

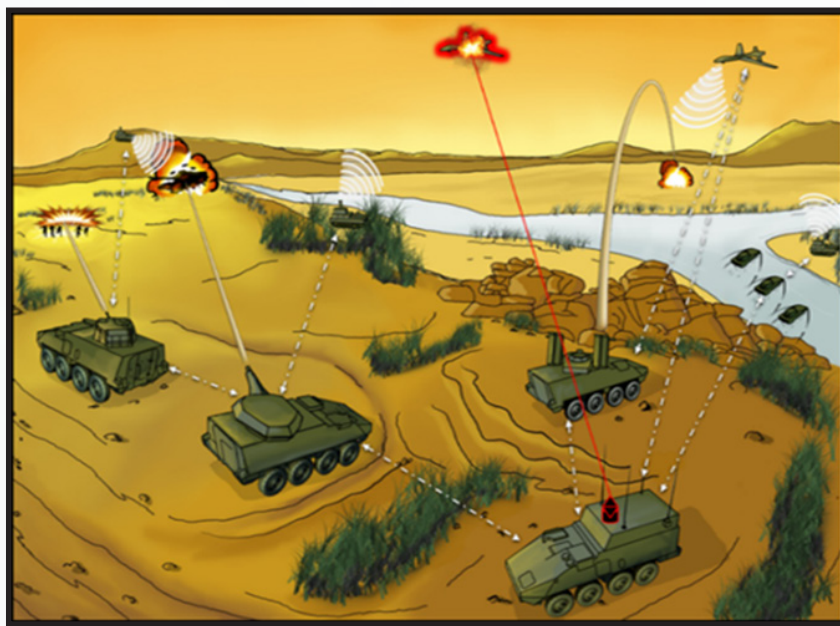


แนวโน้มเทคโนโลยียานรบทางทหาร ปี ค.ศ. 2021-2030 (Combat Vehicle Trend 2021-2030)

นายธนรัฐ ระสมบุญ

บทนำ

ยานรบเป็นหนึ่งในพาหนะที่ใช้ในการดำเนินกลยุทธ์ภาคพื้นดินที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ในฐานะที่เป็นหนึ่งในยุทธโศปกรณ์สำคัญในการสนับสนุนหลักนิยมการรบปะทะภาคพื้นดิน (Ground Combat) ของทุกประเทศ รวมถึงมีกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายมากตามภารกิจ ตั้งแต่ยานรบเบาสะออดแนม รถถังหลัก หรือระบบยานไร้คนขับภาคพื้นดินในปัจจุบัน และมีแนวโน้มการพัฒนาที่หลากหลายมากขึ้นตามเทคโนโลยีแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ระบบอาวุธ ระบบการป้องกันตนเอง ที่พัฒนาอยู่ตลอดเวลา



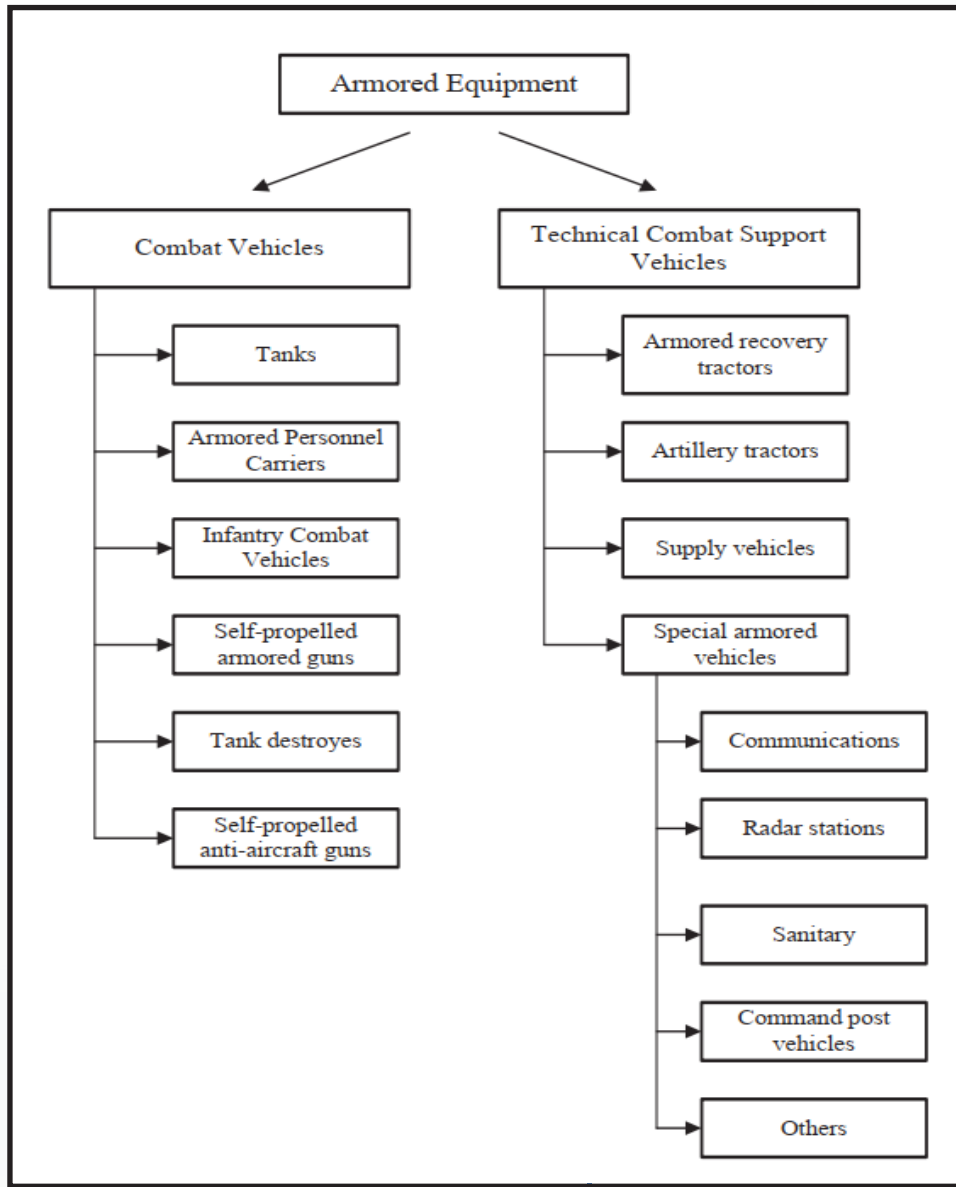
รูปที่ 1 แนวคิดการบูรณาการรบภาคพื้นดิน ที่มา : ARV Industry

