



รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1

โครงการศึกษาศึกทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต
และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

เสนอ สำนักงานกิจการดาวเทียมสื่อสาร
สำนักงานกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

พฤษภาคม พ.ศ. 2565

โดย บริษัท เอชซี แอดไวซอรี (ประเทศไทย) จำกัด



รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1

โครงการศึกษาทิศทางรูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต
และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

เสนอ

สำนักกิจการดาวเทียมสื่อสาร
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.)

โดย

บริษัท เออีซี แอดไวซอรี (ประเทศไทย) จำกัด

พฤษภาคม 2565

คำนำ

รายงานการศึกษา โครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการดาวเทียม ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคมและความมั่นคง อันจะนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารสำหรับประเทศไทยในอนาคต รวมทั้งพัฒนาองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการให้บริการดาวเทียม และการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของไทย

สำนักงาน กสทช. ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมดาวเทียม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนากิจการดาวเทียมของไทย เพื่อส่งเสริมโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัล และสามารถแข่งขันได้กับต่างประเทศ จึงดำเนินโครงการดังกล่าว โดยที่ปรึกษา บริษัท เออีซี แอดไวซอรี (ประเทศไทย) จำกัด และคณะทำงาน ร่วมกับบริษัท Euroconsult ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศในระดับสากล เพื่อศึกษาข้อมูลในวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์และการประชุม รวมทั้งการศึกษาเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับประเทศชั้นนำ เพื่อมาใช้เป็นแนวทางในการกำกับดูแลและส่งเสริมการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทย ทั้งนี้ สำนักงาน กสทช. และคณะที่ปรึกษาหวังว่า รายงานผลการศึกษาของโครงการฯ จะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานกำหนดนโยบาย หน่วยงานกำกับดูแล หน่วยงานภาครัฐ ผู้ประกอบการกิจการดาวเทียม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป

คณะที่ปรึกษาขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ สำนักกิจการดาวเทียมสื่อสาร สำนักงาน กสทช. ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนการดำเนินงานโครงการฯ อย่างดียิ่ง รวมถึงหน่วยงานภาครัฐ ผู้ประกอบการ และผู้ทรงคุณวุฒิ ที่สละเวลาในการให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ทำให้การดำเนินงานโครงการฯ ในครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย โดยคณะที่ปรึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการอนุญาต การกำกับดูแล และการส่งเสริมกิจการดาวเทียมของสำนักงาน กสทช. และอุตสาหกรรมต่อไป

คณะที่ปรึกษา

บริษัท เออีซี แอดไวซอรี (ประเทศไทย) จำกัด

พฤษภาคม 2565

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแล การให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อวิเคราะห์อุตสาหกรรมดาวเทียม ในด้านเทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการ แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่ เหมาะสมในอนาคต โดยประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งในส่วนของดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ โดยจัดทำข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบาย แนวทางการ กำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศ แนวทางการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียม และ การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ รวมทั้งการพัฒนาศักยภาพความรู้และ สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการให้บริการดาวเทียมของไทย และส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน ต่าง ๆ ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และทักษะความรู้ในการให้บริการและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

โดยในการดำเนินโครงการนี้ได้ทำการศึกษา ประเมิน วิเคราะห์ และจัดทำข้อเสนอแนะ โดยอาศัยข้อมูล จากเอกสารทางเทคนิค งานวิจัย ตำราวิชาการ และเอกสารจากบริษัทที่ปรึกษาต่างประเทศ เช่น Euroconsult และ Bryce รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึกและประชุมหารือกับผู้ที่เกี่ยวข้องในกิจการดาวเทียมทั้ง ในและต่างประเทศ เพื่อรวบรวมแนวโน้มอุตสาหกรรมดาวเทียมในปัจจุบัน ข้อมูลแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศของ ต่างประเทศ ตลอดจนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิหลากหลายองค์กรหรืออุตสาหกรรมที่ เกี่ยวข้อง โดยสามารถสรุปเนื้อหาหลักของการศึกษาของโครงการได้ ดังนี้

ในปัจจุบันวิถีชีวิตใหม่ (New Norm) ของผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็นการใช้สื่อออนไลน์ต่าง ๆ การเปลี่ยน รูปแบบเป็นการทำงานที่บ้าน การรับชมสื่อบันเทิงผ่านการสตรีมมิ่ง เป็นต้น การสนับสนุนการดำเนินงานของ ภาครัฐในด้านการเกษตร ความมั่นคงและการป้องกันประเทศ การสำรวจทรัพยากร และการดำเนินธุรกิจของ ภาคเอกชนที่ต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ เช่น การเพิ่มช่อง ทางการขายออนไลน์ ที่สามารถเพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภคและสามารถขยายตลาดทั้งในและต่างประเทศ ได้มากขึ้น เหล่านี้ล้วนต้องอาศัยช่องทางการสื่อสารที่หลากหลายและเข้าถึงได้ในทุกพื้นที่ ทุกเวลาทำให้บริการ ดาวเทียมกลายเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยอุตสาหกรรมดาวเทียมของ โลกในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากการเปลี่ยนผ่านของดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO) แบบดั้งเดิมไปสู่ High Throughput Satellite (HTS) และการเติบโต ของผู้ประกอบการดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO) รายใหญ่ของโลก โดยมีการคาดการณ์ว่า ในระยะ 5 ปีข้างหน้าการพัฒนาของดาวเทียมระบบ GSO แบบ HTS ซึ่งเป็นการ เติบโตแบบ S-curve ที่มีการพัฒนาศักยภาพความจุของดาวเทียมเพิ่มขึ้นจาก 5 ถึง 50 Gbps เป็น 1000 Gbps ในขณะที่มีการคาดการณ์ว่าต้นทุนต่อความจุจะลดลงมากกว่า 10 เท่า ทำให้สามารถให้บริการที่มีคุณภาพ

และราคาเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดินได้ และในระยะ 10 ปีข้างหน้าคาดว่าดาวเทียมระบบ NGSO จะมี การพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็น การเปลี่ยนแปลงของห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรม (Industry Disruption) ไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีการนำจรวดกลับมาใช้งานใหม่ได้ (Reusable Rocket) การควบรวมกิจการในตลาดโลกมากขึ้น และ การพัฒนาที่จะทำให้ต้นทุนต่ำลงมากกว่า 10 เท่า และในระยะ 15 ปีข้างหน้าอุตสาหกรรมดาวเทียมจะเข้าสู่ช่วง ของการเติบโตควบคู่กันระหว่างดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO (Synergy) โดยดาวเทียมทั้งสองระบบจะ สามารถขยายพื้นที่การให้บริการอินเทอร์เน็ต ในส่วนที่บริการของโครงข่ายภาคพื้นดินเข้าไม่ถึง ไม่ว่าจะเป็น พื้นที่ที่เข้าถึงยาก หรือพื้นที่ห่างไกล เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถสร้างกลุ่มตลาดเกิดใหม่ (Emerging Market) ได้จากการพัฒนาเทคโนโลยี Earth Station in Motion (ESIM) ที่ใช้ติดตั้งบนยานพาหนะ เช่น เรือ อากาศยาน และรถไฟความเร็วสูง เป็นต้น คาดการณ์ว่าใน ค.ศ. 2030 มูลค่าตลาดของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO จะใกล้เคียงกัน โดยดาวเทียมระบบ GSO จะมีมูลค่าตลาดอยู่ที่ประมาณร้อยละ 60 และระบบ NGSO อยู่ ที่ประมาณร้อยละ 40 ของมูลค่าตลาดทั้งหมด

มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมโลกใน พ.ศ. 2563 อยู่ที่ประมาณ 271 พันล้าน เหรียญสหรัฐฯ ซึ่งเป็นร้อยละ 73 ของมูลค่าเศรษฐกิจอวกาศทั้งหมด และสำหรับมูลค่าเชิงเศรษฐกิจและสังคม ของอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศไทย พ.ศ. 2561 อยู่ที่ 35,559 ล้านบาท ในขณะที่ พ.ศ. 2563 มีมูลค่า ลดลงร้อยละ 5 ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 32,112 ล้านบาท เนื่องจากรายได้ในภาคบริการดาวเทียมซึ่งเป็นสัดส่วนหลัก ของกิจการดาวเทียมนั้นลดลง จากการปลดระวางดาวเทียมไทยคม 5 และการยุติสัญญาของผู้ใช้บริการ ต่างประเทศและผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบภาคพื้นดินบางส่วน

ในอดีตที่ผ่านมาประเทศไทยเคยเป็นหนึ่งในผู้นำอุตสาหกรรมดาวเทียมของโลก แต่เนื่องจากขาด นโยบายที่ชัดเจนในช่วงการเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานสู่ระบบใบอนุญาต ส่งผลให้ผู้ประกอบการขาด ความเชื่อมั่นในการลงทุน ส่งผลให้รายได้ของอุตสาหกรรมบริการดาวเทียมที่ลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วง เกือบ 10 ปีที่ผ่านมา และขาดการสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐอย่างเพียงพอ โดยใน พ.ศ. 2563 ประเทศไทยได้จัดสรรงบประมาณสู่กิจการอวกาศและดาวเทียมอยู่ที่ร้อยละ 0.019 ต่อ GDP หรือประมาณ 3 พันล้าน บาท ซึ่งงบประมาณดังกล่าวยังขาดความต่อเนื่องในการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียม ดังนั้นการยกระดับ อุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยให้อยู่ในระดับโลกได้ จะต้องมีจัดสรรงบประมาณและการส่งเสริมอย่าง เพียงพอและต่อเนื่องจากรัฐบาล ซึ่งจากการศึกษาเทียบเคียงงบประมาณมากกว่า 10 ประเทศ รัฐบาลไทย ควรมีการจัดสรรงบประมาณสำหรับอุตสาหกรรมดาวเทียม 2 หมื่นล้านบาทต่อปี (ร้อยละ 0.125 ต่อ GDP) เป็นระยะเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 10 ปี โดยมีการจัดสรรงบประมาณไปยัง 4 ภาคธุรกิจในห่วงโซ่คุณค่าของ อุตสาหกรรมอย่างเหมาะสม จากแนวโน้มการเติบโตในอนาคตภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) เป็น ธุรกิจหลักของกิจการดาวเทียม (มากกว่าร้อยละ 80 ของมูลค่าอุตสาหกรรม) และ ภาคธุรกิจอุปกรณ์ ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) จะเป็นภาคธุรกิจที่มีการเติบโตสูงจากการนโยบายการส่งเสริมต่าง ๆ ของ ภาครัฐ เช่น นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing

Right) นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ ในขณะที่ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service) ยังไม่มีในประเทศไทย จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมว่าประเทศไทยควรมีการลงทุนหรือไม่ เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรมาจากประเทศใด และภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) ที่ในประเทศไทยมีการผลิตเฉพาะดาวเทียมระบบ NGSO บางประเภท และยังมีผู้ผลิตน้อยรายในตลาด (Oligopoly) โดยทั้ง 2 ภาคธุรกิจเป็น การใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน ซึ่งประเทศไทยยังขาดความรู้และความชำนาญของภาคธุรกิจดังกล่าว จึงต้องมีการศึกษาเชิงลึกและแผนการส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้จากต่างประเทศอย่างเป็นรูปธรรม

หากมีการสนับสนุนงบประมาณที่เพียงพอและต่อเนื่องจากภาครัฐ ในการส่งเสริมการลงทุนในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าที่เหมาะสม จะส่งผลให้มูลค่าเชิงเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยใน พ.ศ. 2578 เพิ่มขึ้นมากกว่า 2.2 แสนล้านบาท ยิ่งไปกว่านั้น จากศึกษาของบริษัท Plum Consulting ที่ได้ประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทยพบว่า ในกรณีที่สามารถลดความเหลื่อมล้ำการเข้าถึงสารสนเทศและความรู้ โดยสามารถให้บริการบรอดแบนด์ได้อย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ (Close Digital Divide Gap) มูลค่าทางเศรษฐกิจส่วนเพิ่มของประเทศไทย (Additional GDP) จะเติบโตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.8 แสนล้านบาท ส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐกิจและสังคมโดยรวมเพิ่มขึ้นได้สูงถึงเกือบ 6 แสนล้านบาทใน พ.ศ. 2578

ด้านผลกระทบทางสังคมและความมั่นคงจากการให้บริการของดาวเทียมไทยและการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) จะมีทั้งผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบต่อประชาชนและประเทศไทย โดยผลกระทบเชิงบวกทางสังคมจะทำให้เกิดการจ้างงานมากกว่า 40,000 ตำแหน่ง และยังได้พัฒนาคุณภาพชีวิตและสวัสดิการของประชาชนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งในด้านการสื่อสาร การแพทย์ การศึกษา การจัดการภัยพิบัติ และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีดาวเทียมจะทำให้การสื่อสารเข้าถึงพื้นที่ห่างไกลได้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการนำระบบประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศจากดาวเทียมในการวิเคราะห์ คาดการณ์ รายงานผลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ ตลอดจนนำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System – GIS) และภาพถ่ายดาวเทียม มาใช้ในการวางแผนและตรวจสอบได้อย่างทันทั่วถึง มีโอกาสในการรับการถ่ายทอดความรู้และพัฒนาเทคโนโลยีจากผู้ประกอบการต่างชาติมากยิ่งขึ้น ในขณะที่การที่มีดาวเทียมต่างชาติเข้ามาใช้ Landing Right ของประเทศไทยก็ส่งผลกระทบทางสังคมเชิงลบได้แก่ อาจถูกเอาเปรียบด้านราคาการให้บริการ และอาจละเลยความรับผิดชอบทางสังคม เป็นต้น ในด้านผลกระทบด้านความมั่นคงเชิงบวก การมีบริการดาวเทียมจะเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพของเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานในการป้องกันประเทศ เช่น ด้านความปลอดภัย (Safety) ที่ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการกิจทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security) ในพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการป้องกันและรับมือที่อาจถูกโจมตีจากอุปกรณ์เครือข่ายหรือผู้ไม่ประสงค์ดีได้ และด้านการสังเกตการณ์เพื่อความมั่นคงของประเทศ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูง ในทางกลับกันก็มีผลกระทบเชิงลบด้านความมั่นคง โดย

อาจขาดความปลอดภัยของข้อมูลหากข้อมูลรั่วไหลไปยังผู้ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ ข้อมูลด้านความมั่นคง พิกัดเชิงยุทธศาสตร์ และภูมิประเทศ และอาจเกิดความปลอดภัยในการป้องกันทางไซเบอร์จากเทคโนโลยีขั้นสูง และการเชื่อมต่อระหว่างกันของระบบทั่วโลก ดังนั้น การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ผู้ประกอบการต่างชาติจึงต้องปฏิบัติตามกฎหมายของไทย ประกอบกับต้องมีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการขออนุญาตและกำกับดูแลที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงและป้องกันการผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดขึ้นได้

ในปัจจุบันประเทศไทยเปลี่ยนรูปแบบการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมจากระบบสัญญาสัมปทานเป็นระบบใบอนุญาต โดย กสทช. ถือเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของประเทศไทย ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตไม่ว่าจะเป็น การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ การอนุญาตประกอบกิจการ และการอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ อีกทั้งยังเป็นหน่วยงานอำนวยการของรัฐในกิจการสื่อสารระหว่างประเทศ (ITU Administration) และมีบทบาทในการดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ (Satellite Network Filing) และการกำกับดูแลการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ (Satellite Landing Right) ซึ่งเป็นการดำเนินการตามหน้าที่ที่กฎหมายกำหนดไว้

สำหรับแนวนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทยนั้น คณะที่ปรึกษาได้วิเคราะห์เทียบเคียง ข้อมูลแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศของต่างประเทศ (Best Practice) ตลอดจนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิหลากหลายองค์กรหรืออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับสถานะการกำกับดูแลของประเทศไทยในปัจจุบัน และแนวโน้มของอุตสาหกรรมดาวเทียมในอนาคต สามารถสรุปประเด็นแนวนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย ในมิติของทิศทางเทคโนโลยีผลกระทบทางเศรษฐกิจ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ดังนี้

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
I. แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการบริหารคลื่นความถี่		
(1) การบริหารจัดการคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการดาวเทียมโดยรวม	การใช้คลื่นความถี่ในกิจการดาวเทียมของประเทศไทยอ้างอิงตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศเป็นหลัก ตามที่ประกาศในตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ	ไม่มี

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
(2) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	นโยบาย (1) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลบนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz นโยบาย (2) การใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม
(3) การรักษาสิทธิในการเข้าใช้คลื่นความถี่และวงโคจรดาวเทียมของประเทศไทย	มีหลักเกณฑ์และวิธีการตามรัฐธรรมนูญแล้ว แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ระดับการกำกับดูแลทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้ (กสทช. กำลังดำเนินการ)	นโยบาย (3) การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)
II. การอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม		
(4) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย	มีนโยบายพร้อมหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว	ไม่มี
(5) การอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติและการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)	มีหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว ทั้งที่เป็น State-level และ Firm-level แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่ชัดเจน ปัจจุบันเป็นการอนุญาตแบบชั่วคราว	นโยบาย (4) การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)
(6) ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ โดยเฉพาะการกำหนดประเภทบริการเป้าหมายที่สำคัญ	ข้อเสนอแนะ (7) การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน
III. การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม		
(7) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร	ดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการตาม พรบ.วิทยุคมนาคมฯ แม้ประเด็นด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจะได้รับการปรับปรุงอยู่ตลอด แต่ประเด็นเรื่องกระบวนการและค่าธรรมเนียมยังเป็นหลักเกณฑ์ที่ล้าสมัย จำเป็นต้องปรับปรุง	ข้อเสนอแนะ (8) การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อให้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)
IV. การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย		
(8) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	นโยบาย (5) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
(9) ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	นโยบาย (6) ดาวเทียมแห่งชาติ

- (1) **นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลบนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz** ในปัจจุบันคลื่นความถี่ทั้งสองย่านได้รับความนิยมอย่างมาก ทั้งในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed Satellite Service: FSS) และกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications: IMT) อย่างไรก็ตามด้วยสถานการณ์ปัจจุบัน การเติบโตของเทคโนโลยี 5G ในประเทศไทยดังเห็นได้จากการใช้ประโยชน์จากคลื่น 2600 MHz และ 26 GHz ยังมีการใช้งานไม่เต็มที่ และอาจมีการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมโทรคมนาคมของประเทศอันเนื่องมาจากการควบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC ผลลัพธ์ของการควบรวมนี้จะส่งผลโดยตรงต่อความต้องการคลื่นเพิ่มเติมของผู้ให้บริการทั้งสองราย นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันของทั้งสองกิจการมีความซับซ้อนและยังไม่ชัดเจนในหลายประเด็น ดังนั้นการจัดสรรคลื่นความถี่ทั้งสองย่านนี้สำหรับกิจการ IMT จึงไม่มีความจำเป็นเร่งด่วนและสามารถชะลอออกไปก่อนได้
- (2) **นโยบายการใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม** ย่านความถี่ 28 GHz เป็นส่วนหนึ่งของย่าน Ka ที่ใช้เชื่อมต่อจากโลกสู่อวกาศ สามารถให้บริการแบบสถานีภาคพื้นดินในลักษณะการใช้งานเคลื่อนที่ (Earth Station in Motion: ESIM) และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม ที่ให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม High Throughput Satellite (HTS) ทำให้ต้นทุนต่อความจุของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และบริการมีคุณภาพดีขึ้น อย่างไรก็ตามในกิจการ IMT แนวโน้มการใช้งานคลื่น High Band (ซึ่งหมายรวมถึงย่าน 26 GHz และ 28 GHz) ยังไม่เติบโตเท่าที่ควรในระยะเวลาอีกประมาณ 3-5 ปี น่าจะอนุญาตให้กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมใช้ย่านความถี่ 28 GHz เชิงพาณิชย์ได้ โดยมีระยะเวลาอนุญาตไม่เกิน 5 ปี เช่นเดียวกับหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Rights)
- (3) **นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)** ในปัจจุบันระบบนิเวศของกิจการอวกาศได้เปลี่ยนแปลงไป การดำเนินนโยบายเพื่อครอบครองสิทธิในการเข้าใช้งานวงโคจรดาวเทียมเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ แต่ควรคำนึงถึงการนำสิทธิฯ นั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่เจาะจงผู้ประกอบการจึงจะเหมาะสมกว่า โดยควรมีการปรับเปลี่ยนนโยบายที่สำคัญ คือ

1) อนุญาตให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมในกระบวนการคัดเลือกได้หากไม่มีผู้ประกอบการไทยสนใจ รวมทั้งอนุญาตดำเนินการไม่ต่ออายุขั้วงานดาวเทียมหรือสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมได้ หากไม่มีผู้ใดสนใจในที่สุด

2) อนุญาตให้ผู้ประกอบการต่างชาติร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมของไทยได้ ตามหลักเกณฑ์การขออนุญาตฯ และให้ผู้ประกอบการไทยร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมของต่างประเทศได้ ในกรณีที่วงโคจรของไทยไม่เพียงพอหรือไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

3) กำหนดนโยบายส่งเสริมผู้ประกอบการเข้าใช้ขั้วงานดาวเทียม ด้วยสิทธิประโยชน์ทางภาษี โดยให้สิทธิภาครัฐหรือนิติบุคคลไทยเป็นลำดับแรก และผู้ประกอบการต่างชาติรองลงมา

(4) นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) จากการประเมินนโยบายฯ มีข้อเสนอแนะแนวทางการกำหนดนโยบายที่สำคัญ คือ

1) การยกเว้นการตั้งสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink Station) ในประเทศไทยของผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติ หากดำเนินกิจการภายใต้กฎหมายและการกำกับดูแลของประเทศไทยทุกประการ เพื่อลดภาระต้นทุนให้กับผู้ประกอบการ

2) การกำหนดเงื่อนไขหลักเกณฑ์การถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงาน องค์กร หรือบุคลากรในประเทศไทยสำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติ โดยกำหนดเงื่อนไขแบบยืดหยุ่นในช่วงเริ่มต้น และปรับเปลี่ยนเป็นหลักเกณฑ์ในการขออนุญาตเมื่อการให้บริการในประเทศไทยเป็นที่สนใจ แนวทางการกำหนดนโยบายดังกล่าวจะช่วยลดภาระต้นทุนและดึงดูดผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติให้เข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น ในทางกลับกันการดำเนินกิจการของผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาตินอกจากจะช่วยเพิ่มทางเลือกให้กับประชาชนแล้ว ยังช่วยสร้างรากฐานและยกระดับอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยในระยะยาวอีกด้วย

(5) นโยบายส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ รัฐบาลควรกำหนดงบประมาณเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมดาวเทียมอย่างต่อเนื่องและชัดเจน โดยงบประมาณสำคัญที่ควรคำนึงถึง คือ

1) การจัดสรรงบประมาณภาครัฐในอุตสาหกรรมดาวเทียมร้อยละ 0.125 ของ GDP ประเทศ

2) การจัดสรรงบประมาณแต่ละกิจกรรมในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมให้ชัดเจน สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมของประเทศและเพิ่มโอกาสในการพัฒนาศักยภาพของแต่ละภาคธุรกิจ

3) นโยบายส่งเสริมด้านบุคลากรและผู้ประกอบการ ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต นโยบายส่งเสริมด้านภาษี เพื่อให้สามารถแข่งขันในเวทีระหว่างประเทศได้ โดยเทียบเคียงกับต่างประเทศ (International Benchmark)

4) การกำหนดโครงสร้างและหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจนใน 3 ระดับ ได้แก่ ผู้กำหนดนโยบาย ผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการดาวเทียม และผู้ประกอบการในการให้บริการและวิจัยพัฒนา

- (6) **นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ** รัฐบาลควรเน้นนโยบาย “Maximize Value” (การเป็นเจ้าของร่วม) มากกว่านโยบาย “Maximize Asset” (ประเทศไทยเป็นเจ้าของทั้งหมด) โดยรัฐบาลเน้นร่วมลงทุนกับผู้ประกอบการต่างประเทศที่มีเทคโนโลยีดีกว่าประเทศไทย น่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดกับประเทศไทยในสถานการณ์ปัจจุบัน โดยมีสัดส่วนความเป็นเจ้าของตามปริมาณความต้องการใช้งานภายในประเทศ จะทำให้ประเทศไทยยังคงได้ประโยชน์จากความเป็นเจ้าของส่วนหนึ่งในการบริหารจัดการดาวเทียม และจะทำให้ประเทศลดความเสี่ยงทางการเงินและด้านปฏิบัติการ โดยการเลือกลงทุนให้สอดคล้องตามปริมาณความต้องการใช้งานดาวเทียมภายในประเทศเท่านั้น และยังสามารถได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากประเทศพันธมิตรอีกด้วย
- (7) **ข้อเสนอแนะ เรื่อง การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน** เพื่อลดต้นทุนการดำเนินงานของผู้ให้บริการดาวเทียม และเพิ่มโอกาสในการเกิดผู้ประกอบการรายใหม่ในอุตสาหกรรม ภาครัฐควรส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดินร่วมกัน เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า โดยมีหลักเกณฑ์สำคัญ 2 ประการที่ควรปรับแก้ไข คือ การปรับแก้การจำแนกประเภทสถานีภาคพื้นดิน ให้ชัดเจนเพื่อใช้ในการขออนุญาตตั้งและใช้คลื่นความถี่ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความชัดเจนในการกำหนดประเภทใบอนุญาตประกอบกิจการและโครงสร้างค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้อง และการปรับแก้หลักเกณฑ์และวิธีการโดยอนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตสามารถเลือกเข้าใช้สถานีภาคพื้นดินได้
- (8) **ข้อเสนอแนะ เรื่อง การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อให้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)** โดยควรออกประกาศที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางเทคนิคเกี่ยวกับอุปกรณ์ Satellite Terminal ให้ครอบคลุม และออกใบอนุญาตเกี่ยวกับการให้บริการ Satellite Terminal เป็นการเฉพาะ มีการกำหนดเงื่อนไขผู้รับใบอนุญาตต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการการรบกวนระหว่างบริการดาวเทียมและผู้ให้บริการ IMT นอกจากนี้ควรต้องมีเงื่อนไขในการสนับสนุนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ โดยพิจารณาจากการใช้ส่วนประกอบหรือการผลิตในประเทศ เป็นตัวชี้วัดที่จะได้รับการสนับสนุน ทั้งนี้อาจใช้กระบวนการสนับสนุนของ BOI ในการพิจารณาเงื่อนไขข้อนี้

สารบัญ

คำนำ.....	i
บทสรุปผู้บริหาร	ii
สารบัญ	x
สารบัญภาพ	xvii
สารบัญตาราง	xxii
คำย่อ.....	xxv
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.2 ปัญหานำการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.4 ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ	4
2. สภาพอุตสาหกรรมอวกาศ อุตสาหกรรมดาวเทียม และแนวโน้มที่สำคัญ	6
2.1 วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอวกาศ.....	8
2.2 การเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจอวกาศใหม่ (New Space Economy)	10
2.3 ระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem)	13
2.3.1 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics).....	14
2.3.2 การส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ (Space Launch).....	15
2.3.3 อุตสาหกรรมดาวเทียมและยานอวกาศ (Satellites & Spacecrafts).....	17
2.3.4 สถานีและอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Station & Equipment).....	19
2.3.5 การป้องกันภัยคุกคามและความมั่นคงปลอดภัย (Defense & Security)	21
2.3.6 หน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agencies).....	23
2.3.7 หน่วยงานกำกับดูแล (Regulators).....	25
2.3.8 นักลงทุน (Investors)	26
2.3.9 เทคโนโลยีโทรคมนาคมและการสื่อสาร (Telecommunications).....	28
2.3.10 การให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Platforms).....	29

2.4	มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียม	30
2.5	สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยี.....	33
2.6	สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย	38
2.6.1	ดาวเทียมสื่อสาร.....	38
2.6.2	ดาวเทียมสำรวจโลก	44
3.	เทคโนโลยีดาวเทียมและรูปแบบการให้บริการ	46
3.1	โครงข่ายดาวเทียม (Satellite Network).....	46
3.1.1	ส่วนของผู้ใช้บริการ	46
3.1.2	ส่วนของผู้ใช้บริการ	48
3.2	องค์ประกอบของดาวเทียม	49
3.3	วงโคจรดาวเทียม.....	50
3.3.1	ดาวเทียมวงโคจรประจำที่หรือวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Earth Orbit: GEO)	51
3.3.2	ดาวเทียมวงโคจรปานกลาง (Medium Earth Orbit: MEO)	53
3.3.3	ดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO)	54
3.3.4	ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรี (Elliptical Orbit).....	58
3.3.5	กลยุทธ์การใช้ดาวเทียมหลายวงโคจรร่วมกัน (Multi-orbit Strategy)	59
3.4	ประเภทดาวเทียม	61
3.4.1	ดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satellites).....	62
3.4.2	ดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation Satellites: EO).....	63
3.4.3	ดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellites)	64
3.4.4	ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites)	66
3.4.5	ดาวเทียมดาราศาสตร์ (Astronomical Satellites)	67
3.4.6	ดาวเทียมสำหรับภารกิจพิเศษ	68
3.4.7	การจำแนกดาวเทียมตามน้ำหนัก (Mass Class).....	68
3.5	รูปแบบการให้บริการของดาวเทียมสื่อสาร	71
3.5.1	บริการโทรทัศน์ (Broadcast Services)	71
3.5.2	บริการบรอดแบนด์ (Broadband Services).....	71
3.5.3	บริการสื่อสารบนอากาศยาน (Aeronautical Mobility Services).....	73
3.5.4	บริการสื่อสารในทะเล (Maritime Mobility Services)	74
3.5.5	บริการอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT).....	75
3.6	โครงการดาวเทียมที่น่าสนใจ	77
3.6.1	โครงการ Starlink ของ SpaceX	77

3.6.2	โครงการ OneWeb	78
3.6.3	กลุ่มดาวเทียม Telesat.....	79
3.6.4	ดาวเทียมยูเทลแซต ควอนตัม (Eutelsat Quantum)	79
3.6.5	โครงการ Viasat-3	79
3.7	คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมและความสัมพันธ์กับกิจการอื่น	81
3.7.1	คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียม.....	82
3.7.2	คลื่นความถี่สำหรับกิจการเคลื่อนที่	85
3.7.3	การใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน.....	90
3.8	โครงข่าย 5G แบบผสมผสาน	91
3.8.1	Non-terrestrial Networks (NTNs).....	91
3.8.2	ลักษณะการใช้งานและประโยชน์	93
3.8.3	ความเป็นไปได้	94
4.	ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง.....	96
4.1	ภาพรวมมูลค่าทางเศรษฐกิจและประมาณการความต้องการอุตสาหกรรมดาวเทียมใน ประเทศไทย.....	96
4.1.1	ภาพรวมของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย	96
4.1.2	ประมาณการความต้องการใช้บริการดาวเทียมในประเทศไทย	101
4.2	ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของอุตสาหกรรมดาวเทียม.....	111
4.2.1	ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจที่เกิดจากอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ	111
4.2.2	การวิเคราะห์ผลกระทบทางสังคมและความมั่นคง	131
4.3	สมมติฐานในการลงทุนอุตสาหกรรมดาวเทียม	139
4.3.1	สมมติฐานในการลงทุนของภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ.....	143
4.3.2	สมมติฐานการลงทุนภาคการผลิตดาวเทียม	154
4.3.3	สมมติฐานการลงทุนภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	162
4.3.4	สมมติฐานการลงทุนภาคบริการดาวเทียม.....	173
4.3.5	สมมติฐานการส่งเสริมของภาครัฐบาล.....	182
4.3.6	สรุปสมมติฐานในการลงทุนในอุตสาหกรรมดาวเทียม	194
5.	ภาพรวมนโยบายและการกำกับดูแลกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียมของไทย.....	197
5.1	ภาพรวมกิจการอวกาศของไทย	197
5.2	ภาพรวมการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของไทย	202
5.2.1	ช่วงการให้บริการภาครัฐผ่านสัมปทานดาวเทียมสื่อสาร (2534 - 2564)	202

5.2.2	ช่วงเปิดตลาดการให้บริการภาคเอกชนผ่านใบอนุญาตดาวเทียมสื่อสาร (2553 – ปัจจุบัน).....	207
5.2.3	ช่วงกำกับดูแลกิจการสื่อสารดาวเทียมอย่างกิจการโทรคมนาคม (พ.ศ. 2553 - 2562).....	210
5.2.4	ช่วงกำกับดูแลกิจการสื่อสารดาวเทียมอย่างกิจการหลอมรวม (พ.ศ. 2562-ปัจจุบัน).....	212
6.	พัฒนาการที่เกี่ยวกับการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย	216
6.1	หน่วยงานกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย	216
6.1.1	ช่วงก่อน กสทช. เป็นหน่วยงานอำนาจการของประเทศ	220
6.1.2	ช่วงหลัง กสทช. เป็นหน่วยงานอำนาจการของประเทศ	226
6.2	รูปแบบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย	229
6.2.1	การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่	231
6.2.2	การอนุญาตประกอบกิจการ	239
6.2.3	การอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์	243
7.	การกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของต่างประเทศ.....	248
7.1	สาธารณรัฐประชาชนจีน	248
7.1.1	ข้อมูลเบื้องต้น	248
7.1.2	นโยบายด้านกิจการอวกาศ.....	249
7.1.3	หน่วยงานและกฎหมายอวกาศ.....	250
7.1.4	การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม	253
7.2	อินโดนีเซีย	260
7.2.1	ข้อมูลเบื้องต้น	260
7.2.2	นโยบายด้านกิจการอวกาศ.....	261
7.2.3	หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ.....	262
7.2.4	การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม	269
7.3	ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์	279
7.3.1	ข้อมูลเบื้องต้น	279
7.3.2	นโยบายด้านกิจการอวกาศ.....	279
7.3.3	หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ.....	280
7.3.4	การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม	283
7.4	สหรัฐอเมริกา.....	298
7.4.1	ข้อมูลเบื้องต้น	298
7.4.2	นโยบายด้านกิจการอวกาศ.....	299
7.4.3	หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ.....	302
7.4.4	การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม	305

7.5	สหราชอาณาจักร	308
7.5.1	ข้อมูลเบื้องต้น	308
7.5.2	นโยบายด้านกิจการอวกาศ.....	310
7.5.3	หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ.....	311
7.5.4	หน่วยงานและกฎหมายด้านกิจการอวกาศ.....	312
7.5.5	การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม	313
7.5.6	การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสาร	314
7.6	ลักเซมเบิร์ก.....	315
7.6.1	ข้อมูลเบื้องต้น	315
7.6.2	นโยบายด้านกิจการอวกาศ.....	316
7.6.3	หน่วยงานและกฎหมายอวกาศ.....	318
7.6.4	การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม	318
7.7	สรุปเปรียบเทียบกับกรกำกับดูแลกิจการดาวเทียมในประเทศไทย	320
8.	ประเด็นของกฎหมายสื่อสารและการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทย	326
8.1	การกำกับดูแลโดยระบบใบอนุญาต (License).....	326
8.1.1	การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่.....	326
8.1.2	การอนุญาตประกอบกิจการ	327
8.1.3	การอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์	327
8.2	ความเป็นเจ้าของโดยคนต่างชาติ (Foreign Ownership)	328
8.3	การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมให้สอดคล้องกับสถานการณ์โลกในปัจจุบัน	331
8.3.1	สถานการณ์โลกที่สำคัญ	331
8.3.2	ข้อพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม	335
9.	สรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม.....	343
9.1	สรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึก.....	343
9.1.1	ทิศทาง แนวโน้ม ของเทคโนโลยี และรูปแบบการให้บริการดาวเทียม และดาวเทียมสื่อสารใน อนาคต	345
9.1.2	ระบบนิเวศเศรษฐกิจดาวเทียม (New Satellite Economy) มุมมองต่อประเทศไทยภายหลังเปิด เสรีให้มีการประมูลเพื่อรับใบอนุญาต	347
9.1.3	ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ของให้บริการดาวเทียมและดาวเทียมสื่อสาร และ ความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในช่วง 10-20 ปี	350
9.1.4	แนวนโยบาย กรอบการกำกับดูแลและการส่งเสริม การให้บริการดาวเทียม และ ดาวเทียมสื่อสาร ประเทศไทย	352

9.2	สรุปผลการประชุมเฉพาะกลุ่ม	354
9.2.1	ประเด็นที่ 1 เครือข่าย NGSO รายใหญ่ระดับโลกที่ให้บริการบรอดแบนด์จะมีผลกระทบต่อผู้ประกอบการในประเทศไทยอย่างไร และภาครัฐควรมีนโยบายหรือมาตรการกำกับดูแลอย่างไร.....	355
9.2.2	ประเด็นที่ 2 ผู้ประกอบการไทยมีศักยภาพทางด้านไหน และภาครัฐควรส่งเสริมอะไร และส่งเสริมอย่างไร.....	356
9.2.3	ประเด็นที่ 3 การกำกับดูแล GSO และ NGSO (โดยเฉพาะ NGSO ขนาดเล็ก) ควรเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขัน และสนับสนุนการเติบโตของธุรกิจดาวเทียมโดยรวม	357
9.3	สรุปผลการประชุมหารือ.....	358
9.4	สรุปผลการประชุมเชิงวิชาการเผยแพร่ผลการศึกษาคู่มือการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย.....	365
10.	ประเด็นคำถามเชิงนโยบายและการกำกับดูแล	370
10.1	แนวทางและระดับของการกำกับดูแลในระบบใบอนุญาต	370
10.2	แนวทางการบูรณาการการกำกับดูแลภาครัฐ	371
11.	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการกำกับดูแล.....	374
11.1	นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz.....	374
11.1.1	ย่านความถี่ 3.5 GHz.....	376
11.1.2	ย่านความถี่ 28 GHz.....	387
11.2	นโยบายการใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม.....	394
11.3	นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)	395
11.4	นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right).....	402
11.5	นโยบายส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ.....	408
11.6	นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ	419
11.7	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	425
11.7.1	การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน.....	425
11.7.2	การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อให้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed).....	428

บรรณานุกรม.....	431

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายงานสรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม	440
ภาคผนวก ข รายงานสรุปผลการประชุมหารือ.....	617
ภาคผนวก ค รายงานสรุปการประชุมเชิงวิชาการเผยแพร่ผลการศึกษา.....	710

สารบัญภาพ

ภาพที่ 2-1 ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศในตลาดโลก	7
ภาพที่ 2-2 วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอวกาศ	9
ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของประเทศไทยสู่ยุค New Space	12
ภาพที่ 2-4 The Space Ecosystem	13
ภาพที่ 2-5 แสดงมูลค่าของสถานีภาคพื้นดิน	20
ภาพที่ 2-6 แสดงจำนวนบริษัทด้านอวกาศที่จัดตั้งขึ้นใหม่ ในช่วง พ.ศ. 2543 - 2559	24
ภาพที่ 2-7 Investors in Start-up Space Companies 2000 – 2020	27
ภาพที่ 2-8 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียม	30
ภาพที่ 2-9 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมแบ่งตามประเภทของธุรกิจ	31
ภาพที่ 2-10 อัตราการเติบโต พ.ศ. 2557-2563 ของเศรษฐกิจของดาวเทียมตามประเภทของธุรกิจ	32
ภาพที่ 2-11 แนวโน้มรายได้ของอุตสาหกรรมดาวเทียมทั่วโลกจาก ค.ศ. 2015 - 2020	34
ภาพที่ 2-12 ประมาณการมูลค่าของตลาดภาคธุรกิจการให้บริการดาวเทียมจนถึง ค.ศ. 2030	34
ภาพที่ 2-13 ต้นทุนต่อ Gbps ต่อเดือนของ HTS	35
ภาพที่ 2-14 จำนวนดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา	36
ภาพที่ 2-15 จำนวนดาวเทียมขนาดเล็กที่ถูกนำส่ง (และคาดว่าจะถูกนำส่ง) ขึ้นสู่วงโคจรจนถึง ค.ศ. 2030	36
ภาพที่ 2-16 รายได้จากการขายบริการดาวเทียมสื่อสารและเกี่ยวเนื่อง	41
ภาพที่ 2-17 ความจุและอัตราการใช้งานของดาวเทียมไทยคมใน พ.ศ. 2564	42
ภาพที่ 2-18 แสดงภาพถ่ายสถานการณ์น้ำท่วมในประเทศไทย จากดาวเทียม COSMO-SkyMed-2	45
ภาพที่ 3-1 โครงข่ายดาวเทียมและการเชื่อมต่อกับโครงข่ายอื่น	48
ภาพที่ 3-2 แสดงระดับวงโคจรของ LEO MEO และ GEO และลักษณะทางกายภาพของแต่ละวงโคจร	50
ภาพที่ 3-3 แสดงพื้นที่สัญญาณปกคลุมของดาวเทียม GEO	52
ภาพที่ 3-4 จำนวนดาวเทียมที่ปฏิบัติการอยู่ในแต่ละปี	55

ภาพที่ 3-5 ลักษณะของดาวเทียม HEO เทียบกับวงโคจรประเภทอื่น	59
ภาพที่ 3-6 ภาพแสดงการเชื่อมต่อ ISL	61
ภาพที่ 3-7 แสดงภาพรวมการให้บริการดาวเทียมประเภทต่าง ๆ	62
ภาพที่ 3-8 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Himawari	67
ภาพที่ 3-9 การจำแนกประเภทของดาวเทียมตามน้ำหนัก	68
ภาพที่ 3-10 สัดส่วนดาวเทียมขนาดเล็กที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรในปี 2021 จำแนกตามขนาดและประเภทการใช้งาน	69
ภาพที่ 3-11 สัดส่วนดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรใน ค.ศ. 2021 จำแนกตามขนาดและผู้ให้บริการ	70
ภาพที่ 3-12 สัดส่วนของผู้ให้บริการดาวเทียมขนาดเล็กตั้งแต่ ค.ศ. 2012 - 2021	70
ภาพที่ 3-13 คุณภาพของบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมเปรียบเทียบกับโครงข่ายประจำที่ ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปลาย ค.ศ. 2021	73
ภาพที่ 3-14 การให้บริการ ESIM บนเครื่องบิน	74
ภาพที่ 3-15 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้ากับโครงข่ายดาวเทียม 2 ลักษณะ	76
ภาพที่ 3-16 ย่านความถี่ที่เป็นที่นิยมสำหรับการให้บริการ Satellite IoT ใน ค.ศ. 2020	76
ภาพที่ 3-17 การใช้งาน Satellite IoT ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ	77
ภาพที่ 3-18 ข้อมูลสำคัญของโครงการ OneWeb	78
ภาพที่ 3-19 ข้อมูลสำคัญของโครงการ Viasat-3	80
ภาพที่ 3-20 คุณสมบัติของเทคโนโลยี UHTS ที่ใช้ในโครงการ Viasat-3	80
ภาพที่ 3-21 การใช้งานในย่านความถี่ UHF	84
ภาพที่ 3-22 การใช้งานในย่านความถี่ SHF	85
ภาพที่ 3-23 ย่านความถี่ในช่วงต่าง ๆ สำหรับเทคโนโลยี 5G และคุณลักษณะเฉพาะ	86
ภาพที่ 3-24 ตัวอย่างชนิดของโครงข่ายที่มีได้อยู่บนภาคพื้นดิน (Non-Terrestrial Networks: NTN)	93
ภาพที่ 3-25 โครงสร้างการให้บริการ NTN ของ SoftBank ในรูปแบบต่าง ๆ	95
ภาพที่ 4-1 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและสังคมของอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย	98
ภาพที่ 4-2 ประเมินการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) ของอุตสาหกรรมดาวเทียมไทย พ.ศ. 2563	99

ภาพที่ 4-3 แนวโน้มการเติบโตและเปลี่ยนแปลงของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO	102
ภาพที่ 4-4 อุปสงค์และอุปทานของตลาดการให้บริการดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO	104
ภาพที่ 4-5 การประมาณการความต้องการใช้ดาวเทียมแบบความจุสูงของโลก พ.ศ. 2559–2569.....	105
ภาพที่ 4-6 การประมาณการความต้องการใช้ดาวเทียมแบบความจุสูงในประเทศไทย พ.ศ. 2559–2569...	106
ภาพที่ 4-7 ประมาณการใช้งานดาวเทียมจากการเดินเรือ Maritime (M-ESIM)	107
ภาพที่ 4-8 ประมาณการใช้งานดาวเทียมจากการอากาศยาน Aeronautical ESIM (A-ESIM).....	108
ภาพที่ 4-9 สรุปรวมประมาณการใช้งานบริการดาวเทียมของเทคโนโลยี ESIM.....	109
ภาพที่ 4-10 การประมาณการรายได้ส่วนเพิ่มและปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียมจนถึง พ.ศ. 2578	110
ภาพที่ 4-11 ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานของดาวเทียมในอนาคต	110
ภาพที่ 4-12 ขอบเขตการศึกษาผลกระทบเชิงสังคมและความมั่นคง	131
ภาพที่ 4-13 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากการลงทุนของอุตสาหกรรมอวกาศ.....	133
ภาพที่ 4-14 สรุปผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบทางสังคม.....	133
ภาพที่ 4-15 สรุปผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบทางความมั่นคง	137
ภาพที่ 4-16 การประยุกต์ใช้ Five Forces Model ในการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรม.....	140
ภาพที่ 4-17 ระบบนิเวศอุตสาหกรรมดาวเทียม (Satellite Ecosystem)	142
ภาพที่ 4-18 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจ	143
ภาพที่ 4-19 แสดงแนวโน้มต้นทุนการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit)	145
ภาพที่ 4-20 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจนำส่งวัตถุอวกาศ	149
ภาพที่ 4-21 ประมาณการต้นทุนการนำส่งดาวเทียมระบบ NGSO	151
ภาพที่ 4-22 Manufacturing Revenues by Application (2010-2019).....	154
ภาพที่ 4-23 แสดงต้นทุนการผลิตดาวเทียมแต่ละประเภท	155
ภาพที่ 4-24 การประมาณการจำนวนดาวเทียมวงโคจรระยะต่ำ	156
ภาพที่ 4-25 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจผลิตดาวเทียม	156
ภาพที่ 4-26 ส่วนแบ่งการตลาดของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	162

ภาพที่ 4-27 สัดส่วนและมูลค่าของ GNSS ทั่วโลก	163
ภาพที่ 4-28 อุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมของ Starlink.....	165
ภาพที่ 4-29 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	168
ภาพที่ 4-30 คุณสมบัติการให้บริการบรอดแบนด์ในแต่ละเทคโนโลยี	174
ภาพที่ 4-31 การเปรียบเทียบต้นทุนการให้บริการของดาวเทียม	175
ภาพที่ 4-32 การเปรียบเทียบต้นทุนของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO.....	175
ภาพที่ 4-33 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคบริการดาวเทียม	176
ภาพที่ 4-34 อุปสงค์และอุปทานของตลาดการให้บริการดาวเทียม.....	178
ภาพที่ 4-35 จำนวนดาวเทียมในประเทศไทย	183
ภาพที่ 4-36 งบประมาณภาครัฐของกิจการอวกาศและดาวเทียม.....	185
ภาพที่ 4-37 ระดับการให้ความสำคัญกับกิจการดาวเทียมและอวกาศ.....	188
ภาพที่ 4-38 ค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการดาวเทียมและอวกาศต่อประชากร.....	190
ภาพที่ 4-39 หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานและองค์กรของอุตสาหกรรมดาวเทียมปัจจุบัน.....	192
ภาพที่ 4-40 คาดการณ์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมดาวเทียม พ.ศ. 2563-2578	195
ภาพที่ 4-41 ผลกระทบมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) กรณีสามารถให้บริการได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่.....	196
ภาพที่ 5-1 ภาพรวมการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของไทย	202
ภาพที่ 6-1 พัฒนาการที่เกี่ยวกับการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย.....	216
ภาพที่ 6-2 การกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทยการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย...	229
ภาพที่ 6-3 ขั้นตอนการอนุญาตสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้น	234
ภาพที่ 6-4 ขั้นตอนการอนุญาตสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์.....	236
ภาพที่ 6-5 การจัดชุดข่ายงานดาวเทียม	238
ภาพที่ 7-1 หน่วยงานหลักที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศของสาธารณรัฐประชาชนจีน	251
ภาพที่ 9-1 แนวทางการพิจารณาการใช้ประโยชน์จากสิทธิวงโคจรและเกณฑ์การรักษาวงโคจร.....	353
ภาพที่ 9-2 ตัวอย่างรูปแบบการอนุญาตการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว	354

ภาพที่ 11-1 แผนการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย (Spectrum Roadmap for Mobile Communication in Thailand).....	375
ภาพที่ 11-2 ภาพรวมการใช้งานย่านความถี่ 3.3 - 4.2 GHz ในภูมิภาคอาเซียน.....	377
ภาพที่ 11-3 ปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน	379
ภาพที่ 11-4 การประเมินความต้องการคลื่น Mid Band ที่เหมาะสมสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้น โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าอ้างอิงของ GSMA และปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการในปัจจุบัน.....	380
ภาพที่ 11-5 จำนวนผู้ให้บริการโครงข่ายที่ลงทุนในเทคโนโลยี 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564.	382
ภาพที่ 11-6 จำนวนอุปกรณ์ลูกค้า 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564	383
ภาพที่ 11-7 การกำหนดคลื่นความถี่สำหรับกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมโดยทั่วไป บนย่านความถี่ Ka อ้างอิงตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ สำหรับเขตภูมิภาคที่ 3 (ค.ศ. 2020) เปรียบเทียบกับขอบเขตของย่านความถี่ที่ถูกระบุเพื่อใช้ในกิจการ IMT ซึ่งทับซ้อนกัน อ้างอิงจากผลการประชุม WRC-19 และตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ (พ.ศ. 2564).....	388
ภาพที่ 11-8 การประเมินความต้องการคลื่น High Band ที่เหมาะสมสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้น โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าอ้างอิงของ GSMA และปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน	390
ภาพที่ 11-9 สัญญารบกวนระหว่างโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายภาคพื้นดินในกรณีต่าง ๆ	391
ภาพที่ 11-10 ขั้นตอนการรักษาสิทธิวงโคจรดาวเทียม	400
ภาพที่ 11-11 รายได้จากการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย	409
ภาพที่ 11-12 Thailand Satellite Ecosystem	410
ภาพที่ 11-13 มูลค่าทางเศรษฐกิจรวมที่เกิดจากกิจการดาวเทียม.....	413
ภาพที่ 11-14 การเปรียบเทียบค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียม	415
ภาพที่ 11-15 หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานและองค์กรในอุตสาหกรรมดาวเทียม	418

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1 ภาพรวมดาวเทียมสื่อสารของไทยในปัจจุบัน	40
ตารางที่ 3-1 จำนวนดาวเทียมที่กำลังปฏิบัติการอยู่ ณ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2565	51
ตารางที่ 3-2 ตารางเปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของดาวเทียม GEO	52
ตารางที่ 3-3 เปรียบเทียบข้อดีข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของดาวเทียม MEO.....	53
ตารางที่ 3-4 ตารางเปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของดาวเทียม LEO.....	55
ตารางที่ 3-5 สรุปการเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของดาวเทียมบนวงโคจร LEO MEO และ GEO	57
ตารางที่ 3-6 การเรียกชื่อย่านความถี่ตามมาตรฐานเรดาร์เปรียบเทียบกับมาตรฐานของ ITU	82
ตารางที่ 3-7 ความหมายของย่านความถี่ FR1 และ FR2 ตามมาตรฐาน 3GPP TS 38.101.....	87
ตารางที่ 3-8 ย่านความถี่หรือแบนด์ (Band) และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องภายใต้ FR1 ตามมาตรฐาน 3GPP TS 38.101 ⁷⁹	87
ตารางที่ 3-9 ย่านความถี่หรือแบนด์ (Band) และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องภายใต้ FR2 ตามมาตรฐาน 3GPP TS 38.101	89
ตารางที่ 4-1 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ใช้ในการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ	112
ตารางที่ 4-2 กิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส Central Product Classification (CPC Ver. 2.1).....	113
ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC.....	115
ตารางที่ 4-4 ค่าตัวทวีปข้างหลังและผลกระทบทางตรงและผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำ ในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ พ.ศ. 2563.....	125
ตารางที่ 4-5 ประมาณการจ้างงาน มูลค่าการนำเข้า และส่งออกที่ส่งผลกระทบทางตรง ในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ พ.ศ. 2563.....	126
ตารางที่ 4-6 ค่าตัวทวีปข้างหน้าและผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำในอุตสาหกรรม ดาวเทียมและอวกาศ พ.ศ. 2563	128
ตารางที่ 4-7 ค่าจ้างแรงงานและการจ้างงานส่วนเพิ่ม	129
ตารางที่ 4-8 สรุปผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของระบบนิเวศอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ	130

ตารางที่ 4-9 สวัสดิการสังคมเพิ่มขึ้น	134
ตารางที่ 4-10 แสดงต้นทุนการสร้างท่าอวกาศยานที่ New Mexico ประเทศสหรัฐอเมริกา.....	146
ตารางที่ 4-11 ตัวอย่างท่าอวกาศยานประเทศสหรัฐอเมริกา	146
ตารางที่ 4-12 รายละเอียดประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างท่าอวกาศยานไทย	147
ตารางที่ 4-13 สมมติฐานในภาคการนำส่งวัตถุอวกาศ	152
ตารางที่ 4-14 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณี สถานการณ์ปกติ (Base Case).....	153
ตารางที่ 4-15 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณี สถานการณ์ปกติ (Base Case).....	153
ตารางที่ 4-16 สมมติฐานในภาคการผลิตดาวเทียม.....	159
ตารางที่ 4-17 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณี สถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)	160
ตารางที่ 4-18 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณี สถานการณ์ปกติ (Base Case).....	160
ตารางที่ 4-19 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณี สถานการณ์ดีที่สุด (Best Case).....	161
ตารางที่ 4-20 สมมติฐานในภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	170
ตารางที่ 4-21 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)	171
ตารางที่ 4-22 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case).....	171
ตารางที่ 4-23 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน กรณี สถานการณ์เลวร้าย (Best Case).....	172
ตารางที่ 4-24 สมมติฐานในภาคบริการดาวเทียม	180
ตารางที่ 4-25 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคบริการดาวเทียม กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)	181

ตารางที่ 4-26 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคบริการดาวเทียม กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case).....	181
ตารางที่ 4-27 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคบริการดาวเทียม กรณีสถานการณ์ที่ดีที่สุด (Best Case).....	181
ตารางที่ 4-28 แสดงงบประมาณของกิจการดาวเทียมและสัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP).....	186
ตารางที่ 4-29 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว (GDP per Capita).....	187
ตารางที่ 4-30 สัดส่วนการลงทุนงบประมาณภาครัฐในอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียม.....	191
ตารางที่ 4-31 สมมติฐานของ 4 ภาครัฐกิจการดาวเทียมในห่วงโซ่คุณค่า	194
ตารางที่ 4-32 สรุปผลกระทบเชิงเศรษฐกิจตามห่วงโซ่คุณค่า	195
ตารางที่ 5-1 สถานะดาวเทียมไทยคม	204
ตารางที่ 5-2 รายละเอียดและคุณสมบัติของดาวเทียมไทยคม 4 ไทยคม 6 ไทยคม 7 และไทยคม 8.....	205
ตารางที่ 6-1 ITU Membership - Entities by Country: Thailand.....	227
ตารางที่ 7-1 ประเพณีการให้บริการโทรคมนาคมตาม Telecommunications Regulations of the People's Republic of China.....	253
ตารางที่ 7-2 สรุปเงื่อนไขการเปิดตลาดโทรคมนาคมของจีนตามข้อตกลง WTO และกฎหมาย ด้านกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม.....	258
ตารางที่ 7-3 อัตราค่าตรวจสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมโดยสถานตรวจสอบอุปกรณ์โทรคมนาคม แห่งชาติ	296
ตารางที่ 7-4 การพิจารณาอนุญาต “Processing Round”	307
ตารางที่ 7-5 การพิจารณาอนุญาตตามหลักการผู้มาก่อน	307
ตารางที่ 10-1 สรุปประเด็นการกำกับดูแล สถานะปัจจุบัน และนโยบายที่เสนอในโครงการฯ	372
ตารางที่ 11-1 ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการ IMT กับกิจการเดิม.....	384

คำย่อ

คำย่อ	คำเต็ม
กสทช.	สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.)
ดาวเทียมระบบ GSO	ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO)
ดาวเทียมระบบ NGSO	ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO)
บมจ.กสท.	บริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)
บมจ.ทีโอที	บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)
บมจ.ไทยคม	บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน)
พรบ.กระจายเสียงฯ	พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551
พรบ.กสทช.2553	พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม
พรบ.โทรคมฯ	พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544
พรบ.วิทยุคมนาคมฯ	พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498
สตทอ.	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ “GISTDA”
GEO	วงโคจรค้างฟ้าหรือวงโคจรประจำที่ (Geostationary Earth Orbit)
HTS	High Throughput Satellite
ITU	สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union)
LEO	วงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit)
MEO	วงโคจรปานกลาง (Medium Earth Orbit)

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงการ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 60 บัญญัติว่า รัฐต้องรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน และมาตรา 27(1) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562 ให้คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) มีอำนาจหน้าที่จัดทำแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และดำเนินการให้เป็นไปตามแผนดังกล่าว แต่แผนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ในนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ. 2561 - 2580) ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยมีแผนงานกำหนดให้มีนโยบายการบริหารกิจการดาวเทียมของประเทศ ซึ่งครอบคลุมถึงการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและบริการข้อมูลผ่านดาวเทียม เพื่อให้มีการแข่งขันในการเข้าถึงวงโคจรดาวเทียมค้างฟ้าและพัฒนากิจการบริการข้อมูลผ่านดาวเทียมที่ถูกกฎหมาย และสอดคล้องกับแผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2562 - 2566) ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนากิจการโทรคมนาคมและส่งเสริมการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม และยุทธศาสตร์ที่ 6 สนับสนุนการขับเคลื่อนการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

อุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านอวกาศของประเทศ กิจการดาวเทียมในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศเพื่อรองรับภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีความต้องการใช้บริการโทรคมนาคม บริการโทรทัศน์ และบริการสื่อสารด้านต่าง ๆ โดยเทคโนโลยีด้านดาวเทียมมีการพัฒนาเพื่อให้สามารถรองรับการส่งข้อมูลที่ ต้องการความเร็วและปริมาณการรับส่งข้อมูลสูงผ่านดาวเทียม (High Throughput Satellite: HTS) และการรับส่งข้อมูลที่ต้องการความล่าช้าในการส่งข้อมูลต่ำมาก (Delay Sensitive Services) เช่น บรอดแบนด์ อินเทอร์เน็ต ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เป็นต้น กสทช. ได้ออกประกาศ กสทช. ที่เกี่ยวข้องกับการดาวเทียม 3 ฉบับ ได้แก่ แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการให้เข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ เพื่อใช้ในการอนุญาตและกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ซึ่งมีผลใช้บังคับ เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ทั้งนี้ การศึกษาทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของระบบดาวเทียม รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต ตลอดจนวิเคราะห์ประเมินนโยบาย การอนุญาต และการกำกับดูแล การให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยทั้งเชิงบวกและเชิงลบ และประเมินผลกระทบ

พร้อมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ จะเป็นประโยชน์ในการทบทวนนโยบายที่เกี่ยวข้อง และวางแผนการกำกับที่เหมาะสมกับการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

ดังนั้น เพื่อให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของกฎหมายที่เกี่ยวข้องและแผนแม่บทดังกล่าว สำนักงาน กสทช. จึงจัดจ้างที่ปรึกษาในการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อศึกษาวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมของดาวเทียม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการกิจการดาวเทียมในอนาคต แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่เหมาะสมในอนาคต ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ รวมทั้งเพื่อประเมินผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนประเมินนโยบาย การกำกับดูแล และจัดทำข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบาย และแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยที่เหมาะสมกับการพัฒนาเทคโนโลยี ความต้องการของอุตสาหกรรมและบริบทของประเทศไทยต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการฯ ดังนี้

(1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมของดาวเทียม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการกิจการดาวเทียมในอนาคต แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่เหมาะสมในอนาคตทั้งของประเทศไทย และต่างประเทศ

(2) เพื่อประเมินผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจและสังคม ทั้งเชิงบวกและเชิงลบของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งในส่วน of ดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ

(3) เพื่อวิเคราะห์ ประเมินนโยบาย การกำกับดูแล ทั้งเชิงบวกและเชิงลบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ดาวเทียมเพื่อให้บริการในประเทศไทย และจัดทำข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบาย และแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ

(4) เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการดาวเทียมของไทย รวมทั้งส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ระหว่างสำนักงาน กสทช. ภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และทักษะความรู้ในการให้บริการและกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

1.2 ปัญหาการศึกษา

จากวัตถุประสงค์ของโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย การดำเนินโครงการฯ จึงเป็นการศึกษาเพื่อตอบปัญหาดังนี้

- (1) สภาพอุตสาหกรรมการให้บริการดาวเทียมในปัจจุบันและแนวโน้มอนาคตเป็นอย่างไร ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ
- (2) ทิศทาง แนวโน้มของเทคโนโลยีและรูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตเป็นอย่างไร ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ
- (3) แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมเป็นอย่างไร ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ
- (4) ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ทั้งเชิงบวกและเชิงลบของการให้บริการดาวเทียมที่ใช้สิทธิวงโคจรของประเทศไทย กับบริการดาวเทียมที่ใช้สิทธิวงโคจรที่จดทะเบียนในต่างประเทศที่มีวงโคจรพาดผ่านน่านฟ้าประเทศไทย
- (5) วิเคราะห์ผลกระทบ นโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่ได้จากการศึกษาเพื่อประเมินระดับความเหมาะสมที่จะนำมาจัดทำกรอบการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมในประเทศไทย
- (6) แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยที่เหมาะสมในอนาคตควรเป็นอย่างไร ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ
- (7) ความเข้าใจที่ไม่ตรงกันและขาดการประสานงานของหน่วยงานภาครัฐและเอกชนต่อนโยบายเปิดเสรีในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอุตสาหกรรมอวกาศ (Open Sky) มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการ อันจะนำไปใช้ในเชิงปฏิบัติและแนวทางบริหารจัดการด้านต่าง ๆ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- (1) มีความเข้าใจในสภาพอุตสาหกรรม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการกิจการดาวเทียมในอนาคต รวมทั้งแนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทย และของต่างประเทศ
- (2) มีความเข้าใจถึงผลกระทบจากแนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลของประเทศไทยในปัจจุบันทั้งเชิงบวกและเชิงลบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ดาวเทียมเพื่อให้บริการในประเทศไทย ทั้งในส่วนของดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ
- (3) มีความเข้าใจถึงผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงทั้งเชิงบวกและเชิงลบของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งในส่วนของดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ

(4) สำนักงาน กสทช. ได้มีข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดนโยบาย และแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ

(5) เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และส่งเสริมความเข้าใจต่ออุตสาหกรรมดาวเทียมและสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถพัฒนาทักษะความรู้ในการให้บริการและกำกับดูแลกิจการดาวเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ

(1) จัดประชุมหารือทำความเข้าใจ (Kick-off Meeting) กับสำนักงาน กสทช. และจัดทำรายงานขั้นต้น (Inception Report) โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วยแผนการดำเนินงาน รูปแบบ วิธีการ กิจกรรม ขั้นตอน ระยะเวลาการดำเนินงานและผลคาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงาน แนวคิด ทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยแผนการดำเนินงานจะต้องมีความชัดเจนสมบูรณ์และนำไปปฏิบัติได้จริง

(2) ศึกษา รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการดาวเทียมในปัจจุบันและอนาคต และสรุปผลการศึกษาเทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการกิจการดาวเทียมในอนาคต แนวนโยบาย การอนุญาตและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของต่างประเทศอย่างน้อย 5 ประเทศ ซึ่งเป็นประเทศชั้นนำในการพัฒนาด้านกิจการดาวเทียมในทวีปอเมริกา ยุโรป เอเชียและแปซิฟิก และอย่างน้อย 1 ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่มีขนาดเศรษฐกิจหรือสภาพแวดล้อมใกล้เคียงประเทศไทย และวิเคราะห์เปรียบเทียบกับประเทศไทย

(3) ประเมินผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจโดยใช้รูปแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสังคม ความมั่นคง ของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งเชิงบวกและเชิงลบของดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ

(4) จัดประชุมเฉพาะกลุ่มจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละครึ่งวัน โดยมีผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานดาวเทียมในประเทศไทยเข้าร่วมประชุมอย่างน้อยจำนวน 30 คนต่อครั้ง และสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมไม่น้อยกว่า 20 ท่าน อย่างน้อยครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้องกับทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการ ความต้องการใช้งานดาวเทียมและการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

(5) ทบทวนกฎ ระเบียบและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตและการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของไทยและการใช้ช่องสัญญาณ

ดาวเทียมต่างชาติในประเทศไทย และจัดทำรายงานบทวิเคราะห์ผลการประเมินนโยบาย การอนุญาตและการกำกับดูแลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ดาวเทียมในประเทศไทย

(6) จัดทำรายงานข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย แนวทางในการอนุญาตและกำกับดูแลการใช้ดาวเทียมในประเทศไทย

(7) จัดให้มีการประชุมหารือร่วมกันระหว่างสำนักงาน กสทช. ภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมและกิจการอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ความเห็นและข้อเสนอแนะต่อรายงานการศึกษา รวมทั้งเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์จำนวน 1 ครั้ง ระยะเวลาการประชุมทั้งวัน โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมอย่างน้อยจำนวน 60 คน

(8) จัดประชุมเชิงวิชาการ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ทิศทางอุตสาหกรรมรูปแบบการให้บริการ แนวนโยบายและการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียม ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศจำนวน 1 ครั้ง ระยะเวลาประชุมทั้งวัน โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมไม่ต่ำกว่า 100 คน จากสำนักงาน กสทช. ภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียม และจัดให้มีผู้เชี่ยวชาญด้านกิจการดาวเทียมเข้าร่วมเป็นวิทยากร

(9) จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วย บทสรุปผู้บริหาร รายละเอียดของทิศทาง แนวโน้ม และรูปแบบการใช้ดาวเทียมในอนาคต รายงานการประเมินผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจ สังคมและความมั่นคง ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย แนวทางในการอนุญาตและกำกับดูแลการใช้ดาวเทียมในประเทศไทย

(10) จัดพิมพ์ผลการศึกษาเผยแพร่ในรูปแบบหนังสือขนาด A5 จำนวนไม่น้อยกว่า 500 เล่ม.

2. สภาพอุตสาหกรรมอวกาศ อุตสาหกรรมดาวเทียม และแนวโน้มที่สำคัญ

ในอดีต กิจกรรมด้านอวกาศถือเป็นกิจกรรมระดับชาติซึ่งอยู่ภายใต้การดำเนินงานของภาครัฐ เพื่อแสดงถึงความมั่นคงและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem) ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ อันนำไปสู่การมีส่วนร่วมจากภาคเอกชนและความร่วมมือจากภาคอุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องในวงกว้าง โดยเริ่มจากโครงการที่สำคัญ 2 โครงการ คือ โครงการขนส่งอวกาศเชิงพาณิชย์ (Commercial Orbital Transportation Services: COTS) และโครงการบริการขนส่งเสบียงขึ้นสู่สถานีอวกาศเชิงพาณิชย์ (Commercial Resupply Services)¹

โครงการ Commercial Orbital Transportation Service (COTS) เริ่มดำเนินการใน พ.ศ. 2549 เป็นโครงการที่ NASA ให้ภาคเอกชนสร้างจรวด โดยจรวดที่สร้างขึ้นให้ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัทที่ผลิต และสามารถนำไปใช้เชิงธุรกิจกับภาคเอกชนอื่นได้ โครงการ COTS ถือเป็นโครงการที่กระตุ้นให้ภาคเอกชนมีความสนใจในธุรกิจการสร้างจรวด ภายใต้การสนับสนุนด้านทรัพยากรจาก NASA จึงเปรียบเสมือนโครงการนำร่องสู่ความร่วมมือกับภาคเอกชนที่ทำหายกว่าต่อไป จนกระทั่งเมื่อ พ.ศ. 2551 NASA ได้ทำสัญญากับบริษัท SpaceX และ Orbital Science ภายใต้โครงการ Commercial Resupply Service (CRS) เพื่อนำส่งสินค้า วัสดุ และอุปกรณ์ที่จำเป็นสู่สถานีอวกาศนานาชาติ (International Space Station: ISS) และต่อมาได้มีการทำสัญญาเพิ่มเติมกับบริษัท Sierra Nevada อีกด้วย

จากความสำเร็จของโครงการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการดำเนินกิจกรรมทางอวกาศ ดังกล่าว จึงทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาออกกฎหมาย U.S. Space Act of 2015 เมื่อ พ.ศ. 2558 (ค.ศ. 2015) เพื่อเปิดให้มีการให้บริการเชิงพาณิชย์ของกิจกรรมด้านอวกาศ เช่น การนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch System) การท่องเที่ยวในอวกาศ (Space Tourism) และการสำรวจทรัพยากรในอวกาศ (Resource Exploitation in Space) เป็นต้น²

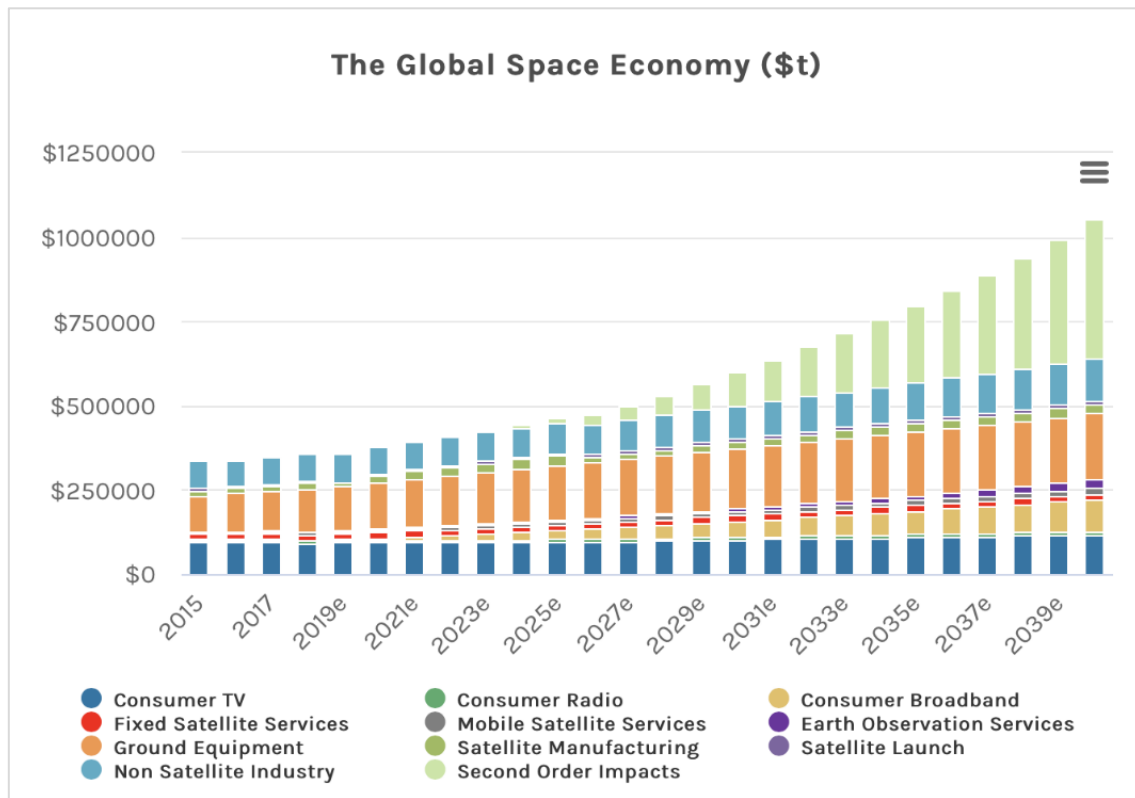
การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอวกาศ (Space Economy) จากที่เคยถูกควบคุมโดยภาครัฐ สู่ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน จนถึงในปัจจุบันที่มีการเปิดให้บริการด้านอวกาศเชิงพาณิชย์นี้ มักถูกเรียกว่า “New Space Economy” หรือ “เศรษฐกิจอวกาศใหม่” ซึ่งได้รับความสนใจอย่างมากทั้งจากภายในอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง³ โดยสำนักวิจัย Morgan Stanley ได้คาดการณ์ว่า

¹ W. Lambright, *Launching commercial space: NASA, cargo, and policy innovation*, 34 SPACE POLICY (2015)

² Alina Orlova et al., *The Present and Future of the Space Sector: A Business Ecosystem Approach*, 52 SPACE POLICY 101374 (2020)

³ Deganit Paikowsky, *What Is New Space? The Changing Ecosystem of Global Space Activity*, 5 NEW SPACE 84–88 (2017)

เศรษฐกิจอวกาศใหม่จะมีมูลค่ามากกว่า 1 ล้านล้านเหรียญสหรัฐฯ ภายใน พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) ดังภาพที่ 2-1⁴ ดังนั้น การตระหนักถึงความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว สถานะการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น ความเข้าใจในระบบนิเวศอวกาศ ตลอดจนความเชื่อมโยงของแต่ละองค์ประกอบจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อนำไปสู่การกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การดำเนินงานที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน^{5 6}



ภาพที่ 2-1 ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศในตลาดโลก⁷

⁴ SPACE: INVESTING IN THE FINAL FRONTIER MORGAN STANLEY, <https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space> (last visited Apr 29, 2022)

⁵ Norbert Frischauf et al., *NewSpace: New Business Models at the Interface of Space and Digital Economy: Chances in an Interconnected World*, 6 NEW SPACE (2017)

⁶ Gil Denis & Xavier Pasco, *The Challenge of Future Space Systems and Services in Europe: Industrial Competitiveness Without a Level Playing Field*, 3 NEW SPACE 44–58 (2015)

⁷ Haver Analytics, Morgan Stanley Research forecasts

2.1 วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอวกาศ

อุตสาหกรรมอวกาศจากอดีตจนถึงยุคเศรษฐกิจอวกาศใหม่ (New Space Economy) มีวิวัฒนาการดังนี้

Space 1.0 - ยุคแรกเริ่มในการศึกษาด้านดาราศาสตร์และโหราศาสตร์ เป็นยุคที่นักดาราศาสตร์อย่าง Galileo Galilei เริ่มต้นศึกษาเกี่ยวกับจักรวาล

Space 2.0 - การแข่งขันสู่อวกาศ เป็นยุคที่อุตสาหกรรมอวกาศมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ซึ่งอยู่ในช่วงศตวรรษที่ 20 เมื่อเกิดการแข่งขันในอุตสาหกรรมอวกาศ (Space Race) ระหว่างมหาอำนาจอย่างประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต จากการที่สหภาพโซเวียตส่งดาวเทียมสปุตนิก 1 ซึ่งเป็นดาวเทียมดวงแรกของโลกขึ้นสู่อวกาศ ใน พ.ศ. 2500 ต่อมาประเทศสหรัฐอเมริกาตระหนักถึงความจำเป็นในการเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีอวกาศเพื่อความมั่นคงปลอดภัยของชาติ จึงได้ก่อตั้งหน่วยงานราชการใหม่ คือ องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA) เพื่อทำหน้าที่เกี่ยวกับกิจกรรมทางด้านอวกาศทั้งหมดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกิจการทางทหาร โดยเริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2501 เป็นต้นมา โครงการของ NASA เป็นการวิจัยเกี่ยวกับอวกาศ ที่ดำเนินไปพร้อมแรงกดดันจากการแข่งขันกับสหภาพโซเวียตในระหว่างสงครามเย็น จนนำไปสู่การลงจอดบนดวงจันทร์ของยานอะพอลโล 11 ใน พ.ศ. 2512

NASA เป็นหน่วยงานด้านอวกาศของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการแบบรวมศูนย์ รับผิดชอบในโครงการอวกาศและงานวิจัยห้วงอวกาศ (Aerospace) มีหน้าที่บริหารจัดการหรือควบคุมระบบงานวิจัยทั้งฝ่ายพลเรือนและทหาร ใน พ.ศ. 2548 องค์การ NASA ได้ประกาศภารกิจหลัก คือ การบุกเบิกอนาคตแห่งการสำรวจอวกาศ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยทางการบินและอวกาศ⁸

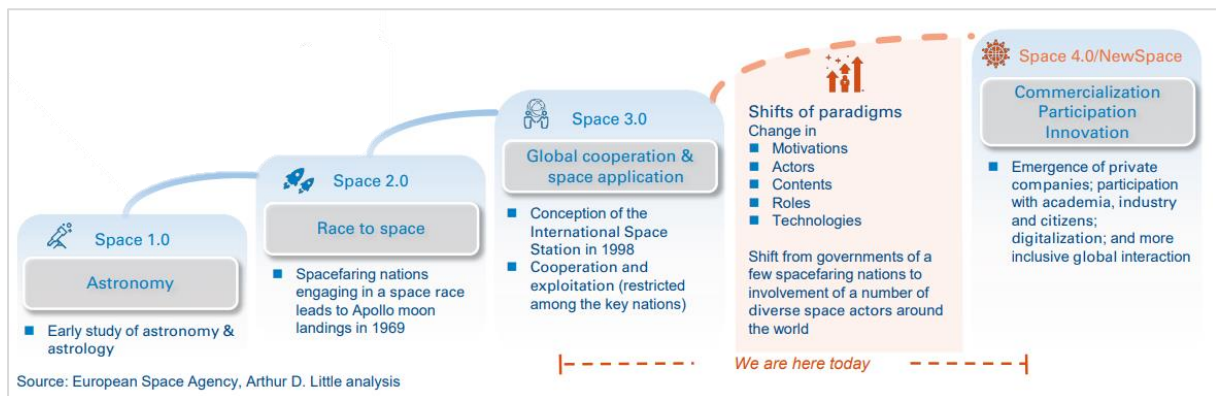
Space 3.0 - ความร่วมมือในระดับนานาชาติและการประยุกต์ใช้งานอวกาศ ในขณะที่การแข่งขันระหว่างประเทศลดลงเมื่อสงครามเย็นสิ้นสุด แผนการดำเนินงานโครงการขนาดใหญ่ อย่างสถานีอวกาศนานาชาติ (The International Space Station: ISS) สามารถดำเนินการได้โดยความร่วมมือระหว่างประเทศพันธมิตร อย่างไรก็ตาม กิจกรรมด้านอวกาศยังถูกจำกัดอยู่ภายใต้อำนาจรัฐและภาคเอกชนขนาดใหญ่เพียงไม่กี่ราย แต่เนื่องจากแผนงานด้านอวกาศเริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การกิจการสำรวจห้วงอวกาศ ซึ่งหน่วยงานด้านอวกาศเพียงหน่วยงานเดียวอาจจะไม่สามารถดำเนินการด้วยตนเองได้ จึงมีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกับโครงการด้านอวกาศอื่น หรือหน่วยงานด้านอวกาศของประเทศต่าง ๆ เช่น การทำงานร่วมกันบนสถานีอวกาศนานาชาติ ที่ NASA ร่วมมือกับหน่วยงานด้านอวกาศของหลายประเทศ เช่น

⁸ WHAT'S NEXT FOR NASA? NASA, http://www.nasa.gov/about/whats_next.html (last visited Apr 29, 2022)

(1) European Space Agency ของสหภาพยุโรป (2) JAXA ของประเทศญี่ปุ่น (3) Canadian Space Agency ของประเทศแคนาดา และ (4) Roscosmos ของประเทศรัสเซีย เป็นต้น โดยในยุค Space 3.0 นี้ ถือเป็นช่วงเปลี่ยนผ่านขององค์กรด้านอวกาศทั่วโลก จากการประสานความร่วมมือทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่มประเทศพันธมิตร

Space 4.0 - New Space คือ ยุคที่เกิดความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในวงกว้าง การเปิดเสรีการให้บริการด้านอวกาศเชิงพาณิชย์ และการสร้างนวัตกรรมด้านอวกาศที่หลากหลาย จากบริษัทเอกชนขนาดเล็กจำนวนมาก รวมถึงการมีส่วนร่วมกับสถาบันการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม และภาคประชาชน การเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) อย่างต่อเนื่องในอุตสาหกรรมอวกาศนี้ ทำให้ภาคเอกชนสามารถดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศซึ่งเคยอยู่ภายใต้อำนาจการดำเนินงานของภาครัฐมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอวกาศกำลังอยู่ระหว่างการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) จากยุค Space 3.0 ไปสู่ Space 4.0 โดยอุตสาหกรรมอวกาศในยุค Space 3.0 มีลักษณะการลงทุนส่วนใหญ่จากภาครัฐ และมีความร่วมมือระหว่างภาครัฐระหว่างประเทศมากขึ้น ส่วนในยุค Space 4.0 นั้น อุตสาหกรรมอวกาศจะมีรูปแบบการแข่งขันอย่างเสรีและเข้าถึงได้ง่ายมากขึ้น เนื่องจากมีความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับเอกชน และความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนด้วยกันเองมากขึ้น เทคโนโลยีอวกาศมีการพัฒนาอย่างมากจนทำให้ค่าใช้จ่ายและต้นทุนลดลง จึงมีบริษัทเอกชนขนาดกลางและขนาดเล็กเกิดขึ้นมากมาย



ภาพที่ 2-2 วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอวกาศ⁹

⁹ THE SPACE AGENCY OF THE FUTURE | ARTHUR D. LITTLE, <https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/space-agency-future> (last visited Apr 27, 2022)

2.2 การเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจอวกาศใหม่ (New Space Economy)

นิยามของเศรษฐกิจอวกาศใหม่ในแต่ละประเทศอาจมีขอบเขตที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่นิยามกล่าวถึง 2 ส่วน คือ (1) **กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream)** หรือที่นิยมเรียกว่าอุตสาหกรรมอวกาศ (Space Industrial) หมายถึง ภาคธุรกิจที่ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิตหรือสร้างเทคโนโลยีเพื่อปฏิบัติการในอวกาศ เช่น การนำส่งวัตถุสู่อวกาศ การผลิตดาวเทียม การวิจัย และการให้คำปรึกษาในการสร้างเทคโนโลยีอวกาศ และ (2) **กลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream)** หมายถึง ภาคธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีอวกาศ หรือผลิตอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอวกาศ เพื่อให้บริการกับผู้ใช้โดยทั่วไป รวมถึงธุรกิจที่สนับสนุนให้เศรษฐกิจอวกาศสามารถขับเคลื่อนไปได้ เช่น ธุรกิจการเงินการลงทุน เป็นต้น

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่า New Space หมายถึง โครงสร้างของเศรษฐกิจอวกาศที่เปลี่ยนไป จากเดิมที่เป็นกิจการผูกขาดหรืออยู่ภายใต้กรอบการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ ไปสู่การดำเนินการโดยภาคเอกชน เพื่อพัฒนาสินค้าและบริการที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการใหม่ให้สามารถสร้างบริการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากห้วงอวกาศ ให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจที่หลากหลาย (Use Space in Many Different Ways) ด้วยต้นทุนที่เหมาะสม (Optimize) และเป็นธรรมกับทุกฝ่าย รัฐบาลหรือหน่วยงานภาครัฐจึงควรปรับเปลี่ยนบทบาทของตนให้เข้ากับบริบทของอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น

- ผลักดันและสนับสนุนการใช้งานในกิจการอวกาศของประเทศ
- เป็นผู้ส่งเสริมการเติบโตของภาคเอกชนและดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศ
- เป็นผู้กำหนดและสื่อสารวิสัยทัศน์และกลยุทธ์ของกิจการอวกาศที่ชัดเจน
- กำหนดกรอบการกำกับดูแลกิจการอวกาศเชิงกลยุทธ์
- มีการร่วมมือในระดับนานาชาติกับหน่วยงานอวกาศแห่งชาติของประเทศอื่นๆ
- ขับเคลื่อนกิจกรรมอวกาศเชิงกลยุทธ์

New Space จะสามารถเติบโตได้ดี หากมีการส่งเสริมให้เกิดผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดจำนวนมากเพื่อสร้างนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ภาครัฐจำเป็นต้องเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของธุรกิจที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถสนับสนุนผู้ประกอบการจำนวนมากในตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย New Space จะเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วน เช่น การพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็ก (Smallsats) โดยเฉพาะดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) การวิจัยด้านอวกาศอื่น ๆ การท่องเที่ยวในอวกาศ และการทดลองในสถานียอวกาศ รูปแบบการดำเนินการของ New Space มิได้ถูกจำกัดขอบเขตด้วยวงโคจรหรือเทคโนโลยี แต่จะมุ่งใช้ประโยชน์จากอวกาศในหลากหลายมิติเพื่อสร้างนวัตกรรม โดยมีลักษณะและรูปแบบดังนี้

(1) **Suborbital** หมายถึง การให้บริการในระดับความสูงไม่เกิน 100 กิโลเมตรจากระดับพื้นโลกแต่สูงกว่าพาดานบินของเครื่องบินพาณิชย์ และไม่มีการให้บริการในลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เช่น ธุรกิจการท่องเที่ยวที่จะนำผู้คนเดินทางออกไปในชั้นขอบของอวกาศ การศึกษาวิจัยเพื่อเข้าถึงสภาพจำลองของอวกาศและนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อพัฒนานวัตกรรมต่อไป

(2) **Orbital** หมายถึง การให้บริการในระดับความสูงตั้งแต่ระดับวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) ที่ระยะ 180-3,000 กิโลเมตร ไปจนถึงระดับวงโคจรประจำที่ (Geostationary Earth Orbit: GEO) ที่ระยะ 35,768 กิโลเมตรจากพื้นโลก โดยมีลักษณะของสินค้าและบริการ อาทิ (1) การให้บริการท่องเที่ยวสำหรับผู้สนใจเดินทางสู่สถานีอวกาศที่เปิดให้บริการ (2) การศึกษาวิจัยและการประยุกต์ใช้สภาพไร้น้ำหนักเพื่อพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพหรือด้านวิศวกรรม เช่น การสร้างและนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กจากสถานีอวกาศ (3) บริการสำหรับดาวเทียม (Satellite Servicing) เพื่อซ่อมแซมเติมเชื้อเพลิง หรือปรับปรุงระบบได้ โดยไม่จำเป็นต้องส่งดาวเทียมดวงใหม่ขึ้นมาทดแทน เพื่อลดต้นทุนในการให้บริการ

(3) **Deep Space** หมายถึง กิจกรรมที่เกิดขึ้นนอกวงโคจรรอบโลก เพื่อสำรวจเข้าไปในอวกาศดวงจันทร์ ดาวเคราะห์น้อย หรือแม้กระทั่งดาวอังคาร กิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในส่วนนี้ เช่น การท่องเที่ยวเชิงสำรวจหรือสร้างประสบการณ์พิเศษ การตั้งกองทุนเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการสำรวจอวกาศ จะเห็นได้ว่าขอบเขตของ New Space มิได้จำกัดเฉพาะวงโคจรรอบโลก แต่มีแนวคิดขยายขอบเขตการให้บริการเข้าไปในอวกาศ ดังนั้น ภาครัฐจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนมุมมองให้ครอบคลุมรอบด้าน เพื่อกำหนดแนวทางการส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ ตลาดใหม่ พร้อมยกระดับให้มีการแข่งขันระดับสูงและลดข้อจำกัดในการดำเนินการต่าง ๆ บทบาทของภาครัฐในกิจการอวกาศใหม่จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

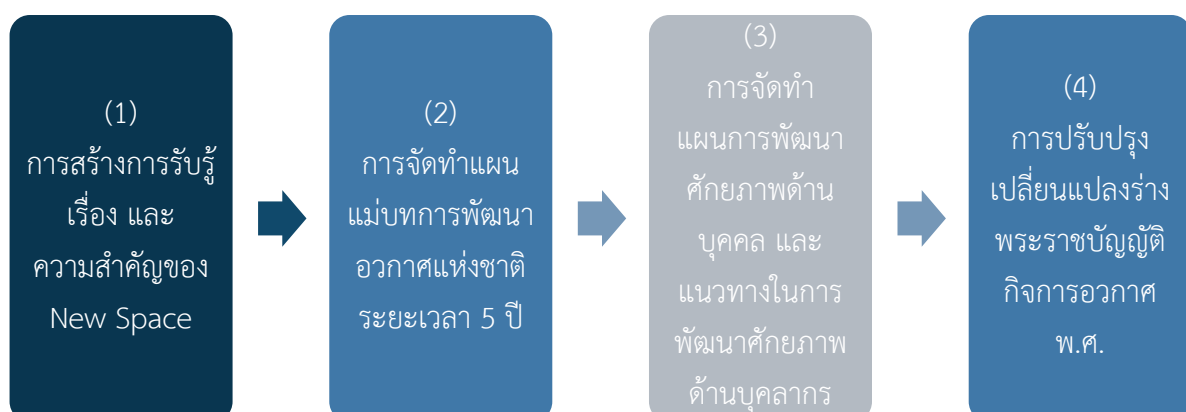
โดยทั่วไปกฎหมายระหว่างประเทศจะยึดหลักการที่ว่า อวกาศเป็นของมวลมนุษยชาติที่สามารถเข้าใช้ประโยชน์ร่วมกันได้ โดยมีได้จำกัดว่าอวกาศส่วนนั้นอยู่ในขอบเขตของประเทศใด การใช้ประโยชน์จะยึดหลัก First in First Serve ประเทศหรือตัวแทนจากประเทศใดขึ้นไปถึงสิทธิ์ใช้งานได้ก่อน รายที่เข้ามาทีหลังจะต้องรอหรือมีความสำคัญลดหลั่นกันลงมา ดังนั้นภาครัฐต้องมีแนวทางชัดเจน เพื่อเร่งให้ประเทศไทยสามารถเข้าถึงอุตสาหกรรม New Space ได้อย่างรวดเร็ว และแข่งขันได้ภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม หน่วยงานภาครัฐจึงจำเป็นต้องกำหนดแนวทางการส่งเสริมให้เกิดภาวะแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาธุรกิจ New Space เช่น การสร้างผู้นำด้านอวกาศ (Space Champions) ภายในประเทศ การเป็นลูกค้าที่สำคัญของผู้นำด้านอวกาศของประเทศตนเอง และการส่งเสริมการลดช่องว่างในการให้บริการ

การเข้าสู่ New Space จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนทั้งทางการเงิน องค์ความรู้ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการตามกฎหมายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดตั้งหน่วยงานเฉพาะเพื่อส่งเสริม สนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ

นอกจากนี้ หน่วยงานดังกล่าวต้องทำหน้าที่เป็นตัวแทนของประเทศไทยในการติดต่อธุรกรรมระหว่างประเทศอีกด้วย

New Space ถือเป็นแนวโน้มหนึ่งที่สำคัญในการขับเคลื่อนกิจการอวกาศให้เติบโตเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยี จนเกิดเป็นสินค้าและบริการจำนวนมาก หากประเทศใดสามารถใช้ประโยชน์จาก New Space ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมช่วยเพิ่มโอกาสในการพัฒนาและแสวงหารายได้จากช่องทางนี้ การพัฒนาเศรษฐกิจอวกาศหรืออุตสาหกรรมอวกาศให้เข้าสู่ New Space ได้ ภาครัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการเพื่อให้สามารถลดต้นทุนการดำเนินการ สร้างผลตอบแทนที่ดี มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน จะเห็นได้ว่าหลักการสำคัญของการเข้าสู่ New Space คือ การ Optimization ทั้งในด้านต้นทุน กระบวนการดำเนินงาน และกระบวนการขออนุญาต เป็นต้น ทั้งนี้ถึงแม้ว่ากิจการอวกาศเป็นช่องทางที่ทุกประเทศมีสิทธิในการเข้าใช้ประโยชน์ร่วมกัน แต่จำเป็นต้องมีข้อปฏิบัติร่วมกันที่เหมาะสมเพื่อมิให้ส่งผลกระทบซึ่งกันและกันด้วย จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนากระบวนการ กฎหมาย ระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และเพื่อให้มีความมั่นใจว่าจะสามารถดำเนินการได้อย่างเหมาะสม และเมื่อมีการพัฒนานวัตกรรม จะช่วยสร้างความต้องการให้ลูกค้าเข้ามาใช้งานในอัตราส่วนที่สูง จนสร้างผลตอบแทนจากการลงทุนและพัฒนาได้อย่างเหมาะสม

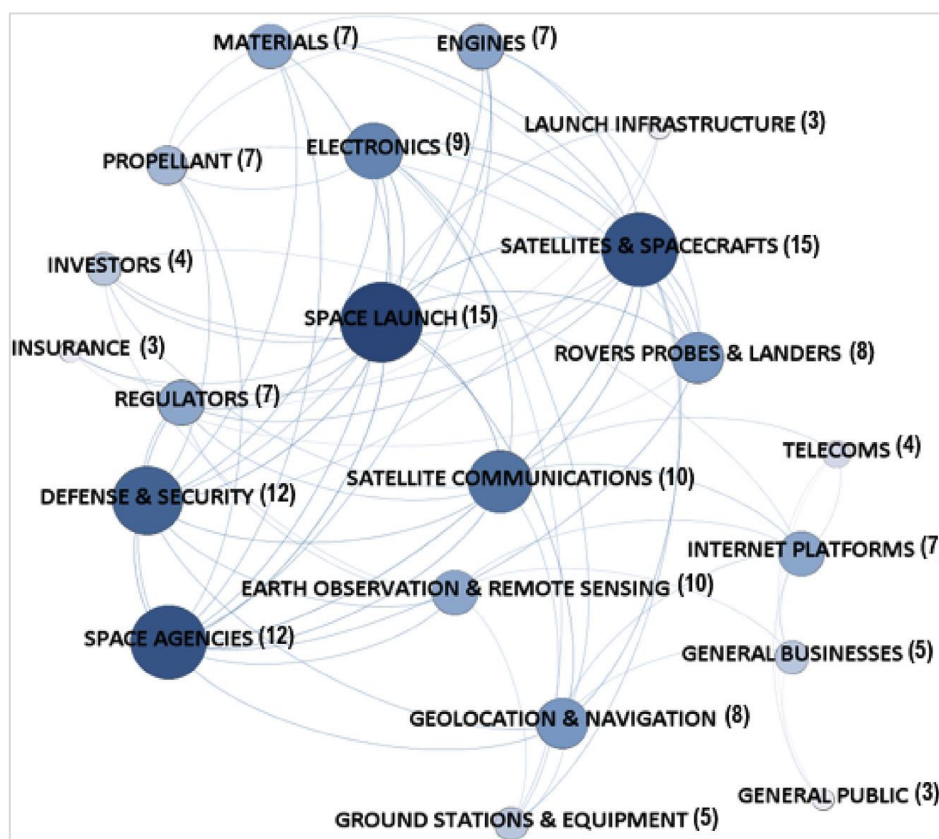
เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้าสู่ยุค New Space ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวคิด โดยเฉพาะปัจจัยสำคัญในการสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการกำกับดูแล (Soft Infrastructure) เพื่อสร้างโอกาสในการพัฒนาเศรษฐกิจอวกาศในภาพรวม ทำให้ประเทศไทยสามารถเปลี่ยนแปลงตามสภาพธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไปของกิจการอวกาศในอนาคต และเพิ่มโอกาสทางการแข่งขันของประเทศให้สูงขึ้นผ่าน 4 กิจกรรมหลักคือ



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของประเทศไทยสู่ยุค New Space

นอกจากนี้ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการกำหนดทิศทางและนโยบายในการดำเนินการให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านกฎหมายที่จะเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้กิจการมีทิศทางที่เหมาะสม และสร้างสภาพแวดล้อมทางด้านธุรกิจให้มีการแข่งขันอย่างเสรี นอกจากกฎหมายภายในประเทศแล้ว การประกอบกิจการด้านอวกาศจะต้องมีการดำเนินการภายใต้กรอบสนธิสัญญา (Treaty) ระหว่างประเทศด้านอวกาศ เพื่อให้กิจการอวกาศของประเทศไทยมีความชัดเจนในการดำเนินการ และลดผลกระทบจากความเสียหายต่าง ๆ ในด้านกิจการอวกาศ ส่งผลให้ต้องมีความเข้าใจถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจ และเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การกำหนดกฎหมายทางด้านกิจการอวกาศที่ครอบคลุม และส่งเสริมการแข่งขันควบคู่ไปกับการพัฒนานวัตกรรม เทคโนโลยีและการวางรากฐานทางเศรษฐกิจที่เอื้อต่ออุตสาหกรรมนี้โดยรวม

2.3 ระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem)



ภาพที่ 2-4 The Space Ecosystem¹⁰

¹⁰ Alina Orlova et al., อ้างแล้ว เจริญธรรม 2

จากภาพที่ 2-4 แสดงให้เห็นว่า ระบบนิเวศอวกาศมีส่วนเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน โดยในภาพดังกล่าวแสดงจำนวนการเชื่อมโยงจากองค์ประกอบหนึ่งไปสู่ องค์ประกอบอื่น ทั้งนี้ องค์ประกอบที่มีจำนวนการเชื่อมโยงมากที่สุด คือ

- (1) การนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Space Launch) และ
- (2) ดาวเทียมและยานอวกาศ (Satellites and Spacecrafts)

ซึ่งถือเป็นกระดูกสันหลัง (Back Bone) ของระบบนิเวศทั้งหมด สำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communications) ซึ่งเกี่ยวข้องกับโครงการนี้มากที่สุด มีความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบอื่น ทั้งหมด 10 องค์ประกอบ เช่น การนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Space Launch) ดาวเทียมและยานอวกาศ (Satellites and Spacecrafts) สถานีภาคพื้นดินและอุปกรณ์ (Ground Stations & Equipment) และองค์กรกำกับดูแล (Regulators) ดังนั้น การออกนโยบายที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศจึงควรพิจารณาถึงความเชื่อมโยงดังกล่าว ด้วย

องค์ประกอบภายในระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem) ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communications) มีทั้งหมด 10 องค์ประกอบ ดังนี้

2.3.1 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมดาวเทียม เนื่องจากมีความต้องการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นจากดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellites) ที่มีจำนวนมากขึ้น และเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและการทำงานของยานขนส่งดาวเทียมและยานสำรวจห้วงอวกาศ รวมถึงการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของบริการขนส่งอวกาศเชิงพาณิชย์ (Commercial Orbital Transportation Services) หรือ COTS ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่จะขับเคลื่อนการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า Research and Market ได้ทำการคาดการณ์ว่าอุตสาหกรรมเซนเซอร์อัจฉริยะ (Smart Sensors) และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์บนอวกาศ จะมีการเติบโตประมาณร้อยละ 4.85 ต่อปี ในช่วง พ.ศ. 2564 - 2569 โดยมีการคาดการณ์ว่าทวีปอเมริกาเหนือจะครองตลาดเซ็นเซอร์อัจฉริยะและ อิเล็กทรอนิกส์บนอวกาศ โดยคาดว่าจะมีส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 44.72 ใน พ.ศ. 2569 ซึ่งถือเป็น

ภูมิภาคที่โดดเด่นที่สุดสำหรับตลาดเซ็นเซอร์อัจฉริยะและอิเล็กทรอนิกส์บนอวกาศ และคาดว่าตลาดเซ็นเซอร์อัจฉริยะและอิเล็กทรอนิกส์บนอวกาศทั่วโลกจะมีมูลค่า 1,818.5 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ภายใน พ.ศ. 2569¹¹

ดาวเทียมขนาดเล็กจะมีศักยภาพมหาศาล เนื่องจากง่ายต่อการเข้าถึง และมีต้นทุนที่ลดลงอย่างมาก ในปัจจุบันดาวเทียมขนาดเล็กกำลังสร้างตลาดที่มีศักยภาพมหาศาล สำหรับการให้บริการขนส่งอวกาศ เชิงพาณิชย์ (COTS) ในช่วง พ.ศ. 2556 - 2561 บริษัทและหน่วยงานด้านอวกาศส่วนหนึ่งได้วางแผนที่จะใช้ดาวเทียมที่มีขนาดเล็กลง เนื่องจากมีต้นทุนที่ต่ำ และใช้เวลาในการพัฒนาน้อยลงกว่าเดิม

2.3.2 การส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ (Space Launch)

Space Launch คือ การส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ โดยมีภารกิจในการส่งยานอวกาศขึ้นสู่วงโคจร หรือเป้าหมายอื่น ๆ ในระบบสุริยะ ซึ่ง Space Launch เป็นหนึ่งในระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem) ที่มีความสำคัญอย่างมาก หากไม่มีการส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ ก็ไม่มีกิจการอวกาศสามารถแบ่งการดำเนินงานในการส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ ได้เป็น 4 ช่วง ดังนี้

- (1) การส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ (Launch Phase)
- (2) การเดินทาง (Cruise Phase)
- (3) การเข้าสู่เป้าหมาย (Encounter Phase)
- (4) ส่วนขยายภารกิจ (Extended Operations Phase) ซึ่งการดำเนินงานในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของยานอวกาศขณะนั้นว่าเป็นอย่างไร รวมทั้งงบประมาณของภารกิจด้วย

ในอดีตความสามารถในการส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ (Space Launch) มักได้รับการพัฒนาและจัดการโดยหน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานด้านอวกาศในระดับประเทศและในระดับนานาชาติ แต่ในปัจจุบันมีภาคเอกชนเข้ามาร่วมลงทุนในธุรกิจการส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ (Launch Business) มากขึ้น และยังถือเป็นส่วนที่มีการลงทุนมากที่สุด แต่บริษัทด้านนี้ ต่างก็พยายามลดต้นทุนในการขนส่ง (Launch) ลงอย่างต่อเนื่อง (จนกว่าจะมีวิธีการขนส่งในรูปแบบอื่น ๆ ที่ดีกว่า) เมื่อการส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้ดีขึ้น มีราคาถูกลง ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น จะยิ่งช่วยส่งเสริมให้องค์ประกอบอื่น ๆ ในระบบนิเวศอวกาศ ตั้งแต่ดาวเทียมไปจนถึงการให้บริการเดิโสดตลาดที่กว้างขึ้น โดยบริษัทที่ทำการส่งยานอวกาศขึ้นสู่อวกาศ (Launch Company) จะต้องพึ่งพาบริษัทผู้ผลิตดาวเทียมทั้งขนาดเล็กและขนาดกลาง ผู้ผลิต

¹¹ SPACE-BASED SMART SENSORS AND ELECTRONICS MARKET - A GLOBAL AND REGIONAL ANALYSIS: FOCUS ON PRODUCT TYPE, SUBSYSTEM, COMPONENT, AND APPLICATION - ANALYSIS AND FORECAST, 2021-2026,
<https://www.researchandmarkets.com/reports/5306556/space-based-smart-sensors-and-electronics-market> (last visited May 1, 2022)

ดาวเทียมก็ต้องพึ่งพาบริษัทผู้ให้บริการต่าง ๆ ได้แก่ ผู้ให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม การถ่ายภาพจากดาวเทียมวงโคจรต่ำ และการตรวจสอบสภาพอากาศ เป็นต้น

ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่ออกแบบและผลิตยานพาหนะสำหรับปล่อยดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ ได้แก่ Ariane Group (สหภาพยุโรป); Lockheed Martin (สหรัฐอเมริกา); Boeing Defense, Space & Security (สหรัฐอเมริกา); ULA United Launch Alliance (สหรัฐอเมริกา); Northrop Grumman Innovation Systems (Orbital ATK) (สหรัฐอเมริกา); Yuzhmash / Yuzhnoye Design Office (ยูเครน); Korolev Rocket and Space Corporation Energia (รัสเซีย); Khrunichev State Research and Production Space Center (รัสเซีย); China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) สาธารณรัฐประชาชนจีน; และ Mitsubishi Heavy Industries (ญี่ปุ่น) ผู้ให้บริการในการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศในระดับประเทศและระดับนานาชาติ ได้แก่ Ariane Space (สหภาพยุโรป), Eurockot Launch Services (สหภาพยุโรป, รัสเซีย), Starsem (สหภาพยุโรป, รัสเซีย), Sea Launch (รัสเซีย), International Launch Services (ILS) (รัสเซีย, สหรัฐอเมริกา), GK Launch Services (รัสเซีย) และ Antrix Corporation (อินเดีย)

ใน พ.ศ. 2554 บริษัท SpaceX ได้ประกาศว่ากำลังเริ่มโครงการพัฒนาระบบปล่อยที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable Launch System) โดยใช้วิธีการขับเคลื่อนแบบแนวตั้ง (Vertical Take-off, Vertical Landing : VTOL) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 จรวด Falcon 9 ประสบความสำเร็จในการขับเคลื่อนในแนวตั้งเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ที่สามารถโคจรกลับลงมาสู่พื้นโลกได้ ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 บริษัท SpaceX ได้สาธิตเทคโนโลยีระบบปล่อยที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการใช้จรวด Falcon 9 ที่กลับมาใช้ส่งอีกครั้ง ซึ่งก่อนหน้านี้ Blue Origin บริษัทผลิตจรวดและยานอวกาศและให้บริการเที่ยวบินไปสู่อวกาศ ประสบความสำเร็จในการทดสอบปล่อยแคปซูลอวกาศด้วยจรวด New Shepard อีกครั้ง การใช้จรวดแบบนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable Rocket) เริ่มมีความจำเป็นมากขึ้นในอุตสาหกรรมอวกาศใหม่ (New Space) เพื่อลดต้นทุนในการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

United Launch Alliance (ULA) ระบุว่า การปรับปรุงให้จรวดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้นั้นสามารถประหยัดต้นทุนได้มากถึงร้อยละ 10¹² ตามการประมาณการเบื้องต้นของหน่วยงานอวกาศของยุโรป (European Space Agencies) ระบุว่าระยะแรกของระบบการยิงที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable) จะต้องส่งยานอวกาศระหว่าง 35 ถึง 50 ลำต่อปี จึงจะสามารถลดต้นทุนลงได้ประมาณร้อยละ 10 - 20 ทำให้บริการในการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศส่วนใหญ่เริ่มพิจารณา ระบบการยิงที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้สำหรับระบบขนส่งทาง

¹² Richard Waters, *United Launch Alliance chief plays down reusable rockets*, FINANCIAL TIMES, Apr. 6, 2017, <https://www.ft.com/content/78d8b22e-1a39-11e7-bcac-6d03d067f81f> (last visited May 1, 2022)

อวกาศของตนเอง โดยประเทศจีนและอินเดียได้ดำเนินการพัฒนาระบบการส่งแบบใช้ซ้ำได้ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา

ใน พ.ศ. 2555 องค์การวิจัยอวกาศแห่งอินเดีย (Indian Space Research Organization : ISRO) ได้เปิดตัวโครงการสาธิตเทคโนโลยียานพาหนะที่ใช้ยิง แบบนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อประเมินเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้แก่ การบินด้วยความเร็วเหนือเสียง การลงจอดอัตโนมัติ การยิงด้วยพลังงาน และการบินที่มีความเร็วเหนือเสียงโดยใช้ Air-breathing Propulsion โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบการส่งยานอวกาศขึ้นสู่ห้วงอวกาศที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างสมบูรณ์¹³

อุตสาหกรรมการบินและอวกาศของจีนกำลังพัฒนาระบบส่งวัตถุขึ้นไปในวงโคจรโดยใช้จรวด Long March 8 แบบใช้ซ้ำได้ ใน พ.ศ. 2561 องค์การอวกาศจีนหรือ CASC ระบุว่า Long March 8 จะปรับปรุงการควบคุมการลงจอดในแนวตั้ง โดยจีนวางแผนที่จะทำให้จรวดส่วนใหญ่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างเต็มรูปแบบ ภายใน พ.ศ. 2578¹⁴

2.3.3 อุตสาหกรรมดาวเทียมและยานอวกาศ (Satellites & Spacecrafts)

บริษัทขนาดใหญ่ที่สร้างแพลตฟอร์มดาวเทียม GEO ที่มีขนาดใหญ่ ทั้งยานอวกาศ (Spacecrafts) และยานลงจอด ยานโคจร และยานสำรวจ (Landers, Rovers, and Probes) ได้แก่ Airbus Defense and Space, OHB SE, Boeing Defense, Space & Security, NASA JPL, INVAP, ISS-Reshetnev, NPO Lavochkin, RSC Energia, Lockheed Martin, Northrop Grumman Innovation Systems (หรือ Orbital ATK), SSL (หรือ Space Systems/Loral), SES, Thales Alenia Space, Ball Aerospace, Mitsubishi Electric Corporation, China Great Wall Industry Corporation, UR Rao Satellite Center และอุตสาหกรรมการบินและอวกาศของอิสราเอล

สำหรับผู้ผลิตดาวเทียมในอุตสาหกรรมอวกาศใหม่ (New Space) ที่ประสบความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มดาวเทียมขนาดเล็ก ได้แก่ SpaceX, OneWeb Satellites, Planet Labs, GomSpace, GAUSS Srl, Dauria Aerospace, Clyde Space, Millennium Space Systems,

¹³ REUSABLE LAUNCH VEHICLE - TECHNOLOGY DEMONSTRATION PROGRAM (RLV-TD) - ISRO, <https://www.isro.gov.in/technology-development-programmes/reusable-launch-vehicle-technology-demonstration-program-rlv-td> (last visited May 1, 2022)

¹⁴ CHINA TO TEST ROCKET REUSABILITY WITH PLANNED LONG MARCH 8 LAUNCHER SPACE NEWS, <https://spacenews.com/china-to-test-rocket-reusability-with-planned-long-march-8-launcher/> (last visited May 1, 2022)

SpaceQuest, Surrey Satellite Technology, QinetiQ, Pumpkin Space Systems, EnduroSat, Innovative Solutions In Space (ISIS) และ NanoAvionics เป็นต้น

การปฏิวัติอุตสาหกรรมดาวเทียมเริ่มขึ้นในทศวรรษที่ 90 ด้วยการเกิดขึ้นของดาวเทียมเชิงพาณิชย์ขนาดเล็ก ในขณะที่ดาวเทียม GEO มักจะเป็นแพลตฟอร์มที่ซับซ้อน เนื่องจากมีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กิโลกรัม แต่ดาวเทียมขนาดเล็กนั้นเป็นแพลตฟอร์มที่เรียบง่ายกว่า เหมาะสำหรับ LEO ที่มีมวลน้อยกว่า 500 กิโลกรัม การพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็กเกิดจากนวัตกรรมทางเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์¹⁵ โดยนวัตกรรมเหล่านี้เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าของไมโครโพรเซสเซอร์ (ด้วยการลดขนาดและน้ำหนัก โดยมีผลการประมวลผลของ ไมโครโพรเซสเซอร์เพิ่มขึ้นแบบ Exponential) การพัฒนาซอฟต์แวร์ (มีการเชื่อมต่อข้ามสายงาน (Cross-functional Connections) โดยอัตโนมัติ และมีกลไกการควบคุม) การใช้ส่วนประกอบที่มีอยู่พร้อมในเชิงพาณิชย์ และการลดความซ้ำซ้อน ผลของการปรับปรุงเทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้ต้นทุนดาวเทียมลดลงอย่างมาก และยังลดเวลาในการก่อสร้างลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับดาวเทียมทั่วไปแล้วดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellites) มีต้นทุนที่ต่ำกว่าถึงร้อยละ 70¹⁶

ใน พ.ศ. 2542 ดาวเทียมขนาดเล็ก ที่เรียกว่า CubeSat ถือเป็นปรากฏการณ์ใหม่ในการย่อขนาดดาวเทียมลง โดย CubeSat มาตรฐานมีขนาด 10 x 10 x 10 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม และราคาถูกลง โดยแพลตฟอร์ม CubeSat ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพิ่งได้รับการพัฒนาในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เช่น CubeSat ขนาด 3U, 6U, 12U เพื่อขยายขีดความสามารถ และมีวัตถุประสงค์ทางด้านวิทยาศาสตร์และการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ที่หลากหลายยิ่งขึ้น ดาวเทียม CubeSat ถือเป็นแนวทางการประหยัดต้นทุนและเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาไม่แพง สำหรับโครงการสำรวจอวกาศและเชิงพาณิชย์

ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นและความสามารถในการลดต้นทุน ทำให้บริษัทต่าง ๆ สามารถพัฒนากลุ่มดาวเทียม (Constellation Satellites) ขนาดเล็กจำนวนมาก เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการบรอดแบนด์ทั่วโลก ประกอบกับการใช้ LEO ทำให้เกิดข้อได้เปรียบ สำหรับการสื่อสารข้อมูล เช่น ทำให้ความหน่วงเวลาลดลง และมีความสามารถในการให้บริการครอบคลุมทั่วโลก ปัจจุบัน SpaceX กำลังนำกลุ่มดาวเทียม (Constellation Satellites) บรอดแบนด์อินเทอร์เน็ตจำนวนหลายพันดวง ที่รู้จักกันในชื่อกลุ่มดาวเทียม

¹⁵ Giorgio Petroni & Stefano Santini, *Innovation and change? The evolution of Europe's small satellite manufacturers*, 28 SPACE POLICY 25–32 (2012)

¹⁶ *The Future Satellite Business Is Small Satellite Business*, in SMALLER SATELLITES: BIGGER BUSINESS? CONCEPTS, APPLICATIONS AND MARKETS FOR MICRO/NANOSATELLITES IN A NEW INFORMATION WORLD 157–164, https://doi.org/10.1007/978-94-017-3008-2_17 (last visited May 1, 2022)

Starlink ขึ้นสู่อวกาศเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่มีต้นทุนต่ำลง มีความหน่วงเวลาดลดลง และมีความเร็วอินเทอร์เน็ตที่สูงขึ้นทั่วโลก

นอกจากนี้ ยังมีบริษัทอื่น ๆ อีกหลายแห่ง ที่พัฒนาเครือข่ายดาวเทียม LEO เพื่อให้บริการบรอดแบนด์อย่างกว้างขวาง สำหรับผู้บริโภคทั่วโลก อย่างเช่น บริษัท OneWeb ที่มีดาวเทียม 648 ดวง¹⁷ และยังมีศักยภาพในการเพิ่มกลุ่มดาวเทียม ได้ถึง 2,000 ดวง บริษัท Telesat และ LeoSat ประกาศการพัฒนา กลุ่มดาวเทียมสื่อสาร LEO เพื่อให้บริการเครือข่ายข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงและปลอดภัย โดยกลุ่มดาวเทียมสื่อสาร LEO มีศักยภาพในการปรับสมดุลของตลาดดาวเทียมสื่อสารได้อย่างสิ้นเชิง ทำให้ดาวเทียมมีบทบาทมากขึ้นกว่าเดิม จากที่เป็นเพียงแค่เครื่องมือที่นำมาใช้เพื่อลดช่องว่างในการสื่อสาร เครือข่ายการสื่อสารดาวเทียมวงโคจรต่ำจึงอาจกลายเป็นเทคโนโลยีทางเลือกสำหรับการสื่อสารข้อมูลที่สำคัญอย่างมาก

2.3.4 สถานีและอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Station & Equipment)

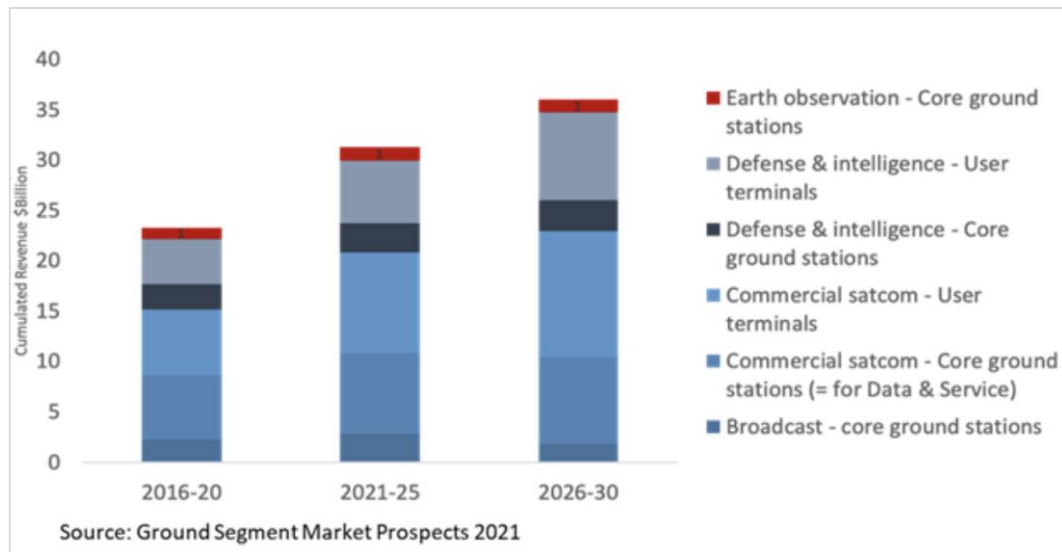
สถานีภาคพื้นดิน (Ground Station) เป็นสถานีวิจัยภาคพื้นดินที่ออกแบบมาเพื่อเป็นเส้นทางเชื่อมต่อสำหรับการสื่อสารโทรคมนาคมของยานอวกาศกับอุปกรณ์ของผู้ใช้ปลายทาง ซึ่งสถานีภาคพื้นดินจะถูกสร้างขึ้นบนพื้นผิวโลก และจะสื่อสารกับดาวเทียมในแบบเรียลไทม์ โดยการส่งและรับคลื่นความถี่วิทยุ สถานีภาคพื้นดินประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ระบบสายอากาศ (Antenna System) การวัดระยะไกล (Telemetry) อุปกรณ์ติดตามและสั่งการ (Tracking and Command) หรือ TT&C ศูนย์ควบคุมอุปกรณ์ RF และเกตเวย์ การจัดตั้งสถานีภาคพื้นดินขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น การใช้ดาวเทียม พื้นที่ความครอบคลุม เส้นทางโคจร ความเร็วของข้อมูล ต้นทุนค่าใช้จ่าย และการเข้าถึง ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ นอกจากนี้สถานีภาคพื้นดินแล้ว ยังมีอุปกรณ์ของผู้ใช้ที่สื่อสารโดยตรงกับดาวเทียมหรือผ่านเกตเวย์ของสถานีภาคพื้นดิน การใช้งานอุปกรณ์ของผู้ใช้นี้ถือเป็นส่วนสำคัญของตลาดอุปกรณ์สถานีภาคพื้นดินทั่วโลก เช่นกัน

สถานีภาคพื้นดิน (Ground Station) ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อการให้บริการดาวเทียม โดยเฉพาะการขยายตัวของดาวเทียมสื่อสารเชิงพาณิชย์และดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก ที่ส่งผลให้สถานีภาคพื้นดินมีจำนวนเพิ่มขึ้น รายงาน Ground Segment Analysis 2021 ของ Euroconsult ได้คาดการณ์ว่ามูลค่าโดยรวมของสถานีภาคพื้นดินจะสูงถึง 7.5 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ภายใน พ.ศ. 2573 โดยมีแรงขับเคลื่อนจากความต้องการบริการข้อมูลและเทอร์มินัลผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แม้ว่าการใช้งานด้านบรอดแคสต์จะลดลง แต่ก็ถูกชดเชยด้วยการเติบโตของการบริการข้อมูล นอกจากนี้ยังได้คาดการณ์ตลาดอุปกรณ์สถานีภาคพื้นดินทั่วโลกว่า จะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.32 เฉลี่ยต่อปี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย

¹⁷ SUCCESSFUL LAUNCH BRINGS ONEWEB CLOSER TO ‘FIVE TO 50’ AMBITION, <https://oneweb.net/resources/successful-launch-brings-oneweb-closer-five-50-ambition> (last visited May 1, 2022)

ร้อยละ 3.81 ในช่วงระยะเวลาคาดการณ์จาก พ.ศ. 2562 - 2567 โดยคาดว่าจะมีมูลค่าประมาณ 119.78 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ภายใน พ.ศ. 2567

ทวีปอเมริกาเหนือครองตลาดอุปกรณ์สถานีภาคพื้นดินทั่วโลกใน พ.ศ. 2561 โดยประเทศหลัก ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และจีน เป็นประเทศที่โดดเด่นที่สุดในตลาดอุปกรณ์สถานีภาคพื้นดิน โดยในช่วง พ.ศ. 2562 - 2567 คาดว่าภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจะมีการเติบโตในตลาดอุปกรณ์ภาคพื้นดินอย่างมาก เนื่องจากมีความต้องการทางด้านโครงสร้างพื้นฐานที่เชื่อมต่อผ่านดาวเทียมที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2-5 แสดงมูลค่าของสถานีภาคพื้นดิน¹⁸

ความต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วสำหรับบรอดแบนด์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ของผู้บริโภคทั่วโลก ส่งผลให้ตลาดเทอร์มินัลของผู้ใช้ (User Terminal) มีโอกาสเติบโตที่สำคัญ โดยคาดการณ์ว่าจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นกว่าสองเท่าเป็น 2.7 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ใน พ.ศ. 2573 การวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญของ Euroconsult ยังชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานีภาคพื้นดิน เพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากตลาดดาวเทียมสื่อสาร LEO ที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกันไป ส่งผลให้สถานีภาคพื้นดินในสถานที่ต่าง ๆ มีความหลากหลายมากขึ้นกว่าเดิมอย่างมาก แสดงให้เห็นถึงระบบนิเวศภาคพื้นดิน (Ground Segment Ecosystem) ที่กำลังถึงจุดเปลี่ยน ซึ่งขับเคลื่อนโดยนวัตกรรมเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบความต้องการของลูกค้าทั้งภาครัฐและเอกชน

¹⁸ EUROCONSULT, GROUND SEGMENT MARKET PROSPECTS (2021)

การเติบโตของการให้บริการข้อมูล ทั้งอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์และ IoT ด้วยดาวเทียม High Throughput Satellites (HTS) หรือดาวเทียมที่สามารถรองรับปริมาณการรับส่งข้อมูลสูง จึงมีความจำเป็นต้องใช้สายอากาศแบบใหม่ เพื่อการติดตามกลุ่มดาวเทียมที่มีจำนวนมาก (Mega Constellation) ทำให้เกิดความต้องการใช้งานคลื่นความถี่ใหม่เป็นอย่างมาก ดังนั้นการเติบโตของสถานีภาคพื้นดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้สามารถให้บริการได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ควบคู่กับตลาดที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น¹⁹

สำนักวิจัย Markets and Markets ได้ประมาณการว่าอุตสาหกรรมอุปกรณ์ดาวเทียมสื่อสาร (Satellite Communication Equipment) จะมีอัตราเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 19.6 ต่อปี โดยมีแนวโน้มเติบโตจาก 22,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ใน พ.ศ. 2564 เป็น 53,700 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ใน พ.ศ. 2569 ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้อุปกรณ์ดาวเทียมสื่อสารมีการเติบโตขึ้นมากนี้ สืบเนื่องจากอุปกรณ์สื่อสารเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอุตสาหกรรมดาวเทียมที่มีความต้องการเพิ่มมากขึ้นทั่วโลก โดยเฉพาะความต้องการใช้ในเรือความมั่นคงปลอดภัยสำหรับภารกิจทางการทหาร และการใช้สำหรับการสื่อสารในกลุ่มดาวเทียมวงโคจรต่ำ อีกปัจจัยหนึ่งคือการเติบโตของยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเองและการเชื่อมต่อระหว่างยานพาหนะเพื่อใช้งานสำหรับการสื่อสารระหว่างยานพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ หรือที่เรียกว่า On-the-move (OTM) Solutions ทั้งในยานพาหนะที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ ยานพาหนะที่ใช้ในภาคส่วนทหาร รถไฟความเร็วสูง เรือเดินทะเล เป็นต้น²⁰

2.3.5 การป้องกันภัยคุกคามและความมั่นคงปลอดภัย (Defense & Security)

ปัจจุบันสามารถใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ (Geospatial) ที่ได้จากดาวเทียม มาใช้ประโยชน์ในการป้องกันภัยคุกคามและรักษาความมั่นคงปลอดภัยทั่วโลกได้ดียิ่งขึ้นกว่าในอดีต เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมและวิดีโอที่มีความละเอียดสูง ทำให้สามารถเห็นมุมมองที่ชัดเจนและแตกต่างไปจากเดิม ซึ่งเร็ว ๆ นี้ กระทรวงกลาโหมแห่งสหรัฐอเมริกา กำลังมีแผนการที่จะเปิดตัวดาวเทียมขนาดเล็กจำนวนมากที่มีวงโคจรต่ำ สามารถเชื่อมโยงและใช้ประโยชน์ได้โดยตรงจากกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellation) โดยความร่วมมือกับผู้ให้บริการดาวเทียมเชิงพาณิชย์ และบริษัทด้านเทคโนโลยี อย่างเช่น SpaceX, Telesat และผู้จำหน่ายเชิงพาณิชย์รายอื่น ๆ โดยความสำเร็จที่เกิดขึ้นจะทำให้อุตสาหกรรมดาวเทียมทางการทหาร

¹⁹ Euroconsult, อ้างแล้ว เจริญธรร 18

²⁰ MARKETS AND MARKETS, SATELLITE COMMUNICATION (SATCOM) EQUIPMENT MARKET (2021), <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/satellite-communication-satcom-equipment-market-159285646.html> (last visited May 1, 2022)

เปลี่ยนแปลงไปอย่างสิ้นเชิง²¹ ซึ่งนักวิเคราะห์ได้คาดการณ์ว่าในทศวรรษหน้าจะมีดาวเทียมโคจรรอบโลกจำนวนมากถึง 50,000 ดวง และในระยะใกล้จะมีการสร้างและแจกจ่ายดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO) ดวงใหม่อีกหลายพันดวง ส่วนใหญ่จะดำเนินการในเชิงพาณิชย์ แต่ประมาณ 200 - 300 ดวง จะเป็นดาวเทียมของกองทัพสหรัฐฯ

องค์กรด้านการป้องกันประเทศในสหรัฐอเมริกา มีการสร้างและปล่อยยานอวกาศเพื่อภารกิจการป้องกันประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอวกาศเป็นเพียงส่วนน้อยของเงินทุนประจำปีของภาคความมั่นคงแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (ประมาณร้อยละ 5-20) Space Development Agency ของสหรัฐอเมริกา ถูกจัดตั้งขึ้นใน พ.ศ. 2562 เพื่อปรับเปลี่ยนการใช้งานดาวเทียมทางการทหารของสหรัฐอเมริกา ด้วยการเพิ่มขีดความสามารถใหม่ ๆ บนวงโคจรในทุก ๆ สองปี ซึ่งเป็นการเลียนแบบแนวทางการอัปเดตของอุตสาหกรรมสมาร์ทโฟน ประเด็นที่น่าสนใจในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าคือ การออกแบบ การสร้าง และเปิดตัว National Defense Space Architecture (NDSA) รุ่นต่อไปของกระทรวงกลาโหม โดยระบบนิเวศใหม่นี้ ดาวเทียม LEO จำนวนหลายร้อยดวง จะแตกต่างจากวิธีการดั้งเดิมของกระทรวงกลาโหมอย่างมาก เป็นระบบดาวเทียมดวงเล็ก ๆ หลายดวง แต่ทรงพลัง จากทั้งดาวเทียม GEO และวงโคจรอื่น ๆ โดยกลุ่มดาวเทียมดวงใหม่นี้ จะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ที่มีความสามารถ ได้แก่ ดำเนินการสื่อสารข้อมูลได้อย่างราบรื่น, ติดตามขีปนาวุธ (Hypersonic Missiles) และการจัดการการต่อสู้, การนำร่อง, การสนับสนุนภารกิจภาคพื้นดิน และการป้องกันปรามจากอวกาศที่ดียิ่งขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ Lockheed Martin และ York Space Systems กำลังสร้างดาวเทียมบริษัทละ 10 ดวง สำหรับการสื่อสารข้อมูลในช่วงเริ่มต้น ในขณะที่ L3Harris Technologies และ SpaceX กำลังพัฒนาดาวเทียมบริษัทละ 4 ดวง สำหรับใช้เพื่อการติดตามขีปนาวุธขั้นสูง โดยค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของดาวเทียมเหล่านี้อยู่ที่ประมาณ 14.1 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อดวง ซึ่งดาวเทียม 28 ดวงเหล่านี้ มีกำหนดจะเปิดตัวในเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 และมีนาคม พ.ศ. 2566 ซึ่งมีการทดสอบก่อนใน พ.ศ. 2564 เพื่อทดสอบการเชื่อมโยงของดาวเทียมในการส่งผ่านข้อมูล และสื่อสารระหว่างดาวเทียมเพื่อการป้องกันแต่ละดวง รวมถึงการสื่อสารกับเครือข่ายเชิงพาณิชย์อื่น ๆ เป็นต้น

การพัฒนาของกิจการอวกาศได้มาถึงจุดเปลี่ยน จากระยะของการค้นพบ การทดลองสู่ขั้นตอนของการรักษาความปลอดภัยและการใช้งานเชิงพาณิชย์ ประเทศและบริษัทด้านอวกาศกำลังใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศใหม่ เพื่อผลักดันขอบเขตใหม่และทำให้มีการลงทุนเพิ่มมากขึ้นทั้งในอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากมุมมองด้านความปลอดภัย มีความจำเป็นเร่งด่วนสำหรับประเทศต่าง ๆ ที่จะต้องร่วมกันกำหนดทิศทางของอวกาศในอนาคต เนื่องจากอวกาศอยู่สูงจากพื้นดินอย่างมาก สามารถใช้

²¹ US MILITARY PLACES A BET ON LEO FOR SPACE SECURITY – SPACE DEVELOPMENT AGENCY, <https://www.sda.mil/us-military-places-a-bet-on-leo-for-space-security/> (last visited May 1, 2022)

ประโยชน์สำหรับการเฝ้าระวัง การสู้รบและการขยายการใช้งานเชิงพาณิชย์อย่างรวดเร็ว ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีการใช้ประโยชน์จากอุตสาหกรรมอวกาศเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการรักษาอวกาศให้มั่นคงปลอดภัยต่อไปในอนาคต จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุก ๆ ประเทศที่ใช้ประโยชน์จากกิจการอวกาศ²²

ปัญหาที่สำคัญในกิจการอวกาศอีกปัญหาหนึ่ง ก็คือปัญหาเศษซากอวกาศ (Space Debris) ที่ส่วนใหญ่เกิดจากการแตกหัก การระเบิด หรือการชนกันของดาวเทียม โดย European Space Agency (ESA) ประเมินการว่าปัจจุบันมีวัตถุมากกว่า 900,000 ชิ้นที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 เซนติเมตร ในวงโคจร ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อดาวเทียมที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ และทำให้ดาวเทียมเกิดความเสียหายจนไม่สามารถปฏิบัติการกิจต่อได้ การที่ดาวเทียมได้รับความเสียหาย หรือต้องสูญเสียวงโคจร อาจมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของปัญหาเศษซากอวกาศ (Space Debris) ที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่องานกิจกรรมทางเศรษฐกิจในกิจการอวกาศและเศรษฐกิจโลก ปัจจุบันผู้ให้บริการดาวเทียมทั่วโลกต้องใช้จ่ายเงินถึง 14 ล้านยูโรต่อปี ในการหลีกเลี่ยงผลกระทบจากเศษซากอวกาศ อย่างไรก็ตาม ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมากิจการอวกาศเชิงพาณิชย์มีการเติบโตอย่างมาก และอุตสาหกรรมอวกาศในยุค Space 4.0 ที่หมายถึงการนำดาวเทียมที่มีขนาดเล็ก (Small Satellites) และกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellation) ไปใช้งานจำนวนมาก ดังนั้นผู้ประกอบการรายใหม่ๆ จะต้องตระหนักถึงเรื่องขยะอวกาศและดาวเทียมที่ปลดประจำการแล้วเป็นอย่างมาก เพื่อการดำเนินการได้อย่างปลอดภัยในอวกาศ

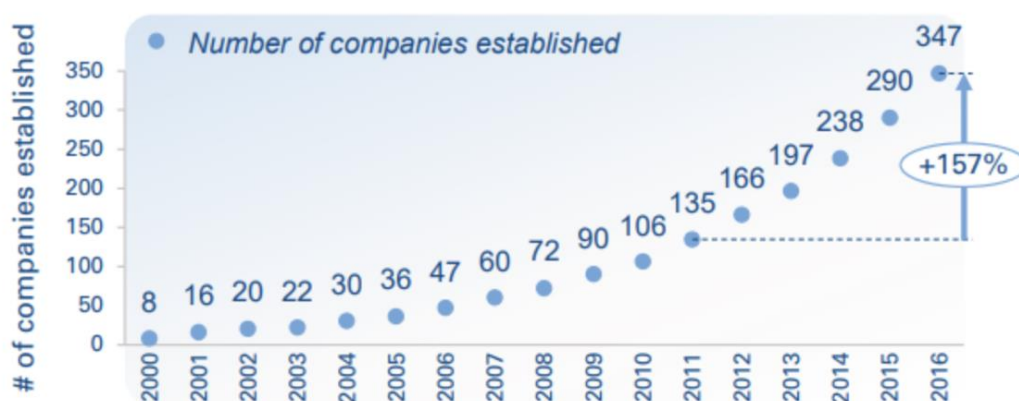
2.3.6 หน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agencies)

ทุกวันนี้อุตสาหกรรมอวกาศกำลังอยู่ระหว่างการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) จากที่มีลักษณะเฉพาะอันเนื่องมาจากการลงทุนขนาดใหญ่ของรัฐบาลและความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนไปสู่การดำเนินธุรกิจได้อย่างเสรี และเข้าถึงได้ง่ายกว่าเดิม และความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนด้วยตนเอง ทำให้มีบริษัทเอกชนขนาดเล็กถึงขนาดกลางใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมาย โดยตั้งแต่ พ.ศ. 2543 มีการจัดตั้งบริษัทเอกชนด้านอวกาศประมาณ 350 แห่ง และการจัดตั้งบริษัทใหม่ๆ มีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 3-6 เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมมีโอกาสมากขึ้น จึงทำให้จำนวนบริษัทด้านอวกาศที่จัดตั้งขึ้นต่อปีเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัวในช่วง พ.ศ.2554 - 2559 การเกิดขึ้นของผู้ประกอบการภาคเอกชนจำนวนมากเหล่านี้มีนัยสำคัญต่อหน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency) และรัฐบาลในฐานะผู้ขับเคลื่อนภาคอวกาศที่สำคัญ เนื่องจากพวกเขาจำเป็นต้องกำหนด วางแผน และกำกับดูแลอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศ²³

²² CLEMENTINE G. STARLING ET AL., THE FUTURE OF SECURITY IN SPACE: A THIRTY-YEAR US STRATEGY , <https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2021/04/TheFutureofSecurityinSpace.pdf>

²³ Adnan Merhaba, Matteo Ainardi, Tobias Aebi, Hassan Khairat, “The Space Agency of the Future, ” March 2019

การเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมอวกาศที่ไม่หยุดนิ่งนี้ ทำให้หน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency) ของแต่ละประเทศมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจและพิจารณาถึงศักยภาพของอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศอย่างเต็มที่ และสามารถสร้างและกำกับดูแลอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศได้ โดยหน่วยงานด้านอวกาศส่วนใหญ่จะมีการทำงานร่วมกันหน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency) ที่สำคัญ เช่น NASA (สหรัฐอเมริกา), Roscosmos State Corporation for Space Activities (รัสเซีย), The European Space Agency (ESA) (สหภาพยุโรป), National Center for Space Studies (CNES) ฝรั่งเศส, Italian Space Agency (ASI) อิตาลี, German Aerospace Center (DLR) สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี, China National Space Administration (CNSA) สาธารณรัฐประชาชนจีน, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) ญี่ปุ่น, Indian Space Research Organization (ISRO) อินเดีย และ Israel Space Agency (ISA) อิสราเอล เป็นต้น



ภาพที่ 2-6 แสดงจำนวนบริษัทด้านอวกาศที่จัดตั้งขึ้นใหม่ ในช่วง พ.ศ. 2543 - 2559²⁴

วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอวกาศ ทำให้บทบาทของหน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency) เปลี่ยนแปลงไป หน่วยงานด้านอวกาศแห่งแรกถูกก่อตั้งขึ้นใน ค.ศ.1950 หรือในยุค Space 2.0 ถือเป็นหน่วยงานเดียวที่มีบทบาทในอุตสาหกรรมอวกาศ ซึ่งเป็นทั้งนักลงทุนและผู้ประกอบการ แต่ในปัจจุบัน หน่วยงานด้านอวกาศเป็นหนึ่งในผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอวกาศที่มีจำนวนมากและจำเป็นต้องจัดตั้งหน่วยงานด้านอวกาศในอุตสาหกรรมอวกาศแห่งชาติ ตัวอย่างของ NASA ที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ ที่หน่วยงานด้านอวกาศต้องเผชิญการแข่งขันอย่างรุนแรงในอุตสาหกรรมอวกาศงบประมาณของ NASA มีเพียงร้อยละ 4.5 ของงบประมาณของรัฐบาลกลางสหรัฐฯ เท่านั้น ปัจจุบันต่ำกว่า

²⁴ Arthur D. Little, อ้างแล้ว เจริญรุ่งเรืองที่ 9

ร้อยละ 0.5 แต่ NASA ก็มีการปรับตัว ผ่อนคลายมาตรการ กฎระเบียบ และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่หลายครั้ง นับตั้งแต่เริ่มก่อตั้ง ซึ่งสอดคล้องกับวิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอวกาศ²⁵

2.3.7 หน่วยงานกำกับดูแล (Regulators)

Space Economy หรือเศรษฐกิจอวกาศ หรือกิจการอวกาศ ที่หลายคนอาจมองว่าเป็นเรื่องไกลตัว แต่ทั้งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์และการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน ซึ่งเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ทำให้มนุษย์มีการใช้เทคโนโลยีอวกาศอย่างไม่รู้ตัว เช่น การใช้แผนที่นำทาง GPS ในการเลือกเส้นทางในการขนส่งที่เหมาะสม หรือการพยากรณ์อากาศที่แม่นยำ เศรษฐกิจอวกาศจึงเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวมากขึ้น และมีความสำคัญที่จะช่วยให้เกิดเป็นอุตสาหกรรมใหม่ ๆ ขึ้น สามารถสร้างรายได้และสร้างประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก

ในปัจจุบันมีดาวเทียมในอวกาศเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก และในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ต่างก็มีการออกระเบียบและกฎหมายเกี่ยวกับการปฏิบัติการทางอวกาศ เนื่องจากในอนาคตจะมีดาวเทียมอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์เกิดขึ้นจำนวนมาก และในกิจการอวกาศยังมีแนวโน้มมุ่งไปสู่การลงทุนในบริการที่เกิดจากดาวเทียมระบบ NGSO มากขึ้น เมื่อผู้ประกอบการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในกิจการอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียมมีเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับจำนวนดาวเทียมที่มีเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกำกับดูแลกิจการ และจะต้องมีการทำงานประสานกันในหลายภาคส่วน ซึ่งถือเป็นเรื่องนโยบายในระดับประเทศด้วยเช่นกัน กฎเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลกิจกรรมด้านอวกาศระดับชาติไม่ใช่ปัญหาของประเทศใดประเทศหนึ่งเท่านั้น แต่เป็นความร่วมมือและประสานงานกันของทุก ๆ ประเทศ

Space Regulator หรือหน่วยงานกำกับดูแลกิจการอวกาศของประเทศ จะทำหน้าที่กำกับ ดูแล ควบคุม ส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนามากิจการอวกาศ เช่น การสืบค้นข้อมูล การวิจัย และการลงทุน ทั้งในด้านความมั่นคง เศรษฐกิจ สังคม การรักษาสันติภาพ การศึกษา และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศ ให้เป็นไปตามกฎหมาย นโยบายและแผนกิจการอวกาศ และเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานในด้านกิจการอวกาศทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ เพื่อให้ภาคส่วนต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการอวกาศ ได้รับประโยชน์ร่วมกันมากที่สุด และยังจะทำให้มีกลไกเพื่อรองรับการเข้าร่วมใช้ประโยชน์จากห้วงอวกาศของประเทศ ที่สอดคล้องกับหลักสากลตามที่สหประชาชาติกำหนด

²⁵ Loizos Heracleous et al., *The Reinvention of NASA*, HARVARD BUSINESS REVIEW, Apr. 23, 2018, <https://hbr.org/2018/04/the-reinvention-of-nasa> (last visited May 1, 2022)

2.3.8 นักลงทุน (Investors)

ในอดีตการลงทุนเพื่อพัฒนาทางด้านการกิจการอวกาศและดาวเทียม ผู้ลงทุนและผู้ดำเนินการหลักจะเป็นภาครัฐบาล แต่เมื่อใน ค.ศ. 2005 ภาครัฐได้มีมาตรการผ่อนคลายเป็นให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมในการลงทุนเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีการพัฒนาและการลงทุนเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก โดยการลงทุนในกิจการอวกาศสามารถแบ่งระดับการลงทุนได้หลายระดับขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในบริการต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดผลตอบแทนจากการลงทุนที่คุ้มค่ามากที่สุด ปัจจุบันการแข่งขันในกิจการอวกาศไม่ได้ถูกขับเคลื่อนโดยรัฐบาลหรือบริษัทขนาดใหญ่เท่านั้น แต่เป็นการขับเคลื่อนโดยกลุ่มสตาร์ทอัพและผู้มีวิสัยทัศน์ใหม่ ๆ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาบริษัทสตาร์ทอัพด้านอวกาศรายใหม่จำนวนมากถูกก่อตั้งขึ้น ทั้งบริษัทเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานของอวกาศ เช่น การผลิตดาวเทียม ยานอวกาศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือบริษัทที่เกี่ยวข้อง อย่างเช่น การท่องเที่ยวในอวกาศ บรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม และสื่อ ซึ่งกิจการอวกาศจำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรกลที่แข็งแกร่งทนทาน โครงสร้างพื้นฐาน และกำลังคน กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก ทั้งในการวิจัยและพัฒนา และการสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เนื่องจากความสำเร็จในกิจการอวกาศจะเกิดขึ้นในระยะยาว ผู้ลงทุนจึงต้องมีความอดทน และรอคอยผลจากการลงทุนที่ยาวนานหลายสิบปี บริษัทในสหรัฐอเมริกาจะมีการผสมผสานผ่านความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ ซึ่งความร่วมมือเชิงกลยุทธ์เหล่านี้จะดึงดูดทั้งบริษัทและสตาร์ทอัพ สำหรับบริษัท ความร่วมมือเชิงกลยุทธ์คือการเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีและโซลูชันล่าสุด ในขณะที่สตาร์ทอัพจะมองว่าความร่วมมือเชิงกลยุทธ์เป็นการสร้างพันธมิตรและการเติบโตจากการลงทุน²⁶

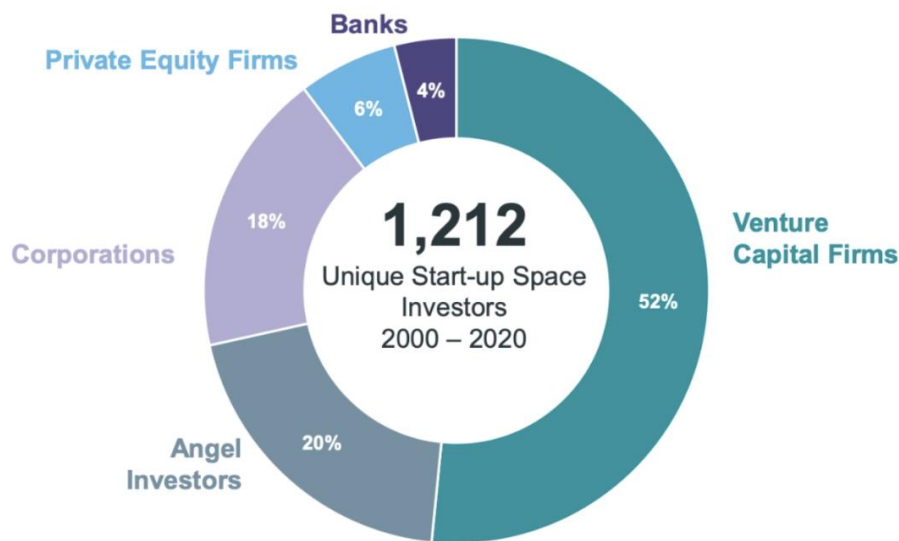
รายงาน Start-Up Space: Update on Investment in Commercial Space Ventures ประจำ ค.ศ. 2021 ของบริษัท BryceTech²⁷ ระบุว่า ใน พ.ศ. 2563 บริษัทสตาร์ทอัพมีการลงทุนในกิจการอวกาศ 7.6 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2562 ที่มีการลงทุน 6.5 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ (โดยข้อมูลนี้ยังไม่รวมถึงการลงทุนที่ยังไม่ได้มีการเปิดเผย) ซึ่งจากการวิเคราะห์ของ BryceTech ระบุว่ามีการลงทุนจากบริษัทสตาร์ทอัพระหว่าง พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2563 มูลค่ามากถึง 36.7 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ซึ่งร้อยละ 72 เป็นการลงทุน ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 หรือคิดเป็นมูลค่า 26.2 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ จากตัวเลขการลงทุนของบริษัทสตาร์ทอัพใน พ.ศ. 2563 พบว่าร้อยละ 80 ของมูลค่าการลงทุนมาจากบริษัทสตาร์ทอัพเพียง 9 แห่ง

²⁶ CAPITAL FLOWS AS SPACE OPENS FOR BUSINESS MORGAN STANLEY, <https://www.morganstanley.com/ideas/future-space-economy> (last visited May 1, 2022)

²⁷ BRYCE TECH, START-UP SPACE: UPDATE ON INVESTMENT IN COMMERCIAL SPACE VENTURES (2020), https://brycetech.com/reports/report-documents/Bryce_Start_Up_Space_2020.pdf

เท่านั้น หรือประมาณ 6.08 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ส่วนอีกร้อยละ 20 มาจากบริษัทสตาร์ทอัพ 115 บริษัท คิดเป็นมูลค่าการลงทุน 1.52 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ

หากแบ่งสัดส่วนการลงทุนของบริษัทสตาร์ทอัพ 9 แห่ง พบว่ามีสัดส่วนการลงทุนดังนี้ SpaceX (ร้อยละ 80), OneWeb (ร้อยละ 14), Blue Origin (ร้อยละ 13), Relativity (ร้อยละ 7), Virgin Galactic (ร้อยละ 6), CG Satellite (จีน – ร้อยละ 5), Landspace (จีน – ร้อยละ 2), ispace (จีน – ร้อยละ 2) and Kymeta (ร้อยละ 2)



ภาพที่ 2-7 Investors in Start-up Space Companies 2000 – 2020²⁸

การลงทุนในอุตสาหกรรมอวกาศมีแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ จำนวนมาก นอกเหนือไปจากอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ และการป้องกัน เช่น ฮาร์ดแวร์ ไอที และกิจการโทรคมนาคม สำนักวิจัย Morgan Stanley ประเมินการว่าอุตสาหกรรมอวกาศทั่วโลกสามารถสร้างรายได้มากกว่า 1 ล้านล้านเหรียญสหรัฐฯ ใน พ.ศ. 2583 เพิ่มขึ้นจาก 350 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม โอกาสที่สำคัญที่สุดในระยะสั้นและระยะกลาง จะมาจากการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม Morgan Stanley ประเมินการว่าบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมจะมีการเติบโตมากขึ้น โดยคาดว่าจะมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 50 ของเศรษฐกิจอวกาศทั่วโลก (Global Space Economy) ภายใน พ.ศ. 2583 และอาจมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 70 (หากมีการเติบโตอย่างมาก) นอกจากนี้ความต้องการใช้งานข้อมูลเพิ่มขึ้นในอัตราวิวัฒนาการ (Exponential Rate) ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงอุตสาหกรรมดาวเทียมลดลง โอกาสของ

²⁸ Bryce Tech

ผู้ประกอบการดาวเทียมและนักลงทุน ส่วนใหญ่มาจากการให้บริการบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล ที่โครงสร้างพื้นฐานในการสื่อสารเข้าไม่ถึง นอกจากนี้ยังมีความต้องการแบนด์วิดท์เพิ่มขึ้นจากรถยนต์อัตโนมัติ Internet of Things (IoT) ปัญญาประดิษฐ์ (AI) Virtual Reality (VR) และวิดีโอ โดย Morgan Stanley ประเมินการว่าต้นทุนข้อมูลไร้สายต่อเมกะไบต์จะลดลงร้อยละ 1 ของต้นทุนในปัจจุบัน ประกอบกับจรวดที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable Rockets) จะทำให้การผลิตดาวเทียมสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นทุนลดลง ปัจจุบันค่าใช้จ่ายในการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศลดลงเหลือประมาณ 60 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ จากเดิมที่มีต้นทุนสูงถึง 200 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เนื่องจากมีการใช้จรวดที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable Rockets) และจะมีแนวโน้มลดลงเหลือเพียง 5 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ รวมถึงการผลิตดาวเทียมจำนวนมากยังสามารถลดต้นทุนจาก 500 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อดาวเทียม 1 ดวง เป็น 500,000 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อดาวเทียม 1 ดวง นอกจากนี้ รายงาน SpaceTech Industry Landscape Overview 2021 Q3 จากสำนักวิจัย SpaceTech Analytics²⁹ ยังระบุว่าต้นทุนเฉลี่ยในการส่งน้ำหนักบรรทุกทุกเข้าสู่ดาวเทียม LEO บนกระสวยอวกาศ ที่เคยมีระดับมากถึง 54,500 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อกิโลกรัมได้ลดลงมาเป็น 18,500 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อกิโลกรัม ในช่วง พ.ศ. 2543 แต่ปัจจุบันราคาต่อกิโลกรัมอยู่ที่ 2,720 ดอลลาร์สหรัฐฯ สำหรับจรวด Falcon 9 ของ SpaceX และยังมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง

2.3.9 เทคโนโลยีโทรคมนาคมและการสื่อสาร (Telecommunications)

การผสมผสานเทคโนโลยีอวกาศและเทคโนโลยีโทรคมนาคม จะช่วยขับเคลื่อนการเข้าถึงบริการดิจิทัลไปยังพื้นที่ห่างไกล และนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารที่ครอบคลุมมากขึ้น ปัจจุบันเริ่มมีการออกแบบเพื่อนำกลุ่มดาวเทียม LEO มาใช้ในอุตสาหกรรมโทรคมนาคม และยังมีการนำไปประยุกต์ใช้กับการสื่อสารต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการบินและอวกาศ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในเที่ยวบินสำหรับสายการบินพาณิชย์ และการสื่อสารและการนำร่องในการเดินเรือทางทะเล³⁰ กิจกรรมอวกาศและโทรคมนาคมเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ การรวมพลังของเทคโนโลยีอวกาศและโทรคมนาคมจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาที่ยิ่งใหญ่ ดังจะเห็นได้จากกลุ่มดาวเทียมวงโคจรต่ำที่กำลังเติบโตอย่างมาก จากการผลักดันและการพัฒนาของบริษัทด้านอวกาศ เช่น SpaceX, OneWeb โดยผู้เชี่ยวชาญคาดการณ์ว่าดาวเทียม LEO จะช่วยทำให้การเข้าถึงบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้น และอาจมีต้นทุนที่ลดลงเมื่อเทียบกับดาวเทียม GEO ทั่วไป

²⁹ SPACETECH ANALYTICS, SPACETECH INDUSTRY LANDSCAPE OVERVIEW: Q3 2021 (2021),

<https://analytics.dkv.global/spacetechnology/SpaceTech-Industry-Overview-2021-Q3.pdf>

³⁰ 5 KEY THEMES IN THE NEW SPACE ECONOMY MORGAN STANLEY, <https://www.morganstanley.com/ideas/space-economy-themes-2021> (last visited May 1, 2022)

นอกจากนี้ ในอนาคตอันใกล้จะมีเครือข่ายการสื่อสารที่เรียกว่า Space-based 5G โดยเครือข่าย 5G จะเป็นมากกว่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ภาคพื้นดินในรุ่นต่อไป (Next Generation) โดยจะสามารถให้บริการในแบบที่ยังไม่เคยมีมาก่อน ทั้งความเร็ว เวลาแฝง การบูรณาการเครือข่าย และการเชื่อมต่อขนาดใหญ่ เครือข่าย 5G จะผลักดันให้เกิดการหลอมรวม (Convergence) ของบริการโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีการกำหนดมาตรฐานใหม่ และสร้างเครือข่ายที่ทุกคนและทุกสิ่งที่จะเชื่อมต่อได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้ยังคาดว่า 5G จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างพลิกโฉม ของการใช้งานแอปพลิเคชันใหม่ ๆ เนื่องจาก 5G มีกลยุทธ์ในการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย และอุตสาหกรรมอวกาศจะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในการให้บริการที่หลากหลายของเครือข่าย 5G นี้

2.3.10 การให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Platforms)

ในช่วงกลาง พ.ศ. 2558 บริษัท SpaceX ประกาศว่าบริษัทกำลังหาวิธีให้บริการอินเทอร์เน็ต ความเร็วสูงจากกลุ่มดาวเทียมที่โคจรรอบโลก และยังมีบริษัทสตาร์ทอัพของ Richard Branson หรือบริษัท OneWeb ที่กำลังผลักดันดาวเทียมจำนวนหลายร้อยดวงขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำ (LEO) ซึ่งจะสามารถส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้ผู้ให้บริการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลกได้ การพัฒนาการให้บริการอินเทอร์เน็ตในอวกาศในปัจจุบันอยู่ในระยะเริ่มต้น และยังคงต้องมีการพัฒนาด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการอินเทอร์เน็ต เช่น บริการ Cloud Storage หรือ บริการ Cloud Processing เพื่อให้การให้บริการอินเทอร์เน็ตสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

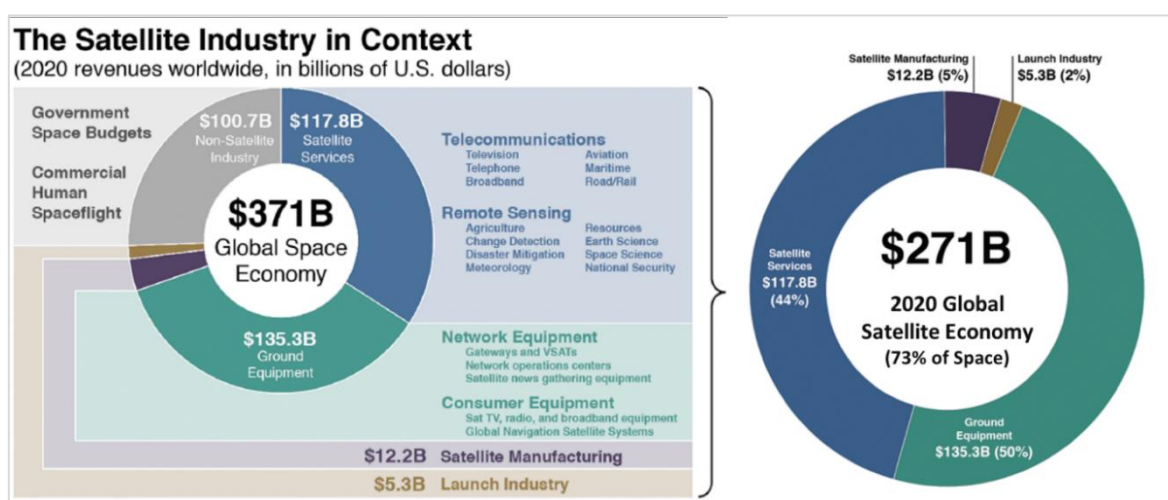
การพัฒนาการให้บริการอินเทอร์เน็ตในอวกาศเป็นการเข้าสู่ยุคของ Space Internet³¹ จะช่วยลดข้อจำกัดโครงข่ายทางสายหรือโครงข่ายสื่อสารไร้สายแบบดั้งเดิมได้มีประสิทธิภาพ และเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของประชาชนทั่วไปเข้าถึงมากยิ่งขึ้น ปัญหาการเข้าถึงการใช้งานอินเทอร์เน็ตยังจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข ซึ่งจากผลการศึกษาของสหประชาชาติที่ระบุว่า ร้อยละ 52 ของประชากรโลกยังขาดการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และร้อยละ 90 ของคนเหล่านั้นมาจากประเทศกำลังพัฒนา ดังนั้นการให้บริการข้อมูลจะต้องมีราคาถูก และมีคุณภาพดี เพื่อให้ผู้คนเปลี่ยนหรือยอมใช้จ่ายเพื่อการใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม นอกจากนี้ อินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม ยังสามารถนำมาใช้เพื่อให้บริการสื่อสารในพื้นที่ห่างไกล สถานที่ที่โครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารเข้าไม่ถึง หรือสถานที่ที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานได้แก่ พื้นที่ที่มีประชากรน้อย บนมหาสมุทรไกลจากชายฝั่งอย่างมาก แทนชุดเจาะน้ำมันนอกชายฝั่ง ในป่าทึบ หรือในทะเลทราย เป็นต้น

³¹ SPACE AS A PLATFORM MEDIUM, <https://humanizing.tech/space-as-a-platform-bdaa827ace8e> (last visited May 1, 2022)

2.4 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียม

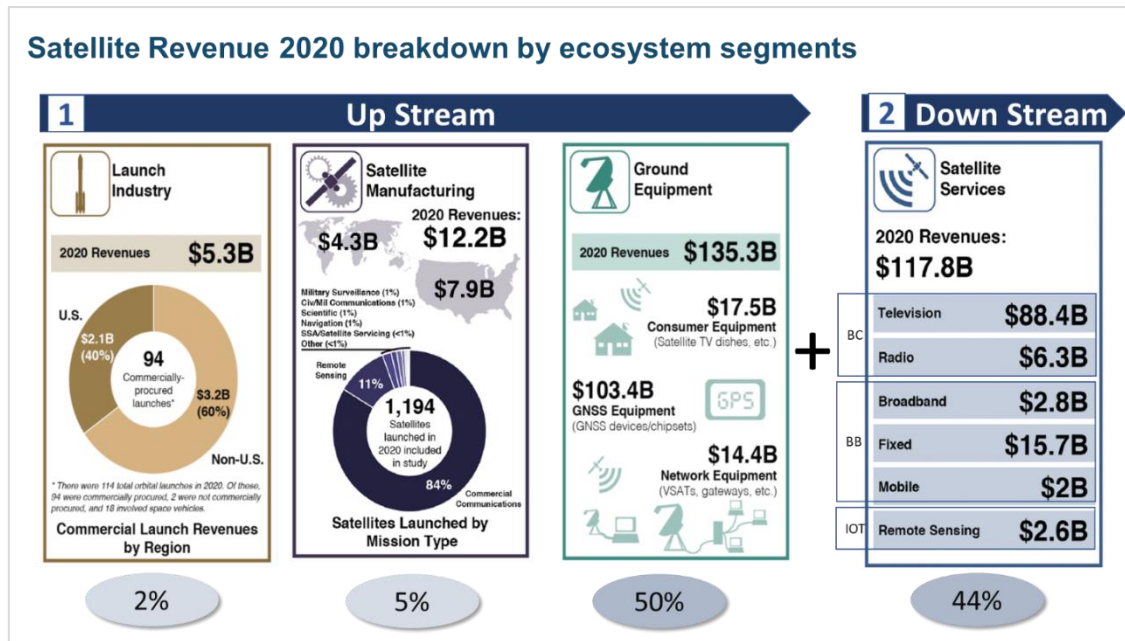
อุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem) ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกัน โดย Bryce Tech ได้ทำการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศโลก ใน พ.ศ. 2563 ให้กับสมาคมอุตสาหกรรมดาวเทียม (Satellite Industry Association: SIA) ในรายงานเรื่อง “State of the Satellite Industry” ฉบับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 อยู่ที่ 371 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ทั้งนี้ อุตสาหกรรมดาวเทียมมีมูลค่าสูงถึงร้อยละ 73 ของมูลค่าเศรษฐกิจอวกาศทั้งหมด หรือประมาณ 271 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ (ดังภาพที่ 2-8)

ภายใต้ระบบนิเวศของอุตสาหกรรมดาวเทียมสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มธุรกิจ คือ (1) กลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream) ได้แก่ ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service) ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) และ (2) กลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) ได้แก่ ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) โดยสามารถแบ่งมูลค่าตามห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ได้ดังนี้ ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service) ร้อยละ 2 ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) ร้อยละ 5 ภาคอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) ร้อยละ 50 และภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) ร้อยละ 44 (ดังภาพที่ 2-9)



ภาพที่ 2-8 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียม³²

³² BRYCE TECH, STATE OF THE SATELLITE INDUSTRY REPORT (2021), https://brycetek.com/reports/report-documents/SIA_SSIR_2021.pdf (last visited Apr 25, 2022)



ภาพที่ 2-9 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมแบ่งตามประเภทของธุรกิจ³³

หากจำแนกย่อยตามแต่ละส่วนพบว่า ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ มีการนำส่งดาวเทียมเพื่อการพาณิชย์จำนวน 94 ครั้งใน พ.ศ. 2563 ซึ่งประเทศสหรัฐอเมริกาครอบครองส่วนแบ่งการตลาดสูงถึงร้อยละ 40 ภาคการผลิตดาวเทียม มีการผลิตดาวเทียมเพื่อการสื่อสารร้อยละ 84 และเพื่อการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ร้อยละ 11 ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน มีมูลค่าทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่อยู่ในอุปกรณ์ระบบดาวเทียมนำทาง (Global Navigation Satellite System: GNSS) โดยมีมูลค่าร้อยละ 75 หรือ 103.4 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ รองลงมาเป็นอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) มีมูลค่าร้อยละ 13 หรือ 17.5 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) มีมูลค่าร้อยละ 11 หรือ 14.4 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ภาคบริการดาวเทียม มีรายได้จากการให้บริการบรอดแคสต์ร้อยละ 80 บริการบรอดแบนด์ร้อยละ 18 และบริการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ร้อยละ 2

หากวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกแล้ว จะเห็นได้ว่าในส่วนของธุรกิจที่มีการเติบโตอย่างก้าวกระโดดในช่วง 6 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2557-2563) ได้แก่ ภาคบริการดาวเทียมในส่วนธุรกิจวิทยุและบรอดแบนด์ซึ่งมีการเติบโตมากกว่าร้อยละ 50 และในอุปกรณ์ GNSS ที่ใช้ในการนำทางซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโทรศัพท์สมาร์ทโฟนและสมาร์ทวอตช์มีการเติบโตมากกว่า 3 เท่าตัว และสำหรับการผลิตดาวเทียมเพื่อการสื่อสารนั้นยังคงมีจำนวนดาวเทียมเติบโตอย่างต่อเนื่องมากกว่า 30 เท่า ในขณะที่การผลิตดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation) และบริการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) มีการเติบโตร้อยละ 25 จะเห็นได้ว่าการเติบโต

³³ BRYCE TECH, อ้างแล้ว เจริญรุ่งเรืองที่ 32

ของแต่ละภาคธุรกิจ ส่วนหนึ่งเกิดจากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีชีวิตใหม่ (New Norm) หลังเกิดการแพร่ระบาดของโควิด-19 โดยมีความต้องการเข้าถึงสื่อออนไลน์ และเปลี่ยนวิธีการทำงานเป็นการทำงานจากบ้าน (Work from home) มากขึ้น ทำให้หลายภาคธุรกิจมีนโยบายการทำงานแบบ Work Anywhere ในระยะยาว ส่งผลให้ภาคธุรกิจจำเป็นต้องปรับรูปแบบการให้บริการสู่ระบบออนไลน์มากขึ้น เช่นกัน ดังนั้น การสื่อสารที่มีเสถียรภาพและสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลาจึงเป็นสิ่งจำเป็น ด้วยเหตุดังกล่าวการใช้บริการบรอดแบนด์และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่บริการบรอดแคสต์มีแนวโน้มที่ลดลง อย่างไรก็ดี ภาคการผลิตดาวเทียมและภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศมีอัตราการเติบโต (ด้านรายได้) ที่ลดลง อาจเนื่องจากเป็นธุรกิจที่ต้องใช้เงินทุนสูง และมีผลกระทบต่อหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมจึงต้องพึ่งพานโยบายระดับประเทศในการส่งเสริมภาคธุรกิจดังกล่าว

	2014	2019	2020	1Y % Change	6Y % Change
Satellite industry					
Satellite service (Revenue)	122.9	123.0	117.8		
Television	95.0	92.0	88.4	-4%	-7%
Radio	4.2	6.2	6.3	2%	50%
Broadband	1.8	2.8	2.8	0%	56%
Fixed	17.0	17.7	15.7	-11%	-8%
Mobile	3.3	2.0	2.0	0%	-39%
EO/Remote sensing	1.6	2.3	2.6	13%	63%
Ground equipment (Revenue)	58.3	130.3	135.3		
Consumer equipment	17.9	17.9	17.5	-2%	-2%
GNSS equipment	31.1	97.4	103.4	6%	232%
Network equipment	9.3	15.0	14.4	-4%	55%
Satellite Manufacturing (Number sat. launched)	208.0	386.0	1,194.0		
Commercial communication	33.3	173.7	1,003.0	477%	2914%
EO/Remote sensing	106.1	104.2	131.3	26%	24%
Others	68.6	108.1	59.7	-45%	-13%
Satellite Manufacturing (Revenue)	15.9	12.5	12.2		
U.S.	10.0	7.8	7.9	1%	-21%
Non-U.S.	5.9	4.7	4.3	-9%	-27%
Launch industry (Revenue, launched)	208.0	386.0	1,194.0		
U.S.	2.4	1.7	2.1	24%	-13%
Non-U.S.	3.5	3.2	3.2	0%	-9%
Launch (Comercially procured)		78.0	94.0		

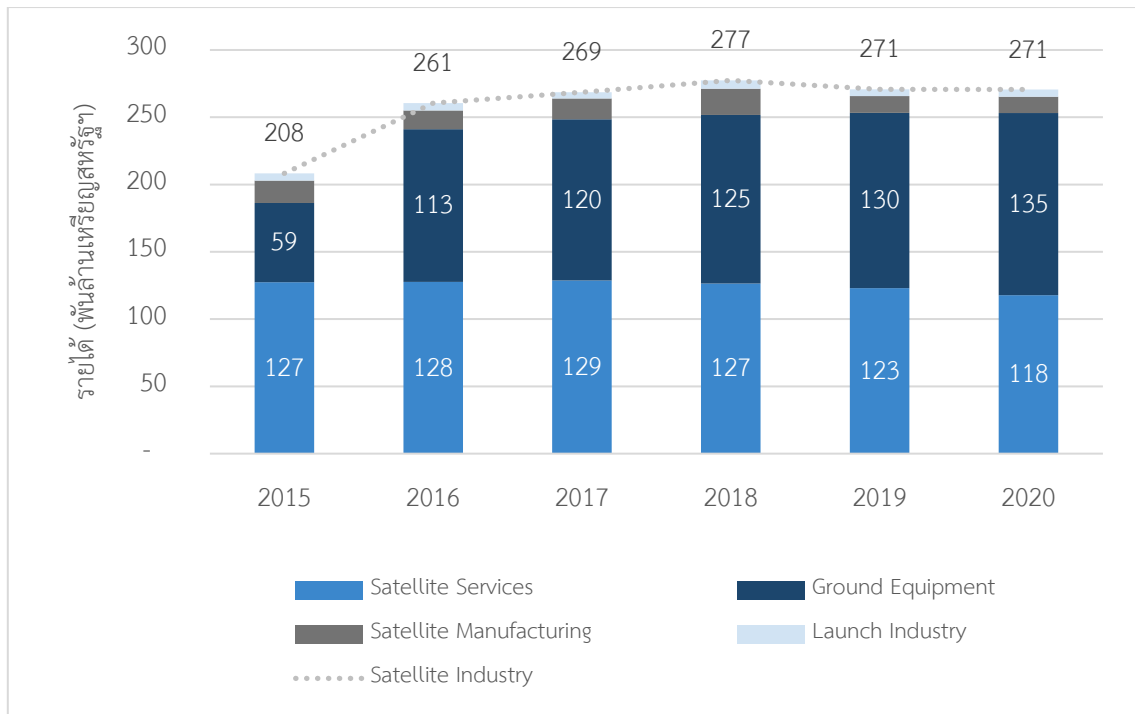
ภาพที่ 2-10 อัตราการเติบโต พ.ศ. 2557-2563 ของเศรษฐกิจของดาวเทียมตามประเภทของธุรกิจ³⁴

³⁴ BRYCE TECH, STATE OF THE SATELLITE INDUSTRY REPORT (2016 - 2021)

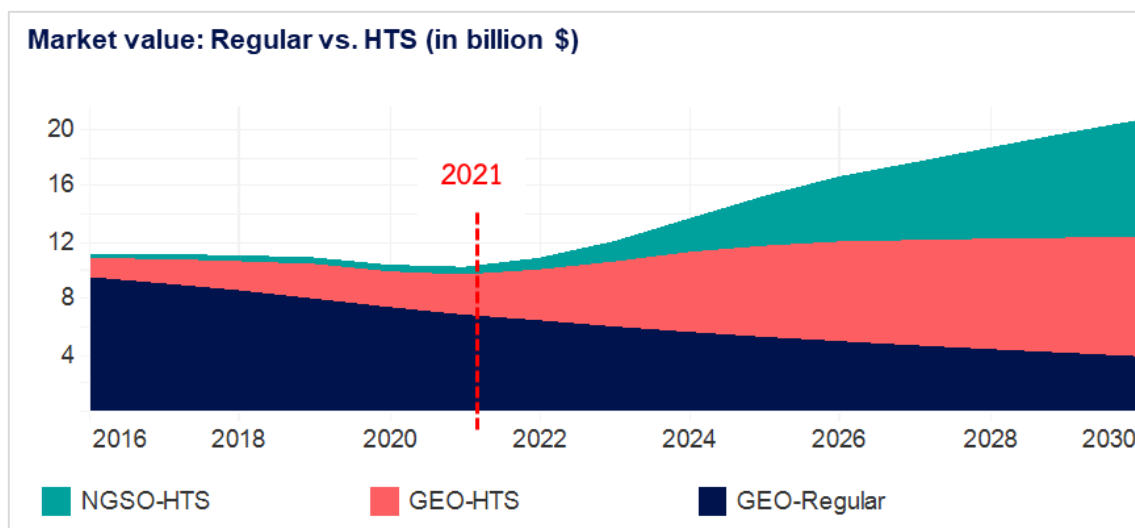
แม้ในช่วงที่ผ่านมาอุตสาหกรรมดาวเทียมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากการที่ผู้บริโภคมีการใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวันมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเพื่อการทำงาน การนำทาง (GNSS) ความบันเทิง และสังคมออนไลน์ อย่างไรก็ตาม มีการคาดการณ์ว่าอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียมในอีก 10 ปีข้างหน้า จะถูกดิสรัปจากการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงของดาวเทียมระบบ NGSO โดยเฉพาะดาวเทียม LEO ซึ่งจะมีต้นทุนที่ลดลงและมีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องโดยองค์กรชั้นนำระดับโลก รวมถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีบรอดแบนด์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) การทำงานและการเก็บข้อมูลออนไลน์ (Cloud Based System) รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจดาวเทียมเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytic Platform) มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้สัดส่วนของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอวกาศและดาวเทียม (Economic Portion) ในอนาคตจะเปลี่ยนไป ยิ่งไปกว่านั้นหลายภาคธุรกิจทั้งในส่วนอุตสาหกรรมต้นน้ำและปลายน้ำก็เริ่มมีการปรับตัวและหาเทคโนโลยีใหม่ เพื่อพัฒนาสินค้าและบริการให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งที่เป็นภาคธุรกิจ (B2B) และภาคครัวเรือน (B2C) มากยิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันหลายประเทศให้ความสนใจต่อเศรษฐกิจอวกาศใหม่ (New Space Economy) ที่มีขอบเขตเกินกว่าอุตสาหกรรมอวกาศผ่านความร่วมมือจากหลายภาคส่วน ย่อมส่งผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ กระตุ้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และส่งผลต่อสังคมในวงกว้าง โดยมีหัวใจหลักเป็นอุตสาหกรรมดาวเทียมซึ่งมีมูลค่าถึง 3 ใน 4 ของเศรษฐกิจอวกาศใหม่

2.5 สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยี

อุตสาหกรรมดาวเทียมกำลังเดินทางมาถึงจุดเปลี่ยนที่สำคัญ โดยการพัฒนาของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องประกอบกับพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมดาวเทียมจำเป็นต้องปรับตัว และหากทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเท่าทันก็อาจสามารถพลิกฟื้นสถานการณ์ของธุรกิจให้ดียิ่งขึ้นได้ โดยเฉพาะในภาคบริการดาวเทียมที่มีแนวโน้มรายได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดย Euroconsult คาดการณ์ว่าธุรกิจจะเริ่มกลับมาเติบโตขึ้นได้ใน ค.ศ. 2022 จากสองปัจจัยหลัก คือ การเปลี่ยนผ่านของดาวเทียมระบบ GSO แบบดั้งเดิม ไปสู่การใช้เทคโนโลยี HTS อย่างแพร่หลาย และการเติบโตของผู้ประกอบการดาวเทียมระบบ NGSO รายใหญ่ อย่าง Starlink และ Oneweb



