

การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้: โอกาสและแนวทาง การพัฒนาสำหรับประเทศไทย

กนก บุนนาค ^{1*}

วันที่รับ 3 พฤษภาคม 2566 วันที่แก้ไข 26 พฤษภาคม 2566 วันตอบรับ 6 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาและวิเคราะห์การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน (2) วิเคราะห์โอกาสสำหรับอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศไทยในอนาคต และ (3) สังเคราะห์แนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทย ผลจากการวิจัยเอกสาร พบว่า ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศแล้วในระดับหนึ่ง จำนวน 6 ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย ไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ เวียดนาม และฟิลิปปินส์ โดยมีแนวโน้มความพยายามหลักในการพัฒนาที่มีความใกล้เคียงกันใน 3 ประเด็น คือ (1) ความพยายามในการจัดหาดาวเทียมสื่อสารโทรคมนาคมวงโคจรค้างฟ้าในหัวแรก (2) การมุ่งเน้นพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีดาวเทียมวงโคจรระดับต่ำให้เกิดขึ้นภายในประเทศ และ (3) ความพยายามในการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อบูรณาการขีดความสามารถและขับเคลื่อนกิจการอวกาศของชาติ แม้กระนั้นภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังคงขาดขีดความสามารถในการยิงนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรได้เอง

ประเทศไทยมีขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศอยู่ในระดับขั้นนำของภูมิภาคจากประสบการณ์และเครือข่ายในการขับเคลื่อนและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยในปัจจุบัน ประกอบกับโอกาสจากการที่ประเทศไทยกำลังพิจารณากำหนดนโยบายและแนวทางการขับเคลื่อนผลิตภัณฑ์กิจการอวกาศ รวมทั้งโอกาสในภูมิภาคที่มีแนวโน้มให้ความสำคัญกับดาวเทียมวงโคจรต่ำ แต่ยังไม่มีความสามารถในการยิงส่งได้เอง จึงสามารถสังเคราะห์เป็นแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยใน 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) การศึกษาวิจัยระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยโดยเทียบเคียงกับต่างประเทศที่มีขีดความสามารถในการเป็นตัวอย่างเป้าหมาย (2) การมุ่งเป้าพัฒนาขีดความสามารถในการนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กขึ้นสู่อวกาศในวงโคจรระดับต่ำที่ยังขาดแคลนอยู่ของภูมิภาค (3) การบูรณาการขีดความสามารถของภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคสถาบันการศึกษา ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของการกำหนดนโยบายด้านกิจการอวกาศ และ (4) การสร้างความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศกับประเทศต่าง ๆ ทั้งกับประเทศที่มีศักยภาพแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนาขีดความสามารถดังกล่าว

คำสำคัญ : การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ, อุตสาหกรรมอวกาศ, ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

¹ ฝ่ายวิเคราะห์เทคโนโลยีป้องกันประเทศ, สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

* ผู้แต่ง, อีเมล: kanok.b@dti.or.th

Space Capability Development in Southeast Asian Countries: Prospect and Development Recommendation for Thailand

Kanok Bunnag^{1*}

Received 3 May 2023, Revised 26 May 2023, Accepted 6 June 2023

Abstract

This article was intended for 3 primary purposes: (1) to study and analyze space capability development in Southeast Asian Countries, (2) to analyze prospects for future Thai space industry, and (3) to identify possible courses of action for the development of Thailand's space capabilities. According to the documentary research, there were 6 Southeast Asian countries namely Indonesia, Thailand, Malaysia, Singapore, Vietnam, and Philippines with some degree of space capability. Additionally, there were 3 prominent trends in key efforts of the space capability development in the stated countries which are: (1) an effort to procure Geo Stationary Communication Satellites at the beginning stage, (2) a focus on establishing the domestic low earth orbit satellite development capability, and (3) an effort to establish a space agency to effectively manage space capabilities and drive forward space programs. However, as a launching state, the Southeast Asian countries were still deficient in acquiring such ability.

Thailand possessed a capability as a leading space nation in the region from its experience and cooperation networks. Considering Thailand's current capability together with prospects from its ongoing attempt to foster space laws and space ecosystem, the regional focus on low earth orbit satellites, as well as the regional lack of own space launching capability, 4 key approaches were recommended for Thailand to utilize in the development of its space capability: (1) to conduct a comprehensive research on Thailand's space ecosystem, benchmarking its capability with potential role model nations, (2) to focus on the development of low earth orbit launching capability which was lacking in the region, (3) to integrate national space capabilities with cooperation among public, private and academic sectors from the beginning of the policy development process, and (4) to cooperate with both space faring and space developing nations.

Keywords : Space capability development, Space industry, Southeast asia

¹ Defence Technology Analysis Department, Defence Technology Institute

* Corresponding author, E-mail: kanok.b@dti.or.th

1. บทนำ

ขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องมากกว่า 60 ปี ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการแข่งขันระหว่างรัฐของสองชาติมหาอำนาจ อันได้แก่ สหภาพโซเวียตและสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการแสดงศักยภาพ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจนนำไปสู่การส่งมนุษย์ขึ้นไปสำรวจอวกาศเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2504 โดยเทคโนโลยีอวกาศในยุคแรกนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นความลับ เนื่องจากเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความมั่นคงของประเทศ อย่างไรก็ตาม ประโยชน์จากการใช้งานเทคโนโลยีอวกาศมิได้จำกัดอยู่เพียงแค่ทางการทหารหรือในด้านความมั่นคงเท่านั้น เทคโนโลยีอวกาศมีลักษณะเป็นเทคโนโลยีสองทาง (Dual-Use Technology) ที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมหาศาลเช่นกันในภาคพลเรือน จึงส่งผลให้อุตสาหกรรมอวกาศ (Space Industry) เริ่มเกิดและเจริญเติบโตขึ้น ทั้งนี้ อุตสาหกรรมอวกาศในปัจจุบันได้เข้าสู่ยุคใหม่ที่เรียกว่า “New Space” ที่ผู้ประกอบการภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเกิดเป็นเศรษฐกิจอวกาศใหม่ (New Space Economy) บนระบบนิเวศด้านอวกาศ (Space Ecosystem) ที่ครอบคลุมโครงสร้างพื้นฐาน กฎระเบียบ การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาองค์ความรู้ และบุคลากร ห่วงโซ่อุปทาน รวมถึงห่วงโซ่คุณค่าด้านเศรษฐกิจอวกาศ ซึ่งขับเคลื่อนโดยอาศัยความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน และก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจอันมหาศาล บริษัท Morgan Stanley ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีชื่อเสียงด้านการให้บริการทางการเงินระดับโลก ได้คาดการณ์มูลค่าโดยรวมของเศรษฐกิจอวกาศใหม่ของโลกในปี พ.ศ. 2583 ไว้ว่าจะมีมูลค่าสูงถึง 1 ล้านล้านดอลลาร์

สหรัฐ หรือประมาณ 30 ล้านล้านบาท [1] ดังนั้น อุตสาหกรรมอวกาศจึงถือเป็นโอกาสสำคัญในการยกระดับขีดความสามารถทางด้านเศรษฐกิจและการแข่งขันของรัฐให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น

ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นอีกภูมิภาคหนึ่งของโลกที่ให้ความสนใจและมีความเกี่ยวเนื่องกับกิจกรรมด้านอวกาศมายาวนานกว่าครึ่งศตวรรษ หลายประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศและพยายามที่จะพัฒนาขีดความสามารถในด้านนี้อย่างต่อเนื่อง โดยในปัจจุบันมีประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศแล้วในระดับหนึ่ง จำนวน 6 จาก 11 ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย ไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ เวียดนาม และฟิลิปปินส์ ส่วนประเทศที่เหลือนั้นยังไม่มีการจัดตั้งหน่วยงานด้านกิจการอวกาศ หรือยังไม่มีโครงการในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ ในการที่จะสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย ผ่านการพัฒนาขีดความสามารถทางด้านเทคโนโลยีอวกาศจำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลปัจจัยแวดล้อม ซึ่งหมายถึงขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศภายในภูมิภาคด้วย บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน พร้อมวิเคราะห์โอกาสสำหรับอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศไทยในอนาคต รวมถึงเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยจากการวิจัยเอกสาร (Documentary Research) ด้วยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร

ทางวิชาการ งานวิจัย และแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งข้อมูลเปิดเกี่ยวกับการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติต่าง ๆ ในภูมิภาค เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประกอบกับวิเคราะห์ถึงโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศไทย และสังเคราะห์เป็นข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

2. การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของชาติในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีความหลากหลายและขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง อาทิ ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ ความมั่นคง รวมถึงการบริหารนโยบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยประเทศส่วนใหญ่ในภูมิภาคนี้ (ยกเว้น ประเทศสิงคโปร์) เป็นประเทศกำลังพัฒนา และยังคงเป็นประเทศที่ต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศเป็นหลัก การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศจึงยังมีความจำกัด

การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่กล่าวนามไปแล้วข้างต้น สามารถสรุปโดยสังเขปได้ดังนี้

2.1 ประเทศอินโดนีเซีย

อินโดนีเซียเป็นประเทศแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีการจัดตั้งโครงการอวกาศ โดยอินโดนีเซียได้ก่อตั้งสถาบัน The National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN) ขึ้นในปี พ.ศ. 2506 เพื่อบริหารจัดการกิจการอวกาศ ทั้งในส่วนของภาคการทหารและภาคพลเรือน [2] และต่อมาได้มีการจัดตั้งหน่วยงาน National Research and Innovation Agency (BRIN) ขึ้นในปี พ.ศ. 2564 ให้เป็นหน่วยงานในการบูรณาการขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้รวม LAPAN เข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งด้วย

อินโดนีเซียมีความร่วมมือกับชาติที่มีขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศชั้นนำของโลกหลายประเทศ อาทิ สหรัฐอเมริกา รัสเซีย ฝรั่งเศส เยอรมนี และ อินเดีย โดย อินโดนีเซียได้ร่วมมือกับบริษัท Lockheed Martin ของสหรัฐอเมริกาในการสร้างดาวเทียมดวงแรกของประเทศ ซึ่งเป็นดาวเทียมสื่อสารโทรคมนาคมที่มีชื่อว่า “Palapa-A1” และสามารถส่งขึ้นสู่วงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Earth Orbit: GEO) ได้ในปี พ.ศ. 2519 รวมทั้งได้มีการก่อตั้งสถานีรับ-ส่งสัญญาณภาคพื้นขึ้นเป็นแห่งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกด้วย [3] หลังจากนั้น อินโดนีเซียพยายามที่จะพัฒนาขีดความสามารถด้านดาวเทียมให้เกิดขึ้นภายในประเทศ โดยเริ่มจากดาวเทียมขนาดเล็กที่ส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ GEO Satellite อีกทั้งมีต้นทุนในการวิจัยและพัฒนาที่ต่ำกว่ามาก ในการนี้ อินโดนีเซียได้ร่วมมือกับ German Aerospace Center (DLR) และมหาวิทยาลัย Technical University of Berlin

ของเยอรมนี ในการพัฒนา LAPAN-TUBSat หรือ LAPAN A1 ซึ่งเป็นดาวเทียมแบบ Microsatellite และส่งขึ้นสู่วงโคจรในระดับต่ำด้วยจรวดนำส่งของ Indian Space Research Organization (ISRO) ของอินเดีย เมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2550 [4] และหลังจากนั้นได้พัฒนาดาวเทียม LAPAN A2 ขึ้นเอง ภายในประเทศเป็นครั้งแรกจากองค์ความรู้ที่สั่งสมมา โดยดาวเทียม LAPAN A2 ได้ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ เมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2558 [5]

นอกเหนือจากขีดความสามารถด้านดาวเทียม แล้ว อินโดนีเซียมีความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีจรวดเพื่อต่อยอดเป็นจรวดนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กอย่างต่อเนื่อง โดยที่ผ่านมาได้มีการวิจัยพัฒนาจรวดเชื้อเพลิงแข็งในตระกูล RX อาทิ RX-150, RX-250, RX-320 และ RX-450 (หมายเลขรุ่นแสดงขนาดของจรวด เช่น จรวด RX-450 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 มิลลิเมตร) ซึ่งจะเห็นว่าอินโดนีเซียมีความพยายามในการปรับเปลี่ยนขนาดของจรวดขึ้นเรื่อย ๆ รวมทั้งในปัจจุบันได้กำลังทำการวิจัยพัฒนาจรวดห้อยอวกาศแบบหลายท่อน (Multi-stage Sounding Rocket) อีกด้วย ทั้งนี้ อินโดนีเซียตั้งเป้าหมายของการมีขีดความสามารถในการยิงจรวดนำส่งดาวเทียมขนาดเล็ก น้ำหนัก 1 ตัน ขึ้นสู่วงโคจร LEO ไว้ภายในปี พ.ศ. 2583 ซึ่งสอดคล้องกับแผนในการสร้างท่าอวกาศยานที่อินโดนีเซียได้วางไว้ [6]

อินโดนีเซียกำลังพิจารณาดำเนินการจัดตั้งท่าอวกาศยานภายในประเทศ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรา 44 วรรค (1) ของกฎหมายกิจการอวกาศ Law No. 21 of 2013 ของอินโดนีเซียที่ได้บัญญัติไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 โดยได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ไว้แล้วใน 2 พื้นที่หลัก ได้แก่ บริเวณเกาะ Biak จังหวัด Papua และเกาะ Morotai ทางตอนเหนือ

ของหมู่เกาะ Maluku อย่างไรก็ตาม อินโดนีเซียยังไม่ได้อนุมัติตกลงใจในการเลือกสถานที่ใดสถานที่หนึ่งสำหรับโครงการดังกล่าว เนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการที่สูงมาก และมีปัจจัยด้านการเมืองมาเกี่ยวข้อง [7]

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า อินโดนีเซียมีการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศมาแล้วกว่า 60 ปี และมีความพยายามที่จะพัฒนาขีดความสามารถของระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีอวกาศให้มีความครบถ้วนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะจรวดยิงส่งดาวเทียมขนาดเล็กและท่าอวกาศยาน อย่างไรก็ตาม อินโดนีเซียจำเป็นต้องก้าวข้ามอุปสรรคที่เกี่ยวข้องทั้งในเรื่องของการบริหารจัดการและความต่อเนื่องของโครงการอวกาศ ภายหลังจากที่มีการปรับโอนย้ายสังกัดของ LAPAN เข้าเป็นส่วนหนึ่งของ BRIN [8] รวมถึงอุปสรรคในด้านงบประมาณในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศที่มีต้นทุนสูงมาก เพื่อให้ได้มาซึ่งขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในเชิงเศรษฐกิจที่ต้องการ

2.2 ประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ใช้ประโยชน์จากห้วงอวกาศมามากกว่า 50 ปี โดยเริ่มจากการใช้ข้อมูลผ่านดาวเทียม INTELSAT ขององค์การโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2510 เพื่อกิจการสื่อสารโทรคมนาคม [9] หลังจากนั้นประเทศไทยได้พัฒนาขีดความสามารถด้านกิจการอวกาศด้วยการให้สัมปทานบริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด หรือที่ปัจจุบันรู้จักกันในนามบริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนของไทยในการดำเนินกิจการดาวเทียม ส่งผลให้ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารเป็นของตนเองดวงแรก คือ ดาวเทียมไทยคม 1

ที่ผลิตโดยบริษัท Hughes Space Aircraft ของสหรัฐอเมริกา และส่งขึ้นสู่วงโคจรค้างฟ้าในปีพ.ศ. 2536 โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสาร GEO Satellite ใช้งานแล้วทั้งสิ้น จำนวน 8 ดวง [10]

นอกเหนือจากขีดความสามารถด้านดาวเทียมสื่อสารโทรคมนาคมแล้ว ประเทศไทยได้พยายามพัฒนาองค์ความรู้ในการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมให้เป็นของตนเองอย่างต่อเนื่อง และมีขีดความสามารถที่โดดเด่นในด้านดาวเทียมสำรวจโลก โดยในระยะแรกนั้นมีโครงการที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมคือโครงการความร่วมมือของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครกับ University of Surrey ของสหราชอาณาจักร ในการพัฒนาดาวเทียมเพื่อการศึกษา ชื่อ THAI-PAHT ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ขั้นพื้นฐานในการถ่ายภาพและรับส่งสัญญาณสำหรับการเรียนการสอนของหลักสูตรเกี่ยวกับการทำงานของดาวเทียม ในกรณีนี้ ดาวเทียม THAI-PAHT ถือได้ว่าเป็นดาวเทียม Microsatellite ดวงแรกของประเทศไทยที่นักวิจัยชาวไทยได้มีส่วนร่วมในการออกแบบและทดสอบ โดยได้ส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำในปี พ.ศ. 2541 [11] หลังจากนั้นประเทศไทยได้พัฒนาดาวเทียมไทยโชต หรือ THEOS-1 ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยความร่วมมือระหว่างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (สทอภ.) หรือที่รู้จักในนาม GISTDA และ บริษัท EADS ASTRIUM ของประเทศฝรั่งเศส [9] ดาวเทียมไทยโชตนี้ได้ขึ้นสู่วงโคจร LEO เมื่อปี พ.ศ. 2551 อีกทั้งได้พัฒนาดาวเทียม THEOS-2 ที่จะส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำในปี พ.ศ. 2566 โดยมีวิศวกรดาวเทียมชาวไทยมากกว่า 20 คน ร่วมออกแบบและพัฒนากับผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการสร้างดาวเทียมจากบริษัท Surrey Satellite Technology (SST) ของสหราชอาณาจักร [12] นอกจากนี้ ภาคการศึกษาของประเทศไทยยังมีขีดความสามารถในการพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็กประเภท CubeSat ได้เองทั้งหมดภายในประเทศ โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือสามารถพัฒนาดาวเทียม KNACKSAT ได้สำเร็จในปี พ.ศ. 2561 [13] ซึ่งถือเป็นก้าวสำคัญของการพัฒนาองค์ความรู้และองค์บุคคลด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทย

ในด้านการบริหารจัดการเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศนั้น ประเทศไทยมีหลายหน่วยงานที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบงานที่เกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศ อาทิ กองกิจการอวกาศแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สดช.) กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กท.) ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศ กองทัพอากาศ (ศวอ.ทอ.) สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (NARIT) และสำนักงานกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (กสทช.) โดยมี สทอภ. (GISTDA) ที่จัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2543 และมีพันธกิจในการวิจัยและพัฒนา การให้บริการ และการส่งเสริมความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งอาจเทียบเคียงได้กับหน่วยงานอวกาศแห่งชาติ แม้กระนั้นประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานกลางในการขับเคลื่อนและบูรณาการขีดความสามารถเกี่ยวกับกิจการอวกาศที่ประเทศไทยมีให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันประเทศไทย

อยู่ระหว่างการวางกรอบนโยบายและบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้อง โดยที่คณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบร่างแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ พ.ศ. 2566-2580 (National Space Master Plan 2023-2037) รวมถึงเห็นชอบหลักการร่างนโยบายดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติแล้ว เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2565 [14] นอกจากนี้ประเทศไทยยังอยู่ระหว่างการจัดทำพระราชบัญญัติกิจการอวกาศ ซึ่งจะเป็จุดเริ่มต้นของ “สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติ” ที่จะเป็หน่วยงานกลางของรัฐในการบูรณาการความร่วมมือและขับเคลื่อนกิจการอวกาศของไทยอย่างเป็รูปธรรม [15]

ในภาพรวมแล้ว ที่ผ่านมามาประเทศไทยเป็ประเทศผู้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศเป็หลัก และมีความพยายามที่จะพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเทคโนโลยีดาวเทียม ทั้งนี้ในปัจจุบันประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของห้วงอวกาศมากยิ่งขึ้น จึงได้มีความพยายามในการวางกรอบนโยบายและบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็รากฐานสำหรับการขับเคลื่อนกิจการอวกาศและจะนำมาซึ่งการพัฒนา ระบบนิเวศด้านกิจการอวกาศต่อไป

2.3 ประเทศมาเลเซีย

มาเลเซียมีประสบการณ์เกี่ยวกับกิจการอวกาศเป็ระยะเวลาประมาณ 35 ปี นับตั้งแต่ที่ก่อตั้ง Malaysian Centre of Remote Sensing (MACRES) ในปี พ.ศ. 2531 เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล รวมถึงการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดังกล่าว [16] โดยในระยะแรกของการพัฒนาขีดความสามารถด้านอวกาศ มาเลเซียให้ความสำคัญกับการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

ด้านอวกาศ โดยได้จัดตั้ง Planetarium Division ขึ้นในปี พ.ศ. 2532 เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ และต่อมาได้มีการจัดตั้ง Space Science Study Division ขึ้นในปี พ.ศ. 2537 รวมถึง Astronautic Technology Sdn Bhd (ATSB) ในปี พ.ศ. 2538 ตามลำดับ [17]

ประเทศมาเลเซียมีจุดเริ่มต้นของกิจกรรมในอวกาศในลักษณะเดียวกับประเทศไทย กล่าวคือ มีการจัดหาดาวเทียมโทรคมนาคมจากต่างประเทศก่อน โดยได้ร่วมมือกับบริษัท Boeing Satellite System ของสหรัฐอเมริกาในการพัฒนาดาวเทียม MEASAT 1 และ MEASAT 2 ซึ่งส่งขึ้นสู่วงโคจรค้างฟ้าในเดือนมกราคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2539 ตามลำดับ แล้วต่อมาจึงได้พยายามสร้างองค์ความรู้และองค์บุคคลที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอวกาศผ่านโครงการดาวเทียมขนาดเล็กแบบ Microsatellite ชื่อ TiungSAT-1 ที่จัดหาจากบริษัท Surrey Satellite Technology ของสหราชอาณาจักร โดยมีเงื่อนไขในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่นักวิจัยของมาเลเซีย ดาวเทียมดังกล่าวได้ส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำในปี พ.ศ. 2543 หลังจากนั้น มาเลเซียได้พัฒนาขีดความสามารถด้านการผลิตดาวเทียมขนาดเล็กอย่างต่อเนื่อง โดยร่วมมือกับบริษัท Satrec Initiative ของเกาหลีใต้ในการพัฒนาดาวเทียมสำรวจโลกขนาดเล็ก RazakSAT ซึ่งได้ส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำในปี พ.ศ. 2552 แต่ต่อมาเกิดปัญหาขัดข้องและตกออกจากวงโคจรในปี พ.ศ. 2553 หลังจากปฏิบัติการในอวกาศได้เพียง 1 ปี 16 วัน หรือประมาณ 1 ใน 3 ของอายุการใช้งานที่คาดหมายไว้เท่านั้น [17] ทั้งนี้ การตกของดาวเทียม RazakSAT นำมาซึ่งการชะลอตัวของกิจกรรมในอวกาศของภาครัฐมาเลเซีย แต่ในภาคการศึกษายังคงมีความพยายามในการวิจัยและ

พัฒนาดาวเทียมที่มีขนาดเล็กลงมา ประเภท CubeSat โดยมหาวิทยาลัย Universiti Teknologi Mara (UiTM) ของมาเลเซียได้พัฒนาดาวเทียม UiTMSAT-1 ขึ้นภายในประเทศและส่งเข้าสู่วงโคจรระดับต่ำผ่านสถานีอวกาศ International Space Station (ISS) ในปี พ.ศ. 2561 [17]

ในด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ มาเลเซียได้จัดตั้งหน่วยงานอวกาศแห่งชาติ National Space Agency (ANGKASA) ขึ้นในปี พ.ศ. 2543 เพื่อตอบสนองต่อแนวโน้มความต้องการในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศที่เพิ่มขึ้น แต่ในทางปฏิบัติมาเลเซียยังไม่สามารถพัฒนาขีดความสามารถดังกล่าวได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุมาจากปัญหาด้านงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินการ ประกอบกับการให้ความสำคัญกับโครงการอวกาศที่ลดน้อยลงภายหลังจากที่โครงการดาวเทียม RazakSAT ไม่ประสบความสำเร็จ [2] อย่างไรก็ตาม มาเลเซียได้กลับมาให้ความสำคัญกับกิจการอวกาศอีกครั้ง โดยได้ออกนโยบาย The 2030 National Space Policy ในปี พ.ศ. 2560 เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนากิจการอวกาศให้เกิดผลประโยชน์แก่ชาติอย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งได้ก่อตั้ง Malaysian Space Agency (MYSA) ขึ้นในปี พ.ศ. 2562 โดยรวบรวมหน่วยงาน ANGKASA และ MACRES เข้าไว้ภายใต้ความรับผิดชอบเพื่อเป็นการบูรณาการขีดความสามารถของหน่วยงานด้านอวกาศของมาเลเซียเข้าไว้ด้วยกัน และลดค่าใช้จ่ายของความพยายามในการพัฒนาขีดความสามารถที่มีความซ้ำซ้อน [17]

โดยสรุปแล้ว ที่ผ่านมามาเลเซียมีความโดดเด่นในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีอวกาศโดยอาศัยการถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านความร่วมมือกับ

ต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของมาเลเซียประสบปัญหาหลักในการดำเนินการ จึงทำให้การขับเคลื่อนกิจการอวกาศยังดำเนินไปได้ช้า แม้กระนั้น มาเลเซียมีนโยบายด้านกิจการอวกาศที่ชัดเจนจาก The 2030 National Space Policy ซึ่งถือเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการกำหนดทิศทางและบูรณาการความพยายามในการพัฒนาขีดความสามารถด้านอวกาศของประเทศ

