กสทช.

รายงานการศึกษา

โครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

โดย บริษัท เอซีซี แอดไวซอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด

กสทช.

รายงานการศึกษา

โครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

เสนอ

สำนักกิจการดาวเทียมสื่อสาร

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์

และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.)

โดย

บริษัท เออีซี แอดไวซอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด

ข้อจำกัดความรับผิด

รายงานการศึกษาโครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตและแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย สำนักงาน กสทช. จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่สรุปสาระสำคัญของผลการศึกษาโครงการฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความรู้เกี่ยวกับกิจการดาวเทียมให้กับผู้ที่สนใจ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากรายงานของโครงการฯ เป็นความเห็นของคณะที่ปรึกษา ทั้งนี้ สำนักงาน กสทช. ไม่มีความรับผิดต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นอันเกี่ยวเนื่องกับข้อผิดพลาด ความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของรายงานจากการนำข้อมูลบางส่วนหรือทั้งหมดของรายงานการศึกษานี้ไปใช้อ้างอิงเพื่อการใด ๆ

คำนำ

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

สำนักงาน กสทช. ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมดาวเทียมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนากิจการดาวเทียมของไทยเพื่อส่งเสริมโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัลและสามารถแข่งขันได้กับต่างประเทศ จึงดำเนินโครงการดังกล่าวโดยที่ปรึกษาบริษัท เออีซี แอดไวซอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด และคณะทำงาน ร่วมกับบริษัท Euroconsult ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมดาวเทียมและอวกาศในระดับสากล เพื่อศึกษาข้อมูลในวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์และการประชุม รวมทั้งการศึกษาเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับประเทศชั้นนำ เพื่อมาใช้เป็นแนวทางในการกำกับดูแลและส่งเสริมการให้บริการดาวเทียมของประเทศไทย ทั้งนี้ สำนักงาน กสทช. และคณะที่ปรึกษาหวังว่ารายงานผลการศึกษาของโครงการฯ จะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานกำหนดนโยบาย หน่วยงานกำกับดูแล หน่วยงานภาครัฐ ผู้ประกอบการกิจการดาวเทียม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ที่สนใจทั่วไป

คณะที่ปรึกษาขอขอบคุณผู้บริหารและพนักงาน ส่วนสำนักกิจการดาวเทียมสื่อสาร สำนักงาน กสทช. ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนการดำเนินงานโครงการฯ อย่างดียิ่ง รวมถึงหน่วยงานภาครัฐ ผู้ประกอบการ และผู้ทรงคุณวุฒิ ที่สละเวลาในการให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ทำให้การดำเนินงานโครงการฯ ในครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย โดยคณะที่ปรึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาแนวทางการอนุญาต การกำกับดูแล และการส่งเสริมกิจการดาวเทียมของสำนักงาน กสทช. และอุตสาหกรรมต่อไป

คณะที่ปรึกษา
บริษัท เออีซี แอดไวซอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด
พฤษภาคม 2565

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตและแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อวิเคราะห์อุตสาหกรรมดาวเทียม ในด้านเทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการ แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่เหมาะสมในอนาคต โดยประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งในส่วนของดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ โดยจัดทำข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบาย และแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศ และประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ รวมถึงพัฒนาองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการให้บริการดาวเทียมของไทย และส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และทักษะความรู้ในการให้บริการและกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

โดยในการดำเนินโครงการนี้ได้ทำการศึกษา ประเมิน วิเคราะห์ และจัดทำข้อเสนอแนะโดยอาศัยข้อมูลจากเอกสารทางเทคนิค (Whitepapers) งานวิจัย ตำราวิชาการ (Textbooks) และเอกสารจากบริษัทที่ปรึกษา (Euroconsult) รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึกและประชุมหารือกับผู้ที่เกี่ยวข้องในกิจการดาวเทียมทั้งในและต่างประเทศ เพื่อรวบรวมแนวโน้มอุตสาหกรรมดาวเทียมในปัจจุบัน ข้อมูลแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศของต่างประเทศ (Best Practice) ตลอดจนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิหลากหลายองค์กรหรืออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง และเมื่อวิเคราะห์เทียบเคียงกับสถานะการกำกับดูแลของประเทศไทยในปัจจุบัน กับแนวโน้มของอุตสาหกรรมดาวเทียมในอนาคต สามารถสรุปประเด็นแนวนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย ในมิติของทิศทางเทคโนโลยี ผลกระทบทางเศรษฐกิจ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ดังนี้

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
I. แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการบริหารคลื่นความถี่		
(1) การบริหารจัดการคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการดาวเทียมโดยรวม	การใช้คลื่นความถี่ในกิจการดาวเทียมของประเทศไทยอ้างอิงตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศเป็นหลัก ตามที่ประกาศในตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ	ไม่มี
(2) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	**นโยบาย (1)** การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลบนคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz **นโยบาย (2)** การใช้งานคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม
(3) การรักษาคลื่นความถี่และวงโคจรไทย	มีหลักเกณฑ์และวิธีการตามรัฐธรรมนูญแล้ว แต่ยังไม่มีนโยบายระดับการกำกับดูแล ทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้	**นโยบาย (3)** การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)
II. การอนุญาตประกอบกิจการ		
(4) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	มีนโยบายพร้อมหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว	ไม่มี
(5) การอนุญาตการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติและการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)	มีหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้วทั้งที่เป็น State-level และ Firm-level แต่ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้	**นโยบาย (4)** การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)
(6) ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ โดยเฉพาะการกำหนดประเภทบริการเป้าหมายที่สำคัญ	**ข้อเสนอแนะ (7.1)** การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
III. การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม		
(7) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร	ดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการตาม พรบ.วิทยุคมนาคมฯ แม้ประเด็นด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจะได้รับการปรับปรุงอยู่ตลอด แต่ประเด็นเรื่องกระบวนการและค่าธรรมเนียมยังเป็นหลักเกณฑ์ที่ล้าสมัย จำเป็นต้องปรับปรุง	**ข้อเสนอแนะ (7.2)** การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อใช้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)
IV. การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย		
(8) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	**นโยบาย (5)** การส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ
(9) ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	**นโยบาย (6)** ดาวเทียมแห่งชาติ

(1) **นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz** ในปัจจุบัน คลื่นความถี่ทั้งสองย่านได้รับความนิยมอย่างมาก ทั้งในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed Satellite Service: FSS) และกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications: IMT) อย่างไรก็ตามด้วยสถานการณ์ปัจจุบัน การเติบโตของเทคโนโลยี 5G ในประเทศไทยดังเห็นได้จากการใช้ประโยชน์จากคลื่น 2600 MHz และ 26 GHZ ยังมีการใช้งานไม่เต็มที่ และอาจมีการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมโทรคมนาคมของประเทศอันเนื่องมาจากการควบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันของทั้งสองกิจการมีความซับซ้อนและยังไม่ชัดเจนในหลายประเด็น ดังนั้นการจัดสรรคลื่นความถี่ทั้งสองย่านนี้สำหรับกิจการ IMT จึงไม่มีความจำเป็นเร่งด่วนและสามารถชะลอออกไปก่อนได้

(2) **นโยบายการใช้งานคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม** คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เป็นคลื่นในย่านความถี่ Ka ที่ใช้เชื่อมต่อจากโลกสู่อวกาศ สามารถให้บริการแบบสถานีภาคพื้นดินในลักษณะเคลื่อนที่ (Earth Station in Motion: ESIM) และ

มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม ที่ให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม High Throughput Satellite (HTS) ทำให้ต้นทุนต่อความจุของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และบริการมีคุณภาพดีขึ้น อย่างไรก็ตามในกิจการ IMT แนวโน้มการใช้งานคลื่น High Band (ซึ่งหมายรวมถึงย่าน 26 GHz และ 28 GHz) ยังไม่เติบโตเท่าที่ควรในระยะเวลาอีกประมาณ 3-5 ปี จึงน่าที่จะอนุญาตให้กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมใช้คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เชิงพาณิชย์ได้เป็นการชั่วคราว โดยมีระยะเวลาอนุญาตไม่เกิน 5 ปี เช่นเดียวกับหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Rights)

(3) **นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)** ในปัจจุบันระบบนิเวศของกิจการอวกาศได้เปลี่ยนแปลงไป การดำเนินนโยบายเพื่อครอบครองสิทธิในการเข้าใช้งานวงโคจรดาวเทียมเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ แต่ควรคำนึงถึงการนำสิทธิฯ นั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่เจาะจงผู้ประกอบการจึงจะเหมาะสมกว่า โดยควรมีการปรับเปลี่ยนนโยบายที่สำคัญ คือ 1) อนุญาตให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมในกระบวนการคัดเลือกได้หากไม่มีผู้ประกอบการไทยสนใจ รวมทั้งอนุญาตดำเนินการไม่ต่ออายุข่ายงานดาวเทียมหรือสละสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมได้ หากไม่มีผู้ใดสนใจในที่สุด 2) อนุญาตให้ผู้ประกอบการต่างชาติร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมของไทยได้ ตามหลักเกณฑ์การขออนุญาตฯ และให้ผู้ประกอบการไทยร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมของต่างประเทศได้ ในกรณีที่วงโคจรของไทยไม่เพียงพอหรือไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ 3) กำหนดนโยบายส่งเสริมผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม ด้วยสิทธิประโยชน์ทางภาษีโดยให้สิทธิ์ภาครัฐหรือนิติบุคคลไทยเป็นลำดับแรก และผู้ประกอบการต่างชาติรองลงมา

(4) **นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)** จากการประเมินนโยบายฯ มีข้อเสนอแนะแนวทางการกำหนดนโยบายที่สำคัญคือ 1) การยกเว้นการตั้งสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink station) ในประเทศไทยของผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติ หากดำเนินกิจการภายใต้กฎหมายและการกำกับดูแลของประเทศไทยทุกประการ เพื่อลดภาระต้นทุนให้กับผู้ประกอบการ 2) การกำหนดเงื่อนไขหลักเกณฑ์การถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงาน องค์กร หรือบุคลากรในประเทศไทยสำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติ โดยกำหนดเงื่อนไขแบบยืดหยุ่นในช่วงเริ่มต้น และปรับเปลี่ยนเป็นหลักเกณฑ์ในการขออนุญาตเมื่อการให้บริการใน

ประเทศไทยเป็นที่สนใจ แนวทางการกำหนดนโยบายดังกล่าวจะช่วยลดภาระต้นทุนและดึงดูดผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติ ให้เข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น ในทางกลับกันการดำเนินกิจการของผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาตินอกจากจะช่วยเพิ่มทางเลือกให้กับประชาชนแล้ว ยังช่วยสร้างรากฐานและยกระดับอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยในระยะยาวอีกด้วย

(5) **นโยบายการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ** รัฐบาลควรกำหนดงบประมาณเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมดาวเทียมอย่างต่อเนื่องและชัดเจน โดยงบประมาณสำคัญที่ควรคำนึงถึงคือ 1) การจัดสรรงบประมาณภาครัฐในอุตสาหกรรมดาวเทียมร้อยละ 0.125 ของ GDP ประเทศ 2) การแบ่งสรรงบประมาณแต่ละกิจกรรมในแต่ละภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมให้ชัดเจน สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมของประเทศและเพิ่มโอกาสในการพัฒนาศักยภาพของแต่ละภาคธุรกิจ 3) นโยบายส่งเสริมด้านบุคลากรและผู้ประกอบการ ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต นโยบายส่งเสริมด้านภาษี เพื่อให้สามารถแข่งขันในเวทีระหว่างประเทศได้ โดยเทียบเคียงกับต่างประเทศ (International Benchmark) 4) การกำหนดโครงสร้างและหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจนใน 3 ระดับ ได้แก่ ผู้กำหนดนโยบาย ผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการดาวเทียม และ ผู้ประกอบการในการให้บริการและวิจัยพัฒนา

(6) **นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ** จาก 3 แนวทางการกำหนดนโยบายแห่งชาติ ได้แก่ 1) “Maximize Asset” รัฐบาลมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร้อยละ 100 2) “Maximize Value” รัฐบาลมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร่วมกลุ่มพันธมิตรกับต่างประเทศ 3) “Minimize Risk” รัฐบาลซื้อความจุ (Capacity) ดาวเทียมจากประเทศอื่น ข้อเสนอ “Maximize Value” โดยรัฐบาลเน้นร่วมลงทุนกับผู้ประกอบการต่างประเทศที่มีเทคโนโลยีดีกว่าประเทศไทย น่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดกับประเทศไทยในสถานการณ์ปัจจุบัน โดยมีสัดส่วนความเป็นเจ้าของตามปริมาณความต้องการใช้งานภายในประเทศ จะทำให้ประเทศไทยยังคงได้ประโยชน์จากความเป็นเจ้าของส่วนหนึ่งในการบริหารจัดการดาวเทียม และจะทำให้ประเทศลดความเสี่ยงทางการเงิน และด้านปฏิบัติการ โดยการเลือกลงทุนให้สอดคล้องตามปริมาณความต้องการใช้งานดาวเทียมภายในประเทศเท่านั้น และยังจะสามารถได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากประเทศพันธมิตรอีกด้วย

(7.1) **ข้อเสนอแนะ เรื่อง การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน** เพื่อลดต้นทุนการดำเนินงานของผู้ให้บริการดาวเทียม และเพิ่มโอกาสในการเกิดผู้ประกอบการรายใหม่ในอุตสาหกรรม ภาครัฐควรส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดินร่วมกัน เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า โดยมีหลักเกณฑ์สำคัญ 2 ประการที่ต้องปรับแก้ คือ การปรับแก้การจำแนกประเภทสถานีภาคพื้นดิน ให้ชัดเจนเพื่อใช้ในการขออนุญาตตั้งและใช้คลื่นความถี่ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความชัดเจนในการกำหนดประเภทใบอนุญาตประกอบกิจการและโครงสร้างค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้อง และการปรับแก้หลักเกณฑ์และวิธีการโดยอนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตสามารถเลือกเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินได้

(7.2) **ข้อเสนอแนะ เรื่อง การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อใช้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)** โดยควรออกประกาศที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางเทคนิคเกี่ยวกับอุปกรณ์ Satellite Terminal ให้ครอบคลุม และออกใบอนุญาตเกี่ยวกับการให้บริการ Satellite Terminal เป็นการเฉพาะ มีการกำหนดเงื่อนไขผู้รับใบอนุญาตต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการการรบกวนระหว่างบริการดาวเทียมและผู้ให้บริการ IMT นอกจากนี้ควรต้องมีเงื่อนไขในการสนับสนุนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ โดยพิจารณาจากการใช้ส่วนประกอบหรือการผลิตในประเทศ เป็นตัวชี้วัดที่จะได้รับการสนับสนุน ทั้งนี้อาจใช้กระบวนการสนับสนุนของ BOI ในการพิจารณาเงื่อนไขในข้อนี้

สารบัญ

1. บทนำ

หนังสือเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของ “โครงการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคตและแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย” เพื่อเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโครงการดังกล่าว ให้แก่ผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และประชาชนที่สนใจในกิจการดาวเทียม โดยโครงการมีวัตถุประสงค์และที่มาดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

(1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมของดาวเทียม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการกิจการดาวเทียมในอนาคต แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่เหมาะสมในอนาคตทั้งของประเทศไทย และต่างประเทศ

(2) เพื่อประเมินผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจและสังคม ทั้งเชิงบวกและเชิงลบของการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย ทั้งในส่วนของดาวเทียมไทยและดาวเทียมต่างชาติ

(3) เพื่อวิเคราะห์ ประเมินนโยบาย การกำกับดูแล ทั้งเชิงบวกและเชิงลบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ดาวเทียมเพื่อให้บริการในประเทศไทย และจัดทำข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบาย และแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ

(4) เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการดาวเทียมของไทย รวมทั้งส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ระหว่างสำนักงาน กสทช. ภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และทักษะความรู้ในการให้บริการและกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

1.2 ที่มาของโครงการ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 มาตรา 60 บัญญัติว่า รัฐต้องรักษาไว้ซึ่งคลื่นความถี่และสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอันเป็นสมบัติของชาติ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน และมาตรา 27(1) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และ

กำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิ จการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562 ให้คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) มีอำนาจหน้าที่จัดทำแผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม และดำเนินการให้เป็นไปตามแผนดังกล่าว แต่แผนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ในนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ. 2561 - 2580) ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยมีแผนงานกำหนดให้มีนโยบายการบริหารกิจการดาวเทียมของประเทศซึ่งครอบคลุมถึงการใช้วงโคจรดาวเทียมและบริการข้อมูลผ่านดาวเทียม เพื่อให้มีการแข่งขันในการเข้าถึงวงโคจรดาวเทียมค้างฟ้าและพัฒนากิจการบริการข้อมูลผ่านดาวเทียมที่ถูกกฎหมาย และสอดคล้องกับแผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2562 - 2566) ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนากิจการโทรคมนาคมและส่งเสริมการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม และยุทธศาสตร์ที่ 6 สนับสนุนการขับเคลื่อนการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

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

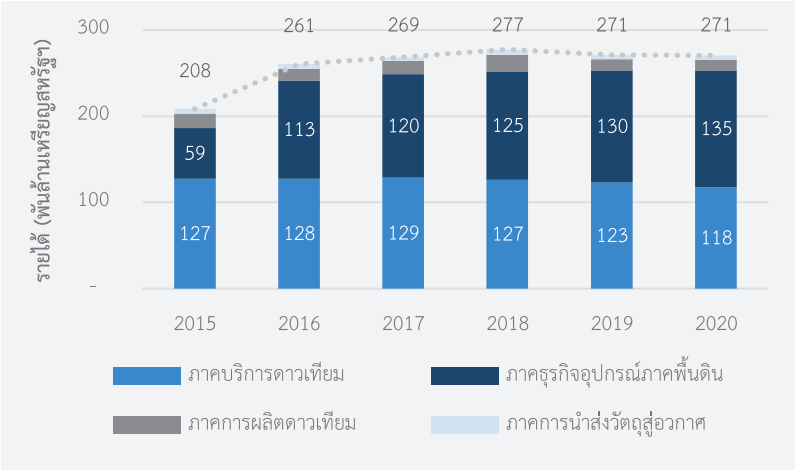
ให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ จะเป็นประโยชน์ในการทบทวนนโยบายที่เกี่ยวข้อง และวางแผนการกำกับที่เหมาะสมกับการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย

ดังนั้น เพื่อให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของกฎหมายที่เกี่ยวข้องและแผนแม่บทดังกล่าว สำนักงาน กสทช. จึงจัดจ้างที่ปรึกษาในการศึกษาทิศทาง รูปแบบการให้บริการดาวเทียมในอนาคต และแนวทางในการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทย เพื่อศึกษาวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมของดาวเทียม เทคโนโลยี ทิศทาง แนวโน้ม รูปแบบการให้บริการกิจการดาวเทียมในอนาคต แนวนโยบายและกรอบการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมที่เหมาะสมในอนาคต ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ รวมทั้งเพื่อประเมินผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนประเมินนโยบาย การกำกับดูแล และจัดทำข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบายและแนวทางการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียมในประเทศไทยที่เหมาะสมกับการพัฒนาเทคโนโลยี ความต้องการของอุตสาหกรรมและบริบทของประเทศไทยต่อไป

2. สภาพอุตสาหกรรม รูปแบบการให้บริการ และทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียม

2.1 สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมโดยรวม

อุตสาหกรรมดาวเทียมของโลกกำลังเดินทางมาถึงจุดเปลี่ยนที่สำคัญ การพัฒนาของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องประกอบกับพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมดาวเทียมจำเป็นต้องปรับตัว และหากทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเท่าทันก็อาจสามารถพลิกฟื้นสถานการณ์ของธุรกิจให้ดียิ่งขึ้นได้ โดยเฉพาะในภาคบริการดาวเทียมที่มีแนวโน้มรายได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดย Euroconsult คาดการณ์ว่า ธุรกิจจะเริ่มกลับมาเติบโตขึ้นได้ในปีนี้ (ค.ศ. 2022) จากสองปัจจัยหลัก คือ การเปลี่ยนผ่านของดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO) แบบดั้งเดิมไปสู่ High Throughput Satellite (HTS) อย่างแพร่หลาย และการเติบโตของผู้ประกอบการดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO) รายใหญ่ อย่าง Starlink และ Oneweb



ภาพที่ 2-1 แนวโน้มรายได้ของอุตสาหกรรมดาวเทียมทั่วโลก[1]

[1] Bryce Tech, State of the Satellite Industry Report (2016 – 2021)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี HTS บนดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO ทำให้ต้นทุนต่อความจุ (Gbps) ลดลงอย่างมากและสามารถให้บริการที่มีคุณภาพดีขึ้นได้ จึงเหมาะอย่างยิ่งในการให้บริการ บรอดแบนด์ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ความนิยมในบริการบรอดคาสต์มีแนวโน้มที่ลดลงตามพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ดี การใช้ดาวเทียมเพื่อให้บริการบรอดคาสต์ยังคงมีข้อได้เปรียบทั้งด้านต้นทุนและพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ ผู้ให้บริการหลายรายจึงออกแบบดาวเทียมให้มีลักษณะผสมผสาน คือ ให้บริการได้หลากหลาย เช่น สามารถให้บริการได้ทั้งบรอดคาสต์และบรอดแบนด์บนดาวเทียมดวงเดียวกัน บนคลื่นความถี่หลายย่าน (เช่น C Ku และ Ka) โดยเฉพาะเมื่อใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี Software-defined Satellite จะทำให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการได้ตามสภาพของตลาดอย่างทันท่วงที

อีกแนวโน้มหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมดาวเทียม คือ การเติบโตของผู้ประกอบการดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) รายใหญ่หลายราย จากการศึกษาของ Euroconsult พบว่า ปี ค.ศ. 2020 เป็นปีแรกที่มีการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรมากเป็นประวัติการณ์ หรือมากกว่า 1,000 ดวง โดยร้อยละ 93 เป็นดาวเทียมขนาดเล็ก (Smallsats) และร้อยละ 65 เป็นดาวเทียมของ Starlink เมื่อคาดการณ์ต่อไปจนถึงปี ค.ศ. 2030 จะพบว่าจำนวนดาวเทียมขนาดเล็กจะยังคงเพิ่มสูงขึ้น โดยมีดาวเทียมภายใต้กลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellations) ของ Starlink และ Oneweb เป็นสำคัญ

การขยายตัวอย่างรวดเร็วของผู้ประกอบการ NGSO รายใหญ่เหล่านี้ อาจทำให้เกิด Disruption ในอุตสาหกรรมดาวเทียมและตลาดการให้บริการบรอดแบนด์โดยรวม เนื่องจากการให้บริการบรอดแบนด์ด้วยดาวเทียมระบบ NGSO บนวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) แบบ Mega Constellation มีคุณภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน ทั้งในแง่ความเร็ว (Speed) และความหน่วงของสัญญาณ (Latency) อย่างไรก็ดี ผู้ประกอบการ NGSO ยังต้องเผชิญกับความท้าทายทั้งความเสถียรของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของอุปกรณ์ทั้งระบบ ต้นทุนของดาวเทียมจำนวนมากที่มีอายุการใช้งานสั้น โอกาสในการชนกันระหว่างดาวเทียมและขยะอวกาศประเภทอื่น ต้นทุนของอุปกรณ์ลูกข่ายที่ยังคงสูงกว่าราคาจำหน่าย[2] และอัตราค่าบริการรายเดือนที่สูงกว่า

[2] เช่น อุปกรณ์ลูกข่ายของ Starlink มีต้นทุนอยู่ที่ประมาณ 3,000 USD แต่มีราคาขายอยู่ที่ 499 USD ถึงแม้จะมีข่าวว่าสามารถลดต้นทุนเหลือประมาณ 1,300 USD แล้วก็ตาม แต่ก็ยังสูงกว่าราคาจำหน่ายถึงเกือบ 3 เท่า อ้างอิงจาก https://bit.ly/3xfAv4Z

บริการบรอดแบนด์บนโครงข่ายประจำที่ของประเทศไทยอยู่พอสมควร[3] เพราะในที่สุดแล้วผู้บริโภคย่อมเป็นผู้ตัดสินใจว่าทางเลือกไหนจะเหมาะสมที่สุดสำหรับตนเอง ทั้งในแง่คุณภาพ ราคา และพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ

แม้ว่าผู้ให้บริการ NGSO อาจดูเป็นคู่แข่งที่สำคัญของผู้ให้บริการ GSO รายใหญ่ทั่วโลก แต่ผู้ให้บริการ GSO ได้เตรียมตัวไปก่อนหน้านี้ ด้วยการเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี HTS และขยายตลาดบริการบรอดแบนด์ของตน เช่น ในกรณีของ Viasat ที่ให้บริการบรอดแบนด์เป็นหลักบนย่านความถี่ Ka ทั้งหมด มีรายได้เติบโตอย่างต่อเนื่องมากกว่า 10 ปี จนสามารถควบรวมกับผู้ให้บริการรายใหญ่อย่าง Inmarsat เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา ทำให้ต้องจับตามองต่อไปว่าผู้ให้บริการ GSO จะสามารถใช้จุดแข็งของตน เช่น ความเสถียรของเทคโนโลยี ต้นทุนที่ต่ำกว่า ความสัมพันธ์กับลูกค้า และช่องทางการให้บริการที่มีมาช้านาน เอาชนะจุดแข็งของ NGSO ซึ่งคือความหน่วงของสัญญาณที่ต่ำกว่าได้หรือไม่ ทั้งนี้จากสถิติในปัจจุบันพบว่าทราฟฟิคส่วนใหญ่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือการรับชมวีดีทัศน์ประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะบริการ Video Streaming อย่าง Netflix ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่มีความหน่วงสัญญาณต่ำมากก็เพียงพอต่อความต้องการแล้ว

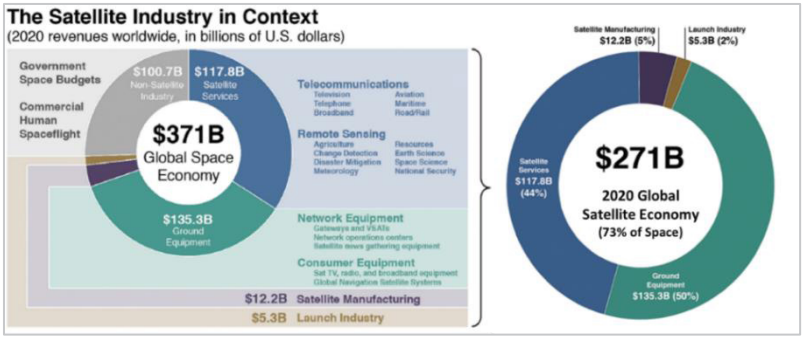
นอกจากกลยุทธ์ในการเปลี่ยนผ่านไปสู่เทคโนโลยี HTS ร่วมกับการขยายตลาดบริการบรอดแบนด์ให้มากยิ่งขึ้นแล้ว ผู้ให้บริการ GSO บางรายเลือกที่จะลงทุนในดาวเทียมระบบ NGSO เพิ่มเติม หรือร่วมมือกับผู้ให้บริการรายอื่น เพื่อให้บริการดาวเทียมในหลายวงโคจรได้ (Multi-orbit Strategy) เช่น ความร่วมมือระหว่าง SES และ O3b Telesat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

---

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

2.2 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียม

อุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศอุตสาหกรรมอวกาศ ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความเกี่ยวข้องกัน โดย Bryce Tech ได้ทำการประเมินมูลค่าของเศรษฐกิจอวกาศโลกในปี พ.ศ. 2563 ไว้อยู่ที่ 371 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ทั้งนี้ อุตสาหกรรมดาวเทียมมีมูลค่าสูงถึงร้อยละ 73 ของมูลค่าอุตสาหกรรมอวกาศทั้งหมด หรือประมาณ 271 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ



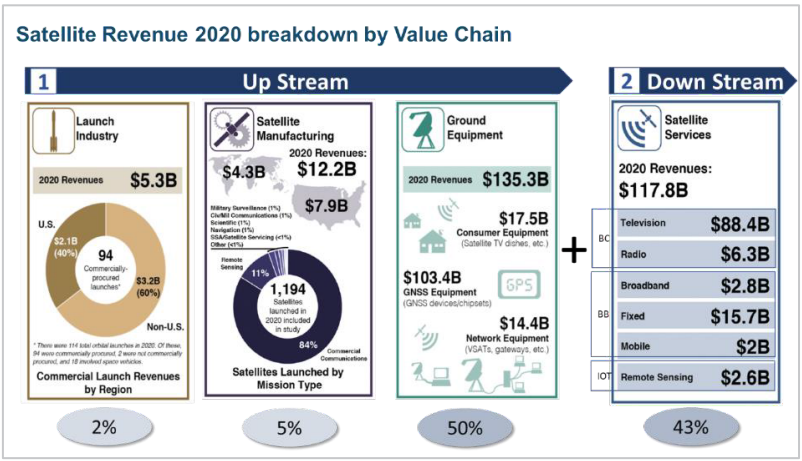
ภาพที่ 2-2 แสดงมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียม[4]

ระบบนิเวศของอุตสาหกรรมดาวเทียมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม 4 ภาคธุรกิจ คือ **กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream)** ได้แก่ ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Industry) ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing) และภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment) และ **กลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream)** ได้แก่ ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Services)

ทั้งนี้ หากแบ่งมูลค่า (จากข้อมูลของ Bryce Tech ฉบับเดียวกัน) ตามห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) พบว่า ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศมีมูลค่าร้อยละ 2 หรือ 5.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ภาคการผลิตดาวเทียมมีมูลค่าร้อยละ 5 หรือ 12.2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดินมีมูลค่าร้อยละ 50 หรือ 135.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และภาคบริการดาวเทียมมีมูลค่าร้อยละ 44 หรือ 117.8 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ดังภาพที่ 2-3

[4] Bryce Tech, State of the Satellite Industry Report (2021)

หากจำแนกย่อยในแต่ละส่วนพบว่า **ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ** มีการนำส่งดาวเทียมเพื่อการพาณิชย์จำนวน 94 ครั้งในปี 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 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ รองลงมาเป็นอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) มีมูลค่าร้อยละ 13 หรือ 17.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และอุปกรณ์สำหรับเครือข่าย (Network Equipment) มีมูลค่าร้อยละ 11 หรือ 14.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และ**ภาคบริการดาวเทียม** มีรายได้จากการให้บริการบรอดคาสต์ร้อยละ 80 บริการบรอดแบนด์ร้อยละ 18 และบริการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ร้อยละ 2



ภาพที่ 2-3 มูลค่าทางเศรษฐกิจของดาวเทียมแบ่งตามระบบนิเวศอุตสาหกรรมและประเภทของธุรกิจ[5]

อย่างไรก็ดี หากวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (ดังตารางที่ 2-1) แล้วพบว่า ภาคธุรกิจที่มีการเติบโตอย่างก้าวกระโดดในช่วง 6 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2557 - 2563) ได้แก่ **ภาคบริการดาวเทียม**ในส่วนของบริการวิทยุ บริการบรอดแบนด์ และบริการดาวเทียมสำรวจ มีการเติบโตของรายได้มากกว่าร้อยละ 50 **ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน**ในส่วนของอุปกรณ์ GNSS มีการเติบโตของรายได้

[5] Bryce Tech, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 4

มากกว่า 3 เท่า **ภาคการผลิตดาวเทียม**ในส่วนของดาวเทียมสื่อสารมีจำนวนเพิ่มขึ้นเกือบ 30 เท่า ในขณะที่การผลิตดาวเทียมสำรวจมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 24

ตารางที่ 2-1 อัตราการเติบโตช่วงปี พ.ศ. 2557-2563 ของเศรษฐกิจดาวเทียมตามประเภทของธุรกิจ[6]

	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 (#sat. launched)	**208**	**386**	**1,194**		
Commercial communication	33	174	1,003	477%	2914%
EO/Remote sensing	106	104	131	26%	24%
Others	69	108	60	-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, #sat launched)					
U.S.	2.4	1.7	2.1	24%	-13%
Non-U.S.	3.5	3.2	3.2	0%	-9%
Launch (commercially procured)		78.0	94.0		

จะเห็นได้ว่าการเติบโตของแต่ละภาคธุรกิจ ส่วนหนึ่งเกิดจากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีชีวิตใหม่ (New Norm) หลังเกิดการแพร่ระบาดของโควิด-19 ผู้บริโภคมีความ

[6] Bryce Tech, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 4

ต้องการเข้าถึงสื่อบันเทิงออนไลน์ และเปลี่ยนวิธีการทำงานเป็นการทำงานที่บ้าน (Work From Home) มากขึ้น ส่งผลให้ภาคธุรกิจจำเป็นต้องปรับรูปแบบการให้บริการสู่ระบบออนไลน์มากขึ้นเช่นกัน ดังนั้น การสื่อสารที่มีเสถียรภาพและสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ในทุกพื้นที่จึงเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันยุคใหม่ ด้วยเหตุดังกล่าวการใช้บริการบรอดแบนด์และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่บริการบรอดคาสต์มีแนวโน้มที่ลดลง อย่างไรก็ดีภาคการผลิตดาวเทียมและภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศมีอัตราการเติบโต (ด้านรายได้) ที่ลดลง อาจเนื่องจากเป็นธุรกิจที่ต้องใช้เงินทุนสูง และมีผลกระทบต่อหลายภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมจึงต้องพึ่งพานโยบายระดับประเทศในการส่งเสริมภาคธุรกิจดังกล่าว

2.3 สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย

จากแนวโน้มของอุตสาหกรรมดาวเทียมของโลกที่กำลังอยู่ในช่วงการเปลี่ยนผ่านของเทคโนโลยี โอกาสในการแข่งขันบนเวทีโลกของผู้ประกอบการไทยใน 4 ภาคธุรกิจหลักของอุตสาหกรรมดาวเทียม (ภาคบริการดาวเทียม ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ภาคการผลิตดาวเทียม และภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ) รวมไปถึงอุตสาหกรรมอวกาศโดยรวมอาจมิใช่เรื่องง่าย เนื่องจากธุรกิจเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยต้นทุนมหาศาลและเทคโนโลยีขั้นสูง ภาครัฐต้องตระหนักถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมดังกล่าว ในฐานะอุตสาหกรรมต้นน้ำที่สามารถนำมาซึ่งประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของชาติได้อย่างมีนัยสำคัญ การกำหนดนโยบายและแนวทางการกำกับดูแลที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมนี้จึงเป็นเรื่องจำเป็นเร่งด่วนสำหรับประเทศไทย

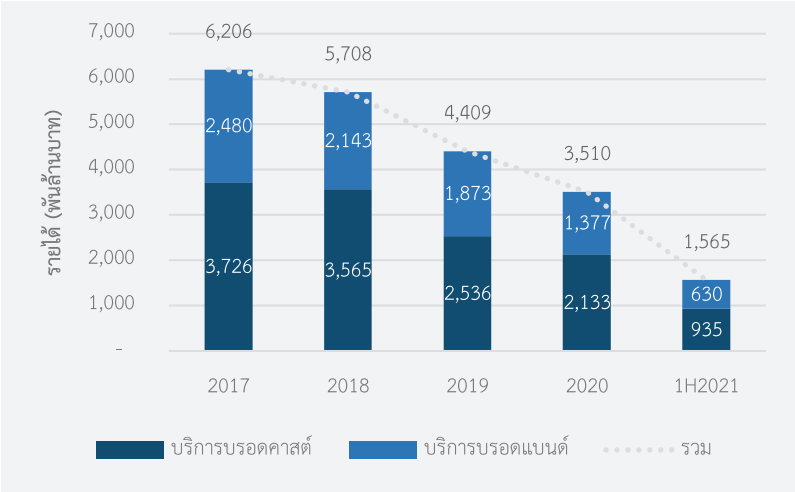
จากการศึกษาสภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทยพบว่า ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่สุดของประเทศ คือ บมจ. ไทยคม กำลังประสบปัญหาหลายด้าน โดยเฉพาะที่เกี่ยวเนื่องกับนโยบายและการกำกับดูแลภาครัฐในระยะเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานสู่ระบบใบอนุญาต

แต่เดิมการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทยอยู่ภายใต้ระบบสัมปทาน โดยมีผู้ได้รับสัมปทานเพียงรายเดียว คือ บมจ. ไทยคม ซึ่งให้บริการดาวเทียมสื่อสารและใช้วงโคจรของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ทั้งนี้ ระบบสัมปทานดังกล่าวได้สิ้นสุดลงเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 และกำลังอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบใบอนุญาต โดยมีดาวเทียมสื่อสารที่ปฏิบัติการอยู่ทั้งสิ้น 4 ดวง ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 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 และเวียดนาม	C-band ภูมิภาคเอเชียใต้และทวีปแอฟริกา Ku-band ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	C-band ประเทศไทย กลุ่มอินโดจีน และภูมิภาคเอเชีย	Ku-band ประเทศไทย กลุ่มอินโดจีน ภูมิภาคเอเชียใต้ และทวีปแอฟริกา

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 จนถึงปัจจุบัน รายได้ของ บมจ. ไทยคม มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องดังภาพที่ 2-4 เนื่องจากการลดค่าบริการเพื่อรักษาฐานลูกค้า พฤติกรรมของผู้บริโภค และความไม่แน่นอนของนโยบายภาครัฐ ซึ่งกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ทั้งนี้ เมื่อปี พ.ศ. 2560 บมจ. มีรายได้สูงถึง 6,206 ล้านบาท ในขณะที่ปี พ.ศ. 2563 มีรายได้เพียง 3,510 ล้านบาท (ลดลงประมาณร้อยละ 17 ต่อปี) และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2564 อีกด้วย



ภาพที่ 2-4 รายได้จากการขายบริการดาวเทียมสื่อสารและเกี่ยวเนื่อง[7]

ในปี พ.ศ. 2564 ดาวเทียมไทยคมมีความจุ 71 TPE[8] เพื่อให้บริการบรอดคาสต์ และ 881 TPE เพื่อให้บริการ บรอดแบนด์ โดยมีอัตราการใช้งาน (Utilization Rate) อยู่ที่ร้อยละ 63.7 และ 18.0 ซึ่งลดลงจากช่วงต้นปี พ.ศ. 2563 ที่มีอัตราการใช้งานอยู่ที่ร้อยละ 65.0 และ 21.0 ตามลำดับ ทั้งนี้ แนวโน้มที่ลดลงของอัตราการใช้งานสำหรับบริการบรอดคาสต์มีทิศทางที่สอดคล้องกับตลาดโลก เนื่องจากบริการดังกล่าวถูกแทนที่ด้วยบริการโทรทัศน์ดิจิทัลผ่านระบบภาคพื้นดินและอินเทอร์เน็ตทีวีอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ในขณะที่แนวโน้มการใช้บริการ

---

[7] หลักทรัพย์กสิกรไทย

[8] Satellite Transponders Equivalent (TPE) หมายถึง หน่วยของความจุที่เทียบเท่าทรานสปอนเดอร์ของดาวเทียม

บรอดแบนด์ของตลาดโลกมีทิศทางที่ดีขึ้น อัตราการใช้งานในบริการดังกล่าวของดาวเทียมไทยคม กลับมีทิศทางที่ลดลง ทั้งนี้ สาเหตุหลักน่าจะเป็นเพราะเทคโนโลยีของดาวเทียมไทยคม 4 ที่ให้บริการมาเป็นเวลานาน มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับดาวเทียมรุ่นใหม่ จึงทำให้รายได้จากบริการบรอดแบนด์ของ บมจ. ไทยคม ไม่สามารถเติบโตได้เท่าที่ควร

นอกจากแนวโน้มของธุรกิจดาวเทียมสื่อสารในตลาดโลกและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปแล้ว ความไม่แน่นอนของนโยบายภาครัฐยังส่งผลต่อสภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทยด้วยเช่นกัน ดังกรณีศึกษาต่อไปนี้

(1) เมื่อหมดสัญญาสัมปทาน ดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 ได้ถูกโอนให้แก่รัฐบาลภายใต้การดูแลของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้ กระทรวงฯ ได้ลงนามในสัญญามอบสิทธิบริหารจัดการทรัพย์สินของโครงการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศฯ ให้แก่ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) เป็นผู้ดูแลต่อ ส่วน Teleport Service (หรือ Gateway Service) และสถานีภาคพื้นดิน ยังคงเป็นสิทธิของ บมจ. ไทยคม อย่างไรก็ดี ดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 ยังมีอายุการใช้งานอีกไม่เกิน 1 ปี (จนถึงปี พ.ศ. 2566) และ 7 ปี (จนถึงปี พ.ศ. 2572) ตามลำดับ ซึ่งภาครัฐควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการบริหารจัดการดาวเทียมทั้งสองเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในระยะยาว

(2) กรณีพิพาทที่เกี่ยวข้องกับสถานะของดาวเทียมไทยคม 7 และไทยคม 8 ที่ทาง บมจ. ไทยคม ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม จาก กสทช. ในปี พ.ศ. 2555 โดยมีระยะเวลาการอนุญาต 20 ปี (จนถึงปี 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 ศาลปกครองกลางไต่สวนคำร้องและมีคำสั่งให้ทุเลาการบังคับของมติ กสทช. ดังกล่าว โดยให้ บริษัทฯ มีสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรและข่ายงานดาวเทียมที่เกี่ยวข้องต่อไป จนกว่าศาลจะมีคำพิพากษาหรือมีคำสั่งเป็นอย่างอื่น ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้ตลาดดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทยเกิดความไม่แน่นอนสูงและกระทบต่อความเชื่อมั่นของนักลงทุน

(3) กสทช. มีความประสงค์ที่จะจัดการประมูล เพื่ออนุญาตให้ผู้ชนะการประมูลสามารถใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) ได้ ก่อนที่สัญญาสัมปทานจะ

สิ้นสุดลงในวันที่ 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 แต่ก็ยังคงมีผู้ยื่นคำขอรับอนุญาตและวางหลักประกันเพียงรายเดียวเช่นเดิม กสทช. จึงมีมติยกเลิกการประมูลเพราะไม่อาจทำให้เกิดการแข่งขันเสรีอย่างเป็นธรรมได้

สภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมของโลกกำลังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลง เช่น แนวโน้มรายได้ในบริการบรอดแบนด์ที่เพิ่มขึ้น การเปิดเสรีและการระดมทุนจากภาคเอกชนจำนวนมาก การพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมระบบ NGSO จนเกิดโครงการขนาดใหญ่หลายโครงการ และการพัฒนาเทคโนโลยี HTS ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีผลดีต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมดาวเทียมโดยรวม แต่อาจทำให้ความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทยลดลง เนื่องจากดาวเทียมที่ให้บริการบรอดแบนด์เป็นหลักของประเทศไทย มีเพียงดาวเทียมไทยคม 4 ซึ่งกำลังจะหมดอายุวิศวกรรมภายในเวลาไม่เกิน 1 ปีเท่านั้น การสร้างดาวเทียมเพิ่มเติมท่ามกลางความไม่แน่นอนด้านนโยบายและภาระค่าธรรมเนียมที่ค่อนข้างสูง ประกอบกับการแข่งขันกับผู้ประกอบการรายใหญ่ระดับโลกทั้งในการให้บริการภายในประเทศและต่างประเทศ อาจมิใช่เรื่องง่าย จำเป็นต้องอาศัยเงินทุนมหาศาล เทคโนโลยีชั้นสูง และตลาดที่กว้างขึ้นกว่าเดิม

นโยบายภาครัฐเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการธุรกิจดาวเทียมสื่อสารของไทยอย่างจริงจังและชัดเจนจึงมีความจำเป็นเร่งด่วน โดยควรพิจารณาลดข้อจำกัดในการเข้าสู่ตลาด เช่น การลดค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้อง หรือการเปลี่ยนจากการประมูลเป็นการใช้หลักการอื่นก็เป็นได้ (ตามรายละเอียดในหัวข้อ 6.3 หน้า 106) โดยเฉพาะการพิจารณาเรื่องสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่มีผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการเดิมอยู่แล้ว ควรพิจารณาให้ผู้ที่ได้รับสิทธิฯ อยู่แล้วแต่เดิมดำเนินกิจการต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างตลาดที่มีความแน่นอนซึ่งจะส่งผลดีอย่างยิ่งต่อความเชื่อมั่นของนักลงทุน ในขณะเดียวกันการเปิดตลาดบริการดาวเทียมสื่อสารแบบเสรีก็มีความจำเป็น เพื่อให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยโดยรวม

2.4 เทคโนโลยีดาวเทียมและรูปแบบการให้บริการ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีดาวเทียมได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพราะอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นส่วนประกอบหลักของอุตสาหกรรมอวกาศ หรือเศรษฐกิจอวกาศ

(Space Economy) ซึ่งหลายประเทศให้ความสำคัญทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน นอกจากนี้ เทคโนโลยีการนำส่งวัตถุสู่อวกาศด้วยจรวดที่ใช้ซ้ำได้ (Reusable Rocket) ประกอบกับเทคโนโลยีการผลิตดาวเทียมให้มีขนาดเล็กลง ทำให้ต้นทุนการสร้างและการนำส่งดาวเทียมสู่อวกาศลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จนทำให้เกิดการพัฒนาต่อยอดได้ในระยะยาว

2.4.1 วงโคจรดาวเทียม

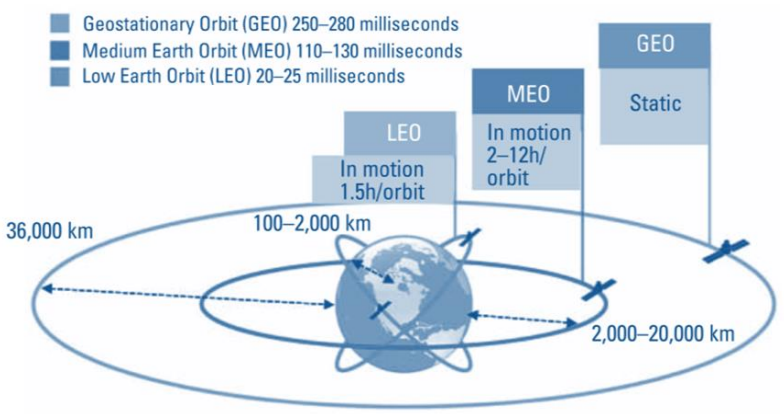
ดาวเทียมที่ถูกนำส่งขึ้นไปบนห้วงอวกาศมีทิศทางการเคลื่อนที่หรือโคจรรอบโลกในลักษณะที่แตกต่างกัน โดยมีระยะห่างระหว่างวงโคจรที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการชนกัน และใช้คลื่นความถี่ที่ไม่รบกวนซึ่งกันและกัน ตามหลักเกณฑ์ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunications Union: ITU) วงโคจรของดาวเทียมมีหลายชนิดและเหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกันไป โดยสามารถจำแนกประเภทของดาวเทียมตามชนิดของวงโคจรได้ดังนี้

(1) ดาวเทียมวงโคจรประจำที่หรือวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Earth Orbit: GEO) เป็นดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากพื้นโลกประมาณ 36,000 กิโลเมตรบนแนวเส้นศูนย์สูตร หมุนรอบโลกด้วยความเร็วเชิงมุมเท่ากับที่โลกหมุนรอบตัวเอง และอยู่ในตำแหน่งที่แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมีค่าเท่ากับแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นผลให้ดาวเทียมดูเสมือนอยู่กับที่ตลอดเวลาเมื่อมองจากพื้นโลก ดาวเทียมบนวงโคจรนี้ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการสื่อสาร เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างที่สุด (ประมาณ 1 ใน 3 ของโลก แต่ไม่ครอบคลุมบริเวณขั้วโลก) นอกจากนี้ จานดาวเทียมที่ใช้ยังมีลักษณะไม่ซับซ้อนมาก คือ หันในทิศทางคงที่และรับส่งสัญญาณในทิศทางเฉพาะเจาะจง (Highly Directional) จึงมีโอกาสแทรกสอดกับสัญญาณอื่นได้น้อย แต่เนื่องจากอยู่ไกลจากโลกมากจึงมีความล่าช้า (Delay) ในการรับส่งสัญญาณมากกว่าดาวเทียมบนวงโคจรอื่น

(2) ดาวเทียมวงโคจรปานกลาง (Medium Earth Orbit: MEO) เป็นดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากพื้นโลกประมาณ 2,000-20,000 กิโลเมตร สามารถถ่ายรูปหรือส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างกว่าดาวเทียมวงโคจรต่ำแต่น้อยกว่าดาวเทียมวงโคจรประจำที่ และเมื่อทำงานเป็นเครือข่ายจะสามารถให้บริการครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกได้ ดาวเทียมบนวงโคจรนี้ส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellites) เช่น เครือข่ายดาวเทียม GPS ที่ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 32 ดวง เป็นต้น

(3) ดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) เป็นดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากพื้นโลกประมาณ 100-2,000 กิโลเมตร เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น เพื่อการสำรวจระยะไกล การสำรวจทรัพยากร การสอดแนม และการสื่อสาร

โดยเฉพาะการใช้ดาวเทียมวงโคจรต่ำเชื่อมโยงกันเป็นกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellation) ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกเพื่อให้บริการบรอดแบนด์ กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง (เช่น โครงการ Starlink และ Oneweb) เพราะดาวเทียมวงโคจรต่ำที่ทำงานเป็นเครือข่ายและอยู่ใกล้พื้นโลกมากสามารถรับส่งสัญญาณได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Low Latency) ทั้งระหว่างดาวเทียมกันเอง (Intersatellite Link) และระหว่างดาวเทียมกับโลก จนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน



ภาพที่ 2-5 แสดงระดับวงโคจรของ LEO MEO และ GEO และลักษณะทางกายภาพของแต่ละวงโคจร[9]

[9] Inmarsat และ Euroconsult

ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของดาวเทียมบนวงโคจร 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) +	อย่างน้อย 10-18 ดวง	อย่างน้อย 40-60 ดวง
ความสามารถในการครอบคลุมพื้นที่ขั้วโลก	ไม่ได้	ขึ้นอยู่กับการออกแบบวงโคจร +	
ความเร็วในการรับส่งข้อมูล (Speed)[10]	*GEO-Regular:* 5 Mbps *GEO-HTS:* 100+ Mbps	*NGSO-HTS:* 100+ Mbps	
ความหน่วงสัญญาณ (Latency)[11]	*GEO-Regular:* ~400-1000 ms *GEO-HTS:* ~550-650 ms	*NGSO-HTS:* <50 ms (เทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน) +	
ต้นทุนจานรับสัญญาณ	น้อย (ใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน เพราะดาวเทียมเสมือนอยู่นิ่ง เมื่อเทียบกับพื้นโลก) +	มาก (ใช้เทคโนโลยีซับซ้อนกว่า เพราะต้องสามารถติดตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียมได้)	
ต้นทุนการขนส่ง (ต่อดวง)	มาก	ปานกลาง	น้อย +

[10] อ้างอิงข้อมูลจาก Euroconsult โดยดาวเทียม GEO-Regular หมายถึง ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ซึ่งมิได้ใช้เทคโนโลยี HTS ดาวเทียม GEO-HTS หมายถึง ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ซึ่งใช้เทคโนโลยี HTS และดาวเทียม NGSO-HTS หมายถึง ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ซึ่งใช้เทคโนโลยี HTS

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

	GEO	MEO	LEO
ต้นทุนการขนส่งและการบริหารจัดการ (ทั้งกลุ่มดาวเทียม)[12]	น้อย +	ปานกลาง	มาก
อายุการใช้งาน	นาน 15-20 ปี (เพราะดาวเทียมมีขนาดใหญ่ จึงสามารถบรรจุเชื้อเพลิงได้มาก และเคลื่อนที่น้อย) +	ปานกลาง / น้อย ประมาณ 5 ปีหรือมากกว่า (เพราะดาวเทียมเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงและมีขนาดเล็กกว่าดาวเทียมบนวงโคจร GEO จึงไม่สามารถบรรจุเชื้อเพลิงได้มากนัก)	
ความเสี่ยงต่อการชนกับวัตถุอื่น	ต่ำ +	กลาง (จำนวนวัตถุใกล้เคียงมากกว่า GEO แต่น้อยกว่า LEO)	สูง (จำนวนวัตถุใกล้เคียงมากที่สุด)

(4) ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรี (Elliptical Orbit) เป็นดาวเทียมที่โคจรรอบโลกเป็นรูปวงรี มีโลกเป็นจุดศูนย์กลางหลัก และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงที่ โดยจะเคลื่อนที่เร็วเมื่ออยู่ใกล้โลกและช้าลงเมื่อห่างออกไป ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรีส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมที่ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษาสนามแม่เหล็กโลก เนื่องจากสามารถมีระยะห่างจากโลกได้หลายระยะ หรือเป็นดาวเทียมจารกรรมซึ่งสามารถบินโฉบเข้ามาถ่ายภาพพื้นผิวโลกในระยะต่ำมากและปรับวงโคจรได้

(5) ดาวเทียมวงโคจรแบบวงรีมาก (Highly Elliptical Orbit: HEO) ส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมที่ใช้เพื่อการสื่อสารสำหรับประเทศที่อยู่แถบขั้วโลก เช่น ประเทศรัสเซีย วงโคจรประเภทนี้จะโคจรทำมุมเอียง 63.4 องศาจากเส้นศูนย์สูตร เพื่อให้สามารถรับส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่บริเวณขั้วโลกได้

นอกจากนี้ การจำแนกประเภทดาวเทียมตามวงโคจร ยังนิยมแบ่งดาวเทียมออกเป็นสองกลุ่ม คือ **ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (Geostationary Satellite Orbit: GSO)** ซึ่งหมายถึงดาวเทียม

---

[12] กลุ่มดาวเทียม (constellation) ในที่นี้หมายถึง โครงข่ายดาวเทียมที่เชื่อมต่อกันจนสามารถครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกได้ เปรียบเทียบกันในแต่ละวงโคจร

ที่อยู่บนวงโคจรประจำที่ (GEO) และ**ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO)** ซึ่งหมายถึงดาวเทียมที่อยู่บนวงโคจรอื่น เช่น LEO MEO และ HEO ดังคำอธิบายข้างต้น

2.4.2 ประเภทดาวเทียม

ในปัจจุบัน ดาวเทียมถูกนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเพื่อการสื่อสาร การสำรวจระยะไกล การสำรวจทรัพยากร การพยากรณ์อากาศ การทหาร ตลอดจนเพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยสามารถจำแนกประเภทของดาวเทียมตามรูปแบบการให้บริการได้ดังนี้

(1) ดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satellites) เป็นดาวเทียมที่ใช้รับส่งและขยายสัญญาณวิทยุผ่านช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder) เพื่อการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ โทรศัพท์ วิทยุ อินเทอร์เน็ต และการทหาร เป็นต้น[13] ดาวเทียมสื่อสารในอดีตใช้เพื่อให้บริการบรอดคาสต์และอยู่บนวงโคจรประจำที่เป็นหลัก เพื่อถ่ายทอดสัญญาณจากทวีปหนึ่งไปสู่อีกทวีปหนึ่ง แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การใช้ดาวเทียมสื่อสารเพื่อให้บริการบรอดแบนด์ได้รับความนิยมมากขึ้นตามพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งบนวงโคจรประจำที่ (GSO) และวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO)

(2) ดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation Satellites: EO) หรือดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก มีวิวัฒนาการมาจากภาพถ่ายโลกภาพแรกจากดาวเทียม Explorer VI ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2502 การสำรวจโลกด้วยภาพถ่ายดาวเทียมมีการพัฒนาเป็นลำดับ ทั้งในด้านอายุปฏิบัติงานและระบบควบคุมของดาวเทียม ต่อมา การสำรวจโลกด้วยดาวเทียมเพื่อค้นหาทรัพยากรและสำรวจสภาพแวดล้อม (หรือดาวเทียมสำรวจทรัพยากร) ได้รับความนิยมและถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรจำนวนมาก ดาวเทียมประเภทนี้มักใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพร่วมกับอุปกรณ์สำรวจระยะไกล (Remote Sensing) โดยถูกออกแบบให้สามารถถ่ายภาพและหรือบันทึกข้อมูลที่ต้องการ (เช่น อุณหภูมิ แร่ธาตุ ทิศทางลม คุณภาพอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่า เป็นต้น) ได้อย่างหลากหลาย ดาวเทียมสำรวจโลกส่วนใหญ่อยู่ในวงโคจรระดับต่ำ (LEO) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดสูงได้ดีกว่าวงโคจรอื่น

---

[13] Labrador, Virgil (2015-02-19). "satellite communication". *Britannica.com*. Retrieved 2021-09-10.

(3) ดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellites) เป็นดาวเทียมที่ใช้คลื่นวิทยุและรหัสจากดาวเทียมส่งไปยังเครื่องรับสัญญาณบนพื้นผิวโลก เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ ดาวเทียมดังกล่าวมักอยู่ในวงโคจรระดับกลาง (MEO) โดยทั่วไปดาวเทียมนำร่องหลายดวงจะทำงานร่วมกันเป็นเครือข่าย เรียกว่า ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกและให้บริการตลอดเวลา ในปัจจุบัน มีหลายประเทศได้พัฒนาระบบดังกล่าวขึ้น เช่น Global Positioning Satellite System (GPS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา BaiDou ของประเทศจีน และ Galileo ของสหภาพยุโรป เป็นต้น

(4) ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites) เป็นดาวเทียมสำรวจเพื่อการพยากรณ์อากาศ และการสำรวจสภาพภูมิอากาศของโลก มีวงโคจรหลายระดับขึ้นอยู่กับการออกแบบ เช่น ดาวเทียม NOAA ใช้วงโคจรในระดับต่ำ (LEO) ซึ่งสามารถถ่ายภาพความละเอียดสูงได้ ดาวเทียม GOES และ MTSAT ใช้วงโคจรประจำที่ (GEO) ซึ่งสามารถถ่ายภาพมุมกว้างครอบคลุมทวีปและมหาสมุทรได้ เป็นต้น นักอุตุนิยมวิทยาจะใช้ข้อมูลจากดาวเทียมเหล่านี้ในการพยากรณ์อากาศและติดตามการเคลื่อนที่ของพายุ ซึ่งจะช่วยป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เป็นอย่างดี

(5) ดาวเทียมดาราศาสตร์ (Astronomical Satellites) เป็นดาวเทียมสำรวจดวงดาวหรือกาแล็กซี (Galaxy) ที่อยู่ห่างไกลโลก ใช้ถ่ายภาพดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ทำแผนที่ดาว รวมทั้งสำรวจวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ในอวกาศ ดาวเทียมชนิดนี้มักติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษา สำรวจ ตรวจสอบวัตถุท้องฟ้าและปรากฏการณ์ที่สำคัญ

(6) ดาวเทียมสำหรับภารกิจพิเศษ มีหน้าที่ปฏิบัติภารกิจเฉพาะทาง เช่น ดาวเทียมเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ดาวเทียมจารกรรม ดาวเทียมทางทหารหรือการเตือนภัยจากการโจมตีทางอากาศ ดาวเทียมประเภทนี้มักมีความละเอียดสูง และอยู่บนวงโคจรที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

2.4.3 การจำแนกดาวเทียมตามน้ำหนัก (Mass Class)

ขนาดหรือน้ำหนักของดาวเทียมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับต้นทุนการผลิตและการขนส่งดาวเทียม ทั้งยังสามารถอนุมานระยะเวลาในการให้บริการและระดับวงโคจรของดาวเทียมได้อีกด้วย โดยดาวเทียมที่มีน้ำหนักมากจะมีต้นทุนในการผลิตและขนส่งสูง มีระยะเวลาในการให้บริการยาวนาน และสามารถใช้งานบนวงโคจรที่สูงกว่าดาวเทียมที่มีน้ำหนักน้อย จะเห็นได้ว่าน้ำหนักของ

ดาวเทียมสามารถบ่งชี้ลักษณะที่สำคัญของดาวเทียมได้หลายประการ Federal Aviation Administration (FAA) จึงมีการจำแนกดาวเทียมตามน้ำหนักได้ดังนี้

ตารางที่ 2-4 การจำแนกดาวเทียมตามน้ำหนัก[14]

	ชื่อของมวลดาวเทียม (Mass Class Name)	มวลดาวเทียม กิโลกรัม (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

ในปัจจุบัน ดาวเทียมขนาดเล็ก (Smallsats) ที่มีขนาดไม่เกิน 600 กิโลกรัม เป็นขนาดที่ได้รับความนิยมมาก เพราะมีแพลตฟอร์ม (Platform) ที่เป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการผลิตโดยไม่ต้องออกแบบและพัฒนาเอง ทำให้มีต้นทุนและระยะเวลาในการผลิตลดลง โดยแพลตฟอร์มหนึ่งที่ได้รับความนิยม คือ CubeSats ซึ่งเป็นดาวเทียมขนาดประมาณ 10x10x10 cm และมีน้ำหนักเริ่มต้นประมาณ 1.33 กิโลกรัม

2.4.4 รูปแบบการให้บริการในกิจการดาวเทียมสื่อสาร

การใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสารมีความสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมดาวเทียมโดยรวม เนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ จึงมีดาวเทียมที่ให้บริการประเภทนี้จำนวน

[14] Federal Aviation Administration (FAA)

มาก ในอดีตดาวเทียมสื่อสารมักถูกนำไปใช้เพื่อให้บริการบรอดคาสต์โดยเฉพาะบริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมและบริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันการใช้ดาวเทียมสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูลทั้งบนดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO กำลังได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น ตามพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปและการพัฒนาของเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับคลื่นความถี่ย่าน Ka จะทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อความจุลดลง (ดังภาพที่ 4-4) และคุณภาพของบริการดีขึ้นจนเกือบเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดินได้ นอกจากนี้ การพัฒนาของเทคโนโลยีจรวดที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้และการผลิตดาวเทียมขนาดเล็ก ทำให้ต้นทุนการสร้างโครงข่ายดาวเทียมระบบ NGSO ขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้ และเกิดโครงการสำคัญหลายโครงการ โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรูปแบบการให้บริการที่น่าสนใจในกิจการดาวเทียมสื่อสาร

(1) บริการโทรทัศน์ (Broadcast Service)

บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมถือเป็นบริการหลักที่สร้างรายได้สูงสุดในภาคธุรกิจบริการดาวเทียม จากข้อมูลของ Bryce Tech (ดังตารางที่ 2-1 หน้า 9) ในปี ค.ศ. 2020 พบว่า บริการนี้มีมูลค่า (รายได้) ถึงร้อยละ 75 ของมูลค่าในภาคธุรกิจบริการดาวเทียมทั้งหมด และมีแนวโน้มที่ลดลงตามพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป โดยทั่วไป การให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมจะใช้ดาวเทียมเป็นสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) จากศูนย์กระจายสัญญาณ (Broadcasting Centre) ไปสู่เครื่องรับสัญญาณในบริเวณกว้าง จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับดาวเทียมบนระบบ GSO ผู้ให้บริการโทรทัศน์บนทุกโครงข่าย ทั้งทีวีดิจิทัล เคเบิ้ลทีวี และ Direct-to-Home (DTH) อาจใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสารในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ใช้ทวนสัญญาณจากรถถ่ายทอดสดนอกสถานที่สู่สถานี ใช้รับสัญญาณจากผู้ให้บริการดาวเทียมในต่างประเทศ และใช้เพื่อให้บริการสู่ผู้บริโภคโดยตรงในลักษณะทีวีดาวเทียมทั่วไป เป็นต้น

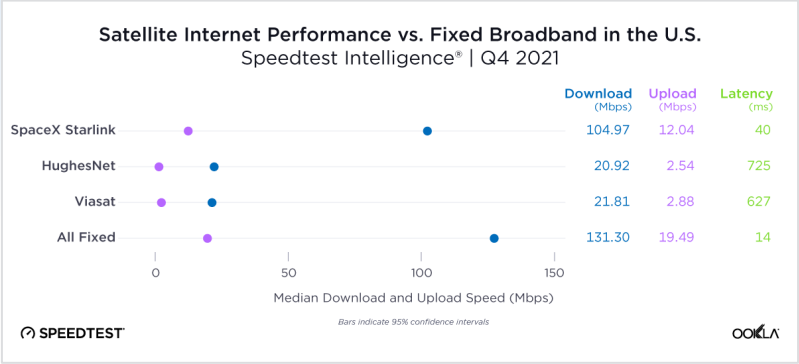
(2) บริการบรอดแบนด์ (Broadband Service)

การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ห่างไกลซึ่งไม่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของโครงข่ายภาคพื้นดิน (Unserved) หรือได้รับบริการที่คุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร (Underserved) รวมไปถึงเจ้าหน้าที่ภาครัฐ หน่วยงานความมั่นคง บุคลากรทางการแพทย์ หรือภาคส่วนอื่นที่จำเป็นต้องสื่อสารในกรณีที่เกิดเหตุภัยพิบัติหรือเหตุฉุกเฉิน เพราะในช่วงเวลาวิกฤตการสื่อสารผ่านดาวเทียมอาจเป็นเพียงช่องทางเดียวที่สามารถทำได้

โดยทั่วไปการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ **จานดาวเทียมติดตั้งประจำที่** เช่น ที่บ้าน โรงเรียน ชุมชน หรือสำนักงาน และ**จานดาวเทียมติดตั้งบนแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้** เช่น เรือ เครื่องบิน แท่นขุดเจาะน้ำมัน รถไฟความเร็วสูง รถบรรทุก หรือรถยนต์ เป็นต้น โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมแบบประจำที่เท่านั้น ส่วนการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมแบบเคลื่อนที่ หรือ Mobility Services เช่น บนเครื่องบินและในทะเล จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

การให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมเริ่มให้บริการในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1996 และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องแต่ยังไม่เป็นที่นิยมมากนักในระยะแรก อาจเพราะคุณภาพของบริการยังไม่ดีเท่าที่ควรโดยเฉพาะเมื่อมีผู้ใช้มากเกินไป ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี HTS โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับคลื่นความถี่ย่าน Ka และการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมระบบ NGSO จนทำให้ดาวเทียมมีความจุเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อความจุลดลง และคุณภาพของบริการดีขึ้นจนเทียบเคียงกับโครงข่ายภาคพื้นดิน ทำให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นมาก อย่างไรก็ดี ถึงแม้คุณภาพของบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมจะได้รับการพัฒนาไปมากเมื่อเทียบกับในอดีต แต่โดยทั่วไปหากผู้ใช้อยู่ในพื้นที่ให้บริการของโครงข่ายภาคพื้นดินก็มักเลือกใช้โครงข่ายนั้นมากกว่าเนื่องจากหลายเหตุผล เช่น ความเร็ว ความหน่วง ราคา ข้อจำกัดในการติดตั้งจานดาวเทียม และผลกระทบจากสภาพอากาศ เป็นต้น

ตามข้อมูลของ Ookla เมื่อปลายปี ค.ศ. 2021 ที่ศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของการให้บริการบรอดแบนด์บนโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายประจำที่ใน 15 ประเทศ โดยภาพที่ 2-6 เป็นการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า คุณภาพบริการของ Starlink ใกล้เคียงกับโครงข่ายประจำที่ ในขณะที่คุณภาพบริการของ Viasat (GSO-HTS) และ HughesNet (GSO-HTS) ยังด้อยกว่า ทั้งในแง่ของความเร็ว (Speed) และความหน่วงสัญญาณ (Latency) อย่างไรก็ดี เนื่องจาก Starlink เพิ่งเปิดให้บริการไม่นานนักเมื่อเทียบกับ Viasat และ HughesNet จึงมีผู้ใช้บริการน้อยกว่าส่งผลให้คุณภาพของบริการดีกว่าด้วย การศึกษาฉบับเดียวกันยังพบว่าคุณภาพบริการของโครงข่ายประจำที่แตกต่างกันมากในแต่ละประเทศ



ภาพที่ 2-6 คุณภาพของบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมเปรียบเทียบกับโครงข่ายประจำที่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปลายปี ค.ศ. 2021[15]

(3) บริการสื่อสารบนอากาศยาน (Aeronautical Mobility Services)

การให้บริการเพื่อการสื่อสารในขณะเคลื่อนที่ (Mobility Services) ทั้งในทะเล (Maritime Applications) และบนอากาศ (Aeronautical Applications) ซึ่งโครงข่ายภาคพื้นดินยังเข้าไม่ถึง เป็นโอกาสที่ดียิ่งสำหรับธุรกิจดาวเทียม จากข้อมูลของ Viasat เมื่อเดือนพฤศจิกายน ปี ค.ศ. 2021 คาดการณ์ว่า รายได้ของบริษัทในธุรกิจบรอดแบนด์ประจำที่จะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3 ต่อปี ในขณะที่รายได้จากธุรกิจ Mobility Services (เช่น เรือ เครื่องบิน รถยนต์ เป็นต้น) จะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 12 ต่อปี จากปี ค.ศ. 2020 ไปจนถึงปี ค.ศ. 2030[16] บริการ Mobility Services มีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งการสื่อสารระหว่างบุคคล (เช่น บริการอินเทอร์เน็ต) และการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ (เช่น การตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ขณะเดินทาง การติดตามสินค้าในระหว่างการขนส่ง) ผู้โดยสารบนเครื่องบินส่วนใหญ่ที่มีโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แล็ปท็อปย่อมต้องการเชื่อมต่อ หากราคาและคุณภาพของบริการอยู่ในระดับที่เหมาะสม ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง

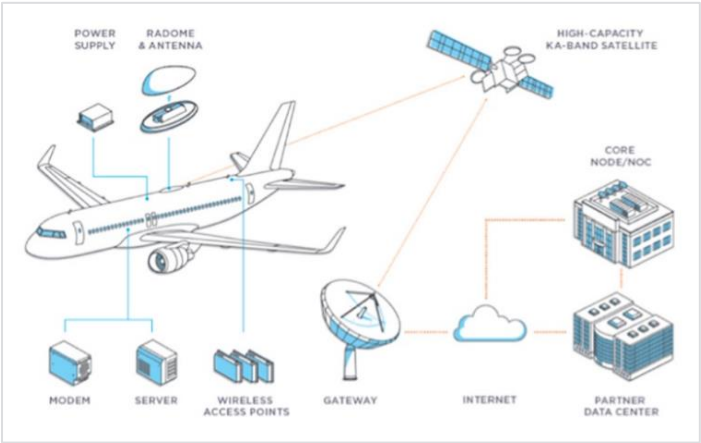
---

[15] Starlink Hits 100+ Mbps Download Speed in 15 Countries During Q4 2021 | Ookla® Ookla - Providing network intelligence to enable modern connectivity, https://bit.ly/3rMXjFN (last visited Apr 24, 2022)

[16] Viasat and Inmarsat to Combine, Creating a Global Communications Innovator, https://bit.ly/3LaraQb

บริการสื่อสารบนเครื่องบิน (In-Flight Communication: IFC) ในขณะที่บริการสื่อสารในทะเลจะอยู่ในหัวข้อถัดไป

ในอดีต การสื่อสารบนอากาศยานผ่านโครงข่ายดาวเทียมนิยมใช้คลื่นความถี่ย่าน L หรือ Ku แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก[17] เพราะความเร็วของการเชื่อมต่อยังไม่ดีเท่าที่ควรและราคาสูง ต่อมาเมื่อดาวเทียมบนคลื่นความถี่ย่าน 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 2-7 การให้บริการ ESIM บนเครื่องบิน[18]

---

[17] บางสายการบินอาจเลือกใช้เทคโนโลยี Air-to-Ground (ATG) ซึ่งเป็นโครงข่ายภาคพื้นดินประเภทหนึ่ง

[18] ECC Newsletter October 2016, https://apps.cept.org/eccnews/oct-2016/ (last visited Apr 24, 2022)

(4) บริการสื่อสารในทะเล (Maritime Mobility Services)

การเดินทางในทะเลจำเป็นต้องใช้การสื่อสารเพื่อวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เช่น เพื่อเข้าถึง (และส่งต่อ) ข้อมูลที่จำเป็นต่อการเดินเรืออย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นเส้นทาง สภาพภูมิอากาศ และสภาพเครื่องยนต์ เพื่อปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์กรกำกับดูแลกิจการเดินเรือ รวมทั้งเพื่อการสื่อสารของลูกเรือและผู้โดยสารทั้งหมด

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

นอกจากนี้ อุตสาหกรรมการเดินเรือเป็นผู้ใช้บริการ Machine-to-Machine (M2M) ที่สำคัญบนย่านความถี่ MSS โดยบริการลักษณะนี้มักใช้ช่องสัญญาณที่ความเร็วต่ำ และใช้เพื่อจุดประสงค์เฉพาะที่ไม่ซับซ้อน เช่น ให้ข้อมูลตำแหน่ง (geo-location) ตรวจสภาพเครื่องยนต์ ตรวจสภาพแวดล้อม (เช่น อุณหภูมิ ความเร็ว) ข้อมูลระบุตัวตนเพื่อป้องกันการชนกัน (Automatic Identification System: AIS) เป็นต้น[19]

(5) บริการอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

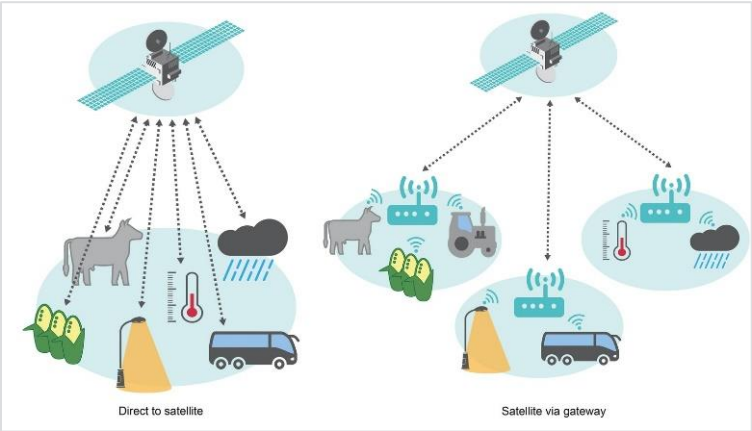
จากข้อมูลของ Transparency Market Research (TMR) เมื่อปี ค.ศ. 2021 คาดการณ์ว่ามูลค่าของตลาด IoT ผ่านดาวเทียม หรือ Satellite IoT จะอยู่ที่ประมาณ 6.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐในปี ค.ศ. 2031 โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 22 ต่อปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2021 – 2031

---

[19] 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)

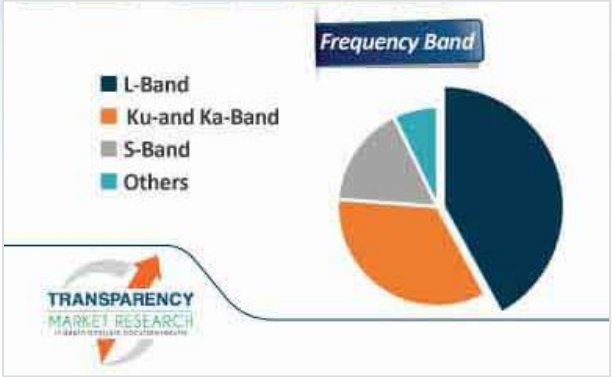
การศึกษาดังกล่าวได้แบ่งตลาด Satellite IoT ออกตามชนิดของการเชื่อมต่อ ย่านความถี่ และการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

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



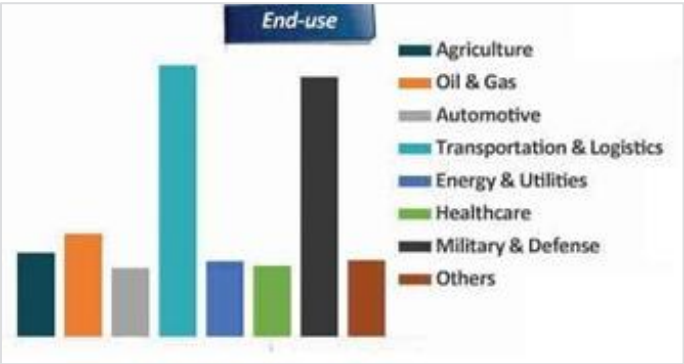
ภาพที่ 2-8 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้ากับโครงข่ายดาวเทียม 2 ลักษณะ

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



ภาพที่ 2-9 ย่านความถี่ที่เป็นที่นิยมสำหรับการใช้บริการ Satellite IoT ในปี ค.ศ. 2020

3) ภาคธุรกิจที่ใช้ Satellite IoT ส่วนใหญ่อยู่ในอุตสาหกรรมการขนส่งและโลจิสติกส์ คิดเป็นร้อยละ 27.16 โดย Satellite IoT ถูกนำไปใช้ในหลากหลายธุรกิจเพื่อติดตามพัสดุหรือสินค้า นอกจากนี้ การใช้งานในภาคการเกษตรยังเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากได้ประโยชน์จากการใช้อุปกรณ์ IoT เพื่อติดตามหรือตรวจสอบสภาวะแวดล้อมแบบ Real Time



ภาพที่ 2-10 การใช้งาน Satellite IoT ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ[20]

[20] 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 24, 2022)

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

2.4.5 คลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียม

คลื่นความถี่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ขาดแคลน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนย่านความถี่ที่มีการใช้งานอย่างหนาแน่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป การใช้งานในรูปแบบใหม่ ๆ การเติบโตของ Internet of Things (IoT) และการนำเทคโนโลยีไร้สายเข้าไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นอย่างกว้างขวาง ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้การใช้คลื่นความถี่เพิ่มสูงขึ้น โดยหัวข้อนี้จะกล่าวถึงคลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมสื่อสารเป็นหลัก ส่วนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลจะอยู่ภายใต้หัวข้อ 6.1 หน้า 89

คลื่นความถี่หลากหลายย่านถูกนำไปใช้ในกิจการดาวเทียม แต่การเรียกชื่อย่านความถี่เหล่านี้โดยทั่วไปมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากกิจการอื่น โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการระบุชื่อของระบบเรดาร์ (เช่น ย่านความถี่ C Ku และ Ka เป็นต้น) ในขณะที่การเรียกชื่อย่านความถี่ของกิจการอื่นรวมทั้งในตารางกำหนดคลื่นความถี่ของ ITU และประเทศไทย มักอ้างอิงจากมาตรฐานตามข้อบังคับวิทยุของ ITU ดังเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 2-5 เพื่อความชัดเจนและความสะดวกในการใช้อ้างอิงซึ่งกันและกัน

ตารางที่ 2-5 มาตรฐานการเรียกชื่อย่านความถี่สำหรับเรดาร์ตามมาตรฐาน IEEE[21] เปรียบเทียบกับมาตรฐานตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU)[22]

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

กิจการดาวเทียมสื่อสารเริ่มต้นบนย่านความถี่ C โดยใช้ดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (GSO) ต่อมาเมื่อการใช้งานบนย่าน C เพิ่มสูงขึ้น จึงนำไปสู่การใช้ย่าน Ku เพิ่มเติม ในหลายปีที่ผ่านมา ทั้งย่าน C และ Ku ได้รับความนิยมมาก จึงมีการจัดสรรคลื่นความถี่บนย่านทั้งสองเพิ่มเติม เพื่อ

รองรับความจุและจำนวนดาวเทียมระบบ GSO ที่เพิ่มขึ้น ทั้งด้วยการย้ายกิจการอื่นออกจากย่านดังกล่าว หรือใช้เทคนิคอื่นเพื่อให้สามารถใช้งานคลื่นความถี่ในย่านนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความต้องการคลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมสื่อสารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งเพื่อใช้กระจายสัญญาณโทรทัศน์ การรับส่งข้อมูลความเร็วสูง และบริการรูปแบบอื่น นอกจากนี้ เทคโนโลยีดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ทั้งบนวงโคจรระดับปานกลาง (MEO) และวงโคจรระดับต่ำ (LEO) ได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะดาวเทียมบนวงโคจรระดับต่ำที่มีผู้ประกอบการรายใหญ่หลายรายให้ความสนใจ จนเกิดการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน Ka และย่านที่สูงขึ้นไปเพิ่มเติมในการประชุมวิทยุคมนาคมโลก (World Radiocommunication Conference: WRC) หลายครั้งที่ผ่านมา จนถึงการประชุมครั้งล่าสุด เมื่อปี ค.ศ. 2019 (WRC-19) มีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการดาวเทียมสื่อสารทั้งหมดในย่าน L S C Ku K Ka V และ W[23]

โดยทั่วไป ย่านความถี่เหล่านี้ถูกนำมาใช้งานเพื่อให้บริการที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ขอบเขตของย่านความถี่เป็นเพียงตัวเลขโดยประมาณ เช่น

- **ย่านความถี่ L (1–2 GHz)** ให้บริการระบุพิกัด (GPS) โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม (Iridium) บริการด้านการสื่อสารเพื่อการเดินเรือ การบิน และภาคพื้นดิน (Inmarsat) และบริการวิทยุผ่านดาวเทียม (World Space)