ทั้งนี้เทคโนโลยียานรบ (Combat Vehicle) ถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้เทคโนโลยีจากหลายสาขามารวมกัน เพื่อให้เกิดระบบอาวุธที่สมบูรณ์ตามความต้องการและภารกิจของหน่วยผู้ใช้ โดยในอดีตผู้พัฒนาระบบยานรบบักรอบแนวคิดที่นิยมใช้ในการพัฒนาอยู่ 3 หัวข้อหลัก คือ อำนาจการยิง (Firepower) การป้องกัน (Protection) และความคล่องตัว (Mobility) ซึ่งมักถูกเรียกว่า หลักสามเหลี่ยมเหล็ก (Iron Triangle) โดยกลุ่มประเทศ NATO [1] ที่ใช้เป็นแนวทางพัฒนาขีดความสามารถตามหัวข้อเหล่านี้ ในฐานะตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่ากรอบแนวคิดดังกล่าวอาจถูกท้าทายจากภัยคุกคามและแนวโน้มเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนาด้านเทคโนโลยีป้องกันประเทศภายใต้การกำกับของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม และมีภารกิจหน้าที่ตามกฎหมาย ในการศึกษาวิจัยเพื่อสนับสนุนความต้องการของเหล่าทัพ และส่งเสริมอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ ได้มีโครงการวิจัยพัฒนายานรบเพื่อความมั่นคงในหลายรูปแบบ เช่น ยานรบแบบ 8x8 และ 4x4 เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพึ่งพาตนเองได้ในอนาคต โดยบทวิเคราะห์นี้จะดำเนินการศึกษาถึงเทคโนโลยีสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของยานรบ รวมถึงแนวโน้มที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ เพื่อให้ผู้บริหารและส่วนงานที่เกี่ยวข้องสามารถพิจารณาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในอนาคตต่อไป

1. การจัดประเภทยานรบทางทหารในปัจจุบัน

ยานพาหนะที่ใช้ในกิจการของกองทัพในปัจจุบันมีหลากหลายประเภท ตั้งแต่ยานพาหนะทั่วไปที่ใช้แบบเดียวกับภาคพลเรือน เช่น รถยนต์ รถขนส่ง ที่ใช้ในการกิจการหรือลำเลียงตามสภาวะปกติ จนถึงยานยนต์หุ้มเกราะที่ใช้ในการกิจภาคสนาม หรือการรบปะทะตามแบบ โดยในหัวข้อนี้ทางผู้เขียนได้ยึดหลักการพิจารณาอ้างอิงตามเอกสาร Conception of Military Vehicle Classification ของ Military Institute of Armored and Automotive Technology [2] สำหรับยานพาหนะประเภทที่มีพลประจำรถ (Man-vehicle) เป็นกรอบเพื่อจัดประเภทดังกล่าวดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2 รูปแบบการจัดประเภทยานเกราะ ที่มา : Journal of KONES