2.4 ประเทศสิงคโปร์

ประเทศสิงคโปร์มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะขนาดเล็ก ซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศที่แตกต่างออกไปจากประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาค โดยประเทศสิงคโปร์มุ่งเน้นการเป็นศูนย์กลางความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเชิงพาณิชย์ ด้วยการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศผ่านโครงการวิจัยและพัฒนาของสถาบันการศึกษาชั้นนำของสิงคโปร์ ประกอบกับการใช้เครือข่ายธุรกิจเชิงพาณิชย์ให้เกิดประโยชน์

สิงคโปร์เริ่มการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศจากการที่บริษัท Singapore Telecommunications Limited (SingTel) ของสิงคโปร์ร่วมทุนกับบริษัท Chunghwa Telecom ของไต้หวัน ในการจัดซื้อดาวเทียม ST-1 มาเป็นดาวเทียมดวงแรกของประเทศ เพื่อให้บริการด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม ซึ่งดาวเทียมดังกล่าวได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจร GEO เมื่อปี พ.ศ. 2541 [18] หลังจากนั้น สิงคโปร์ได้พัฒนาขีดความสามารถด้านการผลิตดาวเทียม Microsatellite โดยสามารถผลิตดาวเทียม X-Sat ได้อย่างภายในประเทศจากความร่วมมือ

ในการวิจัยและพัฒนาระหว่างมหาวิทยาลัย Nanyang Technological University (NTU) กับองค์กร Defence Science Organisation (DSO) ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการทหารของสิงคโปร์ โดยที่สิงคโปร์ได้ส่งดาวเทียมดังกล่าวขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำในปี พ.ศ. 2554 และนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา สิงคโปร์ได้สร้างและส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศแล้วมากกว่า 15 ดวง [19]

การพัฒนาขีดความสามารถด้านอวกาศของสิงคโปร์มีวัตถุประสงค์หลักในการเป็นศูนย์กลางร่วมมือด้านเศรษฐกิจอวกาศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยอาศัยความเข้มแข็งด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ โดยเฉพาะการวิจัยพัฒนาชิ้นส่วนและระบบย่อยที่ทันสมัยของดาวเทียมจากเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา หน่วยงาน และบริษัทด้านเทคโนโลยีอวกาศชั้นนำของโลก อาทิ มหาวิทยาลัย Kyushu Institute of Technology และหน่วยงาน Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) ของญี่ปุ่น ศูนย์วิจัย Laboratory for Atmospheric and Space Physics ของมหาวิทยาลัย University of Colorado บริษัท Thales Alenia Space ของฝรั่งเศสและอิตาลี บริษัท Berlin Space Technologies ของเยอรมนี [18] ประกอบกับความร่วมมือในเชิงธุรกิจจากบริษัทต่างชาติ อาทิ บริษัท Inmarsat ของอังกฤษ และกลุ่มบริษัท Thales ของฝรั่งเศส เพื่อให้เกิดองค์ความรู้และเกิดเป็นระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีอวกาศสำหรับการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันและการพัฒนาทางเศรษฐกิจของสิงคโปร์ ทั้งนี้ สิงคโปร์มิได้มีการจัดตั้งหน่วยงานด้านกิจการอวกาศแห่งชาติ อีกทั้งมิได้มีการบัญญัติกฎหมายด้านอวกาศ แต่เลือกที่จะใช้ประโยชน์จากคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ

หรือ Economic Development Board (EDB) ซึ่งอยู่ภายใต้กระทรวงการค้าและอุตสาหกรรมสิงคโปร์ ในการกำกับดูแลและขับเคลื่อนกิจการอวกาศ โดยคณะกรรมการ EDB ได้ก่อตั้งสำนักงาน Office for Space Technology & Industry (OSTIn) ขึ้นในปี พ.ศ. 2556 เพื่อดำเนินการดังกล่าว และในปัจจุบันสิงคโปร์มีบริษัทด้านเทคโนโลยีอวกาศภายในประเทศมากกว่า 50 บริษัท รวมถึงมีแรงงานที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอวกาศมากกว่า 2,000 คน [19]

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า สิงคโปร์ให้ความสำคัญกับเศรษฐกิจอวกาศเป็นอย่างมาก โดยที่การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของสิงคโปร์มุ่งเน้นไปที่ผลประโยชน์ของชาติในเชิงเศรษฐกิจเป็นหลัก โดยอาศัยขีดความสามารถด้านการวิจัยและพัฒนาของสถาบันการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการรับรองความรู้ที่เกี่ยวข้องผ่านเครือข่ายความร่วมมือกับนานาชาติ เพื่อพัฒนาศักยภาพในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีอวกาศสิงคโปร์

2.5 ประเทศเวียดนาม

เวียดนามเป็นอีกหนึ่งประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีประสบการณ์ในการดำเนินกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศมาอย่างยาวนานมากกว่า 40 ปี โดยเวียดนามได้ส่งนักบินอวกาศคนแรกของเอเชียขึ้นไปทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ณ สถานีอวกาศ Salyut 6 ในปี พ.ศ. 2523 ภายใต้โครงการความร่วมมือกับสหภาพโซเวียต [20] อีกทั้งมีความพยายามในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศเรื่อยมา

การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของเวียดนามสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ยุคหลัก

โดยในยุคแรกระหว่างปี พ.ศ. 2523–2548 นั้น เวียดนามมุ่งเน้นการพัฒนาขีดความสามารถในการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) จากองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้รับการถ่ายทอดจากสหภาพโซเวียต แต่การล่มสลายของสหภาพโซเวียตส่งผลกระทบต่อ การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของเวียดนามขาดความต่อเนื่องและไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร [21]

หลังจากนั้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 มาจนถึงปัจจุบัน เวียดนามได้ก้าวเข้าสู่ยุคของการพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมและการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมให้เกิดประโยชน์ โดยในปี พ.ศ. 2549 เวียดนามได้ออกแผนยุทธศาสตร์การวิจัยและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศจนถึงปี พ.ศ. 2563 และในปี พ.ศ. 2564 ได้ออกแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ กระทั่งปี พ.ศ. 2573 โดยที่ในยุคที่สองนี้ เวียดนามมุ่งเน้นพัฒนาขีดความสามารถทางด้านดาวเทียม และโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาขีดความสามารถด้านดาวเทียมสำรวจโลก

ความพยายามดังกล่าวเริ่มมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้นจากการก่อตั้ง Space Technology Institute ขึ้นในปี พ.ศ. 2549 และต่อมาเวียดนามได้จัดซื้อดาวเทียมสื่อสารและโทรคมนาคม VINASAT-1 ซึ่งนับเป็นดาวเทียมดวงแรกของเวียดนามที่ผลิตโดยบริษัท Lockheed Martin ของสหรัฐอเมริกา โดยได้นำส่งดาวเทียมดังกล่าวขึ้นสู่วงโคจร GEO ในปี พ.ศ. 2551 หลังจากนั้นเวียดนามได้จัดตั้ง Vietnam National Satellite Center หรือที่ปัจจุบันรู้จักกันในนาม Vietnam National Space Center (VNSC) ขึ้นในปี พ.ศ. 2554 [21]

ภายหลังจากการจัดตั้ง VNSC เวียดนามได้แสวงหาองค์ความรู้ในการพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็กจากต่างประเทศ โดยได้จัดหาดาวเทียมสำรวจโลกดวงแรกของเวียดนาม ชื่อ VNREDSat-1 จากบริษัท Airbus Defence and Space ผ่านความช่วยเหลือจากประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเวียดนามได้จัดส่งทีมนักวิจัยเข้าร่วมรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีดาวเทียมขนาดเล็กด้วย [22] นอกจากนี้ เวียดนามยังได้อาศัยความสัมพันธ์อันดีกับประเทศญี่ปุ่นในการพัฒนาขีดความสามารถดังกล่าว โดย VNSC ได้ผลิตดาวเทียมประเภท Pico Satellite ชื่อ PicoDragon ขึ้นภายในประเทศด้วยความช่วยเหลือด้านการทดสอบและทดลองจากมหาวิทยาลัยโตเกียว สถาบัน JAXA และบริษัท IHI ของญี่ปุ่น [23] อีกทั้งได้จัดส่งนักวิจัยเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยชั้นนำของญี่ปุ่น 5 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัย University of Tokyo มหาวิทยาลัย Keio University มหาวิทยาลัย Tohoku University มหาวิทยาลัย Kyushu Institute of Technology และ มหาวิทยาลัย Hokkaido University และทำการวิจัยและพัฒนาดาวเทียม MicroDargon ซึ่งเป็นดาวเทียม Microsatellite ในประเทศญี่ปุ่น [24] ในกรณีนี้ ดาวเทียมขนาดเล็กของเวียดนามทั้ง 3 ประเภท ได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำแล้ว โดย VNREDSat-1 และ PicoDragon ได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรในปี พ.ศ. 2556 ในขณะที่ MicroDargon ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรในปี พ.ศ. 2562 ตามลำดับ [21]

