แนวโน้มเทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถี ค.ศ. 2021-2030

ธนรัฐ ธนะสมบูรณ์ [1*]

วันที่รับ 15 มิถุนายน 2564 วันที่แก้ไข 19 กรกฎาคม 2564 วันตอบรับ 20 กรกฎาคม 2564

บทคัดย่อ

ปัจจุบันจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถี ถือได้ว่าเป็นยุทโธปกรณ์หลักชนิดหนึ่งในการป้องกันประเทศ ด้วยคุณสมบัติของการเป็นอาวุธที่สามารถโจมตีในระยะไกลด้วยอำนาจการยิงที่สูง ความรวดเร็ว แม่นยำ และยากต่อการป้องกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถดำเนินกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความสูญเสียต่อพื้นที่รอบบริเวณเป้าหมาย หน่วยงานวิจัยพัฒนาด้านยุทโธปกรณ์ทั่วโลกจึงมีการให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง รวมถึงพยายามแสวงประโยชน์จากเทคโนโลยีแวดล้อมสองทาง เช่น ปัญญาประดิษฐ์ วัสดุศาสตร์ และการสื่อสารนำร่องขั้นสูง เพื่อเสริมศักยภาพของผลิตภัณฑ์ตัวเองให้มีความโดดเด่นและสามารถแข่งขันในตลาดได้ รายงานวิเคราะห์ฉบับนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาแนวโน้มและพฤติกรรมของหน่วยงานวิจัยพัฒนาต่าง ๆ ทั่วโลกที่เกี่ยวข้องกับระบบจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถี ถึงทิศทางความต้องการในตลาดยุทโธปกรณ์ประเภทนี้ และวิเคราะห์ถึงปัจจัยสำคัญ 3 ประการ ที่จะถูกใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของอาวุธประเภทนี้ในทศวรรษอันใกล้ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถสร้างความเชื่อมโยงกับยุทโธปรณ์หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับยุทโธปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : การวิจัยและพัฒนา, เทคโนโลยีป้องกันประเทศ, อุตสาหกรรมป้องกันประเทศ, จรวด, อาวุธปล่อยนำวิถี, เทคโนโลยีสองทาง

[1] ฝ่ายวิเคราะห์เทคโนโลยีป้องกันประเทศ, สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

[*] ผู้แต่ง, อีเมล์: thanarat.t@dti.or.th

Rocket and Missile Technology Trend 2020-2030

Thanarat Thanasomboon [1*]

Received 15 June 2021, Revised 19 July 2021, Accepted 20 July 2021

Abstract

Nowadays rockets and missiles could be considered as main armaments for defence security. These weapons have a high level of firepower, accuracy, agile and difficult-to-defence, making their use gain a lot of advantage on the battlefield with cost-effective tactics that can reduce a huge amount of coalition damage near the target. So on, many research and development organizations and manufacturers put a lot of resources on development in this kind of weapon and place them on the market continuously. Furthermore, the surrounding technology or dual-use technology like artificial intelligence, advanced material and telecommunication are also benefiting from this kind of technology. This analysis report is to address the trend and behaviour of rocket and missile research and development organizations around the world and to focus on the incoming decade demand in the global market of missile technology. These three mains factors of the parameter can be used to evaluate the performance of rockets and missiles in the incoming era for readers.

Keywords : Research and Development, Defence technologies, Defence Industries, Rocket, Missile, Dual-Technology

[1] Defence Technology Analysis Deparment - TTA, Defence Technology Institute.

[*] Corresponding author, E-mail: thanarat.t@dti.or.th

บทนำ

เทคโนโลยีจรวดถือกำเนิดมาเป็นเวลายาวนาน ตั้งแต่สมัยศตวรรษที่ 13 พร้อมกับการพัฒนาดินปืนโดยชาวจีนโบราณและได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจรวดและอาวุธนำวิถี (Rocket and missile) ยังคงถือเป็นหนึ่งในอาวุธหลักของกองทัพทั่วโลก แม้จะมีการพัฒนาอาวุธทางเลือกก้าวหน้าอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย อาทิ อาวุธพลังงาน (Direct energy) หรือกระสุนอัจฉริยะ (Smart ammunition) แต่ด้วยจรวดและอาวุธนำวิถียังจัดเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ทั้งด้านขนาด ความแม่นยำ อำนาจการทำลาย และระยะยิงทำให้ถือเป็นยุทโธปกรณ์ที่สามารถ เลือกใช้ในการโจมตีเป้าหมายได้มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะสงครามสมัยใหม่ที่ต้องการอาวุธที่มีคุณลักษณะ “ฉลาด” (Smart weapon) มากขึ้น เพื่อให้การโจมตีมีความแม่นยำ ลดความเสี่ยงในการถูกตอบโต้ และลดความเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียงโดยรอบทำให้เทคโนโลยีในส่วนระบบนำวิถี (Guidance system) มีความสำคัญมากขึ้น

ในช่วงอนาคตอันใกล้เทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีก็มีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปอีกระดับ ตามการพัฒนาของเทคโนโลยีแวดล้อมอื่น เช่น อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ระบบขับเคลื่อนขั้นก้าวหน้า (Advance propulsion) คุณสมบัติลดการตรวจจับ (Stealth) และปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถพบได้ในยุทโธปกรณ์ประเภทอื่นเช่นกันทำให้ในบางกรณีการจำแนกประเภทอาวุธระหว่างจรวดอาวุธนำวิถี อาวุธปล่อยนำวิถี และระบบนำส่งอาวุธอื่น ๆ นั้นอาจทำได้ยากขึ้นในอนาคตอันใกล้ [1]

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนาด้านเทคโนโลยีป้องกันประเทศ และมีภารกิจหน้าที่ตามกฎหมายในการศึกษาวิจัยเพื่อสนับสนุนความต้องการของเหล่าทัพและส่งเสริมอุตสาหกรรมป้องกันประเทศได้มีโครงการวิจัยพัฒนาจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีเพื่อความมั่นคงในหลายรูปแบบ เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพึ่งพาตนเองได้ในอนาคต ซึ่งผู้เขียนบทความได้ใช้วิธีการศึกษาผ่านบทความวิเคราะห์ (Analysis document) และข่าวสารการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องโดยเน้นที่การลงทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมขีดความสามารถของจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีของทั้งภาครัฐและเอกชนในหลายประเทศ