ภาพที่ 2-11 แนวโน้มรายได้ของอุตสาหกรรมดาวเทียมทั่วโลกจาก ค.ศ. 2015 - 2020³⁵



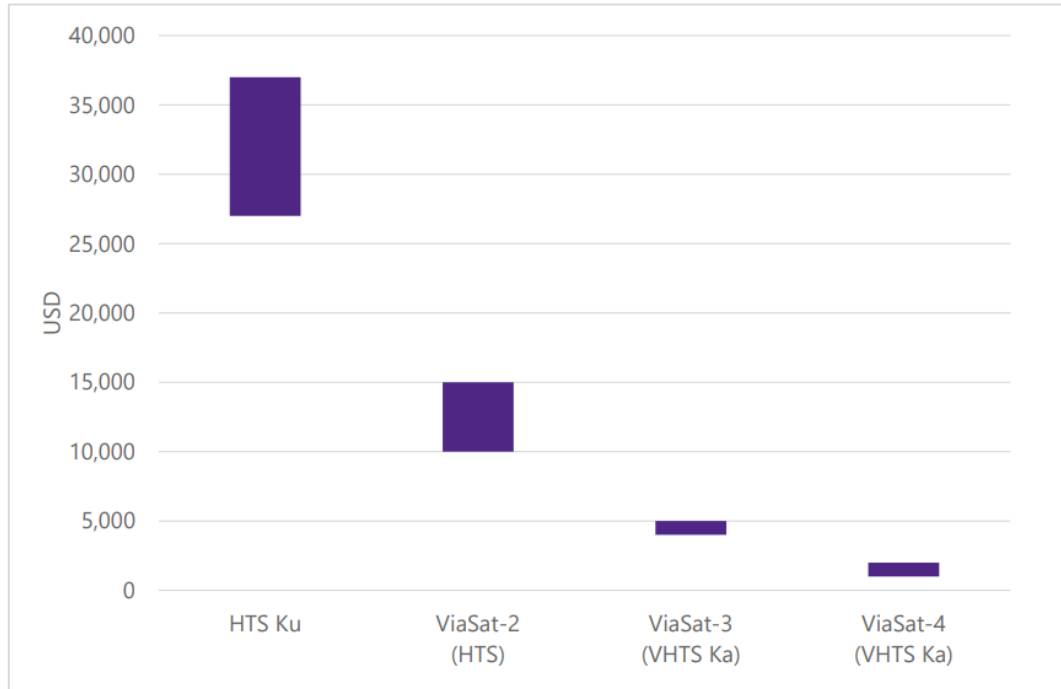
ภาพที่ 2-12 ประมาณการมูลค่าของตลาดภาคธุรกิจการให้บริการดาวเทียมจนถึง ค.ศ. 2030³⁶

เทคโนโลยี HTS คือ การใช้ Spot Beam ขนาดเล็กจำนวนมาก แทนการใช้ Wide Beam ขนาดใหญ่ ร่วมกับการใช้ Frequency Reuse ซึ่งทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญบนคลื่นความถี่

³⁵ BRYCE TECH, อ้างแล้ว เจริญรุ่งเรืองที่ 34

³⁶ Euroconsult

ปริมาณเท่าเดิม จึงทำให้ต้นทุนต่อความจุ (Gbps) ลดลงอย่างมากในขณะที่สามารถให้บริการที่มีคุณภาพดีขึ้นได้ ดาวเทียม HTS จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการให้บริการบรอดแบนด์ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ความนิยมในการบริการบรอดแคสต์มีแนวโน้มที่ลดลงตามพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป



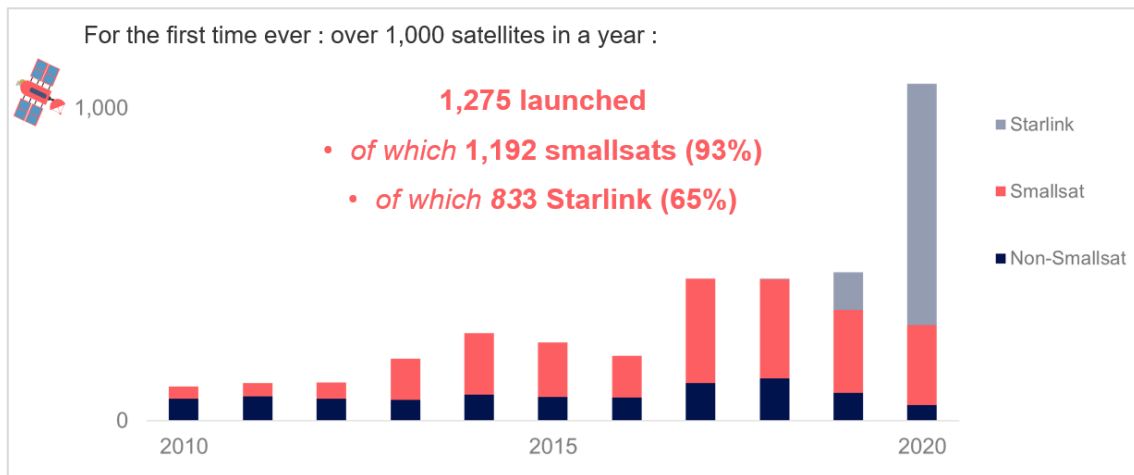
ภาพที่ 2-13 ต้นทุนต่อ Gbps ต่อเดือนของ HTS³⁷

อย่างไรก็ดี การใช้ดาวเทียมเพื่อให้บริการบรอดแคสต์ยังคงมีข้อได้เปรียบทั้งด้านต้นทุนและพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ ผู้ให้บริการหลายรายจึงออกแบบดาวเทียมให้มีลักษณะผสมผสาน คือ ให้บริการได้หลากหลาย เช่น สามารถให้บริการได้ทั้งบรอดแคสต์และบรอดแบนด์บนดาวเทียมดวงเดียวกัน บนคลื่นความถี่หลายย่าน (เช่น C Ku และ Ka) โดยเฉพาะเมื่อใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี Software-defined Satellite จะทำให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการได้ตามสภาพของตลาดอย่างทันท่วงที โดยผ่านการควบคุมจากสถานีภาคพื้นดิน ซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับดาวเทียมระบบ GSO ที่มีอายุการใช้งานโดยทั่วไปนานถึง 15 ปี

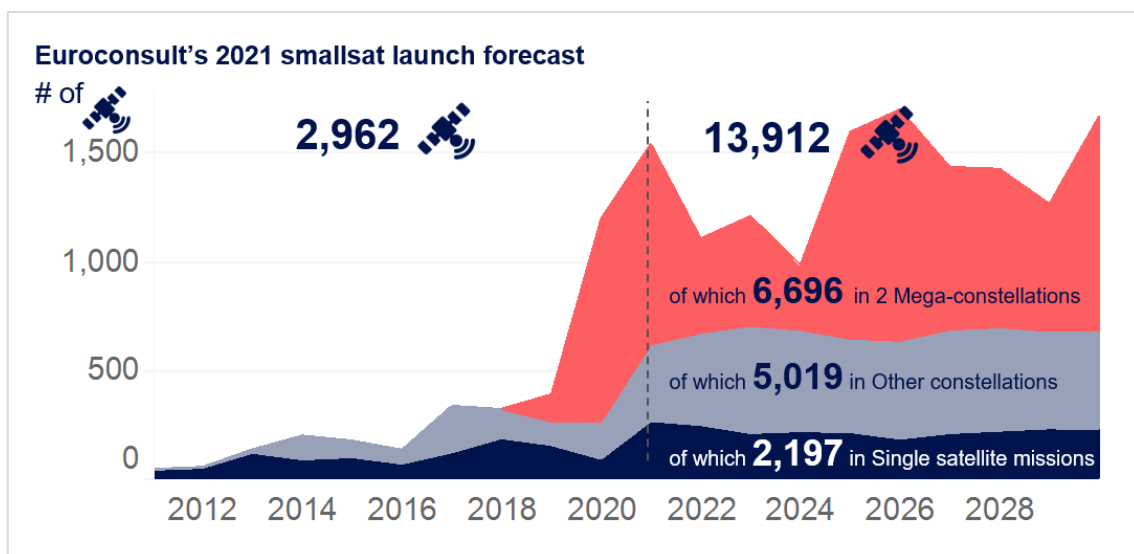
อีกแนวโน้มหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมดาวเทียม คือ การเติบโตของผู้ประกอบการดาวเทียมระบบ NGSO รายใหญ่หลายราย ส่วนหนึ่งเป็นเพราะการพัฒนาของเทคโนโลยีจรวดที่ใช้ซ้ำได้ (Reusable Rocket) ประกอบกับเทคโนโลยีการผลิตดาวเทียมขนาดเล็กที่ทำให้ต้นทุนการนำส่งและการผลิตดาวเทียมต่ำลงมาก ส่งผลให้การลงทุนในโครงการดาวเทียมระบบ NGSO ขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจมากกว่าในอดีต และมีการนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กขึ้นสู่วงโคจรเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาของ Euroconsult

³⁷ Viasat

พบว่า ค.ศ. 2020 เป็นปีแรกที่มีการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรมากเป็นประวัติการณ์ หรือมากกว่า 1,000 ดวง โดยร้อยละ 93 เป็นดาวเทียมขนาดเล็ก (Smallsats) และร้อยละ 65 เป็นดาวเทียมของ Starlink และเมื่อคาดการณ์ต่อไปจนถึง ค.ศ. 2030 จะพบว่าจำนวนดาวเทียมขนาดเล็กจะยังคงเพิ่มสูงขึ้น โดยมีดาวเทียมภายใต้กลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellation) ของ Starlink และ Oneweb เป็นสำคัญ



ภาพที่ 2-14 จำนวนดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา



ภาพที่ 2-15 จำนวนดาวเทียมขนาดเล็กที่ถูกนำส่ง (และคาดว่าจะถูกนำส่ง) ขึ้นสู่วงโคจรจนถึง ค.ศ. 2030³⁸

การขยายตัวอย่างรวดเร็วของผู้ประกอบการ NGSO รายใหญ่เหล่านี้ อาจทำให้เกิด Disruption ในอุตสาหกรรมดาวเทียมและตลาดการให้บริการบรอดแบนด์โดยรวม อันหมายรวมถึงการให้บริการด้วยโครงข่าย

³⁸ Euroconsult

ภาคพื้นดินก็เป็นได้ เนื่องจากการให้บริการบรอดแบนด์ด้วยดาวเทียมระบบ NGSO บนวงโคจร LEO ในรูปแบบ Mega Constellation มีคุณภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน ทั้งในแง่ความเร็ว (Speed) และความหน่วงของสัญญาณ (Latency) อย่างไรก็ดี ผู้ประกอบการ NGSO-HTS ยังต้องเผชิญกับความท้าทายทั้งความเสถียรของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของอุปกรณ์ทั้งระบบ ต้นทุนของดาวเทียมจำนวนมากที่มีอายุการใช้งานสั้น โอกาสในการชนกันระหว่างดาวเทียมและขยะอวกาศประเภทอื่น ต้นทุนของอุปกรณ์ลูกข่ายที่ยังคงสูงกว่าราคาจำหน่าย^{39 40} และอัตราค่าบริการรายเดือนที่สูงกว่าบริการบรอดแบนด์บนโครงข่ายประจำที่ของประเทศไทยอยู่พอสมควร⁴¹ เพราะในที่สุดแล้ว ผู้บริโภคย่อมเป็นผู้ตัดสินใจว่าทางเลือกไหนจะเหมาะสมที่สุดสำหรับตนเอง ทั้งในแง่ของคุณภาพ ราคา และพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ

แม้ว่าผู้ให้บริการ NGSO อาจดูเป็นคู่แข่งที่สำคัญของผู้ให้บริการ GSO รายใหญ่ทั่วโลก (เช่น SES Viasat Intelsat Eutelsat Inmarsat และ Telesat) แต่ผู้ให้บริการ GSO ได้วางกลยุทธ์และปรับเตรียมความพร้อมก่อนหน้านี้แล้ว ด้วยการเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี HTS และขยายตลาดการให้บริการบรอดแบนด์ของตนเอง เช่น Intelsat Epic ซึ่งเป็นดาวเทียมระบบ GSO-HTS (Intelsat 29e 33e และ 32e) ที่สามารถให้บริการบรอดแบนด์ร่วมกับบริการประเภทอื่นได้ Viasat 1 2 และ 3 ที่ให้บริการบรอดแบนด์เป็นหลักบนย่านความถี่ Ka ทั้งหมด โดย Viasat 3 เป็นดาวเทียมระบบ GSO-HTS ที่คาดว่าจะถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรได้ภายใน ค.ศ. 2022 และมีความจุสูงที่สุดในโลก (1 Tbps) ทั้งนี้ จากความสำเร็จของ Viasat ที่มีรายได้เติบโตอย่างต่อเนื่องมากกว่า 10 ปี จนสามารถควบรวมกับผู้ให้บริการรายใหญ่ออย่าง Inmarsat ได้ เมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2021 ทำให้ต้องจับตามองต่อไปว่า ผู้ให้บริการดาวเทียมระบบ GSO-HTS จะสามารถใช้จุดแข็งของตน (เช่น ความเสถียรของเทคโนโลยี ต้นทุนที่ต่ำกว่า ความสัมพันธ์กับลูกค้า และช่องทางการให้บริการที่มีมาช้านาน) เอาชนะจุดแข็งของ NGSO-HTS ซึ่งก็คือ ความหน่วงของสัญญาณ (Latency) ที่ต่ำกว่าได้หรือไม่ ทั้งนี้ จากสถิติในปัจจุบันพบว่าทราฟฟิกส่วนใหญ่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือการรับชมวีดิทัศน์ประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะบริการ Video Streaming อย่าง Netflix ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยเครือข่ายที่มีความหน่วงสัญญาณต่ำมากก็เพียงพอต่อการให้บริการที่มีคุณภาพที่ดีได้

³⁹ เช่น อุปกรณ์ลูกข่ายของ Starlink มีต้นทุนอยู่ที่ประมาณ 3,000 USD แต่มีราคาขายอยู่ที่ 499 USD ถึงแม้จะมีข่าวว่าสามารถลดต้นทุนเหลือประมาณ 1,300 USD แล้วก็ตาม แต่ก็ยังสูงกว่าราคาจำหน่ายถึงเกือบ 3 เท่า

⁴⁰ SPACEX'S STARLINK REVEALS NEW SMALLER, RECTANGULAR USER DISH TO CONNECT TO SATELLITES THE VERGE, <https://www.theverge.com/2021/11/11/22776563/spacex-starlink-rectangular-dish-router-mounting-internet-satellites> (last visited May 1, 2022)

⁴¹ ค่าบริการรายเดือนของ Starlink อยู่ที่ 99 USD (หรือประมาณ 3,267 บาทต่อเดือน) ในขณะที่อัตราค่าบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ผ่านเครือข่ายประจำที่ของประเทศไทยอยู่ที่ราคาเริ่มต้นประมาณ 590 บาทต่อเดือน

นอกจากกลยุทธ์ในการเปลี่ยนผ่านไปสู่เทคโนโลยี HTS ร่วมกับการขยายตลาดบริการบรอดแบนด์ให้มากยิ่งขึ้นแล้ว ผู้ให้บริการ GSO บางรายเลือกที่จะลงทุนในดาวเทียมระบบ NGSO เพิ่มเติม หรือร่วมมือกับผู้ให้บริการรายอื่น เพื่อให้สามารถให้บริการดาวเทียมในหลายวงโคจรได้ (Multi-orbit Strategy) เช่น ความร่วมมือระหว่าง SES และ O3b Telesat และ Telesat LEO รวมไปถึงการควมรวมระหว่าง Viasat กับ Inmarsat ด้วย จากแนวโน้มการใช้ Multi-orbit Strategy ประกอบกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี Inter-satellite Links (ทั้ง Optical และ RF) อาจทำให้ได้เห็นการทำงานร่วมกันของดาวเทียมต่างวงโคจรเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและความต้องการของแอปพลิเคชันที่แตกต่างกันได้ในอนาคต

2.6 สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย

2.6.1 ดาวเทียมสื่อสาร

จากแนวโน้มอุตสาหกรรมดาวเทียมของโลกที่กำลังอยู่ในช่วงการเปลี่ยนผ่านของเทคโนโลยี โอกาสในการแข่งขันบนเวทีโลกของผู้ประกอบการไทยใน 4 ภาคธุรกิจหลักของอุตสาหกรรมดาวเทียม (ภาคบริการดาวเทียม ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ภาคการผลิตดาวเทียม และภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ) รวมไปถึงอุตสาหกรรมอวกาศโดยรวมอาจมีใช้เรื่องง่าย เนื่องจากธุรกิจเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยต้นทุนมหาศาล และเทคโนโลยีขั้นสูง ภาครัฐต้องตระหนักถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมดังกล่าว ในฐานะอุตสาหกรรมต้นน้ำที่สามารถนำมาซึ่งประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของชาติได้อย่างมีนัยสำคัญ การกำหนดนโยบายและแนวทางการกำกับดูแลที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมนี้จึงเป็นเรื่องจำเป็นเร่งด่วนสำหรับประเทศไทย

จากการศึกษาสภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทยพบว่า ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่สุดของประเทศ คือ บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) หรือ บมจ. ไทยคม กำลังประสบปัญหาหลายด้านทั้งปัญหารายได้ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนโยบายและการกำกับดูแลภาครัฐในระยะเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานสู่ระบบใบอนุญาต

แต่เดิมการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทยอยู่ภายใต้ระบบสัมปทาน โดยมีผู้ได้รับสัมปทานเพียงรายเดียว คือ บมจ. ไทยคม ซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารและใช้วงโคจรของประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ทั้งนี้ ระบบสัมปทานดังกล่าวได้สิ้นสุดลงเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 และเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบใบอนุญาต โดยปัจจุบันมีดาวเทียมสื่อสารที่ปฏิบัติการอยู่ทั้งสิ้น 4 ดวง คือ

2.6.1.1 ดาวเทียมไทยคม 4 (ไอพีสตาร์)

ดาวเทียม LS-1300 SX สร้างโดย Space System/Loral ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นดาวเทียมประเภท High Throughput หรือ HTS ดวงแรกของโลก ที่ออกแบบมาเพื่อให้บริการ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ที่ความเร็ว 45 Gbps ดาวเทียมไทยคม 4 ประจำอยู่ที่วงโคจรตำแหน่ง 119.5 องศาตะวันออก นำเสนอบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ความเร็วสูงผ่านดาวเทียมสำหรับภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดาวเทียมดวงนี้ประกอบด้วยระบบการส่งสัญญาณ Ku-band Spot Beams แบบสองทาง สามารถให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมไปยังพื้นที่ห่างไกลที่โครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมเข้าไม่ถึง และพื้นที่ขาดแคลนบริการโทรคมนาคมสื่อสาร ดาวเทียมไทยคม 4 เป็นดาวเทียมสื่อสารเชิงพาณิชย์ที่มีขนาดใหญ่ โดยมีน้ำหนักมากถึง 6,805 กิโลกรัม ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2548 และครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ 18 แห่ง ทั่วภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

2.6.1.2 ดาวเทียมไทยคม 6

ดาวเทียมไทยคม 6 สร้างโดยบริษัท Orbital Sciences Corporation เนื่องจากเป็นดาวเทียม ที่มีน้ำหนักมากถึง 3,000 กิโลกรัม จึงต้องใช้จรวด Falcon 9 ของบริษัท SpaceX ในการขนส่ง ดาวเทียมไทยคม 6 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรที่ตำแหน่ง 78.5 องศาตะวันออก เป็นดาวเทียมที่ให้บริการด้านบรอดคาสต์ (Broadcast) และข้อมูล (Data) เช่น บริการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม หรือ Direct-to-Home (DTH) บริการส่งช่องรายการผ่านดาวเทียม การถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดสูง ตลอดจนบริการโครงข่ายผ่านดาวเทียมและบริการ IP Trunking โดยมีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมพื้นที่ Sub-Saharan ในภูมิภาคแอฟริกาและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยบริการด้วยระบบ C-band และ Ku-band กำลังสูง

2.6.1.3 ดาวเทียมไทยคม 7

ดาวเทียมไทยคม 7 เป็นดาวเทียมประเภท 3 แกน (3-axis) รุ่น FS1300 สร้างโดยบริษัท Space System/Loral ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งขึ้นสู่วงโคจรด้วยจรวด Falcon 9 ของบริษัท SpaceX มีน้ำหนักประมาณ 3,700 กิโลกรัม มีอายุการใช้งานนาน 15 ปี มีไว้เพื่อเพิ่มปริมาณช่องสัญญาณหนูนบรอดคาสต์ โทรคมนาคม และบันเทิง โดยบริการด้วยความถี่ในย่าน C จำนวน 14 ทรานสพอนเดอร์ โดยไทยคม 7 จัดสร้างแล้วเสร็จและถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรที่ตำแหน่ง 120 องศาตะวันออก เมื่อ พ.ศ. 2557 มีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมภูมิภาคเอเชียใต้ อินโดจีน รวมถึงออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ภายในบีมเดียวกัน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถเชื่อมต่อข้ามภูมิภาคได้

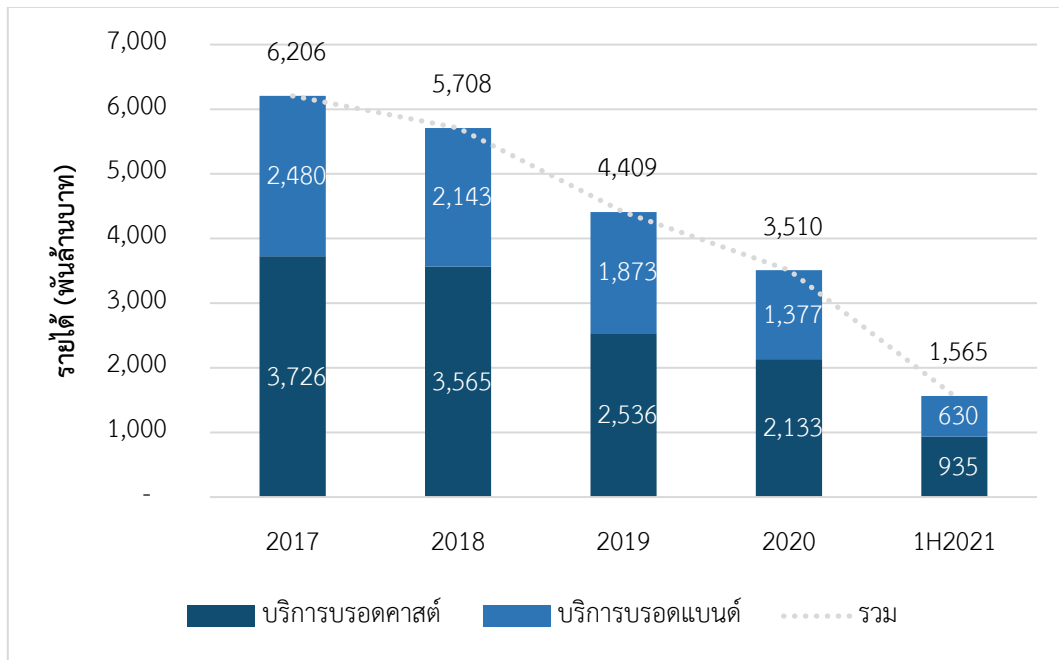
2.6.1.4 ดาวเทียมไทยคม 8

ดาวเทียมไทยคม 8 สร้างโดยบริษัท Orbital Sciences Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา มีน้ำหนักประมาณ 3,100 กิโลกรัม ส่งขึ้นสู่วงโคจรด้วยจรวด Falcon 9 ของบริษัท SpaceX เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 โคจรอยู่ในวงโคจรค้างฟ้า ที่ตำแหน่ง 78.5 องศาตะวันออก ร่วมกับดาวเทียมไทยคม 6 ปัจจุบันไทยคม 8 ประกอบด้วยช่องสัญญาณในย่านความถี่ Ku จำนวน 24 ทรานสปอนเดอร์ มีพื้นที่การให้บริการครอบคลุมประเทศไทย ภูมิภาคเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแอฟริกา สนับสนุนบริการbroadcastถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม DTH และการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดสูง (High Definition Television - HDTV) และความละเอียดสูงยิ่งยวด (Ultra High Definition Television) และบริการโทรคมนาคม

ตารางที่ 2-1 ภาพรวมดาวเทียมสื่อสารของไทยในปัจจุบัน

รายละเอียด	ไทยคม 4	ไทยคม 6	ไทยคม 7	ไทยคม 8
ชนิดของดาวเทียม	ดาวเทียมบรอดแบนด์	ดาวเทียมแบบทั่วไป	ดาวเทียมแบบทั่วไป	ดาวเทียมแบบทั่วไป
ที่ตั้งวงโคจร	119.5 องศาตะวันออก	78.5 องศาตะวันออก	120 องศาตะวันออก	78.5 องศาตะวันออก
ผู้ผลิต	Space Systems Loral (สหรัฐอเมริกา)	OrbitalATK (สหรัฐอเมริกา)	Space Systems Loral (สหรัฐอเมริกา)	OrbitalATK (สหรัฐอเมริกา)
รุ่น	LS-1300S	Star 2.3	LS-1300	Star 2.4
อายุการใช้งาน	15 ปี	15 ปี	18 ปี	15 ปี
การจัดส่งสู่วงโคจร	สิงหาคม 2548	มกราคม 2557	กันยายน 2557	พฤษภาคม 2559
ชนิดของ Beams ที่ให้บริการ/ Transponder	84 Ku-Spot Beams 8 Ku-Spot Beams (Augment) 3 Ku-Shaped Beams 7 Ku-Broadcast Beams	24 C-band Transponders 9 Ku-band Transponders	14 C-band Transponders	24 Ku-band Transponders
พื้นที่ให้บริการ	14 ประเทศ: ออสเตรเลีย กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย เมียนมาร์ นิวซีแลนด์ ฟิลิปปินส์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน ไทย และ เวียดนาม	C-band ภูมิภาคเอเชีย ใต้และทวีปแอฟริกา Ku-band ภูมิภาค เอเชียตะวันออกเฉียง ใต้	C-band ประเทศไทย กลุ่มอินโดจีน และ ภูมิภาคเอเชีย	Ku-band ประเทศไทย กลุ่มอินโดจีน ภูมิภาค เอเชียใต้ และทวีป แอฟริกา

ตั้งแต่ พ.ศ. 2560 จนถึงปัจจุบัน รายได้ของ บมจ. ไทยคม มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องดังภาพที่ 2-16 เนื่องจากการลดค่าบริการเพื่อรักษฐานลูกค้า พฤติกรรมของผู้บริโภค และความไม่แน่นอนของนโยบายภาครัฐ ซึ่งกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า เช่น กรณีที่ Softbank ตัดสินใจไม่ต่อสัญญาซื้อบริการตั้งแต่ช่วง พ.ศ. 2562 - 2563 ทำให้มีรายได้จากการบริการบรอดแบนด์ลดลง ทั้งนี้ เมื่อ พ.ศ. 2560 บมจ. ไทยคม มีรายได้สูงถึง 6,206 ล้านบาท ในขณะที่ พ.ศ. 2563 มีรายได้เพียง 3,510 ล้านบาท (ลดลงประมาณร้อยละ 17 ต่อปีโดยเฉลี่ย) และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องใน พ.ศ. 2564 อีกด้วย



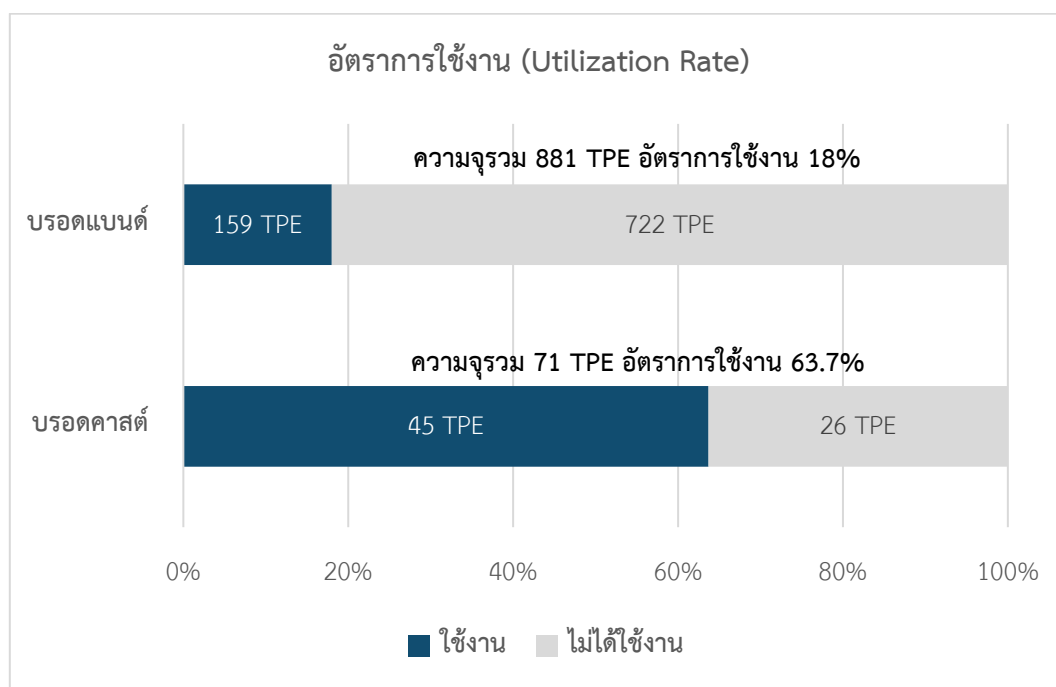
ภาพที่ 2-16 รายได้จากการขายบริการดาวเทียมสื่อสารและเกี่ยวเนื่อง⁴²

ใน พ.ศ. 2564 ดาวเทียมไทยคมมีความจุ 71 TPE⁴³ เพื่อให้บริการบรอดคาสต์ และ 881 TPE เพื่อให้บริการบรอดแบนด์ โดยมีอัตราการใช้งาน (Utilization Rate) อยู่ที่ร้อยละ 63.7 และ 18.0 ซึ่งลดลงจากช่วงต้น พ.ศ. 2563 ที่มีอัตราการใช้งานอยู่ที่ร้อยละ 65.0 และ 21.0 ตามลำดับ ทั้งนี้ แนวโน้มที่ลดลงของอัตราการใช้งานสำหรับบริการบรอดคาสต์มีทิศทางที่สอดคล้องกับตลาดโลก เนื่องจากบริการดังกล่าวถูกแทนที่ด้วยบริการโทรทัศน์ดิจิทัลผ่านระบบภาคพื้นดินและอินเทอร์เน็ตที่วีย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ในขณะที่แนวโน้มการใช้บริการบรอดแบนด์ของตลาดโลกมีทิศทางที่ดีขึ้น อัตราการใช้งานในบริการดังกล่าวของดาวเทียมไทยคมกลับมีทิศทางที่ลดลง ทั้งนี้ สาเหตุหลักน่าจะเป็นเพราะเทคโนโลยีของดาวเทียมไทยคม 4

⁴² หลักทรัพย์กสิกรไทย

⁴³ Satellite Transponders Equivalent (TPE) หมายถึง หน่วยของความจุที่เทียบเท่าทรานสปอนเดอร์ของดาวเทียม

ที่ให้บริการมาเป็นเวลานาน มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับดาวเทียมรุ่นใหม่ จึงทำให้รายได้จากบริการบรอดแบนด์ของ บมจ. ไทยคม ไม่สามารถเติบโตได้เท่าที่ควร



ภาพที่ 2-17 ความจุและอัตราการใช้งานของดาวเทียมไทยคมใน พ.ศ. 2564⁴⁴

นอกจากแนวโน้มของธุรกิจดาวเทียมสื่อสารในตลาดโลกและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปแล้ว ความไม่แน่นอนของนโยบายภาครัฐยังส่งผลกระทบต่อสภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทยด้วยเช่นกัน ดังกรณีศึกษาต่อไปนี้

(1) เมื่อหมดสัญญาสัมปทาน ดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 ได้ถูกโอนให้แก่รัฐบาล ภายใต้การดูแลของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้ กระทรวงฯ ได้ลงนามในสัญญาฉบับบริหารจัดการทรัพย์สินของโครงการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศฯ ให้แก่ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) เป็นผู้ดูแลต่อส่วน Teleport Service (หรือ Gateway Service) และสถานีภาคพื้นดิน ยังคงเป็นสิทธิของ บมจ. ไทยคม อย่างไรก็ตาม ดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 ยังมีอายุการใช้งานอีกไม่เกิน 1 ปี (จนถึง พ.ศ. 2566) และ 7 ปี (จนถึง พ.ศ. 2572) ตามลำดับ ซึ่งภาครัฐควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการบริหารจัดการดาวเทียมทั้งสองเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในระยะยาว

⁴⁴ หลักทรัพย์กสิกรไทย, อ้างแล้ว เจริญรุ่งเรืองที่ 42

(2) กรณีพิพาทที่เกี่ยวข้องกับสถานะของดาวเทียมไทยคม 7 และไทยคม 8 ที่ทาง บมจ. ไทยคม ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม จาก กสทช. ใน พ.ศ. 2555 โดยมีระยะเวลาการอนุญาต 20 ปี (จนถึง พ.ศ. 2575) แต่ต่อมากระทรวงดิจิทัลฯ เห็นว่า ดาวเทียมทั้งสองควรอยู่ภายใต้สัญญาสัมปทานและมีหนังสือแจ้งมายัง กสทช. เพื่อให้ดำเนินการตามขั้นตอนของกฎหมาย ต่อมา กสทช. จึงได้มีมติอนุญาตให้ บมจ. ไทยคม สามารถใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรของดาวเทียมทั้งสอง ได้จนถึงวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2564 (วันสิ้นสุดสัญญาสัมปทาน) จากกรณีดังกล่าว บมจ. ไทยคม ไม่เห็นด้วยและยื่นฟ้องศาลปกครองในเวลาต่อมา จนเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2564 ศาลปกครองกลางได้สวนคำร้องและมีคำสั่งให้ทุเลาการบังคับของมติ กสทช. ดังกล่าว โดยให้ บมจ. ไทยคม มีสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรและข่ายงานดาวเทียมที่เกี่ยวข้องต่อไป จนกว่าศาลจะมีคำพิพากษาหรือมีคำสั่งเป็นอย่างอื่น ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้ตลาดดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทยเกิดความไม่แน่นอนสูงและกระทบต่อความเชื่อมั่นของนักลงทุน

(3) กสทช. มีความประสงค์ที่จะจัดการประมูล เพื่ออนุญาตให้ผู้ชนะการประมูลสามารถใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ได้ ก่อนที่สัญญาสัมปทานจะสิ้นสุดลงในวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2564 โดยกำหนดให้วันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 เป็นวันประมูล และเปิดให้ผู้สนใจเข้ายื่นเอกสารหลักฐานเพื่อร่วมการคัดเลือกฯ อย่างไรก็ดี มีเพียง บริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด (ซึ่งมี บมจ. ไทยคม เป็นผู้ถือหุ้น) เข้ายื่นเพียงรายเดียว ดังนั้น กสทช. จึงเลื่อนวันประมูลออกไปเป็นวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2564 เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สนใจเข้าร่วมเพิ่มเติม แต่ก็ยังคงมีผู้ยื่นคำขอรับอนุญาตและวางหลักประกันเพียงรายเดียว เช่นเดิม กสทช. จึงมีมติยกเลิกการประมูลเพราะไม่อาจทำให้เกิดการแข่งขันเสรีอย่างเป็นธรรมได้

สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมของโลกกำลังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ แนวโน้มรายได้ในบริการบรอดแบนด์ที่เพิ่มขึ้น การเปิดเสรีและการระดมทุนจากภาคเอกชนจำนวนมาก การพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมระบบ NGSO จนเกิดโครงการขนาดใหญ่หลายโครงการ และการพัฒนาเทคโนโลยี HTS ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมโดยรวม แต่อาจทำให้ความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทยลดลง เนื่องจากดาวเทียมที่ให้บริการบรอดแบนด์เป็นหลักของประเทศไทย มีเพียงดาวเทียมไทยคม 4 ซึ่งกำลังจะหมดอายุวิศวกรรมภายในเวลาไม่เกิน 1 ปีเท่านั้น การสร้างดาวเทียมเพิ่มเติมท่ามกลางความไม่แน่นอนด้านนโยบายและภาระค่าธรรมเนียมที่ค่อนข้างสูง ประกอบกับการแข่งขันกับผู้ประกอบการรายใหญ่ระดับโลกทั้งในการให้บริการภายในประเทศและต่างประเทศอาจมิใช่เรื่องง่าย จำเป็นต้องอาศัยเงินทุนมหาศาล เทคโนโลยีขั้นสูง และตลาดที่กว้างขึ้นกว่าเดิม

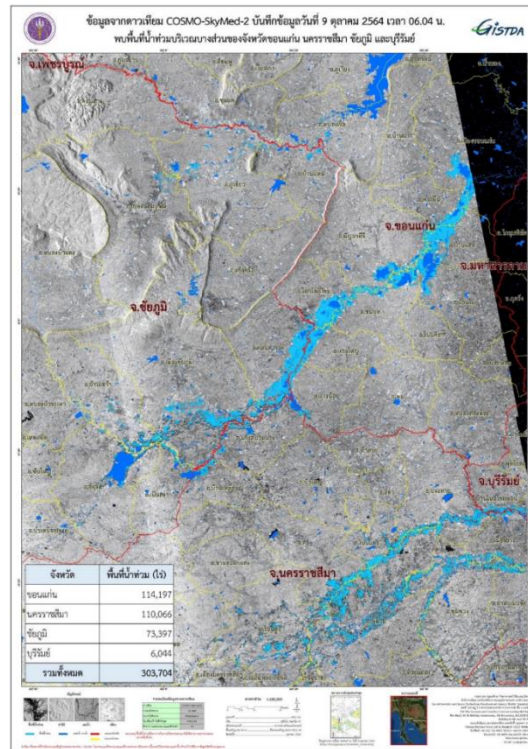
นโยบายภาครัฐที่ส่งเสริมผู้ประกอบการธุรกิจดาวเทียมสื่อสารของไทยอย่างจริงจังและชัดเจนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยควรพิจารณาลดข้อจำกัดในการเข้าสู่ตลาด เช่น การลดค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้อง หรือการเปลี่ยนจากการประมูลเป็นการใช้หลักการอื่นก็เป็นที่ได้ โดยเฉพาะการพิจารณาเรื่องสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่มีผู้ให้บริการและผู้ให้บริการเดิมอยู่แล้ว ควรพิจารณาให้ผู้ได้รับสิทธิฯ อยู่แล้วแต่เดิมดำเนินกิจการต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างตลาดที่มีความแน่นอน ซึ่งจะส่งผลดีอย่างยิ่งต่อความเชื่อมั่นของนักลงทุน ใน

ขณะเดียวกันการเปิดตลาดบริการดาวเทียมสื่อสารแบบเสรีก็มีความจำเป็น เพื่อให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยโดยรวม

2.6.2 ดาวเทียมสำรวจโลก

ประเทศไทยมีการใช้ดาวเทียมสำรวจโลกมานานกว่า 40 ปีแล้ว โดยในระยะแรกเป็นการรับภาพถ่ายดาวเทียมจากต่างประเทศเพื่อการแปลผลและตีความด้านการสำรวจ ต่อมาสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้ดำเนินการก่อสร้างสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจโลก ใน พ.ศ. 2525 ขึ้นที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เพื่อรับสัญญาณดาวเทียม LANDSAT ที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นสถานีรับสัญญาณแห่งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สถานีแห่งนี้ได้รับการปรับปรุงเป็นระยะ ๆ เพื่อให้รับสัญญาณจากดาวเทียม ของประเทศต่าง ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น อินเดีย และแคนาดา ต่อมาใน พ.ศ. 2541 ประเทศไทยได้ส่ง “ดาวเทียมไทยพัฒน์” ขึ้นสู่อวกาศ โดยดาวเทียมไทยพัฒน์เป็นดาวเทียมสำรวจ (เพื่อการศึกษา) ขนาดเล็ก (Microsatellite) น้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยมหานคร และ Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL) สหราชอาณาจักร และประเทศไทยได้ส่งวิศวกรเข้าร่วมโครงการนี้ด้วย

ใน พ.ศ. 2547 กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (สทอภ.) หรือ GISTDA ได้ลงนามในสัญญากับบริษัท EADS ASTRIUM ประเทศฝรั่งเศส เพื่อพัฒนา “ดาวเทียมไทยโชต” ขึ้น ภายใต้โครงการพัฒนาระบบดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของประเทศไทยหรือโครงการธีออส (Thailand Earth Observation System : THEOS) ในลักษณะการค้าต่างตอบแทน ร้อยละ 100 โดยการลงนามดังกล่าวเกิดขึ้นภายใต้ข้อตกลงระหว่างรัฐต่อรัฐของประเทศไทยกับประเทศฝรั่งเศส ที่จัดทำขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2543 ดาวเทียมไทยโชตเป็นดาวเทียม LEO ซึ่งนับว่าเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเป็นดาวเทียมหลักของระบบสำรวจโลก ระบบดาวเทียมนี้จะทำงานร่วมกับดาวเทียมดวงอื่น ๆ อีกกว่า 20 ดวง ที่ไทยรับสัญญาณได้เองหรือมีสัญญากับเจ้าของดาวเทียมในการเข้าถึงข้อมูลภาพจากดาวเทียมเหล่านั้น



ภาพที่ 2-18 แสดงภาพถ่ายสถานการณ์น้ำท่วมในประเทศไทย จากดาวเทียม COSMO-SkyMed-2⁴⁵

ดาวเทียมสำรวจ (Earth Observation: EO) ในประเทศไทย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (สทอภ.) และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) ได้ส่งดาวเทียมสำรวจชื่อ ดาวเทียมธีออส (THEOS) ซึ่งย่อมาจาก Thailand Earth Observation Systems ขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ พ.ศ. 2551 โดยดาวเทียมนี้เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโดยใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายจากดาวเทียม มีน้ำหนัก 750 กิโลกรัม โคจรที่ระดับ 822 กิโลเมตรจากพื้นโลก โคจรรอบโลกทั้งสิ้น 369 วงโคจร มีระยะทางระหว่างวงโคจรเท่ากับ 105 กิโลเมตร โดยจะโคจรมาที่จุดเดิมทุก 26 วัน และสามารถถ่ายภาพได้ครอบคลุมทั่วโลก ทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ ติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายภาพด้วยแสง (Optical Imagery) มีอายุการใช้งานประมาณ 5 ปี โดยสำนักงาน สทอภ. กำลังจัดทำโครงการ THEOS-2 เพื่อทดแทนดาวเทียม THEOS-1 ซึ่งประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากระบบ THEOS-1 และสร้างคุณค่าเพิ่มให้กับดาวเทียมไทยโชตมาโดยตลอด โดยได้พัฒนาจากการผลิตและแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม เป็นการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ และเข้าไปมีบทบาทในการตอบสนองนโยบายด้านต่าง ๆ ได้แก่ การประยุกต์ใช้ในการเกษตร ด้านการประเมินผลผลิตข้าว การติดตามสถานการณ์เพาะปลูก เป็นต้น

⁴⁵ <https://www.gistda.or.th>

3. เทคโนโลยีดาวเทียมและรูปแบบการให้บริการ

ปัจจุบัน เทคโนโลยีดาวเทียมมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด และมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยเฉพาะการใช้ดาวเทียมเพื่อให้บริการบรอดแบนด์และบริการอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยส่งเสริมให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องได้รับประโยชน์ตามไปด้วย แนวโน้มของเทคโนโลยีดาวเทียมในอนาคตมีโอกาสดิบตอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีการผลิตดาวเทียมให้มีขนาดเล็กภายใต้ต้นทุนที่ลดลง ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินธุรกิจในกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียมมีความคล่องตัวและสะดวกมากยิ่งขึ้น ความเข้าใจในเทคโนโลยีดาวเทียมและรูปแบบการให้บริการจึงมีความจำเป็น เพื่อนำไปสู่การกำหนดนโยบายและการกำกับดูแลที่เหมาะสมของประเทศ

3.1 โครงข่ายดาวเทียม (Satellite Network)

โครงข่ายดาวเทียมประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ **ส่วนอวกาศ (Space Segment)** อันหมายถึง ดาวเทียม และ **ส่วนภาคพื้นดิน (Ground Segment)** ประกอบด้วย ส่วนของผู้ให้บริการและส่วนของผู้ใช้บริการ

โดยทั่วไป ส่วนของภาคพื้นดินในระบบดาวเทียมทั้งหมดมักถูกเรียกว่า สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station หรือ Ground Station) ทั้งในส่วนของผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ ทั้งนี้ สถานีภาคพื้นดินหมายถึง สถานีที่ใช้ในกิจการดาวเทียม ส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นโลกหรือในบางกรณีอาจตั้งอยู่ในทะเลหรือบนอากาศ ก็เป็นได้ มีทั้งที่ติดตั้งอยู่ประจำที่ (Fixed) และเคลื่อนที่ได้ (Mobile) ทำหน้าที่สื่อสารกับดาวเทียมอย่างน้อยหนึ่งดวงหรือสื่อสารระหว่างสถานีภาคพื้นดินด้วยกันเองผ่านดาวเทียมอย่างน้อยหนึ่งดวง สถานีภาคพื้นดินอาจทำหน้าที่ทั้งรับและส่งสัญญาณ (เช่น กรณีสื่อสารบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม) หรือทำหน้าที่เฉพาะรับหรือส่งสัญญาณเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง (เช่น สถานีภาคพื้นดินประเภท TVRO ที่ใช้รับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม) อย่างไรก็ตาม เพื่อความชัดเจนในการอธิบายส่วนนี้ จะเรียกส่วนของผู้รับบริการว่าอุปกรณ์ของผู้ใช้ (User Terminal) เป็นหลัก

3.1.1 ส่วนของผู้ให้บริการ

สถานีภาคพื้นดินอาจถูกจำแนกตามความเป็นเจ้าของได้ 2 ประเภท คือ สถานีภาคพื้นดินในส่วนของผู้ให้บริการ และสถานีภาคพื้นดินในส่วนของผู้ใช้บริการ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงสถานีภาคพื้นดินในส่วนของผู้ให้บริการเท่านั้น

(1) สถานีควบคุมดาวเทียม (Control Centre) ทำหน้าที่ตรวจจับและสั่งการดาวเทียม (Telemetry, Tracking and Command: TT&C) เพื่อรักษาตำแหน่งและความเร็วของดาวเทียมให้อยู่บนแนววงโคจร (Tracking) ตรวจสอบระบบที่เกี่ยวข้องบนตัวดาวเทียมว่าอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่ (Telemetry) และสั่งการดาวเทียมรวมถึงปรับเปลี่ยนการทำงานตามความจำเป็น (Command) ดาวเทียมทุกประเภทจำเป็นต้องมีสถานีควบคุมดาวเทียมไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมสื่อสารหรือดาวเทียมเพื่อการสำรวจ โดยเฉพาะดาวเทียมบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก จำเป็นต้องใช้สถานีควบคุมดาวเทียมหลายแห่งตามพื้นที่ให้บริการ

(2) สถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) ทำหน้าที่เชื่อมต่อโครงข่ายดาวเทียมเข้ากับโครงข่ายภาคพื้นดินชนิดอื่น (เช่น โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โครงข่ายโทรศัพท์ประจำที่ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้รับข้อมูลจากหรือส่งข้อมูลขึ้นดาวเทียม) ตามลักษณะการใช้งาน หน้าที่สำคัญอีก 2 ประการ คือ (1) การแปลงสัญญาณตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับประเภทโครงข่ายที่ทำการเชื่อมต่อ และ (2) การบริหารจัดการทราฟฟิค (Traffic) โดยในปัจจุบันสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายมีขนาดเล็กลงตามการพัฒนาของเทคโนโลยีและคลื่นความถี่ที่ใช้ การออกแบบโครงข่ายดาวเทียมภาคพื้นดิน (Earth Segment) จึงมีลักษณะกระจาย (Distributed Architecture) ตามปริมาณทราฟฟิคของระบบในแต่ละพื้นที่มากยิ่งขึ้น

(3) สถานีเทเลพอร์ต (Teleport หรือ Hub Station) ทำหน้าที่เชื่อมโยงโครงข่ายดาวเทียมเข้ากับโครงข่ายของผู้ที่ต้องการใช้บริการดาวเทียม (คล้าย Hub) แต่ไม่มีพื้นที่ อยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (เช่น ไม่มี Line-of-Sight หรือ LoS) หรือไม่คุ้มค่าในการติดตั้งจานดาวเทียมเพื่อรับส่งสัญญาณเองได้ ทั้งนี้ สถานีเทเลพอร์ตคือสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายประเภทหนึ่งด้วย

การให้บริการดาวเทียมในอดีตจะเน้นการให้บริการเพื่อสื่อสารระยะไกล โดยเป็นการสะท้อนสัญญาณจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง แต่ในปัจจุบันโครงข่ายดาวเทียม (ซึ่งหมายถึงการเชื่อมโยงระหว่าง Space Segment และ Ground Segment ทั้งหมด) ได้รับการพัฒนาไปมากและมีความหลากหลายตามประเภทของการใช้งาน และจำเป็นต้องเชื่อมต่อกับโครงข่ายหรืออุปกรณ์อื่น เช่น

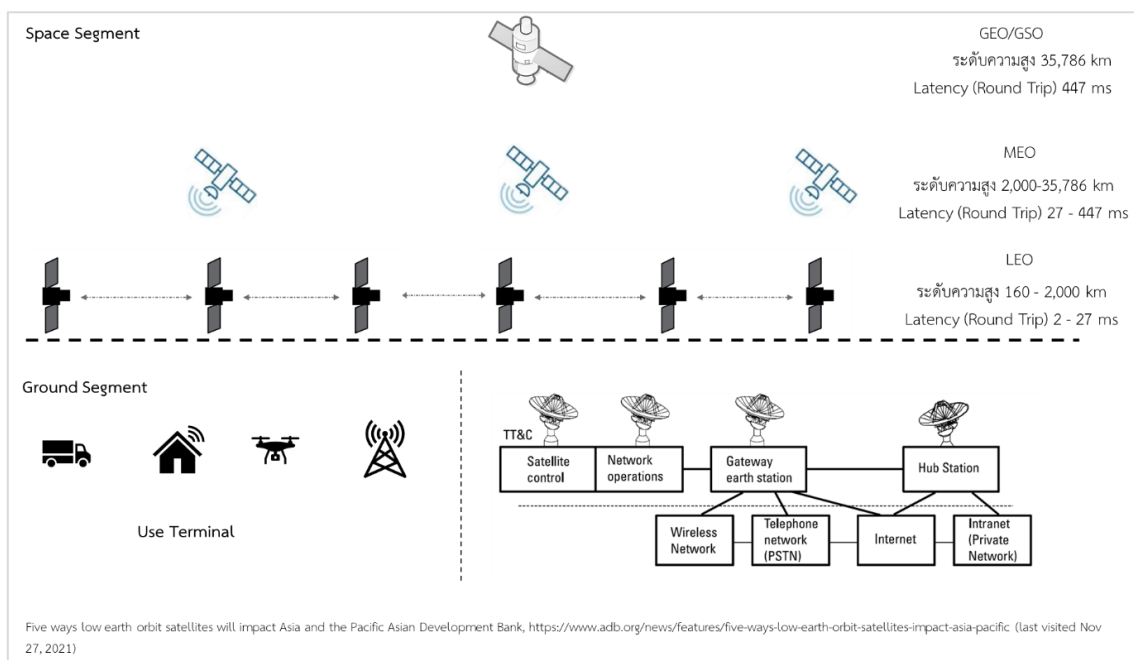
(1) การเชื่อมต่อกับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือเป็นโครงข่ายที่สามารถให้บริการได้หลากหลายรูปแบบ ด้วยเหตุดังกล่าวโครงข่ายสื่อสารในปัจจุบันจึงพัฒนาให้สามารถทำงานร่วมกับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โครงข่ายดาวเทียมก็เช่นเดียวกัน ปัจจัยสำคัญในการออกแบบโครงข่ายดาวเทียมเพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วและมีความหน่วงสัญญาณ (Latency) ต่ำ คือ การเลือก Routing อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับการสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) ในตำแหน่งที่เหมาะสม

(2) การเชื่อมต่อกับโครงข่ายสาธารณะประเภทอื่น (Public Network) โดยทั่วไปโครงข่ายดาวเทียมจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายประเภทอื่น เช่น โครงข่ายโทรศัพท์ประจำที่ (PSTN) โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Wireless Network) ผ่านสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway)

(3) การเชื่อมต่อระหว่างภาคอวกาศและภาคพื้นดิน เป็นการเชื่อมต่อระหว่างดาวเทียมและสถานีภาคพื้นดิน (ทั้งในส่วนของผู้ให้บริการและผู้รับบริการ) เนื่องจากดาวเทียมมีลักษณะการเคลื่อนที่ที่ต่างจากบนพื้นดิน ตามระดับวงโคจรและรูปแบบการเคลื่อนที่ ทำให้อุปกรณ์ภาคพื้นดินจำเป็นต้องมีคุณลักษณะเฉพาะและการติดตั้งที่เหมาะสมกับดาวเทียมที่ใช้งาน นอกจากนี้ การออกแบบสายสัญญาณที่มีคุณภาพจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายดาวเทียมทั้งหมด และลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนประเภทต่าง ๆ

3.1.2 ส่วนของผู้ใช้บริการ

อุปกรณ์ของผู้ใช้ (User Terminal) มีหลายประเภทตามการใช้งาน เช่น จานดาวเทียมขนาดเล็กที่ใช้ตามบ้านเพื่อรับสัญญาณโทรทัศน์ (เช่น True Vision, PSI) โทรศัพท์มือถือผ่านดาวเทียม (เช่น Iridium) จานดาวเทียมตามบ้านเพื่อให้บริการบรอดแบนด์ (เช่น IPSTAR, Viasat, Starlink, Oneweb) จานดาวเทียมชนิดพิเศษที่ใช้ติดตั้งบนยานพาหนะที่เคลื่อนที่ได้เพื่อให้บริการบรอดแบนด์บนเรือหรือเครื่องบิน (Earth Station in Motion: ESIM) อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านดาวเทียม (Satellite IoT) ไปจนถึงจานดาวเทียมขนาดใหญ่ที่สถานีโทรทัศน์ใช้เพื่อรับส่งข้อมูลหรือรายการโทรทัศน์ เป็นต้น



ภาพที่ 3-1 โครงข่ายดาวเทียมและการเชื่อมต่อกับโครงข่ายอื่น

3.2 องค์ประกอบของดาวเทียม

ดาวเทียมเป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อน มีส่วนประกอบหลาย ๆ อย่างประกอบเข้าด้วยกัน ต้องสามารถทำงานได้อัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งดาวเทียมที่ใช้งานในวงโคจรระดับต่ำ เนื่องจากต้องใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่สูงกว่าดาวเทียมที่อยู่ในระดับที่สูงกว่า เพื่อให้มีความเร็วมากพอที่จะหนีจากแรงดึงดูดของโลก การสร้างดาวเทียมนั้นมีความพยายามออกแบบให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ทำงานได้อย่างประสิทธิภาพมากที่สุด และราคาไม่แพงมาก ดาวเทียมประกอบด้วยส่วนประกอบเป็นจำนวนมาก แต่ละส่วนจะมีระบบควบคุมการทำงานแยกย่อยกันไป และมีอุปกรณ์เพื่อควบคุมให้ระบบต่าง ๆ ทำงานร่วมกัน โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่ของดาวเทียมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

(1) โครงสร้างดาวเทียม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก โครงจะมีน้ำหนักประมาณร้อยละ 15 - 25 ของน้ำหนักรวม ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเลือกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและต้องไม่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนมากกว่าที่กำหนดหากได้รับสัญญาณที่มีความถี่หรือความสูงของคลื่น (Amplitude) มาก ๆ

(2) ระบบเครื่องยนต์ ซึ่งเรียกว่า "Aerospike" อาศัยหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องอัดอากาศ และปล่อยออกทางปลายท่อ ซึ่งระบบดังกล่าวจะทำงานได้ดีในสภาพสุญญากาศ ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงน้ำหนักบรรทุกของดาวเทียมด้วย

(3) ระบบพลังงาน ทำหน้าที่ผลิตพลังงาน และกักเก็บไว้เพื่อแจกจ่ายไปยังระบบไฟฟ้าของดาวเทียม โดยมีแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ใ้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าให้ดาวเทียม แต่ในบางกรณีอาจใช้พลังงานนิวเคลียร์แทน

(4) ระบบควบคุมและบังคับ ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ที่เก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผลคำสั่งที่ได้รับจากส่วนควบคุมบนโลก โดยมีอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ (Radar System) เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร

(5) ระบบสื่อสารและนำทาง มีอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนซึ่งจะทำงานโดยแผงวงจรควบคุมอัตโนมัติ

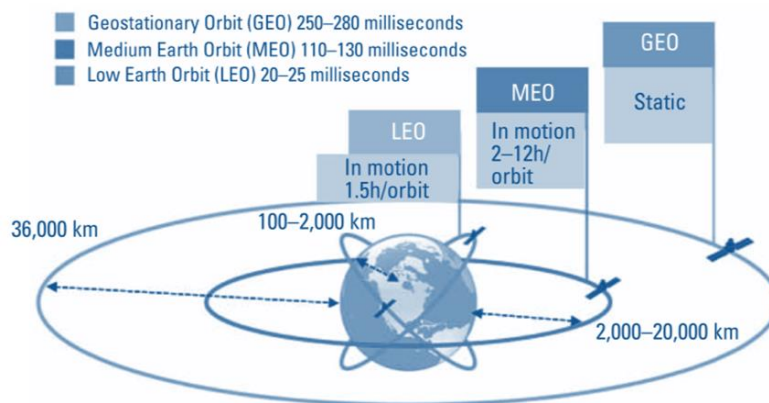
(6) อุปกรณ์ควบคุมระดับความสูง เพื่อรักษาระดับความสูงให้สัมพันธ์กันระหว่างพื้นโลกและดวงอาทิตย์ หรือเพื่อรักษาระดับให้ดาวเทียมสามารถโคจรอยู่ได้

(7) เครื่องมือบอกตำแหน่ง เพื่อกำหนดการเคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังมีส่วนย่อย ๆ อีกบางส่วนที่จะทำงานหลังจากได้รับการกระตุ้นบางอย่าง เช่น ทำงานเมื่อได้รับสัญญาณสะท้อนจากวัตถุบางชนิด หรือทำงานเมื่อได้รับลำแสงรังสี

องค์ประกอบพื้นฐานของดาวเทียมที่กล่าวมานี้ถือเป็นองค์ประกอบขั้นต่ำของดาวเทียม แต่หากมีความประสงค์ให้มีการนำดาวเทียมไปใช้งานในด้านอื่น จำเป็นต้องมียุทธศาสตร์ประกอบอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานด้วย ดังนั้นดาวเทียมจึงมีขนาดที่แตกต่างกันตามประเภทของการให้บริการ

3.3 วงโคจรดาวเทียม

ดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นไปในอวกาศมีทิศทางการเคลื่อนที่หรือโคจรรอบโลกในลักษณะที่ต่างกัน โดยมีระยะห่างระหว่างวงโคจรที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการชนกัน และใช้คลื่นความถี่ที่ไม่รบกวนซึ่งกันและกัน ตามหลักเกณฑ์ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunications Union: ITU) วงโคจรของดาวเทียมมีหลายชนิดและเหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกันไป



ภาพที่ 3-2 แสดงระดับวงโคจรของ LEO MEO และ GEO และลักษณะทางกายภาพของแต่ละวงโคจร⁴⁶

จากภาพวงโคจรในแต่ละระดับจะมีลักษณะทางกายภาพที่ต่างกัน เช่น ระยะห่างจากพื้นผิวโลก ระยะเวลาในการรับส่งข้อมูลจากพื้นโลกโดยประมาณ เช่น ดาวเทียมในระดับชั้น GEO จะมีระยะเวลาในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 250 มิลลิวินาที ระยะเวลานี้มีผลต่อการใช้งานแต่ละประเภทด้วย จุดเด่นของดาวเทียม GEO คือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับโลกทำให้ดาวเทียมอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดเวลา แต่เมื่อลดระดับความสูง

ลงมาถึง MEO และ LEO ดาวเทียมจะต้องมีการเคลื่อนที่เร็วขึ้นเพื่อรักษาระดับความสูง และตำแหน่งของดาวเทียม ปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการนำไปออกแบบดาวเทียมและพิจารณาเลือกใช้ดาวเทียมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของดาวเทียมแต่ละประเภท

จากรายงานของ Union of Concerned Scientists (UCS) ซึ่งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียมที่กำลังปฏิบัติการอยู่ระบุว่า ณ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2565 มีดาวเทียมที่โคจรรอบโลกจำนวน 4,852 ดวง โดยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปี และสามารถจำแนกตามชนิดวงโคจรได้ดังนี้

⁴⁶ Inmarsat และ Euroconsult

ตารางที่ 3-1 จำนวนดาวเทียมที่กำลังปฏิบัติการอยู่ ณ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2565⁴⁷

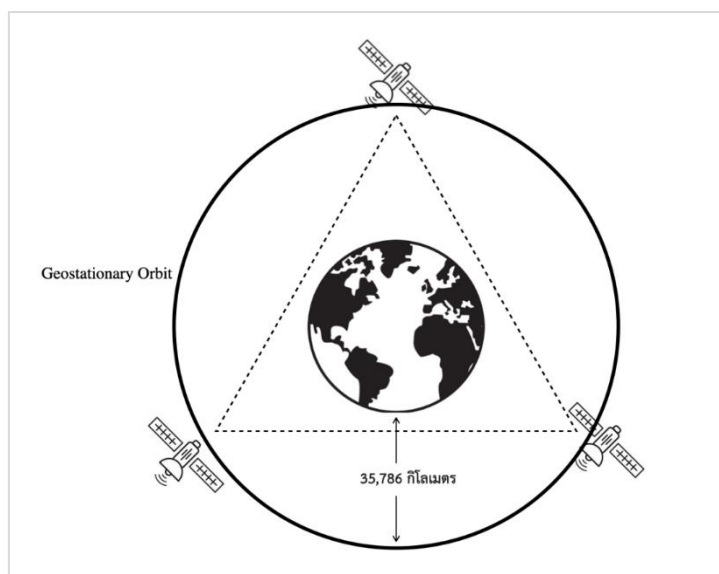
ชนิดของวงโคจร	จำนวนดาวเทียม (ดวง)
ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (GEO)	574
ดาวเทียมวงโคจรปานกลาง (MEO)	141
ดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO)	4078
ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรี (Elliptical)	59
รวมทั้งหมด	4,852

3.3.1 ดาวเทียมวงโคจรประจำที่หรือวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Earth Orbit: GEO)

เป็นดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากพื้นโลกประมาณ 36,000 กิโลเมตรบนแนวเส้นศูนย์สูตร หมุนรอบโลกด้วยความเร็วเชิงมุมเท่ากับที่โลกหมุนรอบตัวเอง และอยู่ในตำแหน่งที่แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมีค่าเท่ากับแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นผลให้ดาวเทียมดูเหมือนอยู่กับที่ตลอดเวลาเมื่อมองจากพื้นโลก ดาวเทียมบนวงโคจรนี้ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการสื่อสาร เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างที่สุด (ประมาณ 1 ใน 3 ของโลก) นอกจากนี้ จำนวนดาวเทียมที่ใช้ยังมีลักษณะไม่ซับซ้อนมาก คือ หันในทิศทางคงที่และรับส่งสัญญาณในทิศทางเฉพาะเจาะจง (Highly Directional) จึงมีโอกาสแทรกสอดกับสัญญาณอื่นได้น้อย ดาวเทียม GEO ถูกใช้ครั้งแรกใน พ.ศ. 2507 ชื่อ ดาวเทียม Syncom III ของ NASA ซึ่งเป็นดาวเทียมทดลองสำหรับการสื่อสารบนจรวด Delta-D

ดาวเทียมประเภทนี้มีข้อจำกัด คือ (1) วงโคจรในระนาบเส้นศูนย์สูตรนั้นแคบมาก ทำให้สามารถรองรับจำนวนดาวเทียมได้จำกัด (2) การสื่อสารระหว่างดาวเทียมและสถานีภาคพื้นดินผ่านสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยระยะทางไปกลับกว่า 72,000 กิโลเมตร ทำให้มีความหน่วงสัญญาณ (Latency) อย่างน้อย 240 มิลลิวินาที ซึ่งมากกว่าดาวเทียมบนวงโคจรอื่น (3) เนื่องจากความโค้งของโลก ทำให้ดาวเทียม GEO ไม่สามารถให้บริการตรงตำแหน่งเหนือกว่าละติจูด 70 องศา หรือต่ำกว่าละติจูด -70 องศาได้ โดยประมาณ ปัญหาย่อยที่พบได้ คือ (1) การที่อยู่ในตำแหน่งค้างฟ้าจากพื้นโลก ทำให้ได้รับผลกระทบของแรงดึงดูดจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ หรือแม้แต่ดาวดวงอื่น (2) เมื่อดาวเทียมเคลื่อนที่ใกล้แนวของดวงอาทิตย์จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ Solar Fade ที่ทำให้สัญญาณหายไปชั่วคราว ซึ่งมักเกิดวันละครั้งในช่วงปลายเดือนมีนาคมและปลายเดือนกันยายน

⁴⁷ SATELLITE DATABASE | UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> (last visited May 13, 2022)



ภาพที่ 3-3 แสดงพื้นที่สัญญาณปกคลุมของดาวเทียม GEO

ตารางที่ 3-2 ตารางเปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของดาวเทียม GEO

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
ดาวเทียมสื่อสารที่โคจรในระดับความสูง GEO จำนวนเพียง 3 ดวง สามารถให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่โลก (ยกเว้นขั้วโลก) ต่างจากดาวเทียมในชั้น MEO ที่ต้องใช้จำนวนดาวเทียมในวงโคจรจำนวน 10 – 18 ดวง หรือดาวเทียมในชั้นยัง LEO ที่ต้องใช้จำนวนไม่น้อยกว่า 40 – 60 ดวงเพื่อให้ครอบคลุม	ระยะห่างของดาวเทียมในระดับ GEO ถือเป็น 1 ใน 10 ของระยะทางระหว่างโลกและดวงจันทร์ สัญญาณสื่อสารระหว่างพื้นโลกและดาวเทียมจึงมีระยะทางเป็น 2 เท่า ส่งผลให้สัญญาณการสื่อสารมีการลดทอนลงเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำคัญในการออกแบบดาวเทียมที่ให้บริการในระดับวงโคจรนี้
ดาวเทียมในระดับ GEO เมื่อเทียบกับพื้นโลก ทำให้ไม่ต้องติดตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียมที่เหมือนดาวเทียมในชั้น MEO และ LEO ส่งผลให้การออกแบบสายอากาศเพื่อรับสัญญาณจากทิศทางที่ดาวเทียมโคจรอยู่ได้โดยตรง ส่วนดาวเทียมในวงโคจรต่ำ (MEO และ LEO) ดาวเทียมมีการเคลื่อนที่ตลอด สายอากาศจะต้องมีความสามารถในการรับสัญญาณจากทุกทิศทาง ส่งผลให้ต้นทุนสูงกว่ามาก	ด้วยระยะห่างของดาวเทียม และมีการเชื่อมต่อแบบไป - กลับ ส่งผลให้ข้อมูลที่รับ-ส่ง Delay หรือมี Latency สูง ทำให้บริการที่มีลักษณะ Real Time เช่น บริการโทรศัพท์ อาจมีปัญหาในการสื่อสารบ้าง นอกจากนี้ยังส่งผลต่อพื้นที่ที่ต้องใช้ดาวเทียมที่มีมุมเงยต่ำ เนื่องจากระยะทางระหว่างดาวเทียมและพื้นโลกจะมีระยะห่างเพิ่มขึ้น
ดาวเทียมในชั้น GEO ที่มีสายอากาศแบบอัตราขยายสูง (High-gain) สามารถสร้าง Spot Beam เพื่อให้บริการในแต่ละพื้นที่บนพื้นโลกได้ หรือสามารถ	การเชื่อมต่อระหว่างดาวเทียม (Inter Satellite Links: ISLs) ในชั้น GEO มีความยากมากกว่า

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
แยกแต่ละ Spot Beam ตามกลุ่มของผู้ใช้บริการ เช่น จำแนกเป็นของภาครัฐ หรือภาคเอกชน	เนื่องจากต้องใช้พลังงานที่สูงและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง
ดาวเทียมที่ให้บริการในชั้น GEO สามารถรักษาระดับวงโคจรได้ง่าย ทำให้การออกแบบดาวเทียมในชั้น GEO เพื่อให้ใช้งานได้ระยะเวลา 15 – 20 ปี ได้ส่วนดาวเทียมที่ให้บริการในชั้น MEO และ LEO จะมีอายุการใช้งานน้อยกว่า	ดาวเทียมในชั้น GEO จะมีขนาดใหญ่ ทำให้มีต้นทุนในการขนส่ง และการประกันภัยสูงกว่า
เมื่อดาวเทียมหมดอายุการใช้งาน การปลดดาวเทียมในชั้น GEO สามารถสั่งการให้ดาวเทียมโคจรรอบจากวงโคจรโลก โดยไม่มีผลกระทบกับดาวเทียมในวงโคจรอื่น ส่วนการปลดดาวเทียมในชั้น MEO และ LEO สามารถสร้างความเสี่ยงให้กับดาวเทียมอื่นได้	ดาวเทียม GEO มีแนวโน้มที่จะมีขนาดใหญ่กว่าดาวเทียม MEO และ LEO ดังนั้นจึงมีความซับซ้อน มีระยะเวลาการผลิตนานกว่า

3.3.2 ดาวเทียมวงโคจรปานกลาง (Medium Earth Orbit: MEO)

เป็นดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากพื้นโลกประมาณ 2,000-20,000 กิโลเมตร สามารถถ่ายทอดหรือส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างกว่าดาวเทียมวงโคจรต่ำแต่น้อยกว่าดาวเทียม GEO สามารถใช้เพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะพื้นที่ได้ แต่หากต้องการให้สัญญาณครอบคลุมทั่วโลก จะต้องใช้ดาวเทียมหลายดวงทำงานร่วมกันเป็นเครือข่าย และมีทิศทางของวงโคจรรอบโลกทำมุมเฉียงในหลาย ทิศทาง ดาวเทียมบนวงโคจรนี้ส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellites) เช่น เครือข่ายดาวเทียม GPS ที่ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 32 ดวง ทำงานร่วมกัน โดยส่งสัญญาณวิทยุออกมาพร้อมกัน และให้เครื่องรับที่อยู่บนพื้นผิวโลกเปรียบเทียบสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง เพื่อคำนวณหาตำแหน่งพิกัดของเครื่องรับสัญญาณ

ตารางที่ 3-3 เปรียบเทียบข้อดีข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของดาวเทียม MEO

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
มีความสูญเสียจากการรับส่งข้อมูลระหว่างพื้นโลกและดาวเทียมน้อยกว่า และมีระยะเวลา Delay น้อยกว่า GEO	ต้องมีดาวเทียมมากกว่าดาวเทียม GEO ในการให้บริการครอบคลุมทั่วโลก และต้องมีต้นทุนในการขนส่งดาวเทียมเพิ่มตามจำนวนดาวเทียมด้วย
ดาวเทียม MEO ใช้ดาวเทียมจำนวน 10 ดวงเพื่อให้ให้บริการครอบคลุมพื้นที่โลกได้ ทำให้จำนวนสถานี	ไม่สามารถให้บริการดาวเทียมเพียงหนึ่งดวงได้ ต้องมีการบริหารจัดการเส้นทางในลักษณะ ISLs หรือใช้

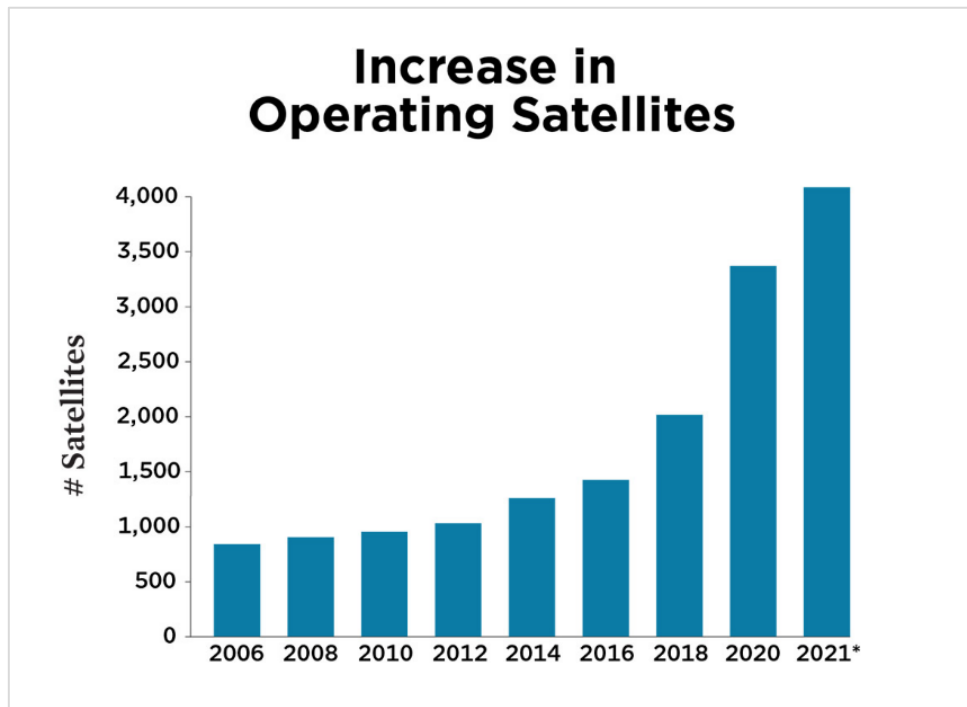
ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
ฐานเพื่อควบคุมและติดตามดาวเทียม MEO มีจำนวนน้อยกว่าดาวเทียม LEO	ดาวเทียมหลายดวงร่วมกันในการส่งข้อมูลจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง
การทำ Inter Satellite Links (ISLs) และการควบคุมดาวเทียมมีความง่ายกว่าดาวเทียม LEO	เพื่อรักษาตำแหน่งวงโคจรจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงในการรักษาตำแหน่ง อาจส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของดาวเทียม MEO และอาจส่งผลกระทบต่อโครงข่ายดาวเทียมที่ให้บริการด้วย ดังนั้นจึงต้องมีแผนรองรับในการเปลี่ยนดาวเทียมทดแทนเพื่อลดผลกระทบต่อการให้บริการที่ไม่ต่อเนื่อง
เป็นทางเลือกในการพิจารณาถึงความพร้อมในการลงทุนสร้างโครงข่ายดาวเทียมที่มีระยะทางในการเชื่อมต่อกับภาคพื้นดินที่เหมาะสม และครอบคลุมพื้นที่ให้บริการมากกว่าเมื่อเทียบกับดาวเทียม LEO	

3.3.3 ดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO)

เป็นดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากพื้นโลกประมาณ 100-2,000 กิโลเมตร เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง โดยใช้เวลาโคจรรอบโลกคาบประมาณ 90 นาทีถึง 2 ชั่วโมง สามารถรองรับการใช้งานได้หลากหลาย เช่น เพื่อการสำรวจระยะไกล การสำรวจทรัพยากร การสอดแนม และการสื่อสาร โดยเฉพาะการใช้ดาวเทียมวงโคจรต่ำเชื่อมโยงกันเป็นกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellation) ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกเพื่อให้บริการบรอดแบนด์ กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง (เช่น โครงการของ Starlink และ Oneweb) เพราะดาวเทียมวงโคจรต่ำที่ทำงานเป็นเครือข่ายและอยู่ใกล้พื้นโลกมาก สามารถรับส่งสัญญาณได้ด้วยความเร็วสูง และมีค่าความหน่วงต่ำ (Low Latency) ทั้งระหว่างดาวเทียมกันเอง (Intersatellite Link) และระหว่างดาวเทียมกับโลก จนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน

เนื่องจากปัจจุบันดาวเทียมประเภทนี้กำลังได้รับความนิยมในการใช้งาน ดังจะเห็นได้จากข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 30 เมษายน พ.ศ. 2564 (4 เดือน) มีการปล่อยดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรทั้งสิ้น 836 ดวง ในขณะที่ พ.ศ. 2563 ทั้งปี มีการปล่อยดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรทั้งสิ้น 925 ดวง และ พ.ศ. 2562 มีการปล่อยดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรเพียง 304 ดวง โดยตั้งแต่ พ.ศ. 2557 เป็นต้นมา การเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นไปแบบเป็นอัตราเร่ง (Accelerating Growth Pattern) เมื่อพิจารณาจากแผนการดำเนินงานของบริษัทอย่าง Starlink พบว่าจำนวนดาวเทียมกำลังจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในระยะเวลาเพียงไม่กี่เดือนข้างหน้า อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนดาวเทียมนี้อาจมีผลกระทบต่อโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มโอกาสในการชนกันระหว่างวัตถุในอวกาศ ซึ่งสามารถสร้างเศษขยะในอวกาศได้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อ พ.ศ. 2563 เกือบจะเกิดเหตุการณ์การชนกันระหว่างดาวเทียมรัสเซียปลดประจำการแล้วกับจรวดเก่าของจีน ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นภายหลังการปะทะกันระหว่างดาวเทียมของสหรัฐฯ ที่ปฏิบัติการอยู่และดาวเทียมรัสเซียที่ปลดประจำการแล้ว เมื่อ พ.ศ. 2552 ที่ทำให้เกิดเศษชิ้นส่วนขนาดใหญ่อย่างน้อย 823 ชิ้น ซึ่งหากเกิดปฏิกิริยา

ลูกโซ่ขึ้นในอวกาศ ก็อาจส่งผลกระทบอย่างมากต่อมนุษยชาติได้ เนื่องจากการใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนมีการพึ่งพาการสื่อสารและการใช้ข้อมูลจากดาวเทียมเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง⁴⁸



ภาพที่ 3-4 จำนวนดาวเทียมที่ปฏิบัติการอยู่ในแต่ละปี^{49 50}

ตารางที่ 3-4 ตารางเปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของดาวเทียม LEO

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
ดาวเทียม LEO อยู่ใกล้พื้นโลกมาก ทำให้การรับส่งข้อมูลมีประสิทธิภาพ (ความหน่วงต่ำ) มากกว่าดาวเทียมประเภทอื่น	ต้องใช้ดาวเทียม LEO จำนวนมากกว่า 50 ดวงเพื่อให้บริการครอบคลุมพื้นที่โลก การมีดาวเทียมจำนวนมากส่งผลต่อการบริหารจัดการต้นทุนด้านต่าง ๆ เช่น ค่านำส่งดาวเทียม ซึ่งจะต้องส่งหลายครั้งเพื่อให้ได้จำนวนดาวเทียมเพียงพอ เพื่อให้บริการ และสถานีสถาน (TT&C) ที่ต้องมีจำนวนมากขึ้น เพื่อให้

⁴⁸ <https://ucsusa.org/resources>

⁴⁹ Union of Concerned Scientists (UCS)

⁵⁰ ข้อมูลจำนวนดาวเทียมที่ปฏิบัติการอยู่ใน พ.ศ. 2564 เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือน ม.ค. - เม.ย. พ.ศ. 2564

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
	สามารถติดตามและความคุ้มค่าเทียม LEO ได้อย่างแม่นยำ
ดาวเทียม LEO มีระยะเวลาในการรับส่งข้อมูลล่าช้าน้อยกว่าดาวเทียม GEO หรือมี Latency ที่ดีกว่าดาวเทียม GEO ถึง 40 เท่า	เพื่อให้บริการดาวเทียม LEO ในการสื่อสารจำเป็นต้องมีระบบต่าง ๆ เพื่อสร้างความปลอดภัย เช่น การอนุญาตเข้าถึง (Authentication) โครงข่ายภาคพื้นดินเพื่อผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงบริการต่างของดาวเทียม LEO ได้ รวมถึงการทำ ISLs ซึ่งจะทำให้มีต้นทุนและความยุ่งยากเพิ่มขึ้น
เพื่อให้ดาวเทียม LEO มีประสิทธิภาพในการให้บริการครอบคลุมเทียบเท่าดาวเทียม GEO จำเป็นต้องมีดาวเทียม LEO โคจรในละติจูด (Latitude) หรือเส้นรุ้งที่สูงต่ำต่างกัน ทำให้องศาในการรับสัญญาณ (Marking Angles) ในการรับส่งข้อมูลต่ำกว่าดาวเทียม GEO ด้วยเหตุนี้ดาวเทียม LEO จึงอาจสามารถให้บริการบริเวณขั้วโลกได้	ไม่สามารถใช้งานรับสัญญาณดาวเทียมทั่วไปได้
ดาวเทียม LEO ที่ทำงานร่วมกันหลาย ๆ ดวง (LEO Constellation) จะเป็นช่องทางหนึ่งในการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม เนื่องจากมีระยะทางที่สั้น มีองศาในการรับสัญญาณ (Marking Angles) ที่ต่ำ สามารถกำหนดจุด (Beaming) ครอบคลุมตามพื้นที่ที่ต้องการได้ และความล่าช้าของการรับ-ส่งสัญญาณที่ไม่มากนัก แต่จำเป็นต้องมีการพัฒนาอุปกรณ์ลูกค้าให้มีขนาดเล็กลง มีต้นทุนของอุปกรณ์ที่ลดลง รวมถึงการพัฒนาสายอากาศให้หลากหลายขึ้น	อายุการใช้งานของดาวเทียม LEO โดยทั่วไปจะไม่เกิน 7 ปี ส่วน GEO จะอยู่ระหว่าง 12 - 18 ปี เนื่องจากดาวเทียม LEO จะได้รับผลจากแรงดึงดูดของโลกสูง และต้องใช้เชื้อเพลิงสูงในการรักษาดำแหน่งของดาวเทียม
สามารถออกแบบให้ดาวเทียม LEO ครอบคลุมในพื้นที่แถบขั้วโลก พื้นที่มหาสมุทรได้ โดยให้ดาวเทียม LEO โคจรในละติจูด (Latitude) หรือเส้นรุ้งที่สูงต่ำ (0-70 องศา)	ดาวเทียม LEO มีโอกาสสูงที่จะถูกชนโดยชิ้นส่วนของดาวเทียมที่ไม่ถูกใช้งานแล้ว เนื่องจากดาวเทียมแต่ละดวงมีระยะห่างระหว่างกันไม่มาก
สามารถใช้ระบบคอมพิวเตอร์ออกแบบระบบดาวเทียม LEO ให้มีความสามารถในการควบคุม/	ดาวเทียม LEO Constellation มีการออกแบบให้กระจายสัญญาณคล้ายระบบ Cellular ของระบบ

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
เปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้บริการในแต่ละพื้นที่	โทรศัพท์เคลื่อนที่ภาคพื้นดิน ดังนั้นจึงอาจเกิดการรบกวนกันระหว่างบริการดาวเทียม LEO และบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

ตารางที่ 3-5 สรุปการเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของดาวเทียมบวงโคจร LEO MEO และ GEO

	GEO	MEO	LEO
ระยะห่างจากพื้นผิวโลก	ประมาณ 36,000 กิโลเมตร	ประมาณ 2,000-20,000 กิโลเมตร	ประมาณ 100-2,000 กิโลเมตร
จำนวนดาวเทียมที่ต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก	อย่างน้อย 3 ดวง (ไม่รวมขั้วโลก) ⊕ ⁵¹	อย่างน้อย 10-18 ดวง	อย่างน้อย 40-60 ดวง
ความสามารถในการครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก	ไม่ได้	ขึ้นอยู่กับการออกแบบวงโคจร ⊕	
ความเร็วในการรับส่งข้อมูล (Speed) ⁵²	GEO-Regular: 5 Mbps GEO-HTS: 100+ Mbps	NGSO-HTS: 100+ Mbps	
ความหน่วงสัญญาณ (Latency) ⁵³	GEO-Regular: ~400-1000 ms GEO-HTS: ~550-650 ms	NGSO-HTS: <50 ms (เทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน) ⊕	

⁵¹ เครื่องหมายบวกหมายถึงความได้เปรียบของดาวเทียมบวงโคจรนั้นเมื่อเทียบกับดาวเทียมบวงโคจรอื่น

⁵² อ้างอิงข้อมูลจาก Euroconsult โดยดาวเทียม GEO-Regular หมายถึง ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ซึ่งมิได้ใช้เทคโนโลยี HTS ดาวเทียม GEO-HTS หมายถึง ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ซึ่งใช้เทคโนโลยี HTS และดาวเทียม NGSO-HTS หมายถึง ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ซึ่งใช้เทคโนโลยี HTS

⁵³ อ้างอิงข้อมูลจาก Euroconsult ทั้งนี้ ความหน่วงสัญญาณของโครงข่ายภาคพื้นดินอยู่ที่ประมาณน้อยกว่า 20-80 ms (เช่น FTTx: <20 ms และ 3G/LTE: ~50-80 ms)

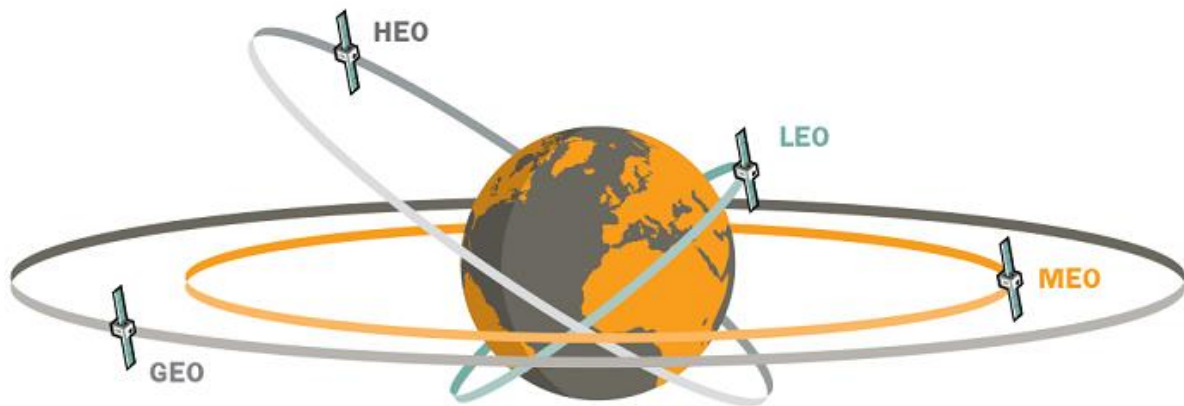
	GEO	MEO	LEO
ต้นทุนจากรับ สัญญาณ	น้อย (ใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน เพราะดาวเทียมเหมือน อยู่นิ่งเมื่อเทียบกับพื้น โลก) +	มาก (ใช้เทคโนโลยีซับซ้อนกว่า เพราะต้องสามารถติดตาม การเคลื่อนที่ของดาวเทียมได้)	
ต้นทุนการผลิต การ ขนส่ง การประกันภัย (ต่อดวง)	มาก	ปานกลาง	น้อย +
ต้นทุนการขนส่งและ การบริหารจัดการ (ทั้งกลุ่มดาวเทียม) ⁵⁴	น้อย +	ปานกลาง	มาก
อายุการใช้งาน	นาน 15-20 ปี (เพราะดาวเทียมมีขนาด ใหญ่จึงสามารถบรรจุ เชื้อเพลิงได้มาก และ เคลื่อนที่น้อย) +	ปานกลาง / น้อย ประมาณ 5 ปีหรือมากกว่า (เพราะดาวเทียมเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงและมีขนาด เล็กกว่าดาวเทียมบนวงโคจร GEO จึงไม่สามารถบรรจุ เชื้อเพลิงได้มากนัก)	
ความเสี่ยงต่อการชน กับวัตถุอื่น	ต่ำ +	กลาง (จำนวนวัตถุใกล้เคียง มากกว่า GEO แต่น้อย กว่า LEO)	สูง (จำนวนวัตถุใกล้เคียงมาก ที่สุด)

3.3.4 ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรี (Elliptical Orbit)

เป็นดาวเทียมที่โคจรรอบโลกเป็นรูปวงรี มีโลกเป็นจุดศูนย์กลางหลัก และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงที่ โดยจะเคลื่อนที่เร็วเมื่ออยู่ใกล้โลกและช้าลงเมื่อห่างออกไป จุดที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดเรียกว่าจุด Perigee และจุดที่อยู่ไกลโลกมากที่สุดเรียกว่าจุด Apogee ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรีส่วนใหญ่

⁵⁴ กลุ่มดาวเทียม (constellation) ในที่นี้หมายถึง โครงข่ายดาวเทียมที่เชื่อมต่อกันจนสามารถครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกได้ เปรียบเทียบกันในแต่ละวงโคจร

เป็นดาวเทียมที่ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษาสนามแม่เหล็กโลก เนื่องจากสามารถมีระยะห่างจากโลกได้หลายระยะ หรือเป็นดาวเทียมจารกรรมซึ่งสามารถบินโฉบเข้ามาถ่ายภาพพื้นผิวโลกในระยะต่ำมาก และปรับวงโคจรได้ อย่างไรก็ดี มีการนำดาวเทียมวงโคจรแบบวงรีที่มีความรีมาก (High Eccentricity) หรือเรียกว่า Highly Elliptical Orbit (HEO) มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นดาวเทียมสื่อสารสำหรับประเทศที่อยู่ในแถบขั้วโลก เช่น ประเทศรัสเซีย โดยมักเป็นวงโคจรที่ทำมุมเอียงจากระนาบเส้นศูนย์สูตร เพื่อให้สามารถรับส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่บริเวณขั้วโลกได้



ภาพที่ 3-5 ลักษณะของดาวเทียม HEO เทียบกับวงโคจรประเภทอื่น⁵⁵

นอกจากนี้ การจำแนกประเภทดาวเทียมตามวงโคจร ยังนิยมแบ่งดาวเทียมออกเป็นสองกลุ่ม คือ ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO) หรือดาวเทียมระบบ GSO ซึ่งหมายถึงดาวเทียมที่อยู่บนวงโคจรประจำที่ (GEO) และดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO) หรือดาวเทียมระบบ NGSO ซึ่งหมายถึงดาวเทียมที่อยู่บนวงโคจรอื่น เช่น LEO MEO และ HEO ดังคำอธิบายข้างต้น

3.3.5 กลยุทธ์การใช้ดาวเทียมหลายวงโคจรร่วมกัน (Multi-orbit Strategy)

จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของผู้ประกอบการวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) รายใหญ่หลายรายที่สามารถให้บริการที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดินได้ จนอาจทำให้เกิด Disruption ในอุตสาหกรรมดาวเทียมและตลาดการให้บริการบรอดแบนด์โดยรวม จึงทำให้ผู้ประกอบการดาวเทียมระบบ GSO ต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ นอกเหนือจากการเปลี่ยนผ่านไปสู่เทคโนโลยี HTS ร่วมกับการขยายตลาดบริการบรอดแบนด์ให้มากยิ่งขึ้นแล้ว ผู้ประกอบการดาวเทียมระบบ GSO บางรายเลือกที่จะลงทุนในดาวเทียม

⁵⁵ WHAT IS A HIGHLY ELLIPTICALLY ORBIT? - EVERYTHING RF, <https://www.everythingrf.com/community/what-is-a-highly-elliptically-orbit> (last visited May 13, 2022)

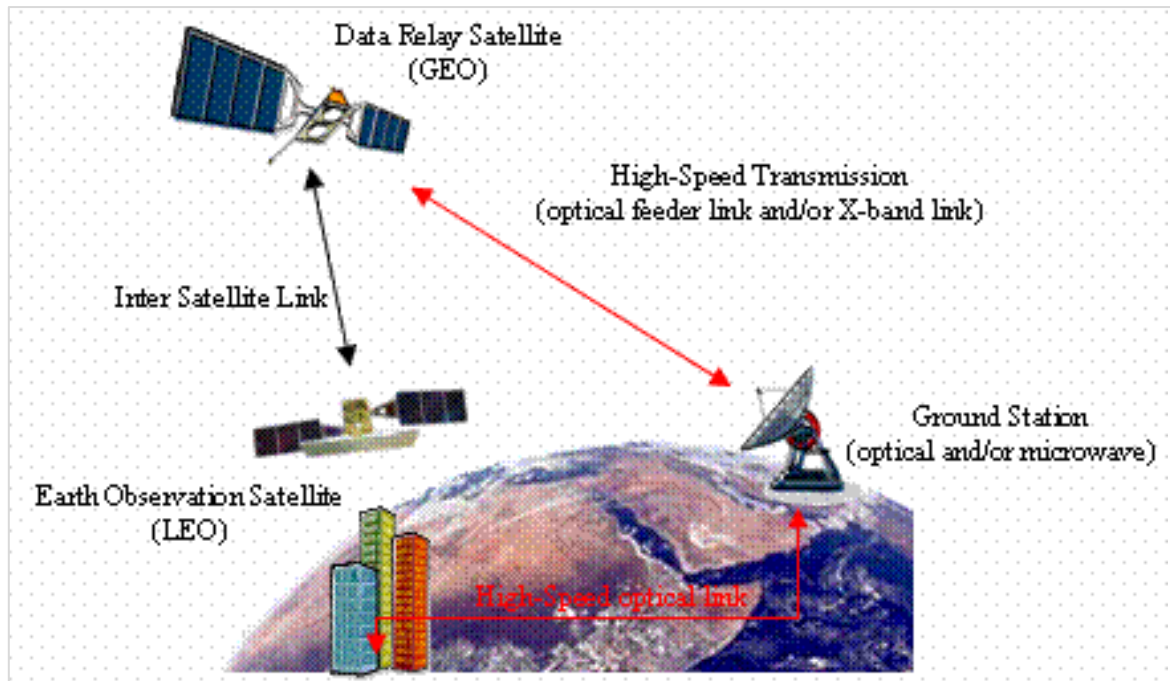
ระบบ NGSO เพิ่มเติม หรือร่วมมือกับผู้ให้บริการรายอื่น เพื่อให้สามารถให้บริการดาวเทียมในหลายวงโคจรได้ (Multi-orbit Strategy) เช่น ความร่วมมือระหว่าง SES และ O3b Telesat และ Telesat LEO รวมไปถึงการควมรวมระหว่าง Viasat กับ Inmarsat จากแนวโน้มการใช้ Multi-orbit Strategy ประกอบกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี Inter-satellite Links (ทั้ง Optical และ RF) อาจทำให้ได้เห็นการทำงานร่วมกันของดาวเทียมต่างวงโคจร เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและความต้องการของแอปพลิเคชันที่แตกต่างกันได้ในอนาคต

3.3.5.1 การส่งสัญญาณระหว่างดาวเทียม (Inter-Satellite Links: ISL)⁵⁶

การรับส่งข้อมูลระหว่างดาวเทียมที่อยู่ในอวกาศหากต้องใช้สถานีภาคพื้นดินเป็นจุดเชื่อมต่อหรือสะท้อนสัญญาณ (Double-hop) จะทำให้ล่าช้าโดยไม่จำเป็น เพราะในปัจจุบันการรับส่งข้อมูลระหว่างดาวเทียมในห้วงอวกาศโดยตรงสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้การรับส่งข้อมูลโดยรวมรวดเร็วยิ่งขึ้น ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การส่งสัญญาณระหว่างดาวเทียมในห้วงอวกาศมักใช้คลื่นความถี่ (RF Inter-Satellite Link) ในย่าน 40–60 GHz แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีโดยใช้แสง (Optical Inter-Satellite Link: OISL) เป็นตัวนำในการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น (เช่น 10 Gbps) ลดความยุ่งยากในการประสานงานความถี่ ระบบมีขนาดเล็กลง ใช้พลังงานน้อยลง แต่ต้องมีความแม่นยำสูงมาก⁵⁷

⁵⁶ MOHAMMAD RAZANI, COMMERCIAL SPACE TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS: COMMUNICATION, REMOTE SENSING, GPS, AND METEOROLOGICAL SATELLITES, SECOND EDITION (2019)

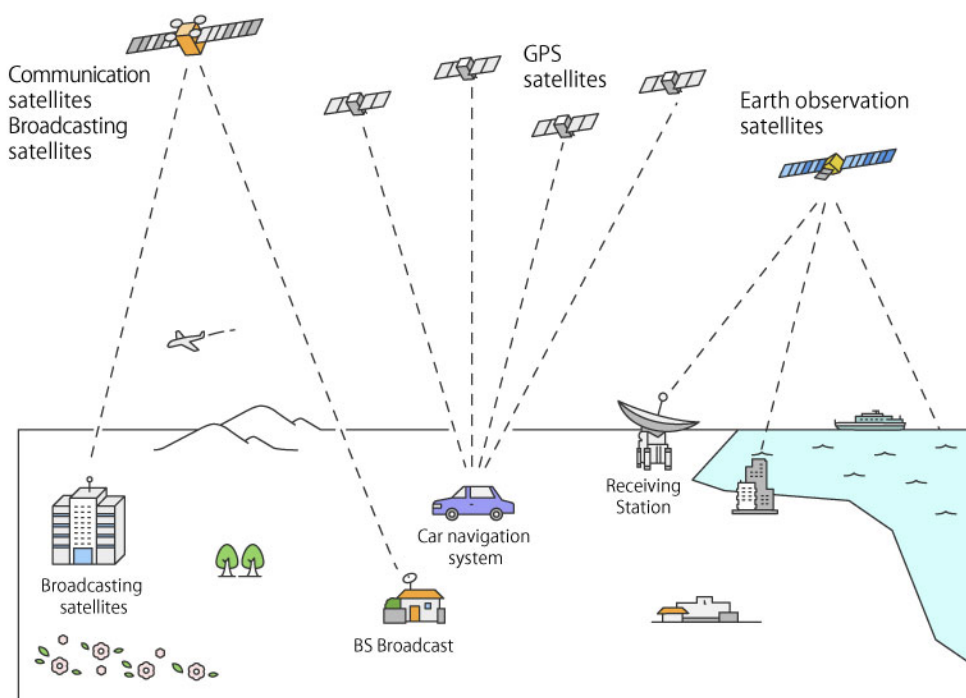
⁵⁷ Pasquale Maurizio et al., *Intersatellite link for Earth Observation Satellites constellation*, (2006)



ภาพที่ 3-6 ภาพแสดงการเชื่อมต่อ ISL

3.4 ประเภทดาวเทียม

นับตั้งแต่สหภาพโซเวียตส่งดาวเทียมดวงแรก “สปุตนิก 1” ขึ้นสู่อวกาศในวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2500 ทำให้มนุษยชาติเริ่มมีการนำวัตถุขึ้นสู่อวกาศมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี เกิดการแข่งขันในอุตสาหกรรมอวกาศ โดยในช่วงครึ่งหลังของศตวรรษที่ 20 อุตสาหกรรมดาวเทียมมีการเติบโตอย่างช้า ๆ แต่เป็นไปอย่างมั่นคง มีการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศในแต่ละปีประมาณ 60 ถึง 100 ดวง จนกระทั่งมาถึง พ.ศ. 2553 อัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นไปอย่างก้าวกระโดด มีการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก มีรายงานระบุว่าใน พ.ศ. 2563 มีการส่งดาวเทียม 114 ครั้ง ซึ่งเป็นการส่งดาวเทียมประมาณ 1,300 ดวงสู่อวกาศ และใน พ.ศ. 2564 (ณ วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2564) มีดาวเทียมดวงใหม่ขึ้นสู่อวกาศประมาณ 1,400 ดวง และกำลังจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอีกอย่างมาก



ภาพที่ 3-7 แสดงภาพรวมการให้บริการดาวเทียมประเภทต่าง ๆ

ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้มีการพัฒนา สร้าง และส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศจำนวนมาก เพื่อวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย ซึ่งสามารถจำแนกประเภทของดาวเทียมตามการใช้งาน ดังนี้

3.4.1 ดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satellites)

ดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satellites) เป็นดาวเทียมที่รับส่งและขยายสัญญาณวิทยุโทรคมนาคมผ่านช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder) โดยจะสร้างช่องทางการสื่อสารระหว่างเครื่องส่งต้นทางและเครื่องรับในตำแหน่งต่าง ๆ บนโลก ดาวเทียมสื่อสารใช้สำหรับโทรศัพท์ วิทยุ อินเทอร์เน็ต และการใช้งานทางทหาร⁵⁸ ในการส่งสัญญาณต้องมีสถานีภาคพื้นดินที่ทำหน้าที่รับ และส่งสัญญาณระหว่างดาวเทียม ดาวเทียมสื่อสารโดยส่วนใหญ่จะเป็นดาวเทียม GEO ที่โคจรอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 22,236 ไมล์ หรือ 35,785 กิโลเมตรเหนือเส้นศูนย์สูตร เพื่อถ่ายทอดสัญญาณจากทวีปหนึ่งไปยังอีกทวีปหนึ่งข้ามส่วนโค้งของโลก ดาวเทียม GEO จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เท่ากับการหมุนของโลก จึงเสมือนกับว่าดาวเทียมนั้นอยู่นิ่งกับที่ ทำให้การส่งสัญญาณไมโครเวฟจากสถานีหนึ่งขึ้นไปบนดาวเทียม และการกระจายสัญญาณจากดาวเทียม

⁵⁸ SATELLITE COMMUNICATION | DEFINITION, HISTORY, & FACTS | BRITANNICA, <https://www.britannica.com/technology/satellite-communication> (last visited May 1, 2022)

ลงมายังสถานีภาคพื้นดินตามจุดต่าง ๆ บนโลก เป็นไปอย่างแม่นยำ โดยดาวเทียมค้างฟ้า 1 ดวง สามารถส่งสัญญาณได้ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1/3 ของผิวโลก และถ้าจะให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก จะต้องใช้ดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้าอย่างน้อย 3 ดวง แต่อย่างไรก็ตามดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้าจะลอยอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตรโลกเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้สัญญาณจะไม่สามารถครอบคลุมบริเวณพื้นที่ขั้วโลกได้เลย โดยข้อมูล ณ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2564 มีดาวเทียมสื่อสาร 2,224 ดวงในวงโคจรของโลก⁵⁹

การสื่อสารผ่านดาวเทียมมีบทบาทสำคัญในระบบโทรคมนาคมทั่วโลก ดาวเทียมสื่อสารหลายพันดวงที่โคจรรอบโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อรับส่งสัญญาณทั้งแอนะล็อกและดิจิทัลที่เป็นทั้งเสียง ภาพ วิดีโอ และข้อมูลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งหรือหลาย ๆ แห่งทั่วโลก ตัวอย่างดาวเทียมสื่อสาร เช่น ดาวเทียม IRIDIUM INTELSAT ดาวเทียมไทยคม เป็นต้น

เทคโนโลยีดาวเทียมได้พัฒนาขึ้นมาจากการทดลองไปสู่เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนและมีประสิทธิภาพ ในระยะเวลาเพียงไม่นานกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellation) ที่ประกอบไปด้วยดาวเทียมหลายพันดวงถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้คนสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่บนโลกกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนา ดาวเทียมสื่อสารในอนาคตจะมีความสามารถในการประมวลผลและมีกำลังส่งเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ดาวเทียมมีความจุหรือสามารถรองรับแบนด์วิดท์ได้มากขึ้น การพัฒนาในเรื่องการขับเคลื่อนและระบบไฟฟ้าของดาวเทียม จะทำให้ดาวเทียมมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น จากปัจจุบันดาวเทียมจะมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 10-15 ปี ก็อาจจะเพิ่มอายุการใช้งานของดาวเทียมเป็น 20-30 ปี อย่างไรก็ตามด้วยปริมาณการใช้งานวิดีโอ เสียง และข้อมูลที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้ต้องใช้แบนด์วิดท์มากขึ้น ด้วยความต้องการแบนด์วิดท์ที่มากขึ้นนี้ประกอบกับการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีดาวเทียมที่ต่อเนื่อง จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมเชิงพาณิชย์ในศตวรรษที่ 21⁶⁰

3.4.2 ดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation Satellites: EO)

ดาวเทียมสำรวจโลกหรือดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวิวัฒนาการมาจากภาพถ่ายโลกภาพแรกจากการส่งสัญญาณภาพของดาวเทียม Explorer VI ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2502 การสำรวจโลกด้วยภาพถ่ายดาวเทียมมีการพัฒนามาเป็นลำดับ ทั้งในด้านการปฏิบัติงานและระบบควบคุมของดาวเทียม ต่อมาการสำรวจโลกด้วยดาวเทียมเพื่อค้นหาทรัพยากรและสำรวจสภาพแวดล้อม (หรือดาวเทียมสำรวจทรัพยากร) ได้รับ

⁵⁹ SATELLITE DATABASE | UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> (last visited May 1, 2022)

⁶⁰ SATELLITE COMMUNICATION - SATELLITE APPLICATIONS | BRITANNICA, <https://www.britannica.com/technology/satellite-communication/Satellite-applications> (last visited May 1, 2022)

ความนิยม และถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรจำนวนมาก ดาวเทียมประเภทนี้มักใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพร่วมกับอุปกรณ์สำรวจระยะไกล (Remote Sensing) โดยมักถูกออกแบบให้สามารถถ่ายภาพและหรือบันทึกข้อมูลที่ต้องการได้อย่างหลากหลาย ทั้งในด้านความละเอียดของภาพและชนิดของข้อมูลที่สนใจ เช่น อุณหภูมิ แร่ธาตุ คุณภาพอากาศ ความเค็มของมหาสมุทร ความหนาของน้ำแข็งขั้วโลก การปกคลุมของหิมะ ทิศทางลมมรสุม สุขภาพพืชผลที่เพาะปลูก สภาพความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ในป่า ดาวเทียมสำรวจโลกส่วนใหญ่อยู่ในวงโคจร LEO เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดสูงได้ดีกว่าวงโคจรอื่น และสามารถบันทึกภาพได้แม้ในเวลากลางวัน จนถึงปัจจุบัน ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรจำนวนมากได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจร โดยใน พ.ศ. 2515 มีการส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดวงแรกขึ้นสู่วงโคจรที่มีชื่อว่า LANDSAT

ดาวเทียมสำรวจโลกถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อใช้สังเกตการณ์โลกจากวงโคจร นำมาใช้งานเพื่อการสำรวจทรัพยากร สิ่งแวดล้อม ภูมิคุ้มกันวิทยา การทำแผนที่ เป็นต้น ดาวเทียมชนิดนี้จะช่วยตรวจสอบสิ่งแวดล้อม บริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และตอบสนองต่อภัยพิบัติได้อย่างทันที่ โดยดาวเทียมที่ใช้สำรวจโลกสามารถให้ข้อมูลที่จำเป็นจากพื้นที่ที่หลากหลาย ดาวเทียมสำรวจโลกส่วนใหญ่คือดาวเทียมถ่ายภาพโลก (Earth-imaging Satellites) ซึ่งสามารถถ่ายภาพโลกจากดาวเทียม คล้ายกับภาพถ่ายทางอากาศ ดาวเทียมสำรวจโลกบางดวงอาจทำการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เช่น GNSS Radio Occultation ตัวอย่างดาวเทียมที่ใช้สำรวจทรัพยากร ได้แก่ ดาวเทียม LANDSAT, SPOT-4, RADARSAT, ALOS, Terra/Aqua, HJ-1A/B และ THEOS เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์สำรวจระยะไกล (Remote Sensing) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ **(1) Passive** เป็นอุปกรณ์สำรวจระยะไกลที่ใช้แสงหรือย่านความถี่ของแสงในการตรวจจับพื้นผิวโลก ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการถ่ายภาพพื้นโลก **(2) Active** เป็นอุปกรณ์สำรวจระยะไกลที่ไม่ต้องใช้แสงจากดวงอาทิตย์ในรับข้อมูล แต่จะมีแหล่งกำเนิดแสง (เช่น แสงเลเซอร์หรือคลื่นความถี่) เป็นของตนเองเพื่อเก็บข้อมูลเป็นหลัก

3.4.3 ดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellites)

ดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellites) เป็นดาวเทียมที่ส่งคลื่นวิทยุและรหัสจากดาวเทียมไปยังเครื่องรับสัญญาณบนพื้นผิวโลก เพื่อใช้ในการคำนวณและกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลกที่ถูกต้องได้ทุกที่ทุกเวลา

ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System : GNSS) คือระบบเครือข่ายดาวเทียมนำทางที่โคจรรอบโลก ซึ่งให้บริการสำหรับระบุตำแหน่งหรือค่าพิกัดบนพื้นผิวโลก ด้วยการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวรับสัญญาณคลื่นวิทยุจากดาวเทียมที่ส่งมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อประมวลผลเชิงตำแหน่ง ณ จุดที่อุปกรณ์รับสัญญาณตั้งอยู่ จึงสามารถใช้งานได้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกตลอด 24 ชั่วโมง โดยใช้เทคโนโลยีระดับสูงในการระบุตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในงานด้านสำรวจและการวิจัย ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบนำทางด้วยดาวเทียมขึ้นมา

หลายระบบ โดยระบบค้นหาตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียมที่หลายคนรู้จักกันดีก็คือ Global Positioning Satellite System หรือ GPS ซึ่งถูกพัฒนาโดยทหาร สำหรับการใช้งานในกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา ในปัจจุบันได้มีการนำระบบนำทางด้วยดาวเทียมมาใช้งานในเชิงพาณิชย์มากขึ้น โดยใช้เป็นระบบนำร่องให้กับยานพาหนะ และได้มีการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น

- (1) ใช้ในการขนส่งทุกรูปแบบ สถานีอวกาศ การบิน การเดินเรือ ทางรถไฟ ถนน และการขนส่งมวลชน
- (2) ใช้ในระบบแสดงพิกัด การนำร่อง และเวลา (Positioning, Navigation, and Timing: PNT) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสื่อสารโทรคมนาคม การสำรวจที่ดิน การตอบสนองในสถานการณ์ฉุกเฉิน การเกษตรกรรมแม่นยำ เหมืองแร่ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และอื่น ๆ
- (3) ใช้ในการควบคุมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การจราจรทางอากาศ โครงข่ายไฟฟ้า และอื่น ๆ

ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System : GNSS) ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

- (1) กลุ่มดาวเทียม ทำหน้าที่นำร่องโดยการส่งสัญญาณวิทยุครอบคลุมพื้นโลก ซึ่งสัญญาณวิทยุเหล่านี้จะประกอบไปด้วยข้อมูลพิกัดที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องทั้งหมดในอวกาศ
- (2) สถานีควบคุมภาคพื้นดิน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกลุ่มดาวเทียมนำร่อง ตรวจสอบตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องในอวกาศ และส่งค่าตำแหน่งดังกล่าวกลับไปป้อนดาวเทียมนำร่อง เพื่อให้ได้ค่าตำแหน่งที่ถูกต้อง
- (3) เครื่องรับสัญญาณวิทยุบนพื้นโลก ใช้รับสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมนำร่อง (ตำแหน่งของดาวเทียมนำร่อง) แล้วประกอบกับการคำนวณค่าระยะห่างระหว่างดาวเทียมนำร่องและเครื่องรับสัญญาณวิทยุ เพื่อให้ได้ค่าตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณวิทยุหรือตำแหน่งของผู้ใช้

ระบบดาวเทียมนำร่อง ส่วนใหญ่จะใช้วงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit : MEO) ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้มีการพัฒนาดาวเทียมนำร่องและส่งขึ้นสู่อวกาศอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การใช้งานระบบดาวเทียม GNSS มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันได้มีระบบดาวเทียมของประเทศต่าง ๆ ที่โคจร และปฏิบัติการอยู่ ได้แก่

- (1) Global Positioning System (GPS) หรือ Navstar ของสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยดาวเทียม 31 ดวง โคจรอยู่ใน 6 ระนาบ ที่ระดับความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตร
- (2) Global Navigation Satellite System (GLONASS) ของสหพันธรัฐรัสเซีย ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง และสำรองอีก 2 ดวง โคจรอยู่ใน 3 ระนาบ ที่ระดับความสูงประมาณ 19,100 กิโลเมตร

(3) Galileo ของสหภาพยุโรป ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง และสำรองอีก 6 ดวง โดยโคจรอยู่ใน 3 ระนาบ ที่ระดับความสูงประมาณ 23,000 กิโลเมตร

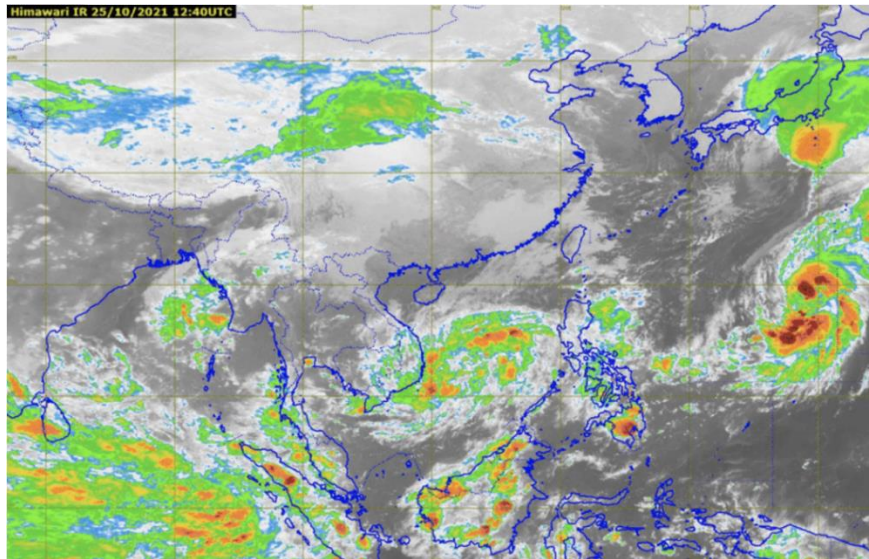
(4) BeiDou ของสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยในปัจจุบันกำลังขยายระบบดาวเทียมให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก BeiDou โคจรที่ระดับความสูงประมาณ 21,100 กิโลเมตร

(5) Regional Navigation Satellite System (IRNSS) ของประเทศอินเดีย เป็นระบบดาวเทียมระดับภูมิภาค ซึ่งให้บริการเฉพาะประเทศอินเดียและพื้นที่ใกล้เคียงในระยะ 1,500 กิโลเมตร ประกอบด้วยดาวเทียม 7 ดวง

(6) Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) ของประเทศญี่ปุ่น เป็นระบบดาวเทียมระดับภูมิภาค ที่ครอบคลุมในภูมิภาคเอเชียตะวันออก และโอเชียเนีย (Oceania) ขณะนี้มีดาวเทียม 4 ดวงที่โคจรอยู่เหนือพื้นโลก และมีแผนจะเพิ่มเป็น 7 ดวงภายใน ค.ศ. 2024

3.4.4 ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites)

ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites) เป็นดาวเทียมสำรวจเพื่อภารกิจการพยากรณ์อากาศ และสภาพภูมิอากาศของโลก มีวงโคจรหลายระดับขึ้นอยู่กับการออกแบบในการใช้งาน อย่างเช่นดาวเทียม NOAA ที่อยู่ในวงโคจร LEO สามารถถ่ายภาพรายละเอียดสูงได้ ส่วนดาวเทียม GOES และ MTSAT อยู่ในวงโคจร GEO ที่ระยะสูง 35,786 กิโลเมตรจากพื้นโลก สามารถถ่ายภาพมุมกว้างครอบคลุมทวีปและมหาสมุทร ซึ่งนักอุตุนิยมวิทยาจะใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการพยากรณ์อากาศและติดตามการเคลื่อนที่ของพายุ จึงสามารถช่วยป้องกันความเสียหายและชีวิตคนได้เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 3-8 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Himawari⁶¹

3.4.5 ดาวเทียมดาราศาสตร์ (Astronomical Satellites)

ดาวเทียมดาราศาสตร์ (Astronomical Satellites) เป็นดาวเทียมสำรวจดวงดาวหรือกาแล็กซี (Galaxy) ต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลโลก ใช้ถ่ายภาพดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ใช้ทำแผนที่ดาว รวมทั้งสำรวจวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ในอวกาศ เพื่อใช้ศึกษาปรากฏการณ์ลึกลับ เช่น หลุมดำและควาซาร์ได้ เป็นดาวเทียมที่มีกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่และอุปกรณ์ดาราศาสตร์สำหรับศึกษา สำรวจ ตรวจสอบวัตถุท้องฟ้าและปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ ดาวเทียมดาราศาสตร์มีทั้งประเภทที่โคจรรอบโลก และประเภทที่โคจรผ่านไวกิ้ง ๆ ดาวเคราะห์หรือลงสำรวจดาวเคราะห์ ซึ่งเรียกดาวเทียมประเภทหลังนี้ว่า ยานอวกาศ เช่น ยานอวกาศวอยเอจเจอร์ที่โคจรเฉียดดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน

ดาวเทียมดาราศาสตร์แตกต่างจากดาวเทียมสำรวจอวกาศ เพราะดาวเทียมดาราศาสตร์เป็นดาวเทียมที่รวบรวมข้อมูลจากวงโคจรของโลก ส่วนดาวเทียมสำรวจอวกาศเป็นยานสำรวจที่ถูกส่งออกไปในห้วงอวกาศจริง ๆ ตัวอย่างดาวเทียมดาราศาสตร์เช่น ดาวเทียม MAGELLAN สำรวจดาวศุกร์ ดาวเทียม GALILEO สำรวจดาวพฤหัสบดี Hubble Space Telescope ใช้สำรวจระบบสุริยะ New Horizons สำรวจพลูโต SOHO สำรวจดวงอาทิตย์ เป็นต้น

⁶¹ กรมอุตุนิยมวิทยา, (2021). <http://www.sattmet.tmd.go.th/satmet/mergesat.html>, Retrieved 2021-10-25

3.4.6 ดาวเทียมสำหรับภารกิจพิเศษ

นอกจากประเภทของดาวเทียมตามที่กล่าวไปในข้างต้นแล้ว ยังมีดาวเทียมอีกหลายประเภทที่ส่งขึ้นสู่วงโคจรเพื่อปฏิบัติการกิจพิเศษเฉพาะทาง ตัวอย่างเช่น ดาวเทียมเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ดาวเทียมจารกรรม (Reconnaissance Satellites) ดาวเทียมทางทหาร หรือการเตือนภัยจากการโจมตีทางอากาศ ซึ่งดาวเทียมประเภทนี้มีมักมีความละเอียดสูง และมีรูปแบบของวงโคจรแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ดาวเทียม Corona ซึ่งใช้สำหรับการลาดตระเวนทางทหาร มีวงโคจรในแบบรูปวงรีมาก (HEO) ดาวเทียม KEYHOLE และ LACROSSE ที่ใช้สำหรับภารกิจทางทหาร เป็นต้น

3.4.7 การจำแนกดาวเทียมตามน้ำหนัก (Mass Class)

ขนาดของดาวเทียมหรือน้ำหนักของดาวเทียมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับต้นทุนในการผลิต และต้นทุนในการขนส่งดาวเทียม นอกจากนี้ยังสามารถอนุมานระยะเวลาในการให้บริการของดาวเทียมและระดับวงโคจรของดาวเทียมได้ด้วย โดยดาวเทียมที่มีน้ำหนักมากหรือมีขนาดใหญ่จะมีต้นทุนในการผลิตและขนส่งสูงกว่าดาวเทียมที่มีน้ำหนักหรือขนาดเล็กกว่ารวมถึงมีความสามารถในการให้บริการในอวกาศน้อยกว่า ดาวเทียมที่มีน้ำหนักน้อยกว่า แต่ดาวเทียมที่มีน้ำหนักหรือมีขนาดใหญ่จะสามารถใช้ในการให้บริการในระดับวงโคจรที่สูงกว่าได้ จะเห็นได้ว่าขนาดของน้ำหนักของดาวเทียมสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ของทั้งต้นทุนและความสามารถอื่นของดาวเทียมได้ Federal Aviation Administration (FAA) จึงมีการจำแนกดาวเทียมตามน้ำหนัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

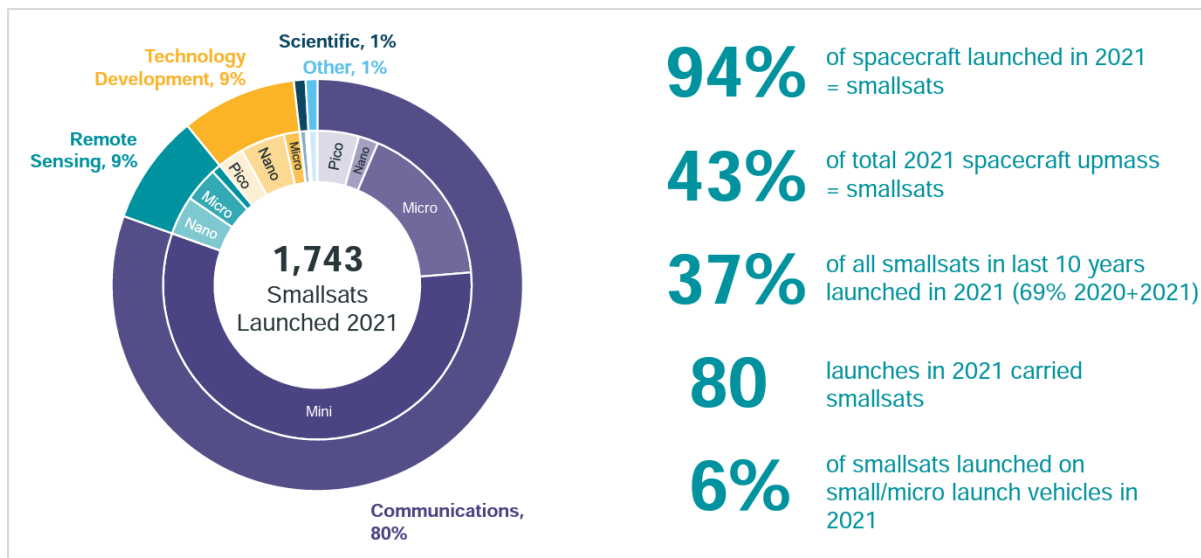
	Mass Class Name	Kilograms (kg)
Smallsats	Femto	0.01 – 0.09
	Pico	0.1 – 1
	Nano	1.1 – 10
	Micro	11 – 200
	Mini	201 – 600
	Small	601 – 1,200
	Medium	1,201 – 2,500
	Intermediate	2,501 – 4,200
	Large	4,201 – 5,400
	Heavy	5,401 – 7,000
	Extra Heavy	> 7,001

ภาพที่ 3-9 การจำแนกประเภทของดาวเทียมตามน้ำหนัก⁶²

⁶² FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA), THE ANNUAL COMPENDIUM OF COMMERCIAL SPACE TRANSPORTATION: 2018 (2018), https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/2018_ast_compendium.pdf

3.4.7.1 การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของดาวเทียมขนาดเล็ก

ดาวเทียมขนาดเล็ก (Smallsats) หรือดาวเทียมที่มีขนาดไม่เกิน 600 กิโลกรัม จัดเป็นดาวเทียมที่มีความสามารถในการให้บริการได้หลากหลาย โดยใน ค.ศ. 2021 ดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรเป็นดาวเทียมขนาดเล็กมากถึงร้อยละ 94 และเป็นดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร (Communications) ร้อยละ 80 โดยขนาดที่ได้รับความนิยมสูงสุด คือ ขนาด Mini (201 - 600 กิโลกรัม) ดังภาพที่ 3-10 นอกจากนี้จำนวนดาวเทียมขนาดเล็กที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดใน ค.ศ. 2020 เป็นต้นมา ทั้งนี้ร้อยละ 78 เป็นดาวเทียมของ Starlink และ OneWeb และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 86 ในปีถัดมา ดังภาพที่ 3-11 หากพิจารณาสัดส่วนการถือครองดาวเทียมขนาดเล็กที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรตั้งแต่ ค.ศ. 2012 – 2021 จะพบว่า ร้อยละ 86 เป็นของผู้ให้บริการรายใหญ่ 5 ราย ได้แก่ SpaceX Planet OneWeb Spire Global และ Swarm Technologies ซึ่ง Swarm Technologies ถูกซื้อกิจการโดย SpaceX เมื่อเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 2021 ดังภาพที่ 3-12

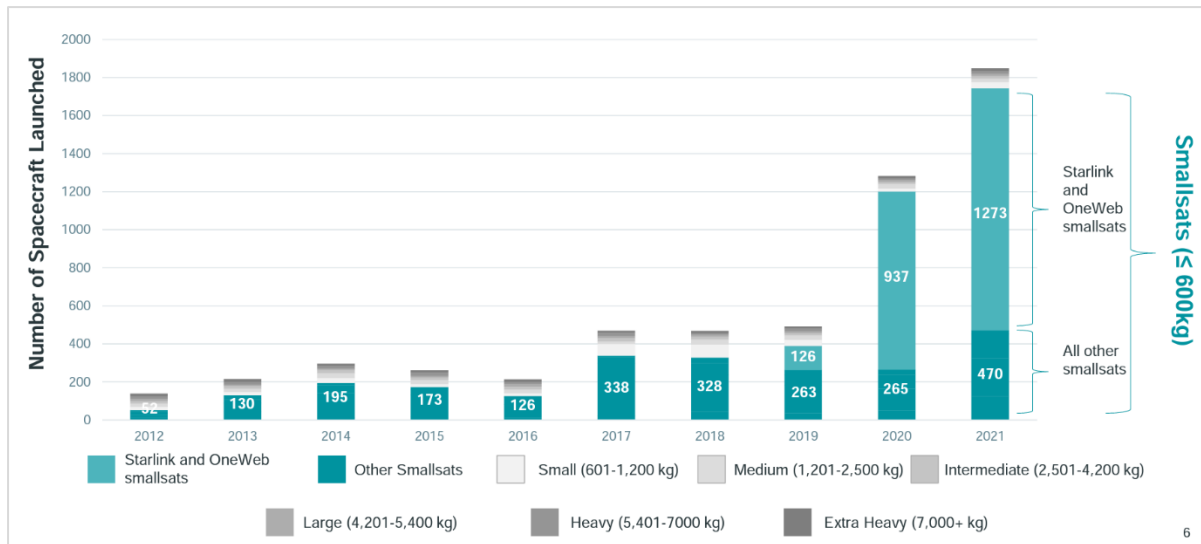


ภาพที่ 3-10 สัดส่วนดาวเทียมขนาดเล็กที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรในปี 2021

จำแนกตามขนาดและประเภทการใช้งาน⁶³

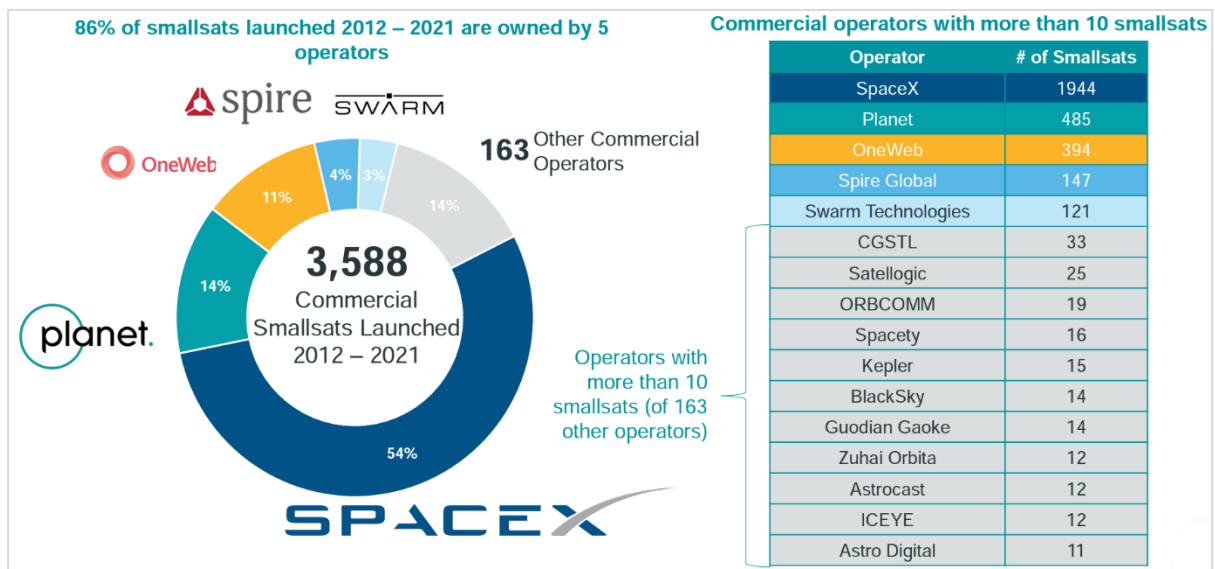
⁶³ BRYCE TECH, SMALLSATS BY THE NUMBERS 2022 (2022),

https://www.kyutech.ac.jp/archives/025/202202/Bryce_Smallsats_2022.pdf



ภาพที่ 3-11 สัดส่วนดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรใน ค.ศ. 2021

จำแนกตามขนาดและผู้ให้บริการ⁶⁴



ภาพที่ 3-12 สัดส่วนของผู้ให้บริการดาวเทียมขนาดเล็กตั้งแต่ ค.ศ. 2012 - 2021⁶⁵

⁶⁴ Bryce Tech, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 63

⁶⁵ Bryce Tech, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 63

3.5 รูปแบบการให้บริการของดาวเทียมสื่อสาร

การใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสารมีความสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมดาวเทียมโดยรวม เนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ ทำให้มีดาวเทียมที่ให้บริการประเภทนี้จำนวนมาก ในอดีตดาวเทียมสื่อสารมักถูกนำไปใช้เพื่อให้บริการบรอดแคสต์โดยเฉพาะบริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมและบริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันการใช้ดาวเทียมสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูลทั้งบนดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO กำลังได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น ตามพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปและการพัฒนาของเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับย่านความถี่ Ka จะยิ่งทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้นต้นทุนต่อความจุลดลง และคุณภาพของบริการดีขึ้นจนเกือบเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดินได้ นอกจากนี้ การพัฒนาของเทคโนโลยีของจรวดที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้และการผลิตดาวเทียมขนาดเล็ก ทำให้ต้นทุนการสร้างโครงข่ายดาวเทียมระบบ NGSO ขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้ และเกิดโครงการสำคัญหลายโครงการ โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรูปแบบการให้บริการที่น่าสนใจในกิจการดาวเทียมสื่อสาร

3.5.1 บริการโทรทัศน์ (Broadcast Services)

บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมถือเป็นบริการหลักที่สร้างรายได้สูงสุดในภาคธุรกิจบริการดาวเทียม จากข้อมูลของ Bryce Tech (ดังภาพที่ 2-9) ใน ค.ศ. 2020 พบว่า บริการนี้มีมูลค่า (รายได้) ร้อยละ 75 ของมูลค่าในภาคธุรกิจบริการดาวเทียมทั้งหมด แต่มีแนวโน้มที่ลดลงตามพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป โดยทั่วไปการให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมจะใช้ดาวเทียมเป็นสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) จากศูนย์กระจายสัญญาณ (Broadcasting Centre) ไปสู่เครื่องรับสัญญาณในบริเวณกว้าง จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับดาวเทียมบนระบบ GSO ผู้ให้บริการโทรทัศน์บนทุกโครงข่าย ทั้งทีวีดิจิทัล เคเบิลทีวี และ Direct-to-home (DTH) อาจใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสารในลักษณะที่แตกต่างกัน อาทิ ใช้ทวนสัญญาณจากรถถ่ายทอดสดนอกสถานที่สู่สถานี ใ้รับสัญญาณจากผู้ให้บริการดาวเทียมในต่างประเทศ และใช้เพื่อให้บริการส่งสัญญาณสู่ผู้บริโภคโดยตรงในลักษณะทีวีดาวเทียมทั่วไป เป็นต้น

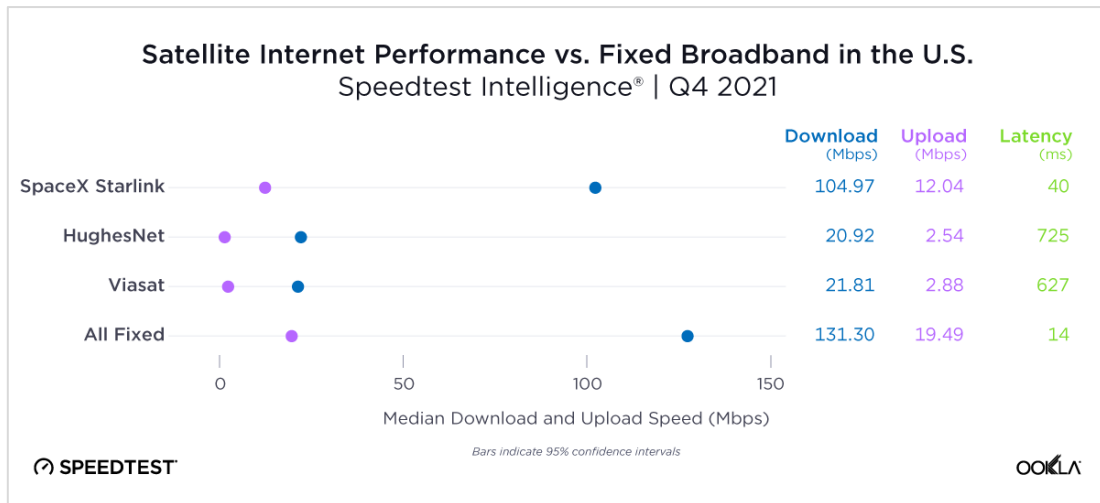
3.5.2 บริการบรอดแบนด์ (Broadband Services)

การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลซึ่งไม่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของโครงข่ายภาคพื้นดิน (Unserved) หรือได้รับบริการที่คุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร (Underserved) รวมไปถึงเจ้าหน้าที่ภาครัฐ หน่วยงานความมั่นคง บุคลากรทางการแพทย์ หรือภาคส่วนอื่นที่จำเป็นต้องสื่อสารในกรณีที่เกิดเหตุภัยพิบัติหรือเหตุฉุกเฉิน เพราะในช่วงเวลาวิกฤตการสื่อสารผ่านดาวเทียมอาจเป็นเพียงช่องทางเดียวที่สามารถทำได้ โดยทั่วไปการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ จานดาวเทียมแบบติดตั้งประจำที่ เช่น ที่บ้าน โรงเรียน ชุมชน หรือสำนักงาน และจานดาวเทียมแบบติดตั้งบนแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เรือ เครื่องบิน แท่นขุดเจาะน้ำมัน รถไฟความเร็วสูง

รถบรรทุก หรือรถยนต์ โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมแบบประจำที่เท่านั้น ส่วนการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมแบบเคลื่อนที่ หรือ Mobility Services เช่น บนเครื่องบิน และในทะเล จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

การให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมเริ่มให้บริการในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อประมาณ ค.ศ. 1996 และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่เป็นที่นิยมมากนักในระยะแรก อาจเพราะคุณภาพของบริการยังไม่ดีเท่าที่ควรโดยเฉพาะเมื่อมีผู้ใช้มากเกินไป ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี HTS โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับย่านความถี่ Ka และการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมระบบ NGSO จนทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อความจุลดลง และคุณภาพของบริการดีขึ้นจนเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน ทำให้การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นมาก อย่างไรก็ตาม ถึงแม้คุณภาพของบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมจะได้รับการพัฒนาไปมากเมื่อเทียบกับในอดีต แต่โดยทั่วไปหากผู้ใช้ที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของโครงข่ายภาคพื้นดินก็มักเลือกใช้โครงข่ายภาคพื้นดินมากกว่าเนื่องจากหลายเหตุผล เช่น ความเร็ว ความหน่วง ราคา ข้อจำกัดในการติดตั้งจานดาวเทียม และผลกระทบจากสภาพอากาศ เป็นต้น

ตามข้อมูลของ Ookla เมื่อปลาย ค.ศ. 2021 ที่ศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของการให้บริการบรอดแบนด์บนโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายประจำที่ใน 15 ประเทศ โดยภาพที่ 3-13 เป็นการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า คุณภาพบริการของ Starlink ใกล้เคียงกับโครงข่ายประจำที่ ในขณะที่คุณภาพบริการของ Viasat (GSO-HTS) และ HughesNet (GSO-HTS) ยังด้อยกว่า ทั้งในแง่ของความเร็ว (Speed) และความหน่วงสัญญาณ (Latency) อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก Starlink เพิ่งเปิดให้บริการไม่นานนักเมื่อเทียบกับ Viasat และ HughesNet จึงมีผู้ให้บริการน้อยกว่า ซึ่งอาจส่งผลให้คุณภาพการให้บริการดีกว่า ทั้งนี้ คุณภาพการให้บริการของโครงข่ายประจำที่มีความแตกต่างกันมากในแต่ละประเทศ



ภาพที่ 3-13 คุณภาพของบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมเปรียบเทียบกับโครงข่ายประจำที่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปลาย ค.ศ. 2021⁶⁶

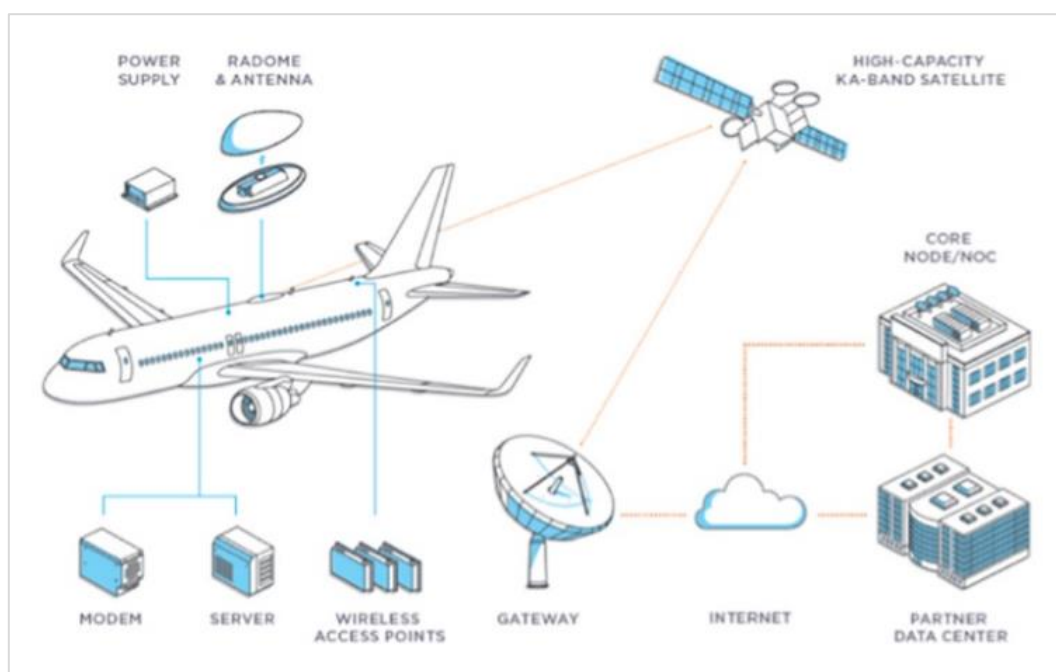
3.5.3 บริการสื่อสารบนอากาศยาน (Aeronautical Mobility Services)

การให้บริการเพื่อการสื่อสารในขณะเคลื่อนที่ (Mobility Services) ทั้งในทะเล (Maritime Applications) และบนอากาศ (Aeronautical Applications) ซึ่งโครงข่ายภาคพื้นดินยังเข้าไม่ถึง เป็นโอกาสที่ดียิ่งสำหรับธุรกิจดาวเทียม จากข้อมูลของ Viasat เมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2021 คาดการณ์ว่า รายได้ของบริษัทในธุรกิจบรอดแบนด์ประจำที่จะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3 ต่อปี ในขณะที่รายได้จากธุรกิจ Mobility Services (เรือ เครื่องบิน รถยนต์ เป็นต้น) จะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 12 ต่อปี จาก ค.ศ. 2020 ไปจนถึง ค.ศ. 2030⁶⁷ บริการ Mobility Services จะทวีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งการสื่อสารระหว่างบุคคล (เช่น บริการอินเทอร์เน็ต) และการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ (เช่น การตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ขณะเดินทาง การติดตามสินค้าในระหว่างขนส่ง) ผู้โดยสารบนเครื่องบินส่วนใหญ่ที่มีโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แล็ปท็อปอาจต้องการเชื่อมต่อหากราคาและคุณภาพของบริการอยู่ในระดับที่เหมาะสม ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงบริการสื่อสารบนเครื่องบิน (In-Flight Communication: IFC) และจะกล่าวถึงบริการสื่อสารในทะเลในลำดับถัดไป

⁶⁶ STARLINK HITS 100+ MBPS DOWNLOAD SPEED IN 15 COUNTRIES DURING Q4 2021 | OOKLA® OOKLA - PROVIDING NETWORK INTELLIGENCE TO ENABLE MODERN CONNECTIVITY, <https://www.ookla.com/articles/starlink-hughesnet-viasat-performance-q4-2021> (last visited Apr 30, 2022)

⁶⁷ VIASAT AND INMARSAT TO COMBINE, CREATING A GLOBAL COMMUNICATIONS INNOVATOR, <https://investors.viasat.com/static-files/aa63f566-e902-42ba-92e7-712bb104ae2f> (last visited Apr 30, 2022)

ในอดีตการสื่อสารบนอากาศยานผ่านโครงข่ายดาวเทียมนิยมใช้ย่านความถี่ L หรือ Ku แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก⁶⁸ เพราะความเร็วของการเชื่อมต่อยังไม่ดีเท่าที่ควรและราคาสูง ต่อมาเมื่อดาวเทียมบนย่านความถี่ Ka ที่ใช้เทคโนโลยี HTS แพร่หลายมากขึ้น สายการบินจึงเริ่มปรับปรุงระบบการให้บริการ In-Flight Communications (IFC) หรือ In-Flight Entertainment and Communications (IFEC) ให้ทันสมัยและสามารถให้บริการบรอดแบนด์บนเครื่องบินที่มีคุณภาพสูง ภายใต้ต้นทุนที่ลดลงได้ โดยคาดว่าเมื่อสถานการณ์โควิดเริ่มคลี่คลายการให้บริการลักษณะนี้น่าจะเติบโตขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้ ตามคำนิยามของ ITU การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมบนแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ (เช่น เครื่องบิน เรือ รถไฟ) เรียกว่า บริการ Earth Station in Motion (ESIM) ซึ่งในปัจจุบันถูกระบุบนย่านความถี่ Ka สำหรับดาวเทียมระบบ GSO ในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed Satellite Service: FSS) เท่านั้น แต่คาดว่า ITU จะขยายการระบุย่านความถี่ไปบนย่านอื่น (เช่น Ku) และบนดาวเทียมระบบ NGSO ด้วยในอนาคต



ภาพที่ 3-14 การให้บริการ ESIM บนเครื่องบิน⁶⁹

3.5.4 บริการสื่อสารในทะเล (Maritime Mobility Services)

การเดินทางในทะเลจำเป็นต้องใช้การสื่อสารเพื่อวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เช่น เพื่อเข้าถึง (และส่งต่อ) ข้อมูลที่จำเป็นต่อการเดินเรืออย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นเส้นทาง สภาพภูมิอากาศ และ

⁶⁸ บางสายการบินอาจเลือกใช้เทคโนโลยี Air-to-Ground (ATG) ซึ่งเป็นโครงข่ายภาคพื้นดินประเภทหนึ่ง

⁶⁹ ECC, ECC NEWSLETTER OCTOBER 2016, <https://apps.cept.org/eccnews/oct-2016/> (last visited Apr 30, 2022)

สภาพเครื่องยนต์ เพื่อปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์กรกำกับดูแลกิจการเดินเรือ รวมทั้งเพื่อการสื่อสารของลูกเรือและผู้โดยสารทั้งหมด

การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมในกิจการเดินเรือเติบโตขึ้นมาโดยตลอด ทั้งบนย่านความถี่ L (Inmarsat และ Iridium) และบริการ Very Small Aperture Terminal (VSAT) บนย่านความถี่ C และ Ku อย่างไรก็ตาม คุณภาพของการให้บริการบนย่านความถี่เหล่านี้ยังไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะบนเส้นทางที่มีจำนวนเรือมาก ในปัจจุบัน มีการใช้งานหลายประเภทที่จำเป็นต้องใช้แบนด์วิดท์สูง เช่น การประชุมทางไกล การวางแผนเส้นทางการเดินเรือ บริการคลาวด์ และบริการบรอดแบนด์สำหรับลูกเรือ ผู้ให้บริการดาวเทียม (เช่น Inmarsat Telenor Intelsat O3b Viasat) จึงต้องพัฒนาระบบโดยการนำดาวเทียมเทคโนโลยี HTS มาใช้งาน เพื่อให้สามารถให้บริการบรอดแบนด์คุณภาพสูงภายใต้ต้นทุนที่ต่ำลงได้

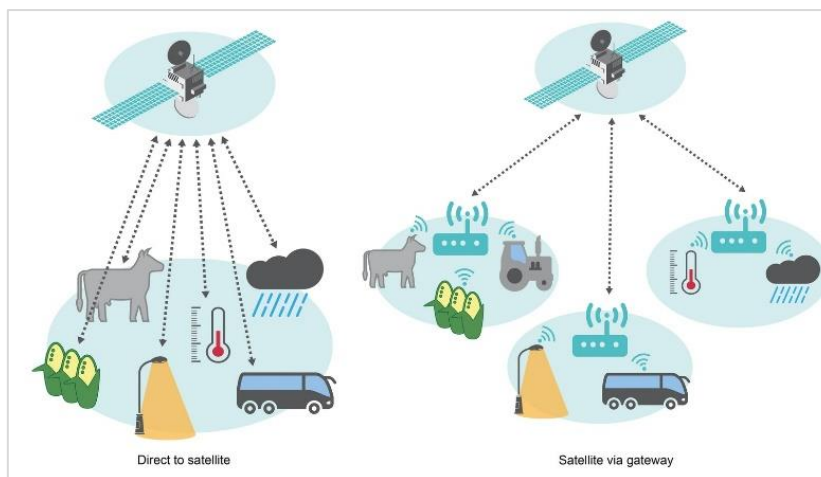
นอกจากนี้ อุตสาหกรรมการเดินเรือเป็นผู้ให้บริการ Machine-to-Machine (M2M) ที่สำคัญบนย่านความถี่ภายใต้กิจการ MSS โดยบริการลักษณะนี้มักใช้ช่องสัญญาณที่ความเร็วต่ำ และใช้เพื่อจุดประสงค์เฉพาะที่ไม่ซับซ้อน ได้แก่ ให้ข้อมูลตำแหน่ง (Geo-location) ตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ ตรวจสอบสภาพแวดล้อม (เช่น อุณหภูมิ ความเร็ว) ข้อมูลระบุตัวตนเพื่อป้องกันการชนกัน (Automatic Identification System: AIS) เป็นต้น⁷⁰

3.5.5 บริการอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

จากข้อมูลของ Transparency Market Research (TMR) เมื่อ ค.ศ. 2021 คาดการณ์ว่า มูลค่าของตลาด IoT ผ่านดาวเทียม หรือ Satellite IoT จะอยู่ที่ประมาณ 6.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐใน ค.ศ. 2031 โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 22 ต่อปี ตั้งแต่ ค.ศ. 2021 – 2031 การศึกษาดังกล่าวได้แบ่งตลาด Satellite IoT ออกตามชนิดของการเชื่อมต่อ ย่านความถี่ และการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

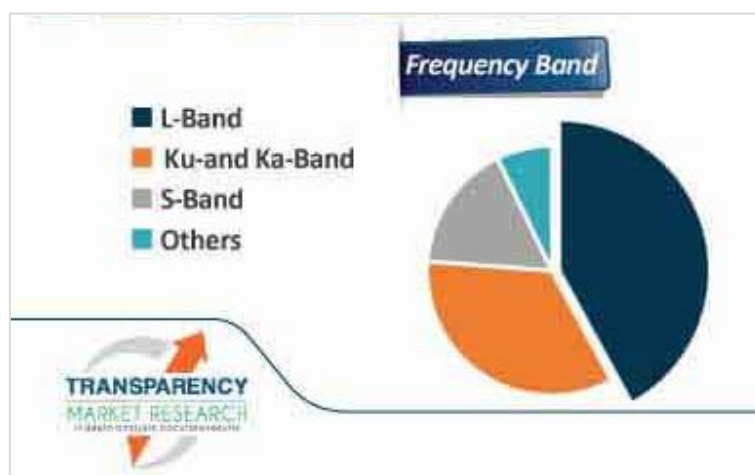
(1) การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้ากับดาวเทียมสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อโดยตรง (Direct-to-satellite) และการเชื่อมต่อผ่าน Gateway หรือการใช้สัญญาณดาวเทียมเป็น Backhaul จากผลการศึกษาของ TMR เมื่อ ค.ศ. 2020 พบว่า ร้อยละ 67.1 เป็นการเชื่อมต่อสู่ดาวเทียมโดยตรง (Direct-to-satellite) เนื่องจากมีการเติบโตของตลาดที่เกี่ยวข้องกับสินค้ามูลค่าสูง เช่น การติดตาม ตรวจสอบ และขนส่ง เครื่องจักรขนาดใหญ่ เป็นต้น

⁷⁰ DANIEL MINOLI, INNOVATIONS IN SATELLITE COMMUNICATIONS AND SATELLITE TECHNOLOGY: THE INDUSTRY IMPLICATIONS OF DVB-S2X, HIGH THROUGHPUT SATELLITES, ULTRA HD, M2M, AND IP (Wiley 1st edition) (2015)



ภาพที่ 3-15 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้ากับโครงข่ายดาวเทียม 2 ลักษณะ⁷¹

(2) ย่านความถี่ ที่นิยมสูงสุดสำหรับการให้บริการ Satellite IoT คือ ย่านความถี่ L โดยคิดเป็นร้อยละ 41.6 และเป็นการใช้เพื่อติดตามตำแหน่งสินทรัพย์ผ่านระบบ Global Positioning System (GPS) เป็นส่วนมาก ทั้งนี้ ย่านความถี่ L ยังเหมาะสำหรับการใช้งานในทุกสภาพอากาศอีกด้วย

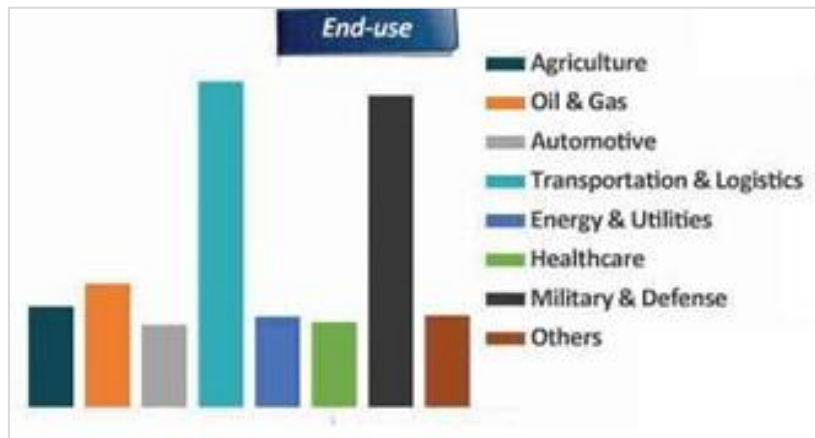


ภาพที่ 3-16 ย่านความถี่ที่เป็นที่นิยมสำหรับการให้บริการ Satellite IoT ใน ค.ศ. 2020

(3) ภาคธุรกิจที่ใช้ Satellite IoT ส่วนใหญ่อยู่ในอุตสาหกรรมขนส่งและโลจิสติกส์ คิดเป็นร้อยละ 27.16 โดย Satellite IoT ถูกนำไปใช้ในหลากหลายธุรกิจเพื่อติดตามพัสดุหรือสินค้า นอกจากนี้

⁷¹ LOW-COST SATELLITE IoT: AROUND THE CORNER, BUT NO FREE LUNCH FOR OPERATORS TTP, <https://www.ttp.com/blog/low-cost-satellite-iot-around-the-corner-but-no-free-lunch-for-operators> (last visited Apr 30, 2022)

การใช้งานในภาคการเกษตรยังเติบโตได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากได้ประโยชน์จากการใช้อุปกรณ์ IoT เพื่อติดตามหรือตรวจสอบสถานะแวดล้อมแบบ Real Time



ภาพที่ 3-17 การใช้งาน Satellite IoT ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ⁷²

อย่างไรก็ดี การใช้ Satellite IoT มักจะเหมาะสมกับการใช้งานที่มีลักษณะพิเศษ ซึ่งการใช้ IoT บนโครงข่ายภาคพื้นดินไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เท่านั้น โดยแบ่งเป็นสองกรณี คือ (1) กรณีที่ไม่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของโครงข่ายภาคพื้นดิน เช่น การติดตามและตรวจสอบสภาพสินค้าขนาดใหญ่ ซึ่งมีมูลค่าสูงและถูกขนส่งทางทะเลหรือทางอากาศ การใช้งานในภาคเกษตรกรรมเพื่อติดตามสภาพแวดล้อมในพื้นที่ห่างไกล (2) กรณีที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของโครงข่ายภาคพื้นดินแต่ต้องผ่านหลายโครงข่าย (หรือหลายประเทศ) จากต้นทางสู่ปลายทาง เช่น การขนส่งสินค้าผ่านหลายประเทศในยุโรป การใช้ Satellite IoT จะช่วยลดภาระในการบริหารจัดการ โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับโครงข่ายภาคพื้นดินในแต่ละประเทศ

3.6 โครงการดาวเทียมที่น่าสนใจ

3.6.1 โครงการ Starlink ของ SpaceX

โครงการ Starlink ของ SpaceX มีเป้าหมายการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงทั่วโลก โดยเลือกใช้ดาวเทียมวงโคจรต่ำ ซึ่งทำให้ Starlink ต้องใช้ดาวเทียมหลักหมื่นดวงถึงจะครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก Starlink มีแผนการส่งกลุ่มดาวเทียม LEO จำนวน 12,000 ดวงภายใน ค.ศ. 2027 โดยในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 SpaceX ได้ส่งกลุ่มดาวเทียม Starlink (Starlink Constellation) ขึ้นสู่วงโคจรประมาณ 400 ดวง โดยการยิงเพียงแค่ 7 ครั้ง ทำให้มีกลุ่มดาวเทียม Starlink รวมแล้วมากกว่า

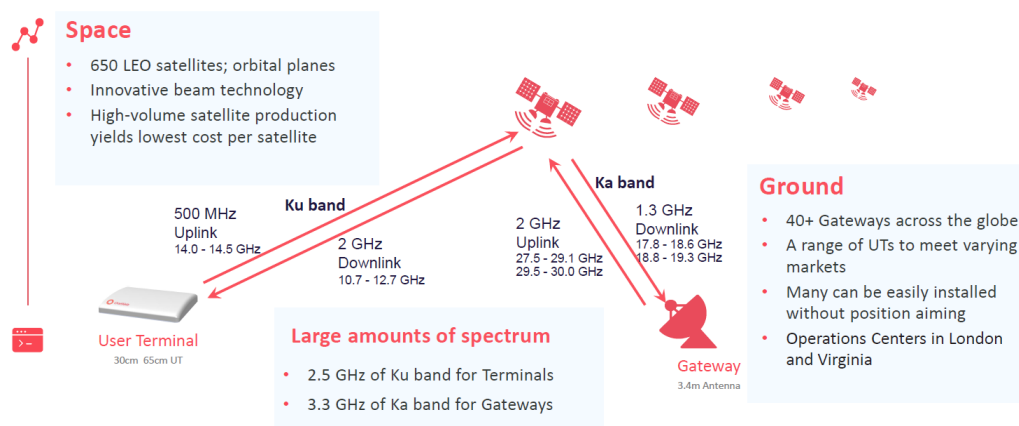
⁷² SATELLITE IoT MARKET OUTLOOK, TRENDS, ANALYSIS 2021-2031, <https://www.transparencymarketresearch.com/satellite-iot-market.html> (last visited Apr 30, 2022)

900 ดวง ณ ธันวาคม พ.ศ. 2563 และมีดาวเทียมมากกว่า 1,600 ดวงในวงโคจร ณ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 โดยมุ่งเน้นไปที่พื้นที่ชนบทและพื้นที่ห่างไกล

3.6.2 โครงการ OneWeb

โครงการ OneWeb มีเป้าหมายในการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมทั่วโลก โดยมีผู้ร่วมลงทุนหลัก คือ (1) Bharti (2) รัฐบาลสหราชอาณาจักร (3) Eutelsat (4) Hanhwa (5) Hughes Network Systems และ (6) SoftBank โครงการนี้วางแผนที่จะนำส่งดาวเทียม LEO ขึ้นสู่วงโคจรทั้งหมด 648 ดวง และจนถึงวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2565 ได้มีการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรไปแล้วทั้งสิ้น 428 ดวง โดยใช้อยานความถี่ Ku สำหรับอุปกรณ์ของผู้ใช้บริการ (Satellite Terminals) และย่านความถี่ Ka สำหรับสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Satellite Gateways) เพื่อให้บริการใน 4 ตลาดหลัก คือ

- (1) บริการเชื่อมต่อโครงข่ายเคลื่อนที่ (Cellular Backhaul)
- (2) บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม (Satellite Broadband) เพื่อภาคธุรกิจขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดย่อม รวมไปถึงชุมชนและโรงเรียนที่ห่างไกล
- (3) บริการภาครัฐ (Government) เพื่อภารกิจป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ภารกิจพัฒนาชุมชน และภารกิจทางทหาร
- (4) บริการการสื่อสารบนแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ (Mobility) เช่น ในเรือ (Maritime) บนอากาศ (Aviation) ในแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (Oil and Gas) และการเชื่อมต่อยานพาหนะทางบก (Connected Car)



ภาพที่ 3-18 ข้อมูลสำคัญของโครงการ OneWeb⁷³

⁷³ ข้อมูลจากการนำเสนอของบริษัท OneWeb ในการประชุมหารือภายใต้โครงการนี้ เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2565

3.6.3 กลุ่มดาวเทียม Telesat

Telesat ผู้เล่นรายใหม่ในการให้บริการดาวเทียมอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ได้ร่วมมือกับ Thales Alenia Space เพื่อสร้างกลุ่มดาวเทียมอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงกลุ่มใหม่จำนวน 298 ดวง สำหรับความจุเครือข่ายรวม 15 Tbps แต่ละดวงมีน้ำหนักประมาณ 700 กิโลกรัม ให้บริการโดยความเร็วปกติอยู่ที่ 7.5 Gbps เมื่อให้บริการเพียงเทอร์มินัลเดียว และจะมีความเร็วสูงสุด 20 Gbps เมื่อให้บริการฮอตสปอตเดียว โดยบริการให้กับผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้ใช้บริการการบินและการเดินเรือ ตลอดจนลูกค้าองค์กรและรัฐบาล

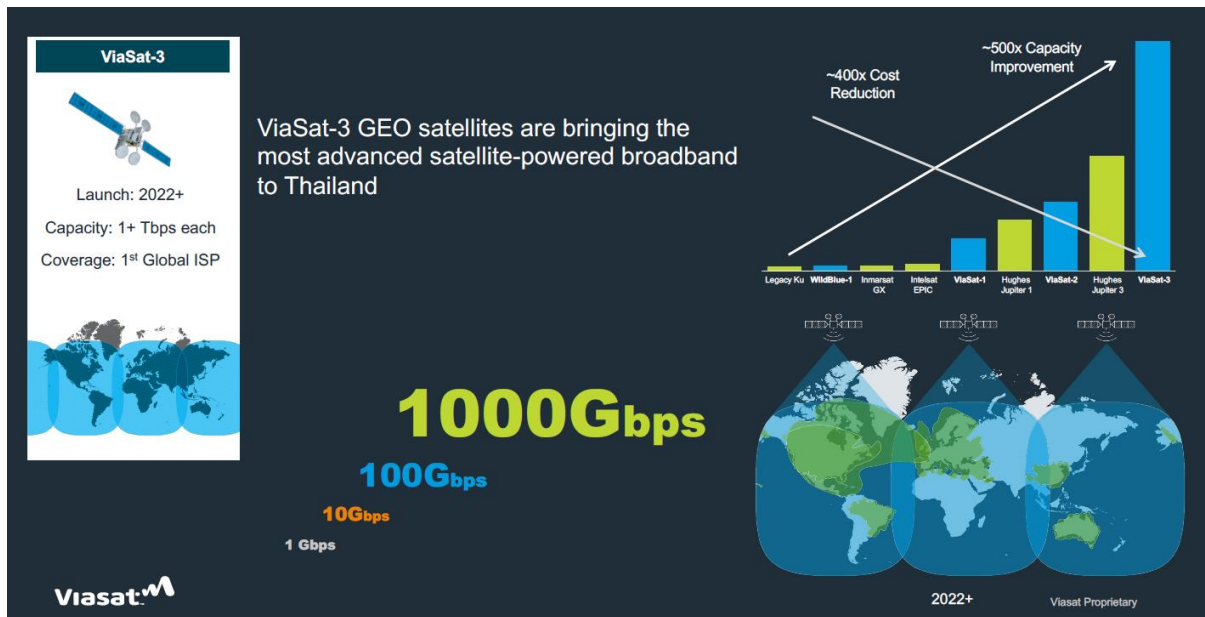
3.6.4 ดาวเทียมยูเทลแซต ควอนตัม (Eutelsat Quantum)

ดาวเทียม “ยูเทลแซต ควอนตัม” (Eutelsat Quantum) เป็นโครงการที่มีการพัฒนาร่วมกันระหว่างบริษัท ยูเทลแซต, กลุ่มแอร์บัส และองค์การอวกาศยุโรปหรืออีเอสเอ ถูกนำส่งโดย จรวดอารีอาน 5 (Ariane 5) จากฐานปล่อยจรวดกียานา สเปน เซ็นเตอร์ ในเฟรนช์กียานา ดินแดนโพ้นทะเลของฝรั่งเศส ตั้งอยู่ในลาตินอเมริกา

“ยูเทลแซต ควอนตัม” เป็นดาวเทียมที่แตกต่างจากดาวเทียมรุ่นอื่น ๆ โดย สามารถติดตั้งโปรแกรมใหม่ได้ในขณะที่โคจรอยู่ในตำแหน่งคงที่ 35,000 กิโลเมตรเหนือพื้นโลก ทำให้ตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับการส่งข้อมูลและการสื่อสารที่ปลอดภัย โดยครอบคลุมพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ขนาดใหญ่ตั้งแต่แอฟริกาตะวันตกไปจนถึงเอเชีย

3.6.5 โครงการ Viasat-3

บริษัท Viasat เป็นบริษัทในประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งขึ้นตั้งแต่ ค.ศ. 1986 โดยเป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกตลาดการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยสามารถออกแบบและผลิตดาวเทียม GEO บนเทคโนโลยี HTS ที่ใช้ย่านความถี่ Ka เป็นหลัก ทั้งนี้ บริษัท Viasat วางแผนที่จะนำส่งดาวเทียมภายใต้ชื่อโครงการ Viasat-3 จำนวน 3 ดวง เพื่อให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั่วโลก ภายในปีนี้ (ค.ศ. 2022) โดยคาดว่าดาวเทียมภายใต้โครงการ Viasat-3 จะเป็นดาวเทียมที่มีความจุสูงที่สุดในโลก (หรือมากกว่า 1 Tbps ต่อดวง) ต้นทุนลดลงมากกว่า 400 เท่าในขณะที่ความจุเพิ่มขึ้นมากกว่า 500 เท่าเมื่อเทียบกับดาวเทียม GEO บนย่านความถี่ Ku ทั่วไป และสามารถให้บริการที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน



ภาพที่ 3-19 ข้อมูลสำคัญของโครงการ Viasat-3

Coverage + Ultra-High Speeds

- Large geographical areas
- High population density
- Growing need for **critical infrastructure**
- Connecting the unconnected
- Untapped economic benefits

Need Broadband for all: Ubiquity

National broadband coverage is **not feasible with terrestrial infrastructure only** (example, 4G & 5G mobile)

Broadband in mobility: ESIM
railways and inter-regional transport, maritime routes, airports, aviation, government uses will benefit from nationwide & ubiquitous satellite broadband

Solution: UHTS broadband

ViaSat-3: flexible broadband for fixed & mobile access, rural and urban

Fiber-like capacity & 5G-like speeds

300 Mbps – 1 Gbps speeds

Cost efficient, national coverage

ภาพที่ 3-20 คุณสมบัติของเทคโนโลยี UHTS ที่ใช้ในโครงการ Viasat-3⁷⁴

⁷⁴ ข้อมูลจากการนำเสนอของบริษัท Viasat ในการประชุมหารือภายใต้โครงการนี้ เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2565

3.7 คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมและความสัมพันธ์กับกิจการอื่น

คลื่นความถี่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ขาดแคลน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนย่านความถี่ที่มีการใช้งานอย่างหนาแน่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป การใช้งานในรูปแบบใหม่ ๆ การเติบโตของ Internet of Things (IoT) และการนำเทคโนโลยีไร้สายเข้าไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นอย่างกว้างขวาง ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้การใช้คลื่นความถี่เพิ่มสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด

การใช้คลื่นความถี่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน จึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการคลื่นความถี่ที่หน่วยงานกำกับดูแลทั่วโลกเลือกใช้ เพื่อให้หลายกิจการ (และหลายผู้ประกอบการในกิจการเดียวกัน) สามารถให้บริการบนย่านความถี่เดียวกันได้ ภายใต้เงื่อนไขระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริหารจัดการสัญญาณรบกวนให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันอาจไม่สามารถทำได้ในบางกรณี ด้วยข้อจำกัดทางเทคนิค ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ การแข่งขันทางธุรกิจ หรือด้วยเหตุผลอื่น

ในการประกอบกิจการดาวเทียม คลื่นความถี่เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญ ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ รวมไปถึงเงื่อนไขในการใช้งาน การให้บริการ หรือข้อตกลงในการใช้งานร่วมกันอย่างหนึ่งอย่างใด ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลถึงความจุของระบบ พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ ซึ่งหมายถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของกิจการหรือระบบนั้น ทั้งนี้ การพิจารณาเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกัน (Coexistence) ควรพิจารณาปัจจัยโดยรอบทั้งภายในกิจการ (เช่น ระหว่างผู้ประกอบการดาวเทียม) และระหว่างกิจการ (เช่น กิจการดาวเทียมและกิจการอื่น) ทั้งในลักษณะของการใช้งานบนช่องสัญญาณเดียวกัน (Co-channel) และบนช่องสัญญาณที่ติดกัน (Adjacent Channel)

3.7.1 คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียม

เทคโนโลยีดาวเทียมได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วมาโดยตลอด และถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ด้านการสื่อสารทั้งบรอดแคสต์และบรอดแบนด์ ด้านดาราศาสตร์ ด้านอุตุนิยมวิทยา ด้านการนำทางและแผนที่ ด้านการสำรวจโลก และด้านการทหาร เป็นต้น ซึ่งในการใช้งานที่หลากหลายนี้ มักอยู่บนย่านความถี่ที่แตกต่างกันไป และเพื่อให้ง่ายต่อการระบุชื่อย่านความถี่สำหรับกิจการดาวเทียม จึงได้มีการนำระบบการระบุชื่อย่านความถี่ของเรดาร์ (ตามมาตรฐานของ IEEE) มาประยุกต์ใช้ โดยตารางที่ 3-6 แสดงชื่อและขอบเขตของย่านความถี่ต่าง ๆ โดยอ้างอิงทั้งมาตรฐาน IEEE และ ITU

ตารางที่ 3-6 การเรียกชื่อย่านความถี่ตามมาตรฐานเรดาร์เปรียบเทียบกับมาตรฐานของ ITU⁷⁵

การเรียกชื่อตามมาตรฐานเรดาร์		การเรียกชื่อตามมาตรฐาน ITU		
ชื่อย่านความถี่	ขอบเขตของย่านความถี่	ขอบเขตของย่านความถี่	ชื่อย่านความถี่	ชื่อเรียกตามความยาวคลื่น
HF	3-30 MHz	3-30 MHz	HF	Decametric Waves
VHF	30-300 MHz	30-300 MHz	VHF	Metric Waves
UHF	300-1000 MHz	0.3-3 GHz	UHF	Decimetric Waves
L	1-2 GHz			
S	2-4 GHz			
C	4-8 GHz	3-30 GHz	SHF	Centimetric Waves
X	8-12 GHz			
Ku	12-18 GHz			
K	18-27 GHz			
Ka	27-40 GHz			
V	40-75 GHz	30-300 GHz	EHF	Millimetric Waves
W	75-110 GHz			
mm	110-300 GHz			
THz	300-1000 GHz	300-3000 GHz		Decimillimetric Waves

⁷⁵ ITU, RADIO REGULATIONS (2020), <https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020> (last visited Apr 9, 2022)

3.7.1.1 การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการดาวเทียมทั่วโลก

กิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมเริ่มต้นบนย่านความถี่ C โดยใช้ดาวเทียมระบบ GSO ต่อมาเมื่อการใช้งานบนย่าน C เพิ่มสูงขึ้น จึงนำไปสู่การใช้ย่าน Ku เพิ่มเติม ในหลายปีที่ผ่านมา ทั้งย่าน C และ Ku ได้รับความนิยมอย่างมาก จึงมีการจัดสรรคลื่นความถี่บนย่านทั้งสองเพิ่มเติม เพื่อรองรับความจุและจำนวนดาวเทียมที่เพิ่มขึ้น ทั้งด้วยการย้ายกิจการอื่นออกจากย่านความถี่ดังกล่าว หรือใช้เทคนิคอื่นเพื่อให้สามารถใช้งานคลื่นความถี่ในย่านนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความต้องการคลื่นความถี่สำหรับกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งเพื่อใช้กระจายสัญญาณโทรทัศน์ การรับส่งข้อมูลความเร็วสูง และการให้บริการรูปแบบอื่น จนเกิดการจัดสรรคลื่นความถี่เพิ่มเติมบนย่าน Ka และย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปอีก นอกจากนี้ เทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ NGSO ทั้งดาวเทียม MEO และดาวเทียม LEO ได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะดาวเทียม LEO ที่มีผู้ประกอบการรายใหญ่หลายรายให้ความสนใจ จนเกิดการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน Ka และ V ตามมา จากการประชุมวิทยุคมนาคมโลก (World Radiocommunication Conference: WRC) หลายครั้งที่ผ่านมา จนถึงการประชุมครั้งล่าสุด เมื่อ ค.ศ. 2019 (WRC-19) มีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมทั้งหมดในย่าน L S C Ku K Ka V และ W⁷⁶

ย่านความถี่เหล่านี้ถูกนำมาใช้งานเพื่อกิจการดาวเทียมในลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขอบเขตของย่านความถี่เป็นเพียงตัวเลขโดยประมาณเท่านั้น

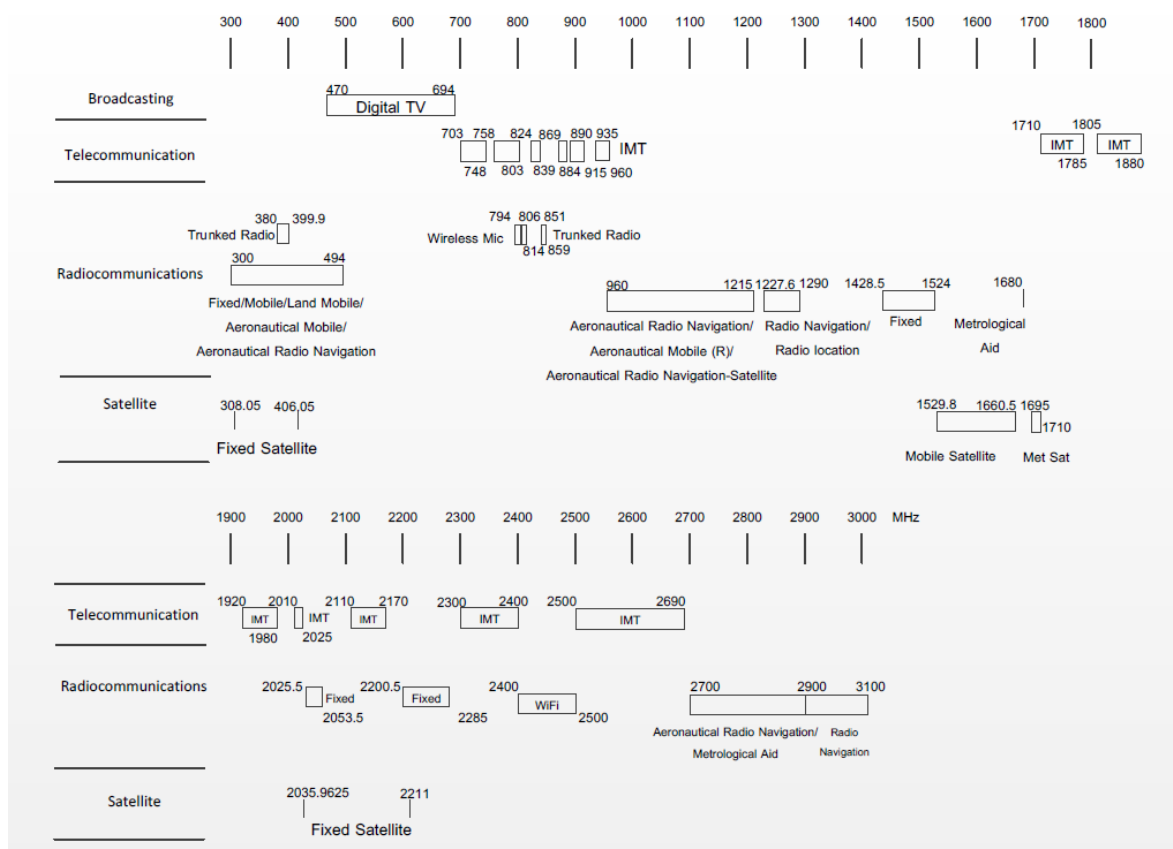
- **ย่านความถี่ L (1–2 GHz):** บริการระบุพิกัด (Global Positioning System: GPS) โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม (Iridium) บริการด้านการสื่อสารเพื่อการเดินเรือ การบิน และภาคพื้นดิน (Inmarsat) และบริการวิทยุผ่านดาวเทียม (World Space)
- **ย่านความถี่ S (2–4 GHz):** บริการเรดาร์อุตุนิยมวิทยา เรดาร์เพื่อการเดินเรือ เรดาร์เพื่อการบิน บริการด้านการสื่อสาร (เช่น ระบบการสื่อสารของ NASA กับสถานีอวกาศนานาชาติ)
- **ย่านความถี่ C (4–8 GHz):** บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม โดยเฉพาะในประเทศแถบร้อนชื้นที่ไม่สามารถใช้อย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปได้ (เช่น ย่านความถี่ Ku) เนื่องจากปัญหาด้านการลดทอนสัญญาณเมื่อมีฝนตก