แม้ว่าเวียดนามจะมีแนวโน้มของขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็กที่ดีขึ้น แต่การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศในภาพรวมยังมีความจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากความจำกัดของงบประมาณ ประกอบกับ

กระบวนการบริหารจัดการภาครัฐที่ยังไม่เอื้ออำนวยเท่าที่ควร [21] อย่างไรก็ตาม ด้วยขีดความสามารถในการพัฒนาอัตรากาเรณูเติบโตทางเศรษฐกิจที่ผ่านมา เวียดนามถือเป็นอีกหนึ่งประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่น่าจับตามองในเรื่องของโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศสำหรับอนาคต

2.6 ประเทศฟิลิปปินส์

ประเทศฟิลิปปินส์เริ่มต้นพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศค่อนข้างช้าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีขีดความสามารถในด้านเทคโนโลยีแล้วในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ในช่วงระยะเวลาประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา (ตั้งแต่ พ.ศ. 2556 จนถึงปัจจุบัน) ฟิลิปปินส์มีกิจกรรมที่ชัดเจนในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ ทั้งการบัญญัติกฎหมายอวกาศแห่งชาติและการพัฒนาขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็ก โดยที่ฟิลิปปินส์ได้อาศัยการศึกษาแนวทางและบทเรียนการดำเนินการจากประเทศอื่น ๆ ในการนำมาพัฒนาแนวทางของตนเองภายใต้ความจำกัดทางงบประมาณของประเทศ

ก่อนปี พ.ศ. 2556 ฟิลิปปินส์มิได้มีโครงการด้านอวกาศที่เป็นรูปธรรมเท่าใดนัก แม้ว่าฟิลิปปินส์จะจัดซื้อดาวเทียมโทรคมนาคม Agila-2 ที่พัฒนาโดยบริษัท Space Systems Loral ของสหรัฐอเมริกา และนำส่งขึ้นสู่วงโคจรค้างฟ้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 ก็ตาม แต่ต่อมาก็ได้ขายต่อให้แก่บริษัท Asia Broadcast Satellite (ABS) ที่ตั้งอยู่ในฮ่องกง ในปี พ.ศ. 2552 [25] กระนั้นแล้ว ฟิลิปปินส์เริ่มเล็งเห็นความสำคัญของกิจการอวกาศและพยายามที่จะผลักดันให้เกิดกฎหมายอวกาศและนโยบายในการขับเคลื่อน

ยุทธศาสตร์ด้านอวกาศอย่างจริงจัง โดยได้มีการจัดทำร่างกฎหมายอวกาศฉบับแรกยื่นต่อรัฐสภาฟิลิปปินส์ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งแม้ว่าจะยังมิได้รับการอนุมัติ ณ ขณะนั้น แต่ฟิลิปปินส์ยังมีความพยายามต่อเนื่องมาจนสามารถบัญญัติกฎหมายด้านการพัฒนาและการใช้งานอวกาศ ที่เรียกว่า Philippine Space Development and Utilization Policy หรือ PSDUP รวมถึงได้ก่อตั้งหน่วยงานอวกาศแห่งชาติ Philippine Space Agency (PhilSA) ขึ้นได้ในปี พ.ศ. 2562 ในการนี้ จึงถือได้ว่าฟิลิปปินส์เป็นหนึ่งในไม่กี่ชาติที่มีกฎหมายอวกาศเป็นของตนเองตั้งแต่ช่วงแรกของการพัฒนากิจการอวกาศ [25]

ในระหว่างที่มีการผลักดันการบัญญัติกฎหมายอวกาศนั้น ฟิลิปปินส์ได้จัดตั้งโครงการ PHL-Microsat โดยอาศัยความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย Tohoku และมหาวิทยาลัย Hokkaido ของประเทศญี่ปุ่น ให้นักวิจัยของฟิลิปปินส์ได้ร่วมทำการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมสำรวจโลก Diwata-1 ในประเทศญี่ปุ่น โดยดาวเทียมดังกล่าวได้ส่งขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำในปี พ.ศ. 2559 [26] และหลังจากนั้นโครงการ PHL-Microsat ได้ทำการวิจัยและพัฒนาดาวเทียม CubeSat เพิ่มเติม ประกอบด้วย ดาวเทียม MAYA-1 และ DIWATA-2 ตามลำดับ ในปัจจุบันฟิลิปปินส์จึงมีขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมสำรวจโลกขนาดเล็กในระดับหนึ่ง แต่ยังคงต้องอาศัยองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นหลัก

ข้อมูลที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นได้ว่า ฟิลิปปินส์มีความพยายามในการสร้างรากฐานที่สำคัญของการพัฒนากิจการอวกาศของประเทศ โดยได้ให้ความสำคัญกับกฎหมายอวกาศและนโยบายในระดับชาติเป็นอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนการพัฒนาขีดความสามารถที่เกี่ยวข้อง และในขณะเดียวกันนั้น

ฟิลิปปินส์มีความพยายามในการพัฒนาองค์ความรู้ และองค์บุคคลด้านเทคโนโลยีอวกาศโดยเริ่มจาก โครงการที่ขนาดไม่ใหญ่มากนักและอาศัยความช่วยเหลือจากต่างประเทศเป็นหลัก

3. การวิเคราะห์การพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศภายในภูมิภาค

ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ ที่แตกต่างกันในแต่ละห้วงเวลาตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว โดยสังเขป ทั้งนี้ จากการศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ พบว่า บทความและแหล่งข้อมูลเชิงวิชาการเกี่ยวกับ ขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศ

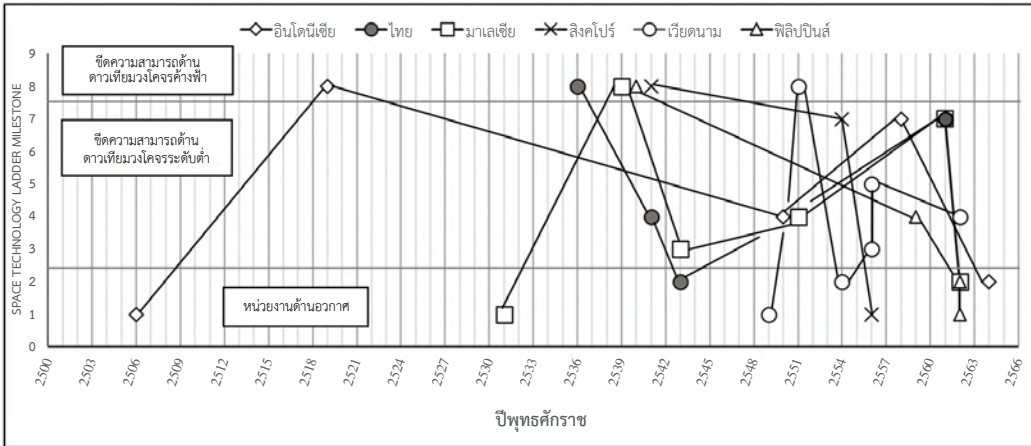
ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีจำนวนจำกัด อีกทั้งส่วนใหญ่เป็นภาษาท้องถิ่น ทำให้ยากต่อการศึกษาค้นคว้าขีดความสามารถในเชิงคุณภาพ อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนได้เลือกใช้การนำเสนอการพัฒนา ขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศตามกรอบ แนวความคิด Space Technology Ladder ของ Wood และ Weigel ที่เผยแพร่ออกสู่วงการวิชาการ ด้านเทคโนโลยีอวกาศในปี พ.ศ. 2555 [27] เพื่อให้ สามารถแสดงภาพรวมของการพัฒนาดังกล่าวได้ อย่างเป็นรูปธรรม โดย Wood และ Weigel ได้กำหนด กรอบหมวดหมายเหตุการณ์สำคัญ (Milestones) ในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศไว้เป็น 4 กลุ่ม 13 หมวดหมาย ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 หมวดหมายเหตุการณ์สำคัญ (Milestones) ในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ [27]