ทั้งนี้ บทวิเคราะห์จะดำเนินการศึกษาถึงเทคโนโลยีสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถี รวมถึงแนวโน้มที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ เพื่อให้ผู้บริหารและส่วนงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ผ่าน 3 หัวข้อหลัก คือ (1) แนวทางการจำแนกจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถี (2) การวิจัยและพัฒนาจรวด และอาวุธปล่อยนำวิถีพื้น-สู่-พื้นที่สำคัญในต่างประเทศ และ (3) แนวโน้มของจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในอนาคต ดังต่อไปนี้

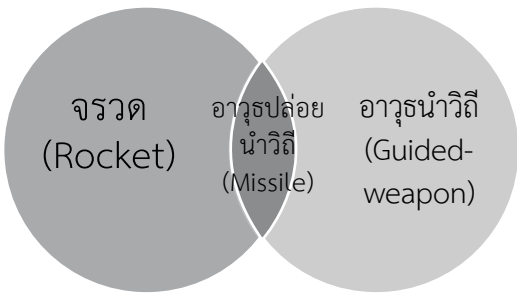
1. แนวการจำแนกจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถี

กลุ่มอาวุธประเภทจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในปัจจุบันถือเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีการใช้งานหลากหลายที่สุดตั้งแต่กลุ่มอาวุธขนาดเบา เช่น เครื่องยิงจรวดต่อสู้รถถังที่ใช้กำลังพลเพียงคนเดียวในการปฏิบัติงาน จนถึงระบบยิงขีปนาวุธข้ามทวีประยะไกลที่ต้องมีระบบสนับสนุนเป็นจำนวนมากและอาวุธจรวดไม่นำวิถีที่ใช้ยิงวิถีตรง/เล็งจำลองจนถึงระบบนำวิถีที่สามารถโปรแกรมล่วงหน้า ตรวจจับ และตัดสินใจทำลายเป้าหมาย

ด้วยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้การจำแนกประเภทเทคโนโลยีกลุ่มนี้มีอยู่หลายกระบวนการตามแนวปฏิบัติของผู้ใช้และผู้พัฒนา โดยผู้วิเคราะห์ได้แบ่งการจำแนกออกเป็นระดับพื้นฐาน และระดับคุณลักษณะขั้นพื้นฐานได้ดังนี้

- จรวด (Rocket)
- อาวุธนำวิถี (Guided weapon)
- อาวุธปล่อยนำวิถี (Missile)

โดยพื้นฐานแล้ว จรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีเป้าหมายคล้ายกันคือ การนำส่งวัตถุหรืออุปกรณ์ (Payload) บางอย่าง ซึ่งอาจเป็นหัวรบ (Warhead) หรืออุปกรณ์ตามภารกิจเป้าหมายจากฐานยิง (Launcher platform) ไปยังตำแหน่งเป้าหมาย (Target area) โดยมีระบบขับเคลื่อนภายในตัวเอง แต่อาจมีข้อแตกต่างกันในบางประเด็นคือ จรวด (Rocket) นั้นเจตนาสื่อถึงรูปแบบระบบการขับเคลื่อนเป็นสำคัญว่าต้องใช้เครื่องยนต์จรวด (Rocket engine) ซึ่งไม่กำหนดว่าต้องมีการควบคุมหลังจากการยิงใด ๆ ขณะที่อาวุธปล่อยนำวิถี (Missile) นั้น มุ่งเน้นที่รูปแบบระบบการนำร่อง และการปรับทิศทาง เพื่อบังคับให้จรวดเข้าสู่เป้าหมายโดยมีกระบวนการควบคุมระหว่างการเดินทาง (Trajectory flight control) เป็นหลัก ซึ่งในหลายกรณีระบบนำวิถี (Guidance system)อาจถูกนำไปติดตั้งกับอาวุธแบบอื่นที่อาจไม่มีจรวดเกี่ยวข้องเลยก็เป็นไปได้ โดยสามารถเรียกเป็นภาพรวมว่า อาวุธนำวิถี (Guided weapon) เช่น ระเบิดนำวิถี (Guided bomb) ตามแผนภาพความสัมพันธ์ตัวอย่างที่ผู้เขียนออกแบบ



ทั้งนี้ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ เทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีมีการพัฒนาที่หลากหลายขึ้นตามภารกิจและวัตถุประสงค์เฉพาะทางหลายประการ ทำให้การจำแนกชนิด/ประเภทของยุทโธปกรณ์จำเป็นต้องมีการขยายรูปแบบเพื่อให้ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์ในตลาดยุทโธปกรณ์เพื่อความมั่นคงมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น ระบบฐานยิง ระบบขับเคลื่อน และการควบคุมที่หลากหลาย ซึ่งสามารถเลือกมาติดตั้งให้กับยุทโธปกรณ์ตามความเหมาะสม [2]

อาวุธจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีถือเป็นยุทโธปกรณ์สำคัญในการใช้โจมตีเป้าหมายหลายประเภทแต่ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันที่มีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้เริ่มมีการบูรณาการเทคโนโลยีไปสู่อาวุธประเภทอื่นให้ทวีขีดความสามารถ/ประสิทธิภาพ/ราคาที่ดีขึ้น และสามารถปฏิบัติการได้เหมาะสมเพื่อเป็นทางเลือกเพิ่มเติมให้กองกำลังต่าง ๆ พิจารณาได้เช่นกัน อาทิ ระเบิดนำวิถี (Guided bomb) หรือชุดดัดแปลงระเบิดนำวิถี (Guidance bomb kit) ที่ช่วยให้อากาศยานสามารถใช้ระเบิดธรรมดาสามารถโจมตีเป้าหมายด้วยความแม่นยำสูงรวมถึงอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ที่มีคุณสมบัติในการใช้เป็นอาวุธพลีชีพ (Suicide drone/loitering bomb) ที่สามารถบินรอเหนือพื้นที่เป้าหมายเป็นเวลานานก่อนตัดสินใจเดินทางกลับหรือโจมตีโดยทำลายตนเองไปพร้อมกับเป้าหมายที่มีความคุ้มค่า ซึ่งต่างจากจรวด/อาวุธปล่อยนำวิถีทั่วไปที่เป็นคุณลักษณะใช้แล้วทิ้ง (One-time used) เป็นหลัก โดยบทวิเคราะห์ฉบับนี้