- **ย่านความถี่ S (2–4 GHz)** ให้บริการเรดาร์อุตุนิยมวิทยา เรดาร์เพื่อการเดินเรือ เรดาร์เพื่อการบิน บริการด้านการสื่อสาร เช่น **ระบบ**การสื่อสารของ NASA กับสถานีอวกาศนานาชาติ

- **ย่านความถี่ C (4–8 GHz)** ให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม โดยเฉพาะในประเทศแถบร้อนชื้นที่ไม่สามารถใช้คลื่นความถี่ย่านที่สูงขึ้นไปได้ (เช่น ย่านความถี่ Ku) เนื่องจากปัญหาด้านการลดทอนสัญญาณเมื่อมีฝนตก

- **ย่านความถี่ X (8–12 GHz)** ส่วนใหญ่ใช้เพื่อภารกิจด้านการทหาร เรดาร์ ภารกิจภาครัฐ อุตุนิยมวิทยา การควบคุมการบิน การควบคุมการการเดินเรือ การดักจับความเร็ว

---

[21] IEEE, *IEEE 521-2019 - IEEE Standard Letter Designations for Radar-Frequency Bands* (2019), https://standards.ieee.org/standard/521-2019.html (last visited Nov 23, 2021)

[22] ITU, *Radio Regulations* (2020), https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020

[23] Timothy Pratt & Jeremy E. Allnutt, Satellite Communications (Wiley 3rd edition) (2019)

- **ย่านความถี่ Ku (12–18 GHz)** ให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม บริการรับส่งข้อมูล
- **ย่านความถี่ Ka (26–40 GHz)** ให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียม เรดาร์ความละเอียดสูงบนเครื่องบินรบ เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย การกำหนดย่านความถี่วิทยุของกิจการดาวเทียมเป็นไปตามตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ (พ.ศ. 2564)

2.4.6 โครงข่ายแบบผสมผสาน

เมื่อพูดถึงเทคโนโลยี 5G คนส่วนใหญ่มักนึกถึงการให้บริการบรอดแบนด์บนโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งได้รับการพัฒนาจนสามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง มีการตอบสนองที่รวดเร็ว (Low Latency) และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์จำนวนมากได้ อย่างไรก็ดี หนึ่งในคุณสมบัติสำคัญของ 5G คือ ความยืดหยุ่นของเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการสร้างนวัตกรรม เช่น การหลอมรวมโครงข่ายภาคพื้นดิน (Terrestrial Networks) เข้ากับโครงข่ายที่มิได้อยู่บนภาคพื้นดิน (Non-terrestrial Networks: NTNs) เช่น โครงข่ายดาวเทียม High-altitude Platforms (HAPS)[24] และ Air-to-ground Networks[25] ดังภาพที่ 2-11

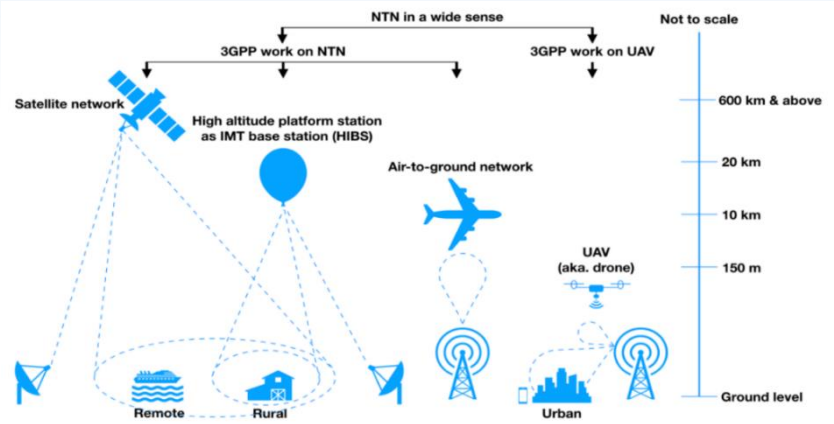
หากเทคโนโลยีนี้ได้รับการพัฒนาและยอมรับจากภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมโดยรวม จนกลายเป็นโครงข่ายแบบผสมผสานที่สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ผู้ใช้โครงข่ายย่อมได้รับประโยชน์ เพราะจะสามารถเข้าถึงบริการที่หลากหลายได้ตามความต้องการทุกที่ทุกเวลาอย่างแท้จริง โดยมิต้องคำนึงถึงชนิดของโครงข่ายที่กำลังเชื่อมต่อ ทั้งนี้ โครงข่ายดาวเทียมเป็นส่วนประกอบสำคัญภายใต้ NTNs โดยความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมดาวเทียม

---

[24] High-altitude Platforms (HAPs) หมายถึง อากาศยานที่อยู่เหนือพื้นดิน เช่น เครื่องบิน บอลลูน โดรน เป็นต้น โดยการพัฒนามาตรฐาน 3GPP NTNs มุ่งศึกษาเรื่อง HAPs ที่ทำหน้าที่เสมือนสถานีฐานในโครงข่าย IMT หรือ High Altitude Platform Station as IMT Base Stations (HIBS)

[25] Air-to-ground Networks หมายถึง โครงข่ายที่ให้บริการเชื่อมต่อบนเครื่องบิน (In-flight Connectivity) โดยใช้สถานีฐานที่คล้ายคลึงกับโครงข่ายภาคพื้นดินโดยทั่วไปแต่หันสายอากาศขึ้นสู่ท้องฟ้า เพื่อส่งและรับสัญญาณระหว่างเครื่องบินและสถานีภาคพื้นดินได้

และ 3GPP เกิดขึ้นเพื่อให้กิจการดาวเทียมได้รับประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) ผ่านมาตรฐาน 3GPP เช่นเดียวกับกิจการเคลื่อนที่[26]



ภาพที่ 2-11 ตัวอย่างชนิดของโครงข่ายที่มิได้อยู่บนภาคพื้นดิน (Non-Terrestrial Networks: NTNs)[27]

การเชื่อมต่อโครงข่ายทั้งภาคพื้นดินและ NTNs อาจมิใช่เรื่องง่าย เนื่องจากการใช้งานโครงข่าย 5G ภาคพื้นดิน โครงข่ายดาวเทียมระบบ NGSO เทคโนโลยี HAPs ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น จึงจำเป็นต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีและการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง จนถึงจุดที่เหมาะสมในการหลอมรวมโครงข่าย อย่างไรก็ดี เมื่อโครงข่ายทั้งสองประเภทและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้รับการพัฒนาไปมากกว่านี้ ประโยชน์จากการหลอมรวมโครงข่ายจะเป็นที่ประจักษ์ชัดเจนขึ้น รวมถึงความเป็นไปได้ที่กิจการดาวเทียมจะได้รับประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาด (เช่น ต้นทุนการผลิตอุปกรณ์ลูกข่าย) เมื่อมาร่วมใช้มาตรฐาน 3GPP จนอาจเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่ทำให้เกิดการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในวงกว้างก็เป็นได้

---

[26] EMEA Satellite Operators Association (ESOA), ESOA Satellite Action Plan for 5G Standards (2018)

[27] Xingqin Lin et al., *5G from Space: An Overview of 3GPP Non-Terrestrial Networks*, arXiv:2103.09156 [cs, eess] (2021)

3. กรณีศึกษาของต่างประเทศเกี่ยวกับนโยบายการกำกับดูแลการให้บริการดาวเทียม

กิจการดาวเทียมเป็นกิจการที่มีความเกี่ยวเนื่องกับกิจอวกาศและกิจการโทรคมนาคมโดยในบางประเทศกำหนดกฎหมายภายในเรื่องการกำกับกิจการดาวเทียมอยู่ในส่วนของกฎหมายอวกาศ ดังนั้นการทำความเข้าใจหลักการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมจึงจำเป็นต้องเข้าใจบริบทของการกำกับกิจการอวกาศภายในนโยบายของแต่ละประเทศแตกต่างกัน โดยในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการกำหนดนโยบาย 4 ประเทศ ดังนี้

3.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นหนึ่งในผู้นำของกิจการด้านอวกาศนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านความองค์ความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม และพัฒนาการด้านอวกาศในหลายด้านอย่างต่อเนื่อง สหรัฐอเมริกามีนโยบายที่ให้ความสำคัญกับกิจการด้านอวกาศเพื่อนำมาซึ่งเสถียรภาพและความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งเพื่อการสร้างความเจริญก้าวหน้าของประเทศในหลากหลายมิติ ในปัจจุบันสหรัฐอเมริกาได้ส่งเสริมให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจการด้านอวกาศมากยิ่งขึ้นจึงทำให้เกิดการลงทุนและการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอวกาศอย่างต่อเนื่อง รายละเอียดเกี่ยวกับกิจการด้านอวกาศของสหรัฐอเมริกาสามารถพิจารณาได้ดังนี้

(1) พัฒนาการด้านกิจการอวกาศของสหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกาเป็นรัฐภาคีของสนธิสัญญาด้านอวกาศที่สำคัญ คือ สนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ. 1967 รวมทั้งอนุสัญญาว่าด้วยการช่วยเหลือนักบินอวกาศและการคืนวัตถุอวกาศ ค.ศ.1968, อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิด ค.ศ. 1972 และอนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุอวกาศ ค.ศ. 1975 โดยเข้าผูกพันตามสนธิสัญญาด้วยการให้สัตยาบัน (ratification) สหรัฐอเมริกามีพัฒนาการด้านอวกาศอย่างต่อเนื่อง จุดเริ่มต้นที่สำคัญเกิดขึ้นในยุคสงครามเย็นซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สหรัฐอเมริกาและอดีตสหภาพโซเวียตต่างแข่งขันกันเป็นผู้นำด้านอุดมการณ์ทางการเมืองและต่างมองว่าอีกฝ่ายหนึ่งเป็นภัยคุกคามของตน การที่อดีตสหภาพโซเวียตได้ส่งดาวเทียมดวงแรกของโลกที่ชื่อ Sputnik 1 ขึ้นสู่อวกาศ ในปี ค.ศ.1957 ส่งผลให้ในปี ค.ศ.1958 สหรัฐอเมริกาจึงตัดสินใจก่อตั้ง National Aeronautics and Space Administration (NASA) เพื่อเป็นหน่วยงานหลักที่

รับผิดชอบด้านการสำรวจอวกาศ นอกจากนี้สหรัฐอเมริกายังได้ส่งส่งดาวเทียมชื่อ Explorer 1 ขึ้นไปโคจรรอบโลกในปีเดียวกันอีกด้วย ต่อมาในปี ค.ศ.1961 อดีตสหภาพโซเวียตก็ได้ส่งยานอวกาศ Vostok 1 ที่มียูริ กาการิน เป็นนักบินอวกาศคนแรกที่ไปโคจรรอบโลก หลังจากนั้นในปี ค.ศ.1969 สหรัฐอเมริกาจึงได้ยาน Apollo 11 ขึ้นไปบนดวงจันทร์ โดยมีนีล อาร์มสตรอง เป็นนักบินอวกาศที่ได้เหยียบพื้นผิวดวงจันทร์เป็นคนแรกของโลก การแข่งขันระหว่างสหรัฐอเมริกาและอดีตสหภาพโซเวียตได้ดำเนินเรื่อยมาและทำให้สหรัฐอเมริกาจำเป็นต้องพัฒนากิจกรรมทางอวกาศในหลากหลายด้านอย่างต่อเนื่อง เช่น การส่งยานอวกาศไปสำรวจอวกาศอีกหลายครั้ง การส่งดาวเทียมขึ้นไปในอวกาศเพื่อทำหน้าที่ด้านการทหารและกิจการพลเรือน การมีส่วนร่วมในการสร้างสถานีอวกาศนานาชาติ การสำรวจดวงดาวที่อยู่ในและนอกระบบสุริยะ และล่าสุดสหรัฐอเมริกามีเป้าหมายที่จะส่งมนุษย์ไปสำรวจดวงจันทร์และดาวอังคารต่อไปภายใต้ Artemis program กรณีจึงเป็นยุคเปลี่ยนผ่านจากการที่หน่วยงานของรัฐโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์การ NASA ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักแล้วเปลี่ยนมาสู่ยุคของการเปิดโอกาสให้บริษัทเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีและรับผิดชอบการปฏิบัติภารกิจด้านอวกาศ เช่น การให้บริษัท SpaceX สร้างยานอวกาศเพื่อส่งนักบินอวกาศไปยังดวงจันทร์ โดยในอนาคตอาจมีบริษัทเอกชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมด้านมากยิ่งขึ้น ซึ่งการพัฒนาศักยภาพด้านอวกาศเหล่านี้นอกจากจะเป็นไปเพื่อความมั่นคงของประเทศ ความเจริญทางเศรษฐกิจ และการยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้นแล้วยังทำให้สหรัฐอเมริกาสามารถก้าวขึ้นมาเป็นประเทศแนวหน้าด้านกิจการอวกาศอีกด้วย

(2) การกำหนดนโยบายด้านกิจการอวกาศ

สหรัฐอเมริกามีนโยบายด้านกิจการอวกาศที่สำคัญ คือ การดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศต้องสอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศ ประเทศต่างๆมีสิทธิสำรวจและใช้อวกาศโดยสันติ การที่แต่ละประเทศต่างมีหน้าที่ร่วมกันในการใช้อวกาศให้เกิดความปลอดภัย มีเสถียรภาพ มีความยั่งยืนในระยะยาว และเพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ ทั้งนี้ เพื่อให้สหรัฐอเมริกายังคงสามารถยืนหยัดเป็นผู้นำด้านอวกาศได้จะต้องมีการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันและการพัฒนานวัตกรรมด้านอวกาศ สหรัฐอเมริกาจึงมีเป้าหมายที่จะให้เอกชนทั้งภายใน และนอกประเทศเข้ามามีส่วนร่วมในภารกิจด้านอวกาศเพื่อสร้างให้สหรัฐอเมริกาเป็นตลาดการค้าและบริการด้านอวกาศทั้งภายในและระหว่างประเทศ การกำหนดนโยบายดังกล่าวนำมาซึ่งการดำเนินการต่างๆ เช่น การสร้าง

ยุทธศาสตร์ในการปรับปรุงแก้ไขระเบียบกฎเกณฑ์ต่างๆให้ทันสมัยและเอื้อประโยชน์แก่การดำเนินกิจกรรมด้านการสำรวจและแสวงหาทรัพยากรจากอวกาศเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจให้มากยิ่งขึ้นการมีเป้าหมายที่จะส่งมนุษย์ไปเดินบนดวงจันทร์และเดินทางสำรวจดาวอังคารและเป้าหมายอื่นๆในอวกาศให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งนโยบายต่างๆเหล่านี้ล้วนแต่เป็นการแสดงจุดยืนของสหรัฐอเมริกาในการเป็นผู้นำด้านอวกาศเพื่อปกป้องและคุ้มครองผลประโยชน์ของสหรัฐอเมริกาและพันธมิตร รวมทั้งทำให้สหรัฐอเมริกาสามารถรับมือกับภัยคุกคามทางอวกาศจากประเทศที่เป็นปฏิปักษ์กับสหรัฐอเมริกาได้ในอนาคต

3.2 ประเทศสหราชอาณาจักร

(1) อังกฤษกับความเป็นมาด้านกิจการอวกาศ

ประเทศสหราชอาณาจักรกำหนดโครงด้านกิจการอวกาศตั้งแต่ปี 1952 โดยกำหนดแผนการส่งยานพาหนะขึ้นสู่ห้วงอวกาศในปี 1962 โดย the British Interplanetary Society มีการคิดค้นและมีแผนที่จะส่งยานพาหนะรูปส่งจรวด (capsule) คิดค้นเครื่องยนต์ทางวิศวกรรมที่เรียกว่า V-2 ไปยังความพื้นที่นอกโลกความสูง 113 กิโลเมตรนับจากพื้นโลก แต่เนื่องจากอยู่ในช่วงยุคสงครามเย็นที่อเมริกา และรัสเซีย รัฐบาลจึงไม่อนุญาตให้มีการดำเนินโครงการดังกล่าว

ทั้งนี้ ในภาคกิจการอวกาศ ด้านดาวเทียมของประเทศอังกฤษเริ่มต้นนับแต่การปล่อยดาวเทียม Ariel 1 ใน ปี 1962 ซึ่งเป็นประเทศที่สามต่อมีศักยภาพในการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ ณ ช่วงเวลานั้น โดยประเทศสหภาพโซเวียต (ประเทศรัสเซียในปัจจุบัน) เป็นประเทศแรก และประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่สอง กิจการดาวเทียมสื่อสาร ตามนิยามที่กำหนดไว้ในกฎหมาย The Satellite Communications Service Regulations 1995 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ตราขึ้นภายใต้พระราชบัญญัติโทรคมนาคม 1984 (Telecommunication Act 1984) ทั้งนี้ ในส่วนของกิจการอวกาศอังกฤษ โดย the British Interplanetary Society มีการคิดค้นและมีแผนที่จะส่งยานพาหนะรูปส่งจรวด (capsule) ที่เครื่องยนต์ทางวิศวกรรมที่เรียกว่า V-2 ไปยังความพื้นที่นอกโลกความสูง 113 กิโลเมตรนับจากพื้นโลก แต่เนื่องจากอยู่ในช่วงยุคสงครามเย็นที่อเมริกาและรัสเซีย รัฐบาลจึงไม่อนุญาตให้มีการดำเนินโครงการดังกล่าว

เมื่อพิจารณาศักยภาพของประเทศอังกฤษที่สามารถส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศในยุคแรกของการเริ่มต้นอุตสาหกรรมอวกาศ และศักยภาพในการคิดค้นยานพาหนะที่มีศักยภาพบินหลุดพ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลก ประเทศอังกฤษในช่วง20 ปีที่ผ่านมาของยุค Space Race น่าจะเป็น

กลุ่มประเทศ fairy state ที่มีอิทธิพลทางด้านอวกาศ ซึ่งปัจจุบันโลกกำลังเข้าสู่ยุค New Space Race ประทศอังกฤษก็หาได้จัดอยู่ในกลุ่ม Fairy Space หรือกลุ่มประเทศที่มีความก้าวหน้าและมีอิทธิพลในอุตสาหกรรมอวกาศ แต่อย่างไรก็ดี อังกฤษได้ตระหนักถึงความสำคัญของกิจการอวกาศ ซึ่งรวมถึงกิจการดาวเทียม เป็นกิจการที่จะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชากร มีผลต่อความมั่นคงของประเทศ และการเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาประเทศทุกด้าน พร้อมมีเป้าหมายที่จะเป็นประเทศ Spacefaring Nation ภายในปี 2030 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 2010 โดยนโยบาย Civil Space Strategy 2012 – 2016 เป็นแผนยุทธศาสตร์ฉบับแรกในการกำหนดยุทธศาสตร์ดำเนินงานในกิจการอวกาศของพลเรือน

ปัจจุบันกิจการด้านอวกาศของสหราชอาณาจักรได้ดำเนินตามแผนยุทธศาสตร์อวกาศแห่งสหราชอาณาจักร 2019 (UK Space Strategy 2019) ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนธันวาคม 2019 ทั้งนี้เป็นไปที่รัฐบาลกำหนดไว้ในนโยบายชาติว่าด้วยอวกาศ (National Space Policy) เมื่อเดือนธันวาคม ปี 2015 โดยมุ่งก่อให้เกิดเศรษฐกิจอวกาศในประเทศ และอังกฤษกลายเป็นประเทศที่ขึ้นชื่อว่า Spacefaring Nation

(2) การกำหนดนโยบายด้านกิจการอวกาศ

สหราชอาณาจักรเล็งเห็นถึงความสำคัญของกิจการอวกาศ ได้เกี่ยข้วองกับการใช้ชีวิตของมนุษย์ตลอดเวลา เริ่มจากการเปิดโทรทัศน์ การดูเวลาผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบรถยนต์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอวกาศ และเทคโนโลยีเหล่านันทำให้การใช้ชีวิตของมนุษย์สะดวกสบาย พร้อมกันนี้สหราชอาณาจักรได้เล็งเห็นศักยภาพของประเทศที่คนในประเทศมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอวกาศ เพื่อพัฒนาคุณภาพการดำรงชีวิต และสร้างเศรษฐกิจภายในประเทศให้เติบโตมูลค่านับพันล้านปอนด์ ประกอบด้วยปัจจุบันนี้มีการใช้ประโยชน์จากดาวเทียม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอวกาศ ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการ การเติบโตของตลาดแรงงานในหลายอาชีพที่ต่างไปจากเดิม การนำไปใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม การศึกษา และธุรกิจด้านบันเทิง

ประกอบกับโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นยุค New Space Race ซึ่งจะเข้ามาเปลี่ยนสภาพสังคมและเศรษฐกิจให้มีการอย่างรุดหน้าด้วยอุตสาหกรรมอวกาศ ซึ่งสหราชอาณาจักรเล็งเห็นว่ากิจการดาวเทียมและการสำรวจอวกาศจะทำให้มนุษย์เข้าใจจักรมากยิ่งขึ้น พร้อมเห็นโอกาสที่สำคัญในการสร้างประเทศให้เติบโตด้วยกิจการอวกาศ โดยสหราชอาณาจักรมีแผนการส่งดาวเทียมขนาดเล็ก (small Satellites) จำนวน 200 ดาวขึ้นสู่อวกาศผ่านนโยบายอวกาศดังกล่าว และมีแผนการดำเนินงานที่สำคัญจำนวนมาก โดยผ่านการดำเนินงานของหน่วยงานภายในประเทศ ดังต่อไปนี้

สำนักกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The UK Space Agency) รับผิดชอบด้านการดำเนินโครงการด้านอวกาศของรัฐบาลภาคพลเรือนมีหน้าที่ในการกำกับดูแลกิจการอวกาศและการขนส่งภาคอวกาศ พร้อมทั้งเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการในทางระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับข้อตกลงด้านอวกาศ 5 ฉบับ

- **The Department for Business Innovation and Shills (BIS)** เป็นส่วนกำกับสำนักกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The UK Space Agency) นอกจากนี้เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อจัดทำสำรวจแผนตามโฉนดที่ดินและตรวจสอบการใช้งานของที่ดินตมข้อมูลที่มีการจดทะเบียนไว้ พร้อมกับเป็นหน่วยงานในการพยากรณ์อากาศ และให้ข้อมูลแก่การเดินทางไปห้วงอวกาศ

- **การค้าและการลงทุน (UK Trade and Investment)** รับผิดชอบในส่วนของการส่งเสริมการส่งออกและการลงทุนในกิจการด้านอวกาศ ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาของสำนักกิจการอวกาศแห่งสหราชอาณาจักร (The UK Space Agency)

3.3 ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

สาธารณรัฐประชาชนจีนความมุ่งมั่นในการสร้างประเทศให้ให้อยู่ในกลุ่ม fairy-state หรือประเทศที่พัฒนาด้านอวกาศ โดยเริ่มต้นดำเนินกิจกรรมอวกาศตั้งแต่ช่วงกลางทศวรรษที่ 1950 ตั้งแต่การทำภาคขนส่ง (launch) จนถึงการบริหารจัดการดาวเทียมในระดับ Low Earth Orbit และ Geosynchronous orbit จน57’ปัจจุบันประเทศจีนสามารถสร้างสถานีอวกาศ การส่งมนุษย์ไปปฏิบัติหน้าที่ประจำการ ณ สถานีอวกาศดังกล่าว มีศักยภาพในการส่งหุ่นยนต์ไปสำรวจดวงจันทร์ สามารถคิดค้นเทคโนโลยีการขนส่ง (Launcher) สร้างดาวเทียม การบริหารจัดการควบคุมดาวเทียม และวัตถุอวกาศ ซึ่งเป็นการสร้างอุตสาหกรรมอวกาศ และดาวเทียมตั้งแต่ต้นน้ำกลางน้ำ จนถึงภาคการให้บริการปลายน้ำ ทั้งนี้ หากเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีและกิจการอวกาศ

ภายในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนถือว่าประสบความสำเร็จในเชิงการสร้างอุตสาหกรรมอวกาศในประเทศให้เติบโต สร้างนวัตกรรมใหม่ และสร้างทรัพยากรมนุษย์ แต่ในการประกอบกิจการเชิงพาณิชย์ในภาคการค้าขายระหว่างประเทศผู้เขียนยังเห็นว่า ประเทศจีนยังไม่ประสบความสำเร็จในการค้าและบริการกับตลาดต่างประเทศ ดังเช่นประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส หรือประเทศรัสเซียที่นานาประเทศให้ความไว้วางใจและใช้บริการ ตลอดรวมถึงการส่งออกทรัพยากรมนุษญ์ด้านการให้คำปรึกษา และกำหนดนโยบายในทางระหว่างประเทศ จนก่อให้เกิดการเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศให้เติบโตจากการค้าและบริการระหว่างประเทศของภาคอุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียม โดยเฉพาะกิจการภาคขนส่งอวกาศ (Launch Service) หรือการให้บริการดาวเทียมประเภทต่าง ๆ ที่ดำเนินการโดยประเทศสหรัฐประชาชนจีนเอง ซึ่งไม่รวมถึงฮ่องกงที่เพิ่งมาการรวมประเทศ แต่อย่างไรก็ดี ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการดำเนินนโยบายด้านการพาณิชย์ ซึ่งรวมถึงสินค้าและบริการของภาคอุตสาหกรรมอวกาศผ่านนโยบายเส้นทางสายไหมในศตวรรษที่ 21 (One Belt One Road) ดังนั้น อุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียมเชิงพาณิชย์ในการขายสินค้าและบริการในทางระหว่างประเทศก็อาจมีการเติบโตผ่านนโยบายดังกล่าวก็เป็นเรื่องที่ต้องติดตามในอนาคต

(1) นโยบายด้านอวกาศและดาวเทียม

กิจการอวกาศของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีความน่าสนใจที่จีนมุ่งเน้นพัฒนาสร้างนวัตกรรม ผลิตสินค้าและบริการ ที่มุ่งเน้นการการผลิตและสร้างนวัตกรรมภายในประเทศ ตลอดรวมถึงการสร้างกำลังทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กิจการอวกาศเติบโตอย่างยั่งยืน โดยผู้เขียนเห็นว่า ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนประสบความสำเร็จอย่างสูงด้านการสร้าง Space people Awareness คือการตระหนักรู้ของประชาชนที่เห็นความสำคัญว่ากิจการอวกาศจะนำมาซึ่งการพัฒนาประเทศ ซึ่งเป็น OECD ได้ให้ข้อมูลว่า Space people Awareness จะนำมาซึ่งการพัฒนาอวกาศภายในประเทศให้เติบโต โดยสิ่งที่ทำให้จีนมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศในทุกองคพยพและทุกมิติของสังคม ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่จีนต้องการเป็นที่ยอมรับของนานาชาติในฐานะบุคคลในทางระหว่างประเทศที่มีศักยภาพและได้รับเกียรติดังเช่นประเทศที่เป็นสมาชิกถาวรแห่งองค์การสหประชาชาติ จึงได้มุ่งเน้นผลิตอุตสาหกรรมอวกาศให้แข็งแรงก็เป็นไปได้

ทั้งนี้ อุตสาหกรรมอวกาศและดาวเทียมของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนดำเนินการผ่านการดำเนินงานตามแผนนโยบายที่เรียกว่า White Paper on China’s Space Activities ซึ่งเริ่ม

กำหนดให้มีขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011 เป็นฉบับแรก โดยกำหนดให้นโยบายดังกล่าวจัดทำขึ้นทุก 5 ปี รวมทั้งสิ้นมี 4 ฉบับประกอบ และเป้าหมายของการดำเนินงานแต่ละฉบับประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

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

โดยการดำเนินการตามนโยบายอวกาศดังกล่าวที่ฉบับประสบความสำเร็จเช่น การส่งมนุษย์ขึ้นไปขึ้นไปสู่อวกาศ การสำรวจดวงจันทร์ การสร้างดาวเทียม Dongfanghong-I และนำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 24 เมษายน ค.ศ.1970 ซึ่งทำให้ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศลำดับที่ 5 ที่สามารถสร้างเทคโนโลยีการขนส่งภาคอวกาศประสบความสำเร็จ การสร้างดาวเทียมนำทางและดาวเทียมสำรวจที่มีความละเอียดสูงผ่านโครงการ BeiDou การส่งยาน Chang'e-4 สำราจพื้นผิวดวงจันทร์ในปี 2018 และการพัฒนาจรวดสำรับภาคขนส่งอวกาศ ซึ่งเป้าหมายหลักของการดำเนินกิจการอวกาศทุกฉบับ คือ การสร้างมหาอำนาจทางด้านอวกาศ การสร้างนวัตกรรม วิจัย และการสร้างเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างเพิ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน

(2) หน่วยงานสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการอวกาศและดาวเทียมของภาคเอกชน

เนื่องด้วยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม ค.ศ.1949 ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนปกครองด้วยระบบคอมมิวนิสต์ผสานกับแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความทันสมัยให้แก่ระบอบสังคมนิยม ซึ่งตามรัฐธรรมนูญแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีนเรียกว่าระบอบเผด็จการประชาธิปไตยของปวงชน และการบริหารระดับประเทศมีรัฐบาลกลางเป็นองค์กรที่มีอำนาจควบคุมการบริหารปกคครองทั่วทั้งประเทศ ผ่านสถาบันการบริหารประเทศ คือ สภาผูแทนประชาชนแห่งชาติ (National People's Congress: NPC) ซึ่งประกอบไปด้วย ประธานาธิบดีและคณะรัฐบาลที่ผ่านการเห็บชอบของสภา NPC และคณะรัฐบาลจีน ที่ประกอบไปด้วยนายกรัฐมนตรี รองนายกรัฐมนตรี มนตรีแห่งรัฐ และรัฐมนตรีกระทรวงต่าง ๆ ดังนั้น หน่วยงานด้านอวกาศและกิจการดาวเทียมของจีนภาครัฐ จึงเป็นการบริหารจากส่วนกลางประกอบกับสภาผูแทนประชาชนแห่งชาติ (National People's Congress: NPC) ส่วนการดำเนินการด้านอวกาศและกิจการดาวเทียมทางการทหารนั้น NPC ไม่มีอำนาจเข้าไปบริหารจัดการ

รัฐบาลแห่งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีนโยบายให้ภาคเอกชนเข้ามาลงทุนและดำเนินธุรกิจอวกาศตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014 โดยอนุญาตให้ดำเนินกิจการสร้างดาวเทียม และการขนส่งภาคอวกาศ (Launch) ซึ่งมุ่งหวังที่จะให้ประเทศมีศักยภาพในการประกอบธุรกิจขนส่งภาคอวกาศ (Launch) แข่งกับประเทศสหรัฐอเมริกาโดยการดำเนินกิจการอวกาศและดาวเทียมของเอกชน จะแยกออกการดำเนินงานด้านการทหารอย่างชัดเจน โดยหน่วยงานสำคัญที่เกี่ยวของกับการดำเนินกิจการอวกาศ และดาวเทียมของจีนภาคเอกชน มีดังนี้

1) การกำกับดูแลกิจการอวกาศ: เป็นหน้าที่ของ State Administration on Science, Technology and Industry for National Defense (SASTIND) ซึ่งอยู่ภายใต้ Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) และต้องรายงานต่อ State Council ทั้งนี้ MIIT มีหน้าที่ในการกับดูแลกิจการดาวเทียม

2) การกำหนดนโยบายด้านอวกาศ: เป็นอำนาจหน้าที่ของ SASTIND โดยต้องกำหนดนโยบายที่เหมาะสมร่วมกันกับ Ministry of Science and Technology (MOST)

3) องค์การอวกาศแห่งชาติ: China National Space Administration (CNSA) ซึ่งอยู่ภายใต้ SASTIND/ MIIT ทำหน้าที่เสมือนเป็นองค์การอวกาศแห่งชาติจีน เป็นภาพลักษณ์ของจีนในด้านอวกาศในเวทีโลก และรับผิดชอบการลงนามความร่วมมือด้านอวกาศระหว่างรัฐ – รัฐ กับประเทศต่างๆ ทั้งนี้ CNSA ไม่ได้มีหน้ากำกับกิจการอวกาศโดยตรง (เป็นหน้าที่ของ SASTIND) โดย CNSA ทำหน้าที่เป็น operation ในบางกิจการ ได้แก่ Space Traffic Management/ Space Situation Awareness รวมถึงรับหน้าที่จดทะเบียนวัตถุอวกาศของจีน

4) การวิจัยและพัฒนา: สถาบันวิจัยและพัฒนาต่างๆ ภายใต้ Chinese Academy of Sciences (CAS) ได้แก่ AIR/ CSU/ NSSC/ NAOC/ XIOMP/ CIOMP เป็นต้น ทำหน้าที่หลักในการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับด้านอวกาศในทุกมิติ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความก้าวหน้าด้านกิจการอวกาศของจีน

5) อุตสาหกรรมอวกาศ: CASC/ CASIC ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ (state-owned enterprise) ด้านอวกาศขนาดมหึมาของจีน ทำหน้าที่ขับเคลื่อน/ พัฒนา/ ส่งเสริม อุตสาหกรรมอวกาศของจีนตลอดทั้ง value-chain

6) หน่วยงานภาครัฐอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศภาคพลเรือน: CSNO (เจ้าของและกำกับกิจการด้านระบบดาวเทียมนำทาง BeiDou)/ MOE (มหาวิทยาลัยต่างๆ ที่มีความเชี่ยวชาญ

ด้านเทคโนโลยีอวกาศและการประยุกต์ใช้)/ MONR (เจ้าของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและอุตุนิยมวิทยาหลายดวง) เป็นต้น

3.4 ประเทศอินโดนีเซีย

อินโดนีเซียเป็นประเทศหนึ่งที่มีพัฒนาการด้านกิจการอวกาศอย่างต่อเนื่อง ด้วยการที่รัฐบาลมองเห็นความสำคัญของกิจการอวกาศที่จะช่วยยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนและการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ จึงทำให้มีการวางรากฐานของกิจการอวกาศหลากหลายด้าน เช่น การออกกฎหมายอวกาศ การจัดตั้งองค์กรกลางเพื่อทำหน้าที่ด้านกิจการอวกาศของประเทศ การส่งเสริมการวิจัยพัฒนา และความร่วมมือในทางระหว่างประเทศ ทำให้กิจการด้านอวกาศมีความเจริญก้าวหน้า ด้วยเหตุดังกล่าว การศึกษากิจการด้านอวกาศของอินโดนีเซียในฐานะเพื่อนบ้านในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จึงสามารถเป็นตัวอย่างของการพัฒนากิจการอวกาศของประเทศไทยได้ โดยสามารถพิจารณาประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) พัฒนาการด้านกิจการอวกาศของอินโดนีเซีย

อินโดนีเซียมีการปกครองแบบสาธารณรัฐ มีประธานาธิปดีเป็นประมุข และเป็นหัวหน้าฝ่ายบริหาร โดยมีพื้นที่บางส่วนที่มีลักษณะปกครองตนเอง เป็นประเทศขนาดใหญ่ที่สุดและมีประชากรมากที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สภาพภูมิประเทศเป็นหมู่เกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีความยาวที่วัดจากด้านตะวันออกกับตะวันตกของประเทศเป็นระยะทาง 5,150 กิโลเมตร ประกอบไปด้วย 5 เกาะขนาดใหญ่ และอีกประมาณ 30 หมู่เกาะขนาดเล็ก รวมจำนวนทั้งสิ้น 17,508 เกาะ ซึ่งในจำนวนนี้มีเพียงประมาณ 6,000 เกาะเท่านั้นที่มีผู้คนอาศัยอยู่ อินโดนีเซียเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตรของโลก เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรแปซิฟิกและมหาสมุทรอินเดีย และระหว่างทวีปเอเชียและทวีปออสเตรเลีย ด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ดังกล่าว ความก้าวหน้าทางอวกาศและเทคโนโลยีโทรคมนาคมจึงมีความสำคัญที่จะช่วยเชื่อมต่อการสื่อสารของคนจากพื้นที่ต่างๆของประเทศให้เป็นหนึ่งเดียวและสามารถใช้ประโยชน์จากตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ดังกล่าวเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านอวกาศเพื่อประโยชน์ของประเทศในด้านต่างๆได้

อินโดนีเซียได้จัดตั้งหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับกิจการอวกาศของประเทศ โดยการประกาศใช้ Presidential Decree no.24 of 1963 เพื่อก่อตั้ง National Council for Aeronautics and Space เรียกโดยย่อว่า DEPANRI ทำหน้าที่เกี่ยวกับนโยบาย การให้ความเห็น

และข้อแนะนำด้านกิจการอากาศและอวกาศแก่ประธานาธิบดี ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ.2014 DEPANRI ได้ถูกยุบรวมให้เป็นส่วนหนึ่งของ Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional ที่เรียกโดยย่อว่า LAPAN ซึ่งได้รับการก่อตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1963 อินโดนีเซียเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศแรกของโลกที่สามารถส่งดาวเทียม Palapa ขึ้นไปในอวกาศได้ในปี ค.ศ.1976 และหลังจากนั้นก็ได้มีการส่งดาวเทียมขั้นไปในอวกาศอีกหลายดวง อินโดนีเซียได้เข้าเป็นรัฐภาคีของสนธิสัญญาด้านอวกาศที่สำคัญ คือ สนธิสัญญาอวกาศ ค.ศ.1967 รวมทั้งอนุสัญญาว่าด้วยการช่วยเหลือนักบินอวกาศและการคืนวัตถุอวกาศ ค.ศ.1968, อนุสัญญาว่าด้วยความรับผิด ค.ศ. 1972 และอนุสัญญาว่าด้วยการจดทะเบียนวัตถุอวกาศ ค.ศ.1975 โดยเข้าผูกพันตามสนธิสัญญาด้วยการให้สัตยาบัน (ratification) โดยได้นำเอาหลักการสำคัญตามสนธิสัญญาระหว่างประเทศดังกล่าวมาบัญญัติไว้ในกฎหมายอวกาศของอินโดนีเซีย

(2) การกำหนดนโยบายด้านกิจการอวกาศ

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ทำหน้าที่วางแผนนโยบายด้านกิจการอวกาศให้แก่รัฐบาลคือ LAPAN ซึ่งจะต้องนำเสนอแผนงานด้านอวกาศ (master plan) เพื่อกำหนดทิศทางด้านกิจการอวกาศของประเทศเป็นระยะเวลา 25 ปี อินโดนีเซียมีเป้าหมายที่จะนำกิจการด้านอวกาศมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เช่น การสร้างสถานีปล่อยกระสวยอวกาศ ในด้านวิทยาศาสตร์อวกาศนั้น นับตั้งแต่ปี ค.ศ.2021 เป็นต้นไป อินโดนีเซียมีแผนที่จะเริ่มโครงการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ (Astronomical observation program) โครงการสำรวจท้องฟ้าและขยะอวกาศ (Optical observation of space debris, sky survey) รวมทั้งการสร้างเครือข่ายสังเกตการณ์ดาราศาสตร์และสภาพอากาศอวกาศ (Astronomy and space weather observation network) โครงการต่างๆ ดังกล่าวแสดงให้เห็นหนึ่งความมุ่งมั่นตั้งใจของอินโดนีเซียที่จะพัฒนาศักยภาพด้านกิจการอวกาศของประเทศอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ศักยภาพดังกล่าวเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญที่จะพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

3.5 ประเทศลักเซมเบิร์ก

ลักเซมเบิร์กเป็นประเทสต้นแบบของกลุ่มประเทศที่ไม่มีอำนาจทางอวกาศ (Non-spacefaring) ที่ใช้อุตสาหกรรมอวกาศสร้างความเติบทางเศรษฐกิจและสร้างรายได้จากการ

ให้บริการดาวเทียมสื่อสาร ซึ่งเริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1980[28] ซึ่งรัฐบาลในสมัยนั้นได้มีแนวให้ประเทศมีศักยภาพด้านอวกาศเพื่อเพิ่มศักยภาพในทางระหว่างประเทศให้แก่ประเทศ และสร้างความภูมิใจให้แก่คนในประเทศ โดยรัฐบาลเข้ามาดำเนินการในกิจการอวกาศโดยตรง และภาคเอกชนเข้ามาดำเนินธุรกิจภายใต้การทำสัญญาร่วมมือกับภาครัฐ ทั้งยังมีการกำหนดนโยบายการส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน ซึ่งนโยบายดังกล่าวดึงดูดให้นักลงทุนจากภายในประเทศและต่างประเทศเข้ามาลงทุนและตั้งบริษัทสำหรับอุตสาหกรรมดาวเทียมสื่อสาร อันส่งผลให้ปัจจุบัน ประเทศลักเซมเบิร์กมีผู้ประกอบกิจการและผู้ให้บริการดาวเทียมสื่อสาร ดังเช่นบริษัท SES (Société Européenne des Satellites)[29]