จากภาพข้างต้น บทความนี้จะดำเนินการวิเคราะห์โดยมุ่งเน้นเฉพาะพาหนะที่มีคุณสมบัติเป็นยานรบ (Combat Vehicle) ซึ่งประกอบด้วยยานพาหนะ 6 ประเภท ตามภารกิจที่ได้ออกแบบมา ประกอบด้วย

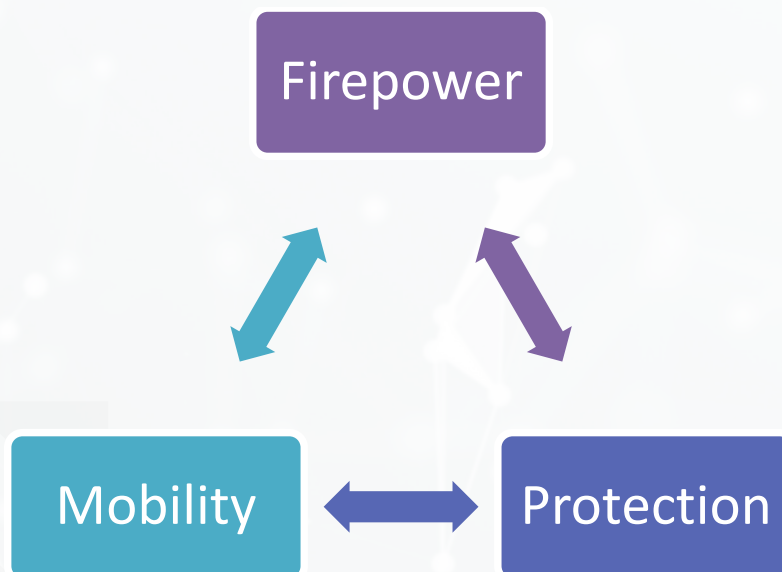
- รถถัง (Tank) เป็นยานรบที่ออกแบบมาเพื่อดำเนินกลยุทธ์ภาคพื้นดินด้วยอำนาจการยิง และขีดความสามารถในการป้องกันตัวที่สูงกว่ายานทหารราบแบบอื่น ๆ เป็นอย่างมาก มีต้นทุนเทคโนโลยีสูง เนื่องจากต้องการขีดความสามารถในทุกมิติ เพราะเป็นยานรบที่ต้องเผชิญหน้ากับฝ่ายตรงข้ามโดยตรง

- ยานเกราะลำเลียงพล (Armored Personnel Carriers) เป็นยานรบที่ออกแบบมาเพื่อการดำเนินกลยุทธ์ด้วยการลำเลียงทหารราบเข้าสู่พื้นที่ใกล้เคียงเขตการรบ และมีขีดความสามารถในการป้องกันตนเองจากภัยคุกคามระดับต่ำได้
- ยานรบทหารราบ (Infantry Combat/Fighting Vehicles) เป็นยานรบที่ออกแบบมาเพื่อการปฏิบัติการรบร่วมกับทหารราบอย่างใกล้ชิด โดยสามารถลำเลียงทหารราบจำนวนหนึ่งไปพร้อมกับพาหนะที่มีเกราะป้องกัน และมีอำนาจการยิงเพียงพอเพื่อสนับสนุนกำลังพลภาคพื้นดิน
- ปืนอัตตาจร (Self-Propelled Armored Guns) ยานรบที่สามารถติดตั้งอาวุธปืนสนับสนุนขนาดหนัก สามารถเคลื่อนที่ด้วยตัวเองเข้าสู่พื้นที่ใกล้เคียงการรบ เพื่อทำการยิงสนับสนุนภาคพื้น
- ยานรบล่าทำลายรถถัง (Tank Destroyers) ยานรบติดตั้งอาวุธต่อสู้รถถังหรือยานเกราะเป็นการเฉพาะ เพื่อมุ่งเน้นการตอบโต้/ต่อต้านการปฏิบัติการของยานเกราะของฝ่ายตรงข้ามเป็นหลัก
- ปืนต่อสู้อากาศยานอัตตาจร (Self-Propelled Anti-aircraft Guns) ยานรบที่ติดตั้งอาวุธเพื่อต่อต้านอากาศยานฝ่ายตรงข้าม และสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่การรบได้ด้วยตนเอง เพื่อสนับสนุนการป้องกันภัยทางอากาศให้กับกองกำลังที่ปฏิบัติการในพื้นที่