⁷⁶ TIMOTHY PRATT & JEREMY E. ALLNUTT, SATELLITE COMMUNICATIONS (Wiley 3rd edition) (2019)

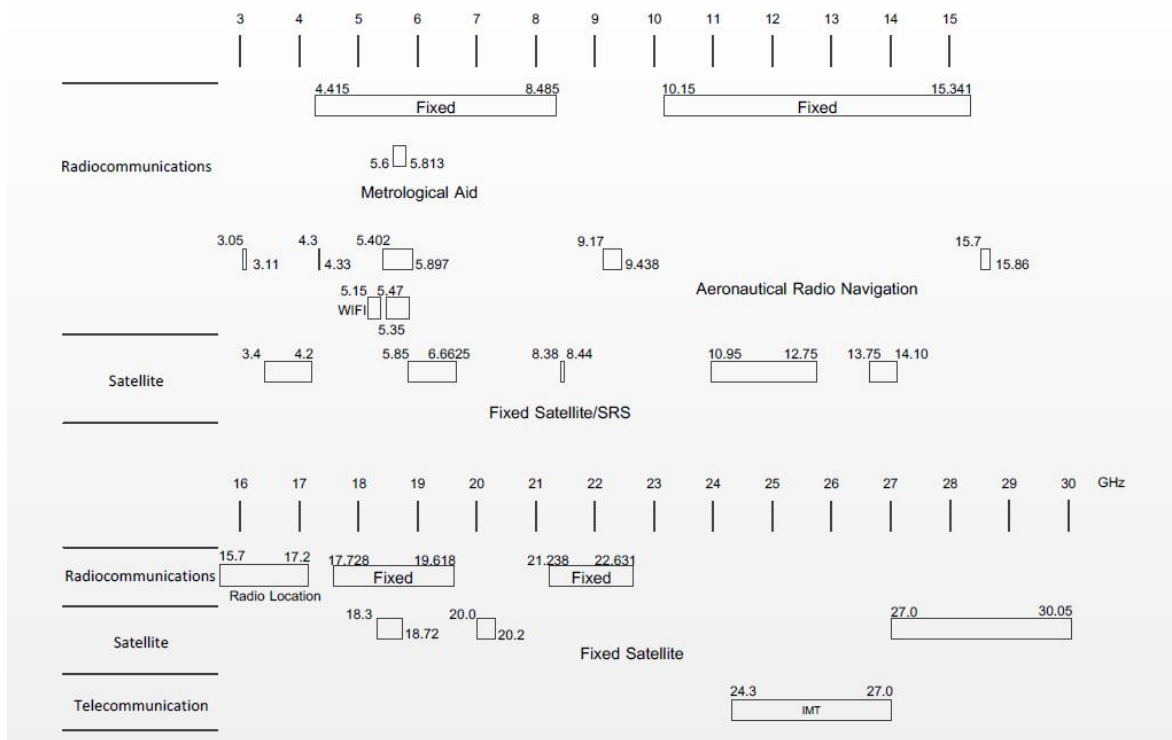
- ย่านความถี่ X (8–12 GHz): ส่วนใหญ่ใช้เพื่อภารกิจด้านการทหาร เรดาร์ ภารกิจภาครัฐ อุตุนิยมวิทยา การควบคุมการบิน การควบคุมการเดินเรือ การดักจับความเร็ว
- ย่านความถี่ Ku (12–18 GHz): บริการโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม บริการรับส่งข้อมูล
- ย่านความถี่ Ka (26–40 GHz): บริการสื่อสารผ่านดาวเทียม เรดาร์ความละเอียดสูงบนเครื่องบินรบ

3.7.1.2 การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการดาวเทียมของประเทศไทย

ตามข้อมูลจากแผนแม่บทบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2564) พบว่า ประเทศไทยมีการใช้งานในกิจการดาวเทียมบนย่านความถี่ UHF (300-3000 MHz) และ SHF (3-30 GHz) เป็นหลัก ดัง ภาพที่ 3-21 และ ภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-21 การใช้งานในย่านความถี่ UHF



ภาพที่ 3-22 การใช้งานในย่านความถี่ SHF⁷⁷

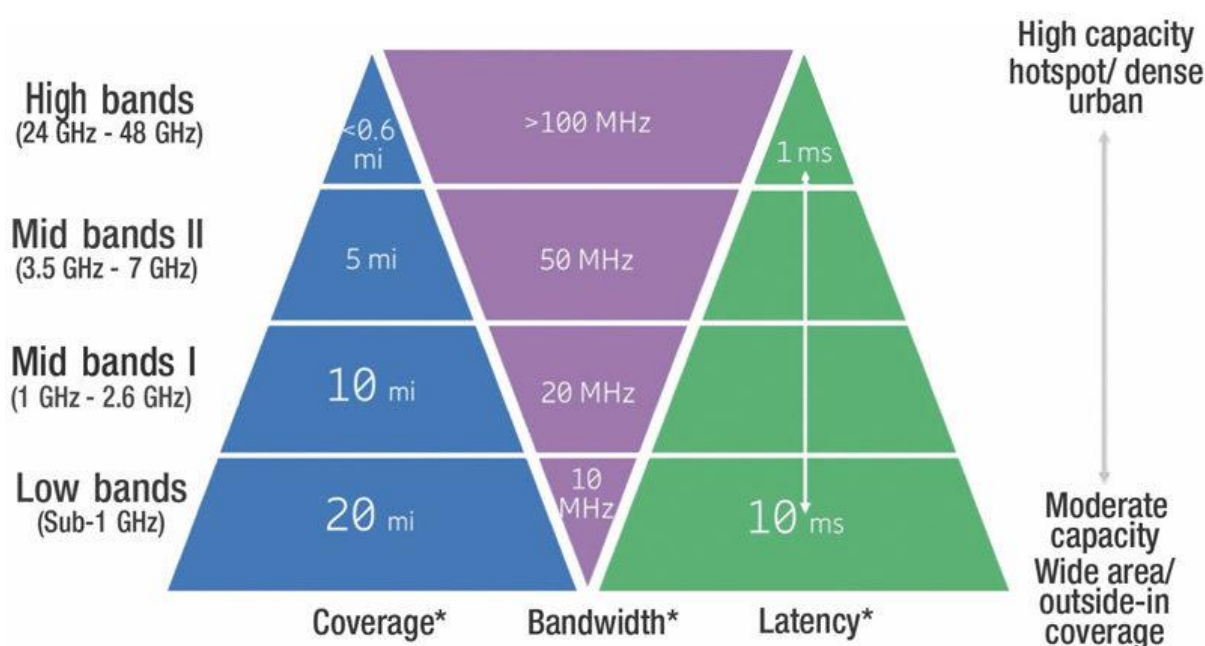
3.7.2 คลื่นความถี่สำหรับกิจการเคลื่อนที่

ในอดีตความต้องการในการใช้งานคลื่นความถี่เพื่อกิจการดาวเทียมและกิจการอื่นยังไม่มากเหมือนในปัจจุบัน การใช้งานคลื่นความถี่ในแต่ละกิจการจึงมีความเป็นเอกเทศต่อกันค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อความต้องการในการใช้คลื่นความถี่เติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด การใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันทั้งภายในกิจการและระหว่างกิจการให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวดโดยเฉพาะการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการดาวเทียมและกิจการเคลื่อนที่ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้น การกล่าวถึงคลื่นความถี่เพื่อกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) พอสังเขปจะทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองกิจการรวมถึงความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันต่อไป

ในภาพรวม คลื่นความถี่สำหรับเทคโนโลยี 5G สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 ช่วง (ดังแสดงในภาพที่ 3-23) ประกอบด้วย

⁷⁷ สำนักงาน กสทช., แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2564) (2564)

- ย่านความถี่ช่วงต่ำ (Low Bands) หมายถึง คลื่นความถี่ต่ำกว่า 1 GHz สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลที่สุด เมื่อเทียบกับย่านความถี่ที่สูงขึ้นไป
- ย่านความถี่ช่วงกลาง (Mid Bands) หมายถึง คลื่นความถี่ 1 - 6 GHz สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างและเพิ่มความจุได้ดีในเวลาเดียวกัน และ
- ย่านความถี่สูง (High Bands) หมายถึง คลื่นความถี่ 24 - 48 GHz หรืออาจถูกเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่า Millimeter Wave (mmWave) ซึ่งเหมาะที่สุดในการใช้เพิ่มความจุของระบบในพื้นที่ที่มีการใช้งานหนาแน่น เพราะมีขนาดแบนด์วิธที่กว้าง สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูงในระยะใกล้ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3-23 ย่านความถี่ในช่วงต่าง ๆ สำหรับเทคโนโลยี 5G และคุณลักษณะเฉพาะ⁷⁸

อย่างไรก็ดี ถึงแม้การแบ่งย่านความถี่เป็น 3-4 ช่วง ดังกล่าว ได้ถูกนำไปใช้เป็นการทั่วไป การกำหนดมาตรฐานของ 3GPP ได้แบ่งย่านความถี่ (Frequency Range: FR) ของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) ออกเป็นสองส่วน คือ FR1 และ FR2 และได้กำหนดรายละเอียดในมาตรฐานด้านคลื่นวิทยุ (RF Specifications) ตามย่านความถี่ที่แตกต่างกันดังกล่าว เนื่องจากคลื่นความถี่ทั้งสองย่านมีคุณลักษณะที่ค่อนข้างแตกต่างกันมาก เพื่อความชัดเจนในการอ้างอิงในหัวข้อถัดไป ข้อมูลรายละเอียดของย่านความถี่ FR1 และ FR2 แสดงอยู่ใน ตารางที่ 3-7 ตารางที่ 3-8 และ ตารางที่ 3-9

⁷⁸ 5G LOW LATENCY REQUIREMENTS | <https://broadbandlibrary.com/5g-low-latency-requirements/> (last visited May 1, 2022)

ตารางที่ 3-7 ความหมายของย่านความถี่ FR1 และ FR2 ตามมาตรฐาน 3GPP TS 38.101⁷⁹

ชื่อย่านความถี่	ขอบเขตของย่านความถี่
FR1	410 MHz - 7125 MHz
FR2	24250 MHz - 52600 MHz

ตารางที่ 3-8 ย่านความถี่หรือแบนด์ (Band) และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องภายใต้ FR1
ตามมาตรฐาน 3GPP TS 38.101⁷⁹

ชื่อย่านความถี่ (หรือแบนด์)	ขอบเขตของแบนด์ จากอุปกรณ์ลูกข่ายสู่สถานีฐาน (UL)	ขอบเขตของแบนด์ จากสถานีฐานสู่อุปกรณ์ลูกข่าย (DL)	Duplex Mode
n1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
n2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
n3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
n5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
n7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
n8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
n12	699 MHz – 716 MHz	729 MHz – 746 MHz	FDD
n13	777 MHz – 787 MHz	746 MHz – 756 MHz	FDD
n14	788 MHz – 798 MHz	758 MHz – 768 MHz	FDD
n18	815 MHz – 830 MHz	860 MHz – 875 MHz	FDD
n20	832 MHz – 862 MHz	791 MHz – 821 MHz	FDD
n24	1626.5 MHz – 1660.5 MHz	1525 MHz – 1559 MHz	FDD
n25	1850 MHz – 1915 MHz	1930 MHz – 1995 MHz	FDD
n26	814 MHz – 849 MHz	859 MHz – 894 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n29	N/A	717 MHz – 728 MHz	SDL
n30	2305 MHz – 2315 MHz	2350 MHz – 2360 MHz	FDD
n34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
n38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
n39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
n40	2300 MHz – 2400 MHz	2300 MHz – 2400 MHz	TDD

⁷⁹ 3GPP, 3GPP TS 38.101-1 V17.3.0 (2021-09): USER EQUIPMENT (UE) RADIO TRANSMISSION AND RECEPTION; PART 1: RANGE 1 STANDALONE (RELEASE 17) (2021), https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.101-1/38101-1-h30.zip (last visited May 1, 2022)

ชื่อย่านความถี่ (หรือแบนด์)	ขอบเขตของแบนด์ จากอุปกรณ์ลูกข่ายสู่สถานีฐาน (UL)	ขอบเขตของแบนด์ จากสถานีฐานสู่อุปกรณ์ลูกข่าย (DL)	Duplex Mode
n41	2496 MHz – 2690 MHz	2496 MHz – 2690 MHz	TDD
n46	5150 MHz – 5925 MHz	5150 MHz – 5925 MHz	TDD
n47	5855 MHz – 5925 MHz	5855 MHz – 5925 MHz	TDD
n48	3550 MHz – 3700 MHz	3550 MHz – 3700 MHz	TDD
n50	1432 MHz – 1517 MHz	1432 MHz – 1517 MHz	TDD
n51	1427 MHz – 1432 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	TDD
n53	2483.5 MHz – 2495 MHz	2483.5 MHz – 2495 MHz	TDD
n65	1920 MHz – 2010 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
n66	1710 MHz – 1780 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
n67	N/A	738 MHz – 758 MHz	SDL
n70	1695 MHz – 1710 MHz	1995 MHz – 2020 MHz	FDD
n71	663 MHz – 698 MHz	617 MHz – 652 MHz	FDD
n74	1427 MHz – 1470 MHz	1475 MHz – 1518 MHz	FDD
n75	N/A	1432 MHz – 1517 MHz	SDL
n76	N/A	1427 MHz – 1432 MHz	SDL
n77	3300 MHz – 4200 MHz	3300 MHz – 4200 MHz	TDD
n78	3300 MHz – 3800 MHz	3300 MHz – 3800 MHz	TDD
n79	4400 MHz – 5000 MHz	4400 MHz – 5000 MHz	TDD
n80	1710 MHz – 1785 MHz	N/A	SUL
n81	880 MHz – 915 MHz	N/A	SUL
n82	832 MHz – 862 MHz	N/A	SUL
n83	703 MHz – 748 MHz	N/A	SUL
n84	1920 MHz – 1980 MHz	N/A	SUL
n85	698 MHz – 716 MHz	728 MHz – 746 MHz	FDD
n86	1710 MHz – 1780 MHz	N/A	SUL
n89	824 MHz – 849 MHz	N/A	SUL
n90	2496 MHz – 2690 MHz	2496 MHz – 2690 MHz	TDD
n91	832 MHz – 862 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	FDD
n92	832 MHz – 862 MHz	1432 MHz – 1517 MHz	FDD
n93	880 MHz – 915 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	FDD
n94	880 MHz – 915 MHz	1432 MHz – 1517 MHz	FDD
n95	2010 MHz – 2025 MHz	N/A	SUL
n96	5925 MHz – 7125 MHz	5925 MHz – 7125 MHz	TDD
n97	2300 MHz – 2400 MHz	N/A	SUL

ชื่อย่านความถี่ (หรือแบนด์)	ขอบเขตของแบนด์ จากอุปกรณ์ลูกข่ายสู่สถานีฐาน (UL)	ขอบเขตของแบนด์ จากสถานีฐานสู่อุปกรณ์ลูกข่าย (DL)	Duplex Mode
n98	1880 MHz – 1920 MHz	N/A	SUL
n99	1626.5 MHz – 1660.5 MHz	N/A	SUL

ตารางที่ 3-9 ย่านความถี่หรือแบนด์ (Band) และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องภายใต้ FR2 ตามมาตรฐาน 3GPP TS 38.101⁸⁰

ชื่อย่านความถี่ (หรือแบนด์)	ขอบเขตของแบนด์ จากอุปกรณ์ลูกข่ายสู่สถานีฐาน (UL)	ขอบเขตของแบนด์ จากสถานีฐานสู่อุปกรณ์ลูกข่าย (DL)	Duplex Mode
n257	26500 – 29500 MHz	26500 – 29500 MHz	TDD
n258	24250 – 27500 MHz	24250 – 27500 MHz	TDD
n259	39500 – 43500 MHz	39500 – 43500 MHz	TDD
n260	37000 – 40000 MHz	37000 – 40000 MHz	TDD
n261	27500 – 28350 MHz	27500 – 28350 MHz	TDD
n262	47200 – 48200 MHz	47200 – 48200 MHz	TDD

จากรายงานเรื่อง “5G Spectrum: GSMA Public Policy Position” โดย GSMA เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 พบว่า หนึ่งในปัจจัยแห่งความสำเร็จของเทคโนโลยี 5G ขึ้นอยู่กับการดำเนินนโยบายของรัฐบาลและองค์กรกำกับดูแล เพื่อให้ได้มาซึ่งคลื่นความถี่ที่เพียงพอต่อการใช้งาน ในราคาและเงื่อนไขที่เหมาะสม เพื่อให้โครงข่าย 5G สามารถให้บริการที่รวดเร็ว ตอบสนองได้ฉับไว เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จำนวนมาก และมีคุณภาพตามที่ผู้บริโภคคาดหวังได้ จึงจะนำมาซึ่งประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นรูปธรรม โดยนโยบายด้านคลื่นความถี่เพื่อสนับสนุนการเติบโตของเทคโนโลยี 5G ควรมีลักษณะดังนี้

(1) โครงข่าย 5G ต้องการคลื่นความถี่ที่ได้รับการยอมรับร่วมกันในวงกว้าง (Harmonized Spectrum) เป็นจำนวนมาก ในระยะเริ่มต้นผู้ให้บริการโครงข่ายแต่ละรายควรได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ในช่วงกลาง เช่น ย่าน 2.6 GHz และ 3.5 GHz⁸¹ อย่างน้อย 80-100 MHz ต่อเนื่องกัน และในย่านความถี่ช่วงสูง เช่น 26 GHz และ 28 GHz อีกอย่างน้อย 800 MHz ในระยะต่อมาเมื่อโครงข่าย 5G เติบโตขึ้น ผู้ให้บริการควรได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่เพิ่มเติมในย่าน 3.5 GHz 6 GHz และ 40 GHz เป็นต้น

⁸⁰ 3GPP, 3GPP TS 38.101-2 V17.3.0 (2021-09): USER EQUIPMENT (UE) RADIO TRANSMISSION AND RECEPTION; PART 1: RANGE 2 STANDALONE (RELEASE 17) (2021), https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.101-2/38101-2-h30.zip (last visited May 1, 2022)

⁸¹ หมายถึงช่วง 3.3 - 4.2 GHz ซึ่งตรงกับย่านความถี่ C ในกิจการดาวเทียม

(2) โครงข่าย 5G ต้องการคลื่นความถี่ในทุกช่วง ทั้งย่านความถี่ช่วงต่ำ กลาง และสูง เพื่อให้สามารถขยายพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ และตอบสนองต่อการใช้งานที่หนาแน่นเป็นจุด ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยย่านความถี่ช่วงต่ำสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างขวาง ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ในเขตเมือง ชานเมือง และชนบท ย่านความถี่ช่วงกลางให้ประโยชน์ทั้งในเชิงการขยายพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณและการเพิ่มความจุของระบบ โครงข่าย 5G เชิงพาณิชย์ในหลายประเทศ เริ่มให้บริการในย่าน 3.3 - 3.8 GHz เป็นส่วนมาก ส่วนย่านความถี่ช่วงสูงมีความสำคัญในการให้บริการบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงอย่างที่ควรจะเป็นสำหรับเทคโนโลยี 5G ซึ่งอาจประกอบด้วยความถี่ในย่าน 26 GHz 28 GHz 40 GHz และ 66 - 71 GHz เป็นต้น

(3) รัฐบาลและองค์กรกำกับดูแลควรสนับสนุนให้เกิดคลื่นความถี่ที่ได้รับการยอมรับร่วมกันในวงกว้าง (Harmonized Spectrum) เพิ่มเติมในระดับสากล เช่น ในการประชุมวิเทศมนตรีโลก ประจำปี ค.ศ. 2023 (WRC-23) เพื่อการเติบโตของเทคโนโลยี 5G อย่างยั่งยืนในระยะยาว ไม่ว่าจะเป็นคลื่นความถี่ในย่าน UHF ย่าน 3.3 - 4.2 GHz ย่าน 4.8 GHz และ ย่าน 6 GHz เป็นต้น

(4) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน (Spectrum Sharing) และการใช้คลื่นความถี่ที่ไม่จำเป็นต้องได้รับใบอนุญาต (Unlicensed Spectrum) มีส่วนสนับสนุนความสำเร็จของ 5G

(5) ไม่ควรแยกคลื่นความถี่ในบางย่านเป็นการเฉพาะ เพื่อใช้ในบางพื้นที่ (Local Usage) หรือให้บริการเฉพาะทาง (Vertical Usage) เพราะอาจเป็นการใช้งานคลื่นความถี่ที่ไม่คุ้มค่าเท่าที่ควร

(6) รัฐบาลและองค์กรกำกับดูแลควรออกแบบการประมูล ตั้งราคา และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นธรรมและเหมาะสม รวมทั้งควรมีการวางแผนด้านการบริหารจัดการคลื่นความถี่ระยะยาวอย่างเป็นรูปธรรมและชัดเจน เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้ให้บริการโครงข่ายที่ต้องลงทุนเป็นจำนวนมาก⁸²

3.7.3 การใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน

รายละเอียดเรื่องนี้อยู่ในหัวข้อ 11.1 เรื่อง นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz

⁸² GSMA, 5G SPECTRUM: GSMA PUBLIC POLICY POSITION (2021), <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/04/5G-Spectrum-Positions.pdf> (last visited Nov 23, 2021)

3.8 โครงข่าย 5G แบบผสมผสาน

เมื่อพูดถึง 5G คนส่วนใหญ่อาจนึกถึงการให้บริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์บนโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งได้รับการพัฒนาจนสามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง (High Data Speed) มีการตอบสนองที่รวดเร็ว (Low Latency) และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์จำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน อย่างไรก็ตาม หนึ่งคุณสมบัติสำคัญของเทคโนโลยี 5G คือ การออกแบบโครงข่ายให้มีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งเหมาะสำหรับการสร้างนวัตกรรมด้านบริการใหม่ ๆ เช่น การหลอมรวมโครงข่ายภาคพื้นดิน (Terrestrial Networks) เข้ากับโครงข่ายที่มีได้อยู่บนภาคพื้นดิน (Non-terrestrial Networks: NTSN) เช่น โครงข่ายดาวเทียม อากาศยานไร้คนขับหรือโดรน High-altitude Platforms (HAPS) และ Air-to-ground Networks เป็นต้น

ในระยะยาว หากเทคโนโลยีนี้ได้รับการพัฒนาและยอมรับจากภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมโดยรวมจนกลายเป็นโครงข่ายแบบผสมผสานที่สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ผู้ใช้โครงข่ายย่อมได้รับประโยชน์เพราะจะสามารถเข้าถึงบริการที่หลากหลายได้ตามความต้องการทุกที่ทุกเวลาอย่างแท้จริงโดยมีต้นทุนถึงชนิดของโครงข่ายที่กำลังเชื่อมต่อแต่อย่างใด

3.8.1 Non-terrestrial Networks (NTNs)

มาตรฐาน 3GPP สำหรับโครงข่าย 5G เสร็จสมบูรณ์ครั้งแรกเมื่อช่วงกลาง ค.ศ. 2018 ใน Release 15 และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องใน Release 16 และ 17 ในเวลาต่อมา หนึ่งในเป้าหมายหลักภายใต้มาตรฐานเหล่านี้ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โครงข่าย 5G สามารถทำงานร่วมกับโครงข่ายชนิดอื่นที่มีได้อยู่บนภาคพื้นดิน (Non-terrestrial Networks: NTNS) ได้ NTNS เป็นคำศัพท์ที่ใช้อ้างถึงโครงข่ายที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่บินหรือลอยอยู่เหนือพื้นดินชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือหลายชนิดรวมกัน เช่น โครงข่ายดาวเทียม High-altitude Platforms (HAPS) และ Air-to-ground Networks เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 3-24

โครงข่ายดาวเทียมเป็นส่วนประกอบสำคัญภายใต้ NTNS โดยโครงข่ายดาวเทียมในที่นี้หมายรวมถึงดาวเทียม GEO ดาวเทียม MEO และดาวเทียม LEO ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีผู้ให้บริการดาวเทียมหลายรายที่ต้องการสร้างกลุ่มดาวเทียม LEO ขนาดใหญ่ เช่น Starlink Oneweb และ Kuiper โดยความนิยมในดาวเทียม LEO อาจเกิดจากหลายปัจจัย ทั้งภาคการผลิตดาวเทียมที่สามารถพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงแต่เปี่ยมด้วยประสิทธิภาพ ภาคการนำส่งดาวเทียมไปสู่อวกาศที่มีต้นทุนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ รวมไปถึงความก้าวหน้าทางอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบสายอากาศ ที่ล้วนเป็นแรงผลักดันให้เกิดโครงการดาวเทียม LEO จำนวนมาก และเพื่อให้กิจการดาวเทียมได้รับประโยชน์จาก Economy of Scale

ผ่านมาตรฐาน 3GPP เช่นเดียวกับกิจการเคลื่อนที่ จึงได้เกิดความร่วมมือกันระหว่างอุตสาหกรรมดาวเทียม และ 3GPP เพื่อรวมโครงข่ายดาวเทียมให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ 5G⁸³

HAPs เป็นคำที่ใช้เรียกอากาศยานที่อยู่เหนือพื้นดินภายใต้ NTN ในหลากหลายรูปแบบ เช่น เครื่องบิน บอลลูน อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles: UAVs) เป็นต้น โดยการพัฒนา มาตรฐาน 3GPP NTN มุ่งเน้นการศึกษาเรื่อง HAPs ที่ทำหน้าที่เสมือนสถานีฐานในโครงข่าย IMT⁸⁴ หรือ High Altitude Platform Station as IMT Base Stations (HIBS) ซึ่งสามารถให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้บนย่านความถี่เดียวกับโครงข่ายภาคพื้นดิน โดยการประยุกต์ใช้ที่น่าสนใจ คือ การใช้อากาศยานลักษณะนี้ ที่ความสูงประมาณ 20 กิโลเมตรเหนือพื้นโลก ซึ่งอยู่สูงกว่าเพดานบินของเครื่องบินทั่วไป และไม่ได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ด้วยเทคโนโลยีด้านการขับเคลื่อนและการประหยัดพลังงานที่ก้าวหน้า ทำให้สามารถบินได้อย่างต่อเนื่องโดยแทบไม่ต้องควบคุมใด ๆ เป็นเวลาหลายสัปดาห์⁸⁵

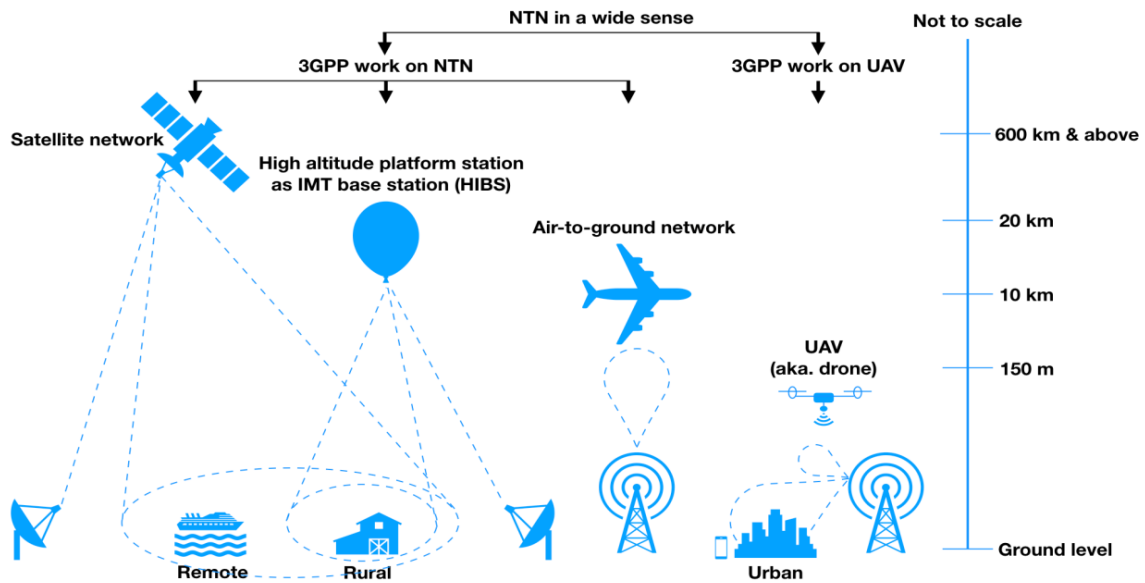
เทคโนโลยี Air-to-ground Networks ถูกออกแบบเพื่อรองรับการให้บริการเชื่อมต่อบน เครื่องบิน (In-flight Connectivity) โดยใช้สถานีฐานที่คล้ายคลึงกับโครงข่ายภาคพื้นดินโดยทั่วไป แต่หันสายอากาศขึ้นสู่ท้องฟ้าเพื่อรับสัญญาณที่ถูกส่งผ่านลงมาจากเครื่องบินได้

ทั้งนี้ การใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles: UAVs) หรือโดรน อาจเรียกว่าอยู่ภายใต้ NTNs แต่ในเชิงการพัฒนามาตรฐานของ 3GPP นั้น ได้ถูกแยกออกไปเป็นอีกหัวข้อหนึ่งเป็นการ เฉพาะ โดยในเอกสารฉบับนี้จะมุ่งเน้นด้านการศึกษาโครงข่ายดาวเทียมภายใต้ NTNs เพื่อให้สอดคล้องกับ หัวข้อของโครงการโดยรวม

⁸³ EMEA SATELLITE OPERATORS ASSOCIATION (ESOA), ESOA SATELLITE ACTION PLAN FOR 5G STANDARDS (2018), <https://esoa.net/wp-content/uploads/2018-06-ESOA-5G-standards.pdf> (last visited Nov 23, 2021)

⁸⁴ International Mobile Telecommunications (IMT)

⁸⁵ CAMBRIDGE CONSULTANTS, 5G'S FUTURE IS HYBRID - THE NON-TERRESTRIAL OPPORTUNITY (2021), <https://www.cambridgeconsultants.com/insights/whitepaper/5gs-future-hybrid-non-terrestrial-opportunity> (last visited Nov 23, 2021)



ภาพที่ 3-24 ตัวอย่างชนิดของโครงข่ายที่มีได้อยู่บนภาคพื้นดิน (Non-Terrestrial Networks: NTNs)⁸⁶

หนึ่งในภารกิจสำคัญของ 3GPP ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ NTNs คือ การออกแบบลักษณะการรับส่ง คลื่นวิทยุรูปแบบใหม่ หรือ 5G New Radio (NR) ที่สามารถใช้งานได้กับทุกโครงข่าย (ทั้งบนดินและเหนือ พื้นดิน) ตอบสนองได้ฉับไว (Low Latency) สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีสายอากาศชั้นสูง บนย่านความถี่ ที่หลากหลาย นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ NTNs เพื่อให้บริการ Internet of Things (IoT) ได้รับความสนใจ เป็นอย่างมาก ทั้งด้วยเทคโนโลยี Narrowband IOT (NB-IOT) และ Long-Term Evolution (LTE) For Machine Type Communication (LTE-M) จึงทำให้ 3GPP ตัดสินใจพัฒนาเทคโนโลยีทั้งสองต่อไปใน Release 17 ภายใต้ NTNs อีกด้วย

3.8.2 ลักษณะการใช้งานและประโยชน์

นอกจากการใช้โครงข่าย 5G เพื่อให้บริการโมบายล์บรอดแบนด์แก่ลูกค้าทั่วไปแล้ว โครงข่าย 5G จะทำให้เกิดบริการรูปแบบใหม่ โดยเฉพาะในกลุ่มลูกค้าธุรกิจในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ผ่านเทคโนโลยี IoT การตอบสนองของเครือข่ายที่ฉับไว (Low Latency) และมีเสถียรภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนา ระบบอัจฉริยะภายในโรงงาน เมือง มหาวิทยาลัย การขนส่ง เป็นต้น เมื่อนึกถึงการให้บริการเหล่านี้ นอกเหนือจากเขตเมืองและชนเมือง ภายใต้โครงข่ายที่เชื่อมโยงกันทั้งระบบ บนภาคพื้นดินและเหนือพื้นดิน

⁸⁶ Xingqin Lin et al., *5G from Space: An Overview of 3GPP Non-Terrestrial Networks*, ARXIV:2103.09156 [CS, EESS] (2021), <http://arxiv.org/abs/2103.09156> (last visited Nov 23, 2021)

ขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ทั่วทุกมุมโลกอย่างแท้จริง แม้ในพื้นที่ห่างไกลที่โดยปกติแล้วอาจไม่คุ้มค่าในการลงทุนของผู้ให้บริการ ย่อมหมายถึงโอกาสทางธุรกิจที่เพิ่มสูงขึ้น เช่น

- บริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ในพื้นที่ห่างไกล ในพื้นที่ภัยพิบัติ หรือในพื้นที่ที่มีการใช้งานหนาแน่นแบบชั่วคราว
- บริการ IoT ในพื้นที่ห่างไกล สำหรับภาคการเกษตร ป่าไม้ และเหมืองแร่ ทั้งเพื่อการดูแลบำรุงรักษา และขนส่ง ที่สามารถทำได้โดยอัตโนมัติผ่านระบบอัจฉริยะ
- บริการด้านการควบคุมยานพาหนะทางไกลผ่านระบบกึ่งอัตโนมัติ
- บริการด้านการบริหารจัดการสินทรัพย์ทั้งระบบในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ และ
- บริการด้านการสาธารณสุขในพื้นที่ห่างไกล เป็นต้น

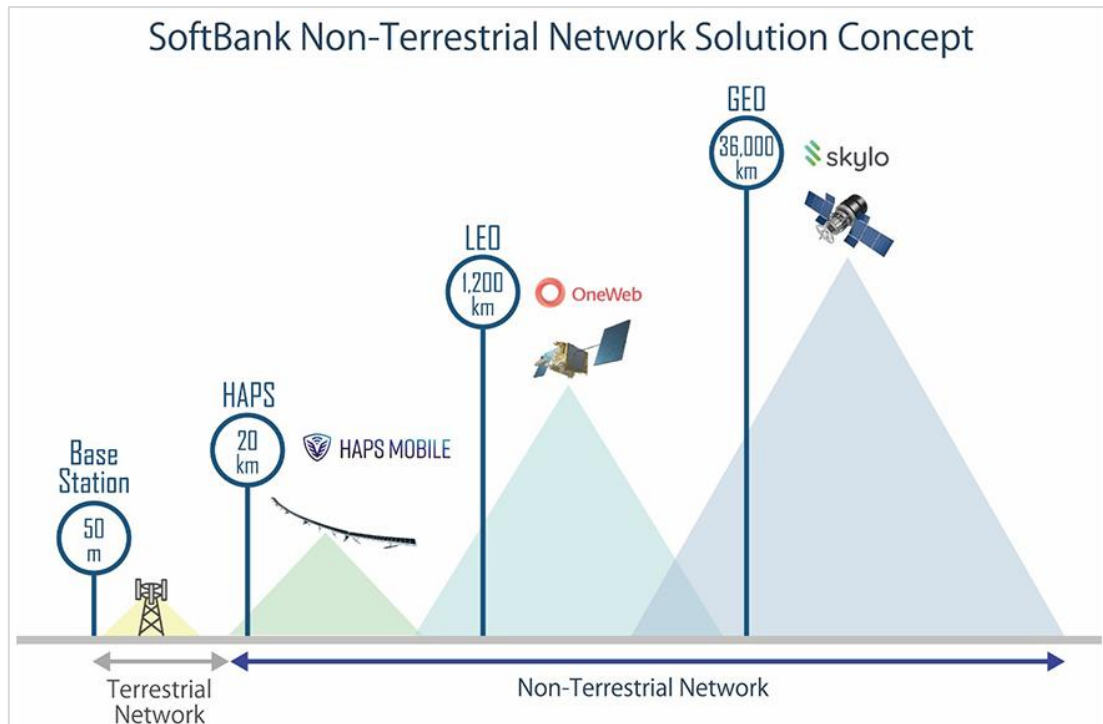
ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดสำหรับผู้ให้บริการ หากสามารถเลือกใช้โครงข่าย 5G แบบผสมผสานได้ คือ

- พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณที่กว้างไกลยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการให้บริการบนภาคพื้นดินในทุกพื้นที่ ในยานพาหนะประเภทต่าง ๆ เช่น รถไฟ เรือ เครื่องบิน ที่อาจเคยมีข้อจำกัด
- ความยืดหยุ่นในการให้บริการ โดยสามารถเลือกใช้ (หรือสร้าง) โครงข่ายที่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า และความคุ้มค่าในการลงทุนได้ เช่น อาจเลือกใช้ HAPs ในพื้นที่ที่มีการใช้งานไม่มากนัก และเลือกใช้โครงข่ายดาวเทียมในทะเล บนเครื่องบิน หรือในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม เป็นต้น

ในปัจจุบัน มีตัวอย่างของภาคธุรกิจที่ให้การสนับสนุนแนวคิดเรื่อง NTNs อย่างเป็นรูปธรรม คือ SoftBank ของประเทศญี่ปุ่น โดยพวกเขาเลือกที่จะเป็นพาร์ทเนอร์ทางธุรกิจ หรือลงทุนในบริษัทที่ให้บริการ NTNs ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเลือกพาร์ทเนอร์กับ Skylo เพื่อให้บริการ NarrowBand IoT (NB-IoT) ผ่านโครงข่ายดาวเทียม GEO การเลือกลงทุนกับ OneWeb ซึ่งเป็นผู้ให้บริการโครงข่ายดาวเทียม LEO ขนาดใหญ่ และการใช้บริการ HAPs จาก HAPSMobile ซึ่งเป็นบริษัทลูกของ SoftBank เอง ดังภาพที่ 3-25

3.8.3 ความเป็นไปได้

แน่นอนว่าการเชื่อมต่อโครงข่าย 5G ทั้งโครงข่ายภาคพื้นดินและ NTNs อาจมีใช้เรื่องง่าย เนื่องจากการใช้งานโครงข่าย 5G บนภาคพื้นดินยังอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้น จึงจำเป็นต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีและการนำไปประยุกต์ใช้จริง จนถึงจุดที่เหมาะสมในการหลอมรวมโครงข่าย NTNs จนกลายเป็นโครงข่ายแบบผสมผสานอย่างแท้จริง



ภาพที่ 3-25 โครงสร้างการให้บริการ NTN ของ SoftBank ในรูปแบบต่าง ๆ⁸⁷

เช่นเดียวกันกับฝั่ง NTNs ไม่ว่าจะเป็นโครงข่ายดาวเทียม LEO เทคโนโลยี HAPs หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยี ESIM (Earth Station in Motion) ที่ทำหน้าที่ให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมบนยานพาหนะที่เคลื่อนที่ได้ (เช่น เครื่องบิน เรือ และรถไฟ เป็นต้น) ล้วนแล้วแต่ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นต้องอาศัยเวลาในการหาตลาดที่ลงตัวร่วมกับการพัฒนาทางเทคโนโลยีและการหาพันธมิตรที่เหมาะสม โดยในระยะเริ่มต้นนี้ ผู้ให้บริการมักให้ความสนใจกับการหากลุ่มลูกค้าที่ต้องการบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์หรือ IoT ในบริเวณที่ไม่มีโครงข่ายภาคพื้นดิน ซึ่งทำให้ NTNs มีความได้เปรียบในด้านต้นทุนการให้บริการมากกว่าที่จะนึกถึงการหลอมรวมโครงข่ายทั้งสองประเภท

อย่างไรก็ดี เมื่อโครงข่ายทั้งสองประเภทและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้รับการพัฒนาไปมากกว่านี้ ประโยชน์จากการหลอมรวมเครือข่ายทั้งสองดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.8.2 จะเป็นที่ประจักษ์ชัดเจนนขึ้น รวมถึงความเป็นไปได้ที่กิจการดาวเทียมจะได้รับประโยชน์จาก Economy of Scale (เช่น ต้นทุนการผลิตอุปกรณ์ลูกข่าย) เมื่อมารวมใช้มาตรฐานเดียวกันกับกิจการเคลื่อนที่ หรือ 3GPP จนอาจเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่ทำให้โครงข่ายทั้งสองหลอมรวมกันได้ในที่สุด

⁸⁷ SOFTBANK CORP. TO PROMOTE NON-TERRESTRIAL NETWORK (NTN) SOLUTIONS THAT PROVIDE CONNECTIVITY FROM SPACE AND THE STRATOSPHERE | ABOUT US SOFTBANK, https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2021/20210609_01/ (last visited May 1, 2022)

4. ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง

ในส่วนของการศึกษาผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ ได้ทำการประมาณการมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) การวิเคราะห์ผลกระทบทางสังคม ความมั่นคงของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งเชิงบวกและเชิงลบของดาวเทียมไทยและต่างชาติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตและแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย โดยเนื้อหาหลักในผลการศึกษาฉบับนี้จะประกอบด้วย 3 ประเด็นหลัก ได้แก่

1) ภาพรวมของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย ซึ่งแสดงมูลค่าอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย รวมถึงการจ้างงาน และสวัสดิการ ซึ่งสะท้อนถึงผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย

2) การวิเคราะห์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของอุตสาหกรรมดาวเทียม โดยได้นำข้อมูลสถิติของอุตสาหกรรมในอดีตจากหน่วยงานที่ได้มาตรฐานสากลและประเทศไทยเพื่อนำมาประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมในปัจจุบัน รวมถึงการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก และการประชุมเฉพาะกลุ่มเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลกระทบทางสังคมและความมั่นคงจากดาวเทียมไทยและต่างชาติ โดยสรุปเป็นผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบ

3) สมมติฐานในการลงทุนของอุตสาหกรรมดาวเทียมในอนาคต ได้วิเคราะห์ศักยภาพและความเป็นไปได้ของการลงทุนของ 4 ภาคธุรกิจในช่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรมดาวเทียม ได้แก่ ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service) ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) และภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) โดยนำ Five Forces Model เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เพื่อสรุปเป็นสมมติฐานและประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในอนาคตสำหรับภาคธุรกิจที่มีศักยภาพและมีโอกาสลงทุนได้สำหรับประเทศไทย

โดยผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมและเป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยในอนาคต

4.1 ภาพรวมมูลค่าทางเศรษฐกิจและประมาณการความต้องการอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย

4.1.1 ภาพรวมของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย

อุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศของอุตสาหกรรมอวกาศ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมแห่งเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีความเฉพาะทาง กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่มักจะมีความต้องการที่เฉพาะเจาะจงสำหรับกิจกรรมหนึ่ง ๆ เช่น การนำส่งดาวเทียม การพัฒนาระบบสำหรับกิจการดาวเทียม

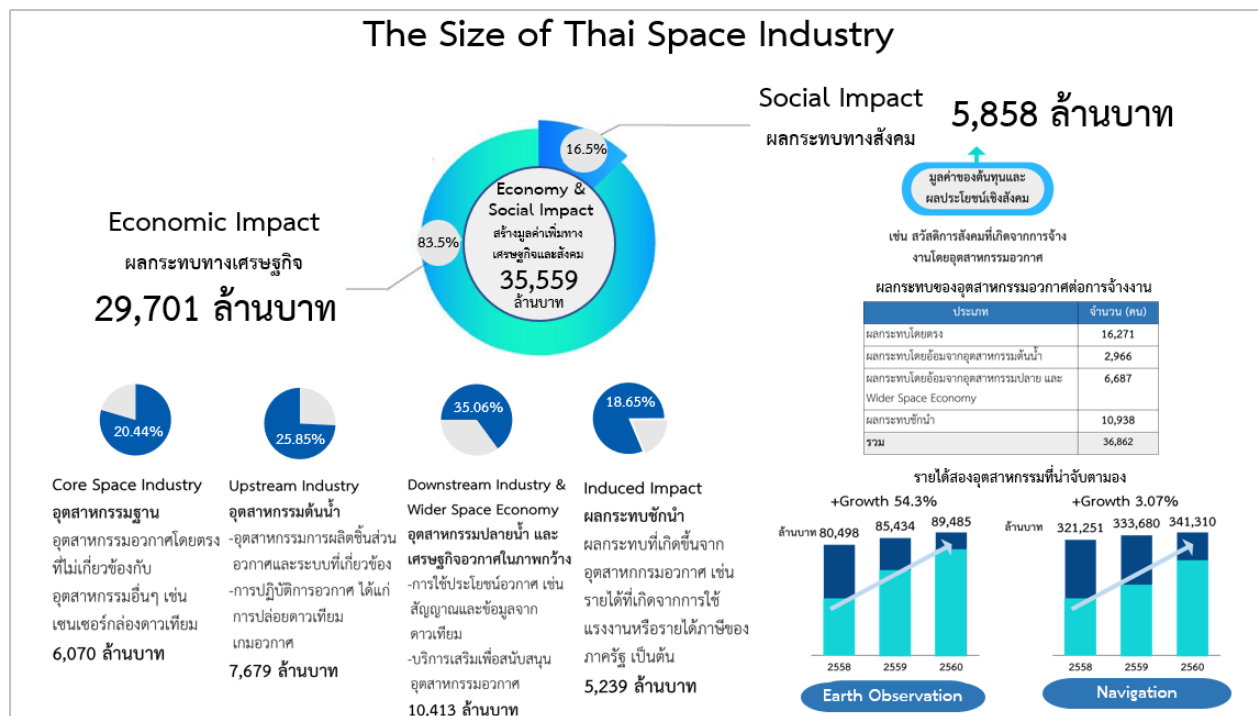
การผลิตดาวเทียม เป็นต้น ประเทศไทยมีกิจการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมต่อเนื่องจำนวนมากกว่า 35,600 กิจการ ร้อยละ 95 ของกิจการทั้งหมดเป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) และเป็นธุรกิจสตาร์ทอัพก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางตรงต่อเศรษฐกิจ โดยหากพิจารณาภาพรวมของมูลค่าเศรษฐกิจอวกาศของประเทศไทยจากข้อมูลโครงการศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA จัดทำโดยศูนย์ศึกษาพัฒนาการเศรษฐกิจ คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA) ได้แสดงมูลค่าของอุตสาหกรรมอวกาศเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) มูลค่าของอุตสาหกรรมจากผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ โดยประกอบด้วยผลกระทบจาก 4 ประเภทธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- **อุตสาหกรรมฐาน** ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญโดยตรงกับอุตสาหกรรมอวกาศโดยไม่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอื่นๆ
- **อุตสาหกรรมต้นน้ำ** เป็นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอวกาศและระบบที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับการปฏิบัติการอวกาศ
- **อุตสาหกรรมปลายน้ำ และเศรษฐกิจอวกาศภาพกว้าง** ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์จากอวกาศ เช่น สัญญาณและข้อมูลจากดาวเทียม และบริการเสริมเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอวกาศ
- **ผลกระทบชักนำ** เป็นผลกระทบที่เกิดจากอุตสาหกรรมอวกาศ เช่น รายได้ที่เกิดจากการใช้แรงงานหรือรายได้ภาษีของภาครัฐ

2) **มูลค่าของอุตสาหกรรมจากผลกระทบทางสังคม** มูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์เชิงสังคม เช่น สวัสดิการสังคมที่เกิดขึ้นจากการจ้างงานในอุตสาหกรรมอวกาศ

จากการศึกษาดังกล่าวซึ่งมีอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นส่วนหลักของอุตสาหกรรมอวกาศได้ประมาณการมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจและสังคมของอุตสาหกรรมอวกาศของ พ.ศ. 2561 อยู่ที่ 35,559 ล้านบาท ซึ่งเป็นผลกระทบเชิงเศรษฐกิจร้อยละ 83.5 หรือมีมูลค่าประมาณ 29,701 ล้านบาท ในขณะที่ร้อยละ 16.5 เป็นผลกระทบทางสังคมซึ่งส่งผลให้มีมูลค่าเพิ่ม 5,858 ล้านบาท



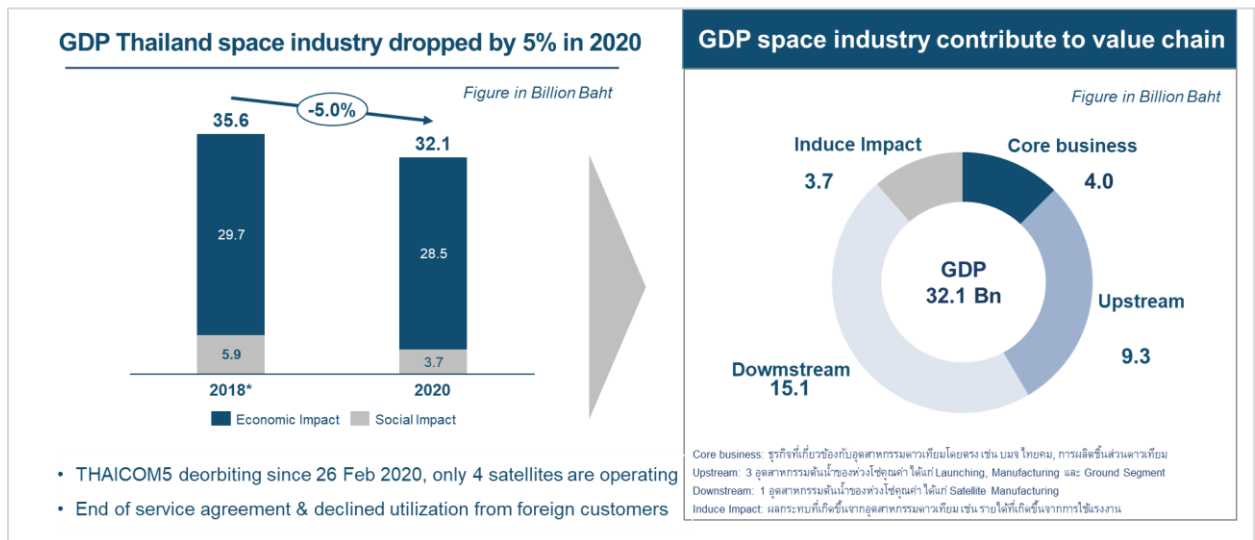
ภาพที่ 4-1 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและสังคมของอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย⁸⁸

สำหรับผลกระทบเชิงเศรษฐกิจสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น เกิดจากมูลค่าเพิ่มที่มาจากอุตสาหกรรมฐาน (Core Space Industry) ร้อยละ 20.4 หรือ 6,070 ล้านบาท อุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream Industry) ร้อยละ 25.9 หรือ 7,679 ล้านบาท อุตสาหกรรมปลายน้ำและเศรษฐกิจอวกาศภาพกว้าง (Downstream Industry and Wider Space Economy) ร้อยละ 35.0 หรือ 10,413 ล้านบาท (ซึ่งเป็นสัดส่วนใหญ่) และผลกระทบชักนำ (Induced Impact) ร้อยละ 18.7 ทั้งนี้ มูลค่าส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ประโยชน์ดาวเทียมสื่อสารสำหรับอุตสาหกรรมโทรคมนาคม อุตสาหกรรมด้านสื่อโทรทัศน์และวิทยุ กลุ่มธุรกิจด้านอินเทอร์เน็ตและการสื่อสาร เป็นต้น ทำให้เกิดการจ้างงานทั้งหมด 36,862 คน ซึ่งประกอบด้วยการทำงานจากผลกระทบโดยตรงของอุตสาหกรรมฐานจำนวน 16,271 คน ผลกระทบโดยอ้อมจากอุตสาหกรรมต้นน้ำจำนวน 2,966 คน อุตสาหกรรมปลายน้ำและเศรษฐกิจอวกาศภาพกว้างจำนวน 6,687 คน และผลกระทบชักนำจำนวน 10,938 คน

โดยจากผลการศึกษาของโครงการฯ ได้ประมาณการมูลค่าเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียม (GDP) ใน พ.ศ. 2563 มีมูลค่าเศรษฐกิจอยู่ที่ประมาณ 32,112 ล้านบาท ลดลงร้อยละ 5 จาก พ.ศ. 2561 ที่มีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 35,559 ล้านบาท เนื่องจากรายได้ในภาคบริการดาวเทียมซึ่งเป็นสัดส่วนหลักของกิจการดาวเทียมนั้นลดลง จากการปลดระวางดาวเทียมไทยคม 5 ของ บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) หรือ

⁸⁸ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), โครงการศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย (2562)

บมจ. ไทยคม เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ส่งผลให้จำนวนทรานส์ปอนเดอร์หรือช่องสัญญาณโดยรวมที่ให้บริการลดลงจาก 111 ทรานส์ปอนเดอร์ เหลือ 71 ทรานส์ปอนเดอร์ และการยุติการใช้บริการของลูกค้าต่างประเทศบางรายประกอบกับการยุติการใช้บริการของทีวีดิจิทัลในประเทศบางช่อง ในช่วงไตรมาสที่ 3 พ.ศ. 2562



ภาพที่ 4-2 ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) ของอุตสาหกรรมดาวเทียมไทย พ.ศ. 2563

อย่างไรก็ตาม ภาพรวมกิจการดาวเทียมไทยนั้นยังมีโอกาสการเติบโตอย่างต่อเนื่องจากความต้องการใช้บริการของภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคครัวเรือน ซึ่งจากผลการศึกษาของโครงการ ฯ คาดการณ์ว่าอุปสงค์ในการใช้บริการดาวเทียมใน พ.ศ. 2578 สูงถึง 239 Gbps แต่อย่างไรก็ดี ในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่มูลค่าในกิจการดาวเทียมนั้นมีเทคโนโลยีและความคุ้มค่าในการลงทุนที่แตกต่างกัน สำหรับภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศของประเทศไทยได้มีการศึกษาแนวทางการพัฒนาท่าอวกาศยานประเทศไทย โดย GISTDA ได้ระบุตำแหน่งที่เหมาะสมและศักยภาพในการสร้างท่าอวกาศยาน โดยจังหวัดที่เหมาะสมในการสร้างท่าอวกาศยาน ได้แก่ นครสวรรค์ ลพบุรี ยโสธร ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ประจวบคีรีขันธ์ พังงา นครศรีธรรมราช ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งมีการประมาณการการลงทุนในการก่อสร้างท่าอวกาศยานประมาณ 4,645 ล้านบาท โดยในช่วงปีที่ผ่านมาพัฒนาการของเทคโนโลยีที่รวดเร็วทำให้ต้นทุนในการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งแนวโน้มความต้องการใช้ดาวเทียมระบบ NGSO ก็มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามความต้องการในการนำส่งดาวเทียมภายในประเทศนั้น อาจยังไม่เพียงพอให้เกิดความคุ้มค่าจากการลงทุนการพัฒนาท่าอวกาศยาน อีกทั้งการนำส่งวัตถุอวกาศและดาวเทียมยังเป็นการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังนั้น การพัฒนาทักษะและความสามารถของบุคลากรภายในประเทศจึงเป็นอีกความท้าทายหนึ่งของธุรกิจการนำส่งดาวเทียม อย่างไรก็ตาม ภาพรวมกิจการดาวเทียมไทยนั้นยังมีโอกาสการเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากความต้องการใช้บริการของภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคครัวเรือน ซึ่งจากผลการศึกษาของโครงการ ฯ คาดการณ์ว่าอุปสงค์ใน

การใช้บริการดาวเทียมใน พ.ศ. 2578 สูงถึง 239 Gbps อย่างไรก็ดี ในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าในกิจการดาวเทียมนั้นมีเทคโนโลยีและความคุ้มค่าในการลงทุนที่แตกต่างกัน สำหรับภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศของประเทศไทยได้มีการศึกษาแนวคิดการพัฒนาท่าอวกาศยานประเทศไทยโดย GISTDA ได้ระบุตำแหน่งที่เหมาะสมและศักยภาพในการสร้างท่าอวกาศยาน โดยจังหวัดที่เหมาะสมในการสร้างท่าอวกาศยาน ได้แก่ นครสวรรค์ ลพบุรี ยโสธร ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ประจวบคีรีขันธ์ พังงา นครศรีธรรมราช ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งมีการประมาณการการลงทุนในการก่อสร้างท่าอวกาศยานประมาณ 4,645 ล้านบาท โดยในช่วงปีที่ผ่านมาพัฒนาการของเทคโนโลยีที่รวดเร็วทำให้ต้นทุนในการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งแนวโน้มความต้องการการใช้ดาวเทียมระบบ NGSO ก็มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามความต้องการในการนำส่งดาวเทียมภายในประเทศนั้นอาจยังไม่เพียงพอให้เกิดความคุ้มค่าจากการลงทุนการพัฒนาท่าอวกาศยาน อีกทั้งการนำส่งวัตถุอวกาศและดาวเทียมยังเป็นการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังนั้น การพัฒนาทักษะและความสามารถของบุคลากรภายในประเทศจึงเป็นอีกความท้าทายหนึ่งของธุรกิจการนำส่งดาวเทียม

สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตดาวเทียม ภาครัฐได้มีการส่งเสริมโดยมีการจัดทำโครงการการพัฒนาผู้ประกอบการผลิตชิ้นส่วนดาวเทียมในประเทศไทยจากการสร้างดาวเทียมดวงเล็กภายใต้โครงการ THEOS-2 ซึ่ง GISTDA ร่วมกับบริษัท Airbus ประเทศฝรั่งเศส โดย Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตดาวเทียมดวงเล็กในโครงการ THEOS-2 สั่งซื้อชิ้นส่วนดาวเทียมดวงเล็กจากผู้ประกอบการในประเทศไทยเพื่อให้มีโอกาสได้ร่วมงานกับบริษัทผู้ผลิตดาวเทียมชั้นนำของโลก เรียกได้ว่าโครงการดังกล่าวนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยที่มีศักยภาพได้เข้าสู่ห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมอวกาศ และยกระดับขีดความสามารถสู่การเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนดาวเทียมเพื่อรองรับการเติบโตของเศรษฐกิจอวกาศของประเทศไทยในอนาคต อย่างไรก็ดี ประเทศไทยยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนดาวเทียมเท่านั้น โดยจากข้อมูลการการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ข้อคิดเห็นในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตดาวเทียมของไทย โดยประเทศไทยควรมีความร่วมมือหรือเป็นพันธมิตรกับต่างประเทศในการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียม เพื่อให้เกิดอรรถประโยชน์สูงสุดในการใช้งานทั้งในเชิงพาณิชย์และสังคม

ในส่วนของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ อุปกรณ์ระบบดาวเทียมนำทาง (Global Navigation Satellite System: GNSS) อุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) สำหรับตลาด GNSS ประเทศไทยอาจมีเทคโนโลยีในการผลิตอุปกรณ์ GNSS สำหรับใช้ในการประกอบอุปกรณ์สมาร์ทโฟนและอุปกรณ์สวมใส่ (Wearable) อย่างไรก็ตามในการผลิต GNSS ต้องมีปริมาณการผลิตที่ก่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) และจะต้องมีการซื้อสิทธิในการใช้สัญญาณดาวเทียมอีกด้วย กอปรกับประเทศไทยมิได้มีผู้ประกอบการที่ให้บริการด้านการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายและเทคโนโลยี (System Integrator) จึงอาจ

ทำให้เสียเปรียบด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ในขณะที่ตลาดของอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) ของประเทศไทยยังอาศัยการนำเข้าเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการให้บริการดาวเทียม ใน พ.ศ. 2564 จำนวนครัวเรือนที่สามารถเข้าถึงบริการอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยนั้นมีอยู่ร้อยละ 57 ในขณะที่ตลาดในประเทศไทยยังคงมีความต้องการในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมากยิ่งขึ้น รวมถึงความต้องการศักยภาพในการบริการที่ดียิ่งขึ้นทั้งในด้านความเร็ว ความเสถียรของสัญญาณ และราคาต่ำลง โดยการพัฒนาศักยภาพของดาวเทียมสื่อสารระบบ NGSO ส่งผลให้ผู้ใช้บริการทุกพื้นที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ง่ายยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เข้าถึงยาก เช่น กลางทะเล หรือตามแนวตะเข็บชายแดนบางพื้นที่ แต่ยังคงมีต้นทุนที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับดาวเทียมระบบ GSO ในขณะที่ดาวเทียม GSO นั้นอาจไม่สามารถเข้าถึงได้ในบางพื้นที่ถึงแม้จะมีความเสถียรและต้นทุนที่ต่ำกว่าแต่อย่างไรก็ตาม การนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศเพิ่มขึ้นของประเทศไทย ทั้งจากผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างชาตินั้น ยังคงต้องมียุทธศาสตร์และการส่งเสริมจากภาครัฐ เช่น ความยืดหยุ่นของนโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) หรือ นโยบายดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกปัจจัยสนับสนุนหนึ่งในการให้บริการดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO ในอนาคต

อย่างไรก็ตามการเติบโตของดาวเทียมวงโคจรต่ำ (NGSO) ยังเป็นหนึ่งในข้อกังวลของประเทศไทยเนื่องจากในอดีตเทคโนโลยีดาวเทียมนั้นยังพัฒนาไม่มากนักประกอบกับมี บมจ. ไทยคม เป็นผู้ได้สัมปทานรายหลัก ภาครัฐจึงสามารถควบคุมและกำกับดูแลได้ (Control Environment) แต่ในอนาคตรูปแบบการดำเนินธุรกิจและเทคโนโลยีจะมีการเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงการมีแนวทางการเปิดตลาดเสรีให้ต่างชาติเข้ามาดำเนินกิจการในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะดาวเทียมสื่อสารระบบ NGSO ในปัจจุบันนั้นเป็นการให้บริการโดยต่างชาติ การกำหนดนโยบาย การกำกับดูแลและการส่งเสริมกิจการดาวเทียมจึงต้องมีแนวทางที่ชัดเจนเหมาะสม และยืดหยุ่นเพื่อให้สอดคล้องกับธุรกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุดังกล่าวสำนักงาน กสทช. จึงได้จัดทำโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตและแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาต่อยอดในการกำหนดนโยบายและการกำกับดูแลต่อไป

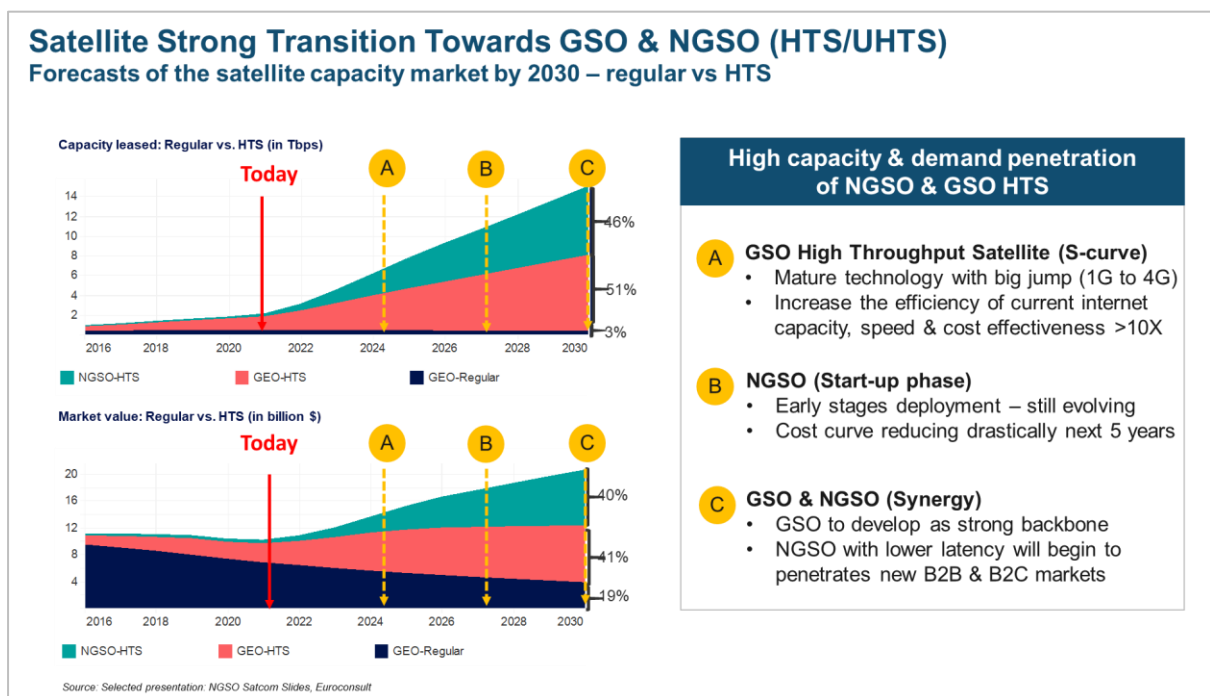
4.1.2 ประเมินความต้องการใช้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

ความต้องการใช้งานดาวเทียมมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดในอนาคตอันใกล้ โดยบริษัท Euroconsult ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมอวกาศ ได้คาดการณ์การพัฒนาและเติบโตของดาวเทียมระบบ GSO และระบบ NGSO โดยแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่

ช่วง A การพัฒนาเทคโนโลยี Ultra-High Throughput Satellite (UHTS) บนดาวเทียมระบบ GSO (S-curve) ที่เทคโนโลยีมีความเสถียรและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วง 5 ปีข้างหน้า ทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้นในขณะที่ต้นทุนต่อความจุลดลง จนสามารถให้บริการที่มีคุณภาพเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดินได้

ช่วง B การพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องของดาวเทียมระบบ NGSO (Start-up phase) ถึงแม้ต้นทุนการให้บริการจะยังค่อนข้างสูง แต่คาดว่าในอีก 5-10 ปีข้างหน้าจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และมีบทบาทสำคัญในตลาดทั้งในด้านความจุ (Capacity) และมูลค่าตลาด (Market Value)

ช่วง C การส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมร่วมกันของระบบ GSO และ NGSO (Synergy) โดยดาวเทียมระบบ GSO จะเป็นโครงสร้างหลักของธุรกิจดาวเทียมด้วยต้นทุนการให้บริการที่ไม่สูงนัก ในขณะที่ดาวเทียมระบบ NGSO ซึ่งมีจุดเด่นด้านความหน่วงสัญญาณ (Latency) ที่ต่ำกว่า จะสามารถให้บริการในตลาดใหม่ ๆ ได้ คาดการณ์ว่าใน ค.ศ. 2030 มูลค่าตลาดของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO จะใกล้เคียงกัน โดยดาวเทียมระบบ GSO มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ประมาณร้อยละ 60 และระบบ NGSO อยู่ที่ประมาณร้อยละ 40 ของมูลค่าตลาดทั้งหมด



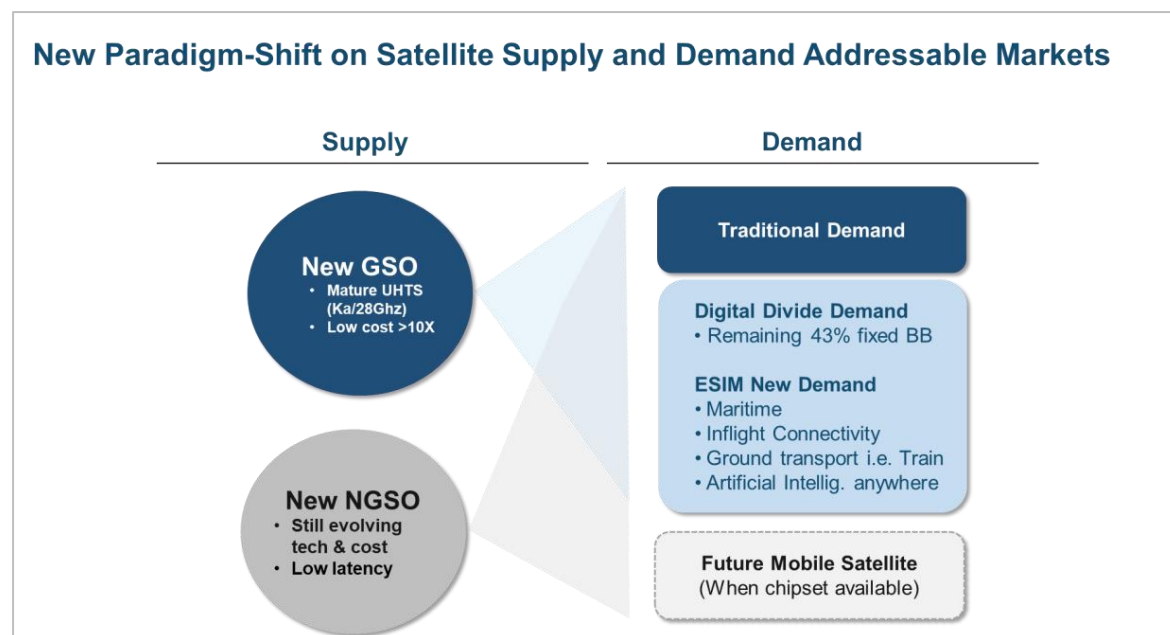
ภาพที่ 4-3 แนวโน้มการเติบโตและเปลี่ยนแปลงของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO ⁸⁹

⁸⁹ Euroconsult, Forecasts of the satellite capacity market by 2030 – Regular vs HTS

เทคโนโลยีดาวเทียมยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในอนาคตเทคโนโลยีดาวเทียมจะมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยสามารถแบ่งเทคโนโลยีดาวเทียมออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

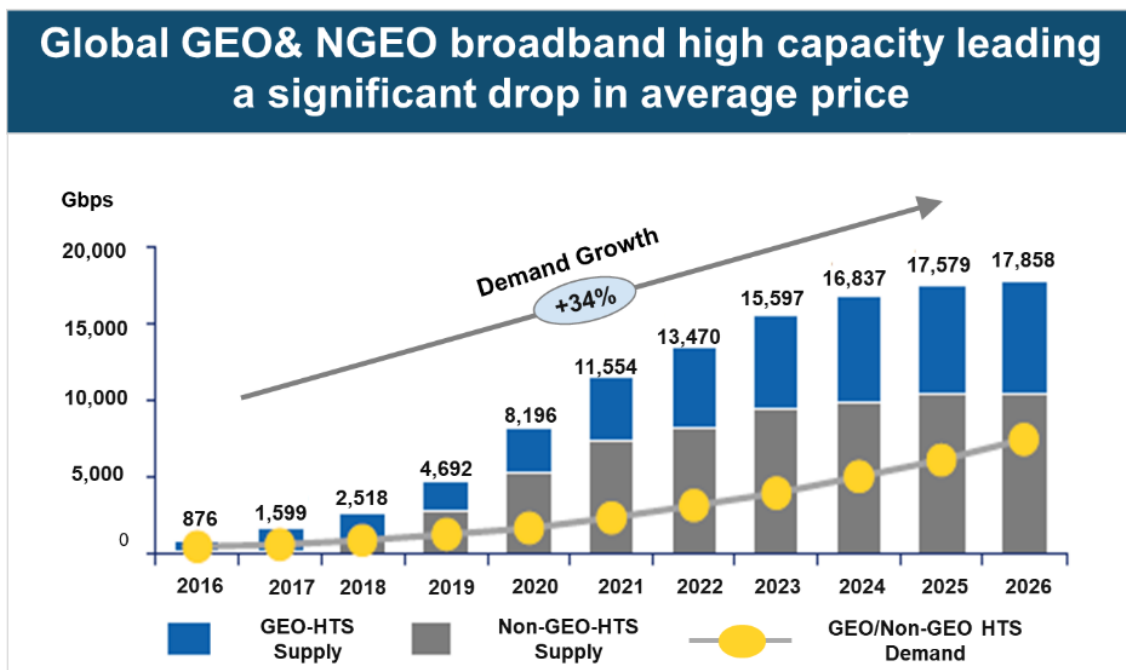
ส่วนที่ 1 ดาวเทียมระบบ GSO Ultra High Throughput Satellite (UHTS) ที่คาดว่าจะต้นทุนจะลดลงกว่า 10 เท่าในอนาคต และครอบคลุมการให้บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียม และ บริการ Earth Station in Motion (ESIM) โดยในปัจจุบันอัตราการเข้าถึงบรอดแบนด์ของครัวเรือนอยู่ที่ร้อยละ 57 ทั้งนี้ และคาดว่าเทคโนโลยีดาวเทียมระบบ GSO จะขยายบริการบรอดแบนด์ในส่วนที่ยังไม่ได้มีการใช้บริการร้อยละ 43 โดยมีปัจจัยการส่งเสริมจากแผนพัฒนาโครงข่ายสื่อสารบรอดแบนด์แห่งชาติ และสำหรับบริการ ESIM นั้นมีเทคโนโลยีใหม่ที่จะมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด ซึ่งใช้สำหรับการติดตั้งในยานพาหนะ เช่น เรือ อากาศยาน และยานพาหนะภาคพื้นดิน เป็นต้น ส่งผลให้การให้บริการบรอดแบนด์ขยายสู่ภาคอุตสาหกรรมที่หลากหลายมากขึ้น ก่อให้เกิดปริมาณอุปสงค์และมูลค่าอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นมหาศาลทั้งในระดับโลกและประเทศ

ส่วนที่ 2 ดาวเทียมระบบ NGSO ครอบคลุมการให้บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียม และ บริการ Earth Station in Motion (ESIM) เช่นเดียวกับดาวเทียมระบบ GSO-UHTS ที่ได้กล่าวข้างต้น แต่ข้อได้เปรียบของดาวเทียมระบบ NGSO มีความหน่วงที่ต่ำ และสามารถให้บริการได้ทั้งในพื้นที่ห่างไกลซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนสร้างโครงข่ายภาคพื้นดิน บริเวณที่สัญญาณภาคพื้นดินไม่ดีเท่าที่ควรหรือไม่มีเลย เช่น บน อากาศยาน หรือในทะเล เป็นต้น และ สามารถใช้ในกรณีเหตุภัยพิบัติต่าง ๆ ตลอดจนเป็นทางเลือกของผู้บริโภคเพื่อกระตุ้นให้การใช้บริการบรอดแบนด์เพิ่มสูงขึ้น และในส่วนของโทรศัพท์ดาวเทียม (Mobile Satellite) เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งของดาวเทียมระบบ NGSO ที่ต้องมีการใช้ชิ้นส่วนชิปเซ็ต (Chipset) ให้สามารถรองรับเทคโนโลยีและสัญญาณดาวเทียมได้ ซึ่งจะทำให้สามารถใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ใดทั่วโลกโดยไม่ต้องเปลี่ยนซิมการ์ดเหมือนในปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาชิ้นส่วนชิปเซ็ต (Chipset) อาจยังไม่เกิดในช่วง 10 ปี ข้างหน้านี้ ซึ่งหากมีการพัฒนาชิ้นส่วนชิปเซ็ต (Chipset) ในโทรศัพท์มือถือให้สามารถรองรับเทคโนโลยีดาวเทียมได้ ก็อาจทำให้มีโทรศัพท์ดาวเทียม (Mobile Satellite) ใช้อย่างแพร่หลายก็เป็นได้



ภาพที่ 4-4 อุปสงค์และอุปทานของตลาดการให้บริการดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO

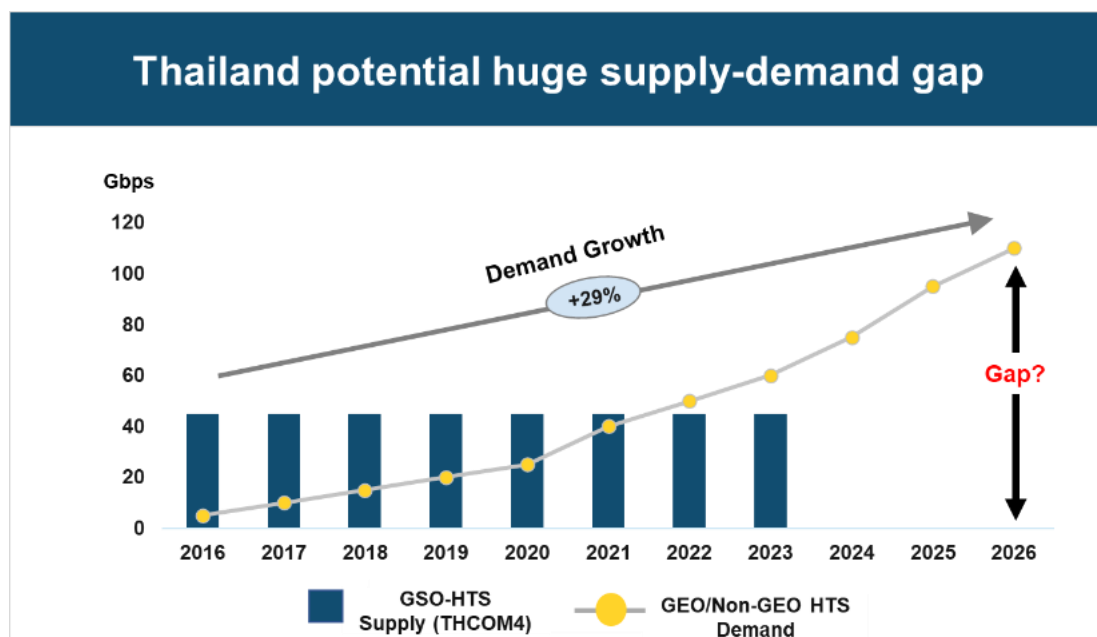
จากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปประกอบกับการพัฒนาของเทคโนโลยี เป็นปัจจัยกระตุ้นให้ปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียมของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยจากรายงานโครงการศึกษาความต้องการใช้งานดาวเทียมในประเทศไทย (2562) ได้ประมาณการอุปสงค์และอุปทานดาวเทียมความจุสูง (High-Throughput Satellite: HTS) ของตลาดโลก พบว่า อุปสงค์จะเติบโตต่อเนื่องด้วยอัตราเติบโตสะสมเฉลี่ยร้อยละ 34 ซึ่งสอดคล้องกับอุปทานที่มีอัตราเติบโตสะสมเฉลี่ยร้อยละ 35 ในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2516 - 2526 (ดังภาพที่ 4-5)



ภาพที่ 4-5 การประมาณการความต้องการใช้ดาวเทียมแบบความจุสูงของโลก พ.ศ. 2559–2569⁹⁰

สำหรับแนวโน้มการเติบโตอุปสงค์ดาวเทียมแบบความจุสูง (High-Throughput Satellite: HTS) ของประเทศไทย มีอัตราการเติบโตสะสมเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2559–2569 เฉลี่ยร้อยละ 29 ต่อปี ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับตลาดโลก ในขณะที่อุปทานของประเทศไทยมีเพียงดาวเทียมไทยคม 4 ที่เป็นดาวเทียมแบบความจุสูง และจะหมดอายุทางวิศวกรรมใน พ.ศ.2566 และยังไม่มีแผนการเพิ่มอุปทานในอนาคต จึงเป็นอีกหนึ่งความท้าทายของกิจการดาวเทียมประเทศไทยที่ภาครัฐต้องมีแนวทางในการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการขยายอุปทานให้เพียงพอ เพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้ดาวเทียมในอนาคต (ดังภาพที่ 4-6)

⁹⁰ บริษัทเดเทคอน (ประเทศไทย) จำกัด, รายงานโครงการศึกษาความต้องการใช้งานดาวเทียมในประเทศไทย (2562)



ภาพที่ 4-6 การประมาณการความต้องการใช้ดาวเทียมแบบความจุสูงในประเทศไทย พ.ศ. 2559–2569⁹¹

การใช้งานส่วนใหญ่ของบริการดาวเทียมในอนาคตมาจากบริการบรอดแบนด์ จากการประเมินความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมของประเทศไทยจนถึง พ.ศ. 2578 ภายใต้การศึกษาของโครงการฯ นี้ แบ่งความต้องการออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียม และบริการ ESIM

1) บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียม ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนครัวเรือนที่เข้าถึงบริการ บรอดแบนด์บนโครงข่ายประจำที่ (Fixed Broadband) เพียงร้อยละ 57 แต่จากพฤติกรรมผู้บริโภคและภาคธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับแผนพัฒนาโครงข่ายสื่อสารบรอดแบนด์แห่งชาติที่ส่งเสริมและผลักดันให้ประชากรร้อยละ 95 สามารถเข้าถึงบริการบรอดแบนด์ได้ จะเป็นปัจจัยสำคัญในการกระตุ้นให้ความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียมสูงขึ้น จนอยู่ที่ระดับ **96 Gbps** ใน พ.ศ. 2578

2) บริการ Earth Station in Motion (ESIM) คือ บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมบนยานพาหนะหรือแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ เช่น อากาศยาน เรือ และรถไฟ โดยใช้จานดาวเทียมชนิดพิเศษที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ Maritime (M-ESIM) Aeronautical ESIM (A-ESIM) และ Land ESIM (L-ESIM) ที่ให้บริการในทะเล บนอากาศ และบนภาคพื้นดิน ตามลำดับ ทั้งนี้ บริการดังกล่าวจะช่วยกระตุ้นการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียม และสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศไทย

⁹¹ บริษัทเทเทคอน (ประเทศไทย) จำกัด, อ้างแล้ว เจริญรุดที่ 9090

ในอนาคตได้ โดยคาดว่าจะความต้องการใช้บริการ ESIM ของประเทศไทยจะอยู่ที่ประมาณ 143 Gbps ใน พ.ศ. 2578 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1) Maritime (M-ESIM) จากการศึกษาของ Euroconsult พบว่า ปัจจุบันมีจำนวนเรือและแท่นขุดเจาะกลางทะเลทั้งหมดประมาณ 34 ล้านลำ โดยมีจำนวนเรือและแท่นขุดเจาะที่ขนาดใหญ่กว่า 24 เมตร และทำการติดตั้งเทคโนโลยีงานรับสัญญาณบรอดแบนด์จำนวน 2.9 ล้านลำหรือคิดเป็นร้อยละ 8 ของจำนวนเรือทั่วโลก ซึ่งจะมีปริมาณความต้องการสัญญาณบรอดแบนด์ทั่วโลกกว่า 40 Gbps และได้ประมาณการความต้องการใน พ.ศ. 2578 อยู่ที่ประมาณ 800 Gbps หรือมีการเติบโตกว่า 20 เท่าในอีก 15 ปีข้างหน้า จากข้อมูลดังกล่าวได้นำมาศึกษาและประมาณการความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตในตลาดการเดินทางเรือของประเทศไทย โดยอ้างอิงข้อมูลจากกรมเจ้าท่าพบว่า ใน พ.ศ. 2563 มีจำนวนเรือที่จดทะเบียนประมาณ 75,000 ลำ โดยประเมินว่ามีเรือที่ขนาดใหญ่กว่า 24 เมตร ซึ่งสามารถติดตั้งจานดาวเทียมเพื่อให้บริการ ESIM ได้ อยู่ประมาณ 43,500 ลำ และใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ที่ 0.6 Gbps ใน พ.ศ. 2563 หากอ้างอิงอัตราการเติบโตเฉลี่ยของการใช้อินเทอร์เน็ตบนเรือในระยะ 10 ปีข้างหน้าของ Euroconsult อยู่ที่ร้อยละ 26 ต่อปี โดยอาศัยปัจจัยการกระตุ้นจากจำนวนเรือที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับความต้องการยกระดับการให้บริการและนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการเส้นทางการเดินทางเรือของผู้ประกอบการแล้ว ปริมาณความต้องการจะเพิ่มขึ้นเป็น 12 Gbps ใน พ.ศ. 2578

Thailand Estimate Maritime Satcom Capacity Of 0.6 Gbps In 2020 And 12 Gbps In 2035

Type	No. of Global vessels	No. of large vessels (>24m)	Large Vessels (%)	Global Capacity 2020 (Gbps)	Global Capacity 2035 (Gbps)	No. of Thailand Vessels	Est. Thai Large vessels (>24m)	Thailand Capacity 2020 (Gbps)	Thailand capacity 2035 (Gbps)
Merchant	93,161	77,100	83%	19	319	5,209	4,311	0.3	5.1
Passenger	15,714	7,200	46%	12	316	9,763	4,473	0.2	4.7
Leisure	30,000,000	9,800	0%	3	105	5,211	436	0.0	1.6
Fishing	4,600,000	2,800,000	61%	1	28	52,704	32,081	0.0	0.4
Oil & Gas	9,000	9,000	100%	4	32	2,177	2,177	0.1	0.5
Total	34,717,875	2,903,100	8%	40	800	75,064	43,478	0.6	12.3
				Increase 20X		Estimate value 1 Billion Baht			

Source: Euroconsult, กรมเจ้าท่า, AEC Analysis

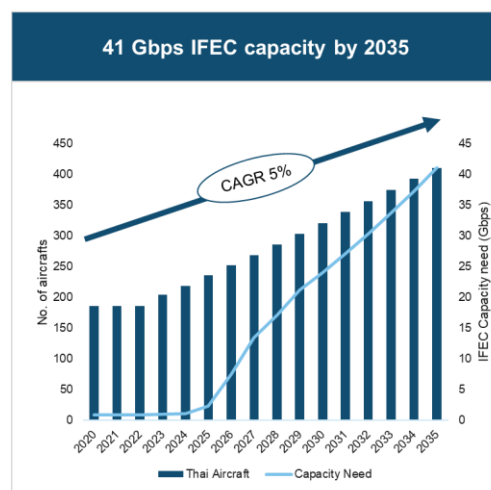
ภาพที่ 4-7 ประมาณการใช้งานดาวเทียมจากการเดินทางเรือ Maritime (M-ESIM)

2.2) Aeronautical ESIM (A-ESIM) จากการประเมินปริมาณการใช้อินเทอร์เน็ตบนเครื่องบิน

ต่อลำของ Northern Sky Research (NSR) อยู่ที่ 100 Mbps และข้อมูลจำนวนเครื่องบินจากสายการบินพาณิชย์ที่เป็นผู้ประกอบการหลัก ในปีพ.ศ. 2563 มีจำนวนเครื่องบินในประเทศไทยทั้งหมด 186 ลำ และได้ทำการประมาณการการเพิ่มขึ้นของจำนวนเครื่องบินที่จดทะเบียนในประเทศไทยจนถึงปีพ.ศ. 2578 โดยคาดการณ์ว่าในช่วงเวลา 15 ปี จำนวนเครื่องบินจะมีการเติบโตขึ้นร้อยละ 5 ทำให้จะมีจำนวนเครื่องบินทั้งหมด 411 ลำ ดังนั้น ความต้องการสัญญาณดาวเทียมสำหรับเครื่องบินที่จดทะเบียนในประเทศไทยใน พ.ศ. 2578 จากจำนวนเครื่องบินที่เพิ่มขึ้นและพฤติกรรมของผู้โดยสารที่คาดว่าจะมีความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้น จึงคาดว่าจะมีความต้องการสัญญาณดาวเทียมในตลาดการบินเพิ่มขึ้นเป็น **41 Gbps**

41 Gbps IFEC capacity projected in Thailand by 2035

Airline	No. of Aircraft 2020	IFEC Market Size 2035 (Bn)	Capacity 2035 (Gbps)
Thai AirAsia	58	411 projected aircraft by 2035	Average capacity 100 Mbps per aircraft by NSR
Thai Airways	41		
Bangkok Airways	35		
Thai Smile	20		
Thai Vietjet Air	16		
Thai Lion Air	9		
Thai AirAsia X	7		
Thailand	186	12	41
Global	33,635	900	7,432



Source: Global Aviation Satcom Growth Opportunities, Frost & Sullivan
Mega-Constellation Impacts on SatCom NSR's NCAT2 Insights, NSR
Aircraft forecast www.airfleets.net, AEC analysis

ภาพที่ 4-8 ประมาณการใช้งานดาวเทียมจากการอากาศยาน Aeronautical ESIM (A-ESIM)

2.3) Land ESIM (L-ESIM) จากการรวบรวมข้อมูลจำนวนยานพาหนะทางบก เช่น รถยนต์

รถบรรทุก และรถตู้ จากกรมการขนส่งทางบก จำนวนรถไฟจากการรถไฟแห่งประเทศไทย และการประเมินอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะดังกล่าวและรถไฟความเร็วสูงในอนาคต (เฉพาะที่สามารถให้บริการ ESIM ได้) ที่ปรึกษาคาดการณ์ว่าความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมในตลาดการขนส่งทางบกจะอยู่ที่ **90 Gbps** ใน พ.ศ. 2578

จากที่กล่าวข้างต้น นวัตกรรมเทคโนโลยี ESIM สำหรับการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมในยานพาหนะและส่งผลให้บริการ broadband ขยายสู่ภาคอุตสาหกรรมที่หลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการบิน การบินและการเดินทางบนภาคพื้นดินก่อให้เกิดปริมาณอุปสงค์และมูลค่าอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นมหาศาลทั้งในระดับโลกและระดับประเทศ ซึ่งจากการประมาณการข้างต้นอุปสงค์

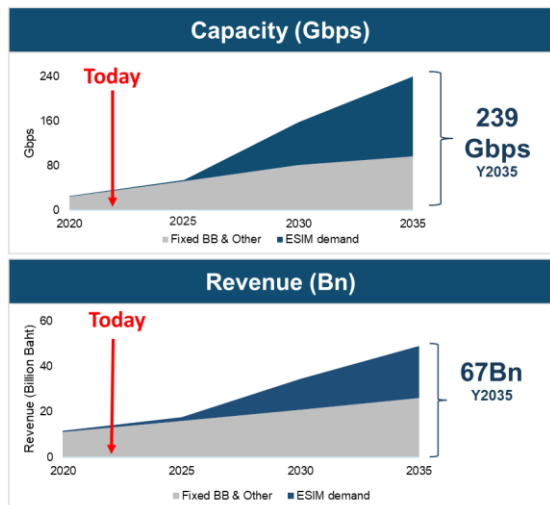
โดยรวมของบริการ ESIM จากทั้ง 3 อุตสาหกรรมของประเทศไทยใน พ.ศ. 2578 คาดว่าจะมีปริมาณความต้องการประมาณ **143 Gbps**จากที่กล่าวข้างต้น นวัตกรรมเทคโนโลยี ESIM สำหรับการใช้ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมในยานพาหนะและส่งผลให้บริการบรอดแบนด์ขยายสู่ภาคอุตสาหกรรมที่หลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการเดินเรือ การบินและการเดินทางบนภาคพื้นดินก่อให้เกิดปริมาณอุปสงค์และมูลค่าอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นมหาศาลทั้งในระดับโลกและระดับประเทศ ซึ่งจากการประมาณการข้างต้นอุปสงค์โดยรวมของบริการ ESIM จากทั้ง 3 อุตสาหกรรมของประเทศไทยใน พ.ศ. 2578 คาดว่าจะมีปริมาณความต้องการประมาณ **143 Gbps**



ภาพที่ 4-9 สรุปประมาณการใช้งานบริการดาวเทียมของเทคโนโลยี ESIM

จากการประเมินความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม ทั้งบริการประจำที่และ บริการ ESIM ในประเทศไทย ที่ปรึกษาคาดการณ์ว่า ความต้องการใช้บริการดังกล่าวจะอยู่ที่ **239 Gbps** ซึ่งจะช่วยสร้างรายได้เพิ่มขึ้น **67,000 ล้านบาท** ใน พ.ศ. 2578 อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยยังคงต้องการ แนวทางการส่งเสริมที่ชัดเจนจากภาครัฐเพื่อเพิ่มอุปทาน (Supply) ให้เพียงพอต่อการเติบโตของอุปสงค์ (Demand) ในอนาคต

Thailand needs 239 Gbps BB capacity in the next 10 years that generates revenue to satellite industry more than 67 Bn Baht



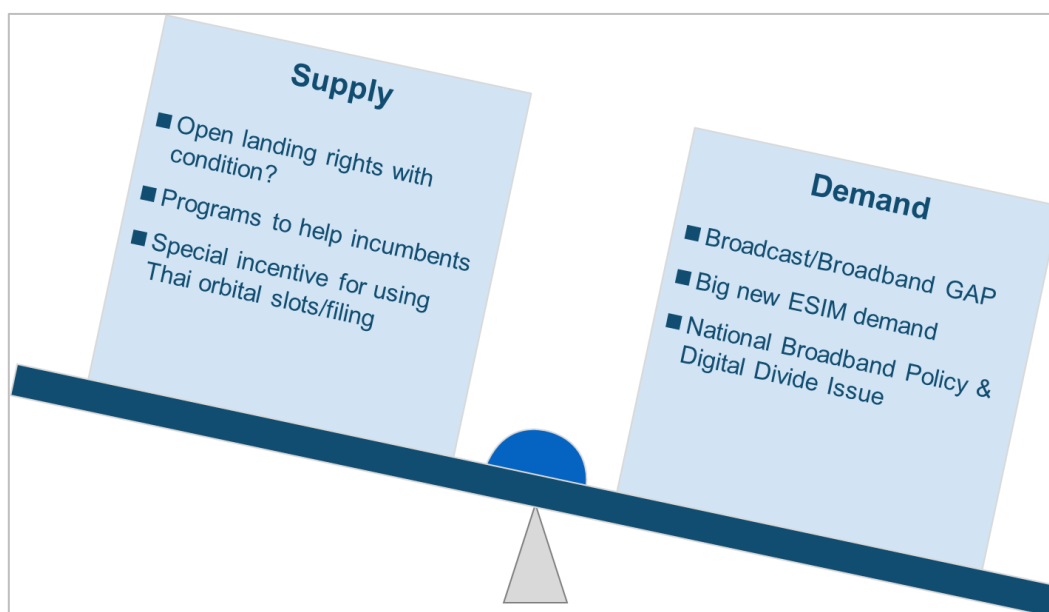
239 Gbps BB capacity required in Thailand

- Since 2025 predicts to start up of new technology (UHTS)
- 239 Gbps the total BB capacity needed in the next 10 years
- 67 Bn baht of revenue contribute to the market by 2035

Remark: *Traditional demand includes broadband access, Enterprise Data Service, Distribution and Commercial Mobility

ภาพที่ 4-10 การประมาณการรายได้ส่วนเพิ่มและปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียมจนถึง พ.ศ. 2578

อย่างไรก็ตามในด้านของอุปทาน (Supply) ของดาวเทียมบรอดแบนด์ HTS ของประเทศไทย มีเพียงดาวเทียมไทยคม 4 เท่านั้นซึ่งมีความจุอยู่ที่ 45 Gbps และจะหมดอายุทางวิศวกรรมใน พ.ศ. 2566 ในขณะที่ดาวเทียมบรอดแคสต์มีจำนวน 3 ดวง ได้แก่ ดาวเทียมไทยคม 6, 7 และ 8 โดยดาวเทียมไทยคม 6 และไทยคม 7 จะหมดอายุทางวิศวกรรมใน พ.ศ. 2572 และไทยคม 8 จะหมดอายุใน พ.ศ. 2574 ซึ่งปัจจุบันยังไม่มียุทธศาสตร์จากภาครัฐที่ชัดเจนในการเพิ่มอุปทานดาวเทียม



ภาพที่ 4-11 ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานของดาวเทียมในอนาคต

ด้วยเหตุดังกล่าว นโยบายการกำกับดูแลและส่งเสริมที่สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างพื้นฐานอวกาศ (Space Infrastructure) จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยกระตุ้น สนับสนุนให้เกิดการเติบโตและขยายตัวของกิจการดาวเทียม เพื่อให้มีอุปทานเพียงพอรองรับการเติบโตของ อุปสงค์ของทุกภาคส่วนในอนาคต

4.2 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของอุตสาหกรรมดาวเทียม

จากภาพรวมของอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศของโลกนั้นมีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากความต้องการในการใช้บริการของภาคธุรกิจและครัวเรือนที่เพิ่มขึ้น และการพัฒนาของเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตและการให้บริการลดลง ในขณะที่ผู้รับบริการได้ใช้สินค้าและบริการที่มี ประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศนั้นได้ส่งผลให้การเติบโตทาง เศรษฐกิจทั้งธุรกิจของอุตสาหกรรมต้นน้ำ ปลายน้ำ และธุรกิจที่เกี่ยวข้องมากมาย อีกทั้งในมุมมองด้านสังคม ยังส่งเสริมให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และสามารถพัฒนาเทคโนโลยีด้านการป้องกันประเทศซึ่งเป็ นการเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านความมั่นคงของประเทศไทยได้อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามยังมีผลกระทบเชิง ลบทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงที่ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงโดยเฉพาะในกรณีที่ อนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) โดยในการศึกษา ส่วนนี้ได้ครอบคลุม 3 หัวข้อหลัก ได้แก่

- ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจที่เกิดจากอุตสาหกรรมดาวเทียม
- ผลกระทบทางสังคมของดาวเทียมไทยและต่างชาติ
- ผลกระทบทางความมั่นคงของดาวเทียมไทยและต่างชาติ

โดยมีรายละเอียดของแต่ละหัวข้อดังนี้

4.2.1 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจที่เกิดจากอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ

ในการวิเคราะห์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจนั้นได้ศึกษาข้อมูลจากองค์กรที่ได้มาตรฐานสากลและ ประเทศไทยเพื่อเป็นกรอบการศึกษาในการกำหนดขอบเขตของอุตสาหกรรมรวมถึงแนวทางในการประเมิน ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลในแต่ละแหล่งที่มีการเผยแพร่ต่างช่วงเวลา ดังนั้น เพื่อให้การประเมินเกิดความครบถ้วนและสะท้อนมูลค่าของอุตสาหกรรมใน พ.ศ. 2563 จึงได้นำข้อมูลประเภท ธุรกิจและสถิติทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมจาก 5 องค์กรหลักที่เป็นที่ยอมรับในมาตรฐานระดับสากลและ ภายในประเทศไทย ดังนี้

- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
- Department of Economic and Social Affairs, United Nations - ข้อมูล Central Product Classification (CPC)
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ - ข้อมูลมูลค่าผลผลิต ค่าใช้จ่ายชั้นกลาง มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ จำนวนการจ้างงานและค่าจ้างแรงงานของแต่ละประเภทธุรกิจระหว่าง พ.ศ. 2559 และ พ.ศ. 2563
- กรมพัฒนาธุรกิจการค้า - ข้อมูลรายได้ ค่าใช้จ่าย กำไรของแต่ละประเภทธุรกิจระหว่าง พ.ศ. 2559-2563
- รายงานผลการศึกษาเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทยของ GISTDA - ข้อมูลประเภทธุรกิจในอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียม

จากข้อมูลข้างต้น ได้กำหนดเป็น 2 กลุ่มอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมหลักเพื่อนำมาเป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ในการประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบหรือมูลค่าเพิ่มจากอุตสาหกรรมหลักซึ่งครอบคลุมธุรกิจต้นน้ำ ปลายน้ำ และธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ เพื่อให้เห็นถึงกลุ่มประเภทธุรกิจที่ได้รับผลกระทบเชิงเศรษฐกิจทั้งระบบนิเวศอุตสาหกรรม ผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งหมด (Total Effect) นั้นหมายถึงรวมถึง ผลรวมของผลกระทบทางตรง (Direct Effect) ผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) และผลกระทบชักนำ (Induced Effect) โดยผลลัพธ์ของการประเมินนั้น ได้แก่ มูลค่าเพิ่มรวมในประเทศ (Gross Value Added: GVA) การเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) การจ้างงาน และค่าจ้างแรงงาน โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 4-1 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ใช้ในการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ

ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ	แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์
ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจทางตรง	มูลค่าเพิ่มรวมในประเทศ (Gross Value Added) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product)
ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำ	แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model)
ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำ	
ผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจ	

จากผลการศึกษาผลกระทบเชิงเศรษฐกิจนั้น สรุปภาพรวมมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมลดลง ซึ่งมีมูลค่าอยู่ที่ 32,112 ล้านบาท ลดลงร้อยละ 5 จาก พ.ศ. 2561 ที่มีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 35,559 ล้านบาท โดยเป็นมูลค่าเพิ่มจากเศรษฐกิจทางตรงจำนวน 4,004 ล้านบาท ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำจำนวน 9,338 ล้านบาท ผลกระทบทางอ้อม

ของอุตสาหกรรมปลายน้ำจำนวน 15,115 ล้านบาท และผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจจำนวน 3,654 ล้านบาท โดยรายละเอียดของขั้นตอนและวิธีการประเมินนั้นได้มีดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ขั้นตอนในการกำหนดขอบเขตของอุตสาหกรรมและวิธีการประเมิน

ในขั้นตอนระเบียบวิธีการประเมินกระทบเชิงเศรษฐกิจของแต่ละอุตสาหกรรมนั้น จะต้องกำหนดประเภทของธุรกิจที่ต้องการประเมินเพื่อเป็นขอบเขตในการประมาณการข้อมูลที่ถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานสากลในการกำหนดขอบเขตของอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศอย่างชัดเจน ดังนั้น การศึกษาขอบเขตของอุตสาหกรรมในแต่ละประเทศนั้นจึงใช้ระเบียบวิธีการประเมินที่แตกต่างกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลอ้างอิงจาก ระบบ Central Product Classification (รหัส CPC) ของ United Nations โดยได้มีการเชื่อมโยงกับ การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities หรือ รหัส ISIC) ในการกำหนดขอบเขตประเภทธุรกิจของอุตสาหกรรม

ขั้นตอนที่ 1 อ้างอิงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศจากข้อมูลของ OECD ตามรหัส Central Product Classification (CPC Ver. 2.1) ที่ 5 digits โดยครอบคลุมทั้งหมด 17 ประเภทธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ ซึ่งได้เชื่อมโยงกับ International Standard Industrial Classification (ISIC Rev. 4) ที่ 4 digits ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 กิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส Central Product Classification (CPC Ver. 2.1)

Activity	CPC 2 : Subclass	Description	ISIC
Manufacturing and Launch Service	49630	Spacecraft and spacecraft launch vehicles	3030
	64250	Space transport services of passengers	5110
	65320	Space transport services, freight (i.e. Launching of satellites into space)	5120
	67640	Supporting services for space transport	5223
	88824	Air and spacecraft manufacturing services	3030
Insurance	71332	Marine, aviation, and other transport insurance services (including satellite launching insurance services)	6512
Earth observation and Navigation	83421	Surface surveying services (including collection of data by satellite)	7110
	83430	Weather forecasting and meteorological services	7490

Activity	CPC 2 : Subclass	Description	ISIC
	84190	Other telecommunications services (including satellite tracking service)	6110
Telecommunication	47223	Other telephone sets and apparatus for transmission or reception of voice, images or other data, including apparatus for communication in a wired or wireless network (such as a local or wide area network)	2610 2630
	48220	Radar apparatus, radio navigational aid apparatus and radio remote control apparatus	2651
	49630	Satellites, telecommunications	3030
	54614	Residential antenna installation services (including satellite antenna)	4321
	84131	Mobile voice services (including satellite phones)	6120
	84150	Data transmission services	6110
	84634	Home programme distribution services, pay-per-Computer, electronic and optical product manufacturing services	6110 6120 6130
	91134	Public administrative services related to transport and communications (including administrative services communications satellites)	8413

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลรหัส CPC และ ISIC ในขั้นตอนที่ 1 มาเชื่อมโยงกับข้อมูลของรหัสมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย หรือ Thailand Standard Industrial Classification (TSIC) ที่ได้อ้างอิงข้อมูลกลุ่มประเภทกิจการในอุตสาหกรรมอวกาศที่ระบุโดย หน่วยงาน UK Space Agency ใน ค.ศ. 2014 (London Economics, 2014) และการกำหนดขอบเขตของกลุ่มธุรกิจที่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอวกาศโดยอ้างอิงจากรายงานผลการศึกษาเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทยของ GISTDA โดยในขั้นตอนนี้ที่ปรึกษาได้จัดกลุ่มของรหัสมาตรฐานอุตสาหกรรมตามห่วงโซ่คุณค่าของกิจการดาวเทียมเพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาจากรวบรวมและการวิเคราะห์ของโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC

Value Chain	CPC Code *		ISIC	TSIC Code *	
1. Launching					
1.1 Space Transportation	49630	Spacecraft and spacecraft launch vehicles	3030	30300	การผลิตอากาศยาน ยานอวกาศ และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง
	64242	Domestic non-scheduled air transport services of passengers	5110	51102	การขนส่งผู้โดยสารทางอากาศที่ไม่มีตารางเวลา
	64250	Space transport services of passengers	5110	51101	การขนส่งผู้โดยสารทางอากาศที่มีตารางเวลา
	65320	Space transport services, freight (i.e. Launching of satellites into space)	5120	51201	การขนส่งสินค้าทางอากาศที่มีตารางเวลา
				51202	การขนส่งสินค้าทางอากาศที่ไม่มีตารางเวลา
2. Manufacturing					
2.1 Satellite/ payload manufacturing	88824	Air and spacecraft manufacturing services	3030	30300	การผลิตอากาศยาน ยานอวกาศ และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง
	87149	Maintenance and repair services of other transport equipment	3315	33152	การซ่อมอากาศยาน
	54614	Residential antenna installation services	4321	43210	การติดตั้งไฟฟ้า
	47223	Other telephone sets and apparatus for transmission or reception of voice, images or other data, including apparatus for communication in a wired or wireless network (such as a local or wide area network)	2610	26102	การผลิตตัวเก็บประจุและตัวต้านทานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์
				26103	การผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์
				26104	การผลิตอุปกรณ์กึ่งตัวนำและวงจรรวม
				26109	การผลิตส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	83449	Other technical testing and analysis services	7120	71209	การทดสอบและวิเคราะห์ทางเทคนิคอื่นๆซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	81119	Basic research services in other natural sciences	7210	72101	การวิจัยและพัฒนาเชิงทดลองด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
	81121	Applied research services in physical sciences	7210	72102	การวิจัยและพัฒนาเชิงทดลองด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
	81129	Applied research services in other natural sciences	7210	72109	การวิจัยและพัฒนาเชิงทดลองด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีอื่นๆ

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC (ต่อ)

Value Chain	CPC Code *		ISIC	TSIC Code *	
3. Ground segment					
3.1 Ground segment	67640	Supporting services for space transport	5223	52231	กิจกรรมการดำเนินงานของสถานีบิน (ยกเว้นการขนถ่ายสินค้า)
	67640	Supporting services for space transport	5223	52239	กิจกรรมการบริการอื่นๆที่สนับสนุนการขนส่งทางอากาศซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	84222	Broadband Internet access services	6110 6120 6130 6190	61302	กิจกรรมการโทรคมนาคมผ่านดาวเทียม (ยกเว้นการจัดส่งสัญญาณรายการโทรทัศน์)
3.2 Navigation	48220	Radar apparatus, radio navigational aid apparatus and radio remote control apparatus	2651	26511	การผลิตเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการทดสอบการนำร่องและอุปกรณ์การควบคุม
	48220	Radar apparatus, radio navigational aid apparatus and radio remote control apparatus	2651	26512	การผลิตเครื่องมือใช้ในการวัด
	64111	Urban and suburban railway transport services of passengers	4921	49110	การขนส่งผู้โดยสารทางรถไฟระหว่างเมือง
	64121	Inland water transport services of passengers by ferries	5021	50111	การขนส่งผู้โดยสารทางทะเลและตามแนวชายฝั่งทะเลโดยเรือโดยสารข้ามฟาก
				50211	การขนส่งผู้โดยสารทางน้ำภายในประเทศโดยเรือโดยสารข้ามฟาก
	64122	Inland water transport services of passengers on cruises	5021	50112	การขนส่งผู้โดยสารทางทะเลและตามแนวชายฝั่งทะเลโดยเรือท่องเที่ยวหรือเรือ
				50212	การขนส่งผู้โดยสารทางน้ำภายในประเทศโดยเรือทัศนาจรหรือเรือสำราญกีฬา

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC (ต่อ)

Value Chain	CPC Code *		ISIC	TSIC Code *	
3.2 Navigation (ต่อ)	64129	Other inland water transport services of passengers	5021	50119	การขนส่งผู้โดยสารทางทะเลและตามแนวชายฝั่งทะเลโดยเรืออื่นๆ
				50121	การขนส่งสินค้าทางทะเลและตามแนวชายฝั่งทะเล
				50122	การบริการลากจูงและดัน เรือลำเลียง/สิ่งก่อสร้างลอยน้ำ ที่ดำเนินการทางทะเล
				50219	การขนส่งผู้โดยสารทางน้ำภายในประเทศโดยเรืออื่นๆซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
				50221	การขนส่งทางน้ำภายในประเทศ
				50222	การบริการลากจูงหรือการดัน เรือลำเลียง และสิ่งก่อสร้างลอยน้ำที่ดำเนินการทางน้ำ
	64241	Domestic scheduled air transport services of passengers	5110	51101	การขนส่งผู้โดยสารทางอากาศที่มีตารางเวลา
	64242	Domestic non-scheduled air transport services of passengers	5110	51102	การขนส่งผู้โดยสารทางอากาศที่ไม่มีตารางเวลา
	64243	International scheduled air transport services of passengers	5110	51102	การขนส่งผู้โดยสารทางอากาศที่มีตารางเวลา
	64244	International non-scheduled air transport services of passengers	5110	51103	การขนส่งผู้โดยสารทางอากาศที่ไม่มีตารางเวลา
	65129	Other railway transport services of freight	4912	49120	การขนส่งสินค้าทางรถไฟ
	65319	Air transport services of other freight	5120	51201	การขนส่งสินค้าทางอากาศที่มีตารางเวลา
				51202	การขนส่งสินค้าทางอากาศที่ไม่มีตารางเวลา
	67390	Other supporting services for railway transport	5221	52211	กิจกรรมการบริการสำหรับการขนส่งทางรถไฟ

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC (ต่อ)

Value Chain	CPC Code *		ISIC	TSIC Code *	
3.2 Navigation (ต่อ)	67511	Port and waterway operation services (excl. cargo handling), on coastal and transoceanic waters	5222	52221	กิจกรรมการดำเนินงานเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกของท่าเรือ
				52229	กิจกรรมการบริการต่าง ๆ สำหรับการขนส่งทางน้ำ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	83143	Software originals	5820	46104	การขายส่งคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือสื่อสาร
	83449	Other technical testing and analysis services	7120	71201	การทดสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติการทางกายภาพและเคมี
				71209	การทดสอบและวิเคราะห์ทางเทคนิคอื่น ๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	83619	Other advertising services	7310	73101	กิจกรรมของบริษัทโฆษณา
	84190	Other telecommunications services	6110	61101	การบริการอินเทอร์เน็ตแบบใช้สายและไร้สาย
				61102	การบริการจัดส่งสัญญาณโทรทัศน์/วิทยุผ่านสายเคเบิล
	86119	Other support services to crop production	0161	1619	กิจกรรมสนับสนุนการผลิตพืชผลซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	87290	Maintenance and repair services of other goods n.e.c.	3313	33131	การซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์เพื่อการวัด การทดสอบ การนำร่อง และการควบคุม
3.3 Consumer Equipment	47223	Other telephone sets and apparatus for transmission or reception of voice, images or other data, including apparatus for communication in a wired or wireless network (such as a local or wide area network)	2630	26302	การผลิตอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย
				26301	การผลิตโทรศัพท์และโทรสารแบบใช้สาย
				26303	การผลิตอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลที่ใช้ในการส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ไปตามสาย
				26309	การผลิตอุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
				26101	การผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์แสดงภาพ
				26102	การผลิตตัวเก็บประจุและตัวต้านทานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์
				26103	การผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์
				26104	การผลิตอุปกรณ์กึ่งตัวนำและวงจรรวม
				26109	การผลิตส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	54614	Residential antenna installation services	4321	43210	การติดตั้งไฟฟ้า

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC (ต่อ)

Value Chain	CPC Code *	ISIC	TSIC Code *
4. Service			
4.1 Broadcast (Television & Radio)	84631 Broadcasting services	6010 6020	61301 การบริการจัดส่งสัญญาณรายการโทรทัศน์/วิทยุผ่านดาวเทียม
	84190 Other telecommunications services	6110	61102 การบริการจัดส่งสัญญาณโทรทัศน์/วิทยุผ่านสายเคเบิล*
	84634 Home programme distribution services, pay-per-view	6110	60201 การจัดผังรายการและการออกอากาศทางโทรทัศน์ (ยกเว้นทางออนไลน์)
		6120	60202 การจัดผังรายการและการออกอากาศทางโทรทัศน์โดยสมัครสมาชิก (ยกเว้นออนไลน์)
		6130	60203 การจัดผังรายการและการออกอากาศทางโทรทัศน์ผ่านทางออนไลน์
			60101 การออกอากาศทางวิทยุกระจายเสียง (ยกเว้นทางออนไลน์)
			60102 การออกอากาศทางวิทยุกระจายเสียงผ่านทางออนไลน์
4.2 Broadband (BB, Fixed, Mobile)	84222 Broadband Internet access services	6110	61302 กิจกรรมการโทรคมนาคมผ่านดาวเทียม (ยกเว้นการบริการจัดส่งสัญญาณรายการโทรทัศน์/วิทยุผ่านดาวเทียม)
		6120	
		6130	
		6190	
	84190 Other telecommunications services	6110	61101 การบริการอินเทอร์เน็ตแบบใช้สายและไร้สาย
		6120	
		6130	
		6190	
	84150 Data transmission services	6110	61109 กิจกรรมการโทรคมนาคมแบบใช้สายอื่นๆซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ที่อื่น
	84131 Mobile telecommunication services – access and use (includes satellite telephone services)	6120	61209 กิจกรรมการโทรคมนาคมแบบไร้สายอื่นๆซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ที่อื่น
			61201 การบริการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
			61202 การบริการอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC (ต่อ)

Value Chain	CPC Code *	ISIC	TSIC Code *
4.2 Broadband (BB, Fixed, Mobile) (ต่อ)	84190 Other telecommunications services	6110 6120 6130 6190	61900 กิจกรรมการโทรคมนาคมด้านอื่นๆ
4.3 IOT (Remote Sensing), การขายข้อมูล	83421 Surface surveying services	7110	** สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) รายได้จากการขายข้อมูลดาวเทียม
			71102 กิจกรรมงานวิศวกรรมและการให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิค ที่เกี่ยวข้อง
			71101 กิจกรรมงานสถาปัตยกรรมและการให้คำปรึกษาที่เกี่ยวข้อง
			71103 กิจกรรมงานธรณีฟิสิกส์ธรณีวิทยาและการให้คำปรึกษาที่เกี่ยวข้อง
	83430 Weather forecasting and meteorological services	7490	74902 กิจกรรมการให้คำปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม
			74901 กิจกรรมการแปลการแปลความหมายและล่าม
			74909 กิจกรรมทางวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคนิคอื่น ๆ ซึ่งมีได้ จัดประเภทไว้ในที่อื่น
	91134 Public administrative services related to transport and communications	8413	84131 การกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานทางการเกษตรกรรม การป่าไม้การประมง
			84132 การกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานทางด้านเชื้อเพลิงและพลังงาน
			84133 การกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานด้านทรัพยากรแร่การผลิตและการก่อสร้าง
			84134 การกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานด้านการขนส่งและโทรคมนาคม

ตารางที่ 4-3 การเชื่อมโยงกิจกรรมดาวเทียมและอวกาศตามรหัส CPC และ TSIC (ต่อ)

Value Chain	CPC Code ***		ISIC	TSIC Code ***	
4.3 IOT (Remote Sensing) และ การขายข้อมูล (ต่อ)	91134	Public administrative services related to transport and communications		84135	การกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานด้านการขนส่งและการขายปลีก
				84136	การกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงานด้านการท่องเที่ยวและบริการที่เกี่ยวข้อง
				84137	การกำหนดกฎเกณฑ์การบริหารงานเกี่ยวกับเศรษฐกิจพาณิชย์และแรงงาน
	612	Wholesale trade services on a fee or contract basis	***	46109	การขายส่งสินค้าทั่วไปโดยได้รับคำตอบแทนหรือตามสัญญาจ้าง
	91250	Civil defence services	8422	84220	กิจกรรมการป้องกันประเทศ
	83819	Other photography services	7420	74200	กิจกรรมการถ่ายภาพ
Other	86211	Support services to oil and gas extraction	0910	9100	กิจกรรมที่สนับสนุนการขุดเจาะน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ
	86219	Support services to other mining	0990	9900	กิจกรรมที่สนับสนุนการทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ
	83619	Other advertising services	7310	73101	กิจกรรมของบริษัทโฆษณา

หมายเหตุ * รหัส CPC และ TSIC อาจมีการใช้ซ้ำในห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรมเนื่องจากเป็นธุรกิจที่มีความเกี่ยวโยงในหลายภาคธุรกิจ

** สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ไม่ได้ระบุใน TSIC แต่เป็นองค์กรหลักของกิจการดาวเทียมที่มีรายได้จากการขายข้อมูล

*** There 99 goods & services, ISIC code depends on goods and services

วิธีการในการประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ

ผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งหมด (Total Effect) นั้นหมายรวมถึง ผลรวมของผลกระทบทางตรง (Direct Effect) ผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) และผลกระทบชักนำ (Induced Effect) โดยวิธีการในการประเมินผลกระทบของแต่ละประเภทยังมีรายละเอียดดังนี้

- **วิธีการในการประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจทางตรง**

ในการประมาณการผลกระทบโดยตรงของอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้น จะประเมินจากมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Value Added) หรือหรือผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) เพื่อหลีกเลี่ยงการนับซ้ำ โดยคำนวณจากการนำผลการประมาณการมูลค่าผลผลิตหรือยอดขายของอุตสาหกรรม หักด้วยค่าใช้จ่ายการผลิตขั้นกลาง (Intermediate Input) ของ 6 อุตสาหกรรมหลัก ที่ได้กล่าวข้างต้น โดยในส่วนนี้ได้นำข้อมูลมูลค่าผลผลิต (Value of Gross Output) ค่าใช้จ่ายขั้นกลาง (Intermediate Consumption) และ มูลค่าเพิ่ม (Gross Value Added) ของ พ.ศ. 2559 และ 2562 จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ และได้ใช้ข้อมูลอัตราการเติบโตของแต่ละอุตสาหกรรมจากกรมพัฒนาธุรกิจการค้าประกอบการประมาณการมูลค่าตลาด ค่าใช้จ่ายขั้น และมูลค่าเพิ่มใน พ.ศ. 2563

มูลค่าตลาด (Market Value) = ผลรวมของผลผลิตของบริษัท

มูลค่าเพิ่มรวมในประเทศ (GVA) = มูลค่าผลผลิตของอุตสาหกรรม – มูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) = GVA + ภาษี – เงินอุดหนุน

- **วิธีการในการประเมินผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรม**

ผลกระทบทางอ้อมนั้นเป็นผลกระทบของอุตสาหกรรมดาวเทียม ที่ทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมต้นน้ำซึ่งผลิตสินค้าหรือบริการเพื่อป้อนเป็นผลิตปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate inputs) ให้แก่อุตสาหกรรมดาวเทียม โดยในการศึกษารั้ครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลค่าตัวทวี (Multiplier) จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model) เป็นเครื่องมือในการประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมและใช้งานอย่างกว้างขวางและเป็นองค์ประกอบของระบบบัญชีประชาชาติตามมาตรฐานสหประชาชาติ (United Nations System of National Accounts) สำหรับประเทศไทยนั้น สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นผู้จัดทำและเผยแพร่แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตซึ่งมีจำนวน 180 สินค้าและเผยแพร่ทุก 5 ปี โดยข้อมูลล่าสุดได้จัดทำขึ้นใน พ.ศ. 2558⁹² โดยการประเมินผลกระทบของอุตสาหกรรมต้นน้ำนั้นได้ใช้ค่าตัวทวีชนิดเชื่อมโยงไปข้างหลัง (Backward-

⁹² https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=io_page

Linkage Multiplier) และการประเมินผลกระทบของอุตสาหกรรมปลายน้ำใช้ค่าตัวทวีคูณเชื่อมโยงไปข้างหน้า (Forward Linkage Multiplier) โดยมีสูตรการคำนวณ Backward-Linkage Multiplier และ Forward Linkage Multiplier⁹³ ดังนี้

Backward Linkage (BL)

$$\alpha_j = \frac{\sum_i b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_j \sum_i b_{ij}} \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Forward Linkage (FL)

$$\beta_i = \frac{\sum_j b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_i \sum_j b_{ij}} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

α_j = Backward Linkages Index

β_i = Forward Linkages Index

$\sum_i b_{ij}$ = Row – wise Summation of Inverse Matrix

$\sum_j b_{ij}$ = Column – wise Summation of Inverse Matrix

$\sum_i \sum_j b_{ij}$ = Total summation of Row – wise Summation of Inverse Matrix

$\sum_j \sum_i b_{ij}$ = Total Summation of Column – wise Summation of Inverse Matrix

- วิธีการในการประเมินผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจ

ผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจ คือการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการขายการจ้างงานและรายได้ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้จ่ายของครัวเรือน กล่าวคือ เมื่ออุตสาหกรรมมีการขยายตัว ก็จะมีผลทำให้การจ้างงานและรายได้ไม่ว่าจะเป็นรายได้ที่รับโดยตรงหรือโดยอ้อมเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายภาคครัวเรือนเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน โดยในขั้นตอนนี้ได้นำข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model) มาคำนวณหาผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้ผลของมูลค่า GDP ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากผลกระทบของการขยายตัวของอุตสาหกรรม

⁹³ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตประเทศไทย พ.ศ. 2558

4.2.1.2 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจทางตรง

ใช้แหล่งข้อมูลตามที่ได้กล่าวข้างต้น จากตารางที่ 4-4 จะเห็นได้ว่าใน พ.ศ.2563 ผลกระทบโดยตรงของอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (GDP) จำนวน 4,004 ล้านบาท และสร้างรายได้หรือมูลค่าผลผลิตเพิ่มให้กับประเทศจำนวน 13,342 ล้านบาท ซึ่งทำให้เกิดการจ้างงานจำนวน 10,007 ตำแหน่ง ซึ่งสร้างรายได้ให้แก่แรงงานจำนวน 3,629 ล้านบาท มีมูลค่าการส่งออก 2,209 ล้านบาท และมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศจำนวน 940 ล้านบาท ดังแสดงในตารางที่ 4-5

4.2.1.3 ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำ

สำหรับผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำ ได้นำข้อมูลค่าตัวทวีปข้างหลังของสาขาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จากผลการวิเคราะห์และประมาณการในตารางที่ 4-4 จะเห็นได้ว่า ผลกระทบโดยอ้อมจากอุตสาหกรรมต้นน้ำสามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม (GDP) จำนวน 9,338 ล้านบาท และมีผลกระทบต่อมูลค่าผลผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้นจำนวน 9,693 ล้านบาท

บทที่ 4: ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง

ตารางที่ 4-4 ค่าตัวทวีปข้างหลังและผลกระทบทางตรงและผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ พ.ศ. 2563

	1	2	3	4	5	6	7	8
ห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียม	มูลค่าของ อุตสาหกรรม หลัก	มูลค่า GDP ของ อุตสาหกรรม หลัก	มูลค่า GDP ที่ เพิ่มขึ้น เมื่อ ผลิตของ อุตสาหกรรม เพิ่มขึ้น 1 บาท	มูลค่าผลผลิตทั้ง ระบบเศรษฐกิจที่ เพิ่มขึ้น เมื่อ ผลิตของ อุตสาหกรรม เพิ่มขึ้น 1 บาท	มูลค่า GDP ที่ สูงขึ้นจาก อุตสาหกรรมฐาน (ล้านบาท) $(5) = (1) \times (3)$	มูลค่าผลผลิตที่ เพิ่มขึ้นจาก อุตสาหกรรมฐาน (ล้านบาท) $(6) = (1) \times (4)$	มูลค่า GDP ของ อุตสาหกรรมต้น น้ำ (ล้านบาท) $(7) = (5) - (2)$	มูลค่าผลผลิต ของอุตสาหกรรม ต้นน้ำ (ล้านบาท) $(8) = (6) - (1)$
ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ	-	-	1	2.220	-	-	-	-
ภาคการผลิตดาวเทียม	1,326	398	1	2.220	1,326	2,945	928	1,618
ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	2,621	786	1	1.672	2,621	4,383	1,835	1,762
ภาคบริการดาวเทียม	9,394	2,820	1	1.672	9,394	15,708	6,574	6,313
ผลรวม	13,342	4,004			13,342	23,035	9,338	9,693

ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจทางตรง
มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (GDP)

ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมต้นน้ำ
มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (GDP)

ตารางที่ 4-5 ประมาณการการจ้างงาน มูลค่าการนำเข้า และส่งออกที่ส่งผลกระทบทางตรงในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ พ.ศ. 2563

สาขา	มูลค่าผลผลิตของ อุตสาหกรรมต้นน้ำ (ล้านบาท)	มูลค่า GDP ของ อุตสาหกรรมต้นน้ำ (ล้านบาท)	จ้างงาน (คน)	ค่าจ้างแรงงาน (ล้านบาท)	มูลค่าส่งออก (ล้านบาท)	มูลค่านำเข้าวัตถุดิบ (ล้านบาท)
ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ	-	-	-	-	-	-
ภาคการผลิตดาวเทียม	1,618	928	995	361	369	157
ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	1,762	1,835	1,967	713	401	171
ภาคบริการดาวเทียม	6,313	6,574	7,046	2,555	1,439	612
ผลรวม	9,693	9,338	10,007	3,629	2,209	940

4.2.1.4 ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำ

อุตสาหกรรมปลายน้ำ ได้แก่ กลุ่มธุรกิจที่มาจากการประยุกต์ใช้งานดาวเทียมในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การใช้งานทางทหาร การใช้งานเชิงพาณิชย์ เช่น เพื่อการสื่อสารหรือสำรวจ รวมถึงกลุ่มผู้จำหน่ายอุปกรณ์เสริมในการใช้งาน เช่น เครื่องขยายสัญญาณ เป็นต้น ทั้งนี้ผลกระทบโดยอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำนั้นเกิดจากการที่ภาคธุรกิจได้นำผลผลิตของอุตสาหกรรมต้นน้ำมาเป็นสินค้าชั้นกลาง ดังนั้น ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำจะส่งผลให้เห็นถึงมูลค่าเพิ่มที่ส่งผลถึงระบบนิเวศของอุตสาหกรรม โดยการศึกษาครั้งนี้ได้นำค่าตัวทวีปข้างหน้าจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต **จากตารางที่ 4-6 ได้แสดงให้เห็นว่า มูลค่าผลผลิตของระบบเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมปลายน้ำอยู่ที่ 28,457 ล้านบาท ซึ่งส่งผลให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (GDP) จำนวน 15,115 ล้านบาท**

ตารางที่ 4-6 ค่าตัวทวีไปข้างหน้าและผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำในอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ พ.ศ. 2563

	1	2	3	4	5	6	7	8
ห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียม	มูลค่าของ อุตสาหกรรม หลัก	มูลค่า GDP ของ อุตสาหกรรม หลัก	มูลค่า GDP ที่ เพิ่มขึ้น เมื่อ ผลผลิตของ อุตสาหกรรม เพิ่มขึ้น 1 บาท	มูลค่าผลผลิตทั้ง ระบบเศรษฐกิจที่ เพิ่มขึ้น เมื่อ ผลผลิตของ อุตสาหกรรม เพิ่มขึ้น 1 บาท (บาท)	มูลค่า GDP สูงขึ้นจาก อุตสาหกรรม หลัก (ล้านบาท) $(5) = (1) \times (3)$	มูลค่าผลผลิตที่ เพิ่มขึ้นจาก อุตสาหกรรม หลัก (ล้านบาท) $(6) = (1) \times (4)$	มูลค่า GDP ของ อุตสาหกรรม ปลายน้ำ (ล้านบาท) $(7) = (5) - (2)$	มูลค่าผลผลิต ของอุตสาหกรรม ปลายน้ำ (ล้านบาท) $(8) = (6) - (1)$
ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ	-	-	0.627	1.736	-	-	-	-
ภาคการผลิตดาวเทียม	1,326	398	0.627	1.736	832	2,303	434	976
ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	2,621	786	1.522	3.287	3,990	8,617	3,203	5,995
ภาคบริการดาวเทียม	9,394	2,820	1.522	3.287	14,298	30,880	11,478	21,485
ผลรวม	13,342	4,004			19,120	41,799	15,115	28,457

ผลกระทบทางอ้อมของอุตสาหกรรมปลายน้ำ
มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (GDP)

4.2.1.5 ผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจ

ผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจเป็นผลกระทบที่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของการบริโภคครัวเรือนและการจ้างงาน รวมถึงการสร้างรายได้ให้แก่แรงงาน และเมื่อนำผลกระทบชักนำทางเศรษฐกิจไปรวมกับผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อมจากอุตสาหกรรมต้นน้ำ และปลายน้ำแล้ว จะสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบเชิงเศรษฐกิจโดยรวมของระบบนิเวศอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4-7 ค่าจ้างแรงงานและการจ้างงานส่วนเพิ่ม

สาขา	ค่าจ้างแรงงานส่วนเพิ่ม (ล้านบาท)	จ้างงานส่วนเพิ่ม (คน)
อุตสาหกรรมต้นน้ำ	567	1,563
อุตสาหกรรมปลายน้ำ	1,321	3,644
อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	2,139	5,898
รวม	4,027	11,104

ในโครงการศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทยของ GISTDA โดยสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA) ได้ใช้ข้อมูลสำมะโนอุตสาหกรรม พ.ศ. 2559 และข้อมูลสำรวจธุรกิจการค้าและบริการ พ.ศ. 2558 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติในการประมาณการ ได้มีการคำนวณผลกระทบชักนำเชิงเศรษฐกิจ พ.ศ. 2559 ค่าจ้างแรงงานทั้งระบบเพิ่มขึ้นจำนวน 6,049 ล้านบาท และทำให้เกิดการจ้างงานจำนวน 10,938 คน ซึ่งสำหรับการศึกษารุ่นนี้ได้นำข้อมูลปัจจุบันของแหล่งที่มาดังกล่าว ประกอบกับข้อมูลจากกรมพัฒนาธุรกิจการค้าเพื่อให้เกิดความครบถ้วนในทุกประเภทธุรกิจในการคำนวณผลชักนำทางเศรษฐกิจใน พ.ศ. 2563 โดยมีค่าจ้างแรงงานทั้งระบบเพิ่มขึ้นจำนวน 4,027 ล้านบาท และทำให้เกิดการจ้างงานจำนวน 11,104 คน

4.2.1.6 สรุปผลกระทบทางเศรษฐกิจของดาวเทียมไทยและต่างชาติ

● ผลกระทบเชิงบวก

1) จากผลการศึกษาข้างต้นอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นส่งผลให้เกิดมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมปลายน้ำ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและผลกระทบชักนำ โดยมีมูลค่าของผลผลิตทั้งระบบนิเวศของอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจำนวน 63,202 ล้านบาท และส่งผลให้มีมูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 32,112 ล้านบาท

ตารางที่ 4-8 สรุปผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของระบบนิเวศอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ

สาขา	มูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ของอุตสาหกรรม (ล้านบาท)	มูลค่า GDP ที่เพิ่มขึ้น ของอุตสาหกรรม (ล้านบาท)	จ้างงานส่วนเพิ่ม (คน)
อุตสาหกรรมหลัก	13,342	4,004	4,292
อุตสาหกรรมต้นน้ำ	9,693	9,338	10,007
อุตสาหกรรมปลายน้ำ	28,457	15,115	16,199
ผลกระทบชักนำ	11,710	3,654	11,104
ผลรวม	63,202	32,112	41,602

2) ประเทศไทยมีศักยภาพในการดึงดูดการลงทุนในอุตสาหกรรมอื่นๆ เพิ่มขึ้น (Spill Over) ซึ่งการพัฒนาและขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นการสะท้อนถึงความก้าวหน้าของแต่ละประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่รวดเร็วและต้นทุนต่ำต่อทั้งภาคเอกชนและครัวเรือน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของประเทศ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักลงทุนทั้งภายในและต่างประเทศเลือกพิจารณาการลงทุนในประเทศนั้น ๆ

● ผลกระทบเชิงลบ

กรณีที่ประเทศไทยอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) อาจทำให้อุตสาหกรรมดาวเทียมเติบโตขึ้นในเชิงเศรษฐกิจ แต่อย่างไรก็ตาม อาจส่งผลกระทบต่อประเทศไทยและผู้ประกอบการไทยที่ภาครัฐจะต้องตระหนักถึง ได้แก่

1) **เงินทุนไหลออกนอกประเทศ** จากการที่เป็นการลงทุนจากต่างชาติการดำเนินงาน การซื้อสินค้าหรือบริการ รวมถึงการจ้างงาน อาจเลือกทรัพยากรจากประเทศของตนโดยไม่ได้ใช้ทรัพยากรหรือบุคลากรภายในประเทศไทย

2) **ผู้ประกอบการไทยอาจเสียเปรียบ** เนื่องจากเป็นรองทางด้านความสามารถในการแข่งขัน เช่น ไม่มีเทคโนโลยีขั้นสูง ต้นทุนการประกอบการที่สูงกว่าไม่เกิดการประหยัดจากขนาด (Economy of Scale) รูปแบบของธุรกิจหรือโมเดลทางธุรกิจที่ครอบคลุมห่วงโซ่คุณค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับคู่แข่ง เป็นต้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการในประเทศไทยถูกแย่งส่วนแบ่งการตลาด และอาจทำให้เกิดการแข่งขันด้านราคาทำให้มีอัตรากำไรที่ต่ำลงได้ ดังนั้น หากพิจารณาในมุมมองของผู้ประกอบการหากมีต่างชาติเข้ามาประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยอาจส่งผลเชิงลบได้

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมดาวเทียมส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศไทยมีการขยายตัวไปยังอุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมปลายน้ำ และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องมากกว่า 70 ประเภทธุรกิจ ซึ่งหากกิจการดาวเทียมได้มีการส่งเสริมจากรัฐบาลอย่างเพียงพอและต่อเนื่องในทุกภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าอย่างเหมาะสม การขยายตัวของกิจการดาวเทียมจะส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศไทยมีการเติบโตได้ถึงร้อยละ 10-15 ต่อปี ทั้งนี้การประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการลงทุนของกิจการดาวเทียม จะกล่าวในหัวข้อ 4.3

4.2.2 การวิเคราะห์ผลกระทบทางสังคมและความมั่นคง

ขอบเขตการศึกษผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมได้กรอบแนวคิดจากนโยบายด้านสังคมและความมั่นคงจากประเทศสหรัฐอเมริกา (American Edge Project: Security Policy) และประเทศออสเตรเลีย (Australia's Satellite Utilizations Policy) โดยสามารถสรุปประเด็นหลักเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ประกอบการวิเคราะห์ผลกระทบได้ ดังนี้



ภาพที่ 4-12 ขอบเขตการศึกษผลกระทบเชิงสังคมและความมั่นคง^{94 95}

⁹⁴ American Edge, American Edge Project: National Security Policy (2021)

⁹⁵ Australian Government, Australia's Satellite Utilisation Policy (2013)

- **การสร้างประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคม (Economic & Social Benefit)**

การส่งเสริมและปกป้องความเป็นอยู่ที่ดีทางเศรษฐกิจและสวัสดิการของประชาชน และรองรับความต้องการของประชาชนให้ได้รับการบริการอินเทอร์เน็ตอย่างทั่วถึงและใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีจำกัด รวมถึงการพัฒนาความสามารถใหม่ที่มาจากอวกาศ เพื่อจัดการกับความท้าทายภัยธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมและพัฒนากระบวนการป้องกันแบบดั้งเดิม

- **การพัฒนาความสามารถและศักยภาพของกิจการอวกาศและดาวเทียม (Develop Space/Satellite Capability)**

การพัฒนาความสามารถและศักยภาพของกิจการอวกาศและดาวเทียมเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดและป้องกันการแสวงหาผลประโยชน์จากต่างชาติ เทคโนโลยีอวกาศและดาวเทียมจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพและการส่งเสริมนวัตกรรมที่มากขึ้นและผลักดันให้เกิดการแข่งขันได้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นการพลิกโฉมอุตสาหกรรมที่มีอยู่และสร้างอุตสาหกรรมใหม่ที่มีคุณภาพ

- **การพัฒนาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ (Enhance Cybersecurity Protection)**

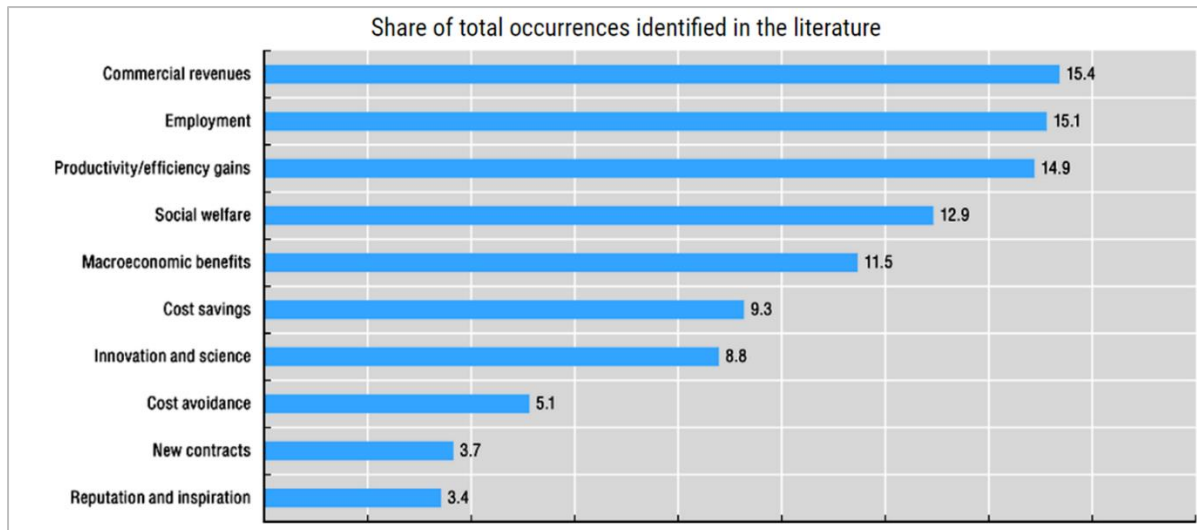
การพัฒนาระบบโครงสร้างของ Cybersecurity ในการป้องกันรวมถึงการตอบสนองต่อการโจมตีทางไซเบอร์ที่เกิดจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ทั่วโลก (Interconnectivity System) เพื่อรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลประชาชน ธุรกิจ และหน่วยงานรัฐบาล ผ่านเครือข่ายที่ปลอดภัยและป้องกันการโจมตีทางไซเบอร์

- **การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและพันธมิตร (Government Business Partnerships)**

ภาครัฐได้ร่วมมือกับพันธมิตรภายในประเทศและกับต่างประเทศในการพัฒนานโยบายด้านความมั่นคง รวมถึงการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมดาวเทียม เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือและสานต่อความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรและเพิ่มขีดความสามารถของประเทศ และเพิ่มบุคลากรที่มีทักษะเพื่อเป็นการรักษาความมั่นคงของอุตสาหกรรมในอนาคต

4.2.2.1 ผลกระทบทางสังคมของดาวเทียมไทยและต่างชาติ

การศึกษาวเคราะห์ผลกระทบทางสังคมได้พิจารณาถึงกรณีที่มีการให้บริการดาวเทียมเพิ่มขึ้นจากทั้งดาวเทียมไทยและต่างชาติ โดยวิเคราะห์ผลกระทบจากการลงทุนด้านอวกาศนอกจากจะเกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจแล้ว ยังเกิดผลกระทบเชิงบวกทางสังคมอีกด้วย โดยจากการศึกษาของ OECD ได้ศึกษาเศรษฐกิจที่ได้รับการลงทุนด้านอวกาศ ในช่วงเวลา พ.ศ. 2515 – 2561 พบว่า ร้อยละ 15 ทำให้เกิดรายได้เชิงพาณิชย์ และอีกร้อยละ 85 เป็นผลกระทบเชิงบวกที่เกิดขึ้นในสังคม เช่น การจ้างงาน (ร้อยละ 15) การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการดำเนินธุรกิจ (ร้อยละ 15) การเพิ่มสวัสดิการสังคม (ร้อยละ 13) ผลประโยชน์สู่เศรษฐกิจมหภาค (ร้อยละ 12) และ การประหยัดของต้นทุน (ร้อยละ 9) เป็นต้น



ภาพที่ 4-13 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากการลงทุนของอุตสาหกรรมอวกาศ⁹⁶

โดยสามารถสรุปประเด็นผลกระทบทางสังคมในบริบทของประเทศไทยเป็นผลกระทบเชิงบวกได้ 4 ประเด็นและผลกระทบเชิงลบ 3 ประเด็น (ดังภาพที่ 4-14) มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4-14 สรุปผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบทางสังคม

● ผลกระทบเชิงบวก

1) เกิดการจ้างงานในระบบนิเวศอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศนั้นทำให้เกิดการจ้างงานโดยตรงจำนวน 4,292 คน การจ้างงานโดยอ้อมจากอุตสาหกรรมต้นน้ำจำนวน 10,007 คน และอุตสาหกรรมปลายน้ำจำนวน 16,199 คน ดังแสดงใน

⁹⁶ <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/833023ca-en/index.html?itemId=/content/component/833023ca-en>

ตารางที่ 4-9 และผลกระทบชักนำโดยมีการจ้างงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.029⁹⁷ ส่งผลให้มีการจ้างงานเพิ่มขึ้นจำนวน 11,104 คน และมีสวัสดิการสังคมเพิ่มขึ้น 10,754 ล้านบาท ดังแสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 สวัสดิการสังคมเพิ่มขึ้น

สาขา	จ้างงานส่วนเพิ่ม* (คน)	สวัสดิการสังคมเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)
อุตสาหกรรมหลัก	1,563	1,513
อุตสาหกรรมต้นน้ำ	3,644	3,529
อุตสาหกรรมปลายน้ำ	5,898	5,712
รวม	11,104	10,754

หมายเหตุ: *ข้อมูลจากตารางที่ 4-8

2) ประชาชนมีคุณภาพชีวิตและทางเลือกในการใช้สินค้าและบริการที่ดีขึ้น

ในกรณีที่มีการให้บริการดาวเทียมเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร ดาวเทียมเพื่อการสำรวจโลก ทั้งจากผู้ประกอบการดาวเทียมไทยและต่างชาติ ประชาชนจะมีทางเลือกในการใช้สินค้าและบริการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยต้นทุนที่ต่ำลง ส่งผลให้ประชาชนภายในประเทศซึ่งเป็นผู้ใช้บริการ (End User) จะมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้นในหลายด้าน ได้แก่

- **ด้านการสื่อสาร** การใช้อินเทอร์เน็ตในพื้นที่เข้าถึงยากหรือพื้นที่ที่ยังไม่มีการให้บริการอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นทางทะเล ในป่า รวมถึงภาคธุรกิจที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าว เช่น โรงแรม รีสอร์ท การขุดเจาะน้ำมัน เหมืองแร่ เป็นต้น ซึ่งจะลดความเหลื่อมล้ำการเข้าถึงสารสนเทศและความรู้ (Digital Divide) ให้คนอยู่ห่างไกลมีอินเทอร์เน็ตคุณภาพดีใช้และยังมีทางเลือกในการรับบริการมากขึ้นด้วย
- **ด้านการเกษตร** เกษตรกรจะได้ประโยชน์จากการทำนายโรคพืชหรือการกระจายผลผลิต การหาพื้นที่เพาะปลูก การประเมินประเมินความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและจากศัตรูพืช ตลอดจนการวางแผนกำหนดเขตเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ
- **ด้านการจัดการภัยพิบัติ** โดยนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการภัยพิบัติต่าง ๆ เช่น หมอกควัน น้ำท่วม ไฟป่า โดยระบบประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศจากดาวเทียม ใช้ในการวิเคราะห์ คาดการณ์ รายงานผลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ ตลอดจน นำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System – GIS) และภาพถ่ายดาวเทียม เข้าร่วมแก้ไขปัญหายุ่งยากภัยพิบัติ

⁹⁷ โครงการจ้างเหมาบริการวิชาการเพื่อศึกษาอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทย ของ GISTDA

- **ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ** การสังเกตการณ์ภาคพื้นดินผ่านภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อช่วยในการตัดสินใจ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตลอดจนแหล่งน้ำ เพื่อควบคุมการใช้ทรัพยากรและส่งเสริมความมั่นคงและพัฒนาที่ยั่งยืน

- **ด้านการแพทย์** การใช้เทคโนโลยีดาวเทียมจะสามารถพัฒนาการบริการทางการแพทย์ขั้นพื้นฐาน การให้คำปรึกษา และการเชื่อมโยงข้อมูลของคนไข้กับผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการวิเคราะห์การแพร่กระจายของโรคติดต่อจากดาวเทียม จะทำให้กับประชากรที่อาศัยในพื้นที่ห่างไกลได้รับบริการทางการแพทย์ที่ดีขึ้น

- **ด้านการศึกษา** การเชื่อมต่อผ่านดาวเทียมทำให้ประชากรในพื้นที่ห่างไกลได้รับการศึกษาทางไกลที่มีคุณภาพและเท่าเทียม มีการเพิ่มศูนย์การเรียนรู้เคลื่อนที่และทางเลือกให้กับประชากร

ดาวเทียมจึงมีส่วนช่วยให้เกิดความเท่าเทียมทางดิจิทัล ซึ่งส่งผลให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงและง่ายยิ่งขึ้น ตลอดจนมีสวัสดิการทางสังคมที่ดีขึ้น จากการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ การวิเคราะห์ข้อมูล การสื่อสารเพื่อนำไปสู่การวางแผน พัฒนาและแก้ไขในด้านต่าง ๆ

3) สร้างโอกาสในการขยายเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

- **ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันและเชื่อมต่อบริการของภาครัฐกิจ** ซึ่งช่วยให้ภาครัฐกิจสามารถขยายกลุ่มตลาด (Market Segmentation) ได้มากยิ่งขึ้น เช่น การขนส่งทางบก ไม่ว่าจะเป็นรถไฟ รถประจำทางระหว่างเมือง รถพยาบาล เหตุฉุกเฉิน และทางบกอื่นๆ ยานพาหนะที่ใช้ยังอาศัยบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมสำหรับการเชื่อมต่อผู้โดยสาร การดำเนินงานและการสนับสนุนการบำรุงรักษา และการติดตามยานพาหนะ การขนส่งทางอากาศ การใช้ WIFI บนเครื่องบินที่มีความเสถียรและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดย London School of Economics (LSE) ได้ประมาณการปริมาณการเชื่อมต่อภายในเที่ยวบินทั่วโลกใน พ.ศ. 2578 โดยมีจำนวนผู้โดยสารใช้บริการถึง 7.2 พันล้านคน และสร้างมูลค่าให้กับระบบนิเวศเศรษฐกิจถึง 130,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ไม่ว่าจะเป็นสายการบิน โรงแรม ผู้จัดทำเนื้อหา (Content Provider) ผู้ขายสินค้าปลีก เป็นต้น

- **การพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง** การขยายอุตสาหกรรมดาวเทียม มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการสื่อสาร การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การสำรวจอวกาศและการบริการอื่นๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานในหลายภาคอุตสาหกรรม โดยหลายๆ รัฐบาลทั่วโลกต่างมักพึ่งพาดาวเทียมเพื่อการสื่อสารและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ปลอดภัย จากการศึกษาของ World Economic Forum พบว่าช่วงการระบาดของโควิด-19 ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องอาศัยการสื่อสารบนโลกออนไลน์มากยิ่งขึ้นนั้น มีการเชื่อมต่อสื่อสารผ่านดาวเทียมเพิ่มขึ้นมากถึงร้อยละ 70

ทั่วทั้งยุโรปตะวันตก ยุโรปกลาง และลาตินอเมริกา ดังนั้น ดาวเทียมจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ช่วยทำให้งานด้านต่าง ๆ สำเร็จลุล่วงลงได้อย่างรวดเร็วและเข้าถึงทุกพื้นที่

4) การพัฒนาเทคโนโลยีและความสามารถของบุคลากรในอุตสาหกรรม

ดาวเทียมดียิ่งขึ้น ซึ่งหากใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) หรือมีผู้ประกอบการต่างชาติที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ก็จะส่งผลดีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมดาวเทียมและความสามารถของบุคลากรภายในประเทศ ดังนี้

- **การพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมดาวเทียม** เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทยนั้นยังมีศักยภาพไม่สูงมากนัก การพัฒนาหรือการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน ดังนั้น หากมีการให้บริการดาวเทียมของผู้ประกอบการต่างชาติมากยิ่งขึ้น จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการถ่ายทอดและพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงในประเทศไทยได้

- **การพัฒนาความสามารถของบุคลากรในอุตสาหกรรมดาวเทียม** หากมีการให้บริการดาวเทียมของผู้ประกอบการต่างชาติ ก็เป็นโอกาสของบุคลากรในประเทศในการรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะ ความรู้ความชำนาญได้

จากผลกระทบเชิงบวก จะเห็นได้ว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีอวกาศทำหน้าที่เป็นช่องทางเชิงกลยุทธ์ในการกระตุ้นการสร้างนวัตกรรม ด้วยวิธีการกระจายความรู้ผ่านความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และธุรกรรมทางเทคโนโลยีระหว่างผู้ดำเนินการต่างๆ ซึ่งเป็นการกระตุ้นผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจโดยตรงให้กับอุตสาหกรรม เช่น การเพิ่มคุณภาพและผลิตผล รวมถึงการปรับปรุงความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของประชาชน

● ผลกระทบเชิงลบ

- 1) **การถูกเอาเปรียบในด้านราคาและประเภทของสินค้า** กรณีที่มีผู้ประกอบการต่างชาติที่ให้บริการดาวเทียมน้อยรายในบางประเภทของบริการดาวเทียม เช่น บริการสื่อสาร บรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมระบบ NGSO ในพื้นที่ที่เข้าถึงได้จากดาวเทียมระบบ GSO หรือจากโครงข่ายภาคพื้น ผู้บริโภคอาจถูกเอาเปรียบจากผู้ประกอบการได้ทั้งในด้านราคาที่ไม่สมเหตุสมผล และประเภทและบริการที่ไม่หลากหลาย

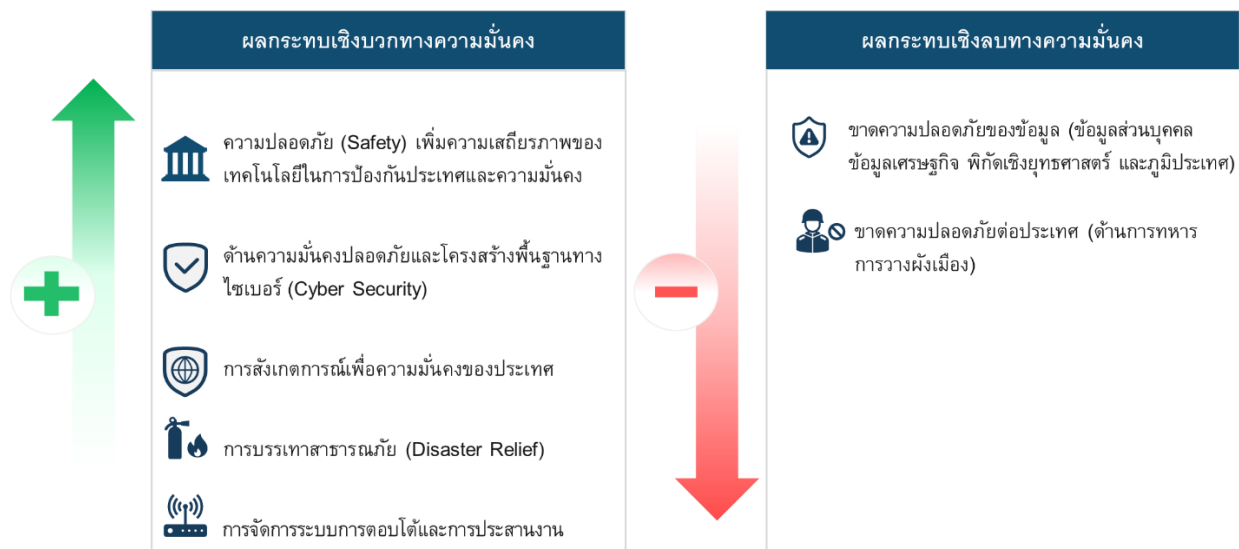
- 2) **การมุ่งแสวงหากำไรโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ทางสังคม** ในกรณีที่ เป็นผู้ประกอบการต่างชาติ อาจมุ่งเน้นแสวงหากำไรเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์และผลกระทบทางสังคมที่ส่งผลต่อประชาชนและประเทศไทย เช่น การช่วยเหลือด้านภัยพิบัติ และการป้องกันประเทศ เป็นต้น

3) ขาดการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบให้กับบุคลากร

ภายในประเทศ หากรัฐบาลขาดการส่งเสริมอย่างจริงจังอาจส่งผลให้การพัฒนาด้านเทคโนโลยีไม่เป็นระบบ และบุคลากรในประเทศไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ จากผู้ประกอบการต่างชาติที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากกว่า

4.2.2.2 ผลกระทบทางความมั่นคงของดาวเทียมไทยและต่างชาติ

การพัฒนาของเทคโนโลยีดาวเทียมในอนาคตสามารถเพิ่มเสถียรภาพระบบความมั่นคงให้กับประเทศได้อย่างล้ำหน้า ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านความมั่นคงของประเทศไทยได้ ไม่ว่าจะเป็นการป้องกันประเทศ ความปลอดภัยทางไซเบอร์ การประสานงาน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีดาวเทียมของประเทศไทยยังคงต้องการการพัฒนา รวมถึงมีการส่งเสริมโดยอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศไทย เพื่อขยายภาคธุรกิจบริการดาวเทียมให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การที่ประเทศไทยมีช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการอาจเกิดความเสี่ยงซึ่งเป็นผลกระทบเชิงลบได้ โดยสามารถสรุปผลกระทบเชิงบวกได้ 5 ประเด็น และผลกระทบเชิงลบ 2 ประเด็น (ดังภาพที่ 4-15) มีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 4-15 สรุปผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบทางความมั่นคง

● ผลกระทบเชิงบวก

1) ด้านความปลอดภัย (Safety) เทคโนโลยีดาวเทียมจะเพิ่มความปลอดภัย

ของเทคโนโลยีในการป้องกันประเทศและความมั่นคง สามารถช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการกิจทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ เช่น การสนับสนุนข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการน้ำ การดับไฟป่า แก้ปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง ในระดับประเทศ การใช้ข้อมูลในการกู้ระเบิด เป็นต้น ดังนั้น อนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติใน

การให้บริการในประเทศจะบริการดาวเทียม ในการสร้างประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละภาคอุตสาหกรรม และใช้ในการป้องกันประเทศและความมั่นคง อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการควรมีการส่งรายละเอียดเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ให้หน่วยงานความมั่นคง เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้ทันที เมื่อมีการละเมิดข้อกำหนดของประเทศไทย นอกจากนี้หากรัฐบาลได้มีการกำหนดข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล มีกฎระเบียบที่ชัดเจนอาจช่วยลดปัญหาข้อมูลรั่วไหลและเพิ่มความปลอดภัยและความมั่นคงให้แก่ประเทศได้

2) ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security) ดาวเทียมสามารถพัฒนาเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานด้านความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ โดยการนำเครื่องมือทางเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการป้องกันและรับมือที่อาจถูกโจมตีจากอุปกรณ์เครือข่ายหรือผู้ที่ไม่พึงประสงค์ได้ การลาดตระเวน และเฝ้าตรวจทางอวกาศเพื่อความมั่นคงและการพัฒนาประเทศได้ เช่น การตรวจจับโดรน (Drone) ที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งเป็นอากาศยานที่มีเทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างมาก ซึ่งจะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมอวกาศมีความมั่นคงสู่ระดับสากลได้

3) ด้านการสังเกตการณ์เพื่อความมั่นคงของประเทศ เนื่องจากดาวเทียมสามารถนำไปใช้ในการถ่ายภาพที่มีรายละเอียดสูงสามารถใช้สังเกตการณ์โดยการถ่ายภาพพื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงด้านความมั่นคงสูง เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวและการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่

- **การทหาร** ดาวเทียมสื่อสารมีความจำเป็นและสำคัญต่อการทหาร เช่น การรายงานข่าว การตรวจสอบสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ การขนย้ายยุทโธปกรณ์ การบอกตำแหน่งสถานที่ การถ่ายภาพเพื่อการตรวจสอบวิเคราะห์ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างด้านความมั่นคงของประเทศให้ดียิ่งขึ้น

- **การตรวจพื้นที่ที่มีความเสี่ยงด้านความมั่นคง** เช่น การปลูกพืชเสพติดและตรวจจับพื้นที่ที่อาจมีการขนย้ายยาเสพติด พื้นที่ชายแดน เป็นต้น โดยการอาศัยข้อมูลและภาพถ่ายจากดาวเทียมในการตรวจติดตาม เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้

- **การวางผังเมืองและการขยายเมือง** ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงสามารถใช้ในการติดตามการขยายตัวเมืองและแหล่งชุมชนเพื่อการวางแผนรองรับด้านโครงสร้างพื้นฐาน การหาตำแหน่งหมู่บ้านชนกลุ่มน้อย หรือหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งถิ่นฐานใหม่

4) ด้านการบรรเทาสาธารณภัย (Disaster Relief) ข้อมูลจากดาวเทียมถูกนำมาใช้ในการศึกษาประเมินความเสียหายจากภัยธรรมชาติ วางแผนลดความสูญเสียจากภัยพิบัติต่าง ๆ และพัฒนาระบบการป้องกัน เช่น น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม วาตภัยจากไต้ฝุ่น การบุกรุกทำลายป่าไม้ เป็นต้น ซึ่งช่วยลดผลกระทบและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนได้

5) ด้านการจัดการระบบการตอบโต้ในพื้นที่ที่มีการประสานงาน ปัจจุบันดาวเทียมมีความสำคัญอย่างมากต่อการส่งข้อมูล GPS การสื่อสารผ่านดาวเทียม และผลกระทบด้านอวกาศ

อื่นๆ ให้แก่ ทหาร กะลาสี นาวิกโยธิน และนักบิน ดังนั้น หากมีระบบในการจัดการที่ดี ที่สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และแบ่งปันข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และทำการตัดสินใจที่ดำเนินการได้ทั่วทั้งอวกาศ ทางอากาศ ทางบก ทางทะเล และทางไซเบอร์ จะส่งผลทำให้การประสานงานในแต่ละภาคส่วนเป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องและมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างความมั่นคงแก่ประเทศได้เช่นกัน

- **ผลกระทบเชิงลบ**

1) ขาดความปลอดภัยของข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้าน เศรษฐกิจ ข้อมูลด้านความมั่นคง พิกัดเชิงยุทธศาสตร์ และภูมิประเทศ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศหากเกิดการรั่วไหลไปยังบุคคลหรือต่างประเทศที่มีเจตนาไม่พึงประสงค์ อาจเกิดผลกระทบด้าน ความปลอดภัยและความมั่นคงในระดับประเทศ ธุรกิจ และสิทธิส่วนบุคคลได้ และอาจเกิดความไม่ปลอดภัย ในการป้องกันทางไซเบอร์จากเทคโนโลยีขั้นสูงและการเชื่อมต่อระหว่างกันของระบบทั่วโลก

2) ขาดความปลอดภัยต่อประเทศ ข้อมูลจากดาวเทียมบางประเภทเป็นข้อมูล ที่ไม่สามารถเปิดเผยได้ เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อประชาชนและประเทศ ดังนั้น หากข้อมูลจากดาวเทียม ขาดความปลอดภัยหรือเกิดการรั่วไหล ดังที่ได้กล่าวไปในข้อ 1 นั้น อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของประเทศใน หลายด้าน เช่น

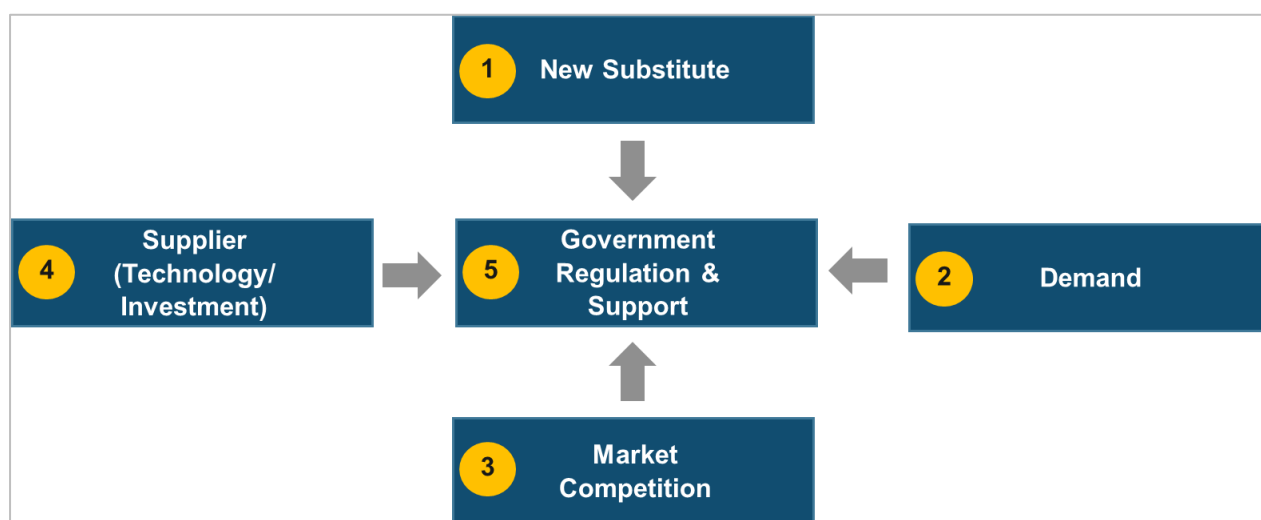
- **ด้านการทหาร** เนื่องจากการนำดาวเทียมทหารมาใช้เพื่อกิจการ ด้านความมั่นคงทางทหาร เพราะสามารถส่งข้อมูลข่าวสาร ซึ่งเป็นความลับเกี่ยวกับความมั่นคงของชาติ โดยเฉพาะด้านการทหารซึ่งไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้

- **ด้านการวางผังเมือง** ซึ่งการถ่ายภาพภูมิศาสตร์ จำลองลักษณะ ภูมิศาสตร์ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ ช่วยให้เกิดความสะดวกในการจัดวางผังเมือง การจัดทำยุทธภูมิ และการวางแผนป้องกันประเทศ แต่หากข้อมูลหรือภาพถ่ายเกิดการรั่วไหลไปยังประเทศที่มีเจตนาไม่พึงประสงค์ จะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของประเทศได้

4.3 สมมติฐานในการลงทุนอุตสาหกรรมดาวเทียม

จากผลการประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของอุตสาหกรรมดาวเทียม นั้น จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมให้หลายธุรกิจสามารถพัฒนาเทคโนโลยี ต่าง ๆ เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการเข้าถึงข้อมูล สื่อออนไลน์ การติดต่อสื่อสารอย่าง ทันทีทันใด ในขณะที่ภาคธุรกิจนั้นก็สามารถขยายกิจการและกลุ่มลูกค้าได้อย่างไร้ขอบเขตผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ที่เข้าถึงยากหรือกลุ่มลูกค้าและเครือข่ายพันธมิตรทางธุรกิจในต่างประเทศ และ สำหรับภาครัฐก็สามารถนำประโยชน์จากดาวเทียมที่เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีในการนำไปใช้ด้านความมั่นคงของ ประเทศได้ แต่อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศในประเทศไทยนั้นยังคงมีความท้าทายในการ

กำหนดเป้าหมายกลยุทธ์ที่ชัดเจนเพื่อพัฒนาภาคธุรกิจในห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรม เนื่องจากในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมนั้นต้องการใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนแตกต่างกัน รวมถึงเงินทุนสูง ดังนั้น ในการวิเคราะห์สมมติฐานในการลงทุนอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นจึงได้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแต่ละภาคธุรกิจในห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรม โดยได้นำ Five Forces Model ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แรงกดดันที่มีผลต่อสถานะแวดล้อมในการแข่งขัน ของ Michael E. Porter มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการแข่งขันของแต่ละภาคธุรกิจตามห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมโดย 5 ปัจจัยที่ได้นำมาวิเคราะห์แต่ละภาคธุรกิจห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมมีดังนี้



ภาพที่ 4-16 การประยุกต์ใช้ Five Forces Model ในการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรม

1) โอกาสการพัฒนาของเทคโนโลยีทดแทน (New Substitute) การวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีที่มาทดแทนในระยะเวลา 5 ปี ทั้งด้านศักยภาพของเทคโนโลยีที่มาทดแทนนั้นสามารถตอบสนองความต้องการหรือสร้างคุณค่าเพิ่ม (Value Creation) ได้หรือไม่ ต้นทุนของสินค้าและบริการนั้น ๆ ที่ส่งผลต่อต้นทุนการใช้บริการของผู้บริโภค ซึ่งหากเป็นธุรกิจที่คาดว่าจะไม่มีเทคโนโลยีทดแทนในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้า จะเป็นปัจจัยสนับสนุนของธุรกิจนั้น แต่หากคาดว่าจะโอกาสเกิดเทคโนโลยีทดแทนก็จะเป็นปัจจัยลบของธุรกิจ

2) ความต้องการของตลาดในและต่างประเทศ (Demand) เป็นการประเมินถึงความต้องการของตลาดในการมาซื้อสินค้าหรือใช้บริการของธุรกิจของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งสำหรับอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นธุรกิจที่มีการลงทุนค่อนข้างสูง ในขณะที่มีผู้ใช้บริการเฉพาะกลุ่มในบางภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรม ยิ่งไปกว่านั้นยังต้องแข่งขันกับผู้ให้บริการในต่างประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในระดับโลก ดังนั้น หากภาคธุรกิจใดมีความต้องการที่ใช้สินค้าและบริการของประเทศไทยจะเป็นปัจจัยสนับสนุนและโอกาสในการลงทุนของธุรกิจนั้น แต่หากตลาดทั้งในและต่างประเทศไม่มีความต้องการใช้สินค้าและบริการของไทยหรือมีความต้องการที่จำกัดก็จะเป็นปัจจัยลบของธุรกิจนั้นเช่นกัน

3) การแข่งขันของตลาด (Market Competition) เป็นการวิเคราะห์ความรุนแรงของการแข่งขันในตลาด โดยจะเปรียบเทียบปัจจัยด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการบริหารต้นทุนที่มีประสิทธิภาพของผู้ประกอบการ ซึ่งในบางภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าอาจมีจำนวนผู้ประกอบการน้อยรายแต่มีศักยภาพและข้อได้เปรียบทางการแข่งขันที่สูง ก็ส่งผลให้ตลาดมีการแข่งขันที่สูงเช่นกัน ดังนั้น หากการแข่งขันมีเพียงคู่แข่งในประเทศหรือคู่แข่งน้อยรายก็จะเป็นปัจจัยสนับสนุนสำหรับประเทศไทย ในทางกลับกัน หากภาคธุรกิจใดมีการแข่งขันสูงหรือมีคู่แข่งที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในระดับโลก จะเป็นธุรกิจที่มีความสามารถหรือโอกาสในการแข่งขันน้อยสำหรับประเทศไทย

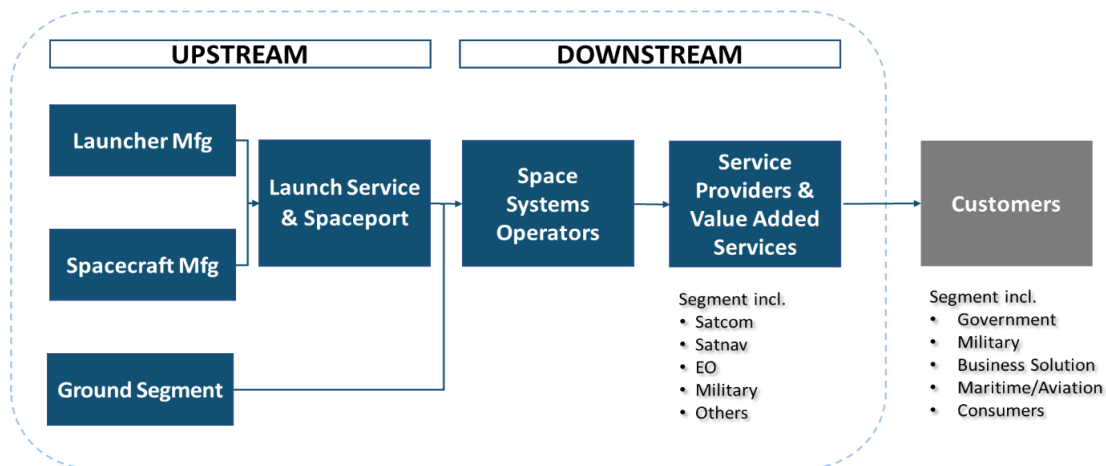
4) เทคโนโลยีและเงินลงทุน (Supply: Technology/Investment) ปัจจัยด้านเทคโนโลยีและเงินลงทุนถือเป็นปัจจัยนำเข้าในการผลิตสินค้าและบริการของอุตสาหกรรมดาวเทียม (Supply) โดยจะวิเคราะห์จากความซับซ้อนของเทคโนโลยีและจำนวนเงินลงทุนในแต่ละประเภทธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่า หากธุรกิจใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนหรือเงินลงทุนต่ำ เรียกว่าธุรกิจนั้นมีโอกาสสูงในการลงทุนซึ่งเป็นปัจจัยบวกสำหรับประเทศไทย ในขณะที่หากภาคธุรกิจใดต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงหรือเงินลงทุนสูง ถือได้ว่ามีโอกาสต่ำสำหรับธุรกิจ ก็จะเป็นปัจจัยลบกับประเทศไทย ซึ่งหากธุรกิจขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตสินค้าและบริการ รวมถึงการขาดเงินทุนในการดำเนินงานและพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ อาจส่งผลให้เกิดความเสียเปรียบและขาดอำนาจการต่อรองกับตลาดได้

5) การสนับสนุนจากภาครัฐ (Government Regulation & Support) เนื่องจากอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนสูงโดยผู้ประกอบการเอกชนในประเทศอาจไม่มีศักยภาพในการลงทุนเองได้ อีกทั้งยังต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงซึ่งต้องมีการพัฒนาบุคลากรเพื่อรองรับการเติบโต ดังนั้น การสนับสนุนจากงบประมาณภาครัฐจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียม โดยต้องมีเป้าหมายและแนวทางในการสนับสนุนอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อให้เกิดผลกระทบประโยชน์สูงสุด ซึ่งหากภาคธุรกิจใดมีการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างชัดเจนและต่อเนื่องก็จะส่งผลเป็นปัจจัยสนับสนุนแก่ภาคธุรกิจนั้น ๆ

จากทิศทางและแนวโน้มการพัฒนาของอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นจากผู้ประกอบการกิจการดาวเทียมรายใหญ่ในโลกที่อยู่ในอุตสาหกรรมของธุรกิจต้นน้ำ ภาคธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมกรรมปลายน้ำและความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการสินค้าและบริการที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีความสนใจ และศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนเพื่อขยายกิจการในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรม โดยการวิเคราะห์สมมติฐานในการลงทุนอุตสาหกรรมดาวเทียมนี้ได้แยกตามธุรกิจของแต่ละห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมและการส่งเสริมของภาครัฐทั้งหมด 5 สมมติฐานดังนี้

- สมมติฐานการลงทุนของสถานีฐานในการนำส่งดาวเทียม
- สมมติฐานการลงทุนของอุตสาหกรรมผลิตดาวเทียม

- สมมติฐานการลงทุนอุปกรณ์ภาคพื้นดิน
- สมมติฐานการลงทุนบริการดาวเทียม
- สมมติฐานการส่งเสริมของภาครัฐบาล



ภาพที่ 4-17 ระบบนิเวศอุตสาหกรรมดาวเทียม (Satellite Ecosystem)⁹⁸

จากผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของ 4 ภาคธุรกิจในช่วงโซ่คุณค่าของกิจการดาวเทียมพบว่า ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นในอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment-CPE) ภาคธุรกิจบริการดาวเทียมระบบ GSO เป็นกลุ่มที่มีศักยภาพในการลงทุนสูงของประเทศไทย ในขณะที่ภาคการนำส่งวัตถุดิบและการผลิตดาวเทียมยังคงขาดปัจจัยสนับสนุนในการลงทุนในภาคธุรกิจดังกล่าว จึงยังคงมีอุปสรรคและความท้าทายของรัฐบาลไทยที่จะต้องมีนโยบายและแผนในการลงทุนเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนทุกภาคธุรกิจในห่วงโซ่คุณค่าที่เหมาะสม โดยรายละเอียดในการวิเคราะห์มีดังนี้

⁹⁸ Euroconsult and AEC Analysis

Satellite Value Chain		New Substitution	Demand	Competition	Technology & Investment	Government Support
A	Launch Service	+	-	-	-	+
B	Satellite Manufacturing	+	-	-	-	+
C	Ground Equipment					
	CPE	+	+	+	-	+
D	Satellite Service					
	Gateway	+	-	-	+	+
	GSO	-	+	+	+	+
	NGSO	+	-	-	-	+

ปัจจัยส่งเสริม/โอกาสต่อการลงทุน
 ปัจจัยลบต่อการลงทุน
 ยังไม่ชัดเจน/ต้องการการส่งเสริม

ภาพที่ 4-18 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจ

4.3.1 สมมติฐานในการลงทุนของภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ

ในภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ กลุ่มอุตสาหกรรมที่ยังคงเป็นกระดูกสันหลัง (Back Bone) ของอุตสาหกรรมอวกาศคือ ดาวเทียม และ ยานอวกาศ สำหรับมูลค่าตลาดของอุตสาหกรรมการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ และดาวเทียมนั้นมี อยู่ที่ประมาณ 5.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งครอบคลุมส่วนแบ่งตลาดของห่วงโซ่มูลค่าอุตสาหกรรมดาวเทียมอยู่เพียงร้อยละ 2 โดยประเทศสหรัฐอเมริกาครอบครองตลาดสูงที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 40⁹⁹ ทั้งนี้ ในการดำเนินการสถานีฐานในการนำส่งดาวเทียมนั้น มีองค์ประกอบของธุรกิจ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ทำอวกาศยาน 2) ผู้ออกแบบและผลิตยานพาหนะสำหรับปล่อยดาวเทียมสู่อวกาศ และ 3) ผู้ให้บริการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