ประเทศลักเซมเบิร์กได้มีบริษัทดาวเทียมสื่อสารครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1980 โดยใช้ชื่อว่า Société Européenne des Satellites หรือ SES เพื่อผลักดันธุรกิจดาวเทียมสื่อสารของผู้ร่วมลงทุนภาคเอกชน ซึ่งช่วงเวลานั้น SES มีผู้ร่วมลงทุนสองราย ได้แก่ บริษัท Compagnie Luxembourgeoise de Télédiffusion (CLT) และบริษัท Coronet แต่บริษัททั้งสองก็ไม่ประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจด้านดาวเทียมสื่อสาร และล้มเลิกไปในที่สุด ซึ่งรัฐบาลลักเซมเบิร์กได้นำนักลงทุนเข้าหารือ และพบว่าอุปสรรคในการประกอบธุรกิจดาวเทียมสื่อสารที่สำคัญ คือ นโยบายของรัฐและความเสี่ยงด้านการเงิน และรัฐบาลได้กลับมาทบทวนและปรับปรุงนโยบายที่เป็นอุปสรรคต่อการลงทุนและการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบธุรกิจดาวเทียมสื่อสาร ก่อนที่ SES เข้ามาดำเนินกิจการดาวเทียสื่อสารอีกครั้งในปี 1988 ซึ่งเป็นครั้งแรกที่มีการส่งดาวเทียมขึ้นสูงโคจรนอกโลกและให้บริการดาวเทียมสื่อสารแก่ผู้บริโภค ซึ่งรัฐบาลมีนโยบายให้ผู้ให้บริการดาวเทียมสื่อสารที่มีบริษัทในประเทศใช้สินค้าและบริการของ SES[30]

เมื่อภาคเอกชนของภาคอุตสาหกรรมอวกาศมีการเติบโต รัฐบาลลักเซมเบิร์กได้ดำเนินการด้านความร่วมมือด้านอวกาศกับองค์การระหว่างประเทศคู่ขนานกับการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน โดยในปี ค.ศ. 2000 ประเทศลักเซมเบิร์กได้ลงนามในความตกลงด้านความมือด้านอวกาศกับองค์การอวกาศยุโรป หรือ ESA (European Space Agency: ESA) เพื่อดำเนินโครงการ

---

[28]https://www.deloitte.com/lu/en/pages/technology/articles/luxembourg-space-industry-companies.html (Access Oct23, 2021)

[29] KRISTI J"BRADFORD. A Model For Space Sector Growth: A Luxembourg Case Study. Center for Space Policy and Strategy. October 2018. The Aerospace Corporation

[30] เรื่องเดียว 1. หน้า 2

ศึกษาวิจัยระบบโทรคมนาคม (Telecommunications Systems: ARTES) ซึ่งโครงการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อการนำเทคโนโลยีดาวเทียมมาใช้กับกิจการโทรคมนาคมเพื่อการใช้งานเชิงพาณิชย์ และในปี ค.ศ. 2005 ประเทศลักเซมเบิร์ก ได้เข้าเป็นภาคสมาชิกลำดับที่ 17 ขององค์การอวกาศยุโรป หรือ ESA และในปี 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) ในปี ค.ศ. 2015 เพื่อส่งเสริมการประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารของภาคเอกชนให้เติบโตยิ่งขึ้น โดยได้มีการจัดตั้งบริษัท GovSat สำหรับการให้บริการดาวเทียมทางทหารโดยการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน และในปี ค.ศ. 2018 บริษัท GovSat ได้มีการส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรและให้บริการด้านการทหารสำหรับประเทศสมาชิกในองค์การสนธิสัญญาแอตแลนติกเหนือ (North Atlantic Treaty Organization: NATO) ทั้งได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพในการสำรวจอวกาศ โดยมีการจัดตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายสำหรับวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางข้อกำหนดระหว่างประเทศในประเด็นการใช้ประโยชน์จากเหมืองแร่อวกาศ

ลักเซมเบิร์กมีเป้าประสงค์จะเป็นศูนย์กลางด้านอวกาศเชิงพาณิชย์ของสหภาพยุโรปแห่งใหม่ โดยได้ดำเนินการส่งเสริมการลงทุนและสร้าง Start-ups ด้านอวกาศ พร้อมทั้งได้สร้างสภาพแวดล้อมในการบังคับใช้กฎหมายที่เป็นมิตรต่อผู้ลงทุนทั่วโลกอย่างเท่าเทียม ส่งผลให้ลักเซมเบิร์กมีบริษัทมากกว่า 50 บริษัทที่เข้ามาตั้งฐานการลงทุนด้านอวกาศ และส่งผลให้การเติบโตด้านเศรษฐกิจของประเทศ (GPD) ในกิจการด้านอวกาศและดาวเทียมสูงถึงร้อยละ 2 ของ GDP[31]

[31] SpaceTech Government Activity Overview 2021

(1) นโยบายด้านกิจการอวกาศ[32]

ลักเซมเบิร์กกำหนดแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ (the National Action Plan for Space and Technology) ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 2005 เมื่อประเทศลักเซมเบิร์กเข้าร่วมกับองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency: ESA) และแผนการดำเนินงานด้านอวกาศดังกล่าวได้รับการรับรองจากรัฐบาลลักเซมเบิร์กในปี ค.ศ. 2008 และได้มีการปรับแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ (the National Action Plan for Space and Technology) ในปี 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) ซึ่ง

---

[32] 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

เป็นหน่วยงานที่ถือเป็นส่วนหนึ่งของกระทรวงว่าการเศรษฐกิจ ซึ่งผลให้ LSA มีสถานะเป็นหน่วยงานของรัฐ มีอำนาจหน้าที่ด้านดำเนินการตามนโยบายอวกาศของประเทศ อันมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบนิเวศทางอวกาศของประเทศอันก่อให้เกิดการลงทุนด้านเศรษฐกิจของประเทศ

นโยบายอวกาศกำหนดให้เป็นยุทธศาสตร์ SpaceResource.lu ซึ่งประกอบด้วย 5 เสาหลัก อันประกอบด้วย

1) เพื่อเป็นการรับรองในการกำหนดนโยบายของประเทศต้องมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือกับนานาประเทศ

2) มีการกำหนดข้อกฎหมายและการกำกับดูแลที่ดึงดูดนักลงทุน

3) ส่งเสริมการพัฒนาในระยะยาวผ่านการสนับสนุนด้านการวิจัยของภาครัฐและการศึกษา

4) สนับสนุนงานวิจัยของภาคเอกชนและการพัฒนากิจกรรมทางด้านอวกาศ

5) พัฒนาวิธีการสนับสนุนด้านการเงินในแผนระยะยาวให้เหมาะสมกับความต้องการของบริษัทเอกชน

การกำหนดนโยบายอวกาศและการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ด้านอวกาศของประเทศลักเซมเบิร์ก ถือเป็นกลุ่มประเทศตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จด้านกิจการอวกาศของกลุ่มประเทศที่ไม่มีอำนาจทางอวกาศ (non-spacefaring) แต่สามารถใช้นโยบายภายในประเทศขับเคลื่อนดึงดูดนัดลงทุนและสร้างโอกาสด้านการลงทุนในกิจการอวกาศ ส่งผลให้ประเทศลักเซมเบิร์กมีบทบาทด้านกิจการอวกาศในการให้บริการเชิงพาณิชย์และกิจการอวกาศดังกล่าวสร้างความเติบโตทางด้านเศรษฐกิจภายในประเทศ

3.6 ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์

ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ได้กำหนดเงื่อนไขในการกำกับดูแลการประกอบกิจการดาวเทียมโทรคมนาคมอย่างเป็นระบบ โดยมี the Federal Law by Decree No.3 of 2003 ซึ่งเป็นกฎหมายหลักเกี่ยวกับกิจการโทรคมนาคม และมี TDRA เป็นหน่วยงานกลางในการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของประเทศ เมื่อพิจารณาในประเด็นผู้ให้บริการแล้ว ถึงแม้ว่าในปัจจุบันผู้ให้บริการหลักของประเทศจะเป็นบริษัทสัญชาติท้องถิ่นและถือหุ้นโดยรัฐบาแต่เมื่อพิจารณาตามกฎหมายแล้ว บริษัทต่างชาติอาจสามารถเข้ามาให้บริการได้หากมีคุณสมบัติตามประเภทของการให้บริการและตามเงื่อนไขที่กำหนด นโยบายดังกล่าวอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่รัฐบาลต้องการ

ส่งเสริมการลงทุนในประเทศเพื่อการเจริญเติมโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการด้านโทรคมนาคมของประเทศให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การพิจารณาหลักการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมของประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ จึงต้องพิจารณาหลักเกณฑ์การกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม

(1) อุตสาหกรรมดาวเทียมและการกำกับดูแล

สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์เป็นหนึ่งในประเทศที่มีการให้บริการดาวเทียมโทรคมนาคมอย่างกว้างขวาง บริษัทที่ให้บริการดาวเทียมที่สำคัญคือ Thuraya Telecommunications Company และ Star Satellite Communications Company ซึ่งต่างเป็นบริษัทลูก (subsidiary) ของ Al Yah Satellite Communications Company โดย Al Yah Satellite Communications Company นั้นเป็นบริษัทลูกของ Mubadala Investment Company ซึ่งเป็นบริษัทด้านการลงทุนถือหุ้นโดยรัฐบาลสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ โดยรายละเอียดของการประกอบกิจการดาวเทียมและโทรคมนาคมของสหรัฐอาหารับเอมิเรตส์มีดังต่อไปนี้

กฎหมายที่เกี่ยวข้องสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

1) The Federal Law No. 12 of 2019 on the Regulation of Space Sector เป็นกฎหมายในระดับสหพันธรัฐที่เป็นกฎหมายแม่บทของการดำเนินกิจกรรมด้านอวกาศของประเทศ ครอบคลุมกิจกรรมด้านอวกาศหลากหลายด้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกรอบกติกาทางกฎหมายเพื่อควบคุมกิจกรรมด้านอวกาศ รวมทั้งเพื่อส่งเสริมการลงทุนและการมีส่วนรวมของภาคส่วนเอกชนและภาคส่วนทางวิชาการ รวมทั้งเพื่อส่งเสริมความปลอดภัย การคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและความมั่นคงอย่างยั่งยืนของกิจกรรมด้านอวกาศและกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง

2) The Federal Law by Decree No.3 of 2003 Regarding the Organization of Telecommunications Sector, as Amended เป็นกฎหมายในระดับสหพันธรัฐอันเป็นรากฐานสำคัญของการดำเนินกิจการโทรคมนาคมของสหรัฐอารับเอมิเรตส์ที่กำหนดขอบเขตของกิจกรรมด้านโทรคมนาคม เช่น การกำหนดนิยามความหมายกิจการด้านโทรคมนาคม การกำหนดให้มีการการก่อตั้งองค์กร (Authority) เพื่อกำกับดูแลกิจการด้านโทรคมนาคมของประเทศซึ่งได้พัฒนามาเป็น The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority (TDRA) ที่ทำหน้าที่ด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของสหรัฐอารับเอมิเรตส์

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 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)

หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมได้แก่ The Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority เรียกโดยย่อว่า TDRA เป็นหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของประเทศ โดยมีสำนักงานกิจการกำกับดูแล (Regulatory Affairs Department) ซึ่งเป็นหน่วยงานย่อยของส่วนงานด้านกิจการโทรคมนาคม (The Telecommunication Sector) เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการออกใบอนุญาต (license)[2] โดยผู้มีอำนาจตัดสินใจในการออกใบอนุญาต (license) เพื่อประกอบกิจการโทรคมนาคมคือคณะกรรมการองค์กร (Board of Directors)

ผู้ให้บริการดาวเทียม (Satellite Operator) ไม่ว่าจะใช้คลื่นความถี่ (spectrum) ประเภทใดก็ตาม เช่น C, Ku หรือ Ka bands จะต้องได้รับการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ (spectrum authorization) เสียก่อน ส่วนประเภทของการให้บริการ เช่น กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed-Satellite Service: FSS) กิจการเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม (Mobile-Satellite Service: MSS) หรือ กิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม (Broadcasting-Satellite Service: BSS) หากว่าผู้ให้บริการดาวเทียมให้บริการในลักษณะที่เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุมไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดก็ตาม ก็จะต้องได้รับใบอนุญาตเสียก่อน

TDRA เป็นหน่วยงานที่จัดทำแผนคลื่นความถี่แห่งชาติ (National Frequency Plan) เพื่อกำหนดขอบเขตการใช้งานของแต่ละคลื่นความถี่ การใช้คลื่นความถี่จะต้องได้รับอนุญาตจาก TDRA เสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ การยื่นคำขออนุญาตให้คลื่นความถี่จะต้องยื่นทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ (www.tra.gov.ae) โดยมีขั้นตอนคือ ผู้ยื่นคำขอจะต้องลงทะเบียนเพื่อสร้างบัญชีการใช้งาน (https://eservices.tra.gov.ae/) เลือกการใช้งานคลื่นความถี่ที่ต้องการ แนบเอกสารที่เกี่ยวข้อง ชำระเงินตาม เงื่อนไขที่กำหนด หลังจากนั้น TDRA จะส่งใบอนุญาต (Spectrum

Authorization) มาให้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใบอนุญาตจะมีอายุการใช้งาน 1 ปี (365 วัน) นับจากวันที่ได้รับอนุญาต แต่ใบอนุญาตบางประเภท หาก TDRA เห็นสมควรอาจมีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี ได้ ซึ่งใบอนุญาตดังกล่าวไม่สามารถโอนให้แก่บุคคลใดได้ หากไม่ใช้อาจถูกยกเลิก

บริษัทประกอบการโทรคมนาคมจะต้องมีสัญชาติสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ กล่าวคือเป็นบริษัทจดทะเบียนจัดตั้งตาม the Federal Law No. 2 of 2015 ซึ่งต้องเป็นการร่วมทุนกับคนท้องถิ่นและชาวต่างชาติสามารถถือหุ้นได้สูงสุดในอัตราร้อยละ 49 เท่านั้น แต่เมื่อพิจารณาตาม the Federal Law by Decree No.3 of 2003 มาตรา 29 แล้ว จะเห็นได้ว่ามาตราดังกล่าวสร้างข้อยกเว้นเพื่อเปิดช่องให้บริษัทต่างชาติสามารถมีสิทธิได้รับอนุญาต (license) จากคณะกรรมการองค์กร (Board of Directors) TDRA ได้ กรณีจึงหมายความว่าบริษัทใดๆ ก็ตามที่มีสัดส่วนการถือหุ้นสอดคล้องกับเงื่อนไขกำหนดก็อาจได้รับการพิจารณาได้ เช่น กรณีการให้บริการระบบสื่อสารเคลื่อนที่ส่วนบุคคลรอบโลกผ่านดาวเทียม (Global Mobile Personal Communications Services) Resolution No. (8) of 2009 มาตรา 3 กำหนดให้ชาวต่างชาติถือหุ้นได้มากสุดคือร้อยละ 49 เว้นแต่คณะกรรมการองค์กรจะเห็นเป็นอื่น ส่วนมาตรา 6 ก็กำหนดในลักษณะเดียวกันแต่เป็นการให้บริการการเข้าถึงบริการวิทยุเคลื่อนที่สาธารณะ (Public Access Mobile Radio Services) ซึ่งอาจตีความได้ว่าคณะกรรมการองค์กรอาจอนุญาตให้ชาวต่างชาติถือหุ้นได้มากกว่าร้อยละ 49 เช่น ร้อยละ 51 ในกรณีดังกล่าวบริษัทนั้นก็จะมีสัดส่วนของทุนต่างชาติมากกว่าทุนท้องถิ่นแต่ยังสามารถประกอบการให้บริการระบบสื่อสารเคลื่อนที่ส่วนบุคคลรอบโลกผ่านดาวเทียมหรือการให้บริการการเข้าถึงบริการวิทยุเคลื่อนที่สาธารณะ ตามกฎหมายของสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ได้

4. ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง

4.1 แนวโน้มเทคโนโลยีดาวเทียมและการประเมินความต้องการของประเทศไทย

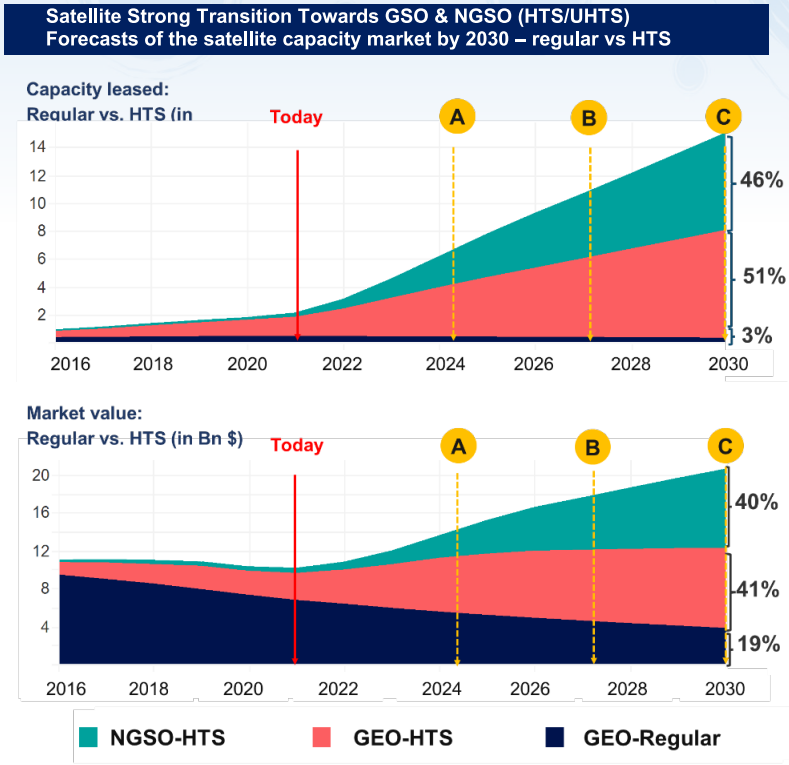
4.1.1 แนวโน้มเทคโนโลยีดาวเทียม

ความต้องการใช้งานดาวเทียมมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดในอนาคตอันใกล้ โดยบริษัท Euroconsult ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมอวกาศได้คาดการณ์การพัฒนาและเติบโตของดาวเทียมระบบ GSO และระบบ NGSO โดยแบ่งได้เป็น 3 ช่วง (ดังภาพที่ 4-1) ได้แก่

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

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

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

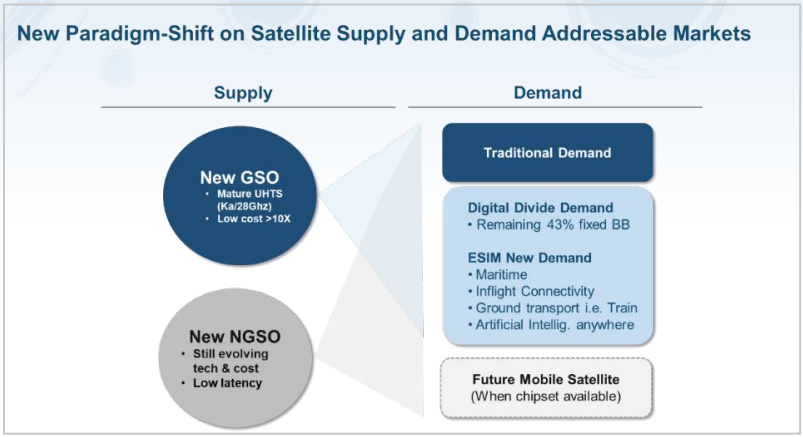


ภาพที่ 4-1 แนวโน้มการเติบโตและเปลี่ยนแปลงของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO[33]

จากการพัฒนาเทคโนโลยีบนดาวเทียมระบบ GSO-UHTS และ NGSO รวมถึงเทคโนโลยี ESIM ทำให้ผู้ประกอบการสามารถให้บริการดาวเทียมสื่อสารภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม ทั้งในพื้นที่ห่างไกลซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนสร้างโครงข่ายภาคพื้นดิน บริเวณที่สัญญาณภาคพื้นดินไม่ดีเท่าที่ควรหรือไม่มีเลย (เช่น บนเครื่องบิน หรือในทะเล เป็นต้น) และกรณีเหตุภัยพิบัติต่าง ๆ ตลอดจนเป็นทางเลือกของผู้บริโภคเพื่อกระตุ้นให้การใช้บริการบรอดแบนด์เพิ่มสูงขึ้น ในอนาคตหากมีการพัฒนาชิ้นส่วนชิปเซ็ต (Chipset) ในโทรศัพท์มือถือ ให้สามารถรองรับเทคโนโลยีดาวเทียมได้ ก็อาจทำให้มีโทรศัพท์ดาวเทียมใช้อย่างแพร่หลายก็เป็นได้ (ดังภาพที่ 4-2)

---

[33] Euroconsult, Forecasts of the satellite capacity market by 2030 – Regular vs HTS



ภาพที่ 4-2 อุปสงค์และอุปทานของตลาดการให้บริการดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO

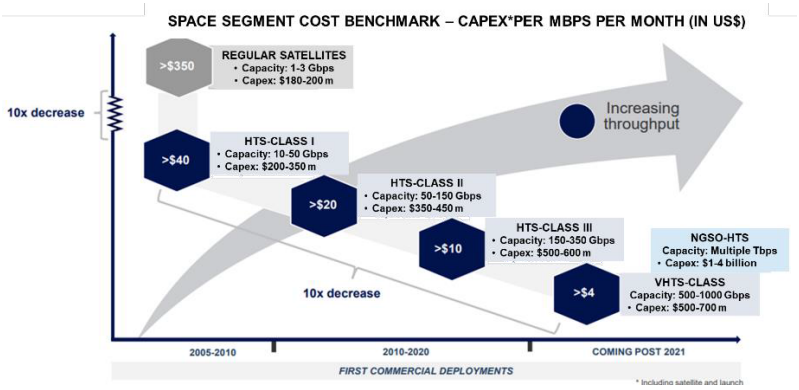
ในปัจจุบันผู้ผลิตดาวเทียมชั้นนำได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานของผู้บริโภคและลดต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการลง จากข้อมูลการศึกษาของบริษัท Euroconsult สรุปว่า เทคโนโลยีดาวเทียมได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากดาวเทียมระบบ GSO ปกติที่มีความเร็ว 5 Mbps เป็นดาวเทียมระบบ GSO-HTS ที่มีความเร็วมากกว่า 100 Mbps ซึ่งเทียบเท่าหรือมากกว่าเทคโนโลยี 3G/LTE อีกทั้งยังมีต้นทุนการสร้างโครงข่าย (Deployment Cost) ที่ไม่สูงนัก (ดังภาพที่ 4-3)

	TERRESTRIAL		SATELLITE	
	FIBRE (FTTx)	WIRELESS (3G/LTE)	REGULAR (GEO)	HTS (GEO)
Peak Data Rates (Down)	>500 Mbps	30 Mbps Future: 100+ Mbps	5 Mbps	100+ Mbps
Deployment Costs	Med-High	Low	Medium	Low-Med

ภาพที่ 4-3 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีโทรคมนาคม[34]

[34] ที่มา: Euroconsult

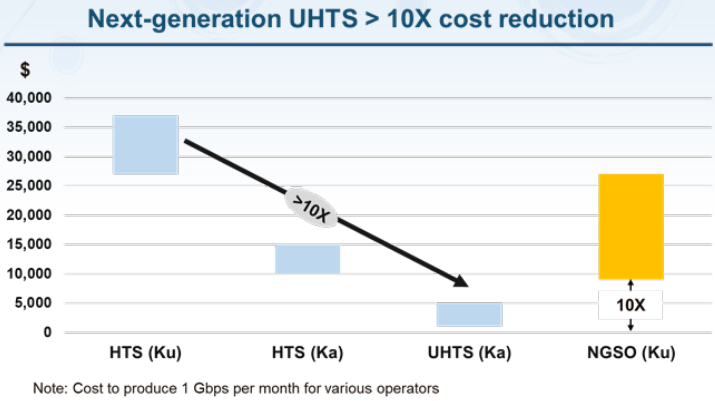
ในด้านต้นทุน (Capex Expenditure: Capex) ต่อความจุดาวเทียมพบว่า จากปี ค.ศ. 2005-2021 **ต้นทุนต่อความจุ (ดอลลาร์สหรัฐต่อ Gbps) ลดลงมากกว่า 10 เท่า** จากประมาณ 350 ดอลลาร์สหรัฐ เหลือเพียง 4 ดอลลาร์สหรัฐ นอกจากนี้ดาวเทียมแต่ละดวงยังมีความจุเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล จาก 1-3 Gbps กลายเป็น 500-1000 Gbps ในปัจจุบัน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



ภาพที่ 4-4 การเปรียบเทียบต้นทุนการให้บริการของดาวเทียม[35]

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 ดอลลาสหรัฐ 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 (ดังภาพที่ 4-5)

[35] ที่มา: Euroconsult



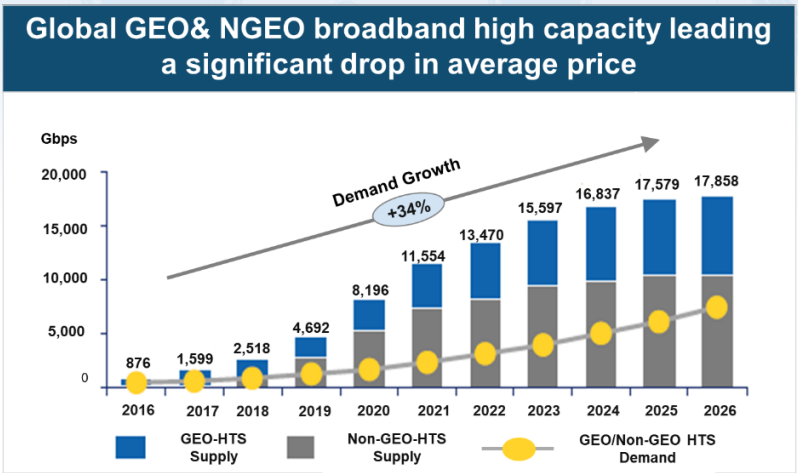
ภาพที่ 4-5 การเปรียบเทียบต้นทุนของดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO

ผลการศึกษาดังกล่าวบ่งบอกถึงต้นทุนของดาวเทียมระบบ GSO และระบบ NGSO ที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดความต้องการในการใช้บริการดาวเทียมมากขึ้นในอนาคต

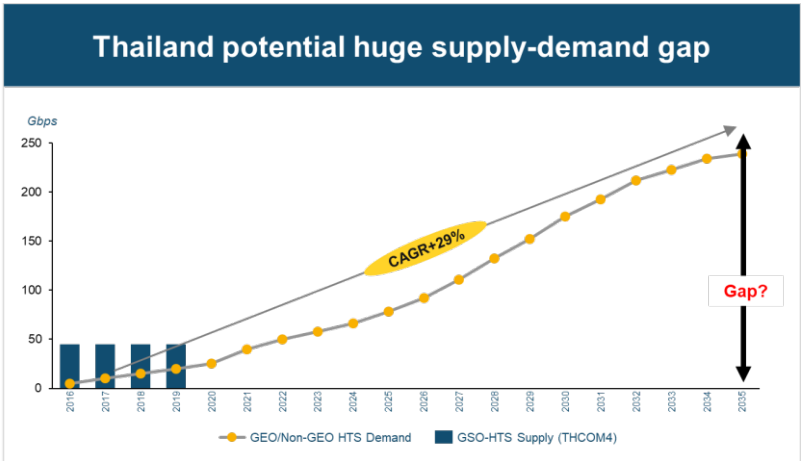
4.1.2 การประเมินความต้องการใช้บริการดาวเทียมของประเทศไทย

พฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปประกอบกับการพัฒนาของเทคโนโลยี เป็นปัจจัยกระตุ้นให้ปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียมของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยจากรายงานโครงการศึกษาความต้องการใช้งานดาวเทียมในประเทศไทย (2562) ได้ประมาณการอุปสงค์และอุปทานดาวเทียมแบบความจุสูง (High-Throughput Satellite: HTS) ของตลาดโลก พบว่าอุปสงค์จะเติบโตต่อเนื่องด้วยอัตราเติบโตสะสมเฉลี่ยร้อยละ 34 ซึ่งสอดคล้องกับอุปทานที่มีอัตราเติบโตสะสมเฉลี่ยร้อยละ 35 ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2516 - 2526 (ดังภาพที่ 4-6)

สำหรับแนวโน้มการเติบโตอุปสงค์ดาวเทียมแบบความจุสูง (High-Throughput Satellite: HTS) ของประเทศไทย มีอัตราการเติบโตสะสมเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2559–2569 เฉลี่ยร้อยละ 29 ต่อปี ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับตลาดโลก ในขณะที่อุปทานของประเทศไทยมีเพียงดาวเทียมไทยคม 4 ที่เป็นดาวเทียมแบบความจุสูง และจะหมดอายุทางวิศวกรรมในปี พ.ศ.2566 และยังไม่มีแผนการเพิ่มอุปทานในอนาคต จึงเป็นอีกหนึ่งความท้าทายของกิจการดาวเทียมประเทศไทยที่ภาครัฐต้องมีแนวทางในการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการขยายอุปทานให้เพียงพอ เพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้ดาวเทียมในอนาคต (ดังภาพที่ 4-7)



ภาพที่ 4-6 การประมาณการความต้องการใช้ดาวเทียมแบบความจุสูงของโลก พ.ศ. 2559–2569[36]



ภาพที่ 4-7 การประมาณการความต้องการใช้ดาวเทียมแบบความจุสูงในประเทศไทย พ.ศ. 2559–2569[37]

---

[36] บริษัทเดเทคอน (ประเทศไทย) จำกัด, รายงานโครงการศึกษาความต้องการใช้งานดาวเทียมในประเทศไทย (2562)

[37] บริษัทเดเทคอน (ประเทศไทย) จำกัด, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 36

การใช้งานส่วนใหญ่ของบริการดาวเทียมในอนาคตมาจากบริการบรอดแบนด์ จากการประเมินความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมของประเทศไทยจนถึงปี 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** ในปี พ.ศ. 2578

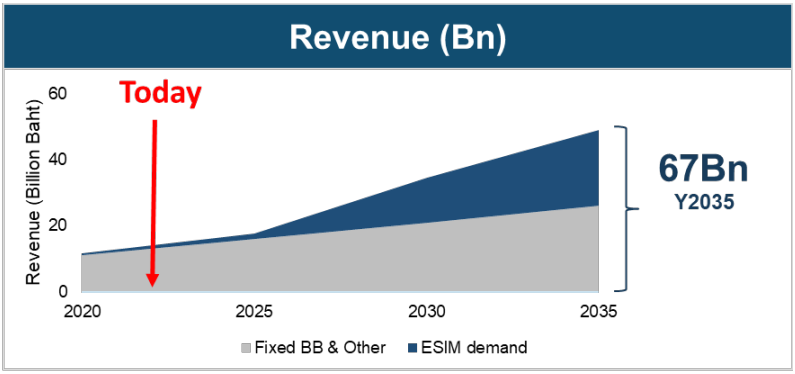
(2) บริการ Earth Station in Motion (ESIM) คือ บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมบนยานพาหนะหรือแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ (เช่น เครื่องบิน เรือ และรถไฟ) โดยใช้จานดาวเทียมชนิดพิเศษที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ Maritime (M-ESIM) Aeronautical ESIM (A-ESIM) และ Land ESIM (L-ESIM) ที่ให้บริการในทะเล บนอากาศ และบนภาคพื้นดิน ตามลำดับ ทั้งนี้ บริการดังกล่าวจะช่วยกระตุ้นการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียม และสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศไทยในอนาคตได้ โดยคาดว่าความต้องการใช้บริการ ESIM ของประเทศไทยจะอยู่ที่ประมาณ **143 Gbps** ในปี พ.ศ. 2578 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(2.1) Maritime (M-ESIM) จากการศึกษาความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตในตลาดการเดินเรือของประเทศไทย อ้างอิงข้อมูลจากกรมเจ้าท่าพบว่า ในปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนเรือที่จดทะเบียนประมาณ 75,000 ลำ โดยประเมินว่ามีเรือที่ขนาดใหญ่กว่า 24 เมตร ซึ่งสามารถติดตั้งจานดาวเทียมเพื่อให้บริการ ESIM ได้ อยู่ประมาณ 43,500 ลำ และใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ที่ 0.6 Gbps หากอ้างอิงอัตราการเติบโตเฉลี่ยของการใช้อินเทอร์เน็ตบนเรือในระยะ 10 ปีข้างหน้า จากการคาดการณ์ของ Euroconsult อยู่ที่ร้อยละ 26 ต่อปี โดยอาศัยปัจจัยการกระตุ้นจากจำนวนเรือที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับความต้องการยกระดับการให้บริการและนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการเส้นทางการเดินเรือของผู้ประกอบการแล้ว ปริมาณความต้องการจะเพิ่มขึ้นเป็น **12 Gbps** ในปี พ.ศ. 2578

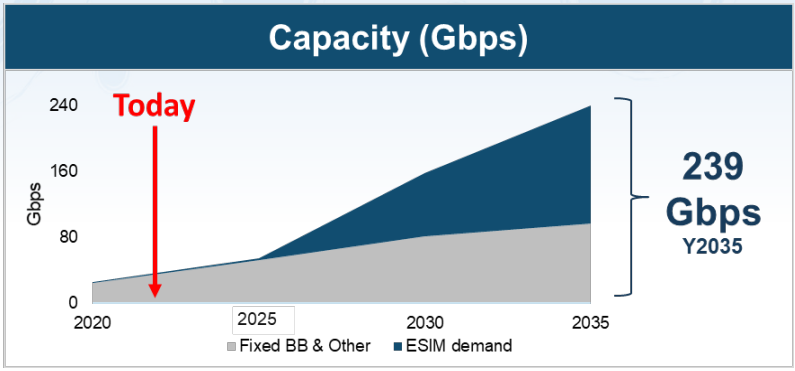
(2.2) Aeronautical ESIM (A-ESIM) จากการประเมินปริมาณการใช้อินเทอร์เน็ตบนเครื่องบินต่อลำของ Northern Sky Research (NSR) อยู่ที่ 100 Mbps และการประเมินจำนวนเครื่องบินจากสายการบินพาณิชย์หลักของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2578 อยู่ที่ 411 ลำ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี) ที่ปรึกษาคาดการณ์ว่าความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมในตลาดการบินจะอยู่ที่ **41 Gbps** ในปี พ.ศ. 2578

(2.3) Land ESIM (L-ESIM) จากการรวมรวมข้อมูลจำนวนยานพาหนะทางบก (เช่น รถยนต์ รถบรรทุก และรถตู้) จากกรมการขนส่งทางบก จำนวนรถไฟจากการรถไฟแห่งประเทศไทย และการประเมินอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะดังกล่าวและรถไฟความเร็วสูงในอนาคต (เฉพาะที่สามารถให้บริการ ESIM ได้) ที่ปรึกษาคาดการณ์ว่าความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมในตลาดการขนส่งทางบกจะอยู่ที่ **90 Gbps** ในปี พ.ศ. 2578

จากการประเมินความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม ทั้งบริการประจำที่และบริการ ESIM ในประเทศไทย ที่ปรึกษาคาดการณ์ว่าความต้องการใช้บริการดังกล่าวจะอยู่ที่ **239 Gbps** ซึ่งจะช่วยสร้างรายได้เพิ่มขึ้น **67,000 ล้านบาท** ในปี พ.ศ. 2578 อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยยังคงต้องการแนวทางการส่งเสริมที่ชัดเจนจากภาครัฐเพื่อเพิ่มอุปทาน (Supply) ให้เพียงพอต่อการเติบโตของอุปสงค์ (Demand) ในอนาคต



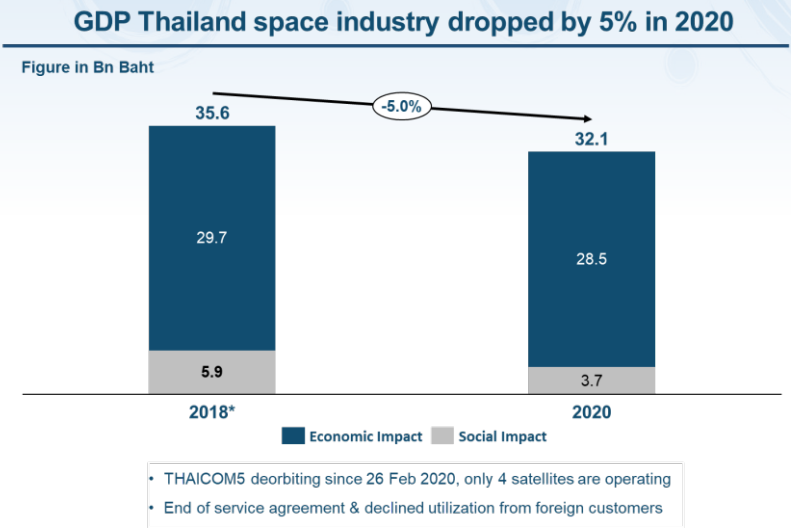
ภาพที่ 4-8 การประมาณการรายได้ส่วนเพิ่มของอุตสาหกรรมดาวเทียมจนถึงปี พ.ศ. 2578



ภาพที่ 4-9 การประมาณการปริมาณความต้องการใช้บริการดาวเทียมจนถึงปี พ.ศ. 2578

4.2 มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมไทยในอนาคต

จากการรวบรวมข้อมูลของธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยพบว่า มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียม (GDP) ในปี พ.ศ. 2563 อยู่ที่ประมาณ 32,100 ล้านบาท ซึ่งลดลงเฉลี่ยร้อยละ 5 ต่อปีจากปี พ.ศ. 2561 ที่มีมูลค่าอยู่ที่ 35,600 ล้านบาท สาเหตุหลักเนื่องจาก บมจ. ไทยคม ซึ่งเป็นผู้สร้างรายได้หลักในอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยมีจำนวนดาวเทียมที่ให้บริการลดลง จากการปลดระวางดาวเทียมไทยคม 5 เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ประกอบกับการยกเลิกสัญญาของผู้ใช้บริการต่างประเทศ และผู้ใช้บริการซึ่งเป็นผู้ประกอบการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลในประเทศบางราย ในช่วงไตรมาส 3 ของปี พ.ศ. 2562



ภาพที่ 4-10 มูลค่าเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียม (GDP) ในปี พ.ศ. 2563

ภายใต้การศึกษาของโครงการฯ เพื่อประมาณการผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทย จนถึงปี พ.ศ. 2578 มีการตั้งสมมติฐานไว้ 3 กรณี คือ

- **กรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case)** หมายถึง ภาครัฐมีนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมในระดับที่เหมาะสม และสามารถเพิ่มอุปทาน (Capacity) เพื่อรองรับปริมาณความต้องการ 239 Gbps ได้อย่างเพียงพอ ส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 215,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2578

- **กรณีสถานการณ์ดีที่สุด (Best Case)** หมายถึง ภาครัฐมีนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมในระดับสูง จนส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 258,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2578

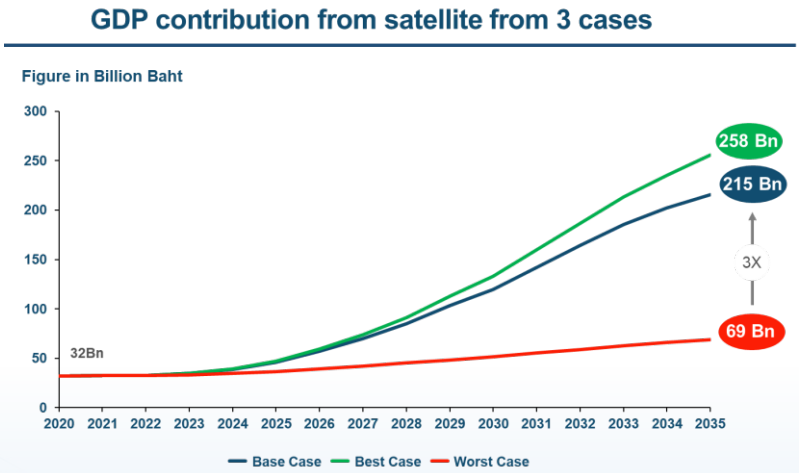
- **กรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case)** หมายถึง ภาครัฐไม่มีนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ชัดเจน มูลค่าทางเศรษฐกิจจะเติบโตเพียง 69,000 ล้านบาทเท่านั้น

ตาราง 4-1 แสดงรายละเอียดของสมมติฐานใน 4 ภาคธุรกิจ และภาพที่ 4-11 แสดงผลกระทบเชิงเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมดาวเทียมที่คาดการณ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563-2578 ในแต่ละกรณี