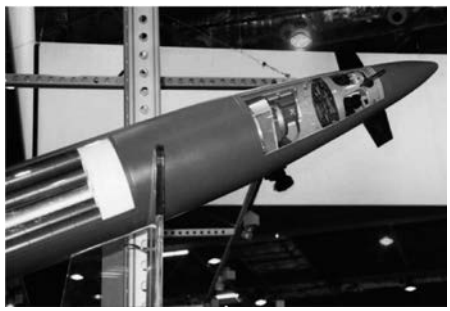
ขอยกตัวอย่างเทคโนโลยีสำคัญเฉพาะของจรวด/อาวุธปล่อยนำวิถี ที่เป็นผลิตภัณฑ์เด่นในอนาคตอันใกล้ ซึ่งจำแนกประเภทได้ดังต่อไปนี้

- จรวด (Rocket) หมายถึงอาวุธที่มีคุณลักษณะอาศัยแรงขับเคลื่อนของเครื่องยนต์จรวด (Rocket engine) และเชื้อเพลิงจรวด (Rocket propellant) เพื่อโคจรเข้าสู่เป้าหมายโดยไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับกระบวนการนำวิถี (Guidance) หรือหัวรบที่บรรทุก (Warhead) เช่น เครื่องยิงจรวดต่อสู้รถถังไม่นำวิถี RPG-7
- ชุดนำวิถี (Guidance kit) หมายถึง ชุดอุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับควบคุมและสื่อสารกับอาวุธที่ติดตั้งอยู่เพื่อปรับวิถีโคจรเข้าหาเป้าหมายระหว่างการเดินทาง เช่น Lizard-kit ที่เป็นชุดเสริมปีกร่อนนำวิถีสำหรับลูกระเบิดอากาศยานพื้นฐาน
- อาวุธปล่อยนำวิถี (Missile) หมายถึง อาวุธที่มีระบบขับเคลื่อนภายใน (Propulsion) อันประกอบด้วยเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ หัวรบ และระบบนำวิถีซึ่งสามารถโคจรเข้าหาเป้าหมายได้ด้วยตนเองและปรับแต่งวิถีโคจรให้เข้าสู่เป้าหมายระหว่างเดินทางได้ เช่น อาวุธปล่อยนำวิถีต่อสู้อากาศยาน Igla-s
- อาวุธร่อนความเร็วสูง (HGV: Hypersonic glide vehicle) หมายถึง อาวุธใด ๆ ก็ตามที่มีคุณลักษณะการโคจรด้วยความเร็วสูงยิ่งยวดในระดับเกิน 5 เท่าของความเร็วเสียง (5 Mach) ขึ้นไป พร้อมทั้งขีดความสามารถในการนำวิถีตนเองเข้าสู่เป้าหมายได้ เช่น ขีปนาวุธโจมตีภาคพื้นดินความเร็วสูงมากแบบ Zircon

2. การวิจัยและพัฒนาจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีพื้น-สู่-พื้นที่สำคัญในต่างประเทศ

จรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีถือเป็นยุทโธปกรณ์สำคัญที่ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องในทุกภูมิภาคของโลก ในฐานะอาวุธสำคัญในคลังแสงที่มีอายุการใช้งานจำกัด แต่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติภารกิจทั้งในระดับยุทธวิธีและส่งผลกระทบในการตัดสินใจระดับยุทธศาสตร์ของแต่ละชาติ ซึ่งหัวข้อนี้จะเลือกวิเคราะห์และพิจารณาถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีประเภท พื้น-สู่-พื้น (Surface-to-surface) ใน 7 ประเทศสำคัญ โดยเฉพาะจรวดนำวิถี (Guidance rocket) ที่ถือเป็นรูปแบบส่วนหนึ่งของอาวุธปล่อยนำวิถี ซึ่งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในประเทศไทยนั้น เริ่มต้นจากระบบการยิงภาคพื้นดินประเภทนี้เป็นสำคัญ จึงได้ดำเนินการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากต่างประเทศเพื่อให้หน่วยงานในประเทศไทยสามารถใช้ประเมินขีดความสามารถและแนวคิดในการพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

- **GMLRS-ER (US)** คือ ระบบ Guidance Multi-Launcher Rocket System Extend-Ranged เป็นเครื่องยิงจรวดที่ออกแบบมาเพื่อทดแทนชุดยิง M26 โดยมีคุณสมบัติรองรับลูกจรวดระยะยิงไกลและการนำวิถีหลายรูปแบบพร้อมกันแต่ยังสามารถเลือกใช้หัวรบกับจรวดมาตรฐานเดิมได้ซึ่งสามารถขยายระยะยิงได้ถึง 150 กม. [2]
- **LORA (Israel)** เป็นระบบ Long - Range Artillery Guided Missile ที่อิสราเอลพัฒนาให้มีคุณสมบัติเป็นอาวุธปล่อยนำวิถีที่ใช้ได้กับฐานยิงทั้งบนบกและในทะเลในราคาประหยัดและมีคุณสมบัติการบินเดินทาง

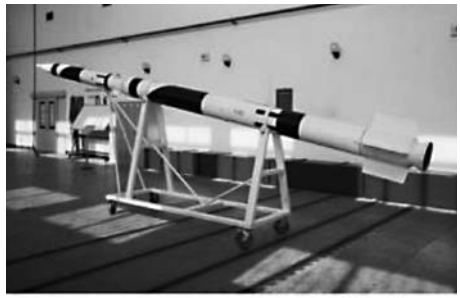


รูปที่ 1 ส่วนประกอบหัวรบ GMLRS ที่มา: Lockheed Martin

แบบ Shaped Trajectory เพื่อเพิ่มระยะยิงโดยไม่ต้องใช้เพดานบินสูงและเลือกใช้จรวดที่มีระยะยิงได้ถึง 300 กม. [2]