ในมุมมองของการเติบโตของตลาดโลก จากการศึกษาพบว่ามีความต้องการนำส่งดาวเทียมมีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต โดยในปัจจุบันทำอวกาศยานที่ใช้สำหรับนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรที่ยังสามารถใช้งานได้ในปัจจุบันมีจำนวน 24 แห่ง ซึ่งมีแนวโน้มจะมีเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับปริมาณดาวเทียมที่คาดว่าจะมีการเติบโตสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติบโตของดาวเทียมระบบ NGSO จากการศึกษาข้อมูลแนวโน้มการทำธุรกิจทำอวกาศยานของประเทศอังกฤษ UK Spaceport Business Case Evaluation¹⁰⁰ โดยบริษัท Frost & Sullivan ได้ศึกษาความต้องการส่งดาวเทียมขนาดเล็กในเชิงพาณิชย์เพื่อการทำธุรกิจในอนาคตพบว่า

⁹⁹ Bryce, State of the Satellite Industry Report June 2021,

¹⁰⁰ UK Spaceport Business Case Evaluation by A Frost & Sullivan White Paper

- ในช่วง พ.ศ. 2561 – 2573 คาดการณ์ว่าจะมีดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellites) จำนวนกว่า 17,374 ดวง โดยที่กว่าร้อยละ 70 ของดาวเทียมเป็นประเภทน้ำหนักน้อยกว่า 250 กิโลกรัม

- ผู้ดำเนินการดาวเทียมขนาดเล็กกว่า 30 ราย วางแผนที่จะส่งดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) กว่า 7,217 ดวง ที่มีอายุการใช้งานประมาณ 2-5 ปี ซึ่งทำให้เกิดความต้องการนำส่งดาวเทียมอย่างต่อเนื่องต่อไป

- ผู้ให้บริการนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กรายใหม่เพิ่มขึ้นกว่า 40 ราย เพื่อรองรับความต้องการนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กที่เพิ่มมากขึ้น แม้ว่าสภาพตลาดจะมีการแข่งขันและอุปสรรคในการเข้าสู่อุตสาหกรรมสูงก็ตาม

ถึงแม้ว่าแนวโน้มของการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศจะมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่ในการสร้างสถานีอวกาศยานเพื่อนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศนั้น ยังต้องมีปัจจัยอื่นที่ควรพิจารณาและศึกษา โดยสามารถสรุปได้ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่

- ด้านที่ 1 ความเหมาะสมทางทางด้านภูมิศาสตร์
- ด้านที่ 2 ความคุ้มค่าในการลงทุน
- ด้านที่ 3 การใช้เทคโนโลยีจากประเทศหรือบริษัทชั้นนำของประเทศพันธมิตร
- ด้านที่ 4 ภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics)

ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

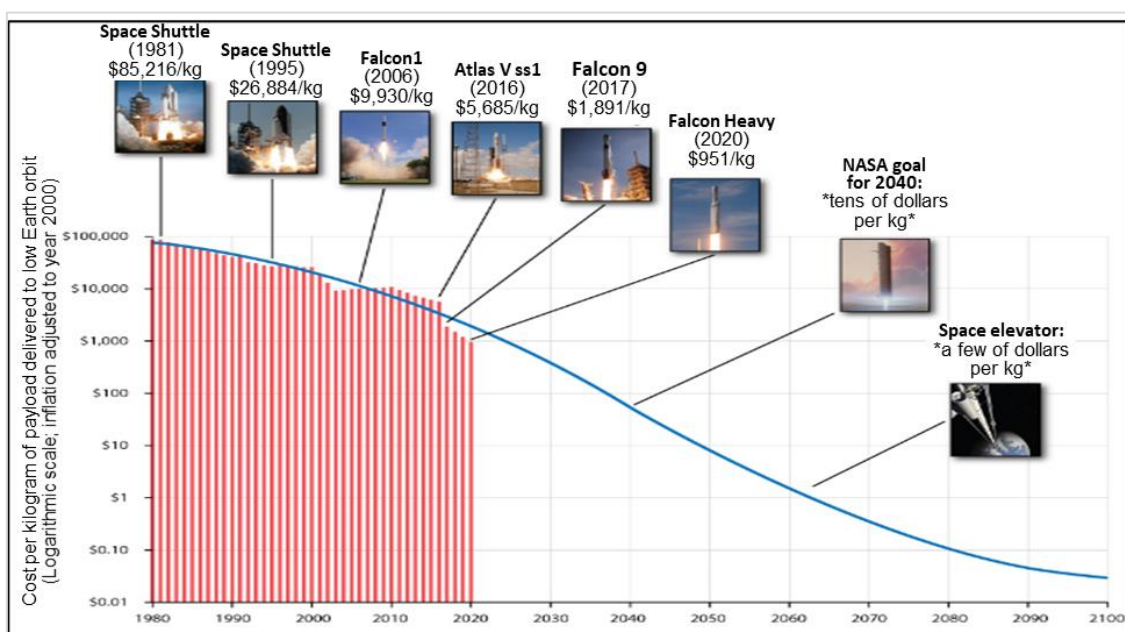
ด้านที่ 1 ความเหมาะสมทางทางด้านภูมิศาสตร์ เป็นปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของประเทศไทยในการสร้างสถานีการส่งดาวเทียม ซึ่งจากผลการศึกษาของ GISTDA โดยพิจารณาเบื้องต้นที่รายละเอียดตำแหน่งและความเหมาะสม เช่น มีพื้นที่ติดทะเล มีพื้นที่ราบขนาดใหญ่ รัศมีประมาณ 5 – 10 กม. โดยประมาณ ซึ่งเป็นระยะเฉลี่ยที่ปลอดภัยจากแรงระเบิดของจรวดนำส่งดาวเทียมในปัจจุบัน โดยพบว่ามีจังหวัดที่มีความเป็นไปได้ในการสร้างท่าอวกาศยาน ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี ยโสธร ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ประจวบคีรีขันธ์ พังงา นครศรีธรรมราช ปัตตานี และนราธิวาส โดยเฉพาะจังหวัดนราธิวาสมีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นพื้นที่ใกล้เส้นศูนย์สูตรและอยู่ติดกับทะเล อย่างไรก็ตามการสร้างท่าอวกาศยานจะมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไปตามศักยภาพและความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ การนำส่งดาวเทียมอาจมีข้อคำนึงทางด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการนำส่งดาวเทียมในหนึ่งครั้งอาจจะส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศ เสียงและแรงสั่นสะเทือนที่อาจส่งผลกระทบต่อประชากรหรือสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ข้างเคียงได้

ด้านที่ 2 ความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งต้องมีการศึกษาถึงจำนวนเงินลงทุนในการสร้างท่าอวกาศยานและคาดการณ์ความต้องการ (Demand) ที่มีโอกาสใช้ท่าอวกาศยานของไทยทั้งความต้องการภายในประเทศและต่างประเทศ แต่เนื่องจากประเทศไทยนั้นยังไม่มีท่าอวกาศยานจึงมีข้อมูลไม่เพียงพอในการประมาณการ

ความต้องการ ด้วยเหตุดังกล่าวในรายงานนี้ จึงได้ศึกษาข้อมูลเพียงข้อมูลต้นทุนของการนำส่งดาวเทียม โดยประกอบด้วย 1) ต้นทุนในการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ 2) ต้นทุนการจัดตั้งท่าอวกาศยาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ต้นทุนการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit)

จากการประมาณการต้นทุนในการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit) ใน พ.ศ. 2563 อยู่ที่ 951 ดอลลาร์สหรัฐต่อกิโลกรัม ซึ่งคาดการณ์ว่าต้นทุนการนำส่งดาวเทียมนั้นจะลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยใน พ.ศ. 2593 หรืออีก 30 ปีข้างหน้า ต้นทุนการนำส่งดาวเทียมจะลดลงเกือบ 100 เท่า เหลือเพียง 10 ดอลลาร์สหรัฐต่อกิโลกรัม



ภาพที่ 4-19 แสดงแนวโน้มต้นทุนการนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit) ¹⁰¹

2) ต้นทุนการจัดตั้งท่าอวกาศยาน

2.1) ต้นทุนการจัดตั้งท่าอวกาศยาน (Spaceport) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

ท่าอวกาศยานที่ใช้ในการนำส่งดาวเทียมในโลกที่ยังดำเนินการอยู่ในปัจจุบันมีทั้งหมด 24 แห่ง มีจำนวน 8 แห่งตั้งอยู่ในสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาท่าอวกาศยานมานานกว่า 60 ปี และอีกจำนวน 5 แห่งตั้งอยู่ในประเทศจีน ซึ่งคิดเป็นครึ่งหนึ่งของท่าอวกาศยาน

¹⁰¹ <https://www.futuretimeline.net/data-trends/6.htm>

ทั้งหมดในโลก จากการศึกษาการลงทุนสร้างท่าอวกาศยานที่ New Mexico ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าการลงทุนมีมูลค่า 6,633 ล้านบาท รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4-10 แสดงต้นทุนการสร้างท่าอวกาศยานที่ New Mexico ประเทศสหรัฐอเมริกา

โครงสร้างต้นทุน	ล้านบาท	ร้อยละ
Airfield and apron	1,346	20.3
Hangar/terminal	1,030	15.5
Buildings and facilities	233	3.5
Roads - internal and construction	273	4.1
Roads - permanent access	1,468	22.1
Utilities - horizontal and campus	1,609	24.3
Utilities - vertical area	230	3.5
Construction support services	277	4.2
Welcome center infrastructure	34	0.5
Total construction cost estimate	6,500	98.0
Program costs incurred to date	133	2.0
Total program costs and budget	6,633	100.0

ซึ่งรัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกามีนโยบายในการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมอย่างชัดเจน และเป็นประเทศที่มีบทบาทและอิทธิพลด้านเทคโนโลยีต่อประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยภาครัฐจะเป็นผู้ลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ในขณะที่การลงทุนสร้างท่าอวกาศยานจะเป็นการลงทุนโดยภาครัฐและเอกชน ตัวอย่างท่าอวกาศยาน มีดังนี้

ตารางที่ 4-11 ตัวอย่างท่าอวกาศยานประเทศสหรัฐอเมริกา¹⁰²

ชื่อท่าอวกาศยาน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)
Cape Canaveral Spaceport ¹⁰³	70.5
Spaceport America	70.0
Vandenberg Air Force Base	57.3

¹⁰² https://en.wikipedia.org/wiki/Spaceport_America

¹⁰³ <https://www.spaceflorida.gov/wp-content/uploads/2018/12/sf-bod-approved-ccs-master-plan-02-01-17.pdf>

Wallops Flight Facility	25.0
Midland Spaceport	6.5

จากตัวอย่างท่าอวกาศยาน Spaceport America ที่มี Virgin Galactic ลงนามในสัญญาเช่าระยะเวลา 20 ปี (240 เดือน) ในฐานะผู้เช่าหลัก โดยตกลงที่จะจ่ายเงิน 1 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปีในช่วง 5 ปีแรก¹⁰⁴ เพิ่มเติมจากการชำระเงินตามรายได้จากการนำส่งที่บริษัทสร้าง สำหรับการติดตั้งท่าอวกาศยานในประเทศอื่น ๆ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ภาครัฐจะเป็นผู้ลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนหรือสถาบันการศึกษาได้เข้ามามีส่วนร่วมหรือใช้บริการ ซึ่งประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ จึงมีพื้นที่ที่สามารถสร้างท่าอวกาศยานได้หลายแห่ง ในขณะที่บางประเทศที่ไม่มีพื้นที่เหมาะสมในประเทศก็สามารถตั้งท่าอวกาศยานนอกพื้นที่ประเทศของตนได้ เช่น Guiana Space Center ท่าอวกาศยานของประเทศฝรั่งเศสที่ตั้งอยู่ที่ทวีปอเมริกาใต้

2.2) ต้นทุนการจัดตั้งท่าอวกาศยาน (Spaceport) ของประเทศไทย

จากโครงการการศึกษาแนวคิดการพัฒนาท่าอวกาศยานประเทศไทย โดย GISTDA ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างท่าอวกาศยานไทยพบว่าตำแหน่งที่มีศักยภาพในการสร้างท่าอวกาศยานโดยพิจารณาเบื้องต้นที่รายละเอียดตำแหน่งและความเหมาะสม เช่น มีพื้นที่ติดทะเล มีพื้นที่ราบขนาดใหญ่ รัศมีประมาณ 5 – 10 กม. โดยประมาณ ซึ่งเป็นระยะเฉลี่ยที่ปลอดภัยจากแรงระเบิดของจรวดนำส่งดาวเทียมในปัจจุบัน จากวิทยานิพนธ์ของนายพัทธนันท์ บุญกล้า ณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เรื่อง โครงการท่าอวกาศยานประเทศไทย การออกแบบอาคารผู้โดยสารเพื่อการเดินทางในอวกาศ ได้ประมาณการค่าก่อสร้างท่าอวกาศยานพื้นที่ 1.5 ตารางกิโลเมตร หรือ 960 ไร่ เป็น 4,645 ล้านบาท โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4-12 รายละเอียดประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างท่าอวกาศยานไทย

ลำดับ	โครงสร้างต้นทุน	ล้านบาท
1	ที่ดินโครงการ	274
2	ค่าก่อสร้างเฉลี่ย	1,059
3	สิ่งอำนวยความสะดวก ร้อยละ 20	212
4	ค่าสาธารณูปโภค ร้อยละ 10	106
5	ค่าที่ปรึกษาโครงการ ร้อยละ 6	63
6	ค่าความคาดเคลื่อน ร้อยละ 7	74

¹⁰⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Spaceport_America

7	อาคารโรงเก็บ (Hangar)	119
8	ฐานปล่อย 2 แห่ง (Launch Pads)	2,560
9	ฐานลงจอด 2 แห่ง (Rocket Landing/Reentry)	54
10	อาคารควบคุมฐานปล่อย (Mission Control Building)	5
11	โรงเก็บเชื้อเพลิง / ถนนภายในโครงการ (Fuel Handling / Road site)	119
	ผลรวม	4,645

อย่างไรก็ตาม ธุรกิจการนำส่งวัตถุอวกาศยังเป็นธุรกิจที่มีโอกาสในการทำกำไรหรือเกิดความคุ้มค่าในการลงทุนได้ยาก จากการศึกษาข้อมูลของ Spaceport America ซึ่งเป็นผู้นำในธุรกิจการนำส่งวัตถุอวกาศระดับโลก พบว่า มีจำนวนการนำส่งวัตถุอวกาศเฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ประมาณ 200 ครั้ง ซึ่งประกอบด้วย การนำส่งประเภทต่าง ๆ เช่น Vertical launch, Horizontal missions, Launch system test, Balloon missions และ Event launch ซึ่งผลอัตรากำไรสุทธิ (Profit Margin) เฉลี่ยของท่าอวกาศยานอยู่ในระดับร้อยละ 1-3 เท่านั้น ในกรณีที่ประเทศไทยมีการสร้างท่าอวกาศยาน หากพิจารณาเพียงความต้องการภายในประเทศไทยนั้นอาจมีจำกัด และไม่เพียงพอที่จะเกิดความคุ้มค่า ในขณะที่ในตลาดต่างประเทศ ประเทศไทยต้องแข่งขันกับผู้นำในตลาดโลก เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือประเทศจีน ซึ่งมีเทคโนโลยีที่ล้ำหน้าและมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

ด้านที่ 3 การใช้เทคโนโลยีจากประเทศหรือบริษัทชั้นนำของประเทศพันธมิตร โดยประเด็นนี้สามารถเชื่อมโยงกับประเด็นด้านภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) ในหัวข้อถัดไปได้ ซึ่งหากประเทศไทยมีการสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรได้สำเร็จ ย่อมหมายถึง ประเทศไทยสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีการสร้างดาวเทียม และการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศของพันธมิตรนั้นด้วยเช่นกัน

ด้านที่ 4 ภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) คือ การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบทางภูมิศาสตร์ที่มีต่อการเมืองและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีการสร้างท่าอวกาศยาน หรือสถานีส่งดาวเทียม จึงต้องอาศัยความร่วมมือกับประเทศพันธมิตรที่มีความสัมพันธ์อันดี

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาท่าอวกาศยานในแต่ละประเทศมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์และความต้องการเป้าหมายโดยให้ท่าอวกาศยานเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการดำเนินเป้าหมายทางอวกาศให้สำเร็จ

4.3.1.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจนำส่งวัตถุอวกาศ

หากวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจนำส่งวัตถุอวกาศของประเทศไทยตาม 5 ปัจจัยของ Five Forces Model ตามที่ได้กล่าวข้างต้นนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

 - Global market value 5.3 B\$ while no launching satellite in Thailand 0.140.35 B\$ (4.5-10 Bn baht) projection of spaceport investment in Thailand	+? New Substitution - Launching cost drops drastically with new launching technology - Geographically appropriate is the key concern - Airport can be the new substitute but take a lot of time to study	- Demand - Limited demand for both domestic and international markets - Capability & technology are the key decision factors - Reduce the risk of failing operations by customer	- Market Competition - Big treat for new entrant to compete with world leading players - USA & China owned half of spaceport in the world	- Supply: Technology /Investment - High investment 4.5-10 Bn baht* - USA & China are global key players & technology leaders - Require advance technology both light & heavy launch
+? Government Regulation & Support Supporting R&D by cooperating with allied country				

ภาพที่ 4-20 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจนำส่งวัตถุอวกาศ¹⁰⁵¹⁰⁶

- (+?) โอกาสการพัฒนาของเทคโนโลยีทดแทน (New Substitute)**
ในอนาคต 5 ปีนี้ยังไม่มีรูปแบบธุรกิจใดที่จะเข้ามาทดแทนท่าอวกาศยาน เนื่องจากการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศนั้นต้องใช้พื้นที่จำนวนมากและต้องมีความเหมาะสมทางด้านภูมิศาสตร์ ซึ่งพื้นที่ในการจัดตั้งท่าอวกาศยานจะต้องเป็นพื้นที่ที่กว้างและอยู่ใกล้ทะเลและห่างจากพื้นที่ชุมชน แต่ในอนาคตอาจมีการพัฒนากระสวยอวกาศ (Space Shuttle) สำหรับดาวเทียมระบบ NGSO และสามารถนำส่งดาวเทียมในพื้นที่ท่าอวกาศยานได้ อย่างไรก็ตามในการพัฒนาดังกล่าวยังต้องมีการศึกษาถึงผลกระทบกับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การพัฒนาของเทคโนโลยีซึ่งต้องใช้ระยะเวลาอีกมาก

- (-) ความต้องการของตลาดในและต่างประเทศ (Demand)** ความต้องการในการใช้ท่าอวกาศยานทั้งจากภายในประเทศและจากต่างประเทศนั้นมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากเป็นธุรกิจที่มีเงินลงทุนค่อนข้างสูง ส่งผลให้จำนวนผู้ประกอบการในประเทศไทยที่ต้องการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศมีจำนวนจำกัดด้วยเช่นกัน ในขณะที่ผู้ประกอบการหรือภาครัฐในต่างประเทศที่ต้องการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมระบบ GSO หรือ ระบบ NGSO นั้นต่างก็ต้องเลือกท่าอวกาศยานที่มีศักยภาพและเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีความเสถียรเพื่อให้เกิดความมั่นใจและลดความเสี่ยงในการปฏิบัติการล้มเหลว ด้วยเหตุดังกล่าว

¹⁰⁵ GISTDA, โครงการการศึกษาแนวคิดการพัฒนาท่าอวกาศยานประเทศไทย

¹⁰⁶ <https://www.spacex.com/vehicles/falcon-heavy/>

ความต้องการของตลาดในและต่างประเทศที่จะใช้ท่าอวกาศยานในประเทศไทยนั้นจึงค่อนข้างต่ำจากจำนวนความต้องการที่น้อยและยังขาดศักยภาพในการแข่งขันกับตลาดต่างประเทศ

- **(-) การแข่งขันของตลาด (Market Competition)** จากที่ได้กล่าวข้างต้น ท่าอวกาศยานที่ใช้สำหรับนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรที่ยังสามารถใช้งานได้ในปัจจุบันมีจำนวน 24 แห่ง ซึ่งเป็นของประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวน 8 แห่ง และประเทศจีนจำนวน 5 แห่ง มากกว่าครึ่งหนึ่งของโลก โดยทั้ง 2 ประเทศนั้นเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีด้านอวกาศระดับโลก ดังนั้น ผู้ที่เข้าสู่ตลาดของท่าอวกาศยานจึงต้องมีความรู้เพียงพอกในการแข่งขันกับผู้นำในตลาดได้ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงเป็นไปได้ยากที่ประเทศไทยจะแข่งขันในตลาดต่างประเทศและตลาดโลกในอนาคตอันใกล้ได้

- **(-) เทคโนโลยีและเงินลงทุน (Supply: Technology/Investment)** จากการศึกษาของ GISTDA ได้ประมาณการจำนวนเงินลงทุนในการสร้างท่าอวกาศยานอยู่ที่ประมาณ 4,500 ล้านบาท อย่างไรก็ตามนอกจากการลงทุนในการพัฒนาท่าอวกาศยานแล้ว โดยส่วนหนึ่งในธุรกิจการนำส่งดาวเทียมนั้นจะต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการยิงจรวด โดยปัจจุบันประเทศที่เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีการยิงจรวดและนำส่งดาวเทียม ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา จีน และ รัสเซีย ซึ่งประเภทของการนำส่งดาวเทียม นั้นแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

- การนำส่งดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geo-stationary Earth Orbit: GSO) หรือ Heavy Launch ซึ่งมีความสูงมากถึง 35,000 กิโลเมตร และต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและจำนวนเงินลงทุนมาก

- การนำส่งดาวเทียมสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) หรือ Light Launch ซึ่งมีแนวโน้มต้นทุนลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่ยังคงต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการนำส่งดาวเทียมเช่นกัน

- **(+?) การสนับสนุนจากภาครัฐ (Government Regulation & Support)** จากที่ได้กล่าวข้างต้นถึงแม้ยังไม่มีปัจจัยสนับสนุนในการลงทุนพัฒนาท่าอวกาศยานในประเทศไทยเนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรด้านเทคโนโลยีและเงินลงทุน อย่างไรก็ตาม ภาครัฐควรพิจารณาสนับสนุนในด้านการศึกษาและวิจัยในการดำเนินการร่วมมือหรือเป็นกลุ่มพันธมิตรกับต่างประเทศ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าและการพัฒนาด้านเทคโนโลยี เนื่องจากประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านและเทคโนโลยีขั้นสูง โดยต้องมีการศึกษาเชิงลึกและความเป็นไปได้ในการในระยะกลางและระยะยาว 5-15 ปี เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม และอีกหนึ่งปัจจัยความสำเร็จคือ รัฐบาลจะต้องมีการจัดตั้งหน่วยงานที่ชัดเจนในการรับผิดชอบในการศึกษาดังกล่าวอย่างชัดเจน

4.3.1.2 การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในภาคการนำส่งวัตถุอวกาศ

การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของภาคการผลิตดาวเทียมได้ประเมินไว้ 3 กรณีได้แก่ กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) และกรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) โดยกรณีสถานการณ์ปกติและกรณีสถานการณ์ดีที่สุดเป็นการตั้งสมมติฐานที่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐในช่วง พ.ศ. 2563-2578 ซึ่งมีสมมติฐานหลักในการสร้างสถานีนำส่งดาวเทียม ดังนี้

1) สร้างท่าอวกาศยานหรือสถานีนำส่งดาวเทียมระบบ NGSO โดยสามารถเริ่มปฏิบัติการได้ใน พ.ศ. 2573 เฉพาะกรณี สถานการณ์ปกติ (Base Case) และ สถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) เนื่องจากดาวเทียมระบบ NGSO มีแนวโน้มที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง และมีศักยภาพที่จะส่งเสริมให้มีการผลิตในประเทศไทยได้ในอนาคตจึงสามารถส่งเสริมในภาคธุรกิจผลิตดาวเทียมได้ ในขณะที่ดาวเทียมระบบ GSO มีต้นทุนในการนำส่งที่ค่อนข้างสูง ประกอบกับโอกาสในการนำส่งดาวเทียมระบบ GSO ขึ้นสู่อวกาศไม่บ่อยมากนัก โดยระยะเวลาที่สามารถเริ่มปฏิบัติการได้ใน พ.ศ. 2573 ซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาแนวคิดการพัฒนาท่าอวกาศยานประเทศไทย ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ซึ่งได้ประมาณการระยะเวลาในการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างท่าอวกาศยานหรือสถานีนำส่งดาวเทียมอยู่ที่ 5-10 ปี ในการตั้งสมมติฐานของการศึกษานี้จึงได้ระยะเวลาเฉลี่ยที่ 7 ปี โดยคาดว่าจะเริ่มโครงการศึกษาใน พ.ศ. 2567 และสามารถเริ่มดำเนินการได้ใน พ.ศ. 2573 (reusable rocket, ใช้สนามบิน)

2) ราคาในการนำส่งดาวเทียม 10,000 เหรียญสหรัฐต่อกิโลกรัม โดยอ้างอิงจากข้อมูลของบริษัท Futuretimeline ที่ประมาณการต้นทุนนำส่งดาวเทียมระบบ NGSO ใน พ.ศ. 2568 อยู่ที่ 10,000 เหรียญสหรัฐต่อกิโลกรัม โดยนำราคาประมาณการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในทุกสถานการณ์ (Scenario)

	Launch cost per kilo
2005	\$ 160,000
2010	\$ 80,000
2015	\$ 40,000
2020	\$ 20,000
2025	\$ 10,000

ภาพที่ 4-21 ประมาณการต้นทุนการนำส่งดาวเทียมระบบ NGSO ¹⁰⁷

¹⁰⁷ Futuretimeline

3) จำนวนดาวเทียมที่นำส่งสู่อวกาศต่อครั้งอยู่ที่ 40-60 ดวง ซึ่งเป็นข้อมูลเฉลี่ยของอุตสาหกรรม เช่น บริษัท Space X ได้มีการนำส่งกลุ่มดาวเทียมระบบ NGSO อยู่ที่ครั้งละ 60 ดวง แต่เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีท่าอวกาศยานในการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ จึงข้อสมมติฐาน 2 กรณีความเป็นไปได้ที่ประเทศไทยจะสามารถสร้างตลาดการนำส่งดาวเทียม

กรณีที่ 1 รองรับการต้องการของตลาดหลักของโลก โดยการเป็นพันธมิตรร่วมมือกับบริษัทชั้นนำของโลก เช่น SpaceX Planet Onweb หรือ Swarm Global เป็นต้น ซึ่งเป็นผู้ขับเคลื่อนและครอบครองตลาดมากกว่าร้อยละ 90 หรือประเทศที่เป็นผู้นำในตลาดโลก โดยประเทศไทยจะเป็นส่วนหนึ่งในการนำส่งดาวเทียมระบบ NGSO ประเภท Mega Constellation ที่มีการนำส่งกลุ่มดาวเทียมครั้งละ xx ดวง ขึ้นสู่อวกาศของกลุ่มบริษัทดังกล่าว ซึ่งก็จะมีความท้าทายของประเทศไทยที่จะต้องดึงดูดให้ผู้นำในตลาดโลกเป็นพันธมิตรกับประเทศไทย

กรณีที่ 2 รองรับการต้องการภายในประเทศและกลุ่มบริษัทรายย่อยของโลก หรือประเทศพันธมิตรในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งเป็นการรองรับการต้องการในการนำส่งดาวเทียมของภาครัฐ สถาบันการศึกษา และภาคเอกชน ภายในประเทศ และเป็นพันธมิตรกับบริษัทรายย่อยหรือประเทศในภูมิภาคเอเชียซึ่งเป็นการรองรับการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ อย่างไรก็ตามในกรณีนี้ อาจมีความต้องการที่จำกัดซึ่งอาจส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยในการนำส่งต่อครั้งที่สูง หรือไม่เกิดความคุ้มค่า

ตารางที่ 4-13 สมมติฐานในภาคการนำส่งวัตถุอวกาศ

สมมติฐาน	สถานการณ์เลวร้าย Worst Case	สถานการณ์ปกติ Base Case	สถานการณ์ดีที่สุด Best Case
จำนวนท่าอวกาศยาน	ไม่มีท่าอวกาศยาน	พ.ศ. 2573 1 สถานี	พ.ศ. 2573 1 สถานี
จำนวนการนำส่งดาวเทียม NGSO (ในและต่างประเทศ)	-	40-170 ดวงต่อปี	60-260 ดวงต่อปี

จากผลการประมาณการดังตารางที่ 4-14 และ ตารางที่ 4-15 จะเห็นได้ว่า การสนับสนุนงบประมาณในอุตสาหกรรมการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ ส่งผลให้ GDP มีมูลค่าเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2578 ในแต่ละกรณี ดังนี้ จากผลการประมาณการดังตารางที่ 4-14 และ ตารางที่ 4-15 จะเห็นได้ว่า การสนับสนุนงบประมาณในอุตสาหกรรมการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ ส่งผลให้ GDP มีมูลค่าเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2578 ในแต่ละกรณี ดังนี้

- กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 2,183 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 3,126 ล้านบาท

ตารางที่ 4-14 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)

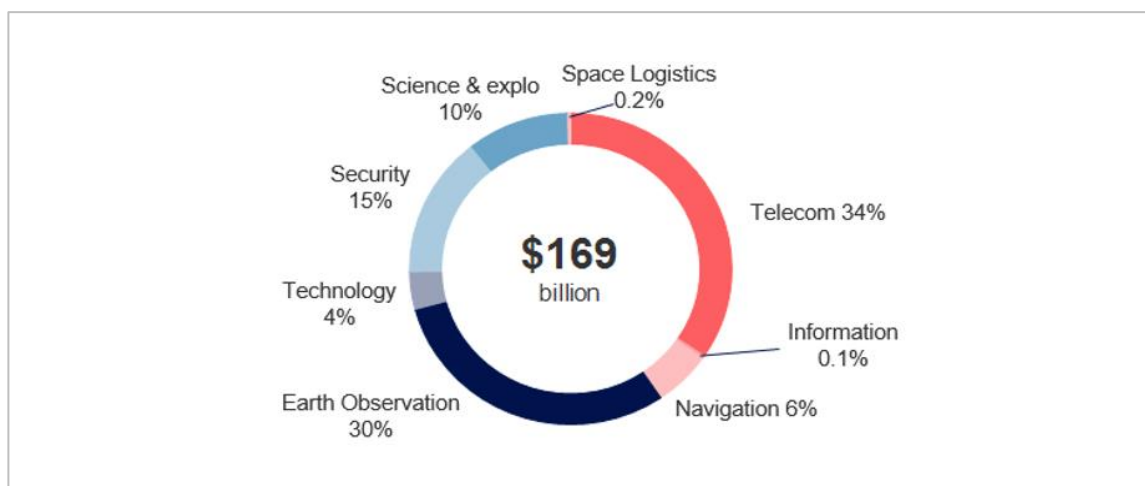
สถานการณ์ปกติ (Base Case)	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนสถานีนำส่งดาวเทียม	1	1	1	1	1	1
ประมาณการความต้องการของการนำส่งดาวเทียม NGSO						
จำนวนการนำส่งดาวเทียม NGSO	40	60	100	120	144	173
ประมาณการต้นทุนในการนำส่งต่อ Kg ต่อครั้ง (USD)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
น้ำหนักเฉลี่ยของดาวเทียม (Kg)	325	325	325	325	325	325
รายได้ส่วนเพิ่มสู่ภาคการนำส่งวัตถุอวกาศ (ล้านบาท)	4,160	6,240	10,400	12,480	14,976	17,971
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	118	176	409	702	842	2,022

ตารางที่ 4-15 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)

สถานการณ์ดีที่สุด (Best Case)	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนสถานีนำส่งดาวเทียม	1	1	1	1	1	1
ประมาณการความต้องการของการนำส่งดาวเทียม NGSO						
จำนวนการนำส่งดาวเทียม NGSO	60	100	150	180	216	259
ประมาณการต้นทุนในการนำส่งต่อ Kg ต่อครั้ง (USD)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
น้ำหนักเฉลี่ยของดาวเทียม (Kg)	325	325	325	325	325	325
รายได้ส่วนเพิ่มสู่ภาคการนำส่งวัตถุอวกาศ (ล้านบาท)	6,240	10,400	15,600	18,720	22,464	26,957
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	171	282	596	1,025	1,232	2,962

4.3.2 สมมติฐานการลงทุนภาคการผลิตดาวเทียม

ข้อมูลอุตสาหกรรมการผลิตดาวเทียมใน พ.ศ. 2563 มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ประมาณ 12.2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งครอบคลุมส่วนแบ่งตลาดของห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรมดาวเทียมอยู่เพียงร้อยละ 5¹⁰⁸ หากแบ่งสัดส่วนรายได้ตามประเภทของการใช้งานจะเห็นได้ว่า ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร และการสำรวจโลก ครอบคลุมตลาดหลักอยู่ที่ร้อยละ 34 และ 30 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-22 Manufacturing Revenues by Application (2010-2019)¹⁰⁹

โดยต้นทุนในการผลิตดาวเทียมวงโคจรระยะปานกลาง (Medium Earth Orbit: MEO) และวงโคจรประจำที่ (Geo-stationary Earth Orbit: GSO) นั้นมีต้นทุนสูงกว่าการผลิตดาวเทียมประเภทวงโคจรระยะต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) ค่อนข้างมาก จากข้อมูลของ Euroconsult ที่ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากองค์กรชั้นนำของโลก พบว่าต้นทุนในการผลิตดาวเทียม MEO อยู่ที่ 120 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่ต้นทุนในการผลิตดาวเทียม LEO อยู่ที่ช่วงต้นทุน 0.5 – 10 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งแนวโน้มต้นทุนการผลิตดาวเทียมนั้นลดลงเนื่องจากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีประกอบกับการแข่งขันสูงขึ้น โดยเฉพาะดาวเทียมประเภทวงโคจรระยะต่ำ จึงทำให้ผู้ผลิตต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้เกิดความเสถียรและขยายไปยังกลุ่มลูกค้าที่ยังมีความต้องการใช้บริการอินเทอร์เน็ต แต่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลหรือเข้าถึงยาก รวมถึงการขยายกลุ่มตลาดใหม่ เช่น เทคโนโลยี ESIM สำหรับการติดตั้งยานพาหนะ เป็นต้น

¹⁰⁸ Bryce, อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 32

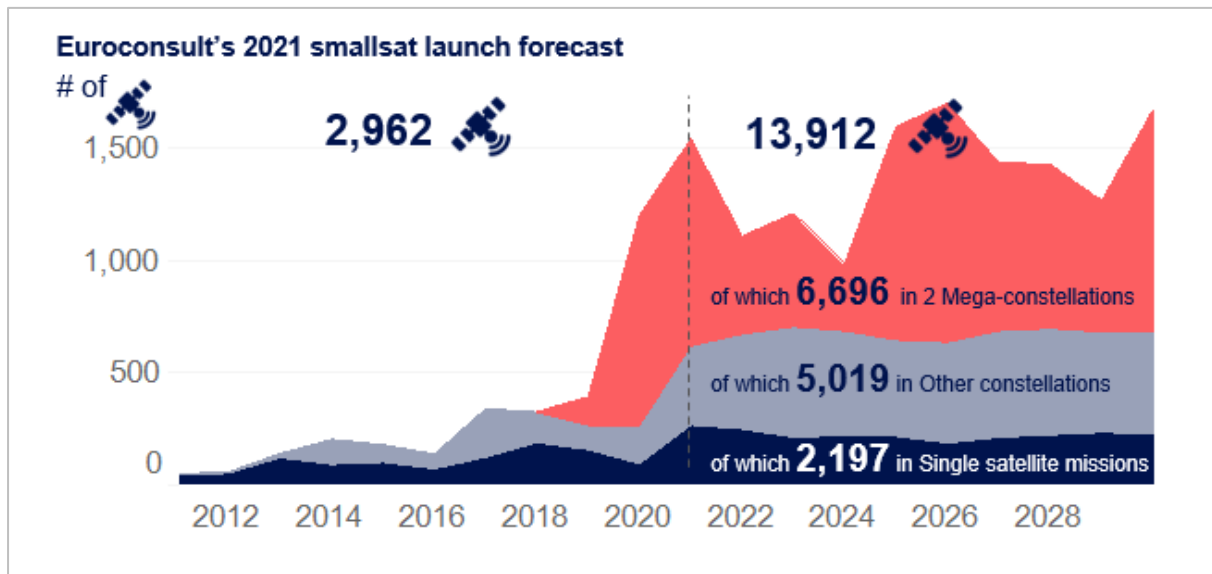
¹⁰⁹ NASA และ Euroconsult

	TELESAT	SES ^{03b} mPOWER	STARLINK	OneWeb	amazon
Constellation Size	298 satellites	11 satellites ordered (scalable)	Gen1: 4,400+ satellites (1,619 in orbit*)	650 satellites (288 launched)	3,236 satellites
Total System Capacity	~12 Tbps (20-50 Gbps per sat.)	~2.7 Tbps (200 to 315 Gbps/sat.)	~75 Tbps (~17 Gbps/sat.)	~5 Tbps (~7.5 Gbps/sat.)	>30 Tbps (estimate)
Commercially usable Capacity	~8 Tbps	~2 Tbps	8-9 Tbps (Initial)	>1 Tbps	~8 Tbps
Frequency band (user)	Ka-band	Ka-band	Ku-band	Ku-band	Ka-band
Orbit	LEO (1,000-1,350 km)	MEO (8,062 km)	LEO (550 km)	LEO (~1,200 km)	LEO (~600 km)
Satellite Life	~10 years	>10 years	~5 years	~5 years	~5 years
Latency (space RTT)	< 50 ms	~150 ms	< 50 ms	< 50 ms	< 50 ms
Payload flexibility	Beam-hopping/forming, optical ISLs, OBP	Dynamic beam-forming, steering, sizing	Steerable beams (no ISLs likely in Gen1)	None	Beams: flexible shape, steering, capacity
Manufacturing Cost per Satellite	~\$10 million	~\$120 million	\$500,000 to \$1 million (excl production facility)	<\$1 million	<\$3,000,000 (TBD)
Launch Cost per Satellite	~\$3 million	\$15 million	\$300,000 to \$600,000	<\$1 million	TBD
Funding	Internal, equity, debt, U.S./Can. C-band, etc.	Fully funded (internal)	\$6.5 billion equity (not only used for Starlink)	\$3.4b raised pre-BK, \$2.7b post-BK	Likely internal (from operating cashflows)
Service start	2025	2022	2021	2021 (Partial) 2022 (Global)	>2024

ภาพที่ 4-23 แสดงต้นทุนการผลิตดาวเทียมแต่ละประเภท¹¹⁰

อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาข้อมูล การสัมภาษณ์เชิงลึก และการประชุมเฉพาะกลุ่ม รวมถึงข้อมูลต้นทุนในการผลิตดาวเทียม โอกาสในการลงทุนของประเทศไทยนั้นยังขาดศักยภาพในการลงทุนผลิตดาวเทียมระบบ GSO เนื่องจากมีต้นทุนที่สูงและต้องการบุคลากรที่มีความรู้ทางเทคโนโลยีขั้นสูง แต่อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยนั้นยังมีศักยภาพและโอกาสในการผลิตดาวเทียมระบบ NGSO ซึ่ง Euroconsult ได้ประมาณการจำนวนดาวเทียม แยกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Mega-constellation, Other-constellation และ Single-constellation โดยจำนวนดาวเทียมในปี พ.ศ 2564 อยู่ที่ 13,912 ดวง ซึ่งดาวเทียม Mega-constellation มีจำนวนสูงสุดอยู่ที่ 6,696 ดวงและมีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่องในอีก 7 ปีข้างหน้า ในขณะที่ดาวเทียม Other-constellation และ Single-constellation มีจำนวน 5,019 และ 2,197 ดวง ซึ่งคาดว่าจะมีการเติบโตคงที่

¹¹⁰ Euroconsult, August 2021



ภาพที่ 4-24 การประมาณการจำนวนดาวเทียมวงโคจรระยะต่ำ¹¹¹

4.3.2.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจผลิตดาวเทียม

หากวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจผลิตดาวเทียมของประเทศไทยนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

 - Global market value 12.2 B\$ while Thailand valued 0.3 B\$ - Manufacturing cost of MEO 120 M\$ while LEO 0.5-10 M\$	+? New Substitution - Difficult to develop new technology replaces satellites - Constantly evolving in satellite technology	- Demand - No clear demand for Thailand - Advanced technology the key decision choosing manufacturer - Thailand lack of advance technology	- Market Competition - High competition in the world market - Most of manufacturers are the world's leading enterprises - Buyers also looking for the world's leading manufacturer	- Supply: Technology /Investment - Low opportunity for Thailand to produce own GSO or large constellation comsat - Some earth observation opportunity from Thai Government
+? Government Regulation & Support - Set a budget for in-depth study - Set up a clearly responsible agency				

ภาพที่ 4-25 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจผลิตดาวเทียม^{112 113}

¹¹¹ Euroconsult

¹¹² NASA

¹¹³ <https://militaryembedded.com/comms/satellites/reduced-constraints-the-rad-hard-world>

- **(+) โอกาสการพัฒนาของเทคโนโลยีทดแทน (New Substitute)** โอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีอื่น ๆ มาทดแทนดาวเทียมนั้นทำได้ยาก ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมเพื่อการสื่อสารหรือการสำรวจโลกเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง อีกทั้งยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น การพัฒนาดาวเทียมเพื่อใช้หลายวัตถุประสงค์ (Multipurpose) โดยสามารถเปลี่ยนแปลงภารกิจได้ด้วยเทคโนโลยี Software-Defined Satellite หรือดาวเทียมที่กำหนดด้วยซอฟต์แวร์ เป็นต้น

- **(-) ความต้องการของตลาดในและต่างประเทศ (Demand)** ปริมาณความต้องการในการผลิตดาวเทียมในตลาดโลกนั้นมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะดาวเทียมระบบ NGSO แต่อย่างไรก็ตาม ตลาดในประเทศเองก็มีขนาดจำกัด ในขณะที่ความต้องการของตลาดต่างประเทศอาจเลือกผู้ผลิตที่สามารถผลิตดาวเทียมหรือชิ้นส่วนได้ครบวงจร มีเทคโนโลยีขั้นสูง และมีต้นทุนต่ำที่อาจเกิดจากความประหยัดจากขนาด (Economy of Scale) ประเทศไทยจึงอาจยังไม่สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ดังนั้น จึงเป็นไปได้ยากที่ประเทศไทยจะสามารถขยายตลาดไปยังต่างประเทศได้

- **(-) การแข่งขันของตลาด (Market Competition)** มีการแข่งขันสูงในกลุ่มตลาด Mega-constellation ซึ่งผู้ผลิตที่ครอบครองตลาดส่วนใหญ่นั้นเป็นองค์กรชั้นนำระดับโลกที่มีเทคโนโลยีรองรับและต้นทุนที่ได้เปรียบเหนือคู่แข่ง อีกทั้งผู้ซื้อส่วนใหญ่ในตลาดนั้นเป็นองค์กรชั้นนำขนาดใหญ่ เช่น บริษัท Space X, Oneweb และ Amazon เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยยังขาดศักยภาพในการแข่งขันในตลาดนี้

- **(-) เทคโนโลยีและเงินลงทุน (Supply: Technology/Investment)** หากวิเคราะห์ถึงศักยภาพในการผลิตดาวเทียมของประเทศไทยตามประเภทของดาวเทียมนั้น ประเทศไทยอาจยังไม่มีศักยภาพในการผลิตดาวเทียมประเภทสื่อสารได้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีความซับซ้อน ในขณะที่ดาวเทียมระบบ NGSO เพื่อสำรวจโลก (Earth Observation) นั้นใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า ซึ่งประเทศไทยนั้นมีโอกาสและศักยภาพในการผลิตชิ้นส่วนได้

- **(+?) การสนับสนุนจากภาครัฐ (Government Regulation & Support)** ในด้านการสนับสนุนจากภาครัฐของอุตสาหกรรมการผลิตดาวเทียมนั้น ควรต้องมีการส่งเสริมและศึกษาเป็นรูปธรรมเพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมของภาครัฐและภาคเอกชนไปทิศทางเดียวกัน และพัฒนาและเติบโตได้อย่างยั่งยืน โดยสรุปแนวทางในการพัฒนาและสนับสนุนได้ ดังนี้

- 1) กำหนดงบประมาณและจัดตั้งหน่วยงานที่ชัดเจนในการศึกษาและวิจัยความเป็นไปได้ในการผลิตดาวเทียม
- 2) การศึกษาและกำหนดกลุ่มตลาดเป้าหมายซึ่งสามารถสร้างรายได้และเกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ

3) การศึกษาถึงความสามารถและศักยภาพของบุคลากรภายในประเทศ (Core Competency) ในการผลิตดาวเทียมที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ซึ่งหากความสามารถ ในการผลิตดาวเทียมของประเทศไทยไม่ใช่ประเภทของดาวเทียมที่ตลาดต้องการ ก็อาจไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนได้

4) การวางแผนการขายและการตลาด โดยต้องมีตัวแทนในการหาลูกค้า (Space Agency) เพื่อสามารถเข้าถึงและเจาะกลุ่มลูกค้าเป้าหมายได้ตามแผนที่วางไว้ รวมถึงการพิจารณาถึงการรวมกลุ่มพันธมิตรหรือรัฐภาคีกับต่างประเทศ

โดยมูลค่าของธุรกิจที่ต่อยอดเป็นรูปธรรมดาวเทียม LEO เพื่อสำรวจโลก (Earth Observation) คือการพัฒนาแบบธุรกิจไปสู่การเป็น Business Intelligence Analytic และ Artificial Intelligence (AI) แพลตฟอร์มในการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปใช้ประโยชน์ธุรกิจการเกษตร การขนส่ง เป็นต้น

4.3.2.2 การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในภาคการผลิตดาวเทียม

การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของภาคการผลิตดาวเทียมได้ประมาณการ 3 กรณีได้แก่ กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) และ กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) โดยกรณีสถานการณ์ปกติ และ กรณีสถานการณ์ดีที่สุด เป็นการตั้งสมมติฐานที่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐในช่วง พ.ศ. 2563-2578 ซึ่งมีสมมติฐานหลักในการผลิตดาวเทียม ดังนี้

1) ผลิตเฉพาะดาวเทียมระบบ NGSO ประเภทดาวเทียมสำรวจโลกและดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นดาวเทียมที่ประเทศไทยได้มีโครงการส่งเสริมให้มีการผลิตชิ้นส่วนดาวเทียมดวงเล็กในประเทศ และเทคโนโลยียังไม่ซับซ้อนจึงมีโอกาสมผลิตในประเทศไทยได้ ในขณะที่ดาวเทียมสื่อสารทั้งระบบ GSO และ NGSO จะมีเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนกว่าซึ่งประเทศไทยยังขาดความชำนาญ รวมถึงผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นองค์กรชั้นนำระดับโลก ประเทศไทยจึงยังขาดศักยภาพการแข่งขันในตลาดดังกล่าวการศึกษาครั้งนี้จึงได้มีสมมติฐานการผลิตเฉพาะดาวเทียมระบบ NGSO ประเภทดาวเทียมสำรวจโลกและดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์เท่านั้น ทั้งนี้ คาดว่าการส่งเสริมผลิตดาวเทียมจะเริ่มได้ใน พ.ศ. 2568 ซึ่งภาครัฐจำเป็นต้องมีกระบวนการในการจัดทำนโยบาย แผนการปฏิบัติการ (Implementation Plan) ก่อนเริ่มนโยบายการส่งเสริมให้มีการผลิตดาวเทียมอย่างเป็นรูปธรรม

2) ประมาณการดาวเทียมระบบ NGSO ประเภทสำรวจโลกและดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์ โดยนำข้อมูลของ บริษัท Euroconsult ที่ได้ประมาณการสัดส่วนจำนวนจำนวนดาวเทียมสำรวจโลกและดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์อยู่ที่ ร้อยละ 40 ของจำนวนดาวเทียมของโลก และประมาณการจำนวนดาวเทียมระบบ NGSO ในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2564-2578 อยู่ที่ 1,000-2,000 ดวงต่อปี

3) จำนวนการผลิตดาวเทียมเพื่อสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐและประเทศพันธมิตร

ประมาณการโดยคาดการณ์ส่วนแบ่งการตลาดที่ประเทศไทยจะครอบครองตลาดได้ ในแต่ละกรณี โดยในกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) คาดการณ์ส่วนแบ่งการตลาดของดาวเทียมอยู่ที่ร้อยละ 5-12 สถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) ร้อยละ 10-20 และสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) ร้อยละ 2-3

จากระเบียบและขั้นตอนข้างต้น สามารถสรุปข้อสมมติฐานหลักของแต่ละกรณีได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-16 สมมติฐานในภาคการผลิตดาวเทียม

สมมติฐาน	สถานการณ์เลวร้าย Worst Case	สถานการณ์ปกติ Base Case	สถานการณ์ดีที่สุด Best Case
การผลิตของภาครัฐ	20-40 ดวงต่อปี	60-100 ดวงต่อปี	60-100 ดวงต่อปี
การผลิตของประเทศพันธมิตร	ไม่มี	ไม่มี	30-80 ดวงต่อปี

จากข้อสมมติฐานหลักดังกล่าว ผลการประมาณการจะเห็นได้ว่าการสนับสนุนงบประมาณในอุตสาหกรรมการผลิตดาวเทียม ส่งผลให้ GDP มีมูลค่าเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2578 ในแต่ละกรณี

- กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 4,064 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 6,182 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 9,181 ล้านบาท

ตารางที่ 4-17 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)

สถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนดาวเทียม NGSO ของโลก	1,600	1,800	1,400	1,300	1,500	1,800	1,890	1,985	1,985	2,000	2,000
% ของดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
รวมดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	640	720	560	520	600	720	756	794	794	800	800
ประมาณการส่วนแบ่งการตลาดของไทยต่อตลาดโลก											
- สัดส่วนความต้องการของภาครัฐ	-	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%
- สัดส่วนความต้องการของประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จำนวนดาวเทียม NGSO ผลิตในไทย	-	18	14	13	15	18	26	28	28	28	28
- ภาครัฐ	-	18	14	13	15	18	26	28	28	28	28
- ประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	2,104	2,245	2,360	2,468	2,592	2,734	2,920	3,113	3,323	3,539	3,759

ตารางที่ 4-18 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)

สถานการณ์ปกติ (Base Case)	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนดาวเทียม NGSO ของโลก	1,600	1,800	1,400	1,300	1,500	1,800	1,890	1,985	1,985	2,000	2,000
% ของดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
รวมดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	640	720	560	520	600	720	756	794	794	800	800
ประมาณการส่วนแบ่งการตลาดของไทยต่อตลาดโลก											
- สัดส่วนความต้องการของภาครัฐ	5%	5%	7%	7%	8%	8%	9%	9%	10%	10%	12%
- สัดส่วนความต้องการของประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จำนวนดาวเทียม NGSO ผลิตในไทย	32	36	39	36	50	58	71	75	83	83	96
- ภาครัฐ	32	36	39	36	50	58	71	75	83	83	96
- ประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	2,308	2,584	2,874	3,149	3,497	3,882	4,315	4,743	5,214	5,681	6,182

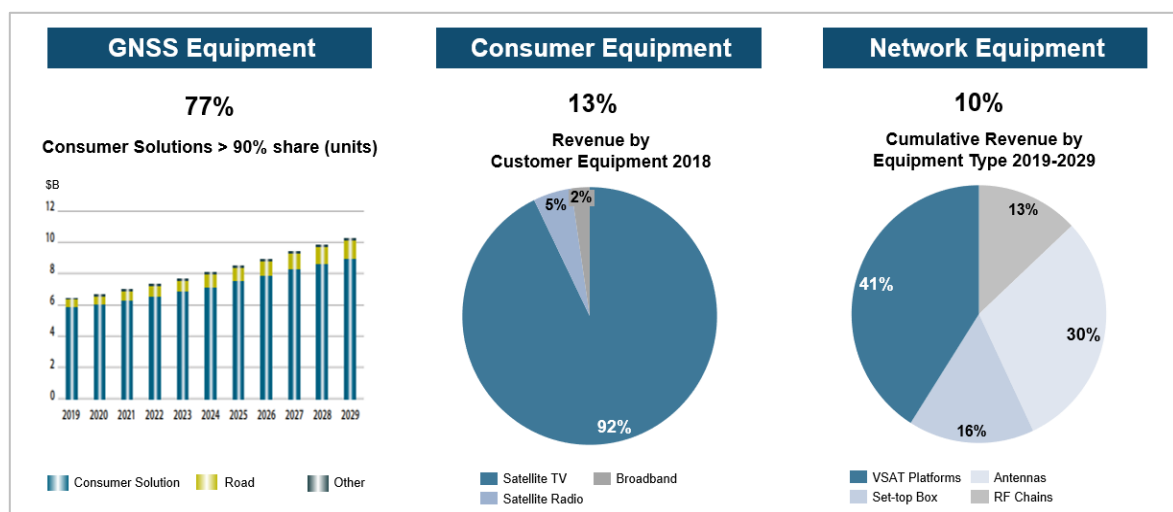
ตารางที่ 4-19 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคการผลิตดาวเทียม กรณีสถานการณ์ที่ดีที่สุด (Best Case)

สถานการณ์ที่ดีที่สุด (Best Case)	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนดาวเทียม NGSO ของโลก	1,600	1,800	1,400	1,300	1,500	1,800	1,890	1,985	1,985	2,000	2,000
% ของดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
รวมดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	640	720	560	520	600	720	756	794	794	800	800
ประมาณการส่วนแบ่งการตลาดของไทยต่อตลาดโลก											
- สัดส่วนความต้องการของภาครัฐ	5%	5%	7%	7%	8%	8%	9%	9%	10%	10%	12%
- สัดส่วนความต้องการของประเทศพันธมิตร	-	3%	3%	5%	5%	5%	6%	6%	8%	8%	10%
จำนวนดาวเทียม NGSO ผลิตในไทย	32	58	56	62	80	94	116	122	146	147	176
- ภาครัฐ	32	36	39	36	50	58	71	75	83	83	96
- ประเทศพันธมิตร	-	22	17	26	30	36	45	48	64	64	80
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	2,307	2,708	3,111	3,559	4,124	4,782	5,560	6,351	7,268	8,180	9,181

4.3.3 สมมติฐานการลงทุนภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน

อุตสาหกรรมอุปกรณ์ชิ้นส่วนภาคพื้นดินเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าตลาดร้อยละ 50 ของห่วงโซ่คุณค่า สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- อุปกรณ์ระบบดาวเทียมนำทาง (Global Navigation Satellite System: GNSS)
- อุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment)
- อุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment)



ภาพที่ 4-26 ส่วนแบ่งการตลาดของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน^{114 115}

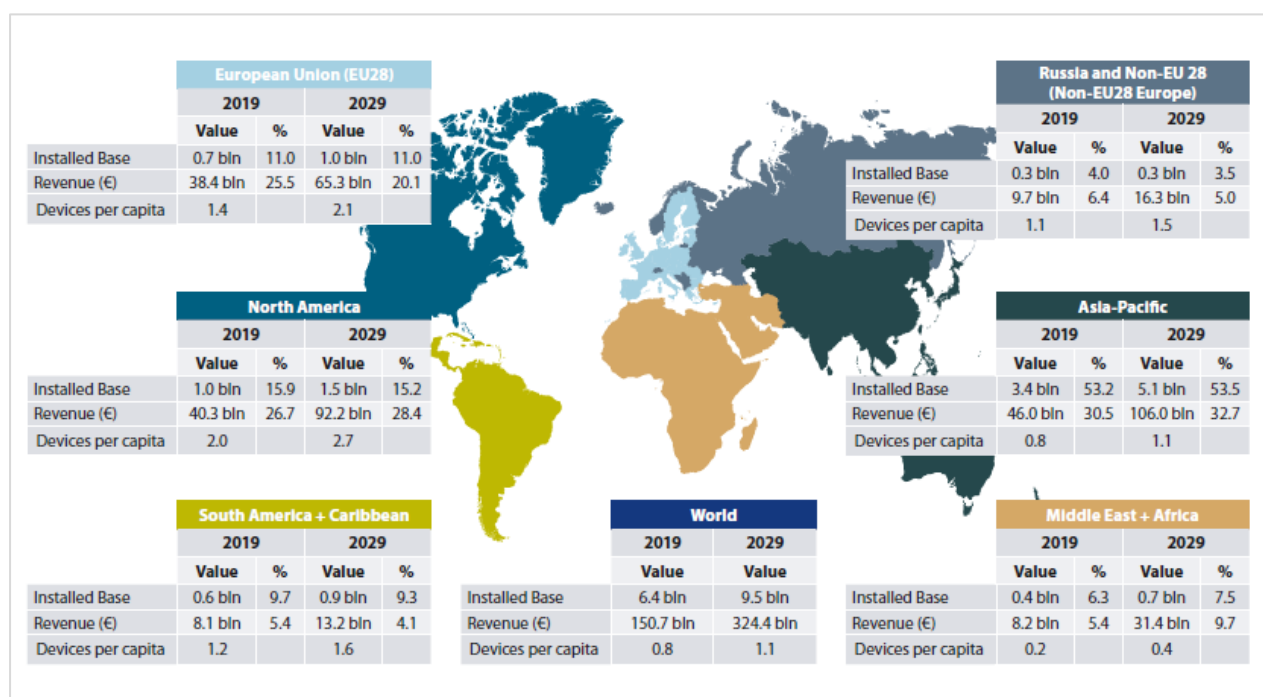
1) อุปกรณ์ระบบดาวเทียมนำทาง (Global Navigation Satellite System: GNSS)

GNSS เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา ด้วยการประมวลผลสัญญาณจากดาวเทียม ซึ่งสัญญาณสำหรับเทคโนโลยี GNSS จะเป็นสัญญาณเพื่อใช้ในระบบการระบุตำแหน่ง โดยอุตสาหกรรม GNSS ทั่วโลกมีการเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา และมีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างต่อเนื่องในอีก 10 ปีข้างหน้า ซึ่งคาดว่ามูลค่าตลาดของอุปกรณ์ GNSS ทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นจาก 6.4 พันล้านยูโร หรือ 2.4 แสนล้านบาท ใน พ.ศ. 2562 เป็น 9.6 พันล้านยูโร หรือ 3.6 แสนล้านบาท ใน พ.ศ. 2572 โดยเอเชียแปซิฟิกมีสัดส่วนตลาดมากกว่าครึ่งหนึ่งของ GNSS ทั่วโลก ทั้งนี้ GNSS มีส่วนแบ่งตลาดคิดเป็นร้อยละ 77 ของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ยิ่งไปกว่านั้นเทคโนโลยี GNSS

¹¹⁴ European Global Navigation Satellite Systems Agency, GSA GNSS Market Report, 2019

¹¹⁵ NSR

ยังเข้ามาช่วยแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้ และยังสนับสนุนให้ภาคธุรกิจดำเนินกิจการด้วยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น เช่น การแก้ปัญหาการขนส่ง การส่งเสริมความยั่งยืนในภาคการเกษตร และการเฝ้าสังเกตด้านอุตุนิยมวิทยา ทั้งนี้ สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี GNSS มากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคืออุปกรณ์สวมใส่ได้ (Wearable) โดยมียอดการจัดส่งถึง 70 ล้านชิ้นใน พ.ศ. 2562 ซึ่งมีปัจจัยขับเคลื่อนจากกระแสการดูแลสุขภาพ กีฬา และอุปกรณ์ฟิตเนสสำหรับผู้ให้บริการในทุกช่วงอายุ รวมถึงเทคโนโลยี Consumer Platforms, Automotive Solutions และอากาศยานไร้คนขับหรือโดรน เป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญของตลาด GNSS โดยเข้ามาช่วยในกิจการการเดินทาง การบิน และการขนส่งภาคการเกษตร โดยในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา มีการขนส่งด้วยโดรนมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นเป็นสามเท่า และคาดว่าจะมีการเติบโตต่อไปในอีก 10 ข้างหน้า



ภาพที่ 4-27 ลัดส่วนและมูลค่าของ GNSS ทั่วโลก ¹¹⁶

โดยภาพรวมอุตสาหกรรม GNSS กระจุกตัวอยู่ใน 3 ภูมิภาคหลัก ได้แก่ อเมริกาเหนือ กลุ่มสหภาพยุโรป (EU28) และเอเชีย โดยผู้ผลิตชั้นนำในเอเชียมีมูลค่ายอดขายรวมรายได้สูงที่สุด ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น จีน และเกาหลีใต้ โดยมีมูลค่าตลาดร้อยละ 20 10 และ 5 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาเป็น

¹¹⁶ European Global Navigation Satellite Systems Agency, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 114

รายประเทศ สหรัฐอเมริกายังคงเป็นประเทศผู้นำตลาด GNSS ของโลก หรือมีมูลค่าตลาดร้อยละ 28 รองลงมา เป็นสหภาพยุโรปมูลค่าตลาดร้อยละ 27

อุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์ GNSS เป็นการผลิตจำนวนมากและมีต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำ ทำให้มีการประหยัดต่อขนาด หรือ Economy of Scale โดยประมาณร้อยละ 90 ของอุปกรณ์ GNSS ทั้งหมด มีต้นทุนที่ต่ำกว่า 5 ยูโร ซึ่งเป็นราคาสำหรับอุปกรณ์สมาร์ทโฟนและอุปกรณ์สวมใส่ โดยมีอัตราเติบโตที่ร้อยละ 6 สำหรับอุปกรณ์ GNSS ที่ประกอบในอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เช่น GNSS ในโดรน และสำหรับการใช้งานบนถนน มีต้นทุนการผลิต GNSS อยู่ที่ 5 ถึง 150 ยูโร ซึ่งคิดเป็นเพียงร้อยละ 6 ของการผลิตอุปกรณ์ GNSS ทั้งหมด และเพียงร้อยละ 3 เป็น GNSS สำหรับอุปกรณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ โดยมีต้นทุน 150 ยูโร ซึ่งมีการประมาณการว่าจะมีความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นสองเท่าใน พ.ศ. 2572

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้โดยภาพรวมของตลาดโลกจะเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่มีมูลค่าตลาดและความต้องการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ประเทศไทยยังขาดความได้เปรียบในการผลิตอุปกรณ์ GNSS เพื่อแข่งขันในตลาดโลก เนื่องจาก GNSS เป็นชิ้นส่วนที่อยู่ในอุปกรณ์ที่ต้องการฟังก์ชันการนำทาง เช่น สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์สวมใส่อย่างนาฬิกา เป็นต้น ซึ่งต้องมีความได้เปรียบทางด้านต้นทุนที่เกิดจากการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) ซึ่งเป็นการยากที่จะแข่งขันกับผู้นำในตลาดโลกได้ กอปรกับประเทศไทยไม่ได้มีผู้ประกอบการเป็นเจ้าของธุรกิจที่ให้บริการด้านการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายและเทคโนโลยี (System Integrator) เช่น บริษัท Apple ของสหรัฐอเมริกา China First ของจีน Honda Nissan Toyota ของประเทศญี่ปุ่น และ Samsung Electronics ของประเทศเกาหลี จึงอาจทำให้เสียเปรียบด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อเทียบกับประเทศอื่นได้

2) อุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment)

อุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) มีสัดส่วนมูลค่าตลาดร้อยละ 13 ของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ซึ่งอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภคนั้นเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างเครือข่ายในการส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ทั่วทุกมุมโลก โดยในอดีตที่ผ่านมาอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภคที่ใช้ในการรับสัญญาณดาวเทียม อาจยังไม่มีเติบโตมากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับสัญญาณบรอดแบนด์ เนื่องจากอุปกรณ์การรับสัญญาณและจานดาวเทียมนั้นมีขนาดใหญ่ ส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งสูง ทำให้อาจไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนของผู้บริโภค จึงทำให้โดยส่วนใหญ่นิยมใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านสายใยแก้วที่มีต้นทุนการบริการที่ต่ำกว่า อย่างไรก็ตามด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ NGSO ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อขยายตลาดไปยังพื้นที่ที่อินเทอร์เน็ตยังเข้าไม่ถึง และเทคโนโลยี ESIM ในการติดตั้งยานพาหนะ ทำให้มีการพัฒนาอุปกรณ์การรับสัญญาณที่มีขนาดเล็กลง และยังมีต้นทุนของอุปกรณ์และการบริการที่ลดลง โดยคาดว่าจะลดลงมากกว่า 10 เท่าในอีก 10 ปีข้างหน้า

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการบริการอินเทอร์เน็ตผ่านสายใยแก้วมีความเร็วและมีความเสถียรสูงติดอันดับประเทศที่มีอินเทอร์เน็ตบ้านเฉลี่ยเร็วที่สุดในโลก ซึ่งมีจำนวนครัวเรือนทั้งหมดประมาณ 21 ล้านครัวเรือน เข้าถึงการบริการอินเทอร์เน็ตแล้วประมาณ 10 ล้านครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 48 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด จากข้อมูลดังกล่าวเห็นได้ว่า ถึงแม้ประเทศไทยจะมีอินเทอร์เน็ตผ่านสายใยแก้วค่อนข้างครอบคลุมพื้นที่สำคัญ และมีค่าบริการต่ำเมื่อเทียบกับค่าบริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม แต่ยังมีจำนวนครัวเรือนถึง 11 ล้านครัวเรือนหรือคิดเป็นร้อยละ 52 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมดที่ยังไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ แต่ด้วยเทคโนโลยีดาวเทียมที่คาดว่าจะส่งผลให้ต้นทุนลดลงจนเทียบเท่าอินเทอร์เน็ตผ่านสายใยแก้วหรือบรอดแบนด์ประจำที่ได้ จึงคาดว่าความต้องการของอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) จะมีการเติบโตสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของดาวเทียมระบบ NGSO

ตัวอย่างการบริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม เช่น Starlink ของบริษัท SpaceX มีแผนให้บริการใน พ.ศ. 2565 โดยมีราคาค่าใช้บริการสัญญาณดาวเทียม 99 ดอลลาร์สหรัฐต่อเดือนหรือประมาณ 3,000 บาท และค่าอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณ Starlink kit 499 ดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 15,000 บาท ซึ่ง Starlink วางแผนส่งดาวเทียมออกไป 42,000 ดวง เพื่อช่วยให้อินเทอร์เน็ตครอบคลุมทั่วโลก หากเทคโนโลยีดังกล่าวเข้ามาเริ่มให้บริการในประเทศไทย ภาครัฐต้องมีนโยบายสนับสนุนการบังคับใช้อุปกรณ์ที่ผลิตในไทย เพื่อเป็นการส่งเสริมผู้ประกอบการไทยให้สามารถไม่เสียเปรียบผู้ประกอบการต่างประเทศและมีธุรกิจต่อเนื่องจากเทคโนโลยีดาวเทียม



ภาพที่ 4-28 อุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมของ Starlink¹¹⁷

¹¹⁷ SpaceX's Starlink reveals new smaller

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมจะมีบทบาทสำคัญสำหรับธุรกิจโทรคมนาคมและการสื่อสารที่สามารถแก้ไขข้อจำกัดของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านสายใยแก้วในปัจจุบันได้ และเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มจำนวนผู้เข้าถึงอินเทอร์เน็ตและจำนวนผู้ใช้งานในแพลตฟอร์มดิจิทัลต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มโอกาสใหม่ๆ ในอุตสาหกรรมดิจิทัลอย่างมหาศาล

3) อุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment)

อุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) มีสัดส่วนมูลค่าตลาดร้อยละ 10 ของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านดาวเทียมทางด้านภาคพื้นดิน โดยอุปกรณ์การรับส่งสัญญาณมี 3 ประเภทหลัก ได้แก่

- **จานสายอากาศขนาดเล็ก (VSAT - Very Small Aperture Terminal)** มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 เมตร ทำให้สถานีดาวเทียมภาคพื้นดินมีขนาดเล็กลง ซึ่ง VSAT เป็นระบบรับส่งสัญญาณจากดาวเทียมที่มีความเสถียรและความปลอดภัยสูงและมีต้นทุนที่ต่ำ การติดตั้งจาน VSAT จะสามารถสร้างโครงข่ายเชื่อมต่อระหว่างสถานี สถานีที่ปฏิบัติงาน และสำนักงานได้ โดยระบบภาคพื้นดิน (Ground Station) จะทำหน้าที่ในการวางแผนและควบคุมดาวเทียมดวงนั้นๆ ผ่านระบบควบคุมดาวเทียม (Control Ground Segment) ระบบนี้จะทำการแปลงคำสั่งให้อยู่ในรูปแบบของคลื่นความถี่และส่งคลื่นความถี่ผ่านจานดาวเทียม (Antenna) ส่งผ่านตัวกลางคือ ชั้นบรรยากาศไปยังดาวเทียม โดยดาวเทียมจะมีสายอากาศที่ทำหน้าที่ รับคลื่นความถี่พร้อมตอบสนองกับคำสั่งแล้วได้ตอบกลับมาด้วยวิธีเดียวกันกับระบบภาคพื้นดิน โดยอุปกรณ์ VSAT นั้น นอกจากติดตั้งตามบ้านแล้ว ยังมีการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงเพียง 20 ซม. และสามารถติดตั้งยานพาหนะ ไม่ว่าจะเป็นเรือ อากาศยาน และรถไฟความเร็วสูง เพื่อรองรับเทคโนโลยี ESIM

- **สถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway)** ทำหน้าที่เชื่อมโยงโครงข่ายดาวเทียมไปสู่โครงข่ายอื่น เช่น โครงข่ายอินเทอร์เน็ต โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์ของผู้ใช้บริการ (user) โดยตรง ซึ่งโดยทั่วไปนั้นผู้ประกอบการ 1 ราย จะมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย 1 สถานี (1:1)

- **อุปกรณ์รับสัญญาณปลายทาง (User Terminal)**

อุตสาหกรรมอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) ทั้งการผลิตในประเทศและการนำเข้าอุปกรณ์มีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากเทคโนโลยีอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ มีการพัฒนาเปลี่ยนเป็นระบบ IoT มากขึ้น เช่น อุปกรณ์วัดมิเตอร์ไฟฟ้า ประปา โดยจากข้อมูลกรมพัฒนาธุรกิจการค้าในประเภทธุรกิจกิจกรรมโทรคมนาคมผ่านดาวเทียมและ บมจ. ไทยคม สามารถประมาณการได้ว่ามูลค่าตลาดของอุปกรณ์สำหรับเครือข่ายในประเทศไทยไทยมีมูลค่าประมาณ 716 ล้านบาท และข้อมูลจาก Euroconsult คาดการณ์ว่าจะมีอัตราการเติบโตที่ร้อยละ 8

ในด้านต้นทุนของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินขึ้นอยู่กับประเภทของเครือข่าย ขนาด และการใช้งาน โดยต้นทุนในการผลิตของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณดาวเทียมระบบ GSO สำหรับจานสายอากาศขนาดเล็ก (VSAT) จะลดลงร้อยละ 30 ในทุกๆ 10 ปี เช่น อดีตมีราคาอยู่ที่ 35,000 ดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 1,050,000 บาท ปัจจุบันมีราคาอยู่ที่ 100 ดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 3,000 บาท เท่านั้น และในด้านเทคโนโลยีของ VSAT นั้น ยังเป็นเทคโนโลยีที่ซับซ้อน เช่น ใช้เสาอากาศแบบ Phased Array เป็นการนำสายอากาศมาต่อกัน โดยจัดระยะห่างและเฟสของสัญญาณที่ป้อนให้กับสายอากาศแต่ละตัว ซึ่งเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง และเป็นเทคโนโลยีเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต จึงไม่ได้มีการถ่ายทอดอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม ทำให้อาจจะยากต่อการพัฒนาสำหรับผู้ประกอบการไทย ส่งผลให้ประเทศไทยต้องนำเข้าอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด

สำหรับต้นทุนในการสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) โดยการสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายของดาวเทียมระบบ GSO มีต้นทุนประมาณ 20-50 ล้านบาท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของระบบ ซึ่งโดยทั่วไปนั้นผู้ประกอบการ 1 ราย จะมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย 1 สถานี อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการในภูมิภาคเดียวกันสามารถใช้สถานีเชื่อมโยงโครงข่ายร่วมกันได้เช่นกัน ดังนั้น หากประมาณการจำนวนสถานีเชื่อมโยงเครือข่ายที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนผู้ประกอบการที่เพิ่มขึ้นในประเทศนั้น อาจไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจมากนัก เนื่องจากสัดส่วนของจำนวนสถานีเชื่อมโยงต่อผู้ประกอบการนั้นอยู่ที่ 1:1 เท่านั้น หรือในกรณีที่ใช้สถานีเชื่อมโยงเครือข่ายร่วมกันก็ไม่มีจำนวนสถานีเพิ่มขึ้น ในขณะที่ต้นทุนการสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายของดาวเทียมระบบ NGSO อยู่ประมาณ 500 -1,000 ล้านบาท ซึ่งเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากกลุ่มดาวเทียม LEO นั้นมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ดังนั้น เพื่อให้การรับสัญญาณมีความเสถียรจึงต้องมีการสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายหลายสถานี

4.3.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน

จากที่กล่าวข้างต้นสามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) ของประเทศไทยตาม Five Forces Model ได้ดังนี้



New Substitution	Demand	Market Competition	Supply: Technology/ Investment
+ CPE (phased array) & gateway technology are no substitution	+ Trends to increase in CPE especially for fixed BB opportunity - Low demand in gateway equipment	+ CPE can be domestic production with government incentive - Gateway likely to work with existing Thai incumbents and potential few foreign investors	- CPE with high technological & need technology transfer + Gateway investment not high capex/opex and can be co-share with existing incumbents
+? Government Regulation & Support • Need government to support CPE to be produced in Thailand with technology transfer			

ภาพที่ 4-29 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน¹¹⁸

• **(+) โอกาสการพัฒนาของเทคโนโลยีทดแทน (New Substitute)** อุปกรณ์ขึ้นส่วนภาคพื้นดินและสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายนั้นเป็นเทคโนโลยีที่เฉพาะทางและเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น สายอากาศแบบ Phased Array ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ผู้ผลิตไม่ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวในอุตสาหกรรม การมีสินค้าใหม่จะเข้ามาทดแทนนั้นจึงทำได้ยาก

• **(+,-) ความต้องการของตลาดในและต่างประเทศ (Demand)** ความต้องการในตลาดของอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) ในประเทศไทยและตลาดต่างประเทศมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องตามแนวโน้มการเติบโตของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO และความต้องการของตลาดผู้บริโภคที่คาดว่าจะมีการใช้อินเตอร์เน็ตจากสัญญาณดาวเทียมของครัวเรือนเพิ่มขึ้น และรวมถึงอุปกรณ์ VSAT สำหรับเทคโนโลยี ESIM ที่ใช้ในการติดตั้งยานพาหนะ โดยประเทศไทยนั้นมีโอกาสในการผลิตอุปกรณ์ VSAT สำหรับเรือ ส่วนการติดตั้งในอากาศยานและรถไฟความเร็วสูงนั้นเป็นการติดตั้งจากผู้ผลิตอากาศยานซึ่งมาจากต่างประเทศ ในขณะที่อุปกรณ์ GNSS และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) นั้น อาจยังไม่สามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้ จากความเสียเปรียบทางด้านต้นทุนและความชำนาญด้านเทคโนโลยีของอุปกรณ์ GNSS และศักยภาพในการขยายตลาดที่เกิดจากความต้องการในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดของสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย โดยผู้ประกอบการ 1 ราย จะมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย 1 สถานี หรืออาจมีการใช้ร่วมกันในอนาคต กล่าวโดยสรุปได้ว่า ประเทศไทยยังมีความสามารถในการลงทุนหรือขยายตลาดอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภคที่สามารถผลิตในประเทศได้ และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับจำนวนครัวเรือนที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้น และเทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ NGSO ที่มีการ

¹¹⁸ The Woluma satellite ground station, <https://www.arnnet.com.au/slideshow/555268/nbn-co-satellite-ground-station-network-nears-completion/?image=1>

พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนมีต้นทุนที่ลดลงต่ำลงที่สามารถแข่งขันได้กับอินเทอร์เน็ตผ่านสายใยแก้ว ในขณะที่ยังไม่มีการสนับสนุนสำหรับความต้องการของตลาดในกลุ่มอุปกรณ์ GNSS ที่ตลาดทั้งในและต่างประเทศต้องการสินค้าจากผู้ค้าในตลาดโลกที่มีต้นทุนที่ต่ำ และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) มีความต้องการที่จำกัด

- **(+,-) การแข่งขันของตลาด (Market Competition)** ปัจจัยด้านการแข่งขันในตลาดนั้นเป็นบวกสำหรับอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) เนื่องจากอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีซับซ้อนนั้นสามารถผลิตได้ในประเทศไทย ซึ่งเป็นการแข่งขันภายในประเทศ ในขณะที่อุปกรณ์ GNSS และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) ยังขาดปัจจัยสนับสนุนในการแข่งขันของตลาด โดยอุปกรณ์ GNSS นั้นมีการแข่งขันสูงในตลาดต่างประเทศ โดยมีผู้นำในตลาดโลกจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศจีน ในขณะที่อุปกรณ์สำหรับเครือข่ายในอนาคตอาจมีการใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกันกับต่างประเทศได้เช่นกัน

- **(-) เทคโนโลยีและเงินลงทุน (Supply: Technology/Investment)** อุปกรณ์ภาคพื้นดินนั้นเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น สายอากาศแบบ Phased Array ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ผู้ผลิตไม่ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวในอุตสาหกรรม ในขณะที่ด้านอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) นั้นมีเงินลงทุนค่อนข้างสูง เช่น สถานีโครงข่ายของดาวเทียมระบบ GSO มีต้นทุน 20-50 ล้านบาท และดาวเทียมระบบ NGSO มีต้นทุน 500-1,000 ล้านบาท

- **(+,?) การสนับสนุนจากภาครัฐ (Government Regulation & Support)** ในด้านการสนับสนุนจากภาครัฐในนโยบายการส่งเสริมในการพัฒนาบุคลากรยังคงเป็นสิ่งสำคัญในการรองรับการเติบโตและการพัฒนาของเทคโนโลยีอุปกรณ์ภาคพื้นดินในอนาคต รวมถึงนโยบายการส่งเสริมให้มีการผลิตอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) ในประเทศมากยิ่งขึ้น

4.3.3.2 การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน

การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดินได้ประมาณการ 3 กรณีได้แก่ กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) และ กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)) โดยกรณีสถานการณ์ปกติ และ กรณีสถานการณ์ดีที่สุด เป็นการตั้งสมมติฐานที่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐในช่วง พ.ศ. 2563-2578 ซึ่งจากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขัน ได้ตั้งสมมติฐานหลักในการภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ดังนี้

- 1) **ประเทศไทยมีการการผลิตอุปกรณ์ VSAT และจานดาวเทียม สำหรับครัวเรือนเรือ และยานพาหนะภาคพื้นดินบางส่วน** เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนและสามารถผลิตในประเทศไทยได้ ในขณะที่หากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งกับอากาศยาน ผู้ผลิตอากาศยานจะติดตั้งอุปกรณ์เอง

2) เริ่มมีการผลิตอุปกรณ์ VSAT และจานดาวเทียมในประเทศสำหรับครัวเรือน ใน พ.ศ. 2567 และสำหรับติดตั้งเรือและยานพาหนะภาคพื้นดิน ใน พ.ศ. 2569 ซึ่งคาดว่าเทคโนโลยี ESIM จะมีการใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น ซึ่งภาครัฐจำเป็นต้องมีกระบวนการในการจัดทำนโยบาย แผนการปฏิบัติการ (Implementation Plan) ก่อนเริ่มนโยบายการส่งเสริมให้มีการผลิตดาวเทียมอย่างเป็นรูปธรรม

3) ราคาอุปกรณ์ VSAT และจานดาวเทียมสำหรับครัวเรือน 2,300-2,500 บาทต่อจาน และ สำหรับยานพาหนะ 15,000 บาทต่อจาน โดยประมาณการข้อมูลจาก บริษัท Euroconsult

จากระเบียบและขั้นตอนข้างต้น สรุปข้อสมมติฐานหลักของแต่ละกรณีได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-20 สมมติฐานในภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน

สมมติฐาน	สถานการณ์เลวร้าย Worst Case	สถานการณ์ปกติ Base Case	สถานการณ์ดีที่สุด Best Case
% การผลิตจานดาวเทียม/VSAT ของครัวเรือน ปี 2578	10%	50%	80%
% การผลิตจานดาวเทียม/VSAT ยานพาหนะ (เรือ/รถ) ปี 2578	ไม่มี	30%	60%

จากข้อสมมติฐานหลักดังกล่าว ผลการประมาณการจะเห็นได้ว่าการสนับสนุนงบประมาณในภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ส่งผลให้ GDP มีมูลค่าเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2578 ในแต่ละกรณี ดังนี้

- กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 11,373 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 27,471 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 40,019 ล้านบาท

ตารางที่ 4-21 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคธุรกิจอุปโภคบริโภคภาคพื้นดิน กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)

สถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนดาวเทียม NGSO ของโลก	1,400	1,300	1,500	1,800	1,890	1,985	1,985	2,000	2,000
% ของดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
รวมดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	560	520	600	720	756	794	794	800	800
ประมาณการส่วนแบ่งการตลาดของไทยต่อตลาดโลก									
- สัดส่วนความต้องการของภาครัฐ	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%
- สัดส่วนความต้องการของประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จำนวนดาวเทียม NGSO ผลิตในไทย	14	13	15	18	26	28	28	28	28
- ภาครัฐ	14	13	15	18	26	28	28	28	28
- ประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	2,360	2,468	2,592	2,734	2,920	3,113	3,323	3,539	3,759

ตารางที่ 4-22 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคธุรกิจอุปโภคบริโภคภาคพื้นดิน กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)

สถานการณ์ปกติ (Base Case)	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนดาวเทียม NGSO ของโลก	1,400	1,300	1,500	1,800	1,890	1,985	1,985	2,000	2,000
% ของดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
รวมดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	560	520	600	720	756	794	794	800	800
ประมาณการส่วนแบ่งการตลาดของไทยต่อตลาดโลก									
- สัดส่วนความต้องการของภาครัฐ	7%	7%	8%	8%	9%	9%	10%	10%	12%
- สัดส่วนความต้องการของประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จำนวนดาวเทียม NGSO ผลิตในไทย	39	36	50	58	71	75	83	83	96
- ภาครัฐ	39	36	50	58	71	75	83	83	96
- ประเทศพันธมิตร	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	2,874	3,149	3,497	3,882	4,315	4,743	5,214	5,681	6,182

ตารางที่ 4-23 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคธุรกิจอุปโภคบริโภคภาคพื้นดิน กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Best Case)

สถานการณ์ที่ดีที่สุด (Best Case)	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
จำนวนดาวเทียม NGSO ของโลก	1,400	1,300	1,500	1,800	1,890	1,985	1,985	2,000	2,000
% ของดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
รวมดาวเทียม EO และทดลองวิทยาศาสตร์	560	520	600	720	756	794	794	800	800
ประมาณการส่วนแบ่งการตลาดของไทยต่อตลาดโลก									
- สัดส่วนความต้องการของภาครัฐ	7%	7%	8%	8%	9%	9%	10%	10%	12%
- สัดส่วนความต้องการของประเทศพันธมิตร	3%	5%	5%	5%	6%	6%	8%	8%	10%
จำนวนดาวเทียม NGSO ผลิตในไทย	56	62	80	94	116	122	146	147	176
- ภาครัฐ	39	36	50	58	71	75	83	83	96
- ประเทศพันธมิตร	17	26	30	36	45	48	64	64	80
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	3,111	3,559	4,124	4,782	5,560	6,351	7,268	8,180	9,181

4.3.4 สมมติฐานการลงทุนภาคบริการดาวเทียม

การให้บริการดาวเทียมเป็นอุตสาหกรรมมีมูลค่าตลาดร้อยละ 43 ของห่วงโซ่มูลค่า ซึ่งการบริการดาวเทียมแบ่งออกเป็นหลายประเภท เช่น การสำรวจทรัพยากรโลก การบริการระบบระบุตำแหน่งด้วยดาวเทียม GNSS ตัวอย่างเช่น ระบบ GPS ของประเทศสหรัฐอเมริกา ระบบ GLONASS ของประเทศรัสเซีย และ BDS หรือ BeiDou Navigation Satellite System ของประเทศจีน และ Galileo ของสหภาพยุโรป การให้บริการความมั่นคง และการให้บริการสื่อสาร (SatCom) โดยในที่นี่จะศึกษาการให้บริการสื่อสารของบริการบรอดแคสต์ และบรอดแบนด์ของดาวเทียมระบบ HTS เป็นหลัก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีและบริการที่จะมีบทบาทสำคัญและเป็นสัดส่วนหลักของบริการดาวเทียม อีกทั้งยังมีความต้องการใช้งานสูงในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังนี้

● บรอดแคสต์ (Broadcast)

การให้บริการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดิน หรือ Broadcasting เป็นเทคโนโลยีดาวเทียมแรก ๆ ในประเทศไทย โดยในอดีตสื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมสูงสุดในประเทศไทย มีอัตราการเข้าถึงประชากรร้อยละ 98 และเป็นแหล่งรวมเม็ดเงินจากการโฆษณามูลค่านับพันล้านบาท อย่างไรก็ตามในช่วงหลายปีที่ผ่านมามูลค่าตลาดของธุรกิจ Broadcasting มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทีวีทำให้พฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม Gen Y และ Gen Z ที่ไม่ได้ติดตามสื่อจากการถ่ายทอดสดแล้ว กอปรกับการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ (Covid-19) ทำให้มีมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาด โดยรัฐบาลไทยได้ออกมาตรการให้ประชาชนหลีกเลี่ยงการออกไปยังสถานที่สาธารณะ ส่งผลให้อินเทอร์เน็ตทีวีเป็นช่องทางที่ผู้บริโภคเลือกใช้มากขึ้น เนื่องจากสามารถรับชมสื่อในเวลาใดและจากที่ไหนก็ได้ตามความต้องการ เพียงผ่านอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ โดยใน พ.ศ. 2563 มีผู้ใช้บริการวิดีโอสตรีมมิ่งเพื่อรับชมรายการต่าง ๆ เพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 54 โดยผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยยอมจ่ายค่าบริการเพื่อวัตถุประสงค์ในการเข้าถึงดิจิทัลคอนเทนต์ถึงร้อยละ 68 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลก

● บรอดแบนด์ (Broadband)

จากที่ได้กล่าวข้างต้น ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตมีบทบาทอย่างมากต่อเศรษฐกิจและสังคม ส่งผลให้มีอัตราความต้องการใช้งานบรอดแบนด์เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการเติบโตของการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมถูกกีดกันจากการเติบโตของการให้บริการบรอดแบนด์แบบสายใยแก้ว (Fiber) และ Fixed Wireless ที่มีต้นทุนการให้บริการที่ค่อนข้างต่ำ มีความเร็วอินเทอร์เน็ตกว่า 30Gbps และมีความหน่วงในการรับส่งข้อมูล (Latency) 0.005 วินาที ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเชื่อมต่อระหว่างกันผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตมีความเสถียร และมีค่าบริการที่ต่ำเมื่อเทียบกับค่าบริการอินเทอร์เน็ตจากสัญญาณดาวเทียม

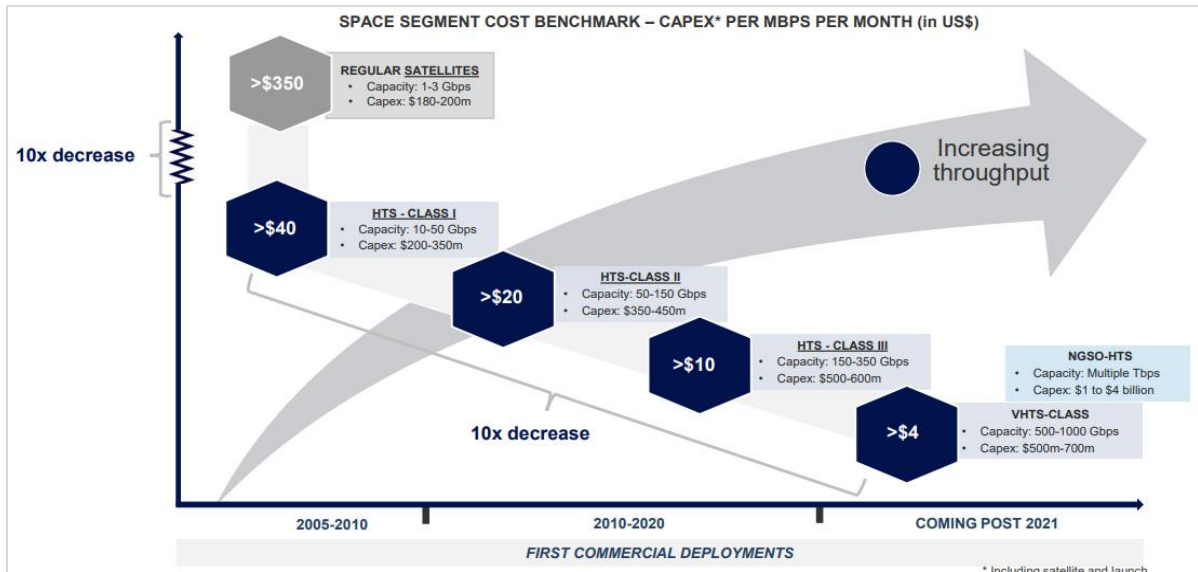
แต่ในปัจจุบันด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีดาวเทียมทั้งระบบ GSO และ NGSO มีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด การพัฒนาเทคโนโลยี Ultra-High Throughput Satellite (UHTS) บนดาวเทียมระบบ GSO ทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้นในขณะที่ยังต้นทุนต่อความจุลดลง จนสามารถให้บริการที่มีคุณภาพเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดินได้ ในขณะที่ดาวเทียมระบบ NGSO กำลังอยู่ในช่วงการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ต้นทุนการให้บริการจะยังค่อนข้างสูง แต่คาดว่าในอีก 5 ปีข้างหน้าจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งดาวเทียมระบบ NGSO จะเข้ามาแก้ปัญหาข้อจำกัดการให้บริการโครงข่ายโทรคมนาคมในปัจจุบันที่ยังคงกระจุกอยู่ในเขตเมืองได้ ดาวเทียมระบบ NGSO ซึ่งเป็นเทคโนโลยี High Throughput Satellites (HTS) สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ที่มีความเร็วและความหน่วงในการรับส่งข้อมูลเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน และสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ดีสำหรับการรับส่งข้อมูลแบบกึ่งตอบสนองทันที (Near Real-time) เช่น การรับส่งอีเมล การหาข้อมูล (Web-browsing) เป็นต้น

	TERRESTRIAL			SATELLITE		
	FIBRE (FTTx)	Wi-Fi hotspots	WIRELESS (3G/LTE)	REGULAR (GEO)	HTS (GEO)	HTS (NGSO)
COVERAGE	Anywhere near central office switch equipped with fibre optic term, equipment	50-80m	Range of ~15km from mobile base station (much shorter range in urban areas)	Anywhere within satellite footprints	Anywhere within satellite footprints	Anywhere within satellite footprints
DEPLOYMENT	Urban/suburban/ ex-urban	Suburban/rural	Urban/suburban/ ex-urban/rural	ex-urban/rural	Suburban/ ex-urban/rural	ex-urban/rural
PEAK DATA RATES (down)	>500 Mbps	25 Mbps	30 Mbps Future: 100+ Mbps	5 Mbps	100+ Mbps	100+ Mbps
DEPLOYMENT COSTS	Medium-High	Low	Low	Medium	Low-Medium	Low-Medium
SERVICE LIFE	50 years	5-10 years	15 years	15 years	15 years	5-10 years
LATENCY (round-trip)	<20ms	500-750m	~50-80ms	~400-1,000ms	~550-650ms	<50ms
OTHER BENEFITS	-	affordability	Mobility	Mobility/ Broadcast	Mobility	Mobility
POTENTIAL SERVICE DISRUPTIONS	Cable cuts	Heavy thunderstorms or heavy snow/ice storms	Severe weather, solar outages, RF interference	Severe weather, solar outages, RF interference	Severe weather, solar outages, RF interference	Severe weather, solar outages, RF interference

ภาพที่ 4-30 คุณสมบัติการให้บริการบรอดแบนด์ในแต่ละเทคโนโลยี¹¹⁹

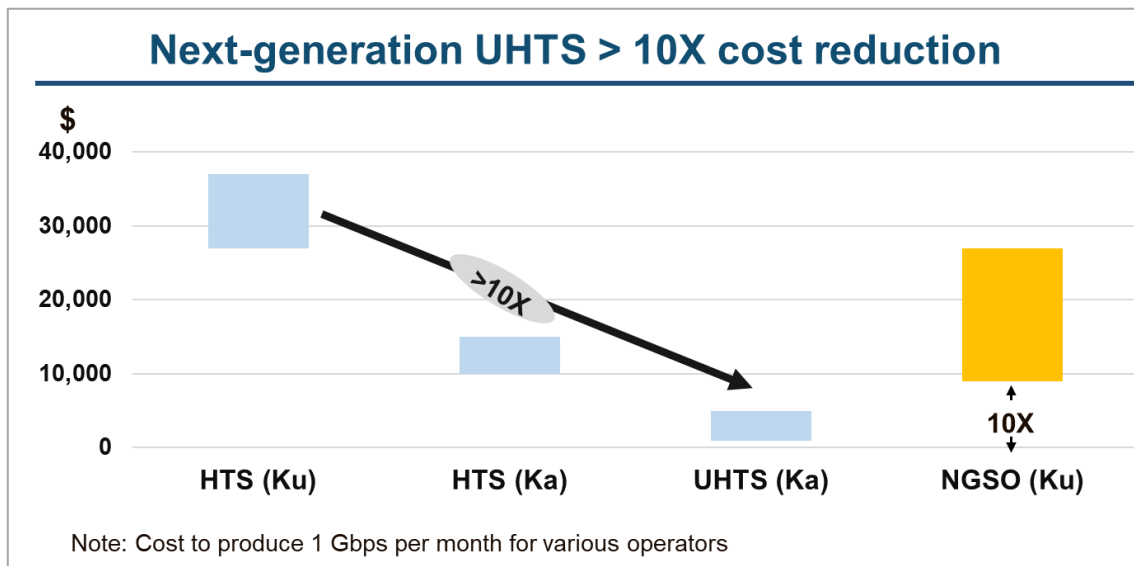
ในปัจจุบันผู้ผลิตดาวเทียมชั้นนำได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานของผู้บริโภคและลดต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการลง จากข้อมูลการศึกษาของบริษัท Euroconsult สรุปว่า เทคโนโลยีดาวเทียมได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากดาวเทียมระบบ GSO ปกติที่มีความเร็ว 5 Mbps เป็นดาวเทียมระบบ GSO-HTS ที่มีความเร็วมากกว่า 100 Mbps ซึ่งเทียบเท่าหรือมากกว่าเทคโนโลยี 3G/LTE อีกทั้งยังมีต้นทุนการสร้างโครงข่าย (Deployment Cost) ที่ไม่สูงนัก

¹¹⁹ Euroconsult



ภาพที่ 4-31 การเปรียบเทียบต้นทุนการให้บริการของดาวเทียม¹²⁰

ในด้านต้นทุน (Capex Expenditure: Capex) ต่อความจุดาวเทียมพบว่า จาก ค.ศ. 2005-2021 ต้นทุนต่อความจุ (ดอลลาร์สหรัฐต่อ Gbps) ลดลงมากกว่า 10 เท่า จากประมาณ 350 ดอลลาร์สหรัฐ เหลือเพียง 4 ดอลลาร์สหรัฐ นอกจากนี้ดาวเทียมแต่ละดวงยังมีความจุเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล จาก 1-3 Gbps กลายเป็น 500-1000 Gbps ในปัจจุบัน และคาดว่าในอนาคตดาวเทียมจะมีความจุในระดับหลาย Tbps เลยทีเดียว



ภาพที่ 4-32 การเปรียบเทียบต้นทุนของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO¹²¹

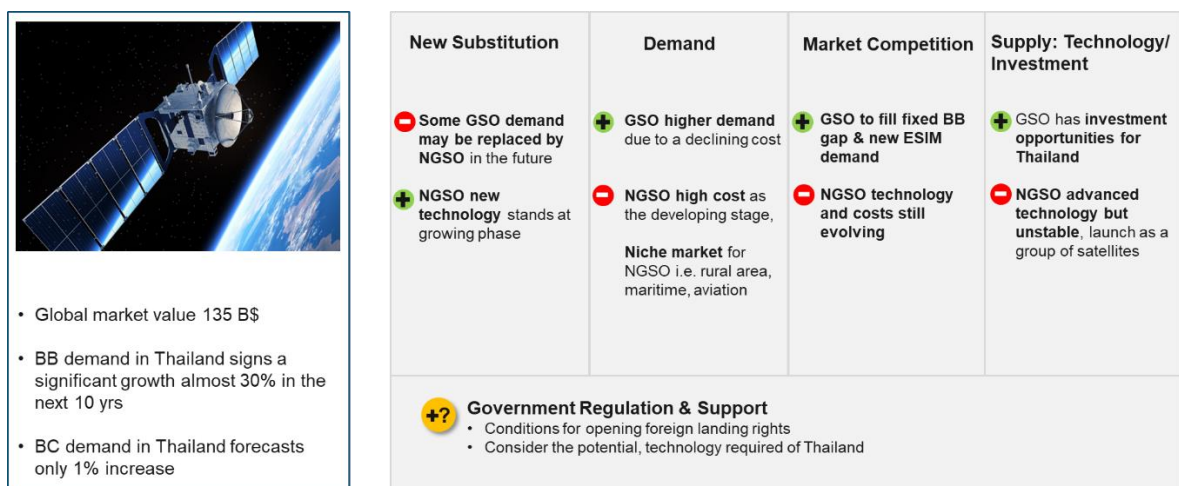
¹²⁰ Euroconsult

¹²¹ Morgan Stanley research, 2020

จากข้อมูลของ Morgan Stanley ได้มีการเปรียบเทียบต้นทุนต่อความจุ 1 Gbps ของดาวเทียมแต่ละประเภทพบว่า ต้นทุนของดาวเทียมระบบ GSO บนเทคโนโลยี HTS (Ku-band) อยู่ที่ประมาณ 27,000-37,000 ดอลลาร์สหรัฐ HTS (Ka-band) อยู่ที่ประมาณ 10,000-15,000 ดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่ UHTS (Ka-band) มีต้นทุนประมาณ 1,000-1,500 ดอลลาร์สหรัฐเท่านั้น ซึ่งลดลงมากกว่า 10 เท่าเมื่อเทียบกับต้นทุนของ HTS (Ku-band) สำหรับต้นทุนของดาวเทียมระบบ NGSO (Ku-band) อยู่ที่ประมาณ 9,000-27,000 ดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งถือว่ายังสูงอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับดาวเทียมระบบ GSO แต่คาดว่าต้นทุนดังกล่าวจะลดลงมากกว่า 10 เท่าในอนาคต

4.3.4.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขันของภาคบริการดาวเทียม

จากที่กล่าวข้างต้นสามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของภาคบริการดาวเทียมของประเทศไทยตาม Five Forces Model ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-33 สรุปปัจจัยการแข่งขันของภาคบริการดาวเทียม ¹²²

• (- GSO, + NGSO) โอกาสการพัฒนาของเทคโนโลยีทดแทน (New Substitute) ในมุมมองการเทคโนโลยีทดแทนในการให้บริการดาวเทียมนั้น จะเปรียบเทียบระหว่างดาวเทียมระบบ GSO และระบบ NGSO ซึ่งได้มีการคาดการณ์ว่าในอนาคต 5-10 ปี เทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ NGSO จะเข้ามาแย่งชิงส่วนแบ่งการตลาดของดาวเทียมระบบ GSO เช่น พื้นที่ที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตยังไม่เสถียร หรือพื้นที่ห่างไกล แต่เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ NGSO ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนา (Growth Stage) ซึ่งยังมีต้นทุนการให้บริการที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับดาวเทียมระบบ GSO จึงสามารถสรุปได้ว่าการให้บริการ

¹²² <https://www.thairath.co.th/news/politic/2166840>

ในบางตลาดของดาวเทียมระบบ GSO อาจถูกทดแทนด้วยดาวเทียมระบบ NGSO หากมีการพัฒนาเทคโนโลยี และต้นทุนการให้บริการเหมาะสมกับผู้บริโภค หรือเทียบเท่าดาวเทียมระบบ GSO

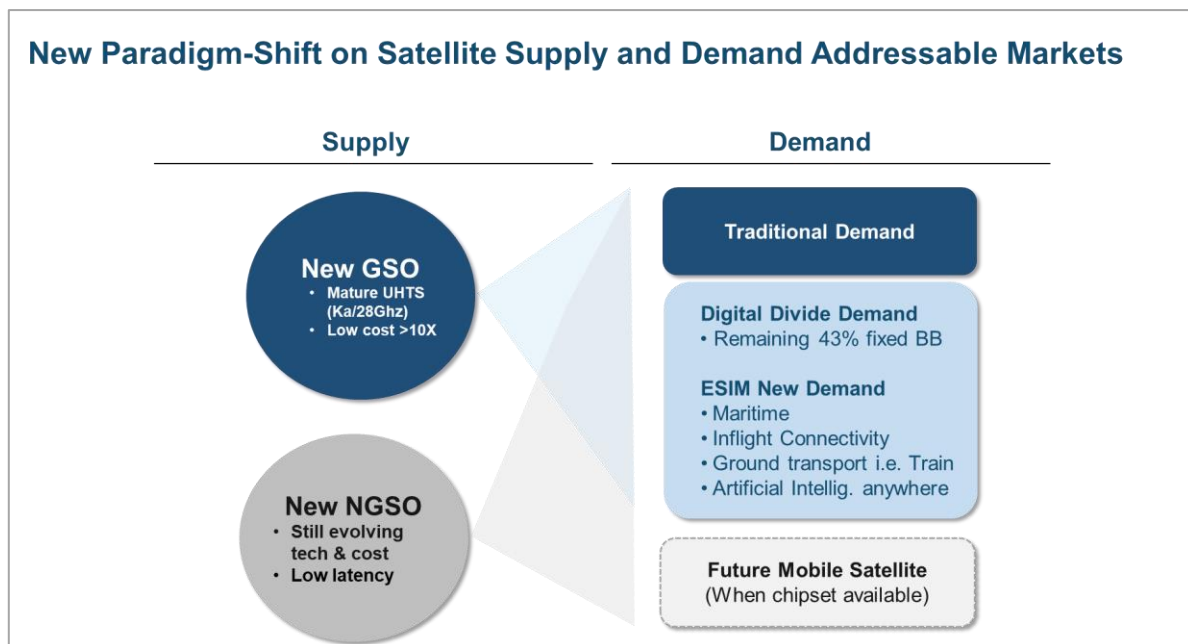
- **(+GSO, - NGSO) ความต้องการของตลาดในและต่างประเทศ (Demand)**

ความต้องการของดาวเทียมระบบ GSO ในประเทศจะมีการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากความต้องการบริการอินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวันของผู้บริโภคทั้งภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจ อีกทั้งยังมีต้นทุนการให้บริการที่ต่ำและการให้บริการที่สามารถครอบคลุมของพื้นที่ได้ในวงกว้าง ในขณะที่การให้บริการดาวเทียมระบบ NGSO ยังมีต้นทุนสูงเมื่อเทียบกับดาวเทียมระบบ GSO และเป็นตลาดเฉพาะ (Niche Market) โดยสามารถให้บริการในพื้นที่ห่างไกล พื้นที่ที่เข้าถึงยาก เช่น ในกลางทะเล หรือตามแนวตะเข็บชายแดนบางพื้นที่ซึ่งมีความต้องการค่อนข้างจำกัด แต่อย่างไรก็ตาม จากการพัฒนาของเทคโนโลยี ESIM ที่ใช้ในการติดตั้งยานพาหนะ เช่น การเดินเรือ การเดินทางโดยเครื่องบิน เป็นต้น¹²³ จึงคาดว่าดาวเทียมระบบ NGSO จะสามารถเข้าถึงกลุ่มความต้องการจากตลาดใหม่ (Emerging Market) ในอนาคต กล่าวโดยสรุปได้ว่า ดาวเทียมระบบ GSO มีปัจจัยสนับสนุนจากความต้องการภายในประเทศที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและต้นทุนการให้บริการที่ต่ำ ในขณะที่ความต้องการดาวเทียมระบบ NGSO ยังไม่มีมากนัก เนื่องจากยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาเทคโนโลยีและต้นทุนการให้บริการให้ต่ำลง รวมถึงความต้องการใช้บริการนั้นยังคงเป็นตลาดเฉพาะ (Niche Market)

- **(+GSO, - NGSO) การแข่งขันของตลาด (Market Competition)**

ดาวเทียมระบบ GSO นั้นมีปัจจัยสนับสนุนจากการที่มีผู้ให้บริการน้อยรายในประเทศไทย และมีศักยภาพในการแข่งขันเนื่องจากต้นทุนการให้ที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยี HTS ที่สามารถเพิ่มความจุได้สูงถึง 1000 Gbps ในทางกลับกันดาวเทียมระบบ NGSO ยังมีต้นทุนในการให้บริการที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับดาวเทียมระบบ GSO จึงเป็นอีกหนึ่งอุปสรรคของดาวเทียมระบบ NGSO ในการแข่งขันในตลาด

¹²³ plumconsulting.co.uk



ภาพที่ 4-34 อุปสงค์และอุปทานของตลาดการให้บริการดาวเทียม

• **(+GSO, - NGSO) เทคโนโลยีและเงินลงทุน (Supply: Technology/ Investment)** โอกาสในการลงทุนของการให้บริการดาวเทียมระบบ GSO ยังคงมีโอกาสดูสูง จากการประมาณการความต้องการในการใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศนั้นมีสูงถึง 239 Gbps ในอีก 10 ปีข้างหน้า ประกอบกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีของดาวเทียมประเภท HTS ที่มีความจุสูงถึง 1000 Gbps ซึ่งเป็นโอกาสของประเทศไทยในการลงทุนซื้อเทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ GSO เพื่อรองรับความต้องการภายในประเทศ ในขณะที่ดาวเทียมระบบ NGSO ยังเป็นช่วงที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีและมีต้นทุนที่สูง ซึ่งคาดว่าในอีก 5-10 ปีข้างหน้าต้นทุนการให้บริการจะลดต่ำลง และมีความต้องการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จึงควรต้องมีการศึกษาความต้องการใช้งานในประเทศ ก่อนมีการลงทุนซื้อดาวเทียมระบบ NGSO ดังนั้น ในช่วงที่เปลี่ยนถ่ายหรือเชื่อมต่อเทคโนโลยีบรอดแบนด์ของดาวเทียมระบบ GSO และระบบ NGSO ในระยะ 5-10 ปีนั้น การลงทุนในบริการดาวเทียมระบบ GSO ของประเทศไทยยังมีโอกาสสร้างความคุ้มค่า ในขณะที่ยังคงต้องมีการศึกษาและประเมินเพิ่มเติมสำหรับการลงทุนดาวเทียมระบบ NGSO

• **(+,?) การสนับสนุนจากภาครัฐ (Government Regulation & Support)** ในการส่งเสริมการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทยนั้น ภาครัฐควรมีการพิจารณานโยบายดาวเทียมแห่งชาติให้เป็นรูปธรรม โดยจัดหาดาวเทียมสื่อสารระบบ GSO ที่มีเทคโนโลยีที่ดีที่สุด และรัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมส่วนหนึ่งกับพันธมิตรกับต่างประเทศ (Ownership Model) ซึ่งสามารถจำกัดเงินลงทุนตามความต้องการใช้งาน อีกทั้งยังสามารถร่วมดำเนินงานกับประเทศพันธมิตร โดยภาครัฐควรเลือกประเทศพันธมิตรที่มีเทคโนโลยีสูงสุดหรือเทคโนโลยีที่ดีกว่าประเทศไทย ในการบริหารจัดการดาวเทียมและการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ซึ่งในข้อเสนอแนะนี้จะสามารถลดความเสี่ยงทางการเงิน (Financial Risk)

ที่อาจเกิดจากความไม่คุ้มค่าทางการลงทุนหากประเทศไทยเป็นเจ้าของดาวเทียมทั้งหมด เนื่องจากมีอุปทาน (Supply) เกินความต้องการภายในประเทศ และลดความเสี่ยงด้านการปฏิบัติการ (Operating Risk) จากการขาดความรู้ความชำนาญเทคโนโลยีใหม่ของดาวเทียม

4.3.4.2 การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในภาคบริการดาวเทียม

การประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ได้ประมาณการ 3 กรณีได้แก่ กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) และกรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) โดยกรณีสถานการณ์ปกติ และ กรณีสถานการณ์ดีที่สุด เป็นการตั้งสมมติฐานที่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐในช่วง พ.ศ. 2563-2578 ซึ่งจากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและปัจจัยการแข่งขัน ได้ตั้งสมมติฐานหลักในการภาคธุรกิจภาคบริการดาวเทียม ดังนี้

1) บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียมอยู่ที่ 96 Gbps ภายใน พ.ศ. 2578 ซึ่งอัตราการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของครัวเรือนจะอยู่ที่ร้อยละ 95 (ปัจจุบันร้อยละ 43) จากการส่งเสริมของแผนพัฒนาโครงข่ายสื่อสารบรอดแบนด์แห่งชาติ เป็นปัจจัยหลักของการกระตุ้นการเติบโต

2) บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมบนยานพาหนะ หรือบริการ ESIM อยู่ที่ประมาณ 143 Gbps ใน พ.ศ. 2578 (รายละเอียดการประมาณการข้อ 4.1.2)

ตารางที่ 4-24 สมมติฐานในภาคบริการดาวเทียม

สมมติฐาน	สถานการณ์เลวร้าย Worst Case	สถานการณ์ปกติ Base Case	สถานการณ์ดีที่สุด Best Case
บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม ปี 2578	68 Gbps	239 Gbps	254 Gbps
อัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี (CAGR)	7%	18%	20%

จากข้อสมมติฐานหลักดังกล่าว ผลการประมาณการจะเห็นได้ว่าการสนับสนุนงบประมาณในภาคบริการดาวเทียม ส่งผลให้ GDP มีมูลค่าเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2578 ในแต่ละกรณี ดังนี้

- กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 53,977 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 179,397 ล้านบาท
- กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) มูลค่า GDP เพิ่มขึ้น 205,955 ล้านบาท

ตารางที่ 4-25 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคบริการดาวเทียม กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)

สถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
รวมปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียม (Gbps)	28	30	31	33	34	36	40	43	48	55	62	69
รายได้เฉลี่ยต่อ 1 Gbps ต่อปี (ล้านบาท)	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461
รายได้ส่วนเพิ่มสู่ภาคบริการดาวเทียม (ล้านบาท)	12,984	13,633	14,315	15,031	15,782	16,571	18,228	20,051	22,056	25,365	28,662	31,815
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	46,167	49,425	51,340	52,472	53,132	53,515	53,753	53,878	53,955	53,952	53,947	53,925

ตารางที่ 4-26 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคบริการดาวเทียม กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)

สถานการณ์ปกติ (Base Case)	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
รวมปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียม (Gbps)	31	35	41	53	68	89	107	129	155	179	207	239
รายได้เฉลี่ยต่อ 1 Gbps ต่อปี (ล้านบาท)	461	438	438	415	415	390	390	390	367	321	321	321
รายได้ส่วนเพิ่มสู่ภาคบริการดาวเทียม (ล้านบาท)	14,136	15,443	17,760	21,872	28,434	34,746	41,835	50,369	57,060	57,575	66,442	76,674
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	42,434	53,376	65,417	78,842	94,406	110,674	127,071	142,661	156,325	165,962	173,569	179,397

ตารางที่ 4-27 สมมติฐานและการประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจภาคบริการดาวเทียม กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case)

สถานการณ์ดีที่สุด (Best Case)	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
รวมปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียม (Gbps)	31	35	41	53	68	89	111	139	167	192	221	254
รายได้เฉลี่ยต่อ 1 Gbps ต่อปี (ล้านบาท)	461	438	438	415	415	390	390	390	367	321	321	321
รายได้ส่วนเพิ่มสู่ภาคบริการดาวเทียม (ล้านบาท)	14,136	15,443	17,760	21,872	28,434	34,746	43,433	54,291	61,299	61,638	70,884	81,516
ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) (ล้านบาท)	42,084	53,076	65,232	79,383	95,960	114,112	133,402	153,511	171,574	185,526	197,102	205,955

4.3.5 สมมติฐานการส่งเสริมของภาครัฐบาล

กิจการดาวเทียมเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของอุตสาหกรรมอวกาศ ประเทศไทยนั้นได้เริ่มกิจการดาวเทียมเมื่อ พ.ศ. 2534 โดยบริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด หรือ บมจ. ไทยคม ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผู้ได้รับสัมปทานธุรกิจดาวเทียมเป็นระยะเวลา 30 ปีจากกระทรวงคมนาคม เพื่อดำเนินการจัดส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรและให้บริการช่องสัญญาณดาวเทียม รวมถึงบริหารงานโครงการดาวเทียมไทยคมเพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมbroadcast ยิ่งไปกว่านั้นประเทศไทยยังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ โดยเมื่อ วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ได้มีการจัดตั้งหน่วยงานรัฐที่ให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศและวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทย ในนามของ GISTDA เป็นหน่วยงานของรัฐในรูปแบบองค์การมหาชนซึ่งมุ่งเน้นการบริหารและดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อบริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ บริการวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศให้เป็นประโยชน์ต่อประชาชน ในปัจจุบันจำนวนดาวเทียมในประเทศไทยมีจำนวน 14 ดวง โดยสามารถแยกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่

1) ดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation) จำนวน 5 ดวง เป็นดาวเทียมของ GISTDA จำนวน 3 ดวง โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน จำนวน 1 ดวง และ มหาวิทยาลัยมหานคร จำนวน 1 ดวง

2) ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร (Satcom) จำนวน 4 ดวง ซึ่ง บมจ. ไทยคม เป็นผู้ให้บริการได้แก่

- ดาวเทียมไทยคม 4 หรือ ไอฟิสตาร์ เป็นดาวเทียมbroadcastแบนด์ดวงแรกของโลกที่ได้ส่งขึ้นสู่อวกาศเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
- ดาวเทียมไทยคม 6 ให้บริการสื่อสารโทรคมนาคม และการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ด้วยคุณภาพสูงสุดในระบบทีวีดิจิทัล โดยให้บริการครอบคลุมเอเชียแปซิฟิกรวมถึงแอฟริกา
- ดาวเทียมไทยคม 7 เพิ่มปริมาณช่องสัญญาณ รองรับการใช้บริการของอุตสาหกรรมbroadcastไทย และการเติบโตของโทรคมนาคมในประเทศ
- ดาวเทียมไทยคม 8 รองรับการใช้บริการของอุตสาหกรรมbroadcastและเสริมศักยภาพการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ

3) ดาวเทียมทางการทหาร (Military) จำนวน 3 ดวง โดย 2 ดวงเป็นของกรมสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ทหารอากาศ และอีก 1 ดวง โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช

4) ดาวเทียมอื่น ๆ จำนวน 2 ดวง



ภาพที่ 4-35 จำนวนดาวเทียมในประเทศไทย¹²⁴

กิจการดาวเทียมนั้นได้การพัฒนาารูปแบบและจัดตั้งหน่วยงานในการกำหนดนโยบาย การกำกับดูแล และส่งเสริม และการดำเนินกิจการอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตามหน่วยงานผู้รับผิดชอบในการกำหนดนโยบายนั้นยังไม่มีวามชัดเจน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศ รวมถึงกิจการดาวเทียมที่ต้องอาศัย การสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐ ทั้งในด้านการศึกษาและวิจัย การพัฒนาบุคลากร แนวทางการความร่วมมือ กับต่างประเทศ และการส่งเสริมผู้ประกอบการภายในประเทศและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในระบบนิเวศ อุตสาหกรรม ซึ่งจากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม ผู้เข้าร่วมประชุมได้เสนอข้อคิดเห็น ที่ประเทศไทยยังต้องมีการพัฒนา ได้แก่ ภาครัฐขาดนโยบายและเป้าหมายกลยุทธ์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ ชัดเจน บุคลากรในประเทศยังขาดความรู้ทางเทคโนโลยีขั้นสูงให้เทียบเท่าระดับสากล และการขาดนโยบาย การส่งเสริมไม่ว่าจะเป็น ด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุน ด้วยเหตุดังกล่าว ภาครัฐจึงควรให้ความสำคัญและ จัดสรรงบประมาณในการสนับสนุนอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมให้เหมาะสมและสามารถบรรลุเป้าหมาย ของนโยบายประเทศที่วางไว้ โดยสมมติฐานและข้อเสนอแนะในการส่งเสริมของภาครัฐ ได้มีการศึกษา 3 หัวข้อ ดังนี้

- แนวทางการจัดสรรงบประมาณสู่กิจการดาวเทียมของไทย
- การกำหนดแนวทางการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- แนวทางการร่วมมือกับต่างประเทศในการพัฒนากิจการดาวเทียมของไทย

¹²⁴ <https://www.unoosa.org/oosa/osoinde>

4.3.5.1 แนวทางการจัดสรรงบประมาณสู่กิจการดาวเทียมของไทย

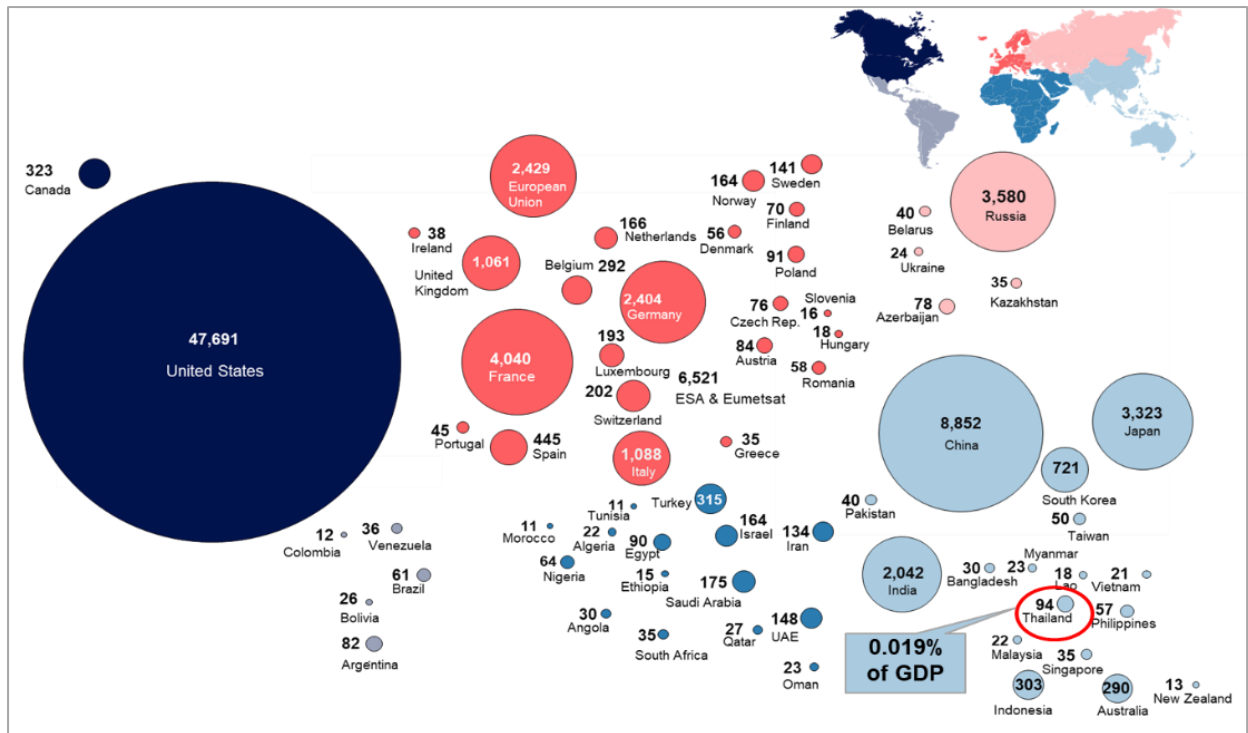
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ของการจัดสรรงบประมาณสู่กิจการดาวเทียมนั้น สามารถสรุปได้ 2 ข้อเสนอแนะ ได้แก่

- จัดสรรงบประมาณภาครัฐเพื่อส่งเสริมกิจการอวกาศ ร้อยละ 0.125 ของ GDP ประเทศไทย หรือ 20,000 ล้านบาทต่อปี อย่างเพียงพอและต่อเนื่องอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 10 ปี
- กำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรม ประกอบด้วย การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ร้อยละ 31 การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ ร้อยละ 22 การผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 1

โดยมีรายละเอียดในการศึกษาและวิเคราะห์ ดังนี้

1) จัดสรรงบประมาณภาครัฐเพื่อส่งเสริมกิจการอวกาศ

จากการศึกษาข้อมูลของ Euroconsult 2020 และ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) การจัดสรรงบประมาณในการลงทุนกิจการดาวเทียมของต่างประเทศพบว่า ประเทศที่มีงบประมาณกิจการดาวเทียมสูงสุด 5 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกามีงบประมาณสูงสุดอยู่ที่ 47,691 ล้านดอลลาร์สหรัฐ รองลงมาคือประเทศจีน 8,852 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ประเทศฝรั่งเศส 4,040 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ประเทศรัสเซีย 3,580 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และประเทศญี่ปุ่น 3,323 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่ประเทศไทยมีงบประมาณด้านอวกาศอยู่ที่ 94 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 3,000 พันล้านบาท



ภาพที่ 4-36 งบประมาณภาครัฐของกิจการอวกาศและดาวเทียม¹²⁵

ในการวิเคราะห์งบประมาณของกิจการดาวเทียมที่เหมาะสม ที่ปรึกษาได้พิจารณาจาก

- ภาครัฐในการให้ความสำคัญกับกิจการดาวเทียมและอวกาศ (Space Focus Policy) โดยพิจารณาจากจำนวนเงินลงทุนด้านอวกาศและสัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ดังตารางที่ 4-28
- ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว¹²⁶ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพเชิงเศรษฐกิจของประชากรภายในประเทศ (GDP per Capita) ดังตารางที่ 4-29

¹²⁵ Euroconsult

¹²⁶ World Bank

ตารางที่ 4-28 แสดงงบประมาณของกิจการดาวเทียมและสัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP)

ประเทศ	สัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อ GDP (ร้อยละ)	งบประมาณด้านอวกาศ (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)	ระดับ Space Focus*
ลักเซมเบิร์ก	0.263	193	ระดับสูง
รัสเซีย	0.241	3,580	
สหรัฐอเมริกา	0.228	47,691	
ฝรั่งเศส	0.155	4,040	ระดับกลาง
ญี่ปุ่น	0.067	3,323	
จีน	0.060	8,852	
อิตาลี	0.058	1,088	
เกาหลีใต้	0.044	721	
อังกฤษ	0.039	1,061	
อินโดนีเซีย	0.029	303	
ออสเตรเลีย	0.022	290	
แคนาดา	0.020	323	
ไทย	0.019	94	ระดับต่ำ
ฟิลิปปินส์	0.016	57	
สิงคโปร์	0.01	35	
เวียดนาม	0.008	21	
มาเลเซีย	0.007	22	
บราซิล	0.004	61	

หมายเหตุ: * Space Focus แบ่งตามสัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อ GDP ระดับสูง มากกว่าร้อยละ 0.2 ระดับกลาง ร้อยละ 0.2-0.02 และระดับต่ำ น้อยกว่าร้อยละ 0.02 จากการวิเคราะห์ของทีปภิภา

ตารางที่ 4-29 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว (GDP per Capita)

ประเทศ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว GDP per capita (ดอลลาร์สหรัฐ)	ระดับ GDP และ GNI per capita*
ลักเซมเบิร์ก	116,921	ระดับสูง
สหรัฐอเมริกา	63,544	
สิงคโปร์	59,798	
ออสเตรเลีย	48,593	
แคนาดา	43,295	
อังกฤษ	40,285	
ญี่ปุ่น	39,539	
ฝรั่งเศส	39,030	
อิตาลี	34,997	
เกาหลีใต้	31,489	
มาเลเซีย	11,604	ระดับกลาง
จีน	10,500	
รัสเซีย	10,127	
ไทย	7,189	ระดับต่ำ
บราซิล	6,797	
อินโดนีเซีย	3,870	
ฟิลิปปินส์	3,299	
เวียดนาม	2,786	

หมายเหตุ: * GDP per capita ระดับสูง มากกว่า 30,000 ดอลลาร์สหรัฐ ระดับกลาง ระหว่าง 8,000-30,000 ดอลลาร์สหรัฐ และระดับต่ำ น้อยกว่า 8,000 ดอลลาร์สหรัฐ จากข้อมูลของ The World Bank ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มประกอบไปด้วยข้อมูล GDP และ Gross National Income: GNI

Level of Satellite Focus based on Government Budget (% of GDP)			
Indicator	1 Hi Focus >0.2%	2 Med Focus 0.02-0.2%	3 Low Focus <0.02%
A Hi-GDP/Capita (>\$30 K)	Luxembourg, USA	France , UK, Japan, Australia, South Korea	Singapore
B Med-GDP/Capita (\$8-30 K)	Russia	China	Malaysia
C Low GDP/Capita (<\$8 K)		C2 Thailand Indonesia	C3 Thailand Brazil, Vietnam, Philippines
Propose from 0.019% on GDP 2020 to 0.125%			

ภาพที่ 4-37 ระดับการให้ความสำคัญกับกิจการดาวเทียมและอวกาศ

จากข้อมูลงบประมาณของกิจการดาวเทียมและสัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ดังตารางที่ 4-28 และผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว GDP per Capita ดังตารางที่ 4-29 สามารถจัดกลุ่มประเทศที่ให้ความสำคัญกับกิจการดาวเทียมและอวกาศได้ ดังนี้

1) กลุ่มประเทศให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศสู่ระดับสูง (High Space Focus) สัดส่วนงบประมาณด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ สูงกว่าร้อยละ 0.2 เช่น ประเทศลักเซมเบิร์ก สหรัฐอเมริกา และรัสเซีย อย่างไรก็ตามถึงแม้ประเทศรัสเซียมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวอยู่ที่ 10,127 ดอลลาร์สหรัฐ แต่ก็ได้ให้ความสำคัญในอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมโดยมีสัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสูงถึงร้อยละ 0.21 ใกล้เคียงกับประเทศสหรัฐอเมริกา

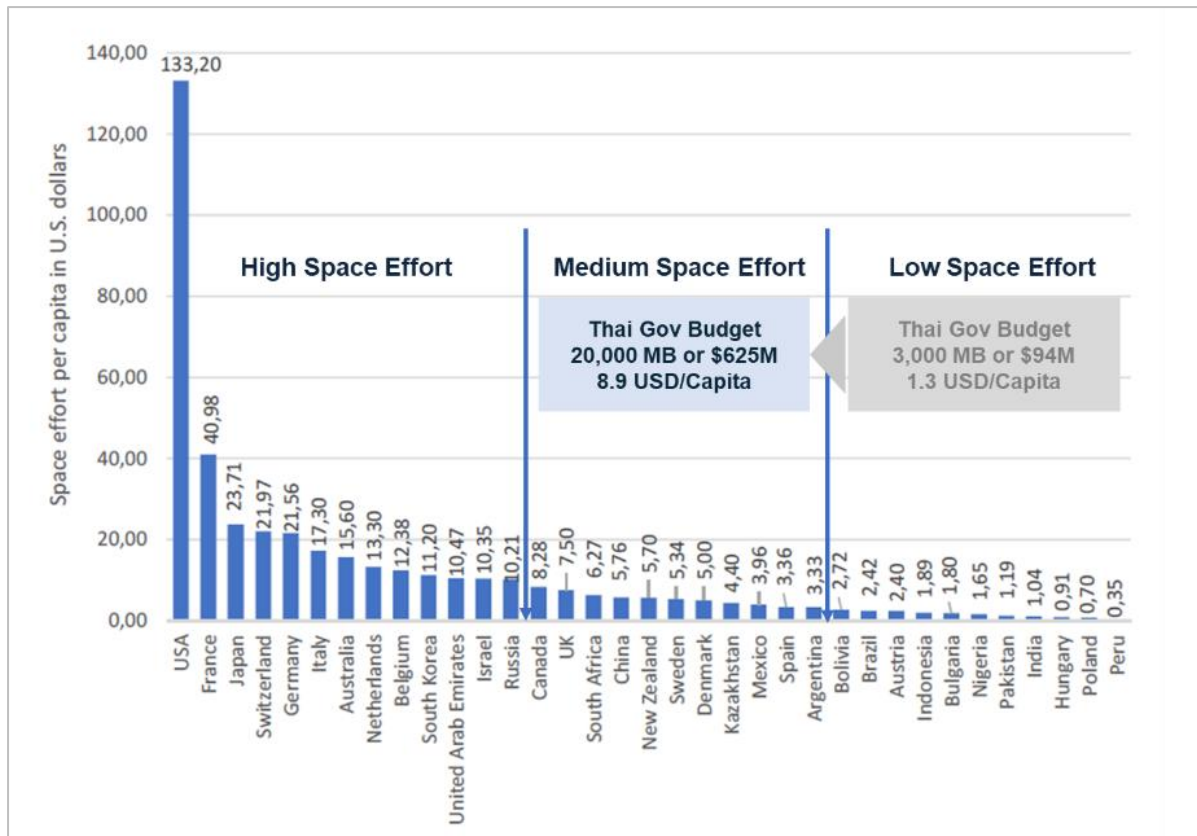
2) กลุ่มประเทศให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศสู่ระดับกลาง (Medium Space Focus) สัดส่วนงบประมาณด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (per GDP) ร้อยละ 0.02 - 0.2 เช่น ประเทศอังกฤษ ญี่ปุ่น จีน และอินโดนีเซีย แม้ว่าประเทศอังกฤษและเกาหลีใต้จะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวอยู่ที่ 40,285 และ 31,489 ดอลลาร์สหรัฐ ใกล้เคียงกับประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวสูง แต่อย่างไรก็ตามสัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเท่ากันอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ซึ่งน้อยกว่าประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีสัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศอยู่ในระดับสูง

3) กลุ่มประเทศให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศสู่ระดับต่ำ (Low Space Focus) สัดส่วนงบประมาณด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (per GDP) ต่ำกว่าร้อยละ 0.02 เช่น ประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และไทย ถึงแม้ประเทศสิงคโปร์จะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว

อยู่ในระดับที่สูง แต่เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนการลงทุนด้านอวกาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (per GDP) แล้ว จะพบว่าประเทศสิงคโปร์มีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 0.01 ซึ่งอยู่ในช่วงระดับต่ำของการให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศ

จากข้อมูลการเทียบเคียงกับต่างประเทศข้างต้น ประเทศไทยมีงบประมาณภาครัฐที่ใช้สนับสนุนกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศในช่วง พ.ศ. 2559-2561 อยู่ที่ประมาณ 30 ล้านดอลลาร์สหรัฐหรือ 960 ล้านบาทต่อปี ต่อมาใน พ.ศ. 2563 ได้มีการเพิ่มงบประมาณจนอยู่ที่ประมาณ 94 ล้านดอลลาร์สหรัฐหรือ 3,000 ล้านบาทต่อปี หากคำนวณระดับการให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศของภาครัฐจะอยู่ที่ร้อยละ 0.019 ของ GDP ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำ และมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน จึงจัดอยู่ในกลุ่ม C3 หากประเทศไทยต้องการพัฒนาและยกระดับในกิจการดาวเทียมให้เป็นส่วนหนึ่งของประเทศที่มีความก้าวหน้าในระดับภูมิภาคและระดับโลก ให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศสู่ระดับกลาง (Medium Space Focus) ควรมีการเพิ่มงบประมาณสนับสนุนเป็น 20,000 ล้านบาทต่อปีหรือร้อยละ 0.125 ของ GDP (อัตราเฉลี่ยของงบประมาณดาวเทียมและอวกาศต่อ GDP ในระดับกลาง) อย่างต่อเนื่องอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 10 ปี ประเทศไทยจึงจะอยู่ในกลุ่ม C2 ดังแสดงใน ภาพที่ 4-37

จากตัวเลขงบประมาณปีเดียวกัน หากวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการอวกาศของภาครัฐต่อประชากร (Space Effort) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ของ European Space Policy Institute (ESPI) จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยงบประมาณ พ.ศ. 2563 สำหรับกิจการอวกาศของประเทศไทยต่อประชากรอยู่ที่ 1.3 ดอลลาร์สหรัฐต่อคนซึ่งอยู่ในระดับต่ำ หากภาครัฐเพิ่มงบประมาณสนับสนุนเป็น 20,000 ล้านบาทต่อปี จะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยต่อประชากรอยู่ที่ 8.9 ดอลลาร์สหรัฐต่อคน (ดังภาพที่ 4-38 ค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการดาวเทียมและอวกาศต่อประชากรยกระดับค่าเฉลี่ยดังกล่าวสู่ระดับกลาง (Medium Space Effort) เช่นกันซึ่งสอดคล้องกับวิธีการวิเคราะห์ในวิธีแรก อย่างไรก็ตาม กิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศของประเทศไทยยังอยู่ในช่วงกำลังพัฒนา จึงจำเป็นต้องมีงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐที่มากเพียงพอเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมให้ดียิ่งขึ้นได้



ภาพที่ 4-38 ค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการดาวเทียมและอวกาศต่อประชากร¹²⁷

2) กำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรม

นอกจากจะต้องจัดสรรงบประมาณเพื่อกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศอย่างเพียงพอแล้ว ภาครัฐควรมีแนวทางในการกำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรมที่ชัดเจน จากผลการศึกษาของ OECD ประเทศที่มีความสำคัญและเป็นผู้นำในอุตสาหกรรม ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ได้มีการจัดสรรงบประมาณโดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มประเภทหลัก ได้แก่

- ด้านการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ด้านบุคลากรและการศึกษา SME
- ด้านการส่งเสริมการซื้อและการผลิตอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
- ด้านอื่นๆ

¹²⁷ European Space Policy Institute (ESPI), Space Policies, Issues and Trends in 2017-2018 (2018)

ตารางที่ 4-30 สัดส่วนการลงทุนงบประมาณภาครัฐในอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียม

ประเทศ	วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	พัฒนาบุคลากรและส่งเสริม SME	การปฏิบัติงานของรัฐและส่งเสริมอุตสาหกรรมโดยรวม	อื่นๆ	รวม
สหรัฐอเมริกา	32%	21%	46%	1%	100%
อังกฤษ	30%	23%	46%	1%	100%
ไทย*	31%	22%	46%	1%	100%
งบประมาณ (ล้านบาท)	6,200	4,400	9,200	200	20,000

* การประมาณสัดส่วนและงบประมาณของประเทศไทย

โดยสัดส่วนการใช้จ่ายงบประมาณได้ใช้ค่าเฉลี่ยของประเทศสหรัฐอเมริกาและอังกฤษโดยสามารถแบ่งเป็น ด้านการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร้อยละ 31 ด้านพัฒนาบุคลากรและส่งเสริม SME ร้อยละ 22 ด้านการปฏิบัติงานของรัฐและส่งเสริมอุตสาหกรรมโดยรวมร้อยละ 46 และอื่น ๆ ร้อยละ 1 ซึ่งประเทศไทยมีงบประมาณภาครัฐกิจการดาวเทียม จะมีการส่งเสริมในกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 6,200 ล้านบาท ด้านพัฒนาบุคลากรและส่งเสริม SME จำนวน 4,400 ล้านบาท ด้านการปฏิบัติงานของรัฐและส่งเสริมอุตสาหกรรม จำนวน 9,200 ล้านบาท และอื่น ๆ จำนวน 200 ล้านบาท

4.3.5.2 การกำหนดแนวทางการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

การจัดสรรงบประมาณภาครัฐที่เพียงพอและต่อเนื่องนั้น มีความสำคัญยิ่งต่อการส่งเสริมและพัฒนากิจการดาวเทียม แต่อย่างไรก็ตาม การสนับสนุนงบประมาณดังกล่าวควรต้องมีการจัดสรรให้กับแต่ละหน่วยงานและองค์กรที่สอดคล้องกับบทบาทและอำนาจหน้าที่ ดังนั้น ภาครัฐจึงควรต้องมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานให้มีความชัดเจน โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้กำหนดนโยบาย ผู้กำกับดูแลและส่งเสริม และผู้ประกอบการและวิจัยพัฒนา โดยมีกรอบการดำเนินงานดังนี้

- **ผู้กำหนดนโยบาย**

เสนอให้คณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และสำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สดช.) เป็นผู้กำหนดนโยบายในการกำกับดูแลและส่งเสริมระยะกลาง 10-15 ปี เพื่อให้องค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนมีทิศทางใน

การดำเนินงานและสร้างความเชื่อมั่น นอกจากนี้ ควรทบทวนและปรับปรุงนโยบายทุก 5 ปี เพื่อให้สอดคล้องและเท่าทันต่อการพัฒนาเทคโนโลยี

● ผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการอวกาศ

เสนอให้ กสทช. เป็นหน่วยงานกำกับดูแลและส่งเสริม กิจการโทรคมนาคมและกิจการอวกาศ ซึ่งในปัจจุบัน กสทช. นั้นเป็นผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการโทรคมนาคมครอบคลุมคลื่นความถี่และวงโคจรซึ่งเป็นส่วนหลักของกิจการอวกาศ อย่างไรก็ตามเพื่อให้การกำกับดูแลและส่งเสริมนั้นมีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งระบบนิเวศอุตสาหกรรม ควรพิจารณาขอบเขตของการกำกับดูแลและส่งเสริมของ กสทช. ให้ครอบคลุมกิจการอวกาศในอนาคต สำหรับการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและอวกาศอาจให้หน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ เข้ามาส่งเสริมในด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น สดช. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) หรือองค์กรรัฐอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง เข้ามาร่วมสนับสนุนและเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมกิจการอวกาศเพื่อให้เกิดความครอบคลุมในทุกด้านของระบบนิเวศอุตสาหกรรม

● ผู้ประกอบการ

หน่วยงานหรือองค์กรที่มีบทบาทในการให้บริการและวิจัยพัฒนาของดาวเทียม ให้ครอบคลุมการให้บริการดาวเทียมทั้ง 5 ประเภท (ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสำรวจโลก ดาวเทียมนำร่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมดาราศาสตร์) ทั้งนี้ต้องมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนในการให้บริการและด้านการวิจัยและพัฒนา

หน้าที่ขอบเขตความรับผิดชอบ				
1	กำหนดนโยบาย	2		3
		กำกับดูแล	ส่งเสริม	ผู้ประกอบการ
	นโยบาย	กำกับดูแล	ส่งเสริม	วิจัย/พัฒนา
กก.อวกาศ       สถาบันการศึกษา  ผู้ประกอบการไทย/ ต่างชาติ			พัฒนาและส่งเสริม	
		กำกับดูแลและส่งเสริมโทรคมนาคม/กระจายเสียง/โทรทัศน์ (และอวกาศ?)		
			พัฒนาและส่งเสริมนวัตกรรมเพื่อผู้ประกอบการ	
				พัฒนาด้านความมั่นคง
				วิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม
				ดาวเทียมสำรวจ/อุตุนิยมวิทยา
				ดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์
				ดาวเทียมสื่อสาร
				ดาวเทียมระบุภัย/สื่อสาร

ภาพที่ 4-39 หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานและองค์กรของอุตสาหกรรมดาวเทียมปัจจุบัน

4.3.5.3 แนวทางการร่วมมือกับต่างประเทศในการพัฒนากิจการดาวเทียมของไทย

อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังคงมีข้อจำกัดในความรู้ความสามารถของเทคโนโลยีซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการขยายอุตสาหกรรม จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึก และการประชุมเฉพาะกลุ่มได้มีข้อเสนอแนะในการร่วมกลุ่มประเทศเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ จะเห็นได้จากกลุ่มประเทศในทวีปยุโรปได้การจัดตั้งองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency หรือ ESA) เพื่อร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ ด้วยแนวทางดังกล่าวนี้เป็นต้นแบบในการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศที่ประสบความสำเร็จด้วยเหตุผลดังกล่าว ประเทศไทยจึงควรศึกษาแนวทางในการรวมกลุ่มพันธมิตรกับต่างประเทศโดยมีแนวทางในการรวมกลุ่ม 3 แบบ ดังนี้

1) **การรวมกลุ่มภาคีกับกลุ่มประเทศอาเซียน** ซึ่งมีข้อดีคือประเทศไทยจะสามารถเป็นผู้นำในกลุ่มได้ ข้อเสีย คือ ในกลุ่มประเทศอาเซียนเองก็ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่เป็นผู้นำทางเทคโนโลยีอวกาศซึ่งอาจทำให้เป็นข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการพัฒนาและขยายอุตสาหกรรมได้

2) **การรวมกลุ่มภาคีกับกลุ่มประเทศอาเซียน, ออสเตรเลีย, นิวซีแลนด์, และญี่ปุ่น** ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีการร่วมมือกับประเทศออสเตรเลียและญี่ปุ่นอยู่แล้ว จึงส่งผลให้เกิดการรวมตัวได้ง่ายขึ้นซึ่งจะเกิดมูลค่าเพิ่ม (Value Creation) ในด้านเศรษฐกิจและการถ่ายทอดองค์ความรู้

3) **การเข้าภาคีกับกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชีย (รวมประเทศจีนและญี่ปุ่น), ออสเตรเลีย, และนิวซีแลนด์** ซึ่งกลุ่มประเทศเอเชียที่เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีอวกาศซึ่งเป็นผลดีต่อการที่ประเทศไทยจะได้รับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศนี้ด้วย แต่อย่างไรก็ตามประเทศในกลุ่มเอเชียมีหลายประเทศซึ่งจะยากต่อการพัฒนา จึงทำให้อาจเกิดการพัฒนามาที่ไม่ทั่วถึงอาจส่งผลให้ประเทศไทยอาจไม่ได้รับการพัฒนาในส่วนนี้

อุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญที่หลายประเทศให้ความสำคัญ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ส่งผลให้หลายภาคธุรกิจเกิดการเติบโต เช่น การโทรคมนาคม การขนส่ง การเกษตร การบิน การเดินเรือ การขายปลีกและขายส่งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ความมั่นคงและการป้องกันประเทศ เป็นต้น แต่หลายประเทศก็ยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นจำนวนเงินลงทุน ความสามารถของบุคลากรและเทคโนโลยี รัฐบาลจึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรม ดังนั้น การจัดสรรงบประมาณด้านกิจการดาวเทียมและอวกาศให้สูงขึ้นนั้น จึงเป็นการขยายเศรษฐกิจของประเทศเชิงรุก และยังเป็นการรองรับการเติบโตในหลายภาคอุตสาหกรรมที่เกิดการดิ้นรนจากพฤติกรรมปกติใหม่ (New Norm) เช่น ความต้องการใช้งานอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียรมากขึ้น การใช้อุปกรณ์ในการนำทาง การเปลี่ยนอุปกรณ์มีเตอร์ไฟฟ้าเป็นแบบ IoT เป็นต้น จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเป็นขอบเขตและกรอบแนวทางในการปฏิบัติในการจัดสรรงบประมาณให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถนำไป

ต่อยอดในการศึกษาเชิงลึก เพื่อกำหนดนโยบายกำกับดูแลและส่งเสริมรวมถึงทิศทางการยุทธ์ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมครอบคลุมและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งระบบนิเวศ

4.3.6 สรุปสมมติฐานในการลงทุนในอุตสาหกรรมดาวเทียม

จากผลการวิเคราะห์โอกาสและความเป็นไปได้ในการลงทุนอุตสาหกรรมดาวเทียมข้างต้น สามารถสรุปผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในแต่ละกรณี ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-31 สมมติฐานของ 4 ภาคธุรกิจดาวเทียมในห่วงโซ่คุณค่า

	กรณีเลวร้าย (Worst Case)	กรณีปกติ (Base Case)	กรณีดีที่สุด (Best Case)
ภาคการนำส่งวัตถุ สู่อวกาศ	ไม่มีสถานีนำส่งดาวเทียม	สร้างสถานีนำส่ง ดาวเทียม 1 แห่ง ใน พ.ศ. 2573	สร้างสถานีนำส่ง ดาวเทียม 1 แห่ง ใน พ.ศ. 2573
ภาคการผลิต ดาวเทียม	ผลิต NGSO สนับสนุนภาครัฐเท่านั้น	ผลิต NGSO สนับสนุนภาครัฐเท่านั้น	ผลิต NGSO สนับสนุนภาครัฐ/ ประเทศพันธมิตร
ภาคธุรกิจอุปกรณ์ ภาคพื้นดิน	ร้อยละ 10 ของอุปกรณ์ งานดาวเทียมผลิตไทย	ร้อยละ 50 ของอุปกรณ์ งานดาวเทียมผลิตไทย	ร้อยละ 70 ของอุปกรณ์ งานดาวเทียมผลิตไทย
ภาคบริการดาวเทียม	มีอุปสงค์/อุปทาน บริการดาวเทียม 68 Gbps	มีอุปสงค์/อุปทาน บริการดาวเทียม 239 Gbps	มีอุปสงค์/อุปทาน บริการดาวเทียม 254 Gbps

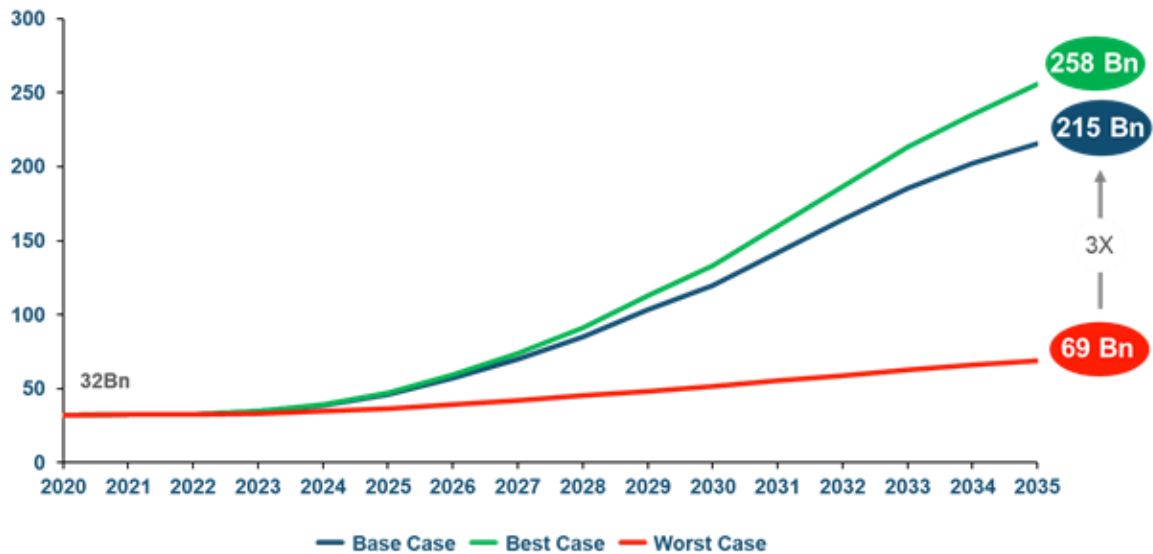
- **กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)** หมายถึง ภาครัฐมีนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในระดับที่เหมาะสม และสามารถเพิ่มอุปทาน (Capacity) เพื่อรองรับปริมาณความต้องการ 239 Gbps ได้อย่างเพียงพอ ส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 2.15 แสนล้านบาท ใน พ.ศ. 2578

- **กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case)** หมายถึง ภาครัฐมีนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมในระดับสูง จนส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 2.58 แสนล้านบาท ใน พ.ศ. 2578

- **กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)** หมายถึง ภาครัฐไม่มีนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ชัดเจน มูลค่าทางเศรษฐกิจใน พ.ศ. 2578 จะเติบโตเพียง 6.9 หมื่นล้านบาทเท่านั้น

GDP contribution from satellite from 3 cases

Figure in Billion Baht



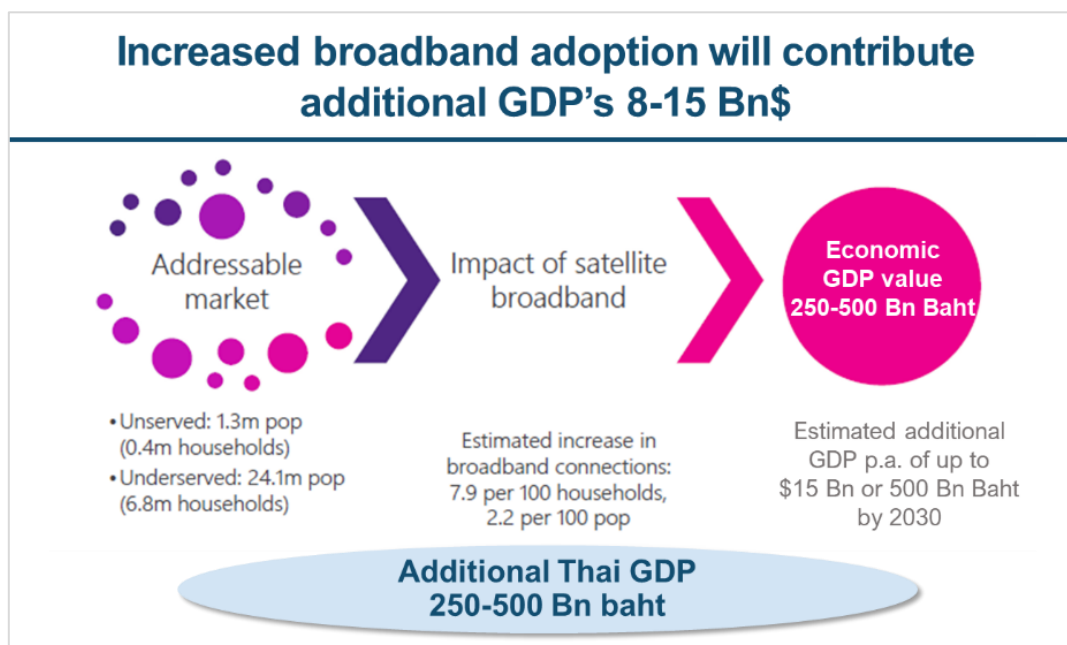
ภาพที่ 4-40 คาดการณ์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมดาวเทียม พ.ศ. 2563-2578

จากผลการศึกษาและการประมาณการของทั้ง 3 กรณี จะเห็นได้ว่าการส่งเสริมกิจการดาวเทียมในแต่ละภาคธุรกิจและมีอุปสงค์และอุปทานบริการดาวเทียมเพียงพอในการรองรับความต้องการในอนาคต (239 Gbps) ในกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) จะส่งผลให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่ากรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) ถึงประมาณ 3 เท่า โดยสัดส่วนของภาคธุรกิจบริการดาวเทียมยังคงมีความสำคัญโดยสัดส่วนของมูลค่าเศรษฐกิจ (GDP) ในสถานการณ์ปกติ และสถานการณ์ดีที่สุดอยู่ที่ มีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 80

ตารางที่ 4-32 สรุปผลกระทบเชิงเศรษฐกิจตามห่วงโซ่มูลค่า

สถานการณ์	GDP พ.ศ. 2578 (ล้านบาท)		
	กรณีเลวร้าย	กรณีปกติ	กรณีดีที่สุด
การนำส่งวัตถุดิบสู่อวกาศ	-	2,022	2,962
การผลิตดาวเทียม	3,759	6,182	9,181
ธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	11,365	27,471	40,019
บริการดาวเทียม	53,925	179,397	205,955
ผลรวม	69,049	215,073	258,117

ยิ่งไปกว่านั้น จากศึกษาของ บริษัท Plum Consulting ได้ประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย พบว่า ในกรณีที่สามารถให้บริการบรอดแบนด์ได้อย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ เพื่อลดความเหลื่อมล้ำการเข้าถึงสารสนเทศและความรู้ (Close Digital Divide Gap) มูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (GDP) จะเติบโตเพิ่มสูงขึ้นถึง 2.5-5 แสนล้านบาท หรือมีค่าเฉลี่ยที่ 3.75 แสนล้านบาท



ภาพที่ 4-41 ผลกระทบมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) กรณีสามารถให้บริการได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่¹²⁸

อุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นธุรกิจต้นน้ำซึ่งสามารถผลักดันให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องได้ ทั้งในภาคธุรกิจการผลิตและภาคธุรกิจบริการ เพื่อรองรับการเติบโตของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศต่อไป

¹²⁸ Plum Consulting, Expanding Digital Connectivity through Satellite Broadband in the 28 GHz Band (2021)

5. ภาพรวมนโยบายและการกำกับดูแลกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียมของไทย

5.1 ภาพรวมกิจการอวกาศของไทย

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและความต้องการของภาคเอกชนในยุคปัจจุบันส่งผลให้เกิดการพัฒนาของกิจการอวกาศไม่ว่าจะเป็นการสำรวจ การทดลอง การส่งวัตถุอวกาศ มนุษย์หรือสิ่งมีชีวิต ขึ้นสู่อวกาศ การดำเนินการเพื่อการส่งหรือให้วัตถุอวกาศโคจรในอวกาศ หรือกลับคืนสู่พื้นโลก การให้บริการ สถานที่ส่งหรือสถานที่ลงจอดวัตถุอวกาศ การสร้างและผลิตดาวเทียม การท่องเที่ยวในอวกาศ การทำเหมืองแร่ในอวกาศ¹²⁹ การออกแบบหรือการผลิตวัตถุอวกาศ การศึกษา ค้นคว้า วิจัย หรือพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีอวกาศหรือภูมิสารสนเทศ การสร้างอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมและระบบโทรเวชกรรม¹³⁰ ซึ่งประเทศไทยเองก็เริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาและการส่งเสริมกิจการอวกาศมากขึ้นกว่าในอดีต เห็นได้จากการที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 ได้กำหนดหน้าที่ของรัฐในการจัดให้มีและส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะวิทยาการแขนงต่าง ๆ ให้เกิดความรู้ การพัฒนา และนวัตกรรม เพื่อความเข้มแข็งของสังคม และเสริมสร้างความสามารถของคนในชาติ¹³¹

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 69

“รัฐพึงจัดให้มีและส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะวิทยาการแขนงต่าง ๆ ให้เกิดความรู้ การพัฒนา และนวัตกรรม เพื่อความเข้มแข็งของสังคม และเสริมสร้างความสามารถของคนในชาติ”

รวมถึงการกำหนดมาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมกิจกรรมดังกล่าวไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งเป็นเป้าหมายในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อใช้เป็นกรอบในการจัดทำแผนต่าง ๆ ให้สอดคล้องและบูรณาการกัน โดยกำหนดนโยบายในการส่งเสริมกิจการอวกาศไว้ในประเด็นประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันที่มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติซึ่งรวมถึงการปรับปรุงขึ้นเพื่อปูทางสู่อนาคตผ่านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ ทั้งโครงข่ายระบบคมนาคมและขนส่ง โครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

¹²⁹ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 3

¹³⁰ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 3

¹³¹ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 69

ดิจิทัล และการปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการอนาคต¹³² ที่รวมถึงการส่งเสริม การวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม และเชื่อมโยงฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ¹³³ การพัฒนาอุตสาหกรรมการบินและอวกาศที่ครอบคลุมการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการบินและอวกาศ และการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญของบุคลากร

ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

นอกจากยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีแล้ว แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ยังได้กำหนดแนวทางในการส่งเสริมกิจการอวกาศไว้ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลด้วยการส่งเสริมนวัตกรรม การวิจัยและพัฒนา อุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีอวกาศของไทยไว้ด้วย ดังนี้

1) การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านโทรคมนาคม ให้สามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายความเร็วสูง ระบบ ซอฟต์แวร์ (Software) อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ ระบบสื่อสารความเร็วสูง ระบบดาวเทียม และเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรภาครัฐและภาคเอกชน สถาบันการศึกษา ให้ความรู้ ความสามารถรองรับต่อการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลและสอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

2) พัฒนาบุคลากรภาครัฐและภาคเอกชน รวมทั้งสถาบันการศึกษา ให้ความรู้ ความสามารถรองรับต่อการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลและสอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต¹³⁴

¹³² สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน, <http://nscr.nesdb.go.th/ยุทธศาสตร์ชาติ/ด้านการสร้างขีดความสาม/> (last visited Sep 15, 2021)

¹³³ ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2561-2580, (2561), https://sto.go.th/sites/default/files/2019-12/NS_PlanOct2018.pdf (last visited Sep 15, 2021)

¹³⁴ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) (2559), https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422 (last visited Sep 15, 2021)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564)

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์
- ยุทธศาสตร์ที่ 2 การสร้างความเป็นธรรมและลดความเหลื่อมล้ำในสังคม
- ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 5 การเสริมสร้างความมั่นคงแห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศสู่ความมั่งคั่งและยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารจัดการในภาครัฐ การป้องกันการทุจริตประพฤติมิชอบและธรรมาภิบาลในสังคมไทย
- ยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์
- ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม
- ยุทธศาสตร์ที่ 9 การพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ
- ยุทธศาสตร์ที่ 10 ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนา

ในขณะเดียวกันประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับดังกล่าว ยังได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศไว้ด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ เพื่อให้การส่งเสริมกิจการอวกาศของประเทศสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ประเทศไทยยังได้มีการจัดทำแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) เพื่อพัฒนากิจการอวกาศให้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านความมั่นคงและเศรษฐกิจของประเทศ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนเข้าถึงและสนับสนุนให้เกิดการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อการประกอบธุรกิจ ตลอดจนเป็นการเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมและบริการด้านการบินและอวกาศเพื่อเป็นศูนย์กลางในระดับอาเซียนและภูมิภาค¹³⁵ โดยแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ 20 ปี ดังกล่าวประกอบด้วย 8 ประเด็นยุทธศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศในทุกประเด็นยุทธศาสตร์แสดงให้เห็นว่ารัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาและส่งเสริมกิจการอวกาศของประเทศ

¹³⁵ คณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ, มติคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2563 (2563), https://resolution.soc.go.th/PDF_UPLOAD/2563/9933517420.pdf (last visited Sep 15, 2021)

แผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนากิจการอวกาศเพื่อความมั่นคง
- ยุทธศาสตร์ที่ 2 กิจการอวกาศเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาเศรษฐกิจอวกาศ
- ยุทธศาสตร์ที่ 4 การบริหารโครงสร้างพื้นฐานด้านอวกาศของประเทศ
- ยุทธศาสตร์ที่ 5 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอวกาศ
- ยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน
- ยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาความร่วมมือกับต่างประเทศ
- ยุทธศาสตร์ที่ 8 การสร้างกลไกขับเคลื่อนยุทธศาสตร์อวกาศแห่งชาติ ¹³⁶

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีการกำหนดนโยบายเพื่อส่งเสริมกิจการอวกาศไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 และแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ 20 ปี แต่ประเทศไทยกลับยังไม่มีมาตรการเชิงกฎหมายในการกำกับดูแลกิจการอวกาศและส่งเสริมเทคโนโลยีอวกาศที่ชัดเจน รวมทั้งยังไม่มีหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่กำกับ ควบคุม ส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนากิจการอวกาศให้มีเอกภาพถึงแม้จะได้เข้าเป็นภาคีสันติสัญญาระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศหลายฉบับ เช่น สันติสัญญาว่าด้วยหลักเกณฑ์การดำเนินกิจการของรัฐในการสำรวจและการใช้อวกาศภายนอก รวมทั้งดวงจันทร์และเทหะในท้องฟ้าอื่น ๆ ค.ศ. 1967 และความตกลงว่าด้วยการช่วยชีวิตนักอวกาศ การส่งคืนนักอวกาศ และการคืนวัตถุที่ส่งออกไปในอวกาศภายนอก ค.ศ. 1968 ทั้งยังอยู่ระหว่างการเตรียมความพร้อมในการเข้าเป็นภาคีสันติสัญญาเกี่ยวกับอวกาศฉบับอื่น ๆ ได้แก่ อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิดชอบระหว่างประเทศสำหรับความเสียหายที่เกิดจากวัตถุอวกาศ ค.ศ. 1972 อนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุอวกาศ ค.ศ. 1975¹³⁷ ก็ตาม ส่งผลให้การกำกับกิจการอวกาศ การส่งเสริมเศรษฐกิจอวกาศ รวมทั้งการสำรวจและสร้างวิทยาการอวกาศของประเทศไทยไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ถึงแม้จะมีระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการอวกาศ พ.ศ. 2552 ซึ่งกำหนดให้มีคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติที่มีอำนาจหน้าที่รวมถึง

¹³⁶ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), แผนปฏิบัติการสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ระยะ 5 ปี วาระแรก 3 ปี (พ.ศ.2563-2565) (2562), https://gistda.or.th/main/sites/default/files/content_file/marisa/04-aephnpitibiraachkaar_2563-2565.pdf (last visited Sep 15, 2021)

¹³⁷ บันทึกหลักการและเหตุผลประกอบร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ.....ฉบับวันที่ 19 ตุลาคม 2563, (2563), https://gistda.or.th/main/sites/default/files/content_file/strategic-policy/draft_of_the_space_affairs_act19-10-20.pdf (last visited Sep 15, 2021)

การเสนอนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงบประมาณด้านการบริหารกิจการอวกาศของประเทศต่อคณะรัฐมนตรี¹³⁸ ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีอวกาศที่ทันสมัยมาใช้ให้เหมาะสม¹³⁹ รวมถึงการศึกษาเพื่อเตรียมการจัดตั้งหน่วยงานกลางในการประสานความร่วมมือด้านกิจการอวกาศ¹⁴⁰ แต่ระเบียบฉบับดังกล่าวก็ไม่สามารถใช้กำกับการดำเนินงานของภาคเอกชนได้¹⁴¹

รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงได้จัดทำ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. เพื่อให้ประเทศไทยมีองค์กรกลางในการกำหนดนโยบายและแผนกิจการอวกาศของประเทศในภาพรวมและบูรณาการองค์การที่มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการพัฒนากิจการอวกาศเพื่อให้ทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพในการกำกับกิจการอวกาศ การส่งเสริมเศรษฐกิจอวกาศ รวมทั้งการสำรวจและสร้างวิทยาการอวกาศ ตลอดจนการกำหนดหลักเกณฑ์ในการกำกับการณ์กิจการอวกาศที่สอดคล้องกับพันธกรณีภายใต้บังคับกฎหมายระหว่างประเทศ รวมถึงการสนับสนุนและส่งเสริมภาครัฐและภาคเอกชนให้มีส่วนร่วมในการพัฒนากิจการอวกาศและก่อให้เกิดเศรษฐกิจอวกาศ (New Space Economy)¹⁴² โดยเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา คณะรัฐมนตรีได้มีมติอนุมัติหลักการ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. ตามที่กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) เสนอ และส่งให้สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาตรวจพิจารณา โดยให้ความเห็นและข้อสังเกตของกระทรวงการคลัง กระทรวงการต่างประเทศ กระทรวงคมนาคม กระทรวงยุติธรรม สำนักงาน ก.พ. สำนักงาน ก.พ.ร. สำนักงาน กสทช. และสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาไปประกอบการพิจารณาด้วย แล้วส่งให้คณะกรรมการประสานงานสภาผู้แทนราษฎรพิจารณาก่อนเสนอรัฐสภาต่อไป¹⁴³

¹³⁸ ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการอวกาศ พ.ศ. 2552 ข้อ 8 (1)

¹³⁹ ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการอวกาศ พ.ศ. 2552 ข้อ 8 (3)

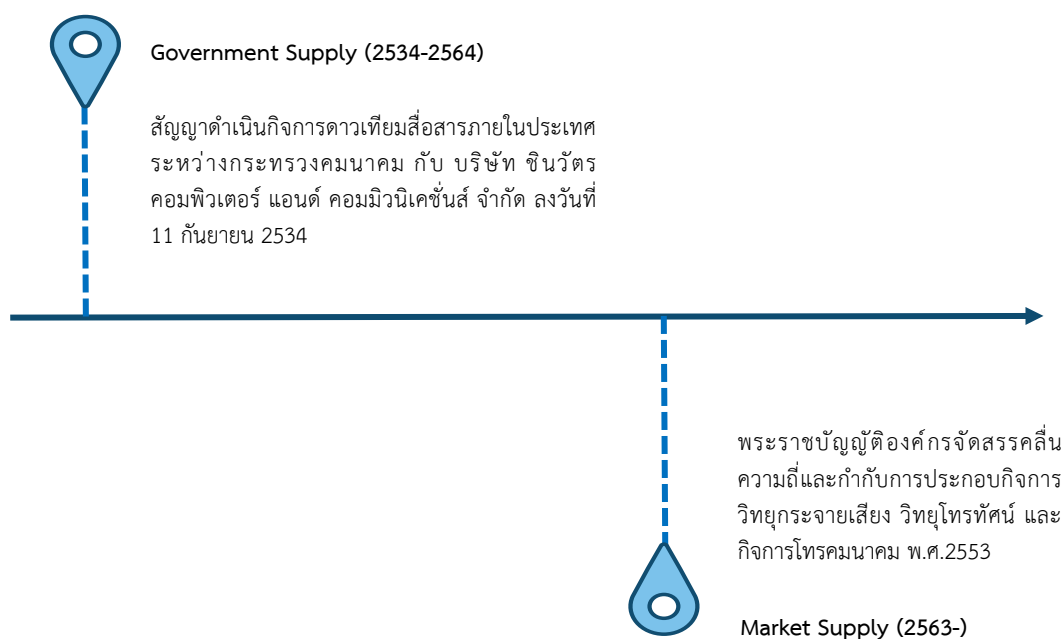
¹⁴⁰ ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการอวกาศ พ.ศ. 2552 ข้อ 8 (4)

¹⁴¹ คณะอนุกรรมการวิชาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนประเทศ, *สรุปผลการประชุมคณะอนุกรรมการวิชาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนประเทศในคณะกรรมการวิชาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม สภาผู้แทนราษฎร ครั้งที่ 38 วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564* (2564), https://www.parliament.go.th/ewtcommittee/ewt/25_science_sub2/ewt_dl_link.php?nid=325&filename=index (last visited Sep 15, 2021)

¹⁴² คณะอนุกรรมการวิชาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนประเทศในคณะกรรมการวิชาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม สภาผู้แทนราษฎร, *อ่วงแล้ว เจิงอรรถที่ 141* หน้า 1

¹⁴³ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, *สรุปมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับงานด้านนิติบัญญัติ เมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2564* (2564), https://www.senate.go.th/assets/portals/93/fileups/257/files/krm/krm%2013_7_64.pdf (last visited Sep 18, 2021)

5.2 ภาพรวมการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของไทย



ภาพที่ 5-1 ภาพรวมการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของไทย

5.2.1 ช่วงการให้บริการภาครัฐผ่านสัมปทานดาวเทียมสื่อสาร (2534 - 2564)

กิจการโทรคมนาคมอยู่ภายใต้การดำเนินการของรัฐเป็นระยะเวลาประมาณ 70 ปี รัฐบาลก็ได้ริเริ่มให้มีรัฐวิสาหกิจขึ้นมาดำเนินการและเริ่มให้สัมปทานเพื่อเปิดโอกาสให้เอกชนเข้ามา “ร่วมการงาน” ตามที่เรียกกันสมัยนั้น ซึ่งเป็นไปในลักษณะที่เข้ามาร่วมงานของรัฐ ไม่ใช่จ้างงานหรือกิจการของเอกชน การร่วมการงานหรือสัมปทานในตอนนั้นจึงเป็นการทำงานให้รัฐบาลในกิจการต่าง ๆ โดยเฉพาะกิจการโทรศัพท์พื้นฐาน กิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ และกิจการดาวเทียมสื่อสาร¹⁴⁴

กิจการดาวเทียมมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศ โดยในปัจจุบันประเทศไทยใช้ประโยชน์จากดาวเทียมหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมสื่อสาร (Satellite Communication) ดาวเทียมเพื่อการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ดาวเทียมระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) และระบบดาวเทียมนำร่อง (Global Navigation Satellite

¹⁴⁴ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, *อ้าวต่อไป* เจริญรติที่ 225225 หน้า 21-26.

System: GNSS) เป็นต้น¹⁴⁵ โดยเป็นการใช้ประโยชน์ในลักษณะของการพึ่งพาดาวเทียมของต่างชาติและดาวเทียมที่ประเทศไทยเป็นเจ้าของสิทธิ โดยเฉพาะดาวเทียมสื่อสารที่อยู่ในระยะเริ่มแรก (ประมาณ พ.ศ. 2510) การสื่อสารแห่งประเทศไทย (ปัจจุบันคือบริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)) ใช้ดาวเทียมอินเทลแซท (Intelsat) และใช้งานดาวเทียมของต่างประเทศเพื่อใช้ในการสื่อสารของประเทศไทย โดยมีสถานีรับสัญญาณที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ต่อมา ใน พ.ศ. 2534 รัฐบาลไทย (โดยกระทรวงคมนาคม) ให้สัมปทานแก่บริษัทชินวัตรคอมพิวเตอร์แอนด์ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด (ซึ่งต่อมาได้จัดตั้ง “บมจ. ไทยคม”) เพื่อเข้ามาดำเนินการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยในฐานะที่เป็นบริการที่จัดให้มีขึ้นโดยรัฐและได้มีการส่งดาวเทียมไทยคม 1 ขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2536 และต่อมาจึงมีการส่งดาวเทียมไทยคมดวงอื่นขึ้นสู่วงโคจรตามลำดับ¹⁴⁶ ภายใต้สัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศที่กระทรวงคมนาคม (ซึ่งต่อมาภายหลังการปฏิรูประบบราชการ พ.ศ. 2545 ภารกิจดังกล่าวได้โอนมายังกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) ได้ลงนามกับ บริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็นบริษัท ชินคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 11 กันยายน 2534 มีระยะเวลาสัมปทาน 30 ปี โดยคณะรัฐมนตรีอนุมัติให้เป็น “โครงการของประเทศ (National Project)” ภายใต้สัญญาฯ มีเงื่อนไขและข้อกำหนดที่สำคัญ คือ นับตั้งแต่ลงนามในสัญญาฯ บริษัทจะโอนกรรมสิทธิ์และส่งมอบดาวเทียมและอุปกรณ์สถานีควบคุมดาวเทียมให้ตกเป็นทรัพย์สินของกระทรวงฯ ซึ่งกระทรวงฯ จะมอบทรัพย์สินให้บริษัทใช้ดำเนินกิจการตามข้อกำหนดและเงื่อนไขสัญญา โดยบริษัทตกลงให้ผลประโยชน์ตอบแทนเป็นรายปีแก่กระทรวงฯ และจะต้องจัดทำประกันภัยประเภทคุ้มครองการเสี่ยงภัยทุกชนิด (All Risks) ต่อทรัพย์สินทั้งหมดที่โอนให้เป็นการมสิทธิ์ของกระทรวงฯ เติมมูลค่าของทรัพย์สินและให้กระทรวงฯ เป็นผู้รับประโยชน์ร่วม (Co-Beneficiary) ทั้งนี้ บริษัท ชินคอร์ปอเรชั่นส์ จำกัด (มหาชน) ได้จัดตั้งบริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) (บมจ. ไทยคม) เข้ามาดำเนินงานการให้บริการวงจรรดาวเทียมตามสัญญาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขตลอดอายุสัญญา ดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ¹⁴⁷

¹⁴⁵ คณะกรรมาธิการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านการสื่อสารมวลชน, การปฏิรูปการกำกับดูแลกิจการอวกาศและการให้บริการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย 1 (2560), [http://edoc.parliament.go.th/getfile.aspx?id=673771&file=การปฏิรูปกิจการอวกาศ+\(ฉบับเข้าสู่ปท.+4+มิ.ย.+60\).pdf&download=1](http://edoc.parliament.go.th/getfile.aspx?id=673771&file=การปฏิรูปกิจการอวกาศ+(ฉบับเข้าสู่ปท.+4+มิ.ย.+60).pdf&download=1).