ตาราง 4-1 สมมติฐานของ 4 ภาคธุรกิจดาวเทียมในห่วงโซ่คุณค่า

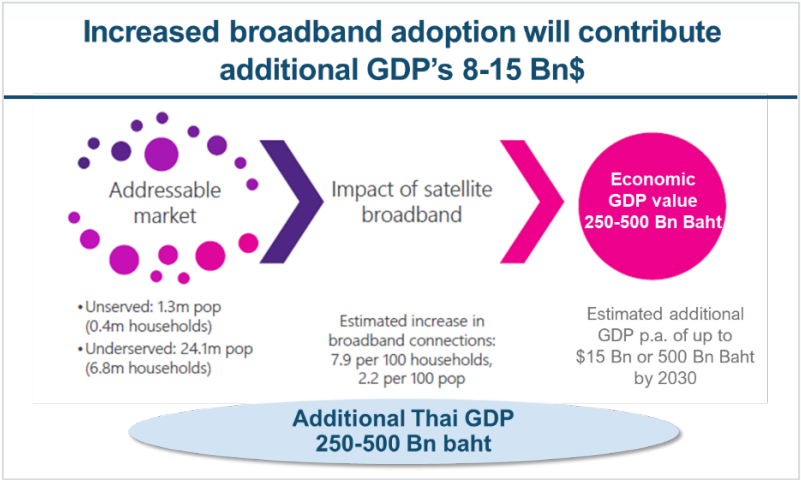
	ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ	ภาคการผลิตดาวเทียม	ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	ภาคบริการดาวเทียม
กรณีดีที่สุด (Best Case)	สร้างสถานี**นำส่งดาวเทียม 1 แห่ง** ในปี พ.ศ. 2573	ผลิต NGSO **สนับสนุนภาครัฐ/ประเทศพันธมิตร**	**ร้อยละ 70** ของอุปกรณ์จานดาวเทียมผลิตไทย	มีอุปสงค์/อุปทานบริการดาวเทียม **254 Gbps**
กรณีปกติ (Base Case)	สร้างสถานี**นำส่งดาวเทียม 1 แห่ง** ในปี พ.ศ. 2573	ผลิต NGSO **สนับสนุนภาครัฐเท่านั้น**	**ร้อยละ 50** ของอุปกรณ์จานดาวเทียมผลิตไทย	มีอุปสงค์/อุปทานบริการดาวเทียม **239 Gbps**
กรณีเลวร้าย (Worst Case)	**ไม่มี**สถานีนำส่งดาวเทียม	ผลิต NGSO **สนับสนุนภาครัฐเท่านั้น**	**ร้อยละ 10** ของอุปกรณ์จานดาวเทียมผลิตไทย	มีอุปสงค์/อุปทานบริการดาวเทียม **68 Gbps**

จากผลการศึกษาและการประมาณการณของทั้ง 3 กรณี จะเห็นได้ว่าหากมีการส่งเสริมกิจการดาวเทียมในแต่ละภาคธุรกิจและมีอุปสงค์และอุปทานบริการดาวเทียมเพียงพอในการรองรับความต้องการในอนาคต (239 Gbps) ในกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) จะส่งผลให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่ากรณีสถานการณ์เลวร้าย (Worst Case) ถึงประมาณ 3 เท่า



ภาพที่ 4-11 คาดการณ์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมดาวเทียม พ.ศ. 2563-2578

ยิ่งไปกว่านั้น จากศึกษาของ บริษัท Plum Consulting ที่ได้ประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมดาวเทียมในประเทศไทยพบว่า ในกรณีที่สามารถให้บริการบรอดแบนด์ได้อย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ (Close Digital Divide Gap) มูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (GDP) จะเติบโตเพิ่มสูงขึ้นถึง 250,000–500,000 ล้านบาท (ดังภาพที่ 4-12)



ภาพที่ 4-12 ผลกระทบมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) กรณีสามารถให้บริการได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่[38]

อุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นธุรกิจต้นน้ำซึ่งสามารถผลักดันให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องได้ ทั้งในภาคธุรกิจการผลิตและภาคธุรกิจบริการ เพื่อรองรับการเติบโตของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศต่อไป

4.3 ผลกระทบทางสังคมและความมั่นคงของดาวเทียมไทยและต่างชาติ

ปัจจุบัน ประเทศไทยมีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ซึ่งส่งผลกระทบทางสังคมและความมั่นคงทั้งในเชิงบวกและเชิงลบต่อประเทศ โดยในโครงการฯ นี้ ได้นำกรอบแนวความคิดจากนโยบายด้านสังคมและความมั่นคงของ

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

ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นผู้นำด้านกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียมของโลก (ดังภาพที่ 4-13) มาประยุกต์ใช้เพื่อประกอบการวิเคราะห์ โดยสามารถสรุปประเด็นหลักที่ควรพิจารณาได้ ดังนี้

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

- **การพัฒนาความสามารถและศักยภาพของกิจการอวกาศและกิจการดาวเทียม** (Develop Space/Satellite Capability) เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและป้องกันการแสวงหาผลประโยชน์จากต่างชาติ

- **การพัฒนาด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์** (Enhance Cybersecurity Protection) ทั้งด้วยการป้องกันและการตอบสนองต่อการจู่โจมอย่างเหมาะสม

- **การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและพันธมิตร (Government Business Partner-ships)** ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เพื่อพัฒนานโยบายด้านความมั่นคง รวมถึงการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมดาวเทียม

ภาพที่ 4-13 ขอบเขตการศึกษาผลกระทบเชิงสังคมและความมั่นคง[39] [40]

[39] American Edge, American Edge Project: National Security Policy (2021)

[40] Australian Government, Australia's Satellite Utilisation Policy (2013)

ทั้งนี้ หากประเทศไทยมีการเปิดตลาดให้ต่างชาติเข้ามาดำเนินกิจการหรือลงทุนในอุตสาหกรรมดาวเทียม จะก่อให้เกิดผลกระทบทางสังคมและความมั่นคงทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ดังนี้

4.3.1 ผลกระทบทางสังคม

- **ผลกระทบทางสังคมเชิงบวก** เช่น สนับสนุนการเติบโตของเศรษฐกิจและการจ้างงาน พัฒนาคุณภาพชีวิตและสวัสดิการของประชาชนให้ดียิ่งขึ้น สามารถให้บริการบรอดแบนด์ในพื้นที่ห่างไกลที่ยังเข้าไม่ถึง เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ ตลอดจนสร้างโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงและทักษะของบุคลากรในประเทศ

- **ผลกระทบทางสังคมเชิงลบ** เช่น อาจถูกเอาเปรียบจากบริษัทต่างชาติ และบริษัทต่างชาติอาจละเลยผลประโยชน์และความรับผิดชอบทางสังคม

4.3.2 ผลกระทบทางด้านความมั่นคง

- **ผลกระทบด้านความมั่นคงเชิงบวก** เช่น ยกระดับเทคโนโลยีในการป้องกันประเทศและความมั่นคง พัฒนาระบบการจัดการภัยพิบัติและการพยากรณ์อากาศ พัฒนาเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

- **ผลกระทบด้านความมั่นคงเชิงลบ** เช่น เพิ่มความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์จากการเชื่อมต่อระหว่างระบบทั่วโลก เพิ่มความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวของข้อมูล และเพิ่มความเสี่ยงจากการรั่วไหลของข้อมูลภูมิศาสตร์และข้อมูลทางทหาร

4.4 แนวทางการส่งเสริมและการใช้งบประมาณของภาครัฐในอุตสาหกรรมดาวเทียม

จากการศึกษาข้อมูลการจัดสรรงบประมาณเพื่อกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศของต่างประเทศ จาก Euroconsult และ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) พบว่า ประเทศที่จัดสรรงบประมาณสูงสุด 5 อันดับ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา (47,691 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) จีน (8,852 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) ฝรั่งเศส (4,040 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) รัสเซีย (3,580 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) และญี่ปุ่น (3,323 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) ตามลำดับ ในขณะที่ประเทศไทยมีงบประมาณเพื่อกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศอยู่ที่ 94 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 3,000 พันล้านบาท

การวิเคราะห์เพื่อกำหนดงบประมาณภาครัฐที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เพื่อให้เพียงพอต่อการพัฒนาจนสามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศอย่างเป็นรูปธรรม อาศัยการพิจารณาสัดส่วนงบประมาณที่ใช้เทียบกับภาพรวมเศรษฐกิจของประเทศ โดยสามารถสรุปแนวทางได้ดังนี้

(1) ระดับการให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศของภาครัฐ (Space Focus) โดยพิจารณาจากเงินลงทุนในกิจการอวกาศเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) โดยสามารถจัดกลุ่มได้ 3 ระดับ ดังนี้ **1) ระดับสูง** (High Space Focus) จัดสรรงบประมาณมากกว่าร้อยละ 0.2 ของ GDP **2) ระดับกลาง** (Medium Space Focus) จัดสรรงบประมาณร้อยละ 0.02-0.2 ของ GDP **3) ระดับต่ำ** (Low Space Focus) จัดสรรงบประมาณต่ำกว่าร้อยละ 0.02 ของ GDP

(2) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว (GDP per Capita) แสดงให้เห็นถึงศักยภาพเชิงเศรษฐกิจของประชากร โดยสามารถจัดกลุ่มได้ 3 ระดับ ดังนี้ **(A) ระดับสูง** มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวสูงกว่า 30,000 ดอลลาร์สหรัฐ **(B) ระดับกลาง** มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวระหว่าง 8,000-30,000 ดอลลาร์สหรัฐ **(C) ระดับต่ำ** มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวต่ำกว่า 8,000 ดอลลาร์สหรัฐ

(3) ค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการอวกาศของภาครัฐต่อประชากร (Space Effort) โดยพิจารณาปริมาณเงินลงทุนในกิจการอวกาศเมื่อเทียบกับจำนวนประชากร โดยสามารถจัดกลุ่มได้ 3 ระดับ ดังนี้ **ระดับต่ำ** มีงบประมาณเฉลี่ยต่อประชากร ต่ำกว่า 3 ดอลลาร์สหรัฐต่อคน **ระดับกลาง** มีงบประมาณเฉลี่ยต่อประชากร อยู่ระหว่าง 3-10 ดอลลาร์สหรัฐต่อคน **ระดับสูง** มีงบประมาณเฉลี่ยต่อประชากร มากกว่า 10 ดอลลาร์สหรัฐต่อคน

สำหรับประเทศไทย งบประมาณภาครัฐที่ใช้สนับสนุนกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศในช่วงปี พ.ศ. 2559-2561 อยู่ที่ประมาณ 30 ล้านดอลลาร์สหรัฐหรือ 960 ล้านบาทต่อปี[41] ต่อมาในปี พ.ศ. 2563 ได้มีการเพิ่มงบประมาณจนอยู่ที่ประมาณ 94 ล้านดอลลาร์สหรัฐหรือ 3,000 ล้านบาทต่อปี หากคำนวณระดับการให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศของภาครัฐ จะอยู่ที่ร้อยละ 0.019 ของ GDP ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำ และมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน จึงจัดอยู่ในกลุ่ม C3 ดังภาพที่ 4-14 ทั้งนี้ หากภาครัฐต้องการยกระดับการให้ความสำคัญต่อกิจการอากาศสู่ระดับกลาง (Medium Space Focus) ควรมีการเพิ่มงบประมาณ

---

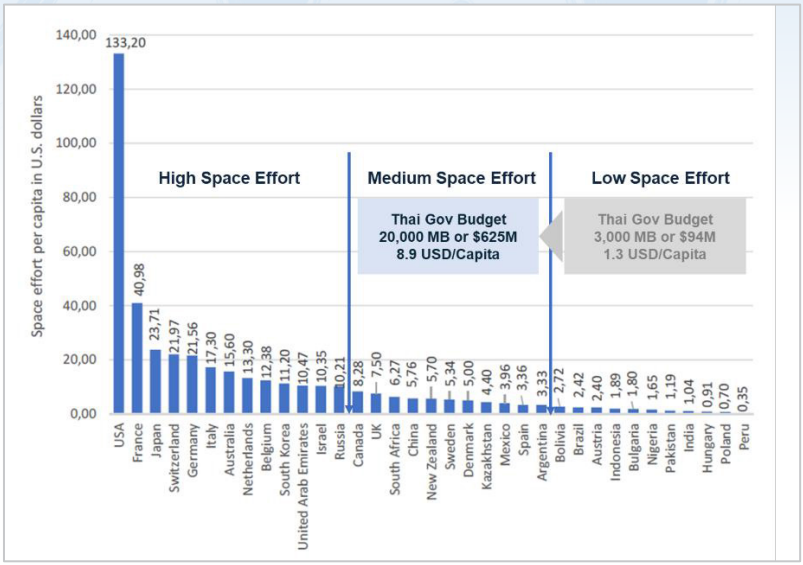
[41] Euroconsult

สนับสนุนเป็น 20,000 ล้านบาทต่อปี หรือร้อยละ 0.125 ของ GDP อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ประเทศไทยจึงจะอยู่ในกลุ่ม C2 ดังแสดงในภาพเดียวกัน

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 4-14 ระดับการให้ความสำคัญกับกิจการดาวเทียมและอวกาศ

จากตัวเลขงบประมาณปีเดียวกัน หากวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการอวกาศของภาครัฐต่อประชากร (Space Effort) จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยงบประมาณปี พ.ศ. 2563 สำหรับกิจการอวกาศของภาครัฐต่อประชากรอยู่ที่ 1.3 ดอลลาร์สหรัฐต่อคนซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งหากภาครัฐเพิ่มงบประมาณสนับสนุนเป็น 20,000 ล้านบาทต่อปี จะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยต่อประชากรอยู่ที่ 8.9 ดอลลาร์สหรัฐต่อคน ดังภาพที่ 4-15 ซึ่งยกระดับค่าเฉลี่ยดังกล่าวสู่ระดับกลาง (Medium Space Effort) เช่นกันซึ่งสอดคล้องกับวิธีการวิเคราะห์ในวิธีแรก อย่างไรก็ตาม กิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศของประเทศไทยยังอยู่ในช่วงกำลังพัฒนา จึงจำเป็นต้องมีงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐที่มากเพียงพอเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมให้ดียิ่งขึ้นได้



ภาพที่ 4-15 ค่าเฉลี่ยงบประมาณสำหรับกิจการดาวเทียมและอวกาศต่อประชากร[42]

นอกจากจะต้องจัดสรรงบประมาณเพื่อกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศอย่างเพียงพอแล้ว ภาครัฐควรมีแนวทางในการกำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรมที่ชัดเจน จากผลการศึกษาของ OECD พบว่า หลายประเทศมีสัดส่วนการใช้งบประมาณในแต่ละกิจกรรมเฉลี่ยดังนี้

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

ตารางที่ 4-1 แนวทางการจัดสรรงบประมาณในกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ
จำนวน 20,000 ล้านบาท หรือร้อยละ 0.125 ของ GDP

กิจกรรม การพัฒนากิจการดาวเทียม	สัดส่วน การจัดสรรงบประมาณ[43]	จำนวนเงิน (ล้านบาท)
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี	ร้อยละ 31	6,200
การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ	ร้อยละ 22	4,400
การผลิตและการปฏิบัติการ	ร้อยละ 46	9,200
กิจกรรมอื่นๆ	ร้อยละ 1	200
รวม	**ร้อยละ 100**	**20,000**

อย่างไรก็ตาม การยกระดับกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศจำเป็นต้องใช้เงินทุนและเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งยังเป็นข้อจำกัดของประเทศไทย จึงมีการตั้งข้อเสนอแนะทั้งในการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประชุมเฉพาะกลุ่ม ให้ประเทศไทยร่วมมือกับพันธมิตรเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศร่วมกัน เช่นเดียวกับทวีปยุโรปที่มีการจัดตั้งองค์กรอวกาศยุโรป (European Space Agency: ESA) ด้วยเหตุผลดังกล่าวประเทศไทยจึงควรศึกษาความเป็นไปได้ในการร่วมมือกับพันธมิตรใน 3 ลักษณะ คือ

- **การรวมกลุ่มภาคีกับกลุ่มประเทศอาเซียน** ซึ่งมีข้อดีคือประเทศไทยจะสามารถเป็นผู้นำกลุ่มได้ แต่มีข้อเสียคือในกลุ่มประเทศอาเซียนเองก็ยังไม่มีประเทศที่เป็นผู้นำทางเทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งอาจทำให้เป็นข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการพัฒนาและขยายอุตสาหกรรมได้

- **การรวมกลุ่มภาคีกับกลุ่มประเทศอาเซียน ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น** ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีการร่วมมือกับประเทศออสเตรเลียและญี่ปุ่นอยู่แล้ว จึงคาดว่าน่าจะรวมตัวได้ง่าย และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Creation) ในด้านเศรษฐกิจและการถ่ายทอดองค์ความรู้

- **การเข้าภาคีกับกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชีย** (รวมประเทศจีนและญี่ปุ่น) ออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ซึ่งการเข้าภาคีกับกลุ่มประเทศที่เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีอวกาศจะทำให้ประเทศไทยได้รับประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยี อย่างไรก็ดี ภูมิภาคเอเชียประกอบด้วยหลายประเทศ

---

[43] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

ที่มีความแตกต่างกันมาก ยากต่อการพัฒนาให้สอดคล้องกัน จึงอาจเกิดปัญหาและทำให้ประเทศไทยไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

นอกจากนี้ ภาครัฐควรกำหนดหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบของหน่วยงานและองค์กรให้มีความชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดนโยบาย การอนุญาตและกำกับดูแล การส่งเสริม การวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการให้บริการ เพื่อให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดเป้าหมาย ทิศทาง และกลยุทธ์ในการดำเนินกิจการของตนให้สอดคล้องกับนโยบายภาครัฐได้ ดังข้อเสนอในภาพที่ 4-16

ภาพที่ 4-16 แนวทางการกำหนดขอบเขตความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

กิจการดาวเทียมนั้นมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่เป็นอุสาหกรรมต้นน้ำในหลาย ๆ ธุรกิจ เป็นรากฐานการพัฒนาเทคโนโลยีและใหม่ ๆ อีกทั้งยังพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ห่างไกล หรือพื้นที่ที่ยังไม่มีอินเทอร์เน็ตเข้าถึง แต่อย่างไรก็ตาม นโยบายการกำกับดูแลและส่งเสริมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจากภาครัฐนั้นเป็นอีกหนึ่งฟันเฟืองที่สำคัญในการผลักดันให้กิจการดาวเทียมมีการพัฒนาและเติบโตอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนได้ในระยะยาว

5. ประเด็นกฎหมายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

ปัจจุบันการประกอบกิจการดาวเทียมในประเทศไทยจำต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ การอนุญาตประกอบกิจการ และการอนุญาตที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ ซึ่งการอนุญาตดังกล่าวมีข้อสังเกตที่สำคัญดังนี้

5.1 การอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่

การเปลี่ยนผ่านรูปแบบการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่ของไทย จากการอนุญาตผ่านระบบสัมปทานซึ่งผูกขาดการดำเนินกิจการมาเป็นระบบใบอนุญาตเพื่อเปิดให้มีการแข่งขันด้านกิจการดาวเทียมของประเทศไทยอย่างเสรีและเป็นธรรม การออกใบอนุญาตเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ทุกฝ่ายสามารถเข้าสู่กิจการดาวเทียมได้อย่างเท่าเทียม ซึ่งการพิจารณาเพื่อออกใบอนุญาตอาจดำเนินการพิจารณาตามหลักการมาก่อนมีสิทธิก่อน (First Come First Serve) หรือการประมูล (Auction) หรือการเปรียบเทียบคุณสมบัติของผู้ขอใบอนุญาต (Comparative Review) หรือการผสมผสานระหว่างวิธีการพิจารณาเปรียบเทียบคุณสมบัติกับการประมูล ซึ่งวิธีพิจารณาแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การเลือกใช้วิธีการใดในการจัดสรรใบอนุญาตจึงต้องพิจารณาบริบทที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ด้วย เช่น ตลาดมีการแข่งขันหรือไม่ มีผู้ประกอบการหลายรายสนใจจะเข้ามาขอใบอนุญาตหรือไม่ นโยบายของรัฐที่ต้องการพัฒนาอุตสาหกรรมดาวเทียมไปในทิศทางใด หรือแม้แต่ปัจจัยเรื่องความมั่นคงทางการทหาร[44] ตัวอย่างเช่น การพิจารณาจัดสรรใบอนุญาตตามหลักการมาก่อนมีสิทธิก่อนจะเป็นกระบวนการที่เหมาะสมกับตลาดที่ไม่มีการแข่งขันหรือมีผู้ประกอบการน้อยราย ผู้ประกอบการรายย่อยสามารถเข้าสู่ตลาดได้ง่าย แต่ก็ไม่ใช่กระบวนการที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามากที่สุด ทั้งยังอาจจะมีการใช้ดุลพินิจอย่างไม่เหมาะสมเพื่อเอื้อประโยชน์ให้ผู้ประกอบการรายใดรายหนึ่ง ในขณะที่การพิจารณาจัดสรรใบอนุญาตด้วยวิธีการประมูลจะทำให้เห็นมูลค่าตลาดของสิ่งที่นำมา

---

[44] ภูมินทร์ บุตรอินทร์, แนวทางการบริหารจัดการสิทธิในการใช้งานวงโคจรดาวเทียมและ การใช้งานคลื่นความถี่ที่เกี่ยวข้องสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะ การบริหารจัดการดาวเทียมของประเทศไทย, 49 วารสารนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2563), https://so05.tci-thaijo.org/index.php/tulawjournal/article/view/240156 (last visited Sep 15, 2021)

ประมูลมากที่สุด จึงเหมาะสมกับตลาดที่มีการแข่งขัน ผู้ชนะการประมูลมิได้มาจากการใช้ดุลพินิจของเจ้าหน้าที่จึงมีความโปร่งใสและเป็นธรรม แต่วิธีนี้จะไม่เกิดประสิทธิภาพในสภาวะตลาดที่ไม่มีการแข่งขัน และหากการประมูลไม่ได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการที่มีศักยภาพที่แท้จริงแต่ได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการที่มิได้มีความรู้หรือความเชี่ยวชาญ และหากผู้ชนะการประมูลซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงที่สุดแต่มิได้มีความเชี่ยวชาญในกิจการนั้น ๆ อย่างแท้จริง อาจจะกลายเป็นผลร้ายต่อกิจการหรือต่ออุตสาหกรรมได้[45]

5.2 การอนุญาตประกอบกิจการ

ในการประกอบกิจการดาวเทียม นอกจากผู้ประกอบการจะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและคลื่นความถี่แล้ว หากกิจการนั้นเป็นดาวเทียมสื่อสารซึ่งถือเป็นกิจการโทรคมนาคมผู้ประกอบการก็ต้องได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการโทรคมนาคมตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ด้วย นั่นหมายความว่าการประกอบกิจการดาวเทียมประเภทอื่นที่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสื่อสารหรือโทรคมนาคมอื่นใด ก็ไม่จำเป็นต้องได้รับอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ทั้งนี้ ในการพิจารณาว่าดาวเทียมนั้น ๆ ต้องขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมหรือไม่ ควรพิจารณาวัตถุประสงค์ในการใช้งานหรือการให้บริการของดาวเทียมเป็นหลัก

นอกจากนี้ ในปัจจุบัน กสทช. ยังทำหน้าที่กำกับดูแลการอนุญาตประกอบกิจการโดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ (Landing Right) ด้วยเช่นกัน ตามประกาศ กสทช. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ อย่างไรก็ดี นโยบายและการกำกับดูแลการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ (Landing Right) ของต่างประเทศที่สำคัญมีดังนี้

[45] ภูมินทร์ บุตรอินทร์, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 44

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนิเซีย	จีน	ไทย
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	พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการกระจายเสียงวิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2562
หน่วยงานผู้มีอำนาจ	FCC	Ofcom	▪ Ministry of Communication and Informatics (MOCI) ▪ Directorate General of Post and Telecommunication (DGPT)	Ministry of Industry and Information Technology (MII)	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.)
ระบบการกำกับดูแล	การอนุญาตให้ใช้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการ	การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่	เปิดเสรีตลาดโทรคมนาคม	Provide license 1) Basic Telecommunications Services 2) Value-	การอนุญาตใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ ประเภท

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนิเซีย	จีน	ไทย
				added telecommunication service: VSATS License	ดาวเทียมสื่อสารในการให้บริการในประเทศไทย
ลักษณะการอนุญาต	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม	แยกลักษณะประเภทใบอนุญาต	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม	ใบอนุญาต + ค่าธรรมเนียม การอนุญาต + ค่าธรรมเนียม
ขอบเขตการอนุญาต	สิทธิในการสื่อสาร สำหรับติดต่อสถานีฐาน ประเภทการใช้งานดาวเทียม FSS หรือดาวเทียมเพื่อใช้สำหรับกิจการโทรทัศน์ สำหรับกิจการประเภท DBS/DTH/DARS	การรับสัญญาณสำหรับดาวเทียม ประเภท FSS และอุตุนิยมวิทยา	อนุญาตให้ใช้คลื่นความสำหรับการให้บริการดาวเทียมและสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม	การให้บริการดาวเทียมสำหรับบริการอินเทอร์-เน็ต และบริการอื่นซึ่งรวมถึงกิจการโทรทัศน์ประเภท BSS	บริการดาวเทียมสื่อสาร
สิทธิการอนุญาต	สิทธิในการสื่อสารมายังและออกจากสถานีภาคพื้นของสหรัฐอเมริกา (FSS)	ยอมรับได้โดยต้องไม่มีการรบกวนกัน	ไม่มีข้อจำกัดในบริการ landing right ดังต่อไปนี้ ▪ ดาวเทียมอุตุนิยม	หลักเกณฑ์ในการขอ landing right ▪ เนื้อหาของรายการต้องไม่ละเมิดกฎหมาย	1. บริการดาวเทียมสื่อสารกำหนดการอนุญาต 5 ปี 2. กรณีการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียม

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนิเซีย	จีน	ไทย
	หรือดินแดนของสหรัฐอเมริกา (DBS/DTH/DARS)		■ ดาวเทียมสำรวจโลก ■ ดาวเทียมนำทาง ■ ดาวเทียมวิทยุสมัครเล่น ■ ดาวเทียมวิทยุระบุตำแหน่ง ■ ดาวเทียมวิทยุและเวลามาตรฐาน ■ ดาวเทียมวิจัยอวกาศ ■ ดาวเทียมวิทยุตรวจการณ์ ■ ระบบความปลอดภัยและภัยทางทะเลโลก (GMDSS)	ข้อบังคับและกฎของจีน ■ เป็นช่องรายการสามอันดับแรกของสื่อโทรทัศน์ในประเทศต้นทาง (หรือในภูมิภาค) โดยเป็นอันดับโดยรวมหรืออันดับคนดู ■ ผู้ให้บริการต้องมีความสามารถที่จะประสานงานต่างตอบแทนกับจีนและสัญญาว่าจะส่งสัญญาณหรือช่วยอย่าดำเนินการในการส่งสัญญาณรายการวิทยุโทรทัศน์ของจีนในต่างประเทศ	ต่างชาติเป็นการชั่วคราว ดังนี้ ■ ภารกิจของพระราชวงศ์ ■ ภารกิจเกี่ยวกับภัยพิบัติแห่งชาติ ■ ภารกิจเกี่ยวกับความมั่นคงทางทหาร ■ ภารกิจเกี่ยวกับสาธารณสุขและการศึกษาวิจัย ทดลอง ทดสอบ ■ ภารกิจเพื่ออารักขาบุคคลสำคัญในขณะมาเยือนประเทศไทย ■ ภารกิจถ่ายทอดกิจกรรมสำคัญของ

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนีเซีย	จีน	ไทย
				■ ผู้ให้บริการมีความสัมพันธ์ดีกับจีนและต้องอำนวยความสะดวกฉันท์มิตรในการแลกปลี่ยนและประสานงานระหว่างจีนกับผู้ให้บริการวิทยุโทรทัศน์ต่างประเทศ ■ ผู้ให้บริการตกลงจะรวมศูนย์ารส่งสัญญาณผ่านองค์กรที่กำหนดโดย SARFT และตกลงที่จะไม่ส่งสัญญาณลงที่จีนไม่ว่าด้วยวิธีการใด ๆ	ชาติหรือระหว่างประเทศ ■ ภารกิจเกี่ยวกับความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ■ ภารกิจซึ่งเป็นนโยบายเร่งด่วนกับรัฐบาล ■ ภารกิจซึ่งเป็นการให้บริการโทรคมนาคมพื้นฐานโดยทั่วถึงและบริการเพื่อสาธารณะและสังคม ■ กรณีอื่นใดที่มีกำหนดระยะเวลาแน่นอนตามที่ กสทช. กำหนด
การขออนุญาต	■ สำหรับดาวเทียมประเภท FSS	การใช้งานอุปกรณ์ภาคพื้นดิน	การให้บริการภาคพื้นดินต้องดำเนินการขออนุญาต	เงื่อนไขเป็นไปตามแนบท้ายข้อตกลงของ WTO	■ การประกอบกิจการซึ่งให้บริการดาวเทียม

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนิเซีย	จีน	ไทย
	สำหรับการติดต่อสื่อสารกับดาวเทียมต่างชาติของประเทศสมาชิก WTO ■ สำหรับดาวเทียมประเภท FSS ใช้ดาวเทียมต่างชาติของประเทศที่ไม่ได้เข้าร่วม WTO อนุญาตให้ใช้ดาวเทียมต่างชาติเพื่อวัตถุประสงค์การใช้งานสำหรับ DTH, DBS, DARS	สำหรับกิจการดาวเทียมต้องดำเนินการขอรับอนุญาต	และต้องดำเนินการบริหารจัดการโดยปราศจากการรบกวนคลื่นความถี่	(WTO Reference paper)	สื่อสารโดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ
เงื่อนไขการอนุญาต	■ ผู้ประกอบการต่างชาติที่ให้บริการโดยใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมตนในพื้นที่อเมริกา	■ การใช้คลื่นความถี่ต้องเป็นไปตามแผนการใช้งานคลื่นความถี่และ	การใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ	■ จัดตั้งบริษัทในประเทศจีน โดยต่างชาติถือหุ้นไม่เกินร้อยละ 49	■ เป็นนิติบุคคลประเภทบริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชน จำกัดที่จัดตั้งขึ้นตาม

ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	อังกฤษ	อินโดนิเซีย	จีน	ไทย
	เมื่อมีการกระทำความผิดต้องดำเนินการทางกฎหมายของอเมริกา ■ การใช้คลื่นความถี่ต้องเป็นไปตามแผนการใช้งานคลื่นความถี่และมาตรฐานทางเทคนิคของอเมริกา	มาตรฐานทางเทคนิคของอังกฤษ	ต้องเพื่อวัตถุประสงค์การใช้งาน ดังนี้ ■ VSAT/ระบบสื่อสารข้อมูล/ระบบดาวเทียมสื่อสารเคลื่อนที่ ■ การให้บริการช่องสัญญาณดาวเทียมโดยใช้ดาวเทียมต่างชาติต้องเป็นผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคม		กฎหมายไทยโดยมีสถานประกอบการในประเทศไทย ■ เป็นตัวแทนของผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติที่มีคุณสมบัติสอดคล้องตามนโยบายที่รัฐกำหนด

5.3 การอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์

ในปัจจุบันการประกอบกิจการดาวเทียมโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานีภาคพื้นดินที่ต้องมีการใช้เครื่องวิทยุโทรคมนาคมต้องได้รับอนุญาตให้ทำ มีใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าเครื่องวิทยุคมนาคม หรือตั้งสถานีวิทยุคมนาคม ตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 อย่างไรก็ดี กสทช. ได้อาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ.2498 ออกประกาศเรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาติตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ส่งผลให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่มีลักษณะหรือใช้ในกิจการต่อไปนี้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตทำ มี ใช้ นำเจ้า นำออก ค้า ซึ่งเครื่องวิทยุโทรคมนาคมและตั้งสถานีวิทยุโทรคมนาคม เช่น เครื่องรับวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการวิทยุนำทางผ่านดาวเทียม (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) เป็นต้น

5.4 สถานการณ์โลกที่มีผลต่อนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โลกในปัจจุบันแล้ว จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่อาจส่งผลกระทบต่อนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม ดังนี้

5.4.1 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) ที่เป็นดาวเทียมขนาดเล็กซึ่งมีต้นทุนที่ลดลง ส่งผลให้สามารถส่งดาวเทียมขึ้นไปบนท้องฟ้าได้ปริมาณมาก[46] โดยภาคเอกชนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมดาวเทียมมากขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคที่ขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จากอวกาศโดยภาคเอกชนมากกว่าในอดีตที่เคยเป็นมา เพราะการพัฒนาของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องสำหรับดาวเทียมขนาดเล็กส่งผลให้ดาวเทียมมีราคาถูกลง ภาคเอกชนจึงเข้าถึงกิจการดาวเทียมได้มากขึ้น โดยบริษัทชั้นนำทางเทคโนโลยีระดับโลกต่างก็เร่งแข่งกันปล่อยดาวเทียม LEO ขึ้นสู่อวกาศ อาทิ SpaceX กับโครงการ “Starlink” ที่มีเป้าหมายการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงทั่วโลกด้วยแผนการส่ง LEO จำนวน 12,000 ดวง ภายในปี ค.ศ. 2027 หรือ โครงการ “Project Kuiper” ของ Amazon ที่มุ่งสร้างเครือข่ายของ LEO ที่ความสูง 3 ระดับรวม 3,236 ดวงเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตในพื้นที่ห่างไกลของทวีปอเมริกาใต้ หรือ Facebook, Google และ Apple ที่ต่างก็มีแผนการพัฒนาธุรกิจดาวเทียมสื่อสารเป็นของตนเอง[47]

เมื่อภาคเอกชนให้ความสนใจการส่งดาวเทียมวงโคจรต่ำหรือ LEO ขึ้นสู่อวกาศมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มดาวเทียม (Satellite Constellations) ย่อมส่งผลให้จำนวนดาวเทียม LEO เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเมื่อดาวเทียมในวงโคจรมีจำนวนมากขึ้นอาจก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญ เช่น ปัญหาความไม่เพียงพอของวงโคจรและคลื่นความถี่ ปัญหาความแออัดของดาวเทียมวงโคจรต่ำ และปัญหาขยะอวกาศ

5.4.2 การจัดสรรวงโคจรของดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-Geostationary Satellite Orbit: NGSO) โดยอาศัยหลัก First Come, First Served

หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมเป็น (Equitable Access) เป็นหลักการที่ปรากฏในมาตรา 44 แห่ง Constitution Of The International Telecommunication Union หรือ ITU Convention ซึ่งกำหนดให้ ในการใช้คลื่นความถี่สำหรับการให้บริการวิทยุคมนาคม สมาชิกจะต้องตระหนักว่าคลื่นความถี่และวงโคจรดาวเทียมที่เกี่ยวข้อง และวงโคจรดาวเทียมประเภท

---

[46] กฎหมาย 4.0, ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ ที่มิใช่ดาวเทียมสื่อสาร (2564), https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/127197 (last visited Oct 13, 2021)

[47] 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)

Geostationary Satellite Orbit (GSO) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำกัด จึงควรนำมาใช้อย่างสมเหตุสมผล มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่า โดยสอดคล้องกับข้อกำหนดของหลักเกณฑ์การกำกับดูแลวิทยุ (The ITU Radio Regulations) เพื่อให้ประเทศหนึ่งประเทศใดหรือกลุ่มประเทศสามารถเข้าถึงวงโคจรและคลื่นความถี่วิทยุที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นได้อย่างเท่าเทียมกัน โดยจะต้องคำนึงถึงความจำเป็นที่มีลักษณะเฉพาะของประเทศกำลังพัฒนา ตลอดจนลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีลักษณะเฉพาะของประเทศนั้น[48] แสดงให้เห็นว่าการจัดสรรวงโคจรและคลื่นความถี่ของดาวเทียมวงโคจรประจำที่ (GSO) อยู่ภายใต้หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียม ในขณะที่หลักการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมไม่ได้นำมาใช้ในดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO) เนื่องจาก ITU Convention ไม่ได้กล่าวถึง ทั้งยังไม่มีกฎเกณฑ์อื่นกำหนดให้นำหลักการดังกล่าวมาใช้กับดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ด้วย การจัดสรรวงโคจรและคลื่นความถี่ให้แก่ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) จึงเป็นไปตามหลักมาก่อนมีสิทธิก่อน หรือ First Come, First Served

จากสถานการณ์ข้างต้นนำมาสู่การพิจารณาเพื่อกำกับดูแลกิจการดาวเทียม ดังนี้

5.4.3 การกำกับดูแลกิจการดาวเทียมเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO)

เมื่อดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นรัฐบาลควรส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากอวกาศอย่างยั่งยืน (Sustainable Use of Space) เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของวงโคจรและคลื่นความถี่ ปัญหาความแออัดของดาวเทียมวงโคจรต่ำและปัญหาขยะอวกาศ ซึ่งอาจดำเนินการด้วยการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและการพัฒนากฎหมาย

(1) ด้านเทคโนโลยี

รัฐบาลอาจสนับสนุนให้มีระบบกลางที่สามารถตรวจสอบได้ว่ากลุ่มดาวเทียมที่ได้รับการจัดสรรวงโคจรมีการเบี่ยงเบนไปยังวงโคจรของกลุ่มดาวเทียมอื่นหรือไม่ หากมีการเบี่ยงเบนไปยังวงโคจรของกลุ่มดาวเทียมอื่นก็จะมีความผิด ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพิจารณาความรับผิดหากเกิดการชนกันของดาวเทียมหรือวัตถุอวกาศอื่น ๆ หรือสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับติดตามวัตถุอวกาศ (Tracking of Space Object) ที่จะเป็นประโยชน์ในการพิจารณา

---

[48] ภูมินทร์ บุตรอินทร์, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 44

ความเป็นเจ้าของวัตถุอวกาศและขยะอวกาศ หรือสนับสนุนให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการบริหารจัดการการจราจรอวกาศ (Space Traffic Management) และสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในเรื่องดังกล่าวเพื่อให้กิจกรรมอวกาศมีความปลอดภัย มั่นคง และยั่งยืน ลดความเสี่ยงในการชนกันของดาวเทียมและวัตถุอวกาศอื่น ๆ รวมทั้งลดการแทรกแซงคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA ได้ส่งเสริมและผลักดันการดำเนินงานด้าน Space Traffic Management ของไทยทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ นอกจากนี้ รัฐบาลควรสนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อป้องกันการระเบิดในวงโคจรของวัตถุอวกาศหรือการวางแผนเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันของวัตถุอวกาศที่ยังคงใช้งานหรือปฏิบัติการอยู่ด้วย

(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 ประเทศฝรั่งเศสกำหนดให้ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมต้องเสนอแผนงานในการลดขยะอวกาศต่อหน่วยงานที่มีอำนาจพิจารณาให้ใบอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียม ซึ่งหากผู้ประกอบการรายใดไม่ทำตามก็อาจไม่ได้รับการพิจารณาให้

ใบอนุญาตในการประกอบกิจการดาวเทียม โดยแผนการดังกล่าวต้องสอดคล้องกับ Recommendation ITU-R S.1003-2 – Environmental Protection of The GSO ของหน่วยงาน International Telecommunication Union (ITU)[49]

สำหรับประเทศไทยร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... ได้กำหนดให้สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติมีหน้าที่ในการกำหนดมาตรการเกี่ยวกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมทั้งบนผิวโลกในชั้นบรรยากาศและในอวกาศที่ได้รับหรือต้องได้รับผลกระทบจากการดำเนินกิจการอวกาศ ตลอดจนมาตรการเกี่ยวกับการบรรเทาขยะอวกาศ[50] และยังกำหนดไว้อย่างชัดเจนให้ผู้รับใบอนุญาตให้ดำเนินกิจกรรมอวกาศต้องหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดขยะอวกาศให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยต้องปฏิบัติตามแผนเกี่ยวกับมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมทั้งบนพื้นผิวโลก ในชั้นบรรยากาศ และในอวกาศ ซึ่งรวมถึงแผนบรรเทาขยะอวกาศ ซึ่งแผนดังกล่าวให้รวมถึงการลดชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการส่งวัตถุอวกาศ การชดการแตกตัวของชิ้นส่วนต่าง ๆ หลังจากการส่งวัตถุอวกาศทั้งในชั้นบรรยากาศและในชั้นอวกาศ ตลอดจนการป้องกันมิให้เกิดการชนกันของวัตถุอวกาศในอวกาศด้วย โดยแผนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศ[51] แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยกำลังจะมีกฎหมายภายในที่รับรองหลักการในการบริหารจัดการขยะอวกาศโดยการอ้างอิงมาตรฐานระหว่างประเทศแล้ว