รูปที่ 2 ตัวอย่างลูกจรวด LORA ที่มา IHS' Janes

- **A-Series (China)** ชุดยิงจรวดหลายลำกล้องนำวิถีตั้งแต่รุ่น A100 ขึ้นไป โดยออกแบบให้เป็นอาวุธปล่อยนำวิถีราคาประหยัดมากที่ใช้ได้กับฐานยิงหลายขนาดรวมถึงฐานยิงจรวดไม่นำวิถีและใช้ระบบนำร่อง Beidou ของประเทศจีนเป็นหลักโดยรองรับจรวดได้ถึงระยะยิง 290 กม. [2] Tornado-S/G (Russia)



รูปที่ 3 ตัวอย่างจรวด A200 ที่มา: ALIT

- **Tornado-S/G (Russia)** จรวดนำวิถีที่ถูกพัฒนาเพื่อทดแทนจรวดหลายลำกล้องไม่นำวิถีแบบ Smerch ของรัสเซีย โดยใช้ได้ทั้งฐานยิงขนาดเล็กและขนาดใหญ่ พร้อมทั้งพัฒนาให้มีการนำร่องด้วยโครงข่ายดาวเทียม Glosnass ของตนเองและเพิ่มระยะยิงจาก 70 เป็น 90 กม. ด้วยราคาที่ประหยัดและใช้ชิ้นส่วนร่วมกันได้ [2]

รูปที่ 4 ตัวอย่างจรวด Tornado-S ที่มา: Splav

- **Pinaka (India)** อาวุธปล่อยนำวิถีที่ใช้ลูกจรวดที่ออกแบบเป็นการเฉพาะขนาด 214 มม. ซึ่งต่างจากจรวดหลายลำกล้องในตลาดยุทโธปกรณ์ทั่วไป ตามความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการจรวดที่มีอำนาจการยิงและระยะยิงมากกว่าจรวดมาตรฐาน 122 มม. (ระยะยิง 40 กม.) แต่คล่องตัวกว่าจรวดขนาดหนัก ที่มีขนาด 270 มม. ขึ้นไปโดยมีระยะยิงที่ 75 กม. [2]

รูปที่ 5 ตัวอย่างจรวด Pinaka ที่มา: DRDO

- **R-Han (Indonesia)** โครงการวิจัยอาวุธปล่อยนำวิถีประเภทจรวดหลายลำกล้องเบาและจรวดขนาดใหญ่ของกองทัพอินโดนีเซีย ในขนาด 122 มม. ที่เริ่มเข้าประจำการแล้ว และขนาด 450 มม ที่อยู่ระหว่างการพัฒนา โดยใช้การนำร่องด้วยระบบ GPS ซึ่งมีระยะยิงสูงสุด 150 กม. และใช้ฐานยิงร่วมกับจรวดแบบ BM-21 ดั้งเดิมได้ [2]

รูปที่ 6 ชุดยิงจรวด R-Han ที่มา: KEMENTRIAN PERTAHANAN

- **Chun-Mu (South Korea)** โครงการพัฒนาอาวุธปล่อยนำวิถีประเภทจรวดหลายลำกล้องนำร่องด้วยระบบ GPS/INS ของเกาหลีใต้ที่ใช้ลูกจรวดหลายขนาดตั้งแต่ 130/227/239 มม. เนื่องจากมีการใช้คลังอาวุธร่วมกับมิตรประเทศรวมถึงรองรับการพัฒนาสู่การเป็นขีปนาวุธแบบพื้น-สู่-พื้น ระยะสั้น (SRBS) ที่มีระยะยิง 500 - 1,000 กม. (Hyunmoo-2B) ในอนาคต ซึ่งได้รับอนุญาตให้พัฒนาได้ในปี ค.ศ. 2021 [2]

จากหัวข้อข้างต้น สามารถพิจารณาได้ว่า การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีของแต่ละประเทศมีแนวโน้มที่คล้ายกันด้านหนึ่ง คือ เป็นการพัฒนายุทโธปกรณ์เพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะเหล่าทัพและหลักนิยมที่แต่ละประเทศใช้ อาทิ

รูปที่ 7 ตัวอย่างจรวด Hyunmoo ที่มา: Hanwha

การออกแบบที่เน้นด้านราคา ความคุ้มค่า ระยะยิงที่เหมาะสม ความเข้มแข็งทางระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือความอ่อนตัวในการปฏิบัติการร่วมกับฐานยิงและจรวดหลายชนิด ซึ่งเห็นได้ชัดว่า เทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีนั้นมีมาตรฐานที่ค่อนข้างอิสระต่างจากอาวุธยิงแบบอื่น เช่น ปืนใหญ่ ระเบิดที่มีมาตรฐานกลางเป็นที่นิยมกัน เช่น ความกว้างปากลำกล้อง กับระบบควบคุมการยิง [3]

การออกแบบและพัฒนาจรวดและอาวุธนำวิถีนั้นแต่ละประเทศจะเลือกออกแบบให้หมาะสมกับความต้องการและโครงสร้างพื้นฐานที่ตนเองมีมากที่สุด เช่น การออกแบบขนาดของลำกล้องจรวดนั้นไม่จำเป็นต้องยึดโยงกับผู้ผลิตเจ้าเดิมเพราะแม้จะมีขนาดเท่ากัน เช่น จรวดนำวิถี 122 มม. แต่กระบวนการควบคุมการยิงและแท่นยิงจรวดก็ไม่สามารถแลกเปลี่ยนตัวลูกจรวดได้อิสระอยู่ดีเพราะขึ้นกับระบบอิเล็กทรอนิกส์และฐานยิงที่สนับสนุนด้วย ดังนั้นผู้พัฒนาจึงมักเลือกขนาดที่ตัวเองใช้งานสะดวกที่สุด เช่น 214/239 มม. และเลือกจะจัดซื้อเทคโนโลยีส่วนที่ขาดจากผู้จำหน่ายภายนอกมาชดเชยแทนได้ตามความต้องการในภายหลัง โดยมีตัวอย่างกรณีศึกษาสำคัญหนึ่งของสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศคือ การผลิตจรวดไม่นำวิถี