¹⁴⁶ ภูมิทร์ บุตรอินทร์, แนวทางการบริหารจัดการสิทธิในการใช้งานวงโคจรรดาวเทียมและ การใช้งานคลื่นความถี่ที่เกี่ยวข้องสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะ การบริหารจัดการดาวเทียมของประเทศไทย, 49 วารสารนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2563), <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/tulawjournal/article/view/240156> (last visited Sep 15, 2021)

¹⁴⁷ สัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ ระหว่าง กระทรวงคมนาคม กับ บริษัทชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด ลงวันที่ 11 กันยายน 2534

ที่ผ่านมากระทรวงฯ และ บมจ. ไทยคม ได้จัดตั้งดาวเทียมไทยคมภายใต้สัญญาฯ โดยโอนกรรมสิทธิ์และส่งมอบดาวเทียมและอุปกรณ์สถานีควบคุมดาวเทียมตกเป็นทรัพย์สินของกระทรวงฯ โดยกระทรวงฯ มอบทรัพย์สินดังกล่าวให้ บมจ. ไทยคม ใช้ดำเนินกิจการตามข้อกำหนดและเงื่อนไขสัญญาฯ รวม 6 ดวง (เฉพาะส่วนที่ไม่มีข้อพิพาท) ดังนี้

ตารางที่ 5-1 สถานะดาวเทียมไทยคม

ดาวเทียม	ตำแหน่งวงโคจร	สถานะ
ไทยคม 1 ส่งเมื่อ 17 ธันวาคม 2536	120 องศาตะวันออก	ปลดระวาง เมื่อวันที่ 18 มกราคม 2553
ไทยคม 2 ส่งเมื่อ 7 ตุลาคม 2537	78.5 องศาตะวันออก	ปลดระวาง เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2553
ไทยคม 3 ส่งเมื่อ 16 เมษายน 2540	50.5 องศาตะวันออก	ปลดระวาง เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2549
ไทยคม 4 ส่งเมื่อ 11 สิงหาคม 2548	119.5 องศาตะวันออก	ปัจจุบันดาวเทียมยังให้บริการอยู่ โดยมีอายุการใช้งาน 15 ปี และคาดว่าจะมีอายุการใช้งานพอดีกับสัญญาฯ สิ้นสุดลงในปี 2564
ไทยคม 5 ส่งเมื่อ 27 พฤษภาคม 2549	78.5 องศาตะวันออก	ทดแทนไทยคม 3 ที่ปลดระวาง ยังใช้งานอยู่ โดยมีอายุการใช้งาน 12-15 ปี คาดว่าจะมีอายุการใช้งานพอดีกับสัญญาฯ ในปี 2564
ไทยคม 6 ส่งเมื่อ 7 มกราคม 2557	78.5 องศาตะวันออก	เป็นดาวเทียมสำรองของไทยคม 5 ยังใช้งานอยู่ โดยมีอายุการใช้งาน 15 ปี คาดจะมีอายุเหลือประมาณ 8 ปี หลังสิ้นสุดสัญญาสัมปทานปี 2564

โดยดาวเทียมไทยคมดวงที่ 1-6 เป็นดาวเทียมที่ดำเนินการภายใต้สัญญาสัมปทานซึ่ง บมจ. ไทยคม ได้รับสัมปทานสัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศประเภทสร้าง-โอน-ให้บริการ (Build-Transfer-Operate หรือ BTO) จากกระทรวงคมนาคมเป็นระยะเวลา 30 ปี สิ้นสุด พ.ศ. 2564 ในขณะที่ดาวเทียมไทยคมดวงที่ 7 และ 8 ดำเนินการมีข้อโต้แย้งพิพาทกันอยู่ ณ ขณะที่จัดทำ การศึกษานี้ว่าจะเป็นดาวเทียมตามที่ได้รับอนุญาตจาก กสทช. โดยแยกออกจากสัญญาสัมปทานเดิมหรือไม่¹⁴⁸ ซึ่ง บมจ. ไทยคม ยังได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม จาก กสทช. เพื่อให้บริการโครงข่ายสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Network Operator) ในลักษณะให้บริการเช่าช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder) เป็นเวลา 20 ปี นับจากวันที่ 26 มิถุนายน 2555 ถึงวันที่ 25 มิถุนายน

¹⁴⁸ สถาบันอนุญาโตตุลาการ สำนักอนุญาโตตุลาการ สำนักงานศาลยุติธรรม, ข้อพิพาทหมายเลขคำที่ 97/2560 ระหว่าง บมจ. ไทยคม กับ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม; บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน), คำถามที่พบบ่อย (2564), <https://www.thaicom.net/th/คำถามที่พบบ่อย/> (last visited Sep 18, 2021)

2575 ด้วย ภายใต้ระบบใบอนุญาตนี้ ทรัพย์สินทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นดาวเทียม รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จะเป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท โดยบริษัทต้องชำระค่าธรรมเนียมให้แก่ สำนักงาน กสทช. ในอัตราคงที่ร้อยละ 5.25 ของรายได้ค่าบริการช่องสัญญาณดาวเทียมที่ได้รับหรืออย่างน้อยเท่ากับจำนวนเงินขั้นต่ำที่ระบุไว้ในสัญญา¹⁴⁹

ทั้งนี้ สิทธิการเข้าใช้วงจรรีดาวเทียมสื่อสารที่ประเทศไทยเป็นเจ้าของสิทธิในปัจจุบันประกอบด้วยตำแหน่งวงจรรีดาวเทียมต่าง ๆ ดังนี้

- ตำแหน่ง 50.5 องศาตะวันออก (ยังไม่มีดาวเทียม)
- ตำแหน่ง 51 องศาตะวันออก (ยังไม่มีดาวเทียม)
- ตำแหน่ง 78.5 องศาตะวันออก (ไทยคม 6 และ 8)
- ตำแหน่ง 119.5 องศาตะวันออก (ไทยคม 4)
- ตำแหน่ง 120 องศาตะวันออก (ไทยคม 7)
- ตำแหน่ง 126 องศาตะวันออก (ยังไม่มีดาวเทียม)
- ตำแหน่ง 142 องศาตะวันออก (ยังไม่มีดาวเทียม)¹⁵⁰

โดยดาวเทียมไทยคมถือเป็นทรัพย์สินของรัฐตามเงื่อนไขสัญญาสัมปทานแบบ BTO มาโดยตลอด ภายหลังหมดสัมปทานในเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ดาวเทียมก็จะมีอายุวิศวกรรมเหลืออยู่¹⁵¹ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้อีกระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้ รายละเอียดและคุณสมบัติของดาวเทียมไทยคม 4 ไทยคม 6 ไทยคม 7 และไทยคม 8 ที่เหลืออยู่แต่ละดวงมีดังนี้¹⁵²

ตารางที่ 5-2 รายละเอียดและคุณสมบัติของดาวเทียมไทยคม 4 ไทยคม 6 ไทยคม 7 และไทยคม 8

รายละเอียด	ไทยคม 4	ไทยคม 6	ไทยคม 7	ไทยคม 8
ชนิดของดาวเทียม	ดาวเทียมบรอดแบนด์	ดาวเทียมแบบทั่วไป	ดาวเทียมแบบทั่วไป	ดาวเทียมแบบทั่วไป
ที่ตั้งวงโคจร	119.5 องศาตะวันออก	78.5 องศาตะวันออก	120 องศาตะวันออก	78.5 องศาตะวันออก
ผู้ผลิต	Space Systems Loral (สหรัฐอเมริกา)	OrbitalATK (สหรัฐอเมริกา)	Space Systems Loral (สหรัฐอเมริกา)	OrbitalATK (สหรัฐอเมริกา)
รุ่น	LS-1300S	Star 2.3	LS-1300	Star 2.4
อายุการใช้งาน	15 ปี	15 ปี	18 ปี	15 ปี

¹⁴⁹ บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน), อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 148

¹⁵⁰ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน), สัมปทานดาวเทียมไทยคม (2563), <https://catsatcom.com//blog/cat-ร่วมเปิดตัวโครงการ-super-ai-engineer-๙/> (last visited Sep 15, 2021)

¹⁵¹ กรุงเทพธุรกิจ, ส่องดาวเทียมในอวกาศจักร “ไทยคม” (2563), <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/885121> (last visited Sep 15, 2021)

¹⁵² บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน), อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 148

รายละเอียด	ไทยคม 4	ไทยคม 6	ไทยคม 7	ไทยคม 8
การจัดส่งสู่วงโคจร	สิงหาคม 2548	มกราคม 2557	กันยายน 2557	พฤษภาคม 2559
ชนิดของ Beams ที่ให้บริการ/ทรานสปอนเดอร์	84Ku-Spot Beams 8 Ku-Spot Beams (Augment) 3 Ku-Shaped Beams 7 Ku-Broadcast Beams	24C-band ทรานสปอนเดอร์ 9 Ku-band ทรานสปอนเดอร์	14C-band ทรานสปอนเดอร์	24Ku-band ทรานสปอนเดอร์
พื้นที่ให้บริการ	14 ประเทศ: ออสเตรเลีย กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย เมียนมาร์ นิวซีแลนด์ ฟิลิปปินส์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน ไทย และเวียดนาม	C-band ภูมิภาคเอเชียใต้และทวีปแอฟริกา Ku-band ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	C-band ประเทศไทย กลุ่มอินโดจีน และภูมิภาคเอเชีย	Ku-band ประเทศไทย กลุ่มอินโดจีน ภูมิภาคเอเชียใต้ และทวีปแอฟริกา

นอกจากดาวเทียมสื่อสารแล้ว ประเทศไทยยังใช้ดาวเทียมสำรวจโลกมาเป็นเวลานานกว่า 40 ปีแล้ว โดยในระยะแรกเป็นการรับภาพถ่ายดาวเทียมจากต่างประเทศเพื่อการแปลผลและตีความด้านการสำรวจ โดยใน พ.ศ. 2535 ได้มีการก่อสร้างสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจโลกที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ เพื่อรับสัญญาณดาวเทียม LANDSAT และต่อมาได้มีการปรับปรุงเพื่อให้สามารถรับสัญญาณดาวเทียมของประเทศต่าง ๆ ได้ และใน พ.ศ. 2541 ประเทศไทยได้ส่งดาวเทียมสำรวจขนาดเล็ก คือ ดาวเทียมไทยพัฒน์ ขึ้นสู่วงโคจร และในอีก 6 ปีต่อมา กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ได้ลงนามในสัญญากับบริษัท EADS ASTRIUM ของประเทศฝรั่งเศสเพื่อพัฒนาดาวเทียมไทยโชตภายใต้โครงการพัฒนาระบบดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (Remote Sensing) ของประเทศไทยหรือโครงการธีออส (Thailand Earth Observation System: THEOS)¹⁵³ โดยในปัจจุบัน ดาวเทียมไทยโชตหรือดาวเทียมธีออส (THEOS) ได้หมดอายุการใช้งานลงไปแล้ว และอยู่ระหว่างการดำเนินโครงการ THEOS-2 ที่คาดว่าจะถูกส่งขึ้นสู่อวกาศภายใน พ.ศ. 2565 และจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 3 ปี¹⁵⁴

¹⁵³ ทวีวุฒิ พงศ์พิพัฒน์, ดาวเทียมนั้นสำคัญไฉน, <https://www.senate.go.th/assets/portals/4/fileups/190/files/ดาวเทียมนั้นสำคัญไฉน%20ไม่มีตาราง%202021-9-61.pdf> (last visited Sep 17, 2021)

¹⁵⁴ กรุงเทพธุรกิจ, คอนเฟิร์ม ดาวเทียม “ธีออส-2” เสร็จตามแผนปลายปี พร้อมส่งขึ้นสู่อวกาศกลางปี 65 (2021), <https://www.bangkokbiznews.com/tech/932357> (last visited Sep 15, 2021)

5.2.2 ช่วงเปิดตลาดการให้บริการภาคเอกชนผ่านใบอนุญาตดาวเทียมสื่อสาร (2553 – ปัจจุบัน)

แต่เดิมกิจการดาวเทียมจะมีการแข่งขันที่ต่ำเนื่องจากธุรกิจดาวเทียมต้องการเงินลงทุนสูง และเป็นธุรกิจที่ถูกภาครัฐกำกับดูแล¹⁵⁵ กิจการดาวเทียมในประเทศไทยก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ซึ่งการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะใช้ในอุตสาหกรรมการแพร่เสียงแพร่ภาพ โดยกิจการดาวเทียมของประเทศไทยใน พ.ศ. 2560 มีมูลค่าประมาณ 14,904 ล้านบาท ซึ่งร้อยละ 89.5 หรือ 13,332 ล้านบาท เป็นการให้บริการดาวเทียมเพื่อการแพร่เสียงแพร่ภาพ และร้อยละ 10.5 หรือ 1,572 ล้านบาท เป็นการให้บริการดาวเทียมเพื่อโทรคมนาคม¹⁵⁶ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การบริหารจัดการและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นรัฐธรรมนูญที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบันได้กำหนดหน้าที่ของรัฐในการรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน¹⁵⁷

ในส่วนที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางกฎหมายของอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้รับการยืนยันไว้ในกฎหมายต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย 2560 มาตรา 3 ได้กำหนดให้อำนาจอธิปไตยเป็นของปวงชนชาวไทยและพระมหากษัตริย์ทรงใช้อำนาจนั้นผ่าน 3 ช่องทางได้แก่ รัฐสภา คณะรัฐมนตรี และศาล¹⁵⁸ โดยการบริหารราชการแผ่นดินเป็นหน้าที่ของคณะรัฐมนตรีรวมถึงส่วนราชการและหน่วยงานของรัฐทั้งหลาย¹⁵⁹ โดยเฉพาะหน้าที่ของรัฐตามมาตรา 56 และแนวนโยบายแห่งรัฐตามมาตรา 75 ที่กำหนดว่า

¹⁵⁵ สถาบันวิชาการนโยบายกิจการสาธารณะกับธุรกิจและการกำกับดูแล APaR, รายงานฉบับสมบูรณ์ภายใต้โครงการศึกษาวิจัยเรื่อง นโยบายการกำหนดสิทธิในการส่งและรับสัญญาณและการเข้าตลาดของดาวเทียมต่างชาติ (Landing Right and Market Access Policy) 445 (2562)

¹⁵⁶ APaR, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 155155 หน้า 445

¹⁵⁷ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 60

¹⁵⁸ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 3

¹⁵⁹ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 64, 76, 153, 164 และ 165, เปรียบเทียบกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.2550 มาตรา 75 ที่ระบุไว้อย่างชัดเจนให้ คณะรัฐมนตรีต้องชี้แจงต่อรัฐสภาให้ชัดเจนว่าจะดำเนินการใด ในระยะเวลาใด เพื่อบริหารราชการแผ่นดินให้เป็นไปตามแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย 2560 มาตรา 56

“รัฐต้องจัดหรือดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนอย่างทั่วถึงตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน

โครงสร้างหรือโครงข่ายขั้นพื้นฐานของกิจการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานของรัฐอันจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนหรือเพื่อความมั่นคงของรัฐ รัฐจะกระทำได้ด้วยประการใดให้ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของเอกชนหรือทำให้รัฐเป็นเจ้าของน้อยกว่าร้อยละ 51 (ห้าสิบเอ็ด) มิได้

การจัดหรือดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคตามวรรคหนึ่งหรือวรรคสอง รัฐต้องดูแลมิให้มีการเรียกเก็บค่าบริการจนเป็นภาระแก่ประชาชนเกินสมควร

การนำสาธารณูปโภคของรัฐไปให้เอกชนดำเนินการทางธุรกิจไม่ว่าด้วยประการใด ๆ รัฐต้องได้รับประโยชน์ตอบแทนอย่างเป็นธรรม โดยคำนึงถึงการลงทุนของรัฐ ประโยชน์ที่รัฐและเอกชนจะได้รับและค่าบริการที่จะเรียกเก็บจากประชาชนประกอบกัน”

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย 2560 มาตรา 75

“มาตรา 75 รัฐพึงจัดระบบเศรษฐกิจให้ประชาชนมีโอกาสได้รับประโยชน์จากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไปพร้อมกันอย่างทั่วถึง เป็นธรรม และยั่งยืน สามารถพึ่งพาตนเองได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ขจัดการผูกขาดทางเศรษฐกิจที่ไม่เป็นธรรม และพัฒนาความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประชาชนและประเทศ

รัฐต้องไม่ประกอบกิจการที่มีลักษณะเป็นการแข่งขันกับเอกชน เว้นแต่กรณีที่มีความจำเป็นเพื่อประโยชน์ในการรักษาความมั่นคงของรัฐ การรักษาผลประโยชน์ส่วนรวม การจัดให้มีสาธารณูปโภคหรือการจัดทำบริการสาธารณะ

รัฐพึงส่งเสริม สนับสนุน คุ้มครอง และสร้างเสถียรภาพให้แก่ระบบสหกรณ์ประเภทต่าง ๆ และกิจการวิสาหกิจขนาดย่อมและขนาดกลางของประชาชนและชุมชน

ในการพัฒนาประเทศ รัฐพึงคำนึงถึงความสมดุลระหว่างการพัฒนาด้านวัตถุกับการพัฒนาด้านจิตใจและความอยู่เย็นเป็นสุขของประชาชน ประกอบกัน”

ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มีเพียงมาตรา 60 ที่กำหนดเกี่ยวกับ กสทช. ไว้ว่า

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 60

“รัฐต้องรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน

การจัดให้มีการใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่ตามวรรคหนึ่ง ไม่ว่าจะใช้เพื่อส่งวิทยุกระจายเสียงวิทยุโทรทัศน์ และโทรคมนาคม หรือเพื่อประโยชน์อื่นใด ต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์สูงสุดของประชาชนความมั่นคงของรัฐ และประโยชน์สาธารณะ รวมตลอดทั้งการให้ประชาชนมีส่วนร่วมได้ใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่ด้วย ทั้งนี้ ตามที่กฎหมายบัญญัติ

รัฐต้องจัดให้มีองค์กรของรัฐที่มีความเป็นอิสระในการปฏิบัติหน้าที่ เพื่อรับผิดชอบและกำกับการดำเนินการเกี่ยวกับคลื่นความถี่ให้เป็นไปตามวรรคสอง ในการนี้ องค์กรดังกล่าวต้องจัดให้มีมาตรการป้องกันมิให้มีการแสวงหาประโยชน์จากผู้บริโภคโดยไม่เป็นธรรมหรือสร้างภาระแก่ผู้บริโภคเกินความจำเป็นป้องกันมิให้คลื่นความถี่รบกวนกัน รวมตลอดทั้งป้องกันการกระทำที่มีผลเป็นการขัดขวางเสรีภาพในการรับรู้ หรือปิดกั้นการรับรู้ข้อมูลหรือข่าวสารที่ถูกต้องตามความเป็นจริงของประชาชน และป้องกันมิให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่โดยไม่คำนึงถึงสิทธิของประชาชนทั่วไป รวมตลอดทั้งการกำหนดสัดส่วนขั้นต่ำที่ผู้ใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่จะต้องดำเนินการเพื่อประโยชน์สาธารณะ ทั้งนี้ตามที่กฎหมายบัญญัติ”

หลักการนี้เป็นไปโดยสอดคล้องกับพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 (พ.ร.บ. กสทช. 2553) ที่กำหนดไว้ในมาตรา 50 ว่า

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 50

“..... การจัดทำแผน [การจัดให้มีบริการโทรคมนาคมพื้นฐานโดยทั่วถึงและบริการเพื่อสังคม] ตามวรรคหนึ่ง ให้ กสทช. หรือกับหน่วยงานของรัฐอื่นที่เกี่ยวข้องโดยต้องสอดคล้องกับนโยบายที่คณะรัฐมนตรีแถลงไว้ต่อรัฐสภา”

ส่วนมาตรา 73 กำหนดให้รายงาน [คณะกรรมการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานตามมาตรา 72 อย่างน้อยจะต้องมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 73

“... (2) รายงานข้อเท็จจริงหรือข้อสังเกตจากการปฏิบัติตามอำนาจหน้าที่ของ กสทช. ในส่วนที่เกี่ยวกับการปฏิบัติหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพและความสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล พร้อมทั้งความเห็นและข้อเสนอแนะ”

โดยมาตรา 74 ระบุว่าในการดำเนินการตามอำนาจหน้าที่ กสทช. ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับนโยบายที่คณะรัฐมนตรีแถลงไว้ต่อรัฐสภา นอกจากนี้ พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 27(1) และ 27/1 ที่แก้ไขเพิ่มเติมใน พ.ศ. 2560 ยังกำหนดให้การดำเนินการตามอำนาจหน้าที่ของ กสทช. ต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พระราชบัญญัติการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2560

พ.ร.บ. กสทช.2553 มาตรา 27

“ให้กสทช. มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

(1) จัดทำแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติแผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ แผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม แผนความถี่วิทยุและแผนเลขหมายโทรคมนาคม และดำเนินการให้เป็นไปตามแผนดังกล่าวแต่แผนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม...”

พ.ร.บ. กสทช.2553 มาตรา 27/1

“ในกรณีที่มีปัญหาว่าการดำเนินการของ กสทช. สอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมหรือไม่ ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเสนอคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตามกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เพื่อวินิจฉัยชี้ขาด...”

โดยสรุปแล้วความเป็นอิสระของหน่วยงานกำกับดูแลของ กสทช. จึงไม่ใช่ความเป็นอิสระอย่างปราศจากขอบเขตจากฝ่ายต่าง ๆ ที่รัฐธรรมนูญกำหนดให้เป็นผู้ใช้อำนาจอธิปไตย กล่าวคือ รัฐสภา คณะรัฐมนตรี และศาล แต่เป็นความเป็นอิสระตามนัยข้างต้นคือ การมีความเป็นอิสระจากผู้ประกอบการ อีกทั้งมีความเป็นอิสระจากผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนได้เสีย และโดยเฉพาะการมีความเป็นอิสระจากฝ่ายบริหารของรัฐในลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างผู้กำหนดนโยบายและหน่วยงานกำกับดูแลเท่านั้น อย่างไรก็ตามก็พึงสังเกตว่ารัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.2560 และ พ.ร.บ. กสทช.2553 ที่แก้ไขเพิ่มเติมนั้นก็เพื่อแก้ไขปัญหาขอบเขตของความเป็นอิสระดังกล่าวให้มีความชัดเจน

5.2.3 ช่วงกำกับดูแลกิจการสื่อสารดาวเทียมอย่างกิจการโทรคมนาคม (พ.ศ. 2553 - 2562)

โดยหลักการแล้วกิจการสื่อสารดาวเทียมเป็นกิจการวิทยุคมนาคม (Radiocommunications) ตามข้อบังคับวิทยุสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU Radio Regulation) ที่ได้ระบุวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้มีการเข้าถึงการใช้ทรัพยากรคลื่นความถี่และวงโคจรสติดอย่างสมเหตุสมผล การประกันให้มีความคุ้มครองจากการรบกวนคลื่นความถี่ซึ่งจัดไว้เพื่อความปลอดภัยและสำหรับกรณีการประสบภัยพิบัติ รวมทั้งเพื่อช่วยเหลือในการป้องกันและแก้ไข กรณีการรบกวนคลื่นที่ก่อให้เกิดความเสียหายตลอดจนการอำนวยความสะดวกในปฏิบัติการอย่างแท้จริงและมีประสิทธิภาพของการให้บริการวิทยุคมนาคม และการจัดหาและวางข้อกำหนดสำหรับการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ในด้านวิทยุคมนาคม ดังที่บัญญัติไว้เป็นทางการต่อไปนี้

ITU Radio Regulation

- “0.5 With a view to fulfilling the purposes of the International Telecommunication Union set out in Article 1 of the Constitution, these Regulations have the following objectives
- 0.6 **to facilitate equitable access** to and rational use of the natural resources of the radio-frequency spectrum and the geostationary-satellite orbit;
- 0.7 **to ensure the availability and protection from harmful interference** of the frequencies provided for distress and safety purposes;
- 0.8 **to assist in the prevention and resolution of cases of harmful interference** between the radio services of different administrations;
- 0.9 **to facilitate the efficient and effective operation** of all radio-communication services;
- 0.10 to provide for and, where necessary, regulate **new applications of Radio-communication technology.**”

ITU Radio Regulation

- “1.3 *telecommunication*: Any transmission, emission or reception of signs, signals, writings, images and sounds or intelligence of any nature by wire, radio, optical or other electromagnetic systems (CS)
- 1.6 *radiocommunication*: *Telecommunication by means of radio waves (CS)*¹⁶⁰ (CV)”¹⁶¹

อย่างไรก็ดีมีประเด็นการตีความตามตัวบท พ.ร.บ. กสทช. มาตั้งแต่ฉบับปี 2543 ว่ามีความหมายทำนองว่า “วิทยุคมนาคม” (Radiocommunications) ไม่ใช่สิ่งเดียวกันกับ “โทรคมนาคม” (Telecommunications) ทั้งที่ตาม ITU Radio Regulation ที่ใช้อ้างอิงกันมาโดยตลอด ในส่วนบทนิยามข้อ 1.6 ก็ยืนยันว่าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกันโดยตรง บางท่านก็มีความเห็นว่า “วิทยุคมนาคม” ตามความหมายของ พ.ร.บ. วิทยุคมนาคมฯ ไม่ใช่ “กิจการ” หรือ “บริการ” ตาม พ.ร.บ. กสทช.2553 และ พ.ร.บ. โทรคมนาคมฯ ซึ่ง “เครื่องวิทยุคมนาคม” จะไม่อยู่ภายใต้กฎหมายทั้ง 2 ฉบับ แต่ข้ออ้างดังกล่าวไม่มีข้อกฎหมายหรือหลักการใดอ้างอิงว่าเคยมีการให้ความหมายเช่นนั้นในทีใด ซึ่งถ้าหากพิจารณาตามข้อมูลก็จะพบว่า การอ้างอิงอำนาจ

¹⁶⁰ Annex to the ITU Constitution

¹⁶¹ Convention of the International Telecommunication Union

ตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคมฯ เพื่อควบคุมตลาดเครื่องวิทยุคมนาคมนั้นต้องอาศัยอำนาจตาม พ.ร.บ. กสทช. 2553, พ.ร.บ. โทรคมนาคมฯ และ พ.ร.บ. กระจายเสียงฯ ประกอบทั้งสิ้น¹⁶²

พ.ร.บ. กสทช. 2543 มาตรา 3 “กิจการโทรคมนาคม หมายความว่า กิจการซึ่งให้บริการ การส่ง การแพร่ หรือการรับเครื่องหมาย สัญญาณ ตัวหนังสือ ตัวเลข ภาพ เสียง รหัส หรือการอื่นใด ซึ่งสามารถให้เข้าใจความหมายได้ โดยระบบสาย ระบบคลื่น ความถี่ ระบบแสง ระบบแม่เหล็กไฟฟ้าอื่น หรือระบบอื่น ระบบใดระบบหนึ่งหรือหลายระบบรวมกัน หรือกิจการ โทรคมนาคมตามที่มีกฎหมายบัญญัติหรือตามที่ คณะกรรมการร่วมกำหนดให้เป็นกิจการโทรคมนาคม”	พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 4 “กิจการโทรคมนาคม หมายความว่า กิจการซึ่งให้บริการ การส่ง การแพร่ หรือการรับเครื่องหมาย สัญญาณ ตัวหนังสือ ตัวเลข ภาพ เสียง รหัส หรือสิ่งอื่นใด ซึ่งสามารถ ให้เข้าใจความหมายได้โดยระบบคลื่นความถี่ ระบบสาย ระบบแสง ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า หรือระบบอื่น ระบบใด ระบบหนึ่งหรือหลายระบบรวมกัน และรวมถึงกิจการซึ่ง ให้บริการดาวเทียมสื่อสาร หรือกิจการอื่นที่ กสทช. กำหนดให้เป็นกิจการโทรคมนาคม แต่ไม่รวมถึงกิจการที่ เป็นกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการวิทยุ คอมมูนิก

ต่อมาใน พ.ศ. 2553 เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่ชัดเจนของกิจการสื่อสารดาวเทียมตาม พ.ร.บ. กสทช. 2543 จึงได้มีการเพิ่มเติมถ้อยคำในบทนิยามของกิจการโทรคมนาคมให้รวมถึงกิจการซึ่ง ให้บริการดาวเทียมสื่อสาร ทำให้เป็นจุดเริ่มต้นของการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารภายใต้กรอบการ กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม แต่ก็ไม่ได้มีการอนุญาตคลื่นความถี่และวงโคจรดาวเทียมแต่อย่างใด และ กลายเป็นสร้างปัญหาใหม่ขึ้นมาเพราะกรอบการกำกับดูแลเดิมนั้นแยกกันอยู่ในอีกระนาบหนึ่งระหว่าง “โทรคมนาคม” (Telecommunications) กับ “กระจายเสียงและโทรทัศน์” (Broadcasting) ทำให้เกิด ช่องว่างของการกำกับดูแลกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ที่ส่งผ่านดาวเทียม โดยเฉพาะกิจการโทรทัศน์ผ่าน ดาวเทียมในเวลาต่อมา ทำให้ต้องพิจารณาอนุญาตและกำกับดูแลแบบ “กิจการที่ไม่ใช้คลื่นความถี่” เพราะ คลื่นความถี่อยู่ภายใต้การกำกับของกลุ่มโทรคมนาคม¹⁶³

5.2.4 ช่วงกำกับดูแลกิจการสื่อสารดาวเทียมอย่างกิจการหลอมรวม (พ.ศ. 2562-ปัจจุบัน)

ต่อมาภายหลังจากที่มีการแก้ไข พ.ร.บ. กสทช. พ.ศ. 2553 โดยการประกาศใช้พระราชบัญญัติ องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการ

¹⁶² ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, อ้างต่อไป เจริญธรรมที่ 225225 หน้า 227-233.

¹⁶³ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ พ.ศ. 2555

โทรคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562 ส่งผลให้อำนาจในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมของ กสทช. เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวกำหนดให้ กสทช. มีอำนาจในการจัดทำแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่สอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม¹⁶⁴ รวมถึงให้ กสทช. มีอำนาจดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ และดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน โดยในการดำเนินการให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมดังกล่าว กสทช. มีอำนาจกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการอนุญาตได้¹⁶⁵ ด้วยเหตุนี้ กสทช. จึงได้จัดทำประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) เพื่อการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและโปร่งใส เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศชาติและประชาชน ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) เพื่อบริหารจัดการกิจการดาวเทียมให้สอดคล้องกับอำนาจหน้าที่ที่กำหนดในพระราชบัญญัติดังกล่าว อีกทั้ง กสทช. ยังอยู่ระหว่างปรับปรุงกฎหมายโดยการรวมพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551 และพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 เป็นพระราชบัญญัติฉบับเดียวกัน

นอกจากนี้ รัฐบาลยังได้มีการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ เช่นเดียวกับกิจการอวกาศ อีกทั้งนโยบายที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมยังปรากฏในนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ. 2561 – 2580) ซึ่งคณะรัฐมนตรีพิจารณาเห็นสมควรให้ประกาศใช้ โดยมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2562 จนถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2580 ทั้งนี้ ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศของนโยบายและแผนฉบับดังกล่าว ได้กำหนดให้มีนโยบายการบริหารกิจการดาวเทียมของประเทศที่ครอบคลุมถึงการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและบริการข้อมูลผ่านดาวเทียมเพื่อให้มีการแข่งขันในการเข้าถึง

¹⁶⁴ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(1)

¹⁶⁵ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/1)

วงโคจรดาวเทียมค้างฟ้าและพัฒนากิจการบริการข้อมูลผ่านดาวเทียมที่ถูกกฎหมาย¹⁶⁶ รวมถึงนโยบายด้านโครงสร้างพื้นฐาน และการใช้คลื่นความถี่ที่เหมาะสมเพียงพอกับการกิจเชิงพาณิชย์ การบริการสาธารณะด้านความมั่นคงและการบริหารจัดการภาวะวิกฤต¹⁶⁷ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

อีกทั้ง หากพิจารณา (ร่าง) แผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) จะพบว่าแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ 20 ปี ดังกล่าวได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมในหลายประเด็น เช่น

- ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 การบริหารโครงสร้างพื้นฐานด้านอวกาศของประเทศ ซึ่งให้ความสำคัญกับการบริหารโครงสร้างพื้นฐานด้านดาวเทียมทั้งในส่วนของระบบดาวเทียมสื่อสารและระบบดาวเทียมสำรวจโลก โดยในส่วนของระบบดาวเทียมสื่อสารมีผลสัมฤทธิ์ที่คาดหวัง เช่น การมีโครงสร้างพื้นฐานด้านดาวเทียมสื่อสารที่เหมาะสมและครบวงจร การบริหารจัดการดาวเทียมสื่อสารภาครัฐให้สามารถสร้างสรรค์และใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศสู่ความมั่นคงและยั่งยืน ภาคเอกชนมีความเข้มแข็งในการแข่งขันเชิงพาณิชย์ในต่างประเทศ และการรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของประเทศไทย¹⁶⁸ สำหรับระบบดาวเทียมสำรวจโลกมีเป้าหมายสำคัญที่รวมถึงการมีโครงสร้างพื้นฐานด้านดาวเทียมสำรวจที่เหมาะสมและครบวงจร การบริหารจัดการระบบดาวเทียมสำรวจโลกให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การผลิตและให้บริการภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พัฒนาและจัดการระบบโครงสร้างพื้นฐานภูมิสารสนเทศเพื่อการประยุกต์ใช้งานด้านความมั่นคง เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและการจัดการภัยพิบัติ รวมถึงมีดาวเทียมสำรวจและระบบที่เกี่ยวข้องใช้งานอย่างต่อเนื่อง¹⁶⁹

- ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอวกาศ ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาดาวเทียม โดยกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่คาดหวังรวมถึงการสามารถสร้างดาวเทียมอากาศยานเพดานบินสูง (High Altitude Platform) และการนำส่งโดยรวมมือกับภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา

- ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน ให้ความสำคัญกับการเร่งพัฒนาบุคลากรด้านอวกาศทุกสาขา ซึ่งรวมถึงการสร้างและรวบรวมองค์ความรู้และมีหลักสูตรด้านอวกาศ

¹⁶⁶ สำนักงานคณะกรรมการการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ. 2561-2580) (2562), <https://onde.go.th/assets/portals/1/files/620425-Government%20Gazette.PDF> (last visited Sep 16, 2021)

¹⁶⁷ สำนักงานคณะกรรมการการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 166 หน้า 27

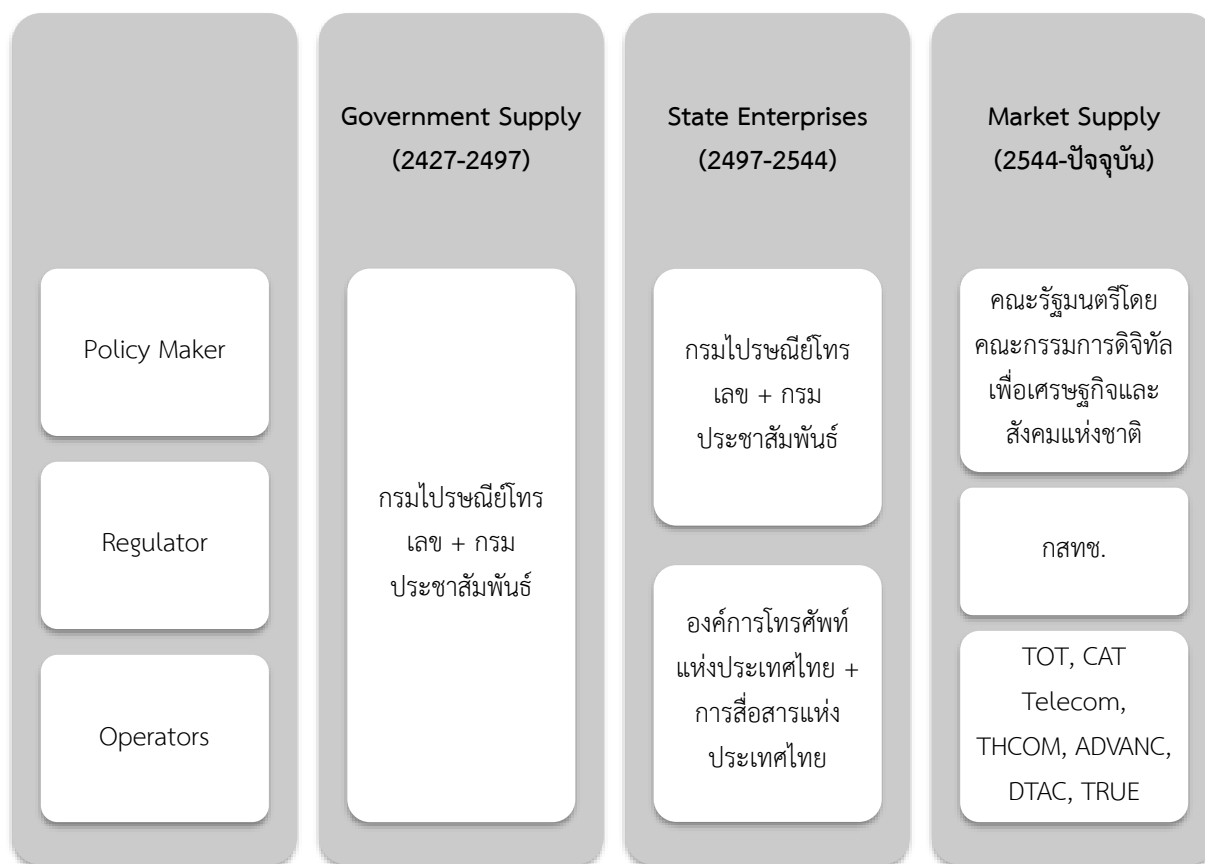
¹⁶⁸ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 136136 หน้า 35

¹⁶⁹ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 136136 หน้า 35

เพื่อสร้างบุคลากรให้มีศักยภาพทั้งในส่วนของการผลิตดาวเทียม การผลิตชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ การควบคุมดาวเทียม สถานีภาคพื้นดิน และอื่น ๆ¹⁷⁰

¹⁷⁰ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), อ่างแล้ว เจริญฤทธิ์ที่ 136136 หน้า 36

6. พัฒนาการที่เกี่ยวกับการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย



ภาพที่ 6-1 พัฒนาการที่เกี่ยวกับการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย

6.1 หน่วยงานกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย

แต่เดิมกรมไปรษณีย์โทรเลข สังกัดกระทรวงคมนาคม เป็นหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้คลื่นความถี่ โดยได้รับมอบหมายให้เป็นหน่วยงานด้านอำนวยการของประเทศไทย (Administration) ในกิจการโทรคมนาคมระหว่างประเทศด้านการบริหารความถี่วิทยุ รวมถึงกิจการดาวเทียมสื่อสาร¹⁷¹ อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากที่มีการประกาศใช้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 แนวทางในการกำกับดูแลการใช้คลื่นความถี่ของประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมาตรา 40 แห่งรัฐธรรมนูญฉบับดังกล่าวกำหนดให้คลื่นความถี่เป็นทรัพยากรสื่อสารของชาติเพื่อประโยชน์สาธารณะ และให้มีองค์กรของรัฐที่เป็นอิสระทำหน้าที่จัดสรรคลื่นความถี่ รวมถึงกำกับดูแลการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม ซึ่งนำไปสู่การสรรหาบุคคลและจัดตั้งองค์กรอิสระที่ทำหน้าที่ดูแลกิจการโทรคมนาคม

¹⁷¹ APaR, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 155 หน้า 79

หรือ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.)¹⁷² โดยใน พ.ศ. 2543 ได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 ซึ่งในมาตรา 63(10) ประกอบกับมาตรา 78 แห่งพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวกำหนดให้คณะกรรมการร่วมตามกฎหมายฉบับนี้ดำเนินการในฐานะหน่วยงานด้านอำนาจการของรัฐบาลในกิจการสื่อสารระหว่างประเทศกับองค์การระหว่างประเทศ รัฐบาลและหน่วยงานต่างประเทศด้านการบริหารคลื่นความถี่ กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแทนกรมไปรษณีย์โทรเลข

พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 63

“ให้คณะกรรมการร่วมมีอำนาจหน้าที่ต่อไปนี้

(10) ดำเนินการในฐานะหน่วยงานด้านอำนาจการของรัฐบาลในกิจการสื่อสารระหว่างประเทศกับองค์การระหว่างประเทศ รัฐบาลและหน่วยงานต่างประเทศด้านการบริหารคลื่นความถี่ กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม...”

พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 78

“ให้บรรดาอำนาจหน้าที่ของนายกรัฐมนตรี รัฐมนตรี อธิบดีกรมประชาสัมพันธ์ อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลข หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐอื่นใดที่เกี่ยวกับการบริหารคลื่นความถี่ การจัดสรรคลื่นความถี่ การอนุญาตและการกำกับดูแลหรือการควบคุมการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม ตามกฎหมายว่าด้วยวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ กฎหมายว่าด้วยวิทยุโทรคมนาคม กฎหมายว่าด้วยโทรเลขและโทรศัพย์ และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องเป็นอำนาจหน้าที่ของ กสช. กทช. หรือคณะกรรมการร่วม แล้วแต่กรณี

และมาตรา 82 แห่งพระราชบัญญัติฉบับเดียวกันได้กำหนดให้โอนบรรดากิจการ ทรัพย์สิน สิทธิ หน้าที่และงบประมาณของกรมไปรษณีย์โทรเลขไปเป็นของสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) เว้นแต่กิจการไปรษณีย์และงบประมาณ¹⁷³

¹⁷² โกศล สงเนียม, พ.ศ.2555 *ก้าวอย่างที่สำคัญของการเปลี่ยนผ่านกิจการวิทยุและโทรทัศน์ไทย*, ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 วารสารอิศราปริทัศน์ 133 (2555)

¹⁷³ APaR, อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 155155 หน้า 79

พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 82

“ให้โอนบรรดากิจการ ทรัพย์สิน สิทธิ หน้าที่ หนี้ และงบประมาณของกรมไปรษณีย์โทรเลข กระทรวงคมนาคม ไปเป็นของสำนักงาน กทช. เว้นแต่กิจการไปรษณีย์และเงินงบประมาณหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำซึ่งมีผู้ครองอยู่ ให้โอนไปเป็นของสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม กระทรวงคมนาคม..”

ทั้งนี้ ภายหลังจากการปฏิรูประบบราชการใน พ.ศ. 2545 ได้มีการประกาศยุบกรมไปรษณีย์โทรเลข โดยการตราพระราชกฤษฎีกายุบกรมไปรษณีย์โทรเลข กระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2545

ต่อมา ใน พ.ศ. 2547 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้แจ้งองค์กรโทรคมนาคมระหว่างประเทศต่าง ๆ ให้เปลี่ยน Contact Point จากกรมไปรษณีย์โทรเลขซึ่งได้ยุติภารกิจไปแล้วมาเป็นกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแทนและได้ดำเนินการในฐานะหน่วยงานอำนาจการ¹⁷⁴ อย่างไรก็ดี ภายหลังจากที่มีการประกาศใช้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 ได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ หรือ กสทช. ขึ้นเป็นองค์กรของรัฐที่เป็นอิสระตามพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ที่ตราขึ้นโดยอาศัยอำนาจตาม มาตรา 47 แห่งรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 โดยพระราชบัญญัติดังกล่าว กำหนดให้ กสทช. มีอำนาจอนุญาตและกำกับดูแลการใช้คลื่นความถี่ในการประกอบกิจการโทรคมนาคมซึ่งรวมถึงกิจการให้บริการดาวเทียมสื่อสาร โดย กสทช. จะมีสำนักงาน กสทช. เป็นหน่วยงานธุรการ ที่ได้รับโอนบรรดากิจการ ทรัพย์สิน สิทธิ หน้าที่ หนี้ พนักงานและลูกจ้างและเงินงบประมาณมาจากสำนักงาน กทช. ตั้งแต่วันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา และในระหว่างที่การแต่งตั้ง กสทช. ยังไม่แล้วเสร็จ กฎหมายกำหนดให้ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ หรือ กทช. ปฏิบัติหน้าที่ในฐานะ กสทช.¹⁷⁵

การจัดตั้ง กสทช. ขึ้นใน พ.ศ. 2553 ส่งผลให้ประเทศไทยมีกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเดิม) เป็นหน่วยงานอำนาจการด้านกิจการโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ซึ่งรวมถึงการดูแลวงจรดาวเทียมด้วยการการจัดสรรและอนุญาตในการใช้ตำแหน่งวงโคจรดาวเทียม และ กสทช. เป็นองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ รับผิดชอบในการออกใบอนุญาตในการประกอบ

¹⁷⁴ คณะกรรมการการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านการสื่อสารมวลชน, *อ้าวแล้ว* เจริญธรรมที่ 145 หน้า 10

¹⁷⁵ สำนักงาน กสทช., *ประวัติสำนักงาน กสทช.* (2558), <https://nbt.go.th/About/history3.aspx> (last visited Sep 17, 2021)

กิจการโทรคมนาคมประเภท 3 (ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร)¹⁷⁶ แต่การดำเนินงานระหว่างหน่วยงานก็ยังไม่มีความชัดเจนนัก

อย่างไรก็ดี เมื่อมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562 ในวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2562 ส่งผลให้อำนาจหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมมีความชัดเจนขึ้น รวมถึงการจัดทำแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม¹⁷⁷ การดำเนินการในฐานะหน่วยงานอำนวยการของรัฐที่มีอำนาจในการบริหารกิจการสื่อสารระหว่างประเทศกับสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ หรือกับองค์การระหว่างประเทศอื่น รัฐบาล และหน่วยงานต่างประเทศ การสนับสนุนการดำเนินการของรัฐเพื่อให้มีดาวเทียมหรือให้ได้มาซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และประสานงานเกี่ยวกับการบริหารคลื่นความถี่ทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ¹⁷⁸ การดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน โดยในการดำเนินการให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมดังกล่าว กสทช. มีอำนาจกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการอนุญาตค่าธรรมเนียมและการยกเว้นค่าธรรมเนียมการอนุญาต¹⁷⁹ และการพิจารณาอนุญาตและกำกับดูแลการประกอบกิจการโดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติและกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการอนุญาต เงื่อนไข และค่าธรรมเนียมการอนุญาตดังกล่าว¹⁸⁰

นอกจากนี้ ในระดับนโยบายก็ได้ให้ความสำคัญกับกิจการอวกาศโดยมีการจัดตั้งคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติขึ้นโดยอาศัยระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี¹⁸¹ เพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันโยบาย แนวทาง มาตรการ แผนงาน และโครงการการบริหารกิจการด้านอวกาศของประเทศ ซึ่งรวมถึงการเสนอแนะและยุทธศาสตร์เกี่ยวกับอวกาศของประเทศต่อคณะรัฐมนตรี¹⁸² การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยี

¹⁷⁶ ทวีวุฒิ พงศ์พิพัฒน์, *อ้าวแล้ว เจิงอรรถ*ที่ 153 หน้า 9

¹⁷⁷ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(1)

¹⁷⁸ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14)

¹⁷⁹ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/1)

¹⁸⁰ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/2)

¹⁸¹ ทวีวุฒิ พงศ์พิพัฒน์, *อ้าวแล้ว เจิงอรรถ*ที่ 153 หน้า 12

¹⁸² ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการอวกาศ พ.ศ. 2552 ข้อ 8 (1)

อวกาศที่ทันสมัยมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา และความมั่นคงของประเทศ¹⁸³ ซึ่งต่อมาก็ได้เล็งเห็นความสำคัญกับกิจการอวกาศรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่เฉพาะดาวเทียมเท่านั้น โดย สทอภ. ได้เสนอร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ และคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบร่างกฎหมายดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2564

ทั้งนี้ ร่างกฎหมายกำหนดให้มีสำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติมีภารกิจหลักดังต่อไปนี้

- 1) จัดทำร่างนโยบายและแผนกิจการอวกาศเพื่อเสนอต่อคณะกรรมการ ติดตาม และรวบรวม การดำเนินงานตามนโยบายและแผนกิจการอวกาศของหน่วยงานของรัฐ และรายงานต่อคณะกรรมการ อีกทั้งส่งเสริม สนับสนุน กำกับและพัฒนากิจการอวกาศ ทั้งในด้านความมั่นคง เศรษฐกิจ การรักษา สิ่งแวดล้อม การศึกษา และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอวกาศให้เป็นไปตามกฎหมายและนโยบาย และแผนกิจการอวกาศ อาทิ ระบบทะเบียนวัตถุอวกาศของประเทศ จัดทะเบียนวัตถุอวกาศ
- 2) ส่งเสริมและสนับสนุนการค้นคว้า วิจัยวิทยาการอวกาศ การสำรวจอวกาศ และโครงสร้าง พื้นฐานด้านอุตสาหกรรมอวกาศ และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนากิจการอวกาศ ตลอดจน การพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาการอวกาศ
- 3) ส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุนด้านอุตสาหกรรมอวกาศ
- 4) ศึกษา ค้นคว้า วิจัย พัฒนา และดำเนินการอื่นที่เกี่ยวข้องกับการอวกาศให้เป็นไปตาม นโยบายและแผนกิจการอวกาศ
- 5) ประสานการดำเนินงานด้านกิจการอวกาศทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ

6.1.1 ช่วงก่อน กสทช. เป็นหน่วยงานอำนวยการของประเทศ

สัญญาดำเนินการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศระหว่างกระทรวงคมนาคมกับบริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด พ.ศ. 2534 เป็นสัญญาทางปกครองที่ให้จัดทำบริการ สาธารณะ โดยมีสาระสำคัญ 2 ส่วนใหญ่ ได้แก่

- 1) เนื้อหาที่เป็นการกำหนดเงื่อนไขอันเป็นสาระสำคัญที่กำหนดโดยรัฐบาลไทย ทั้งนี้ภายใต้กรอบ ที่ได้รับอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีให้ดำเนินการประมูล เปรจ่า ต่อรอง และทำสัญญา กับบริษัท ชินวัตร คอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด ผู้ชนะการประมูล ซึ่งโดยหลักคู่สัญญาฝ่ายปกครองมีเอกสิทธิ์ใน การควบคุมดูแลโครงข่ายไฟฟ้าซึ่งเป็นทรัพยากรสื่อสารของชาติดังที่ปรากฏในข้อ 10 และ 11 ของสัญญาฯ และการบังคับการให้เป็นไปตามสัญญาเพื่อประโยชน์สาธารณะ ทั้งนี้เพราะสัญญาทางปกครองเป็นสัญญา

¹⁸³ ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการอวกาศ พ.ศ. 2552 ข้อ 8 (3)

ที่เพิ่มขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองประโยชน์สาธารณะโดยเนื้อหาในส่วนนี้ได้แก่ การดำเนินงานและแผนการดำเนินงาน คุณสมบัติของดาวเทียม สถานีควบคุมดาวเทียมและอุปกรณ์ การบำรุงรักษา การจัดหาดำแหน่งวงโคจรดาวเทียมและย่านความถี่ สิทธิในตำแหน่งวงโคจรดาวเทียม การจัดสรรตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมการนำวงจรวางดาวเทียมไปให้ประเทศอื่นใช้ กรรมการผู้แทนกระทรวง การโอนกรรมสิทธิ์ การส่งมอบและรับมอบทรัพย์สิน การให้บริการวงจรวางดาวเทียมโดยใช้ดาวเทียมอื่น และอัตราค่าใช้วงจรวางดาวเทียม เป็นต้น

2) เนื้อหาที่เป็นการกำหนดเงื่อนไขต่างตอบแทนระหว่างคู่สัญญาภาครัฐและเอกชน ได้แก่ สิทธิการให้บริการวงจรวางดาวเทียม ระยะเวลาดำเนินกิจการและการคุ้มครองสิทธิ การโอนสิทธิ การจัดตั้งบริษัทใหม่เข้าดำเนินงาน การให้ผู้ใช้งานดาวเทียมอื่นเปลี่ยนมาใช้วงจรวางดาวเทียมตามสัญญา การหารายได้อื่นนอกจากการให้บริการวงจรวางดาวเทียม เงินอุดหนุนบริษัท เงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบภาคพื้นดินของผู้ใช้ดาวเทียมอื่น ผลประโยชน์ตอบแทน การดำเนินงาน เหตุผิดสัญญาและการเลิกสัญญา การประกันภัยทรัพย์สิน การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กระทรวง การใช้วงจรวางดาวเทียมโดยไม่เสียค่าตอบแทน การจัดส่งหลักฐานการใช้บริการวงจรวางดาวเทียม การจัดทำบัญชีทรัพย์สิน ค่าภาษีอากรและค่าธรรมเนียม การอำนวยความสะดวกและการให้ความเห็นชอบของกระทรวงฯ การชำระเงินผลประโยชน์ตอบแทน หลักประกันสัญญาและความรับผิดชอบ เป็นต้น

ดังนั้นการดำเนินการในระบายนี้นี้จึงเป็นไปตามกรอบของสัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศเป็นหลัก และสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องในที่นี้ได้ดังต่อไปนี้

6.1.1.1 กระทรวงเป็นหน่วยงานอำนาจการของรัฐในกิจการสื่อสารระหว่างประเทศ (ITU Administration)

ITU ได้กำหนดคำนิยามของคำว่าหน่วยงานอำนาจการ (Administration) หมายถึงหน่วยงานใด ๆ ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐ ซึ่งไม่ใช่แค่ส่วนราชการตามระบบกระทรวงทบวงกรมเท่านั้น ที่ผ่านมากระทรวงทำหน้าที่เป็นหน่วยงานอำนาจการของประเทศไทย สำนักงาน กสทช. ทำหน้าที่ประสานงานกับ ITU ในฐานะ (Administration-related)

6.1.1.2 กระทรวงมีหน้าที่ในการดำเนินการให้ได้มาซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)

สัญญาดำเนินการกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ ข้อ 10 การจัดหาตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมและย่านความถี่

“กระทรวงจะเป็นผู้ดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานของประเทศต่าง ๆ และองค์การระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจดทะเบียนดาวเทียม อาทิ การขอตำแหน่งวงโคจร ย่านความถี่ (Frequency Range) และอื่นๆที่จำเป็นสำหรับดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศที่บริษัทจัดตั้ง โดยบริษัทจะต้องให้ความร่วมมือกับกระทรวงในการติดต่อดังกล่าวและบริษัทจะต้องให้ความสนับสนุนทางด้านเทคนิค และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

หากเกิดความล่าช้าในการขอตำแหน่งวงโคจรโดยมิใช่เป็นเพราะพฤติการณ์อันใดอันหนึ่งซึ่งบริษัทจะต้องรับผิดชอบ และเป็นผลให้บริษัทไม่สามารถส่งดาวเทียมขึ้นสู่ตำแหน่งวงโคจรตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญานี้ ไม้ถือว่าเป็นความผิดของบริษัท

กระทรวงจะดำเนินการให้มีการจัดสรรความถี่สำหรับระบบสื่อสารดาวเทียมภายในประเทศที่บริษัทจัดตั้งขึ้นตามสัญญานี้ พร้อมทั้งให้ความคุ้มครองความถี่ดังกล่าวตามกฎหมายที่กำหนดไว้ในข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) หรือข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการที่ปรึกษาการวิทยุระหว่างประเทศ (CCIR Recommendations)”

สัญญาดำเนินการกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ ข้อ 11 สิทธิในตำแหน่งวงโคจรดาวเทียม

“กระทรวงเป็นเจ้าของสิทธิในตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมที่กระทรวงเป็นผู้จัดหาตามข้อ 10 และกระทรวงให้สิทธิบริษัทใช้ตำแหน่งวงโคจรตามข้อ 12 เพื่อดำเนินกิจการตามสัญญานี้”

สัญญาดำเนินการกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ ข้อ 12 การจัดสรรตำแหน่งวงโคจรดาวเทียม

“ในระยะแรกของการดำเนินงาน กระทรวงตกลงจัดสรรตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมที่กระทรวงได้รับตามข้อ 10 ให้บริษัทเพื่อดำเนินกิจการตามสัญญานี้สองตำแหน่งวงโคจร

หลังจากดาวเทียมหลักและดาวเทียมสำรองดวงที่หนึ่งถูกส่งขึ้นอยู่ในตำแหน่งวงโคจรและใช้งานได้เรียบร้อยแล้ว หากบริษัทขอและกระทรวงพิจารณาเห็นว่ามีความจำเป็นต้องเพิ่มตำแหน่งวงโคจร กระทรวงอาจจัดสรรตำแหน่งวงโคจรเพิ่มให้บริษัทตามที่เห็นสมควร”

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 27 (14/1)

“ให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

...

(14/1) ดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ และดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน ในกรณีที่การรักษาสิทธิ ดังกล่าวก่อให้เกิดภาระแก่รัฐเกินประโยชน์ที่จะได้รับ กสทช. อาจสละสิทธิดังกล่าวได้ตามที่กำหนดในแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และให้รายงานคณะรัฐมนตรีพร้อมทั้งประกาศเหตุผลโดยละเอียดให้ประชาชนทราบ ในการดำเนินการให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมดังกล่าว ให้ กสทช. มีอำนาจกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการอนุญาต ค่าธรรมเนียมและการยกเว้นค่าธรรมเนียมการอนุญาต รวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องที่ผู้ขอรับอนุญาตหรือผู้รับอนุญาตแล้วแต่กรณีจะต้องรับภาระโดยค่าธรรมเนียมการอนุญาตดังกล่าวเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการอนุญาตแล้วเหลือเท่าใดให้นำส่งเป็นรายได้แผ่นดิน”

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 50/1

“ในการดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการสละสิทธิดังกล่าว ให้ กสทช. จัดทำแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการซึ่งต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งนโยบายรัฐบาลที่เกี่ยวกับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม โดยในการจัดทำแผนดังกล่าว กสทช. ต้องหารือร่วมกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมตามวรรคหนึ่ง อย่างน้อยต้องมีรายการดังต่อไปนี้

(1) รายละเอียดเกี่ยวกับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมทั้งหมดที่ประเทศไทยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้
(2) แนวทางการดำเนินการเกี่ยวกับการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน

(3) แนวทางในการสละสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กรณีที่การรักษาสิทธิดังกล่าวก่อให้เกิดภาระแก่รัฐเกินประโยชน์ที่จะได้รับ

(4) แนวทางในการอนุญาตให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม

แผนตามวรรคหนึ่งเมื่อประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ผูกพัน กสทช. และหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง”

6.1.1.3 กระบวนการทำหน้าที่ย่อนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ
(Satellite Landing Right)

ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ
ข้อ 4

“การอนุญาตตามประกาศฉบับนี้ ใช้บังคับกับผู้ประสงค์จะใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการประกอบกิจการ
ซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารแก่บุคคลอื่น รวมถึงผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติที่ประสงค์จะประกอบกิจการซึ่ง
ให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย ซึ่งต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามกฎหมายว่าด้วยการ
ประกอบกิจการโทรคมนาคม หรือใบอนุญาตประกอบกิจการโทรทัศน์หรือกิจการกระจายเสียงตามกฎหมายว่าด้วยการ
ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการวิทยุโทรทัศน์ แล้วแต่กรณี

ให้ผู้ประกอบการโทรคมนาคม กิจการกระจายเสียงหรือกิจการโทรทัศน์ หรือผู้ประสงค์จะใช้ช่องสัญญาณ
ดาวเทียมต่างชาติ จะต้องใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติจากผู้รับอนุญาตตามประกาศนี้เท่านั้น เว้นแต่กรณีตามข้อ 15
และข้อ 16”

ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ
ข้อ 10

“ผู้รับอนุญาตต้องรักษาไว้ซึ่งคุณสมบัติตามข้อ 5 และจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้

(1) ผู้รับอนุญาตจะต้องอยู่ภายใต้กฎหมายไทยและการกำกับดูแลของประเทศไทยทุกประการ และต้องปฏิบัติตามกฎหมายด้านความมั่นคงของประเทศ ด้านการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Data Privacy Protection) รวมถึงด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ (Cyber Security) หรือ กฎระเบียบอื่นใดโดยไม่ขัดกับกฎหมายที่มีอยู่เดิม รวมถึงกฎหมายที่จะประกาศเพิ่มเติมหรือแก้ไข เพื่อบังคับใช้ต่อไปในอนาคต

(2) ผู้รับอนุญาตจะต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink Station) ในประเทศไทย ตามที่ กสทช. กำหนด

(3) การตั้งสถานีรับหรือส่งสัญญาณดาวเทียม ผู้รับอนุญาตจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม รวมถึงระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ คำสั่ง ข้อกำหนด หรือหลักเกณฑ์ใด ๆ ที่ กสทช. กำหนด

(4) หากผู้รับอนุญาตใช้ดาวเทียมต่างชาติใช้เพื่อกิจการกระจายเสียงหรือกิจการโทรทัศน์จะต้องให้บริการกับผู้ได้รับอนุญาตประกอบกิจการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์จาก กสทช. เท่านั้น

(5) การกำกับดูแลเรื่องสื่อและเนื้อหา

(5.1) การให้บริการดาวเทียมสื่อสารโดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติเพื่อสื่อสารข้อมูลเนื้อหาไปยังสาธารณะให้ผู้รับอนุญาตมีหน้าที่และความรับผิดชอบในฐานะตัวกลาง (Intermediary Liability) ที่ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ว่าด้วยการกำกับดูแลเนื้อหาที่เผยแพร่ในราชอาณาจักรไทยตามที่ กสทช. ประกาศกำหนด

(5.2) ผู้รับอนุญาตต้องระงับการนำส่ง การเชื่อมโยงสัญญาณ หรือการเผยแพร่ข้อมูลใด ๆ ในราชอาณาจักรไทยทันทีเมื่อได้รับแจ้งว่าเนื้อหาขัดกฎหมาย (Notice And Take Down)

(6) หากมีการเพิ่มเติมการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมที่นำมาให้บริการ ผู้รับอนุญาตต้องรายงาน ให้ กสทช. ทราบก่อนนำมาให้บริการ

(7) ในกรณีที่มีการร้องเรียนเกี่ยวกับการรบกวนการใช้คลื่นความถี่ผู้รับอนุญาตมีหน้าที่ต้องระงับการใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวและรายงานให้ กสทช. ทราบโดยทันที พร้อมนำเสนอแนวทางแก้ไข หรือเยียวยาความเสียหาย ทั้งนี้ ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศด้วย”

การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ หรือ “Landing Right” เพิ่งจะได้มีนโยบายให้สามารถทำได้และได้กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการอนุญาตใน พ.ศ. 2558 อย่างไรก็ตามหลักการตามประกาศคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ เรื่องหลักเกณฑ์การอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ พ.ศ. 2558 ก็เป็นเพียงการอนุญาตแบบชั่วคราว มีการกำหนดเวลาที่แน่นอน สำหรับภารกิจเฉพาะ

ที่กำหนดไว้เท่านั้น ไม่รวมถึงด้านการพาณิชย์¹⁸⁴ ซึ่งต่อมา กสทช. ก็ได้แก้ไขเพิ่มเติมเงื่อนไขในใบอนุญาต รวมทั้งเงื่อนไขในการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีการให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมโดยออก ประกาศ กสทช.เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการ ให้บริการ ในประเทศ ซึ่งกำหนดให้ผู้ประสงค์จะใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติเพื่อให้บริการในประเทศ จะต้องปฏิบัติตามประกาศฯ ดังกล่าว

6.1.2 ช่วงหลัง กสทช. เป็นหน่วยงานอำนวยการของประเทศ

ปัจจุบัน พ.ร.บ. กสทช. 2553 ได้แก้ไขเพิ่มเติมใน พ.ศ. 2562 ให้มีความชัดเจนในเรื่องวงโคจร และการอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารแล้วในประเด็นสำคัญ 3 ประการ

6.1.2.1 กสทช. เป็นหน่วยงานอำนวยการของรัฐในกิจการสื่อสารระหว่างประเทศ (ITU Administration)

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 27(14)

“ให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

...

(14) ดำเนินการในฐานะหน่วยงานอำนวยการของรัฐที่มีอำนาจในการบริหารกิจการสื่อสารระหว่างประเทศกับ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ หรือกับองค์การระหว่างประเทศอื่น รัฐบาล และหน่วยงานต่างประเทศ ตามที่อยู่ใน หน้าที่และอำนาจของ กสทช. หรือตามที่รัฐบาลมอบหมาย รวมทั้งสนับสนุนการดำเนินการของรัฐเพื่อให้มีดาวเทียมหรือให้ ได้มาซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและประสานงานเกี่ยวกับการบริหารคลื่นความถี่ทั้งในประเทศและระหว่าง ประเทศ ทั้งนี้ เพื่อให้เป็นไปตามแผนซึ่งจัดทำตาม (1) และนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อ เศรษฐกิจและสังคม”

โดยหากพิจารณาสถานะของ กสทช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการระหว่างประเทศ กับ ITU แล้วจะมีลักษณะดังนี้

¹⁸⁴ ประกาศคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ พ.ศ. 2558 ข้อ 5

ตารางที่ 6-1 ITU Membership - Entities by Country: Thailand

Name	ITU-R	ITU-T	ITU-D	Categories
Ministry of Digital Economy and Society, BANGKOK				MINISTRY
National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC), BANGKOK				ADMIN / REGULATOR
Advanced Info Service Public Co. Ltd., PHYATHAI, BANGKOK			X	ROA / OPERATOR
Advanced Wireless Network Company Limited, Bangkok			X	ROA / OPERATOR
Total Access Communication Plc (dtac), BANGKOK			X	ROA / OPERATOR
True Corporation Public Company Limited, BANGKOK			X	ROA

6.1.2.2 กสทช. มีหน้าที่ในการดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ (Satellite Network Filing)

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 27(14/1)

“ให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

...

(14/1) ดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ และดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน ในกรณีที่การรักษาสิทธิดังกล่าวก่อให้เกิดภาระแก่รัฐเกินประโยชน์ที่จะได้รับ กสทช. อาจสละสิทธิดังกล่าวได้ตามที่กำหนดในแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และให้รายงานคณะรัฐมนตรีพร้อมทั้งประกาศเหตุผลโดยละเอียดให้ประชาชนทราบ ในการดำเนินการให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมดังกล่าว ให้ กสทช. มีอำนาจกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการอนุญาตค่าธรรมเนียมและการยกเว้นค่าธรรมเนียมการอนุญาต รวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องที่ผู้ขอรับอนุญาตหรือผู้รับอนุญาตแล้วแต่กรณีจะต้องรับภาระโดยค่าธรรมเนียมการอนุญาตดังกล่าวเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการอนุญาตแล้วเหลือเท่าใดให้นำส่งเป็นรายได้แผ่นดิน”

พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 50/1

“ในการดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการสละสิทธิดังกล่าว ให้ กสทช. จัดทำแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการซึ่งต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งนโยบายรัฐบาลที่เกี่ยวกับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม โดยในการจัดทำแผนดังกล่าว กสทช. ต้องหารือร่วมกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมตามวรรคหนึ่ง อย่างน้อยต้องมีรายการดังต่อไปนี้

- (1) รายละเอียดเกี่ยวกับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมทั้งหมดที่ประเทศไทยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้
 - (2) แนวทางการดำเนินการเกี่ยวกับการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน
 - (3) แนวทางในการสละสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กรณีที่การรักษาสิทธิดังกล่าวก่อให้เกิดภาระแก่รัฐเกินประโยชน์ที่จะได้รับ
 - (4) แนวทางในการอนุญาตให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม
- แผนตามวรรคหนึ่งเมื่อประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ผูกพัน กสทช. และหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง”

6.1.2.3 กสทช. ทำหน้าที่อนุญาตและกำกับดูแลการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ (Satellite Landing Right)

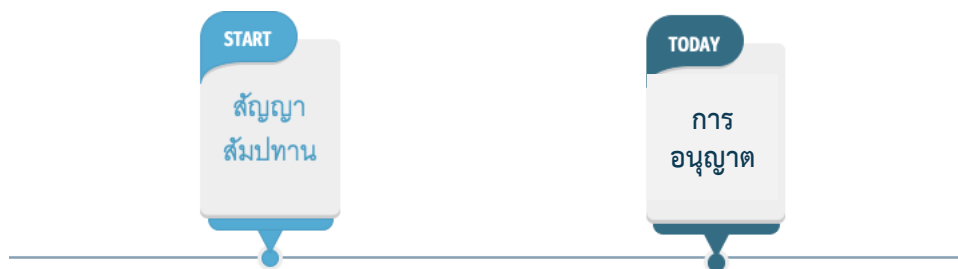
พ.ร.บ. กสทช. 2553 มาตรา 27(14/2)

“ให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

...

(14/2) พิจารณาอนุญาตและกำกับดูแลการประกอบกิจการตามพระราชบัญญัตินี้ โดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ และกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการอนุญาต เงื่อนไข และค่าธรรมเนียมการอนุญาตดังกล่าว”

6.2 รูปแบบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย



ภาพที่ 6-2 การกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทยการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของไทย

การกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมสื่อสารของไทยเริ่มต้นขึ้นใน พ.ศ. 2534 ด้วยวิธีการให้สัมปทานบริษัทเอกชนในการดำเนินการ โดยสัญญาดำเนินการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศฉบับแรก คือสัมปทานดาวเทียมไทยคม จัดทำขึ้นเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2534 ระหว่างกระทรวงคมนาคม และบริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด (บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) ในปัจจุบัน) โดยในสัญญากำหนดให้บริษัทจะต้องจัดตั้งบริษัทขึ้นใหม่และถือหุ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 51 เพื่อดำเนินงานแทนตามสัญญาสัมปทาน ซึ่งต่อมาคือบริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) (บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) ในปัจจุบัน)¹⁸⁵ ทั้งนี้ การดำเนินการตามสัญญาสัมปทานจะเป็นแบบ Build Transfer Operate (BTO) คือเอกชนก่อสร้างแล้วส่งมอบให้รัฐ และรัฐมอบให้เอกชนไปดำเนินการ¹⁸⁶ อย่างไรก็ตาม ในเวลาต่อมาได้มีการโอนอำนาจหน้าที่ในการดูแลการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารจากกระทรวงคมนาคมให้กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นผู้กำกับดูแลแทน

ภายใต้สัญญาสัมปทานดาวเทียมไทยคม บริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด (บริษัท) จะมีสิทธิในการบริหารกิจการและให้บริการวงจรรวม ทั้งมีสิทธิเก็บค่าใช้วงจรรวมจากผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีสิทธิในการดำเนินกิจการเป็นเวลา 30 ปีนับแต่วันลงนามในสัญญา โดยกระทรวงคมนาคม (กระทรวง) จะคุ้มครองสิทธิในการดำเนินกิจการเพื่อไม่ให้บุคคลอื่นเข้ามาดำเนินกิจการแข่งขันเป็นเวลา 8 ปี และได้หมดความคุ้มครองดังกล่าวไปแล้วเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2542 ในขณะเดียวกันบริษัทจะต้องยกกรรมสิทธิ์ของดาวเทียมทุกดวงให้เป็นของกระทรวงหลังจากส่งดาวเทียมเข้าสู่ตำแหน่งวงโคจรและผ่านการทดสอบการใช้งานเรียบร้อยแล้ว ส่วนสถานีควบคุมดาวเทียมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตกเป็นของกระทรวงทันทีหลังการจัดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพ โดยกระทรวงจะมอบทรัพย์สินดังกล่าวให้บริษัทครอบครอง

¹⁸⁵ ประชาชาติธุรกิจ, ย้อนมองยุคสัมปทาน ส่องอนาคต “ดาวเทียม” ในมือ “แคท” (2563), <https://www.prachachat.net/ict/news-460714> (last visited Sep 17, 2021)

¹⁸⁶ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน), สัมปทานดาวเทียมไทยคม (2564), <https://catsatcom.com/blog/thaicom-satellite-licences/> (last visited Sep 17, 2021)

เพื่อใช้ในการดำเนินกิจการต่อไป¹⁸⁷ ภายใต้สัมปทานนี้ไทยคมจะต้องจ่ายส่วนแบ่งรายได้ให้กับกระทรวง เริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2535 ในอัตราร้อยละ 5.5 และปรับขึ้นเป็นร้อยละ 10.5 ใน พ.ศ. 2540 ก่อนจะขยับเป็น ร้อยละ 15.5 ใน พ.ศ. 2545 เพิ่มเป็นร้อยละ 17.5 ใน พ.ศ. 2550 และร้อยละ 20.5 ใน พ.ศ. 2555 ก่อนจะ สิ้นสุดที่ร้อยละ 22.5 ตั้งแต่ พ.ศ. 2560 - 2564 ทั้งยังกำหนดรายได้ขั้นต่ำตลอดอายุสัมปทานไว้ที่ 1,415 ล้านบาท แต่ในช่วง 14 ปีแรกของสัมปทานไทยคมก็จ่ายเงินส่วนแบ่งรายได้ให้กระทรวงไปแล้วกว่า 3,317 ล้านบาท¹⁸⁸ ทั้งนี้ ระยะเวลาสัมปทานดังกล่าวจะสิ้นสุดลงในวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564

จากระบบสัมปทานดังกล่าว จะเห็นได้ว่าเงื่อนไขการให้สัมปทานแก่ บมจ. ไทยคม เพียงรายเดียว ทำให้ สภาพแวดล้อมตลาดกิจการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทยเสมือนเป็นตลาดผูกขาด ผู้ซื้อบริการความจุ ดาวเทียมไม่มีทางเลือกในการรับบริการจากผู้ให้บริการรายอื่น อีกทั้งเงื่อนไขในสัมปทานที่กำหนดให้ บมจ. ไทยคม จ่ายส่วนแบ่งรายได้ตามสัญญาที่อัตราร้อยละ 20.5 ต่อปี ใน 5 ปีปัจจุบัน เสมือนเป็นต้นทุน การดำเนินการส่วนเพิ่ม ซึ่งเป็นอุปสรรคเชิงต้นทุนในการแข่งขันกับผู้ประกอบการดาวเทียมรายอื่น ในภูมิภาค¹⁸⁹

อย่างไรก็ดี เมื่อระยะเวลาสัมปทานใกล้สิ้นสุดลงประกอบกับมาตรา 60 แห่งรัฐธรรมนูญแห่ง ราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 กำหนดให้รัฐต้องรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม อันเป็นสมบัติของชาติเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน ส่งผลให้ กสทช. ในฐานะ หน่วยงานที่รับผิดชอบคลื่นความถี่และสิทธิในการใช้วงโคจรดาวเทียมด้วยการดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติและดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวเพื่อให้เกิด ประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน¹⁹⁰ ต้องหาผู้ประกอบการมาดำเนินการด้านดาวเทียมสื่อสารต่อ ซึ่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ได้กำหนดให้ในการดำเนินการให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจร ดาวเทียม กสทช. มีอำนาจกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการอนุญาต ค่าธรรมเนียมและการยกเว้น ค่าธรรมเนียมการอนุญาต รวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องที่ผู้ขอรับอนุญาตหรือ

¹⁸⁷ บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน), เอกสารแนบ 7 สรุปลักษณะสำคัญสัญญาสัมปทานและสัญญาร่วมทุน, http://capital.sec.or.th/webapp/corp_fin/datafile/dsf/0380122009-10-14TD104L02074.PDF (last visited Sep 17, 2021)

¹⁸⁸ ประชาชาติธุรกิจ. อ่างแล้ว เชิงอรรถที่ 185

¹⁸⁹ บริษัท เดเทคคอน (ไทยแลนด์) จำกัด, รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการศึกษาความต้องการใช้งานดาวเทียมในประเทศไทย (2562), <https://www.nbtc.go.th/getattachment/Information/ผลการศึกษาวิจัย/38892/เอกสารแนบ.pdf> (last visited Sep 17, 2021)

¹⁹⁰ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/1)

ผู้รับอนุญาตจะต้องรับภาระ¹⁹¹ อีกทั้ง ยังกำหนดให้ กสทช. มีอำนาจพิจารณาอนุญาตและกำกับดูแลการประกอบกิจการตามที่กฎหมายกำหนดโดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ รวมถึงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการอนุญาต เงื่อนไข และค่าธรรมเนียมการอนุญาต¹⁹²ดังกล่าว ซึ่งก่อนที่ระยะเวลาสัมปทานจะสิ้นสุดลง กสทช. ได้ดำเนินการออกหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านรูปแบบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมสื่อสารของไทยจากการอนุญาตผ่านระบบสัมปทานซึ่งผูกขาดการดำเนินกิจการมาเป็นระบบที่เสรีและเปิดตลาดมากขึ้นเมื่อระยะเวลาสัมปทานสิ้นสุดลงด้วยวิธีการประมูลโดยการออกประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ทั้งยังออกประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอีกด้วย

อย่างไรก็ดี หากพิจารณาแนวทางการกำกับดูแลการประกอบกิจการดาวเทียมของประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันแล้วจะพบว่า การประกอบกิจการดาวเทียมจะต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ 2) การอนุญาตประกอบกิจการ และ 3) การอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ดังนี้

6.2.1 การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่

เนื่องจากพื้นที่ในอวกาศเป็นพื้นที่ที่ทุกประเทศสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกัน ไม่มีประเทศใดมีกรรมสิทธิ์เด็ดขาด ตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมและความถี่ดาวเทียมก็ไม่ถือเป็นสิทธิขาดหรืออยู่ในอำนาจอธิปไตยของชาติใดชาติหนึ่งโดยเฉพาะแต่เป็นทรัพยากรร่วมกันของทุกประเทศที่ทุกประเทศมีสิทธิใช้อย่างเท่าเทียมกันเช่นกัน¹⁹³ การจัดสรรการใช้งานทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมจึงดำเนินการโดยหน่วยงานกลางของสหประชาชาติ คือ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) ซึ่งเป็นองค์กรกลางในการประสานการใช้ประโยชน์บนหลักการพื้นฐานว่า ทุกประเทศมีสิทธิขอส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ แต่ต้องมีการประสานงานคลื่นความถี่ให้มีการรบกวนกันและ ITU จะเป็นผู้บันทึกและเผยแพร่ทะเบียนสิทธิในการใช้ประโยชน์นั้น ซึ่งถือเป็นสิทธิที่ประเทศอื่นรับรู้และยอมรับ

¹⁹¹ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/1)

¹⁹² พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/2)

¹⁹³ จันทจิรา เอี่ยมมยุรา, *ประเด็นกฎหมายเกี่ยวกับการออกใบอนุญาตและกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารของไทย* (2013), <https://www.blognone.com/node/40270> (last visited Sep 18, 2021)

(Right to International Recognition)¹⁹⁴ ซึ่งการจัดสรรการใช้ประโยชน์คลื่นความถี่ของ ITU เพื่อให้ดาวเทียมของประเทศสมาชิกสามารถใช้งานในตำแหน่งวงโคจรต่าง ๆ ที่ระบุไว้ได้ จะเป็นการให้สิทธิใช้งานคลื่นความถี่ (Spectrum Assignment) ซึ่งมาพร้อมกับสิทธิการใช้วงโคจรดาวเทียม (Orbit Assignment) โดยไม่สามารถแยกออกจากกันได้

ดังนั้น สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมสำหรับประเทศไทยจึงเป็นสิทธิที่ประเทศไทยหรือหน่วยงานของรัฐได้รับหรือมีอยู่ในการส่งดาวเทียมเข้าสู่วงโคจรตามข้อบังคับวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ¹⁹⁵ ซึ่งแต่เดิมการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ก่อนการเปลี่ยนมาใช้ระบบใบอนุญาตใน พ.ศ. 2563 จะเป็นไปตามสัญญาสัมปทานระหว่างผู้ประกอบการภาคเอกชนกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง โดยสัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศระหว่างกระทรวงคมนาคม (กระทรวง) กับบริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชันส์ จำกัด (บริษัท) ซึ่งจัดทำขึ้นเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2534 ระบุว่า กระทรวงคมนาคมตกลงให้บริษัทเป็นผู้ดำเนินการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศโดยตกลงให้บริษัทมีสิทธิในการบริหารกิจการและการให้บริการวงโคจรดาวเทียมโดยการจัดหาตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมและย่านความถี่จะเป็นหน้าที่ของกระทรวง ซึ่งกระทรวงจะเป็นผู้ดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานของประเทศต่าง ๆ และองค์การระหว่างประเทศที่เกี่ยวกับการจดทะเบียนดาวเทียม อาทิ การขอตำแหน่งวงโคจรย่านความถี่ (Frequency Range) และอื่น ๆ ที่จำเป็น โดยกระทรวงจะดำเนินการให้มีการจัดสรรความถี่สำหรับระบบสื่อสารดาวเทียมภายในประเทศที่บริษัทจัดตั้งขึ้นพร้อมทั้งให้ความคุ้มครองความถี่ดังกล่าวตามกฎหมายที่กำหนดไว้ในข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) หรือข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาการวิทยุระหว่างประเทศ (CCIR Recommendation) ทั้งนี้ กระทรวงถือเป็นเจ้าของสิทธิในตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมที่กระทรวงเป็นผู้จัดหาและกระทรวงได้ให้สิทธิบริษัทใช้ตำแหน่งวงโคจรเพื่อดำเนินการตามสัญญา ซึ่งในระยะแรกของการดำเนินงาน กระทรวงตกลงจัดสรรตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมที่กระทรวงได้รับให้บริษัทเพื่อดำเนินกิจการตามสัญญาสองตำแหน่งวงโคจร¹⁹⁶ แสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกของระยะเวลาสัมปทานดาวเทียมสื่อสาร กระทรวงคมนาคมเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการอนุญาตให้ดำเนินการดาวเทียมสื่อสารและดำเนินการให้ได้มาซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่

¹⁹⁴ คณะกรรมาธิการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านการสื่อสารมวลชน, *อ้าวแล้ว เจริญรถที่ 145*

¹⁹⁵ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 3

¹⁹⁶ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, การดำเนินการเพื่อรักษาสีทธิการใช้คลื่นความถี่ของเอกสารขายงานดาวเทียมของประเทศไทย (2560), <http://cabinet.most.go.th/files/cf40619547c176b6ac720a0a6b3a26d2.pdf> (last visited Aug 30, 2564).

ต่อมาได้มีการโอนอำนาจหน้าที่ในการดูแลการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารจากกระทรวงคมนาคมให้แก่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นผู้กำกับดูแลแทน และบริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด ได้เปลี่ยนชื่อเป็น บมจ. ไทยคม เป็นบริษัทในเครือของบริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน)¹⁹⁷ ส่งผลให้กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมกลายเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินการให้ได้มาซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่

อย่างไรก็ดี ภายหลังจากที่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562 ส่งผลให้หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการเกี่ยวกับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวกำหนดให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ในการดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติและดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน โดยการดำเนินการให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมดังกล่าว กสทช. มีอำนาจในการกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไข การอนุญาตค่าธรรมเนียมและการยกเว้นค่าธรรมเนียมการอนุญาต รวมถึงค่าใช้จ่าย ต่าง ๆ ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องที่ผู้ขอรับอนุญาตหรือผู้รับอนุญาตจะต้องรับภาระ¹⁹⁸ กสทช. จึงได้ออกประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ใน พ.ศ. 2563 ซึ่งประกาศฉบับดังกล่าวกำหนดให้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม คือ สิทธิที่ประเทศไทยหรือหน่วยงานของรัฐได้รับหรือมีอยู่ในการส่งดาวเทียมเข้าสู่วงโคจรตามข้อบังคับวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ¹⁹⁹ โดยสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมตามประกาศฉบับนี้จะมี 2 ประเภท คือ สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้นและสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์²⁰⁰

¹⁹⁷ APaR, อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 155155 หน้า 86

¹⁹⁸ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 27(14/1)

¹⁹⁹ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 3

²⁰⁰ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 4

6.2.1.1 สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้น²⁰¹



ภาพที่ 6-3 ขั้นตอนการอนุญาตสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้น

สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้นเกิดเมื่อไทยได้แจ้งขอใช้ข่าวดาวเทียมต่อสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศและอยู่ในขั้นตอนการจัดพิมพ์ข้อมูลล่วงหน้าหรือขั้นตอนการประสานงานคลื่นความถี่ โดยการขอรับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้น ผู้ขอรับอนุญาตต้องส่งเอกสาร ชำระค่าธรรมเนียม และวางหลักประกันการดำเนินการ เมื่อได้รับเอกสารแล้ว สำนักงาน กสทช. จะพิจารณาตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ขอรับอนุญาตและความครบถ้วนของเอกสาร จากนั้นจะส่งต่อให้ กสทช. พิจารณา ซึ่งการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กสทช. ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ที่ผู้ขอรับอนุญาตจะสามารถนำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรได้จริงด้วย และหาก กสทช. พิจารณาอนุญาตแล้ว ให้สำนักงาน กสทช. แจ้งผลการพิจารณาให้ผู้ขอรับอนุญาตทราบภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ กสทช. มีมติอนุมัติ พร้อมส่งเอกสารคำขอรับอนุญาตที่เกี่ยวข้องให้สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ กสทช. มีมติดังกล่าว²⁰²

ทั้งนี้ ผู้รับอนุญาตจะสามารถใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นต้นได้ตั้งแต่วันที่ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศได้รับข้อมูลคำขอที่เกี่ยวข้องสำหรับการตีพิมพ์ข้อมูลล่วงหน้าสำหรับ

²⁰¹ สืบเนื่องมาจากการประชุมระดับโลกว่าด้วยวิทยุคมนาคม ครั้งที่ 15 (World Radiocommunication Conference – 15) หรือ WRC-15 ซึ่งที่ประชุมมีมติเห็นชอบให้ยกเลิกขั้นตอนการยื่นเอกสารในชั้น A โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2560 เป็นต้นไป และจะไม่รับการยื่นเอกสารชั้น A ของหน่วยงานอำนวยการใด ๆ นับตั้งแต่วันที่ 1 ก.ค. 2559 เป็นต้นไป เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทั้งนี้ หากหน่วยงานอำนวยการใดได้ยื่นเอกสารในชั้น A แล้ว แต่ยังไม่ได้มีการยื่นขอเข้าสู่ขั้นตอนการเจรจาประสานงานความถี่ (Request for Coordination) หรือชั้น C สำนักวิทยุคมนาคมจะทำการเพิกถอนเอกสารชั้น A ของหน่วยงานอำนวยการดังกล่าว การเปลี่ยนแปลงระเบียบข้อบังคับดังกล่าวเป็นการยกเลิกการดำเนินการในชั้น A นับตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2560 โดยหน่วยงานอำนวยการของรัฐสมาชิกที่ต้องการจองสิทธิการใช้ข่าวดาวเทียม จะต้องยื่นเอกสารเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการประสานงานความถี่ข่าวดาวเทียม (Request for Coordination) หรือชั้น C

²⁰² ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 10

รายงานดาวเทียมดังกล่าวใน BR International Frequency Information Circular (BR – IFIC) โดยสำนักงาน กสทช. จะแจ้งยืนยันการได้รับคำขอให้ผู้รับอนุญาตทราบภายในสิบห้าวันนับแต่วันที่สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศตีพิมพ์ข้อมูลดังกล่าวใน BR – IFIC หากสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศปฏิเสธคำขอ ให้ถือว่า การอนุญาตดังกล่าวสิ้นสุดลง²⁰³

หลังจากการมีสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขึ้นต้น ผู้รับอนุญาตจะต้องส่งเอกสารรายงานความคืบหน้าการดำเนินการต่อสำนักงาน กสทช.²⁰⁴ และต้องประสานงานกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง²⁰⁵ รวมทั้งส่งคำขอแจ้งจดทะเบียนรายงานดาวเทียม คำขอแจ้งยืนยันการใช้งานดาวเทียมจริง และคำขอแจ้งข้อมูล Administrative Due Diligence ภายในระยะเวลาตามข้อบังคับวิทย์ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ²⁰⁶ โดยการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขึ้นต้นจะมีระยะเวลาตามที่กำหนดไว้ในข้อบังคับวิทย์ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (Regulatory Period) หรือจนกว่ารายงานดาวเทียมดังกล่าวจะได้รับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขึ้นสมบูรณ์²⁰⁷ หากผู้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขึ้นต้นประสงค์จะขอยกเลิกการใช้สิทธิดังกล่าวจะต้องขออนุญาตต่อ กสทช. ล่วงหน้าเป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งปีก่อนยุติการใช้งาน²⁰⁸

²⁰³ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 11

²⁰⁴ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 15

²⁰⁵ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 16

²⁰⁶ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 17

²⁰⁷ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 14

²⁰⁸ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 32

6.2.1.2 สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์



ภาพที่ 6-4 ขั้นตอนการอนุญาตสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์

สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์เกิดเมื่อข่าวดาวเทียมได้รับการแจ้งจดทะเบียนและบันทึกไว้ใน Master International Frequency Register ของ (International Telecommunication Union: ITU) โดยผู้ที่ประสงค์จะใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมเพื่อใช้ในการให้บริการเชิงพาณิชย์ จะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์และใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการโทรคมนาคม²⁰⁹ ทั้งนี้ ในการแจ้งจดทะเบียนต่อสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศเพื่อให้ได้มาซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรขั้นสมบูรณ์ ผู้รับอนุญาตจะต้องแจ้งความประสงค์โดยส่งเอกสารหลักฐานและข้อมูลทางเทคนิคต่อสำนักงาน กสทช.²¹⁰ และเมื่อสำนักงาน กสทช. ได้ตรวจสอบเอกสารและข้อมูลทางเทคนิคแล้ว ให้พิจารณาส่งให้สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศดำเนินการต่อภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับเอกสารครบถ้วนถูกต้อง²¹¹ โดยสำนักงาน กสทช. จะเสนอให้ กสทช. พิจารณายืนยันสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์ให้แล้วเสร็จภายในหกสิบวันนับแต่วันที่สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศตีพิมพ์ข้อมูล Part II - S ลงใน BR -IFIC และผู้รับอนุญาตจะสามารถใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์ได้ตั้งแต่วันที่สหภาพโทรคมนาคมบันทึกข้อมูลข่าวดาวเทียมลงในทะเบียนความถี่หลักระหว่างประเทศ (Master International Frequency Register - MIFR)²¹²

²⁰⁹ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 6

²¹⁰ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 18

²¹¹ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 19

²¹² ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 20

ทั้งนี้ การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมมีระยะเวลาไม่เกินยี่สิบปีนับแต่เมื่อประเทศไทยได้รับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์และใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมเพื่อให้บริการดาวเทียมเชิงพาณิชย์จะมีอายุไม่เกินยี่สิบปีนับแต่วันที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม²¹³ หากผู้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์ประสงค์จะขอยกเลิกการใช้สิทธิดังกล่าว จะต้องขออนุญาตต่อ กสทช. ล่วงหน้าเป็นเวลอย่างน้อยสี่ปีก่อนยุติการใช้งาน²¹⁴

ต่อมาเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 กสทช. ได้ออกประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) โดยประกาศฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของประเทศไทย ส่งเสริมการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรมในการประกอบกิจการดาวเทียม และจัดสรรสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม เพื่อประโยชน์สูงสุดของประเทศชาติและประชาชนโดยคำนึงถึงความมั่นคงของรัฐตามความจำเป็น ด้วยการนำขायงานดาวเทียมที่การอนุญาตเดิมกำลังจะสิ้นสุดลงหรือสิ้นสุดลงแล้ว หรือที่ไม่มีผู้ได้รับอนุญาตก่อนที่แผนบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมมีผลใช้บังคับ มาจัดชุดตามความเหมาะสมและความเป็นไปได้ทั้งในทางเทคนิคและทางธุรกิจ รวมทั้งให้มีการคัดเลือกผู้ขอรับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมดังกล่าว โดยการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมตามประกาศฉบับนี้จะเป็นการนำสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมซึ่งประกอบด้วย 7 ตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมและ 13 ข่ายงานดาวเทียมมาจัดแบ่งออกเป็น 4 ชุด ดังนี้

²¹³ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 21

²¹⁴ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 32

การจัดชุดข่ายงานดาวเทียม



ภาพที่ 6-5 การจัดชุดข่ายงานดาวเทียม

จากนั้นจะใช้วิธีการคัดเลือกเพื่อพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมซึ่งมี 3 ขั้นตอนสำคัญ คือ

- (1) การพิจารณาคุณสมบัติ
- (2) การพิจารณาข้อเสนอด้านประสิทธิภาพและความสามารถในการเงิน และ
- (3) การประมูล²¹⁵

เมื่อผู้ชนะการคัดเลือกปฏิบัติตามเงื่อนไขการดำเนินการก่อนได้รับอนุญาตถูกต้องและครบถ้วนแล้ว กสทช. จะอนุญาตให้ผู้ชนะการคัดเลือกใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและให้ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม²¹⁶ ซึ่งการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมตามประกาศฉบับนี้จะมีระยะเวลาการอนุญาตยี่สิบปีนับจากวันที่ได้รับอนุญาต และใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามจะมีระยะเวลาการอนุญาตยี่สิบปีนับจากวันที่ได้รับอนุญาต²¹⁷ โดยผู้ได้รับอนุญาตจะได้รับการคุ้มครองในตำแหน่งวงโคจรของชุดข่ายงานดาวเทียมที่ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ซึ่ง กสทช. จะไม่อนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตรายอื่นจัดส่งข่ายงานดาวเทียมใหม่ที่ทับซ้อนกับ

²¹⁵ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 8

²¹⁶ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 16

²¹⁷ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 18

ตำแหน่งวงโคจรดังกล่าวห้าปีนับจากวันที่ได้รับอนุญาต²¹⁸ และผู้ได้รับอนุญาตยังสามารถจัดส่งข่ายงานดาวเทียมใหม่เพิ่มเติมในตำแหน่งวงโคจรของชุดข่ายงานดาวเทียมที่ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมได้ด้วย หรือสามารถขอแก้ไขลักษณะทางเทคนิคของข่ายงานดาวเทียมที่ได้รับอนุญาตเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้²¹⁹ รวมถึงผู้ได้รับอนุญาตยังต้องมีดาวเทียมใช้งานจริงกับข่ายงานดาวเทียมที่เป็นสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมชั้นสมบูรณ์ในชุดข่ายงานดาวเทียมนั้น เพื่อเป็นการรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของประเทศไทยโดยสามารถจัดส่งดาวเทียมเพื่อใช้งานกับชุดข่ายงานดาวเทียมที่ได้รับอนุญาตได้โดยไม่จำกัดจำนวน²²⁰

ทั้งนี้ ในกรณีที่เป็นการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติสำหรับการให้บริการในประเทศ ดาวเทียมต่างชาติอาจเป็นดาวเทียมสื่อสารประเภทวงโคจรประจำที่ (Geostationary - Satellite Orbit : GSO) หรือดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non - Geostationary - Satellite Orbit : NGSO) ที่ใช้สิทธิข่ายงานดาวเทียมของประเทศอื่น²²¹ และดาวเทียมต่างชาติก็ต้องมีการยื่นเอกสารข่ายงานดาวเทียมเพื่อให้ได้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมกับสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศด้วยเช่นกัน

6.2.2 การอนุญาตประกอบกิจการ

ในการประกอบกิจการดาวเทียม นอกจากผู้ประกอบการจะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่แล้ว ยังต้องได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการโทรคมนาคมตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ด้วย โดยใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมจะให้สิทธิผู้ประกอบการในการให้บริการหรือดำเนินการใช้โครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคม ใบอนุญาตจะกำหนดข้อกำหนดและเงื่อนไขของการอนุญาตรวมทั้งระบุสิทธิและหน้าที่ของผู้ประกอบการ²²²

ใน พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลการประกอบกิจการโทรคมนาคมและการใช้คลื่นความถี่เพื่อประกอบกิจการโทรคมนาคม²²³

²¹⁸ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 21

²¹⁹ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 22

²²⁰ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 23

²²¹ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ ข้อ 4

²²² พิมพ์พชา ปิยะเกศิน, ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมและการออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม (2552), <https://www.nbtc.go.th/getattachment/36f990a0-7969-499a-9df2-a0427e3e82d6/1-ความรู้ทั่วไป.pdf.aspx>

²²³ จรัสพร รัตนวีระประดิษฐ์ & วีระ โลจายะ, ปัญหาทางกฎหมายในการกำกับดูแลการประกอบกิจการโทรคมนาคมในประเทศไทย, https://grad.dpu.ac.th/upload/content/files/ปีที่%203%20ฉบับที่%201%20สิงหาคม-พฤศจิกายน%202557/15-Jour_V3_No_1_ปัญหาทางกฎหมายในการกำกับดูแลการประกอบกิจการโทรคมนาคม.pdf

ซึ่งการประกอบกิจการโทรคมนาคมและการกำกับดูแลการประกอบกิจการโทรคมนาคมจะต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 และกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการโทรคมนาคม²²⁴ ซึ่งได้แก่ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 โดยพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ได้กำหนดแนวทางการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมผ่านระบบใบอนุญาต ซึ่งใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามพระราชบัญญัตินี้มี 3 แบบ ได้แก่

1) ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมที่ไม่มีโครงข่ายโทรคมนาคมเป็นของตนเอง และเป็นกิจการที่มีลักษณะสมควรให้มีการบริการได้โดยเสรี (ใบอนุญาตแบบที่หนึ่ง) เมื่อผู้ประสงค์จะประกอบกิจการลักษณะดังกล่าวได้แจ้งให้ กทช. หรือคณะกรรมการตามพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าวทราบแล้ว คณะกรรมการต้องออกใบอนุญาตให้ประกอบกิจการให้ ซึ่งใบอนุญาตแบบที่หนึ่งนี้เป็นใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบการให้บริการโทรคมนาคม (Service Provider) เช่น ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ผู้ให้บริการวงจรเช่ารายย่อย (Resale Leased Circuit) และผู้ให้บริการประมวลผล จัดเก็บ หรือเรียกใช้ข้อมูลออนไลน์ (On-line Data Processing, On-line Data Base Storage And Retrieval) บริการซื้อขายทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Interchange) อีเมล (Email) บริการโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Voice Over IP) และบริการฝากข้อความเสียง (Voice Mail)²²⁵ เป็นต้น โดยผู้ประกอบการที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่หนึ่ง เช่น บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่หนึ่งสำหรับบริการขายต่อบริการโทรคมนาคมผ่านดาวเทียม IPSTAR และบริษัท ซีเอส ล็อกซอินโฟ จำกัด (มหาชน) ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่หนึ่งสำหรับบริการขายต่อบริการ Uplink/Downlink²²⁶ เป็นต้น

2) ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีหรือไม่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ซึ่งเป็นการประกอบกิจการที่มีวัตถุประสงค์ให้บริการจำกัดเฉพาะกลุ่มบุคคลหรือเป็นการประกอบกิจการที่ไม่มีผลกระทบโดยนัยสำคัญต่อการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรมหรือต่อประโยชน์สาธารณะและผู้บริโภค (ใบอนุญาตแบบที่สอง) เมื่อผู้ประสงค์จะประกอบกิจการลักษณะดังกล่าวได้ปฏิบัติถูกต้องครบถ้วนตามหลักเกณฑ์มาตรฐานที่คณะกรรมการประกาศกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว คณะกรรมการต้องออกใบอนุญาตให้ประกอบกิจการได้ ซึ่งใบอนุญาตแบบที่สองนี้จัดเป็นใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบการให้บริการโทรคมนาคมเฉพาะด้าน (Specific Network or Service Provider) เช่น ผู้ให้บริการเครือข่ายวิทยุ (Trunked Radio)

²²⁴ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ.2543 มาตรา 55

²²⁵ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, กฎหมายและนโยบายการสื่อสาร หน้า 123 (พิมพ์ครั้งที่ 1. 2563).

²²⁶ APaR, อ้างแล้ว เจริญรตที่ 155155 หน้า 27

ผู้ให้บริการเครือข่ายส่วนบุคคล (Private network) เป็นต้น²²⁷ โดยผู้ประกอบการที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง เช่น บริษัท สยามเทลคอมแอสเซส จำกัด และบริษัท สามารถเทลคอม จำกัด (มหาชน) ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สองไม่มีโครงข่ายสำหรับบริการสื่อสารผ่านดาวเทียม (VSAT)²²⁸ เป็นต้น

3) ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ซึ่งเป็นการประกอบกิจการที่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการแก่บุคคลทั่วไปจำนวนมากหรืออาจมีผลกระทบโดยนัยสำคัญต่อการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม หรืออาจกระทบต่อประโยชน์สาธารณะ หรือมีเหตุจำเป็นต้องคุ้มครองผู้บริโภคเป็นพิเศษ (ใบอนุญาตแบบที่สาม) เมื่อผู้ประสงค์จะประกอบกิจการลักษณะดังกล่าวได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการเห็นสมควรให้ออกใบอนุญาตแล้ว จึงจะประกอบกิจการได้²²⁹ โดยใบอนุญาตแบบที่สามจัดเป็นใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบการให้บริการโทรคมนาคมสาธารณะ (Network and Service Provider) เช่น ผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐาน (Voice Telephone Services) บริการข้อมูลทั้งที่เป็นแบบแพ็คเกจสวิตช์และเซอร์กิตสวิตช์ บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งแบบอนาล็อกและดิจิทัล บริการข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ บริการติดตามตัว (Paging) บริการสื่อสารดาวเทียมทั้งแบบเคลื่อนที่ (Satellite-based Mobile Services) และประจำที่ (Fixed Satellite Services) เป็นต้น²³⁰ โดยผู้ประกอบการที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม เช่น บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามสำหรับบริการ Uplink/Downlink บริการสื่อสารผ่านดาวเทียม (VSAT) บริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม และ บมจ. ไทยคม ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามสำหรับบริการให้เช่า Transponder บริการขายต่อบริการ Uplink/Downlink จากสถานีแม่ข่ายบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม²³¹ เป็นต้น

ทั้งนี้ ในการออกใบอนุญาตแบบที่หนึ่งและแบบที่สอง คณะกรรมการต้องออกใบอนุญาตเมื่อผู้ประสงค์จะประกอบกิจการลักษณะดังกล่าวได้แจ้งให้คณะกรรมการทราบ คณะกรรมการจึงมีหน้าที่กำหนดรายละเอียดคุณสมบัติของผู้ขอรับใบอนุญาต วิธีการขอรับใบอนุญาต และหลักเกณฑ์ในการออกใบอนุญาตไว้ล่วงหน้า ในขณะที่ใบอนุญาตแบบที่สาม คณะกรรมการจะต้องมีการพิจารณาเห็นสมควรให้ออกใบอนุญาตก่อน ผู้ประสงค์จะรับใบอนุญาตจึงจะสามารถประกอบกิจการได้ ซึ่งคณะกรรมการนอกจากจะมีหน้าที่กำหนดรายละเอียดคุณสมบัติของผู้ขอรับใบอนุญาต วิธีการขอรับใบอนุญาต และหลักเกณฑ์

²²⁷ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, *อ้าวแล้ว* เจียงอรธที่ 225225 หน้า 124

²²⁸ APaR, *อ้าวแล้ว* เจียงอรธที่ 155155 หน้า 26

²²⁹ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 มาตรา 7

²³⁰ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, *อ้าวแล้ว* เจียงอรธที่ 225225 หน้า 124

²³¹ APaR, *อ้าวแล้ว* เจียงอรธที่ 155155 หน้า 28

ในการออกใบอนุญาตไว้ล่วงหน้าแล้ว คณะกรรมการจะต้องกำหนดขั้นตอนการคัดเลือกที่เปิดเผยและโปร่งใสด้วยอีกขั้นตอนหนึ่ง ทั้งยังต้องเปิดเผยผลการคัดเลือกพร้อมเหตุผลที่ผู้ขอรับใบอนุญาตไม่ได้รับการคัดเลือกตามที่มีการร้องขอ²³²

อย่างไรก็ดี หลังจากที่มีการตราพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งกำหนดให้ กสทช. เป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม ส่งผลให้ กสทช. กลายมาเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่พิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมและกำกับดูแลการประกอบกิจการโทรคมนาคมแทน กทช. โดยพระราชบัญญัติฉบับนี้ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่ากิจการโทรคมนาคมหมายความรวมถึงกิจการซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสาร²³³ แต่ไม่ได้กำหนดชัดเจนว่าผู้ประกอบการดาวเทียมต้องขอใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบใด ซึ่งใน พ.ศ. 2557 กสทช. ได้พิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมประเภทที่สามให้แก่ บมจ. ไทยคม เพื่อประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสาร²³⁴

ต่อมาเพื่อให้เกิดความชัดเจน ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ได้กำหนดให้ผู้ที่จะประสงค์จะใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมเพื่อใช้ในการให้บริการเชิงพาณิชย์ จะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์และใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการโทรคมนาคม²³⁵ และประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ก็ได้กำหนดให้ กสทช. ให้ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามแก่ผู้ที่ชนะการคัดเลือกให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุดตามชุดข่ายงานดาวเทียม²³⁶ ส่งผลให้ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมที่ประสงค์จะใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมเพื่อให้บริการเชิงพาณิชย์ หรือผู้ประกอบการดาวเทียมที่ชนะการคัดเลือกให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุดจะได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม

²³² ปิยะบุตร บุญอร่ามเรื่อง, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 225225* หน้า 130

²³³ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 4

²³⁴ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรื่อง, *ปัญหาทางกฎหมายของการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมโดยปราศจากนโยบาย: กรณีกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย*, 2560 วารสารวิชาการ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 3 (2560)

²³⁵ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 6

²³⁶ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 16

นอกจากนี้ ในกรณีที่เป็นการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศไทย ผู้ที่ประสงค์จะใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการประกอบกิจการซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารแก่บุคคลอื่น หรือผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติที่ประสงค์จะประกอบกิจการซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย จะต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการโทรคมนาคม หรือใบอนุญาตประกอบกิจการโทรทัศน์หรือกิจการกระจายเสียงตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการวิทยุโทรทัศน์²³⁷ ตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศไทย

ต่อมา เมื่อวันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2562 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบนโยบายการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศไทยและนโยบายอนุญาตให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการประเภทใดประเภทหนึ่งใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติเป็นการชั่วคราว²³⁸ กสทช. จึงได้จัดทำประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศไทย เพื่อแก้ไขหลักเกณฑ์การอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติเดิม ให้สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในประเทศไทยที่เพิ่มมากขึ้นได้

6.2.3 การอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์

เนื่องจากการทำงานของดาวเทียมจะต้องประกอบด้วยสองส่วนที่ไม่อาจแยกออกจากกันได้ กล่าวคือ ในส่วนของอุปกรณ์ดาวเทียมที่มีลักษณะทางกายภาพกับคลื่นความถี่เพื่อใช้ส่งสัญญาณระหว่างกัน²³⁹

การประกอบกิจการดาวเทียมจึงมีความเกี่ยวข้องกับเครื่องวิทยุโทรคมนาคมไม่ว่าจะเป็นเครื่องส่งวิทยุโทรคมนาคม เครื่องรับวิทยุโทรคมนาคม หรือเครื่องรับและส่งวิทยุโทรคมนาคม หรือมีความเกี่ยวข้องกับสถานีวิทยุโทรคมนาคมที่การทำ มีใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าเครื่องวิทยุคมนาคม และการตั้งสถานี

²³⁷ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศไทย ข้อ 4

²³⁸ สำนักงาน กสทช., ร่างประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศไทย, https://www.nbtc.go.th/getattachment/spectrum_management/บริการข่าวสาร/การประชุมกลุ่มย่อย/38093/06-Presentation-Landing-Rights.pdf.aspx?lang=th-TH (last visited Sep 16, 2021)

²³⁹ ภูมินทร์ บุตรอินทร์, รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาเปรียบเทียบแนวทางการบริหารจัดการสิทธิในการใช้งานวงโคจรดาวเทียมและการใช้งานคลื่นความถี่ที่เกี่ยวข้องสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะการบริหารจัดการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย (2562), <http://www.law.tu.ac.th/wp-content/uploads/2019/09/รวมเล่มงานวิจัยดาวเทียม-update-26-สค-62.pdf> (last visited Sep 18, 2021)

วิทยุคมนาคมจะต้องได้รับใบอนุญาตตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 โดย พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 เป็นกฎหมายที่มีการประกาศใช้ในสมัยรัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงครามในขณะที่ประเทศไทยดำเนินนโยบายต่อต้านคอมมิวนิสต์ เนื้อหาของพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวจึงมีการจำกัดสิทธิเสรีภาพของประชาชนในการสื่อสารและรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากต่างประเทศทั้งส่วนที่เป็นเครื่องส่ง (Transmitter) และเครื่องรับ (Receiver)²⁴⁰ โดย พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 กำหนดห้ามมิให้มีการทำ มีใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าเครื่องวิทยุคมนาคมเว้นแต่ได้รับอนุญาต²⁴¹ ทั้งยังห้ามมิให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคมเว้นแต่จะได้รับใบอนุญาต²⁴² ซึ่งสะท้อนหลัก “ห้ามเป็นหลัก อนุญาตเป็นข้อยกเว้น”

หากพิจารณา พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 จะพบว่า พระราชบัญญัติฉบับนี้ได้กำหนดประเภทของใบอนุญาตไว้ 9 ประเภท ดังนี้

- 1) ใบอนุญาตให้ทำ ให้มีอายุ 180 วันนับแต่วันออก
- 2) ใบอนุญาตให้มี ให้มีอายุหนึ่งปี นับแต่วันออก
- 3) ใบอนุญาตให้ใช้ ให้มีอายุตลอดอายุของเครื่องวิทยุคมนาคม
- 4) ใบอนุญาตให้นำเข้า ให้มีอายุ 180 วันนับแต่วันออก
- 5) ใบอนุญาตให้นำออก ให้มีอายุ 30 วัน นับแต่วันออก
- 6) ใบอนุญาตให้ค้า ให้มีอายุหนึ่งปี นับแต่วันออก เว้นแต่ใบอนุญาตที่ออกให้เพื่อการซ่อมแซม โดยเฉพาะ ให้มีอายุห้าปี นับแต่วันออก
- 7) ใบอนุญาตให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคม ให้มีอายุตลอดระยะเวลาที่ผู้รับใบอนุญาตใช้สถานีตามที่ระบุไว้ในใบอนุญาตเป็นสถานีวิทยุคมนาคม
- 8) ใบอนุญาตพนักงาน วิทยุคมนาคม ให้มีอายุ 5 ปี นับแต่วันออก
- 9) ใบอนุญาตให้รับข่าววิทยุคมนาคมจากต่างประเทศเพื่อการโฆษณา ให้มีอายุหนึ่งปี นับแต่วันออก²⁴³

โดยเครื่องวิทยุโทรคมนาคมบางลักษณะ หรือเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการบางประเภท หรือสถานีวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการบางประเภท อาจได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตในการดำเนินการข้างต้นได้หากมีกฎหมายกำหนด ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาตลักษณะดังกล่าวจะขัดกับหลักการ

²⁴⁰ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 225225* หน้า 216

²⁴¹ พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 มาตรา 6

²⁴² พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 มาตรา 11

²⁴³ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ข้อ 9

แข่งขันอย่างเสรีและเป็นธรรมดังที่ปรากฏในรัฐธรรมนูญ พ.ร.บ. การแข่งขันทางการค้า พ.ศ. 2542 และข้อผูกพันการเปิดเสรีต่อองค์การการค้าโลก รวมถึงกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการประกาศใช้ในเวลาต่อมา

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติดังกล่าวยังกำหนดห้ามมิให้ผู้ได้รับข่าววิทยุโทรคมนาคมต่างประเทศเพื่อการโฆษณาเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต²⁴⁴ และห้ามมิให้ผู้ใดจัดหรือส่งข้อความโดยวิทยุโทรคมนาคมอันตนรู้ว่าเป็นเท็จ หรือข้อความอื่นที่มีได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประเทศชาติหรือประชาชน²⁴⁵ รวมถึงการห้ามมิให้ผู้ใดดัดกรับไว้ ใช้ประโยชน์หรือเปิดเผยโดยมิชอบด้วยกฎหมายซึ่งข่าววิทยุคมนาคมที่มีได้มุ่งหมายเพื่อประโยชน์สาธารณะ หรือที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประเทศชาติหรือประชาชน²⁴⁶ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวยังขัดต่อหลักเสรีภาพของประชาชนในการสื่อสารและรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่มีการรับรองไว้ในกฎหมายที่ใช้บังคับในเวลาต่อมาหลายฉบับด้วยกัน เช่น รัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2540 รัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2550 พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 และ พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 เป็นต้น

ถึงแม้จะมีข้อโต้แย้งเรื่องความไม่ชอบด้วยกฎหมายของ พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ในสมัย กทช. ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมในขณะนั้น เนื่องจากขัดต่อหลักสิทธิเสรีภาพของประชาชนและหลักการแข่งขันอย่างเสรีซึ่งควรถูกยกเลิกโดยกฎหมายในลำดับเดียวกันคือพระราชบัญญัติซึ่งมีผลบังคับใช้ในเวลาต่อมา เช่น พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 ซึ่งมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติดังกล่าวกำหนดให้ “บรรดากฎหมาย กฎ และข้อบังคับอื่นในส่วนที่มีบัญญัติไว้แล้วในพระราชบัญญัตินี้หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับบทแห่งพระราชบัญญัตินี้ ให้ใช้พระราชบัญญัตินี้แทน” แต่ กทช. กลับเริ่มมีการอ้างอิงอำนาจตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 เพื่อออกประกาศกำหนดมาตรฐานการกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง

อย่างไรก็ดี การใช้อำนาจตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ที่ไม่สอดคล้องกับหลักการแข่งขันอย่างเสรีเริ่มชัดเจนใน พ.ศ. 2554 เมื่อ กสทช. ออกประกาศจำนวน 5 ฉบับ ตามความในมาตรา 6 ของ พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ทั้งที่ในขณะนั้นมีการประกาศใช้ พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 แล้ว และในมาตรา 87 แห่งพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวกำหนดให้ “บรรดาใบอนุญาตที่ออกโดยชอบด้วยกฎหมายตาม

²⁴⁴ พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 มาตรา 8

²⁴⁵ พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 มาตรา 16

²⁴⁶ พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 มาตรา 17

พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 พ.ร.บ. การประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551 และ พ.ร.บ. การประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ก่อนวันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ ให้คงใช้ได้ต่อไปจนกว่าจะสิ้นอายุ และให้ถือว่าเป็นใบอนุญาตที่ออกตามพระราชบัญญัตินี้โดยให้ กสทช. กำกับดูแลให้ผู้ได้รับใบอนุญาตปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ กฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง และตามหลักเกณฑ์ที่ กสทช. กำหนด...” อีกทั้ง เนื้อหาในมาตรา 41 และ 45 แห่ง พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ยังได้กำหนดเรื่องกระบวนการอนุญาตไว้อย่างชัดเจนว่าให้การยื่นคำขอรับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ เป็นการยื่นคำขออนุญาตประกอบกิจการกระจายเสียงหรือกิจการโทรทัศน์หรือกิจการโทรคมนาคม เมื่อ กสทช. อนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่แล้วให้ถือว่าได้รับอนุญาตประกอบกิจการกระจายเสียงหรือกิจการโทรทัศน์หรือกิจการโทรคมนาคม และให้ถือว่าได้รับอนุญาตให้มีและใช้เครื่องวิทยุโทรคมนาคมและตั้งสถานีวิทยุโทรคมนาคมตามกฎหมายว่าด้วยวิทยุโทรคมนาคมด้วย จึงไม่จำเป็นต้องนำพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 มาใช้บังคับอีก การออกใบอนุญาตโดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ภายหลังจากที่มีพระราชบัญญัติพระราชบัญญัติองค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 จึงเป็นการดำเนินการโดยไม่มีอำนาจให้ทำได้²⁴⁷ แต่ กสทช. กลับยังอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ออกชุดประกาศวิทยุโทรคมนาคม 2554 จำนวน 5 ฉบับ เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ในการอนุญาตให้ค้า ทำ นำเข้า นำออกซึ่งเครื่องวิทยุโทรคมนาคม รวมถึงการมี ใช้ และตั้งสถานีวิทยุโทรคมนาคม ส่งผลให้ประกาศ กทช. เดิมที่เคยยกเว้นหรืออนุญาตใด ๆ ไว้ต้องถูกยกเลิกไป

จนกระทั่งถึง พ.ศ. 2556 มีประกาศ กสทช. เกี่ยวกับเครื่องวิทยุโทรคมนาคมทั้งสิ้น 18 ฉบับ ทุกฉบับอ้างอิงอำนาจตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 เว้นแต่เพียง 3 ฉบับที่ไม่อ้าง พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498²⁴⁸ แสดงให้เห็นว่าการอ้างอิงอำนาจตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ไม่ใช่สิ่งจำเป็นเพราะจะทำให้มีการใช้อำนาจในลักษณะห้ามเป็นหลักอนุญาตเป็นข้อยกเว้น ซึ่งขัดกับหลักการแข่งขันอย่างเสรีที่กฎหมายที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบันรับรองไว้

อย่างไรก็ดี ใน พ.ศ. 2563 กสทช. ยังคงอาศัยอำนาจตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ออกประกาศ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตตาม วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ส่งผลให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่ลักษณะหรือใช้ในกิจการต่อไปนี้ เช่น เครื่องรับ

²⁴⁷ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 225225 หน้า 221

²⁴⁸ ปิยะบุตร บุญอร่ามเรือง, อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 225225 หน้า 226

วิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการวิทยุนำทางผ่านดาวเทียม (Radio navigation - Satellite Service) เครื่องรับวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการวิทยุหาตำแหน่งผ่านดาวเทียม (Radiolocation - Satellite Service) เครื่องรับวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการอุตุนิยมวิทยาผ่านดาวเทียม (Meteorological Satellite Service) เครื่องรับวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการสำรวจพิภพผ่านดาวเทียม (Earth Exploration - Satellite Service) เครื่องรับวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการความถี่มาตรฐานและสัญญาณเวลาผ่านดาวเทียม (Standard Frequency And Time Signal - Satellite Service) เครื่องรับวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการวิจัยอวกาศ (Space Research Service) ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตทำ มี ใ้ใช้ นำเข้า นำออก ค้า ซึ่งเครื่องวิทยุโทรคมนาคมและตั้งสถานีวิทยุโทรคมนาคม²⁴⁹ แสดงให้เห็นว่าจนถึงปัจจุบัน กสทช. ยังคงใช้อำนาจตาม พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 อยู่

²⁴⁹ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ข้อ 4

7. การกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของต่างประเทศ

7.1 สาธารณรัฐประชาชนจีน

7.1.1 ข้อมูลเบื้องต้น

สาธารณรัฐประชาชนจีนความมุ่งมั่นในการสร้างประเทศให้ให้อยู่ในกลุ่ม Space-faring Nations หรือประเทศที่พัฒนาด้านอวกาศ โดยเริ่มต้นดำเนินกิจกรรมอวกาศตั้งแต่ช่วงกลางทศวรรษที่ 1950 ตั้งแต่การทำภาคขนส่ง (Launch) จนถึงการบริหารจัดการดาวเทียมในระดับ Low Earth Orbit และ Geosynchronous Orbit²⁵⁰ จนปัจจุบันประเทศจีนสามารถสร้างสถานีอวกาศ การส่งมนุษย์ไปปฏิบัติหน้าที่ประจำการ ณ สถานีอวกาศดังกล่าว มีศักยภาพในการส่งหุ่นยนต์ไปสำรวจดวงจันทร์ สามารถคิดค้นเทคโนโลยีการขนส่ง (Launcher) สร้างดาวเทียม การบริหารจัดการควบคุมดาวเทียม และวัตถุอวกาศ ซึ่งเป็นการสร้างอุตสาหกรรมอวกาศ และดาวเทียมตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงภาคการให้บริการปลายน้ำ ทั้งนี้ หากเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีและกิจการอวกาศภายในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนถือว่าประสบความสำเร็จในเชิงการสร้างอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศให้เติบโต สร้างนวัตกรรมใหม่ และสร้างทรัพยากรมนุษย์ แต่ในการประกอบกิจการเชิงพาณิชย์ในภาคการค้าขายระหว่างประเทศผู้เขียนยังเห็นว่า ประเทศจีนยังไม่ประสบความสำเร็จในการค้าและบริการกับตลาดต่างประเทศ ดังเช่นประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส หรือประเทศรัสเซียที่นานาประเทศให้ความไว้วางใจและใช้บริการ ตลอดจนรวมถึงการส่งออกทรัพยากรมนุษย์ด้านการให้คำปรึกษา และกำหนดนโยบายในทางระหว่างประเทศ จนก่อให้เกิดการเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศให้เติบโตจากการค้าและบริการระหว่างประเทศของภาคอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียม โดยเฉพาะกิจการภาคขนส่งอวกาศ (Launch Service) หรือการให้บริการดาวเทียมประเภทต่าง ๆ ที่ดำเนินการโดยประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเอง ซึ่งไม่รวมถึงฮ่องกงที่เพิ่งมีการรวมประเทศ แต่อย่างไรก็ดี ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการดำเนินนโยบายด้านการพาณิชย์ ซึ่งรวมถึงสินค้าและบริการของภาคอุตสาหกรรมอวกาศผ่านนโยบายเส้นทางสายไหมในศตวรรษที่ 21 (One Belt One Road) ดังนั้น อุตสาหกรรมอวกาศ และอุตสาหกรรมดาวเทียมเชิงพาณิชย์ในการขายสินค้าและบริการในทางระหว่างประเทศก็อาจมีการเติบโตผ่านนโยบายดังกล่าวก็เป็นเรื่องที่ต้องติดตามในอนาคต

²⁵⁰ https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/julienne_china_ambitions_space_2021.pdf. Access September 21 2021.

7.1.2 นโยบายด้านกิจการอวกาศ

กิจการอวกาศของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีความน่าสนใจที่จีนมุ่งเน้นพัฒนาสร้างนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์และบริการ ที่มุ่งเน้นการการผลิตและสร้างนวัตกรรมภายในประเทศ ตลอดจนถึงการสร้างกำลังทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กิจการอวกาศเติบโตอย่างยั่งยืน โดยผู้เขียนเห็นว่าประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนประสบความสำเร็จอย่างสูงด้านการสร้าง Space People Awareness คือการตระหนักรู้ของประชาชนที่เห็นความสำคัญว่ากิจการอวกาศจะนำมาซึ่งการพัฒนาประเทศ ซึ่งเป็น OECD ได้ให้ข้อมูลว่า Space People Awareness จะนำมาซึ่งการพัฒนาอวกาศภายในประเทศให้เติบโต²⁵¹ โดยสิ่งที่ทำให้จีนมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศในทุกองค์ประกอบและทุกมิติของสังคม ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่จีนต้องการเป็นที่ยอมรับของนานาชาติในฐานะบุคคลในทางระหว่างประเทศที่มีศักยภาพและได้รับเกียรติดังเช่นประเทศที่เป็นสมาชิกถาวรแห่งองค์การสหประชาชาติ^{252 253} จึงได้มุ่งเน้นผลิตอุตสาหกรรมอวกาศให้แข็งแกร่งก็เป็นไปได้

ทั้งนี้ อุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนดำเนินการผ่านการดำเนินงานตามแผนนโยบายที่เรียกว่า White Paper On China's Space Activities²⁵⁴ ซึ่งเริ่มกำหนดให้มีขึ้นตั้งแต่ ค.ศ. 2011 เป็นฉบับแรก โดยกำหนดให้นโยบายดังกล่าวจัดทำขึ้นทุก 5 ปี²⁵⁵ รวมทั้งสิ้นมี 4 ฉบับ ได้แก่

- 1) China's Space Activities in 2000
- 2) China's Space Activities in 2006
- 3) China's Space Activities in 2011
- 4) China's Space Activities in 2016

เนื่องจากกิจการอวกาศเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ระยะเวลานานในการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ทดสอบ และสร้างผลสัมฤทธิ์ ดังนั้น นโยบาย White Paper On China's Space Activities ทั้ง 4 ฉบับจึงมีรายละเอียดเป้าหมาย และกิจกรรมที่คล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

²⁵¹ OECD Space 2030

²⁵² Space Strategy in 21st Century Theory and Policy: Chapter 11; China's space strategy and policy evolution

²⁵³ U.S. – China Economic and Security Review Commission; April 11, 2019

²⁵⁴ <https://journals.openedition.org/chinaperspectives/577>

²⁵⁵ <http://www.scio.gov.cn/32618/Document/1537283/1537283.htm>

วัตถุประสงค์ White Paper On China's Space Activities เพื่อทดลองทดสอบเทคโนโลยีอวกาศจากพื้นโลกไปสู่ห้วงอวกาศ และจากห้วงอวกาศขึ้นไปในระดับชั้นบรรยากาศและพัฒนาไปจนถึงชั้นอวกาศ ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 และพัฒนาอย่างรวดเร็วตลอดระยะเวลาอันนับแต่อดีตที่ชาวจีนได้พยายามคิดค้นการพัฒนาจรวด จนกระทั่งในศตวรรษ 21 ประเทศจีนมีแผนสนับสนุนและส่งเสริมกิจการอวกาศอย่างจริงจัง เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ในกิจการอวกาศอย่างสันติต่อมวลมนุษยชาติ โดยเริ่มต้นจากการวางแผนสนับสนุนภายในประเทศ และสร้างความร่วมมือในทางระหว่างประเทศ

กิจกรรมอวกาศภายในประเทศเริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 1956 ซึ่งแผนดังกล่าวกำหนดให้ประเทศมีศักยภาพในการผลิตดาวเทียม ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายและแผนการดำเนินงานอย่างเป็นรูปธรรมให้ประเทศมีศักยภาพในการผลิตและส่งดาวเทียม “Dongfanghong-1” การกำหนดให้ประเทศมีศักยภาพผลิตและส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจร และการกำหนดให้ประเทศมีศักยภาพในการผลิตยานพาหนะขนส่งภาคอวกาศ ภายใต้การกำหนดการสร้าง “Long-March”

ทั้งนี้ การดำเนินการตามนโยบายอวกาศดังกล่าวประสบความสำเร็จเป็นรูปธรรม ได้แก่ การส่งมนุษย์ขึ้นสู่อวกาศ การสร้างดาวเทียม Dongfanghong-1 และนำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 24 เมษายน ค.ศ. 1970 จำนวน 47 ดวง อันประกอบด้วยดาวเทียมประเภทสำรวจ ดาวเทียมภาพถ่าย ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมสื่อสาร และดาวเทียมเพื่อการทดลองทดสอบทางด้านวิทยาศาสตร์การขนส่งนำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรโดยจรวด Long-March ส่งผลให้ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศลำดับที่ 5 ที่สามารถสร้างเทคโนโลยีการขนส่งภาคอวกาศประสบความสำเร็จ²⁵⁶ การสร้างดาวเทียมนำทางและดาวเทียมสำรวจที่มีความละเอียดสูงผ่านโครงการ BeiDou การส่งยาน Chang'e-4 สำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ใน ค.ศ. 2018 และการพัฒนาสร้างสถานีอวกาศ -ซึ่งเป้าหมายหลักของการดำเนินกิจการอวกาศทุกฉบับ คือการสร้างมหาอำนาจทางด้านอวกาศ การสร้างนวัตกรรม วิจัย และการสร้างเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน²⁵⁷

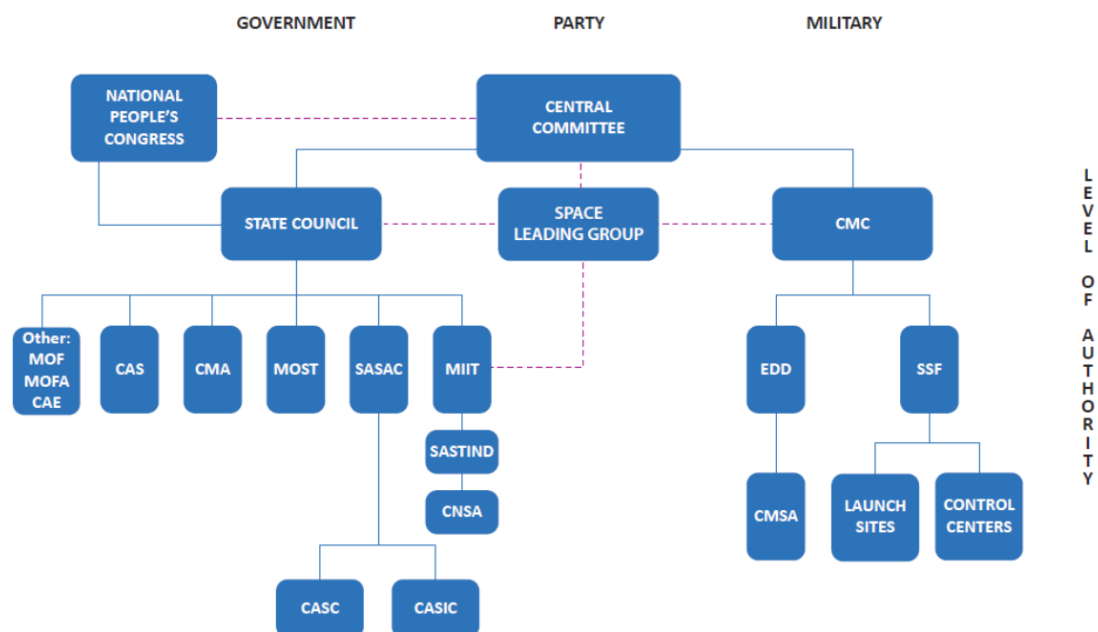
7.1.3 หน่วยงานและกฎหมายอวกาศ

เนื่องด้วยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม ค.ศ. 1949 ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนปกครองด้วยระบบคอมมิวนิสต์ผสมผสานกับแนวทฤษฎีการสร้างสรรคความทันสมัยให้แก่ระบอบสังคมนิยม ซึ่งตามรัฐธรรมนูญแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีนเรียกว่าระบอบเผด็จการประชาธิปไตยของปวงชน และการบริหารระดับประเทศมีรัฐบาลกลางเป็นองค์กรที่มีอำนาจควบคุมการบริหารปกครองทั่วประเทศ ผ่านสถาบันการบริหารประเทศ

²⁵⁶ <http://www.spaceref.com/news/viewsr.html?pid=7107>

²⁵⁷ http://english.scio.gov.cn/2016-12/27/content_40590137.htm

คือ สภาผู้แทนประชาชนแห่งชาติ (National People's Congress: NPC) ซึ่งประกอบไปด้วย ประธานาธิบดี และคณะรัฐบาลที่ผ่านการเห็นชอบของสภาผู้แทนประชาชนแห่งชาติและคณะ²⁵⁸ ดังนั้น หน่วยงานด้านอวกาศ และกิจการดาวเทียมของจีนภาครัฐ จึงเป็นการบริหารจากส่วนกลางประกอบกับสภาผู้แทนประชาชนแห่งชาติ ส่วนการดำเนินการด้านอวกาศและกิจการดาวเทียมทางการทหารนั้น สภาผู้แทนประชาชนแห่งชาติไม่มีอำนาจ เข้าไปบริหารจัดการ โดยมีรายละเอียดของอำนาจการบริหารประเทศ และกิจการดาวเทียมตามแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 7-1 หน่วยงานหลักที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศของสาธารณรัฐประชาชนจีน

รัฐบาลแห่งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีนโยบายให้ภาคเอกชนเข้ามาลงทุนและดำเนินธุรกิจอวกาศตั้งแต่ ค.ศ. 2014 โดยอนุญาตให้ดำเนินกิจการสร้างดาวเทียม และการขนส่งภาคอวกาศ (Launch) ซึ่งมุ่งหวังที่จะให้ประเทศมีศักยภาพในการประกอบธุรกิจขนส่งภาคอวกาศ (Launch) แข่งกับประเทศสหรัฐอเมริกา²⁵⁹ โดยการดำเนินกิจการอวกาศและดาวเทียมของเอกชน จะแยกออกการดำเนินงานด้านการทหารอย่างชัดเจน และหน่วยงานสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการอวกาศ และดาวเทียมของจีนมีดังนี้

1) การกำกับดูแลกิจการอวกาศ: เป็นหน้าที่ของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมเพื่อการป้องกันประเทศแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (State Administration on Science, Technology and Industry for National Defense (SASTIND)) ซึ่งอยู่ภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรมและ

²⁵⁸ http://www.satit.up.ac.th/BBC07/AboutStudent/Document/Hist_ModernWorld/PolHist/PolChina/PolChina_Doc/China3.pdf

²⁵⁹ https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/USCC_China's%20Space%20Power%20Goals.pdf. Page 10

เทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)) และต้องรายงานต่อหน่วยงานบริหารสูงสุดของประเทศคณะมนตรีรัฐกิจสาธารณรัฐประชาชนจีน (State Council)) ทั้งนี้ ในส่วนของการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม และกิจการดาวเทียม เป็นอำนาจหน้าที่ของกระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ

2) การกำหนดนโยบายด้านอวกาศ: เป็นอำนาจหน้าที่ของ SASTIND โดยต้องกำหนดนโยบายที่เหมาะสมร่วมกันกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology (MOST))

3) องค์การอวกาศแห่งชาติ (China National Space Administration (CNSA)) ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมเพื่อการป้องกันประเทศแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน กับกระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยองค์การอวกาศแห่งชาติทำหน้าที่เสมือนเป็นองค์การอวกาศแห่งชาติจีนในด้านการประสานความร่วมมือในทางระหว่างประเทศ ประชาสัมพันธ์ และดำเนินยุทธศาสตร์ในทางระหว่างประเทศเพื่อให้กิจการอวกาศของประเทศ เป็นที่ยอมรับระดับระหว่างประเทศ ตลอดจนถึงเป็นหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบในการลงนามเพื่อสร้างความร่วมมือด้านอวกาศกับประเทศต่าง ๆ ทั้งนี้ องค์การอวกาศแห่งชาติไม่ได้มีหน้ากำกับกิจการอวกาศโดยตรง (เป็นหน้าที่ของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเพื่อการป้องกันประเทศแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน หรือ SASTIND) โดยองค์การอวกาศแห่งชาติในส่วนของกำกับการกำกับดูแลกิจการอวกาศจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบและเฝ้าระวังการชนกันของวัตถุอวกาศ (space Traffic Management and Space Situation Awareness) รวมถึงทำหน้าที่จดทะเบียนวัตถุอวกาศของจีน

4) สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์จีน (Chinese Academy of Sciences (CAS)) ทำหน้าที่หลักในการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับด้านอวกาศในทุกมิติ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความก้าวหน้าด้านกิจการอวกาศของจีนในด้านงานศึกษาวิจัย และการสร้างทรัพยากรมนุษย์ให้มียุทธศาสตร์และความเชี่ยวชาญด้านอวกาศเป็นการเฉพาะ

5) อุตสาหกรรมอวกาศ มีการจัดตั้งหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ (State-owned Enterprise) เพื่อดำเนินและประกอบกิจการด้านอวกาศที่สำคัญ เช่น การทำบริษัทขนส่งภาคอวกาศ และมอบหมายให้หน่วยงานรัฐวิสาหกิจทำหน้าที่ขับเคลื่อน/พัฒนา/ส่งเสริมอุตสาหกรรมอวกาศของจีนตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานของกิจการอวกาศ

6) หน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศภาคเอกชน เช่น การจัดตั้งบริษัทเพื่อดำเนินการให้บริการดาวเทียมสื่อสารและดาวเทียมระบุตำแหน่ง ภายใต้โครงการ BeiDou และการจัดตั้งบริษัทเพื่อให้บริการเกี่ยวกับดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและอุตุนิยมวิทยา

7.1.4 การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)) เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจในการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม โดยมีกฎหมายกำกับดูแลที่เรียกว่า Telecommunications Regulations of the People's Republic of China 2000 เป็นกฎหมายที่ใช้ในการกำกับดูแล²⁶⁰ ซึ่งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นภาคีสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ที่ตกลงให้ความยินยอมให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนด้านกิจการโทรคมนาคมโดยถือมีหุ้นของต่างชาติลงทุนจดทะเบียนตั้งบริษัทในจีนต้องไม่เกินร้อยละ 49

ตามข้อกำหนดฉบับปัจจุบัน กฎหมาย Telecommunications Regulations of the People's Republic of China 2000 ก็ยังคงมีการบังคับใช้กฎหมายควบคู่กับข้อกำหนดฉบับเดิม คือ Telecommunications Regulations of the People's Republic of China 2015 ที่ได้มีการกำหนดประเภทการให้บริการโทรคมนาคม ดังนี้²⁶¹

ตารางที่ 7-1 ประเภทการให้บริการโทรคมนาคมตาม

Telecommunications Regulations of the People's Republic of China

ประเภท (Category)	จำแนกบริการ (Classification)
บริการการโทรคมนาคมขั้นพื้นฐาน ประเภทที่ 1	Fixed-Line Communications Services
	Cellular Mobile Communications Services
	Satellite Communications Services Category 1
	Data Communications Services Category 1
	IP Telephone Services
บริการการโทรคมนาคมขั้นพื้นฐาน ประเภทที่ 2	Trucking Communications Services
	Wireless Paging Services
	Satellite Communications Services Category 2
	Data Communications Services Category 2
	Domestic Communications Facilities Services
	Network Hosting Service

²⁶⁰ <http://www.zhonglun.com/Content/2017/08-16/1841302098.html>

²⁶¹ http://www.zhonglun.com/Content/2017/08-16/1841302098.html#co_anchor_a200646_1

ประเภท (Category)	จำแนกบริการ (Classification)
VSATS ประเภทที่ 1	Internet Data Centre Service
	Content Delivery or Distribution Networks Services
	Domestic Internet Protocol Virtual Private Network Services
	Internet Access Services
VSATS ประเภทที่ 2	Domestic Multi-Party Communications Services
	Storage And Forwarding Services
	Call Centre Services
	Information Services
	Code And Protocol Translation Services

7.1.4.1 การกำกับดูแลโดยระบบใบอนุญาต (License)

การประกอบกิจการโทรคมนาคมจีนนั้น แต่เดิมดำเนินการโดยรัฐเป็นเจ้าของก่อนที่จะเข้าร่วมในข้อตกลงการค้าบริการขององค์การการค้าโลกจึงได้มีการแยกหน่วยงานประกอบกิจการโทรคมนาคมออกจากหน่วยงานกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม และการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันยังมีการลงทุนโดยหน่วยงานรัฐ ดังนั้น เงื่อนไขการออกใบอนุญาตจึงมีเรื่องกำหนดสัดส่วนการถือหุ้นของหน่วยงานรัฐด้วย เช่น เงื่อนไขที่กำหนดให้ผู้ประกอบการโทรคมนาคมที่มีรัฐเป็นเจ้าของเดิม และให้บริการโทรคมนาคมพื้นฐาน กำหนดให้รัฐถือสัดส่วนการลงทุนได้ไม่เกินร้อยละ 51²⁶² เป็นต้น และในส่วนของประกอบกิจการโทรคมนาคมโดยชาวต่างชาติ ต้องดำเนินการประกอบกับข้อกำหนด Provisions on the Administration ที่กำหนดเงื่อนไขการลงทุนและการให้บริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Services) กับบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services) แตกต่างกัน ซึ่งโดยการให้บริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Agreement) เป็นตลาดที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงภายในประเทศ และเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นจึงมีเงื่อนไขการเข้ามาลงทุนที่เข้มงวด และอนุญาตให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนด้วยจำนวนการลงทุนที่น้อยกว่าการลงทุนในบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services)

ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม โดยหลัก ๆ ประกอบไปด้วย 1) กฎหมายกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม (Telecommunication Regulations²⁶³)

²⁶² Telecommunications Licensing Measures, Article 5

²⁶³ <https://www.registrationchina.com/articles/law/telecommunications-regulations-of-china/> : Access Oct 17,2021

และ 2) กฎหมายว่าด้วยมาตรการการออกใบอนุญาต (Telecommunications Licensing Measures²⁶⁴) โดยประเภทของใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท หลัก ๆ ดังนี้

1) ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมประเภทบริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Services: BTS License) เป็นการให้บริการด้านโครงข่ายโทรคมนาคม การรับ-ส่ง ข้อมูลสาธารณะ และบริการด้านเสียง

2) ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมประเภทบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services: VATS License) เป็นการประกอบกิจการโดยเข้าใช้โครงข่ายโทรคมนาคมเพื่อให้บริการโทรคมนาคมและบริการด้านข้อมูล เช่น การให้บริการ ศูนย์ข้อมูล อินเทอร์เน็ต (Internet Data Centre Service) เป็นต้น

สำหรับระยะเวลาการออกใบอนุญาตเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่อง Telecommunications Licensing Measures เช่น มาตรา 11 กำหนดให้กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)) มีอำนาจหน้าที่พิจารณาการออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม พร้อมกำหนดระยะเวลาแห่งการพิจารณาในการออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมต้องดำเนินการภายใน 180 นับแต่วันที่ได้รับเอกสารยื่นคำขอรับใบอนุญาตจากผู้ประกอบการโทรคมนาคม

7.1.4.2 ความเป็นเจ้าของโดยคนต่างชาติ

สาธารณรัฐประชาชนจีนมีกำแพงป้องกันมิให้ชาวต่างชาติสามารถเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมโทรคมนาคม ซึ่งการประกอบกิจการโทรคมนาคมขณะนั้นประกอบกิจการโทรคมนาคมโดยมีรัฐเป็นเจ้าของ และมีได้มีการแยกหน่วยงานระหว่างหน่วยงานกำกับดูแล กับหน่วยงานที่เป็นผู้ประกอบการ กระทั่งเมื่อประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนได้เข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organizations: WTO) และเข้าร่วมรับเงื่อนไขการเปิดตลาดโทรคมนาคม และดำเนินการตามเอกสารอ้างอิงด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม (Reference Paper on Regulatory Principles) ขององค์การการค้าโลก อันเกี่ยวเนื่องกับการบริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Agreement) หมายถึง การโทรคมนาคมที่เป็นการให้บริการรับ-ส่งข้อมูลของลูกค้าจากต้นทางถึงปลายทางด้วยโครงข่ายรับ-ส่ง (Telecommunication Transport Networks) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า บริการโครงข่ายโทรคมนาคม

²⁶⁴ <http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=7556&EncodingName=big5> : Access Oct 17,2021

พื้นฐาน (Infrastructure Basic Services) ของผู้ให้บริการ/ผู้ประกอบการ โดยรวมถึงโครงข่ายโทรคมนาคมสำหรับให้บริการสาธารณะและโครงข่ายโทรคมนาคมที่มีเอกชนเป็นผู้ให้บริการ

นอกจากนี้ กรณิการบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services) หมายถึงการให้บริการเพิ่มมูลค่า โดยการขยายรูปแบบหรือเนื้อหาการจัดเก็บและการขอข้อมูลซึ่งไม่อยู่ในกรอบการเจรจาโทรคมนาคมพื้นฐาน ที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนต้องดำเนินการตามข้อตกลงขององค์การการค้าโลก โดยในช่วงแรก กำหนดให้มีการอนุญาตให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนและประกอบกิจการโทรคมนาคมในส่วนของการตลาดบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services) และยังคงสงวนมิให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนบริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Agreement) เนื่องด้วยข้อกังวลด้านความมั่นคงภายในประเทศ และเศรษฐกิจ²⁶⁵

อย่างไรก็ดี การดำเนินการภายในประเทศตามข้อตกลงขององค์การการค้าโลกในส่วนของการโทรคมนาคม จำต้องแยกหน่วยงานกำกับดูแล และหน่วยงานประกอบกิจการออกจากกัน ซึ่งเป็นเรื่องที่ซับซ้อน มีข้อยุ่งยากในการปฏิบัติตามข้อตกลงดังกล่าว เนื่องจากการประกอบกิจการโทรคมนาคมแต่เดิมของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนดำเนินการดั้งเดิม (Legacy) เป็นการประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีหน่วยงานภาครัฐเป็นเจ้าของทั้งหมด และมีหน่วยงานภาครัฐในระดับกระทรวงหลายกระทรวงเข้าร่วมในการเป็นผู้ให้บริการด้านโทรคมนาคม แต่เดิม ส่งผลให้รัฐมนตรีในกระทรวงที่เกี่ยวข้องต่างมีข้อกังวลในประเด็นเรื่องความมั่นคงของประเทศ และการกำกับเนื้อหา โดยเฉพาะข้อกังวลในการแข่งขันของอุตสาหกรรมกระจายเสียง ซึ่งประกอบด้วย การให้บริการในด้านกิจการภาพยนตร์ (Films) กิจการวิทยุ (Radio) และกิจการโทรทัศน์ (Television) ซึ่งเป่าประสงค์ของประเทศ เน้นการควบคุมและกำกับเนื้อหารายการตั้งแต่ต้นทางของการส่งเนื้อหาทรายงานผ่านโครงข่ายถึงผู้ใช้บริการ (Last Mile) ตลอดจนทั้งข้อกังวลด้านการลงทุนที่อนุญาตให้ต่างชาติสามารถเข้ามาตั้งบริษัทและให้บริการในอุตสาหกรรมดังกล่าวด้วย²⁶⁶ ทั้งนี้ การดำเนินการดังกล่าวได้มีจำแนกหน่วยงานที่รับผิดชอบ รวมถึงได้มีการยกเลิกระบบผูกขาดของอุตสาหกรรมโทรคมนาคม ใน ค.ศ. 1998 และมีการรวมบริษัทโทรคมนาคมที่เป็นระบบสัมปทานเข้าด้วยกัน และแยกหน่วยงานกำกับดูแลออกจากหน่วยงานรัฐที่ทำหน้าที่ประกอบกิจการโทรคมนาคม พร้อมได้เริ่มมีการกำกับดูแลการเชื่อมต่อโครงข่ายโทรคมนาคม (Interconnection) ใน ค.ศ. 1999 และใน ค.ศ. 2000 ได้กำหนดให้กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นหน่วยงานด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม ซึ่งเป็นการดำเนินการตามพันธกรณีขององค์การการค้าโลกในส่วนของการประกอบกิจการโทรคมนาคม

²⁶⁵ Chapter 5; National Space Law in China Yun Zhao

²⁶⁶ Kenneth J. DeWoskin. WThe WTO and the Telecommunications Sector in China”

ทั้งนี้ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนได้ดำเนินการตามข้อตกลงขององค์การการค้าโลก ด้านการค้าบริการด้านโทรคมนาคม โดยกำหนดให้มีการออกกฎหมายภายในประเทศเป็นการเฉพาะ ที่อนุญาตให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนในกิจการโทรคมนาคม เรียกว่า Provisions on Administration of Foreign-Investment Telecommunications Enterprises ซึ่งมีผลบังคับใช้ในวันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2002 โดยมีมาตราที่สำคัญ²⁶⁷ ดังนี้

มาตรา 4 ชาวต่างชาติสามารถลงทุนในกิจการโทรคมนาคม ทั้งในบริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Agreement) และบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services) โดยประเภทการให้บริการให้มีเงื่อนไขที่ตามข้อกำหนดด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

ทั้งนี้ การประกอบกิจการโทรคมนาคมต้องครอบคลุมพื้นที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยสภาแห่งรัฐ (State Council) ซึ่งเป็นองค์กรที่มีอำนาจสูงสุดด้านบริหารราชการ และมีมาตราที่สำคัญต่อการอนุญาตให้ต่างชาติสามารถให้บริการด้านกิจการโทรคมนาคม ดังนี้

มาตรา 5 อนุญาตให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมโทรคมนาคม สำหรับบริการโทรคมนาคมพื้นฐาน (Basic Telecommunications Agreement) (ไม่รวมถึงวิทยุติดตามแบบพกพา (Paging)) ในสัดส่วนการลงทุนไม่เกินร้อยละ 49

สัดส่วนการลงทุนในบริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่า (Value-added Telecommunication Services) (รวมถึงวิทยุติดตามแบบพกพา (Paging) บริการโทรคมนาคมพื้นฐาน) ชาวต่างชาติมีสัดส่วนการลงทุนไม่เกินร้อยละ 50

สัดส่วนการลงทุนโดยการร่วมทุนของชาวจีนและนักลงทุนชาวต่างชาติที่ประสงค์ลงทุนในการประกอบกิจการโทรคมนาคมบริการอื่นต่างจากรรคหนึ่งและสองข้างต้น ต้องขออนุญาตต่อสภาแห่งรัฐ (State Council)

การเปิดตลาดโทรคมนาคมของจีนตามข้อตกลงองค์การการค้าโลก และกฎหมายภายใน ภายใต้กฎหมาย Provisions on Administration of Foreign-investment Telecommunications Enterprises สามารถสรุปได้ ดังนี้²⁶⁸

²⁶⁷ http://www.china.org.cn/business/laws_regulations/2007-06/22/content_1214774.htm :Access Oct 17, 2021

²⁶⁸ เรื่องเดียวกัน 13

ตารางที่ 7-2 สรุปเงื่อนไขการเปิดตลาดโทรคมนาคมของจีนตามข้อตกลง WTO
และกฎหมายด้านกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

บริการ	เงื่อนไขให้ต่างชาติลงทุน	
บริการโทรศัพท์ประจำที่ภายในประเทศและต่างประเทศ (Domestic And International Fixed Wireline Telecommunications)	ครั้งแรก + พื้นที่ให้บริการในปักกิ่ง กวางโจว และเซี่ยงไฮ้ + 3 ปี	25%
	พื้นที่ให้บริการปักกิ่ง กวางโจว เซี่ยงไฮ้ และ 14 เมืองครบ + 5 ปี	35%
	พื้นที่ให้บริการครอบคลุมทั่วประเทศ + 6 ปี	49%
บริการสิ่งอำนวยความสะดวกด้านเกตเวย์ (Gateway Facilities)	เห็นชอบเป็นไปตามเงื่อนไข WTO's Basic Agreement of Telecommunications Reference Paper	
บริการอินเทอร์เน็ตและดาวเทียมหรือบริการอื่น (Internet and Satellite Services and Other Services)	เปิดตลาดตามเงื่อนไขการเปิดตลาดของบริการโทรศัพท์ประจำที่ภายในประเทศและต่างประเทศ (Domestic and International Fixed Wireline Telecommunications) และเปิด Cross-border Mail Order Services เพิ่มเติม	
บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Service)	ครั้งแรก + พื้นที่ให้บริการในปักกิ่ง กวางโจว และเซี่ยงไฮ้	25%
	พื้นที่ให้บริการปักกิ่ง กวางโจว เซี่ยงไฮ้ + 14 เมือง + 1 ปี	35%
	พื้นที่ให้บริการครอบคลุมทั่วประเทศ + 3 ปี	49%
บริการโทรคมนาคมเพิ่มมูลค่าและวิทยุติดตามแบบพกพา (Value-added and Paging)	ครั้งแรก + พื้นที่ให้บริการในปักกิ่ง กวางโจว และเซี่ยงไฮ้	30%
	พื้นที่ให้บริการปักกิ่ง กวางโจว เซี่ยงไฮ้ + 14 เมือง + 1 ปี	49%
	พื้นที่ให้บริการครอบคลุมทั่วประเทศ + 2 ปี	50%

7.1.4.3 กฎหมายกำกับกิจการดาวเทียม

การกำกับกิจการดาวเทียมของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน จัดให้เป็นเรื่องการกำกับคลื่นวิทยุคมนาคม (Radio Regulation) ซึ่งดำเนินการโดย สภาแห่งรัฐ (State Council) และหน่วยงานด้านการทหาร บังคับผ่านกฎหมาย The Administrative Regulations On The Management of Radio Regulation Operations In 1993 ซึ่งเป็นการกำกับดูแลในประเด็นใช้คลื่นความถี่ในกิจการอากาศ และ

สำหรับการบริหารจัดการด้านวิทยุคมนาคม และการกำกับดูแลด้านออกใบอนุญาตสำหรับสถานีวิทยุคมนาคม (Licensing of Radio Station) ซึ่งหมายถึงการใช้อุปกรณ์วิทยุคมนาคม สำหรับการประกอบกิจการวิทยุคมนาคม และกำหนดให้กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)) มีอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาออกใบอนุญาตวิทยุคมนาคม เพื่อใช้กำกับดูแลสำหรับการตั้งสถานีวิทยุคมนาคม การติดตั้งอุปกรณ์วิทยุคมนาคมในรถยนต์ เรือ และเครื่องบิน

7.1.4.4 การตั้งสถานีฐาน

การตั้งสถานีฐานดำเนินการภายใต้กฎหมายว่าด้วยการตั้งสถานีภาคพื้นดิน เรียกว่า Earth Station Provision บังคับใช้เมื่อวันที่ 1 มีนาคม ค.ศ. 1995 โดยกระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)) โดยมาตรา 2(2) ของกฎหมายดังกล่าวได้กำหนดนิยาม โครงข่ายดาวเทียมสื่อสาร (Satellite Communication Networks) หมายถึงโครงข่ายที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณระหว่างสถานีภาคพื้นดินกับสถานีดาวเทียมในอวกาศ และใบอนุญาตการตั้งสถานีฐานกำหนดระยะเวลาเกินกว่า 10 ปี หรือตามอายุวิศวกรรมดาวเทียม²⁶⁹ และตามมาตรา 17 กำหนดเงื่อนไขสำหรับการขอรับใบอนุญาตสำหรับการตั้งสถานีฐานดังนี้

- 1) การตั้งสถานีฐานต้องมีการตั้งสถานีและมีการใช้งานที่เมืองปักกิ่ง
- 2) การติดต่อสื่อสารกับต่างประเทศ เขตบริหารพิเศษฮ่องกงแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน หรือเขตบริหารพิเศษมาเก๊าแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน ต้องดำเนินการขออนุญาตในการตั้งสถานีภาคพื้นดิน
- 3) การประสานงานคลื่นความถี่กำหนดให้ต้องมีการตั้งสถานีภาคพื้นดินเพื่อติดต่อกับสถานีวิทยุคมนาคมที่อยู่นอกประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Earth Stations Requiring Coordination with Overseas Radio Station)
- 4) สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) สถานีเกตเวย์ (Gateway Station) และการติดตามควบคุมดาวเทียม

นอกจากนี้กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)) ได้ตรากฎหมายเมื่อเดือนเมษายน ค.ศ. 2011 เพื่อใช้ในการกำกับ

²⁶⁹ Earth Station Provision, Article 10

ดูแลการตั้งสถานีฐานของระบบกิจการดาวเทียมสื่อสารเคลื่อนที่ผ่านกระบวนการออกใบอนุญาต เรียกว่า The Earth Station Measures²⁷⁰

7.2 อินโดนีเซีย

7.2.1 ข้อมูลเบื้องต้น

อินโดนีเซียเป็นประเทศหนึ่งที่มีพัฒนาการด้านกิจการอวกาศอย่างต่อเนื่อง เนื่องด้วยรัฐบาลเล็งเห็นความสำคัญของกิจการอวกาศที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ อันส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน จึงกำหนดปัจจัยพื้นฐานในการสร้างระบบนิเวศอวกาศอันเป็นรากฐานสำคัญที่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการสร้างกิจกรรมอวกาศในประเทศ ประกอบด้วย การออกกฎหมายอวกาศ การจัดตั้งองค์กรกลางเพื่อทำหน้าที่ด้านกิจการอวกาศของประเทศ การส่งเสริมการวิจัยพัฒนา และความร่วมมือในทางระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นแรงผลักดันสำคัญที่มีผลให้กิจการด้านอวกาศมีความเจริญก้าวหน้า ดังนั้น การศึกษากิจการด้านอวกาศของอินโดนีเซียในฐานะเพื่อนบ้านในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จึงสามารถเป็นตัวอย่างของการพัฒนากิจการอวกาศของประเทศไทยได้ โดยสามารถพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

7.2.1.1 พัฒนาการด้านกิจการอวกาศของอินโดนีเซีย

อินโดนีเซียมีการปกครองแบบสาธารณรัฐ มีประธานาธิบดีเป็นประมุข และเป็นหัวหน้าฝ่ายบริหาร โดยมีพื้นที่บางส่วนที่มีลักษณะปกครองตนเอง เป็นประเทศขนาดใหญ่ที่สุดและมีประชากรมากที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สภาพภูมิประเทศเป็นหมู่เกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีความยาวที่วัดจากด้านตะวันออกกับตะวันตกของประเทศเป็นระยะทาง 5,150 กิโลเมตร ประกอบไปด้วย 5 เกาะขนาดใหญ่ และอีกประมาณ 30 หมู่เกาะขนาดเล็ก รวมจำนวนทั้งสิ้น 17,508 เกาะ ซึ่งในจำนวนนี้มีเพียงประมาณ 6,000 เกาะเท่านั้นที่มีผู้คนอาศัยอยู่ อินโดนีเซียเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตรของโลก เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรแปซิฟิกและมหาสมุทรอินเดีย และระหว่างทวีปเอเชียและทวีปออสเตรเลีย²⁷¹ ด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ดังกล่าว ความก้าวหน้าทางอวกาศและเทคโนโลยีโทรคมนาคมจึงมีความสำคัญที่จะ

²⁷⁰ National Space Law in China

²⁷¹ Asean-info.com, “อินโดนีเซีย – การเมืองและการปกครอง”, https://www.asean-info.com/asean_members/indonesia_politics.html, สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2564, Embassy of Indonesia Washington, DC., “Facts & Figures”, <https://www.embassyofindonesia.org/basic-facts/>, accessed 2 October 2021.

ช่วยเชื่อมต่อการสื่อสารของคนจากพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศให้เป็นหนึ่งเดียวและสามารถใช้ประโยชน์จากตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ดังกล่าวเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านอวกาศเพื่อประโยชน์ของประเทศในด้านต่าง ๆ ได้

อินโดนีเซียได้จัดตั้งหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับกิจการอวกาศของประเทศ²⁷² โดยการประกาศใช้ Presidential Decree NO. 24 of 1963 เพื่อก่อตั้ง National Council for Aeronautics and Space เรียกโดยย่อว่า DEPANRI ทำหน้าที่เกี่ยวกับนโยบาย การให้ความเห็นและข้อแนะนำด้านกิจการอวกาศและอวกาศแก่ประธานาธิบดี ซึ่งต่อมาใน ค.ศ. 2014 DEPANRI ได้ถูกยุบรวมให้เป็นส่วนหนึ่งของ Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional ที่เรียกโดยย่อว่า LAPAN ซึ่งได้รับการก่อตั้งขึ้นเมื่อ ค.ศ.1963 อินโดนีเซียเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศแรกของโลกที่สามารถส่งดาวเทียม Palapa ขึ้นไปในอวกาศได้ใน ค.ศ. 1976 และหลังจากนั้นก็ได้มีการส่งดาวเทียมขึ้นไปในอวกาศอีกหลายดวง อินโดนีเซียได้เข้าเป็นรัฐภาคีของสนธิสัญญาด้านอวกาศที่สำคัญ คือ สนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ. 1967 รวมทั้งอนุสัญญาว่าด้วยการช่วยเหลือนักบินอวกาศและการคืนวัตถุอวกาศ ค.ศ. 1968, อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิดชอบ ค.ศ. 1972 และอนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุอวกาศ ค.ศ. 1975 โดยเข้าผูกพันตามสนธิสัญญาด้วยการให้สัตยาบัน (Ratification)²⁷³ และนหลักการสำคัญตามสนธิสัญญาระหว่างประเทศดังกล่าวมาบัญญัติไว้ในกฎหมายอวกาศของอินโดนีเซีย

7.2.2 นโยบายด้านกิจการอวกาศ

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ทำหน้าที่วางแผนนโยบายด้านกิจการอวกาศให้แก่อำนาจบริหารคือ LAPAN ซึ่งจะต้องนำเสนอแผนงานด้านอวกาศ (Master Plan) เพื่อกำหนดทิศทางด้านกิจการอวกาศของประเทศเป็นระยะเวลา 25 ปี²⁷⁴ อินโดนีเซียมีเป้าหมายที่จะนำกิจการด้านอวกาศมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เช่น การสร้างสถานีปล่อยกระสวยอวกาศ²⁷⁵ ในด้านวิทยาศาสตร์อวกาศนั้น นับตั้งแต่ ค.ศ. 2021 อินโดนีเซียมีแผนที่จะเริ่มโครงการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ (Astronomical Observation Program)

²⁷² I.B.R. Supancana, “The Development of Space law in Indonesia”, Indonesian Law Journal, Vol.1, No.1, pp.40-45, (September 2006), Intan Perwitasari, “Role of National Council for Aeronautic and Space of Republic Indonesia (DEPANRI) from Institutional Economic Perspectives”, The 2nd International Conference on Inclusive Business in the Changing World, 2019.

²⁷³ United Nations Office of Outer Space Affairs, “Status of International Agreements relating to activities in outer space as at 31 May 2021,” <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/status/index.html>, accessed 2 October 2021

²⁷⁴ โปรดดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4 หน่วยงานด้านอวกาศ และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรของ LAPAN เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ BRIN

²⁷⁵ Petir Garda Bhwana, “Indonesia to Create Economic Value from Space Activities: BRIN”, <https://en.tempo.co/read/1506715/indonesia-to-create-economic-value-from-space-activities-brin>, accessed 6 October 2021.

โครงการสำรวจท้องฟ้าและขยะอวกาศ (Optical Observation of Space Debris, Sky Survey) รวมทั้งการสร้างเครือข่ายสังเกตการณ์ดาราศาสตร์และสภาพอวกาศอวกาศ (Astronomy and Space Weather Observation Network)²⁷⁶ โครงการต่าง ๆ ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นตั้งใจของอินโดนีเซียที่จะพัฒนาศักยภาพด้านกิจการอวกาศของประเทศอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ศักยภาพดังกล่าวเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญที่จะพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

7.2.3 หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ทำหน้าที่วางแผนนโยบายด้านกิจการอวกาศให้แก่รัฐบาล คือ LAPAN ซึ่งจะต้องนำเสนอแผนงานด้านอวกาศ (Master Plan) เพื่อกำหนดทิศทางด้านกิจการอวกาศ ของประเทศเป็นระยะเวลา 25 ปี ทั้งนี้ กฎหมายแม่บทด้านอวกาศของอินโดนีเซีย คือ The Law of the Republic of Indonesia no. 21 of 2013 on Space Activities เรียกโดยย่อว่า Law no. 21 of 2013 Space Activities เป็นกฎหมายที่วางรากฐานด้านกิจการอวกาศของประเทศ การประกาศใช้กฎหมายดังกล่าวเป็นผลมาจากการเห็นว่าอวกาศ ควรนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชน สภานิติบัญญัติของอินโดนีเซียที่เป็นประเทศหมู่เกาะขนาดใหญ่และตั้งอยู่ในแนวยาวตามเส้นศูนย์สูตรซึ่งเชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรและทวีปใกล้เคียง ทำให้อินโดนีเซียมีความจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีอวกาศ นอกจากนี้แล้วบรรดากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอวกาศที่บังคับใช้อยู่ยังไม่ถูกนำมาบูรณาการเชื่อมโยงให้เป็นหนึ่งเดียวเพื่อเป็นพื้นฐานของการดำเนินกิจกรรมอวกาศ (Space Activity) ของประเทศด้วยเหตุต่างๆที่กล่าวมา รัฐบาลของอินโดนีเซียจึงประกาศใช้ Law no. 21 of 2013 Space Activities โดยมีเนื้อหาทั้งหมด 19 ภาค (Chapter) จำนวน 105 มาตรา ครอบคลุมกิจการอวกาศในหลากหลายด้าน เช่น การกำหนดหน้าที่ของ หน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency) การกำหนดกิจกรรมอวกาศ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอวกาศ การบริหารจัดการกิจการอวกาศ สถานีปล่อยกระสวยอวกาศ ความปลอดภัย การบรรเทาวัตถุอวกาศที่กลับมายังพื้นโลก การค้นหาและการช่วยเหลือมนุษย์อวกาศ การจดทะเบียน ความร่วมมือระหว่างประเทศ ความรับผิดชอบ ประกันภัย เงินงบประมาณ การมีส่วนร่วมของสังคม และบทลงโทษทางกฎหมาย การบัญญัติประเด็นต่างๆดังกล่าวจึงเป็นการทำให้กฎหมายอวกาศของอินโดนีเซียมีความสอดคล้องกับสนธิสัญญาระหว่างประเทศด้านกฎหมายอวกาศที่อินโดนีเซียเป็นรัฐภาคี

ในประเด็นของอวกาศ กฎหมายดังกล่าวได้แบ่งพื้นที่ระหว่างอวกาศกับอากาศให้แยกออกจากกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ อวกาศ (Outer Space) หมายถึง พื้นที่และวัตถุต่าง ๆ ที่เลยพ้นจากอากาศ ซึ่งคำว่า

²⁷⁶ Thomas Djamaluddin, “Current Progress on Space Science and Technology Development in Indonesia”, http://www.unesco.or.id/publication/SC_Retreat/04_LAPAN-UNESCO-CurrentProgress_SpaceScience_Technology.pdf, accessed 6 October 2021.

อวกาศ (Airspace) หมายถึง พื้นที่อยู่รอบและห่อหุ้มพื้นผิวโลกอันมีลักษณะที่เป็นอวกาศ ดังนั้น อวกาศจึงหมายถึง บริเวณและวัตถุต่าง ๆ ในบริเวณที่อยู่เลยพ้นออกไปจากชั้นบรรยากาศของโลก อันเป็นอวกาศที่ห่อหุ้มโลกเอาไว้ เมื่อได้ทราบขอบเขตของอวกาศแล้ว กฎหมายของอินโดนีเซียยังกำหนดต่อไปว่า ให้อวกาศอยู่ภายใต้หลักเสรีภาพของมวลมนุษยชาติ (Province of All Mankind) จึงเป็นสิ่งที่รัฐทั้งมวลสามารถทำการสำรวจหรือใช้ได้อย่างเสรี

โดยปราศจากการเลือกปฏิบัติทุกชนิด ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเท่าเทียมกันและสอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศ และต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของประเทศต่างๆ ซึ่งเป็นหลักการที่ถูกกำหนดไว้ในกฎหมายอวกาศของอินโดนีเซีย

สำหรับประเด็นเกี่ยวกับกิจกรรมด้านอวกาศ (Space Activities) นั้น กฎหมายดังกล่าวไม่ได้นิยามความหมายเอาไว้ แต่ได้บัญญัติว่า กิจกรรมด้านอวกาศ รวมถึง วิทยาศาสตร์อวกาศ การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ การปล่อยกระสวยอวกาศ และกิจกรรมอวกาศในเชิงพาณิชย์ โดยกำหนดกรอบเอาไว้ว่า กิจกรรมด้านอวกาศเหล่านี้จะต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของชาติ เพื่อความปลอดภัย เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านอวกาศ เพื่อการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมอวกาศ เป็นต้น โดยสิ่งที่เป็นข้อห้ามของการดำเนินกิจกรรมอวกาศคือ การห้ามปล่อยหรือปฏิบัติการด้านอาวุธนิวเคลียร์ อาวุธที่มีอนุภาการทำลายล้างสูง กิจกรรมด้านทหาร หรือการกระทำที่จะเป็นภัยคุกคามแก่การดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศ เป็นต้น ด้วยเหตุดังกล่าว กิจกรรมด้านอวกาศที่อยู่เลยพ้นจากชั้นบรรยากาศของโลกจึงต้องกระทำไปให้สอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะเห็นได้ว่ากฎหมายอวกาศของอินโดนีเซียมีเนื้อหาที่ครอบคลุมในหลากหลายด้านและบัญญัติในลักษณะที่สอดคล้องกับสนธิสัญญาระหว่างประเทศด้านกฎหมายอวกาศที่อินโดนีเซียเป็นรัฐภาคี

7.2.3.1 หน่วยงานด้านอวกาศ

หน่วยงานที่มีความสำคัญด้านการดำเนินกิจกรรมทางอวกาศที่จะนำเสนอมี 2 องค์กร ดังนี้

1) สถาบันการบินและอวกาศแห่งชาติอินโดนีเซีย (National Institute of Aeronautics and Space)

สถาบันการบินและอวกาศแห่งชาติอินโดนีเซีย (National Institute of Aeronautics and Space) มีชื่อเรียกเป็นภาษาอินโดนีเซียว่า Lembaga Penerbangan dan Antariksa

Nasional ซึ่งเป็นที่มาของชื่อเรียกโดยย่อว่า²⁷⁷ ก่อตั้งขึ้นเมื่อ ค.ศ.1963 โดย Presidential Decree No.236 of 1963 ต่อมาภายหลังเมื่อ Law No. 21 of 2013 Space Activities ได้ประกาศใช้และกำหนดให้มีองค์กรด้านอวกาศของประเทศ (Space Agency) เพื่อให้เป็น²⁷⁸ LAPAN จึงกลายมาเป็นเป็นองค์กรด้านอวกาศของประเทศอินโดนีเซียมีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการทำแผนงานด้านอวกาศของประเทศ (Master Plan) เพื่อใช้กำหนดทิศทางด้านกิจการอวกาศของประเทศเป็นระยะเวลา 25 ปี โดยที่แผนงานดังกล่าวสามารถได้รับการทบทวนทุก 5 ปี เนื้อหาของแผนงานจะประกอบไปด้วยวิสัยทัศน์ ภารกิจ ยุทธศาสตร์ แผนงานระยะสั้น ระยะยาว นอกจากนี้แล้ว LAPAN ยังมีหน้าที่เกี่ยวกับการวิจัยทางอวกาศ เช่น การศึกษาสภาพอากาศในอวกาศ สิ่งแวดล้อมในอวกาศ ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ เป็นต้น การวิจัยดังกล่าวอาจศึกษาผ่านเครื่องมือต่าง ๆ เช่น ดาวเทียม สถานีอวกาศ อุปกรณ์สำรวจจากภาคพื้นดิน การร่วมมือกับสถาบันอื่นของรัฐหรือการร่วมมือในทางระหว่างประเทศ หน้าที่อื่น ๆ ของ LAPAN คือ การสำรวจระยะไกลแล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์แก่การพัฒนาประเทศ การสร้างสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ การส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีด้านกระสวยอวกาศ การพัฒนาความสามารถด้านกิจการดาวเทียมของประเทศ เช่น ดาวเทียมสื่อสาร โทรคมนาคม ดาวเทียมสำรวจโลก ดาวเทียมสำรวจชั้นบรรยากาศและอวกาศ โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การผลิต การควบคุม และสร้างสถานีควบคุมดาวเทียมของประเทศ การปล่อยกระสวยอวกาศ และการดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศในเชิงพาณิชย์ รวมทั้งการจัดสร้างโครงการที่เกี่ยวกับการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Spectrum)²⁷⁹ กรณีดังกล่าวเป็นเพียงตัวอย่างของหน้าที่รับผิดชอบของ LAPAN ซึ่งทำให้เห็นว่า LAPAN เป็นองค์กรด้านอวกาศที่มีหน้าที่ครอบคลุมกิจการอวกาศในหลากหลายด้าน

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนี้ LAPAN กำลังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลง เนื่องจาก Presidential Regulation No.33/2021 ได้ประกาศให้มีการจัดตั้ง สถาบันวิจัยและนวัตกรรม (The National Research and Innovation Agency) เรียกโดยย่อว่า BRIN ซึ่งจะเป็นองค์กรด้านการวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติที่จะผนวกรวม LAPAN เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของ BRIN ให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 2 ปี

²⁷⁷ LAPAN มีเว็บไซต์เพื่อนำเสนอข้อมูลขององค์กรแต่นำเสนอเป็นภาษาอินโดนีเซีย โปรดดู National Institute of Aeronautics and Space of Indonesia, <https://www.lapan.go.id/>, accessed 6 October 2021, ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาได้จากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เช่น USGS science for a changing world, “Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN)”, <https://landsat.usgs.gov/RPI>, accessed 6 October 2021, Thomas Djameluddin, supra note 6, Sayidah Sulma, “RSO UNSPIDER LAPAN-INDONESIA ACTIVITIES”, https://www.unspider.org/sites/default/files/2015Beijing/Session5_1_Sayidah%20Sulma%20_LAPAN.pdf, accessed 6 October 2021, Arief Ashar, “Space Programs & History of Australia and Indonesia”, <https://aiya.org.au/2020/06/24/space-programs-history-of-australia-and-indonesia/>, accessed 6 October 2021.

²⁷⁸ Law no. 21 of 2013 Space Activities Article 1 section 18

²⁷⁹ Ibid.

Article 11, article 15, article 24, article 30, article 40, article 102

แต่กรณีดังกล่าวอาจเป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงในเชิงการบริหารงานเท่านั้นแต่ภารกิจหลักของ LAPAN ยังคงเน้นด้านกิจการอวกาศของประเทศเหมือนเดิม²⁸⁰

2) สำนักงานกำกับกิจการโทรคมนาคมแห่งอินโดนีเซีย (Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia)

สำนักงานกำกับกิจการโทรคมนาคมแห่งอินโดนีเซีย (Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia) เรียกโดยย่อว่า BRTI²⁸¹ เป็นองค์กรที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของประเทศ ก่อตั้งโดย Ministerial of Communication Decree Number 31/2003 และเริ่มทำหน้าที่ใน ค.ศ. 2004 มีหน้าที่เกี่ยวกับการกำกับดูแลกิจการเครือข่ายโทรคมนาคมของประเทศและผู้ให้บริการมีความโปร่งใส เป็นอิสระ และเกิดความเป็นธรรม

7.2.3.2 การริเริ่มโครงการด้านอวกาศ

อินโดนีเซียได้จัดทำโครงการด้านอวกาศเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้และการเตรียมพร้อมไปสู่อนาคตที่จะมีรากฐานมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาการด้านอวกาศ โดยโครงการที่น่าสนใจ มีดังต่อไปนี้

²⁸⁰ Laila Afifa, “Presidential Regulation Merges 4 Institutions into BRIN”, <https://en.tempo.co/read/1459596/presidential-regulation-merges-4-institutions-into-brin>, accessed 6 October 2021, CNN, “LAPAN Tanggapi Keputusan Jadi 'Space Agency' di Bawah BRIN”, <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20210517192333-199-643514/lapan-tanggapi-keputusan-jadi-space-agency-di-bawah-brin>, accessed 6 October 2021.

²⁸¹ Chanuka Wattagama, Juni Soehardjo, Nilusha Kapugama, “Telecom Regulatory and Policy Environment in Indonesia Results and Analysis of the 2008 TRE Survey”, https://limeasia.net/wp-content/uploads/2009/07/TRE_Indonesia_2009Mar18.pdf, accessed 6 October 2021, Director General of Posts and Telecommunications, “Indonesian Data”, <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fftp.unpad.ac.id%2Fforari%2Flibrary%2Flibrary-ref-eng%2Fref-eng-3%2Fapplication%2Fpolicy%2FData%2520Indonesia.doc&wdOrigin=BROWSELINK>, accessed 6 October 2021.

1) การสำรวจดาวเคราะห์และสิ่งมีชีวิตที่อยู่นอกระบบสุริยะ

อินโดนีเซียมีเป้าหมายทำการสำรวจดาวเคราะห์และสิ่งมีชีวิตที่อยู่นอกระบบสุริยะ²⁸² โดยได้เริ่มก่อสร้างสถานีสงเกตการณ์แห่งชาติ (National Observatory) ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อเป็นที่ทำการศึกษาดังกล่าว ทั้งนี้ จากข้อมูลขององค์การ NASA ที่เปิดเผยว่ามีดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (Exoplanets Outside the Solar System) มากกว่า 3,000 ดวง และมีดวงดาวที่มีขนาดเท่ากับโลกที่อาจเป็นที่อยู่อาศัยได้ ชื่อว่า TOI-700d ซึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 102 ปีแสง (102 Lightyears Away from Earth) ซึ่งอินโดนีเซียคาดหวังว่าโครงการนี้จะช่วยให้อินโดนีเซียสามารถค้นหาดาวเคราะห์อื่น ๆ นอกระบบสุริยะที่อาจเป็นที่อยู่อาศัยได้

2) การสร้างสถานีปล่อยกระสวยอวกาศ (Spaceport)

อินโดนีเซียมีเป้าหมายที่จะสร้างสถานีปล่อยกระสวยอวกาศ²⁸³ จุดที่เป็นเป้าหมายของการสร้างคือบริเวณชายฝั่งทางตะวันออกของเกาะ Biak ซึ่งอยู่ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก และอยู่ในเขต Papua ของอินโดนีเซีย สถานีดังกล่าวจะใช้เป็นที่ปล่อยกระสวยอวกาศที่ไม่มีมนุษย์ ซึ่งประธานาธิบดี Joko Widodo ของอินโดนีเซียได้ทาบทาม Elon Musk ให้พิจารณาสถานที่ดังกล่าวเป็นฐานการปล่อยกระสวยอวกาศ SpaceX ทางอินโดนีเซียคาดหวังว่าภายใน ค.ศ. 2024 จะสามารถทดสอบการปล่อยจรวดที่มีส่วนของแท่งบรรจุเชื้อเพลิงหลายชิ้นส่วน (Multi-stage Rocket) และภายใน ค.ศ. 2040 คาดว่าจะสร้างสถานีปล่อยกระสวยอวกาศได้อย่างเต็มรูปแบบ

3) การลงทุนของชาวต่างชาติในกิจกรรมด้านอวกาศ

กิจการด้านโทรคมนาคมของประเทศที่เกี่ยวกับการให้บริการมือถือ อินโดนีเซียมีบริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือรายใหญ่ของประเทศอยู่ 3 บริษัท คือ บริษัท Telkomsel จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทลูกของบริษัท PT Telkom Indonesia Tbk จำกัด ที่มีรัฐบาลอินโดนีเซียเป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ ส่วนอีกสองบริษัทเป็นบริษัทต่างชาติ คือ บริษัท ndosat Ooredoo จำกัด ที่มีบริษัท Ooredoo Asia จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทของกลุ่มทุนจากประเทศกาตาร์เป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ ส่วนอีกบริษัทคือ บริษัท XL Axiata จำกัด ที่มี บริษัท Axiata

²⁸² Tri Indah Oktavianti, “Indonesian space agency to kick off search for ‘extraterrestrial life’ next year”, <https://www.thejakartapost.com/life/2020/10/28/indonesian-space-agency-to-kick-off-search-for-extraterrestrial-life-next-year.html>, accessed 6 October 2021.