5.4.4 ความรับผิดของรัฐในกิจการดาวเทียม

กฎหมายระหว่างประเทศที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับความรับผิดของรัฐในกิจกรรมอวกาศซึ่งรวมถึงดาวเทียมได้แก่ สนธิสัญญาอวกาศ หรือ Outer Space Treaty และ Liability Convention โดย Outer Space Treaty กำหนดให้รัฐภาคีจะต้องรับผิดในทางระหว่างประเทศเกี่ยวกับกิจกรรมของรัฐในอวกาศ (International Responsibility for National Activities) ไม่ว่ากิจกรรมนั้นจะดำเนินการโดยรัฐบาลหรือเอกชนก็ตาม[52] เพื่อควบคุมดูแลการดำเนินกิจกรรม

---

[49] กฎหมายกับการพัฒนา, กฎหมายกับการจัดการขยะอวกาศ (2019), https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/122640 (last visited Apr 9, 2022)

[50] (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... มาตรา 21(4)

[51] (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... มาตรา 60

[52] 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

อวกาศให้ได้มาตรฐานระหว่างประเทศ โดยรัฐจะเป็นผู้มีอำนาจในการอนุญาตและกำกับดูแลอย่างต่อเนื่อง[53] อย่างไรก็ดีสนธิสัญญาดังกล่าวไม่ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการอนุญาตและกำกับดูแลอย่างต่อเนื่องไว้ กรณีจึงต้องเป็นไปตามกฎหมายภายในของแต่ละรัฐ ซึ่งอาจใช้ระบบใบอนุญาตประกอบกิจการเพื่อการกำกับดูแลอย่างต่อเนื่อง โดยรัฐภาคีที่ต้องรับผิดในทางระหว่างประเทศสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่รัฐภาคีอื่นหรือบุคคลของรัฐภาคีอื่นตามสนธิสัญญาฉบับนี้ ได้แก่ รัฐที่ปล่อยวัตถุอวกาศ รัฐที่จัดหาวัตถุอวกาศ รัฐที่อนุญาตให้ใช้ดินแดนเพื่อปล่อยวัตถุอวกาศ และรัฐที่อำนวยความสะดวกในการปล่อยวัตถุอวกาศ[54] ในขณะที่ Liability Convention ได้กำหนดให้รัฐภาคีที่ปล่อยวัตถุอวกาศต้องรับผิดอย่างเด็ดขาด (Absolute Liability) ด้วยการชดใช้ค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นจากวัตถุอวกาศบนผิวโลกหรือระหว่างที่ถูกส่งขึ้นไปบนอวกาศ[55] และในกรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นที่อื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมา เช่น ในอวกาศ (Outer Space)[56] รัฐภาคีที่ปล่อยวัตถุอวกาศจะต้องรับผิดเมื่อพิสูจน์ได้ว่าเป็นความผิดของรัฐภาคีนั้นหรือบุคคลที่รับผิดชอบ[57] แสดงให้เห็นว่า ในเชิงกฎหมายระหว่างประเทศรัฐภาคีมีหน้าที่รับผิดไม่ว่ากิจกรรมอวกาศนั้นจะดำเนินการโดยรัฐหรือเอกชนของรัฐนั้นก็ตาม ซึ่งเมื่อรัฐได้รับผิดชดใช้ค่าสินไหมทดแทนตามกฎหมายระหว่างประเทศไปแล้ว หากกระทำความผิดนั้นเกิดขึ้นจากเอกชน รัฐจะมีสิทธิไล่เบี้ยกับเอกชนผู้กระทำความผิดอย่างไรจะเป็นไปตามกฎหมายภายในของรัฐนั้น ๆ

สำหรับกฎหมายภายในของไทย ประกาศ กสทช เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กำหนดให้ ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบแทนภาครัฐในกรณีที่ก่อให้เกิดความเสียหายและมีพันธกรณีทางระหว่าง

---

[53] สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, โครงการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการยกร่างกฎหมายอวกาศและกิจการดาวเทียม.pdf (2563), https://www.nbtc.go.th/Information/ผลการศึกษาวิจัย/รายงานฉบับสมบูรณ์-(Final-Report)-โครงการวิจัยเพื่อ.aspx (last visited Oct 13, 2021)

[54] 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

[55] Convention on International Liability for Damages Caused by Space Objects Article 2

[56] สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 53

[57] Convention on International Liability for Damages Caused by Space Objects Article 3

ประเทศในฐานะที่เป็นวัตถุอวกาศตามที่กำหนดไว้ในความตกลงระหว่างประเทศ[58] ซึ่งการบัญญัติดังกล่าวเป็นการบัญญัติให้ผู้ประกอบการเอกชนเป็นผู้รับผิดโดยที่ไม่ได้กล่าวถึงความผิดของรัฐในทางระหว่างประเทศและสิทธิไล่เบี้ยของรัฐ ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นภาคีสนธิสัญญาอวกาศ หรือ Outer Space Treaty แต่ยังไม่ได้เข้าเป็นภาคี Liability Convention ก็ตาม แต่การบัญญัติกฎหมายในลักษณะดังกล่าวจะต้องไม่ลืมว่า ไม่ว่าจะตรากฎหมายภายในไว้โดยมีเนื้อหาแบบใดก็ตาม รัฐภาคีไม่สามารถตรากฎหมายมาแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลักกฎหมายในเรื่องความรับผิดระหว่างประเทศ[59] ที่บัญญัติไว้ในกฎหมายระหว่างประเทศได้ หมายความว่ารัฐก็ยังมีพันธะกรณีตามกฎหมายระหว่างประเทศที่ต้องรับผิดอยู่นั่นเอง

เมื่อพิจารณาร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... จะพบว่า ร่างพระราชบัญญัติดังกล่าวกำหนดหลักเกณฑ์ความรับผิดในทางระหว่างประเทศของรัฐไทยสอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศที่ไทยเป็นภาคีสมาชิก รวมทั้งยังกำหนดเรื่องสิทธิไล่เบี้ยของรัฐกับเอกชนที่ก่อให้เกิดความเสียหายไว้ด้วย โดยกำหนดให้ในกรณีที่รัฐบาลไทยต้องรับผิดในทางระหว่างประเทศจากความเสียหายต่อชีวิตร่างกายและทรัพย์สินของบุคคลที่สามเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมอวกาศ วัตถุอวกาศ หรือการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับอวกาศ ซึ่งเมื่อรัฐบาลได้ชดใช้ค่าสินไหมทดแทนแก่บุคคลที่สามแล้ว ให้รัฐบาลมีสิทธิไล่เบี้ยจากผู้ที่ก่อให้เกิดความเสียหายนั้นได้[60] แต่ไม่ปรากฏขั้นตอนและกลไกในการฟ้องคดี อีกทั้ง ความเสียหายนี้ยังไม่รวมถึงความเสียหายทางสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นประเด็นที่ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญ

อีกทั้ง หากร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... มีผลบังคับใช้อาจมีประเด็นเรื่องความรับผิดระหว่างประเทศหากดาวเทียมของผู้รับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของไทยก่อให้เกิดความเสียหายต่อบุคคลที่สามที่อยู่ในรัฐอื่น เนื่องจากประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม กำหนดให้ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบแทนภาครัฐในกรณีที่ก่อให้เกิดความเสียหาย ในขณะที่ร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ..... กำหนดให้รัฐบาลไทยต้องรับผิดแต่สามารถใช้

---

[58] ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ข้อ 29

[59] สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 53

[60] (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... มาตรา 72

สิทธิไล่เบี้ยกับผู้ที่ก่อให้เกิดความเสียหายได้ ซึ่งกรณีนี้ควรพิจารณาเรื่องความรับผิดตามแนวทางของกฎหมายระหว่างประเทศ นั่นหมายความว่ารัฐยังคงมีพันธะกรณีตามกฎหมายระหว่างประเทศที่ต้องรับผิดอยู่ จะปฏิเสธความรับผิดโดยสิ้นเชิงไม่ได้

5.4.5 อำนาจหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลกิจการดาวเทียม

กสทช. เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการอนุญาตและกำกับดูแลส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการดาวเทียมผ่านกลไกทางกฎหมายที่ให้อำนาจไว้ เช่น

- กฎหมายกำหนดให้ กสทช. เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดสรรคลื่นความถี่ กำกับดูแลคลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคม เมื่อกิจการดาวเทียมเป็นกิจการที่ต้องใช้คลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคม ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจึงต้องขออนุญาตใช้คลื่นความถี่และขออนุญาตเกี่ยวกับเครื่องวิทยุคมนาคมกับ กสทช.

- กฎหมายกำหนดให้ กสทช. มีหน้าที่ดำเนินการให้ได้มาและรักษาไว้ซึ่งสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม รวมถึงอนุญาตให้มีการใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจึงต้องขออนุญาตใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมจาก กสทช.

- กฎหมายกำหนดให้ กสทช. ทำหน้าที่กำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม หากกิจการดาวเทียมนั้นเป็นกิจการโทรคมนาคมผู้ประกอบการก็ต้องขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมกับ กสทช. ด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ ดาวเทียมยังถือเป็นวัตถุอวกาศ ซึ่งเมื่อวันที่ 2 มิ.ย. 2563 คณะรัฐมนตรีได้มีมติมอบหมายให้ GISTDA เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการรับจดแจ้งวัตถุอวกาศของประเทศไทยไปพลางก่อนจนกว่าจะมีการบัญญัติ ร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. ....[61] ซึ่งร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... กำหนดให้สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการจัดให้มีระบบทะเบียนวัตถุอวกาศของประเทศไทยและทำหน้าที่รับจดทะเบียนวัตถุอวกาศ[62] โดยผู้ที่ประสงค์จะส่งวัตถุอวกาศต้องจดทะเบียนวัตถุอวกาศนั้นต่อ

---

[61] ลักขิกา เที่ยงพร้อม, สนธิสัญญาว่าด้วยการใช้อวกาศอย่างสันติ, สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน):GISTDA (2564)

[62] (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... มาตรา 62

สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติ[63] แสดงให้เห็นว่าหากร่างพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... มีผลใช้บังคับ ผู้ประกอบกิจการดาวเทียมจะต้องจดทะเบียนวัตถุอวกาศต่อสำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติด้วย

[63] (ร่าง) พระราชบัญญัติกิจการอวกาศ พ.ศ. .... มาตรา 63

6. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการกำกับดูแลกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย

การสรุปประเด็นการกำกับดูแลในโครงการฯ นี้ ได้รวบรวมจากผลการศึกษาแนวโน้มอุตสาหกรรมดาวเทียม ข้อมูลแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศของต่างประเทศ (Best Practice) การทบทวนวรรณกรรมและข้อมูล ณ ปัจจุบัน รวมถึงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมเฉพาะกลุ่ม และการประชุมหารือ โดยสามารถสรุปประเด็นการกำกับดูแล สถานะปัจจุบัน อันนำไปสู่การเสนอนโยบายที่เกี่ยวข้องสำหรับกิจการดาวเทียมสื่อสารของประเทศไทย แยกเป็นหมวดหมู่ดังนี้

ตารางที่ 6-1 สรุปประเด็นการกำกับดูแล สถานะปัจจุบัน และนโยบายที่เสนอในโครงการฯ

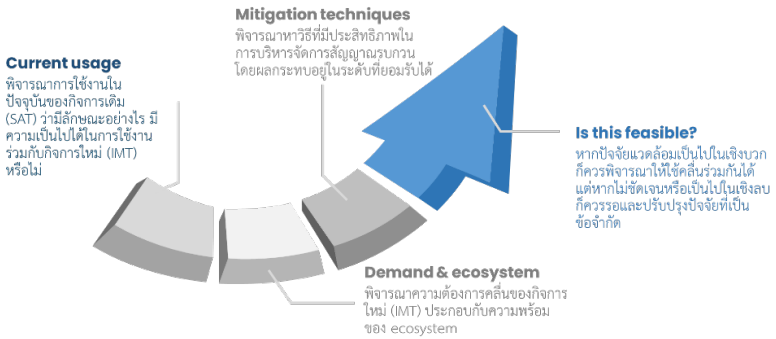
ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
I. แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมและการบริหารคลื่นความถี่		
(1) การบริหารจัดการคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการดาวเทียมโดยรวม	การใช้คลื่นความถี่ในกิจการดาวเทียมของประเทศไทยอ้างอิงตามข้อบังคับวิทยุแห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศเป็นหลัก ตามที่ประกาศในตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ	ไม่มี
(2) การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	6.1 นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz 6.2 นโยบายการใช้งานคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

ประเด็นการกำกับดูแล	สถานะปัจจุบัน	นโยบายที่เสนอ
(3) การรักษาคลื่นความถี่และวงโคจรไทย	มีหลักเกณฑ์และวิธีการตามรัฐธรรมนูญแล้ว แต่ยังไม่มีนโยบายระดับการกำกับดูแล ทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้	6.3 นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)
II. การอนุญาตประกอบกิจการ		
(4) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	มีนโยบายพร้อมหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว	ไม่มี
(5) การอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียมสื่อสารต่างชาติ (Landing rights)	มีหลักเกณฑ์และวิธีการรองรับแล้ว ทั้งที่เป็น State-level และ Firm-level แต่ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจน ทำให้ยังไม่สามารถปฏิบัติได้	6.4 นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)
(6) ประเภทบริการที่สามารถขอรับใบอนุญาต	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ โดยเฉพาะการกำหนดประเภทบริการเป้าหมายที่สำคัญ	6.7.1 การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน
III. การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม		
(7) การอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับบริการดาวเทียมสื่อสาร	ดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการตาม พรบ.วิทยุคมนาคมฯ แม้ประเด็นด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจะได้รับการปรับปรุงอยู่ตลอด แต่ประเด็นเรื่องกระบวนการและค่าธรรมเนียมยังเป็นหลักเกณฑ์ที่ล้าสมัย จำเป็นต้องปรับปรุง	6.7.2 การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อใช้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)
IV. การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย		
(8) การส่งเสริมกิจการดาวเทียมสื่อสารไทย	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	6.5 นโยบายการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ
(9) ดาวเทียมสื่อสารภาครัฐ	ยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจึงไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องรองรับ	6.6 นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

6.1 นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมและกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล บนคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz

การบริหารจัดการคลื่นความถี่ให้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ถือเป็นหนึ่งในภารกิจสำคัญของ กสทช. การใช้คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และ 28 GHz ในปัจจุบัน ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (Fixed Satellite Service: FSS) และกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications: IMT)

การพิจารณาเพื่อหาแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการ FSS และ กิจการ IMT บนย่านความถี่ 3.5 GHz และ 28 GHz ในรายงานฉบับนี้ ใช้การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม 3 ด้าน คือ **(1) การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการเดิม** (กิจการ FSS) ว่ามีลักษณะอย่างไร มีการใช้งานมากน้อยเพียงใด และมีความสำคัญต่อกิจการเดิมหรือไม่ **(2) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการใหม่** (กิจการ IMT) ว่าผู้ประกอบการมีความต้องการคลื่นเพียงใด และมีความพร้อมของระบบนิเวศน์ที่เกี่ยวข้องหรือไม่ **(3) แนวทางในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน** ว่ามีวิธีที่เป็นไปได้ มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบมากหรือน้อยเพียงใด เป็นต้น



ภาพที่ 6-1 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมเพื่อหาแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน

หากปัจจัยแวดล้อมมีความชัดเจนและมีแนวโน้มเป็นไปในเชิงบวก แสดงว่ามีความเป็นไปได้มากในการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันบนย่านที่พิจารณา แต่หากปัจจัยแวดล้อมขาดความชัดเจนหรือเป็นไปในเชิงลบ ย่อมหมายถึงการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันบนย่านที่พิจารณามีความเป็นไปได้น้อย อาจจำเป็นต้องรออีกระยะหนึ่ง หรือปรับปรุงปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่าง ๆ ทั้งนี้ การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมดังกล่าว อาศัยข้อมูลจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์

เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ ใน 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ตัวแทนจากผู้ประกอบการในกิจการ FSS ตัวแทนจากผู้ประกอบการในกิจการ IMT และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

6.1.1 คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz

คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz (3.4 – 3.7 GHz) ที่สำนักงาน กสทช. กำลังพิจารณาทำแผนปรับปรุงและนำมาจัดสรรเพิ่มเติมให้กับกิจการโทรคมนาคมสากลนี้ คาบเกี่ยวกับคลื่นความถี่ย่าน C (อวกาศสู่โลก) ซึ่งเป็นหนึ่งในย่านความถี่หลักของกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียม ในขณะเดียวกัน ก็เป็นย่านที่ได้รับความนิยมสูงสุดสำหรับกิจการโทรคมนาคมสากลบนเทคโนโลยี 5G ทั่วโลก

(1) การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

โดยทั่วไป ย่านความถี่ C (อวกาศสู่โลก) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ extended C-band (3.4 - 3.7 GHz) และ standard C-band (3.7 - 4.2 GHz) ซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในประเทศเขตร้อนชื้น เพื่อให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม เนื่องจากสัญญาณสามารถส่งผ่านได้ไกลท่ามกลางสายฝนโดยไม่ถูกลดทอนมากนัก ซึ่งแตกต่างจากสัญญาณในย่านความถี่ที่สูงขึ้นไป จึงทำให้ย่านความถี่ C ยังเป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน[64]

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทน บมจ. ไทยคม ให้ข้อมูลว่า ประเทศไทยเคยมีการให้บริการบนย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz บนดาวเทียมไทยคม 5 และ 7 อย่างไรก็ดี ดาวเทียมไทยคม 5 ได้ถูกปลดระวางไปแล้วเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 จากเหตุความขัดข้องทางเทคนิค และดาวเทียมไทยคม 7 ได้ยุติการให้บริการในประเทศไทย (2 ทรานเปอนเดอร์) บนย่านความถี่ดังกล่าว ตั้งแต่วันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 เป็นต้นมา ตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 19/2563

อย่างไรก็ดี ถึงแม้ดาวเทียมไทยคมจะไม่มีการให้บริการบนย่านความถี่ 3.4 – 3.7 GHz แต่จานดาวเทียม C-band จำนวนมากในประเทศไทยสามารถรับสัญญาณได้ตลอดทั้งคลื่นความถี่ย่าน C หรือ 3.4 – 4.2 GHz ดังนั้น หาก กสทช. จะจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 3.4 – 3.7 GHz ให้กับ

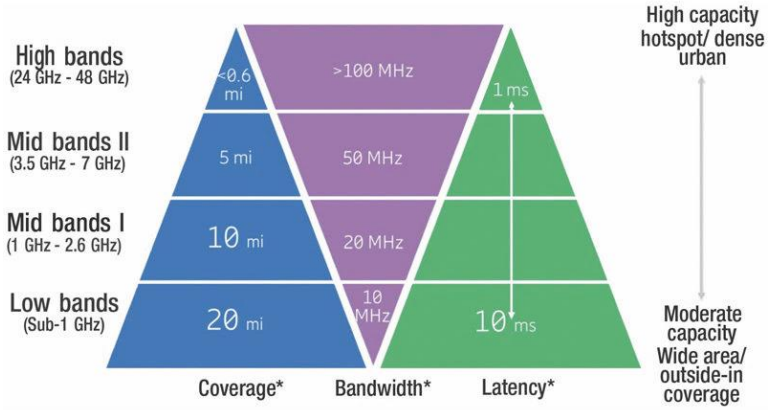
---

[64] Global Satellite Coalition (GSC), C-band is Critical for Satellite Services (2019), https://bit.ly/3tq4ZxJ

กิจการ IMT จานดาวเทียมเหล่านี้จะไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการบริหารจัดการสัญญาณรบกวนที่เหมาะสม

(2) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

คลื่นความถี่ 5G สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 ช่วง คือ **(1) ย่านความถี่ช่วงต่ำ (low bands)** หมายถึง คลื่นความถี่ต่ำกว่า 1 GHz (เช่น ย่าน 700 MHz) สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลที่สุด **(2) ย่านความถี่ช่วงกลาง (mid bands)** หมายถึง คลื่นความถี่ 1 - 6 GHz (เช่น ย่าน 2600 MHz และ 3.5 GHz) สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างและเพิ่มความจุได้ดีในเวลาเดียวกัน **(3) ย่านความถี่สูง (high bands)** หมายถึง คลื่นความถี่ 24 - 48 GHz (เช่น ย่าน 26 GHz และ 28 GHz) หรืออาจถูกเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่า Millimeter Wave (mmWave) ซึ่งเหมาะที่สุดในการใช้เพิ่มความจุของระบบในพื้นที่ที่มีการใช้งานหนาแน่น เพราะมีขนาดแบนด์วิธกว้างและสามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูงในระยะใกล้ได้ดี



ภาพที่ 6-2 ย่านความถี่ในช่วงต่าง ๆ สำหรับเทคโนโลยี 5G และคุณลักษณะเฉพาะ[65]

การสร้างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้มีประสิทธิภาพภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม จำเป็นต้องใช้คลื่นทั้งสามช่วงผสมผสานกันในสัดส่วนที่พอเหมาะ เพื่อให้สามารถครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณ

---

[65] 5G Low Latency Requirements, https://bit.ly/3C7n5sm

กว้าง (Coverage) รองรับผู้ใช้จำนวนมาก (Capacity) และสามารถให้บริการที่ผู้ใช้พึงพอใจ (Performance) ทั้งในเชิงความเร็ว (Speed) และการตอบสนอง (Latency) ที่ฉับพลัน ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม

ที่ปรึกษาประเมินความต้องการคลื่นความถี่ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกิจการ IMT ด้วยการศึกษาปริมาณการถือครองคลื่นที่มีอยู่เดิม 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 6-3) สำหรับย่านความถี่ช่วงกลาง (mid band) มีเพียง AIS และ TRUE เท่านั้นที่ได้รับการจัดสรรย่าน 2600 MHz ปริมาณ 100 MHz และ 90 MHz ตามลำดับ ทั้งนี้ คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz ก็ถือเป็นคลื่น mid band ด้วยเช่นกัน

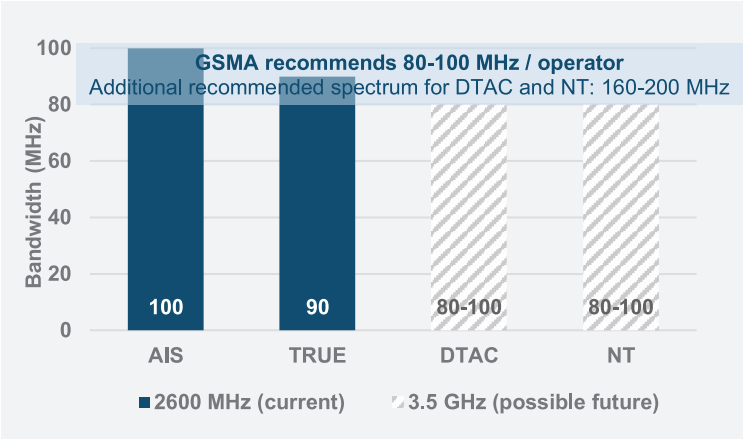
	700 MHz (low-band)	2600 MHz (mid-band)	26 GHz (high-band)	Total (MHz)
AIS	30	100	1,200	1,330
TRUE	20	90	800	910
DTAC	20	-	200	220
NT	20	-	400	420
Total (MHz)	90	190	2,600	2,880

ภาพที่ 6-3 ปริมาณการถือครองคลื่น 5G ของผู้ให้บริการ IMT ในปัจจุบัน[66]

จากรายงานของ GSMA เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 หนึ่งในปัจจัยแห่งความสำเร็จของเทคโนโลยี 5G ขึ้นอยู่กับการดำเนินนโยบายภาครัฐ เพื่อให้ได้มาซึ่งคลื่นความถี่ที่เพียงพอต่อการใช้

[66] สำนักงาน กสทช., แผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2562 – 2566) ฉบับปรับปรุง (2564), https://bit.ly/3KdBy8Z

งาน ในราคาและเงื่อนไขที่เหมาะสม โดยในระยะเริ่มต้นผู้ให้บริการแต่ละรายควรได้รับการจัดสรรคลื่น mid band (เช่น ย่าน 2600 MHz และย่าน 3.5 GHz) อย่างน้อย 80-100 MHz ต่อเนื่องกัน[67] โดยหากอ้างอิงจากค่าดังกล่าวจะเห็นว่า AIS และ TRUE ได้รับจัดสรรคลื่น mid band ในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ในขณะที่ DTAC และ NT ควรได้รับการจัดสรรคลื่น mid band เพิ่มเติมในอนาคต (เช่น ย่าน 3.5 GHz) รายละ 80-100 MHz (ดังภาพที่ 6-4)



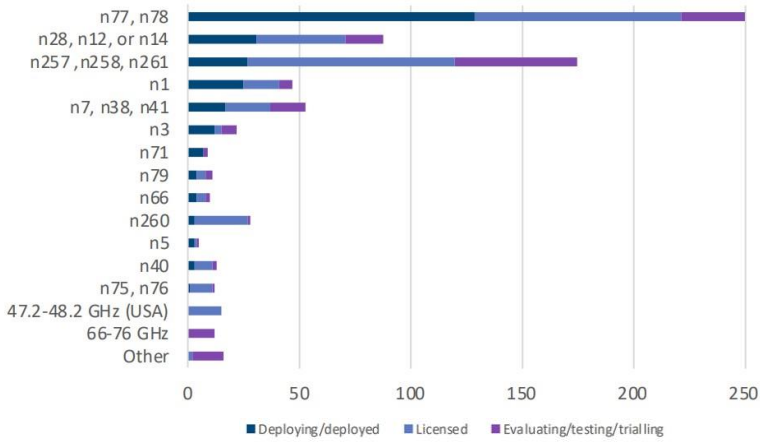
ภาพที่ 6-4 การประเมินความต้องการคลื่น mid band สำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้น โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าอ้างอิงของ GSMA และปริมาณการถือครองคลื่นของผู้ให้บริการ IMT ในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกรายมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz คือ ย่านที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ 5G เนื่องจากได้รับความนิยมสูงสุดและมีแบนด์วิธกว้างที่สุดในหมู่คลื่น mid band ด้วยกัน อย่างไรก็ตาม ในเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นย่าน 3.5 GHz สำหรับกิจการ IMT ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน โดย AIS มีความเห็นว่า ขึ้นอยู่กับการใช้งานของคลื่น mid band ที่ได้รับการประมูลไปก่อนหน้านี้ (2600 MHz) เป็นหลัก โดยประเมินว่าน่าจะใช้เวลาประมาณ 3 ปี กว่าที่การใช้งานคลื่นเดิมจะเริ่มเต็มและต้องการคลื่นเพิ่มเติม ในขณะที่ TRUE และ DTAC ประสงค์จะรอให้กระบวนการควบรวมกิจการที่กำลังดำเนินอยู่เสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถให้ความเห็นเพิ่มเติม

[67] GSMA, 5G Spectrum: GSMA Public Policy Position (2021), https://bit.ly/35Nt3Ck

ได้ ส่วน NT ยังไม่สามารถให้ความเห็นที่ชัดเจนได้ เนื่องจากเพิ่งผ่านกระบวนการควบรวมกิจการมาได้ไม่นาน นอกจากนี้ ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า การเติบโตของผู้ใช้ 5G ในประเทศไทยยังไม่มากเท่าที่ควร ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากราคาอุปกรณ์ที่ยังสูงอยู่ ความแตกต่างระหว่าง 4G และ 5G ที่ไม่ชัดเจน ทั้งในแง่แอปพลิเคชันและประสิทธิภาพ ประกอบกับสภาพเศรษฐกิจและสถานการณ์โควิดที่ไม่เอื้ออำนวย

การสร้างเครือข่าย 5G ให้ประสบความสำเร็จ ควรเลือกใช้ย่านความถี่ที่ได้รับความนิยม เพื่อให้มีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องจำนวนมากในราคาที่ไม่สูงจนเกินไปและสร้างทางเลือกให้ผู้บริโภค ภาพที่ 6-5 แสดงจำนวนผู้ให้บริการโครงข่ายที่ลงทุนในเทคโนโลยี 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564 ตามข้อมูลจากรายงานของ Global Mobile Supplier Association (GSA) โดยจากจำนวนผู้ให้บริการโครงข่าย 5G ทั้งหมด 487 ราย ใน 145 ประเทศ มากกว่าครึ่งเลือกใช้ย่าน 3.5 GHz (n77, n78)[68] และเมื่อเทียบกับคลื่น mid band ย่าน 2600 MHz (n41)[69] จะเห็นได้ว่าย่าน 3.5 GHz ได้รับความนิยมกว่ามากพอสมควร



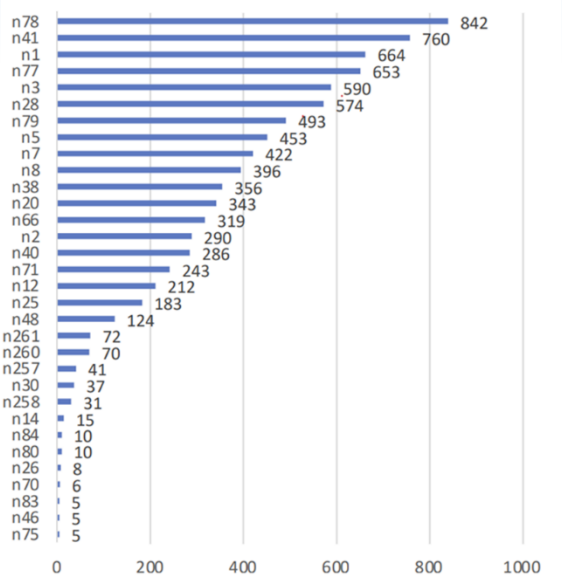
ภาพที่ 6-5 จำนวนผู้ให้บริการโครงข่ายที่ลงทุนในเทคโนโลยี 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564

---

[68] คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz ตามมาตรฐาน 3GPP คือ band n77 (3300-4200 MHz) และ band n78 (3300-3800 MHz)

[69] คลื่นความถี่ย่าน 2600 MHz ตามมาตรฐาน 3GPP คือ band n41 (2496-2690 MHz)

ตามข้อมูลจากรายงานฉบับเดียวกัน จำนวนอุปกรณ์ลูกข่าย 5G ที่มีในตลาดทั้งหมดกว่า 1250 รุ่น เกือบทุกรุ่นรองรับย่าน 3.5 GHz (n77, n78) และประมาณร้อยละ 60 รองรับย่าน 2600 MHz (n41) ดังภาพที่ 6-6



ภาพที่ 6-6 จำนวนอุปกรณ์ลูกข่าย 5G ตามย่านความถี่ที่ใช้ เมื่อปลายปี 2564[70]

(3) แนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทน บมจ. ไทยคม ให้ข้อมูลว่า ผู้ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz ให้กิจการ IMT มี 3 กลุ่ม คือ **(1) ผู้ให้บริการดาวเทียม** ได้แก่ บมจ. ไทยคม และบมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ **(2) ผู้ให้และผู้ใช้บริการภาคพื้นดิน** ได้แก่ ผู้ใช้และผู้ให้บริการ VSAT (Very Small Aperture Terminal) ผู้ให้บริการช่องโทรทัศน์ เป็นต้น และ **(3) ผู้รับชมโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม** จำนวนประมาณ 10-12 ล้านครัวเรือนทั่วประเทศ จะ

---

[70] Global mobile Suppliers Association (GSA), 5G Market Snapshot 2021 - end of Year (2021), https://bit.ly/3IH312e

เห็นได้ว่าผู้ที่อาจได้รับผลกระทบมีจำนวนมาก ดังนั้น การพิจารณาหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสัญญาณรบกวน การเยียวยาผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงเงื่อนไขในการประมูล ควรทำอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยรวม ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้เกี่ยวข้องยอมรับได้

รายงานเรื่อง "Roadmap for C-band spectrum in ASEAN" ของ GSMA เมื่อเดือนสิงหาคม ปี ค.ศ. 2019 ได้เสนอแนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการเดิมและกิจการ IMT บนคลื่นความถี่ย่าน 3300 – 4200 MHz ดังข้อมูลในตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการ IMT กับกิจการเดิม

กิจการเดิม	Co-channel	Adjacent channel
FSS (ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นดินไม่มากนัก)	ได้ ด้วยการประสานงานและมาตรการที่เหมาะสม	ได้ ด้วยการประสานงานและมาตรการที่เหมาะสม
FSS (ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นดินจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไป 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

ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการเดิมและกิจการใหม่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการให้บริการ การใช้งาน และวิธีการใช้คลื่นร่วมกัน เช่น บนช่องสัญญาณเดียวกัน

(co-channel) หรือบนช่องสัญญาณติดกัน (adjacent channel)[71] และเนื่องจากโครงการฯ นี้เกี่ยวข้องกับกิจการ FSS เท่านั้น จึงศึกษาเฉพาะแนวทางการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันในสองกรณีแรกดังตารางที่ 6-2 กล่าวคือ

กรณีที่ 1 กิจการเดิมเป็นกิจการ FSS ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นดินไม่มากนัก อาจสามารถใช้งานร่วมกันได้บนช่องสัญญาณเดียวกันหรือติดกัน ด้วยการประสานงานร่วมกับมาตรการที่เหมาะสม เช่น ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อปกป้องสัญญาณรบกวนที่สถานีภาคพื้นดิน กำหนดเขตปลอดสัญญานรบกวนเพื่อปกป้อง FSS ปรับปรุงภาครับหรือเพิ่มอุปกรณ์กรองสัญญาณ (filter) ที่สถานีภาคพื้นดิน ลดกำลังส่งที่สถานีฐานของกิจการ IMT เป็นต้น

กรณีที่ 2 กิจการเดิมเป็นกิจการ FSS ที่มีจำนวนสถานีภาคพื้นดินจำนวนมาก และกระจายตัวอยู่ทั่วไป (เช่น จานรับสัญญาณโทรทัศน์ตามบ้าน) ก็ไม่สามารถใช้งานร่วมกันบนช่องสัญญาณเดียวกัน แต่สามารถใช้ช่องสัญญาณติดกันได้ ร่วมกับการกำหนดแถบป้องกันสัญญาณรบกวน (Guard Band) และมาตรการอื่นตามความจำเป็น ดังตัวอย่างในกรณีที่ 1

ผู้ได้รับผลกระทบในกลุ่มที่ 1 (ผู้ให้บริการดาวเทียม) และกลุ่มที่ 2 (ผู้ให้และใช้บริการภาคพื้นดิน) มีจำนวนไม่มากนัก จึงสามารถบริหารจัดการได้ตามกรณีที่ 1 ในขณะที่ผู้ได้รับผลกระทบในกลุ่มที่ 3 (ผู้รับชมโทรทัศน์ตามบ้าน) มีจำนวนมากและกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศ จึงควรบริหารจัดการตามกรณีที่ 2

ในทางปฏิบัติ การกำหนดมาตรการและเงื่อนไขเพื่อบริหารจัดการสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดขึ้น จำเป็นต้องคำนึงถึงบริบทแวดล้อมในแต่ละกรณีโดยละเอียด ทั้งนี้ ผลการศึกษาของงานวิจัยหลายฉบับค่อนข้างแตกต่างกันในเรื่องขนาดของ Guard Band ที่เหมาะสม โดยมีข้อแนะนำตั้งแต่ 20 MHz ไปจนถึง 100 MHz[72] อย่างไรก็ดี รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย (เช่น ขนาดของ Guard Band มาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์กรองสัญญาณ รวมไปถึงระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ เป็นต้น) สามารถอ้างอิงได้จากผลการทดลองทดสอบทางวิศวกรรมภายใต้ “โครงการศึกษาวิจัยเพื่อ

---

[71] บนช่องสัญญาณเดียวกัน (co-channel) หมายถึง การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันบนช่วงความถี่เดียวกัน โดยอาจเป็นไปได้ด้วยการใช้งานคนละพื้นที่หรือคนละเวลา เป็นต้น และบนช่องสัญญาณติดกัน (adjacent channel) หมายถึง การใช้คลื่นความถี่ร่วมกันบนช่วงความถี่ที่ติดกัน หรือห่างกันเล็กน้อยโดยมีความถี่ป้องกัน (guard band) คั่นกลาง

[72] GSMA, Roadmap for C-band Spectrum in ASEAN (2019), https://bit.ly/3K9U3Lm

เสนอนโยบายสาธารณะด้านการบริหารคลื่นความถี่สำหรับกรณีการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล เทคโนโลยี 5G และ กิจการอื่นในย่านความถี่ 3500 เมกะเฮิรตซ์ และ 28 กิกะเฮิรตซ์" ซึ่งเป็นโครงการ กทปส. ดำเนินการศึกษาโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(4) แนวทางการกำหนดนโยบาย

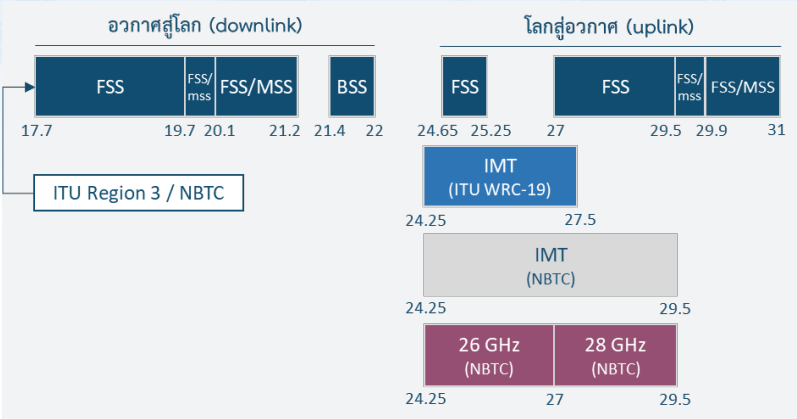
จากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมทั้ง 3 ด้านแล้ว ที่ปรึกษาเห็นว่าควรชะลอการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz (3.4 – 3.7 GHz) ให้กิจการ IMT ออกไปสักระยะหนึ่ง เนื่องจากถึงแม้ในปัจจุบันจะไม่มีการใช้งานย่านดังกล่าว (กิจการ FSS) แต่คลื่น mid band ย่าน 2600 MHz ที่ได้รับการจัดสรร (กิจการ IMT) ไปก่อนหน้านี้ยังมิได้ถูกนำไปใช้งานอย่างเต็มที่ ประกอบกับกระบวนการควบรวมกิจการระหว่าง TRUE และ DTAC ทำให้ความต้องการคลื่นของผู้ประกอบการยังไม่ชัดเจน จึงควรสำรวจความต้องการอีกครั้งเมื่อกระบวนการดังกล่าวเสร็จสิ้นลง อย่างไรก็ดี ไม่ควรชะลอเกิน 3 ปี เนื่องจากคาดว่าปริมาณการใช้คลื่นเดิมจะเริ่มเต็มและผู้ประกอบการอาจต้องการคลื่นเพิ่มเติม ในขณะเดียวกัน ควรสร้างความชัดเจนเรื่องการจัดการสัญญาณรบกวน ทั้งในด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย กระบวนการ และระยะเวลา เพราะอาจมีผลต่อการตัดสินใจและกระทบต่อราคาในการประมูลด้วย ทั้งนี้ หากผลการทดสอบทางวิศวกรรมสรุปว่ามีความจำเป็นต้องใช้มาตรการกำหนดระยะห่างป้องกันการรบกวน ซึ่งทำได้ยากมากในทางปฏิบัติ ก็อาจต้องทบทวนนโยบายที่เกี่ยวข้องทั้งหมดอีกครั้ง

6.1.2 คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz

คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz (27 – 29.5 GHz) ที่สำนักงาน กสทช. กำลังพิจารณาทำแผนปรับปรุงและนำมาจัดสรรเพิ่มเติมให้กับกิจการ IMT นี้ คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ Ka (โลกสู่อวกาศ) ซึ่งเป็นหนึ่งในย่านหลักของกิจการดาวเทียมสื่อสารและเป็นที่นิยมในกิจการ IMT บนเทคโนโลยี 5G ทั่วโลกด้วย

(1) การใช้งานคลื่นความถี่ในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

ย่านความถี่ Ka (โลกสู่อวกาศ) สำหรับกิจการ FSS อยู่ในช่วงระหว่าง 24.65 - 31 GHz โดยประมาณ (ดังภาพที่ 6-7) โดยช่วงความถี่ดังกล่าวทับซ้อนกับย่านความถี่ 26 GHz และ 28 GHz ในกิจการ IMT เกือบทั้งหมด