ขนาด 122 มม. ภายในประเทศให้สามารถใช้กับฐานยิงที่จัดซื้อมาจากต่างประเทศ ก็จำเป็นต้องมีการรับรองและทดสอบจำนวนมากกว่าจะสามารถทำการยิงได้อย่างแม่นยำปลอดภัย แม้ว่าตัวลูกจรวดจะมีขนาดทางกายภาพและคุณสมบัติการยิงเท่ากันตั้งแต่แรกก็ตามที

3.แนวโน้มของจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในอนาคต

ปัจจุบันเทคโนโลยีอาวุธนำวิถีขั้นก้าวหน้าเริ่มกลายเป็นยุทโธปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนากำลังรบยุคใหม่เพื่อปฏิบัติการรบอย่างกว้างขวาง โดยกองกำลังทั่วโลกไปแล้ว จากเดิมที่เป็นเพียงอาวุธเฉพาะทางหรืออาวุธอัจฉริยะที่ใช้เฉพาะภารกิจโจมตีเป้าหมายคุณค่าสูงโดยชาติมหาอำนาจเท่านั้น ซึ่งทำให้หน่วยงานความมั่นคงจำเป็นต้องพิจารณาวิธีการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาประยุกต์ใช้รวมถึงพัฒนามาตรการหรือวิธีการรับมือตอบโต้ภัยคุกคามเทคโนโลยีสูงเหล่านี้ด้วย

สหรัฐอเมริกาและชาติพันธมิตรริเริ่มการใช้อาวุธความแม่นยำสูง (Precision guided-weapon) หรืออาวุธอัจฉริยะ (Smart weapon) อย่างจริงจังในสงครามตั้งแต่ ค.ศ. 1990 เป็นต้นมา ซึ่งในช่วงปี ค.ศ. 2020 นี้จำนวนผู้ใช้อาวุธเหล่านี้ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก ทั้งในกลุ่มชาติมหาอำนาจ เช่น รัสเซีย จีน สหภาพยุโรป รวมไปถึงชาติขนาดเล็ก เช่น อิหร่าน และเกาหลีเหนือ แม้กระทั่งกลุ่มติดอาวุธที่ไม่มีสถานะรัฐชัดเจนอย่างกลุ่มเฮซบอเลาะห์ หรือฮูติ ก็สามารถพัฒนาเทคโนโลยีจรวดและอาวุธนำวิถีของตนเองจนสามารถใช้ปฏิบัติการรบได้จริงได้โดยอาศัยความช่วยเหลือที่ไม่เป็นทางการจากภายนอก อาทิ กรณีการโจมตีสถานที่ผลิตน้ำมันของซาอุดิอาระเบียโดยหน่วยขีปนาวุธร่อนและโดรนของกลุ่มกบฏฮูติ ในตะวันออกกลาง ด้วยสถานะของเทคโนโลยีพื้นฐาน เช่น วัสดุศาสตร์ เชื้อเพลิงก้าวหน้า ชุดเครื่องยนต์ ระบบสื่อสาร เทคโนโลยีดิจิทัลและสารสนเทศ ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยอิสระและซื้อขายเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ประเทศขนาดเล็กที่มีโครงสร้างอุตสาหกรรมป้องกันประเทศในระดับหนึ่งก็สามารถยกระดับเทคโนโลยีเหล่านี้ให้สนับสนุนการพัฒนายุทโธปกรณ์ประเภทจรวดและอาวุธนำวิถีได้โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนศึกษาวิจัยมากและสามารถจัดหาเทคโนโลยีส่วนที่ขาดจากตลาดอุตสาหกรรมป้องกันประเทศบนโลกเสรีได้โดยทั่วไป ซึ่งไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นค่ายตะวันตกหรือตะวันออก เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในตุรกี อินโดนีเซีย อิหร่าน หรืออินเดีย ซึ่งบทความนี้จะมุ่งเน้นไปยัง 3 หัวข้อสำคัญ คือ ความแม่นยำ ระยะยิง และความเร็ว [4] ที่มีแนวโน้มการพัฒนาอย่างชัดเจนภายในปี ค.ศ. 2030 นี้

ความแม่นยำ (Accuracy)

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีด้านความแม่นยำที่สนับสนุนระบบจรวดและอาวุธนำวิถีอยู่หลายประเภทโดยหลักการที่ได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพคุ้มค่า (Cost-effective) มากที่สุดแบบหนึ่ง คือ การนำวิถีด้วยสัญญาณพิกัดผ่านดาวเทียม (GNSS: Global navigation satellite system) อาทิ ระบบ GPS (US) GLONASS (Russia) Galileo (EU) และ Beidou (China) ที่มีเครือข่ายให้บริการพิกัดได้ทั่วโลก ซึ่งอาวุธนำวิถีสามารถติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณภายในตัวจรวดและเทียบค่าพิกัดตนเองกับเป้าหมายผ่านเครือข่ายดาวเทียมได้อย่างรวดเร็วและนำพิกัดส่วนที่แตกต่างมาปรับวิถีการบินให้มุ่งเข้าสู่เป้าหมายได้ตลอดเวลา ซึ่งมีต้นทุนที่ประหยัดมากเพราะใช้เซนเซอร์เพียงระบบเดียวแต่ผู้ใช้จำเป็นต้องมีเครือข่ายดาวเทียมที่ครอบคลุมพื้นที่นั้นและเข้าถึงก่อนได้ตลอดเวลา เช่น

ขีปนาวุธร่อนระยะไกลแบบโทมาฮอร์ค (US) ซึ่งเดิมมีระบบนำวิถีที่แม่นยำหลายแบบ เช่น เรดาร์ภาคพื้น ระบบภาพถ่ายแผนที่นำทาง ระบบอินฟราเรดแต่ก็ส่งผลให้มีต้นทุนสูงมากในการผลิตเพราะทุกครั้งที่ทำการยิงเท่ากับต้องเสียชุดเซนเซอร์ประสิทธิภาพสูงไปทั้งหมดจนกระทั่งปลดประจำการไปเกือบทั้งหมด เหลือเฉพาะรุ่นที่นำร่องด้วยระบบ GPS เพียงอย่างเดียว