²⁸³ CNA, “Spaceport will bring more benefits than risks, says Indonesian space agency as Papuans divided over project”, <https://www.channelnewsasia.com/asia/indonesia-biak-papua-spaceport-spacex-elon-musk-launchpad-rocket-259016>, accessed 6 October 2021.

Investments (Indonesia) Sdn Bhd จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทของกลุ่มทุนจากมาเลเซียเป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ ดังนั้น การให้บริการโทรศัพท์มือถือจึงเป็นการแข่งขันกันระหว่างทุนท้องถิ่นที่มีรัฐบาลเป็นผู้ถือหุ้นหลักและทุนจาก ต่างประเทศซึ่งทุนจากต่างชาติเหล่านี้มีสัดส่วนการถือหุ้นที่ไม่เกินอัตราส่วนร้อยละ 67

อย่างไรก็ตาม อินโดนีเซียมีนโยบายส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศเพื่อกระตุ้น การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจภายในประเทศ โดยได้ออกกฎหมายส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment) โดย Presidential Regulation No. 10 of 2021 หรือที่เรียกกันว่า Positive Investment List เพื่อกำหนดประเภทของธุรกิจที่เปิดให้ชาวต่างชาติเข้ามาลงทุนได้ กฎหมายดังกล่าวนำมาใช้ แทน Presidential Regulation No. 44 of 2016 และ Presidential Regulation No. 76 of 2007 หรือที่ เรียกกันว่า Negative Investment List ซึ่งเป็นการกำหนดข้อจำกัดเกี่ยวกับการลงทุนจากชาวต่างชาติ

Presidential Regulation No. 10 of 2021 ได้กำหนดธุรกิจ 4 ประเภท คือ 1) ภาคธุรกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Priority) 2) ภาคธุรกิจที่กำหนดเงื่อนไขหรือข้อจำกัด (Specific Requirements Or Limitations) 3) ภาคธุรกิจที่ต้องร่วมลงทุนกับกิจการขนาดเล็ก (Compulsory Partnership) และ 4) ภาคธุรกิจไม่เปิดให้ชาวต่างชาติ (Not Open To Foreign Investment) จากการแบ่ง ประเภทดังกล่าว กิจการโทรคมนาคมอยู่ในกลุ่มภาคธุรกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งในอดีตชาวต่างชาติ สามารถเข้ามาลงทุนในกิจการโทรคมนาคมได้สูงสุดเพียงอัตราส่วนร้อยละ 67 ส่วนที่เหลือเป็นทุนท้องถิ่น แต่ Presidential Regulation No. 10 of 2021 ได้เปิดช่องให้ชาวต่างชาติสามารถเข้ามาลงทุนในกิจการ โทรคมนาคม เช่น เทคโนโลยีข้อมูลและการสื่อสารโทรคมนาคมซึ่งรวมถึงผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider) ผู้ให้บริการเครือข่ายการสื่อสารโทรคมนาคมแบบประจำที่ (Fixed Telecommunication Network Provider) และผู้ให้บริการเครือข่ายการสื่อสารโทรคมนาคมแบบเคลื่อนที่ (Mobile Telecommunication Network Provider) โดยสามารถลงทุนได้สูงสุดในอัตราส่วนร้อยละ 100 ภายใต้ เงื่อนไขของมูลค่าการลงทุนขั้นต่ำคือ หนึ่งหมื่นล้านอินโดนีเซียรูเปีย (IDR 10 Billion) โดยจะได้รับสิทธิ ประโยชน์ต่างๆ เช่น ส่วนลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล อัตราภาษี ณ ที่จ่ายที่ต่ำกว่าปกติ รวมทั้งการได้รับความช่วยเหลือด้านโครงสร้างพื้นฐาน การได้รับความสะดวกในการขอรับใบอนุญาต (License) เป็นต้น

7.2.3.3 กฎหมายอวกาศ

กฎหมายแม่บทด้านอวกาศของอินโดนีเซีย คือ the Law of the Republic of Indonesia No. 21 of 2013 on Space Activities เรียกโดยย่อว่า Law No. 21 of 2013 Space Activities เป็นกฎหมายที่วางรากฐานด้านกิจการอวกาศของประเทศ การประกาศใช้กฎหมายดังกล่าวเป็นผลมาจากการ เห็นว่าอวกาศควรนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชน สภาพภูมิประเทศของอินโดนีเซียที่เป็นประเทศหมู่ เกาะขนาดใหญ่และตั้งอยู่ในแนวยาวตามเส้นศูนย์สูตรซึ่งเชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรและทวีปใกล้เคียง ทำให้

อินโดนีเซียมีความจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีอวกาศ นอกจากนี้แล้วบรรดากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอวกาศที่บังคับใช้อยู่ยังไม่ถูกนำมาบูรณาการเชื่อมโยงให้เป็นหนึ่งเดียวเพื่อเป็นพื้นฐานของการดำเนินกิจกรรมอวกาศ (Space Activity) ของประเทศด้วยเหตุต่าง ๆ ที่กล่าวมา รัฐบาลของอินโดนีเซียจึงประกาศใช้ Law no. 21 of 2013 Space Activities²⁸⁴ โดยมีเนื้อหาทั้งหมด 19 ภาค (Chapter) จำนวน 105 มาตรา ครอบคลุมกิจการอวกาศ ในหลากหลายด้าน เช่น การกำหนดหน้าที่ของ หน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency) การกำหนดกิจกรรมอวกาศ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอวกาศ การบริหารจัดการกิจการอวกาศ สถานีปล่อยกระสวยอวกาศ ความปลอดภัย การบรรเทาวัตถุอวกาศที่กลับมาถึงพื้นโลก การค้นหาและการช่วยเหลือมนุษย์อวกาศ การจดทะเบียน ความร่วมมือระหว่างประเทศ ความรับผิดชอบ ประกันภัย เงินงบประมาณ การมีส่วนร่วมของสังคม และ บทลงโทษทางกฎหมาย การบัญญัติประเด็นต่าง ๆ ดังกล่าวจึงเป็นการทำให้กฎหมายอวกาศของอินโดนีเซียมีความสอดคล้องกับสนธิสัญญาระหว่างประเทศด้านกฎหมายอวกาศที่อินโดนีเซียเป็นรัฐภาคี

ในประเด็นของอวกาศ กฎหมายดังกล่าวได้แบ่งพื้นที่ระหว่างอวกาศกับอากาศให้แยกออกจากกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ อวกาศ (Outer Space) หมายถึง พื้นที่และวัตถุต่าง ๆ ที่เลยพ้นจากอากาศ²⁸⁵ ซึ่งคำว่าอากาศ (Airspace) หมายถึง พื้นที่อยู่รอบและห่อหุ้มพื้นผิวโลกอันมีลักษณะที่เป็นอากาศ²⁸⁶ ดังนั้น อวกาศจึงหมายถึง บริเวณและวัตถุต่าง ๆ ในบริเวณนั้นที่อยู่เลยพ้นออกไปจากชั้นบรรยากาศของโลก อันเป็นอากาศที่ห่อหุ้มโลกเอาไว้ เมื่อได้ทราบขอบเขตของอวกาศแล้ว กฎหมายของอินโดนีเซียยังกำหนดต่อไปว่า ให้อวกาศอยู่ภายใต้หลักเสรีภาพของมวลมนุษยชาติ (Province of All Mankind) และผลที่ตามมาคือ อวกาศจึงเป็นสิ่งที่รัฐทั้งมวลสามารถทำการสำรวจหรือใช้ได้อย่างเสรีโดยปราศจากการเลือกปฏิบัติทุกชนิด ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเท่าเทียมกันและสอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศ และต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของประเทศต่าง ๆ²⁸⁷ ซึ่งเป็นหลักการที่ถูกกำหนดไว้ในกฎหมายอวกาศของอินโดนีเซีย²⁸⁸

²⁸⁴ Law no. 21 of 2013 Space Activities

Preamble

²⁸⁵ Ibid. Article 1 section 1 Outer Space means a space including its all material that beyond the Airspace.

²⁸⁶ Ibid. Article 1 section 3 Airspace means a space that surrounds and covers the Earth surface which is containing of gaseous-air.

²⁸⁷ Ibid. Article 3

²⁸⁸ การกำหนดลักษณะของอวกาศภายใต้หลักเสรีภาพของมวลมนุษยชาติ (province of all mankind) สอดคล้องกับสนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ. 1967 ข้อ 1 วรรค 1 และวรรค 2 ซึ่งเป็นเรื่องหลักเสรีภาพในอวกาศ (freedom of space) ที่ต้องทำเพื่อส่วนรวม จุดที่ต่างกันจึงเป็นเรื่องของการใช้ถ้อยคำ กล่าวคือ กฎหมายอวกาศของอินโดนีเซียบัญญัติว่า “Outer Space is the province of all mankind...” ซึ่งเป็นการอธิบายจากวัตถุแห่งการกระทำ (object of action) ส่วนสนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ. 1967 ข้อ 1 วรรค 1 บัญญัติว่า “The exploration and use of

สำหรับประเด็นเกี่ยวกับกิจกรรมด้านอวกาศ (Space Activities) นั้น กฎหมายดังกล่าวไม่ได้นิยามความหมายเอาไว้ แต่ได้บัญญัติว่า กิจกรรมด้านอวกาศ รวมถึง วิทยาศาสตร์อวกาศ การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ การปล่อยกระสวยอวกาศ และกิจกรรมอวกาศ ในเชิงพาณิชย์ โดยกำหนดกรอบเอาไว้ว่า กิจกรรมด้านอวกาศเหล่านี้จะต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของชาติ เพื่อความปลอดภัย เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านอวกาศ เพื่อการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมอวกาศ เป็นต้น โดยสิ่งที่ห้ามของการดำเนินกิจกรรมอวกาศคือ การห้ามปล่อยหรือปฏิบัติการด้านอาวุธนิวเคลียร์ อาวุธที่มีอำนาจการทำลายล้างสูง กิจกรรมด้านทหาร หรือการกระทำที่จะเป็นภัยคุกคามแก่การดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศ เป็นต้น²⁸⁹ ด้วยเหตุดังกล่าว กิจกรรมด้านอวกาศที่อยู่เลยพ้นจากชั้นบรรยากาศของโลกจึงต้องกระทำไปให้สอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะเห็นได้ว่ากฎหมายอวกาศของอินโดนีเซียมีเนื้อหาที่ครอบคลุมในหลากหลายด้านและบัญญัติในลักษณะที่สอดคล้องกับสนธิสัญญาระหว่างประเทศด้านกฎหมายอวกาศที่อินโดนีเซียเป็นรัฐภาคี²⁹⁰

7.2.4 การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

ในประเทศอินโดนีเซียนั้น การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมอยู่ภายใต้อำนาจของกระทรวงการสื่อสารและข้อมูล (Ministry of Communication and Informatics (“MOCI”)) และกรมไปรษณีย์และ

outer space, ...shall be the province of all mankind...” ซึ่งเป็นการอธิบายจากการกระทำ (action) ความแตกต่างดังกล่าวเป็นเพียงถ้อยคำที่เกิดจากมุมมองที่ใช้ในการอธิบาย แต่จุดร่วมอันเป็นฐานของการอธิบายคือ การกำหนดให้อวกาศตกอยู่ภายใต้หลักเสรีภาพในอวกาศ (freedom of space) กฎหมายอวกาศของอินโดนีเซียบัญญัติว่า “Outer Space is free for exploration and use by all States without discrimination of any kind, on a basis of equality and in accordance with international law” ซึ่งสอดคล้องกับสนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ.1967 ข้อ 1 วรรค 2 ที่บัญญัติว่า “Outer space..., shall be free for exploration and use by all States without discrimination of any kind, on a basis of equality and in accordance with international law,...” กรณีจึงเป็นการกลับมาอธิบายสถานะของอวกาศตามหลักเสรีภาพในอวกาศ กล่าวคือ อวกาศ (space) เป็นสิ่งที่รัฐทั้งหมดสามารถทำการสำรวจและใช้ได้อย่างเสรีโดยปราศจากการเลือกปฏิบัติทุกชนิดบนพื้นฐานของความเท่าเทียมกันและสอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศ ส่วนการสำรวจ (exploration) และการใช้ (use) ซึ่งเป็นลักษณะของการกระทำจึงเป็นเสรีภาพของมวลมนุษยชาติ (province of all mankind) โปรดดูรายละเอียดหลักเสรีภาพในอวกาศพร้อมประเด็นการแปลคำว่า province of all mankind เป็น เสรีภาพของมนุษยชาติ ใน ญัตติ วังคีรี, “หลักการห้ามยึดครองตามสนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ.1967 กับกระแสหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติบนดวงจันทร์ในเชิงพาณิชย์” (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2563), น.42-54.

²⁸⁹ Law no. 21 of 2013 Space Activities

Article 7, article 8

²⁹⁰ รายละเอียดเกี่ยวกับการร่างกฎหมายอวกาศที่นำเสนอโดยนักวิชาการได้ใน I.B.R. Supancana, *supra* note 2.

โทรคมนาคม (Directorate General of Post and Telecommunication (“DGPT”) เป็นหลัก ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้มีได้เป็นหน่วยงานอิสระจากรัฐบาล

กฎหมายหลักเกี่ยวกับการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมในประเทศอินโดนีเซียนั้นคือรัฐธรรมนูญหมายเลข 36 แห่ง ปี 1999 ว่าด้วยกิจการโทรคมนาคม และที่แก้ไขเพิ่มเติม (Indonesia Law No. 36 of 1999 on Telecommunications as Amended) (“กฎหมายโทรคมนาคม”) โดยกิจการโทรคมนาคมในประเทศอินโดนีเซียเป็นกิจการเสรี ตั้งแต่ต้น พ.ศ. 2564 นักลงทุนจากต่างประเทศสามารถถือหุ้นในการกิจการโทรคมนาคมได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นผลจากออกกฎหมายของประธานาธิบดีหมายเลข 10 แห่งปี 2021 (“Omnibus Law”) เพื่อส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศ และเศรษฐกิจดิจิทัล กิจการโทรคมนาคมในประเทศอินโดนีเซียแบ่งออกเป็นสามประเภทหลัก ได้แก่

1) กิจการโครงข่ายโทรคมนาคม ได้แก่ กิจการโครงข่ายประจำที่ ประกอบด้วย โครงข่ายประจำที่แบบท้องถิ่น แบบทางไกลภายในประเทศ แบบระหว่างประเทศ และโครงข่ายประจำที่ระบบปิด และกิจการโครงข่ายโทรคมนาคมเคลื่อนที่ ประกอบด้วย โครงข่ายแบบเคลื่อนที่ภาคพื้น (Mobile Terrestrial Networks) โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบวงจรมือ (Mobile Cellular Networks) โครงข่ายเคลื่อนที่ดาวเทียม (Mobile Satellite Networks)

2) กิจการบริการโทรคมนาคม ได้แก่ บริการโทรศัพท์พื้นฐาน บริการเพิ่มมูลค่า (Value-added Telephone Services) บริการสื่อประสม (Multimedia) บริการอินเทอร์เน็ต บริการทีวีทางอินเทอร์เน็ต (IPTV) เป็นต้น

3) กิจการโทรคมนาคมพิเศษ เช่น สำหรับการใช้งานส่วนบุคคล เพื่อความมั่นคงและป้องกันประเทศ

7.2.4.1 การกำกับดูแลโดยระบบใบอนุญาต

(1) การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่

มาตรา 33 ของกฎหมายโทรคมนาคม กำหนดให้ผู้ประกอบธุรกิจที่ประสงค์จะใช้คลื่นความถี่จะต้องขอรับใบอนุญาตจากรัฐบาลก่อน โดยการใช้คลื่นความถี่จะต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดและไม่ก่อให้เกิดการรบกวนกัน และกำหนดให้รัฐบาลมีอำนาจหน้าที่ในการกำกับดูแลและควบคุมการใช้คลื่นความถี่ และให้อำนาจในการออกกฎหมายของรัฐบาลเป็นกำหนดหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ในประเทศอินโดนีเซียคือ กฎของรัฐบาลหมายเลข 53 แห่งปี 2000 ว่าด้วยการใช้คลื่นความถี่และวงโคจรดาวเทียมและที่แก้ไขเพิ่มเติม (Government Regulation No. 53 of 2000 on the Use of Radio Frequency Spectrum and Satellite

Orbit as Amended) (“GR 53/2000”) โดยหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการกำกับดูแลการใช้คลื่นความถี่ คือ กรมทรัพยากรและอุปกรณ์สื่อสารและไปรษณีย์ (Directorate General of Resources and Devices of Informatic and Postal) ซึ่งอยู่ภายใต้ กระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI)

นอกจากนี้ การอนุญาตและการใช้งานคลื่นความถี่ในประเทศอินโดนีเซียจะต้องเป็นไปตามกฎกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) หมายเลข 13 แห่ง ค.ศ. 2018 เรื่อง ตารางการจัดสรรคลื่นความถี่แห่งประเทศอินโดนีเซีย (Regulation of the Minister of Communication and Informatics No. 13 of 2018 on Indonesian Radio Frequency Spectrum Allocation Table) ซึ่งกำหนดแนวทางการใช้งานคลื่นความถี่ให้เป็นไปตามแนวทางที่ The Radio Regulations, Edition of 2016 ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) กำหนดไว้

ทั้งนี้ กฎกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) หมายเลข 21 แห่ง ค.ศ. 2014 เรื่องการใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมและวงโคจรดาวเทียม (Regulation of the Minister of Communication and Informatics No. 21 of 2014 on Use of Radio Frequency Spectrum for the Satellite Service and Satellite Orbit) กำหนดให้คลื่นความถี่ที่จะใช้งานกับดาวเทียมในประเทศอินโดนีเซียจะต้องเป็นคลื่นความถี่ที่จัดสรรสำหรับกิจการดังต่อไปนี้เท่านั้น

- (1) Fixed Satellite Service
- (2) Inter-satellite Service
- (3) Space Operations Service
- (4) Mobile Satellite Service
- (5) Land Mobile Satellite Service
- (6) Maritime Mobile Satellite Service
- (7) Aeronautical Mobile Satellite Service
- (8) Broadcast Satellite Service
- (9) Radiodetermination Satellite Service
- (10) Radionavigation Satellite Service
- (11) Maritime Radionavigation Satellite Service
- (12) Aeronautical Radionavigation Satellite Service
- (13) Radiolocation Satellite Service
- (14) Earth Exploration Satellite Service
- (15) Meteorological Satellite Service
- (16) Radio Frequency Satellite Service and Standard Time Signatures

(17) Space Research Service

(18) Amateur Satellite Service และ/หรือ

(19) Radio Astronomy Service

ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ในประเทศอินโดนีเซียนั้น แบ่งออกเป็นสามประเภท ได้แก่

- 1) ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ (Radio Frequency Spectrum License) (IPFR)
- 2) ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับสถานีวิทยุคมนาคม (Radio Station License) (ISR)
- 3) ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับอุปกรณ์วิทยุคมนาคม (Class License)

โดยทั่วไปแล้วกระบวนการในการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ข้างต้นนั้น จะใช้วิธีคัดเลือก (Selection Mechanism) การประกวดราคา (Tender) หรือมาก่อนได้ก่อน (First Come First Served Basis) อย่างไรก็ดี กระบวนการในการให้ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ (Radio Frequency Spectrum License) นั้นจะดำเนินการหลักจากการออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้องแล้ว โดยส่วนมากแล้วจะใช้วิธีการคัดเลือกสำหรับกรณีการนำคลื่นความถี่ไปใช้ในกิจการเพื่อความมั่นคงและป้องกันประเทศส่วนการให้ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับวัตถุประสงค์อื่นมักจะดำเนินการผ่านวิธีการประกวดราคาตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดเป็นคราว ๆ ไป ในกรณีที่ผู้ประกอบการได้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่แล้ว จะไม่จำเป็นต้องขอใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับสถานีวิทยุคมนาคมซึ่งใช้คลื่นความถี่ที่ได้รับอนุญาตแยกต่างหากอีกฉบับ

ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่มีอายุสูงสุด 10 ปี และสามารถขอต่ออายุได้อีกหนึ่งครั้งโดยต่ออายุได้อีกไม่เกิน 10 ปี โดยเป็นอำนาจของรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศในการพิจารณา โดยต้องคำนึงถึงแผนการใช้งานคลื่นความถี่ในอนาคต หากใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สิ้นสุดแล้วผู้รับใบอนุญาตจะต้องขอรับใบอนุญาตดังกล่าวอีกครั้ง โดยผู้รับใบอนุญาตอยู่ก่อนจะมีสิทธิได้รับการพิจารณาให้ได้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ก่อนผู้อื่น

เมื่อต้น พ.ศ. 2564 ได้มีการประกาศใช้กฎของรัฐบาลหมายเลข 46 แห่ง ค.ศ. 2021 ว่าด้วย การไปรษณีย์ โทรคมนาคม และการกระจายเสียง (Government Regulation Number 46 of 2021 On Post, Telecommunication And Broadcasting) (“GR 46/2021”) เพื่อดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายการสร้างงาน เรียกว่า Omnibus Law โดยมีผลเป็นการแก้ไข GR 53/2000 ให้ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สามารถใช้ร่วมกันกับผู้ประกอบกิจการรายอื่นได้บนหลักการที่ว่าจะต้องใช้คลื่นความถี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและไม่ก่อให้เกิดการรบกวนกันของสัญญาณที่เป็นอันตราย การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันสามารถทำได้โดยใช้คลื่นความถี่ในเวลา ภูมิภาค หรือเทคโนโลยี ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ผู้รับใบอนุญาต

ประกอบกิจการโครงข่ายโทรคมนาคมอาจร่วมมือกับผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโครงข่ายโทรคมนาคมรายอื่นในการใช้คลื่นความถี่เพื่อนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้งานด้วยก็ได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการคลื่นความถี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด การทำให้ต้นทุนมีประสิทธิภาพ ขยายพื้นที่การให้บริการ ทำให้สามารถให้บริการในราคาที่ต่ำลง หรือเพื่อตอบสนองต่อผลประโยชน์ของประเทศ การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันนั้นจะต้องได้รับการอนุมัติจากรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI)

นอกจากนี้ ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ยังสามารถโอนให้แก่กันได้ หากได้รับการอนุมัติจากรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน GR 46/2021

มาตรา 34 (1) ของกฎหมายโทรคมนาคม กำหนดให้ผู้ที่ใช้คลื่นความถี่มีหน้าที่ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมการใช้คลื่นความถี่ (“BHP”) โดยค่าตอบแทนการใช้คลื่นความถี่นั้นจะเป็นไปตามสูตรการคำนวณที่ กระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) กำหนด หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนในการคัดเลือกหรือประกวดราคา โดยจะต้องชำระเมื่อได้รับใบอนุญาต และชำระล่วงหน้าทุกปี เว้นแต่เป็นการใช้คลื่นความถี่เพื่อประโยชน์ในการป้องกันประเทศ ความมั่นคง การอวกาศ การนำทาง กิจการเดินเรือและการบิน การค้นหาและช่วยเหลือ ความปลอดภัยในการเดินอากาศ ความปลอดภัยในการนำทาง อุตุนิยมวิทยา ธรณีฟิสิกส์ หรือการสำรวจระยะทางไกล (Remote Sensing) เป็นต้น

(2) การอนุญาตให้ใช้วงโคจรดาวเทียม

มาตรา 33 ของกฎหมายโทรคมนาคม กำหนดให้ผู้ประกอบธุรกิจที่ประสงค์จะใช้วงโคจรดาวเทียมจะต้องขอรับใบอนุญาตจากรัฐบาลก่อน โดยการใช้วงโคจรดาวเทียมจะต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดและไม่ก่อให้เกิดการรบกวนกัน และกำหนดให้รัฐบาลมีอำนาจหน้าที่ในการกำกับดูแลและควบคุมการใช้วงโคจรดาวเทียม และให้อำนาจในการออกกฎหมายของรัฐบาลเพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

โดยรัฐบาลได้ออกกฎหมายของรัฐบาลหมายเลข 53 แห่ง ค.ศ. 2000 ว่าด้วยการใช้คลื่นความถี่และวงโคจรดาวเทียม และที่แก้ไขเพิ่มเติม (Government Regulation No. 53 of 2000 On The Use of Radio Frequency Spectrum and Satellite Orbit as Amended) (“GR 53/2000”) และกฎกระทรวงกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) หมายเลข 21 แห่งปี 2014 เรื่องการใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมและวงโคจรดาวเทียม มาเพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ในการขออนุญาตและการใช้วงโคจรดาวเทียม โดยหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการกำกับดูแลการใช้วงโคจรดาวเทียม คือ กรมทรัพยากรและอุปกรณ์สื่อสารและไปรษณีย์ (Directorate General of Resources and Devices of Informatic and Postal) ซึ่งอยู่ภายใต้กระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) เช่นเดียวกับคลื่นความถี่

ขั้นตอนการขออนุญาตใช้วงโคจรดาวเทียมในประเทศอินโดนีเซียตาม GR 53/2000 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมรายใดประสงค์จะใช้งานดาวเทียม จะต้องส่งคำขอเป็นลายอักษรต่อรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) โดยอย่างน้อยคำขอดังกล่าวจะต้องประกอบไปด้วย ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Parameters) ซึ่งรวมถึง ตำแหน่งของวงโคจรดาวเทียมที่ประสงค์จะใช้งาน พื้นที่ครอบคลุมของดาวเทียม (Coverage) คลื่นความถี่ที่ ประสงค์จะใช้งาน แผนธุรกิจ แผนการเงินและการจัดซื้อดาวเทียม ข้อมูลสำหรับการทำ Initial Publication Information ได้แก่ Advanced Publication Information Coordination Request Due Diligence RES 49 Notification ตามที่ Appendix 4 Appendix 30 Appendix 30A หรือ Appendix 30B ของ Regulations Radio กำหนด ในรูปแบบไฟล์ (format) ที่สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศกำหนด

2) หลังจากที่กรมทรัพยากรและอุปกรณ์สื่อสารและไปรษณีย์ พิจารณาคำขอแล้ว เห็นควรยื่นคำขอคำขอดังกล่าวในระบบของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ กรมทรัพยากรและอุปกรณ์ สื่อสารและไปรษณีย์ในฐานะตัวแทนรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) ซึ่งเป็น หน่วยงานธุรการด้านโทรคมนาคมของประเทศอินโดนีเซียจะยื่นคำขอคำขอคำขอคำขอคำขอในระบบของสหภาพ โทรคมนาคมระหว่างประเทศ โดยขั้นตอนนี้จะประกอบไปด้วยขั้นตอน การยื่นคำขอเบื้องต้น (initial publication) การประสานงาน (coordination) และการแจ้ง (notification)

3) รัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) แจ้งตำแหน่ง ของวงโคจรดาวเทียมที่ได้รับให้แก่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่ยื่นคำขอ โดยอายุของการ อนุญาตวงโคจรดาวเทียมเป็นไปตามอายุการใช้งานของดาวเทียม และสามารถขอขยายระยะเวลาออกไปได้ เว้นแต่ถูกเพิกถอนโดยรัฐมนตรี

ทั้งนี้ ตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมที่ได้รับจะขึ้นอยู่กับแผนการใช้งานดาวเทียมและ ผลการประสานงานกับหน่วยงานธุรการของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศและประเทศต่าง ๆ ในกรณีที่ การประสานงานวงโคจรดาวเทียมยังไม่เสร็จสิ้น

การอนุญาตให้ใช้วงโคจรดาวเทียมไม่สามารถโอนให้แก่กันได้
สิทธิในวงโคจรดาวเทียมนั้นถือว่าเป็นสิทธิของประเทศอินโดนีเซีย

รัฐมนตรีอาจอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ภาคพื้นดิน (Earth Segment) ไปก่อนได้ บนเงื่อนไขว่าจะต้องดำเนินการประสานงานต่อให้เสร็จสิ้น รัฐมนตรีอาจอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ภาคพื้นดิน (Earth Segment) ไปก่อนได้ บนเงื่อนไขว่าจะต้องดำเนินการประสานงานต่อให้เสร็จสิ้น

การอนุญาตให้ใช้งานโคจรดาวเทียมไม่สามารถโอนให้แก่กันได้ ทั้งนี้ สิทธิในวงโคจรดาวเทียมนั้นถือว่าเป็นสิทธิของประเทศอินโดนีเซีย

ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานวงโคจรดาวเทียมมีหน้าที่ต้องชำระค่าธรรมเนียมการใช้งานวงโคจรดาวเทียมตามที่รัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) ประกาศกำหนด โดยการพิจารณากำหนดค่าธรรมเนียมนั้นจะพิจารณาจากค่าธรรมเนียมการยื่นคำขอต่อสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (Cost Recovery) และค่าใช้จ่ายในการประสานงานคลื่นความถี่กับประเทศต่าง ๆ ทั้งนี้ ค่าธรรมเนียมชำระเพียงครั้งเดียวตลอดอายุของดาวเทียมโดยชำระก่อนการได้รับอนุญาต

(3) การอนุญาต Landing Right

กฎกระทรวงกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI) หมายเลข 21 แห่งปี 2014 เรื่องการใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมและวงโคจรดาวเทียม (Regulation of the Minister of Communication and Informatics No. 21 of 2014 on Use of Radio Frequency Spectrum for the Satellite Service and Satellite Orbit) กำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือกิจการกระจายเสียงที่ประสงค์

จะใช้ดาวเทียมในการให้บริการจะต้องขอรับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับสถานีวิทยุคมนาคม (Radio Station License) (“ISR”) จาก DGPT โดย ISR ประกอบไปด้วย

1) สถานีภาคอวกาศ (Space Station ISR) สำหรับการใช้คลื่นความถี่ของสถานีอวกาศในเขตแดนของประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งออกสามารถให้แก่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงแบบผ่านดาวเทียมถึงผู้ชม (Direct-to-home) เท่านั้น และ

2) สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station ISR) สำหรับการรับส่งสัญญาณกับดาวเทียมที่ไม่มี ISR สถานีอวกาศ ทั้งนี้ หากสถานีภาคพื้นไม่มีการเก็บค่าธรรมเนียมหรือค่าบริการก็ไม่จำเป็นต้องขอรับใบอนุญาต ISR สถานีภาคพื้น หากไม่ต้องการสิทธิในการได้รับความคุ้มครองจากการรบกวนที่เป็นอันตราย (Harmful Interference) เว้นแต่เป็นกรณี Television Receive-only (TVRO) ของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับ ISR สถานีภาคพื้นดินทุกกรณี

สถานีภาคพื้นดินสามารถให้แก่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม หรือผู้ประกอบการกระจายเสียง

ทั้งนี้ สถานีภาคพื้นดินทุกสถานีจะต้องลงทะเบียนกับ DGPT ทุกกรณี เว้นแต่เป็นกรณีสถานีภาคพื้นดินที่เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณในกิจการกระจายเสียงแบบ Direct-to-home ของผู้ให้บริการ

ทั้งนี้ ผู้รับใบอนุญาต ISR ทั้งสองประเภทมีหน้าที่ต้องชำระค่าธรรมเนียมการใช้คลื่นความถี่ (“BHP”) ล่วงหน้าทุกปี

ใบอนุญาต Space Station ISR และ Earth Station ISR มีอายุ 5 ปี ซึ่งสามารถขอต่ออายุได้หนึ่งครั้งเป็นระยะเวลาอีก 5 ปี

ในการขอรับใบอนุญาต ISR ข้างต้นหากเป็นการใช้ดาวเทียมต่างประเทศ (กล่าวคือ ดาวเทียมที่ Filing ไม่ได้เป็นของประเทศอินโดนีเซีย) ผู้ที่ประสงค์จะใช้ดาวเทียมดังกล่าวจะต้องรับสิทธิในการใช้ดาวเทียมต่างประเทศเพื่อให้บริการในประเทศอินโดนีเซีย (“**Landing Right**”) ด้วย โดยขอรับ Landing Right ดังกล่าวจะต้องเป็นผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือผู้ประกอบการกระจายเสียงแบบผ่านดาวเทียม โดยมี กรมทรัพยากรและอุปกรณ์สื่อสารและไปรษณีย์เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ให้ Landing Right แทนรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI)

เงื่อนไขหลักการอนุญาตการใช้ดาวเทียมต่างประเทศเพื่อให้บริการในประเทศอินโดนีเซีย Landing Right ได้แก่

1) filing ดาวเทียมของดาวเทียมต่างประเทศที่จะให้บริการจะต้องอยู่ในสถานะ Complete Coordination ใน Summary Record กับ Filing ดาวเทียมของประเทศอินโดนีเซียทุก Coordination Request (CR) ที่ประกาศโดยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศในวันที่ยื่นคำขอ

2) ดาวเทียมต่างประเทศจะต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนที่เป็นอันตราย (Harmful Interference) ต่อโครงข่ายดาวเทียมของประเทศอินโดนีเซีย หรือต่อสถานีสื่อสารภาคพื้นดิน (Terrestrial Radio Station) ของประเทศอินโดนีเซียที่ได้รับอนุญาตทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและจะมีขึ้นตามแผนในอนาคต

3) ดาวเทียมของประเทศอินโดนีเซียมีสิทธิจะได้รับ Landing Right ที่เท่าเทียมในประเทศของเจ้าของ Filing ดาวเทียมของดาวเทียมต่างประเทศ ที่ประสงค์จะขอรับ Landing Right (Principle of Reciprocity)

ทั้งนี้ การใช้ดาวเทียมต่างประเทศดังต่อไปนี้ไม่จำเป็นต้องได้รับ Landing Right

- 1) Meteorological Satellites
- 2) Earth Observation Satellites
- 3) Radionavigation Satellites
- 4) Radio Amateur Satellite
- 5) Radiolocation Satellites
- 6) Standard Time and Radio Frequency Satellites
- 7) Space Research Satellites
- 8) Radiodetermination Satellites
- 9) ดาวเทียมที่ใช้สำหรับ Global Maritime Distress and Safety Systems

(GMDSS) หรือเพื่อความปลอดภัยในการเดินอากาศ

Landing Right ที่จะรับจะสิ้นสุดเมื่อดาวเทียมต่างชาติตาม Landing Right ไม่ได้ใช้ในการใช้งานอีกต่อไป หรือไม่สามารถคงคุณสมบัติตามเงื่อนไขหลักการให้ Landing Right ได้

7.2.4.2 ความเป็นเจ้าของโดยต่างชาติ

การให้บริการโทรศัพท์มือถือจึงเป็นการแข่งขันกันระหว่างทุนท้องถิ่นที่มีรัฐบาลเป็นผู้ถือหุ้นหลักและทุนจากต่างประเทศ ซึ่งทุนจากต่างชาติเหล่านี้มีสัดส่วนการถือหุ้นที่ไม่เกินอัตราส่วนร้อยละ 67

อย่างไรก็ตาม อินโดนีเซียมีนโยบายส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจภายในประเทศ โดยได้ออกกฎหมายส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment)²⁹¹ โดย Presidential Regulation No. 10 of 2021 หรือที่เรียกกันว่า

²⁹¹ ZICO ILaw, “Welcoming 5G Network in Indonesia: New Investment Opportunity in Telecommunication Sector | ZICO Law”, <https://www.zicolaw.com/resources/alerts/welcoming-5g-network-in-indonesia-new-investment-opportunity-in-telecommunication-sector/>, accessed 6 October 2021, U.S. Department of State, “2021 Investment Climate Statements: Indonesia”, <https://www.state.gov/reports/2021-investment-climate-statements/indonesia/>, accessed 6 October 2021, Herbert Smith Freehills LLP, “Indonesia’s New Investment List Increases FDI Opportunities for Foreign Investors”, <https://hsfnnotes.com/indonesia/2021/03/05/indonesias-new-investment-list-increases-fdi-opportunities-for-foreign-investors/>, accessed 6 October 2021, Baker McKenzie, “Indonesia’s New Investment List Increases FDI Opportunities for Foreign Investors”, <https://foreigninvestment.bakermckenzie.com/2021/03/16/indonesias-new-investment-list-increases-fdi-opportunities-for-foreign-investors/>, accessed 6 October 2021, Assegaf Hamzah & Partners, “Just in Time, Indonesia’s

Positive Investment List เพื่อกำหนดประเภทของธุรกิจที่เปิดให้ชาวต่างชาติเข้ามาลงทุนได้ กฎหมายดังกล่าวมาใช้แทน Presidential Regulation No. 44 of 2016 และ Presidential Regulation No. 76 of 2007 หรือที่เรียกกันว่า Negative Investment List ซึ่งเป็นการกำหนดข้อจำกัดของการลงทุนจากชาวต่างชาติ

Presidential Regulation No. 10 of 2021 ได้กำหนดธุรกิจ 4 ประเภท คือ ภาคธุรกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Priority) ภาคธุรกิจที่กำหนดเงื่อนไขหรือข้อจำกัด (Specific Requirements or Limitations) ภาคธุรกิจที่ต้องร่วมลงทุนกับกิจการขนาดเล็ก (Compulsory Partnership) และภาคธุรกิจไม่เปิดให้ชาวต่างชาติ (Not Open to Foreign Investment) จากการแบ่งประเภทดังกล่าว กิจการโทรคมนาคมอยู่ในกลุ่มภาคธุรกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งในอดีตชาวต่างชาติสามารถเข้ามาลงทุนในกิจการโทรคมนาคมได้สูงสุดเพียงอัตราส่วนร้อยละ 67 ส่วนที่เหลือเป็นทุนท้องถิ่น แต่ Presidential Regulation No. 10 of 2021 ได้เปิดช่องให้ชาวต่างชาติสามารถเข้ามาลงทุนในกิจการโทรคมนาคม เช่น เทคโนโลยีข้อมูลและการสื่อสารโทรคมนาคมซึ่งรวมถึงผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider) ผู้ให้บริการเครือข่ายการสื่อสารโทรคมนาคมแบบประจำที่ (Fixed Telecommunication Network Provider) และผู้ให้บริการเครือข่ายการสื่อสารโทรคมนาคมแบบเคลื่อนที่ (Mobile Telecommunication Network Provider) โดยสามารถลงทุนได้สูงสุดโดยอัตราส่วนร้อยละ 100 ภายใต้เงื่อนไขของมูลค่าการลงทุนขั้นต่ำคือ หนึ่งหมื่นล้านอินโดนีเซียรูเปีย (IDR 10 Billion) โดยจะได้รับสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ส่วนลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล อัตราภาษี ณ ที่จ่ายที่ต่ำกว่าปกติ รวมทั้งการได้รับความช่วยเหลือด้านโครงสร้างพื้นฐานการได้รับความสะดวกในการขอรับใบอนุญาต (License) เป็นต้น

7.2.4.3 การตั้งสถานีวิทยุคมนาคม

ใบอนุญาตการตั้งสถานีวิทยุคมนาคม (Radio Station License) (“ISR”) โดยสถานีภาคอวกาศ (Space Station ISR) ประกอบไปด้วย

1) สถานีภาคอวกาศ (Space Station ISR) สำหรับการใช้คลื่นความถี่ของสถานีอวกาศในเขตแดนของประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งออกสามารถให้แก่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือผู้ประกอบการกระจายเสียงแบบผ่านดาวเทียมถึงผู้ชม (Direct-to-home) เท่านั้น และ

Priority Investment List is Set to Boost Economic Growth”, <https://www.ahp.id/client-update-17-march-2021>, accessed 6 October 2021.

2) สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station ISR) สำหรับการรับส่งสัญญาณกับดาวเทียมที่ไม่มีสถานีภาคอวกาศ ทั้งนี้ หากสถานีภาคพื้นดิน ไม่มีการเก็บค่าธรรมเนียมหรือค่าบริการก็ไม่จำเป็นต้องขอรับใบอนุญาตสถานีภาคพื้นดิน หากไม่ต้องการสิทธิในการได้รับความคุ้มครองจากการรบกวนที่เป็นอันตราย (Harmful Interference) เว้นแต่เป็นกรณี Television receive-only (TVRO) ของผู้ประกอบการกระจายเสียง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับใบอนุญาตสถานีภาคพื้นดินทุกกรณี

การอนุญาตสถานีภาคอวกาศ (Space Station ISR) และ
สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station ISR) มีอายุ 5 ปี
และสามารถขอต่ออายุได้หนึ่งครั้งเป็นระยะเวลาอีก 5 ปี

ใบอนุญาตการตั้งสถานีวิทยุคมนาคม ข้างต้นหากเป็นการใช้ดาวเทียมต่างประเทศ (กล่าวคือ ดาวเทียมที่ Filing ไม่ได้เป็นของประเทศอินโดนีเซีย) ผู้ที่ประสงค์จะใช้ดาวเทียมนี้นั้นจะต้องรับสิทธิในการใช้ดาวเทียมต่างประเทศในประเทศอินโดนีเซีย (“Landing Right”) ด้วย โดยขอรับอนุญาต Landing Right ดังกล่าวจะต้องเป็นผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือผู้ประกอบการกระจายเสียงแบบผ่านดาวเทียม โดยมีกรมทรัพยากรและอุปกรณ์สื่อสารและไปรษณีย์เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ให้ Landing Right แทนรัฐมนตรีกระทรวงการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ (MOCI)

7.3 ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์

7.3.1 ข้อมูลเบื้องต้น

ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์มีเป้าหมายในกิจการอวกาศที่เด่นชัดในด้านการสำรวจอวกาศ การพัฒนาเทคโนโลยีด้านดาวเทียมสื่อสาร และการให้บริการดาวเทียมสื่อสาร นอกจากนี้ ยังมุ่งด้านการแสวงหาประโยชน์จากการใช้ดาวเทียมประเภทต่าง ๆ เช่น ดาวเทียมสำรวจ ดาวเทียมเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อม และการใช้ในด้านความมั่นคง ทั้งนี้ เป้าหมายที่สำคัญในด้านการกิจการอวกาศของประเทศ คือ การสำรวจดวงจันทร์ ภายใต้ชื่อ “Emirates Lunar Mission – 2024” ส่งผลให้มีการพัฒนายานยนต์เพื่อใช้สำรวจดวงจันทร์ ซึ่งมีชื่อว่า “lunar rover”

7.3.2 นโยบายด้านกิจการอวกาศ

ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ได้มีการกำหนดเป็นหมาย Emirates Lunar Mission – 2024 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และสร้างเทคโนโลยีภายในประเทศเพื่อใช้ในการเฉพาะในด้านการสำรวจดวงจันทร์ในทุกมิติ ทั้งด้านธรณีวิทยา องค์ประกอบด้านเคมีของพื้นผิวดวงจันทร์ โดยมุ่งหวังให้ประเทศ

มีองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงในด้านอวกาศ ทั้งนี้ ได้มีการกำหนดให้มีกิจการอวกาศ เรียกว่า “the UAE’s National Space Policy” เพื่อให้มีการพัฒนาองค์ความรู้ด้านอวกาศอย่างยั่งยืน ปรับใช้กับการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ และพิทักษ์ซึ่งสิทธิของประเทศในการใช้ประโยชน์ในห้วงอวกาศ

นโยบายอวกาศ อยู่ในนโยบายและยุทธศาสตร์แห่งรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ฉบับปี 2021 (United Arab Emirates Strategy version 2021) ในด้านยุทธศาสตร์นโยบายสำหรับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งมุ่งเน้นสนับสนุนการดำเนินงานกิจการอวกาศของประเทศให้สัมฤทธิ์ผล สอดคล้องกับลำดับความสำคัญของการพัฒนากิจการอวกาศในแต่ละกิจกรรม โดยมีการกำหนดให้มีกฎหมายอวกาศบังคับใช้ภายในประเทศเพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ยั่งยืน พร้อมใช้เป็นกลยุทธสำหรับการพัฒนาความร่วมมือในทางระหว่างประเทศในกิจการด้านอวกาศ ทั้งนี้ ได้กำหนดให้มีแผนยุทธศาสตร์อวกาศ เรียกว่า UAE’s National Space Strategy 2030 และกำหนดให้มีหน่วยงานด้านอวกาศ เรียกว่า United Arab Emirates Space Agency หรือหากใช้ในภาษาไทยและสอดคล้องคลึงกับบริบทของไทยในไทยก็อาจมีชื่อเรียกว่า “สำนักงานกิจการอวกาศแห่งรัฐอาหรับเอมิเรตส์”

7.3.3 หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ

สำนักงานกิจการอวกาศแห่งรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (UAE Space Agency) มีอำนาจหน้าที่กำกับกิจกรรมอวกาศในประเทศ ซึ่งตั้งขึ้นมาเมื่อปี 2014 เพื่อให้กิจกรรมอวกาศภายในประเทศมีการกำกับดูแลที่เป็นสากลและขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน จึงได้มีการกำหนดให้มีกฎหมายเฉพาะในด้านอวกาศเป็นการเฉพาะโดยมีรายละเอียด ดังนี้

7.3.3.1 The Federal Law No. 12 of 2019 on the Regulation of Space Sector

กฎหมายนี้เรียกโดยย่อว่า the Federal Law No. 12 of 2019 เป็นกฎหมายในระดับสหพันธรัฐที่เป็นกฎหมายแม่บทของการดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศของประเทศ ครอบคลุมกิจกรรมด้านอวกาศหลากหลายด้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกรอบกติกาทางกฎหมายเพื่อควบคุมกิจกรรมด้านอวกาศ รวมทั้งเพื่อส่งเสริมการลงทุนและการมีส่วนร่วมของภาคส่วนเอกชนและภาคส่วนทางวิชาการ รวมทั้งเพื่อส่งเสริมความปลอดภัย การคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและความมั่นคงอย่างยั่งยืนของกิจกรรมด้านอวกาศและกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง

7.3.3.2 *The Federal Law by Decree No.3 of 2003 Regarding the Organization of Telecommunications Sector, as Amended*

กฎหมายนี้เรียกโดยย่อว่า the Federal Law by Decree No.3 of 2003 เป็นกฎหมายในระดับสหพันธรัฐอันเป็นรากฐานสำคัญของการดำเนินกิจการโทรคมนาคมของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ที่กำหนดขอบเขตของกิจกรรมด้านโทรคมนาคม เช่น การกำหนดนิยามความหมายกิจการด้านโทรคมนาคม การกำหนดให้มีการการก่อตั้งองค์กร (Authority) เพื่อกำกับดูแลกิจการด้านโทรคมนาคมของประเทศซึ่งได้พัฒนามาเป็น the Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA) ที่ทำหน้าที่ด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ นอกจากนี้แล้ว ยังกำหนดหลักการของการออกใบอนุญาต (License) การบริหารจัดการเครือข่าย (Network) อุปกรณ์ (Apparatus) หมายเลข (Numbering) การจัดการและการจัดสรรคลื่นความถี่ (Spectrum Management and Allocation) และการกำหนดบทลงโทษ (Penalties) ในกรณีที่ฝ่าฝืนบทบัญญัติของกฎหมายดังกล่าว เป็นต้น

7.3.3.3 *Decision of the Supreme Committee for the Supervision of the Telecommunications Sector No. (3) of 2004 Issuing the Executive Order of Federal Law by Decree No. 3 of 2003 Regarding the Organisation of the Telecommunications Sector*

กฎหมายนี้เรียกโดยย่อว่า the Federal Law by Decree No.3 of 2003 เป็นกฎหมายในระดับสหพันธรัฐอันเป็นรากฐานสำคัญของการดำเนินกิจการโทรคมนาคมของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ที่กำหนดขอบเขตของกิจกรรมด้านโทรคมนาคม เช่น การกำหนดนิยามความหมายกิจการด้านโทรคมนาคม การกำหนดให้มีการการก่อตั้งองค์กร (Authority) เพื่อกำกับดูแลกิจการด้านโทรคมนาคมของประเทศซึ่งได้พัฒนามาเป็น the Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA) ที่ทำหน้าที่ด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ นอกจากนี้แล้ว ยังกำหนดหลักการของการออกใบอนุญาต (License) การบริหารจัดการเครือข่าย (Network) อุปกรณ์ (Apparatus) หมายเลข (Numbering)) การจัดการและการจัดสรรคลื่นความถี่ (Spectrum Management and Allocation) และการกำหนดบทลงโทษ (Penalties) ในกรณีที่ฝ่าฝืนบทบัญญัติของกฎหมายดังกล่าว เป็นต้น

7.3.3.4 *Decision of the Supreme Committee for the Supervision of the Telecommunications Sector No. (3) of 2004 Issuing the Executive Order*

of Federal Law by Decree No. 3 of 2003 Regarding the Organisation of the Telecommunications Sector

กฎหมายดังกล่าวเรียกโดยย่อว่า the Supreme Committee Decision No. (3) of 2004- Executive Order เป็นกฎหมายลำดับรองที่ประกาศใช้โดยประธานคณะกรรมการสูงสุดเพื่อการควบคุมดูแลกิจการโทรคมนาคม (Chairman of the Supreme Committee for the Supervision of the Telecommunications Sector) ที่กำหนดรายละเอียดของการจัดตั้งองค์กร (Authority) ตามที่กำหนดไว้โดย Federal Law by Decree No.3 of 2003 โดยกำหนดรายละเอียดของการบริหารจัดการองค์กรซึ่งภายหลังต่อมาคือ The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA)

7.3.3.5 Resolution No. (6) of 2008 Regarding the Licensing Framework

กฎหมายดังกล่าวเรียกโดยย่อว่า Resolution No. (6) of 2008 เป็นกฎหมายลำดับรองที่ประกาศใช้โดยประธานคณะกรรมการองค์กร (Chairman of the Board) ที่กำหนดรายละเอียดการออกใบอนุญาตทั้งประเภท Individual License และ Class License รวมทั้งระยะเวลาของการได้รับอนุญาตที่กำหนดระยะเวลาสูงสุดคือ 10 ปี

7.3.3.6 Resolution No. (7) of 2008 Regarding the Licensing Regulation

กฎหมายดังกล่าวเรียกโดยย่อว่า Resolution No. (7) of 2008 เป็นกฎหมายลำดับรองที่ประกาศใช้โดยประธานคณะกรรมการองค์กร (Chairman of the Board) ที่กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติ เงื่อนไข และเอกสารประกอบการขอใบอนุญาตทั้งประเภท Individual License และ Class License รวมทั้งการระงับ และการถอนใบอนุญาตดังกล่าว นอกจากนี้แล้วยังกำหนดแบบฟอร์มใบยื่นคำขอรับใบอนุญาตทั้งสองประเภท

7.3.3.7 Resolution No. (8) of 2009 Regarding the Approval of Acquisition Fees of Licensing Applications

กฎหมายดังกล่าวเรียกโดยย่อว่า Resolution No. (8) of 2009 เป็นกฎหมายลำดับรองที่ประกาศใช้โดยประธานคณะกรรมการองค์กร (Chairman of the Board) ที่กำหนดรายละเอียดค่าธรรมเนียมการขอรับใบอนุญาต

7.3.4 การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority เรียกโดยย่อว่า TDRA เป็นองค์กรในระดับสหพันธรัฐที่สร้างขึ้นตาม the Federal Law by Decree No.3 of 2003²⁹² มีสถานะเป็นองค์กรอิสระ²⁹³ มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงอาบู ดาบี²⁹⁴ เป็นหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของประเทศ²⁹⁵ โดยมีสำนักงานกิจการกำกับดูแล (Regulatory Affairs Department) ซึ่งเป็นหน่วยงานย่อยของส่วนงานด้านกิจการโทรคมนาคม (The Telecommunication Sector) เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการออกใบอนุญาต (License)²⁹⁶ โดยผู้มีอำนาจตัดสินใจในการออกใบอนุญาต (License) เพื่อประกอบกิจการโทรคมนาคม คือ คณะกรรมการองค์กร (Board of Directors) ซึ่งแต่เดิมการออกใบอนุญาตเป็นหน้าที่ของ Supreme Committee ตามที่ปรากฏใน Supreme Committee Decision No. (3) of 2004- Executive Order มาตรา 26 ถึง มาตรา 31 ประกอบกับ Federal Law by Decree No.3 of 2003 มาตรา 2 ถึง มาตรา 5 แต่ภายหลังได้มีการออกกฎหมาย Federal Law by Decree No.(5) of 2008 Amending the Provisions of the Federal Law by Decree No. (3) of 2003 Regarding the Organization of the Telecommunications Sector เพื่อยกเลิก Supreme Committee ที่มีหน้าที่ดูแล

²⁹² The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA), “About TDRA”, <https://www.tdra.gov.ae/en/about-tra/about-tra-vision-mission-and-values.aspx>, accessed on 19 September 2021.

²⁹³ Federal Law by Decree No.3 of 2003

Article 7

The Authority shall have an independent legal personality and shall have full capacity to act accordingly and to perform legal actions in accordance with this Federal Law by Decree, including the capacity to enter into contracts of all types and to own and lease movable and immovable assets of all types and the capacity to sue. The Authority shall have financial and administrative independence in carrying out its affairs.

²⁹⁴ *Ibid.*

Article 8

The headquarters of the Authority shall be in Abu Dhabi and it shall also have an office in Dubai. The Board may establish other offices for the Authority within the State.

²⁹⁵ *Ibid.*

Article 12

The Authority is the competent body to oversee the telecommunications sector in the State and all Licensees in accordance with this Federal Law by Decree, its Executive Order and the instructions of the Board. The Authority may provide to the Board5 any necessary proposals in relation to the general policy of such sector and shall, at the end of each financial year, submit to the Board5 a report on its activities and business performance during that year.

²⁹⁶ The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA), “Telecommunication Sector”, <https://www.tdra.gov.ae/en/about-tra/telecommunication-sector.aspx#department>, accessed on 19 September 2021.

กิจการโทรคมนาคมและให้เป็นอำนาจของคณะกรรมการองค์กร (Board of Directors) ซึ่งก็คือคณะกรรมการ TDRA ในการออกใบอนุญาต (License) กิจการโทรคมนาคม ส่วนการขออนุญาตเกี่ยวกับคลื่นความถี่ (Spectrum) เป็นหน้าที่ของสำนักการบริการคลื่นความถี่ (Spectrum Management Affairs Department) ซึ่งเป็นอีกหน่วยงานย่อยของส่วนงานด้านกิจการโทรคมนาคม

7.3.4.1 การกำกับดูแลโดยระบบใบอนุญาต (License)

(1) กิจการที่ต้องขออนุญาต (License)

The Federal Law by Decree No.3 of 2003 มาตรา 28 กำหนดให้การประกอบกิจการโทรคมนาคมที่จะต้องได้รับใบอนุญาตนั้น ต้องเป็นลักษณะที่เกี่ยวกับกิจกรรมที่ต้องมีการกำกับดูแล (Regulated Activities)²⁹⁷ โดยมาตรา 1 ของกฎหมายดังกล่าว นิยามความหมายของกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุมไว้ว่า คือ การประกอบการด้านเครือข่ายโทรคมนาคมสาธารณะ (the Operation of a Public Telecommunications Network) หรือการให้บริการด้านโทรคมนาคมแก่สมาชิก (the Supply of Telecommunications Services to Subscribers) และกิจกรรมประเภทอื่น ๆ ที่กำหนดโดยคณะกรรมการองค์กรที่เป็นไปตามกฎหมาย²⁹⁸

กรณีดังกล่าวข้างต้น หากจะกล่าวให้เฉพาะถึงความหมายของกิจการแต่ละประเภทที่เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุม สามารถพิจารณาได้ดังนี้

1) การประกอบการด้านเครือข่ายโทรคมนาคมสาธารณะ คือ การประกอบการทางสาธารณะที่เกี่ยวกับเครือข่ายโทรคมนาคม (Telecommunications Network) ซึ่งหมายถึง ระบบที่

²⁹⁷ Federal Law by Decree No.3 of 2003

Article 28

The Board shall, by decision, determine the various types of Regulated Activities for which Licenses may be issued and the required terms for prospective Licensees.

In all cases no License shall be issued to any entity unless such entity is a juridical entity established pursuant to a decision issued by the Board⁵. Such juridical entity may, after obtaining the approval of the Board⁵, establish subsidiary companies to carry out certain Regulated Activities.

²⁹⁸ Ibid.

article 1

Regulated Activities: either the operation of a Public Telecommunications Network or the supply of Telecommunications Services to subscribers² and all other types of activities specified by the Board in accordance with the provisions of the Law;

ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หรือวิธีการจำนวนหนึ่งรายการหรือมากกว่านั้นอันเกี่ยวกับการสื่อสารของตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลสำหรับการแพร่สัญญาณ (Broadcasting) การส่ง (Transmission) การเชื่อมต่อ (Switching) หรือการรับ (Receiving) บริการด้านโทรคมนาคมโดยวิธีการด้านพลังงานไฟฟ้า พลังงานแม่เหล็ก พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าเคมี หรือพลังงานเครื่องกลไฟฟ้า หรือวิธีการอื่นใด²⁹⁹

2) การให้บริการด้านโทรคมนาคม คือ บริการด้านการแพร่สัญญาณ (Broadcasting) การส่ง (Transmission) การเชื่อมต่อ (Switching) หรือ การรับ (Receiving) โดยวิธีการทางเครือข่ายโทรคมนาคม เช่น การสื่อสารแบบใช้สายหรือแบบไร้สาย เสียง เพลง สัญญาณที่ใช้ในการกระจายเสียงทางวิทยุหรือโทรทัศน์ การให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ เครือข่ายข้อมูลทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ การส่งข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตและระบบไร้สาย เป็นต้น³⁰⁰

เมื่อพิจารณาจากนิยามความหมายแล้วจึงเห็นได้ว่ากิจกรรมที่ต้องมีการควบคุม นั้นมีความหมายกว้างครอบคลุมกิจกรรมโทรคมนาคมในหลากหลายลักษณะ ซึ่งการประกอบกิจการโทรคมนาคมดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุญาตจาก TDRA เสียก่อนจึงจะสามารถทำได้ โทษของการฝ่าฝืนคือ

²⁹⁹ *Ibid.*

article 1

Telecommunications Network: a system comprising one or more items of apparatus or means of communication medium for broadcasting, transmission, switching or receiving of Telecommunications Services, by means of electric, magnetic, electro-magnetic, electro-chemical or electro-mechanical energy and any other means of communication medium;

³⁰⁰ *Ibid.*

article 1

Telecommunications Services: the service of transmitting, broadcasting, switching or receiving by means of a Telecommunications Network of any of

the following:

- 1- wired and wireless telecommunications;
- 2- voice, music and other sounds;
- 3- visual images;
- 4- signals used in radio and TV broadcasting;
- 5- signals used to operate or control any machinery or apparatus;
- 6- the installation, maintenance, adjustment, repair, replacement, moving or removal of apparatus which is or will be connected to a Public Telecommunications Network;
- 7- the construction maintenance and operation of networks for telegraph, telephone, telex, leased circuits, domestic and international data networks, Internet and Wireless Transmission; and
- 8- any other Telecommunications Services approved by the Board;

การถูกจำคุกไม่เกิน 2 ปี และปรับไม่น้อยกว่า 50,000 ดอลลาร์สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และไม่เกิน 1,000,000 ดอลลาร์สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าบุคคลนั้นประกอบกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุมโดยไม่ได้รับอนุญาต³⁰¹

(2) ประเภทของการออกใบอนุญาต

เมื่อพิจารณาตาม Resolution No. (6) of 2008 การออกใบอนุญาตจึงมี 2 ประเภท³⁰² คือ

1) Individual License เป็นใบอนุญาตที่ออกให้แก่กิจกรรมที่จะ “ต้องใช้” ทรัพยากรที่มีจำกัด (Scarce Resources) เช่น คลื่นความถี่ (Spectrum) และหมายเลข (Number) ทั้งนี้ การใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดดังกล่าวเป็นเพราะความจำเป็นตามลักษณะธรรมชาติของกิจกรรม หรือเป็นเพราะลักษณะของทรัพยากรที่มีความสำคัญในทางสาธารณะที่จำเป็นต้องมีการควบคุมดูแลเป็นอย่างมาก³⁰³

2) Class License เป็นใบอนุญาตที่ออกให้แก่กิจกรรมที่ “ไม่จำเป็นต้องใช้” ทรัพยากรที่มีจำกัด (Scarce Resources) เช่น คลื่นความถี่ (Spectrum) และหมายเลข (Number) ทั้งนี้ การใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดดังกล่าวเป็นเพราะความจำเป็นตามลักษณะธรรมชาติของกิจกรรม หรือเป็นเพราะ

³⁰¹ Federal Law by Decree No.3 of 2003

Article 71

A person shall be penalized with imprisonment of not more than two years and a fine of not less than AED 50,000 and not more than AED 1,000,000 or either of these penalties if that person:

1- conducts any of the Regulated Activities without being licensed to do so or being exempted from the necessity to obtain a License pursuant to the provisions of the Law.

³⁰² Resolution No. (6) of 2008

Article 4

1. The Authority shall issue two categories of licences:

a. individual Licence; and

b. class Licence.

³⁰³ Ibid.

Article 4

2. The general rules followed to determine which activity will fall under the individual

Licence and which will fall under the class Licence include the following:

a. Individual Licences are issued where scarce resources (e.g. spectrum and numbers) are used or due to the nature of the activity or the significance of the resources to the public more regulatory supervision is required.

ลักษณะของทรัพยากรที่มีความสำคัญในทางสาธารณะที่ไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมดูแลเป็นมากนัก ซึ่งการแข่งขันกันของผู้ประกอบการจะช่วยให้ผู้บริโภคมีทางเลือกได้มากยิ่งขึ้น³⁰⁴

ทั้งนี้ การออกใบอนุญาตทั้งแบบ Individual License และ Class License มีอายุของการได้รับอนุญาตเป็นเวลา 10 ปี³⁰⁵

(3) เงื่อนไขของการออกใบอนุญาต

(3.1) เงื่อนไขตาม the Federal Law No. 12 of 2019

ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตเพื่อให้บริการการสื่อสารทางอวกาศแบบเคลื่อนที่หรือแบบประจำที่ (Fixed or Mobile Space Communication Services) หรือ กิจกรรมโทรทัศน์ผ่านอวกาศ (Space Broadcasting Services) จะต้องได้รับความยินยอม (No-objection) จาก Space Agency เป็นอันดับแรก ซึ่งความยินยอมดังกล่าวยังไม่ถือว่าเป็นการอนุญาตแต่อย่างใด ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะต้องนำความยินยอมดังกล่าวมาประกอบ คำขอรับใบอนุญาตจาก TDRA ต่อไป³⁰⁶

³⁰⁴ Ibid.

Article 4

2. The general rules followed to determine which activity will fall under the individual Licence and which will fall under the class Licence include the following:

a.....

b. Class Licences are issued where there is no need to use scarce resources (e.g. spectrum and numbers) or due to the nature of the activity or the insignificance of the activity to the public, less regulatory supervision is required. Competition in these activities will provide the consumer with a greater choice of service providers.

³⁰⁵ Ibid.

Article 5

1. Subject to the Article 5(2), the term of Licences shall be as follows:

a. individual Licences: 10 years; and

b. class Licences: 10 years

³⁰⁶ The Federal Law No. 12 of 2019

Article 15- Telecommunications Services Authorization

1- As an exception to the provision of Article (14) of this Law, any Person wishing to provide fixed or mobile space communication services or space broadcasting services shall obtain a prior no-objection from the Agency, provided that the final Authorization shall be issued by the Telecommunications Regulatory Authority.

2- The no-objection mentioned in clause (1) of this Article shall not be deemed as an Authorization, but rather one of the conditions necessary for a final Authorization.

(3.2) เงื่อนไขตาม Resolution No. (7) of 2008

● Individual License

เงื่อนไขของการได้รับใบอนุญาตประเภทนี้คือ³⁰⁷

³⁰⁷ Resolution No. (7) of 2008

Article (2)

Individual Licence

1. An entity shall be eligible for an Individual Licence if it is:
 - a. A company incorporated under the Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984) and pursuant to Article 28 of the Federal Law by Decree No. (3) of 2003 Regarding the Organisation of the Telecommunication Sector and its amendments or any legal person approved by the Board of the Authority.
 - b. A company whose shareholding complies with the resolution in which that particular Regulated Activity has been approved to be licensed.
2. The applicant shall comply with the following:
 - a. Seek the approval for the establishment of the company to be Licensed, pursuant to Article 28 of Federal Law by Decree No. (3) of 2003 Regarding the Organisation of the Telecommunications Sector and its amendments. Approval for establishment shall not indicate approval for any Licence applied for thereafter.
 - b. If the applicant seeks an exemption from the provisions of the Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984), it is required to submit an application to the Authority for such exemption which shall identify the range of exemptions from the provisions of the Commercial Companies Law and support this with justification.
 - c. An applicant shall submit the following information to the Authority:
 - i. Proof of fulfilment of the eligibility criteria for awarding the Licence;
 - ii. Certified true copies of its memoranda and articles of association;
 - iii. Details of shareholding structure including information of any telecommunication licence held by any of the shareholders, whether in the State or elsewhere;
 - iv. Details of management team including qualifications and experience in the telecommunication field in the State and, if any, in other jurisdictions;
 - v. Business plan including without limitation:
 1. type of networks to be operated and services to be provided;
 2. roll out plan for network and services including network diagrams and relevant technical details;
 3. whether spectrum or numbers is/are required for the service and if so, details of the requirements;
 4. funding proposal;
 - vi. Benefits to the UAE economy of the proposal;
 - vii. Any other information supporting the application.

1) นิติบุคคลจะมีคุณสมบัติในการยื่นขอใบอนุญาตแบบ Individual License หากว่า

1.1) เป็นบริษัทภายใต้ Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984) และภายใต้บังคับมาตรา 28 ของ the Federal Law by Decree No.3 of 2003 หรือ บุคคลตามกฎหมายที่ได้รับอนุมัติโดย คณะกรรมการองค์กร (Board of Directors)

1.2) บริษัทที่มีการถือหุ้นสอดคล้องกับเงื่อนไขลักษณะเฉพาะของ กิจกรรมที่ต้องมีการควบคุม (Regulated Activities) ที่ได้รับการอนุมัติเพื่อให้ได้รับการอนุญาต

2) ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

2.1) ขอรับการอนุมัติก่อตั้งบริษัทที่จะได้รับการอนุญาตตามบังคับ มาตรา 28 ของ the Federal Law by Decree No.3 of 2003 การอนุมัติดังกล่าวจะต้องไม่ระบุงการอนุมัติเพื่อ ใบอนุญาตใด ๆ ที่จะร้องขอในภายหลัง

2.2) ในกรณีที่ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตต้องการยกเว้นการปฏิบัติตาม บทบัญญัติของ the Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984) ผู้นั้นจะต้องยื่นคำร้องต่อ องค์กรเพื่อขอรับการยกเว้นโดยต้องระบุลักษณะที่ต้องการได้รับการยกเว้นพร้อมอ้างเหตุผลประกอบ

2.3) ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะต้องยื่นข้อมูลดังต่อไปนี้ให้แก่องค์กร
2.3.1) หลักฐานพิสูจน์การมีคุณสมบัติครบถ้วนเพื่อได้รับ อนุญาต

2.3.2) สำเนาหนังสือบริคณห์สนธิและข้อบังคับของบริษัท พร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง

-
- d. Additional information may be sought by the Authority from the applicant; such information to be submitted within a specified time. If the deadline is not met it will be deemed that there is no wish on part of the applicant to pursue the procedures.
- e. Upon receipt of all required information, the applicant will be asked by the Authority to complete and submit the application form set out as Form A (Appendix 1) along with the required application fee.
- f. A recommendation will be made by the Authority to the Board of Directors within thirty days of receipt of the duly completed application form.

2.3.3) รายละเอียดโครงสร้างผู้ถือหุ้น รวมทั้งข้อมูลใบอนุญาตโทรคมนาคมที่ผู้ถือหุ้นคนใดคนหนึ่งได้รับมา ไม่ว่าจะจากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือจากประเทศใดก็ตาม

2.3.4) รายละเอียดทีมผู้บริหาร รวมถึงคุณสมบัติและประสบการณ์ด้านโทรคมนาคมในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือจากประเทศอื่น

2.3.5) แผนธุรกิจที่มีข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของเครือข่ายที่จะใช้ สิ่งที่จะให้บริการ แผนงานสำหรับเครือข่ายและการให้บริการ แผนผังเครือข่าย ข้อมูลทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง ความจำเป็นในการใช้คลื่นความถี่ (Spectrum) หรือหมายเลข (Numbers) พร้อมรายละเอียดและข้อเสนอด้านงบประมาณ

2.3.6) ข้อเสนอเกี่ยวกับประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นแก่เศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกา

2.3.7) เอกสารประกอบอื่น

2.4) องค์การอาจเรียกข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ยื่นขอรับใบอนุญาต ซึ่งข้อมูลที่ได้รับการร้องขอนั้นจะต้องส่งให้ภายในกำหนดเวลา หากพ้นกำหนดจะถือว่าไม่ประสงค์จะให้เอกสารเหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของการยื่นคำขอรับใบอนุญาต

2.5) เมื่อได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้ว ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะได้รับการแจ้งจากองค์กรให้กรอกและส่งแบบฟอร์ม A (ภาคผนวก 1) พร้อมกับค่าธรรมเนียมการยื่นคำร้อง

2.6) องค์การอาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่คณะกรรมการองค์กร (Board of Directors) ภายใน 30 วัน นับจากวันที่ได้รับใบยื่นคำร้องที่สมบูรณ์

- Class License

เงื่อนไขของการได้รับใบอนุญาตประเภทนี้คือ³⁰⁸

³⁰⁸ Ibid.

Article 3

Class Licence

1. An entity shall be eligible for a Class Licence if it is:

1) นิติบุคคลจะมีคุณสมบัติในการยื่นขอใบอนุญาตแบบ Class License หากว่า

1.1) เป็นบริษัทภายใต้ Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984) และภายใต้บังคับมาตรา 28 ของ the Federal Law by Decree No.3 of 2003 หรือบุคคลตามกฎหมายที่ได้รับอนุมัติโดย คณะกรรมการองค์กร (Board of Directors)

a. A company incorporated under the Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984) and pursuant to Article 28 of the Federal Law by Decree No. (3) of 2003 Regarding the Organisation of the Telecommunications Sector and its amendments or any legal person approved by the Board of the Authority.

b. A company whose shareholding complies with the resolution in which that particular Regulated Activity has been approved to be Licensed.

2. The applicant shall comply with the following

a. Seek the approval for the establishment of the company to be Licensed, pursuant to Article 28 of Federal Law by Decree No. (3) of 2003 Regarding the Organisation of the Telecommunications Sector and its amendments. Approval for establishment shall not indicate approval for any Licence applied for thereafter.

b. If the applicant seeks an exemption from the provisions of the Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984), it is required to submit an application to the Authority for such exemption which shall identify the range of exemptions from the provisions of the Commercial Companies Law and support this with justification.

c. An applicant shall submit the following information to the Authority:

i. Proof of fulfilment of the eligibility criteria for awarding the Licence;

ii. Certified true copies of its memoranda and articles of association;

iii. Details of shareholding structure including information of any telecommunication licence held by any of the shareholders, whether in the State or elsewhere;

iv. Details of management team including qualifications and experience in the telecommunication field in the State and, if any, in other jurisdictions;

v. Type of networks to be operated and services to be provided;

vi. Any other information supporting the application.

d. Additional information may be sought by the Authority from the applicant; such information to be submitted within a specified time. If the deadline is not met it shall be deemed that there is no wish on part of the applicant to pursue the procedures.

e. Upon receipt of all required information, the applicant will be asked by the Authority to complete and submit the application form set out as Form B (Appendix 2) along with the required application fee.

f. A recommendation will be made by the Authority to the Board of Directors within thirty days of receipt of the duly completed application form

1.2) บริษัทที่มีการถือหุ้นสอดคล้องกับเงื่อนไขลักษณะเฉพาะของกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุม (Regulated Activities) ที่ได้รับการอนุมัติเพื่อให้ได้รับการอนุญาต

2) ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับเงื่อนไขดังต่อไปนี้

2.1) ขอรับการอนุมัติก่อตั้งบริษัทที่จะได้รับการอนุญาตตามบังคับมาตรา 28 ของ the Federal Law by Decree No.3 of 2003 การอนุมัติดังกล่าวจะต้องไม่ระบุการอนุมัติเพื่อใบอนุญาตใด ๆ ที่จะร้องขอในภายหลัง

2.2) ในกรณีที่ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตต้องการยกเว้นการปฏิบัติตามบทบัญญัติของ the Commercial Companies Law (Federal Law No. (8) of 1984) ผู้นั้นจะต้องยื่นคำร้องต่อองค์กรเพื่อขอรับการยกเว้นโดยต้องระบุลักษณะที่ต้องการได้รับการยกเว้นพร้อมอ้างเหตุผลประกอบ

2.3) ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะต้องยื่นข้อมูลดังต่อไปนี้ให้แก่องค์กร

2.3.1) หลักฐานพิสูจน์การมีคุณสมบัติครบถ้วนเพื่อได้รับอนุญาต

2.3.2) สำเนาหนังสือบริคณห์สนธิและข้อบังคับของบริษัทพร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง

2.3.3) รายละเอียดโครงสร้างผู้ถือหุ้น รวมทั้งข้อมูลใบอนุญาตโทรคมนาคมที่ผู้ถือหุ้นคนใดคนหนึ่งได้รับมา ไม่ว่าจะจากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือจากที่ประเทศใดก็ตาม

2.3.4) รายละเอียดทีมผู้บริหาร รวมถึงคุณสมบัติและประสบการณ์ด้านโทรคมนาคมในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือจากที่ประเทศอื่น

2.3.5) ประเภทของเครือข่ายที่จะใช้และสิ่งที่จะให้บริการ

2.3.6) เอกสารประกอบอื่น

2.4) องค์กรอาจเรียกข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ยื่นขอรับใบอนุญาต ซึ่งข้อมูลที่ได้รับการร้องขอนั้นจะต้องส่งให้ภายในกำหนดเวลา หากพ้นกำหนดจะถือว่าไม่ประสงค์จะให้เอกสารเหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของการยื่นคำขอรับใบอนุญาต

2.5) เมื่อได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้ว ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะได้รับการแจ้งจากองค์กรให้กรอกและส่งแบบฟอร์ม B (ภาคผนวก 2) พร้อมกับค่าธรรมเนียมการยื่นคำร้อง

2.6) องค์กรอาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่คณะกรรมการองค์กร (Board of Directors) ภายใน 30 วัน นับจากวันที่ได้รับใบยื่นคำร้องที่สมบูรณ์

3) ค่าธรรมเนียม ผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตจะต้องยื่นใบสมัครพร้อม ค่าธรรมเนียม 10,000 ดีแรห์มสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และเมื่อได้รับการอนุญาตแล้วจะต้องชำระค่าธรรมเนียม อีก 10,000 ดีแรห์มสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ก่อนที่จะออกใบสำคัญรับรองการอนุญาตให้ประกอบกิจการ โทรคมนาคม³⁰⁹

7.3.4.2 ความเป็นเจ้าของโดยคนต่างชาติ

แม้ว่าโดยหลักแล้วบริษัทประกอบการโทรคมนาคมจะต้องมีสัญชาติสหรัฐอาหรับ-เอมิเรตส์ กล่าวคือเป็นบริษัทจดทะเบียนจัดตั้งตาม the Federal Law No. 2 of 2015 ซึ่งต้องเป็นการร่วมทุน กับคนท้องถิ่นและชาวต่างชาติสามารถถือหุ้นได้สูงสุดในอัตราร้อยละ 49 เท่านั้น แต่เมื่อพิจารณาตาม the Federal Law by Decree No.3 of 2003 มาตรา 29 แล้ว จะเห็นได้ว่ามาตราดังกล่าวสร้างข้อยกเว้น เพื่อเปิดช่องให้บริษัทต่างชาติสามารถมีสิทธิได้รับอนุญาต (License) จากคณะกรรมการองค์กร (Board of Directors) TDRA ได้³¹⁰

จึงหมายความว่าบริษัทใดก็ตามที่มีสัดส่วนการถือหุ้นสอดคล้องกับเงื่อนไขกำหนด ก็อาจได้รับการพิจารณา³¹¹ เช่น กรณีการให้บริการระบบสื่อสารมือถือส่วนบุคคลรอบโลก (Global Mobile Personal Communications Services) Resolution No. (8) of 2009 มาตรา 3 กำหนดให้ชาวต่างชาติ

³⁰⁹ Resolution No. (8) of 2009

Article 7

The following fees consider a non-refundable and shall be paid by the applicants of these licenses:

Application fee – 10,000 AED, shall be paid by applicants with the complete applications properly.

Acquisition fee – 100,000 AED, shall be paid by the successful applicants before the issuance of the license.

³¹⁰ Federal Law by Decree No.3 of 2003

Article 29

With exception to acquiring the nationality of the State, the provisions of Federal Law No (8) of 1984 regarding Commercial Companies and the amending or replacement laws thereof shall not apply to juridical entities licensed pursuant to this Federal Law by Decree and its Executive Orders to the extent provided in their memoranda and articles of association as approved by the Board. The competent authorities shall be under an obligation to register such juridical persons.

³¹¹ The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA), “Who can apply for a Licence?”, <https://www.tdra.gov.ae/en/about-tra/telecommunication-sector/licensing/details.aspx#faqs>, accessed 26 September 2021.

ถือหุ้นได้มากที่สุดคือร้อยละ 49 เว้นแต่คณะกรรมการองค์กรจะเห็นเป็นอื่น³¹² ส่วนมาตรา 6 ก็กำหนดในลักษณะเดียวกันแต่เป็นการให้บริการการเข้าถึงวิทยุมือถือสาธารณะ (Public Access Mobile Radio Services)³¹³ ซึ่งอาจตีความได้ว่าคณะกรรมการองค์กรอาจอนุญาตให้ชาวต่างชาติถือหุ้นได้มากกว่าร้อยละ 49 เช่น ร้อยละ 51 ในกรณีดังกล่าวบริษัทนั้นก็จะมีสัดส่วนของทุนต่างชาติมากกว่าทุนท้องถิ่นแต่ยังสามารถประกอบการให้บริการระบบสื่อสารมือถือส่วนบุคคลรอบโลกหรือการให้บริการการเข้าถึงบริการวิทยุมือถือสาธารณะ ตามกฎหมายของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ได้

7.3.4.3 การขออนุญาตเกี่ยวกับอุปกรณ์โทรคมนาคม (Telecommunications Equipment Approval)

ประเภทของการอนุญาต (Type Approval)³¹⁴ เป็นกระบวนการพิจารณาและจดทะเบียนอุปกรณ์โทรคมนาคมที่จะนำเข้าและใช้งานในสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนหรือสร้างความเสียหายให้แก่ระบบเครือข่ายอุปกรณ์ปลายทางสำหรับวิทยุและโทรคมนาคม (Telecommunications Terminal Equipment : RTTE) จะต้องได้รับการตรวจสอบความสอดคล้องกับมาตรฐานทางเทคนิคต่าง ๆ โดยจะต้องได้รับการจดทะเบียนกับทาง TDRA ก่อนที่จะนำมาใช้ ขาย หรือกระจายออกไปในสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์

(1) กระบวนการจดทะเบียนอุปกรณ์โทรคมนาคม

(1.1) ผู้มีสิทธิยื่นขอจดทะเบียน คือ ผู้ผลิต (Manufacturer) ผู้นำเข้า (Importer) หรือตัวแทนกระจายสินค้า (distributor) ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนกับทาง TDRA แล้ว ซึ่งจะต้องยื่นขอจดทะเบียนอุปกรณ์โทรคมนาคมกับ TDRA ก่อนที่จะนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาใช้เพื่อประโยชน์ทางธุรกิจ (Commercial Purpose) โดยต้องจัดเตรียมเอกสารทางเทคนิค รายงาน และผลการตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนที่จะนำมาขายหรือเสนอขายอุปกรณ์ในสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์

³¹² Resolution No. (8) of 2009

Article 3

Unless the Board agrees otherwise, foreign shareholdings who obtained Global Mobile Personal Communications Services License shall be at most

49% only.

³¹³ Ibid.

Article (6)

Unless the Board agrees otherwise, foreign shareholdings who obtained Public Access Mobile Radio Services License shall be at most 49% only.

(1.2) เมื่อได้รับการจดทะเบียนอุปกรณ์โทรคมนาคมแล้ว ผู้ยื่นขอจะได้รับใบอนุญาต (type approval certificate) ซึ่งจะมีอายุการใช้งาน 3 ปี และสามารถต่ออายุเพิ่มได้อีก 3 ปี โดยจะต้องยื่นขอ 1 เดือนก่อนใบอนุญาตหมดอายุ หรือภายใน 15 วันนับจากวันหมดอายุ หากไม่ดำเนินการภายในระยะเวลาดังกล่าวใบอนุญาตจะถูกระงับลงชั่วคราวและต้องเสียค่าปรับจำนวน 100 ดอลลาร์สหรัฐสำหรับเอมิเรตส์ต่อเดือนเพื่อการต่ออายุใบอนุญาตล่าช้าภายในระยะเวลาสูงสุด 6 เดือน หากพ้นกำหนดใบอนุญาตดังกล่าวจะหมดอายุ และไม่สามารถนำไปใช้ได้

(1.3) อุปกรณ์โทรคมนาคมที่จะได้รับอนุญาตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ประเภทที่หนึ่ง Declaration of Conformity เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่มีลำดับความสำคัญและความอันตรายน้อย (Low) ซึ่ง Declaration of Conformity (SDoC) เป็นเอกสารที่ผู้ยื่นขอใบอนุญาตเป็นผู้ยืนยันด้วยตนเองว่าอุปกรณ์โทรคมนาคมที่นำมาขอรับใบอนุญาตนั้นได้มาตรฐานตามที่กำหนด ทั้งนี้ เป็นไปตาม ISO/IEC 17050-1:2004 Annex B

ประเภทที่สอง General Equipment Registration เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่มีลำดับความสำคัญและความอันตรายปานกลาง (Medium) ผู้ยื่นขอใบอนุญาตจะต้องนำส่งหลักฐานพิสูจน์ว่าอุปกรณ์มีความสอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดรวมทั้งเอกสารอื่น ๆ และรายงานผลการตรวจสอบจาก International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC-certified Lab) ซึ่งเป็นสถาบันตรวจสอบที่ได้รับการรับรองตามเงื่อนไขของ ISO/IEC 17025

ประเภทที่สาม Advance Equipment Registration เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่มีลำดับความสำคัญและความอันตรายสูง (High) ผู้ยื่นขอใบอนุญาตจะต้องนำส่งหลักฐานพิสูจน์ว่าอุปกรณ์มีความสอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนด รวมทั้งเอกสารอื่นๆและรายงานของผลการตรวจสอบจาก International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC-certified lab) ซึ่งเป็นสถาบันตรวจสอบที่ได้รับการรับรองตามเงื่อนไขของ ISO/IEC 17025 รวมทั้งต้องไปตรวจสอบเพิ่มเติมจากสถาบันตรวจสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมแห่งชาติ (Telecom Equipment National Lab) และส่งตัวอย่างอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ต้องการขอรับใบอนุญาตซึ่งถือเป็นเงื่อนไขบังคับที่ต้องทำตามกระบวนการตรวจสอบในขั้นนี้

(2) การจดทะเบียนและการอนุญาตอุปกรณ์โทรคมนาคมพร้อมการตรวจสอบ

อุปกรณ์โทรคมนาคมที่จะต้องได้รับการจดทะเบียนและการตรวจสอบจากสถาบันตรวจสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมแห่งชาติ ผู้ยื่นขอใบอนุญาตต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

(2.1) เอกสารที่ต้องเตรียม ได้แก่ (1) Declaration of Conformity (2) รายงานของผลการตรวจสอบจาก International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC-certified lab) (3) ผลการตรวจสอบมาตรฐานด้านวิทยุ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า และความปลอดภัย (Radio, Electromagnetic

Field Standards, Safety Standard) ที่ได้รับการตรวจสอบจาก International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC-certified lab) (4) ข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์ (Official Technical Datasheet)

(2.2) ตัวอย่างอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ต้องการขอจดทะเบียน เช่น Wireless LANs (WLANs) หรือ Wi-Fi, อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือส่วนบุคคลแบบอนาล็อก (Analogue Private Mobile Radio (PMR) Equipment), วิทยุสื่อสารทางทะเล (Maritime services radio), วิทยุสมัครเล่น (Amateur Radio), เทคโนโลยี Terrestrial Trunked Radio (TETRA), โทรศัพท์มือถือ (Mobile phone) เป็นต้น

(2.3) เงินค่าธรรมเนียมคำขอ 500 ดีแรห์มสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ค่าใบอนุญาต (Certificate) 200 ดีแรห์มสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และค่าตรวจสอบเป็นไปตามที่กำหนดในตาราง ดังนี้

ตารางที่ 7-3 อัตราค่าตรวจสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมโดยสถาบันตรวจสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมแห่งชาติ

Fees	Technology
AED 2600	Feature Phone 2G (GSM, GPRS, E-GPRS)
AED 2600	Mobile Phone (3G)
AED 2600	Mobile Phone (4G)
AED 8000	Smart Phone (2G,3G,4G)
AED 8100	Wi-Fi
AED 2700	Bluetooth
AED 1400	ISM band & SRD/LPD
AED 1400	Amateur, small boat & PMR
AED 2100	Performance (IOP)
AED 2100	Emergency Broadcast – mobile phone
AED 6100	eCall

(2.4) วิธีการยื่นคำขอและการชำระค่าธรรมเนียม การยื่นคำขอรับใบอนุญาต การส่งเอกสารและการชำระค่าธรรมเนียมสามารถทำได้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (Online) 318 โดยเจ้าหน้าที่จะระยะเวลาดำเนินการประมาณ 10 วัน

7.3.4.4 การขออนุญาตใช้คลื่นความถี่ (Spectrum Authorization)

TDRA เป็นหน่วยงานที่จัดทำแผนคลื่นความถี่แห่งชาติ (National Frequency Plan) เพื่อกำหนดขอบเขตการใช้งานของแต่ละคลื่นความถี่³¹⁴ การใช้คลื่นความถี่จะต้องได้รับอนุญาตจาก TDRA เสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้³¹⁵ การยื่นคำขออนุญาตให้คลื่นความถี่จะต้องยื่นทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีขั้นตอนคือ ผู้ยื่นคำขอจะต้องลงทะเบียนเพื่อสร้างบัญชีการใช้งานเลือกการใช้งานคลื่นความถี่ที่ต้องการ แนบเอกสารที่เกี่ยวข้อง ชำระเงินตามเงื่อนไขที่กำหนด³¹⁶ หลังจากนั้น TDRA จะส่งใบอนุญาต (Spectrum Authorization) มาให้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใบอนุญาตจะมีอายุการใช้งาน 1 ปี (365 วัน) นับจากวันที่ได้รับอนุญาต แต่ใบอนุญาตบางประเภท หาก TDRA เห็นสมควรอาจมีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี ได้³¹⁷ ซึ่งใบอนุญาตดังกล่าวไม่สามารถโอนให้แก่บุคคลใดได้ หากไม่ใช่อาชญากรรมเล็ก³¹⁸

7.3.4.5 กฎหมายกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

ผู้ให้บริการดาวเทียม (Satellite Operator) ไม่ว่าจะใช้คลื่นความถี่ (Spectrum) ประเภทใดก็ตาม เช่น C, Ku หรือ Ka Bands จะต้องได้รับการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ (Spectrum Authorization) เสียก่อน ส่วนประเภทของการให้บริการ เช่น กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed Satellite

³¹⁴ The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA), “Frequency Spectrum Management”, <https://www.tdra.gov.ae/en/about-tra/telecommunication-sector/frequency-spectrum-management/details.aspx#documents>, accessed on 16 October 2021.

³¹⁵ Regulations Spectrum Allocation and Assignment Version 2.0 Document Date: 19 September 2019 (Regulations)
Article (6) Authorizations

6.1 Any use of frequency spectrum by any entity whatsoever, shall require prior Authorization from the TRA.

³¹⁶ โปรดดูรายละเอียดค่าธรรมเนียมได้ที่ Regulations Frequency Spectrum Fees Version 4.0 Document Date: 25 December 2019 ใน The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA), “Regulations & rulings”, <https://www.tdra.gov.ae/en/about-tra/telecommunication-sector/regulations-and-ruling/details.aspx#documents>, accessed on 16 October 2021.

³¹⁷ Regulations

Article (6) Authorizations

6.6 Authorizations can be either individual Authorization or Class Authorization. The standard period of validity for an Authorization shall be (1) calendar year - (365) days- starting from the date of issue of the Authorization. For certain Authorizations, as decided by the TRA, it can be in multiples of (1) year.

³¹⁸ Ibid.

6.8 Frequency spectrum Authorizations cannot be transferred in their entirety. The Authorization can be cancelled if not in use.

Services: FSS) การให้บริการดาวเทียมมือถือแบบเคลื่อนที่ (Mobile Satellite Services: MSS) หรือ กิจกรรมโทรทัศนผ่านดาวเทียม (Broadcast Satellite Services: BSS) หากว่าผู้ให้บริการดาวเทียมให้บริการในลักษณะที่เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุมไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดก็ตาม ก็จะต้องได้รับใบอนุญาตเสียก่อน³¹⁹

7.4 สหรัฐอเมริกา

7.4.1 ข้อมูลเบื้องต้น

ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นหนึ่งในผู้นำของกิจการด้านอวกาศนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านความองค์ความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม และพัฒนาการด้านอวกาศในหลากหลายด้านอย่างต่อเนื่อง สหรัฐอเมริกามีนโยบายที่ให้ความสำคัญกับกิจการด้านอวกาศเพื่อนำมาซึ่งเสถียรภาพและความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งเพื่อการสร้างเศรษฐกิจก้าวหน้าของประเทศในหลากหลายมิติ ในปัจจุบันสหรัฐอเมริกาได้ส่งเสริมให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจการด้านอวกาศมากยิ่งขึ้นจึงทำให้เกิดการลงทุนและการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอวกาศอย่างต่อเนื่อง รายละเอียดเกี่ยวกับกิจการด้านอวกาศของสหรัฐอเมริกาสามารถพิจารณาได้ดังนี้

สหรัฐอเมริกามีฐานะเป็นรัฐภาคีของสนธิสัญญาอวกาศที่สำคัญ คือ สนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ.1967 รวมทั้งอนุสัญญาว่าด้วยการช่วยเหลือนักบินอวกาศและการคืนวัตถุอวกาศ ค.ศ.1968, อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิดชอบ ค.ศ. 1972 และอนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุอวกาศ ค.ศ.1975 โดยเข้าผูกพันตามสนธิสัญญาด้วยการให้สัตยาบัน (Ratification) สหรัฐอเมริกามีพัฒนาการด้านอวกาศอย่างต่อเนื่อง จุดเริ่มต้นที่สำคัญเกิดขึ้นในยุคสงครามเย็นซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สหรัฐอเมริกาและอดีตสหภาพโซเวียตต่างแข่งขันกันเป็นผู้นำด้านอุตสาหกรรมทางการเมืองและต่างมองว่าอีกฝ่ายหนึ่งเป็นภัยคุกคามของตน การที่อดีตสหภาพโซเวียตได้ส่งดาวเทียมดวงแรกของโลกที่ชื่อ Sputnik 1 ขึ้นสู่อวกาศ ใน ค.ศ.1957 ส่งผลให้ใน ค.ศ.1958 สหรัฐอเมริกาจึงตัดสินใจก่อตั้ง National Aeronautics and Space Administration (NASA) เพื่อเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบด้านการสำรวจอวกาศ นอกจากนี้สหรัฐอเมริกายังได้ส่งดาวเทียมชื่อ Explorer 1 ขึ้นไปโคจรรอบโลกในปีเดียวกันอีกด้วย ต่อมาใน ค.ศ.1961 อดีตสหภาพโซเวียตก็ได้ส่งยานอวกาศ Vostok 1 ที่มี Yuri Gagarin เป็นนักบินอวกาศคนแรกๆ ที่ไปโคจรรอบโลก หลังจากนั้นใน ค.ศ. 1969 สหรัฐอเมริกาจึงได้ยาน Apollo 11 ขึ้นไปบนดวงจันทร์ โดยมี Neil Armstrong เป็นนักบินอวกาศที่ได้เหยียบพื้นผิวดวงจันทร์เป็นคนแรกของโลก การแข่งขันระหว่างสหรัฐอเมริกาและอดีตสหภาพโซเวียตได้ดำเนินเรื่อยมาและทำให้สหรัฐอเมริกาจำเป็นต้อง

³¹⁹ The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA), “FAQ”, <https://www.tdra.gov.ae/en/about-tra/telecommunication-sector/licensing/details.aspx#faqs>, accessed on 19 September 2021.

พัฒนากิจกรรมทางอวกาศในหลากหลายด้านอย่างต่อเนื่อง เช่น การส่งยานอวกาศไปสำรวจอวกาศอีกหลายครั้ง การส่งดาวเทียมขึ้นไปในอวกาศเพื่อทำหน้าที่ด้านการทหารและกิจการพลเรือน การมีส่วนร่วมในการสร้างสถานีอวกาศนานาชาติ การสำรวจดวงดาวที่อยู่ในและนอกระบบสุริยะ และล่าสุดสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายที่จะส่งมนุษย์ไปสำรวจดวงจันทร์และดาวอังคารต่อไปภายใต้ Artemis Program กรณีจึงเป็นยุคเปลี่ยนผ่านจากการที่หน่วยงานของรัฐโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์การ NASA ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักแล้วเปลี่ยนมาสู่ยุคของการเปิดโอกาสให้บริษัทเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีและรับผิดชอบการปฏิบัติการกิจด้านอวกาศ เช่น การให้บริษัท SpaceX สร้างยานอวกาศเพื่อส่งนักบินอวกาศไปยังดวงจันทร์ โดยในอนาคตอาจมีบริษัทเอกชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมด้านมากยิ่งขึ้น ซึ่งการพัฒนาศักยภาพด้านอวกาศเหล่านี้นอกจากจะเป็นไปเพื่อความมั่นคงของประเทศ ความเจริญทางเศรษฐกิจ และการยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้นแล้ว ยังทำให้สหรัฐอเมริกาสามารถก้าวขึ้นมาเป็นประเทศแนวหน้าด้านกิจการอวกาศอีกด้วย

7.4.2 นโยบายด้านกิจการอวกาศ

7.4.2.1 การกำหนดนโยบายด้านกิจการอวกาศ

สหรัฐอเมริกามีนโยบายด้านกิจการอวกาศที่สำคัญ คือ การดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศต้องสอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศ ประเทศต่าง ๆ มีสิทธิสำรวจและใช้อวกาศโดยสันติ การที่แต่ละประเทศต่างมีหน้าที่ร่วมกันในการใช้อวกาศให้เกิดความปลอดภัย มีเสถียรภาพ มีความยั่งยืนในระยะยาว และเพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ ทั้งนี้ เพื่อให้สหรัฐอเมริกายังคงสามารถยืนหยัดเป็นผู้นำด้านอวกาศได้จะต้องมีการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันและการพัฒนานวัตกรรมด้านอวกาศ สหรัฐอเมริกาจึงมีเป้าหมายที่จะให้เอกชนทั้งภายในและนอกประเทศเข้ามามีส่วนร่วมในการกิจด้านอวกาศเพื่อสร้างให้สหรัฐอเมริกาคือตลาดการค้าและบริการด้านอวกาศทั้งภายในและระหว่างประเทศ การกำหนดนโยบายดังกล่าวนำมาซึ่งการดำเนินการต่าง ๆ เช่น การสร้างยุทธศาสตร์ในการปรับปรุงแก้ไขระเบียบกฎหมายเกณฑ์ต่าง ๆ ให้ทันสมัยและเอื้อประโยชน์แก่การดำเนินกิจกรรมด้านการสำรวจและแสวงหาทรัพยากรจากอวกาศเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจให้มากยิ่งขึ้นการมีเป้าหมายที่จะส่งมนุษย์ไปเดินบนดวงจันทร์และเดินทางสำรวจดาวอังคารและเป้าหมายอื่นๆในอวกาศให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งนโยบายต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนแต่เป็นการแสดงจุดยืนของสหรัฐอเมริกาในการเป็นผู้นำด้านอวกาศเพื่อปกป้องและคุ้มครองผลประโยชน์ของสหรัฐอเมริกาและพันธมิตร รวมทั้งทำให้สหรัฐอเมริกาสถาบันรับมือกับภัยคุกคามทางอวกาศจากประเทศที่เป็นปฏิปักษ์กับสหรัฐอเมริกาได้ในอนาคต

7.4.2.2 กฎหมายด้านอวกาศ

เมื่อพิจารณากฎหมายด้านอวกาศของสหรัฐอเมริกาแล้วจะเห็นได้ว่า สหรัฐอเมริกาไม่มีกฎหมายด้านอวกาศเพียงฉบับเดียวที่เป็นกฎหมายแม่บทเหมือนของประเทศอื่นๆ แต่มีสหรัฐอเมริกามี

กฎหมายด้านอวกาศจำนวนหลายฉบับที่แบ่งตามวัตถุประสงค์ของงานแต่ละประเภทและมีหน่วยงานที่รับผิดชอบต่างกันออกไป โดยมีกฎหมายด้านอวกาศที่สำคัญดังต่อไปนี้

(1) Communications Act of 1934

Communications Act of 1934 เรียกโดยย่อว่า Communication Act เป็นกฎหมายที่เกี่ยวกับการสื่อสารทางโทรศัพท์ โทรเลข วิทยุ คลื่นความถี่ และการกระจายภาพและเสียงทางสายและผ่านดาวเทียม เป็นต้น เมื่อพิจารณาจากปีที่ประกาศใช้ตั้งแต่ ค.ศ.1934 แล้วจะเห็นว่า Communication Act เป็นกฎหมายที่ใช้มานานแต่ก็ได้รับการปรับปรุงแก้ไขหลายครั้ง โดยมี Telecommunications Act of 1996 ที่เป็นการแก้ไขครั้งสำคัญที่เปิดโอกาสให้เกิดการแข่งขันในอุตสาหกรรมสื่อสารและป้องกันการผูกขาดภายในประเทศ เช่น การกำหนดให้บริษัทด้านกิจการโทรทัศน์ไม่สามารถถือครองสัดส่วนผู้ชมในตลาดได้เกินกว่าร้อยละ 35 จากเดิมที่กำหนดไว้เพียงอัตราร้อยละ 25 และการห้ามไม่ให้บริษัทเดียวกันเป็นทั้งเจ้าของหนังสือพิมพ์และสถานีออกอากาศ อย่างไรก็ตาม ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันทำให้บทบาทหน้าที่ต่าง ๆ ของกฎหมายฉบับดังกล่าวเริ่มต้องได้รับการพิจารณาอีกครั้งเพื่อให้สามารถครอบคลุมการสื่อสารทาง iPhone, Google, Facebook, Cloud based-system ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(2) National Aeronautics & Space Act of 1958

National Aeronautics & Space Act of 1958 เรียกโดยย่อว่า National Aeronautics & Space Act เป็นกฎหมายที่ประกาศใช้หลังจากที่อดีตสหภาพโซเวียตส่งยานได้ส่งดาวเทียมสปุตนิกขึ้นสู่วงโคจรของโลกใน ค.ศ.1957 วัตถุประสงค์ของกฎหมายฉบับดังกล่าวคือ การประกาศเจตจำนงของสหรัฐอเมริกาว่าการดำเนินกิจกรรมทางอวกาศต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของมวลมนุษยชาติ การที่สหรัฐอเมริกาจะสามารถดำรงอยู่ได้ด้วยสวัสดิภาพที่มั่นคงจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดกิจกรรมด้านอวกาศที่ดูแลโดยองค์การภาคพลเรือนเพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศและการใช้อวกาศในเชิงพาณิชย์ เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม เนื้อหาของ National Aeronautics & Space Act จึงเป็นเรื่องของการจัดองค์การเพื่อบำรุงงานด้านอวกาศ คือ การก่อตั้ง National Aeronautics and Space Administration (NASA) เพื่อเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการด้านการศึกษาวิจัย การทดสอบ และการสำรวจอวกาศเพื่อให้ภารกิจด้านอวกาศของประเทศประสบความสำเร็จในอนาคต

(3) Land Remote-Sensing Policy Act of 1992

Land Remote-Sensing Policy Act of 1992 เรียกโดยย่อว่า Land Remote-Sensing Policy Act เป็นกฎหมายที่เกี่ยวกับการสำรวจพื้นผิวโลกด้วยวิธีการระยะไกล (Remote Sensing) จากดาวเทียมสำรวจโลกที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน กฎหมายฉบับนี้นำมาใช้แทน Land

Remote-sensing Commercialization Act of 1984 เพื่อให้กิจกรรมดาวเทียม Landsat ได้กลับมาอยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานของรัฐบาลอีกครั้งโดยกำหนดให้เป็นหน้าที่ของ the National Satellite Land Remote Sensing Data Archive ซึ่งเป็นหน่วยงานของ the Department of Interior's United States Geological Survey (USGS) วัตถุประสงค์ของ Land Remote-Sensing Policy Act คือการต้องการให้สหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำด้านการสำรวจพื้นผิวโลกด้วยวิธีการระยะไกลรวม ซึ่งข้อมูลที่ได้รับมาจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยมีโครงการที่สำคัญคือ การสร้างดาวเทียม Landsat เพื่อสำรวจพื้นผิวโลกด้วยวิธีการระยะไกล ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างองค์การ NASA และ USGS โดยที่ปัจจุบันนี้ ดาวเทียม Landsat 7 และ Landsat 8 ยังคงทำหน้าที่ส่งข้อมูลกลับมายังพื้นโลก และล่าสุดคือ เมื่อวันที่ 27 กันยายน ค.ศ. 2021 ดาวเทียม Landsat 9 ได้ถูกปล่อยขึ้นสู่อวกาศเพื่อร่วมปฏิบัติการกิจดังกล่าวเช่นเดียวกัน

(4) U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act of 2015

U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act of 2015 เรียกโดยย่อว่า SPACE เป็นกฎหมายที่ประกาศใช้เพื่อส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทในกิจกรรมด้านอวกาศของประเทศให้มากขึ้น โดยมี 4 ประเด็นที่สำคัญคือ

1) การออกใบอนุญาต (License) เพื่อการส่งกระสวยอวกาศและการบินกลับมายังพื้นโลก รวมทั้งกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเนื่องกับสถานีปล่อยกระสวยอวกาศ การกำหนดความรับผิดชอบของบุคคลที่สาม และการประกันภัย

2) การแก้ไขกฎหมาย Land Remote-Sensing Policy Act เกี่ยวกับการให้ใบอนุญาตแก่เอกชนเพื่อดำเนินการกิจการดาวเทียมสำรวจระยะไกล

3) การเปลี่ยนชื่อ Office of Space Commercialization ให้เป็น Office of Space Commerce และ

4) การกำหนดเรื่องการแสวงหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในอวกาศให้สอดคล้องกับบทบัญญัติของสนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ.1967 ซึ่งในส่วนของการแสวงหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในอวกาศนั้น ค.ศ. 2020 ได้มีการประกาศใช้ Executive Order on Encouraging International Support for the Recovery and Use of Space Resources เรียกโดยย่อว่า Executive Order ที่ส่งเสริมให้ภาครัฐ เอกชน และหน่วยงานระดับนานาชาติเข้ามามีบทบาทในการแสวงหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในอวกาศในเชิงพาณิชย์ให้มากขึ้นและมีเป้าหมายเพื่อการเดินทางไปยังดวงจันทร์เพื่อการสำรวจและใช้ประโยชน์ในระยะยาว หลังจากนั้นก็จะเดินทางต่อไปยังดาวอังคารและจุดหมายปลายทางอื่น ๆ ในอวกาศอีกต่อไป

(5) National Defense Authorization Act of 2020

National Defense Authorization Act เรียกโดยย่อว่า National Defense Authorization Act เป็นกฎหมายเกี่ยวกับการทหารของสหรัฐอเมริกาที่จะต้องได้รับการพิจารณาจากสภาองเกรสทุกปีเพื่อกำหนดนโยบายทางการทหารและงบประมาณที่ต้องใช้ ประเด็นที่เกี่ยวกับอวกาศคือเมื่อ ค.ศ.2019 กฎหมายฉบับดังกล่าวได้ก่อตั้ง United States Space Force (USSF) ซึ่งเป็นกองกำลังอวกาศอยู่ภายใต้สังกัดกองทัพอากาศ สาเหตุของการก่อตั้ง USSF เป็นผลมาจากการมองเห็นถึงความสำคัญของอวกาศที่เพิ่มมากขึ้นและอวกาศเป็นหนึ่งในเรื่องความมั่นคงของชาติเนื่องจากประเทศที่เป็นคู่แข่งของสหรัฐอเมริกาได้เริ่มมีศักยภาพที่จะเป็นภัยคุกคามแก่สหรัฐอเมริกา โดย USSF จะดำเนินการด้านการฝึกอบรมให้บุคลากรขององค์กรมีความพร้อมที่จะดำเนินการและปกป้องสหรัฐอเมริกาและประเทศพันธมิตรได้

7.4.3 หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ

7.4.3.1 หน่วยงานด้านอวกาศ

สหรัฐอเมริกาไม่ได้มีหน่วยงานที่เป็น Space Agency หลักเพียงหน่วยงานเดียวที่จะทำหน้าที่กิจการอวกาศของประเทศ แต่สหรัฐอเมริกามีหน่วยงานด้านอวกาศหลายหน่วยงาน โดยหน่วยงานที่สำคัญ มีดังต่อไปนี้

(1) National Aeronautics and Space Administration

National Aeronautics and Space Administration (NASA) เป็นหน่วยงานพลเรือนของรัฐที่รับผิดชอบด้านการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีด้านอวกาศเพื่อการแสวงหาประโยชน์จากอวกาศ องค์การ NASA มีสำนักงานใหญ่ที่กรุงวอชิงตัน มีผู้บริหารสูงสุดเรียกว่า Administrator ซึ่งจะได้รับการเสนอชื่อโดยประธานาธิบดีเพื่อให้วุฒิสภาได้ลงมติเลือกผู้ที่สมควรได้รับตำแหน่ง มีพนักงานประจำประมาณ 18,000 คน และพนักงานประเภทอื่นๆ อีกจำนวนมาก องค์การ NASA มีศูนย์ปฏิบัติการมากกว่า 20 แห่งที่กระจายอยู่ทั่วประเทศเพื่อทำการวิจัยเกี่ยวกับการบิน การพัฒนาเครื่องบินให้ก้าวหน้า การศึกษาเกี่ยวกับโลก สภาพภูมิอากาศ ดวงอาทิตย์ ระบบสุริยะและสิ่งที่อยู่เลยพ้นออกไปจากระบบสุริยะ เป็นต้น

(2) The Federal Communications Commission

The Federal Communications Commission (FCC) มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงวอชิงตัน เป็นหน่วยงานอิสระที่บริหารงานโดยคณะกรรมการจำนวน 5 คน ที่ได้รับการเสนอชื่อโดยประธานาธิบดีเพื่อให้วุฒิสภาได้ลงมติเลือกผู้ที่สมควรได้รับตำแหน่ง FCC มีหน้าที่กำกับดูแลกิจการด้าน

การสื่อสารระหว่างรัฐและระหว่างประเทศโดยทางวิทยุ โทรทัศน์ การสื่อสารผ่านทางสายหรือไร้สาย FCC มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการออกใบอนุญาต (License) เพื่อการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum) ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในเชิงพาณิชย์หรือไม่ก็ตาม การให้บริการมือถือแบบไร้สายหรือแบบประจำที่ (Fixed and Mobile Wireless Services) การกระจายภาพและเสียงทางวิทยุและโทรทัศน์ กิจกรรมดาวเทียม และเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ในประเด็นของการดำเนินกิจการดาวเทียมเพื่อการสื่อสารนั้น Communications Act กำหนดให้การดำเนินการด้านการสื่อสารในเชิงพาณิชย์ผ่านดาวเทียมซึ่งหมายความว่ารวมถึงสถานีภาคพื้นดินและสถานีในอวกาศที่ต้องได้รับใบอนุญาตก่อนจึงจะสามารถดำเนินการได้ ซึ่งหน้าที่ดังกล่าวเป็นของ FCC ที่จะพิจารณาอนุญาต

(3) United States Space Force

United States Space Force (USSF) เป็นหน่วยงานที่ก่อตั้งโดย National Defense Authorization Act เมื่อ ค.ศ.2019 สังกัดของกองทัพอากาศ (Air Force) มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่ติคเพนตากอน ซึ่งเป็นสถานที่เดียวกับที่ตั้งของสำนักงานใหญ่กองทัพบก กองทัพเรือ และกองทัพอากาศ เมื่อพิจารณาในประเด็นของภารกิจจะเห็นได้ว่า USSF เป็นหน่วยงานที่ทำงานสืบทอดจาก Air Force Space Command (AFSPC) ที่ได้รับการก่อตั้งขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1982 ซึ่งเป็นช่วงยุคสงครามเย็น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขยายการใช้ประโยชน์ของอวกาศมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อภารกิจด้านดาวเทียมทหาร ผลงานที่สำคัญคือการสร้าง Global Positioning System (GPS) เพื่อดักจับการยิงขีปนาวุธของฝ่ายตรงข้าม บทบัญญัติของ National Defense Authorization Act ใน ค.ศ. 2019 ได้ปรับเปลี่ยน AFSPC ให้กลายเป็น USSF โดยมีบุคลากรที่เป็นทหารและพลเรือนรวมกันประมาณ 16,000 คน หน้าที่หลักของ USSF คือ การเป็นกองกำลังทหารด้านอวกาศของประเทศ เพื่อป้องกันและรักษาไว้ซึ่งประโยชน์แห่งชาติด้านอวกาศ เพื่อป้องกันการรุกรานจากประเทศอื่นๆ เพื่อการใช้อวกาศโดยสันติ และเพื่อการดำเนินการให้สอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศ

7.4.3.2 การริเริ่มโครงการด้านอวกาศ

กิจกรรมด้านอวกาศของสหรัฐอเมริกาที่น่าสนใจมีดังต่อไปนี้

(1) Artemis Program

Artemis Program เป็นโครงการที่สำคัญโครงการหนึ่งขององค์การ NASA มีเป้าหมายเพื่อนำมนุษย์เดินทางไปเหยียบพื้นผิวดวงจันทร์อีกครั้ง นอกจากนี้แล้วยังเพื่อความเป็นไปได้ของการเดินทางไป ดาวอังคารและดวงดาวอื่นๆต่อไป การกลับไปยังดวงจันทร์อีกครั้งจะเป็นประโยชน์ในหลากหลายด้านเช่น การแสวงหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในอวกาศเพื่อนำมาซึ่งความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจการทดลองด้านวิทยาศาสตร์บนดวงจันทร์เพื่อให้เกิดการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ

นอกจากนี้แล้วโครงการดังกล่าวยังจะช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้คนรุ่นใหม่ให้ความสนใจที่จะสานต่อการสำรวจดวงจันทร์ต่อไปในอนาคต

อนึ่ง เพื่อให้สามารถเดินทางไปยังดวงจันทร์และดาวอังคารได้ NASA จึงดำเนินการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เช่น การสร้างยานอวกาศ Orion ซึ่งจะเป็นยานอวกาศแบบใหม่ที่สามารถเดินทางไปในระยะไกลได้มากยิ่งขึ้น การสร้าง Space Launch System (SLS) ซึ่งจะเป็นจรวดที่พายานอวกาศให้ทยานขึ้นสู่อวกาศ โดยจรวดดังกล่าวจะมีแรงขับมากกว่าจรวดที่เคยสร้างมาก่อนหน้านี้ซึ่งจะช่วยให้สามารถเดินทางไปในระยะไกลได้มากยิ่งขึ้น การสร้าง Gateway ซึ่งจะเป็นเสมือนสถานีอวกาศที่ลอยอยู่เหนือดวงจันทร์เพื่อให้นักบินอวกาศสามารถเดินทางไปทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้และใช้เป็นสถานที่พักระหว่างทางได้ การสร้าง Artemis Base Camp บนดวงจันทร์เพื่อเป็นที่พำนักอาศัยของมนุษย์อวกาศและใช้เป็นสถานที่ทดลองทางวิทยาศาสตร์ในเวลาเดียวกัน

(2) Mars Exploration Program

Mars Exploration Program เป็นโครงการสำรวจดาวอังคาร มีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจการเกิดขึ้นของดาวอังคาร ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและภูมิประเทศของดาวอังคาร ศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์บนดาวอังคารในอนาคต ศึกษาความแตกต่างระหว่างดาวอังคารกับโลก และศึกษาความเป็นไปได้ของการแสวงหาทรัพยากรธรรมชาติบนดาวอังคาร ทั้งนี้ หนึ่งในภารกิจดังกล่าวคือการส่งยานสำรวจดาวอังคาร Perseverance Rover ซึ่งเป็นยานสำรวจที่ไม่มีนักบินอวกาศเดินทางไปด้วยและเป็นเพียงยานสำรวจที่ถูกควบคุมจากพื้นโลก ยานดังกล่าวได้เดินทางถึงดาวอังคารเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมาและได้ส่งภาพพื้นผิวของดาวอังคารรวมทั้งบันทึกเสียงจากดาวอังคารแล้วส่งกลับมายังโลกเพื่อให้นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาในรายละเอียดต่อไป

(3) Commercial Crew Program

Commercial Crew Program เป็นโครงการที่องค์การ NASA ได้สร้างขึ้นมาเพื่อทำงานร่วมกับเอกชนโดยให้เอกชนสามารถเป็นผู้ให้บริการด้านยานอวกาศในเชิงพาณิชย์เพื่อให้บริการขนส่งมนุษย์อวกาศขององค์การ NASA ในการเดินทางไปยังสถานีอวกาศนานาชาติ (International Space Station) ได้ เนื่องจากในปัจจุบันสหรัฐอเมริกาต้องพึ่งพายานอวกาศของรัสเซียในการนำนักบินอวกาศขององค์การ NASA ไปยังสถานีอวกาศนานาชาติ ดังนั้น โครงการดังกล่าวจะช่วยให้สหรัฐอเมริกาสามารถส่งนักบินอวกาศจากพื้นดินของสหรัฐอเมริกาได้เองโดยไม่ต้องอาศัยรัสเซียอีกต่อไป ปัจจุบันมีบริษัทเอกชนได้รับการคัดเลือกให้เป็นหุ้นส่วนของโครงการดังกล่าว คือ Boeing และ SpaceX ซึ่งจะทำหน้าที่สร้างกระสวยอวกาศในเชิงพาณิชย์เพื่อทำให้ภารกิจดังกล่าวประสบความสำเร็จได้ตามที่วางแผนเอาไว้

7.4.4 การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

คณะกรรมการการสื่อสารแห่งชาติ (Federal Communications Commission (FCC) ถูกจัดตั้งขึ้นตามรัฐบัญญัติการสื่อสาร ค.ศ. 1934 (Communications Act of 1934) โดยเป็นหน่วยงานอิสระขึ้นตรงต่อรัฐสภา ส่วนผู้ดำรงตำแหน่งกรรมการนั้นได้รับการแต่งตั้งจากประธานาธิบดี ผ่านความเห็นชอบจากวุฒิสภา

7.4.4.1 กฎเกณฑ์ทั่วไปในการกำกับกิจการดาวเทียม

FCC มีหน้าที่กำกับดูแลการสื่อสารทั้งภายในและระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็นวิทยุ โทรทัศน์ สายเคเบิล หรือดาวเทียม โดยมีอำนาจหน้าที่ทั่วไป สรุปพอสังเขปได้ดังนี้

FCC มีหน้าที่อนุวัติการพันธกรณีที่ประเทศสหรัฐอเมริกามีตามกฎหมายระหว่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธกรณีตามสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดตารางความถี่ (ITU Table of Frequency Allocations) หรือการอนุญาตความถี่ตามทะเบียนความถี่หลักระหว่างประเทศ (Master International Frequency Register) โดยการอนุญาตนั้นจะมีกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนกว่าคือไม่เกิน 8 ปี ซึ่งเป็นไปตามหลักห้ามยึดครองอวกาศ (Non-appropriation) ตามสนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ. 1967 และหลักสิทธิในวงโคจรค้างฟ้ามิใช่สิทธิตลอดกาล (Non-perpetual Right) ตามข้อมติของ ITU

FCC ใช้ระบบการอนุญาตจัดตั้ง (Construction Permit) แยกจากการอนุญาตประกอบกิจการ (Operating License) การก่อสร้างหรือจัดตั้งสถานีวิจัยจะต้องได้รับใบอนุญาตจัดตั้ง ซึ่งหากผู้ได้รับใบอนุญาตไม่สามารถสร้างสถานีให้แล้วเสร็จพร้อมสำหรับการประกอบกิจการได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด ใบอนุญาตจัดตั้งจะสิ้นสุด แต่หากสร้างสถานีเสร็จแล้ว ผู้ที่จะประกอบกิจการสำหรับสถานีนั่นได้จะต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการเสียก่อน ในการอนุญาต FCC จะต้องพิจารณาตามหลักการสำคัญสามประการ คือ ผลประโยชน์สาธารณะ ความสะดวก และความจำเป็น (Public Interest, Convenience and Necessity) โดยมีทั้งใบอนุญาตสำหรับสถานีภาคพื้นและใบอนุญาตสำหรับสถานีในอวกาศ ซึ่งก็คือใบอนุญาตสำหรับดาวเทียมนั่นเอง

FCC กำกับดูแลคลื่นความถี่รบกวนกัน โดยหลักกำลังส่งคลื่นวิทยุขั้นต่ำสุดเท่าที่จำเป็นในการส่งสัญญาณของสถานีวิจัย อีกทั้งยังใช้เกณฑ์อื่นประกอบการพิจารณาด้วย เช่น ระยะเวลาการใช้งาน ตำแหน่งที่ตั้งของสถานี ประเภทของอุปกรณ์ การกำหนดพื้นที่ให้บริการ เป็นต้น

ส่วนของการควบคุมเนื้อหาการสื่อสาร (Content Control) สำหรับการกระจายเสียงภาคพื้นนั้น ทางปฏิบัติระหว่างประเทศใช้หลักเสรีภาพในข้อมูลข่าวสาร ซึ่งรวมทั้งเสรีภาพในการกระจายเสียง

ด้วย ดังนั้นการส่งสัญญาณกระจายเสียงภาคพื้นจึงกระทำได้อย่างเสรี เว้นแต่จะเป็นเรื่องความมั่นคงของรัฐ ความสงบเรียบร้อย สาธารณสุข หรือศีลธรรมอันดีของประชาชน ซึ่งกฎหมายของ FCC ก็ใช้หลักการเช่นว่านี้ สำหรับสัญญาณที่มาจากต่างประเทศ แต่ได้กำหนดหลักห้ามสถานีภายในประเทศนำสัญญาณนั้นมาแพร่สัญญาณซ้ำ (Rebroadcasting) อย่างไรก็ดี ในภาคอวกาศ แม้ว่ามีหลายประเทศยืนยันให้ใช้หลักการเดียวกัน แต่ประเทศส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วย ดังปรากฏในข้อมติสหประชาชาติ 37/92 (1982) เรื่อง Principles Governing the Use by States of Artificial Earth Satellites for International Direct Television Broadcasting โดยเฉพาะอย่างยิ่งในข้อ 1 และข้อ 13 ซึ่งเข้าใจได้ว่าการส่งสัญญาณโทรทัศน์โดยตรงระหว่างประเทศจะต้องขอความยินยอมจากรัฐผู้รับสัญญาณเสียก่อน (Prior Consent) อย่างไรก็ดีทางปฏิบัติของรัฐก็ได้เป็นไปตามข้อมติเช่นว่านี้ นอกจากนี้ FCC มีอำนาจพิเศษในการแก้ไข เปลี่ยนแปลง พักใช้ หรือยกเลิกกฎเกณฑ์ใดๆ ในกรณีที่ประธานาธิบดีประกาศสงคราม ประกาศสถานการณ์ฉุกเฉิน หรือประกาศความเป็นกลาง อย่างไรก็ดี ในกรณีสงคราม ประธานาธิบดีมีอำนาจออกคำสั่งให้การสื่อสารฝ่ายความมั่นคงมีสิทธิเหนือการสื่อสารของฝ่ายพลเรือน

7.4.4.2 การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสาร

การอนุญาตการให้บริการดาวเทียมแบบ Fixed Satellite Service (FSS) ทั้งภายในและระหว่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการให้บริการสำหรับการสื่อสารทั้งเสียงและข้อมูล, การให้บริการโทรคมนาคมระหว่างจุด (Point-to-point Telecommunications) การให้บริการ Direct-to-home Video (DTH), หรือการให้บริการเป็นเครือข่ายพื้นฐานหลักไร้สาย (Wireless Backbone Infrastructure) จะอยู่ภายใต้กรอบทางกฎหมาย 2 แนวทาง คือ (1) กรณีสถานีดาวเทียมไม่ประจำที่ และ (2) กรณีสถานีดาวเทียมประจำที่

(1) กรณีสถานีดาวเทียมไม่ประจำที่ (Non-geostationary Orbit)

ถึงแม้จะมีความเข้าใจว่าการดำเนินการอนุญาตสำหรับสถานีวิทยุในวงโคจรดาวเทียมไม่ประจำที่ก็ตาม แต่ในทางกฎหมายกรณีนี้จะครอบคลุมทั้งวงโคจรดาวเทียมไม่ประจำที่ และวงโคจรดาวเทียมประจำที่ซึ่งให้บริการกับสถานีภาคพื้นที่ใช้สายอากาศแบบรอบทิศทาง (Omni-directional Earth Station Antennas) สำหรับผู้ใช้บริการเคลื่อนที่ (Mobile Satellite Service) ด้วย โดยใช้คำเรียกรวมกันว่า “NGSO-like Satellite Operation” การพิจารณาอนุญาตในกรณีนี้จะเรียกว่า “Processing Round” โดยมีขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 7-4 การพิจารณาอนุญาต “Processing Round”

ลำดับ ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินการ
1	ผู้สนใจยื่นคำขอ (Lead Application) แล้ว หาก FCC เห็นว่าคำขอเป็นไปตามหลักเกณฑ์พิจารณาคำขอ ก็จะประกาศคำขอนั้นแก่สาธารณะ พร้อมกำหนดระยะเวลาให้ผู้สนใจรายอื่นยื่นคำขอเข้าแข่ง (Completing Application)
2	ผู้สนใจรายอื่นยื่นคำขอเข้าแข่งแล้ว ผู้ขอรายแรกอาจยื่นเอกสารเพิ่มเติม
3	FCC จะพิจารณาอนุญาตหรือปฏิเสธคำขอดังกล่าว
4	หากคลื่นความถี่มีเพียงพอ FCC จะให้ใบอนุญาตแก่ผู้มีคุณสมบัติทุกราย
5	หากคลื่นความถี่ไม่เพียงพอ FCC จะเฉลี่ยคลื่นความถี่นั้นแก่ผู้ยื่นคำขอที่มีคุณสมบัติทุกราย ทั้งนี้ ผู้ได้รับคลื่นความถี่ดังกล่าวสามารถเจรจาซื้อขายหรือเช่าคลื่นความถี่กันได้

(2) กรณียางโคจรดาวเทียมประจำที่ (Geostationary Orbit)

สำหรับดาวเทียมวงโคจรประจำที่ซึ่งสื่อสารกับสถานีภาคพื้นซึ่งใช้สายอากาศแบบเฉพาะทิศทาง (Directional Antennas) และดาวเทียมวงโคจรประจำที่ซึ่งให้บริการเป็น Feeder Links แก่บริการสื่อสารเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม (Mobile Satellite Service) จะมีกระบวนการพิจารณาอนุญาตตามหลักสิทธิของผู้มาก่อน หรือ “มาก่อนได้บริการก่อน” (First-come, First-served) ทั้งนี้เพื่อจะให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุดแก่ตำแหน่งวงโคจรที่ประเทศสหรัฐอเมริกาครองสิทธิ์อยู่ และเพื่ออนุญาตดาวเทียมหลายดวงภายในระยะห่างสององศาของตำแหน่งวงโคจรนั้น ๆ การพิจารณาอนุญาตตามหลักผู้มาก่อน มีขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 7-5 การพิจารณาอนุญาตตามหลักการผู้มาก่อน

ลำดับ ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินการ
1	คำขอที่ยื่นเข้ามาจะได้รับการพิจารณาตามลำดับเวลาที่ยื่น
2	หาก FCC เห็นว่าคำขอเป็นไปตามหลักเกณฑ์พิจารณาคำขอ ก็จะประกาศคำขอนั้นแก่สาธารณะ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องอื่นยื่นคำคัดค้าน
3	หาก FCC เห็นว่าคำขอเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง การให้บริการที่ขอไม่รบกวนการใช้คลื่นความถี่ของผู้ได้รับใบอนุญาตอยู่ก่อนแล้ว และตำแหน่งวงโคจรที่ขอยังไม่มีผู้ใดใช้งาน FCC ก็จะออกใบอนุญาต
4	หากคำขอไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง FCC ก็จะไม่อนุญาตคำขอดังกล่าว

(3) กรณีดาวเทียมขนาดเล็ก

โครงการดาวเทียมขนาดเล็กไม่ว่าจะเป็นโครงข่ายขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กก็ตาม กำลังได้รับความนิยมขึ้นอย่างมาก โดยนำมาใช้งานได้หลากหลายวัตถุประสงค์ ทั้งการวิจัย การสำรวจ และการสื่อสาร FCC เห็นว่าจำเป็นต้องมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสมแก่การสร้างนวัตกรรมอวกาศ จึงปรับปรุงกฎเกณฑ์เพื่ออำนวยความสะดวกให้การอนุญาตดังกล่าวกระทำได้ง่ายขึ้น อันเป็นการเพิ่มความสามารถในการพัฒนากิจการอวกาศของประเทศสหรัฐอเมริกาให้ยังคงเป็นผู้นำในทางอวกาศต่อไป ทั้งนี้ จะสร้างขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตโดยเฉพาะสำหรับดาวเทียมที่มีน้ำหนักไม่เกิน 180 กิโลกรัม มีอายุการใช้งานสั้น และทำภารกิจที่มีความเสี่ยงต่ำในการก่อให้เกิดขยะอวกาศและการรบกวนคลื่นความถี่ โดยมีค่าธรรมเนียมที่เหมาะสม เป็นต้น

7.5 สหราชอาณาจักร

7.5.1 ข้อมูลเบื้องต้น

ประเทศสหราชอาณาจักรกำหนดโครงสร้างด้านกิจการอวกาศตั้งแต่ ค.ศ.1952 โดยกำหนดแผนการส่งยานพาหนะขึ้นสู่อวกาศใน ค.ศ. 1962 โดย the British Interplanetary Society มีการคิดค้นและมีแผนที่จะส่งยานพาหนะรูปทรงจรวด (Capsule) คิดค้นเครื่องยนต์ทางวิศวกรรมที่เรียกว่า V-2³²⁰ ไปยังความฟืนที่นอกโลกความสูง 113 กิโลเมตรนับจากพื้นโลก แต่เนื่องจากอยู่ในช่วงยุคสงครามเย็นที่อเมริกา และรัสเซีย รัฐบาลจึงไม่อนุญาตให้มีการดำเนินโครงการดังกล่าว³²¹

ทั้งนี้ในภาคกิจการอวกาศ ด้านดาวเทียมของประเทศอังกฤษเริ่มต้นนับแต่การปล่อยดาวเทียม Ariel 1 ใน ค.ศ. 1962 ซึ่งเป็นประเทศที่สามต่อมียศกภาพในการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ ณ ช่วงเวลานั้น โดยประเทศสหภาพโซเวียต (ประเทศรัสเซียในปัจจุบัน) เป็นประเทศแรก และประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่สอง³²² กิจการดาวเทียมสื่อสาร ตามนิยามที่กำหนดไว้ในกฎหมาย The Satellite Communications Service Regulations 1995 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ตราขึ้นภายใต้พระราชบัญญัติโทรคมนาคม 1984 (Telecommunication Act 1984) ทั้งนี้ ในส่วนของกิจการอวกาศอังกฤษ โดย The British Interplanetary Society มีการคิดค้นและมีแผนที่จะส่งยานพาหนะรูปทรงจรวด (Capsule) ที่เครื่องยนต์ทางวิศวกรรม

³²⁰ <https://www.inverse.com/innovation/uk-disrupting-the-space-agency> (access Aug 28, 2021)

³²¹ <http://astronautix.com/m/megaroc.html> (access Aug 28, 2021)

³²² House of Commons Science and Technology Committee. 2016. Satellite and Space, Third Report of Session 2016 – 17: House of Commons Report, Adobe Digital Editions PDF.

ที่เรียกว่า V-2³²³ ไปยังความพื้ที่นอกโลกความสูง 113 กิโลเมตรนับจากพื้นโลก แต่เนื่องจากอยู่ในช่วงยุคสงครามเย็นที่อเมริกา และรัสเซีย รัฐบาลจึงไม่อนุญาตให้มีการดำเนินโครงการดังกล่าว³²⁴

ถึงแม้ในยุคแรกของอุตสาหกรรมอวกาศ ประเทศอังกฤษจะสามารถส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ และคิดค้นยานพาหนะที่บินหลุดพ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้ แต่ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา การพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศของประเทศอังกฤษยังไม่สามารถเทียบเคียงได้กับประเทศในกลุ่มผู้นำ (Space-faring Nations) ซึ่งมีความก้าวหน้าและมีอิทธิพลในอุตสาหกรรมอวกาศ อย่างไรก็ตาม ประเทศอังกฤษตระหนักถึงความสำคัญของกิจการอวกาศซึ่งรวมถึงกิจการดาวเทียม เนื่องจากเป็นกิจการที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชากร มีผลต่อความมั่นคงของประเทศ และการเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาประเทศทุกด้าน ประเทศอังกฤษจึงกำหนดเป้าหมายที่จะเป็นประเทศในกลุ่มผู้นำ (Space-faring Nations) ภายในปี 2030³²⁵ ผ่านการดำเนินงานโดยสำนักกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (United Kingdom Space Agency: UKSA)

สำนักกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (United Kingdom Space Agency: UKSA) เป็นหน่วยงานที่มาแทนที่ British National Space Centre (BNSC) ที่ก่อตั้งในปี 1985 ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านกิจการอวกาศของภาคพลเรือน การสำรวจพิภพ (Earth Observation) ดาวเทียมสื่อสาร และดาวเทียมสำรวจ ทั้งดาวเทียม GPS และดาวเทียม Galileo ซึ่ง BNSC ได้กำหนด UK Civil Space Strategy 2008 -2012 เป็นนโยบายสุดท้าย ก่อนที่จะมีการตั้ง UKSA ในวันที่ 1 เมษายน ค.ศ. 2010 โดยนโยบาย Civil Space Strategy 2012 – 2016 เป็นแผนยุทธศาสตร์ฉบับแรกในการกำหนดยุทธศาสตร์ดำเนินงานในกิจการอวกาศของพลเรือน³²⁶

ปัจจุบันกิจการด้านอวกาศของสหราชอาณาจักรได้ดำเนินตามแผนยุทธศาสตร์อวกาศแห่งสหราชอาณาจักร 2019³²⁷ (UK Space Strategy 2019) ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2019 ทั้งนี้เป็นไปที่รัฐบาลกำหนดไว้ในนโยบายชาติว่าด้วยอวกาศ (National Space Policy) เมื่อเดือนธันวาคม

³²³ <https://www.inverse.com/innovation/uk-disrupting-the-space-agency> (access Aug 28, 2021)

³²⁴ <http://astronautix.com/m/megaroc.html> (access Aug 28, 2021)

³²⁵ <https://www.ukspace.org/urgent-need-for-coherent-cross-government-space-strategy/> (access Aug 28, 2021)

³²⁶ https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/286219/uk-space-agency-civil-space-strategy.pdf (access Aug 28, 2021)

³²⁷ House of Commons Library. The UK Space Industry, Number CBP 2021-9202. 22 April 2021. Adobe Digital Editions PDF.

ค.ศ. 2015³²⁸ โดยมุ่งก่อให้เกิดเศรษฐกิจอวกาศในประเทศ และอังกฤษกลายเป็นประเทศที่ขึ้นชื่อว่า Space-faring Nation

7.5.2 นโยบายด้านกิจการอวกาศ

7.5.2.1 นโยบายชาติว่าด้วยอวกาศ (National Space Policy)³²⁹

สหราชอาณาจักรเล็งเห็นถึงความสำคัญของกิจการอวกาศ ได้เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตของมนุษย์ตลอดเวลา เริ่มจากการเปิดโทรทัศน์ การดูเวลาผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบรถยนต์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอวกาศ และเทคโนโลยีเหล่านั้นทำให้การใช้ชีวิตของมนุษย์สะดวกสบาย พร้อมกันนี้สหราชอาณาจักรได้เล็งเห็นศักยภาพของประเทศที่คนในประเทศมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอวกาศ เพื่อพัฒนาคุณภาพการดำรงชีวิต และสร้างเศรษฐกิจภายในประเทศให้เติบโตมูลค่านับพันล้านปอนด์ ประกอบด้วยปัจจุบันนี้มีการใช้ประโยชน์จากดาวเทียม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอวกาศ ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเดิน การเติบโตของตลาดแรงงานในสายอาชีพที่ต่างไปจากเดิม การนำไปใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม การศึกษา และธุรกิจด้านบันเทิง

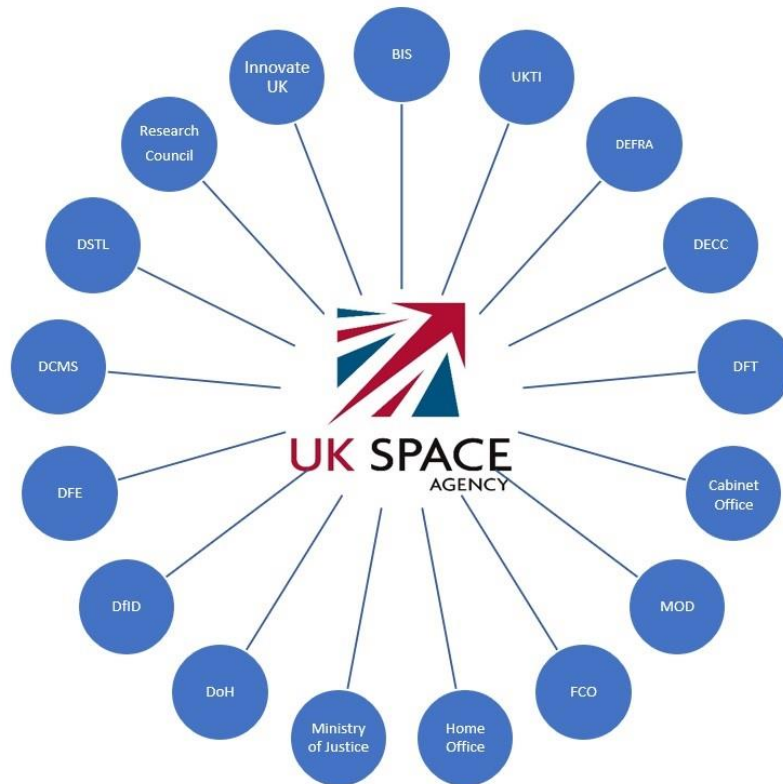
ประกอบกับโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นยุค New Space Race ซึ่งจะเข้ามาเปลี่ยนสภาพสังคม และเศรษฐกิจให้มีการอย่างรุดหน้าด้วยอุตสาหกรรมอวกาศ ซึ่งสหราชอาณาจักรเล็งเห็นว่ากิจการดาวเทียมและการสำรวจอวกาศจะทำให้มนุษย์เข้าใจมากยิ่งขึ้น พร้อมเห็นโอกาสที่สำคัญในการสร้างประเทศให้เติบโตด้วยกิจการอวกาศ โดยสหราชอาณาจักรมีแผนการส่งดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellites) จำนวน 200 ดวงขึ้นสู่อวกาศผ่านนโยบายอวกาศดังกล่าว และมีแผนการดำเนินงานที่สำคัญจำนวนมาก

³²⁸ House of Commons Library. Future of UK Space Industry, Number CBP 2021/0006. 3 February 2021. Adobe Digital Editions PDF.

³²⁹ Space National Policy.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/484865/NSP_-_Final.pdf (access Aug 28, 2021)

7.5.3 หน่วยงานและกฎหมายด้านอวกาศ



สำนักงานกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The UK Space Agency) รับผิดชอบด้านการดำเนินโครงการด้านอวกาศของรัฐบาลภาคพลเรือน มีหน้าที่ในการกำกับดูแลกิจการอวกาศ และการขนส่งภาคอวกาศ พร้อมทั้งเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการในทางระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับข้อตกลงด้านอวกาศ 5 ฉบับ

The Department for Business Innovation and Skills (BIS) เป็นส่วนกำกับสำนักงานกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The UK Space Agency) นอกจากนี้เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อจัดทำสำรวจแผนที่ดินและตรวจสอบการใช้งานของที่ดินตามข้อมูลที่มีการจดทะเบียนไว้ พร้อมกับเป็นหน่วยงานในการพยากรณ์อากาศ และให้ข้อมูลแก่การเดินทางไปห้วงอวกาศ

การค้าและการลงทุน (UK Trade and Investment) รับผิดชอบในส่วนของการส่งเสริมการส่งออกและการลงทุนในกิจการด้านอวกาศ ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาของสำนักงานกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The UK Space Agency)

7.5.4 หน่วยงานและกฎหมายด้านกิจการอวกาศ

สหราชอาณาจักรได้ดำเนินการจัดตั้งสำนักงานกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The United Kingdom Space Agency) เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2010 ขึ้นมาแทน The British National Space Centre โดยมีอำนาจหน้าที่เพื่อกำหนดนโยบายและกำหนดงบประมาณในการดำเนินกิจการอวกาศ ทั้งนี้ สหราชอาณาจักรได้ลงนามรับรองกฎหมายสนธิสัญญาในทางระหว่างประเทศจำนวน 4 ฉบับ จากทั้งหมด 5 ฉบับ ประกอบด้วย สนธิสัญญาว่าด้วยอวกาศ (Outer Space Treaty) ข้อตกลงว่าด้วยการช่วยเหลือนักบินอวกาศและการเก็บกู้วัตถุอวกาศ (Rescue Agreement) อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิดชอบทางอวกาศ (Liability Convention) และอนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุอวกาศ (Registration Convention) โดยไม่ได้ลงนามหรือให้ความรับรองในข้อตกลงว่าด้วยดวงจันทร์ (Moon Agreement)

สหราชอาณาจักรได้มีการอนุวัติกฎหมายระหว่างประเทศที่ตนได้เข้าร่วมมาใช้บังคับในกิจการอวกาศภายในประเทศ โดยได้มีการตราพระราชบัญญัติอวกาศ 1986 (the Outer Space Act 1986: OSA) ซึ่งเป็นการดำเนินการตามประเทศนอร์เวย์ ประเทศสวีเดน และประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีเป้าประสงค์ในการร่างกฎหมายเพื่อ เป็นกฎหมายภายในประเทศในการกำกับดูแลกิจการอวกาศ และกิจกรรมด้านอวกาศ³³⁰ โดย OSA ได้กำหนดกิจการอวกาศที่ดำเนินการภายในประเทศ ต้องมาขึ้นขอรับใบอนุญาตสำหรับกิจกรรมอวกาศตามรายการ ดังนี้

- 1) การส่งจรวดหรือกระสวยการส่งวัตถุอวกาศ
- 2) การบริหารจัดการวัตถุอวกาศ หรือ
- 3) การดำเนินกิจกรรมอวกาศในห้วงอวกาศ

ทั้งนี้ กิจการดาวเทียมที่ดำเนินการในสหราชอาณาจักร ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศที่ต้องดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติอวกาศ 1986 (The Outer Space Act 1986) และกิจการโทรคมนาคมที่ต้องดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติโทรคมนาคม 1984 (Telecommunications Act 1984) ได้มีการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานภายใต้พระราชบัญญัติทั้งสองฉบับอย่างชัดเจน โดยกรณีที่เกี่ยวข้องกับการส่งดาวเทียมออกนอกราชอาณาจักร การทำประกันภัย การจดทะเบียนวัตถุอวกาศ ต้องดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติอวกาศ 1986 (The Outer Space Act 1986) และในส่วนของการใช้คลื่นความถี่ดาวเทียม การให้บริการดาวเทียม และการตั้งสถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ต้องดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติ

³³⁰ Joanne Wheeler MBE, Vicky Jeong. Introduction to the national legal, regulatory and policy framework. December 17, 2020

โทรคมนาคม 1984 (Telecommunications Act 1984)³³¹ ข้อกำหนดว่าด้วยการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมสื่อสาร 1995 ภายใต้การให้บริการ โทรคมนาคม (Telecommunications: The Satellite Communication Services Regulations 1995) และข้อกำหนดการกำกับดูแลให้บริการโทรทัศนผ่านดาวเทียม 1997 ภายใต้การให้บริการกระจายเสียง (Broadcasting: The Satellite Television Service Regulation 1997) ทั้งนี้ ในรายละเอียดของข้อกำหนด และกระบวนการขอใบอนุญาตจะกล่าวในบทต่อไป

7.5.5 การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

พระราชบัญญัติอวกาศ 1986 (the Outer Space Act 1986) มิได้กำหนดถึงกิจการดาวเทียมโดยแจ้งชัด แต่กำหนดวัตถุที่ส่งจากพื้นโลกไปยังห้วงอวกาศ ถือเป็นวัตถุอวกาศที่ต้องมีการจดทะเบียน มีการติดตาม และมีการลงทะเบียน เพื่อป้องกันและเฝ้าระวังเรื่องวัตถุอวกาศ ซึ่งกรณีที่สหราชอาณาจักรมีหลักข้อกำหนดในเรื่องการจดทะเบียนวัตถุอวกาศที่ชัดเจน หรือแม้กระทั่งรายละเอียดของการทำประกันภัยสำหรับวัตถุอวกาศ และกิจกรรมอวกาศนั้น สืบเนื่องจากการปฏิบัติอย่างเคร่งครัดตามพันธกรณีที่ได้ลงนามในสนธิสัญญาด้านอวกาศจำนวน 4 ฉบับ

การกำกับดูแลดาวเทียมภายใต้พระราชบัญญัติโทรคมนาคม 1984 เริ่มตระหนักในช่วงศตวรรษ 1990 ซึ่งเป็นยุคแห่งการสื่อสารผ่านทางเสียง (Voice Services) มีประเด็นการให้บริการดาวเทียมระหว่างประเทศที่เข้ามาเชื่อมต่อกับโครงข่ายโทรคมนาคมภายในประเทศเพื่อให้บริการทางเสียง (Voice Services) ที่อาจกระทบการแข่งขันของผู้ประกอบการภายในประเทศ ต่อมาในปี 2020 เป็นยุคมีการถ่ายทอดโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม โดยการติดตั้งจานรับสัญญาณ ซึ่งได้มีผู้ใช้งานดาวเทียมโดยติดตั้งจานรับสัญญาณประมาณห้าล้านราย ดังนั้น จึงมีการกำกับดูแลบริการดาวเทียมผ่านระบบใบอนุญาต ซึ่งผู้ประกอบการโทรคมนาคมที่ให้บริการรับส่งสัญญาณดาวเทียมเพื่อใช้ในการโทรคมนาคมประจำที่ กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ และให้บริการวงจรเช่า (Private Leased Circuit) การตั้งสถานีฐาน (Earth Station) และการให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม ต้องดำเนินการขอรับใบอนุญาตจากหน่วยงานกำกับดูแลของสหราชอาณาจักร คือ OFCOM³³²

³³¹ Edited; Lessey Jane Smith, Ingo Baumann. Contracting for Space: Contract Practice in the European Space Sector.

Roghtledge publish. 2011. Adobe Digital Editions PDF

³³² Organization for Economic Co-Operation and Development: OECD. 2002. Regulatory Reform in the Telecommunications Industry. Adobe Digital Editions PDF

7.5.6 การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสาร

ข้อกำหนดว่าด้วยการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมสื่อสาร 1995 ภายใต้การให้บริการโทรคมนาคม (Telecommunications: The Satellite Communication Services Regulations 1995) ได้กำหนดประเภทบริการดาวเทียมที่ต้องอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของพระราชบัญญัติโทรคมนาคม 1984 (Telecommunications Act 1984) และต้องดำเนินการขอรับอนุญาต มีดังนี้

- 1) การให้บริการจุดเชื่อมต่อโครงข่าย (Network Terminal Point)
- 2) การให้บริการโทรศัพท์สาธารณะ (Public Voice Telephony)
- 3) การให้บริการสถานีฐานเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณกับดาวเทียมที่อยู่ในห้วงอวกาศ (Satellite Earth Station)
- 4) การให้บริการดาวเทียมสื่อสาร (Satellite Communication Services)
- 5) การให้บริการด้านโครงข่ายหรือบริหารจัดการดาวเทียม

ใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการดาวเทียม ได้รับการพิจารณาโดย The Secretary of State ซึ่งมีหลักเกณฑ์การใช้ดุลยพินิจในการกำหนดให้กิจกรรมอวกาศที่จำเป็นต้องมาขอรับใบอนุญาตต้องเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับภัยต่อสาธารณสุขหรือความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของบุคคล หรือเป็นไปตามพันธกรณีระหว่างประเทศที่สหราชอาณาจักรมีข้อผูกพัน หรือไม่กระทบต่อความมั่นคงของประเทศ ทั้งนี้ ใบอนุญาตที่ออกโดยอาศัยอำนาจแห่งพระราชบัญญัติอวกาศ 1986 (the Outer Space Act 1986) มีดังนี้

- 1) ใบอนุญาตการปล่อยยานพาหนะเข้าสู่ห้วงอวกาศ
- 2) ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบการดาวเทียม ซึ่งรวมถึงการดำเนินการในการซื้อจ้างในการดำเนินกิจกรรมด้านดาวเทียม เช่น การจ้างให้ส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ
- 3) ใบอนุญาตการทำอวกาศยาน (Space Port)
- 4) ใบอนุญาตว่าด้วยการประสานงานควบคุมกิจกรรมอวกาศจากพื้นโลก (Range Control License)

ใบอนุญาตประกอบการโทรคมนาคมที่ออกโดยอาศัยอำนาจพระราชบัญญัติโทรคมนาคม 1984 ต้องมีการดำเนินกิจการดาวเทียมที่มีลักษณะ ดังนี้

- 1) การให้บริการที่มีการรับ-ส่งสัญญาณระหว่างพื้นโลกและดาวเทียม โดยมีลักษณะเป็นการให้บริการสาธารณะ หรือให้บริการระหว่างประเทศ
- 2) การให้บริการโทรศัพท์สาธารณะเชิงพาณิชย์
- 3) การให้บริการข้ามประเทศระหว่างประเทศสมาชิก EU ผ่านโครงข่ายดาวเทียม

7.6 ลักเซมเบิร์ก

7.6.1 ข้อมูลเบื้องต้น

ลักเซมเบิร์กเป็นประเทศต้นแบบของกลุ่มประเทศที่ไม่มีอำนาจทางอวกาศ (Non-space faring) ที่ใช้อุตสาหกรรมอวกาศสร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจและสร้างรายได้จากการให้บริการดาวเทียมสื่อสาร ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่ ค.ศ. 1980³³³ รัฐบาลในสมัยนั้นเล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพด้านอวกาศของประเทศ โดยรัฐบาลได้เข้ามาดำเนินการในกิจการอวกาศโดยตรง และภาคเอกชนเข้ามาดำเนินธุรกิจภายใต้การทำสัญญาร่วมมือกับภาครัฐ ทั้งยังมีการกำหนดนโยบายการส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ซึ่งนโยบายดังกล่าวดึงดูดให้นักลงทุนจากภายในประเทศและต่างประเทศเข้ามาลงทุนและตั้งบริษัทสำหรับอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสาร อันส่งผลให้ปัจจุบัน ประเทศลักเซมเบิร์กมีผู้ประกอบการและผู้ให้บริการดาวเทียมสื่อสารดังเช่นบริษัท SES (Société Européenne des Satellites)³³⁴

ประเทศลักเซมเบิร์กได้มีบริษัทดาวเทียมสื่อสารครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1980 โดยใช้ชื่อว่า Société Européenne des Satellites หรือ SES เพื่อผลักดันธุรกิจดาวเทียมสื่อสารของผู้ร่วมลงทุนภาคเอกชน ซึ่งช่วงเวลานั้น SES มีผู้ร่วมลงทุนสองราย ได้แก่ บริษัท Compagnie Luxembourgeoise de Télédiffusion (CLT) และบริษัท Coronet แต่บริษัททั้งสองก็ไม่ประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจด้านดาวเทียมสื่อสารและล้มเลิกไปในที่สุด ซึ่งรัฐบาลลักเซมเบิร์กได้นำนักลงทุนเข้าหารือ และพบว่าอุปสรรคในการประกอบธุรกิจดาวเทียมสื่อสารที่สำคัญ คือนโยบายของรัฐและความเสี่ยงด้านการเงิน และรัฐบาลได้กลับมาทบทวนและปรับปรุงนโยบายที่เป็นอุปสรรคต่อการลงทุนและการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบธุรกิจดาวเทียมสื่อสาร ก่อนที่ SES เข้ามาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารอีกครั้งในปี 1988 ซึ่งเป็นครั้งแรกที่มีการส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรนอกโลกและให้บริการดาวเทียมสื่อสารแก่ผู้บริโภค ซึ่งรัฐบาลมีนโยบายให้ผู้ให้บริการดาวเทียมสื่อสารที่มีบริษัทในประเทศใช้สินค้าและบริการของ SES³³⁵

เมื่อภาคเอกชนมีการเติบโต รัฐบาลได้ดำเนินการความร่วมมือด้านอวกาศกับองค์การระหว่างประเทศคู่ขนานกับการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน โดยใน ค.ศ. 2000 ประเทศลักเซมเบิร์กได้ลงนามในสัญญาความตกลงร่วมมือด้านอวกาศกับองค์การอวกาศยุโรป หรือ ESA (European Space Agency: ESA) เพื่อ

³³³<https://www.deloitte.com/lw/en/pages/technology/articles/luxembourg-space-industry-companies.html> (Access Oct23, 2021)

³³⁴ KRISTI J"BRADFORD. A Model For Space Sector Growth: A Luxembourg Case Study. Center for Space Policy and Strategy. October 2018. The Aerospace Corporation

³³⁵ เรื่องเดียว 1. หน้า 2

ดำเนินโครงการศึกษาวิจัยระบบโทรคมนาคม (Telecommunications Systems: ARTES) ซึ่งโครงการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีดาวเทียมมาใช้กับกิจการโทรคมนาคมเพื่อการใช้งานเชิงพาณิชย์ และใน ค.ศ. 2005 ประเทศลักเซมเบิร์ก ได้เข้าเป็นภาคสมาชิกลำดับที่ 17 ขององค์การอวกาศยุโรป หรือ ESA และใน ค.ศ. 2014 ประเทศลักเซมเบิร์กได้เข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิกกับคณะอนุกรรมการด้านกฎหมายของคณะกรรมการการใช้ห้วงอวกาศอย่างสันติ (United Nations' Committee on Peaceful Uses of Outer Space: COPUOS) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้สำนักงานกิจการอวกาศส่วนนอกแห่งสหประชาชาติ (United Nations Office for Outer Space affairs – UNOOSA)

ทั้งนี้ เมื่อรัฐบาลลักเซมเบิร์กสร้างสภาพตลาดดาวเทียมในอุตสาหกรรมอวกาศได้แล้ว จึงได้กำหนดให้มีนโยบายการร่วมทุนระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership: PPP) ใน ค.ศ. 2015 เพื่อส่งเสริมการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารของภาคเอกชนให้เติบโตยิ่งขึ้น โดยได้มีการจัดตั้งบริษัท GovSat สำหรับการให้บริการดาวเทียมทางทหารโดยการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน และใน ค.ศ. 2018 บริษัท GovSat ได้มีการส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรและให้บริการด้านการทหารสำหรับประเทศสมาชิกในองค์การสนธิสัญญาแอตแลนติกเหนือ (North Atlantic Treaty Organization: NATO) ทั้งได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพในการสำรวจอวกาศ โดยมีการจัดตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายสำหรับวิเคราะห์ ความเป็นไปได้ทางข้อกำหนดระหว่างประเทศในประเด็นการใช้ประโยชน์จากเหมืองแร่อวกาศ

ลักเซมเบิร์กมีเป้าประสงค์จะเป็นศูนย์กลางด้านอวกาศเชิงพาณิชย์ของสหภาพยุโรปแห่งใหม่ โดยได้ดำเนินการส่งเสริมการลงทุนและสร้าง Start-ups ด้านอวกาศ พร้อมทั้งได้สร้างสภาพแวดล้อมในการบังคับใช้กฎหมายที่เป็นมิตรต่อผู้ลงทุนทั่วโลกอย่างเท่าเทียม ส่งผลให้ลักเซมเบิร์กมีบริษัทมากกว่า 50 บริษัทที่เข้ามาตั้งฐานการลงทุนด้านอวกาศ และส่งผลให้การเติบโตด้านเศรษฐกิจของประเทศ (GPD) ในกิจการด้านอวกาศ และดาวเทียมสูงถึงร้อยละ 2 ของ GDP³³⁶

7.6.2 นโยบายด้านกิจการอวกาศ³³⁷

ลักเซมเบิร์กกำหนดแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ (the National Action Plan for Space and Technology) ครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 2005 เมื่อประเทศลักเซมเบิร์กเข้าร่วมกับองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency: ESA) และแผนการดำเนินงานด้านอวกาศดังกล่าวได้รับการรับรองจากรัฐบาลลักเซมเบิร์กใน ค.ศ. 2008 และได้มีการปรับแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และ

³³⁶ SpaceTech Government Activity Overview 2021

³³⁷ Luxembourg Space Agency; The Government of the Grand Duchy of Luxembourg, Ministry of the Economy. “National Action Plan 2020 – 2024 Space Science and Technology”. 2020

เทคโนโลยีอวกาศ (the National Action Plan for Space and Technology) ใน ค.ศ. 2012 และ ค.ศ. 2016 เพื่อเตรียมเข้าร่วมประชุมคณะมนตรีองค์การอวกาศยุโรป (ESA Ministerial Council Meeting)

อย่างไรก็ดี แม้ว่าแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ (the National Action Plan for Space and Technology) ของประเทศลักเซมเบิร์กจะมีการปรับแก้ไขจำนวนสองครั้ง แต่การแก้ไขแผนการดำเนินงานดังกล่าวยังคงไว้ซึ่งวัตถุประสงค์เชิงเป้าหมายอันประกอบด้วย

- สนับสนุนให้เกิดการลงทุนและสร้างกิจการทางเศรษฐกิจในประเทศอย่างยั่งยืน
- สร้างความมั่นคงและพัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญทางด้านการให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมสื่อสาร
- ส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของภาคเอกชนและหน่วยงานรัฐด้านการวิจัยด้านอวกาศ
- พัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญด้านอวกาศ และส่งเสริมให้ประเทศมีศักยภาพเป็นด้านกิจการอวกาศและมีบทบาทในระดับระหว่างประเทศ

ทั้งนี้ แผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ (the National Action Plan for Space and Technology) ที่มีการปรับแก้ไขและบังคับใช้เมื่อปี ค.ศ. 2016 เป็นการปรับปรุงโดยรัฐมนตรีว่าการเศรษฐกิจ ซึ่งได้เพิ่มยุทธศาสตร์ชาติด้านอวกาศเป็นการเฉพาะ ซึ่งก่อให้เกิด SpaceResources.lu อันเป็นส่วนที่นำมาปรับใช้ให้เข้ากับการดำเนินงานขององค์การอวกาศยุโรป โดยแผนการดำเนินงานด้านอวกาศดังกล่าว เรียกว่า โครงการ LuxIMPULSE ซึ่งอยู่ภายใต้อำนาจของสำนักกิจการอวกาศแห่งลักเซมเบิร์ก (Luxembourg Space Agency; LSA) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ถือเป็นส่วนหนึ่งของกระทรวงว่าการเศรษฐกิจ ซึ่งผลให้ LSA มีสถานะเป็นหน่วยงานของรัฐ มีอำนาจหน้าที่ดำเนินการตามนโยบายอวกาศของประเทศ อันมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบนิเวศทางอวกาศของประเทศอันก่อให้เกิดการลงทุนด้านเศรษฐกิจของประเทศ

นโยบายอวกาศกำหนดให้เป็นยุทธศาสตร์ SpaceResource.lu ซึ่งประกอบด้วย 5 เสาหลัก อันประกอบด้วย

- 1) เพื่อเป็นการรับรองในการกำหนดนโยบายของประเทศต้องมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือกับนานาประเทศ
- 2) มีการกำหนดข้อกฎหมายและการกำกับดูแลที่ดึงดูดนักลงทุน
- 3) ส่งเสริมการพัฒนาในระยะยาวผ่านการสนับสนุนด้านการวิจัยของภาครัฐและการศึกษา
- 4) สนับสนุนงานวิจัยของภาคเอกชนและการพัฒนากิจกรรมทางด้านอวกาศ
- 5) พัฒนาวิธีการสนับสนุนด้านการเงินในแผนระยะยาวให้เหมาะสมกับความต้องการของบริษัทเอกชน

การกำหนดนโยบายอวกาศและการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ด้านอวกาศของประเทศลักเซมเบิร์ก ถือเป็นกลุ่มประเทศตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จด้านกิจการอวกาศของกลุ่มประเทศที่ไม่มีอำนาจทางอวกาศ (non-spacefaring) แต่สามารถใช้นโยบายภายในประเทศขับเคลื่อนดึงดูดลงทุนและสร้างโอกาสด้านการลงทุนในกิจการอวกาศ ส่งผลให้ประเทศลักเซมเบิร์กมีบทบาทด้านกิจการอวกาศในการให้บริการเชิงพาณิชย์และกิจการอวกาศดังกล่าวสร้างความเติบโตทางด้านเศรษฐกิจภายในประเทศ

7.6.3 หน่วยงานและกฎหมายอวกาศ

ลักเซมเบิร์กได้มีการก่อตั้งสำนักกิจการอวกาศแห่งลักเซมเบิร์ก (Luxembourg Space Agency; LSA) เมื่อเดือนกันยายน ค.ศ. 2018 อันเป็นหน่วยงานภายใต้กระทรวงว่าการเศรษฐกิจแห่งลักเซมเบิร์ก อันมีสถานะเป็นหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจหน้าที่ดำเนินการตามนโยบายอวกาศของประเทศ ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวอยู่ภายใต้กรอบของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง 3 ฉบับได้แก่ กฎหมายว่าด้วยกิจกรรมอวกาศ (the Law of 15 December 2020 on Space Activities) ซึ่งได้มีกำหนดใช้เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม ค.ศ. 2020 เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและรูปแบบการลงทุนทางธุรกิจที่หลากหลาย นอกจากนี้มีกฎหมายว่าด้วยการสำรวจและการใช้ทรัพยากรอวกาศ (the Law of 2017 on the Exploration and Use of Space Resources) และกฎหมายว่าด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (the Law of 1991 on Electronic Media)³³⁸

7.6.4 การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของประเทศลักเซมเบิร์กมีการกำกับดูแลโดย “สถาบันโทรคมนาคมแห่งลักเซมเบิร์ก” (the Luxembourg Institute of Telecommunications) เมื่อวันที่ 21 มีนาคม ค.ศ. 1997 และต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น “สถาบันกำกับดูแลแห่งลักเซมเบิร์ก”(Institut Luxembourgeois de Régulation; ILR) โดยกฎหมายว่าด้วยโครงข่ายสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์และบริการแห่งสถาบันกำกับดูแลแห่งลักเซมเบิร์ก (the law of 30 May 2005 on electronic communications networks and services as the Luxembourg Institute of Regulators) มีสถานะเป็นองค์กรอิสระ ทำหน้าที่กำกับดูแลด้านเศรษฐกิจบริษัท และผู้ประกอบการโทรคมนาคม ซึ่งมีอำนาจในการออกใบอนุญาตสำหรับบริการโครงข่ายสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ จัดสรรคลื่นความถี่และออกใบอนุญาตวิทยุคมนาคม ทั้งนี้ อำนาจในการพิจารณาตรวจสอบผู้มีอำนาจเหนือตลาด และมาตรการด้านการแข่งขัน เป็นการอำนาจของคณะกรรมการการการแข่งขัน (the Competition Council) แต่เพียงผู้เดียว

³³⁸ <https://space-agency.public.lu/en/agency/legal-framework.html>

คณะกรรมการการการแข่งขัน เป็นองค์กรอิสระที่ตั้งขึ้นโดยกฎหมายว่าด้วยการแข่งขัน ฉบับวันที่ 17 พฤษภาคม ค.ศ. 2004 (the Law of 17 May 2004 on Competition) ซึ่งบทบาหน้าที่ของ คณะกรรมการการแข่งขันมีไว้เพื่อสร้างการแข่งขันเสรี และสภาพตลาดที่เหมาะสมต่อการแข่งขันและการ ประกอบกิจการ ทั้งนี้ มีการปรับปรุงโครงสร้างองค์กรโดยกฎหมายแข่งขัน ฉบับวันที่ 23 ตุลาคม ค.ศ. 2011 (the Law of 23 October 2004 on Competition) โดยให้อำนาจคณะกรรมการการแข่งขันในการ สอบสวนและตัดสินในประเด็นด้านการแข่งขันด้วย^{339 340}

การกำกับกิจการโทรคมนาคมของประลักเซมเบิร์กมุ่งเน้นการแข่งขันที่เสรีและเป็นธรรมเป็น สำคัญ นอกจากนี้ การกำกับกิจการโทรคมนาคมมีการวิเคราะห์ปัจจัยด้านกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับกิจการ โทรคมนาคม ดังนั้น เมื่อพิจารณาแนวทางในการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม จึงได้พิจารณาร่วมกับกฎหมาย อื่นที่เกี่ยวข้อง กับการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม โดยรายการกฎหมายที่พิจารณาร่วมในการออกแนวทาง กำกับดูแล ดังนี้

- 1) กฎหมายสื่อ ซึ่งมีการแก้ไขล่าสุดเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม ค.ศ. 2013
- 2) กฎหมายเสรีภาพในการแสดงออกผ่านสื่อ ฉบับวันที่ 8 มิถุนายน ค.ศ. 2004
- 3) กฎหมายการให้บริการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์และโครงข่าย
- 4) กฎหมายการบริหารจัดการคลื่นความถี่วิทยุคมนาคม (กฎหมายคลื่นความถี่)
- 5) กฎหมายสถาบันกำกับดูแลแห่งลักเซมเบิร์ก ฉบับแก้ไขเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม ค.ศ. 2010
- 6) กฎหมายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลในด้านการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ (กฎหมายคุ้มครอง

ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์)

- 7) กฎหมายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
- 8) กฎหมายลิขสิทธิ์
- 9) กฎหมายคุ้มครองข้อมูล
- 10) กฎหมายรัฐธรรมนูญ
- 11) กฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล
- 12) กฎหมายคุ้มครองผู้บริโภค
- 13) กฎหมายอาชญากรรมไซเบอร์
- 14) กฎหมายการเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

³³⁹ <http://www.lgavocats.lu/en/communications-overview-on-regulation-and-outsourcing-in-luxembourg-2>

³⁴⁰ John P Janka, Editor. "The Technology, Media and Telecommunications Review". Law Business Research. 2015

7.7 สรุปเปรียบเทียบกับกรกำกับดูแลกิจการดาวเทียมในประเทศไทย

กิจการดาวเทียมเป็นหนึ่งในกิจการอวกาศ และกิจการโทรคมนาคม โดยประเทศที่มีนโยบายด้านการพัฒนากิจการอวกาศมักมีกฎหมาย และหน่วยงานกำกับดูแลกิจการอวกาศ และหน่วยงานกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม เพื่อกำกับดูแลการดำเนินงานในด้านการกิจการดาวเทียม โดยหน่วยงานด้านอวกาศภายในประเทศจะเน้นกฎหมายอวกาศระหว่างประเทศสำหรับการควบคุมกิจกรรมอวกาศไม่ให้ขัดกับพันธกรณีระหว่างประเทศ ซึ่งจะมุ่งเน้นด้านมาตรการความปลอดภัยของวัตถุอวกาศ เช่น การประกันภัยของดาวเทียมและการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจร ตลอดจนถึงการจอดแจ้งวัตถุอวกาศ และในส่วนของกิจการโทรคมนาคมจะมุ่งเน้นเรื่องการใช้คลื่นความถี่ การให้บริการ การประกอบกิจการ โดยกิจกรรมทั้งหลายเหล่านี้จะกำกับดูแลในรูปแบบของการอนุญาต หรือการออกใบอนุญาตแล้วแต่บริบทในแต่ละประเทศ

ประเทศไทย กิจการอวกาศอยู่ในระหว่างกระบวนการจัดทำ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. และ (ร่าง) แผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ (พ.ศ. 2566 – 2580) ส่วนการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมได้กำหนดให้มีการอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมของประเทศไทยนับจากวันที่ 11 กันยายน 2534 อันเป็นวันเริ่มต้นของสัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ (สัญญาสัมปทาน) และเมื่อพ.ศ. 2536 บริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด (ปัจจุบันคือบริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน)) ได้ส่ง ดาวเทียมไทยคม 1 และดาวเทียมไทยคม 2 ขึ้นสู่วงโคจร โดยในส่วนของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตใช้คลื่นความถี่ขณะนั้น คือพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2535 และกรมไปรษณีย์โทรเลข เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่บังคับใช้กฎหมายดังกล่าว และขณะนั้นกรมไปรษณีย์โทรเลขเป็นหน่วยงานราชการระดับกรมสังกัดกระทรวงคมนาคม ซึ่งต่อมาเมื่อวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2545 ได้มีการประกาศใช้พระราชกฤษฎีกายุบกรมไปรษณีย์โทรเลข กระทรวงคมนาคม ซึ่งมีผลใช้บังคับเมื่อวันที่ 14 มกราคม พ.ศ. 2545 โดยมาตรา 4 ของพระราชกฤษฎีกาดังกล่าวกำหนดให้การดำเนินการเกี่ยวกับกิจการ ทรัพย์สิน สิทธิ อำนาจหน้าที่ หนี้สิน และงบประมาณ ตลอดจนข้าราชการและลูกจ้างของกรมไปรษณีย์โทรเลข กระทรวงคมนาคม ได้ดำเนินการตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 และมีการปรับปรุงแก้ไขจำนวนหลายครั้ง โดยล่าสุดคือ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการกระจายเสียงวิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นการปรับแก้ตามกฎหมายรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย (ฉบับปี พ.ศ. 2560) กำหนดให้ กสทช. ต้องรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ประกอบกับประเทศไทย โดยคณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบนโยบายการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศไทย จึงได้มีการจัดทำหลักเกณฑ์และประกาศกำหนดหลักเกณฑ์ในด้านการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม และกิจการดาวเทียมสื่อสาร ซึ่งมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2563 ประกอบด้วย ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิใน

การเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ

ทั้งนี้ กิจกรรมดาวเทียมของประเทศไทยต้องใช้ประกอบกับกฎหมายกำกับดูแลในส่วนของกิจการโทรคมนาคม กิจการโทรทัศน์ และกิจการวิทยุโทรคมนาคม ในส่วนของการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม การใช้ดาวเทียมในการให้บริการโทรคมนาคมอิสระกิจการโทรคมนาคม ตลอดจนถึงการขออนุญาตใช้คลื่นความถี่และตั้งสถานีฐาน โดยกฎหมายของประเทศไทยในกิจการดาวเทียมมีลักษณะเป็นการอนุญาต ได้แก่ การอนุญาตให้สิทธิในการเข้าใช้กิจการโทรคมนาคม และการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ โดยผู้ประสงค์ประกอบกิจการดาวเทียมต้องดำเนินการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม กิจการโทรทัศน์ และกิจการวิทยุคมนาคมแล้วแต่กรณี

การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมในประเทศไทยมีส่วนที่สอดคล้องกับการปฏิบัติในต่างประเทศ เช่น การกำหนดให้ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมต้องดำเนินการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม และต้องมีการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการวิทยุคมนาคมในส่วนที่ต้องมีการจัดตั้งสถานีฐาน อย่างไรก็ตาม การออกกฎหมายในการบังคับใช้เรื่องใด ๆ เป็นเรื่องที่ต้องปรับให้สอดคล้องกับบริบทภายในของประเทศ นโยบาย และพันธกรณีที่เข้าผูกพันด้วย ซึ่งในส่วนของกฎหมายไทย ปรับเข้ากับพันธกรณีของกฎหมายระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่ แต่มีบางประเด็นในเรื่องสิทธิของวงโคจรที่กำหนดให้เป็นสมบัติชาติ เป็นเรื่องที่ต้องมีการพิจารณากับพันธกรณีของกฎหมายระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องด้วย และในส่วนของการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ ในหลักการของกฎหมายสอดคล้องกับพันธกรณีในทางระหว่างประเทศ ส่วนเงื่อนไขการปฏิบัตินั้น เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาตามสภาพตลาดของอุตสาหกรรมดาวเทียม และความสามารถของผู้ประกอบการในประเทศเป็นหลัก

ตารางที่ 7-5 สรุปนโยบายและการกำกับดูแล Landing rights

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนีเซีย	จีน
กฎหมาย	Code of Federal Regulations, Title 47	Communications Act 2003/ Wireless Telegraphy Act 2006	Indonesia Law No. 36 of 1999 on Telecommunications as amended	Telecommunications Regulations of the People's Republic of China 2000
หน่วยงานผู้มีอำนาจ	FCC	Ofcom	- Ministry of Communication and Informatics (MOCI) - Directorate General of Post and Telecommunication (DGPT)	Ministry of Industry and Information Technology (MII)
ระบบการกำกับดูแล	การอนุญาตให้ใช้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการ	การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่	เปิดเสรีตลาดโทรคมนาคม	Provide license 1) Basic Telecommunications Services 2) Value-added telecommunication service: VSATS License
ลักษณะการอนุญาต	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม	แยกลักษณะประเภทใบอนุญาต	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนีเซีย	จีน
ขอบเขตการอนุญาต	สิทธิในการสื่อสาร สำหรับติดต่อ สถานีฐาน ประเภทการใช้งาน ดาวเทียม FSS หรือดาวเทียม เพื่อใช้สำหรับกิจการโทรศัพท์ สำหรับกิจการประเภท DBS/DTH/DARS	การรับสัญญาณสำหรับดาวเทียม ประเภท FSS และอุตุนิยมวิทยา	อนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับ การให้บริการดาวเทียมและสิทธิ ในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม	การให้บริการดาวเทียมสำหรับ บริการอินเทอร์เน็ต และบริการ อื่น ซึ่งรวมถึงกิจการโทรศัพท์ ประเภท BSS
สิทธิการอนุญาต	สิทธิในการสื่อสารมายังและออก จากสถานีภาคพื้นของ สหรัฐอเมริกา (FSS) หรือ ดินแดนของสหรัฐอเมริกา (DBS/DTH/DARS)	ยอมรับได้ โดยต้องไม่มี การรบกวนกัน	ไม่มีข้อจำกัดในบริการ landing right ดังต่อไปนี้ a. ดาวเทียมอุตุนิยม b. ดาวเทียมสำรวจโลก c. ดาวเทียมนำทาง d. ดาวเทียมวิทยุสมัคร เล่น e. ดาวเทียมวิทยุระยะ ตำแหน่ง f. ดาวเทียมวิทยุและเวลา มาตรฐาน g. ดาวเทียมวิจัยอวกาศ h. ดาวเทียมวิทยุตรวจ การณ์	หลักเกณฑ์ในการขอ landing right (a) เนื้อหาของรายการต้องไม่ ละเมิดกฎหมาย ข้อบังคับ และ กฎของจีน (b) เป็นช่องรายการสามอันดับ แรกของสื่อโทรศัพท์ในประเทศ ต้นทาง (หรือในภูมิภาค) โดยเป็นอันดับโดยรวมหรือ อันดับคนดู (c) ผู้ให้บริการต้องมี ความสามารถที่จะประสานงาน ต่างตอบแทนกับจีน และสัญญา ว่าจะส่งสัญญาณหรือช่วยอย่าง

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนีเซีย	จีน
			i. ระบบความปลอดภัยและภัยทางทะเลโลก (GMDSS)	ดำเนินการในการส่งสัญญาณรายการวิทยุโทรทัศน์ของจีนในต่างประเทศ (d) ผู้ให้บริการมีความสัมพันธ์ที่ดีกับจีน และต้องอำนวยความสะดวกอันมีมิตรในการแลกเปลี่ยนและประสานงานระหว่างจีนกับผู้ให้บริการวิทยุโทรทัศน์ต่างประเทศ (e) ผู้ให้บริการตกลงจะรวมศูนย์การส่งสัญญาณผ่านองค์กรที่กำหนดโดย SARFT และตกลงที่จะไม่ส่งสัญญาณลงที่จีนไม่ว่าด้วยวิธีการใด ๆ
การขออนุญาต	-สำหรับดาวเทียมประเภท FSS สำหรับการติดต่อสื่อสารกับดาวเทียมต่างชาติของประเทศสมาชิก WTO -สำหรับดาวเทียมประเภท FSS ที่ใช้ดาวเทียมต่างชาติของ	การใช้งานอุปกรณ์ภาคพื้นดินสำหรับกิจการดาวเทียมต้องดำเนินการขอรับอนุญาต	การให้บริการภาคพื้นดินต้องดำเนินการขออนุญาตและต้องดำเนินการบริหารจัดการโดยปราศจากการรบกวนคลื่นความถี่	เงื่อนไขเป็นไปตามแนบท้ายข้อตกลงของ WTO (WTO Reference paper)

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนีเซีย	จีน
	ประเทศที่ไม่ได้เข้าร่วม WTO อนุญาตให้ใช้ดาวเทียมต่างชาติ เพื่อวัตถุประสงค์การใช้งาน สำหรับ DTH, DBS,DARS			

8. ประเด็นของกฎหมายสื่อสารและการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทย

8.1 การกำกับดูแลโดยระบบใบอนุญาต (License)

ปัจจุบันการประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยจะต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ การอนุญาตประกอบกิจการ และการอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ซึ่งการอนุญาตดังกล่าวมีข้อสังเกตดังนี้

8.1.1 การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่

การเปลี่ยนผ่านรูปแบบการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ของไทยจากการอนุญาตผ่านระบบสัมปทานซึ่งผูกขาดการดำเนินกิจการมาเป็นระบบใบอนุญาตก็เพื่อเปิดให้มีการแข่งขันด้านกิจการดาวเทียมของประเทศไทยอย่างเสรีและเป็นธรรม การออกใบอนุญาตเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ทุกฝ่ายสามารถเข้าสู่กิจการดาวเทียมได้อย่างเท่าเทียม ซึ่งการพิจารณาอนุญาตอาจดำเนินการพิจารณาตามหลักการมาก่อนมีสิทธิก่อน (First Come First Serve) หรือการประมูล (Auction) หรือการเปรียบเทียบคุณสมบัติของผู้ขอใบอนุญาต (Comparative Review) หรือการผสมผสานระหว่างวิธีการพิจารณาเปรียบเทียบคุณสมบัติกับการประมูล ซึ่งวิธีการแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การเลือกใช้วิธีการใดในการจัดสรรใบอนุญาตจึงต้องพิจารณาบริบทที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ด้วย เช่น ตลาดมีการแข่งขันหรือไม่ มีผู้ประกอบการหลายรายสนใจจะเข้ามาขอใบอนุญาตหรือไม่ นโยบายของรัฐที่ต้องการพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมไปในทิศทางใด หรือแม้แต่ปัจจัยเรื่องความมั่นคงทางการทหาร เป็นต้น³⁴¹ ตัวอย่างเช่น การพิจารณาจัดสรรใบอนุญาตตามหลักการมาก่อนมีสิทธิก่อนจะเป็นกระบวนการที่เหมาะสมกับตลาดที่ไม่มีการแข่งขันหรือมีผู้ประกอบการน้อยราย ผู้ประกอบการรายย่อยสามารถเข้าสู่ตลาดได้ง่าย แต่ก็ไม่ใช่วิธีการที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามากที่สุด ทั้งยังอาจจะมีการใช้ดุลพินิจอย่างไม่เหมาะสมเพื่อเอื้อประโยชน์ให้ผู้ประกอบการรายใดรายหนึ่ง ในขณะที่การพิจารณาจัดสรรใบอนุญาตด้วยวิธีการประมูลจะทำให้เห็นมูลค่าตลาดของสิ่งที่นำมาประมูลมากที่สุด จึงเหมาะสมกับตลาดที่มีการแข่งขัน ผู้ชนะการประมูลได้มาจากการใช้ดุลพินิจของเจ้าหน้าที่ซึ่งมีความโปร่งใสและเป็นธรรม แต่วิธีนี้จะไม่เกิดประสิทธิภาพในสภาวะตลาดที่ไม่มีการแข่งขัน และหากการประมูลไม่ได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการที่มีศักยภาพที่แท้จริงแต่ได้รับความสนใจ

³⁴¹ ภูมินทร์ บุตรอินทร์, *อ้าวแล้ว เจิงอรรถที่ 239* หน้า 41

จากผู้ประกอบการที่มีได้มีความรู้หรือความเชี่ยวชาญ และหากผู้ชนะการประมูลซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงที่สุดแต่ไม่ได้มีความเชี่ยวชาญในกิจการนั้น ๆ อย่างแท้จริง อาจจะกลายเป็นผลร้ายต่อกิจการหรือต่ออุตสาหกรรมได้³⁴²

สภาวะตลาดของกิจการดาวเทียมสำหรับประเทศไทยแทบจะไม่มีการแข่งขันเนื่องจากมีผู้เล่นน้อยราย ส่งผลให้การประมูลเพื่อให้ได้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ซึ่งมีกำหนดจัดขึ้นเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2564 ที่ผ่านมายุกเลิกไปเนื่องจากมีผู้ยื่นขอรับใบอนุญาตเพียงรายเดียวคือ บริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด กสทช. จึงต้องทบทวนแนวทางในการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ด้วยวิธีการประมูล ว่าวิธีการดังกล่าวมีความเหมาะสมกับประเทศไทยหรือไม่ อย่างไร

8.1.2 การอนุญาตประกอบกิจการ

ในการประกอบกิจการดาวเทียม นอกจากผู้ประกอบการจะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่แล้ว หากกิจการนั้นเป็นดาวเทียมสื่อสารซึ่งถือเป็นกิจการโทรคมนาคม ผู้ประกอบการก็ต้องได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการโทรคมนาคมตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ด้วย นั่นหมายความว่า การประกอบกิจการดาวเทียมประเภทอื่นที่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสื่อสารหรือโทรคมนาคมอื่นใดก็ไม่จำเป็นต้องได้รับอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ทั้งนี้ ในการพิจารณาว่าดาวเทียมนั้น ๆ ต้องขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือไม่ ควรพิจารณาวัตถุประสงค์ในการใช้งานหรือการให้บริการของดาวเทียมเป็นหลัก

8.1.3 การอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์

ในปัจจุบันการประกอบกิจการดาวเทียมโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานีภาคพื้นดินที่ต้องมีการใช้เครื่องวิทยุโทรคมนาคมต้องได้รับอนุญาตให้ทำ มีใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าเครื่องวิทยุคมนาคม หรือตั้งสถานีวิทยุคมนาคมตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ.2498 ซึ่งพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าวเป็นกฎหมายที่บัญญัติมาตั้งแต่สมัยจอมพล ป.พิบูลสงคราม และมีเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และกฎหมายที่ใช้บังคับในปัจจุบันเนื่องจากมีบทบัญญัติที่เป็นการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของประชาชนซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักการแข่งขันอย่างเสรีที่รัฐบาลให้การสนับสนุนจนมีการตรากฎหมายเพื่อรองรับการดำเนินการตามหลักการดังกล่าว ดังนั้น กสทช. จึงไม่ควรนำพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ.2498 มาเป็นฐานเพื่ออ้างการใช้

³⁴² ภูมินทร์ บุตรอินทร์, *อ้าวแล้ว* เจริญรอตที่ 239 หน้า 51

อำนาจตามพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวอีกเนื่องจากบทบัญญัติในพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าวควรถูกยกเลิกโดยปริยายเนื่องจากมีกฎหมายใหม่ที่มีผลใช้บังคับแล้ว

8.2 ความเป็นเจ้าของโดยคนต่างชาติ (Foreign Ownership)

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจของคนต่างดาวในประเทศไทยที่สำคัญและเป็นกฎหมายหลักคือ พระราชบัญญัติการประกอบธุรกิจของคนต่างดาว พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นกฎหมายควบคุมการประกอบธุรกิจของคนต่างดาวที่ตราขึ้นใช้บังคับแทนประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 281 ที่ประกาศใช้ตั้งแต่สมัยจอมพลถนอม กิตติขจร เมื่อ พ.ศ. 2515 เพื่อให้มาตรการในการควบคุมการประกอบธุรกิจของคนต่างชาติมีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยพระราชบัญญัติฉบับนี้มีการแบ่งกลุ่มประเภทของธุรกิจที่ห้ามคนต่างดาวเข้ามาลงทุนเป็น 3 บัญชี พร้อมทั้งกำหนดนิยามของคนต่างดาว และประเภทของธุรกิจที่คนต่างดาวสามารถประกอบธุรกิจในไทยได้ ซึ่งพระราชบัญญัติฉบับนี้กำหนดให้พิจารณาสถานะบริษัทต่างชาติจากเกณฑ์สัดส่วนผู้ถือหุ้นต่างดาวที่ถือหุ้นในบริษัทได้ไม่เกินกึ่งหนึ่งของจำนวนหุ้นทั้งหมด หากบริษัท / นิติบุคคลใดมีบุคคลหรือบริษัทต่างดาวถือหุ้นในบริษัทเกินกึ่งหนึ่งของจำนวนหุ้นทั้งหมดถือได้ว่ามีสถานะเป็นนิติบุคคลต่างชาติ³⁴³ ทั้งนี้ พระราชบัญญัติฉบับนี้จะไม่บังคับใช้กับธุรกิจที่มีกฎหมายเฉพาะซึ่งมีบทบัญญัติเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจของคนต่างดาวในสาขาธุรกิจนั้น ๆ เช่น ธุรกิจธนาคาร ประกันภัย การขนส่งทางอากาศ หรือโทรคมนาคม ดังนั้น การพิจารณาสัญชาติของนิติบุคคลในประเภทธุรกิจดังกล่าวก็จะไปตามที่กฎหมายเฉพาะนั้น ๆ กำหนด ซึ่งอาจแตกต่างไปจากแนวทางที่กำหนดในพระราชบัญญัติฉบับนี้

สำหรับกิจการโทรคมนาคม พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ได้กำหนดหลักเกณฑ์เพื่อควบคุมการประกอบกิจการโทรคมนาคมของนักลงทุนต่างดาวในประเทศไทยด้วยเหตุผลด้านเศรษฐกิจโดยเฉพาะความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบกิจการในประเทศและความมั่นคง โดยกำหนดให้ผู้ขอรับใบอนุญาตแบบที่สองและแบบที่สามจะต้องมีสัดส่วนการถือหุ้นของบุคคลต่างชาติไม่เกินร้อยละ 25 และมีกรรมการเป็นคนไทยไม่น้อยกว่า 3 ใน 4³⁴⁴ แต่เนื่องจากกิจการโทรคมนาคมบางลักษณะหรือบางประเภทเป็นกิจการที่ต้องใช้ทุนเป็นจำนวนมากและต้องใช้เทคโนโลยีสูง การพึ่งพาทุนและเทคโนโลยีจากต่างประเทศยังมีความจำเป็น การกำหนดคุณสมบัติของผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สองและสามโดยให้มีสัดส่วนการถือหุ้นของผู้มีสัญชาติไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อ

³⁴³ สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษากฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างดาวและธุรกิจบัญชีท้ายพระราชบัญญัติการประกอบธุรกิจของคนต่างดาว พ.ศ. 2542 (2560), <https://tdri.or.th/wp-content/uploads/2018/05/FBA-final-with-covers.pdf> (last visited Oct 18, 2021).