ภาพที่ 6-7 การกำหนดคลื่นความถี่สำหรับกิจการดาวเทียมสื่อสาร บนย่านความถี่ Ka สำหรับเขตภูมิภาคที่ 3 เทียบกับขอบเขตของย่านความถี่ที่ถูกระบุเพื่อใช้ในกิจการ IMT ซึ่งทับซ้อนกัน[73] [74]

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา วงโคจรในย่านความถี่ C และ Ku ขาดแคลนอย่างมาก เนื่องจากเป็นย่านความถี่ที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานแล้ว ผู้ให้บริการดาวเทียมจำเป็นต้องเลือกใช้วงโคจรในย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปอย่าง Ka ถึงแม้ว่าย่านความถี่ Ka อาจมีข้อจำกัดและถูกลดทอนสัญญาณจากฝน (Rain Fade) มากกว่าเมื่อเทียบกับย่านความถี่ที่ต่ำลงไป แต่การพัฒนาทางเทคโนโลยีทำให้การใช้งานบนย่านความถี่นี้มีความเป็นไปได้และได้รับความนิยม ทั้งสำหรับดาวเทียมระบบ GSO และ NGSO โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) เพื่อให้บริการบรอดแบนด์ ซึ่งทำให้ต้นทุนต่อความจุของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สามารถให้บริการที่มีคุณภาพดีขึ้นบนขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กลงได้

นอกจากนี้ ย่าน Ka ยังถูกนำไปใช้กับเทคโนโลยี Earth Station in Motion (ESIM) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสถานีภาคพื้นดินที่ติดอยู่กับแพลตฟอร์มที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เครื่องบิน เรือ และรถไฟ เป็นต้น ในปัจจุบัน ESIM ใช้ย่านความถี่ช่วง 17.7 - 20.2 GHz (อวกาศสู่โลก) และ 27.5 - 30 GHz (โลกสู่อวกาศ) ตามข้อมติที่ 156 (WRC-15) และ ข้อมติที่ 169 (WRC-19)

---

[73] ITU, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 22

[74] สำนักงาน กสทช., *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 66

สำหรับประเทศไทย กำหนดให้ย่านความถี่ 27 - 29.5 GHz ใช้ในกิจการประจำที่ กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (โลกสู่อากาศ) และกิจการเคลื่อนที่เป็นกิจการหลักร่วมกัน[75] ทั้งนี้ ในการประชุมวิทยุคมนาคมโลก ค.ศ. 2019 (WRC-19) ได้ระบุย่าน 26 GHz ให้กิจการ IMT แต่มิได้ระบุย่าน 28 GHz ด้วย

(2) ความต้องการคลื่นความถี่ในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

ที่ปรึกษาประเมินความต้องการคลื่นความถี่ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกิจการ IMT ด้วยการศึกษาปริมาณการถือครองคลื่นที่มีอยู่เดิมและคาดการณ์ปริมาณคลื่นที่ต้องการในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลจากสำนักงาน กสทช. ปริมาณคลื่นความถี่ที่แนะนำสำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้นของ GSMA และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย

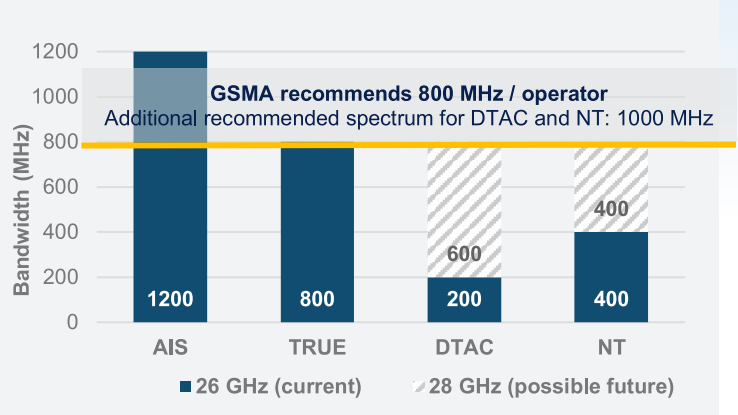
จากข้อมูลตามแผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2562-2566) ฉบับปรับปรุง ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยมีปริมาณการถือครองคลื่น 5G ที่แตกต่างกัน (ดังภาพที่ 6-3) สำหรับย่านความถี่ช่วงสูง หรือคลื่น high band ผู้ให้บริการทุกรายได้รับการจัดสรรทั้งหมดบนย่าน 26 GHz โดย AIS TRUE DTAC และ NT ได้รับการจัดสรรในปริมาณ 1200 MHz 800 MHz 200 MHz และ 400 MHz ตามลำดับ

จากรายงานของ GSMA เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564[76] ผู้ให้บริการโครงข่าย 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) รายละ 600 MHz และ 400 MHz ตามลำดับ ดังภาพที่ 6-8

---

[75] สำนักงาน กสทช., *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 66

[76] GSMA, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 67



ภาพที่ 6-8 การประเมินความต้องการคลื่น high band สำหรับเครือข่าย 5G ในระยะเริ่มต้น โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าอ้างอิงของ GSMA และปริมาณการถือครองคลื่นของผู้ให้บริการ IMT ในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้แทนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกรายมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า คลื่นความถี่ย่าน 26 GHz ที่ได้รับการจัดสรรไปแล้วมีการใช้งานน้อยมาก ความต้องการย่าน 28 GHz จึงไม่ชัดเจนหรือแทบไม่มีเลยในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ในเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นย่าน 28 GHz สำหรับกิจการ IMT ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน โดย AIS มีความเห็นว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานของคลื่น high band ที่ได้รับการจัดสรรไปก่อนหน้านี้ (26 GHz) เป็นหลัก โดยประเมินว่าน่าจะใช้เวลามากกว่า 3 ปี กว่าที่การใช้งานคลื่นเดิมจะเริ่มเต็มและต้องการคลื่นเพิ่มเติม ในขณะที่ TRUE และ DTAC ประสงค์จะรอให้กระบวนการควบรวมกิจการที่กำลังดำเนินอยู่เสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถให้ความเห็นเพิ่มเติมได้ ส่วน NT ยังไม่สามารถให้ความเห็นที่ชัดเจนได้ เนื่องจากเพิ่งควบรวมกิจการมาได้ไม่นาน

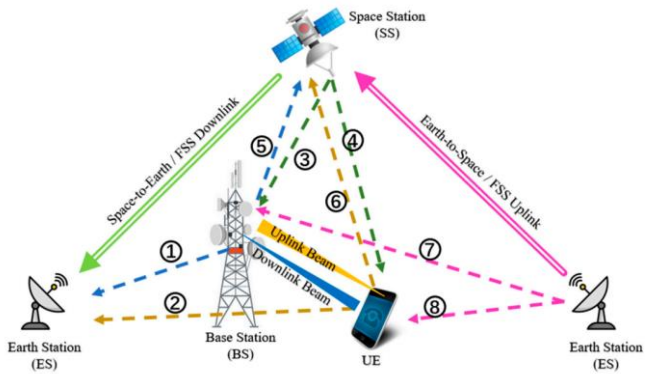
นอกจากนี้ ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า การเติบโตของผู้ใช้ 5G บนคลื่น high band ยังไม่มากเท่าที่ควร คาดว่าต้องรอการพัฒนาของเทคโนโลยี ระบบนิเวศน์ที่เกี่ยวข้อง และ use cases ที่เหมาะสมอีกระยะหนึ่ง จึงจะมีความต้องการเพิ่มขึ้น โดยภาครัฐอาจพิจารณาสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมนำเทคโนโลยี 5G มาใช้งานเพิ่มขึ้นก็เป็นได้

ทั้งนี้ การสร้างเครือข่าย 5G ให้ประสบความสำเร็จ ควรเลือกใช้ย่านความถี่ที่ได้รับความนิยม เพื่อให้มีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ในราคาที่ไม่สูง และสร้างทางเลือกให้ผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม จากข้อมูลในรายงานของ GSA เมื่อปลายปี 2564 พบว่า มีผู้ให้บริการโครงข่าย 5G

ทั้งหมด 487 ราย ใน 145 ประเทศ ในจำนวนนี้ ประมาณร้อยละ 35 เลือกใช้ย่าน 28 GHz (n257, n261)[77] และ 26 GHz (n258)[78] ดังภาพที่ 6-5 และจากรายงานฉบับเดียวกันพบว่า จากจำนวนอุปกรณ์ลูกข่าย 5G ในตลาดกว่า 1250 รุ่น มีเพียงร้อยละ 9 (113 รุ่น) ที่รองรับย่าน 28 GHz (n257, n261) และร้อยละ 2 (31 รุ่น) ที่รองรับย่าน 26 GHz (n258) ดังภาพที่ 6-6

(3) แนวทางการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน

ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายภาคพื้นดินมีโอกาสเกิดสัญญาณรบกวนได้ในหลายกรณี และมีลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละย่านความถี่ สำหรับในย่านความถี่ 28 GHz สัญญาณของฝั่งกิจการ FSS อยู่ในทิศทางจากโลกสู่อวกาศ (Earth-to-Space / FSS Uplink) ในขณะที่สัญญาณของฝั่งกิจการ IMT อยู่ในสองทิศทาง ทั้งจากสถานีฐานสู่อุปกรณ์ลูกข่าย (Downlink Beam) และจากอุปกรณ์ลูกข่ายสู่สถานีฐาน (Uplink Beam) โดยสัญญาณรบกวนที่พิจารณา คือ สัญญาณจากสถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ที่ไปรบกวนสถานีภาคพื้นดิน (Base Station) หรือ ⑦ และ รบกวนอุปกรณ์ลูกข่าย (UE) หรือ ⑧ (ดังภาพที่ 6-9)



ภาพที่ 6-9 สัญญาณรบกวนระหว่างโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายภาคพื้นดินในกรณีต่าง ๆ[79]

---

[77] คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz ตามมาตรฐาน 3GPP หมายถึง n257 (26.5-29.5 GHz) และ n261: 27.5-28.35 GHz)

[78] คลื่นความถี่ย่าน 26 GHz ตามมาตรฐาน 3GPP หมายถึง n258 (24.25-27.5 GHz)

[79] Wei Yiqiao et al., *Distance Protection for Coexistence of 5G Base Station and Satellite Earth Station*, 10 Electronics 1481 (2021)

จากรายงานของ ITU ถึงความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการ FSS และ IMT บนย่านความถี่ 26 GHz (ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับย่าน 28 GHz) พบว่า มีโอกาสที่สถานีภาคพื้นดินของกิจการ FSS จะก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนต่อกิจการ IMT จึงควรมีระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ (distance separation) ตั้งแต่ 100 เมตรจนถึง 10 กิโลเมตร ทั้งนี้ หากตำแหน่งของอุปกรณ์ทั้งสองมีความแน่นอน การกำหนด distance separation ก็มีความเป็นไปได้ แต่หากตำแหน่งของอุปกรณ์ไม่มีความแน่นอนหรือมีจำนวนมาก ทั้งยังอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน การกำหนด distance separation ก็ย่อมเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ[80]

ทั้งนี้ รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการบริหารจัดการสัญญาณรบกวนที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย (เช่น ระยะห่างระหว่างสถานีของทั้งสองกิจการ มาตรฐานทางเทคนิคภาคส่งของสถานีภาคพื้นดิน มาตรฐานทางเทคนิคภาครับของสถานีภาคพื้นดิน เป็นต้น) สามารถอ้างอิงได้จากผลการทดลองทดสอบทางวิศวกรรมภายใต้ “โครงการศึกษาวิจัยเพื่อเสนอนโยบายสาธารณะด้านการบริหารคลื่นความถี่สำหรับกรณีการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล เทคโนโลยี 5G และ กิจการอื่นในย่านความถี่ 3500 เมกะเฮิรตซ์ และ 28 กิกะเฮิรตซ์” ของสำนักงาน กสทช. ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(4) แนวทางการกำหนดนโยบาย

จากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมทั้ง 3 ด้าน ที่ปรึกษาเห็นว่าควรชะลอการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz สำหรับกิจการ IMT ออกไปก่อน อย่างน้อยจนกว่าจะเห็นความต้องการจากกิจการ IMT มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เนื่องจากคลื่นความถี่ย่านนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกิจการ FSS ทั้งเพื่อให้บริการบรอดแบนด์ร่วมกับเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) และการให้บริการ ESIM ประเภทต่าง ๆ ในขณะที่คลื่นความถี่ high band ย่าน 26 GHz ที่ได้รับการจัดสรรสำหรับกิจการ IMT ไปก่อนหน้านี้มีการใช้งานน้อยมาก ทั้งนี้ ควรอนุญาตให้กิจการดาวเทียมใช้คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เชิงพาณิชย์ ได้เป็นการชั่วคราว ทำการศึกษาเพิ่มเติม ติดตามแนวโน้มที่เกี่ยวข้อง ร่วมมือกับองค์กรสากล และทบทวนนโยบายนี้อย่างสม่ำเสมอ

---

[80] 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

6.2 นโยบายการใช้งานคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz สำหรับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

จากหลักการและเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 6.1.2 จะเห็นได้ว่า คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก และมีความสำคัญต่อกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมมากในหลากหลายด้าน เช่น

(1.1) ด้านวงโคจร ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา วงโคจรในย่านความถี่ C และ Ku ขาดแคลน เนื่องจากเป็นย่านความถี่ที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานแล้ว ผู้ให้บริการดาวเทียมจึงจำเป็นต้องเลือกใช้วงโคจรในย่านความถี่ที่สูงขึ้นไปอย่างย่าน Ka

(1.2) ด้านธุรกิจ มูลค่าของตลาดการให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลง จาก “บรอดคาสต์” ไปสู่ “บรอดแบนด์” มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับเทคโนโลยี High Throughput Satellite (HTS) ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมในระบบ GSO หรือ NGSO จะทำให้ต้นทุนต่อความจุของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สามารถให้บริการที่มีคุณภาพดีขึ้นบนขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กลงได้ โดยคลื่นความถี่ย่าน Ka คือ ย่านความถี่หลักในการให้บริการลักษณะนี้ในปัจจุบัน

(1.3) ด้านบริการ การให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมทั้งในกรณี FSS ปกติ และกรณี ESIM มีลักษณะที่เฉพาะตัว ซึ่งเทคโนโลยีโครงข่ายภาคพื้นดินยากจะทดแทนได้ในหลายกรณี เช่น การให้บริการในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่คุ้มค่าในการสร้างโครงข่ายภาคพื้นดิน การให้บริการในทะเล (เช่น บนเรือหรือแท่นขุดเจาะน้ำมัน) การให้บริการในอากาศ (เช่น บนเครื่องบิน) และการให้บริการในขณะเกิดเหตุภัยพิบัติหรือเหตุฉุกเฉินต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ คลื่นความถี่สำหรับบริการ ESIM ในปัจจุบัน อยู่บนย่าน Ka ทั้งหมด[81]

(1.4) ด้านการพัฒนาประเทศ จากผลการศึกษาของบริษัท Plum Consulting พบว่า การมีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ที่หลากหลาย ทั้งในแง่ของราคา เทคโนโลยี (เช่น ผ่านโครงข่ายดาวเทียม โครงข่ายประจำที่ และโครงข่ายเคลื่อนที่ เป็นต้น) คุณภาพ และพื้นที่

[81] ในปัจจุบัน ESIM ใช้ย่านความถี่ช่วง 17.7 - 20.2 GHz (อวกาศสู่โลก) และ 27.5 - 30 GHz (โลกสู่อวกาศ) ตามข้อมติที่ 156 (WRC-15) และ ข้อมติที่ 169 (WRC-19)

ครอบคลุมสัญญาณ จะทำให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มในการตัดสินใจเลือกบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ที่เหมาะสมกับตนเองได้ ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการเข้าถึงบริการอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ต่อครัวเรือนในประเทศเพิ่มสูงขึ้น และก่อให้เกิดผลกระทบเชิงบวกต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP)[82]

ในขณะเดียวกัน ถึงแม้คลื่นความถี่ย่าน 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

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ในระยะเวลาอย่างน้อย 3-5 ปีข้างหน้า ที่ความต้องการคลื่นความถี่ high band เพิ่มเติม (เสริมจากย่าน 26 GHz ที่ได้จัดสรรไปแล้ว) ในประเทศไทยยังไม่มี ที่ปรึกษาจึงเห็นว่า ควรอนุญาตให้กิจการ FSS ใช้คลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เชิงพาณิชย์ได้เป็นการชั่วคราว โดยมีระยะเวลาการอนุญาตไม่เกินห้าปี เช่นเดียวกับหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (landing rights) เพื่อประเมินการตอบสนองของตลาด ผลกระทบที่อาจมีต่อผู้ประกอบการไทย และทำการทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันโดยละเอียดยิ่งขึ้นได้

---

[82] Plum Consulting, *อ้างแล้ว* เชิงอรรถที่ 38

6.3 นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (Satellite Network Filing)

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

ตามประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) ประเทศไทยมีสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมจำนวนทั้งหมด 30 ข่ายงานดาวเทียม ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 6-3

ตารางที่ 6-3 สถานะสิทธิของวงโคจรดาวเทียมไทย83

วงโคจรดาวเทียม	สถานะของสิทธิ		
	ขั้นต้น[84]	ขั้นสมบูรณ์[85]	รวม
วงโคจรประจำที่[86]	10	13	23
วงโคจรไม่ประจำที่	6	1	7

ในวันที่ 28 สิงหาคม 2564 กสทช. ได้จัดการประมูลการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package) จำนวน 4 ชุด ครอบคลุม 13 ข่ายงานดาวเทียม แต่เนื่องจากมีผู้ยื่นขอรับอนุญาตฯ เพียงรายเดียว จึงมีมติให้ยกเลิกการประมูลดังกล่าว ทั้งนี้ ตาม

---

83 สำนักงาน กสทช., ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563) , https://bit.ly/3JrvDvX

84 สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรขั้นต้น หมายถึง สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่เกิดขึ้นเมื่อประเทศไทยได้แจ้งขอใช้ข่ายงานดาวเทียมต่อสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศและอยู่ในขั้นตอนการจัดพิมพ์ข้อมูลล่วงหน้าหรือขั้นตอนการประสานงานคลื่นความถี่ แต่ยังไม่ได้รับการแจ้งจดทะเบียนและบันทึกไว้ในทะเบียนความถี่หลักระหว่างประเทศ (Master International Frequency Register - MIFR) แห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU)

85 สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมขั้นสมบูรณ์ หมายถึง สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมที่ประเทศไทยได้รับเมื่อข่ายงานดาวเทียมได้รับการแจ้งจดทะเบียนและบันทึกไว้ในทะเบียนความถี่หลักระหว่างประเทศ (Master International Frequency Register - MIFR) แห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU)

86 วงโคจรประจำที่มีทั้งหมด 7 ตำแหน่งวงโคจร ได้แก่ ตำแหน่งวงโคจร (องศาตะวันออก) ที่ 50.5, 51, 78.5, 119.5, 120, 126 และ 142

พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ 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
- พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2553

กฎหมายบางฉบับได้มีผลบังคับใช้มานานแล้ว 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 4-1ตาราง 6-1แสดงตัวอย่างในต่างประเทศ ที่ผู้เป็นเจ้าของสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมอนุญาตให้ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติเข้าใช้สิทธิฯ ของประเทศตนเองได้

ตาราง 6-1 ตัวอย่างการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมของผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติ[87]

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) ประเทศบังคลาเทศ – บริษัท Bangladesh Communication Satellite (BCSCL)
มาเลเซีย	ประเทศอาเซอร์ไบจาน – Azercosmos (Space Agency)

จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า แนวปฏิบัติตามกฎหมายระหว่างประเทศให้ความสำคัญในการใช้อวกาศเพื่อประโยชน์ของทุกประเทศ ดังนั้น ข่ายงานดาวเทียม (Filing) จึงอาจไม่ใช่ “Strategic Asset” ของประเทศที่ต้องเก็บรักษาไว้ แต่ควรคำนึงถึงการใช้ประโยชน์วงโคจรให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มวลมนุษยชาติเป็นสำคัญ ดังนั้น การอนุญาตให้ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติสามารถเข้าใช้สิทธิวงโคจรของประเทศอื่นได้ จึงเป็นแนวปฏิบัติที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อสร้างประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคมให้กับประเทศตนได้

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ตามหลักแนวคิด “การสร้างประโยชน์สูงสุดสำหรับคนไทยและมวลมนุษยชาติ (Maximize Access)” ที่สนับสนุนให้คนไทยและมวลมนุษยชาติ ได้ใช้ประโยชน์จากข่ายงานดาวเทียมให้มากที่สุด นโยบายการคัดเลือกผู้ประกอบการจึงต้องมีความสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว โดยที่ปรึกษามีข้อเสนอแนะ 3 แนวทาง ได้แก่ การกำหนดหลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรไทย การร่วมใช้งานวงโคจรกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตร และการส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

---

[87] บมจ. ไทยคม, ITU Database และ TBS Satellite,

(2.1) หลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจร

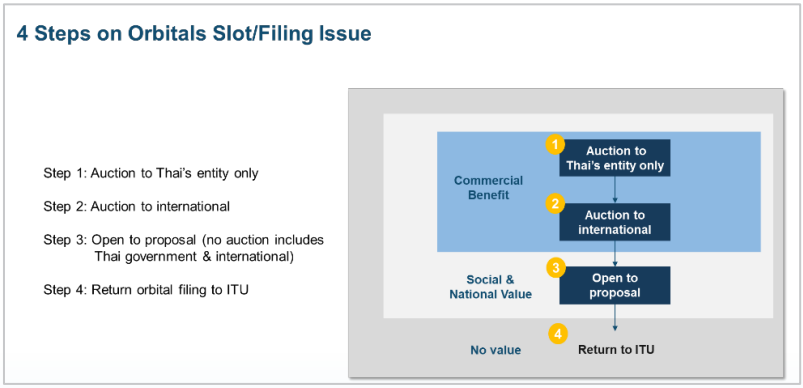
หลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจร เพื่อรักษาสิทธิวงโคจรดาวเทียม และเกิดการใช้ประโยชน์สูงสุดมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ให้นิติบุคคลไทยเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรเท่านั้น เพื่อเป็นการเปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการไทยได้ใช้ประโยชน์ในข่ายงานดาวเทียม

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> เปิดเสรีให้ผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจร หากไม่มีผู้ประกอบการไทยเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรขั้นตอนที่ 1 จึงเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการทั่วโลกได้เข้ามาใช้ประโยชน์จากข่ายงานดาวเทียม ซึ่งผู้ประกอบการต่างชาติที่ได้รับคัดเลือกไม่จำเป็นต้องจดทะเบียนเป็นนิติบุคคลไทย

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ให้ภาครัฐ นิติบุคคลไทย และผู้ประกอบการต่างชาติยื่นข้อเสนอในการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียม หากไม่มีผู้ประกอบการต่างชาติเข้าร่วมคัดเลือกการเข้าใช้สิทธิวงโคจรขั้นตอนที่ 2 ซึ่งรัฐบาลสามารถพิจารณาข้อเสนอดังกล่าวในผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศไทย และประชาชน

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ไม่ต่ออายุข่ายงานดาวเทียมหรือสละสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม หากไม่มีผู้ประกอบการเข้ามายื่นข้อเสนอในขั้นตอนที่ 3 เพื่อให้ ITU ได้นำวงโคจรดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มวลมนุษยชาติ



ภาพที่ 6-10 ขั้นตอนการรักษาสิทธิวงโคจรดาวเทียม

(2.2) การร่วมใช้งานวงโคจรกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตร

หลักคิดในการร่วมใช้งานวงโคจรดาวเทียมกับต่างประเทศหรือประเทศพันธมิตรนั้น จะเกิดขึ้นได้ 2 กรณี ได้แก่

<u>กรณีที่ 1</u> ต่างประเทศเข้าร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมของไทย หากมีการดำเนินการตามหลักเกณฑ์การขออนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรไทย ตามขั้นตอนในหัวข้อ (2.1) แล้ว ยังไม่มีผู้ประกอบการรายใดเข้าใช้สิทธิฯ ภาครัฐควรพิจารณาเจรจากับประเทศที่ได้ผลประโยชน์จากการเข้าใช้สิทธิวงโคจรของไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ (Maximize Access) ทั้งสำหรับประเทศไทยและประเทศที่ร่วมลงทุน รวมทั้งยังเป็นการช่วยให้ประเทศไทยสามารถรักษาสิทธิวงโคจรได้อีกด้วย

<u>กรณีที่ 2</u> ประเทศไทยเข้าร่วมใช้สิทธิวงโคจรดาวเทียมต่างประเทศ ในกรณีที่จำนวนวงโคจรไม่เพียงพอ หรือตำแหน่งวงโคจรไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ ภาครัฐควรพิจารณาเจรจากับประเทศที่มีวงโคจร ที่สามารถสร้างประโยชน์และบริการให้กับประเทศและประชาชนได้

แนวปฏิบัติดังกล่าว จะนำมาซึ่งประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศไทย และเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียม ตลอดจนธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องทั้งทางตรงและทางอ้อม

(2.3) โปรแกรมส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียมของไทย (Incentive Scheme)

รัฐบาลอาจมีนโยบายการส่งเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเข้าใช้ข่ายงานดาวเทียมของไทย โดยให้หน่วยงานภาครัฐหรือนิติบุคคลไทยมีความสำคัญเป็นลำดับแรก และผู้ประกอบการต่างชาติมีความสำคัญรองลงมา โดยอาจส่งเสริมด้วยการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี เช่น ให้ผู้ประกอบการที่ใช้สิทธิข่ายงานดาวเทียมไทยได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลตลอดระยะเวลาการใช้สิทธิฯ ลดอัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลลงกึ่งหนึ่งจากปกติ หรือยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นต้น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและระบบนิเวศกิจการอวกาศที่เปลี่ยนแปลงไป การครอบครองสิทธิดังกล่าว อาจไม่ใช่ “Strategic Asset” ของประเทศ ดังนั้น **นโยบายการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ควรมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจน และคำนึงถึงการใช้ประโยชน์สูงสุด (Maximize Access)** เพื่อให้สามารถกำหนดแนวทางในการดำเนินงานและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องและเกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่วางไว้ได้

6.4 นโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right)

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

ในอดีตที่ผ่านมาอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นตลาดแบบกึ่งผูกขาดเพราะประเทศไทยมีผู้ให้บริการดาวเทียมเพียงรายเดียวคือ บมจ.ไทยคม จึงเรียกได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมดาวเทียมเป็นอุตสาหกรรมที่มีอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดสูง (High barrier to entry) เนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก อีกทั้งต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนและเฉพาะทางจึงเป็นตลาดที่มีผู้เล่นน้อยราย ดังนั้นการส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการเพิ่มมากขึ้นจะทำเกิดการแข่งขันในตลาด มีการพัฒนาเทคโนโลยีและต้นทุนการให้บริการที่ลดลง ตามประกาศ คณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาตินั้นอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศเชิงพาณิชย์ได้ซึ่งเป็นนโยบายที่ส่งเสริมให้มีจำนวนผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาแข่งขันในตลาดมากขึ้น ซึ่งนโยบายดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับความต้องการ (Demand) ที่คาดว่าจะมีสูงถึง 239 Gbps ในอีก 10 ปีข้างหน้า แต่อย่างไรก็ตามจากประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศนั้นได้ระบุไว้ข้อหนึ่งว่า “ผู้รับอนุญาตจะต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink station) ในประเทศไทย ตามที่ กสทช. กำหนด” ซึ่งหลักเกณฑ์ดังกล่าวเป็นข้อจำกัดและอุปสรรคของผู้ประกอบการในการเข้ามาดำเนินธุรกิจดาวเทียมในประเทศไทยได้

อย่างไรก็ตาม ในมุมมองของประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับจากการที่ผู้ประกอบการใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ นอกจากการให้บริการดาวเทียมแล้วนั้น ควรมีการพิจารณาถึงประโยชน์ด้านอื่นที่ผู้ประกอบการสามารถร่วมพัฒนากิจการดาวเทียมได้ในระยะยาว ซึ่งประกาศคณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์ในระดับรัฐเพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาตินโยบายอวกาศแห่งชาติ ยังไม่มีการระบุถึงเงื่อนไขของหลักเกณฑ์การอนุญาตเกี่ยวกับแนวทางการถ่ายทอดความรู้หรือเทคโนโลยีจากผู้ประกอบการต่างชาติให้กับประเทศไทย

โดยจากการศึกษาและการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มผู้ประกอบกิจการและผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดาวเทียมประเทศไทย ได้ข้อคิดเห็น 2 ประเด็นการในส่วนของการวิเคราะห์นโยบาย

การอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ประกอบด้วย

(1.1) ข้อจำกัดและอุปสรรคของผู้ประกอบการต่างชาติในการเข้ามาดำเนินธุรกิจดาวเทียมในประเทศไทย

ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ ลงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2563 ข้อ 10(2) กำหนดเงื่อนไขให้ *"ผู้รับอนุญาตจะต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink Station) ในประเทศไทยตามที่ กสทช. กำหนด"* ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระต้นทุนให้ผู้ประกอบการโดยไม่จำเป็น ในกรณีที่ผู้ประกอบการมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายเพียงพออยู่แล้วในต่างประเทศ เพราะในปัจจุบันการวางแผนโครงข่ายดาวเทียมภาคพื้นดินมีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิมมากตามการพัฒนาของเทคโนโลยี โดยไม่จำเป็นต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายในทุกประเทศที่ให้บริการ

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 โดยไม่ต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway) ในประเทศไทย ก็ควรชี้แจงให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบตามสมควร

(1.2) การกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับประเทศไทย

เนื่องจากกิจการดาวเทียมจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีชั้นสูงและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับบุคลากรในประเทศ หน่วยงาน องค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้ประกอบการรายย่อย จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนากิจการดาวเทียมของประเทศไทยให้มีมาตรฐานและสามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ประเทศไทยยังคงมีข้อจำกัดในการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมให้ทัดเทียมกับเทคโนโลยีของโลก อีกทั้งยังมีผู้ประกอบการน้อยรายซึ่งเป็นข้อจำกัดในการขยายอุปทาน (Supply) ภายในประเทศ ในขณะที่ความต้องการใช้งานดาวเทียมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แนวทางในการกำหนดนโยบาย จึงควรคำนึงถึงความคุ้มค่าในการดำเนินกิจการของผู้ประกอบการ และโอกาสในการพัฒนากิจการดาวเทียมและบุคลากรของประเทศไทย จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น ที่ปรึกษาจึงมีข้อเสนอแนะแนวทางในการกำหนดนโยบาย ดังนี้

(2.1) ผู้ประกอบการดาวเทียมต่างชาติไม่จำเป็นต้องตั้งสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway หรือ Uplink Station) ในประเทศไทย

ในกรณีที่ผู้ประกอบการไม่ประสงค์จะสร้างสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายในประเทศไทย โดยสามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความมั่นคง ข้อ 10(1) ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ รวมทั้งได้ชี้แจงต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเป็นที่เรียบร้อยแล้วว่าจะปฏิบัติตามเงื่อนไขดังกล่าวได้ด้วยวิธีใด ก็ไม่จำเป็นต้องมีสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายในประเทศ

(2.2) การกำหนดเงื่อนไขหลักเกณฑ์การอนุญาตสำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติให้ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงาน องค์กร หรือบุคลากรในประเทศไทย

โดยแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขนี้ ภาครัฐอาจพิจารณาเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 กำหนดเงื่อนไขแบบยืดหยุ่น ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ให้บริการ (ไม่ใช่หลักเกณฑ์บังคับ) หากผู้ให้บริการรายใดมีข้อเสนอที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศไทยมาก ก็อาจมีโอกาสได้รับการพิจารณาอนุญาตก่อน หรือได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษี มากกว่าผู้ประกอบการรายอื่น เป็นต้น

ระยะที่ 2 กำหนดเป็นหนึ่งในหลักเกณฑ์การอนุญาต กล่าวคือ เมื่อผ่านไปสักระยะหนึ่ง ภาครัฐควรต้องมีการพิจารณาแนวทางของนโยบายในการกำหนดหลักเกณฑ์การอนุญาตในทุก ๆ 5 ปี ในกรณีที่ตลาดการให้บริการดาวเทียมของช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในประเทศไทยได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น ธุรกิจที่เกี่ยวข้องมีการเติบโต ภาครัฐอาจพิจารณาเพิ่มเงื่อนไขในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีฯ ให้เป็นหนึ่งในหลักเกณฑ์ข้อบังคับในการยื่นขออนุญาตได้

โดยกรอบข้อเสนอแนะหรือแนวทางในการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีของหลักเกณฑ์ในการขออนุญาตนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 4 ข้อเสนอแนะ ประกอบด้วย

(1) การมีส่วนร่วมในการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศ โดยต้องมีการนำเสนอวิธีการหรือแนวทางในการพัฒนาบุคลากรเป็นรูปธรรม เช่น โครงการฝึกอบรมนักศึกษา โครงการส่งเสริมให้บุคลากรภาครัฐเข้าร่วมดูกระบวนการปฏิบัติงานจริงขององค์กร และโครงการสนับสนุนทุนการศึกษา เป็นต้น

(2) การวางแผนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี (Knowledge Transfer) โดยต้องเป็นองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่มีหรือกำลังพัฒนาในประเทศไทย เช่น การร่วมพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมกับหน่วยงานหรือองค์กรภาครัฐ การร่วมลงทุนกับผู้ประกอบการกิจการดาวเทียมไทย เป็นต้น

(3) การผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วนดาวเทียมในไทย โดยผู้ให้บริการดาวเทียมเป็นผู้ผลิตเองหรือเป็นการร่วมลงทุนกับผู้ประกอบการไทย

(4) ข้อเสนอแนะอื่นๆ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถนำเสนอแนวทางอื่นที่เป็นประโยชน์และสามารถพัฒนากิจการดาวเทียมไทยได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะแนวทางการกำหนดนโยบายการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ (Landing Right) ข้างต้นนั้น คำนึงถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจของกิจการดาวเทียมและอุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง และการขยายอุปทาน (Supply) ให้มีศักยภาพเพียงพอต่อความต้องการ (Demand) การใช้บริการดาวเทียมในอนาคต ดังนั้นการกำหนดนโยบายการอนุญาตให้ดาวเทียมต่างชาติให้บริการในประเทศเชิงพาณิชย์ให้มีความยืดหยุ่นและลดภาระต้นทุนให้กับผู้ให้บริการดาวเทียม จะเป็นแนวทางหนึ่งที่สร้างความสนใจและดึงดูดผู้ให้บริการดาวเทียมต่างชาติเข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยมากขึ้น และควรต้องคำนึงถึงการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพื่อยกระดับกิจการดาวเทียมไทยให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศ

6.5 นโยบายการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศ

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้งานดาวเทียมสื่อสารของไทยดวงแรกในปี พ.ศ. 2536 โดยผู้ให้บริการดาวเทียม บริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) ในขณะนั้น (บมจ. ไทยคม ในปัจจุบัน) ได้รับสัมปทานดาวเทียมไทยคมเมื่อเดือน กันยายน พ.ศ. 2534 มีอายุ 30 ปี โดยเมื่อปี 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 โดยได้รับอนุมัติใบอนุญาตฯ เมื่อเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555 หลังจากนั้นกิจการดาวเทียมสื่อสารจึงเข้าสู่ระบบใบอนุญาต โดย บมจ. ไทยคม ได้นำส่งดาวเทียมไทยคม 7 และ 8 สู่อวกาศในเวลาต่อมา อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันดาวเทียมไทยคม 7 และ 8 ยังอยู่ในระหว่างข้อพิพาท ว่าเป็นดาวเทียมภายใต้สัญญาดำเนินกิจการดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ (ระบบสัมปทาน) หรือเป็นการดำเนินการภายใต้กรอบของการรับใบอนุญาตจาก กสทช. (ระบบใบอนุญาต)

ปัจจุบันประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารในห้วงอวกาศจำนวน 4 ดวง จะทยอยหมดอายุทางวิศวกรรมลง โดยดาวเทียมไทยคม 4 จะหมดอายุในปี พ.ศ. 2566 ในขณะที่ดาวเทียมไทยคม 6 ไทยคม 7 จะหมดอายุพร้อมกันในปี พ.ศ. 2571 และ ไทยคม 8 จะหมดอายุในปี พ.ศ. 2573 จากข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้รายได้ของ บมจ. ไทยคม ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากมากกว่า 9,000 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2558 เหลือเพียงประมาณ 3,500 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2563 ก่อนส่งมอบสิทธิในการบริหารจัดการดาวเทียมไทยคม 4 และไทยคม 6 ให้ บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ เมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา

ภาพที่ 6-11 รายได้จากการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในประเทศไทย[88]

แนวโน้มรายได้ของผู้ให้บริการดาวเทียมสื่อสารที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงการถดถอยของภาคธุรกิจผู้ให้บริการดาวเทียม ซึ่งเกิดจาก 3 ปัจจัย ได้แก่

<u>ปัจจัยที่ 1</u> การขาดนโยบายและทิศทางที่ชัดเจน ภาครัฐยังขาดความชัดเจนของนโยบายกิจการดาวเทียมสื่อสาร โดยเฉพาะการเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานสู่ระบบใบอนุญาต ทำให้ผู้ประกอบการเกิดข้อกังวลด้านความเสี่ยงในการลงทุน (Financial Risk) และการปฏิบัติการ (Operating Risk)

<u>ปัจจัยที่ 2</u> ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของดาวเทียมที่ก้าวกระโดด ทั้งในระบบ GSO-UHTS และ NGSO ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีความรู้ความชำนาญในเทคโนโลยีดังกล่าว ดังนั้น การพัฒนาหรือการลงทุนเพื่อเพิ่มอุปทาน (Supply) และศักยภาพในการให้บริการ จึงควรร่วมมือกับพันธมิตร ไม่ว่าจะเป็นบริษัทชั้นนำของโลก หรือประเทศที่มีความเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีดังกล่าว

<u>ปัจจัยที่ 3</u> การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอวกาศ (Space Economy) หลายประเทศมีการใช้อวกาศเพื่อหลากหลายวัตถุประสงค์มากขึ้น เช่น การท่องเที่ยวและการทำเหมืองแร่ ซึ่งถือเป็นธุรกิจในกิจการอวกาศรูปแบบใหม่ และอาจส่งผลต่อโครงสร้างพื้นฐานของอวกาศ (Space Infrastructure) ได้

ในการวิเคราะห์นี้จะกล่าวถึง ปริมาณความต้องการใช้งานบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมในปี พ.ศ. 2578 โอกาสในการลงทุนของ 4 ภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรม และการประเมิน

---

[88] บมจ. ไทยคม (รายงานประจำปี พ.ศ. 2558 – 2563) และ https://www.thaicom.net/

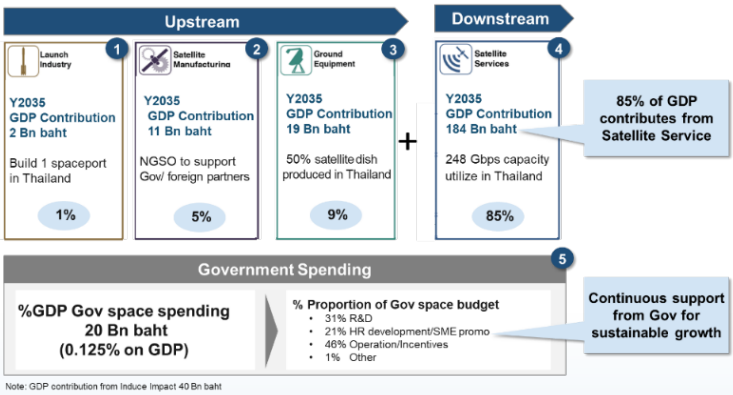
มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากปริมาณความต้องการและโอกาสในการลงทุนดังกล่าว เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของกิจการดาวเทียมต่อเศรษฐกิจประเทศไทย ที่ภาครัฐควรมีการจัดสรรงบประมาณส่งเสริมอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง และมีความชัดเจนในการใช้งบประมาณในแต่ละภาคธุรกิจ และกิจกรรมต่างๆ