กลุ่มขีดความสามารถ	เลข หมวดหมาย	เหตุการณ์สำคัญ
การนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจร (Launch Capability)	13	การนำส่งดาวเทียมไปวงโคจรค้างฟ้า (GEO)
	12	การนำส่งดาวเทียมไปวงโคจรระดับต่ำ (LEO)
ดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า (GEO Satellite)	11	การสร้างภายในประเทศ
	10	การสร้างผ่านความร่วมมือระหว่างประเทศในลักษณะของการแบ่งปันทรัพยากร
	9	การสร้างภายในประเทศด้วยความช่วยเหลือจากภายนอกประเทศ
	8	การจัดซื้อจัดจ้าง
ดาวเทียมวงโคจรระดับต่ำ (LEO Satellite)	7	การสร้างภายในประเทศ
	6	การสร้างผ่านความร่วมมือระหว่างประเทศในลักษณะของการแบ่งปันทรัพยากร
	5	การสร้างภายในประเทศด้วยความช่วยเหลือจากภายนอกประเทศ
	4	การสร้างด้วยการสนับสนุนการดำเนินการภายในโรงประกอบของชาติพันธมิตร
	3	การจัดซื้อจัดจ้างที่มาพร้อมบริการด้านการฝึกอบรม
หน่วยงานด้านอวกาศ (Space Agency)	2	การจัดตั้งหน่วยงานด้านอวกาศที่ดำเนินการในปัจจุบัน
	1	การจัดตั้งสำนักงานด้านอวกาศแห่งชาติเป็นครั้งแรก

เมื่อนำข้อมูลหมุดหมายเหตุการณ์สำคัญด้านการพัฒนาขีดความสามารถเทคโนโลยีอวกาศของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จำนวน 6 ประเทศ ที่มีขีดความสามารถในด้าน

เทคโนโลยีอวกาศแล้วในระดับหนึ่งมาพิจารณา จะสามารถแสดงให้เห็นในรูปแบบของแผนภูมิ Space Technology Ladder ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ ๑ แผนภูมิ Space Technology Ladder ของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ทั้งนี้ แผนภูมิ Space Technology Ladder ข้างต้น แสดงหมุดหมายเหตุการณ์สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศไว้เพียงหมุดหมายที่ 1 - 9 เท่านั้น เนื่องมาจากการที่ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังไม่มีขีดความสามารถในการยิงนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ อีกทั้งยังไม่มีขีดความสามารถในการสร้างดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้าทั้งในรูปแบบของความร่วมมือในระดับประเทศในลักษณะของการแบ่งปันทรัพยากรหรือการสร้างได้เองภายในประเทศ นอกจากนั้นแล้ว แผนภูมิตั้งต้นมิได้แสดงให้เห็นถึงเส้นแนวโน้ม (Trajectory Line) ของการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศในแต่ละประเทศ แต่สามารถแสดงให้เห็นถึงความพยายามหลักของประเทศนั้น ๆ ในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

3.1 ทั้ง 6 ประเทศ มีการจัดหาดาวเทียมสื่อสารโทรคมนาคม ซึ่งเป็นดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า (GEO Satellite) ในห้วงแรกของการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศเพื่อตอบสนองความต้องการของชาติด้านการสื่อสารโทรคมนาคมที่ทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งเป็นการริเริ่มแสวงหาคู่ความรู้อด้านเทคโนโลยีอวกาศจากผู้ประกอบการที่มีความเชี่ยวชาญสูง ประกอบกับเป็นการเริ่มพัฒนาองค์บุคคลด้วยการส่งบุคลากรเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินการพัฒนา การสังเกตการณ์ และการบริการถ่ายทอดองค์ความรู้

3.2 ภาพรวมของการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของทั้ง 6 ประเทศ ในห้วงที่ผ่านมาเน้น มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีดาวเทียมวงโคจรระดับต่ำ (LEO Satellite) ให้เกิดขึ้น

ภายในประเทศ โดยอาศัยขีดความสามารถของหน่วยงานด้านการวิจัยและพัฒนา และสถาบันการศึกษา ประกอบกับเครือข่ายความร่วมมือจากต่างประเทศ ทั้งนี้ มีประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีขีดความสามารถในการสร้างดาวเทียม LEO Satellite ภายในประเทศแล้ว ได้แก่ สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ไทย และมาเลเซีย

3.3 ในด้านการบริหารจัดการด้านการพัฒนาขีดความสามารถเทคโนโลยีอวกาศ ทั้ง 6 ประเทศให้ความสำคัญและมีความพยายามในการจัดตั้งสำนักงานหรือหน่วยงานในการรับผิดชอบการขับเคลื่อนกิจการอวกาศ ซึ่งได้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยเฉพาะในห้วงระยะเวลาประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ ประเทศสิงคโปร์มีแนวทางการบริหารจัดการที่โดดเด่นและแตกต่างจากอีก 5 ประเทศ โดยสิงคโปร์ไม่ได้มีการจัดตั้งหน่วยงานด้านกิจการอวกาศแห่งชาติที่มุ่งเน้นการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่มีการจัดตั้งสำนักงาน Office for Space Technology & Industry (OSTIn) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ (EDB) ภายใต้กระทรวงการค้าและอุตสาหกรรมสิงคโปร์ เพื่อกำกับดูแลและขับเคลื่อนกิจการอวกาศให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจ ในขณะที่ประเทศไทยมีหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวข้องกับกิจการอวกาศหลายหน่วยงาน แต่ยังไม่มีความชัดเจนในการขับเคลื่อนและบูรณาการขีดความสามารถเกี่ยวกับกิจการอวกาศที่ประเทศไทยมีให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรม โดยมีเพียง สทอภ. (GISTDA) ที่อาจเทียบเคียงได้กับหน่วยงานอวกาศแห่งชาติ

3.4 ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ยังไม่มีประเทศใดที่มีขีดความสามารถในการยิงการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรตัวเอง ถึงแม้จะมีบางประเทศ อาทิ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย ที่มีความพยายามผลักดันการพัฒนาขีดความสามารถดังกล่าว แต่ก็ยังไม่เกิดเป็นโครงการขึ้นอย่างเป็นทางการ

การนำข้อมูลจากการศึกษามาวិเคราะห์ผ่านเครื่องมือ Space Technology Ladder ข้างต้นสามารถแสดงให้เห็นภาพโดยกว้างของความพยายามในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีความใกล้เคียงกัน รวมถึงขีดความสามารถที่ยังขาดแคลนอยู่ อันได้แก่การนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ ซึ่งอาจเป็นโอกาสสำหรับประเทศไทยในการที่จะสร้างเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจผ่านระบบนิเวศของเศรษฐกิจอวกาศใหม่ที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. โอกาสสำหรับอุตสาหกรรมอวกาศของไทย

ปัจจุบันประเทศไทยมีขีดความสามารถด้านกิจการอวกาศในส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปลายน้ำที่เป็นการใช้ประโยชน์จากดาวเทียมสื่อสาร โทรคมนาคม ดาวเทียมสำรวจโลก และดาวเทียมนำทางเป็นหลัก อาทิ อุตสาหกรรมด้านสื่อวิทยุและโทรทัศน์ อุตสาหกรรมด้านการสื่อสารโทรคมนาคม การให้บริการข้อมูลและการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม โดยมีสาเหตุที่สำคัญมาจากการที่เทคโนโลยีอวกาศเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง (Deep Technology) และมีต้นทุนในการดำเนินการอุตสาหกรรมต้นน้ำและกลางน้ำมาก การวิจัยและพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของไทยจึงมีแนวโน้มให้ความสำคัญมากยิ่งขึ้นกับขีดความสามารถของดาวเทียมขนาดเล็กวงโคจรต่ำเฉกเช่นเดียวกับ

ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อีก 5 ประเทศ ที่ได้ทำการศึกษาข้อมูล สืบเนื่องจาก การที่ดาวเทียม LEO Satellite มีต้นทุนที่ต่ำกว่า มีวงโคจรที่เร็วกว่า และเป็นเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อน น้อยกว่าดาวเทียมค้างฟ้ามาก อีกทั้งยังสามารถ ทำการวิจัยและพัฒนาได้โดยอาศัยขีดความสามารถ ของนักวิจัย สถาบันการศึกษา รวมถึงหน่วยงาน ด้านการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศ ประกอบกับ เครือข่ายความร่วมมือกับต่างประเทศในการดำเนินการ

เมื่อนำข้อมูลการศึกษาการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศในภูมิภาค เอเชียตะวันออกเฉียงใต้มาพิจารณา จะสามารถ เห็นถึงโอกาสสำหรับอุตสาหกรรมอวกาศของ ประเทศไทยใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่

4.1 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ ท่าอวกาศยาน (Spaceport) และการสร้างขีดความสามารถในการนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กขึ้นสู่วงโคจร ระดับต่ำจะช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจของไทยในระยะ ยาว เนื่องจากเป็นขีดความสามารถที่ยังไม่มีภายใน ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่มีความต้องการ ในการนำส่งดาวเทียม LEO Satellite ของทั้งใน ระดับภูมิภาคและในระดับโลกเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้น ถือได้ว่ามีความได้เปรียบในเชิงภูมิศาสตร์ของที่ตั้งที่อยู่ใกล้ เส้นศูนย์สูตรและสามารถใช้แรงเหวี่ยงของโลกช่วย เพิ่มความเร็วในการนำส่งจรวดโดยที่ไม่สิ้นเปลือง พลังงานเชื้อเพลิงมาก ทำให้การยิงจรวดนำส่ง ดาวเทียมในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้น มีต้นทุนด้านพลังงานเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่าง ไกลเส้นศูนย์สูตร ทั้งนี้ ประเทศไทยมีองค์ความรู้และ ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีจรวด แล้วในระดับหนึ่งจากขีดความสามารถของสถาบัน

เทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) ที่มีองค์ความรู้ และประสบการณ์ในการพัฒนาจรวดขนาด 302 มิลลิเมตร และ 122 มิลลิเมตร รวมถึงการทดสอบ และประเมินผลการยิงจรวดที่สามารถนำมาใช้ต่อยอด สำหรับการวิจัยและพัฒนาจรวดนำส่งดาวเทียม ขนาดเล็ก หรือ LEO-Micro Launcher และนำ มาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ ท่าอวกาศยานต่อไปในอนาคตได้ การพัฒนาขีดความ สามารถดังกล่าวจะเป็นการช่วยเติมเต็มระบบนิเวศ ด้านอวกาศของภูมิภาคและช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจ ของประเทศไทยในระยะยาว

4.2 การพัฒนาขีดความสามารถของ ผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทย จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับ ภูมิภาคได้ โดยประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีแนวโน้มให้ความสำคัญกับเทคโนโลยี ดาวเทียม LEO Satellite เป็นอย่างยิ่ง ส่งผลให้ อุปสงค์ของชิ้นส่วนและระบบย่อยต่าง ๆ ของ ดาวเทียมขนาดเล็กมีเพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นโอกาสในการ แข่งขันและเปิดตลาดออกสู่อุตสาหกรรมภูมิภาคสำหรับผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยีอวกาศของไทย ซึ่ง ส่วนใหญ่ยังอยู่ในช่วงของการเริ่มต้นธุรกิจ (Start-up) และมีขีดความสามารถโดดเด่นในเทคโนโลยีอวกาศที่มีความซับซ้อนไม่มากนัก อาทิ บริษัท NBSpace ที่ก่อตั้ง ต่อยอดมาจากโครงการดาวเทียม KNACKSAT ของ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ บริษัท mu Space Corp ที่มุ่งเน้นสร้างระบบ Satellite-Based Broadband สำหรับอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง [28] โดยบริษัทในอุตสาหกรรมอวกาศของไทยสามารถ เข้าเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม อวกาศในภูมิภาคและช่วยสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ เพิ่มเติมให้แก่ประเทศได้

4.3 การมีหน่วยงานกลางในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอวกาศและบูรณาการขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศจะช่วยผลักดันเศรษฐกิจอวกาศให้ขยายตัวได้อย่างเป็นรูปธรรม ประเทศไทยอยู่ระหว่างการวางกรอบนโยบายและบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน ทั้งแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ พ.ศ. 2566 - 2580 และพระราชบัญญัติกิจการอวกาศที่จะเป็นจุดเริ่มต้นของ สำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติ ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางของรัฐในการบูรณาการความร่วมมือและขับเคลื่อนกิจการอวกาศของไทย ดังนั้น ประเทศไทยจึงมีโอกาสที่จะศึกษาการดำเนินการของหน่วยงานกิจการอวกาศแห่งชาติของประเทศอื่น ๆ รวมถึงบทเรียนการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเป็นผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome) และผลกระทบ (Impact) ในเชิงบวกที่ต้องการแก่เศรษฐกิจอวกาศใหม่ของไทย อีกทั้งการมีสำนักงานกำกับกิจการอวกาศแห่งชาติจะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้แก่นักลงทุน รวมถึงผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอวกาศ เนื่องจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเหล่านี้จะสามารถมองเห็นถึงแนวโน้มและทิศทางของการขับเคลื่อนกิจการอวกาศของไทยที่มีความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

โอกาสในทั้ง 3 ประเด็น ที่กล่าวมาถือเป็นช่องทางที่สำคัญในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศและอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศไทยให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของสถานะแวดล้อมด้านเทคโนโลยีและเศรษฐกิจอวกาศที่มีความรวดเร็วและต่อเนื่อง รวมทั้งให้มีความสอดคล้องกับบริบทการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

5. แนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทย

ประเทศไทยมีขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศอยู่ในระดับชั้นนำของภูมิภาคจากประสบการณ์และเครือข่ายในการขับเคลื่อนและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศประกอบกับโอกาสของประเทศไทยในปัจจุบัน จึงสามารถสังเคราะห์เป็นแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยใน 4 ประเด็นหลักดังนี้

5.1 ศึกษาวิจัยระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยให้มีความเข้าใจถึงโครงสร้างพื้นฐาน ทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่งหมายรวมถึงทรัพยากรมนุษย์ และขีดความสามารถด้านกิจการและเทคโนโลยีอวกาศของประเทศไทยที่มีในปัจจุบัน โดยศึกษาเปรียบเทียบ Benchmarking กับต่างประเทศทั้งในระดับภูมิภาคและประเทศภายนอกภูมิภาคที่มีขีดความสามารถในการเป็นตัวอย่างเป้าหมาย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาขีดความสามารถของประเทศไทยต่อไป

5.2 มุ่งเป้าพัฒนาขีดความสามารถที่ยั่งยืนขาดแคลนอยู่ของภูมิภาค ซึ่งคือ ขีดความสามารถในการนำส่งดาวเทียมขนาดเล็กขึ้นสู่อวกาศในวงโคจรระดับต่ำ เพื่อเป็นการเติมเต็มระบบนิเวศด้านกิจการอวกาศและสร้างเสริมเศรษฐกิจอวกาศใหม่ของประเทศไทย รวมถึงเป็นการส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

5.3 บูรณาการขีดความสามารถของภาครัฐภาคเอกชน และภาคสถาบันการศึกษา ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของการกำหนดนโยบายด้านกิจการอวกาศ เพื่อให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการส่งเสริมและผลักดัน

กิจกรรมด้านอวกาศ อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดแรงเสียดทานในการขับเคลื่อนการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง

5.4 สร้างความร่วมมือกับด้านเทคโนโลยีอวกาศ ทั้งกับประเทศที่มีขีดความสามารถสูง เพื่อรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี สร้างเสริมองค์ความรู้ขั้นสูง พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีทักษะและความชำนาญ รวมถึงสร้างขีดความสามารถของผู้ประกอบการด้านกิจการอวกาศของประเทศไทยให้สามารถเข้าไปอยู่ในห่วงโซ่อุปทานด้านเทคโนโลยีอวกาศที่สำคัญของภูมิภาคและของโลกได้ และกับประเทศที่กำลังพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ เพื่อเปิดโอกาสทางเศรษฐกิจ สร้างชื่อเสียงให้ประเทศ และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านกิจการอวกาศที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์

การดำเนินการตามแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศที่เสนอข้างต้น จะเป็นการช่วยขับเคลื่อนและผลักดันกิจการอวกาศของประเทศไทยให้มีขีดความสามารถที่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานทั้งในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับโลก อีกทั้งจะเป็นการช่วยผลักดันเศรษฐกิจอวกาศใหม่ของประเทศไทยให้มีความเจริญรุ่งเรืองต่อไปในอนาคต

6. บทสรุป

ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีวิวัฒนาการในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศที่แตกต่างกันในช่วงระยะเวลา 60 ปี ที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาโดยใช้เครื่องมือ Space Technology Ladder ของ Wood และ Weigel พบว่า แนวโน้มความพยายามหลักในการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยี

อวกาศของ 6 ประเทศ ในภูมิภาคมีความใกล้เคียงกัน ใน 3 ประเด็น กล่าวคือ 1) การมีความพยายามในการจัดหาดาวเทียมสื่อสารโทรคมนาคมวงโคจรค้างฟ้าในห่วงโซ่อุปทานของการพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศ เพื่อตอบสนองความต้องการของชาติ ด้านการสื่อสารโทรคมนาคมที่ทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ และเริ่มแสวงหาองค์ความรู้ รวมทั้งพัฒนาองค์บุคคลในด้านเทคโนโลยีอวกาศ 2) การมุ่งเน้นพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีดาวเทียมวงโคจรระดับต่ำให้เกิดขึ้นภายในประเทศ และ 3) การมีความพยายามในการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อบูรณาการขีดความสามารถและขับเคลื่อนกิจการอวกาศของชาติ แม้กระนั้น ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังคงขาดขีดความสามารถในการยิงการนำส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรได้เอง