³⁴⁴ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 มาตรา 8

การระดมทุนจากผู้ลงทุนต่างประเทศ หรือหากจะร่วมทุนกับต่างประเทศก็ติดปัญหาสัดส่วนการถือหุ้นของคนต่างด้าวดังกล่าว ส่งผลให้ผู้รับใบอนุญาตทั้งรายเดิมและรายใหม่ไม่สามารถพัฒนาโครงข่ายหรือเทคโนโลยีคมนาคมเพื่อให้บริการประชาชนอย่างมีประสิทธิภาพได้เท่าที่ควร³⁴⁵ จึงมีการแก้ไขสัดส่วนการถือหุ้นเพื่อประโยชน์ในการระดมทุนจากต่างประเทศโดยพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549 ซึ่งกำหนดให้ผู้ขอรับใบอนุญาตแบบที่สองและแบบที่สามต้องมีใช่เป็นคนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว ซึ่งคณะกรรมการอาจกำหนดให้ผู้ขอรับใบอนุญาตสำหรับการประกอบกิจการบางลักษณะหรือบางประเภทที่เป็นนิติบุคคลจะต้องกำหนดข้อห้ามการกระทำที่มีลักษณะเป็นการครอบงำกิจการโดยคนต่างด้าวด้วยก็ได้³⁴⁶

ต่อมา กสทช. ได้ออกประกาศ กสทช. เรื่อง การกำหนดข้อห้ามการกระทำที่มีลักษณะเป็นการครอบงำกิจการโดยคนต่างด้าว พ.ศ. 2555 ซึ่งประกาศฉบับดังกล่าวได้กำหนดให้ การครอบงำกิจการ หมายถึง การมีอำนาจควบคุมหรือมีอิทธิพลไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมโดยคนต่างด้าวในการกำหนดนโยบาย การบริหารจัดการ การดำเนินงาน การแต่งตั้งกรรมการ การแต่งตั้งผู้บริหารระดับสูง อันอาจมีผลต่อการบริหารกิจการหรือการประกอบกิจการโทรคมนาคมของ ผู้ขอรับใบอนุญาต หรือผู้รับใบอนุญาต ทั้งนี้ โดยการถือหุ้นที่มีสิทธิออกเสียงตั้งแต่กึ่งหนึ่งของจำนวน สิทธิออกเสียงทั้งหมด การมีอำนาจควบคุมคะแนนเสียงส่วนใหญ่ในที่ประชุมผู้ถือหุ้น หรือการแต่งตั้ง หรือการถอดถอนกรรมการตั้งแต่กึ่งหนึ่งของกรรมการทั้งหมด อีกทั้ง ประกาศฉบับดังกล่าวยังกำหนดบัญชีข้อห้ามการกระทำที่มีลักษณะเป็นการครอบงำกิจการโดยคนต่างด้าวไว้ด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าการประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยมีข้อจำกัดในเรื่องการมีหุ้นส่วนของชาวต่างชาติ โดยผู้ประกอบกิจการดาวเทียมในฐานะเป็นผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามจะถูกจำกัดสัดส่วนการถือหุ้นของชาวต่างชาติให้น้อยกว่าร้อยละ 50 กล่าวคือ ผู้ขอรับใบอนุญาตต้องไม่ใช่คนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว³⁴⁷ และต้องไม่กระทำการที่มีลักษณะเป็นการครอบงำกิจการโดยคนต่างด้าวตามประกาศ กสทช. เรื่อง การกำหนดข้อห้ามการกระทำที่มีลักษณะเป็นการครอบงำกิจการโดยคนต่างด้าว พ.ศ. 2555

นอกจากนี้ ข้อจำกัดในเรื่องการถือหุ้นของชาวต่างชาติยังใช้ในกรณีการขอรับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมด้วยเช่นกัน โดยผู้ขอรับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมเพื่อใช้ในการให้บริการเชิงพาณิชย์จะต้องเป็นบริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัดที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย มีสถาน

³⁴⁵ หมายเหตุท้าย พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549

³⁴⁶ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549 มาตรา 3

³⁴⁷ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549 มาตรา 3

ประกอบการในประเทศไทย และต้องไม่ใช่คนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว³⁴⁸ ในขณะที่ผู้ขอรับอนุญาตเพื่อใช้ในการกิจการของหน่วยงานหรือเพื่อใช้งานเฉพาะกิจที่ไม่ใช่เพื่อการให้บริการพาณิชย์จะต้องเป็นส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ หรือเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยและไม่ใช่เป็นคนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว³⁴⁹ และผู้ขอรับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมตามชุดข่ายงานดาวเทียมก็ต้องไม่ใช่คนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าวและทุนของผู้รับอนุญาตต้องเป็นบุคคลผู้มีสัญชาติไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 51 ของทุนทั้งหมดด้วย³⁵⁰ ดังนั้นแล้ว ผู้ประกอบการต่างชาติจึงไม่มีโอกาสเข้ามาประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยได้ด้วยข้อจำกัดข้างต้น ถึงแม้จะมีผู้ประกอบการต่างชาติ เช่น SpaceX ให้ความสนใจในธุรกิจดาวเทียมในประเทศไทยก็ตาม แต่เนื่องจากข้อจำกัดในการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว ส่งผลให้ SpaceX ยังไม่สามารถประกอบกิจการในลักษณะที่เป็นผู้ถือหุ้นในบริษัทไทยได้ร้อยละ 100

อีกทั้ง เมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2562 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบนโยบายการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศและนโยบายอนุญาตให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการประเภทใดประเภทหนึ่งใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติเป็นการชั่วคราว เมื่อนโยบายของรัฐชัดเจนแล้ว กสทช. ในฐานะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงได้จัดทำประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ ตามนโยบายการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศของรัฐบาลดังกล่าว ส่งผลให้ผู้ประกอบการโทรคมนาคมสื่อสารผ่านดาวเทียมต่างชาติสามารถประกอบกิจการในประเทศไทยได้ 2 ช่องทาง คือ

- กรณีผู้ประกอบการโทรคมนาคมสื่อสารผ่านดาวเทียมต่างชาติเข้ามาจดทะเบียนและตั้งบริษัทในประเทศไทย (มี Local Presence) ในประเทศไทย ผู้ประกอบการนั้นต้องดำเนินการตามหลักเกณฑ์ของ กสทช. เพื่อขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมสื่อสารผ่านดาวเทียมในประเทศไทย
- กรณีผู้ประกอบการโทรคมนาคมสื่อสารผ่านดาวเทียมต่างชาติไม่ต้องการมี Local Presence ในประเทศไทย แต่ต้องการให้บริการต่อผู้ใช้บริการในประเทศไทย ซึ่ง กสทช. ได้กำหนดหลักเกณฑ์

³⁴⁸ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 7

³⁴⁹ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 8

³⁵⁰ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ข้อ 6

ในการกำกับดูแลผ่านทางผู้ให้บริการของไทย โดยการกำหนดให้ต้องใช้บริการผ่านดาวเทียมของผู้ประกอบการที่ได้รับอนุญาตจาก กสทช. เท่านั้น

แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยได้เปิดให้ผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมสื่อสารผ่านดาวเทียมต่างชาติเข้ามาให้บริการในประเทศได้ผ่านการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ แต่ก็ยังมีเงื่อนไข หากต้องการเข้ามาตั้ง Local Presence ในประเทศไทย ก็ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการโทรคมนาคมซึ่งชาวต่างชาติก็จะถูกจำกัดสัดส่วนการถือหุ้นอยู่

อย่างไรก็ดี เพื่อให้เกิดการสนับสนุนกิจการดาวเทียมรวมถึงกิจการอวกาศทั้งระบบ นโยบายของรัฐบาลจึงต้องมีความชัดเจนเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดมาตรการในการส่งเสริมและกำกับดูแลการประกอบกิจการดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม ซึ่งหากรัฐบาลยังคงมีความกังวลและไม่สามารถอนุญาตให้ต่างชาติเข้ามาประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยได้ด้วยเหตุผลด้านความมั่นคงหรือความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการในประเทศโดยไม่มีมาตรการสนับสนุนอื่นอาจส่งผลให้นักลงทุนจากต่างชาติหันไปลงทุนในประเทศอื่นได้ ทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการทั้งจากต่างประเทศและในประเทศให้มีโอกาสประกอบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมได้มากขึ้น รัฐบาลอาจปรับนโยบายเพื่อผลักดันกลุ่มทุนไทยให้เข้าไปเป็นหุ้นส่วนหรืออยู่ในเครือข่ายของผู้ประกอบการดาวเทียมรายใหญ่ของโลกเพื่อพัฒนาศักยภาพของธุรกิจดาวเทียมในประเทศ แต่ทั้งนี้กฎเกณฑ์ภายในของประเทศไทยก็ต้องเปิดรับในเรื่องนี้ด้วย

8.3 การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมให้สอดคล้องกับสถานการณ์โลกในปัจจุบัน

8.3.1 สถานการณ์โลกที่สำคัญ

8.3.1.1 การเพิ่มขึ้นของดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO)

ในอดีตการให้บริการดาวเทียมจะเน้นไปที่เทคโนโลยีดาวเทียมวงโคจรประจำที่หรือ Geostationary Satellite Orbit (GSO) ซึ่งเป็นดาวเทียมที่อยู่ห่างไกลจากโลก ส่งผลให้ต้องใช้สัญญาณวิทยุที่แรง จึงจำเป็นต้องใช้ดาวเทียมที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรง ซึ่งจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการผลิตและการพัฒนาที่สูงมาก แต่แนวโน้มในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปสู่การลงทุนในธุรกิจบริการที่เกิดจากดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ หรือ Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO) เช่น ดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit) และดาวเทียมวงโคจรระยะปานกลาง (Medium Earth Orbit) ที่เป็นดาวเทียมขนาดเล็กซึ่งต้นทุนที่ลดลง ส่งผลให้

สามารถส่งดาวเทียมขึ้นไปบนท้องฟ้าได้ปริมาณมาก³⁵¹ โดยภาคเอกชนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมดาวเทียมมากขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคที่ขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จากอวกาศโดยภาคเอกชนมากกว่าในอดีตที่เคยเป็นมาเพราะการพัฒนาของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องสำหรับดาวเทียมขนาดเล็กส่งผลให้ดาวเทียมมีราคาถูกลง ภาคเอกชนจึงเข้าถึงกิจการดาวเทียมได้มากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีดาวเทียมได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมดิจิทัลอย่างแพร่หลาย อาทิเช่น การใช้ดาวเทียมวงโคจรต่ำ / ปานกลาง สำหรับการส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง หรือ การส่งผ่านข้อมูลปริมาณมาก หรือ การส่งสัญญาณโทรทัศน์ด้วยเทคโนโลยีภาพ รวมถึงการสำรวจ การนำทาง และการถ่ายภาพที่มีความชัดเจนในระดับสูง เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit) ซึ่งเป็นดาวเทียมที่โคจรรอบบนความสูงจากพื้นโลกระหว่าง 350 – 2,000 กิโลเมตรที่กลายเป็นดาวเทียมแห่งยุค Digital Disruption โดยบริษัทชั้นนำทางเทคโนโลยีระดับโลกต่างก็เร่งแข่งขันปล่อยดาวเทียม LEO ขึ้นสู่อวกาศ อาทิ SpaceX กับโครงการ “Starlink” ที่มีเป้าหมายการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงทั่วโลกด้วยแผนการส่ง LEO จำนวน 12,000 ดวงภายในปี 2027 หรือ โครงการ “Project Kuiper” ของ Amazon ที่มุ่งสร้างเครือข่ายของ LEO ที่ความสูง 3 ระดับรวม 3,236 ดวงเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตในพื้นที่ห่างไกลของทวีปอเมริกาใต้ หรือ Facebook Google และ Apple ที่ต่างก็มีแผนการพัฒนาธุรกิจดาวเทียมสื่อสารเป็นของตนเอง³⁵²

เมื่อภาคเอกชนให้ความสนใจการส่งดาวเทียมวงโคจรต่ำหรือ LEO ขึ้นสู่อวกาศมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มดาวเทียม (satellite constellations) ย่อมส่งผลให้จำนวนดาวเทียม LEO เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเมื่อดาวเทียมในวงโคจรมีจำนวนมากขึ้นอาจก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

1) ปัญหาความไม่เพียงพอของวงโคจรและคลื่นความถี่

ความก้าวหน้าและการพัฒนาทางเทคโนโลยีทำให้ภาคเอกชนส่งดาวเทียมวงโคจรต่ำหรือ LEO ขึ้นสู่อวกาศมากขึ้น ในขณะที่วงโคจรและคลื่นความถี่จัดเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เมื่อจำนวนดาวเทียมเพิ่มขึ้นย่อมส่งผลให้คลื่นความถี่ที่มีอยู่อย่างจำกัดมีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะขาดแคลนคลื่นความถี่ (Scarcity of Frequencies) เมื่อความต้องการคลื่นความถี่มีมากขึ้น ปัญหา

³⁵¹ กฎหมาย 4.0, ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ ที่มีใช้ดาวเทียมสื่อสาร (2564),

<https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/127197> (last visited Oct 13, 2021).

³⁵² บริษัท ดับบลิวเอชเอ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน), SATELLITE TECHNOLOGY | WHA Group (2563), <https://www.wha-group.com/th/news-media/company-news/582/satellite-technology> (last visited Oct 13, 2021).

ความไม่เพียงพอของคลื่นความถี่ก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย³⁵³ จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการวงโคจรและคลื่นความถี่ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพียงพอและเป็นประโยชน์มากที่สุด

2) ปัญหาความแออัดของดาวเทียมวงโคจรต่ำ

เมื่อวงโคจรดาวเทียมจัดเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด การเพิ่มจำนวนของกลุ่มดาวเทียมหรือโครงสร้างดาวเทียมที่มีขนาดใหญ่ใน LEO จะทำให้เกิดปัญหาความแออัดของดาวเทียมในวงโคจรซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการชนกันของดาวเทียมหรือภาวะ Kessler syndrome และการรบกวนกันของคลื่นความถี่ระหว่างดาวเทียมได้ ซึ่งเมื่อดาวเทียมชนกันแล้วอาจก่อให้เกิดประเด็นพิพาทระหว่างประเทศที่นำมาสู่การพิจารณาความรับผิดชอบของคู่กรณี รวมถึงการจัดการซากดาวเทียมที่เกิดจากการชนกันและกลายเป็นขยะอวกาศต่อไป

3) ปัญหาขยะอวกาศ

โดยทั่วไปขยะอวกาศ (space debris) จะหมายถึงวัตถุทั้งหมดที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมถึงเศษซากและชิ้นส่วนของวัตถุนั้นที่อยู่ในวงโคจรโลกหรือที่กลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งไม่สามารถใช้งานได้แล้ว³⁵⁴ เช่น ยานอวกาศปลดระวาง วัตถุที่สลัดทิ้งระหว่างภารกิจเดินทางขึ้นสู่อวกาศ ชิ้นส่วนเครื่องจักรและดาวเทียมที่เสียหรือเลิกใช้งานแล้ว³⁵⁵ เป็นต้น เมื่อดาวเทียมมีจำนวนมากขึ้นโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของดาวเทียมในลักษณะกลุ่มดาวเทียมย่อมส่งผลให้ขยะอวกาศเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งการชนกันของดาวเทียมและวัตถุอวกาศยังก่อให้เกิดขยะอวกาศจำนวนมากเช่นกัน โดยในปัจจุบันมีขยะอวกาศมากกว่า 27,000 ชิ้น ที่มีการติดตามโดย Department of Defense's global Space Surveillance Network (SSN)³⁵⁶ ซึ่งการมีขยะอวกาศจำนวนมากอาจส่งผลให้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ถูกรบกวน ทั้งยังอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อยานอวกาศและสถานีอวกาศได้เช่นเดียวกัน การจัดการขยะอวกาศจึงถือเป็นประเด็นท้าทายที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากยังไม่มีกฎหมายระหว่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการขยะอวกาศที่มีสภาพบังคับที่ชัดเจน คงมีเพียงแนวปฏิบัติระหว่างประเทศ เช่น UNCOPUOS Guideline ที่ไม่มีผลผูกพันทางกฎหมาย แต่เป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้โดยสมัครใจเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดขยะอวกาศ แต่แนวปฏิบัติดังกล่าวก็ยังไม่ได้มีสภาพทาง

³⁵³ LEGAL ASPECTS AROUND SATELLITE CONSTELLATIONS, (Annette Froehlich & European Space Policy Institute eds., 2019).

³⁵⁴ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 3

³⁵⁵ ขยะอวกาศคืออะไร และสร้างปัญหาอย่างไรให้ชาวโลก, BBC NEWS ไทย (2564), <https://www.bbc.com/thai/international-57041484> (last visited Oct 13, 2021).

³⁵⁶ Mark Garcia, Space Debris and Human Spacecraft, NASA (2021), http://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html (last visited Oct 13, 2021).

กฎหมายระหว่างประเทศ เว้นแต่มีการนำแนวปฏิบัติดังกล่าวไปบัญญัติไว้เป็นกฎหมายภายในของแต่ละประเทศ

8.3.1.2 การจัดสรรวงโคจรของดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ หรือ Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO) โดยอาศัยหลัก First come, First served

หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมเป็น (Equitable Access) เป็นหลักการที่ปรากฏใน มาตรา 44 แห่ง Constitution of The International Telecommunication Union หรือ ITU Convention ซึ่งกำหนดให้ ในการใช้คลื่นความถี่สำหรับการให้บริการวิทยุคมนาคม สมาชิกจะต้องตระหนักว่าคลื่นความถี่ และวงโคจรดาวเทียมที่เกี่ยวข้อง และวงโคจรดาวเทียมประเภท Geostationary Satellite Orbit (GSO) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำกัด จึงควรนำมาใช้อย่างสมเหตุสมผล มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่า โดยสอดคล้องกับ ข้อกำหนดของหลักเกณฑ์การกำกับดูแลวิทยุ (The ITU Radio Regulations) เพื่อให้ประเทศหนึ่งประเทศใด หรือกลุ่มประเทศสามารถเข้าถึงวงโคจรและคลื่นความถี่วิทยุที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นได้อย่างเท่าเทียมกัน โดยจะต้องคำนึงถึงความจำเป็นที่มีลักษณะเฉพาะของประเทศกำลังพัฒนา ตลอดจนลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มี ลักษณะเฉพาะของประเทศนั้น³⁵⁷ แสดงให้เห็นว่าการจัดสรรวงโคจรและคลื่นความถี่ของดาวเทียมวงโคจร ประจำที่ (GSO) อยู่ภายใต้หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียม ในขณะที่หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมไม่ได้นำมาใช้ ในดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO) เนื่องจาก ITU Convention ไม่ได้กล่าวถึง ทั้งยังไม่มีกฎเกณฑ์อื่นกำหนดให้นำหลักการดังกล่าวมาใช้กับดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ด้วย การจัดสรรวงโคจรและคลื่นความถี่ให้แก่ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) จึงเป็นไปตาม หลักมาก่อนมีสิทธิก่อน หรือ First come, First served

อย่างไรก็ดี มีความเห็นว่าการจัดสรรวงโคจรและคลื่นความถี่ตามหลักมาก่อนมีสิทธิ ก่อนจะก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมสำหรับผู้ที่มาทีหลัง โดยจะเป็นการกีดกันสิทธิในวงโคจรดาวเทียมของ ประเทศที่ยังไม่ได้มีการดำเนินกิจการอวกาศ เนื่องจากผู้ที่มาทีหลังจะมีตัวเลือกของวงโคจรและคลื่นความถี่ เหลือไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจำนวนดาวเทียมเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกิดความหนาแน่นของ ดาวเทียมวงโคจรต่ำส่งผลให้ผู้ที่มาทีหลังขาด Freedom of choice เพราะวงโคจรที่ดีได้ถูกจัดสรรให้กับผู้ที่มา ก่อนแล้ว³⁵⁸ วงโคจรที่ไกลและมีราคาต่ำจะหนาแน่น จึงทำให้ผู้ที่มาทีหลังต้องเสียค่าใช้จ่ายที่แพงขึ้นเพื่อส่ง ดาวเทียมขึ้นไปอยู่ในวงโคจรที่ไกลออกไปซึ่งเป็นวงโคจรที่เหลืออยู่ ส่งผลให้ผู้ที่มาทีหลังต้องเลือกใช้ดาวเทียม ที่มีราคาแพงกว่า จึงควรนำหลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมมาใช้บังคับกับดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO)

³⁵⁷ ภูมินทร์ บุตรอินทร์, *อ้างแล้ว* เจริญรศที่ 239 หน้า 35

³⁵⁸ Annette Froehlich, *อ้างแล้ว* เจริญรศที่ 353 หน้า 21

ด้วย อีกทั้ง การไม่ใช้หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมกับดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) จะทำให้ประเทศต่าง ๆ หรือ บริษัทต่าง ๆ ยื่นเอกสารขอยานดาวเทียมเพิ่มมากขึ้นเพื่อไม่ให้ตนเองถูกทิ้งไว้ภายหลัง แม้ว่าตนจะยังไม่มีแผนงานหรือทรัพยากรในการดำเนินกิจการดาวเทียมจริงก็ตาม ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาการยื่นเอกสารที่มากเกินไป (Overfilling) ทำให้ไม่เกิดการใช้งานคลื่นความถี่และวงโคจรอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจึงได้รับผลกระทบไปทั่วโลก

8.3.2 ข้อพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

8.3.2.1 การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO)

เมื่อดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นรัฐบาลควรส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากอวกาศอย่างยั่งยืน (Sustainable Use of Space) เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของวงโคจรและคลื่นความถี่ ปัญหาความแออัดของดาวเทียมวงโคจรต่ำและปัญหาขยะอวกาศ ซึ่งอาจดำเนินการด้วยการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและการพัฒนามาตรฐาน

1.1) ด้านเทคโนโลยี รัฐบาลอาจสนับสนุนให้มีระบบกลางที่สามารถตรวจสอบได้ว่ากลุ่มดาวเทียมที่ได้รับการจัดสรรวงโคจรมีการเบี่ยงเบนไปยังวงโคจรของกลุ่มดาวเทียมอื่นหรือไม่ หากมีการเบี่ยงเบนไปยังวงโคจรของกลุ่มดาวเทียมอื่นก็จะมีผลเสีย ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพิจารณาความรับผิดชอบที่เกิดการชนกันของดาวเทียมหรือวัตถุอวกาศอื่น ๆ หรือสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับติดตามวัตถุอวกาศ (Tracking of Space Object) ที่จะเป็ประโยชน์ในการพิจารณาความเป็นเจ้าของวัตถุอวกาศและขยะอวกาศนั้น ๆ หากมีการชนกันเกิดขึ้น หรือสนับสนุนให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการบริหารจัดการจราจรอวกาศ (Space traffic management) และสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในเรื่องดังกล่าวเพื่อให้กิจกรรมอวกาศมีความปลอดภัย มั่นคง และยั่งยืน ลดความเสี่ยงในการชนกันของดาวเทียมและวัตถุอวกาศอื่น ๆ รวมทั้งลดการแทรกแซงคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA ได้ส่งเสริมและผลักดันการดำเนินงานด้าน Space Traffic Management ของไทยทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ

นอกจากนี้ รัฐบาลควรสนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อป้องกันการระเบิดในวงโคจรของวัตถุอวกาศหรือการวางแผนเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันของวัตถุอวกาศที่ยังคงใช้งานหรือปฏิบัติการอยู่ ซึ่งแต่ละประเทศต่างสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีเพื่อดำเนินการเรื่องนี้แตกต่างกันไป เช่น ประเทศจีนเสนอให้ใช้เลเซอร์ขนาดใหญ่ที่จะทำให้ชิ้นส่วนขยะอวกาศมีขนาดเล็กลงเพื่อป้องกันการชนกับดาวเทียมที่ยังใช้งานอยู่ หรือองค์การนาซาวางแผนโครงการที่เรียกว่า Space Debris Elimination โดยการยิงก๊าซไปที่ขยะอวกาศเพื่อให้หลุดจากวงโคจร ขยะอวกาศจะตกกลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลกและเกิดการเผาไหม้ก่อน

ตกลงสู่พื้นดิน สหภาพยุโรปมีแนวคิดที่จะส่งดาวเทียมที่ติดตามขนาดยักษ์เพื่อตรวจจับอวกาศและนำกลับลงมายังโลกและญี่ปุ่นมีความคิดที่จะใช้ตาข่ายไฟฟ้าเพื่อดักเศษซากและนำกลับลงมายังโลกเช่นกัน³⁵⁹ หรือบริษัท Millennium Space Systems ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของบริษัท Boeing ได้พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดระดับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศและเผาไหม้ของดาวเทียม (Deorbit) โดยการติดตั้ง Terminator Tape Deorbiting Device ซึ่งจะทำให้การปล่อย Terminator Tape ซึ่งเป็นเทปยาว 230 ฟุต เปรียบเทียบกับดาวเทียมที่ไม่ได้รับการติดตั้ง Terminator Tape Deorbiting Device โดยคาดว่าดาวเทียมดวงแรกที่ปล่อย Terminator Tape จะใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้ในชั้นบรรยากาศจนหมดภายในหกสัปดาห์ ในขณะที่ดาวเทียมอีกดวงหนึ่งอาจใช้ระยะเวลาอยู่ในชั้นบรรยากาศและเผาไหม้ทั้งหมดนานถึงเก้าปี โดยการทดลองนี้จะเป็นประโยชน์ต่อพื้นที่อวกาศโดยรวมทั้งหมดเพื่อช่วยแก้ไขและบรรเทาปัญหาเศษซากดาวเทียมในวงโคจร³⁶⁰

1.2) ด้านการพัฒนากฎหมาย การปฏิบัติตามคำแนะนำขององค์การระหว่างประเทศหรือแนวปฏิบัติระหว่างประเทศ เช่น the Sofia Guidelines for a Model Law on National Space Legislation of the International Law Association หรือ UN Recommendations on National Legislation Relevant to the Peaceful Exploration and Use of Outer Space หรือ Recommendation ITU-R S.1003-2 – Environmental Protection of the GSO หรือ Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space หรือ Space Debris Mitigation Guidelines of the Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) หรือ COPUOS Space Debris Mitigation Guideline เป็นต้น ถือเป็นมาตรการระยะยาวในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากอวกาศอย่างยั่งยืน โดยบางประเทศมีการนำหลักการที่กำหนดไว้ในคำแนะนำขององค์การระหว่างประเทศมาบัญญัติไว้ในกฎหมายภายในให้เกิดผลทางปฏิบัติที่ชัดเจน เช่น ฝรั่งเศสกำหนดให้ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมต้องเสนอแผนงานในการลดขยะอวกาศต่อหน่วยงานที่มีอำนาจพิจารณาให้ใบอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียม ซึ่งหากผู้ประกอบการรายใดไม่ทำตามก็อาจไม่ได้รับการพิจารณาให้ใบอนุญาตในการประกอบกิจการดาวเทียม โดยแผนการดังกล่าวต้องสอดคล้องกับ Recommendation ITU-R S.1003-2 – Environmental Protection of the GSO ของหน่วยงาน International Telecommunication Union

³⁵⁹ กฎหมายกับการพัฒนา, กฎหมายกับการจัดการขยะอวกาศ (2019), <https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/122640> (last visited Oct 13, 2021).

³⁶⁰ อธิธิ ยุทธยานนท์, บริษัท Millennium Space Systems ทดลองการ Deorbit ดาวเทียม (2563), <https://spoc.rtaf.mi.th/index.php/2019-09-04-02-55-55/2019-isr-spoc-rtaf/25-spoc-main/isr-update-spoc-rtaf/202-millennium-space-systems-deorbit> (last visited Oct 13, 2021).

(ITU)³⁶¹ ประเทศไทยจึงอาจนำหลักการที่กำหนดไว้ในคำแนะนำขององค์การระหว่างประเทศหรือแนวปฏิบัติระหว่างประเทศมาใช้ประกอบการพัฒนากฎหมายภายในได้ เช่น อาจอาศัยแนวทางของฝรั่งเศสในการกำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้องให้ผู้ประกอบการจัดทำแผนการเกี่ยวกับการบรรเทาการสะสมของขยะอวกาศ โดยอาจจะเกี่ยวกับมาตรฐานการออกแบบดาวเทียม การกำหนดขั้นตอนการยิงจรวดที่ต้องอาศัยการแตกตัวน้อยที่สุด รวมทั้งอาจต้องมีการกำหนดให้แบตเตอรี่มีระบบป้องกันการระเบิดในตัวเอง เป็นต้น³⁶²

สำหรับกฎหมายไทย ในการยกร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... คณะผู้ยกร่างได้ดำเนินการยกร่างโดยคำนึงถึงหลักการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับอวกาศ 4 ฉบับ³⁶³ ได้แก่

- สนธิสัญญาว่าด้วยหลักเกณฑ์การดำเนินการกิจการของรัฐในการสำรวจและการใช้อวกาศภายนอก รวมทั้งดวงจันทร์และเทหะในท้องฟ้าอื่น ๆ ค.ศ. 1967 หรือสนธิสัญญาอวกาศ (Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies : Outer Space Treaty)

- ความตกลงว่าด้วยการช่วยชีวิตนักอวกาศ การส่งคืนนักอวกาศและการคืนวัตถุที่ส่งออกไปในอวกาศภายนอก ค.ศ. 1968 (Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space : Rescue Agreement)

- อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิดชอบระหว่างประเทศต่อความเสียหายอันเนื่องมาจากวัตถุอวกาศ ค.ศ. 1972 (Convention on International Liability for Damages Caused by Space Objects : Liability Convention)

- อนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุที่ส่งออกไปในอวกาศภายนอก ค.ศ. 1975 (Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space)

รวมทั้งธรรมนูญและอนุสัญญาแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU Constitution and Convention) ข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU Radio Regulations) และตราสารระหว่างประเทศ 2 ฉบับ คือ The Sofia Guidelines for A Model Law on National Space Legislation of the International Law Association และ UN Recommendations on

³⁶¹ กฎหมายกับการพัฒนา, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 359

³⁶² กฎหมายกับการพัฒนา, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 359

³⁶³ สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, โครงการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการร่างกฎหมายอวกาศและกิจการดาวเทียม. pdf (2563), [https://www.nbt.go.th/Information/ผลการศึกษวิจัย/รายงานฉบับสมบูรณ์-\(Final-Report\)-โครงการวิจัยเพื่อ.aspx](https://www.nbt.go.th/Information/ผลการศึกษวิจัย/รายงานฉบับสมบูรณ์-(Final-Report)-โครงการวิจัยเพื่อ.aspx) (last visited Oct 13, 2021).

National Legislation Relevant to the Peaceful Exploration and Use of Outer Space³⁶⁴ ทั้งยังได้ศึกษา Space Debris Mitigation Guidelines of the United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space และ Convention relating to the Distribution of Programme-Carrying Signals Transmitted by Satellite 1974 ประกอบด้วย³⁶⁵ แสดงให้เห็นว่าร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... ของไทยดำเนินการร่างโดยอ้างอิงกฎหมายและแนวปฏิบัติระหว่างประเทศบางส่วนแล้ว

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณา Outer Space Treaty จะพบว่าสนธิสัญญาดังกล่าวไม่ได้กำหนดนิยามขยะอวกาศซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในปัจจุบันไว้ ในขณะที่เดียวกัน Liability Convention ก็ไม่ได้กำหนดนิยามความผิดไว้ชัดเจน ทำให้เกิดปัญหาในการใช้และการตีความ เช่น ไม่มีความชัดเจนว่าการไม่ปฏิบัติตามแนวปฏิบัติขนาดไหนจึงถือว่ามีความผิด หรือการไม่จัดให้มีเครื่องมือติดตามที่เพียงพอขนาดไหนจึงถือว่ามีความผิด เป็นต้น³⁶⁶ หากมีการกำหนดนิยามที่ชัดเจนก็จะช่วยให้สามารถนำ Outer Space Treaty และ Liability Convention มาใช้ในการพิจารณาความรับผิดชอบที่เกิดขึ้นจากขยะอวกาศได้ชัดเจนขึ้น ทั้งนี้ ประเทศไทยยังไม่ได้เป็นภาคี Liability Convention โดยอยู่ระหว่างการเตรียมความพร้อมในการเข้าเป็นภาคีสนธิสัญญาดังกล่าว³⁶⁷ ซึ่งในอนาคตหากประเทศไทยเป็นผู้เสียหายจากวัตถุอวกาศ การเข้าเป็นภาคีสนธิสัญญาฉบับนี้จะทำให้เราสามารถใช้กลไกภายใต้สนธิสัญญานี้เรียกร้องให้รัฐผู้ส่งวัตถุอวกาศรับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้นได้³⁶⁸ สำหรับกฎหมายของไทยนั้น ร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... ได้กำหนดนิยามขยะอวกาศไว้ให้หมายถึงวัตถุทั้งหมดที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมถึงเศษซากชิ้นส่วนของวัตถุนั้นที่อยู่ในวงโคจรโลก หรือที่กลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งไม่สามารถใช้งานได้แล้ว³⁶⁹ ทั้งยังกำหนดให้สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติมีหน้าที่ในการกำหนดมาตรการเกี่ยวกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมทั้งบนผิวโลกในชั้นบรรยากาศและในอวกาศที่ได้รับหรือต้องได้รับผลกระทบจากการดำเนินกิจการอวกาศ ตลอดจนมาตรการเกี่ยวกับการบรรเทาขยะอวกาศ³⁷⁰ และยังกำหนดไว้อย่างชัดเจนให้ผู้รับใบอนุญาตให้ดำเนินกิจกรรมอวกาศต้องหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดขยะอวกาศให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยต้องปฏิบัติตามแผนเกี่ยวกับมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมทั้งบนพื้นผิวโลก ในชั้นบรรยากาศ และในอวกาศ ซึ่งรวมถึงแผนบรรเทาขยะอวกาศ ซึ่งแผนดังกล่าวให้รวมถึงการลด

³⁶⁴ สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, อ้างแล้ว เจริญรฤที่ 363 หน้า 9

³⁶⁵ สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, อ้างแล้ว เจริญรฤที่ 363 หน้า 11

³⁶⁶ Annette Froehlich, อ้างแล้ว เจริญรฤที่ 353 หน้า 35

³⁶⁷ บันทึกหลักการและเหตุผลประกอบ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ.

³⁶⁸ ลักขิกา เทียงพร้อม, สนธิสัญญาว่าด้วยการใช้อวกาศอย่างสันติ, สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน): GISTDA (2564), <https://www.gistda.or.th/main/th/node/4670> (last visited Oct 13, 2021).

³⁶⁹ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 4

³⁷⁰ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 21(4)

ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการส่งวัตถุอวกาศ การชดเชยการแตกตัวของชิ้นส่วนต่าง ๆ หลังจากการส่งวัตถุอวกาศทั้งในชั้นบรรยากาศและในชั้นอวกาศ ตลอดจนการป้องกันมิให้เกิดการชนกันของวัตถุอวกาศในอวกาศด้วย โดยแผนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศ³⁷¹ แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยกำลังจะมีกฎหมายภายในที่รับรองหลักการในการบริหารจัดการขยะอวกาศโดยการอ้างอิงมาตรฐานระหว่างประเทศ

อีกทั้ง เมื่อดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการคลื่นความถี่และวงโคจรให้มีประสิทธิภาพ ITU ในฐานะองค์การระหว่างประเทศที่ทำหน้าที่ดังกล่าวควรนำหลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมมาใช้ในการจัดสรรวงโคจรและคลื่นความถี่ของดาวเทียมวงโคจรต่ำ³⁷² เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแย่งคลื่นความถี่และวงโคจร ทั้งยังควรกำหนดแนวทางการบริหารจัดการคลื่นความถี่และวงโคจรสำหรับกลุ่มดาวเทียมวงโคจรต่ำที่ชัดเจนเพื่อให้แต่ละประเทศสามารถเข้าถึงคลื่นความถี่และวงโคจรได้อย่างเท่าเทียมกันและสามารถนำคลื่นความถี่และวงโคจรมาใช้อย่างสมเหตุสมผลมีประสิทธิภาพ คุ่มค่า ลดปัญหาการยื่นเอกสารขำงานดาวเทียมโดยไม่มีการใช้งานที่มากเกินไปจริง

8.3.2.2 ความรับผิดชอบของรัฐในกิจการดาวเทียม

กฎหมายระหว่างประเทศที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบของรัฐในกิจกรรมอวกาศซึ่งรวมถึงดาวเทียมได้แก่ สนธิสัญญาอวกาศ หรือ Outer Space Treaty และ Liability Convention โดย Outer Space Treaty กำหนดให้รัฐภาคีจะต้องรับผิดชอบในทางระหว่างประเทศเกี่ยวกับกิจกรรมของรัฐในอวกาศ (International Responsibility for National Activities) ไม่ว่ากิจกรรมนั้นจะดำเนินการโดยรัฐบาลหรือเอกชนก็ตาม³⁷³ เพื่อควบคุมดูแลการดำเนินกิจกรรมอวกาศให้ได้มาตรฐานระหว่างประเทศ โดยรัฐจะเป็นผู้มีอำนาจในการอนุญาตและกำกับดูแลอย่างต่อเนื่อง³⁷⁴ อย่างไรก็ตามสนธิสัญญาดังกล่าวไม่ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการอนุญาตและกำกับดูแลอย่างต่อเนื่องไว้ กรณีจึงต้องเป็นไปตามกฎหมายภายในของแต่ละรัฐ ซึ่งอาจใช้ระบบใบอนุญาตประกอบกิจการเพื่อกำกับดูแลอย่างต่อเนื่อง โดยรัฐภาคีที่ต้องรับผิดชอบในทางระหว่างประเทศสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่รัฐภาคีอื่นหรือบุคคลของรัฐภาคีอื่นตามสนธิสัญญานี้ ได้แก่ รัฐที่ปล่อยวัตถุอวกาศ รัฐที่จัดหาวัตถุอวกาศ รัฐที่อนุญาตให้ใช้ดินแดนเพื่อปล่อยวัตถุอวกาศ และรัฐที่

³⁷¹ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 60

³⁷² Annette Froehlich, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 353 หน้า 14

³⁷³ Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies Article 6

³⁷⁴ สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 363 หน้า 29

อำนวยความสะดวกในการปล่อยวัตถุอวกาศ³⁷⁵ ในขณะที่ Liability Convention ได้กำหนดให้รัฐภาคีที่ปล่อยวัตถุอวกาศต้องรับผิดชอบอย่างเด็ดขาด (Absolute Liability) ด้วยการชดเชยค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นจากวัตถุอวกาศบนผิวโลกหรือระหว่างที่ถูกส่งขึ้นไปบนอวกาศ³⁷⁶ และในกรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นที่อื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมา เช่น ในอวกาศ (Outer Space)³⁷⁷ รัฐภาคีที่ปล่อยวัตถุอวกาศจะต้องรับผิดชอบเมื่อพิสูจน์ได้ว่าเป็นความผิดของรัฐภาคีนั้นหรือบุคคลที่รับผิดชอบ³⁷⁸ แสดงให้เห็นว่าในเชิงกฎหมายระหว่างประเทศรัฐภาคีมีหน้าที่รับผิดชอบไม่ว่ากิจกรรมอวกาศนั้นจะดำเนินการโดยรัฐหรือเอกชนของรัฐนั้นก็ตาม ซึ่งเมื่อรัฐได้รับผิดชอบชดเชยค่าสินไหมทดแทนตามกฎหมายระหว่างประเทศไปแล้ว หากกระทำความผิดนั้นเกิดขึ้นจากเอกชน รัฐจะมีสิทธิไล่เบี้ยกับเอกชนผู้กระทำความผิดอย่างไรจะเป็นไปตามกฎหมายภายในของรัฐนั้น ๆ

สำหรับกฎหมายภายในของไทย ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กำหนดให้ ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบแทนภาครัฐในกรณีที่ก่อให้เกิดความเสียหายและมีพันธกรณีทางระหว่างประเทศในฐานะที่เป็นวัตถุอวกาศตามที่กำหนดไว้ในความตกลงระหว่างประเทศ³⁷⁹ ซึ่งการบัญญัติดังกล่าวเป็นการบัญญัติให้ผู้ประกอบการเอกชนเป็นผู้รับผิดชอบโดยไม่ได้กล่าวถึงความผิดของรัฐในทางระหว่างประเทศและสิทธิไล่เบี้ยของรัฐ ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นภาคีสันติสัญญาอวกาศ หรือ Outer Space Treaty แต่ยังไม่ได้เข้าเป็นภาคี Liability Convention ก็ตาม แต่การบัญญัติกฎหมายในลักษณะดังกล่าวจะต้องไม่ลืมนำว่าจะตรากฎหมายภายในไว้โดยมีเนื้อหาแบบใดก็ตาม รัฐภาคีไม่สามารถตรากฎหมายมาแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลักกฎหมายในเรื่องความรับผิดชอบระหว่างประเทศ³⁸⁰ ที่บัญญัติไว้ในกฎหมายระหว่างประเทศได้ หมายความว่ารัฐก็ยังมีพันธกรณีตามกฎหมายระหว่างประเทศที่ต้องรับผิดชอบนั่นเอง

อีกทั้ง เมื่อพิจารณาร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... จะพบว่า ร่างพระราชบัญญัตินี้กำหนดหลักเกณฑ์ความรับผิดชอบในทางระหว่างประเทศของรัฐไทยสอดคล้องกับ

³⁷⁵ Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies Article 7

³⁷⁶ Convention on International Liability for Damages Caused by Space Objects Article 2

³⁷⁷ สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, อ้างแล้ว เชิงบรรณที่ 363 หน้า 31

³⁷⁸ Convention on International Liability for Damages Caused by Space Objects Article 3

³⁷⁹ ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 29

³⁸⁰ สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, อ้างแล้ว เชิงบรรณที่ 363 หน้า 90

กฎหมายระหว่างประเทศที่ไทยเป็นภาคีสมาชิก รวมทั้งยังกำหนดเรื่องสิทธิไต่เบี่ยของรัฐกับเอกชนที่ก่อให้เกิดความเสียหายได้ด้วย โดยกำหนดให้ในกรณีที่รัฐบาลไทยต้องรับผิดชอบในทางระหว่างประเทศจากความเสียหายต่อชีวิตร่างกายและทรัพย์สินของบุคคลที่สามเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมอวกาศ วัตถุอวกาศ หรือการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอวกาศ ซึ่งเมื่อรัฐบาลได้ชดเชยค่าสินไหมทดแทนแก่บุคคลที่สามแล้ว ให้รัฐบาลมีสิทธิไต่เบี่ยจากผู้ที่เกิดความเสียหายนั้นได้³⁸¹ แต่ไม่ปรากฏขั้นตอนและกลไกในการฟ้องคดี อีกทั้ง ความเสียหายนี้ยังไม่รวมถึงความเสียหายทางสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นประเด็นที่ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญ นอกจากนี้ร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวยังกำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตดำเนินกิจกรรมอวกาศต้องมีการทำประกันสำหรับความรับผิดชอบต่อบุคคลที่สาม โดยประกันดังกล่าวต้องครอบคลุมค่าเสียหายอันเป็นผลโดยตรงจากวัตถุอวกาศและวงเงินขั้นต่ำในการประกันสำหรับการดำเนินกิจกรรมอวกาศแต่ละประเภทจะเป็นไปตามประกาศของคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ³⁸² อย่างไรก็ตาม ร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวไม่ได้กำหนดเงื่อนไขของการทำประกันว่าต้องทำเมื่อใด เช่น ต้องทำประกันก่อนได้รับอนุญาตหรือไม่ หรือสามารถทำหลังจากได้รับอนุญาตแล้ว รวมถึงความครอบคลุมของประกันภัยว่ารวมถึงช่วงไหนบ้าง เช่น ก่อนปล่อยวัตถุอวกาศ ระหว่างปล่อยวัตถุอวกาศ หรือหลังจากปล่อยวัตถุอวกาศแล้ว เป็นต้น

ทั้งนี้ หากร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... มีผลบังคับใช้อาจมีประเด็นเรื่องความรับผิดชอบระหว่างประเทศหากดาวเทียมของผู้รับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของไทย ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบุคคลที่สามที่อยู่ในรัฐอื่น เนื่องจากประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กำหนดให้ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบแทนภาครัฐในกรณีที่ก่อให้เกิดความเสียหาย ในขณะที่ร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... กำหนดให้รัฐบาลไทยต้องรับผิดชอบแต่สามารถใช้สิทธิไต่เบี่ยกับผู้ที่เกิดความเสียหายได้ ซึ่งกรณีนี้ควรพิจารณาเรื่องความรับผิดชอบตามแนวทางของกฎหมายระหว่างประเทศ นั้นหมายความว่ารัฐยังคงมีพันธกรณีตามกฎหมายระหว่างประเทศที่ต้องรับผิดชอบอยู่ จะปฏิเสธความรับผิดชอบโดยสิ้นเชิงไม่ได้

8.3.2.3 อำนาจหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานที่กำกับดูแลการประกอบกิจการดาวเทียมโดยเฉพาะ แต่หากพิจารณากฎหมายที่เกี่ยวข้องแล้ว จะพบว่า กสทช. เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการอนุญาตและกำกับดูแลส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการดาวเทียมผ่านกลไกทางกฎหมายที่ให้อำนาจไว้ เช่น

³⁸¹ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 72

³⁸² (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 59

กฎหมายกำหนดให้ กสทช. เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดสรรคลื่นความถี่ กำกับดูแลคลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคม เมื่อกิจการดาวเทียมเป็นกิจการที่ต้องใช้คลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคม ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจึงต้องขออนุญาตใช้คลื่นความถี่และขออนุญาตเกี่ยวกับเครื่องวิทยุคมนาคมกับ กสทช. และตามกฎหมาย กสทช. มีหน้าที่ดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม รวมถึงอนุญาตให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจึงต้องขออนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมจาก กสทช. ด้วย อีกทั้ง กสทช. ยังทำหน้าที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม หากกิจการดาวเทียมนั้นเป็นดาวเทียมสื่อสาร ผู้ประกอบการก็ต้องขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมกับ กสทช. ด้วยเช่นกัน แต่หากไม่ใช่ดาวเทียมสื่อสารก็ไม่จำเป็นต้องขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม กรณีจึงไม่ใช่ดาวเทียมทุกประเภทที่ต้องมาขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม หากดาวเทียมไม่ได้ดำเนินงานด้านโทรคมนาคมก็ไม่ต้องขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม กับ กสทช.

นอกจากนี้ ดาวเทียมยังถือเป็นวัตถุอวกาศ ซึ่งเมื่อวันที่ 2 มิ.ย. 2563 คณะรัฐมนตรีได้มีมติมอบหมายให้ GISTDA เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการรับจดทะเบียนวัตถุอวกาศของประเทศไทยไปพลางก่อนจนกว่าจะมีการบัญญัติ ร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. ³⁸³ ซึ่งร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. กำหนดให้สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการจัดให้มีระบบทะเบียนวัตถุอวกาศของประเทศไทยและทำหน้าที่รับจดทะเบียนวัตถุอวกาศ³⁸⁴ โดยผู้ที่ประสงค์จะส่งวัตถุอวกาศต้องจดทะเบียนวัตถุอวกาศนั้นต่อสำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติ³⁸⁵ แสดงให้เห็นว่าหากร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มีผลใช้บังคับ ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจะต้องจดทะเบียนวัตถุอวกาศต่อสำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติด้วย

จะเห็นได้ว่าการประกอบกิจการดาวเทียม ผู้ประกอบการต้องขออนุญาตดำเนินการที่เกี่ยวข้องหลายส่วน หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการรวมศูนย์การให้ข้อมูลหรือการให้บริการก็จะเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกกับผู้ประกอบการให้สามารถดำเนินการตามกฎหมายได้อย่างครบถ้วน

³⁸³ ลักขิกา เทียงพร้อม, *อ้าวแล้ว เจิงจรรรถที่ 368*

³⁸⁴ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 62

³⁸⁵ (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. มาตรา 63

9. สรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม

ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ได้กำหนดให้มีการจัดสัมภาษณ์เชิงลึก และการประชุมจำนวน 4 การประชุม ได้แก่

- 1) การสัมภาษณ์เชิงลึก มีผู้ให้การสัมภาษณ์ จำนวน 25 ท่าน
ระหว่างวันที่ 23 กันยายน ถึงวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564
- 2) การประชุมเฉพาะกลุ่ม มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 78 ท่าน
 - ครั้งที่ 1 มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 37 ท่าน วันพุธที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 เวลา 08.30-12.00 น.
 - ครั้งที่ 2 มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 41 ท่าน วันพุธที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 เวลา 12.30-16.00 น.
- 3) การประชุมหารือ มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 76 ท่าน
วันอังคารที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2565 เวลา 09.00 น.-16.30 น.
- 4) การประชุมเชิงวิชาการเผยแพร่ผลการศึกษา มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 123 ท่าน
วันพฤหัสบดีที่ 5 พฤษภาคม 2565 พ.ศ. 2565 เวลา 08.30 น.-16.00 น.

โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจากหน่วยงานกำหนดนโยบาย หน่วยงานกำกับดูแล หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการกิจการดาวเทียม และผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งนี้การสัมภาษณ์เชิงลึกและการจัดประชุมดังกล่าวนี้เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เข้าร่วมประชุม การถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการให้บริการดาวเทียมของไทย และการนำเสนอผลการศึกษาของโครงการฯ ซึ่งข้อมูลและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้จากการสัมภาษณ์และการประชุมจะเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งของผลการศึกษาของโครงการฯ ซึ่งรายละเอียดของการจัดประชุมได้แก่ วัตถุประสงค์ กำหนดการจัดประชุม รายละเอียดของการประชุม ภาพประกอบการประชุม และ QR code เอกสารประกอบการประชุม ได้ระบุในภาคผนวก ดังนี้

ภาคผนวก ก สรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม

ภาคผนวก ข สรุปผลการประชุมหารือ

ภาคผนวก ค สรุปการประชุมเผยแพร่ผลการศึกษา

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้สรุปประเด็นหลักของการประชุม ดังนี้

9.1 สรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึก

การสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อมูลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการฯ และนำข้อมูลมาประกอบการศึกษา และวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมและทิศทางเทคโนโลยีการให้บริการ

ดาวเทียมในปัจจุบันและแนวโน้มอนาคตทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ รวมถึงแนวนโยบาย กรอบการกำกับดูแลของประเทศไทย จึงได้กำหนดประเด็นคำถาม 4 ข้อ ดังนี้

- (1) ทิศทาง แนวโน้ม ของเทคโนโลยี และรูปแบบการให้บริการดาวเทียม และดาวเทียมสื่อสารในอนาคต
- (2) ระบบนิเวศเศรษฐกิจดาวเทียม (New Satellite Economy) มุมมองต่อประเทศไทยภายหลังเปิดเสรีให้มีการประมูลเพื่อรับใบอนุญาต
- (3) ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ของให้บริการดาวเทียม และดาวเทียมสื่อสาร และความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในช่วง 10-20 ปี
- (4) แนวนโยบาย กรอบการกำกับดูแลและการส่งเสริม การให้บริการดาวเทียม/ดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย

การสัมภาษณ์เชิงลึกได้ดำเนินการคัดเลือกผู้ให้ข้อมูล (Key Informants) โดยการเลือกเชิงแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้สำหรับผู้เข้าร่วมประชุม 6 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 9-1 กลุ่มหน่วยงานเป้าหมายที่ให้การสัมภาษณ์และเข้าร่วมประชุม

กลุ่มหน่วยงานเป้าหมาย	รายละเอียด
1. ผู้ให้บริการดาวเทียม	ผู้นำทางธุรกิจด้านดาวเทียม ที่ให้บริการด้านสื่อสารผ่านดาวเทียม และมุ่งมั่นในการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสาร
2. ผู้ผลิตและผู้นำเข้าอุปกรณ์ดาวเทียม	ผู้นำในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียม
3. หน่วยงานกำหนดนโยบาย กำกับดูแลที่มีความเกี่ยวข้องกับดาวเทียมหรืออวกาศในประเทศไทย	หน่วยงานกำหนดนโยบาย หน่วยงานกำกับดูแล หน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศ
4. หน่วยงานดาวเทียมหรืออวกาศในต่างประเทศ	ผู้ประกอบการกิจการดาวเทียม สมาคม หน่วยงานที่กำหนดมาตรฐาน พัฒนาเทคโนโลยี
5. ผู้เชี่ยวชาญในประเทศหรือต่างประเทศ	ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี แนวทางการกำกับดูแลการให้บริการกิจการดาวเทียม
6. ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย	ผู้ให้บริการโทรคมนาคมชั้นนำในประเทศไทย เช่น ผู้ประกอบการกิจการโทรคมนาคม ผู้ให้บริการสถานีภาคพื้นดิน ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข้อมูลทั้ง 6 กลุ่ม พบประเด็นที่สำคัญเพื่อใช้เป็นแนวทางการกำหนดนโยบาย การกำกับดูแลการบริการดาวเทียม โดยสามารถสรุปในแต่ละประเด็นคำถาม ได้ดังต่อไปนี้

9.1.1 ทิศทาง แนวโน้ม ของเทคโนโลยี และรูปแบบการให้บริการดาวเทียม และดาวเทียมสื่อสารในอนาคต

จากความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า มีความคิดเห็นสำหรับทิศทางและแนวโน้มของเทคโนโลยีของดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO) และดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non Geostationary Satellite Orbit: NGSO) ไปในทิศทางเดียวกัน โดยสามารถสรุปประเด็นหลักได้ 3 ประเด็น ดังนี้

1) แนวโน้มของดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO)

มีโอกาสดิบโตและสามารถคงอยู่ได้ในตลาดด้วยจุดเด่นด้านพื้นที่ให้บริการ ความเสถียร และต้นทุนที่ต่ำลง ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาดาวเทียมระบบ GSO มีการเติบโตค่อนข้างช้า ประกอบกับการมีต้นทุนในการผลิตและดำเนินการค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับความจุ (Capacity) ที่ได้รับ ในขณะที่ดาวเทียม ระบบ NGSO นั้นมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าได้มีการพัฒนาและเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยผู้บริโภคได้มีการใช้งานดาวเทียม NGSO ผ่านอินเทอร์เน็ตและบรอดคาสต์ที่มีลักษณะเป็น IP streaming มากขึ้นในปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตาม ดาวเทียมระบบ GSO นั้นได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องทั้งด้านความจุ (Capacity) และต้นทุนที่ลดลงจึงยังมีความได้เปรียบทางการแข่งขันในตลาด ในขณะที่ดาวเทียมระบบ NGSO ยังคงมีข้อด้อยในเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยียังไม่มี ความเสถียร ผู้ประกอบการจึงอาจยังไม่มีความมั่นใจในการลงทุน ผู้ให้สัมภาษณ์จึงมีความเห็นว่า ด้วยจุดเด่นของดาวเทียมระบบ GSO ที่มีความเสถียร การบริการในพื้นที่กว้าง รวมถึงการพัฒนาด้านความจุ (Capacity) ที่มากขึ้นด้วยต้นทุนการให้บริการต่อหน่วยที่ลดลง ทำให้ดาวเทียมระบบ GSO ยังคงมีโอกาสดิบโตและคงอยู่ได้ในตลาด ถึงแม้จะมีการถูกแย่งส่วนแบ่งการตลาดจากดาวเทียมระบบ NGSO ในบางพื้นที่และบางรูปแบบการให้บริการก็ตาม

2) แนวโน้มของดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO)

- การพัฒนาด้านเทคโนโลยีและต้นทุนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งผลให้มีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง

ดาวเทียมระบบ NGSO ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดดจากการที่ผู้ประกอบการรายใหญ่ออย่างบริษัท Space X ที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีการในการนำส่งดาวเทียมแบบกลุ่ม (Constellation) ได้จำนวนมากขึ้น โดยสามารถนำส่งได้ถึง 60 ดวงต่อครั้ง และเทคโนโลยีการนำจรวดนำส่ง

มาใช้ซ้ำได้ (Reusable Rocket) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงด้านต้นทุนที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพการใช้งานที่สูง จากปัจจุบันมีความเร็ว 200/100 Mbps เพิ่มสูงขึ้นเป็น 500/200 Mbps ซึ่งจะมีความเร็วใกล้เคียงกับอินเทอร์เน็ตไฟเบอร์ รวมถึงยังสามารถให้บริการในพื้นที่ที่สายไฟเบอร์เข้าไม่ถึง ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างยิ่งในกลุ่มผู้ประกอบการริสอร์ทในพื้นที่ธรรมชาติ เช่น ภูเขา ทะเล ปัจจัยสนับสนุนอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้ดาวเทียมระบบ NGSO นั้นมีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง คือพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้น จากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตและ Over the Top Media Trends คือการเข้าถึงสื่อภาพยนตร์ โทรทัศน์ ผ่านอินเทอร์เน็ตมากยิ่งขึ้น ซึ่งดาวเทียมระบบ NGSO นั้นมีประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลสูง ทำให้ผู้ประกอบการมีความสนใจและให้ความสำคัญกับดาวเทียมวงโคจรต่ำเพิ่มมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีความสำคัญในอุตสาหกรรมขนส่ง (Logistic) ในการช่วยติดตามสถานะการขนส่ง และอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีผลทำให้เกิด Smart Farming และด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) Wi-Fi บนเครื่องบิน รวมถึงยังสามารถนำไปใช้ร่วมกันกับดาวเทียมระบบ GSO ได้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ดาวเทียมวงโคจรต่ำยังไม่มีมาตรการควบคุมและการกำกับดูแลอย่างเข้มงวดมากเท่าดาวเทียมระบบ GSO ซึ่งยังเป็นข้อกังวลสำหรับการศึกษาวัตถุดิบและดวงดาวด้านดาราศาสตร์

- **ประเทศไทยยังขาดศักยภาพในการสร้างธุรกิจดาวเทียมระบบ NGSO แต่สามารถร่วมลงทุนกับต่างประเทศได้**

อีกประเด็นหนึ่งจากข้อมูลการสัมภาษณ์ คือความเป็นไปได้หรือแนวโน้มในการลงทุนประกอบการของดาวเทียมระบบ NGSO ซึ่งถึงแม้ว่าส่วนของต้นทุนการผลิตและนำส่งต่อหน่วยจะถูกต่ำกว่าดาวเทียมระบบ GSO ประมาณ 100 เท่า แต่หากจะเปรียบเทียบกับต้นทุนโดยรวมยังต้องนำจำนวนดาวเทียมที่นำส่งต่อครั้งและอายุการใช้งานมาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งจะแตกต่างออกไปตามผู้ประกอบการหรือโครงการนำส่ง ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นในประเด็นนี้ว่า ประเทศไทยไม่สามารถสร้างธุรกิจประเภทนี้ได้เอง เนื่องจากลงทุนสูง แต่สามารถทำได้ในลักษณะของการร่วมทุนกับบริษัทใหญ่ระดับโลกหรือการร่วมทุนระดับภูมิภาค โดยอาจพิจารณาลดความเคร่งครัดทางกฎหมายและการกำหนดกฎระเบียบต่าง ๆ ในการประกอบการเพื่อดึงดูดให้ผู้สนใจจากต่างประเทศเข้ามาร่วมลงทุน อย่างไรก็ตาม ผู้ให้สัมภาษณ์ก็ได้มีความเห็นว่า ในอนาคตระยะยาวหากมีการพัฒนาเทคโนโลยี เช่น Reusable Rocket ซึ่งส่งผลให้มีต้นทุนที่ต่ำลง อาจทำให้ประเทศไทยมีความสามารถในการเข้าสู่ธุรกิจส่วนนี้ได้เช่นกัน

3) การพัฒนาเทคโนโลยีของดาวเทียมในอนาคต

- **เทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปของดาวเทียมทำให้เกิดการใช้งานมีประสิทธิภาพและหลากหลายขึ้น (Multidisciplinary Satellite)**

สำหรับเทคนิคในการนำดาวเทียมไปใช้ในอนาคต สามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้งานร่วมกันได้ระหว่างการใช้งานเชิงพาณิชย์และด้านความมั่นคง โดยดาวเทียมสามารถเปลี่ยนแปลงภารกิจได้ด้วยเทคโนโลยี Software-Defined Satellite หรือดาวเทียมที่กำหนดด้วยซอฟต์แวร์ ซึ่งทำให้เกิดความคุ้มค่าในเชิงอรรถประโยชน์และด้านต้นทุน ทั้งนี้ ต้องมีการพิจารณาการบริหารจัดการเชิงนโยบายและการดำเนินการร่วมกันด้วย

- **ดาวเทียม SBAS (Satellite-Based Augmentation System)**

ดาวเทียม SBAS เป็นดาวเทียมค้างฟ้าที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณค่าปรับแก้และเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับพิกัดที่ได้รับจากดาวเทียมระบบนำทาง หรือ Global Navigation Satellite System (GNSS) โดยตรงซึ่งได้นำมาใช้ในการขนส่งและการนำทางอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากผลการสัมภาษณ์จะเห็นได้ว่า ทิศทาง แนวโน้ม ของเทคโนโลยี และรูปแบบการให้บริการดาวเทียม ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและก้าวกระโดดเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการหล่อหลอมของเทคโนโลยีอุตสาหกรรมดาวเทียมรูปแบบใหม่ผ่านการใช้งานอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ โลจิสติกส์ ปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีอื่นๆ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ลดเวลา และเพิ่มความหลากหลายของบริการใหม่ๆ (Technology Convergence) ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับบริการที่ดียิ่งขึ้นในต้นทุนที่ลดลง ทั้งในภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจ จึงเรียกได้ว่า อุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศ

9.1.2 ระบบนิเวศเศรษฐกิจดาวเทียม (New Satellite Economy) มุมมองต่อประเทศไทย

ภายหลังเปิดเสรีให้มีการประมูลเพื่อรับใบอนุญาต

จากห่วงโซ่ค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมที่ได้มีการแบ่งกลุ่มธุรกิจต้นน้ำ (Upstream) โดยมีกลุ่มอุตสาหกรรม 3 กลุ่ม ได้แก่ ภาคการนำส่งดาวเทียมไปสู่อวกาศ (Launch Industry), ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) และภาคของอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) และ กลุ่มธุรกิจปลายน้ำ (Downstream) ได้แก่ ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) ทั้งนี้ผู้ให้สัมภาษณ์ได้มีการให้ความคิดเห็นถึงศักยภาพในการเติบโตของแต่ละภาคธุรกิจในประเทศไทยภายหลังการเปิดเสรี ดังนี้

- **ศักยภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมภาคการนำส่งดาวเทียมไปสู่อวกาศ (Launch Industry) ด้วยมุมมองที่แตกต่าง**

ในการดำเนินธุรกิจการการนำส่งดาวเทียมไปสู่อวกาศควรต้องมีการพิจารณาถึงหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นความต้องการของตลาด ความต้องการข้อมูลก่อนที่จะดำเนินการส่งหรือดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการส่งดาวเทียม เช่น ต้องการข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อรับข้อมูลทันทีทันใด หรือต้องการข้อมูลครอบคลุมพื้นที่

ในวงกว้างนอกพื้นที่ประเทศไทย ความพร้อมของพื้นที่ซึ่งใช้พื้นที่ขั้นต่ำ 25 ตารางกิโลเมตรโดยที่บริเวณโดยรอบจะต้องไม่มีประชาชนอาศัย ความเหมาะสมด้านภูมิประเทศ และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ผู้ให้สัมภาษณ์ได้มีข้อคิดเห็นใน 2 มุมมอง ได้แก่

1) ประเทศไทยควรมีสถานีนำส่งดาวเทียมหรือยานอวกาศ เนื่องจากเป็นตลาดเทคโนโลยีใหม่และมีโอกาสในการสร้างมูลค่าได้ ซึ่งต้องพิจารณาจำนวนผู้ประกอบการผลิตดาวเทียมไทยและประเทศข้างเคียง พิจารณาจากความคุ้มทุนและ ความสามารถในการหาแหล่งเงินทุน (Funding) เนื่องจากมีต้นทุนสูง หากรัฐหรือเอกชนมีความสามารถในการหาแหล่งเงินทุน

2) ประเทศไทยยังไม่มีศักยภาพในการแข่งขัน เนื่องจากยังมีผู้ประกอบการน้อยรายและยากต่อการกำหนดเกณฑ์ควบคุม และประเทศไทยไม่มีเทคโนโลยีด้านจรวดเหมือนประเทศอื่นๆ เช่น ประเทศจีน รัสเซีย และสหรัฐอเมริกา ส่งผลให้ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีจรวด และการตรวจสอบภาพมาตรฐานยังไม่เพียงพอ แต่อย่างไรก็ตาม นโยบายภาครัฐนั้นเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและความสำเร็จในการกรอบการพัฒนาและส่งเสริมของภาคการนำส่งดาวเทียมไปสู่อวกาศซึ่งต้องมีการศึกษาความพร้อมของประเทศให้ครอบคลุมทุกมิติเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดผลกระทบน้อยที่สุดเช่นกัน

- **ศักยภาพในภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) มีอยู่อย่างจำกัด**

ในปัจจุบันธุรกิจการผลิตดาวเทียมในประเทศไทยเน้นการนำเข้าชิ้นส่วนอุปกรณ์ และมีศักยภาพในการผลิตดาวเทียมขนาดเล็ก การผลิตเกี่ยวกับแผงวงจร การผลิตฉนวนความร้อน แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังขาดศักยภาพในการผลิตและประกอบทุกชิ้นส่วนเองได้ รวมถึงการแข่งขันในระดับสากล เนื่องจากยังขาดความรู้ทางด้านวิศวกรรมขั้นสูงที่มีความซับซ้อน อีกทั้งยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เล่นอื่น ๆ ในตลาด ทั้งนี้ผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่านได้ให้ความสำคัญกับนโยบายภาครัฐที่จะเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและผลักดันให้ภาคธุรกิจการผลิตดาวเทียมมีการพัฒนาและเติบโตได้ในอนาคต ซึ่งรวมถึงการพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคลากรในประเทศและนโยบายการส่งเสริมอื่นๆ สำหรับปัจจัยสนับสนุนภาคธุรกิจการผลิตดาวเทียม ได้แก่ แนวโน้มต้นทุนการผลิตชิ้นส่วนที่มีราคาต่ำลง และประเทศไทยมีอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (Space Krenovation Park – SKP) ที่จังหวัดชลบุรี ในการรองรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนดาวเทียมได้

- **ศักยภาพในภาคของอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) ที่มีโอกาสพัฒนาและเติบโตได้ในประเทศไทย**

ผู้ให้สัมภาษณ์ได้มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่าประเทศไทยนั้นมีศักยภาพในการพัฒนาและดำเนินธุรกิจในภาคของอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) เนื่องจากมีโอกาสในการสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคธุรกิจนี้ และยังมีสมาคมไทยไอโอทีที่มุ่งพัฒนาและผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ภาคพื้นดินอีกด้วย โดยแนวโน้มของผลิอุปกรณ์ภาคพื้นดิน สถานีภาคพื้นดิน (Ground Station) และศูนย์ควบคุมของดาวเทียมระบบ NGSO ที่มีโอกาสเติบโตขึ้นในอนาคต เนื่องจากการคาดการณ์จำนวนดาวเทียมระบบ NGSO จะเพิ่มสูง จึงต้องอาศัยสถานีภาคพื้นดินจำนวนมากตามไปด้วย ประกอบกับดาวเทียมวงโคจรต่ำครอบคลุมพื้นที่น้อยจึงต้องใช้ดาวเทียมเป็นระบบโครงข่ายหรือแบบกลุ่ม (Constellation) โดยที่อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องและสถานีภาคพื้นดินที่จะสร้างมูลค่าทางธุรกิจได้มากขึ้น ในขณะที่ต้นทุนการบริการถูกลงจากเพิ่มผลผลิต (Satellite Infrastructure Productivity) ดังนั้น รัฐบาลจึงควรมีนโยบายการส่งเสริมภาคธุรกิจนี้ ไม่ว่าจะเป็นการให้ผู้ผลิตเองสำหรับเทคโนโลยีที่มีประสบการณ์ความชำนาญ หรือเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาดำเนินกิจการในส่วนที่ประเทศไทยยังไม่มีความสามารถในการผลิตเองได้ เช่น บริษัท อาร์ วี คอนเน็กซ์ จำกัด มีความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์และผลิอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการติดตามดาวเทียม (Tracking) และอุปกรณ์เพื่อรับและประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม (Image Processing) โดยกำหนดนโยบายส่งเสริมของแต่ละด้าน เช่น การส่งเสริมการลงทุนผ่านสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment- BOI) หรือมีโปรแกรมการจูงใจเพื่อกระตุ้นการลงทุน (Incentive Program) ซึ่งคาดการณ์ว่าธุรกิจการผลิตและพัฒนาอุปกรณ์ของสถานีภาคพื้นดินจะสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้มากกว่าธุรกิจส่วนอื่นในระบบนิเวศเศรษฐกิจดาวเทียม

- ศักยภาพในภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) ที่มีแนวโน้มการเติบโตภายใต้ตลาดที่มีสภาพการแข่งขันสูง

ภาคบริการดาวเทียมของโลกนั้นมีมูลค่ากว่าร้อยละ 50 ของระบบห่วงโซ่มูลค่าอุตสาหกรรมอวกาศ ซึ่งการเข้าสู่ธุรกิจภาคบริการดาวเทียมนั้นทำได้ง่ายจึงทำให้ผู้ประกอบการจำนวนมากซึ่งส่งผลให้มีการแข่งขันสูง ด้วยเหตุดังกล่าว มูลค่าของธุรกิจของแต่ละองค์กรจึงอาจมีมูลค่าไม่สูงมากนัก สำหรับศักยภาพของประเทศไทยในภาคธุรกิจบริการดาวเทียมหลังจากการเปิดเสรีนั้น มีโอกาสการพัฒนาและเติบโตได้และสามารถทำได้ในระยะใกล้ในช่วงไม่เกิน 10 ปี เช่น ด้าน Remote Sensing และ IoT เพราะสามารถเริ่มต้นธุรกิจได้ง่าย เนื่องจากมีต้นทุนที่ไม่สูงมากนักและใช้ระยะเวลาในการพัฒนาน้อย

จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึกในประเด็นนี้จะเห็นได้ว่า มีการพัฒนาของห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain Evolution) จากเดิมที่อุตสาหกรรมดาวเทียมได้รับการผลักดันโดยกลุ่มธุรกิจต้นน้ำ (Upstream) เปลี่ยนมาสู่การผลักดันโดยกลุ่มธุรกิจปลายน้ำ (Downstream) รวมถึงความต้องการที่สูงขึ้นในรูปแบบใหม่ ๆ เช่น IoT, Machine to Machine (M2M) และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงบนเรือเดินสมุทร เครื่องบิน และกลุ่มอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยจากความคิดเห็นในภาพรวมมองว่า ภาคธุรกิจที่มีศักยภาพสำหรับประเทศไทย ได้แก่

ภาคของอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) และ ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) ซึ่งมีผู้ประกอบการภายในประเทศที่มีการผลิตและให้บริการอยู่แล้ว ประกอบกับการคาดการณ์ว่าตลาดจะมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นของดาวเทียมระบบ NGSO จากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป แต่อย่างไรก็ตาม นโยบายภาครัฐโดยเฉพาะนโยบายด้านการส่งเสริมยังเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่จะผลักดันให้เกิดการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมหลังจากการเปิดเสรี ทั้งนี้ภาครัฐจะต้องมีการศึกษาและกำหนดนโยบายอย่างชัดเจนว่าภาคธุรกิจใดในห่วงโซ่ค่าของอุตสาหกรรม และกลุ่มตลาดใด (Segmentation) ที่มีความเหมาะสมกับประเทศไทยและผู้ประกอบการภายในประเทศเพื่อให้มีแนวทางในการพัฒนาศักยภาพทางการแข่งขัน ความรู้ ความชำนาญของบุคลากร และสามารถให้ประเทศไทยแข่งขันได้ในตลาดโลก

9.1.3 ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ของให้บริการดาวเทียมและดาวเทียมสื่อสาร และความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในช่วง 10-20 ปี

จากผลการสัมภาษณ์ในประเด็นเรื่องผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ ผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่านยังไม่มีข้อมูลและความเข้าใจในประเด็นดังกล่าว จึงสามารถแสดงความคิดเห็นได้ในภาพกว้างของผลกระทบเชิงเศรษฐกิจแต่ยังไม่มีข้อมูลผลกระทบเศรษฐกิจเชิงปริมาณ โดยได้ให้ความคิดเห็นต่อผลกระทบจากอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมที่จะเกิดขึ้นจากการแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงด้านการลงทุนของอุตสาหกรรมดาวเทียมจากภาครัฐมาสู่ภาคเอกชน รวมถึงรูปแบบความร่วมมือระหว่างรัฐและภาคเอกชน หรือภาคเอกชนที่เป็นผู้ดำเนินการหลัก เช่น โครงการของ SpaceX และ Blue Origin เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปผลกระทบในเชิงบวกและเชิงลบทางเศรษฐกิจ ด้านสังคมและความมั่นคงในภาพกว้าง และความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในช่วง 10-20 ปี ดังนี้

• ผลกระทบเชิงบวกด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงที่อาจเกิดขึ้นจากการเปิดตลาดเสรี

การเปิดตลาดเสรี โดยการอนุญาตให้ต่างชาติเข้ามาประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทย รวมถึงการให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) จะส่งผลให้เกิดการเติบโตเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งจะมีผู้ประกอบการทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเข้ามาลงทุนกิจการดาวเทียมมากยิ่งขึ้น และเกิดธุรกิจสตาร์ทอัพและการร่วมมือกันเพิ่มขึ้น เช่น กลุ่มเครือข่าย บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) และ กลุ่มเครือข่าย บริษัท เอสซีจี จำกัด (มหาชน) เป็นต้น โดยมีการคาดการณ์ว่าภายใน 7 ปีจะมีบริษัทไทยกว่า 50 บริษัทในอุตสาหกรรมอวกาศ และในอนาคต 20 ปีคาดว่าอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศ จะมีมูลค่าสูงขึ้นประมาณ 33 ล้านล้านบาท ทั้งนี้ การพัฒนาดังกล่าวจะทำให้ภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้องได้รับประโยชน์ (Spill Over) จากการพัฒนาด้านประสิทธิภาพของบริการและต้นทุนที่ลดลงทำให้เกิดการเติบโตของหลาย ๆ ธุรกิจในประเทศไทย เช่น การผลิต อุตสาหกรรมยานยนต์ การแพทย์ และ IoT อีกทั้งยังเป็นปัจจัยที่ดึงดูดการลงทุนจากต่างชาติในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ในมุมมองของผลกระทบด้านสังคมนั้น ผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่านได้ให้ข้อคิดเห็นว่าการเปิดตลาดเสรีทำให้ผู้ประกอบการในตลาดมากยิ่งขึ้นและมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ รวมถึงการนำดาวเทียมไปใช้ในหลายภาคอุตสาหกรรม จะส่งผลให้ประชาชนภายในประเทศซึ่งเป็นผู้ใช้บริการ (End User) จะมีภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น เช่น เกษตรกรจะได้ประโยชน์จากการทำนายโรคพืชหรือการกระจายผลผลิต และยังมีทางเลือกในการรับบริการมากขึ้นด้วย

สำหรับประโยชน์ที่ส่งผลต่อความมั่นคง ดาวเทียมสามารถนำไปใช้ในด้าน Safety และ Cyber Security โดยสามารถช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการกิจทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ เช่น การสนับสนุนข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการน้ำ การดับไฟป่า แก้ปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้งในระดับประเทศ การใช้ข้อมูลในการกู้ระเบิด การตรวจจับโดรน (Drone) หรือการระงับเหตุอื่น หรือในอนาคตสามารถใช้เพื่อการลาดตระเวนและเฝ้าตรวจทางอวกาศเพื่อความมั่นคงและการพัฒนาประเทศได้

- **ผลกระทบเชิงลบด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ที่อาจเกิดขึ้นจากการเปิดตลาดเสรี**

เนื่องจากในปัจจุบันผู้ประกอบการอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดในด้านการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและความรู้ความชำนาญของบุคลากร ซึ่งส่งผลให้ยังขาดศักยภาพในการแข่งขันในระดับสากล ด้วยเหตุดังกล่าว หากอนาคตมีการเปิดตลาดเสรีอาจให้ต่างชาติเข้ามาดำเนินกิจการอย่างไม่มีเงื่อนไข อาจทำให้ผู้ประกอบการในไทยไม่สามารถแข่งขันได้ หรือถูกเอาเปรียบทั้งผลประโยชน์ทางการเงินและข้อมูลให้กับต่างชาติได้ จากผลการสัมภาษณ์จึงได้เสนอข้อคิดเห็นในแนวทางการเปิดตลาดเสรีแบบมีเงื่อนไข โดยพิจารณาจากความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทย และผลประโยชน์ต่อภาครัฐ ภาคเอกชนและผู้บริโภค

ด้านผลกระทบเชิงสังคมมีแนวความคิดว่า หากมีการดำเนินธุรกิจจากต่างชาติในภาคธุรกิจที่มีผู้ประกอบการน้อยราย ผู้บริโภคอาจถูกเอาเปรียบจากผู้ประกอบการได้ ดังนั้น ภาครัฐจึงต้องมีการกำหนดนโยบายหรือแนวทางในการคุ้มครองผู้บริโภคด้วย สำหรับผลกระทบเชิงลบด้านความมั่นคงนั้น ยังไม่มีข้อคิดเห็นในประเด็นดังกล่าว

- **ความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยโดยความร่วมมือกับต่างประเทศ**

เนื่องจากประเทศไทยนั้นยังมีข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีและความรู้ความสามารถของบุคลากร ตามผลการสัมภาษณ์ที่กล่าวข้างต้น ซึ่งการลงทุนในการพัฒนาและดำเนินธุรกิจในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่ค่าต้องใช้จำนวนเงินที่สูง ในขณะที่ประเทศไทยก็มีความเร่งด่วนที่จะต้องมีการพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศเช่นกัน ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์ได้มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า ประเทศไทยสามารถแข่งขันได้ด้วยการร่วมมือในระดับภูมิภาคอาเซียน (ASEAN) เนื่องจากความสามารถทางเทคโนโลยี การลงทุน ปัจจัยทาง

ภูมิศาสตร์ เศรษฐศาสตร์รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจในอุตสาหกรรมนี้ ดังนั้น การร่วมมือจากประเทศต่าง ๆ ที่มีจุดเด่นที่ต่างกันจะช่วยส่งเสริมการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมในภูมิภาคได้

9.1.4 แนวนโยบาย กรอบการกำกับดูแลและการส่งเสริม การให้บริการดาวเทียม และ ดาวเทียมสื่อสารประเทศไทย

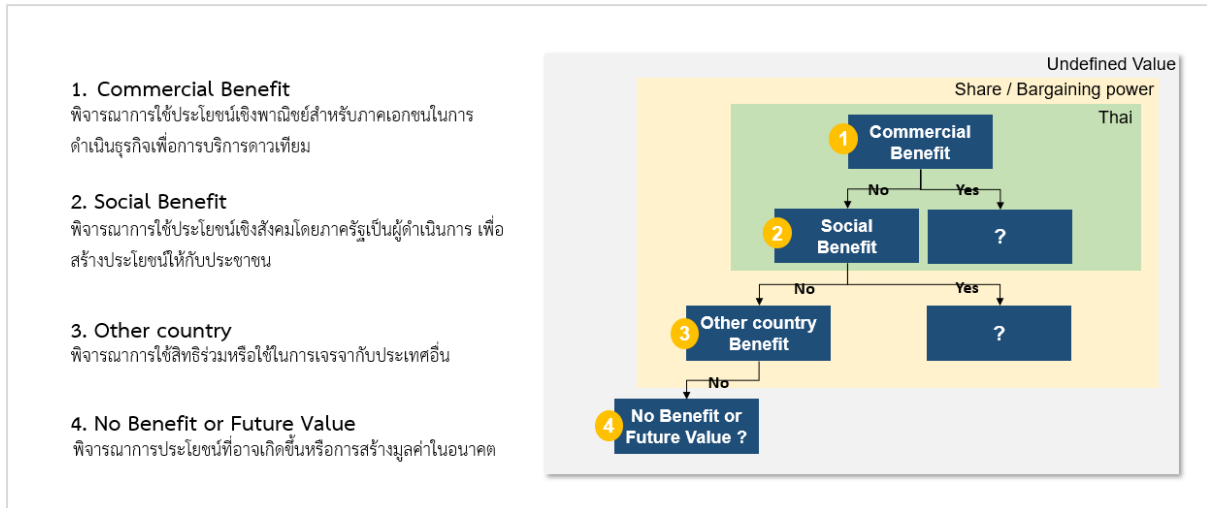
จากผลการสัมภาษณ์ มีการแสดงความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่า ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มี การกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมที่ชัดเจน จึงทำให้การปฏิบัติงาน และการดำเนินการในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องของภาครัฐขาดความเป็นเอกภาพ นอกจากนี้ ยังมีข้อกำหนดกฎหมาย การกำกับดูแลบางประการที่มีข้อจำกัดซึ่งเป็นอุปสรรคในการเติบโต ทำให้การพัฒนาอุตสาหกรรมในระดับประเทศ เป็นไปด้วยความล่าช้า ไม่สามารถสร้างความเชื่อมั่น และแรงดึงดูดในการลงทุนจากภาคเอกชนได้

จากความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์ ทุกกลุ่มมีความเห็นว่า **ประเทศไทยควรเริ่มจากการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมเป็นอันดับแรก** เพื่อส่งเสริมกิจการสื่อสารดาวเทียมยุคใหม่ ตัวอย่างนโยบายได้แก่ กำหนดว่าประเทศไทยจะเป็นประเทศที่ติดอันดับ 1 ใน 10 ประเทศทางด้านนวัตกรรมหรือเป็นผู้นำในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งของห่วงโซ่ค่า (Value Chain) การเป็นประเทศผู้นำด้านผลิตในส่วนอุปกรณ์และสถานีภาคพื้นดิน (Ground Segment) ที่จะรองรับความต้องการด้าน Remote Sensing และ Internet of things (IoT) ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต หรือการพิจารณากลยุทธ์ด้านผู้นำตลาดเฉพาะ (Focus Strategy) ที่มุ่งเน้นไปในตลาดที่ประเทศไทยมีศักยภาพและพัฒนาได้อย่างเฉพาะเจาะจงโดยให้ความสำคัญกับการดำเนินธุรกิจได้เองภายในประเทศ ดังนั้น การมีนโยบายที่ชัดเจนจะทำให้การกำหนดกลยุทธ์ในการแข่งขัน การลงทุน การกำหนดกฎเกณฑ์ และเงื่อนไขต่าง ๆ มีทิศทางที่สอดคล้องกัน

ในด้านการกำกับดูแลปัจจุบันการประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยมีการกำกับดูแลโดยระบบใบอนุญาต (License) ซึ่งจะต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 3 เรื่อง ได้แก่ การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ การอนุญาตประกอบกิจการ และการอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เรื่องความเป็นเจ้าของโดยคนต่างชาติ (Foreign Ownership) ที่กำหนดไว้ว่าการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการประกอบกิจการโทรคมนาคม จะต้องไม่ใช่คนต่างด้าว ซึ่งทำให้คนต่างด้าวไม่สามารถประกอบกิจการดังกล่าวในประเทศไทยได้ ซึ่งสามารถสรุปได้ 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

- พิจารณาการใช้ประโยชน์จากสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรและเกณฑ์การรักษาวงโคจร

จากการอนุญาตผ่านระบบสัมปทานซึ่งผูกขาดการดำเนินกิจการมาเป็นระบบใบอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ การถือครองสิทธิต้องนำมาพิจารณาประโยชน์จากการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 9-1 แนวทางการพิจารณาการใช้ประโยชน์จากสิทธิวิงโคจรและเกณฑ์การรักษาวงโคจร

ขั้นที่หนึ่ง พิจารณาการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์สำหรับภาคเอกชนในการดำเนินธุรกิจเพื่อการค้าและบริการตอบแทน (Commercial Benefit) หากสามารถสร้างประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ผู้ประกอบการภาคเอกชนเป็นผู้ดำเนินธุรกิจและสร้างมูลค่าจากสิทธิการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ต่อไป หากภาคเอกชนไม่สร้างประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้จะต้องพิจารณาขั้นต่อไป

ขั้นที่สอง พิจารณาการใช้ประโยชน์เชิงสังคมโดยภาครัฐเป็นผู้ดำเนินการ เพื่อสร้างประโยชน์ให้กับประชาชน (Social Benefit) หากภาคเอกชนไม่สร้างประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ ภาครัฐจะต้องเข้ามาดำเนินการหรือมีส่วนในการใช้งานให้เกิดประโยชน์ทางสังคมต่อประชาชนในประเทศ

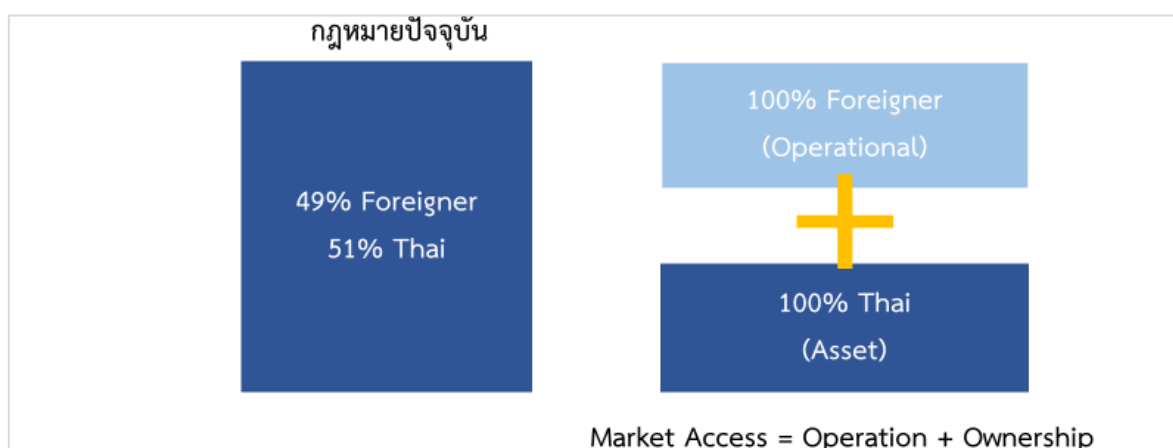
ขั้นที่สาม พิจารณาการใช้สิทธิร่วมหรือใช้ในการเจรจากับประเทศอื่น (Other Countries) หากภาครัฐไม่สามารถใช้ประโยชน์จากสิทธิการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ภายในประเทศได้ จะต้องนำสิทธิการเข้าใช้วงโคจรที่ได้ถือครองไปใช้ประโยชน์กับต่างประเทศ เช่น ใช้ในการต่อรองทางการค้า (Bargaining Power) โดยหาประเทศร่วมมือที่เหมาะสมต่อไป

ขั้นที่สี่ พิจารณาการประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นหรือการสร้างมูลค่าในอนาคต (No Benefit or Future Value) ในกรณีที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากทางใดได้ พิจารณาว่ามีความจำเป็นใดที่จะต้องรักษาวงโคจรและพิจารณาว่าการถือครองสิทธิจะสามารถสร้างประโยชน์ในอนาคตได้หรือไม่ มีต้นทุนใดและเกิดความคุ้มค่าในอนาคตได้อย่างไรมาพิจารณาไปด้วย

- **แนวทางการเปิดเสรีกิจการดาวเทียมต่างชาติ**

การเปิดรับผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติให้เข้ามาบริการดาวเทียมในประเทศไทย จะต้องพิจารณาจากเทคโนโลยีที่เปิดรับ หมายถึงความรู้ทางเทคโนโลยีที่เปิดให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาดำเนิน

ธุรกิจในประเทศนั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่ กรณีที่ไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ ผู้ประกอบการในประเทศมีศักยภาพอยู่แล้วจะต้องมีการควบคุมไม่ให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาดำเนินธุรกิจแข่งขันกับผู้ประกอบการไทยหรืออาจไม่เปิดรับผู้ประกอบการต่างชาติในประเภทธุรกิจนั้นๆ และหากเป็นเทคโนโลยีใหม่ก็จะอนุญาตให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาดำเนินธุรกิจได้โดยกำหนดเงื่อนไขและมีข้อกำหนดต่าง ๆ เช่น การใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศ (Local Content) ให้ได้ร้อยละ 10-20 เมื่อมีการเปิดเสรีให้ผู้ประกอบการต่างประเทศเข้ามา รัฐบาลจะต้องมีมาตรการช่วยส่งเสริมและสนับสนุนผู้ประกอบการไทยทั้งด้านภาษีและสิทธิประโยชน์อื่น ๆ และกำหนดแผนการเรียนรู้เทคโนโลยีเพื่อให้การเปิดเสรีจากต่างชาติทำให้อุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมเติบโต



ภาพที่ 9-2 ตัวอย่างรูปแบบการอนุญาตการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าว

จากสัมภาษณ์ความเห็นของผู้ประกอบการต่างประเทศมีความประสงค์ในการถือครองหุ้นร้อยละ 100 จึงมีแนวทางเสนอแนะการเข้าสู่ตลาด (Market Access) โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนประกอบด้วยส่วนการดำเนินงาน (Operation) ซึ่งผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาดำเนินการและถือหุ้นร้อยละ 100 และส่วนความเป็นเจ้าของสินทรัพย์ (Asset Ownership) ผู้ประกอบการไทยเป็นเจ้าของร้อยละ 100 อย่างไรก็ตามผู้ให้สัมภาษณ์กลุ่มผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องของไทยและหน่วยงานกำหนดนโยบายในประเทศ ได้เพิ่มเติมว่าต้องอาศัยการกำหนดเงื่อนไขและข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเสียประโยชน์ให้กับต่างประเทศด้วย

9.2 สรุปผลการประชุมเฉพาะกลุ่ม

ที่ปรึกษาได้เปิดกว้างให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็น และได้นำเสนอประเด็นในที่ประชุมเพื่อรับข้อเสนอแนะ 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่

ประเด็นที่ 1 : เครือข่ายดาวเทียมระบบ NGSO รายใหญ่ระดับโลกที่ให้บริการบรอดแบนด์จะมีผลกระทบต่อผู้ประกอบการในประเทศไทยอย่างไร และภาครัฐควรมีนโยบายหรือมาตรการกำกับดูแลอย่างไร

ประเด็นที่ 2 : ผู้ประกอบการไทยมีศักยภาพทางด้านไหน และภาครัฐควรส่งเสริมอะไร และส่งเสริมอย่างไร

ประเด็นที่ 3 : การกำกับดูแลระบบ GSO และ NGSO (โดยเฉพาะ NGSO ขนาดเล็ก) ควรเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขัน และสนับสนุนการเติบโตของธุรกิจดาวเทียมโดยรวม

โดยสามารถสรุปผลการรับฟังความคิดเห็นสำหรับแต่ละประเด็นได้ดังนี้

9.2.1 ประเด็นที่ 1 เครือข่าย NGSO รายใหญ่ระดับโลกที่ให้บริการบรอดแบนด์จะมีผลกระทบต่อผู้ประกอบการในประเทศไทยอย่างไร และภาครัฐควรมีนโยบายหรือมาตรการกำกับดูแลอย่างไร

ผู้เข้าร่วมประชุมมีความเห็นเกี่ยวกับการอนุญาตประกอบกิจการอวกาศแบบ Open Entry ซึ่งเป็นรูปแบบการดำเนินธุรกิจได้โดยไม่ต้องผ่านการขออนุญาต หากสามารถดำเนินกิจการได้ตามกฎระเบียบที่มีอยู่ได้ การเปิดอุตสาหกรรมอวกาศให้สามารถมีการแข่งขันได้และนำมาซึ่งเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจอวกาศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยการเข้ามาของผู้ประกอบการรายใหญ่ระดับโลกอาจจะช่วยให้ผู้ประกอบการรายย่อยในประเทศ สามารถหาการบริการต่อเนื่องธุรกิจจากผู้ประกอบการรายใหญ่ได้ ซึ่งเป็นผลดีต่อผู้ใช้บริการที่สามารถเข้าถึงบริการดาวเทียมได้ง่ายมากยิ่งขึ้นด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยในราคาที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศไทย อย่างไรก็ตาม ภาครัฐต้องมีการกำกับดูแลในระดับที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้ผู้ประกอบการรายย่อยในประเทศเสียเปรียบทางการแข่งขัน โดยอาจจะมีการแบ่งกฎระเบียบที่เหมาะสมสำหรับการกำกับดูแลผู้ประกอบการตามขนาดของธุรกิจ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและสามารถกระตุ้นให้มีผู้ประกอบการรายเล็กมากขึ้นในอุตสาหกรรม อีกทั้งยังอยากให้หน่วยงานที่สามารถตัดสินใจในเรื่องอวกาศและดาวเทียมได้ เช่น การท่องเที่ยวอวกาศ การขุดเหมืองที่ดวงจันทร์ ต้องการให้มีหน่วยงานที่สามารถตัดสินใจได้ในขั้นตอนของการขอประกอบกิจการอวกาศ เพื่อให้ภาคธุรกิจสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งหากมีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ล่าช้าจะส่งผลให้ธุรกิจเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสได้ ทั้งนี้ หากมีหน่วยงานที่ตัดสินใจได้อย่างชัดเจนจะทำให้ภาคธุรกิจสามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และต้องการให้มีการกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยแยกตามกลุ่มประเภทดาวเทียมที่ชัดเจน เพื่อให้ภาคธุรกิจสามารถติดต่อประสานงานได้อย่างถูกต้องและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

9.2.2 ประเด็นที่ 2 ผู้ประกอบการไทยมีศักยภาพทางด้านไหน และภาครัฐควรส่งเสริมอะไร และส่งเสริมอย่างไร

ผู้เข้าร่วมประชุมให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศไทยว่า ประเทศไทยมีศักยภาพในการประกอบกิจการอวกาศและสร้างดาวเทียมได้ โดยภาครัฐควรมีการสนับสนุน ดังนี้

- นโยบายการส่งเสริมให้ธุรกิจมีต้นทุนในการประกอบกิจการต่ำที่สุด เช่น การลดค่าธรรมเนียม นโยบายหรือสิทธิพิเศษทางภาษี การส่งเสริมงบประมาณ โดยการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงาน กสทช. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The Board of Investment : BOI) และ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) จะสามารถลดภาระของผู้ประกอบการ และสนับสนุนให้เกิดการวิจัยและพัฒนาและการแข่งขันอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศมากยิ่งขึ้น รวมถึงการทำงานร่วมกันกับกระทรวงพาณิชย์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเจรจาการค้าระหว่างผู้ประกอบการไทยในประเทศ และการร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในการเตรียมพร้อมที่จะสร้างบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านอวกาศเพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมอีกด้วย

- นโยบายส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันในอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในต่างประเทศเข้ามาพัฒนาอุตสาหกรรม ภายใต้การกำกับดูแลที่ไม่ทำให้ผู้ประกอบการในประเทศเสียเปรียบการแข่งขัน ซึ่งการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศและให้บริการดาวเทียมของไทยจะส่งผลดีต่อความมั่นคงและผู้ใช้บริการทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน สามารถมีข้อมูลและใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้สูงสุด

- การศึกษาเชิงลึกของการลงทุนในภาคนำส่งวัตถุอวกาศ (Lunching Industry) สำหรับประเทศไทย ผู้เข้าร่วมประชุมส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีค่าใช้จ่ายที่สูง ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว อาจมีความเสี่ยงสูงจากการลงทุน ในขณะที่อีกมุมมองหนึ่งของผู้เข้าร่วมประชุมเห็นว่าการขนส่งดาวเทียมและจรวดอาจจะเป็นโอกาสของประเทศ ซึ่งประเทศไทยอาจจะเป็นพันธมิตรกับประเทศอื่นได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้กับบุคลากรไทยด้วย ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาอย่างละเอียดก่อน โดยเริ่มดำเนินการศึกษาด้านความคุ้มค่าในการลงทุน ความต้องการของตลาดและเทคโนโลยี เพื่อนำไปวางแผนและกำหนดนโยบายของประเทศทั้งในระยะกลางและระยะยาว และสามารถตามทันอุตสาหกรรมอวกาศในต่างประเทศได้

9.2.3 ประเด็นที่ 3 การกำกับดูแล GSO และ NGSO (โดยเฉพาะ NGSO ขนาดเล็ก) ควรเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขัน และสนับสนุนการเติบโตของธุรกิจดาวเทียมโดยรวม

ในที่ประชุมไม่ได้มีการให้ความคิดเห็นเชิงลึกสำหรับการกำกับดูแลดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO อย่างไรก็ตาม ได้มีการให้ข้อคิดเห็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลและสนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมโดยรวม โดยนโยบายภาครัฐจะต้องมีเป้าหมายในการพัฒนากิจการอวกาศ และดาวเทียมของประเทศให้มีการพัฒนาเติบโต และมีความสามารถในการแข่งขันในระดับนานาชาติได้ ซึ่งการกำหนดนโยบายจะต้องแบ่งแนวทางในลักษณะ Commercial และ Non-Commercial ควบคู่กับการมีนโยบายของดาวเทียมแต่ละประเภททั้งดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO ให้มีความชัดเจน จึงจะเป็นกรอบในการกำกับดูแล ส่งเสริมและการปฏิบัติงานด้านอื่น ๆ ต่อไป โดยแนวทางในแต่ละหัวข้อที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งเป็นประเด็นได้ ดังนี้

- ระบบการอนุญาตและการกำกับดูแลจะต้องแยกกิจการอวกาศและกิจการด้านการสื่อสารออกจากกัน โดยพิจารณาการแบ่งประเภทในการอนุญาตจากรูปแบบการบริการหรือการใช้งานจากอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) เนื่องจากบางกิจกรรมมีผลต่อสาธารณะประโยชน์จึงต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษ หรือมีการกำหนดเงื่อนไขที่สามารถรองรับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วได้

- สัดส่วนการถือหุ้นจากต่างด้าวในการประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทย จะต้องเป็นไปตามเจตนาของกฎหมายที่มีความประสงค์ให้ประเทศไทยมีอำนาจควบคุมกิจการ มีสิทธิตัดสินใจในเรื่องที่สำคัญให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศได้มากที่สุด จึงได้ยกตัวอย่างการดำเนินธุรกิจสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) ไม่เหมาะสมที่จะให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาถือหุ้นร้อยละ 100 ในด้านการดำเนินงาน และประเทศไทยถือหุ้นร้อยละ 100 ในการเป็นเจ้าของสินทรัพย์ เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วหากประเทศไทยเป็นเจ้าของสถานีควบคุมเครือข่ายภาคพื้นดิน แต่ไม่มีอำนาจในการดำเนินการ ตัดสินใจ สั่งการ หรือควบคุมการทำงานใด ๆ อาจทำให้ประโยชน์ที่เกิดขึ้นในด้านข้อมูลต่าง ๆ ของประเทศที่จะได้รับจากดาวเทียม ประโยชน์ที่แท้จริงอาจสูญเสียให้กับต่างประเทศได้

- บทบาทและหน้าที่ของรัฐบาลในการสนับสนุนการเติบโตของธุรกิจดาวเทียม

- 1) การผลิตบุคลากรที่มีความรู้ โดยส่งเสริมให้มีหลักสูตรศึกษาด้านอวกาศและดาวเทียมในระดับมหาวิทยาลัย สนับสนุนทุนการศึกษา การวิจัยและสร้างโครงการให้เยาวชนและผู้ที่มีความสนใจมีโอกาสเข้าร่วมเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถให้เท่าเทียมกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป

2) การส่งเสริมการลงทุน เพื่อสร้างให้มีผู้ประกอบการภายในประเทศได้เข้าสู่ตลาดดาวเทียมมากขึ้น เกิดการแข่งขัน การพัฒนาการบริการ และก้าวสู่การเป็นผู้เล่นในระดับต่างประเทศได้ในที่สุด เช่น การลดภาษี การให้ Incentive หรือ การงดเว้นค่าธรรมเนียม เป็นต้น

3) การกำกับดูแลกิจการ โดยจะต้องแยกประเภทการบริการและพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นเป็นหลักเกณฑ์ในการกำหนดกฎเกณฑ์และเงื่อนไขต่าง ๆ การปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องมีหน้าที่ ขอบเขตที่ชัดเจน และปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วเพื่อตอบสนองความต้องการที่อาจเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

9.3 สรุปผลการประชุมหารือ

การประชุมหารือการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายการให้บริการดาวเทียมในอนาคต แนวทางการอนุญาตกำกับดูแล และส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทยนั้น มีวัตถุประสงค์ 3 ประการได้แก่

1) เพื่อนำเสนอร่างผลการศึกษาของโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

2) เพื่อประชุมหารือแนวทางการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายการให้บริการดาวเทียมในอนาคต

3) เพื่อรับฟังแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเป็นข้อมูลในการร่างนโยบายและพัฒนารอบการกำกับดูแล และส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย

ซึ่งได้แบ่งการประชุมหารือเป็น 4 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีและบริการใหม่ของดาวเทียม GSO และ NGSO และกรณีศึกษานโยบาย/การกำกับดูแลของต่างประเทศจากบริษัท Viasat Inc. และบริษัท Oneweb

ช่วงที่ 2 การนำเสนอผลการศึกษาของโครงการฯ ใน 2 หัวข้อเรื่อง ได้แก่

- แนวทางในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันของ C band และ Ka band ในอนาคต
- แนวโน้มตลาดและบริการใหม่ รวมถึงผลกระทบเชิงเศรษฐกิจสังคมจากดาวเทียมในอนาคต

ช่วงที่ 3 การเสวนาในหัวข้อ “ทิศทางนโยบายและแนวทางการกำกับดูแล การส่งเสริมของรูปแบบการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทยในอนาคต”

ช่วงที่ 4 การหารือและรับฟังความเห็น เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายจากผู้เข้าร่วมการประชุม

ในช่วงของการประชุมหารือ ได้เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้แสดงความคิดเห็น และเสนอข้อเสนอนั้นในทั้ง 4 ช่วงของการประชุม อีกทั้งยังให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้แสดงความคิดเห็นในเอกสารแสดงความคิดเห็นที่ได้แจกจ่ายให้ผู้เข้าร่วมประชุมทุกท่าน สามารถสรุปประเด็นความเห็นสำคัญของการประชุมได้ 4 ประเด็น ดังนี้

1) การบริหารจัดการคลื่นความถี่

1.1) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

1.2) การรักษาคลื่นความถี่และวงโคจรไทย

2) การอนุญาตประกอบกิจการ

2.1) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)

2.2) ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต

3) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม

3.1) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร

4) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย

4.1) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย

4.2) ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ

โดยข้อมูลในตารางด้านล่างได้รวบรวมประเด็นที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลและการส่งเสริม และรายละเอียดของแต่ละประเด็นซึ่งได้อ้างอิงไปยังผู้ที่ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังกล่าว

ตาราง 9-2 สรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลและการส่งเสริมจากการประชุมหารือ

ประเด็นการกำกับดูแล	รายละเอียด
1. การบริหารจัดการคลื่นความถี่	
1.1 การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล	- การติดตามเพื่อประเมินสถานการณ์ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz - การทดลองใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมเป็นการชั่วคราว
1.2 การรักษาคลื่นความถี่และวงโคจรไทย	การรักษาประโยชน์ตามความคุ้มค่าของคลื่นความถี่และวงโคจร
2. การอนุญาตประกอบกิจการ	
2.1 การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)	การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติแบบมีเงื่อนไข (Prove of Contribution)

ประเด็นการกำกับดูแล	รายละเอียด
	การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติโดยไม่จำเป็นต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) หากแสดงให้เห็นได้ว่าอยู่ภายใต้กฎหมายไทยและการกำกับดูแลของประเทศไทยทุกประการ
2.2 ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต	- การอนุญาตเพื่อให้บริการภาคพื้นเพื่อตรวจจับและส่งการดาวเทียม (Telemetry, Tracking and Command: TT&C) - การอนุญาตเพื่อให้บริการ Satellite Gateway และส่งเสริมให้มีการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารร่วมกัน
3. การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม	
3.1 การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร	การอนุญาตแบบ Blanket-licensed สำหรับ Satellite Terminal เพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารโดยไม่ยึดติดกับดาวเทียมที่ใช้ให้บริการ
4. การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	
4.1 การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	การส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของกิจการดาวเทียมสื่อสารและกิจการอวกาศไทย
4.2 ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ	ดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติเพื่อรองรับการใช้งานภาครัฐ

โดยมีรายละเอียดของแต่ละประเด็นดังต่อไปนี้

1) การบริหารจัดการคลื่นความถี่

1.1) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

- การติดตามเพื่อประเมินสถานการณ์ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz ควรมีการประเมินและแนวทางในการจัดระเบียบการใช้คลื่นความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz เนื่องจากการที่จะนำคลื่นย่านความถี่ 3.5 GHz มาใช้ประโยชน์ได้จริงนั้นจะต้องมีความชัดเจนในการตัดสินใจเรื่องการจัดระเบียบคลื่นความถี่และการชดเชย เช่น การจัดการและชดเชยของผู้ให้บริการดาวเทียมจานดำปัจจุบัน โดยหากต้องมีการหลบคลื่นจะส่งผลให้คลื่น 3.5 GHz ถูกด้อยค่าเป็นอย่างมากและไม่เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุด ในขณะที่ผู้เข้าร่วมประชุมหรือโดยส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ควรใช้คลื่นความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการดาวเทียม ถึงแม้ในปัจจุบันอาจยังไม่มีความต้องการในการใช้งานที่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณความต้องการที่เกิดจากเทคโนโลยีใหม่จากดาวเทียม NGSO ไม่ว่าจะเป็นความต้องการใช้งานจาก ESIM ที่ติดตั้งบนยานพาหนะ เช่น เรือ เครื่องบิน รถไฟฟ้าความเร็วสูง เป็นต้น หรืออินเทอร์เน็ตบรอด

แบนด์ในพื้นที่ที่เข้าถึงยากหรือถิ่นทุรกันดาร ซึ่งในแนวทางการบริหารจัดการคลื่นความถี่ดังกล่าวจะลดปัญหาการรบกวนกันของคลื่น และยังสามารถใช้งานคลื่นความถี่แต่ละย่านได้เกิดประโยชน์มากขึ้นเพื่อรองรับความต้องการการใช้งานในแต่ละประเภทได้ในอนาคต

- **การทดลองใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม** จากที่ได้กล่าวข้างต้น ภาครัฐควรมีแนวทางในการทดลองใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมเป็นการชั่วคราวเพื่อนำผลการทดลองใช้มาประเมินและปรับปรุงเพื่อนำไปประยุกต์ในการใช้งานจริง รวมถึงมีการติดตามแนวโน้มที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด มีการสร้างความร่วมมือกับองค์กรสากล และทบทวนนโยบายนี้อย่างสม่ำเสมอถึงแม้ในปัจจุบันยังไม่มีความต้องการ (Demand) ในการใช้คลื่นความถี่ 28 GHz อย่างชัดเจน แต่หากพิจารณาถึงเทคโนโลยีของดาวเทียม Ultra High Throughput ที่คาดว่าจะนำมาใช้ในประเทศไทย รวมถึงเทคโนโลยี ESIM ที่จะมามีบทบาทสำคัญในอนาคต ซึ่งเทคโนโลยีอาจมีการพัฒนาไปไกลจนคลื่นความถี่ที่มีอยู่ในปัจจุบันอาจจะไม่เพียงพอต่อการใช้งานในอนาคต จึงเล็งเห็นว่าควรพิจารณาให้นายานความถี่ 28 GHz ใช้สำหรับกิจการดาวเทียมเท่านั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการรบกวนกันของคลื่น อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรรย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz สำหรับกิจการ IMT จะขึ้นอยู่กับความพร้อมของทุกฝ่าย และควรสำรวจความต้องการของผู้บริโภคให้ชัดเจนก่อนการจัดสรรทั้งด้านการครอบคลุมและด้านความจุในอนาคต เพื่อประโยชน์ของประเทศและประชาชน

1.2) การรักษาคลื่นความถี่และวงโคจรไทย

ภาครัฐควรต้องมีการประเปิดให้มีการประมูลวงโคจรข่ายงานดาวเทียมของประเทศไทย โดยกำหนดขั้นตอนและใช้หลักการพิจารณาถึงผลประโยชน์ที่ประเทศและประชาชนจะได้รับเป็นสำคัญ เปลี่ยนแนวความคิดจากการกำกับดูแลทรัพยากร (Resource Based) เป็นการกำกับดูแลกิจการและบริการ (Operator Based) ทั้งนี้หลักการในการกำหนดขั้นตอนการประมูลวงโคจรให้เกิดประโยชน์กับประชาชนและประเทศนั้นสามารถสรุปได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) บริษัทสัญชาติไทยมีสิทธิได้เป็นผู้สามารถเข้าประมูลวงโคจรเป็นลำดับแรก
- 2) บริษัทต่างชาติจะมีสิทธิเข้าประมูลหลังจากบริษัทสัญชาติไทย และอาจมีเงื่อนไขที่ต้องส่งมอบข้อมูลทางเทคนิค และต้องมีการกำหนดเงื่อนไขข้อบังคับการปฏิบัติตามกฎหมายของประเทศไทยอย่างเข้มงวด เพื่อควบคุมประเด็นของเนื้อหาและป้องกันไม่ให้เกิดภัยต่อความมั่นคง
- 3) หากทั้ง 2 ขั้นตอนสุดท้ายไม่มีผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียมของไทย ก็ควรพิจารณาคืนข่ายงานดาวเทียม/วงโคจรให้กับ ITU เพื่อเป็นประโยชน์แก่มวลมนุษยชาติ

ทั้งนี้ ได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการมีนโยบายสนับสนุนให้ผู้ประกอบการไทยที่ใช้วงโคจรต่างชาติมาสร้างเป็นบริการเนื่องจากการสร้างบริการและนำมาซึ่งประโยชน์แก่ประชาชนและประเทศเช่นกัน

2) การอนุญาตประกอบกิจการ

2.1) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)

- การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติแบบมีเงื่อนไข (Prove of Contribution) ภาครัฐควรมีนโยบายผ่อนคลายนวัตกรรมอวกาศให้เป็นการเปิดตลาดมากขึ้น เช่น Open Sky with Condition เพื่อสร้างสมดุลระหว่างดาวเทียมต่างชาติและดาวเทียมไทย เพิ่มการแข่งขันในประเทศและเป็นการส่งเสริมการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและต้นทุนให้ อีกทั้งยังเป็นปัจจัยกระตุ้นในการเพิ่มขีดความสามารถให้กับผู้ประกอบการในประเทศ และในมุมมองด้านเศรษฐกิจยังเป็นการขยายการลงทุน การสร้างงานและรายได้ให้กับประเทศ อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการต่างชาติต้องปฏิบัติตามกฎหมายไทยและมีการพิสูจน์ผลการนำมาซึ่งประโยชน์แก่ประชาชนและประเทศไทย (Prove of Contribution) เช่น การพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย การวางแผนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี (Knowledge Transfer) หรือการส่งเสริมให้มีการผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วนดาวเทียมในไทย เป็นต้น

ในการอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติโดยไม่จำเป็นต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) หากแสดงให้เห็นได้ว่าอยู่ภายใต้กฎหมายไทยและการกำกับดูแลของประเทศไทยทุกประการ การอนุญาตเพื่อให้บริการ Satellite Gateway และส่งเสริมให้มีการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารร่วมกัน โดยในแนวทางการกำกับดูแลการตั้ง Gateway นั้นควรมีเงื่อนไขที่แตกต่างกันระหว่างดาวเทียม GSO และ NGSO เพราะเนื่องจากดาวเทียม NGSO นั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่มีในประเทศไทยหากมีการกำหนดให้ต้องตั้ง Gateway ในประเทศไทยจะเป็นการจำกัดการลงทุนและการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย อาจส่งผลให้ผู้ประกอบการไม่สนใจที่จะดำเนินธุรกิจในประเทศไทย อีกทั้งผู้ประกอบการผู้ประกอบการส่วนใหญ่ที่มี Gateway หลักอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามยังมีข้อกังวลด้านกำกับดูแลด้านมาตรการความปลอดภัย Cyber Security และด้านความมั่นคงของประเทศ หากอนุญาตผู้ประกอบการไม่ต้องตั้ง Gateway ในประเทศไทย ดังนั้น ควรต้องมีการกำหนดนโยบายและแนวทางกำกับดูแลให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามกฎหมายและกฎระเบียบของประเทศไทย เช่น การส่งข้อมูลรายละเอียดทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องให้กับหน่วยงานความมั่นคง ข้อมูลช่องสัญญาณที่ให้บริการ รูปแบบการให้บริการ พื้นที่ควบคุม ที่ตั้งของสถานีภาคพื้นดิน เพื่อให้สามารถตรวจสอบและนำส่งข้อมูลผ่านระบบได้อย่างสม่ำเสมอและสามารถตรวจสอบได้ทันทั่วกรณีที่เกิดปัญหา และควรต้องมีการกำหนดนโยบายควบคุมการใช้งานให้ชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดกระทบความมั่นคงของประเทศ เช่น มีการเผยแพร่เนื้อหาให้ไม่ขัดกับนโยบายของภาครัฐ เป็นต้น

2.2) ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต

- การอนุญาตเพื่อให้บริการภาคพื้นเพื่อตรวจจับและส่งการดาวเทียม (Telemetry, Tracking and Command: TT&C) โดยภาครัฐควรมีนโยบายส่งเสริมผู้ประกอบการโดยพิจารณาการลดขั้นตอนการขออนุญาตให้มีความกระชับขึ้น มีค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมให้ผู้ประกอบการสามารถแข่งขันได้ และสนับสนุนให้ผู้ประกอบการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานหลักด้วยกัน ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะสามารถส่งเสริมกิจการดาวเทียมและผู้ประกอบการได้ 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ลดการลงทุนที่ซ้ำซ้อนและเป็นต้นทุนที่เหมาะสมในการเข้าสู่ตลาดใหม่ของผู้ใช้บริการในทุก ๆ ระดับ และส่งผลให้ผู้ให้บริการสุดท้ายมีค่าบริการที่ต่ำลง 2) รองรับการเติบโตของดาวเทียม NGSO ที่มีความต้องการสถานีบริการภาคพื้นเพื่อรับส่งสัญญาณในการควบคุมดาวเทียมที่อยู่อีกฟากโลกหนึ่งให้มีความทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น 3) ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการรายใหม่มีความสนใจเข้าสู่ตลาดมากขึ้นจากต้นทุนที่ต่ำลง และมีขั้นตอนในการขออนุญาตที่ไม่ซับซ้อนสามารถเพิ่มระดับการแข่งขันให้กับบริการดาวเทียม ซึ่งเป็นการรองรับการเติบโตของดาวเทียม NGSO ดังที่กล่าวในประเด็นที่ 2

- การอนุญาตเพื่อให้บริการ Satellite Gateway และส่งเสริมให้มีการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารร่วมกัน การให้บริการ Satellite Gateway นั้นถือเป็นบริการหนึ่งที่ต้องมีการอนุญาตเพื่อให้บริการแยกจากการให้บริการดาวเทียมในภาพรวมเนื่องจากบริการนี้ไม่จำเป็นที่ผู้ให้บริการดาวเทียมจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเอง ซึ่งการขออนุญาตรวมนั้นเป็นข้อจำกัดหนึ่งของผู้ให้บริการดาวเทียมและยังมีต้นทุนเพิ่มในการประกอบกิจการหากต้องตั้ง Satellite Gateway ในประเทศไทย ทั้งนี้หากการมีการแยกการขออนุญาตเพื่อให้บริการ Satellite Gateway จะสามารถลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการที่ให้บริการดาวเทียมได้กล่าวคือ ผู้ให้บริการดาวเทียมไม่ต้องลงทุนสร้าง Satellite Gateway เป็นของตนเองแต่สามารถใช้บริการ Satellite Gateway ร่วมกับผู้ประกอบการรายอื่นได้หรือเรียกได้ว่างานโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารร่วมกัน โดยแนวทางดังกล่าวยังเป็นการสร้างธุรกิจใหม่สำหรับผู้ให้บริการ Satellite Gateway ในการให้บริการ Satellite Gateway กับผู้ให้บริการดาวเทียมรายเล็กหรือรายใหม่ที่ไม่ต้องการลงทุนสร้าง Satellite Gateway เป็นของตนเองเพราะอาจไม่เกิดความคุ้มค่าสามารถใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกันได้ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการแล้ว ยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายให้กับผู้บริโภค (Last-mile) ทางอ้อมอีกด้วย

3) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม

3.1) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร

- การอนุญาตแบบ Blanket-licensed สำหรับ Satellite Terminal เพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารโดยไม่ยึดติดกับดาวเทียมที่ใช้ให้บริการ เนื่องจากประเทศไทยไม่ได้เป็นประเทศในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการเรียนรู้และถ่ายทอดทางด้านเทคโนโลยีด้านดาวเทียมเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ส่งเสริม

ให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจต่อไป ดังนั้น ระเบียบในการให้บริการควรจะต้องส่งเสริมให้มีความยืดหยุ่นให้สามารถเข้าสู่ตลาดดาวเทียมในแต่ละด้าน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ประกอบการในประเทศสามารถประเมินความศักยภาพและความพร้อมในการเข้าสู่ตลาดดาวเทียมสื่อสาร ซึ่งในแนวทางการอนุญาตแบบ Blanket-licensed สำหรับ Satellite Terminal ส่งเสริมให้บริการดาวเทียมสื่อสารโดยไม่ยึดติดกับดาวเทียมที่ใช้ให้บริการ อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการและผู้บริโภคที่ใช้บริการ (Last-mile) อีกด้วย อย่างไรก็ตามภาครัฐควรจัดตั้งหน่วยงานทำหน้าที่กำกับดูแลและอนุญาตเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อเป็นการควบคุมการพัฒนากิจการทางอวกาศให้เกิดความชัดเจน เนื่องจากการมีหน่วยงานที่กำกับดูแลหลายหน่วยงานอาจทำให้มีหน้าที่ที่มีความซ้ำซ้อนรวมถึงขั้นตอนในการขออนุญาตที่ซ้ำซ้อนด้วยเช่นกัน ซึ่งไม่ได้เป็นการส่งเสริมกิจการทางด้านดาวเทียมและอวกาศตามแต่อาจเป็นอุปสรรคทางอ้อมที่จะกิจการทางอวกาศอีกด้วย

4) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย

4.1) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย

- การส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของกิจการดาวเทียมสื่อสารและกิจการอวกาศไทยนั้นมีหลายข้อเสนอและมุมมองจากในการประชุมหารือ ซึ่งสามารถสรุปเป็น 4 ประเด็นได้ ดังนี้

1) การเป็นพันธมิตรกับต่างประเทศ ภาครัฐควรมีแนวทางในการร่วมมือกับพันธมิตรในต่างประเทศซึ่งจะทำให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีดาวเทียม เทคโนโลยีการสร้างฐานการผลิต ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมการลงทุนภายในประเทศและสร้างรายได้ให้กับประเทศ ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมและสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนได้ อีกทั้งยังเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการพัฒนาทักษะและความชำนาญของบุคลากรภายในประเทศด้วย

2) การลดภาระให้กับผู้ประกอบการไทยโดยมีนโยบายสนับสนุนในการลดภาระค่าธรรมเนียม นโยบายการส่งเสริมภาษี และลดเงื่อนไขในการว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญต่างชาติ เพื่อส่งเสริมให้อุตสาหกรรมมีการแข่งขันและให้ผู้ประกอบการไทยมีต้นทุนที่เหมาะสมสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ทั้งนี้ นอกเหนือจากจะสร้างศักยภาพในการแข่งขันแล้วนั้น ยังส่งผลต่อผู้รับบริการที่ได้รับบริการที่หลากหลายตัวเลือกรด้วยราคาที่เหมาะสม

3) การพัฒนาบุคลากร การส่งเสริมการศึกษาและวิจัยอุตสาหกรรมดาวเทียม โดยมีนโยบายในการส่งเสริมอย่างชัดเจน เช่น นโยบายสำหรับภาคการศึกษาหรือผู้ประกอบการขนาดเล็กและสตาร์ทอัพได้มีโอกาสเข้ามาในอุตสาหกรรมด้านดาวเทียม การส่งเสริมพัฒนาให้สร้างดาวเทียมในการใช้งานในประเทศ รวมถึงนโยบายการผ่อนคลายการเข้ามาดำเนินกิจการของผู้ประกอบการต่างชาติโดยมีข้อกำหนดให้จัดทำแผนการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับบุคลากรในประเทศ ซึ่งจะเป็นอีกช่องทางในการนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศและการถ่ายทอดความรู้ ทักษะต่างๆ ให้กับบุคลากรของไทยด้วย ทั้งนี้จะต้องมีการสนับสนุน

งบประมาณจากภาครัฐอย่างต่อเนื่องและชัดเจนเพื่อให้แผนการส่งเสริมและพัฒนาเกิดขึ้นได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม

4) พิจารณาทบทวนปรับแก้กฎหมายและรวมกฎหมายให้เกิดความยืดหยุ่นสำหรับผู้ประกอบการต่างชาติมากขึ้น ซึ่งควรมีการพิจารณาเรื่องแก้กฎหมายให้ กสทช. สามารถมีความยืดหยุ่นในการพิจารณาได้ เช่น ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ในการใช้เอกสารข่างานดาวเทียม (Filling) ในประเทศไทย โดยให้ กสทช. อนุญาตได้ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ กสทช. ควรมีการรวมกฎหมาย 3 ฉบับ ได้แก่ พ.ร.บ. ประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ร.บ. ประกอบวิทยุกระจายเสียงและโทรทัศน์ และ พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม ซึ่งถ้าสามารถรวมกฎหมาย 3 ฉบับและแก้ไขได้ ก็จะเป็นปัจจัยการส่งเสริมการลงทุนของอุตสาหกรรมดาวเทียมได้เช่นกัน

4.2) ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ

- ดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติเพื่อรองรับการใช้งานภาครัฐ

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของดาวเทียม GSO ที่ได้มีพัฒนาเพิ่มศักยภาพด้านความจุ (Capacity) ที่สามารถเพิ่มได้สูงถึง 1,000 Gbps จากปัจจุบันอยู่ที่ประมาณ 50 Gbps ต่อดาวเทียม 1 ดวง ซึ่งการลงทุนเพื่อมีดาวเทียมเป็นของประเทศไทยนั้นต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูง ในขณะที่การประมาณการณ์ความต้องการในการใช้งาน (Demand Gbps) จากทุกภาคส่วนอยู่ที่ประมาณ 239 Gbps เปรียบเทียบกับความจุของดาวเทียม GSO (Capacity Gbps) ดังนั้น ควรต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ ในด้านความสอดคล้องของอุปสงค์ (Demand) หรือปริมาณความต้องการในการใช้งาน กับอุปทาน (Supply) หรือความจุ (Capacity) ของดาวเทียม รวมถึงผลประโยชน์ต่อประเทศในด้านสังคม โอกาสในการวิจัยและพัฒนาบุคลากรเพื่อยกระดับความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมควบคู่ไปด้วยกัน ด้วยเหตุดังกล่าว ภาครัฐควรกำหนดนโยบายดาวเทียมแห่งชาติให้ชัดเจน โดยกำหนดหน่วยงานที่จะเป็นผู้ดำเนินการและบริหารดาวเทียมแต่ละประเภท เช่น บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) เป็นหน่วยงานที่บริหารจัดการ วิจัย และพัฒนาบุคลากรของดาวเทียมสื่อสาร และ GISTDA เป็นหน่วยงานที่บริหารจัดการ วิจัย และพัฒนาบุคลากรของดาวเทียมสำรวจโลก เป็นต้น

9.4 สรุปผลการประชุมเชิงวิชาการเผยแพร่ผลการศึกษาโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

การประชุมเชิงวิชาการเผยแพร่ผลการศึกษา เรื่องการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายการให้บริการดาวเทียมในอนาคต แนวทางการอนุญาต กำกับดูแล และส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ 3 ประการได้แก่

1) เพื่อนำเสนอผลการศึกษาของโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตและแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

2) เพื่อสรุปแนวทางนโยบายการส่งเสริมดาวเทียมของประเทศไทยและทิศทางการให้บริการดาวเทียมในอนาคต

3) เพื่อรับฟังแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเป็นข้อมูลในการร่างนโยบายและพัฒนากอบการกำกับดูแลและส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย

การประชุมเชิงวิชาการแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้

1) เสวนาในหัวข้อ “แนวทางนโยบายการส่งเสริมดาวเทียมของประเทศไทยและดาวเทียมแห่งชาติในอนาคต”

2) การนำเสนอหัวข้อ The Road Towards National Space Strategy Building โดยบริษัท Euroconsult

3) สรุปผลการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ได้แก่

- การวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมของดาวเทียม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม และรูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต

- ผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ทั้งเชิงบวกและเชิงลบของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ

- การอนุญาตและกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียม: กรณีศึกษาต่างประเทศ แลวิเคราะห์เปรียบเทียบกับประเทศไทย

- วิเคราะห์ผลกระทบ นโยบายและกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทย ทั้งดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติและนโยบายการส่งเสริมการให้บริการดาวเทียมที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

จากข้อเสนอแนะของผู้เข้าร่วมประชุมในช่วงของการประชุมเสวนาในหัวข้อ “แนวทางนโยบายการส่งเสริมดาวเทียมของประเทศไทยและดาวเทียมแห่งชาติในอนาคต” และความเห็นรวมถึงข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากผู้เข้าร่วมการประชุม สามารถสรุปประเด็นความเห็นสำคัญได้ 2 ประเด็น ดังนี้

- ความชัดเจนของนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

- ข้อเสนอแนะนโยบายส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศของประเทศไทย

1) ความชัดเจนของนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

จากการประชุมช่วงเสวนาสามารถสรุปได้ว่ารัฐบาลได้เร่งดำเนินการร่างนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ เพื่อกิจการดาวเทียมอันมีความจำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ คาดว่าแนวทางและกรอบนโยบายจะมีความชัดเจนภายในปีนี้ และการศึกษาเชิงลึกถึงแบบแผนการลงทุนของภาครัฐได้มอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งศึกษาผลกระทบของแต่ละแบบแผนการลงทุน ซึ่งในที่ประชุมได้มีข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเกี่ยวกับนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ ดังนี้

1.1) ภาครัฐได้เร่งดำเนินการจัดตั้งคณะกรรมการดูแลเรื่องดาวเทียมแห่งชาติโดยเฉพาะ ซึ่งได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและความจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติ แต่เนื่องจากการลงทุนในดาวเทียมเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาเชิงลึกและต้องอาศัยการสนับสนุนจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องให้เกิดรูปแบบแผน โดยได้เร่งศึกษาแบบแผนการลงทุนที่จะเกิดผลประโยชน์ในภาพรวมสูงที่สุดซึ่งอาจจะใช้ระยะเวลาในศึกษา 1-2 ปี โดยมี 2 แนวทางการลงทุน

- ภาครัฐเป็นผู้ลงทุนเองทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมประเภทใด
- จัดสรรให้รัฐวิสาหกิจเป็นผู้ดำเนินการแทนภาครัฐ

แต่อย่างไรก็ตามนโยบายดาวเทียมแห่งชาติยังขาดความชัดเจน จึงควรเร่งผลักดันให้นโยบายดังกล่าวอย่างเร่งด่วนภายใน 5-6 เดือนนี้ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีแนวทางในการศึกษาและดำเนินการขั้นต่อไปได้อย่างทัน่วงที

1.2) การกำหนดเป้าหมายยุทธศาสตร์ดาวเทียมแห่งชาติอย่างชัดเจน ภาครัฐควรกำหนดเป้าหมายทางยุทธศาสตร์และบทบาท และวัตถุประสงค์ของดาวเทียมแห่งชาติให้ชัดเจนก่อน เช่น เพื่อบริการอุปสงค์ภายในประเทศ หรือเพื่อกิจการเชิงพาณิชย์ที่สามารถขยายบริการไปยังประเทศอื่นด้วย จึงจะสามารถวางแผนร่างนโยบายได้

1.3) การเลือกเทคโนโลยีดาวเทียมที่เหมาะสมหรือดีที่สุด ซึ่งมีความจำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคตและการใช้งานด้านการบริการว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับแบบแผนพัฒนาประเทศมากที่สุด

1.4) ภาครัฐควรศึกษาโมเดลทางธุรกิจที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึงการร่วมลงทุนกับต่างประเทศ เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและความคุ้มค่าสูงสุด

2) ข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศของประเทศไทย

การส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของกิจการดาวเทียมสื่อสารและกิจการอวกาศไทยนั้น มีหลายข้อเสนอและมุมมองจากในการประชุม ซึ่งสามารถสรุปเป็น 6 ประเด็นได้ ดังนี้

2.1) ภาครัฐควรมีศึกษามีแนวทางการพัฒนาและลงทุนแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่า โดยต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ในเชิงลึก เพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถหลักและศักยภาพของประเทศไทย ซึ่งในบางภาคธุรกิจอาจเป็นการร่วมมือกับพันธมิตรในต่างประเทศประเทศไทยไม่จำเป็นต้องลงทุนเองทั้งหมด เช่น ภาคธุรกิจการนำส่งวัตถุอวกาศ เป็นต้น แต่เลือกลงทุนในภาคธุรกิจที่เหมาะสมกับประเทศ เช่น ภาคอุปกรณ์ภาคพื้นและภาคบริการดาวเทียม

2.2) นโยบายการส่งเสริมให้เข้าใช้วงโคจรดาวเทียมให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยกำหนดหลักเกณฑ์และขั้นตอนที่ยืดหยุ่นและดึงดูดให้ผู้ประกอบการทั้งภายในและต่างประเทศเข้ามาใช้วงโคจรของประเทศไทย โดยเปลี่ยนหลักคิดการบริหารจาก Resource based ที่มุ่งเน้นการบริหารทรัพยากรเป็น Operator based โดยส่งเสริมผู้ประกอบการดาวเทียมให้มีส่วนร่วมการใช้งานวงโคจรและความถี่เพื่อก่อให้เกิดผลประโยชน์แก่ประเทศมากที่สุด

2.3) ภาครัฐควรพิจารณาถึงวิธีการลดภาระต้นทุนให้กับผู้ประกอบการไทย เช่น ต้นทุนการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ผ่านการประมูลทำให้ผู้ประกอบการรายเล็กไม่สามารถมีส่วนร่วมได้ ภาครัฐควรเน้นพิจารณาแบบแผนธุรกิจและศักยภาพของผู้ประกอบการที่เข้ามาแข่งขันทั้งผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างชาติว่าผู้ประกอบการรายใดสามารถวางแผนทางเพื่อผลประโยชน์สูงสุดอันจะเกิดแก่ทุกภาคส่วนและเป็นประโยชน์แก่คนไทยได้อย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุด

2.4) การพัฒนาบุคลากร การส่งเสริมการศึกษาและวิจัยอุตสาหกรรมดาวเทียม โดยมีนโยบายในการส่งเสริมอย่างชัดเจน เช่น นโยบายสำหรับภาคการศึกษาหรือผู้ประกอบการขนาดเล็กและสตาร์ทอัพได้มีโอกาสเข้ามาในอุตสาหกรรมด้านดาวเทียม การส่งเสริมพัฒนาให้สร้างดาวเทียมในการใช้งานในประเทศ รวมถึงนโยบายการผ่อนคลายการเข้ามาดำเนินกิจการของผู้ประกอบการต่างชาติโดยมีข้อกำหนดให้จัดทำแผนการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับบุคลากรในประเทศ ซึ่งจะเป็นอีกช่องทางในการนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศและการถ่ายทอดความรู้ ทักษะต่างๆ ให้กับบุคลากรของไทยด้วย ทั้งนี้จะต้องมีการสนับสนุนงบประมาณจากภาครัฐอย่างต่อเนื่องและชัดเจนเพื่อให้แผนการส่งเสริมและพัฒนาเกิดขึ้นได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม

2.5) กำหนดบทบาทและอำนาจหน้าที่หน่วยงานที่กำกับดูแลกิจการดาวเทียมอย่างชัดเจน ในแต่ละด้านรวมถึงการขออนุญาตต่าง ๆ เช่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมเชิงพาณิชย์และหน่วยงานกำกับดูแลเรื่องความมั่นคงรวมถึงหลักเกณฑ์การขออนุญาตต่าง ๆ เป็นต้น

2.6) การประมูลเพื่อเข้าใช้คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เป็นการชั่วคราวจะต้องมีความชัดเจนในเรื่องหลักการและเหตุผล และนิยามของการอนุญาตให้ใช้ชั่วคราวรวมถึงการอนุญาตครอบคลุมกิจการใดและขอบเขตอย่างไร

10. ประเด็นคำถามเชิงนโยบายและการกำกับดูแล

การสรุปประเด็นครั้งนี้ได้รวบรวมจากผลการศึกษาแนวโน้มอุตสาหกรรมดาวเทียม ข้อมูลของแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศของต่างประเทศ (Best Practice) รวมถึงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมเฉพาะกลุ่ม และการประชุมหารือทั้งหมดจำนวน 4 ครั้ง ดังนี้คือ

(1) การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมในช่วงระหว่างวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2564 ถึง วันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 มีผู้ร่วมสัมภาษณ์จำนวน 25 ท่าน

(2) การประชุมเฉพาะกลุ่มครั้งที่ 1 วันพุธที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 เวลา 08.30-12.00 น. มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 49 ท่าน

(3) การประชุมเฉพาะกลุ่มครั้งที่ 2 วันพุธที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 เวลา 12.30-16.00 น. มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 53 ท่าน

(4) การประชุมหารือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เรื่องการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายการให้บริการดาวเทียมในอนาคต แนวทางการอนุญาต กำกับดูแล และส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทย เมื่อวันอังคารที่ 1 มีนาคม 2565 ณ ห้องประชุม แกรนด์บอลรูม ชั้น 3 โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค กรุงเทพฯ มีผู้ร่วมประชุมจำนวน 75 ท่าน

(5) การประชุมเชิงวิชาการเผยแพร่ผลการศึกษาของโครงการ วันพฤหัสบดีที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ณ ห้องประชุม แกรนด์บอลรูม ชั้น 3 โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์คมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 123 ท่าน

โดยจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมเฉพาะกลุ่ม การประชุมหารือ การทบทวนวรรณกรรมและข้อมูล ณ ปัจจุบัน ที่ปรึกษาสามารถสรุปประเด็นคำถามเชิงนโยบาย แนวทางการอนุญาต และการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมในประเทศไทย แยกเป็นหมวดหมู่ดังนี้คือ

10.1 แนวทางและระดับของการกำกับดูแลในระบบใบอนุญาต

(1) การอนุญาตคลื่นความถี่ (Spectrum Licensing)

“ควรกำหนดนโยบายการอนุญาตคลื่นความถี่ (Spectrum Licensing) อย่างชัดเจนโดยคำนึงถึงผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคมที่มีต่อประเทศไทย ซึ่งหากคลื่นความถี่นั้นไม่เกิดประโยชน์ต่อประเทศแล้วควรพิจารณาคืนสิทธิคลื่นความถี่ เพราะสิทธิดังกล่าวเป็นของมนุษยชาติไม่ใช่ของประเทศใดประเทศหนึ่ง”

(2) การอนุญาตธุรกิจบริการ (Business Licensing) และการอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ (Landing Right)

“ควรกำหนดนโยบายในการอนุญาตธุรกิจบริการ (Business Licensing) โดยมีทิศทางและแนวทางที่ชัดเจน หากเป็นประเภทธุรกิจที่ประเทศไทยยังไม่มีและคาดว่าจะไม่ลงทุนหรือพัฒนาธุรกิจดังกล่าวควรเปิดเสรีให้ต่างชาติเข้ามาประกอบกิจการ และหากเป็นธุรกิจที่ประเทศไทยต้องการพัฒนาหรือมีศักยภาพที่จะเติบโตในอนาคตอาจพิจารณาการเปิดเสรีแบบมีเงื่อนไข”

(3) การอนุญาตเครื่องมือและอุปกรณ์ (Apparatus Licensing)

“รัฐบาลควรเป็นผู้ส่งเสริมให้มีการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับข้อมูลจากดาวเทียมในส่วนภาคพื้นดินได้เองในประเทศไทย หรือเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการต่างประเทศเข้ามาดำเนินกิจการในส่วนที่ประเทศไทยยังไม่มีความสามารถในการผลิตเองได้โดยกำหนดนโยบายส่งเสริมของแต่ละด้าน เช่น การส่งเสริมการลงทุนผ่านสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment- BOI) หรือมีโปรแกรมการจูงใจเพื่อกระตุ้นการลงทุน (Incentive Program)”

(4) ความเป็นเจ้าของโดยคนต่างชาติ (Foreign Business Licensing)

“การเปิดตลาดให้กับหน่วยงานและผู้ให้บริการในประเทศได้ร่วมลงทุนเป็นพันธมิตรกับผู้ให้บริการดาวเทียมระหว่างประเทศ ในการให้บริการและ / หรือใช้อุปกรณ์แก่ลูกค้า (End Customer) ในประเทศไทย”

10.2 แนวทางการบูรณาการการกำกับดูแลภาครัฐ

(1) การบริหารจัดการย่านความถี่ C / Ka และการรบกวนกัน

“กสทช. ได้ให้ความสำคัญในประเด็นการบริหารจัดการคลื่นความถี่ซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างการศึกษา เพื่อให้การบริหารจัดการมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการจัดการใช้ย่านความถี่ C ที่ 3.4 - 3.7 GHz จัดสรรให้ 5G แต่ยังคงต้องพิจารณาผลกระทบต่อดาวเทียมที่ใช้ในระยยะความถี่ที่ 3.7 - 4.27 GHz และผลกระทบอื่นในระยะยาวอยู่”

(2) การกำกับดูแลเพื่อความมั่นคงสาธารณะ โดยเฉพาะกรณีไม่มี Gateway

“ควรแนวทางการกำกับดูแลเพื่อความมั่นคงสาธารณะ โดยเฉพาะกรณีไม่มี Gateway ซึ่งในอนาคตเมื่อมีการให้บริการดาวเทียมแบบเสรี หรือแบบมีเงื่อนไขอาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงได้”

(3) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสาร / กิจการอวกาศ

“ควรกำหนดแนวทางการกำหนดนโยบายการส่งเสริม เช่น กำหนดสิทธิประโยชน์ทางด้านภาษี (BOI) ให้กับผู้ประกอบการเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในกลุ่มประชาคมอาเซียน ช่วยส่งเสริมการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการไทยรายใหม่ด้วยการกำหนดนโยบายด้านต้นทุนในการเข้าสู่อุตสาหกรรมของผู้ประกอบการให้ต่ำลงและสมเหตุสมผล เช่น การลด Upfront Cost”

จากคำถามเชิงนโยบายและข้อเสนอแนะในการอนุญาตและการกำกับดูแลดังกล่าว ผวนกกับการประชุมหารือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อสรุป เกี่ยวกับข้อเสนอแนะการกำกับดูแลที่ควรต้องมีในการกำหนดนโยบายที่ชัดเจน ทำให้สามารถสรุปนโยบายที่นำเสนอตามประเด็นการกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง โดยเทียบเคียงกับสถานะปัจจุบัน เพื่อให้เห็นการกำหนดช่องว่าง (gap addressing) ในแต่ละประเด็นอันจะนำมาซึ่งแนวทางที่ กสทช. พิจารณาการดำเนินการอย่างเหมาะสม ดังรายละเอียดในภาคผนวก (รายงานสรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม และรายงานสรุปผลการประชุมหารือ)

การสรุปประเด็นการกำกับดูแลในโครงการฯ นี้ ได้รวบรวมจากผลการศึกษาแนวโน้มอุตสาหกรรมดาวเทียม ข้อมูลแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศของต่างประเทศ (Best Practice) การทบทวนวรรณกรรมและข้อมูล ณ ปัจจุบัน รวมถึงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมเฉพาะกลุ่ม และการประชุมหารือ โดยสามารถสรุปประเด็นการกำกับดูแล สถานะปัจจุบัน อันนำไปสู่การเสนอนโยบายที่เกี่ยวข้องสำหรับกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย แยกเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

ตารางที่ 10-1 สรุปประเด็นการกำกับดูแล สถานะปัจจุบัน และนโยบายที่เสนอในโครงการฯ

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
I. แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการบริหารคลื่นความถี่		
(1) การบริหารจัดการคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการดาวเทียมโดยรวม	การใช้คลื่นความถี่ในกิจการดาวเทียมของประเทศไทยอ้างอิงตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศเป็นหลัก ตามที่ประกาศในตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ	ไม่มี
(2) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	นโยบาย (1) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลบนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz นโยบาย (2) การใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
(3) การรักษาสถานการณ์ความถี่และวงโคจรไทย	มีหลักเกณฑ์และวิธีการตามรัฐธรรมนูญแล้ว แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ระดับการกำกับดูแล ทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้ (กสทช.กำลังดำเนินการ)	นโยบาย (3) การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)
II. การอนุญาตประกอบกิจการ		
(4) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	มีนโยบายพร้อมหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว	ไม่มี
(5) การอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติและการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)	มีหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว ทั้งที่เป็น State-level และ Firm-level แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่ชัดเจน ทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้	นโยบาย (4) การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)
(6) ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ โดยเฉพาะการกำหนดประเภทบริการเป้าหมายที่สำคัญ	ข้อเสนอแนะ (7) การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน
III. การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม		
(7) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร	ดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการตาม พรบ.วิทยุคมนาคมฯ แม้ประเด็นด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจะได้รับการปรับปรุงอยู่ตลอด แต่ประเด็นเรื่องกระบวนการและค่าธรรมเนียมยังเป็นหลักเกณฑ์ที่ล้าสมัย จำเป็นต้องปรับปรุง	ข้อเสนอแนะ (8) การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อใช้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)
IV. การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย		
(8) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	นโยบาย (5) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ
(9) ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	นโยบาย (6) ดาวเทียมแห่งชาติ

11. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการกำกับดูแล

11.1 นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz

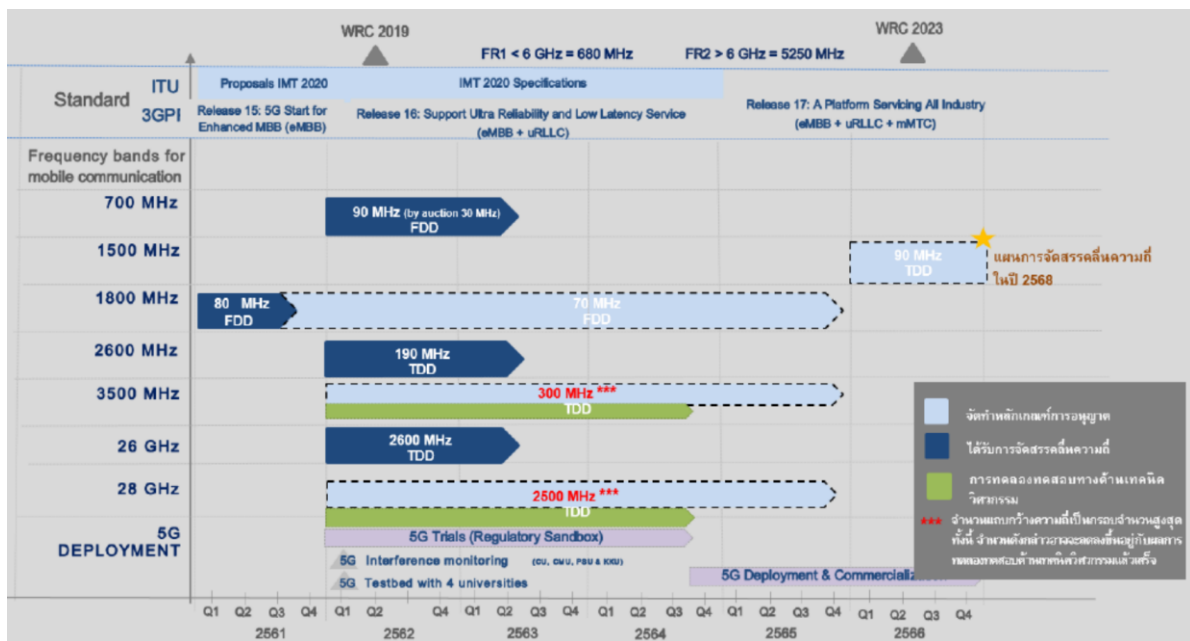
คลื่นความถี่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด การบริหารจัดการคลื่นความถี่ให้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ถือเป็นหนึ่งในภารกิจสำคัญของ กสทช. การใช้ย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz ในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed Satellite Service: FSS) และกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications: IMT) จากการพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญสามด้าน ประกอบด้วย การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการเดิม (FSS) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการใหม่ (IMT) และแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน ของคลื่นความถี่ทั้งสองย่านแล้ว คณะที่ปรึกษามีความเห็นว่า ควรชะลอการจัดสรรย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz สำหรับกิจการ IMT ออกไปก่อน สรรวจความต้องการคลื่นในกิจการ IMT อีกครั้ง หลังจากกระบวนการรวบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC เสร็จสิ้นลง ทำการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นที่เป็นข้อจำกัด เนื่องจาก

(1) การเติบโตของเทคโนโลยี 5G ในประเทศไทยยังไม่เพิ่มขึ้นเท่าที่ควร ทำให้คลื่นความถี่ 5G ที่ได้รับการจัดสรรไปก่อนหน้านี้ (2600 MHz และ 26 GHz) ยังสามารถใช้งานได้ไปอีกระยะหนึ่ง จึงไม่มีความเร่งด่วนที่จะต้องจัดสรรคลื่นเพิ่มเติมในระยะเวลาอันใกล้ โดยเฉพาะในย่าน 26 GHz ที่มีการใช้งานน้อยมาก

(2) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการ IMT ที่ควรรอให้มีความชัดเจนในกระบวนการรวบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC เสร็จสิ้นลงเสียก่อน แล้วจึงสำรวจความต้องการคลื่นในกิจการ IMT อีกครั้ง เนื่องจากในปัจจุบัน DTAC ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้ประกอบการรายใหญ่ของประเทศ ยังไม่มีย่านความถี่ช่วงกลาง (mid band) สำหรับเทคโนโลยี 5G ที่เหมาะสม (เช่น 2600 MHz หรือ 3.5 GHz) ดังนั้น ความสามารถในการเข้าถึงย่านดังกล่าวของ DTAC (เช่น 2600 MHz ของ TRUE) หลังจากกระบวนการรวบรวมกิจการเสร็จสิ้น จะเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อจัดการประมูลย่านความถี่ 3.5 GHz

(3) ประกอบกับการเติบโตของเทคโนโลยี 5G ในประเทศไทยที่ยังไม่เพิ่มขึ้นมากเท่าที่ควร ทำให้คลื่นความถี่ 5G ที่ได้รับการจัดสรรไปก่อนหน้านี้ (2600 MHz และ 26 GHz) ยังสามารถใช้งานได้ไปอีกระยะหนึ่ง และไม่มีความเร่งด่วนที่จะต้องจัดสรรคลื่นเพิ่มเติมในระยะเวลาอันใกล้ นอกจากนี้ จากการศึกษาผลงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่า การใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันบนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz มีความซับซ้อนและไม่ชัดเจนในหลายประการ เช่น ขนาดของแถบความถี่ป้องกันการรบกวน (guard band) มาตรฐานของอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อใช้กรองสัญญาณ ระยะห่างป้องกันการรบกวน (distance separation) รวมถึงกระบวนการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นเหล่านี้

ตามแผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2562 - 2566) ฉบับปรับปรุง กสทช. มีแผนที่จะปรับปรุงย่านความถี่ 3.5 GHz (3.4 - 3.7 GHz) และ 28 GHz (27 - 29.5 GHz) ที่เดิมใช้งานในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม เพื่อนำมาจัดสรรสำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (ดังภาพที่ 11-1) อย่างไรก็ตาม คลื่นความถี่ทั้งสองย่านมีความสำคัญสำหรับทั้งสองกิจการ ดังนั้น การพิจารณาปรับปรุงการใช้คลื่นดังกล่าวเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ จึงจำเป็นต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ในขณะที่สามารถบริหารจัดการสัญญาณรบกวนให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้และเยียวยาผู้ได้รับผลกระทบอย่างเหมาะสม



- การจัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตและแผนความถี่
- จัดสรรคลื่นความถี่
- การทดลองทดสอบทางด้านเทคนิควิศวกรรม
- *** จำนวนแถบกว้างความถี่เป็นกรอบจำนวนสูงสุด ทั้งนี้ จำนวนดังกล่าวอาจจะลดลงขึ้นอยู่กับผลการทดลองทดสอบด้านเทคนิควิศวกรรมแล้วเสร็จ

ภาพที่ 11-1 แผนการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย
(Spectrum Roadmap for Mobile Communication in Thailand)³⁸⁶

³⁸⁶ สำนักงาน กสทช., แผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2562 - 2566) ฉบับปรับปรุง (2564), <https://bit.ly/3KdBy8Z>

การพิจารณาเพื่อหาแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz ในรายงานฉบับนี้ ใช้การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม 3 ด้าน คือ

(1) **การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการเดิม** (กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม) ว่ามีลักษณะอย่างไร มีการใช้งานมากน้อยเพียงใด และมีความสำคัญต่อกิจการเดิมหรือไม่

(2) **ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการใหม่** (กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล) ว่าผู้ประกอบการมีความต้องการคลื่นเพียงใด และมีความพร้อมของระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องหรือไม่

(3) **แนวทางในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน** ว่ามีวิธีที่เป็นไปได้ มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบมากหรือน้อยเพียงใด เป็นต้น

หากปัจจัยแวดล้อมมีความชัดเจนและมีแนวโน้มเป็นไปได้ในเชิงบวก แสดงว่ามีความเป็นไปได้มากในการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันบนย่านที่พิจารณา แต่หากปัจจัยแวดล้อมขาดความชัดเจนหรือเป็นไปได้ในเชิงลบ ย่อมหมายถึงการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันบนย่านที่พิจารณามีความเป็นไปได้น้อย อาจจำเป็นต้องรออีกระยะหนึ่งหรือปรับปรุงปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่าง ๆ ทั้งนี้ การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมดังกล่าว อาศัยข้อมูลจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ ใน 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ตัวแทนจากผู้ประกอบการในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม ตัวแทนจากผู้ประกอบการในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

11.1.1 ย่านความถี่ 3.5 GHz

ย่านความถี่ 3.5 GHz (3.4 – 3.7 GHz) ที่สำนักงาน กสทช. กำลังพิจารณาทำแผนปรับปรุงและนำมาจัดสรรเพิ่มเติมให้กับกิจการโทรคมนาคมสากลนี้ คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ C (อวกาศสู่โลก) ซึ่งเป็นหนึ่งในย่านความถี่หลักของกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียม ในขณะเดียวกัน ก็เป็นย่านที่ได้รับความนิยมสูงสุดสำหรับกิจการโทรคมนาคมสากลบนเทคโนโลยี 5G ทั่วโลก

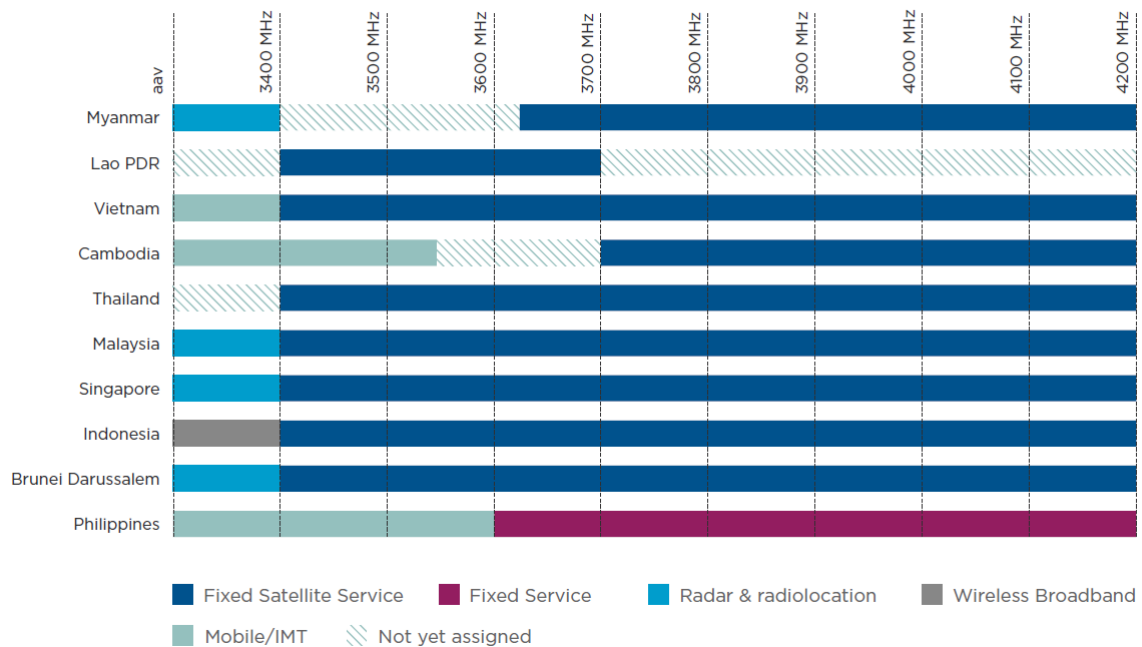
(1) การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

ย่านความถี่ C ถูกใช้ในกิจการดาวเทียมทั่วโลกมายาวนานและได้รับความนิยมอย่างมาก โดยเฉพาะในประเทศไทยและประเทศเขตร้อนชื้นที่มีฝนตกชุก เพราะไม่พบปัญหาสัญญาณถูกลดทอนมากนัก ดังเช่นที่เป็นปัญหาในย่านที่มีความถี่สูงขึ้นไป (เช่น ย่านความถี่ Ku) อย่างไรก็ดี คลื่นความถี่ในย่านดังกล่าวบางส่วนหรือทั้งหมด ได้ถูกนำไปใช้ในโครงข่าย 5G อย่างกว้างขวาง และถือได้ว่าเป็นย่านความถี่ 5G ที่ได้รับความนิยมสูงสุด ดังนั้น การใช้งานย่านความถี่นี้ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการ IMT แม้จะมีความซับซ้อนในระดับหนึ่ง แต่อาจเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ องค์กรกำกับดูแลจึงต้องพิจารณาเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง

อย่างถึถ้วน โดยเฉพาะการลดผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้งานดาวเทียมในย่านความถี่นี้มาแต่เดิม เทียบกับประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับกิจการเคลื่อนที่ในปริมาณที่เพียงพอ อันจะทำให้สามารถสร้างโครงข่าย 5G ที่มีประสิทธิภาพด้วยต้นทุนที่เหมาะสมได้

เนื่องจากการใช้งานย่าน C มีความหลากหลายมาก จึงขอยกตัวอย่างการศึกษาในภูมิภาคอาเซียนซึ่งมีความใกล้เคียงกับประเทศไทย โดยการใช้งานในภูมิภาคอาเซียนมีความแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ส่วนใหญ่ถูกใช้งานในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมจากอวกาศโลก โดยมีบางส่วนที่ใช้ในกิจการวิทยุหาตำแหน่ง (Radiolocation Service) และกิจการประจำที่ (Fixed Services: FS) ภาพที่ 11-2 แสดงภาพรวมของการใช้งานในย่านความถี่ดังกล่าว เมื่อปลายเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 อ้างอิงตามข้อมูลจากรายงานเรื่อง “Roadmap for C-band Spectrum in ASEAN” ของ GSMA

Current status of 3.3 – 4.2 GHz in ASEAN countries (as of July 2019)



ภาพที่ 11-2 ภาพรวมการใช้งานย่านความถี่ 3.3 – 4.2 GHz ในภูมิภาคอาเซียน³⁸⁷

ย่านความถี่ C ในฝั่งอวกาศโลก โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วน คือ extended C-band (3.4 – 3.7 GHz) และ standard C-band (3.7 – 4.2 GHz)³⁸⁸ สำหรับประเทศไทย ตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ

³⁸⁷ GSMA, ROADMAP FOR C-BAND SPECTRUM IN ASEAN (2019), https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/08/GSMA_Roadmap-for-C-band-spectrum-in-ASEAN_WEB.pdf (last visited Nov 23, 2021)

³⁸⁸ บางประเทศอาจมีขอบเขตของย่านความถี่ C ที่แตกต่างกัน

(พ.ศ. 2564) กำหนดให้ย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz ใช้ในกิจการประจำที่ กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (อวกาศสู่โลก) และกิจการเคลื่อนที่ที่เป็นกิจการหลักร่วมกัน³⁸⁹ จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทน บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) หรือ บมจ. ไทยคม ให้ข้อมูลว่า ประเทศไทยเคยมีการให้บริการบนย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz บนดาวเทียมไทยคม 5 และ 7 อย่างไรก็ตาม ดาวเทียมไทยคม 5 ได้ถูกปลดระวางไปแล้วเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 จากเหตุความขัดข้องทางเทคนิค และดาวเทียมไทยคม 7 ได้ยุติการให้บริการในประเทศไทยบนย่านความถี่ดังกล่าว ตั้งแต่วันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 เป็นต้นมา ตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 19/2563

อย่างไรก็ดี ถึงแม้ดาวเทียมไทยคมจะไม่มีให้บริการบนย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz แต่จานดาวเทียม C-band จำนวนมากในประเทศไทยสามารถรับสัญญาณได้ตลอดทั้งย่าน หรือ 3.4 – 4.2 GHz ดังนั้น หาก กสทช. จะจัดสรรย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz ให้กับกิจการ IMT จานดาวเทียมเหล่านี้จะไม่สามารถใช้งานได้ ตามปกติ จำเป็นต้องมีวิธีการบริหารจัดการสัญญาณรบกวนที่เหมาะสม โดยผู้ที่จะได้รับผลกระทบมี 3 กลุ่มหลัก คือ

- 1) ผู้ให้บริการดาวเทียม ได้แก่ บมจ. ไทยคม และ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ
- 2) ผู้ให้และผู้ให้บริการภาคพื้นดิน ได้แก่ ผู้ใช้และผู้ให้บริการ VSAT (Very Small Aperture Terminal) ผู้ให้บริการช่องโทรทัศน์ เป็นต้น
- 3) ผู้รับชมโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมตามบ้าน จำนวนประมาณ 10-12 ล้านครัวเรือนทั่วประเทศ³⁹⁰

(2) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

ถึงแม้การจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications - IMT) จะมีได้จำกัดเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้ได้รับการจัดสรรสามารถเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมได้ แต่หากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นเพิ่มเติม ก็มีความเป็นไปได้สูงที่จะนำไปใช้เพื่อสร้างเครือข่าย 5G ดังนั้น การวิเคราะห์เรื่องความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการ IMT จึงเน้นการนำคลื่นไปใช้สำหรับเทคโนโลยี 5G เป็นสำคัญ

ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อ 3.7.2 หน้า 85 ว่า คลื่นความถี่ 5G สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 ช่วง คือ **ย่านความถี่ช่วงต่ำ (Low Bands)** หมายถึง คลื่นความถี่ต่ำกว่า 1 GHz **ย่านความถี่ช่วงกลาง (Mid Bands)** หมายถึง คลื่นความถี่ 1 - 6 GHz และ **ย่านความถี่สูง (High Bands หรือ Millimetre Wave: mmWave)**

³⁸⁹ สำนักงาน กสทช., แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2564) (2564), <https://bit.ly/3MldsLp>

³⁹⁰ ตามข้อมูลจากการให้สัมภาษณ์เชิงลึกของผู้แทน บมจ. ไทยคม

หมายถึง คลื่นความถี่ 24 - 48 GHz แต่ละย่านมีความเหมาะสมในการใช้งานที่ไม่เหมือนกัน การสร้างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้มีประสิทธิภาพภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม จำเป็นต้องใช้คลื่นทั้งสามช่วงผสมผสานกันในส่วนที่พอเหมาะ เพื่อให้สามารถครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณกว้าง (Coverage) รองรับผู้ใช้จำนวนมาก (Capacity) และสามารถให้บริการที่ผู้ใช้พึงพอใจ (Performance) ทั้งในเชิงความเร็ว (Speed) และการตอบสนอง (Latency) ที่ฉับพลัน ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม

ขณะที่ปรึกษาประเมินความต้องการคลื่นความถี่ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกิจการ IMT ด้วยการศึกษาศักยภาพการถือครองคลื่นที่มีอยู่เดิม และคาดการณ์ปริมาณคลื่นที่ต้องการในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลจากสำนักงาน กสทช. ปริมาณคลื่นความถี่ที่แนะนำสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้นของ GSMA (Groupe Speciale Mobile Association) และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย สามารถสรุปได้ดังนี้

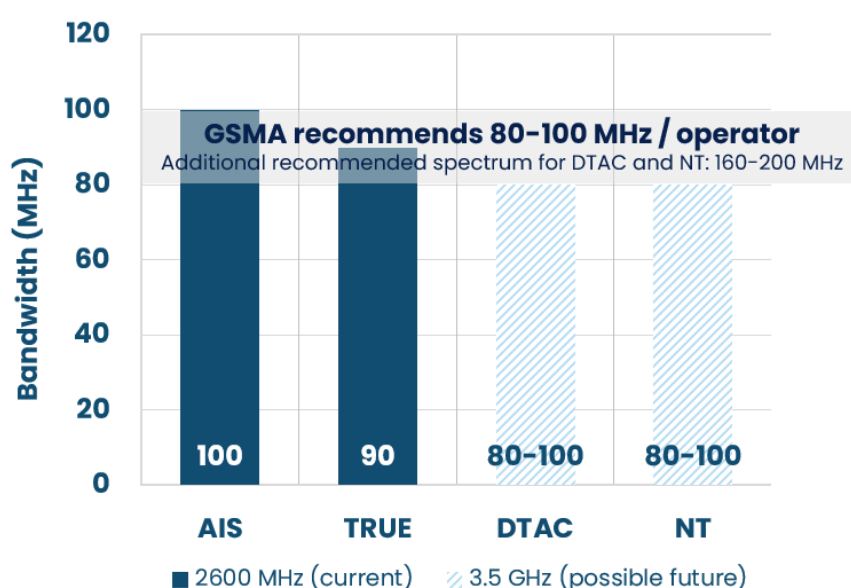
จากข้อมูลตามแผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2562 - 2566) ฉบับปรับปรุง ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยมีปริมาณการถือครองคลื่น 5G ที่แตกต่างกัน (ดังภาพที่ 11-3) สำหรับย่านความถี่ช่วงกลาง หรือคลื่น Mid Band มีเพียง AIS และ TRUE เท่านั้นที่ได้รับการจัดสรรไปแล้วบนย่าน 2600 MHz ปริมาณ 100 MHz และ 90 MHz ตามลำดับ ในขณะที่ DTAC และ NT ยังไม่ได้รับการจัดสรร ทั้งนี้ ย่านความถี่ 3.5 GHz ก็ถือเป็นคลื่น Mid Band ด้วยเช่นกัน