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันมีภัยคุกคามแบบใหม่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะการพัฒนาขีดความสามารถต่อต้านเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ของกลุ่มประเทศที่นำโดยรัสเซียและจีนที่สามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการนำร่องอาวุธปล่อยนำวิถีโดยอาศัยเครือข่ายดาวเทียม เช่น สภาวะสงครามอิเล็กทรอนิกส์ด้วยสัญญาณรบกวนรุนแรง (Enhanced Jammer) หรือการจู่โจมทางไซเบอร์ที่อาจบิดเบือนข้อมูลพิกัดดิจิทัลจากดาวเทียมโดยที่ผู้ใช้ไม่รู้ตัว อาทิ เทคนิคลวง GPS (GPS Spoofing) ที่เคยหลอกพิกัดเครือข่ายดาวเทียมของสหรัฐฯ เพื่อให้โดรน RQ-170 หลงทางจนลงผิดสนามบินและถูกยึดได้ ทำให้เกิดความเสี่ยงขึ้นในตัวอาวุธนำวิถีที่อาจจะไม่สามารถรักษาคุณสมบัติความแม่นยำของตัวเองไว้ได้ในพื้นที่ปฏิบัติการที่ถูกฝ่ายตรงข้ามปฏิเสธการเข้าถึงสัญญาณนำร่องด้วยดาวเทียม (GPS-denied Environment) อีกด้วย

ดังนั้นในอนาคตอันใกล้ (ค.ศ. 2030) คุณสมบัติสำคัญประการหนึ่งของจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีที่จำเป็นต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมคือ เทคโนโลยีด้านความแม่นยำที่สามารถตอบสนองได้ทุกสภาวะการณ์ อาทิ การพัฒนาระบบนำร่องด้วยดาวเทียมที่มีความอ่อนตัวสูง (เลือกใช้ได้หลายระบบ) รวมถึงทนทานต่อการจู่โจมทางอิเล็กทรอนิกส์ (รองรับความถี่สัญญาณมากกว่าปกติ) ขณะเดียวกันก็จะมีพัฒนาระบบนำร่องแบบผสม (Hybrid Navigation) เช่น ระบบการนำร่องด้วยแรงเฉื่อย (INS) การนำร่องด้วยเลเซอร์ชี้เป้าจากภายนอก (Laser Designator) รวมถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการตัดสินใจเลือกเป้าหมายภายหลังการยิง (Lock-on After Launch) ให้กับอาวุธปล่อยของฝ่ายตนเองด้วยโดยเทคโนโลยีแข่งขันกลุ่มสำคัญนี้คือ Hybrid Sensor และชุดค้นหาเป้าหมายระดับสูง (Enhanced Seeker) ที่มีขนาดเล็กความละเอียดสูง และประหยัดพลังงานกว่าปกติ

ระยะยิง (Range)

คุณสมบัติหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาเชิงคุณภาพและมีความต้องการในการแข่งขันอย่างมากของยุทโธปกรณ์ในปัจจุบันคือ ระยะยิงหวังผล (Effective Range) ที่เป็นปัจจัยสำคัญมากในการวางแผนตั้งแต่ระดับยุทธวิธีจนถึงระดับยุทธศาสตร์ที่หากยิ่งมีระยะยิงมากยิ่งเป็นประโยชน์ ในการที่สามารถวางหน่วยยิงอาวุธของฝ่ายตนไว้นอกระยะที่ฝ่ายตรงข้ามจะทำการตอบโต้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การยิงตอบโต้กันระหว่างปืนใหญ่และชุดยิงจรวดหลายลำกล้อง (MLRS) ต่าง ๆ ซึ่งหน่วยยิงที่มีระยะยิงหวังผลไกลกว่าสามารถเลือกตั้งฐานปฏิบัติการยิงโจมตีล่วงหน้าได้ ในขณะที่ฝ่ายที่ระยะยิงจำกัดจะต้องคอยปรับกลยุทธ์ด้านสถานที่ตลอดเวลาและมีความเสี่ยงในการขนส่งชุดยิงของฝ่ายตนเล็ดลอดเข้ามาในระยะยิงฝ่ายตรงข้ามทุกครั้งก่อนเริ่มการยิงตอบโต้ทำให้เสียเปรียบอย่างมาก ในการเลือกยุทธบริเวณสำคัญในพื้นที่การรบตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนเรื่องความได้เปรียบจากคุณสมบัติด้านระยะยิงล่าสุด เช่น กรณีศึกษาการรบระหว่างอาเซอร์ไบจานกับอาร์เมเนีย ในปี ค.ศ. 2020 ที่ในอดีตทั้งสองฝ่ายมียุทโธปกรณ์ประเภทปืนใหญ่และจรวดหลายลำกล้องเหมือนกันในปริมาณใกล้เคียงกัน และสถานการณ์ความขัดแย้งอยู่ในสภาวะก้ำกึ่งมาเป็นเวลานานจนกระทั่งอาเซอร์ไบจานมีการจัดหา

UAV ติดอาวุธ และขีปนาวุธพื้น-สู่-พื้น ที่มีระยะหวังผลไกลกว่าเดิมจากอิสราเอลและตุรกีมาเพิ่มเติมก่อนเริ่มการรบทำให้ฝ่ายอาร์เมเนียได้รับความสูญเสียอย่างหนัก เนื่องจากเป็นฝ่ายถูกโจมตีก่อนจากระยะที่ไกลกว่า ทำให้ต้องเป็นฝ่ายพยายามเคลื่อนกำลังสำคัญ เช่น ยานเกราะ หมู่ปืนใหญ่ เข้าประชิดเพื่อโจมตีตอบโต้ อันส่งผลกระทบให้ยากต่อการซ่อนพรางและเปิดเผยตำแหน่งยุทโธปกรณ์สำคัญให้ฝ่ายตรงข้ามโจมตีได้ตลอดเวลาระหว่างการปะทะ