ประเทศไทยซึ่งถือได้ว่ามีขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีอวกาศในลำดับต้นของภูมิภาค มีโอกาสที่จะแสวงหาประโยชน์จากแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศที่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีดาวเทียมขนาดเล็กมากยิ่งขึ้น ด้วยการพัฒนาและส่งเสริมขีดความสามารถในการเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอวกาศ ประกอบกับการพัฒนาขีดความสามารถในการเติมเต็มระบบนิเวศด้านกิจการอวกาศของภูมิภาคที่ยังขาดแคลนอันได้แก่ การมีท่าอวกาศยานและขีดความสามารถในการยิงส่งดาวเทียมขนาดเล็กขึ้นสู่วงโคจรระดับต่ำ การที่ประเทศไทยกำลังพิจารณากำหนดนโยบายและแนวทางการขับเคลื่อนผลักดันกิจการอวกาศอย่างเป็นรูปธรรมในปัจจุบันจึงนับเป็นก้าวสำคัญของอุตสาหกรรมอวกาศของไทยในการที่จะบูรณาการขีดความสามารถ กำหนดทิศทาง และใช้ประโยชน์จากเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาศักยภาพ

การแข่งขันและส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของไทย
ต่อไปในอนาคต

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Morgan Stanley. “The Space Economy’s Next Giant Leap.” MORGANSTANLEY.com. <https://www.morganstanley.com/Themes/global-space-economy> (accessed Feb. 15, 2023).
- [2] Q. Verspieren and G. Coral, “Introduction: Why Space Matters in ASEAN,” in *ASEAN Space Programs: History and Way Forward*, Q. Verspieren, M. Berthet, G. Coral, S. Nakasuka, and H. Shiroyama, Eds., Singapore: Springer Singapore, 2022, p. 8.
- [3] T. R. Nugraha, Y. M. Putro, R. A. Nugraha, and R. Christiawan, “Indonesian Space Activities: The Long and Winding Road,” *Astropolitics*, vol. 20, no. 2 - 3, p. 241, 2022.
- [4] R. H. Triharjanto, “Development of Micro-satellite Technology at the Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN),” in *17th CERE S Int. Symp. Proc.*, Chiba, Japan, 2012, pp. 32 - 39.
- [5] eoPortal. “LAPAN-A2 Microsatellite of Indonesia.” EOPortal.org. <https://www.eoportal.org/satellite-missions/lapan-a2#spacecraft> (accessed Feb. 21, 2023).
- [6] D. Goh. “Indonesia Aims to Launch an Indigenous Orbital Rocket by 2040.” SPACETECHASIA.com. <https://www.spacetechnasia.com/indonesia-aims-to-launch-an-indigenous-orbital-rocket-by-2040/> (accessed Feb. 22, 2023).
- [7] Y. M. Putro and R. A. Nugraha, “A spaceport in Indonesia’s new capital?.” THEJAKARTAPOST.com [http://repository.ubaya.ac.id/42789/1/Launching a Sub-Orbital Spacecraft.pdf](http://repository.ubaya.ac.id/42789/1/Launching%20a%20Sub-Orbital%20Spacecraft.pdf) (accessed Feb. 22, 2023).
- [8] T. R. Nugraha, Y. M. Putro, R. A. Nugraha, and R. Christiawan, “Indonesian Space Activities: The Long and Winding Road,” *Astropolitics*, vol. 20, no. 2-3, pp. 238-250.
- [9] ท. พงศ์พิพัฒน์. “ดาวเทียมนั้นสำคัญไฉน?.” SENATE.go.th. <https://www.senate.go.th/assets/portals/4/fileups/190/files/ดาวเทียมนั้นสำคัญไฉนไม่มีตาราง21-9-61.pdf> (วันที่เข้าถึง ก.พ. 22, 2566).
- [10] T. Raicharoen, “Thai Satellites: Where are They Headed?” *NBTC J.*, vol. 3, no. 3, pp. 74 - 95, 2019.
- [11] S. Jantarang, “THAI-PAHT the Small Satellite for Education,” in *The Euro-Asia Space Week on Cooperation in Space-‘Where East & West Finally Meet’*, Singapore, Nov. 23-27, 1998, pp. 449 - 452.
- [12] รัฐบาลไทย. “คืบหน้ากิจการอวกาศไทยพร้อมยิงดาวเทียมสำรวจโลกมาตรฐานระดับ industrial grade ดวงแรกของไทยปีนี้.” THAIGOV.go.th. <https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/64180> (วันที่เข้าถึง เม.ย. 05, 2566).
- [13] สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). “เส้นทางดาวเทียมฝีมือคนไทย

- สู่เป้าหมายใหม่ยิ่งใหญ่กว่าเดิม.” NARIT.or.th. <https://www.narit.or.th/index.php/news/1706-thailand-satellite-engineering>. (วันที่เข้าถึง มี.ค. 8, 2566).
- [14] รัฐบาลไทย “กรม. เห็นชอบแผนแม่บทอวกาศแห่งชาติ พ.ศ. 2566 - 2580 และร่างนโยบายดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติ ที่รัฐเป็นเจ้าของบริหารจัดการเอง.” THAIGOV.go.th. <https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/62603> (วันที่เข้าถึง ก.พ. 27, 2566).
- [15] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). “กรม. ไฟเขียวร่าง พรบ. กิจการอวกาศฯ.” GISTDA.or.th. https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=2265&lang=TH (วันที่เข้าถึง ก.พ. 27, 2566).
- [16] N. N. Mahmood, K. F. Loh, and S. Ahmad, “Remote Sensing Research in Malaysia,” in *1997 IEEE Int. Geosci. Remote Sens. Symp.* in Remote Sensing - A Scientific Vision for Sustainable Development, vol. 3, 1997, pp. 1418-1420, doi: 10.1109/IGARSS.1997.606464.
- [17] N. A. Ismail, “Space Sector Development in Malaysia,” in *ASEAN Space Programs: History and Way Forward*, Q. Verspieren, M. Berthet, G. Coral, S. Nakasuka, and H. Shiroyama Eds., Singapore: Springer, 2022, pp. 43 - 55.
- [18] D. L. X. Ho, “Singapore, a Sustained Ambition Towards a Commercial Space Sector,” in *ASEAN Space Programs: History and Way Forward*, Q. Verspieren, M. Berthet, G. Coral, S. Nakasuka, and H. Shiroyama Eds., Singapore: Springer, 2022, pp. 79 - 100.
- [19] Office for Space Technology & Industry. “Singapore’s Space Ecosystem.” EDB.gov.sg. [https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/our-industries/aerospace/Singapore's Space Ecosystem.pdf](https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/our-industries/aerospace/Singapore's%20Space%20Ecosystem.pdf) (accessed Mar. 3, 2023).
- [20] T. S. Cottom, “An Examination of Vietnam and Space,” *Space Policy*, vol. 47, pp. 78 - 84, 2019.
- [21] P. A. Tuan and L. X. Huy, “Vietnam: An Ambitious Satellite Development Program,” in *ASEAN Space Programs: History and Way Forward*, Q. Verspieren, M. Berthet, G. Coral, S. Nakasuka, and H. Shiroyama Eds., Singapore: Springer, 2022, pp. 101 - 119.
- [22] Airbus. “VNREDSat-1.” AIRBUS.com. <https://www.airbus.com/en/products-services/space/earth-observation/earth-observation-portfolio/vnredsatsat-1> (accessed Mar. 3, 2023).
- [23] Vietnam National Space Center. “Profile of the PicoDragon Satellite.” VNESC.org.vn. <https://vnesc.org.vn/en/projects/profile-of-the-picodragon-satellite>. (accessed Mar. 9, 2023).
- [24] Vietnam National Space Center. “MicroDragon Satellite Project.” VNESC.org.vn. <https://vnesc.org.vn/en/projects/microdragon-satellite-project>.

vnsc.org.vn/en/projects/microdragon-satellite-project. (accessed Mar. 9, 2023).

- [25] R. M. Sese, “The Philippine Space Program: A Modern Take on Establishing a National Space Program,” in *ASEAN Space Programs: History and Way Forward*, Q. Verspieren, M. Berthet, G. Coral, S. Nakasuka, and H. Shiroyama Eds., Singapore: Springer, 2022, pp. 57 - 77.
- [26] Q. Verspieren, G. Coral, B. Pyne, and H. Roy, “An Early History of the Philippine Space Development Program,” *Acta Astronaut.*, vol. 151, pp. 919 - 927, 2018.
- [27] D. Wood and A. Weigel, “Charting the Evolution of Satellite Programs in Developing Countries - The Space Technology Ladder,” *Space Policy*, vol. 28, no. 1, pp. 15 - 24, 2012.
- [28] Spaceth.co. “Space Economy Lifting Off 2021: เปิดโฉมหน้าบริษัทอวกาศในไทย พวกเขาทำอะไรกัน.” SPACETH.co. <https://spaceth.co/thai-space-company> (เข้าถึงวันที่ เม.ย. 05, 2566).