	700 MHz (low-band)	2600 MHz (mid-band)	26 GHz (high-band)	Total (MHz)
AIS	30	100	1,200	1,330
TRUE	20	90	800	910
DTAC	20	-	200	220
NT	20	-	400	420
Total (MHz)	90	190	2,600	2,880

ภาพที่ 11-3 ปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน³⁹¹

³⁹¹ สำนักงาน กสทช., แผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2562 – 2566) ฉบับปรับปรุง (2564), <https://bit.ly/3KdBy8Z>

จากรายงานเรื่อง “5G Spectrum: GSMA Public Policy Position” โดย GSMA เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564³⁹² หนึ่งในปัจจัยแห่งความสำเร็จของเทคโนโลยี 5G ขึ้นอยู่กับการดำเนินนโยบายของรัฐบาลและองค์กรกำกับดูแล เพื่อให้ได้มาซึ่งคลื่นความถี่ที่เพียงพอต่อการใช้งาน ในราคาและเงื่อนไขที่เหมาะสม เพื่อให้โครงข่าย 5G สามารถให้บริการที่รวดเร็ว ตอบสนองได้ฉับไว เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จำนวนมาก และมีคุณภาพตามที่ผู้บริโภคคาดหวังได้ จึงจะนำมาซึ่งประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นรูปธรรม โดยในระยะเริ่มต้นผู้ให้บริการโครงข่ายแต่ละรายควรได้รับการจัดสรรคลื่น Mid Band เช่น ย่าน 2600 MHz และย่าน 3.5 GHz อย่างน้อย 80-100 MHz ต่อเนื่องกัน โดยหากอ้างอิงจากค่าดังกล่าวจะเห็นว่า AIS และ TRUE ได้รับจัดสรรคลื่น Mid Band ในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ในขณะที่ DTAC และ NT ควรได้รับการจัดสรรคลื่น Mid Band เพิ่มเติมในอนาคต (เช่น ย่าน 3.5 GHz) รายละเอียด 80-100 MHz ดังภาพที่ 11-4



ภาพที่ 11-4 การประเมินความต้องการคลื่น Mid Band ที่เหมาะสมสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้น โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าอ้างอิงของ GSMA และปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกรายมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า ย่านความถี่ 3.5 GHz คือ ย่านที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ 5G เนื่องจากได้รับความนิยมสูงสุดทั่วโลกและมีแบนด์วิธกว้างที่สุดในหมู่คลื่น Mid Band ทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม ในเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นย่าน 3.5 GHz สำหรับกิจการ IMT ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน โดย AIS มีความเห็นว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับการใช้งาน

³⁹² GSMA, 5G Spectrum: GSMA Public Policy Position (2021), <https://bit.ly/35Nt3Ck>

ของคลื่น Mid Band ที่ได้รับการประมูลไปก่อนหน้านี้ (2600 MHz) เป็นหลัก โดยประเมินว่าน่าจะใช้เวลาประมาณ 3 ปี กว่าที่การใช้งานคลื่นเดิม (2600 MHz) จะเริ่มเต็มและต้องการคลื่นเพิ่มเติม (3.5 GHz) ในขณะที่ TRUE และ DTAC ประสงค์จะรอให้กระบวนการรวบรวมกิจการที่กำลังดำเนินอยู่มีความชัดเจนและเสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถให้ความเห็นเพิ่มเติมได้ ส่วน NT ยังไม่สามารถให้ความเห็นที่ชัดเจนได้ เนื่องจากเพิ่งผ่านกระบวนการรวบรวมกิจการมาได้ไม่นาน

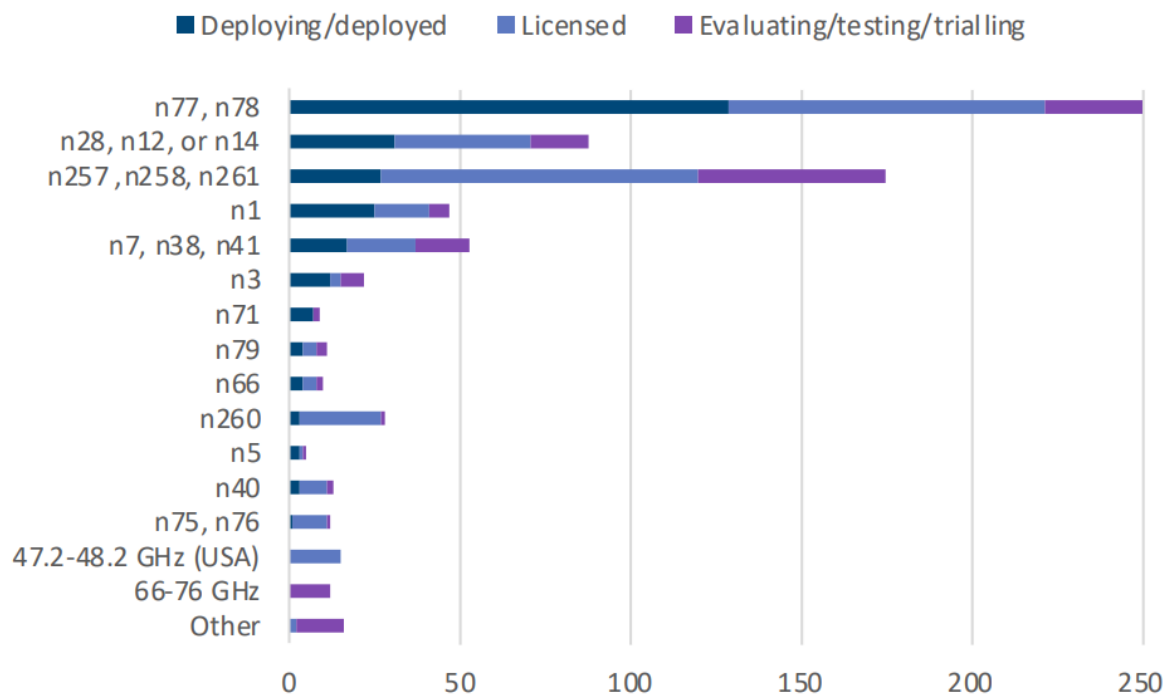
นอกจากนี้ ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า การเติบโตของผู้ใช้ 5G ในประเทศไทยยังมีไม่มากเท่าที่ควร ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากราคาอุปกรณ์ที่ยังสูงอยู่ (เช่น 15,000 – 40,000 บาท) ความแตกต่างระหว่าง 4G และ 5G ที่ไม่ชัดเจน ทั้งในแง่แอปพลิเคชันและความสามารถ (Performance) ประกอบกับสภาพเศรษฐกิจและสถานการณ์โควิดที่ไม่เอื้ออำนวย

ทั้งนี้ การสร้างเครือข่าย 5G ให้ประสบความสำเร็จ ควรเลือกใช้ย่านความถี่ที่ได้รับความนิยมในวงกว้าง เพื่อให้มีจำนวนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมากพอ จึงจะทำให้ราคาไม่สูงจนเกินไปและมีทางเลือกให้ผู้บริโภคอย่างเหมาะสม จากข้อมูลในรายงาน “5G Market Snapshot – end of Year” ของ Global Mobile Supplier Association (GSA) พบว่า เมื่อปลาย พ.ศ. 2564 มีจำนวนผู้ให้บริการโครงข่าย 5G ทั้งหมด 487 ราย ใน 145 ประเทศ ในจำนวนนี้ มีผู้ให้บริการมากกว่าครึ่งเลือกใช้ย่าน 3.5 GHz (n77, n78)³⁹³ และเมื่อเทียบกับคลื่น Mid Band ย่าน 2600 MHz (n41)³⁹⁴ จะเห็นได้ว่าย่าน 3.5 GHz ได้รับความนิยมมากกว่าพอสมควร (ดังภาพที่ 11-5)

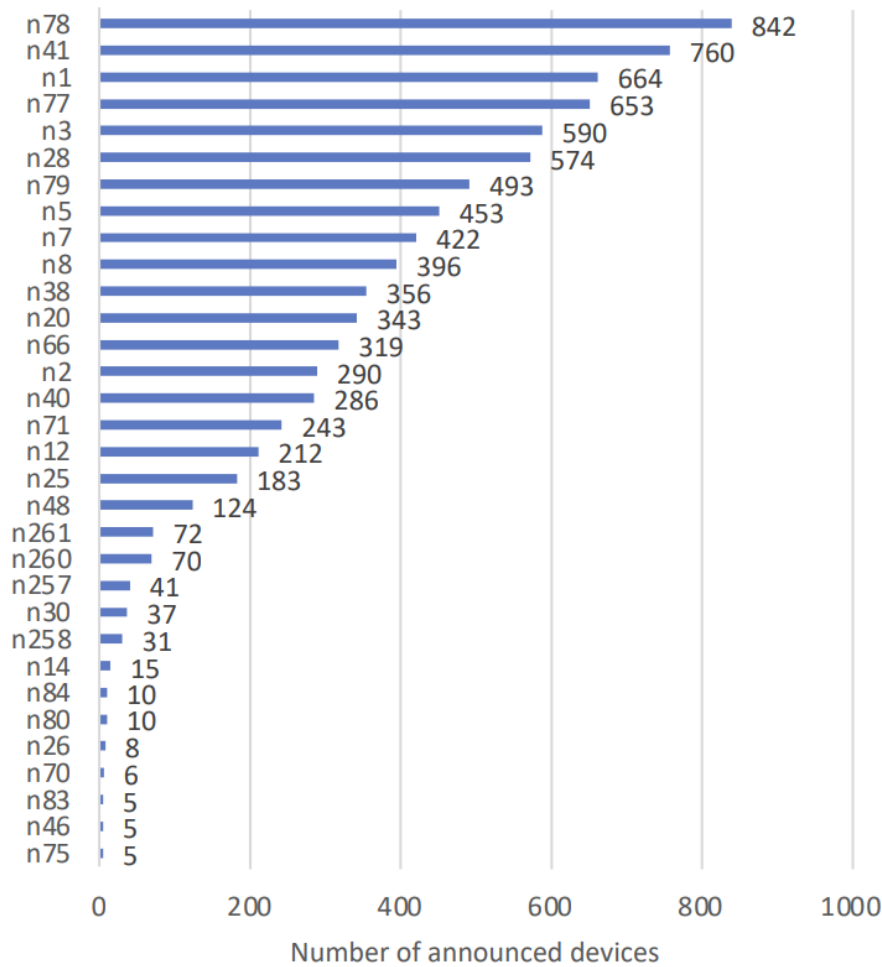
ตามข้อมูลจากรายงานฉบับเดียวกัน จำนวนอุปกรณ์ลูกข่าย 5G ที่มีในตลาดทั้งหมดมากกว่า 1250 รุ่น เกือบทุกรุ่นรองรับย่าน 3.5 GHz (n77, n78) และประมาณร้อยละ 60 รองรับย่าน 2600 MHz (n41) (ดังภาพที่ 11-6)

³⁹³ ย่านความถี่ 3.5 GHz ตามมาตรฐาน 3GPP หมายถึง band n77 (3300-4200 MHz) และ band n78 (3300-3800 MHz)

³⁹⁴ ย่านความถี่ 2600 MHz ตามมาตรฐาน 3GPP หมายถึง band n41 (2496-2690 MHz)



ภาพที่ 11-5 จำนวนผู้ให้บริการโครงข่ายที่ลงทุนในเทคโนโลยี 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564



ภาพที่ 11-6 จำนวนอุปกรณ์ลูกข่าย 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564³⁹⁵

แน่นอนว่า การสร้างโครงข่าย 5G บนย่านความถี่ที่ได้รับความนิยมสูง ย่อมทำให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคได้ประโยชน์ในเชิง Economy of Scale ของอุปกรณ์เครือข่ายและอุปกรณ์ลูกข่าย ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญสู่ความสำเร็จของการพัฒนาโครงข่าย 5G อย่างไม่รู้ดี ผู้ให้บริการควรได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ในปริมาณที่มากพอ จึงจะทำให้สามารถสร้างโครงข่าย 5G ที่มีประสิทธิภาพภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม ปริมาณคลื่นความถี่ที่ได้รับการจัดสรรหรือขนาดของช่องสัญญาณ (Channel bandwidth) ที่กว้างขึ้น ทำให้ไม่จำเป็นต้องสร้างสถานีฐานจำนวนมาก (หรือหนาแน่นมาก) ช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และช่วยลดต้นทุนในการสร้างเครือข่ายโดยตรง

³⁹⁵ Global mobile Suppliers Association (GSA), 5G Market Snapshot 2021 - end of Year (2021), <https://bit.ly/3IH312e>

(3) แนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทน บมจ. ไทยคม ให้ข้อมูลว่า ผู้ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการจัดสรรย่านความถี่ 3.5 GHz ให้กิจการ IMT มี 3 กลุ่ม คือ

- 1) ผู้ให้บริการดาวเทียม ได้แก่ บมจ. ไทยคม และ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ
- 2) ผู้ให้และผู้ให้บริการภาคพื้นดิน ได้แก่ ผู้ใช้และผู้ให้บริการ VSAT (Very Small Aperture Terminal) ผู้ให้บริการช่องโทรทัศน์ เป็นต้น
- 3) ผู้รับชมโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมตามบ้าน จำนวนประมาณ 10-12 ล้านครัวเรือนทั่วประเทศ

จะเห็นได้ว่า ผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากการจัดสรรคลื่นในกรณีนี้มีจำนวนมาก ดังนั้นการพิจารณาหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสัญญาณรบกวน การเยียวยาผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น เพื่อลดผลกระทบ รวมไปถึงเงื่อนไขในการประมูลที่เกี่ยวข้อง จึงควรทำอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยรวม ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้เกี่ยวข้องยอมรับได้

รายงานเรื่อง “Roadmap for C-band spectrum in ASEAN” ของ GSMA เมื่อเดือนสิงหาคม ค.ศ. 2019 ได้เสนอแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการเดิมและกิจการ IMT บนย่านความถี่ 3300 – 4200 MHz ดังข้อมูลในตารางที่ 11-1

ตารางที่ 11-1 ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการ IMT กับกิจการเดิม

กิจการเดิม	Co-channel	Adjacent channel
FSS (ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นโลกไม่มากนัก)	ได้ ด้วยการประสานงานและมาตรการที่เหมาะสม	ได้ ด้วยการประสานงานและมาตรการที่เหมาะสม
FSS (ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นโลกจำนวนมาก กระจายอยู่ทั่วไป เช่น TVROs และ VSATs)	ไม่ได้	ได้ ด้วย guard band ที่เหมาะสม
FS (ที่มีการใช้งานไม่มากนัก แบบ point-to-point)	ได้ ด้วยการประสานงานและมาตรการที่เหมาะสม	ได้ ด้วยการประสานงานและมาตรการที่เหมาะสม
FS (ที่มีการใช้งานกระจายอยู่ทั่วไป แบบ point-to-point)	ไม่ได้	ได้ ด้วย guard band ที่เหมาะสม
FS (ที่มีการใช้งานแบบ point-to-multipoint หรือ BWA)	ได้ ด้วยมาตรการที่เหมาะสม เช่น synchronisation	ได้
Radiolocation / Radars	อาจเป็นไปได้ ด้วยการประสานงาน	อาจเป็นไปได้ ด้วยการประสานงาน

โดยทั่วไป การปรับปรุงการใช้งานคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการเดิมให้สามารถรองรับกิจการ IMT ได้ มีสองลักษณะ คือ การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันทั้งกิจการเดิมและกิจการใหม่ หรือย้ายผู้ใช้ในกิจการเดิมออกทั้งหมดหรือบางส่วนไปยังย่านความถี่อื่นหรือเทคโนโลยีอื่น ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการเดิมและกิจการใหม่นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการให้บริการ การใช้งานโดยรวม และวิธีการใช้คลื่นร่วมกัน เช่น บนช่องสัญญาณเดียวกัน (Co-channel) หรือบนช่องสัญญาณติดกัน (Adjacent Channel)³⁹⁶ และเนื่องจากโครงการฯ นี้เกี่ยวข้องกับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (FSS) เท่านั้น จึงขอศึกษาเฉพาะแนวทางการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันในสองกรณีแรกดังตารางที่ 11-1 กล่าวคือ

กรณีที่ 1) กิจการเดิมเป็นกิจการ FSS ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นโลกไม่มากนัก อาจสามารถใช้งานร่วมกันได้บนช่องสัญญาณเดียวกันหรือช่องสัญญาณติดกัน ด้วยการประสานงานในแต่ละตำแหน่ง ร่วมกับมาตรการเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่เหมาะสม เช่น ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อปกป้องสัญญาณรบกวนที่สถานีภาคพื้นโลก กำหนดเขตปลอดสัญญาณรบกวนเพื่อปกป้อง FSS ปรับปรุงภาครับหรือเพิ่มอุปกรณ์กรองสัญญาณ (filter) ที่สถานีภาคพื้นโลก ลดกำลังส่งที่สถานีฐานของกิจการ IMT เป็นต้น

กรณีที่ 2) กิจการเดิมเป็นกิจการ FSS ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นโลกจำนวนมากและกระจายตัวอยู่ทั่วไป (เช่น จานรับสัญญาณโทรทัศน์ตามบ้าน) ก็ไม่สามารถใช้งานร่วมกันบนช่องสัญญาณเดียวกัน (Co-channel) แต่สามารถใช้ช่องสัญญาณติดกัน (Adjacent Channel) ได้ ร่วมกันกำหนด Guard Band และมาตรการเพื่อลดสัญญาณรบกวนอื่นตามความจำเป็น ดังตัวอย่างในกรณีที่ 1

ผู้ได้รับผลกระทบในกลุ่มที่ 1 (ผู้ให้บริการดาวเทียม) และกลุ่มที่ 2 (ผู้ให้และใช้บริการภาคพื้นดิน) มีจำนวนไม่มากนัก จึงสามารถบริหารจัดการได้ตามกรณีที่ 1 ในขณะที่ผู้ได้รับผลกระทบในกลุ่มที่ 3 (ผู้รับชมโทรทัศน์ตามบ้าน) มีจำนวนมากและกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศ จึงควรบริหารจัดการตามกรณีที่ 2

ในทางปฏิบัติ การกำหนดมาตรการและเงื่อนไขเพื่อบริหารจัดการสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดขึ้นจำเป็นต้องคำนึงถึงบริบทแวดล้อมในแต่ละกรณีโดยละเอียด ทั้งนี้ ผลการศึกษาของงานวิจัยหลายฉบับค่อนข้างแตกต่างกันในเรื่องขนาดของ Guard Band ที่เหมาะสม โดยมีข้อเสนอแนะตั้งแต่ 20 MHz ไปจนถึง 100 MHz³⁹⁷

³⁹⁶ การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันอาจทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ (1) การใช้งานบนช่องสัญญาณเดียวกัน (co-channel) ซึ่งหมายถึง การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันบนช่วงความถี่เดียวกัน โดยอาจเป็นไปได้ด้วยการใช้งานคนละพื้นที่หรือคนละเวลา เป็นต้น และ (2) การใช้งานบนช่องสัญญาณติดกัน (adjacent channel) ซึ่งหมายถึง การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันบนช่วงความถี่ที่ติดกัน หรือห่างกันเล็กน้อยโดยมีความถี่ป้องกัน (guard band) คั่นกลาง

³⁹⁷ GSMA, Roadmap for C-band Spectrum in ASEAN (2019), <https://bit.ly/3K9U3Lm>

ทั้งนี้ รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย (เช่น ขนาดของ Guard Band มาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์กรองสัญญาณ รวมไปถึงระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ เป็นต้น) สามารถอ้างอิงได้จากผลการทดลองทดสอบทางวิศวกรรมภายใต้ “โครงการศึกษาวิจัยเพื่อเสนอแนะนโยบายสาธารณะด้านการบริหารคลื่นความถี่สำหรับกรณีการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล เทคโนโลยี 5G และ กิจการอื่นในย่านความถี่ 3500 เมกะเฮิรตซ์ และ 28 กิกะเฮิรตซ์” ของสำนักงาน กสทช. ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(4) บทวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมทั้ง 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1) ในด้านการใช้งานในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมพบว่า ตั้งแต่วันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 เป็นต้นมา ไม่มีการใช้งานย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz ตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 19/2563 จึงมีความเป็นไปได้ที่จะจัดสรรย่านความถี่ดังกล่าวให้กิจการ IMT

2) ในด้านความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการ IMT พบว่า ผู้ประกอบการทุกรายมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า ย่านความถี่ 3.5 GHz คือ ย่านที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ 5G แต่มีความเห็นที่แตกต่างกันในเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรร โดย AIS ประเมินว่าน่าจะจัดสรรในอีก 3 ปีข้างหน้า ในขณะที่ TRUE และ DTAC ประสงค์จะรอให้กระบวนการรวบรวมกิจการที่กำลังดำเนินอยู่มีความชัดเจนและเสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถให้ความเห็นได้ ส่วน NT ยังไม่สามารถให้ความเห็นที่ชัดเจนได้

3) ในด้านแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันพบว่า การบริหารจัดการสัญญาณรบกวนมีแนวทางที่เป็นไปได้ เช่น การกำหนดแถบความถี่ป้องกันการรบกวน (Guard Band) และการติดตั้งอุปกรณ์กรองสัญญาณเพิ่มเติม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การกำหนดแนวทางที่เหมาะสมจำเป็นต้องรอรายละเอียดจากผลการทดลองทางวิศวกรรมที่กำลังดำเนินอยู่ หากจำเป็นต้องมีมาตรการกำหนดระยะห่างป้องกันการรบกวน (Distance Separation) ระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ ก็แทบเป็นไปได้เลยในทางปฏิบัติ เพราะการบังคับใช้มาตรการดังกล่าวจำเป็นต้องทราบตำแหน่งของสถานีภาคพื้นดินทั้งหมดของทั้งสองกิจการ และทำการประสานงานเพื่อให้สถานีของทั้งสองฝ่ายมีระยะห่างระหว่างกันไม่น้อยกว่าระยะห่างป้องกันการรบกวนที่กำหนด แต่ในปัจจุบัน จำนวนจันดาวเทียม (จันดา) ของผู้รับชมโทรทัศน์ตามบ้านมีมาก (ประมาณ 10-12 ล้านครัวเรือน) เกินกว่าจะประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องในกิจการ IMT ได้ รวมทั้งไม่ทราบตำแหน่งที่แน่นอนด้วย

(5) สรุป

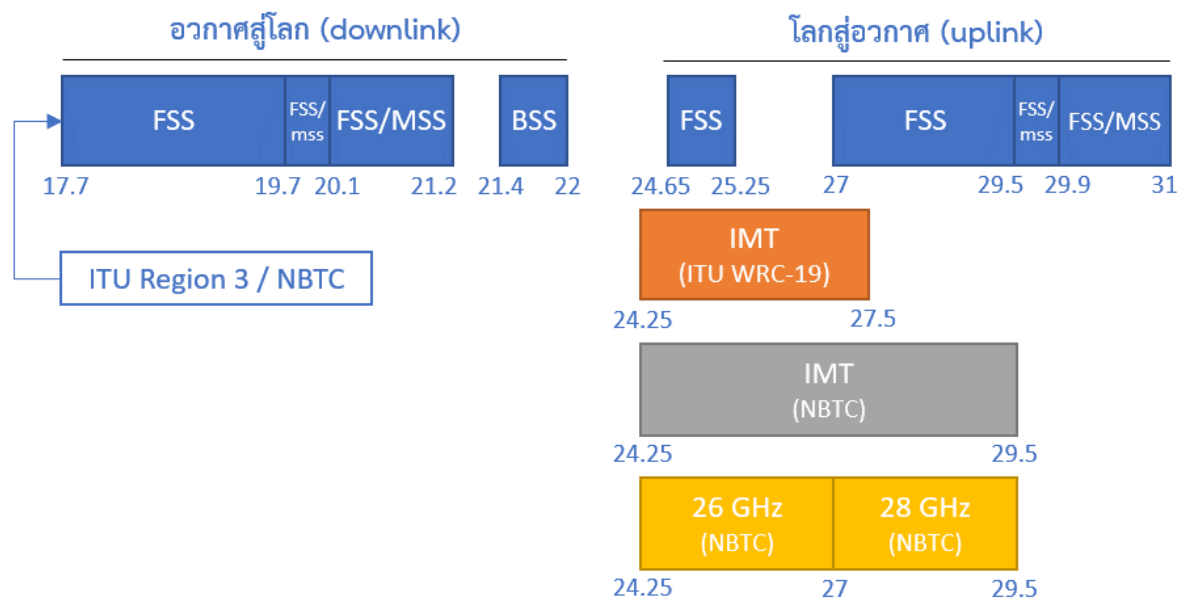
จากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมดังที่ได้กล่าวมา คณะที่ปรึกษาเห็นว่าควรชะลอการจัดสรรย่านความถี่ 3.5 GHz สำหรับกิจการ IMT ออกไปก่อน เนื่องจากคลื่น Mid Band ย่าน 2600 MHz ที่ได้รับการจัดสรรไปก่อนหน้านี้ยังมิได้ถูกนำไปใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพเพราะจำนวนผู้ใช้ 5G ที่ยังไม่มากนัก ประกอบกับกระบวนการรวบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC ทำให้ความต้องการคลื่นของผู้ประกอบการไม่ชัดเจน จึงควรสำรวจความต้องการอีกครั้งเมื่อกระบวนการดังกล่าวเสร็จสิ้นลง อย่างไรก็ตาม ไม่ควรชะลอการจัดสรรนานเกิน 3 ปี เนื่องจากเป็นเวลาที่คาดว่าจะการใช้คลื่นเดิม (2600 MHz) จะเริ่มเต็มและผู้ประกอบการอาจต้องการคลื่นเพิ่มเติม (3.5 GHz) ในขณะเดียวกัน ควรสร้างความชัดเจนเรื่องการจัดการสัญญาอนุญาตรบกวน ทั้งในรายละเอียดด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย กระบวนการ และระยะเวลา เพราะอาจมีผลต่อการตัดสินใจของผู้เข้าร่วมการประมูลและจะกระทบต่อราคาที่จะแข่งขันในการประมูลด้วย ทั้งนี้ หากผลการทดสอบทางวิศวกรรมสรุปว่ามีความจำเป็นต้องใช้มาตรการกำหนดระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ (Distance Separation) ซึ่งทำได้ยากมากในทางปฏิบัติ ก็อาจต้องทบทวนนโยบายที่เกี่ยวข้องทั้งหมดอีกครั้ง

11.1.2 ย่านความถี่ 28 GHz

ย่านความถี่ 28 GHz (27 – 29.5 GHz) ที่สำนักงาน กสทช. กำลังพิจารณาทำแผนปรับปรุงและนำมาจัดสรรเพิ่มเติมให้กับกิจการโทรคมนาคมสากลนี้ คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ Ka (โลกสู่อวกาศ) ซึ่งเป็นหนึ่งในย่านความถี่หลักของกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียม ในขณะเดียวกัน ก็เป็นย่านที่ได้รับความนิยมอย่างสูงสำหรับกิจการโทรคมนาคมสากลบนเทคโนโลยี 5G ทั่วโลก

(1) การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

ย่านความถี่ Ka (โลกสู่อวกาศ) สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (FSS) อยู่ในช่วงระหว่าง 24.65 - 31 GHz โดยประมาณ (ดังภาพที่ 11-7) โดยช่วงความถี่ดังกล่าวทับซ้อนกับย่านความถี่ 26 GHz และ 28 GHz ในกิจการ IMT เกือบทั้งหมด



- การกำหนดคลื่นความถี่สำหรับกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมโดยทั่วไป บนย่านความถี่ Ka อ้างอิงจากข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ เขตภูมิภาคที่ 3 ซึ่งตรงกับตารางกำหนดคลื่นความถี่ของประเทศไทยด้วย
- ขอบเขตของย่านความถี่ซึ่งถูกระบุเพื่อใช้สำหรับกิจการโทรคมนาคมสากล (IMT identification) บนย่านความถี่ Ka ตามผลการประชุมวิทยุคมนาคมโลก ปี ค.ศ. 2019 (WRC-19)
- ขอบเขตของย่านความถี่ซึ่งถูกระบุเพื่อใช้สำหรับกิจการโทรคมนาคมสากล (IMT identification) บนย่านความถี่ Ka ตามเชิงอรรถประเทศไทย (T-IMT) ในตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ
- ขอบเขตของย่านความถี่ 26 GHz (จัดสรรแล้ว) และ 28 GHz (อยู่ในแผน) ตามแผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2562-2566) ฉบับปรับปรุง

ภาพที่ 11-7 การกำหนดคลื่นความถี่สำหรับกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมโดยทั่วไป บนย่านความถี่ Ka อ้างอิงตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ สำหรับเขตภูมิภาคที่ 3 (ค.ศ. 2020) เปรียบเทียบกับขอบเขตของย่านความถี่ที่ถูกระบุเพื่อใช้ในกิจการ IMT ซึ่งทับซ้อนกัน อ้างอิงจากผลการประชุม WRC-19 และตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ (พ.ศ. 2564)

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา วงโคจรในย่านความถี่ C และ Ku ขาดแคลนอย่างมาก เนื่องจากเป็นย่านความถี่ที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานแล้ว ผู้ให้บริการดาวเทียมจำเป็นต้องเลือกใช้งานวงโคจรในย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปอย่าง Ka ถึงแม้ว่าการใช้ย่านความถี่ Ka อาจมีข้อจำกัดและถูกลดทอนสัญญาณจากฝน (Rain Fade) มากกว่า เมื่อเทียบกับย่านความถี่ที่ต่ำลงไป แต่การพัฒนาทางเทคโนโลยีทำให้การใช้งานบนย่านความถี่นี้มีความเป็นไปได้และได้รับความนิยม ทั้งสำหรับดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) เพื่อให้บริการบรอดแบนด์ ซึ่งทำให้ต้นทุนต่อความจุของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สามารถให้บริการที่มีคุณภาพดีขึ้นบนขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กลงได้

นอกจากนี้ ย่านความถี่ Ka ยังถูกนำไปใช้กับเทคโนโลยี Earth Station in Motion (ESIM) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสถานีภาคพื้นโลกที่ติดอยู่กับแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เครื่องบิน เรือ และรถไฟความเร็วสูง เป็นต้น

โดยในปัจจุบัน ESIM ใช้ย่านความถี่ช่วง 17.7 - 20.2 GHz (อวกาศสู่โลก) และ 27.5 - 30 GHz (โลกสู่อวกาศ) ตามข้อมติที่ 156 (WRC-15) และ ข้อมติที่ 169 (WRC-19)

สำหรับประเทศไทย ตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ (พ.ศ. 2564) กำหนดให้ย่านความถี่ 27 - 29.5 GHz ใช้ในกิจการประจำที่ กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (โลกสู่อวกาศ) และกิจการเคลื่อนที่ที่เป็นกิจการหลักร่วมกัน³⁹⁸ ทั้งนี้ ในการประชุมวิทยุคมนาคมโลก เมื่อ ค.ศ. 2019 (WRC-19) ได้มีการระบุย่านความถี่ 26 GHz ให้กิจการ IMT แต่ไม่ได้ระบุย่านความถี่ 28 GHz ด้วย

(2) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

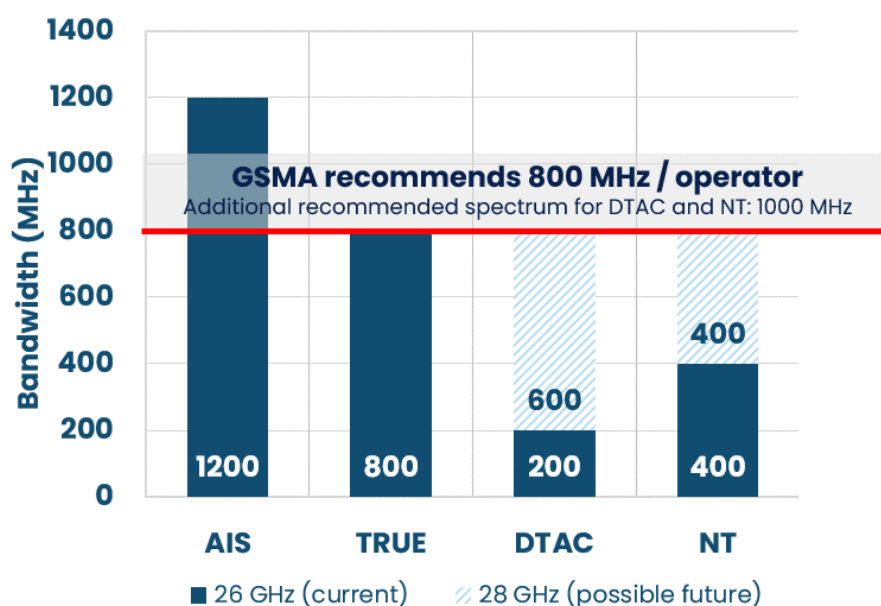
ขณะที่ปรึกษาประเมินความต้องการคลื่นความถี่ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกิจการ IMT ด้วยการศึกษาศักยภาพการถือครองคลื่นที่มีอยู่เดิมและคาดการณ์ปริมาณคลื่นที่ต้องการในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลจากสำนักงาน กสทช. ปริมาณคลื่นความถี่ที่แนะนำสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้นของ GSMA และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย

จากข้อมูลตามแผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2562-2566) ฉบับปรับปรุง ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยมีปริมาณการถือครองคลื่น 5G ที่แตกต่างกัน (ดังภาพที่ 11-3) สำหรับย่านความถี่ช่วงสูง หรือคลื่น High-band ผู้ให้บริการทุกรายได้รับการจัดสรรทั้งหมดบนย่าน 26 GHz โดย AIS TRUE DTAC และ NT ได้รับการจัดสรรในปริมาณ 1200 MHz 800 MHz 200 MHz และ 400 MHz ตามลำดับ

จากรายงานเรื่อง “5G Spectrum: GSMA Public Policy Position” โดย GSMA เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564³⁹⁹ ผู้ให้บริการเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้นแต่ละราย ควรได้รับการจัดสรรคลื่น High Band เช่น ย่าน 26 GHz และย่าน 28 GHz อย่างน้อย 800 MHz โดยหากอ้างอิงจากค่าดังกล่าวจะเห็นว่า AIS และ TRUE ได้รับการจัดสรรคลื่น High Band ในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ในขณะที่ DTAC และ NT ควรได้รับการจัดสรรคลื่น High Band เพิ่มเติมในอนาคต (เช่น ย่าน 28 GHz) รายละเอียด 600 MHz และ 400 MHz ตามลำดับ ดังภาพที่ 11-8

³⁹⁸ สำนักงาน กสทช., แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2564) (2564), <https://bit.ly/3MldsLp>

³⁹⁹ GSMA, 5G Spectrum: GSMA Public Policy Position (2021), <https://bit.ly/35Nt3Ck>



ภาพที่ 11-8 การประเมินความต้องการคลื่น High Band ที่เหมาะสมสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้น โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าอ้างอิงของ GSMA และปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกรายมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า ย่านความถี่ 26 GHz ที่ได้รับการจัดสรรไปแล้ว มีการใช้งานน้อยมาก ความต้องการย่าน 28 GHz จึงไม่ชัดเจน หรือแทบไม่มีเลยในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม ในเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นย่าน 28 GHz สำหรับกิจการ IMT ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน โดย AIS มีความเห็นว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับการใช้งานของคลื่น High Band ที่ได้รับการประมูลไปก่อนหน้านี้ (26 GHz) เป็นหลัก โดยประเมินว่าน่าจะใช้เวลามากกว่า 3 ปี กว่าที่การใช้งานคลื่นเดิม (26 GHz) จะเริ่มเต็มและต้องการคลื่นเพิ่มเติม (เช่น 28 GHz) ในขณะที่ TRUE และ DTAC ประสงค์จะรอให้กระบวนการรวบรวมกิจการที่กำลังดำเนินอยู่มีความชัดเจนและเสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถให้ความเห็นเพิ่มเติมได้ ส่วน NT ยังไม่สามารถให้ความเห็นที่ชัดเจนได้ เนื่องจากเพิ่งผ่านกระบวนการรวบรวมกิจการมาได้ไม่นาน

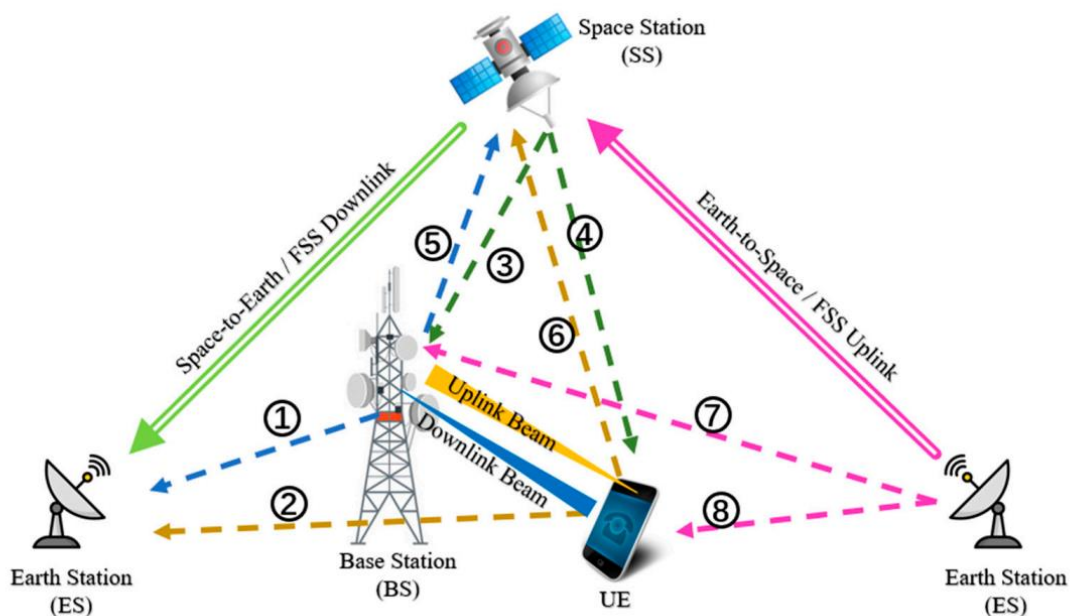
นอกจากนี้ ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า การเติบโตของผู้ใช้ 5G บนคลื่น High Band ยังไม่มากเท่าที่ควร คาดว่าน่าจะต้องรอการพัฒนาของเทคโนโลยี ระบบนิเวศน์ที่เกี่ยวข้อง และ Use Cases ที่เหมาะสมไปอีกสักระยะหนึ่ง จึงจะมีความต้องการเพิ่มขึ้น โดยภาครัฐอาจพิจารณาสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมนำเทคโนโลยี 5G มาใช้งานเพิ่มขึ้นก็เป็นได้

ทั้งนี้ การสร้างเครือข่าย 5G ให้ประสบความสำเร็จ ควรเลือกใช้อ่านความถี่ที่ได้รับความนิยมในวงกว้าง เพื่อให้มีจำนวนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมากพอ จึงจะทำให้ราคาไม่สูงจนเกินไปและมีทางเลือก

ให้ผู้บริโภคอย่างเหมาะสม จากข้อมูลในรายงาน “5G Market Snapshot – end of Year” ของ Global mobile Supplier Association (GSA) พบว่า เมื่อปลายปี 2564 มีจำนวนผู้ให้บริการโครงข่าย 5G ทั้งหมด 487 ราย ใน 145 ประเทศ ในจำนวนนี้ มีผู้ให้บริการประมาณร้อยละ 35 ที่เลือกใช้อ่านความถี่ 28 GHz (n257, n261)⁴⁰⁰ และ 26 GHz (n258)⁴⁰¹ ดังภาพที่ 11-5

ตามข้อมูลจากรายงานฉบับเดียวกัน จากจำนวนอุปกรณ์ลูกข่าย 5G ที่มีในตลาดทั้งหมดมากกว่า 1250 รุ่น มีเพียงร้อยละ 9 (113 รุ่น) ที่รองรับย่าน 28 GHz (n257, n261) และร้อยละ 2 (31 รุ่น) ที่รองรับย่าน 26 GHz (n258) ดังภาพที่ 11-6

(3) แนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน



ภาพที่ 11-9 สัญญาณรบกวนระหว่างโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายภาคพื้นดินในกรณีต่าง ๆ⁴⁰²

⁴⁰⁰ ย่านความถี่ 28 GHz ตามมาตรฐาน 3GPP หมายถึง n257 (26.5-29.5 GHz) และ n261: 27.5-28.35 GHz)

⁴⁰¹ ย่านความถี่ 26 GHz ตามมาตรฐาน 3GPP หมายถึง n258 (24.25-27.5 GHz)

⁴⁰² Wei Yiqiao et al., *Distance Protection for Coexistence of 5G Base Station and Satellite Earth Station*, 10 Electronics 1481 (2021)

ภาพที่ 11-9 แสดงให้เห็นถึงสัญญาณรบกวนในกรณีต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน ระหว่างโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายภาคพื้นดิน ซึ่งมักมีลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละย่านความถี่ สำหรับ ในย่านความถี่ 28 GHz สัญญาณของฝั่งกิจการ FSS อยู่ในทิศทางจากโลกสู่อวกาศ (Earth-to-Space / FSS Uplink) ในขณะที่สัญญาณของฝั่งกิจการ IMT อยู่ในสองทิศทาง ทั้งจากสถานีฐานสู่อุปกรณ์ลูกข่าย (Downlink Beam) และจากอุปกรณ์ลูกข่ายสู่สถานีฐาน (Uplink Beam) โดยสัญญาณรบกวนที่พิจารณา คือ สัญญาณจากสถานีภาคพื้นโลก (Earth Station) ที่ไปรบกวนสถานีภาคพื้นดิน (Base Station) หรือ ⑦ และ รบกวนอุปกรณ์ลูกข่าย (UE) หรือ ⑧

จากรายงานของ ITU เรื่อง “Report Of The CPM On Technical, Operational And Regulatory/Procedural Matters To Be Considered By The World Radiocommunication Conference 2019” ถึงความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการ FSS และ IMT บนย่านความถี่ 26 GHz (ซึ่งมี ลักษณะเดียวกับย่าน 28 GHz) พบว่า มีโอกาสที่สถานีภาคพื้นโลกของกิจการ FSS จะก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนต่อกิจการ IMT จึงควรมีระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ (distance separation) ตั้งแต่ 100 เมตรจนถึง 10 กิโลเมตร ทั้งนี้ หากตำแหน่งของอุปกรณ์ทั้งสองมีความแน่นอน การกำหนด distance separation ก็มีความเป็นไปได้ แต่หากตำแหน่งของอุปกรณ์ไม่มีความแน่นอนหรือมีจำนวนมาก ทั้งยังอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน การกำหนด distance separation ก็ย่อมเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และจำเป็นต้องได้รับการจัดการเป็นกรณีไป⁴⁰³

ทั้งนี้ รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการบริหารจัดการสัญญาณรบกวนที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย (เช่น ระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ มาตรฐานทางเทคนิคภาคส่งของสถานีภาคพื้นโลก มาตรฐานทางเทคนิคภาครับของสถานีภาคพื้นดิน เป็นต้น) สามารถอ้างอิงได้จากผลการทดลองทดสอบทางวิศวกรรมภายใต้ “โครงการศึกษาวิจัยเพื่อเสนอนโยบายสาธารณะด้านการบริหารคลื่นความถี่สำหรับกรณีการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล เทคโนโลยี 5G และ กิจการอื่นในย่านความถี่ 3500 เมกะเฮิร์ตซ์ และ 28 กิกะเฮิร์ตซ์” ของสำนักงาน กสทช. ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

⁴⁰³ ITU, Report of the CPM on technical, operational and regulatory/procedural matters to be considered by the World Radiocommunication Conference 2019 (2019), <https://bit.ly/3tsfCAa>

(4) บทวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมทั้ง 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1) ในด้านการใช้งานในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมพบว่า การใช้งานย่านความถี่ 27 – 29.5 GHz ในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งเพื่อให้บริการบรอดแบนด์ร่วมกับเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) และการให้บริการ ESIM ประเภทต่าง ๆ

2) ในด้านความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการ IMT ผู้ประกอบการทุกรายมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า คลื่นความถี่ High Band ย่าน 26 GHz ที่ได้รับการจัดสรรไปแล้วนั้นมีการใช้งานน้อยมาก ความต้องการย่าน 28 GHz จึงไม่ชัดเจนหรือแทบไม่มีเลยในปัจจุบัน ส่วนเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรร AIS ประเมินว่า น่าจะใช้เวลามากกว่า 3 ปี กว่าที่การใช้งานคลื่นเดิมจะเริ่มเต็มและต้องการคลื่นเพิ่มเติม ในขณะที่ TRUE และ DTAC ประสงค์จะรอให้กระบวนการรวบรวมกิจการที่กำลังดำเนินอยู่มีความชัดเจนและเสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถให้ความเห็นได้ ส่วน NT ยังไม่สามารถให้ความเห็นที่ชัดเจนได้

3) ในด้านแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันพบว่า การบริหารจัดการสัญญาณรบกวนมีแนวทางที่ไม่ชัดเจน เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะการกำหนด distance separation ระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ ในกรณีนี้อาจไม่ทราบตำแหน่งของสถานีภาคพื้นโลกในกิจการ FSS ทั้งในการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมโดยทั่วไป และกรณี ESIM ที่สถานีภาคพื้นโลกมีการเคลื่อนที่ ใดๆ ก็ดี การกำหนดแนวทางที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยจำเป็นต้องรอรายละเอียดจากผลการทดสอบทางวิศวกรรมที่กำลังดำเนินอยู่ ประกอบกัน

(5) สรุป

จากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมดังที่ได้กล่าวมา คณะที่ปรึกษาเห็นว่าควรชะลอการจัดสรรย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการ IMT ออกไปก่อน และสำรวจความต้องการอีกครั้งเมื่อการใช้งานบนย่านความถี่ 26 GHz ที่ได้รับการจัดสรรไปแล้วก่อนหน้านี้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน หรือกระบวนการรวบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC เสร็จสิ้น อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นก่อน แต่ไม่เกิน 3 ปี ขณะเดียวกัน ควรอนุญาตให้กิจการดาวเทียมใช้ย่านความถี่ 28 GHz เชิงพาณิชย์ ได้เป็นการชั่วคราว ทำการศึกษาเพิ่มเติม ติดตามแนวโน้มที่เกี่ยวข้อง ร่วมมือกับองค์กรสากล และทบทวนนโยบายนี้อย่างสม่ำเสมอ

11.2 นโยบายการใช้งานย่านความถี่ 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

จากหลักการและเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 11.1.2 จะเห็นได้ว่า ย่านความถี่ 28 GHz (27 – 29.5 GHz) ได้รับความนิยมน้อยแพร่หลายทั่วโลก และมีความสำคัญต่อกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมมากในหลากหลายด้าน เช่น

1) ด้านวงโคจร ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา วงโคจรในย่านความถี่ C และ Ku ขาดแคลน เนื่องจากเป็นย่านความถี่ที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานแล้ว ผู้ให้บริการดาวเทียมจึงจำเป็นต้องเลือกใช้วงโคจรในย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปอย่างย่าน Ka

2) ด้านธุรกิจ มูลค่าของตลาดการให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงจาก “บรอดแคสต์” ไปสู่ “บรอดแบนด์” มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมในระบบ GSO หรือ NGSO จะทำให้ต้นทุนต่อความจุของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สามารถให้บริการที่มีคุณภาพดีขึ้นบนขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กลงได้ โดยย่านความถี่ Ka คือ ย่านความถี่หลักในการให้บริการลักษณะนี้ในปัจจุบัน

3) ด้านบริการ การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมทั้งในกรณี FSS ปกติ และกรณี ESIM มีลักษณะที่เฉพาะตัว ซึ่งเทคโนโลยีโครงข่ายภาคพื้นดินยากจะทดแทนได้ในหลายกรณี เช่น การให้บริการในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่คุ้มค่าในการสร้างโครงข่ายภาคพื้นดิน การให้บริการในทะเล (เช่น บนเรือหรือแท่นขุดเจาะน้ำมัน) การให้บริการในอากาศยาน (เช่น บนเครื่องบิน) และการให้บริการในขณะเกิดเหตุภัยพิบัติหรือเหตุฉุกเฉินต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ คลื่นความถี่สำหรับบริการ ESIM ในปัจจุบัน อยู่บนย่าน Ka ทั้งหมด⁴⁰⁴

4) ด้านการพัฒนาประเทศ จากผลการศึกษาของบริษัท Plum Consulting พบว่า การมีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ที่หลากหลาย ทั้งในแง่ของราคา เทคโนโลยี (เช่น ผ่านโครงข่ายดาวเทียม โครงข่ายประจำที่ และโครงข่ายเคลื่อนที่ เป็นต้น) คุณภาพ และพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ จะทำให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มในการตัดสินใจเลือกบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ที่เหมาะสมกับตนเองได้ ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการเข้าถึงบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ต่อครัวเรือนในประเทศเพิ่มสูงขึ้น และก่อให้เกิดผลกระทบเชิงบวกต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP)⁴⁰⁵

⁴⁰⁴ ในปัจจุบัน ESIM ใช้ย่านความถี่ช่วง 17.7 - 20.2 GHz (อวกาศสูงโลก) และ 27.5 - 30 GHz (โลกสู่อวกาศ) ตามข้อมติที่ 156 (WRC-15) และข้อมติที่ 169 (WRC-19)

⁴⁰⁵ Plum Consulting, Expanding digital connectivity through satellite broadband in the 28 GHz band (2021)

ในขณะเดียวกัน ถึงแม้ย่านความถี่ 28 GHz จะถูกนำไปใช้งานสำหรับกิจการ IMT แล้วในระดับหนึ่ง แต่แนวโน้มการใช้งานคลื่นความถี่ High Band หรือ millimeter wave ทั้งหมด (ซึ่งหมายรวมถึงย่าน 26 GHz และ 28 GHz) ยังไม่เติบโตเท่าที่ควร คาดว่าน่าจะต้องรอการพัฒนาของเทคโนโลยี ระบบนิเวศน์ที่เกี่ยวข้อง และ use cases ที่เหมาะสมไปอีกสักระยะ (โดย AIS ประเมินว่าน่าจะต้องใช้เวลามากกว่า 3 ปี) จึงอาจมีความต้องการเพิ่มขึ้น

ดังนั้น ในระยะเวลาอย่างน้อย 3-5 ปีข้างหน้า ที่ความต้องการคลื่นความถี่ high band เพิ่มเติม (เสริมจากย่าน 26 GHz ที่ได้จัดสรรไปแล้ว) ในประเทศไทยยังไม่มี คณะที่ปรึกษาจึงเห็นว่า ควรอนุญาตให้กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมใช้ย่านความถี่ 28 GHz เชิงพาณิชย์ได้เป็นการชั่วคราว โดยมีระยะเวลาการอนุญาตไม่เกินห้าปี เช่นเดียวกับหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (landing rights) เพื่อประเมินการตอบสนองของตลาด ผลกระทบที่อาจมีต่อผู้ประกอบการไทย และทำการทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันโดยละเอียดยิ่งขึ้นได้

11.3 นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)

(1) สภาพการณ์ปัจจุบัน

หนึ่งในกฎหมายระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศ คือ สนธิสัญญาพหุภาคี (Multilateral Treaty) ภายใต้สนธิสัญญาว่าด้วยหลักเกณฑ์การดำเนินกิจการของรัฐในการสำรวจและการใช้อวกาศภายนอก รวมทั้งดวงจันทร์และเทหะในท้องฟ้าอื่น ๆ ค.ศ. 1967 (Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies หรือ "Outer Space Treaty") เป็นสนธิสัญญาพหุภาคีฉบับแรกที่ว่าด้วยเรื่องความร่วมมือในอวกาศ โดยได้วางหลักการสำคัญ อาทิ หลักการสำรวจและใช้อวกาศจะต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของทุกประเทศและจะเป็นกิจกรรมของมนุษยชาติทั้งหมด (Province of All Mankind) และจะไม่ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของรัฐใด หลักเสรีภาพในการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในอวกาศ (Freedom of Scientific Investigation) และหลักความรับผิดชอบระหว่างประเทศของรัฐสำหรับกิจกรรมของรัฐในอวกาศ (International Responsibility for National Activities) ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทุกประเทศจึงต้องปฏิบัติตามแนวทางดังกล่าวในการบริหารจัดการการใช้อวกาศเพื่อประโยชน์สูงสุดของมวลมนุษยชาติ

ตามประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) ประเทศไทยมีสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมจำนวนทั้งหมด 30 ข่ายงานดาวเทียม ดังรายละเอียดใน ตาราง 11-1 สถานะสิทธิของวงโคจรดาวเทียมไทย ซึ่งในส่วนของสิทธิการเข้าใช้งานวงโคจรดาวเทียมประจำที่นั้น จะต้องมีการใช้งานข่ายงานดาวเทียมตามสิทธิขั้นสมบูรณ์อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ หากไม่มีการใช้งานจะส่งผลให้ ITU พิจารณายกเลิกข่ายงานดาวเทียมและทำให้สิทธิขั้นสมบูรณ์สิ้นสุดลง

ตาราง 11-1 สถานะสิทธิของวงโคจรดาวเทียมไทย⁴⁰⁶

วงโคจรดาวเทียม	สถานะของสิทธิ		
	ขั้นต้น ⁴⁰⁷	ขั้นสมบูรณ์ ⁴⁰⁸	รวม
วงโคจรประจำที่ ⁴⁰⁹	10	13	23
วงโคจรไม่ประจำที่	6	1	7
รวม	16	14	30

โดยในวันที่ 28 สิงหาคม 2564 กสทช. ได้จัดการประชุมการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) จำนวน 4 ชุด ครอบคลุม 13 ข่ายงานดาวเทียม แต่เนื่องจากมีผู้ยื่นขอรับอนุญาตฯ เพียงรายเดียว จึงมีมติให้ยกเลิกการประมูลดังกล่าว ทั้งนี้ ตาม พ.ร.บ. องค์การจัดสรรคลื่นความถี่ ที่แก้ไขเพิ่มเติม (2562) กำหนดให้ กสทช. ดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ และดำเนินการให้มีการใช้สิทธิดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศชาติและประชาชน ซึ่งการได้สิทธิมานั้น ITU มีกำหนดระยะเวลาในการนำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรภายใน 7 ปี ด้วยเหตุดังกล่าว ประเทศไทยจึงมีความเสี่ยงที่จะสูญเสียสิทธิฯ ที่มีอยู่ หากไม่นำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรตามกำหนด

การดำเนินการเกี่ยวกับกิจการสื่อสารโทรคมนาคมของไทย อยู่ภายใต้กฎหมาย 4 ฉบับ คือ

- พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498
- พระราชบัญญัติประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544
- พระราชบัญญัติประกอบกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ พ.ศ. 2551
- พระราชบัญญัติองค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2553

⁴⁰⁶ สำนักงาน กสทช., ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) , <https://bit.ly/3JrvDvX>

⁴⁰⁷ สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรขั้นต้น หมายถึง สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่เกิดขึ้นเมื่อประเทศไทยได้แจ้งขอใช้ข่ายงานดาวเทียมต่อสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศและอยู่ในขั้นตอนการจัดพิมพ์ข้อมูลล่วงหน้าหรือขั้นตอนการประสานงานคลื่นความถี่ แต่ยังไม่ได้รับการแจ้งจดทะเบียนและบันทึกไว้ในทะเบียนความถี่หลักระหว่างประเทศ (Master International Frequency Register - MIFR) แห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU)

⁴⁰⁸ สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์ หมายถึง สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่ประเทศไทยได้รับเมื่อข่ายงานดาวเทียมได้รับการแจ้งจดทะเบียนและบันทึกไว้ในทะเบียนความถี่หลักระหว่างประเทศ (Master International Frequency Register - MIFR) แห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU)

⁴⁰⁹ วงโคจรประจำที่ทั้งหมด 7 ตำแหน่งวงโคจร ได้แก่ ตำแหน่งวงโคจร (องศาตะวันออก) ที่ 50.5, 51, 78.5, 119.5, 120, 126 และ 142

กฎหมายบางฉบับได้มีผลบังคับใช้นานแล้ว จึงควรมีการทบทวนและพิจารณาปรับปรุงให้เกิดความทันสมัย เพื่อให้สอดคล้องกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยี ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) และระบบนิเวศอวกาศ (Space Ecosystem) ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยปรับแนวคิดเดิม คือ “การปกป้องข่ายงานดาวเทียมของไทย” หรือการรักษาทุกข่ายงานดาวเทียมที่มีอยู่ไว้ (Maximize Asset) ไปสู่แนวคิด **“การสร้างประโยชน์สูงสุดสำหรับคนไทยและมวลมนุษยชาติ (Maximize Access)”** เพราะตามหลักของสนธิสัญญาพหุภาคี (Multilateral Treaty) นั้น ข่ายงานดาวเทียมจะต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของทุกประเทศและจะเป็นกิจกรรมของมนุษยชาติทั้งมวล (Province of all mankind) และจะไม่ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของรัฐใด ซึ่งประเทศไทยควรเปิดสิทธิให้ชาวต่างชาติเข้ามาใช้วงโคจรของไทย และประเทศไทยก็สามารถไปใช้วงโคจรของประเทศอื่นได้ หากสามารถทำให้คนไทยได้รับบริการที่ดีขึ้นและเกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ ตาราง 11-2 แสดงตัวอย่างในต่างประเทศ ที่ผู้เป็นเจ้าของสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอนุญาตให้ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติเข้าใช้สิทธิฯ ของประเทศตนเองได้

ตาราง 11-2 ตัวอย่างการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติ⁴¹⁰

ประเทศผู้เป็นเจ้าของสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม	ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติ
สหราชอาณาจักร	ประเทศลักเซมเบิร์ก – บริษัท Intelsat และ บริษัท SES
ฝรั่งเศส	ประเทศลักเซมเบิร์ก – บริษัท SES
เนเธอร์แลนด์	ประเทศลักเซมเบิร์ก – บริษัท SES
นอร์เวย์	ประเทศสหราชอาณาจักร - Inmarsat
รัสเซีย	ประเทศฮ่องกง – บริษัท Asia Broadcast Satellite (ABS) ประเทศบังกลาเทศ – บริษัท Bangladesh Communication Satellite (BCSCL)
มาเลเซีย	ประเทศอาเซอร์ไบจาน – Azercosmos (Space Agency)

จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า แนวปฏิบัติตามกฎหมายระหว่างประเทศให้ความสำคัญในการใช้อวกาศเพื่อประโยชน์ของทุกประเทศ ดังนั้น ข่ายงานดาวเทียม (Filing) จึงอาจไม่ใช่ “Strategic Asset” ของประเทศที่ต้องเก็บรักษาไว้ แต่ควรคำนึงถึงการใช้ประโยชน์วงโคจรให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มวลมนุษยชาติเป็นสำคัญ ดังนั้น การอนุญาตให้ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติสามารถเข้าใช้สิทธิวงโคจรของประเทศอื่นได้ จึงเป็นแนวปฏิบัติที่หลายประเทศนำไปใช้ เพื่อสร้างประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคมให้กับประเทศตนได้

⁴¹⁰ บมจ. ไทยคม, ITU Database และ TBS Satellite,

(2) บทวิเคราะห์

ในอดีตวงโคจรดาวเทียมถือเป็นสินทรัพย์ที่สำคัญของประเทศ ซึ่งหลายประเทศต้องมีการจับจองสิทธิวงโคจรดาวเทียมระบบ GSO เพื่อนำมาใช้งานในประเทศตน แต่ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ของระบบนิเวศอุตสาหกรรมอวกาศ หลายประเทศเปลี่ยนแนวคิด จากที่เคยให้ความสำคัญกับการกำกับดูแลวงโคจรและคลื่นความถี่ดาวเทียม (Resource-based) ไปสู่การกำกับดูแลและสนับสนุนผู้ประกอบการดาวเทียม (Operator-based) มากยิ่งขึ้น ดังแสดงในตาราง 11-2 ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจาก บมจ. ไทยคม ในการประชุมหารือฯ ที่ผ่านมา เนื่องจากทรัพยากรที่เป็นวงโคจรหรือคลื่นความถี่จะไม่มีประโยชน์ใด ๆ หากไม่ถูกนำมาใช้งาน ดังนั้น สิ่งที่ควรมุ่งเน้นและให้ความสำคัญ คือ การส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยสามารถนำทรัพยากรเหล่านี้ มาสร้างเป็นบริการและธุรกิจให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งภาครัฐควรมีนโยบายส่งเสริมผู้ประกอบการไทยที่สามารถนำวงโคจรไทย หรือวงโคจรต่างชาติ มาสร้างบริการและประโยชน์ให้กับประเทศไทยได้ ในทางกลับกัน หากไม่มีการใช้วงโคจรไทยจากผู้ประกอบการไทย ภาครัฐควรพิจารณาอนุญาตให้ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติมาใช้วงโคจรไทยได้เช่นกัน

(3) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ตามหลักแนวคิด “การสร้างประโยชน์สูงสุดสำหรับคนไทยและมวลมนุษยชาติ (Maximize Access)” ที่สนับสนุนให้คนไทยและมวลมนุษยชาติ ได้ใช้ประโยชน์จากข่ายงานดาวเทียมให้มากที่สุด นโยบายการคัดเลือกผู้ประกอบการจึงต้องมีความสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว โดยที่ปรึกษามีข้อเสนอแนะ 3 แนวทาง ได้แก่

- การกำหนดหลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรไทย
- การร่วมใช้งานวงโคจรกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตร
- การส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม

รายละเอียดของข้อเสนอแนะ มีดังนี้

(3.1) หลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจร

หลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจร เพื่อรักษาสีทิววงโคจรดาวเทียมและเกิดการใช้ประโยชน์สูงสุดมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ให้นิติบุคคลไทยเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรเท่านั้น เพื่อเป็นการเปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยได้ใช้ประโยชน์ในข่ายงานดาวเทียม

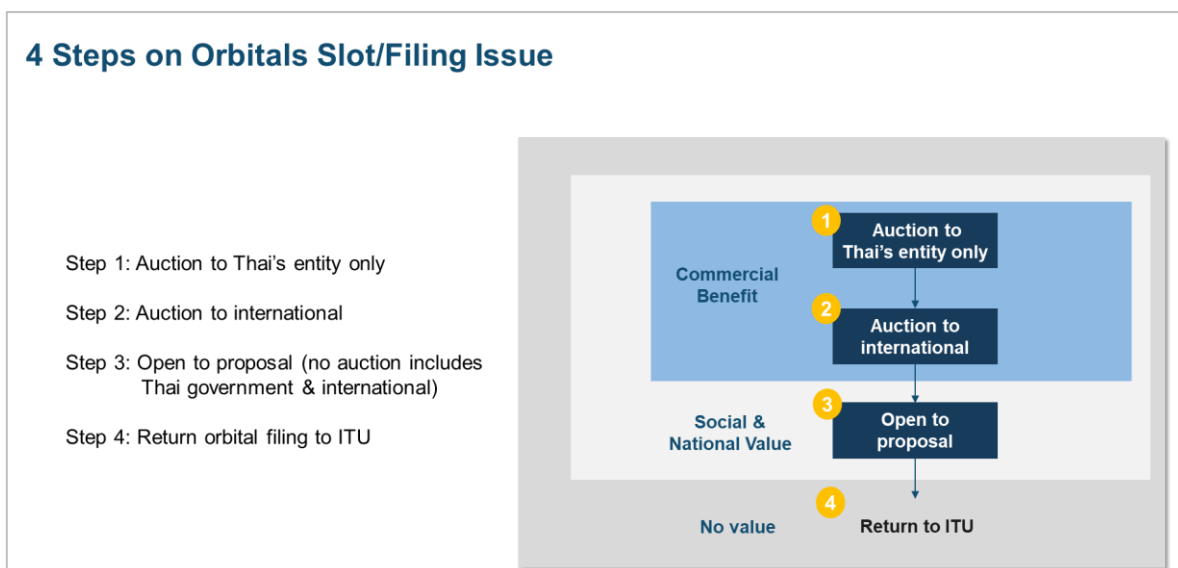
ขั้นตอนที่ 2 เปิดเสรีให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจร หากไม่มีผู้ประกอบการไทยเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรขั้นตอนที่ 1 จึงเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการทั่วโลก

ได้เข้ามาใช้ประโยชน์จากข่ายงานดาวเทียม ซึ่งผู้ประกอบการต่างชาติที่ได้รับคัดเลือกไม่จำเป็นต้องจดทะเบียนเป็นนิติบุคคลไทย

ขั้นตอนที่ 3 ให้ภาครัฐ นิติบุคคลไทย และผู้ประกอบการต่างชาตินำข้อเสนอในการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม หากไม่มีผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรขั้นตอนที่ 2 ซึ่งรัฐบาลสามารถพิจารณาข้อเสนอดังกล่าวในผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศไทย และประชาชน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- 1) เปิดโอกาสให้หน่วยงานภาครัฐ นิติบุคคลไทย และผู้ประกอบการต่างชาตินำข้อเสนอได้
- 2) ไม่กำหนดราคาขั้นต่ำหรือราคาเริ่มต้นในการยื่นข้อเสนอ
- 3) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำข้อเสนอที่สร้างประโยชน์ให้กับประเทศไทย เช่น แบ่งรายได้บางส่วนให้แก่ภาครัฐ กำหนดราคาการให้บริการต่ำกว่าราคาตลาด ครอบคลุมพื้นที่ตามนโยบายภาครัฐ แผนการพัฒนาบุคลากร การเพิ่มอัตราการจ้างงาน การถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยี เป็นต้น
- 4) ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถร้องขอการสนับสนุนจากภาครัฐเพิ่มเติมได้ เช่น ขอลดหย่อนภาษี หรือขอเงินลงทุนร่วมจากภาครัฐในช่วง 1-3 ปีแรกของการดำเนินงาน เป็นต้น ทั้งนี้การร้องขอการสนับสนุนจากภาครัฐ จะถูกนำไปพิจารณาประกอบกับข้อเสนออื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์ถึงประโยชน์สูงสุดที่ประเทศไทยและประชาชนจะได้รับ โดยหลักเกณฑ์นี้ กำหนดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการมีแรงจูงใจในการเข้าใช้วงโคจรมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่วงโคจรดาวเทียมอาจมีได้อยู่ในตำแหน่งที่คุ้มค่าต่อการลงทุนในระยะแรก

ขั้นตอนที่ 4 – ไม่ต่ออายุข่ายงานดาวเทียมหรือสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม หากไม่มีผู้ประกอบการเข้ามายื่นข้อเสนอในขั้นตอนที่ 3 เพื่อให้ ITU ได้นำวงโคจรดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มวลมนุษยชาติ



ภาพที่ 11-10 ขั้นตอนการรักษาสิทธิวงโคจรดาวเทียม

(3.2) การร่วมใช้งานวงโคจรกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตร

หลักคิดในการร่วมใช้งานวงโคจรดาวเทียมกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตรนั้น จะเกิดขึ้นได้ 2 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1 ต่างประเทศเข้าร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมของไทย หากมีการดำเนินการตามหลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรไทย ตามขั้นตอนในหัวข้อ (3.1) แล้ว ยังไม่มีผู้ประกอบการรายใดเข้าใช้สิทธิ ภาครัฐควรพิจารณาเจรจากับประเทศที่ได้ผลประโยชน์จากการเข้าใช้สิทธิวงโคจรของไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ (Maximize Access) ทั้งสำหรับประเทศไทยและประเทศที่ร่วมลงทุน รวมทั้งยังเป็นการช่วยให้ประเทศไทยสามารถรักษาสิทธิวงโคจรได้อีกด้วย

กรณีที่ 2 ประเทศไทยเข้าร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมต่างประเทศ ในกรณีที่จำนวนวงโคจรไม่เพียงพอ หรือตำแหน่งวงโคจรไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ ภาครัฐควรพิจารณาเจรจากับประเทศที่มีวงโคจรที่สามารถสร้างประโยชน์และบริการให้กับประเทศและประชาชนได้

แนวปฏิบัติดังกล่าว จะนำมาซึ่งประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศไทย และเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียม ตลอดจนธุรกิจที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม

(3.3) โปรแกรมส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียมของไทย (Incentive Scheme)

รัฐบาลอาจมีนโยบายการส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียมของไทย โดยให้หน่วยงานภาครัฐหรือนิติบุคคลไทยมีความสำคัญเป็นลำดับแรก และผู้ประกอบการต่างชาติมีความสำคัญรองลงมา โดยอาจส่งเสริมด้วยการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี เช่น ให้ผู้ประกอบการที่ใช้สิทธิข่ายงานดาวเทียมไทยได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลตลอดระยะเวลาการใช้สิทธิ ลดอัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลลงกึ่งหนึ่งจากปกติ หรือยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นต้น

(4) สรุป

ในอดีตสิทธิในการเข้าใช้งานวงโคจรดาวเทียมระบบ GSO นั้นมีความสำคัญมาก แต่ละประเทศต้องปกป้องรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการครอบครอง เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง แต่ในปัจจุบัน ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและระบบนิเวศกิจการอวกาศที่เปลี่ยนแปลงไป การครอบครองสิทธิดังกล่าว อาจไม่ใช่ “Strategic Asset” ของประเทศ ดังนั้น นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้งานวงโคจรดาวเทียม ควรคำนึงถึงการใช้ประโยชน์สูงสุด (Maximize Access) โดยสรุปเป็นข้อเสนอแนะ 3 ประการ ดังนี้

- การกำหนดหลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้งานโคจรไทย มี 4 ขั้นตอน
 - 1) ให้นิติบุคคลไทยเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรเท่านั้น เพื่อเป็นการเปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยได้ใช้ประโยชน์ในข่ายงานดาวเทียม
 - 2) เปิดเสรีให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจร หากไม่มีผู้ประกอบการไทยเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรขั้นตอนที่ 1
 - 3) ให้ภาครัฐ นิติบุคคลไทย และผู้ประกอบการต่างชาติยื่นข้อเสนอในการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม หากไม่มีผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรขั้นตอนที่ 2 ซึ่งรัฐบาลสามารถพิจารณาข้อเสนอดังกล่าวในผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศไทย และประชาชน
 - 4) ไม่ต่ออายุข่ายงานดาวเทียมหรือสิทธิในการเข้าใช้งานโคจรดาวเทียม หากไม่มีผู้ประกอบการเข้ามายื่นข้อเสนอในขั้นตอนที่ 3 เพื่อให้ ITU ได้นำวงโคจรดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มวลมนุษยชาติ

- การร่วมใช้งานโครงข่ายกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตร ซึ่งมี 2 กรณี

- 1) ต่างประเทศเข้าร่วมใช้สิทธิวงโครงข่ายดาวเทียมของไทย หากมีการดำเนินการตามหลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้งานโครงข่ายไทยแล้ว ภาครัฐอาจพิจารณาเจรจากับประเทศที่ได้ผลประโยชน์จากการเข้าใช้สิทธิวงโครงข่ายของไทย เพื่อให้วงโครงข่ายของไทยเกิดการใช้ประโยชน์ได้สูงสุด (Maximize Access)
- 2) ประเทศไทยเข้าร่วมใช้สิทธิวงโครงข่ายดาวเทียมต่างประเทศ ในกรณีที่อุปทาน (Supply) ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งานดาวเทียม (Demand) หรือตำแหน่งวงโครงข่ายของดาวเทียมไทยไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการให้บริการ

- นโยบายการส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม โดยให้หน่วยงานภาครัฐหรือนิติบุคคลไทยมีความสำคัญเป็นลำดับแรก และผู้ประกอบการต่างชาติมีความสำคัญรองลงมา โดยอาจส่งเสริมด้วยการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี เช่น ให้ผู้ประกอบการที่ใช้สิทธิข่ายงานดาวเทียมไทยได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลตลอดระยะเวลาการใช้สิทธิฯ ลดอัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลลงครึ่งหนึ่งจากปกติ หรือยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นต้น

นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้งานโครงข่ายดาวเทียม ควรมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น เพื่อประโยชน์สูงสุดสำหรับประชาชนและประเทศไทย จึงจะสามารถกำหนดแนวทางที่สอดคล้องจนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่วางไว้ได้

11.4 นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)

(1) สภาพการณ์ปัจจุบัน

ในอดีตที่ผ่านมาอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นตลาดแบบกึ่งผูกขาดเพราะประเทศไทยมีผู้ให้บริการดาวเทียมเพียงรายเดียวคือ บมจ. ไทยคม จึงเรียกได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นอุตสาหกรรมที่มีอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดสูง (High barrier to entry) เนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก อีกทั้งต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนและเฉพาะทางจึงเป็นตลาดที่มีผู้เล่นน้อยราย ด้วยเหตุดังกล่าว ส่งผลให้ผู้บริโภคมีข้อจำกัดในการเลือกใช้บริการ และเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ต้นทุนค่าบริการสูง ดังนั้น การส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เกิดการแข่งขันในตลาด มีการพัฒนาเทคโนโลยีและต้นทุนการให้บริการที่ลดลง ตามประกาศคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาตินั้นอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศเชิงพาณิชย์ได้ซึ่งเป็นนโยบายที่ส่งเสริมให้มีจำนวนผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาแข่งขันในตลาดมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจากประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการ

ในประเทศนั้น ได้ระบุไว้ข้อหนึ่งว่า “ผู้รับอนุญาตจะต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink station) ในประเทศไทย ตามที่ กสทช. กำหนด” ซึ่งหลักเกณฑ์ดังกล่าวเป็นข้อจำกัดและอุปสรรคของผู้ประกอบการในการเข้ามาดำเนินธุรกิจดาวเทียมในประเทศไทยได้ อย่างไรก็ตาม ในมุมมองของประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับจากการที่ผู้ประกอบการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ นอกจากการให้บริการดาวเทียมแล้วนั้น ควรมีการพิจารณาถึงประโยชน์ด้านอื่นที่ผู้ประกอบการสามารถร่วมพัฒนากิจการดาวเทียมได้ในระยะยาว ซึ่งประกาศคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์ในระดับรัฐเพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติในนโยบายอวกาศแห่งชาติ ยังไม่มีการระบุถึงเงื่อนไขของหลักเกณฑ์การอนุญาตเกี่ยวกับแนวทางการถ่ายทอดความรู้หรือเทคโนโลยีจากผู้ประกอบการต่างชาติให้กับประเทศไทย ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่จะเสริมสร้างจุดแข็งและยกระดับให้กับกิจการดาวเทียมของประเทศไทยทั้งผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง บุคลากร และการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ ของกิจการดาวเทียมไทยในอนาคตได้

(2) บทวิเคราะห์

รัฐบาลได้ประกาศคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติเรื่อง หลักเกณฑ์ในระดับรัฐเพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศเชิงพาณิชย์ พ.ศ. 2564 ซึ่งครอบคลุมกรณีผู้ประสงค์จะใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการประกอบกิจการซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารแก่บุคคลอื่น รวมถึงกรณีผู้ประกอบการกิจการดาวเทียมต่างชาติที่ประสงค์จะประกอบกิจการซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย ทั้งนี้ดาวเทียมต่างชาตินั้น หมายรวมถึงดาวเทียมสื่อสารประเภทวงโคจรประจำที่ (GSO) และดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ที่ใช้สิทธิข่ายงานดาวเทียมของประเทศอื่น ซึ่งนโยบายดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับความต้องการ (Demand) ที่คาดว่าจะมีสูงถึง 239 Gbps ในอีก 10 ปีข้างหน้า โดยปริมาณความต้องการใช้งานดาวเทียมนั้น มีปัจจัยผลักดันจากแผนพัฒนาโครงข่ายสื่อสารบรอดแบนด์แห่งชาติ โดยขยายความครอบคลุมของการให้บริการบรอดแบนด์โดยร้อยละ 95 ของประชากร ความต้องการใช้งานดาวเทียมของภาครัฐ และการพัฒนาของเทคโนโลยี ESIM ที่ใช้ในการติดตั้งยานพาหนะ ไม่ว่าจะเป็น เรือ เครื่องบิน หรือรถไฟความเร็วสูง โดยจากการศึกษาและการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดาวเทียมประเทศไทย ได้ข้อคิดเห็น 2 ประเด็นการในส่วนของการวิเคราะห์นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ประกอบด้วย

(2.1) ข้อจำกัดและอุปสรรคของผู้ประกอบการต่างชาติในการเข้ามาดำเนินธุรกิจดาวเทียมในประเทศไทย

ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ ลงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2563 ข้อ 10(2) กำหนดเงื่อนไขให้ “ผู้รับอนุญาตจะต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink Station) ในประเทศไทย ตามที่ กสทช. กำหนด” ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระ

ต้นทุนให้ผู้ประกอบการโดยไม่จำเป็น ในกรณีที่ผู้ประกอบการมีสถานีสื่อมโยงโครงข่ายเพียงพออยู่แล้วในต่างประเทศ เพราะในปัจจุบันการวางแผนโครงข่ายดาวเทียมภาคพื้นดินมีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิมมาก ตามการพัฒนาของเทคโนโลยี โดยไม่จำเป็นต้องมีสถานีสื่อมโยงโครงข่ายในทุกประเทศที่ให้บริการ

อย่างไรก็ดี ผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติที่ต้องการเปิดให้บริการในประเทศไทย จำเป็นต้องเคารพกฎหมายและการกำกับดูแลที่เกี่ยวข้องของประเทศไทยอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของประเทศ เช่น ด้านการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Data Privacy Protection) ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ (Cyber Security) และด้านการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Crime) เป็นต้น ซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไข ตามประกาศ กสทช. ฉบับเดียวกัน ข้อ 10(1) อยู่แล้ว หากผู้ประกอบการสามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขเหล่านี้ได้ โดยไม่ต้องมีสถานีสื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) ในประเทศไทย ก็ควรชี้แจงให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบตามสมควร

(2.2) การกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับประเทศไทย

เนื่องจากกิจการดาวเทียมของประเทศไทยยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศได้ ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขสำหรับผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับบุคลากรในประเทศ หน่วยงาน/องค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้ประกอบการรายย่อยและบริษัทสตาร์ทอัพ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนากิจการดาวเทียมในประเทศให้พัฒนาและมีมาตรฐานสามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้

ด้วยเหตุดังกล่าว นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) จึงควรพิจารณาบทวนหลักเกณฑ์ให้เกิดความยืดหยุ่นและสร้างความน่าสนใจให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาดำเนินกิจการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อให้ผู้บริโภคมียทางเลือกในการใช้บริการมากขึ้น การสร้างการแข่งขันในตลาด และการสร้างสมดุลระหว่างดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ รวมถึงการพิจารณาถึงเงื่อนไขที่จะเป็นแนวทางในการสร้างโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีและบุคลากรในประเทศได้ในอนาคต

(3) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ประเทศไทยยังคงมีข้อจำกัดในการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมให้ทัดเทียมกับเทคโนโลยีของโลก อีกทั้งยังมีผู้ประกอบการน้อยรายจึงเป็นข้อจำกัดในการขยายอุปทาน (Supply) ของดาวเทียมในประเทศไทย ในขณะที่ความต้องการในการใช้งานดาวเทียมนั้นมีเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งไปกว่านั้นกิจการดาวเทียมยังเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำที่เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับหลายธุรกิจ รวมถึงการให้บริการประชาชนและการพัฒนาประเทศในด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร ด้านความมั่นคงของประเทศ การพยากรณ์

อากาศ เป็นต้น แนวทางในการกำหนดนโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) จึงควรคำนึงถึงคุณค่าในการดำเนินกิจการของผู้ประกอบการและโอกาสในการพัฒนากิจการดาวเทียมและบุคลากรของประเทศไทย จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น ที่ปรึกษาจึงมีข้อเสนอแนะแนวทางในการกำหนดนโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ดังนี้

(3.1) ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติไม่ต้องตั้งสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink station) ในประเทศไทย

ในกรณีที่ผู้ประกอบการไม่ประสงค์จะสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายในประเทศไทย โดยสามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความมั่นคง ข้อ 10(1) ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ รวมทั้งได้ชี้แจงต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะปฏิบัติตามเงื่อนไขดังกล่าวได้ด้วยวิธีใด ก็ไม่จำเป็นต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายในประเทศ

(3.2) การกำหนดเงื่อนไขหลักเกณฑ์การอนุญาตสำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติให้ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงาน องค์กร หรือบุคลากรในประเทศไทย

โดยแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขนี้ ภาครัฐอาจพิจารณาเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 กำหนดเงื่อนไขแบบยืดหยุ่น กล่าวคือ ในระยะแรก ที่มีการอนุญาตให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาให้บริการในประเทศไทย อาจมีผู้ให้ความสนใจไม่มากนัก การกำหนดเงื่อนไขในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงาน องค์กร หรือบุคลากรในประเทศไทย จึงควรเป็นเพียงข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ให้บริการ (ไม่ใช่หลักเกณฑ์บังคับ) หากผู้ให้บริการรายใดมีข้อเสนอที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศไทยมาก ก็อาจมีโอกาสดำเนินการพิจารณาอนุญาตก่อน หรือได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษี มากกว่าผู้ประกอบการรายอื่น เป็นต้น

ระยะที่ 2 กำหนดเป็นหนึ่งในหลักเกณฑ์การอนุญาต กล่าวคือ เมื่อผ่านไปสักระยะหนึ่ง ภาครัฐควรต้องมีการพิจารณาแนวทางของนโยบายในการกำหนดหลักเกณฑ์การอนุญาตในทุก ๆ 5 ปี ในกรณีที่ตลาดการให้บริการดาวเทียมของช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในประเทศไทย ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น ธุรกิจที่เกี่ยวข้องมีการเติบโต ภาครัฐอาจพิจารณาเพิ่มเงื่อนไขในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีฯ ให้เป็นหนึ่งในหลักเกณฑ์ข้อบังคับในการยื่นขออนุญาตได้

โดยกรอบข้อเสนอแนะหรือแนวทางในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีของหลักเกณฑ์ในการขออนุญาตนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 4 ข้อเสนอแนะ ประกอบด้วย

- **การมีส่วนร่วมในการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย** โดยบุคลากรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นหมายรวมถึง นักเรียนหรือนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมหรืออวกาศ เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานหรือองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการภาคเอกชนซึ่งรวมถึงพนักงานในองค์กร โดยต้องมีการนำเสนอวิธีการหรือแนวทางในการพัฒนาบุคลากรเป็นรูปธรรม เช่น โครงการฝึกอบรมนักศึกษา โครงการส่งเสริมให้บุคลากรภาครัฐเข้าร่วมกระบวนการปฏิบัติงานจริงขององค์กร และโครงการสนับสนุนทุนการศึกษา เป็นต้น
- **การวางแผนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี (Knowledge Transfer)** โดยต้องเป็นองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่มีหรือกำลังพัฒนาในประเทศไทย เช่น การร่วมพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมกับหน่วยงานหรือองค์กรภาครัฐ การร่วมลงทุนกับผู้ประกอบการกิจการดาวเทียมไทย เป็นต้น
- **การผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วนดาวเทียมในไทย** โดยผู้ให้บริการดาวเทียมเป็นผู้ผลิตเอง หรือเป็นการร่วมลงทุนกับผู้ประกอบการไทย เช่น การผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับกิจการดาวเทียมและอวกาศในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายที่ส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมดิจิทัล⁴¹¹ หรือการแต่งตั้งให้ประเทศไทยเป็นศูนย์การผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วน เป็นต้น
- **ข้อเสนอแนะอื่นๆ** ซึ่งผู้ประกอบการสามารถนำเสนอแนวทางอื่นที่เป็นประโยชน์และสามารถพัฒนากิจการดาวเทียมไทยได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะแนวทางการกำหนดนโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ข้างต้นนั้น คำนึงถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจของกิจการดาวเทียมและอุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง และการขยายอุปทาน (Supply) ให้มีศักยภาพเพียงพอต่อความต้องการ (Demand) การใช้บริการดาวเทียมในอนาคต ซึ่งประเทศไทยควรต้องมีจำนวนผู้ประกอบการในตลาดเพิ่มมากขึ้นในการรองรับการเติบโตดังกล่าว แต่ด้วยอุตสาหกรรมดาวเทียมนั้นเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากและเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งผู้ประกอบการไทยที่มีความพร้อมด้านเงินทุนและความชำนาญนั้นมียู่อย่างจำกัด ดังนั้นการกำหนดนโยบายการอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศเชิงพาณิชย์ให้มีความยืดหยุ่นและลดภาระต้นทุนให้กับผู้ให้บริการดาวเทียม จะเป็นแนวทางหนึ่งที่สร้างความสนใจและดึงดูดผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติเข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยมากขึ้น และควรต้องคำนึงถึงการพัฒนาและ

⁴¹¹ อุตสาหกรรมดิจิทัล เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) เป็นโครงการพัฒนาพื้นที่ใน อีอีซี ให้เป็นต้นแบบการนำนวัตกรรมเข้าไปผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและปรับฐานอุตสาหกรรมเดิมในพื้นที่ ผ่านการวิจัยและพัฒนาความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน มหาวิทยาลัย และชุมชนในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้เขตพื้นที่ อีอีซี มีศักยภาพสูงในการลงทุนทางด้านดิจิทัล, <https://www.eeco.or.th/th/digital>

การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพื่อยกระดับกิจการดาวเทียมไทยให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศ

(4) สรุป

จากการประเมินนโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ในปัจจุบันยัง จึงมีข้อเสนอแนะแนวทางการกำหนดนโยบาย ดังนี้

- ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติไม่ต้องตั้งสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (gateway หรือ uplink station) ในประเทศไทย หากพิสูจน์ได้ว่าอยู่ภายใต้กฎหมายไทยและการกำกับดูแลของประเทศไทยทุกประการ เพื่อเป็นการลดภาระต้นทุนให้กับผู้ประกอบการ

- การกำหนดเงื่อนไขหลักเกณฑ์การอนุญาตสำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติให้ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงาน องค์กร หรือบุคลากรในประเทศไทย โดยในระยะแรก ให้กำหนดเงื่อนไขแบบยืดหยุ่น (ข้อเสนอแนะหรือแรงจูงใจ ไม่ใช่ข้อบังคับ) เพื่อดึงดูดให้ผู้ประกอบการเข้ามาให้บริการในประเทศไทย ต่อมาเมื่อตลาดของประเทศไทยได้รับความสนใจมากยิ่งขึ้น จึงปรับเปลี่ยนให้กลายเป็นหลักเกณฑ์ (หรือข้อบังคับ) ที่ชัดเจนตามสมควร โดยกำหนดแนวทาง 4 ด้าน ดังนี้

- 1) การมีส่วนร่วมในการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย
- 2) การวางแผนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี (Knowledge Transfer)
- 3) การผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วนดาวเทียมในไทย
- 4) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถนำเสนอแนวทางอื่นที่เป็นประโยชน์และสามารถพัฒนากิจการดาวเทียมไทยได้ในอนาคต

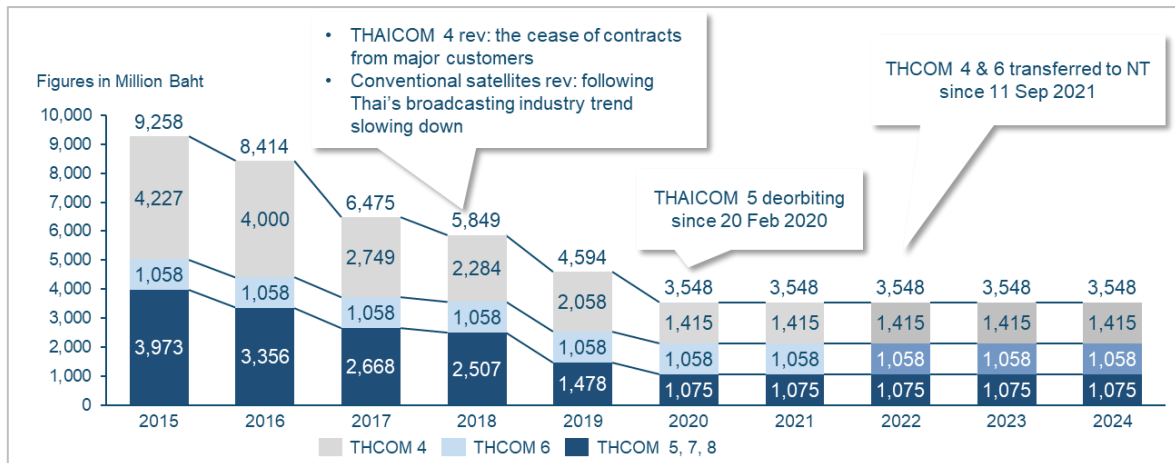
แนวทางในการกำหนดนโยบายดังกล่าว จะเป็นการลดภาระต้นทุนให้กับผู้ให้บริการดาวเทียม และดึงดูดผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติเข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยมากขึ้น ในทางกลับกันการเข้ามาดำเนินกิจการของผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาตินอกเหนือจากการเพิ่มทางเลือกบริการให้กับประชาชนแล้ว ยังคงต้องมีการคำนึงการสร้างประโยชน์ให้กับประเทศไทยเพื่อเป็นการสร้างรากฐานและยกระดับอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยในระยะยาวด้วยเช่นกัน

11.5 นโยบายส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ

(1) สภาพการณ์ปัจจุบัน

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้งานดาวเทียมสื่อสารของไทยดวงแรกใน พ.ศ. 2536 โดยผู้ให้บริการดาวเทียมบริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) ในขณะนั้น (บมจ. ไทยคม ในปัจจุบัน) ได้รับสัมปทานดาวเทียมไทยคมเมื่อเดือน กันยายน พ.ศ. 2534 มีอายุ 30 ปี โดยเมื่อ พ.ศ. 2554 ความต้องการใช้งานดาวเทียมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่อายุสัมปทานเหลือเพียง 10 ปี จึงไม่พอที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน อีกทั้งเมื่อหมดอายุสัมปทาน (พ.ศ. 2564) บมจ. ไทยคม ต้องมอบดาวเทียมให้เป็นทรัพย์สินของชาติ ตามสัญญา Build-Transfer-Operate (BTO) ด้วยเหตุดังกล่าว บมจ. ไทยคม จึงยื่นขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่ 3 (ใบอนุญาตฯ) เพื่อให้บริการโครงข่ายสื่อสารผ่านดาวเทียมสามารถเพิ่มอุปทาน (Supply) รองรับการเติบโตของตลาดได้ โดย บมจ. ไทยคม ได้รับอนุมัติใบอนุญาตฯ เมื่อเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555 หลังจากนั้นกิจการดาวเทียมสื่อสารจึงเข้าสู่ระบบใบอนุญาต โดย บมจ. ไทยคม ได้นำส่งดาวเทียมไทยคม 7 และ 8 สู่อวกาศในเวลาต่อมา อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันดาวเทียมไทยคม 7 และ 8 ยังอยู่ในระหว่างข้อพิพาทว่าเป็นดาวเทียมภายใต้สัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ (ระบบสัมปทาน) หรือเป็นการดำเนินการภายใต้กรอบของการรับใบอนุญาตจาก กสทช. (ระบบใบอนุญาต)

ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารจำนวนทั้งหมด 8 ดวง ซึ่งเริ่มทยอยหมดอายุลงโดยใน พ.ศ. 2562 ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารโคจรในห้วงอวกาศจำนวน 5 ดวง เป็นดาวเทียมบรอดแคสต์จำนวน 4 ดวง ได้แก่ ไทยคม 5 ไทยคม 6 ไทยคม 7 และไทยคม 8 และดาวเทียมบรอดแบนด์จำนวน 1 ดวง ได้แก่ ไทยคม 4 ต่อมาดาวเทียมไทยคม 5 ได้ปลดระวางเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ในขณะที่ดาวเทียมสื่อสารอีก 4 ดวง จะทยอยหมดอายุทางวิศวกรรมลง โดยดาวเทียมไทยคม 4 จะหมดอายุใน พ.ศ. 2566 ในขณะที่ดาวเทียมไทยคม 6 ไทยคม 7 จะหมดอายุพร้อมกันใน พ.ศ. 2571 และ ไทยคม 8 จะหมดอายุใน พ.ศ. 2573 จากข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้รายได้ของ บมจ. ไทยคม ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากมากกว่า 9,000 ล้านบาทใน พ.ศ. 2558 เหลือเพียงประมาณ 3,500 ล้านบาทใน พ.ศ. 2563 ก่อนส่งมอบสิทธิในการบริหารจัดการดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 ให้ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ เมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา



ภาพที่ 11-11 รายได้จากการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย⁴¹²

แนวโน้มรายได้ของผู้ให้บริการดาวเทียมสื่อสารที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงการถดถอยของภาคธุรกิจผู้ให้บริการดาวเทียม ซึ่งเกิดจาก 3 ปัจจัย ได้แก่

- 1) **การขาดนโยบายและทิศทางที่ชัดเจน** ภาครัฐยังขาดความชัดเจนของนโยบายกิจการดาวเทียมสื่อสาร โดยเฉพาะการเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานสู่ระบบใบอนุญาต ทำให้ผู้ประกอบการเกิดข้อกังวลด้านความเสี่ยงในการลงทุน (Financial Risk) และการปฏิบัติการ (Operating Risk)
- 2) **ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของดาวเทียมที่ก้าวกระโดด** ทั้งในระบบ GSO-UHTS และ NGSO ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีความรู้ความชำนาญในเทคโนโลยีดังกล่าว ดังนั้น การพัฒนาหรือการลงทุนเพื่อเพิ่มอุปทาน (Supply) และศักยภาพในการให้บริการ จึงควรร่วมมือกับพันธมิตร ไม่ว่าจะเป็นบริษัทชั้นนำของโลก หรือประเทศที่มีความเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีดังกล่าว
- 3) **การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอวกาศ (Space Economy)** หลายประเทศมีการใช้อวกาศเพื่อหลากหลายวัตถุประสงค์มากขึ้น เช่น การท่องเที่ยวและการทำเหมืองแร่ ซึ่งถือเป็นธุรกิจในการอวกาศรูปแบบใหม่ และอาจส่งผลต่อโครงสร้างพื้นฐานของอวกาศ (Space Infrastructure) ได้

(2) บทวิเคราะห์

ในบทการวิเคราะห์นี้จะกล่าวถึง ปริมาณความต้องการใช้งานบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมใน พ.ศ. 2578 โอกาสในการลงทุนของ 4 ภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรม และการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากปริมาณความต้องการและโอกาสในการลงทุนดังกล่าว เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของกิจการ

⁴¹² บมจ. ไทยคม (รายงานประจำปี พ.ศ. 2558 – 2563) และ <https://www.thaicom.net/>

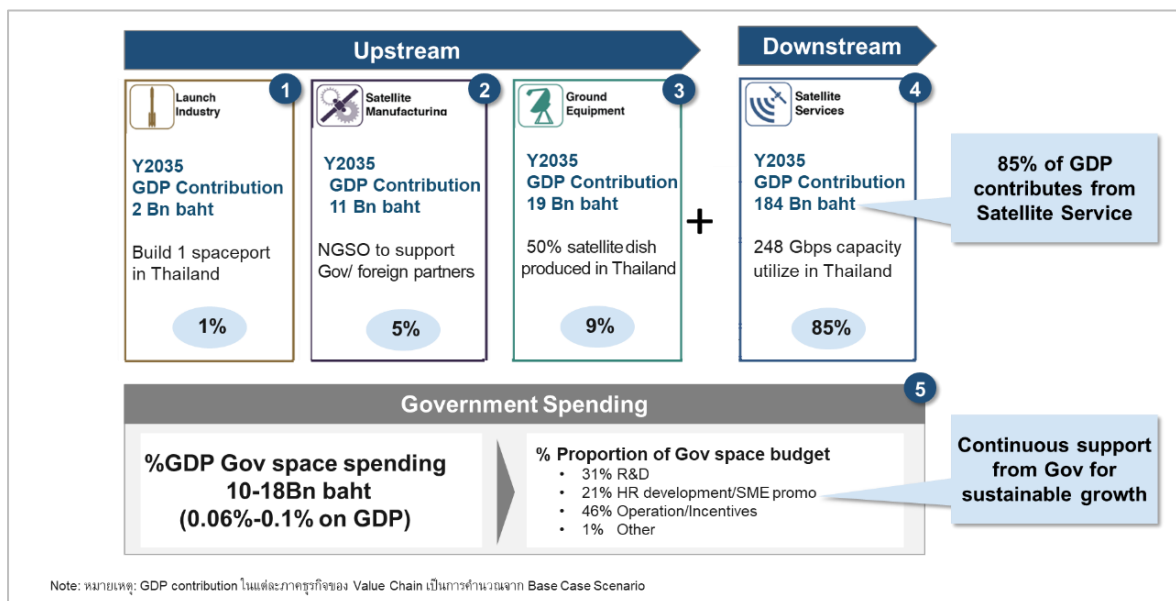
ดาวเทียมต่อเศรษฐกิจประเทศไทย ที่ภาครัฐควรมีการจัดสรรงบประมาณส่งเสริมอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง และมีความชัดเจนในการใช้งบประมาณในแต่ละภาคธุรกิจ และกิจกรรมต่างๆ

(2.1) การประเมินความต้องการ

มูลค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียม (GDP) ใน พ.ศ. 2563 อยู่ที่ประมาณ 32,100 ล้านบาท ซึ่งลดลงร้อยละ 5 จาก พ.ศ. 2561 ที่มีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 35,600 ล้านบาท เนื่องจากจำนวนดาวเทียม (ของ บมจ. ไทยคม) ที่ให้บริการลดลงเป็นเหตุสำคัญ โดยคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการใช้งานบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมรวม อยู่ที่ประมาณ 239 Gbps ใน พ.ศ. 2578 โดยความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ เกิดจากการให้บริการใน 2 ลักษณะ คือ บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียม และบริการ ESIM ซึ่งจะช่วยสร้างรายได้เพิ่มขึ้น 67,000 ล้านบาท ใน พ.ศ. 2578

(2.2) การวิเคราะห์ 4 ภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่า

เพื่อประเมินโอกาสในการลงทุนและความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน ที่ปรึกษาจึงพิจารณาวิเคราะห์ 4 ภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่า ประกอบด้วย 1) ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service) 2) ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) 3) ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) และ 4) ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) โดยผลสรุปการวิเคราะห์ของแต่ละภาคธุรกิจ มีดังนี้



ภาพที่ 11-12 Thailand Satellite Ecosystem

1) ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service) ยังไม่เห็นโอกาสในการลงทุน เนื่องจากการศึกษาและพิจารณาการลงทุนสถานีสื่อส่งดาวเทียมนั้น ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านภูมิศาสตร์ ความคุ้มค่าในการลงทุน เทคโนโลยี และภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1) ความเหมาะสมทางทางด้านภูมิศาสตร์ เป็นปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของประเทศไทยในการสร้างสถานีการส่งดาวเทียม ซึ่งจากผลการศึกษาของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) สรุปว่า ประเทศไทยมีภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นท่าอวกาศยานการนำส่งดาวเทียม โดยเฉพาะจังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้เส้นศูนย์สูตรและอยู่ติดกับทะเล

1.2) ความคุ้มค่าในการลงทุน หากพิจารณาเพียงความต้องการภายในประเทศ อาจยังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้น การร่วมมือกับประเทศพันธมิตรในการทำการตลาดเพื่อหากกลุ่มลูกค้าจึงเป็นประเด็นที่สำคัญ อย่างไรก็ตาม อัตราผลตอบแทน (Profit Margin) เฉลี่ยของธุรกิจสถานีการส่งดาวเทียม (Launching) อยู่ในระดับร้อยละ 1-3 เท่านั้น

1.3) การใช้เทคโนโลยีจากประเทศหรือบริษัทชั้นนำของประเทศพันธมิตร โดยประเด็นนี้สามารถเชื่อมโยงกับประเด็นด้านภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) ในหัวข้อถัดไปได้ ซึ่งหากประเทศไทยมีการสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรได้สำเร็จ ย่อมหมายถึง ประเทศไทยสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีการสร้างดาวเทียมและการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศของพันธมิตรนั้นด้วยเช่นกัน

1.4) ภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) คือ การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบทางภูมิศาสตร์ ที่มีต่อการเมืองและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ ในปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีการสร้างสถานีการส่งดาวเทียม จึงต้องอาศัยความร่วมมือกับประเทศพันธมิตรที่มีความสัมพันธ์อันดีในด้านการเมืองระหว่างประเทศ และด้านภูมิศาสตร์ที่เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ ประเทศผู้นำด้านสถานีการส่งดาวเทียมในปัจจุบัน คือ สหรัฐอเมริกา จีน และรัสเซีย

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ปัจจัยด้านความเหมาะสมทางภูมิศาสตร์และด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นสิ่งแรกๆ ที่ควรศึกษา แต่กลับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ในขณะที่ปัจจัยด้าน ภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) และการสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีกลับมีความสำคัญกว่า เนื่องจากส่งผลกระทบต่อการใช้เทคโนโลยีตามความสัมพันธ์ด้านการเมืองระหว่างประเทศ

2) ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) มีโอกาสในการลงทุนระดับกลาง โดยภาคธุรกิจผลิตดาวเทียมมีมูลค่าตลาดเพียงประมาณร้อยละ 5 ของห่วงโซ่อุตสาหกรรม และต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตดาวเทียมสื่อสารทั้งระบบ GSO และ NGSO ดังนั้น หากประเทศไทยต้องการยกระดับอุตสาหกรรม และลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตดาวเทียม ภาครัฐควรกำหนดทิศทางการส่งเสริมการผลิตดาวเทียม 2 ประเภท คือ

2.1) ดาวเทียมสื่อสาร (COMSAT) เป็นดาวเทียมที่มีเทคโนโลยีซับซ้อนกว่าดาวเทียมประเภทอื่น ดังนั้น ประเทศไทยต้องอาศัยความร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจ (Strategic Partner) ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตดาวเทียม หรือบริษัทชั้นนำระดับโลก อย่างไรก็ตาม การผลิตดาวเทียมเพื่อรองรับความต้องการภายในประเทศเพียงอย่างเดียวย่อมไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน การสร้างพันธมิตรเพื่อถ่ายทอด

เทคโนโลยี สร้างความน่าเชื่อถือให้ผู้ประกอบการไทย และช่วยเจาะกลุ่มตลาดในต่างประเทศ จึงมีความสำคัญมาก

2.2) ดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation) เป็นดาวเทียมระบบ NGSO ที่อยู่ในวงโคจรระดับต่ำถึงระดับกลาง มีเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่ซับซ้อนมาก และประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิต ภาครัฐจึงควรส่งเสริมอย่างจริงจัง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการวิจัยและพัฒนาทักษะความชำนาญของบุคลากร อาจเป็นการผลิตเพื่อใช้งานในประเทศหรือสนับสนุนภารกิจภาครัฐ เช่น การผลิตและแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ ในการตอบสนองนโยบายด้านต่าง ๆ เช่น การประเมินผลผลิตข้าว การติดตามสถานการณ์เพาะปลูก การพยากรณ์อากาศ ภารกิจด้านภัยพิบัติทั้งทางบกและทางทะเล และภารกิจด้านความมั่นคง เป็นต้น

3) ภาครัฐกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) มีโอกาสในการลงทุนระดับสูง โดยเฉพาะอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) เนื่องจากความต้องการในอุปกรณ์ดังกล่าวภายในประเทศมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับจำนวนครัวเรือนที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ โดยประเทศไทยสามารถพัฒนาศักยภาพและทักษะในการผลิตอุปกรณ์ที่ไม่ซับซ้อนได้ เช่น จานดาวเทียม เป็นต้น ทั้งนี้ ประเทศไทยมีบริษัทที่ประสบความสำเร็จในธุรกิจดังกล่าวมาเป็นเวลานาน เช่น บริษัท สามารถวิศวกรรม จำกัด เปิดกิจการการผลิตและจำหน่ายสายอากาศและอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมมาตั้งแต่ พ.ศ. 2510

4) ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service) มีโอกาสในการลงทุนระดับสูง ซึ่งจากการประเมินความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมของประเทศไทยอยู่ที่ 239 Gbps โดยแบ่งเป็นบริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียมอยู่ที่ 96 Gbps และบริการ ESIM อยู่ที่ 143 Gbps ใน พ.ศ. 2578 ทั้งนี้ ในปัจจุบันอุปทาน (Supply) ซึ่งหมายถึงความจุ (Capacity) ของดาวเทียมบรอดแบนด์ (ไทยคม 4) อยู่ที่ 45 Gbps เท่านั้น จากการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดดของดาวเทียมระบบ GSO-UHTS และ NGSO ผู้ให้บริการดาวเทียมต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

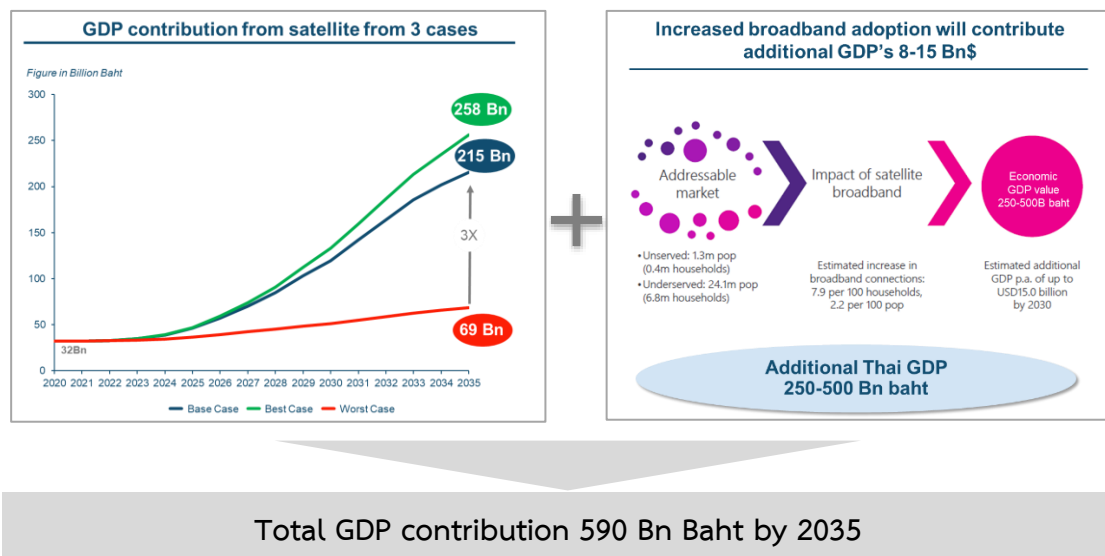
4.1) ดาวเทียมระบบ GSO ได้รับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดด้วยเทคโนโลยี Ultra High-Throughput ซึ่งทำให้ความจุต่อดาวเทียมเพิ่มขึ้นมากกว่า 20 เท่า จากเดิมอยู่ที่ประมาณ 45 Gbps (ไทยคม 4) กลายเป็น 1,000 Gbps (Viasat 3) ดังนั้น เพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุนและสร้างผลกำไรแก่องค์กรผู้ให้บริการ ควรพิจารณาขยายตลาดจากตลาดภายในประเทศสู่ตลาดต่างประเทศอย่างจริงจัง และหากรัฐบาลมีความชัดเจนเรื่องการเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานสู่ระบบใบอนุญาต และนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ (ดังข้อเสนอแนะในหัวข้อ 0) จะทำให้ผู้ประกอบการมีแนวทางในการดำเนินธุรกิจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.2) ดาวเทียมระบบ NGSO ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น (Start-up) ของการพัฒนาเทคโนโลยี ประกอบกับต้นทุนในการติดตั้งและให้บริการ (Last Mile) ที่ยังสูงอยู่ จึงทำให้สามารถเข้าถึงเพียงกลุ่มตลาด

เฉพาะเจาะจง (Niche Market) ที่มีความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์คุณภาพดีและมีกำลังซื้อสูง แต่บริการบรอดแบนด์บนโครงข่ายประจำที่ยังไม่สามารถเข้าถึงได้ ผู้ให้บริการดาวเทียมจึงควรศึกษาและประเมินสถานการณ์ตลาด รวมถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถเข้าสู่ตลาดในช่วงเวลาที่เหมาะสมและลดความเสี่ยงในการลงทุนได้

(2.3) การคาดการณ์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมดาวเทียม

ภายใน พ.ศ. 2578 หากภาครัฐมีการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมจนสามารถเพิ่มอุปทาน (Supply) เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานได้อย่างเพียงพอ และส่งเสริมภาคธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องในระดับสูง ตามสมมติฐานในกรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case) จะส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) ขยายตัวสูงถึง 258,000 ล้านบาท ในขณะที่ หากภาครัฐมีการส่งเสริมตามกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) จะส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐกิจเติบโตอยู่ที่ประมาณ 215,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม หากไม่มีนโยบายการส่งเสริมหรือสนับสนุนอย่างชัดเจน มูลค่าทางเศรษฐกิจจะเติบโตเพียง 69,000 ล้านบาทเท่านั้น (ดังภาพที่ 4-40) และหากสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่ (Close Digital Divide Gap) จะส่งผลให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP) เพิ่มขึ้นอีกถึง 250,000-500,000 ล้านบาท หรือมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 375,000 ล้านบาท จึงสามารถสรุปได้ว่า หากอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยสามารถเพิ่มอุปทานและให้บริการอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่ ประกอบกับภาครัฐมีการส่งเสริมตามกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) จะสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้เฉลี่ยสูงถึง 590,000 ล้านบาท



ภาพที่ 11-13 มูลค่าทางเศรษฐกิจรวมที่เกิดจากกิจการดาวเทียม

(2.4) การจัดสรรงบประมาณภาครัฐให้กับอุตสาหกรรมดาวเทียมอย่างชัดเจนและต่อเนื่อง

รัฐบาลมีบทบาทสำคัญในการผลักดันอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียม เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการเงินลงทุนสูงทั้งในด้านการวิจัยพัฒนา การผลิต และการส่งเสริมองค์การเอกชน ในอดีตงบประมาณในการสนับสนุนกิจการอวกาศของประเทศไทย อยู่ที่ประมาณร้อยละ 0.019 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) หรือ 1.3 ดอลลาร์สหรัฐต่อประชากร ซึ่งหากรัฐบาลไทยต้องการยกระดับการให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศ (Space Focus) และค่าเฉลี่ยงบประมาณกิจการอวกาศต่อประชากร (Space Effort) ให้อยู่ในระดับกลาง ต้องมีการจัดสรรงบประมาณอยู่ที่ 20,000 ล้านบาทต่อปี (ร้อยละ 0.125 ของ GDP) หรือ ประมาณ 8.9 ดอลลาร์สหรัฐต่อประชากร ทั้งนี้ การจัดสรรงบประมาณควรเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีการกำหนดแนวทางการใช้งบประมาณในแต่ละกิจกรรมที่ชัดเจน จากผลการศึกษาของ OECD พบว่าหลายประเทศมีสัดส่วนการใช้งบประมาณในแต่ละกิจกรรมเฉลี่ยดังนี้ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ร้อยละ 31 การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริม ธุรกิจ ร้อยละ 22 การผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 1

ตาราง 11-3 แนวทางการจัดสรรงบประมาณในกิจการดาวเทียมและอวกาศร้อยละ 0.125 ของ GDP

กิจกรรมการพัฒนากิจการดาวเทียม	สัดส่วนการจัดสรรงบประมาณ ⁴¹³	จำนวนเงิน (พันล้าน)
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี	ร้อยละ 31	6
การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ	ร้อยละ 22	4
การผลิตและการปฏิบัติการ	ร้อยละ 46	9
กิจกรรมอื่นๆ	ร้อยละ 1	0.2
รวม	ร้อยละ 100	20

นอกจากประเด็นด้านการจัดสรรงบประมาณภาครัฐให้เหมาะสมแล้ว ผู้ประกอบมีข้อกังวลด้านภาระค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการที่อยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับต่างประเทศ จนทำให้ผู้ประกอบการอาจไม่สามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้ จากการประชุมหารือ ฯ บมจ. ไทยคม ได้เปรียบเทียบค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการ ค่าธรรมเนียมการใช่วงโคจร ราคาประมูล และค่าสัมปทาน พบว่าต้นทุนค่าธรรมเนียมของผู้ประกอบการไทยมีสัดส่วนสูงกว่าต่างประเทศ (ดังภาพที่ 11-14) ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปสรรคสำคัญของผู้ประกอบการในการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ และอาจส่งผลให้ประชาชนผู้รับบริการ (Last Mile) มีต้นทุนการรับบริการที่สูงด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุดังกล่าว ในแนวทางการจัดทำนโยบายการส่งเสริม

⁴¹³ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

จึงควรต้องมีการศึกษาเปรียบเทียบกับแนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมและค่าดำเนินการต่าง ๆ กับต่างประเทศเพื่อลดภาระต้นทุน และให้ผู้ประกอบการไทยสามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้



ภาพที่ 11-14 การเปรียบเทียบค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียม⁴¹⁴

(3) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ในปัจจุบัน นโยบายการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศยังขาดความชัดเจนและต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ประกอบการทั้งรายเล็กและรายใหญ่ไม่ได้รับการสนับสนุนและสูญเสียโอกาสในการขยายธุรกิจ ด้วยเหตุนี้รัฐบาลจึงควรเร่งส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศอย่างจริงจัง โดยสามารถสรุปแนวทางการกำหนดนโยบายได้ดังนี้

(3.1) จัดสรรงบประมาณภาครัฐเพื่อส่งเสริมกิจการอวกาศ⁴¹⁵ อย่างเพียงพอและต่อเนื่อง

ประมาณร้อยละ 0.125 ของ GDP ประเทศไทย หรือ 20,000 ล้านบาทต่อปี

(3.2) กำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรม และจัดสรรสู่ภาคธุรกิจของห่วงโซ่มูลค่า

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

⁴¹⁴ บมจ. ไทยคม

⁴¹⁵ ซึ่งมีกิจการดาวเทียมเป็นส่วนประกอบหลัก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสัดส่วนงบประมาณของแต่ละกิจกรรมเพื่อเป็นกรอบในการดำเนินงาน ประกอบด้วย การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ร้อยละ 31 การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ ร้อยละ 22 การผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 1

ขั้นตอนที่ 2 จัดสรรงบประมาณของแต่ละกิจกรรมสู่ระดับภาคธุรกิจ เช่น การจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่ 4 ภาคธุรกิจ (ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ ภาคการผลิตดาวเทียม ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน และภาคบริการดาวเทียม) ให้สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพในการเติบโตของแต่ละภาคธุรกิจ

ขั้นตอนที่ 3 จัดสรรงบประมาณลงในระดับองค์กร เช่น งบประมาณเพื่อสนับสนุน บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) ในการสนับสนุนนโยบายบรรดแบงค์แห่งชาติ งบประมาณเพื่อสนับสนุน GISTDA ในการวิจัยพัฒนา และให้บริการดาวเทียมสำรวจโลก เป็นต้น

(3.3) ศึกษานโยบายการส่งเสริมเทียบกับต่างประเทศ (International Benchmark)

ไม่ว่าจะเป็นแนวทางการส่งเสริมด้านบุคลากรและผู้ประกอบการ ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต และการส่งเสริมผ่านสิทธิพิเศษทางภาษี เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมผู้ประกอบการให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศ ทั้งนี้ นโยบายการส่งเสริมต้องให้ความสำคัญที่เท่าเทียมกันระหว่างผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างชาติ ไม่เอื้อประโยชน์ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง

(3.4) กำหนดโครงสร้างและหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจน

โดยมีกรอบการดำเนินงานดังนี้

ผู้กำหนดนโยบาย เสนอให้คณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และสำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สดช.) เป็นผู้กำหนดนโยบายในการกำกับดูแลและส่งเสริมระยะกลาง 10-15 ปี เพื่อให้องค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนมีทิศทางในการดำเนินงานและสร้างความเชื่อมั่น นอกจากนี้ ควรทบทวนและปรับปรุงนโยบายทุก 5 ปี เพื่อให้สอดคล้องและเท่าทันต่อการพัฒนาเทคโนโลยี

ผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการอวกาศ เสนอให้ กสทช. เป็นหน่วยงานกำกับดูแลและส่งเสริม กิจการโทรคมนาคมและกิจการอวกาศ ซึ่งในปัจจุบัน กสทช. นั้นเป็นผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการโทรคมนาคม ครอบคลุมคลื่นความถี่ และวงโคจรซึ่งเป็นส่วนหลักของกิจการอวกาศ อย่างไรก็ตามเพื่อให้การกำกับดูแลและส่งเสริมนั้นมีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งระบบนิเวศอุตสาหกรรม ควรพิจารณาขอบเขตของการกำกับดูแลและส่งเสริมของ กสทช. ให้ครอบคลุมกิจการอวกาศในอนาคต สำหรับการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและอวกาศอาจให้หน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ เข้ามาส่งเสริมในด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น สดช. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

(NIA) หรือองค์กรรัฐอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง เข้ามาร่วมสนับสนุนและเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมกิจการอวกาศเพื่อให้เกิดความครอบคลุมในทุกด้านของระบบนิเวศอุตสาหกรรม

ผู้ประกอบการและวิจัยพัฒนา หน่วยงานหรือองค์กรที่มีบทบาทในการให้บริการและวิจัยพัฒนาของดาวเทียมมี 5 หน่วยงาน ซึ่งครอบคลุมการให้บริการดาวเทียมทั้ง 5 ประเภท ทั้งนี้ต้องมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจน โดยสามารถสรุปแนวทางได้ดังนี้

● ด้านการให้บริการ

- **กองทัพอากาศ** มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการด้านความมั่นคงโดยทำงานร่วมกับสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) และ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT)
- **สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA)** กำหนดบทบาทหน้าที่ในการให้บริการดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation) และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา การทดสอบทางวิชาการหรือที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และด้านความมั่นคงของชาติ
- **สถาบันการศึกษา** ให้บริการดาวเทียมทดลองทางวิทยาศาสตร์ซึ่งรวมถึงทำการศึกษาวิจัยและทดลอง โดยมีการทำงานร่วมกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น GISTDA และ NT เพื่อสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ซึ่งกันและกันและสามารถพัฒนาเทคโนโลยีของดาวเทียมทดลองที่ใช้ในการศึกษาได้ในอนาคต
- **บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT)** เป็นผู้ดูแลรับผิดชอบดาวเทียมสื่อสาร (COMSAT) ในการบริการหน่วยงานภาครัฐเป็นหลักและหากมี Capacity ส่วนเกินก็สามารถเป็นตัวแทนในการขาย/ให้บริการกับองค์กรเอกชนในรูปแบบ B2C ซึ่ง NT อาจหาพันธมิตรระหว่างประเทศที่แข็งแกร่งเพื่อช่วยในการดำเนินงานและการถ่ายโอนความรู้ภายใน 10-15 ปี ข้างหน้า โดยสามารถใช้ดาวเทียมของไทยหรือต่างประเทศที่มีผลประโยชน์สูงสุดในระยะกลางถึงระยะยาวสำหรับประเทศไทยและพลเมืองของประเทศ
- **ผู้ประกอบการต่างชาติ** ในปัจจุบันประเทศไทยนั้นได้ใช้ดาวเทียมระบุพิกัดจากดาวเทียมต่างชาติ ซึ่งบทบาทในอนาคตหากมีการเปิดตลาดเสรีให้ดาวเทียมต่างชาติก็จะมีความสำคัญในการให้บริการดาวเทียมสื่อสาร แต่อย่างไรก็ตามเงื่อนไขในการเข้ามาให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยต้องหน้าที่ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ และร่วมวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและบุคลากรภายในประเทศ

● **ด้านการวิจัยและพัฒนา** ทุกหน่วยงานที่เป็นผู้ให้บริการดาวเทียมควรต้องมีบทบาทหน้าที่และเป็นส่วนหนึ่งในการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและการวางแผนพัฒนาบุคลากร รวมถึงร่วมลงทุนสนับสนุนในส่วนใด

ส่วนหนึ่งของระบบนิเวศอุตสาหกรรม เช่น สถาบันการศึกษาเป็นผู้วิจัยและทดลองดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์ (GISTDA) เป็นผู้วิจัยพัฒนาดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation) และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) ผู้ประกอบไทยและต่างชาติเป็นผู้วิจัยพัฒนาดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย

หน้าที่ขอบเขตความรับผิดชอบ				
1 กำหนดนโยบาย	2 กำกับดูแลและส่งเสริม		3 ผู้ประกอบการ	
	นโยบาย	อนุญาต/กำกับดูแล	ส่งเสริม	วิจัย/พัฒนา
				
			พัฒนาด้านนโยบายและส่งเสริม	
		กำกับดูแลและส่งเสริมโทรคมนาคม/กระจายเสียง/โทรทัศน์		
			พัฒนาและส่งเสริมนวัตกรรมเพื่อผู้ประกอบการ	
			พัฒนาด้านความมั่นคง	
			วิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม	ดาวเทียมสำรวจ/อุตุนิยมวิทยา
				ดาวเทียมทดลองวิทยาศาสตร์
				ดาวเทียมสื่อสาร
				ดาวเทียมระบุพิกัด/สื่อสาร

ภาพที่ 11-15 หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานและองค์กรในอุตสาหกรรมดาวเทียม

(4) สรุป

การส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศให้เติบโตและพัฒนาอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องอาศัยการจัดสรรงบประมาณที่เพียงพอประกอบกับนโยบายการส่งเสริมอย่างจริงจัง โดยมีแนวทางที่สำคัญ ดังนี้

- จัดสรรงบประมาณภาครัฐเพื่อส่งเสริมกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียม ร้อยละ 0.125 ของ GDP ประเทศไทย หรือประมาณ 20,000 ล้านบาทต่อปี อย่างต่อเนื่อง
- กำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรมและจัดสรรสู่ภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่า ให้สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยี และศักยภาพในการเติบโตของแต่ละภาคธุรกิจ
- ศึกษา นโยบายการส่งเสริมเทียบกับต่างประเทศ (International benchmark) เช่น แนวทางการส่งเสริมด้านบุคลากรและผู้ประกอบการ ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต การส่งเสริมผ่านสิทธิพิเศษทางภาษี เป็นต้น เพื่อให้ผู้ประกอบการไทยสามารถแข่งขันบนเวทีโลกได้ดียิ่งขึ้น

- กำหนดโครงสร้างและหน่วยงานที่รับผิดชอบให้ชัดเจน โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้กำหนดนโยบาย ผู้กำกับดูแลและส่งเสริม และผู้ประกอบการและวิจัยพัฒนา

ทั้งนี้ ภาครัฐควรจัดสรรงบประมาณอย่างเพียงพอและกำหนดนโยบายเพื่อสนับสนุนกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียมอย่างจริงจัง เพื่อให้ผู้ประกอบการไทยได้รับการพัฒนาและสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ โดยกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำของหลายธุรกิจ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต และสนับสนุนภารกิจภาครัฐให้สามารถตอบสนองนโยบายของประเทศได้ ซึ่งการเติบโตของกิจการดาวเทียมนั้นสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้เติบโตได้สูงถึง 590,000 ล้านบาทในอีก 10 ข้างหน้า

11.6 นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

(1) สภาพการณ์ปัจจุบัน

ในปัจจุบันประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารที่ให้บริการทั้งสิ้น 4 ดวง ได้แก่ ไทยคม 4 ไทยคม 6 ไทยคม 7 และไทยคม 8 โดย บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) เป็นผู้บริหารดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 และ บมจ. ไทยคม เป็นผู้บริหารดาวเทียมไทยคม 7 และไทยคม 8 นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีการใช้ดาวเทียมสำรวจโลกมานานกว่า 40 ปี โดยใน พ.ศ. 2541 ประเทศไทยได้ส่งดาวเทียมไทยพัฒน์ขึ้นสู่วงโคจร เป็นดาวเทียมสำรวจเพื่อการศึกษาขนาดเล็ก (Microsatellite) น้ำหนัก 50 กิโลกรัม และได้รับการพัฒนาจากมหาวิทยาลัยมหานคร และ Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL) แห่งสหราชอาณาจักร ต่อมาใน พ.ศ. 2547 กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ปัจจุบันคือ กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม) โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ได้ลงนามในสัญญาฉบับที่ 1 กับบริษัท EADS Astrium ประเทศฝรั่งเศส เพื่อพัฒนาดาวเทียมไทยโชต 1 ภายใต้โครงการพัฒนาระบบดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (Remote Sensing) ของประเทศไทย หรือโครงการธีออส 1 (Thailand Earth Observation System: THEOS) และต่อมาใน พ.ศ. 2560 ได้จัดทำโครงการธีออส-2 (THEOS-2) ขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาระบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ⁴¹⁶

จากการศึกษาของโครงการฯ เพื่อประเมินความต้องการใช้บริการดาวเทียมทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสำรวจโลก ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมเพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และดาวเทียมระบุพิกัด พบว่า ปริมาณความต้องการใช้งานหลักเกิดจากดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร โดยปัจจุบันประเทศไทยมีอุปทาน (Capacity) ของบรอดแบนด์เพียง 45 Gbps จากดาวเทียมไทยคม 4 เท่านั้น ซึ่งจากการ

⁴¹⁶ ทวีวุฒิ พงศ์พิพัฒน์, อ้วนแล้ว เชิงอรรถที่ 153

ประมาณการความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมในอีก 10 ปีข้างหน้า จะสูงถึงประมาณ 239 Gbps ซึ่งเกิดจากความต้องการของภาครัฐ ภาคธุรกิจ และภาคครัวเรือน โดยมีปัจจัยสนับสนุนจากนโยบายบรอดแบนด์แห่งชาติ และกลุ่มตลาดใหม่ของการบริการ ESIM ซึ่งเป็นการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมบนยานพาหนะหรือแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เครื่องบิน เรือ และรถไฟ และจากการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ (GDP) อันเนื่องมาจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียม จะสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ถึง 215,000 ล้านบาท (กรณีสถานการณ์ปกติ) ยิ่งไปกว่านั้นบริษัท Plum Consulting ยังได้ประมาณการมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย กรณีที่สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่ (Close Digital Divide Gap) จะส่งผลให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP) เพิ่มขึ้นอีกถึง 250,000-500,000 ล้านบาท หรือมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 375,000 ล้านบาท จึงสามารถสรุปได้ว่า หากอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยสามารถเพิ่มอุปทานและให้บริการอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่จะสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้สูงถึง 590,000 ล้านบาท

สำหรับการใช้งานของดาวเทียมประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น ดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation Satellite) ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (พยากรณ์อากาศ) ดาวเทียมเพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Satellite) และดาวเทียมระบุพิกัด ส่วนใหญ่นั้นเป็นการใช้งานของหน่วยงานภาครัฐ เช่น การแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ การพยากรณ์อากาศ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการดำเนินนโยบายด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร การติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติทั้งทางบกและทางทะเล การบริหารจัดการน้ำ การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสแนมแม่เหล็กและการแผ่รังสีในอวกาศ (Solar Flare) เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นภารกิจที่สำคัญของประเทศ ทั้งด้านสังคมและความมั่นคงของประเทศ ที่สนับสนุนให้ภาครัฐได้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการพัฒนาประเทศเพื่อให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

จะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมดาวเทียมมีความสำคัญกับเศรษฐกิจของประเทศไทยและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน รวมถึงการใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียมในการสำรวจ การพยากรณ์อากาศ การกิจด้านภัยพิบัติ และการศึกษา เป็นต้น โดยในปัจจุบันรัฐบาลยังอยู่ในระหว่างการผลิตนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ กำหนดทิศทางในการจัดสร้าง สนับสนุนความร่วมมือในการใช้ข้อมูลดาวเทียม เพื่อให้ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารเป็นของตัวเอง และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงของประเทศ

(2) บทวิเคราะห์

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ GSO ได้ถูกพัฒนาไปมาก โดยความจุ (Capacity) ของดาวเทียมไทยคม 4 ซึ่งถูกส่งขึ้นวงโคจรไปตั้งแต่ พ.ศ. 2548 อยู่ที่ 45 Gbps แต่ในปัจจุบัน ความจุของดาวเทียมระบบ GSO-UHTS สูงถึง 1,000 Gbps โดยประเทศไทยกำลังอยู่ในการจัดทำนโยบายดาวเทียมแห่งชาติเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศในทุกมิติ ทั้งนี้การลงทุนเพื่อมีดาวเทียมเป็นของตนเองนั้น ต้อง

ใช้งบประมาณค่อนข้างสูง จึงควรคำนึงถึงความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ โดยพิจารณาให้สอดคล้องระหว่างกับอุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) รวมถึงผลประโยชน์ในด้านสังคม โอกาสในการวิจัยและพัฒนาบุคลากร เพื่อยกระดับความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมควบคู่กันไปด้วย ซึ่งภาครัฐ **ควรพิจารณาการลงทุนดาวเทียมสื่อสารระบบ GSO** เนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและมีความเสถียรส่งผลให้มีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน และด้วยต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำทำให้ประชาชนที่มีกำลังซื้อจำกัด มีโอกาสในการเข้าถึงได้มากขึ้น ซึ่งการมีดาวเทียมระบบ GSO นั้น เป็นการรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และยังสร้างมูลค่าเศรษฐกิจได้สูงสุดถึง 590,000 ล้านบาท

ทั้งนี้ ในการประเมินความต้องการในการใช้งานจากทุกภาคส่วน เปรียบเทียบกับความจุของดาวเทียมระบบ GSO จะเห็นได้ว่าความต้องการใช้งานดาวเทียมของประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 239 Gbps ในขณะที่เทคโนโลยีดาวเทียมได้ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็ว และคาดว่าความจุของดาวเทียมจะสูงถึงประมาณ 1,000 Gbps ดังนั้น หากรัฐบาลไทยจะพิจารณาสร้างดาวเทียมของประเทศ ก็ควรกำหนดกรอบการศึกษาเพื่อประเมินนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ โดยที่ปรึกษาเสนอ 3 แนวทาง สำหรับดาวเทียมระบบ GSO ดังนี้

ข้อเสนอแนะที่ 1 “Maximize Asset” รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร้อยละ 100 โดยหากมีความจุเหลือจากการใช้งานภายในประเทศ จึงนำความจุนั้นไปขายให้กับต่างประเทศ โดยอาจจัดตั้งหน่วยงานตัวแทน หรือกลุ่มพันธมิตรกับประเทศอื่น เพื่อบริหารจัดการความจุดังกล่าว

ข้อเสนอแนะที่ 2 “Maximize Value” รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมส่วนหนึ่ง โดยการรวมกลุ่มกับประเทศพันธมิตร และเป็นเจ้าของดาวเทียมร่วมกัน โดยกำหนดสัดส่วนการใช้งานตามความต้องการใช้งานภายในประเทศ เช่น ดาวเทียมไทยคม 7 มีการใช้งานร่วมกันกับประเทศจีนภายใต้ชื่อ AsiaSat 6 ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่หลายประเทศนิยมใช้ในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะที่ 3 “Minimize Risk” รัฐบาลไทยซื้อความจุดาวเทียมจากประเทศอื่น โดยประเทศไทยจะมีได้เป็นเจ้าของดาวเทียม

นอกจากนี้ **ควรกำหนดหน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านการบริหารจัดการดาวเทียมสื่อสาร รวมถึงการวิจัย และพัฒนาอย่างชัดเจน** โดยในปัจจุบัน บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) ซึ่งเกิดจากการควบรวมกิจการระหว่าง บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) และ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ภายหลังจากการควบรวมจะส่งผลให้ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ จะเป็นองค์กรที่มีโครงสร้างพื้นฐานครบวงจรและมีศักยภาพในการ ให้บริการสื่อสารผ่านระบบ 5G และดาวเทียม จึงเป็นองค์กรที่มีศักยภาพในการเป็นผู้รับผิดชอบดาวเทียมสื่อสารของประเทศในอนาคต และเพื่อให้ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ เป็นองค์กรชั้นนำระดับประเทศที่สามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศ ควรมีแนวทางในการร่วมมือกับประเทศพันธมิตรทางด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูง (Knowledge Transfer) เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรและศักยภาพบุคลากรได้ในระยะยาว

ในส่วนของดาวเทียมสื่อสารระบบ NGSO นั้น ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง แต่ในปัจจุบันยังมีต้นทุนการให้บริการ (Last Mile) ที่ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าบริการบรอดแบนด์ประจำที่ในประเทศ เช่น ค่าบริการรายเดือนของ บริษัท Starlink ผู้ให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมระบบ NGSO อยู่ที่ประมาณ 3,000 บาทต่อเดือน และมีค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์งานรับสัญญาณและเราเตอร์ (Router) อีกประมาณ 16,000 บาท ในขณะที่ค่าบริการบรอดแบนด์ประจำที่ในประเทศ อยู่ที่ประมาณ 500 - 600 บาทต่อเดือนเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ประเทศไทยจึงควรศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้ของเทคโนโลยีดังกล่าว รวมถึงการพัฒนาต้นทุนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการได้ง่ายขึ้น โดยทำการประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนทุก 5 ปี เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและวางแผนของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายต่อไป

(3) แนวทางการประเมินนโยบาย

แนวทางในการประเมินทางเลือกของนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ ภาครัฐควรพิจารณาการจัดหาดาวเทียมสื่อสารระบบ GSO เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างก้าวหน้า มีความเสถียร และมีการใช้งานในหลากหลายประเทศ จึงมีความเสี่ยงในการปฏิบัติการต่ำ ประกอบกับมีต้นทุนในการให้บริการต่อหน่วยที่ลดต่ำลงกว่าในอดีตมากกว่า 10 เท่า จากประมาณ 40 ดอลลาร์สหรัฐ ลดลงเหลือเพียง 4 ดอลลาร์สหรัฐต่อ Mbps ต่อเดือน (อ้างอิงภาพที่ 4-31) ทั้งนี้ ในแนวทางการกำหนดนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ ควรพิจารณาถึงประเด็นเชิงเศรษฐกิจและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปได้ 3 ประเด็น ดังนี้

- 1) **ความคุ้มค่าในการลงทุน** โดยประมาณการเงินลงทุนและรายได้เพื่อประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ
- 2) **ความเสี่ยง** ในด้านเทคโนโลยีและไม่เกิดความคุ้มค่าตามแผนที่ได้ประมาณการไว้
- 3) **ประโยชน์ที่ได้จากถ่ายทอดความรู้ (Knowledge Transfer)** โอกาสที่จะได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากพันธมิตรหรือต่างประเทศ

ซึ่งหากนำทั้ง 3 ประเด็นข้างต้นมาประเมินข้อเสนอแนะนโยบายดาวเทียมแห่งชาติในมุมมองทั้งข้อดีและข้อเสียสามารถสรุปได้ดังนี้

- **ข้อเสนอแนะที่ 1 “Maximize Asset”** รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร้อยละ 100 โดยที่สามารถบริหารจัดการดาวเทียมได้ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามด้วยปริมาณความต้องการในการใช้งานของประเทศไทยเองนั้น อาจไม่สอดคล้องกับศักยภาพความจุของดาวเทียมที่มีมากเกินไปเกินความต้องการ ซึ่งต้องมีการวางแผนหรือการหาพันธมิตรในการขายความจุส่วนเกิน (Capacity) ดังกล่าว ทำให้เกิดความเสี่ยงในการจัดหารายได้และไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ส่วนในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีนั้นอาจขาดโอกาสในการได้รับการถ่ายทอดความรู้จากต่างประเทศได้

• ข้อเสนอแนะที่ 2 “Maximize Value” รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมส่วนหนึ่ง โดยอาจมีการรวมกลุ่มพันธมิตรกับต่างประเทศ ประเทศไทยจะเป็นเจ้าของเพียงส่วนหนึ่งตามปริมาณความต้องการในการใช้งานภายในประเทศ เช่น หากดาวเทียมมีความจุ 1,000 Gbps ในขณะที่ความต้องการใช้งานภายในประเทศอยู่ 239 Gbps สัดส่วนความเป็นเจ้าของและการลงทุนจะอยู่ที่ร้อยละ 24 ซึ่งเป็นการจำกัดเงินลงทุนตามความต้องการใช้งาน อีกทั้งยังสามารถร่วมดำเนินงานกับประเทศพันธมิตร โดยภาครัฐควรเลือกประเทศพันธมิตรที่มีเทคโนโลยีสูงสุดหรือเทคโนโลยีที่ดีกว่าประเทศไทย ในการบริหารจัดการดาวเทียมและการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ซึ่งในข้อเสนอแนะนี้จะสามารถลดความเสี่ยงทางการเงิน (Financial Risk) ที่อาจเกิดจากความไม่คุ้มค่าทางการลงทุนหากประเทศไทยเป็นเจ้าของดาวเทียมทั้งหมด เนื่องจากมีอุปทาน (Supply) เกินความต้องการภายในประเทศ และลดความเสี่ยงด้านการปฏิบัติการ (Operating Risk) จากการขาดความรู้ความชำนาญเทคโนโลยีใหม่ของดาวเทียม

• ข้อเสนอแนะที่ 3 “Minimize Risk” รัฐบาลไทยซื้อความจุ (Capacity) ดาวเทียมจากประเทศอื่น จะไม่มีเงินลงทุน (Capital Expenditure) แต่มีเพียงค่าใช้จ่ายในการซื้อความจุ (Capacity) จากต่างประเทศเท่านั้น ซึ่งเป็นแนวทางที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ ในทางกลับกันประเทศไทยจะไม่ได้เป็นเจ้าของดาวเทียม รวมถึงขาดโอกาสในการได้รับการถ่ายทอดความรู้จากต่างประเทศเช่นกัน

ตาราง 11-4 สรุปข้อดีและข้อเสียของข้อเสนอแนะนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

นโยบาย/ การประเมิน	ข้อเสนอแนะที่ 1 “Maximize Asset” เป็นเจ้าของร้อยละ 100	ข้อเสนอแนะที่ 2 “Maximize Value” เป็นเจ้าของร่วม	ข้อเสนอแนะที่ 3 “Minimize Risk” ไม่มีความเป็นเจ้าของ
ความคุ้มค่าใน การลงทุน	(+) ต้องเป็นเจ้าของ 100% (-) มีเงินลงทุนสูง	(+) จำกัดเงินลงทุนตาม ความจุที่ต้องการ	(-) ไม่ได้เป็นเจ้าของ (+) มีเพียงค่าใช้จ่ายในการ ซื้อความจุ
ความเสี่ยง	(-) อาจไม่คุ้มค่าจากการไม่ สามารถหารายได้จาก ส่วนเกินของความจุ	(+) ไม่มีความเสี่ยงด้านความ คุ้มค่าในการลงทุน	(+) ไม่มีความเสี่ยงด้านความ คุ้มค่าในการลงทุน
การถ่ายทอด ความรู้	(-) ไม่ได้รับการถ่ายทอด ความรู้และเทคโนโลยี จากต่างประเทศ	(+) ได้รับการถ่ายทอด ความรู้และเทคโนโลยี จากพันธมิตร	(-) ไม่ได้รับการถ่ายทอด ความรู้และเทคโนโลยี จากต่างประเทศ

จากการประเมินเบื้องต้นข้อเสนอแนะที่ 2 นั้นจึงเป็นแนวทางของนโยบายดาวเทียมแห่งชาติที่มีความเป็นไปได้สูงจากการที่มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าในการลงทุน และยังมีโอกาสได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากพันธมิตรอีกด้วย

นอกจากนี้ ภาครัฐควรกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดหา การบริหารจัดการ รวมถึงการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมสื่อสารให้ชัดเจน โดย บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานของภาครัฐที่มีศักยภาพ เนื่องจากเป็นองค์กรที่มีความชำนาญในด้านโทรคมนาคม และยังมีโครงสร้างพื้นฐานครบวงจรและมีศักยภาพในการให้บริการสื่อสารผ่านระบบ 5G และดาวเทียม แต่อย่างไรก็ตาม บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นในกิจการดาวเทียม จึงยังคงต้องอาศัยการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากองค์กรหรือประเทศที่มีความเชี่ยวชาญ ด้วยเหตุดังกล่าว จึงควรมีการร่วมมือกับพันธมิตรในต่างประเทศที่เป็นประเทศชั้นนำด้านเทคโนโลยีดาวเทียม เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ รวมถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของดาวเทียมสื่อสาร ทั้งนี้ ภาครัฐควรมีการจัดสรรงบประมาณที่ชัดเจนและต่อเนื่องให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบ จากการศึกษาในหัวข้อ 4.3.5.1 แนวทางการจัดสรรงบประมาณสู่กิจการดาวเทียมของไทย ได้กล่าวถึง แนวทางการส่งเสริมโดยมีการจัดสรรงบประมาณภาครัฐในกิจการดาวเทียม 20,000 ล้านบาท (การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีร้อยละ 31 การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ ร้อยละ 22 การผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 1) โดยงบประมาณการผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 หรือ ประมาณ 9,000 ล้านบาท ควรนำมาส่งเสริมให้กับหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดซื้อดาวเทียม และพิจารณาการจัดสรรงบประมาณในส่วนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ ให้เพียงพอและเหมาะสม เพื่อให้ประเทศไทยเป็นหนึ่งในระบบนิเวศอุตสาหกรรมและมีเทคโนโลยีความก้าวหน้าทัดเทียมระดับนานาชาติ

(4) สรุป

จากทางเลือกของแนวทางการกำหนดนโยบายแห่งชาติ ที่ปรึกษาเสนอ ข้อเสนอแนะที่ 2 โดยรัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร่วมกับต่างชาติที่มีเทคโนโลยีที่ดีที่สุดหรือดีกว่าประเทศไทย โดยมีสัดส่วนความเป็นเจ้าของตามปริมาณความต้องการใช้งานภายในประเทศ ซึ่งประเทศไทยจะได้ประโยชน์หรือมีข้อดีดังนี้

- รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของส่วนหนึ่งในการบริหารจัดการดาวเทียม
- ความเสี่ยงทางการเงินต่ำ (Financial Risk) จากการลงทุนให้สอดคล้องตามปริมาณความต้องการใช้งานดาวเทียมภายในประเทศเท่านั้น และ ความเสี่ยงด้านการปฏิบัติการ (Operating Risk) ต่ำ เนื่องจากประเทศไทยอาจยังขาดความชำนาญของดาวเทียมเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งในกรณีนี้สามารถร่วมมือกับประเทศพันธมิตรที่มีความชำนาญและเทคโนโลยีสูงกว่าประเทศไทย

- การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากประเทศพันธมิตรที่เป็นเจ้าของร่วม

ทั้งนี้ ควรจัดตั้ง บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ ให้เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดหา การบริหารจัดการ รวมถึงการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติ โดยร่วมมือกับพันธมิตรที่เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีดาวเทียม เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้รวมถึงการร่วมวิจัยและพัฒนา ในขณะที่ภาครัฐควรให้การสนับสนุนด้านงบประมาณอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง

กิจการดาวเทียมมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งเพื่อการสื่อสารของทุกภาคส่วน การสำรวจทรัพยากร การพยากรณ์อากาศ การระบุพิกัด และการทดลองวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ดังนั้น การกำหนดนโยบายดาวเทียมแห่งชาติควรคำนึงถึงประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ สังคม ความคุ้มค่า และความสามารถทางเทคโนโลยีที่คาดว่าจะได้รับในระยะยาว ทั้งนี้ แนวทางการกำหนดนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ ที่เสนอให้รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมส่วนหนึ่ง (ตามปริมาณความต้องการภายในประเทศ) ร่วมกับต่างชาติ จึงเป็นแนวทางที่มีความเป็นไปได้สูงสุด เนื่องจากรัฐบาลสามารถจำกัดเงินลงทุนตามความต้องการภายในประเทศ ได้สิทธิในการบริหารจัดการดาวเทียม และได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากพันธมิตร อย่างไรก็ตาม รัฐบาลควรศึกษาเชิงลึกเพิ่มเติม เพื่อให้มั่นใจว่าแนวทางดังกล่าวจะคุ้มค่าในการลงทุน และสร้างประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศและประชาชนได้

11.7 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

11.7.1 การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในที่นี้หมายถึง สถานีภาคพื้นดินที่ใช้ในกิจการดาวเทียม ส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นโลกหรือในบางกรณีอาจตั้งอยู่ในทะเลหรือบนอากาศยานก็ได้ มีทั้งที่ติดตั้งอยู่ประจำที่ (Fixed) และเคลื่อนที่ได้ (Mobile) โดยทำหน้าที่สื่อสารกับดาวเทียมอย่างน้อยหนึ่งดวงหรือสื่อสารระหว่างสถานีภาคพื้นดินด้วยกันเองผ่านดาวเทียมอย่างน้อยหนึ่งดวง สถานีภาคพื้นดินอาจทำหน้าที่ทั้งรับและส่งสัญญาณ (เช่น กรณีสื่อการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม) หรือทำหน้าที่เฉพาะรับหรือส่งสัญญาณเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง (เช่น สถานีภาคพื้นดินประเภท TVRO ที่ใช้รับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม)

สถานีภาคพื้นดินอาจถูกจำแนกตามความเป็นเจ้าของได้ 2 ประเภท คือ สถานีภาคพื้นดินในส่วนของผู้ให้บริการ และสถานีภาคพื้นดินในส่วนของผู้ใช้บริการ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงสถานีภาคพื้นดินในส่วนของผู้ให้บริการเท่านั้น เช่น สถานีควบคุมดาวเทียม (Control Centre) สถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) และสถานีเทเลพอร์ต (Teleport) เป็นต้น

- **สถานีควบคุมดาวเทียม (Control Centre)** ทำหน้าที่ตรวจจับและสั่งการดาวเทียม (Telemetry, Tracking and Command: TT&C) เพื่อรักษาตำแหน่งและความเร็วของดาวเทียมให้อยู่บนแนววงโคจร (Tracking) ตรวจสอบสถานะของดาวเทียมว่าอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่ (Telemetry) และสั่งการดาวเทียมรวมถึงปรับเปลี่ยนการทำงานตามความจำเป็น (Command) ดาวเทียมทุกประเภทจำเป็นต้องมีสถานีควบคุมดาวเทียมไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมสื่อสารหรือดาวเทียมเพื่อการสำรวจ โดยเฉพาะดาวเทียมบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก จำเป็นต้องใช้สถานีควบคุมดาวเทียมหลายแห่งตามพื้นที่ให้บริการ

- **สถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway)** ทำหน้าที่เชื่อมต่อโครงข่ายดาวเทียมเข้ากับโครงข่ายภาคพื้นดินชนิดอื่น (เช่น โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โครงข่ายโทรศัพท์ประจำที่ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้รับข้อมูลจากหรือส่งข้อมูลขึ้นดาวเทียม เป็นต้น) ตามลักษณะการใช้งาน หน้าที่สำคัญอีก 2 ประการ คือ (1) การแปลงสัญญาณตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับประเภทโครงข่ายที่ทำการเชื่อมต่อ และ (2) การบริหารจัดการทราฟฟิค (Traffic) โดยในปัจจุบันสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายมีขนาดเล็กลงตามการพัฒนาของเทคโนโลยีและคลื่นความถี่ที่ใช้ การออกแบบโครงข่ายดาวเทียมภาคพื้นดิน (Earth Segment) จึงมีลักษณะกระจาย (Distributed Architecture) ตามปริมาณทราฟฟิคของระบบในแต่ละพื้นที่มากยิ่งขึ้น

- **สถานีเทเลพอร์ต (Teleport)** ทำหน้าที่เชื่อมโยงโครงข่ายดาวเทียมเข้ากับโครงข่ายของผู้ที่ต้องการใช้บริการดาวเทียม (คล้าย Hub) แต่ไม่มีพื้นที่ อยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (เช่น ไม่มี Line-of-sight) หรือไม่คุ้มค่าในการติดตั้งจานดาวเทียมเพื่อรับส่งสัญญาณเองได้ ทั้งนี้ สถานีเทเลพอร์ตคือสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายประเภทหนึ่งด้วย

ในปัจจุบัน การขออนุญาตตั้งและใช้คลื่นความถี่สำหรับสถานีภาคพื้นดินในกิจการดาวเทียมมีได้จำแนกประเภทตามวัตถุประสงค์การใช้งานอย่างชัดเจน

จากการศึกษาสภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมในตลาดโลกพบว่า แนวโน้มการเติบโตของธุรกิจการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม ทั้งบนวงโคจรประจำที่ (GSO) ร่วมกับเทคโนโลยี HTS/UHTS และบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) น่าจะทำให้มูลค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมมีทิศทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน และปริมาณดาวเทียมบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ที่เชื่อมโยงกันเป็นกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellations) จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมาก จากทิศทางเหล่านี้จึงมีความเป็นไปได้ว่าปริมาณสถานีภาคพื้นดินทุกประเภทจะเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะเดียวกัน ผู้ประกอบการจำเป็นต้องลดต้นทุนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ดังนั้น การใช้สถานีภาคพื้นดินร่วมกันซึ่งเป็นหนึ่งในแนวทางการลดต้นทุนจึงมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ

ในด้านภูมิศาสตร์ ประเทศไทยถือว่ามีความได้เปรียบเชิงตำแหน่งในการตั้งสถานีภาคพื้นดิน เนื่องจากอยู่ในตำแหน่งศูนย์กลางคาบสมุทรอินโดจีนและอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงอยู่ในพื้นที่ที่สามารถให้บริการ

ภาคพื้นดินกับดาวเทียมจำนวนมาก ดังนั้น ภาครัฐควรมีนโยบายการส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดินร่วมกันอย่างจริงจังใน 2 กรณี คือ (1) ผู้ประกอบการดาวเทียมไทยสามารถเลือกเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินที่ตั้งอยู่ในประเทศไทยหรือในต่างประเทศ และ (2) ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติสามารถเลือกเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย

จะทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

- เกิดผู้ประกอบการรายใหม่ (ผู้ให้บริการสถานีภาคพื้นดินอิสระ) ที่ให้บริการเช่าใช้สถานีภาคพื้นดิน
- เพิ่มรายได้ให้กับผู้ประกอบการดาวเทียมรายเดิม เช่น ในกรณีที่ผู้ให้บริการดาวเทียม One Web มีการว่าจ้าง บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) เพื่อให้บริการสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) สำหรับผู้ให้บริการในประเทศสิงคโปร์ โดยใช้เทคโนโลยี VPN เพื่อให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปตามเงื่อนไขการให้บริการของประเทศสิงคโปร์เอง
- ลดต้นทุนการดำเนินงานของผู้ประกอบการดาวเทียมไทยที่สามารถเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินได้
- เอื้อต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างพันธมิตร
- ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

(2) แนวทางการกำหนดมาตรการ

ในปัจจุบัน ธุรกิจการให้บริการเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินในประเทศไทย (หมายถึง สถานีภาคพื้นดินนั้นตั้งอยู่ในประเทศไทย โดยผู้เช่าอาจเป็นผู้ประกอบการไทยหรือผู้ประกอบการต่างชาติ) และการเปิดโอกาสให้ผู้ให้บริการดาวเทียมที่ใช้สิทธิการเข้าใช้วงโคจรไทยสามารถเลือกเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินได้ ยังไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะหลักเกณฑ์การอนุญาตที่เกี่ยวข้องยังไม่ชัดเจนหรือไม่เอื้อต่อการพัฒนาธุรกิจดังกล่าว จึงเห็นควรให้มีการปรับปรุงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่

(2.1) จำแนกประเภทสถานีภาคพื้นดินให้ชัดเจนเมื่อขออนุญาตตั้งและใช้คลื่นความถี่

เพื่อให้เกิดการพัฒนาธุรกิจ ดังนี้

1) การให้บริการเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินประเภทสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายและสถานีเทเลพอร์ต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ให้บริการดาวเทียมสามารถเชื่อมโยงโครงข่ายดาวเทียมเข้ากับโครงข่ายภาคพื้นดินและให้บริการที่เกี่ยวข้องได้ โดยการเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินของผู้ประกอบการรายอื่น การให้บริการดังกล่าวจึงมีความเกี่ยวข้องกับบริการโทรคมนาคมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ขอบเขตการให้บริการจะจำกัดเฉพาะผู้ให้บริการดาวเทียมเป็นหลัก (เช่น ในกรณีที่ Oneweb เข้าใช้บริการสถานีภาคพื้นดินของ NT) จึงควรอยู่ภายใต้กรอบการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง (มีโครงข่าย) โดยมีหลักเกณฑ์การอนุญาต

ฯ ที่ชัดเจน เพื่อส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดได้โดยง่ายและสามารถเข้าถึงทรัพยากรที่จำเป็นในการให้บริการ เช่น คลื่นความถี่และโครงข่ายโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้อง

2) การให้บริการเข้าใช้สถานีภาคพื้นดินประเภทสถานีควบคุมดาวเทียม เป็นหนึ่งในบริการที่เกี่ยวข้องกับบริการโทรคมนาคมและบริการbroadcastน้อยมาก เพราะสถานีควบคุมดาวเทียมทำหน้าที่ตรวจจับและสั่งการดาวเทียมประเภทต่าง ๆ โดยไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานอื่น ดังนั้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาด (รวมถึงผู้ประกอบการต่างชาติ) จึงเห็นควรให้มีการออกหลักเกณฑ์การอนุญาตเข้าใช้สถานีภาคพื้นดินประเภทสถานีควบคุมดาวเทียมเป็นการเฉพาะ เพื่อลดข้อจำกัดและส่งเสริมให้กิจการดาวเทียมได้รับการพัฒนามากยิ่งขึ้น เนื่องจากบริการสถานีควบคุมดาวเทียมจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ขั้นสูง การให้โอกาสผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาให้บริการจะช่วยพัฒนาองค์ความรู้ด้านนี้ให้กับบุคลากรไทยมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การที่ไม่จำเป็นต้องขอใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมทำให้สามารถลดต้นทุนค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องได้ อย่างไรก็ตาม การให้บริการหลายประเภทภายใต้กิจการดาวเทียมมีโครงสร้างและลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกับกิจการโทรคมนาคม กิจการกระจายเสียง และกิจการโทรทัศน์ ดังนั้นการกำหนดประเภทใบอนุญาตประกอบกิจการชนิดใหม่ จึงเป็นเรื่องที่ควรพิจารณาและศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

(2.2) ปรับหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม

โดยผู้ได้รับอนุญาตควรมีสิทธิ์เลือกที่จะตั้งสถานีภาคพื้นดินของตนเอง หรือเข้าใช้สถานีภาคพื้นดินที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโดยสำนักงาน กสทช. ของผู้ประกอบการรายอื่นได้ ทั้งนี้ เพื่อลดต้นทุนการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้ดียิ่งขึ้น

11.7.2 การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อให้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

การให้บริการดาวเทียมสื่อสาร มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ (1) **ดาวเทียม (Satellite)** ทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณระหว่างต้นทางและปลายทางในภาคพื้นดิน ซึ่งปลายทางดังกล่าวอาจเป็นสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย หรืออุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียม ทั้งนี้ดาวเทียมจำเป็นต้องมีสถานีควบคุมดาวเทียมเพื่อตรวจจับและสั่งการดาวเทียม (2) **สถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Satellite Gateway)** ทำหน้าที่เชื่อมโยงโครงข่ายดาวเทียมไปสู่โครงข่ายอื่น เช่น โครงข่ายอินเทอร์เน็ต โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์ของผู้ใช้บริการ (user) โดยตรง และ (3) **อุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียม (Satellite Terminal)** ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างผู้ใช้กับโครงข่ายดาวเทียม

สำหรับการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในต่างประเทศจะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละประเทศ (มีทั้งแยกบริษัทออกเป็นบริษัทย่อยเพื่อมุ่งเน้นการให้บริการในแต่ละส่วน และบางบริษัทก็มุ่งที่จะให้บริการเองทั้ง 3 ส่วน)

สำหรับการนำเข้า ผลิต และจำหน่าย Satellite Terminal เพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสาร โดยไม่จำเป็นต้องยึดติดกับดาวเทียมที่ใช้ให้บริการ การให้บริการดาวเทียมสื่อสารจะมีองค์ประกอบเพื่อให้สามารถใช้งานได้หลัก ๆ 3 ส่วนประกอบด้วย 1) ดาวเทียม ซึ่งทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณระหว่างต้นทางและปลายทางในภาคพื้นดิน ซึ่งปลายทางดังกล่าวอาจจะเป็น 2) Satellite Gateway ที่ผู้ให้บริการเครือข่ายจะทำการเชื่อมต่อเครือข่ายดาวเทียมไปที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (IMT) หรือเชื่อมต่อไปที่อุปกรณ์ในส่วนผู้ใช้บริการ (User) โดยตรง เช่น บริการ VSAT หรือบริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม 3) นี้ จะเรียกรวมว่า Satellite Terminal สำหรับการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในต่างประเทศจะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละประเทศ (มีทั้งแยกบริษัทออกเป็นบริษัทย่อยเพื่อมุ่งเน้นการให้บริการในแต่ละส่วน และบางบริษัทก็มุ่งที่จะให้บริการเองทั้ง 3 ส่วน) โดยในการพิจารณาประเด็นเกี่ยวกับอุปกรณ์ลูกข่ายเพื่อใช้งานดาวเทียมมีประเด็นต้องพิจารณาดังนี้

1) อุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมเป็นอุปกรณ์เพื่อให้สามารถเข้าใช้บริการโครงข่ายดาวเทียมได้ ในการนำเข้า การทดสอบและการรับรองอุปกรณ์สามารถดำเนินการตามระเบียบและขั้นตอนที่สำนักงาน กสทช. มีอยู่แล้วได้ แต่จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคเพื่อให้การรับรองเพิ่มเติม

2) กำลังส่งของอุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมมีกำลังส่งค่อนข้างสูงซึ่งตามหลักการในการตั้งหรือใช้เครื่องวิทยุคมนาคมผู้ใช้จำเป็นต้องขออนุญาตตั้งสถานีฐานเพื่อใช้อุปกรณ์วิทยุคมนาคม นั้น ๆ และจำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดสถานที่และวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งเป็นการสร้างภาระในการใช้งานให้กับผู้ใช้บริการดาวเทียม

3) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอุปกรณ์ลูกข่าย (ในส่วนสายอากาศ (Antenna)) เพื่อให้บริการดาวเทียมมีการพัฒนาให้มีความสามารถในการรับสัญญาณในแนวองศาที่น้อยลงเมื่อเทียบกับระดับพื้นโลก (ประมาณ 25 องศาจากแนวระนาบของพื้นโลก) การพัฒนาให้สามารถรับสัญญาณด้วยแนวระดับพื้นโลกที่น้อยลงจะทำให้การรับสัญญาณจากดาวเทียมมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้กับการใช้งานที่หลากหลาย เช่น การใช้ในขณะเคลื่อนที่ เป็นต้น เทคโนโลยีการผลิตอุปกรณ์เหล่านี้ยังไม่มีที่แพร่หลายทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูง ผู้ให้บริการในปัจจุบันยังต้องมีการสนับสนุนราคาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบริการดาวเทียมของตนเองได้

4) อุปกรณ์ Satellite Terminal มีการใช้ย่านความถี่ในการ Uplink ที่ใช้งานร่วมกับผู้ให้บริการ IMT และด้วยเทคโนโลยีการออกแบบ Antenna ใหม่ที่ทำให้องศาในแนวระนาบจากพื้นต่ำลง ทำให้อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการสัญญาณผู้ให้บริการ IMT ได้

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

การให้บริการเกี่ยวกับอุปกรณ์ลูกข่ายถือเป็นส่วนที่สำคัญในการส่งเสริมให้เกิดการใช้บริการดาวเทียม ประเทศไทยสามารถพัฒนาเทคโนโลยีในส่วนนี้ได้ หากได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ นอกจากนี้ บริการดาวเทียมในปัจจุบันสามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ ทั้งติดตั้งประจำที่ เคลื่อนย้ายเพื่อไปใช้งานในสถานที่อื่น รวมถึงการใช้งานในขณะเคลื่อนที่ เพื่อให้มั่นใจว่าการใช้งานอุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมจะไม่รบกวนผู้ให้บริการอื่นที่ใช้งานย่านความถี่ร่วมกัน จึงจำเป็นต้องมีมาตรการที่จะกำหนดรายละเอียดของการให้อนุญาตให้ชัดเจน

- สำหรับอุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมที่ต้องมีการสื่อสารแบบสองทาง (รับและส่งข้อมูล) สำหรับบริการดาวเทียมแบบ Broadband ทั้งดาวเทียมที่ให้บริการในวงโคจร GSO และ LEO ต้องมีการออกประกาศและหลักเกณฑ์ในการอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ดังนี้
 - ออกประกาศที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางเทคนิคเกี่ยวกับอุปกรณ์ Satellite Terminal
 - ออกใบอนุญาตเกี่ยวกับการให้บริการ Satellite Terminal เป็นการเฉพาะเพื่อให้ผู้ได้รับใบอนุญาตรับผิดชอบในการดูแลอุปกรณ์ลูกข่ายที่อาจก่อให้เกิดการรบกวนจากการใช้ความถี่ที่ได้รับอนุญาตร่วมกัน
 - กำหนดเงื่อนไขผู้รับใบอนุญาตต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการการรบกวนระหว่างบริการดาวเทียมและผู้ให้บริการ IMT
 - มีเงื่อนไขในการสนับสนุนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ โดยพิจารณาจากการใช้ส่วนประกอบหรือการผลิตในประเทศ เป็นตัวชี้วัดที่จะได้รับการสนับสนุน ทั้งนี้อาจใช้กระบวนการสนับสนุนของ BOI ในการพิจารณาเงื่อนไขในข้อนี้

บรรณานุกรม

- 5G LOW LATENCY REQUIREMENTS |, [HTTPS://BROADBANDLIBRARY.COM/5G-LOW-LATENCY-REQUIREMENTS/](https://broadbandlibrary.com/5g-low-latency-requirements/) (LAST VISITED MAY 1, 2022)
- 5G MMWAVE BAND N257 (28 GHz) 5GMMWAVE, [HTTPS://WWW.5GMMWAVE.COM/5G-MMWAVE-FREQUENCY-BANDS/5G-MMWAVE-BAND-N257-28GHZ/](https://www.5gmmwave.com/5g-mmwave-frequency-bands/5g-mmwave-band-n257-28ghz/) (LAST VISITED NOV 25, 2021)
- ALINA ORLOVA ET AL., THE PRESENT AND FUTURE OF THE SPACE SECTOR: A BUSINESS ECOSYSTEM APPROACH, 52 SPACE POLICY 101374 (2020)
- BRYCE TECH, SMALLSATS BY THE NUMBERS 2022 (2022),
[HTTPS://WWW.KYUTECH.AC.JP/ARCHIVES/025/202202/BRYCE_SMALLSATS_2022.PDF](https://www.kyutech.ac.jp/archives/025/202202/BRYCE_SMALLSATS_2022.PDF)
- BRYCE TECH, START-UP SPACE: UPDATE ON INVESTMENT IN COMMERCIAL SPACE VENTURES (2020),
[HTTPS://BRYCETECH.COM/REPORTS/REPORT-DOCUMENTS/BRYCE_START_UP_SPACE_2020.PDF](https://brycetech.com/reports/report-documents/bryce_start_up_space_2020.pdf)
- BRYCE TECH, STATE OF THE SATELLITE INDUSTRY REPORT (2021), [HTTPS://BRYCETECH.COM/REPORTS/REPORT-DOCUMENTS/SIA_SSIR_2021.PDF](https://brycetech.com/reports/report-documents/SIA_SSIR_2021.PDF) (LAST VISITED APR 25, 2022)
- CAMBRIDGE CONSULTANTS, 5G'S FUTURE IS HYBRID - THE NON-TERRESTRIAL OPPORTUNITY (2021),
[HTTPS://WWW.CAMBRIDGECONSULTANTS.COM/INSIGHTS/WHITEPAPER/5GS-FUTURE-HYBRID-NON-TERRESTRIAL-OPPORTUNITY](https://www.cambridgeconsultants.com/insights/whitepaper/5gs-future-hybrid-non-terrestrial-opportunity)
(LAST VISITED NOV 23, 2021)
- CAPITAL FLOWS AS SPACE OPENS FOR BUSINESS MORGAN STANLEY, [HTTPS://WWW.MORGANSTANLEY.COM/IDEAS/FUTURE-SPACE-ECONOMY](https://www.morganstanley.com/ideas/future-space-economy) (LAST VISITED MAY 1, 2022)
- DANIEL MINOLI, INNOVATIONS IN SATELLITE COMMUNICATIONS AND SATELLITE TECHNOLOGY: THE INDUSTRY IMPLICATIONS OF DVB-S2X, HIGH THROUGHPUT SATELLITES, ULTRA HD, M2M, AND IP (WILEY 1ST EDITION) (2015)
- ECC, ECC NEWSLETTER OCTOBER 2016 , [HTTPS://APPS.CEPT.ORG/ECCNEWS/OCT-2016/](https://apps.cept.org/eccnews/oct-2016/) (LAST VISITED APR 30, 2022)
- EMEA SATELLITE OPERATORS ASSOCIATION (ESOA), ESOA SATELLITE ACTION PLAN FOR 5G STANDARDS (2018),
[HTTPS://ESOA.NET/WP-CONTENT/UPLOADS/2018-06-ESOA-5G-STANDARDS.PDF](https://esoa.net/wp-content/uploads/2018-06-ESOA-5G-STANDARDS.PDF) (LAST VISITED NOV 23, 2021)
- EUROCONSULT, GROUND SEGMENT MARKET PROSPECTS (2021)
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA), THE ANNUAL COMPENDIUM OF COMMERCIAL SPACE TRANSPORTATION: 2018 (2018),
[HTTPS://WWW.FAA.GOV/ABOUT/OFFICE_ORG/HEADQUARTERS_OFFICES/AST/MEDIA/2018_AST_COMPENDIUM.PDF](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/2018_ast_compendium.pdf)
- GIL DENIS & XAVIER PASCO, THE CHALLENGE OF FUTURE SPACE SYSTEMS AND SERVICES IN EUROPE: INDUSTRIAL COMPETITIVENESS WITHOUT A LEVEL PLAYING FIELD, 3 NEW SPACE 44-58 (2015)
- GLOBAL MOBILE SUPPLIERS ASSOCIATION (GSA), 5G MARKET SNAPSHOT 2021 - END OF YEAR (2021),
[HTTPS://GSACOM.COM/DOWNLOAD.PHP?ID=11255](https://gsacom.com/download.php?id=11255) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

GLOBAL SATELLITE COALITION (GSC), C-BAND IS CRITICAL FOR SATELLITE SERVICES (2019), [HTTPS://GSCCOALITION.ORG/CMS-DATA/POSITION-PAPERS/2040%20C%20BAND%20A4%20V2%20SCREEN.PDF](https://gsccoalition.org/cms-data/position-papers/2040%20C%20BAND%20A4%20V2%20SCREEN.PDF) (LAST VISITED NOV 23, 2021)

GSMA, 3.5 GHZ IN THE 5G ERA: PREPARING FOR NEW SERVICES IN 3.3-4.2 GHZ (2021), [HTTPS://WWW.GSMA.COM/SPECTRUM/WP-CONTENT/UPLOADS/2021/10/3.5-GHZ-FOR-5G.PDF](https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/10/3.5-GHZ-FOR-5G.PDF) (LAST VISITED NOV 23, 2021)

GSMA, 5G SPECTRUM: GSMA PUBLIC POLICY POSITION (2021), [HTTPS://WWW.GSMA.COM/SPECTRUM/WP-CONTENT/UPLOADS/2021/04/5G-SPECTRUM-POSITIONS.PDF](https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/04/5G-SPECTRUM-POSITIONS.PDF) (LAST VISITED NOV 23, 2021)

GSMA, ROADMAP FOR C-BAND SPECTRUM IN ASEAN (2019), [HTTPS://WWW.GSMA.COM/SPECTRUM/WP-CONTENT/UPLOADS/2019/08/GSMA_ROADMAP-FOR-C-BAND-SPECTRUM-IN-ASEAN_WEB.PDF](https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/08/GSMA_ROADMAP-FOR-C-BAND-SPECTRUM-IN-ASEAN_WEB.PDF) (LAST VISITED NOV 23, 2021)

IEEE, IEEE 521-2019: IEEE STANDARD LETTER DESIGNATIONS FOR RADAR-FREQUENCY BANDS (2020), [HTTPS://STANDARDS.IEEE.ORG/IEEE/521/7649/](https://standards.ieee.org/ieee/521/7649/) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

ITU, FINAL ACTS WRC-19 (2020), [HTTPS://WWW.ITU.INT/DMS_PUB/ITU-R/OPB/ACT/R-ACT-WRC.14-2019-PDF-E.PDF](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/r-act-wrc.14-2019-pdf-e.pdf) (LAST VISITED NOV 25, 2021)

ITU, RADIO REGULATIONS (2020), [HTTPS://WWW.ITU.INT/PUB/R-REG-RR-2020](https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020) (LAST VISITED APR 9, 2022)

ITU, REPORT OF THE CPM ON TECHNICAL, OPERATIONAL AND REGULATORY/PROCEDURAL MATTERS TO BE CONSIDERED BY THE WORLD RADIOCOMMUNICATION CONFERENCE 2019 (2019), [HTTPS://BIT.LY/3TSFCAa](https://bit.ly/3TSFCAa)

LOIZOS HERACLEOUS ET AL., THE REINVENTION OF NASA, HARVARD BUSINESS REVIEW, APR. 23, 2018, [HTTPS://HBR.ORG/2018/04/THE-REINVENTION-OF-NASA](https://hbr.org/2018/04/the-reinvention-of-nasa) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

MOHAMMAD RAZANI, COMMERCIAL SPACE TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS: COMMUNICATION, REMOTE SENSING, GPS, AND METEOROLOGICAL SATELLITES, SECOND EDITION (2019)

PASQUALE MAURIZIO ET AL., INTERSATELLITE LINK FOR EARTH OBSERVATION SATELLITES CONSTELLATION, (2006)

REUSABLE LAUNCH VEHICLE - TECHNOLOGY DEMONSTRATION PROGRAM (RLV-TD) - ISRO, [HTTPS://WWW.ISRO.GOV.IN/TECHNOLOGY-DEVELOPMENT-PROGRAMMES/REUSABLE-LAUNCH-VEHICLE-TECHNOLOGY-DEMONSTRATION-PROGRAM-RLV-TD](https://www.isro.gov.in/technology-development-programmes/reusable-launch-vehicle-technology-demonstration-program-rlv-td) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

SATELLITE DATABASE UPDATE: MORE THAN 3,300 ACTIVE SATELLITES ORBITING THE EARTH ALL THINGS NUCLEAR, [HTTPS://ALLTHINGSNUCLEAR.ORG/LGREGO/SATELLITE-DATABASE-UPDATE-MORE-THAN-3300-ACTIVE-SATELLITES-ORBITING-THE-EARTH/](https://allthingsnuclear.org/LGREGO/satellite-database-update-more-than-3300-active-satellites-orbiting-the-earth/) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

SPACE: INVESTING IN THE FINAL FRONTIER MORGAN STANLEY, [HTTPS://WWW.MORGANSTANLEY.COM/IDEAS/INVESTING-IN-SPACE](https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space) (LAST VISITED APR 29, 2022)

SPACEX'S STARLINK REVEALS NEW SMALLER, RECTANGULAR USER DISH TO CONNECT TO SATELLITES THE VERGE,
[HTTPS://WWW.THEVERGE.COM/2021/11/11/22776563/SPACEX-STARLINK-RECTANGULAR-DISH-ROUTER-MOUNTING-INTERNET-SATELLITES](https://www.theverge.com/2021/11/11/22776563/spacex-starlink-rectangular-dish-router-mounting-internet-satellites) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

STARLINK HITS 100+ MBPS DOWNLOAD SPEED IN 15 COUNTRIES DURING Q4 2021 | OOKLA® OOKLA - PROVIDING NETWORK INTELLIGENCE TO ENABLE MODERN CONNECTIVITY, [HTTPS://WWW.OOKLA.COM/ARTICLES/STARLINK-HUGHESNET-VIASAT-PERFORMANCE-Q4-2021](https://www.ookla.com/articles/starlink-hughesnet-viasat-performance-q4-2021) (LAST VISITED APR 30, 2022)

SUCCESSFUL LAUNCH BRINGS ONEWEB CLOSER TO 'FIVE TO 50' AMBITION, [HTTPS://ONEWEB.NET/RESOURCES/SUCCESSFUL-LAUNCH-BRINGS-ONEWEB-CLOSER-FIVE-50-AMBITION](https://oneweb.net/resources/successful-launch-brings-oneweb-closer-five-50-ambition) (LAST VISITED MAY 1, 2022)

THE SPACE AGENCY OF THE FUTURE | ARTHUR D. LITTLE, [HTTPS://WWW.ADLITTLE.COM/EN/INSIGHTS/VIEWPOINTS/SPACE-AGENCY-FUTURE](https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/space-agency-future) (LAST VISITED APR 27, 2022)

VIASAT AND INMARSAT TO COMBINE, CREATING A GLOBAL COMMUNICATIONS INNOVATOR, [HTTPS://INVESTORS.VIASAT.COM/STATIC-FILES/AA63F566-E902-42BA-92E7-712BB104AE2F](https://investors.viasat.com/static-files/aa63f566-e902-42ba-92e7-712bb104ae2f) (LAST VISITED APR 30, 2022)

WEI YIQIAO ET AL., DISTANCE PROTECTION FOR COEXISTENCE OF 5G BASE STATION AND SATELLITE EARTH STATION, 10 ELECTRONICS 1481 (2021)

สำนักงาน กสทช., แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2564) (2564)

สำนักงาน กสทช., หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ย่าน 700 MHz 1800 MHz 2600 MHz และ 26 GHz (2019), [HTTPS://WWW.NBTC.GO.TH/GETATTACHMENT/8E39F8AC-CD32-482A-85D0-C7EB386DA843/T_0014.PDF.ASPX?LANG=TH-TH&EXT=.PDF](https://www.nbtc.go.th/getattachment/8e39f8ac-cd32-482a-85d0-c7eb386da843/T_0014.PDF.ASPX?LANG=TH-TH&EXT=.PDF)