กรณีศึกษาแบบที่ 2 เรื่องการใช้ประโยชน์ด้านระยะยิงคือ การใช้อาวุธปล่อยนำวิถีร่อนนำวิถีโจมตีเป้าหมายระยะไกลของสหรัฐอเมริกาและชาติตะวันตก โดยเฉพาะอาวุธประเภทขีปนาวุธร่อน Tomahawk (US) JASSM (US) StormShadow (UK) และ MDcN (France) ซึ่งมีระยะยิงตั้งแต่ 500 ถึง 2,500 กม. จากฐานยิงหลายแบบทั้งเรือรบ อากาศยาน และเรือดำน้ำ ซึ่งถือได้ว่าไกลมากเกินกว่าที่หน่วยต่อสู้อากาศยานภาคพื้นดินที่คุ้มครองเป้าหมายอยู่จะสามารถยิงตอบโต้ฐานยิงขีปนาวุธเหล่านี้ได้ อย่างเช่น ระบบต่อสู้อากาศยานภาคพื้นดินที่มีประสิทธิภาพสูงและมีระยะยิงไกลที่สุดในปัจจุบันคือ ระบบ S-400 ของรัสเซีย ซึ่งยังมีข้อจำกัดในการยิงสกัดกั้นเพียงแค่ระยะ 400 กม. เท่านั้น ทำให้สามารถรับรองความปลอดภัยของหน่วยปล่อยอาวุธ (Launching Platform) ต่าง ๆ ได้เต็มที่และไม่มีการสูญเสียยานพาหนะและนักบินจากการปะทะกับฝ่ายตรงข้ามอย่างแน่นอน ทำให้ผู้บังคับบัญชาสามารถควบคุมต้นทุนการรบ และความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบและสามารถโหมโจมตีได้จนกว่าฝ่ายตรงข้ามในตำบลเป้าหมายจะสิ้นสมรรถภาพในการต่อต้านก่อนที่จะตัดสินใจส่งกำลังรบที่มีคุณค่าสูงประเภทอื่น เช่น อากาศยานหรือกำลังพล เข้าไปในพื้นที่

ความเร็ว (Speed)

คุณสมบัติด้านความเร็ว (Speed) ถือเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญสำหรับการออกแบบระบบจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในปัจจุบันเนื่องจากเป็นคุณลักษณะที่ส่งผลโดยตรงในการประเมินระยะเวลาในการเข้าถึงเป้าหมาย (Time-to-Target) และส่งผลต่อขีดความสามารถในตอบโต้สกัดกั้นของฝ่ายตรงข้ามอีกด้วย เช่น อาวุธปล่อยนำวิถีต่อต้านเรือรบความเร็วต่ำกว่าเสียง (Sub-sonic Missile) อาจใช้เวลาถึง 10 นาทีในการเข้าถึงเป้าหมายที่ระยะยิงไกลสุด ซึ่งในกรณีที่ดีที่สุด หน่วยป้องกันภัยทางอากาศของฝ่ายตรงข้ามมีโอกาสยิงอาวุธนำวิถีสกัดกั้นได้ถึง 5 ครั้ง แต่อาวุธกลุ่มความเร็วเหนือเสียง (Super-Sonic/Hypersonic Missile) นั้น อาวุธปล่อยนำวิถีจะใช้เวลาเพียง 2 ถึง 3 นาทีเท่านั้นในการเข้าถึงเป้าหมาย ทำให้ยากต่อกระบวนการตั้งรับตอบโต้ให้ทันเวลาอย่างมากเพราะเมื่อปรากฏเป้าหมายบนเรดาร์ตรวจการณ์ศูนย์ยุทธการของฝ่ายตั้งรับก็มีขั้นตอนที่จำเป็นมากมายในการตอบสนอง ได้แก่ (1) ยืนยันเป้าหมาย (2) พิสูจน์ทราบ (3) กำหนดทิศทางภัยคุกคาม (4) คัดเลือกอาวุธ/หน่วยยิงในการตอบโต้ (5) ป้อนข้อมูลเป้าให้กับระบบต่อต้านของฝ่ายตน (6) สั่งการยิงตอบโต้ (7) อาวุธโคจรเข้าสกัดกั้นเป้าหมาย (8) ยืนยันเป้าหมายถูกทำลาย ซึ่งหากเป้าหมายยังคงอยู่ก็จำเป็นต้องเริ่มกระบวนการยิงตอบโต้ชุดถัดไปอีกด้วย

นอกจากนี้ความเร็วยังเป็นคุณสมบัติที่มีประโยชน์เชิงคุณลักษณะทางอากาศพลศาสตร์กับตัวอาวุธโดยตรง ซึ่งอาวุธที่ทำความเร็วได้สูงจะสามารถสร้างพลังงานจลน์สะสมได้เป็นจำนวนมาก ทำให้มีอำนาจการทำลายสูงขึ้นมากเมื่อเข้าปะทะกับโครงสร้างหลักของเป้าหมาย ยิ่งกว่าการอาศัยหัวรบเพียงอย่างเดียว เช่น อาวุธนำวิถีความเร็วสูงมากที่ทำความเร็วได้เกิน 5 เท่าของความเร็วเสียง (5 มัค) จะถือเป็นกลุ่ม Hypersonic Missile

เช่น Zircon (Russia) Brahmos (India) และ DF-21 (China) ซึ่งใช้ระบบขับเคลื่อนที่ทำความเร็วสูงต่อเนื่องได้ เช่น ระบบ Ramjet สำหรับอาวุธร่อนลัดเลาะภูมิประเทศความเร็วสูงหรือระบบขับเคลื่อนเชื้อเพลิงแข็งสำหรับจรวดลักษณะเดียวกับขีปนาวุธระยะกลางที่ยิงขึ้นวงโคจรระดับล่างก่อนทิ้งตัวโจมตีจากเพดานบินสูงมาก

อย่างไรก็ดี ขีดความสามารถด้านความเร็วที่สูงมากขึ้นของจรวดและอาวุธนำวิถีรุ่นใหม่ ๆ ส่งผลกระทบในด้านอื่นด้วยเช่นกัน เนื่องจากการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงของอาวุธปล่อยนำวิถี ย่อมส่งผลต่อคุณลักษณะการซ่อนพรางของอาวุธ เช่น ความร้อนจากการเสียดสีของชั้นบรรยากาศที่ความเร็วสูงจะทำให้เกิดรังสีความร้อนขนาดใหญ่บนระบบตรวจการณ์ของฝ่ายตรงข้ามทำให้ยากต่อการดำเนินการจู่โจมโดยที่ฝ่ายตรงข้ามจะไม่รู้ตัว อีกทั้งคุณสมบัติด้านความแม่นยำในการนำร่องทิศทาง (Guidance System) เข้าสู่เป้าหมายจะถูกลดความเที่ยงตรงลงโดยอัตโนมัติ เนื่องจากความเร็วในการเคลื่อนที่สูงจะทำให้วงจรสื่อสารบนตัวจรวด (Rocket Telemetry) มีจำนวนครั้งในการสื่อสารและการปรับวิถีโคจรลดลงอย่างมาก