(1.1) การประเมินความต้องการ

มูลค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียม (GDP) ในปี พ.ศ. 2563 อยู่ที่ประมาณ 32,100 ล้านบาท ซึ่งลดลงร้อยละ 5 จากปี พ.ศ. 2561 ที่มีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 35,600 ล้านบาท เนื่องจากจำนวนดาวเทียม (ของ บมจ. ไทยคม) ที่ให้บริการลดลงเป็นเหตุสำคัญ โดยคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการใช้งานบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมรวม อยู่ที่ประมาณ 239 Gbps ในปี พ.ศ. 2578 โดยความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ เกิดจากการใช้บริการใน 2 ลักษณะ คือ บริการบรอดแบนด์ประจำที่ผ่านดาวเทียม และบริการ ESIM ซึ่งจะช่วยสร้างรายได้เพิ่มขึ้น **67,000 ล้านบาท** ในปี พ.ศ. 2578

(1.2) 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 6-12 Thailand Satellite Ecosystem

(1.2.1) ภาคการนำส่งวัตถุสู่อวกาศ (Launch Service)

ยังไม่เห็นโอกาสในการลงทุน เนื่องจากการศึกษาและพิจารณาการลงทุนสถานีการส่งดาวเทียมนั้น ต้องคำนึงถึงความเหมาะสม 4 ด้าน ได้แก่

<u>ด้านที่ 1</u> ความเหมาะสมทางทางด้านภูมิศาสตร์ เป็นปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของประเทศไทยในการสร้างสถานีการส่งดาวเทียม ซึ่งจากผลการศึกษาของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) สรุปว่า ประเทศไทยมีภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นท่าอวกาศยานการนำส่งดาวเทียม

<u>ด้านที่ 2</u> ความคุ้มค่าในการลงทุน หากพิจารณาเพียงความต้องการภายในประเทศ อาจยังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนอัตราผลตอบแทน (Profit Margin) เฉลี่ยของธุรกิจสถานีการส่งดาวเทียม (Launching) อยู่ในระดับร้อยละ 1-3 เท่านั้น

<u>ด้านที่ 3</u> การใช้เทคโนโลยีจากประเทศหรือบริษัทชั้นนำของประเทศพันธมิตร โดยประเด็นนี้สามารถเชื่อมโยงกับประเด็นด้านภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) ในหัวข้อถัดไปได้ ซึ่งหากประเทศไทยมีการสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรได้สำเร็จ ย่อมหมายถึง ประเทศไทยสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีการสร้างดาวเทียมและการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศของพันธมิตรนั้นด้วยเช่นกัน

<u>ด้านที่ 4</u> ภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) คือ การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบทางภูมิศาสตร์ที่มีต่อการเมืองและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ ในปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีการสร้างสถานีการส่งดาวเทียม จึงต้องอาศัยความร่วมมือกับประเทศพันธมิตรที่มีความสัมพันธ์อันดีในด้านการเมืองระหว่าง

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ปัจจัยด้านความเหมาะสมทางภูมิศาสตร์และด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นสิ่งแรกที่ควรศึกษา แต่กลับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ในขณะที่ปัจจัยด้านภูมิรัฐศาสตร์ (Geopolitics) และการสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีกลับมีความสำคัญกว่า เนื่องจากส่งผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีตามความสัมพันธ์ด้านการเมืองระหว่างประเทศ

(1.2.2) ภาคการผลิตดาวเทียม (Satellite Manufacturing)

มีโอกาสในการลงทุนระดับกลาง โดยภาคธุรกิจผลิตดาวเทียมมีมูลค่าตลาดเพียงประมาณร้อยละ 5 ของห่วงโซ่อุตสาหกรรม และต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตดาวเทียมสื่อสารทั้งระบบ GSO และ NGSO ดังนั้น หากประเทศไทยต้องการยกระดับอุตสาหกรรม และลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตดาวเทียม ภาครัฐควรกำหนดทิศทางการส่งเสริมการผลิตดาวเทียมอย่างชัดเจน โดยเฉพาะดาวเทียมสื่อสาร (COMSAT) ซึ่งเป็นดาวเทียมที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ซึ่งประเทศไทยต้องอาศัยความร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจ (Strategic Partner) ในการพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศ และดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation) มีเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่ซับซ้อนมาก และประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิต

(1.2.3) ภาคธุรกิจอุปกรณ์ภาคพื้นดิน (Ground Equipment)

มีโอกาสในการลงทุนระดับสูง โดยเฉพาะอุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค (Consumer Equipment) เนื่องจากความต้องการในอุปกรณ์ดังกล่าวภายในประเทศมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและคาดว่าจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับจำนวนครัวเรือนที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ โดยประเทศไทยสามารถพัฒนาศักยภาพและทักษะในการผลิตอุปกรณ์ที่ไม่ซับซ้อนได้ เช่น จานดาวเทียม เป็นต้น

(1.2.4) ภาคบริการดาวเทียม (Satellite Service)

มีโอกาสในการลงทุนระดับสูง ซึ่งจากการประเมินความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมของประเทศไทยอยู่ที่ 239 Gbps ทั้งนี้ ในปัจจุบันอุปทาน (Supply) ซึ่งหมายถึงความจุ (Capacity) ของดาวเทียมบรอดแบนด์ (ไทยคม 4) อยู่ที่ 45 Gbps เท่านั้น จากการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดดของดาวเทียมระบบ GSO-UHTS ที่มีความจุต่อดาวเทียมเพิ่มขึ้นสูงถึง 1,000 Gbps (Viasat 3) ซึ่งจะส่งผลให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนและมีต้นทุนในการให้บริการที่ต่ำลง ในขณะที่ดาวเทียมระบบ NGSO ยังมีต้นทุนในการติดตั้งและให้บริการ (Last Mile) ที่สูง จึงทำให้สามารถเข้าถึงเพียงกลุ่มตลาดเฉพาะเจาะจง (Niche Market) ผู้ให้บริการดาวเทียมจึงควรศึกษาและประเมินสถานการณ์ตลาด รวมถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถเข้าสู่ตลาดในช่วงเวลาที่เหมาะสมและลดความเสี่ยงในการลงทุนได้

(1.3) การคาดการณ์ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมดาวเทียม

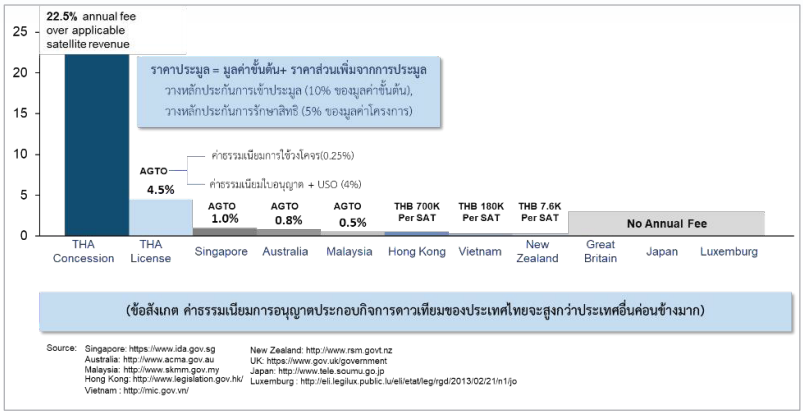
ภายในปี พ.ศ. 2578 หากภาครัฐมีการส่งเสริมอุตสาหกรรมดาวเทียมจนสามารถเพิ่มอุปทาน (Supply) เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานได้อย่างเพียงพอ และส่งเสริมภาคธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องในระดับสูง ตามสมมติฐานกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) จะส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐกิจเติบโตอยู่ที่ประมาณ 215,000 ล้านบาท และหากสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่ (Close Digital Divide Gap) จะส่งผลให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP) เพิ่มขึ้นอีกถึง 250,000-500,000 ล้านบาท (ดังภาพที่ 4-12) หรือมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 375,000 ล้านบาท จึงสามารถสรุปได้ว่า หากอุตสาหกรรมดาวเทียมของประเทศไทยสามารถเพิ่มอุปทานและให้บริการอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่ ประกอบกับภาครัฐมีการส่งเสริมตามกรณีสถานการณ์ปกติ (Base Case) จะสามารถสร้าง**มูลค่าทางเศรษฐกิจได้เฉลี่ยสูงถึง 590,000 ล้านบาท**

(1.4) การจัดสรรงบประมาณภาครัฐให้กับอุตสาหกรรมดาวเทียมอย่างชัดเจนและต่อเนื่อง

รัฐบาลมีบทบาทสำคัญในการผลักดันอุตสาหกรรมอวกาศและอุตสาหกรรมดาวเทียม เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการเงินลงทุนสูงทั้งในด้านการวิจัยพัฒนา การผลิต และการส่งเสริมองค์กรเอกชน ในอดีต งบประมาณในการสนับสนุนกิจการอวกาศของประเทศไทย อยู่ที่ประมาณ**ร้อยละ 0.019 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) หรือ 1.3 ดอลลาร์สหรัฐต่อประชากร** ซึ่งหากรัฐบาลไทยต้องการยกระดับการให้ความสำคัญต่อกิจการอวกาศ (Space Focus) และค่าเฉลี่ยงบประมาณกิจการอวกาศต่อประชากร (Space Effort) ให้อยู่ในระดับกลาง ต้องมี**การจัดสรรงบประมาณอยู่ที่ 20,000 ล้านบาทต่อปี (ร้อยละ 0.125 ของ GDP) หรือประมาณ 8.9 ดอลลาร์สหรัฐต่อประชากร** (ภาพที่ 4-14) ทั้งนี้ การจัดสรรงบประมาณควรเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีการกำหนดแนวทางการใช้งบประมาณในแต่ละกิจกรรมที่ชัดเจน จากผลการศึกษาของ OECD พบว่า หลายประเทศมีสัดส่วนการใช้งบประมาณในแต่ละกิจกรรมเฉลี่ยดังนี้ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ร้อยละ 31 การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริม ธุรกิจ ร้อยละ 22 การผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 1

นอกจากประเด็นด้านการจัดสรรงบประมาณภาครัฐให้เหมาะสมแล้ว ผู้ประกอบมีข้อกังวลด้านภาระค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการที่อยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ส่งผลให้ไม่สามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้ จากการประชุมหารือ ฯ บมจ. ไทยคม ได้เปรียบเทียบ

ค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการ ค่าธรรมเนียมการใช้วงโคจร ราคาประมูล และค่าสัมปทาน พบว่าต้นทุนค่าธรรมเนียมของผู้ประกอบการไทยมีสัดส่วนสูงกว่าต่างประเทศ (ดังภาพที่ 6-13) ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปสรรคสำคัญของผู้ประกอบการและอาจส่งผลให้ประชาชนผู้รับบริการ (Last Mile) มีต้นทุนการรับบริการที่สูงด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 6-13 การเปรียบเทียบค่าธรรมเนียมการอนุญาตประกอบกิจการดาวเทียม[89]

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

ในปัจจุบัน นโยบายการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศยังขาดความชัดเจนและต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ประกอบการทั้งรายเล็กและรายใหญ่ไม่ได้รับการสนับสนุนและสูญเสียโอกาสในการขยายธุรกิจ ด้วยเหตุนี้ รัฐบาลจึงควรเร่งส่งเสริมกิจการดาวเทียมและกิจการอวกาศอย่างจริงจัง โดยสามารถสรุปแนวทางการกำหนดนโยบายได้ดังนี้

(2.1) จัดสรรงบประมาณภาครัฐเพื่อส่งเสริมกิจการอวกาศ[90] อย่างเพียงพอและต่อเนื่อง

ประมาณร้อยละ 0.125 ของ GDP ประเทศไทย หรือ 20,000 ล้านบาทต่อปี

---

[89] บมจ. ไทยคม

[90] ซึ่งมีกิจการดาวเทียมเป็นส่วนประกอบหลัก

(2.2) กำหนดสัดส่วนงบประมาณในแต่ละกิจกรรม และจัดสรรสู่ภาคธุรกิจของห่วงโซ่คุณค่า

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสัดส่วนงบประมาณของแต่ละกิจกรรมเพื่อเป็นกรอบในการดำเนินงาน ประกอบด้วย การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ร้อยละ 31 การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ ร้อยละ 22 การผลิตและการปฏิบัติการ ร้อยละ 46 และกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 1

ขั้นตอนที่ 2 จัดสรรงบประมาณของแต่ละกิจกรรมสู่ระดับภาคธุรกิจ ให้สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพในการเติบโตของแต่ละภาคธุรกิจ

ขั้นตอนที่ 3 จัดสรรงบประมาณลงในระดับองค์กร เช่น งบประมาณเพื่อสนับสนุน บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ (NT) ในการสนับสนุนนโยบายบรอดแบนด์แห่งชาติ งบประมาณเพื่อสนับสนุน GISTDA ในการวิจัย พัฒนา และให้บริการดาวเทียมสำรวจโลก เป็นต้น

(2.3) ศึกษานโยบายการส่งเสริมเทียบเคียงกับต่างประเทศ (International Benchmark)

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมผู้ประกอบการให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นแนวทางการส่งเสริมด้านบุคลากรและผู้ประกอบการ ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต และการส่งเสริมผ่านสิทธิพิเศษทางภาษี เป็นต้น

(2.4) กำหนดโครงสร้างและหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจน

โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้กำหนดนโยบาย ผู้กำกับดูแลและส่งเสริม และผู้ประกอบการและวิจัยพัฒนา โดยมีกรอบการดำเนินงานดังนี้

(2.4.1) ผู้กำหนดนโยบาย

เสนอให้คณะกรรมการนโยบายอวกาศแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และสำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สดช.) เป็นผู้กำหนดนโยบายในการกำกับดูแลและส่งเสริมระยะกลาง 10-15 ปี เพื่อให้องค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนมีทิศทางในการดำเนินงานและสร้างความเชื่อมั่น นอกจากนี้ ควรทบทวนและปรับปรุงนโยบายทุก 5 ปี เพื่อให้สอดคล้องและเท่าทันต่อการพัฒนาเทคโนโลยี

(2.4.2) ผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการอวกาศ

เสนอให้ กสทช. เป็นหน่วยงานกำกับดูแลและส่งเสริม กิจการโทรคมนาคมและกิจการอวกาศ ซึ่งในปัจจุบัน กสทช. นั้นเป็นผู้กำกับดูแลและส่งเสริมกิจการโทรคมนาคมครอบคลุมคลื่นความถี่ และวงโคจรซึ่งเป็นส่วนหลักของกิจการอวกาศ อย่างไรก็ตามเพื่อให้การกำกับดูแลและส่งเสริมนั้นมีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งระบบนิเวศอุตสาหกรรม ควรพิจารณาขอบเขตของการกำกับดูแลและส่งเสริมของ กสทช. ให้ครอบคลุมกิจการอวกาศในอนาคต สำหรับการส่งเสริมกิจการดาวเทียมและอวกาศอาจให้หน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ เข้ามาส่งเสริมในด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น สดช. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) หรือองค์กรรัฐอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องเข้ามาร่วมสนับสนุนและเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมกิจการอวกาศเพื่อให้เกิดความครอบคลุมในทุกด้านของระบบนิเวศอุตสาหกรรม

(2.4.3) ผู้ประกอบการและวิจัยพัฒนา

หน่วยงานหรือองค์กรที่มีบทบาทในการให้บริการและวิจัยพัฒนาของดาวเทียมให้ครอบคลุมการให้บริการดาวเทียมทั้ง 5 ประเภท (ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสำรวจโลก ดาวเทียมนำร่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมดาราศาสตร์) ทั้งนี้ต้องมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนในด้านการให้บริการและด้านการวิจัยและพัฒนา

6.6 นโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

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 นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีการใช้ดาวเทียมสำรวจโลกมานานกว่า 40 ปี จากการศึกษาของโครงการฯ เพื่อประเมินความต้องการใช้บริการดาวเทียมทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสำรวจโลก ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมเพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และดาวเทียมระบุพิกัด พบว่าปริมาณความต้องการใช้งานหลักเกิดจากบริการบรอดแบนด์ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยมีอุปทาน (Capacity) ของบรอดแบนด์เพียง 45 Gbps จากดาวเทียมไทยคม 4 เท่านั้น ซึ่งจากการประมาณการความต้องการใช้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมในอีก 10 ปีข้างหน้า จะสูงถึงประมาณ 239 Gbps ซึ่งเกิดจากความต้องการของภาครัฐ ภาคธุรกิจ และภาคครัวเรือน โดยมีปัจจัยสนับสนุนจากนโยบาย บรอดแบนด์แห่งชาติ และกลุ่มตลาดใหม่ของบริการ ESIM

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของดาวเทียมระบบ GSO ได้ถูกพัฒนาไปมาก โดยความจุ (Capacity) ของดาวเทียมระบบ GSO-UHTS สูงถึง 1,000 Gbps ทั้งนี้การลงทุนเพื่อมีดาวเทียมเป็นของประเทศนั้น ต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูง จึงควรคำนึงถึงความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ โดยพิจารณาให้สอดคล้องระหว่างกับอุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) รวมถึงผลประโยชน์ในด้านสังคม โอกาสในการวิจัยและพัฒนาบุคลากร เพื่อยกระดับความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมควบคู่กันไปด้วย ซึ่งภาครัฐ**ควรพิจารณาการลงทุนดาวเทียมสื่อสารระบบ GSO** เนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและมีความเสถียรส่งผลให้มีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ หากรัฐบาลไทยจะพิจารณาสร้างดาวเทียมของประเทศ ควรกำหนดกรอบการศึกษาเพื่อประเมินนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ โดยที่ปรึกษาเสนอ 3 แนวทาง สำหรับดาวเทียมระบบ GSO ดังนี้

<u>ข้อเสนอแนะที่ 1</u>"Maximize Asset" รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร้อยละ 100 โดยหากมีความจุเหลือจากการใช้งานภายในประเทศ จึงนำความจุนั้นไปขายให้กับต่างประเทศ โดยอาจจัดตั้งหน่วยงาน ตัวแทน หรือกลุ่มพันธมิตรกับประเทศอื่น เพื่อบริหารจัดการความจุดังกล่าว

<u>ข้อเสนอแนะที่ 2</u> “Maximize Value” รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมส่วนหนึ่ง โดยการรวมกลุ่มกับประเทศพันธมิตร และเป็นเจ้าของดาวเทียมร่วมกัน โดยกำหนดสัดส่วนการใช้งานตามความต้องการใช้งานภายในประเทศ เช่น ดาวเทียมไทยคม 7 มีการใช้งานร่วมกันกับประเทศจีนภายใต้ชื่อ AsiaSat 6 ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่หลายประเทศนิยมใช้ในปัจจุบัน

<u>ข้อเสนอแนะที่ 3</u> “Minimize Risk” รัฐบาลไทยซื้อความจุดาวเทียมจากประเทศอื่น โดยประเทศไทยจะมิได้เป็นเจ้าของดาวเทียม

นอกจากนี้ **ควรกำหนดหน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านการบริหารจัดการดาวเทียมสื่อสารรวมถึงการวิจัย และพัฒนาอย่างชัดเจน** เช่น 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 และมีค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์จานรับสัญญาณและเราเตอร์ (Router) อีกประมาณ 16,000 บาท ในขณะที่ค่าบริการบรอดแบนด์ประจำที่ในประเทศ อยู่ที่ประมาณ 500 - 600 บาทต่อเดือนเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ประเทศไทยจึงควรศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้ของเทคโนโลยีดังกล่าว รวมถึงการพัฒนาด้านต้นทุนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการได้ง่ายขึ้น โดยทำการประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนทุก 5 ปี เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและวางแผนของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายต่อไป

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

แนวทางในการประเมินทางเลือกของนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ ภาครัฐควรพิจารณาการจัดหาดาวเทียมสื่อสารระบบ GSO เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างก้าวหน้า มีความเสถียร และมีการใช้งานในหลากหลายประเทศ จึงมีความเสี่ยงในการปฏิบัติการต่ำ ทั้งนี้ ในแนวทางการกำหนดนโยบายดาวเทียแห่งชาติ ควรพิจารณาถึงประเด็นเชิงเศรษฐกิจและผลประโยชน์ที่เกี่ยวเนื่อง โดยสรุปได้ 3 ประเด็น ดังนี้

<u>ประเด็นที่ 1</u> ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยประมาณการเงินลงทุนและรายได้เพื่อประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ

<u>ประเด็นที่ 2</u> ความเสี่ยง ด้านเทคโนโลยีและไม่เกิดความคุ้มค่าตามแผนที่ได้ประมาณการไว้

<u>ประเด็นที่ 3</u> ประโยชน์ที่ได้จากถ่ายทอดความรู้ (Knowledge Transfer) โอกาสที่จะได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากพันธมิตรหรือต่างประเทศ

ซึ่งหากนำทั้ง 3 ประเด็นข้างต้นมาประเมินข้อเสนอแนะนโยบายดาวเทียมแห่งชาติในมุมมองทั้งข้อดีและข้อเสียสามารถสรุปได้ดังนี้

<u>ข้อเสนอแนะที่ 1</u> “Maximize Asset” รัฐบาลไทยมีความเป็นเจ้าของดาวเทียมร้อยละ 100 โดยที่สามารถบริหารจัดการดาวเทียมได้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องมีการวางแผนหรือการหาพันธมิตรในการขายความจุส่วนเกิน (Capacity) ทำให้เกิดความเสี่ยงในการจัดหารายได้และไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ส่วนในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีนั้นอาจขาดโอกาสในการได้รับการถ่ายทอดความรู้จากต่างประเทศได้

<u>ข้อเสนอแนะที่ 2</u> “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

<u>ข้อเสนอแนะที่ 3</u> "Minimize Risk" รัฐบาลไทยซื้อความจุ (Capacity) ดาวเทียมจากประเทศอื่น จะไม่มีเงินลงทุน (Capital Expenditure) แต่มีเพียงค่าใช้จ่ายในการซื้อความจุ (Capacity) จากต่างประเทศเท่านั้น ซึ่งเป็นแนวทางที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ ในทางกลับกันประเทศไทยจะไม่ได้เป็นเจ้าของดาวเทียม รวมถึงขาดโอกาสในการได้รับการถ่ายทอดความรู้จากต่างประเทศเช่นกัน

ตารางที่ 6-4 สรุปการเปรียบเทียบข้อเสนอแนะนโยบายดาวเทียมแห่งชาติ

นโยบาย/การประเมิน	ข้อเสนอแนะที่ 1 "Maximize Asset" เป็นเจ้าของร้อยละ 100	ข้อเสนอแนะที่ 2 "Maximize Value" เป็นเจ้าของร่วม	ข้อเสนอแนะที่ 3 "Minimize Risk" ไม่มีความเป็นเจ้าของ
ความคุ้มค่าในการลงทุน	(+) ต้องเป็นเจ้าของ 100% (-) มีเงินลงทุนสูง	(+) จำกัดเงินลงทุนตามความจุ (Capacity) ที่ต้องการ	(-) ไม่ได้เป็นเจ้าของ (+) มีเพียงค่าใช้จ่ายในการซื้อความจุ (Capacity)
ความเสี่ยง	(-) อาจเกิดความไม่คุ้มค่าจากการที่ไม่สามารถหารายได้จากส่วนเกินของความจุ (Capacity)	(+) ไม่มีความเสี่ยงด้านความคุ้มค่าในการลงทุน	(+) ไม่มีความเสี่ยงด้านความคุ้มค่าในการลงทุน
การถ่ายทอดความรู้	(-) ไม่ได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ	(+) ได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากพันธมิตร	(-) ไม่ได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

จากการประเมินเบื้องต้น**ข้อเสนอแนะที่ 2 นั้นจึงเป็นแนวทางของนโยบายดาวเทียมแห่งชาติที่มีความเป็นไปได้สูงจากการที่มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าในการลงทุน** และยังมีโอกาสได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากพันธมิตรอีกด้วย

นอกจากนี้ **ภาครัฐควรกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบ**ในการจัดหา การบริหารจัดการ รวมถึงการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมสื่อสารให้ชัดเจน โดย บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานของภาครัฐที่มีศักยภาพ เนื่องจากเป็นองค์กรที่มีความชำนาญในด้านโทรคมนาคม และยังมีโครงสร้างพื้นฐานครบวงจรและมีศักยภาพในการให้บริการสื่อสารผ่านระบบ 5G และดาวเทียม แต่อย่างไรก็ตาม บมจ. โทรคมนาคมแห่งชาติ ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นในกิจการดาวเทียม จึง

ยังคงต้องอาศัยการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากองค์กรหรือประเทศที่มีความเชี่ยวชาญ ด้วยเหตุดังกล่าว จึงควรมีการร่วมมือกับพันธมิตรในต่างประเทศที่เป็นประเทศชั้นนำด้านเทคโนโลยีดาวเทียม เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ รวมถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของดาวเทียมสื่อสาร ทั้งนี้ภาครัฐควรมีการจัดสรรงบประมาณที่ชัดเจนและต่อเนื่องให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดซื้อดาวเทียม และพิจารณาการจัดสรรงบประมาณในส่วนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากรและการส่งเสริมธุรกิจ ให้เพียงพอและเหมาะสม เพื่อให้ประเทศไทยเป็นหนึ่งในระบบนิเวศอุตสาหกรรมและมีเทคโนโลยีความก้าวหน้าทัดเทียมระดับนานาชาติ อย่างไรก็ดีรัฐบาลควรศึกษาเชิงลึกเพิ่มเติม เพื่อให้มั่นใจว่าแนวทางดังกล่าวจะคุ้มค่าในการลงทุนและสร้างประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศและประชาชนได้

6.7 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

6.7.1 การส่งเสริมการใช้สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในกิจการดาวเทียมร่วมกัน

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

สถานีภาคพื้นดิน (Earth Station) ในที่นี้หมายถึง สถานีภาคพื้นดินที่ใช้ในกิจการดาวเทียมส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นโลกหรือในบางกรณีอาจตั้งอยู่ในทะเลหรือบนอากาศก็เป็นได้ มีทั้งที่ติดตั้งอยู่ประจำที่ (Fixed) และเคลื่อนที่ได้ (Mobile) โดยทำหน้าที่สื่อสารกับดาวเทียมอย่างน้อยหนึ่งดวง หรือสื่อสารระหว่างสถานีภาคพื้นดินด้วยกันเองผ่านดาวเทียมอย่างน้อยหนึ่งดวง สถานีภาคพื้นดินอาจทำหน้าที่ทั้งรับและส่งสัญญาณ (เช่น กรณีบริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม) หรือทำหน้าที่เฉพาะรับหรือส่งสัญญาณเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (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) ตรวจสภาพระบบที่เกี่ยวข้องบนตัวดาวเทียมว่าอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่ (Telemetry) และสั่งการดาวเทียมรวมถึงปรับเปลี่ยนการทำงานตามความจำเป็น (Command) ดาวเทียมทุกประเภทจำเป็นต้องมีสถานีควบคุมดาวเทียมไม่ว่าจะเป็นดาวเทียมสื่อสารหรือดาวเทียมเพื่อการสำรวจ โดยเฉพาะดาวเทียมบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก จำเป็นต้องใช้สถานีควบคุมดาวเทียมหลายแห่งตามพื้นที่ที่ให้บริการ

- **สถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (Gateway)** ทำหน้าที่เชื่อมต่อโครงข่ายดาวเทียมเข้ากับโครงข่ายภาคพื้นดินชนิดอื่น (เช่น โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โครงข่ายโทรศัพท์ประจำที่ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้รับข้อมูลจากหรือส่งข้อมูลขึ้นดาวเทียม เป็นต้น) ตามลักษณะการใช้งาน หน้าที่สำคัญอีก 2 ประการ คือ (1) การแปลงสัญญาณตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับประเภท

โครงข่ายที่ทำการเชื่อมต่อ 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

จากการศึกษาสภาพอุตสาหกรรมดาวเทียมในตลาดโลก (ดังหัวข้อ 2 และ 3) พบว่า แนวโน้มการเติบโตของธุรกิจการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม ทั้งบนวงโคจรประจำที่ (GSO) ร่วมกับเทคโนโลยี HTS/UHTS และบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) น่าจะทำให้มูลค่าของอุตสาหกรรมดาวเทียมมีทิศทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน และปริมาณดาวเทียมบนวงโคจรไม่ประจำที่ (NGSO) ที่เชื่อมโยงกันเป็นกลุ่มดาวเทียมขนาดใหญ่ (Mega Constellations) จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมาก จากทิศทางเหล่านี้จึงมีความเป็นไปได้ว่าปริมาณสถานีภาคพื้นดินทุกประเภทจะเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะเดียวกัน ผู้ประกอบการจำเป็นต้องลดต้นทุนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ดังนั้นการใช้สถานีภาคพื้นดินร่วมกันซึ่งเป็นหนึ่งในแนวทางการลดต้นทุนจึงมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ

ในด้านภูมิศาสตร์ ประเทศไทยถือว่ามีความได้เปรียบเชิงตำแหน่งในการตั้งสถานีภาคพื้นดิน เนื่องจากอยู่ในตำแหน่งศูนย์กลางคาบสมุทรอินโดจีนและอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงอยู่ในพื้นที่ที่สามารถให้บริการภาคพื้นดินกับดาวเทียมจำนวนมาก 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) สำหรับผู้ใช้บริการในประเทศสิงคโปร์ 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 เช่าใช้บริการสถานีภาคพื้นดินของ NT) จึงควรอยู่ภายใต้กรอบการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง (มีโครงข่าย) โดยมีหลักเกณฑ์การอนุญาตฯ ที่ชัดเจน เพื่อส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดได้โดยง่ายและสามารถเข้าถึงทรัพยากรที่จำเป็นในการให้บริการ เช่น คลื่นความถี่และโครงข่ายโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้อง

2) การให้บริการเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินประเภทสถานีควบคุมดาวเทียม เป็นหนึ่งในบริการที่เกี่ยวโยงกับบริการโทรคมนาคมและบริการบรอดคาสต์น้อยมาก เพราะสถานีควบคุม

ดาวเทียมทำหน้าที่ตรวจจับและสั่งการดาวเทียมประเภทต่าง ๆ โดยไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานอื่น ดังนั้นเพื่อส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาด (รวมถึงผู้ประกอบการต่างชาติ) จึงเห็นควรให้มีการออกหลักเกณฑ์การอนุญาตเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินประเภทสถานีควบคุมดาวเทียมเป็นการเฉพาะ เพื่อลดข้อจำกัดและส่งเสริมให้กิจการดาวเทียมได้รับการพัฒนามากยิ่งขึ้น เนื่องจากบริการสถานีควบคุมดาวเทียมจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ขั้นสูง การให้โอกาสผู้ประกอบการต่างชาติเข้ามาให้บริการจะช่วยพัฒนาองค์ความรู้ด้านนี้ให้กับบุคลากรไทยมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การที่ไม่จำเป็นต้องขอใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมทำให้สามารถลดต้นทุนค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องได้ อย่างไรก็ดี การให้บริการหลายประเภทภายใต้กิจการดาวเทียมมีโครงสร้างและลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกับกิจการโทรคมนาคม กิจการกระจายเสียง และกิจการโทรทัศน์ ดังนั้นการกำหนดประเภทใบอนุญาตประกอบกิจการชนิดใหม่ จึงเป็นเรื่องที่ควรพิจารณาและศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

(2.2) ปรับหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม

โดยผู้ได้รับอนุญาตควรมีสิทธิ์เลือกว่าจะตั้งสถานีภาคพื้นดินของตนเอง หรือเช่าใช้สถานีภาคพื้นดินที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโดยสำนักงาน กสทช. ของผู้ประกอบการรายอื่นได้ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้ดียิ่งขึ้น

6.7.2 การจัดทำใบอนุญาตอุปกรณ์ลูกข่าย (Satellite Terminal) เพื่อใช้บริการดาวเทียมแบบครอบคลุม (Blanket-Licensed)

(1) สภาพการณ์ปัจจุบันและบทวิเคราะห์

การให้บริการดาวเทียมสื่อสาร มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ **(1) ดาวเทียม (Satellite)** ทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณระหว่างต้นทางและปลายทางในภาคพื้นดิน ซึ่งปลายทางดังกล่าวอาจเป็นสถานีเชื่องโยงโครงข่าย หรืออุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียม ทั้งนี้ดาวเทียมจำเป็นต้องมีสถานีควบคุมดาวเทียมเพื่อตรวจจับและสั่งการดาวเทียม ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 0 **(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 เพื่อให้บริการดาวเทียมสื่อสารโดยไม่จำเป็นต้องยึดติดกับดาวเทียมที่ใช้ให้บริการ การให้บริการดาวเทียมสื่อสารจะมีองค์ประกอบเพื่อให้สามารถใช้งานได้หลัก ๆ 3 ส่วนประกอบด้วย 1)ดาวเทียม ซึ่งทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณระหว่างต้นทางและปลายทางในภาคพื้นดิน ซึ่งปลายทางดังกล่าวอาจจะเป็น 2) Satellite Gateway ที่ผู้ให้บริการเครือข่ายจะทำการเชื่อมเครือข่ายดาวเทียมไปที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (IMT) หรือเชื่อมต่อไปที่อุปกรณ์ในส่วนผู้ใช้บริการ (User) โดยตรง เช่น บริการ VSAT หรือบริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม 3) นี้ จะเรียกรวมว่า Satellite Terminal สำหรับการให้บริการดาวเทียมสื่อสารในต่างประเทศจะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละประเทศ (มีทั้งแยกบริษัทออกเป็นบริษัทย่อยเพื่อมุ่งเน้นการให้บริการในแต่ละส่วน และบางบริษัทก็มุ่งที่จะให้บริการเองทั้ง 3 ส่วน) โดยในการพิจารณาประเด็นเกี่ยวกับอุปกรณ์ลูกข่ายเพื่อใช้งานดาวเทียมมีประเด็นต้องพิจารณาดังนี้

1) อุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมเป็นอุปกรณ์เพื่อให้สามารถเข้าใช้บริการโครงข่ายดาวเทียมได้ ในการนำเข้า การทดสอบและการรับรองอุปกรณ์สามารถดำเนินการตามระเบียบและขั้นตอนที่

สำนักงาน กสทช. มีอยู่แล้วได้ แต่จำเป็นต้องมีการกำหยดมาตรฐานทางเทคนิคเพื่อให้การรับรองเพิ่มเติม

2) กำลังส่งของอุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมมีกำลังส่งค่อยข้างสูงซึ่งตามหลักการในการตั้งหรือใช้เครื่องวิทยุคมนาคมผู้ใช้จำเป็นต้องขออนุญาตตั้งสถานีฐานเพื่อใช้อุปกรณ์วิทยุคมนาคมนั้น ๆ และจำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดสถานที่และวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งเป็นการสร้างภาระในการใช้งานให้กับผู้ใช้บริการดาวเทียม

3) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอุปกรณ์ลูกข่าย (ในส่วนสายอากาศ (Antenna)) เพื่อใช้บริการดาวเทียมมีการพัฒนาให้มีความสามารถในการรับสัญญาณในแนวองศาที่น้อยลงเมื่อเทียบกับระดับพื้นโลก (ประมาณ 25 องศาจากแนวระนาบของพื้นโลก) การพัฒนาให้สามารถรับสัญญาด้วยแนวระดับพื้นโลกที่น้อยลงจะทำให้การรับสัญญาจากดาวเทียมมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้กับการใช้งานที่หลากหลาย เช่น การใช้ในขณะที่เคลื่อนที่ เป็นต้น เทคโนโลยีการผลิตอุปกรณ์เหล่านี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูง ผู้ให้บริการในปัจจุบันยังต้องมีการสนับสนุนราคาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบริการดาวเทียมของตนเองได้

4) อุปกรณ์ Satellite Terminal มีการใช้ย่านความถี่ในการ Uplink ที่ใช้งานร่วมกับผู้ให้บริการ IMT และด้วยเทคโนโลยีการออกแบบ Antenna ใหม่ที่ทำให้องศาในแนวระนาบจากพื้นต่ำลง ทำให้อาจจส่งผลต่อการรบกวนสัญญาณผู้ให้บริการ IMT ได้

(2) แนวทางการกำหนดนโยบาย

การให้บริการเกี่ยวกับอุปกรณ์ลูกข่ายถือเป็นส่วนที่สำคัญในการส่งเสริมให้เกิดการใช้บริการดาวเทียม ประเทศไทยสามารถพัฒนาเทคโนโลยีในส่วนนี้ได้ หากได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ นอกจากนี้ บริการดาวเทียมในปัจจุบันสามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ ทั้งติดตั้งประจำที่ เคลื่อนย้ายเพื่อไปใช้งานในสถานที่อื่น ร่วมถึงการใช้งานในขณะเคลื่อนที่ เพื่อให้มั่นใจว่าการใช้งานอุปกรณ์ลูกข่ายดาวเทียมจะไม่รบกวนผู้ให้บริการอื่นที่ใช้งานย่านความถี่ร่วมกัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการมุ่งที่จะกำหนดรายละเอียดของการให้อนุญาตให้ชัดเจน

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

American Edge. (2021). *American Edge Project: National Security Policy*.

Bryce Tech. (2016). *State of the Satellite Industry Report*. https://brycetech.com/reports

ECC. (2016.). *ECC Newsletter October 2016*. https://apps.cept.org/eccnews/oct-2016/

EMEA Satellite Operators Association (ESOA). (2018). *ESOA Satellite Action Plan for 5G Standards*. https://esoa.net/wp-content/uploads/2018-06-ESOA-5G-standards.pdf

European Space Policy Institute (ESPI). (2018). *Space Policies, Issues and Trends in 2017-2018* (No. 65).

Global mobile Suppliers Association (GSA). (2021). *5G Market Snapshot 2021—End of Year*. https://bit.ly/3IH312e

Global Satellite Coalition (GSC). (2019). *C-band is Critical for Satellite Services*. https://bit.ly/3tq4ZxJ

GSMA. (2019). *Roadmap for C-band Spectrum in ASEAN*. https://bit.ly/3K9U3Lm

GSMA. (2021). *5G Spectrum: GSMA Public Policy Position*. https://bit.ly/35Nt3Ck

ITU. (2019). *Report of the CPM on technical, operational and regulatory/procedural matters to be considered by the World Radiocommunication Conference 2019*. https://bit.ly/3tsfCAa

ITU. (2020). *Radio Regulations*. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020

Lin, X., Rommer, S., Euler, S., Yavuz, E. A., & Karlsson, R. S. (2021). 5G from Space: An Overview of 3GPP Non-Terrestrial Networks. *ArXiv:2103.09156 [Cs, Eess]*. http://arxiv.org/abs/2103.09156

McLaughlin, R. (2019). *5G Low Latency Requirements*. https://bit.ly/3C7n5sm

Minoli, D. (2015). *Innovations in Satellite Communications and Satellite Technology: The Industry Implications of DVB-S2X, High Throughput Satellites, Ultra HD, M2M, and IP* (1st edition). Wiley.

Ookla. (2022). *Starlink Hits 100+ Mbps Download Speed in 15 Countries During Q4 2021 | Ookla®*. Ookla - Providing Network Intelligence to Enable Modern Connectivity. https://bit.ly/3rMXjFN

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

Pratt, T., & Allnutt, J. E. (2019). *Satellite Communications* (3rd edition). Wiley.

Steve Baker. (n.d.). *Low-cost satellite IoT: Around the corner, but no free lunch for operators*. https://bit.ly/3EG6Gfy

Viasat. (2021). *Viasat and Inmarsat to Combine, Creating a Global Communications Innovator*. https://bit.ly/3LaraQb

กฎหมายกับการพัฒนา. (2019). *กฎหมายกับการจัดการขยะอวกาศ*. https://bit.ly/3MqlnGd

กรุงเทพธุรกิจ. (2021). *ดาวเทียมวงโคจรไม่ประจำที่ ที่มีใช่ดาวเทียมสื่อสาร*. https://bit.ly/3vJkRfl

บุตรอินทร์, ภ. (2563). แนวทางการบริหารจัดการสิทธิในการใช้งานวงโคจรดาวเทียมและ การใช้งานคลื่นความถี่ที่เกี่ยวข้องสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะ การบริหารจัดการดาวเทียมของประเทศไทย. *วารสารนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, *49*(3), Article 3. https://bit.ly/3K5ASC9

สำนักงาน กสทช. (2563). *ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนการบริหารสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม (พ.ศ. 2563)*. https://bit.ly/3JrvDvX

สำนักงาน กสทช. (2564). *แผนการจัดสรรคลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลของประเทศไทย ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2562 – 2566) ฉบับปรับปรุง*. https://bit.ly/3KdBy8Z

พิมพ์ที่ บริษัท พี.เค.เค พริ้นท์ติ้ง จำกัด
89/148 หมู่ที่ 1 ถ.กรุงนนท์-จงถนอม ต.ศาลากลาง อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130 พ.ศ. 2564
โทร. 081-820-7763, 098-278-5013 E-mail : pkkting@gmail.com