นอกจากนี้ คุณสมบัติด้านความรวดเร็วของยุทโธปกรณ์มักจะขึ้นกับแนวทางการออกแบบส่วนสำคัญ ได้แก่ ระบบขับเคลื่อน โครงสร้างตัวจรวด และกระบวนการควบคุมการแพร่สัญญาณจากตัวระบบอาวุธไปด้วยพร้อมกัน โดยเทคโนโลยีสำคัญ 2 อย่างที่จะมีการแข่งขันกันอย่างมากในช่วง ค.ศ. 2030 คือ (1) ระบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อนก้าวหน้าความเร็วสูงมาก เช่น ระบบแรมเจ็ต (Ramjet) และสแกรมเจ็ท (Scramjet) และ (2) เทคโนโลยีโครงสร้างจรวด (Rocket Airframe) เช่น วัสดุศาสตร์ที่มีน้ำหนักเบาและทนทานต่ออุณหภูมิสูงจัดได้ เช่น ไทเทเนียมผสม รวมถึงคุณสมบัติที่ลดการแพร่คลื่นสัญญาณต่าง ๆ เช่น สารดูดกลืนสัญญาณเรดาร์ ตัวอย่างอาวุธ เช่น ขีปนาวุธร่อนทางยุทธศาสตร์ Avanguard ของรัสเซีย ที่เป็นขีปนาวุธทางยุทธศาสตร์ยิงขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศระดับสูงมากก่อนจะปล่อยร่อนลงโดยอิสระด้วยความเร็วสูงถึงระดับ 20 เท่าของความเร็วเสียงแบบเปลี่ยนทิศทางเพื่อลัดเลาะแนวป้องกันทางอากาศของฝ่ายตรงข้าม

4. บทสรุป

ในสถานะปัจจุบัน สภาวะภัยคุกคามในระดับโลกและภูมิภาคยังมีเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถียังคงถือเป็นยุทโธปกรณ์สำคัญที่มีบทบาทสูงในการรบทั้งในแบบและนอกแบบด้วยคุณลักษณะการโจมตีที่มีอำนาจหยุดยั้งสูง รวมถึงความแม่นยำที่สามารถช่วยให้ลดปริมาณการใช้อาวุธ รวมถึงลดทอนความเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงถือเป็นอาวุธที่มีคุณค่าทางยุทธการสูงจนหลายประเทศต้องมีการลงทุนศึกษาวิจัย และส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องภายในแต่ละประเทศ เพื่อให้พึ่งพาตนเองได้ในระยะยาว โดยใช้งบประมาณระดับที่ยอมรับได้แทนการจัดซื้อปริมาณมากจากต่างประเทศ

ยุทโธปกรณ์ประเภทจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีถือเป็นผลิตภัณฑ์ในการรบที่ใช้แล้วหมดไป (Non-Resueable) และมีช่วงระยะเวลาพร้อมรบ (Shelf Life) ที่จำกัดในช่วง 10 - 15 ปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในแต่ละยุคสมัยเพื่อให้สามารถแข่งขันกับตลาดโลกที่มีการพัฒนาอาวุธตอบโต้ (Countermeasure) ประเภทต่าง ๆ เช่น อาวุธพลังงาน เป้าลวง หรืออาวุธสกัดกั้นอื่นใด ดังนั้นก่อนที่จรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีในปัจจุบัน

จะหมดอายุการใช้งาน ผู้พัฒนาจึงมักวางแผนในการพัฒนาอาวุธรุ่นต่อไปในวงรอบ 10 ปีเป็นอย่างน้อย ซึ่งจะสอดคล้องกับช่วงระยะเวลาของบทวิเคราะห์นี้ที่มุ่งเน้นการประเมินศักยภาพในอนาคตอันใกล้ของเทคโนโลยีป้องกันประเทศกลุ่มดังกล่าว

ทั้งนี้ ประเทศไทยถือเป็นหนึ่งในประเทศที่มีอุตสาหกรรมอาวุธในระดับพื้นฐาน และยังต้องพึ่งพาการนำเข้ายุทโธปกรณ์ประเภทต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก จึงควรพิจารณาถึงเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาวุธจรวดไม่นำวิถี (Ungudied Rocket) เป็นจุดเริ่มต้นก่อน เพื่อสร้างองค์ความรู้ในเชิงสถาปัตยกรรมของจรวดอันได้แก่ โครงสร้าง ระบบขับเคลื่อน และระบบควบคุมการยิงมาตรฐานให้สมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้การศึกษาวิจัยด้านจรวดและอาวุธนำวิถีภายในประเทศสามารถออกแบบยุทโธปกรณ์ที่สอดคล้องกับแนวโน้มสำคัญในตลาดโลก 2 ส่วนคือ ระยะยิง (Range) และ ความเร็ว (Speed) ก่อนที่จะเริ่มพัฒนาส่วนประกอบทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับความแม่นยำ (Accuracy) ที่ใช้ต้นทุนการวิจัยและพัฒนาสูงเช่นกัน แต่ยังสามารถจัดหาจากภายนอกได้ซึ่งเมื่อเกิดการพัฒนาครบวงจรการผลิตจะทำให้สายส่งกำลังบำรุงของจรวดและอาวุธนำวิถีจะสามารถทำได้ในประเทศเป็นส่วนใหญ่ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดงบประมาณและเสริมศักยภาพด้านความพร้อมรบในระยะยาวเป็นอย่างมาก

5. เอกสารอ้างอิง

[1] Frost&Sulivan, Global Defense Outlook, 2019

[2] IHS Janes, Ballistic Missile Technologies and Performance analysis, November

[3] IHS Janes, Rocket Missiles: Blurring lines between guided Artillery rockets and missiles, January 2020

[4] Trend in missile Technology, https://www.iiss.org/blogs/analysis/2019/03/trends-in-missile-technologies