ทั้งนี้ การจัดประเภทพาหนะของยานรบ หรือยานเกราะภาคพื้นดินแบบต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกันออกไปตามหลักนิยม (Doctrine) ของประเทศผู้ใช้งาน ซึ่งผู้เขียนเลือกใช้การจัดประเภทของเอกสารข้างต้น [2] ซึ่งเป็นหลักนิยมของประเทศโปแลนด์ เพราะมีจุดเด่นด้านการรบด้วยภาคพื้นดินตามลักษณะกลุ่มประเทศค่ายตะวันออก ที่จัดกำลังทางบกที่สมบูรณ์ครอบคลุมกว่ากลุ่ม NATO ในยุคสงครามเย็น โดยเฉพาะมิติเรื่องการป้องกันภัยทางอากาศของกำลังภาคพื้นดิน

2. กรอบแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยียานรบ

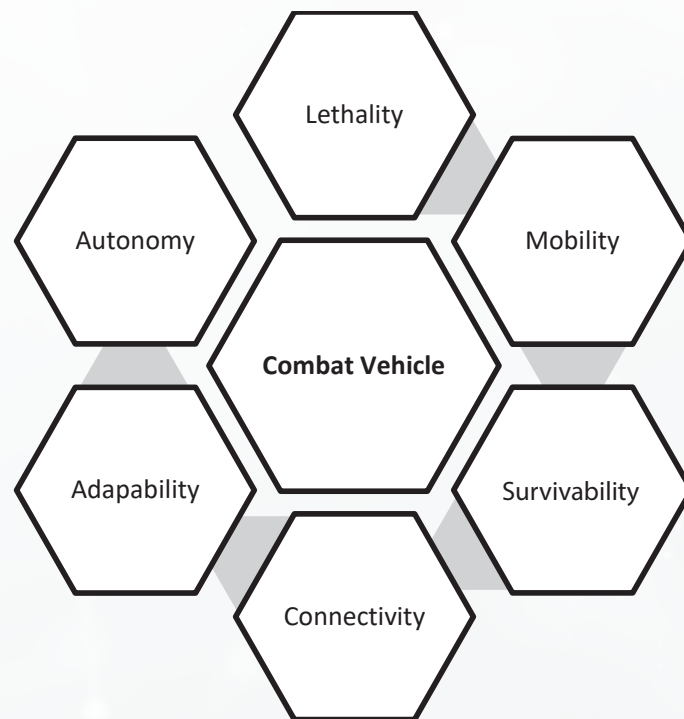
ยานรบภาคพื้นดินถือเป็นยุทธโศปกรณ์หลักในการดำเนินกลยุทธ์ เพื่อเสริมขีดความสามารถที่ไม่สามารถพัฒนาได้ด้วยกำลังพลทหารราบทั่วไป เช่น ระเบียบปฏิบัติการและประสิทธิภาพในการเข้าปะทะ ซึ่งแม้ว่ายานรบของแต่ละชาติจะมีความแตกต่างทั้งขนาดและภารกิจ แต่มีการวางปัจจัยร่วมในการพิจารณาเปรียบเทียบขีดความสามารถหลัก ๆ หลายอย่างเหมือนกัน โดยหลักการที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ หลักสามเหลี่ยมเหล็ก (Iron Triangle) อันประกอบด้วย อำนาจการยิง (Firepower) การป้องกัน (Protection) และความคล่องตัว (Mobility) เป็นตัวชี้วัดหลัก ดังภาพประกอบ



รูปที่ 3 หลักการสามเหลี่ยมเหล็ก (Iron Triangle)

ซึ่งในกลุ่มยานรบแต่ละแบบจะต้องมีการพิจารณาว่าต้องการให้มีคุณสมบัติโดดเด่น หรือสมดุลทุกมิติในระดับที่มีประสิทธิภาพคุ้มค่างบต้นทุนที่ใช้ (Trade-off) เช่น ยานรบที่ต้องการติดตั้งทั้งอาวุธอำนาจการยิง และการป้องกันที่สูงมาก ย่อมส่งผลต่อข้อจำกัดที่อาวุธและเกราะจะมีน้ำหนักรวมสูง ทำให้ขาดความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ และเกิดข้อจำกัดด้านภูมิประเทศที่สามารถปฏิบัติการได้ รวมถึงอุปสรรคในการขนส่งลำเลียงด้วยยานพาหนะอื่น หรือหากต้องการให้มีคุณสมบัติที่สูงสุดในทุกมิติ อาจหมายถึงการต้องยกระดับเทคโนโลยีภาพรวมที่ต้องใช้ เช่น การเปลี่ยนอาวุธจากปืนเป็นจรวดนำวิถี การใช้เกราะที่วัสดุดีเบาแต่ความหนาแน่นสูงมาก เช่น ไทเทเนียมหรือยูเรเนียม และระบบเครื่องยนต์ก้าวหน้าที่มีประสิทธิภาพสูงมาก อันหมายถึงต้นทุนของยานรบจะสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ทั้งนี้ กองทัพในยุคปัจจุบันได้มีการใช้ยานรบภาคพื้นดินในบทบาทที่หลากหลายมากขึ้น นอกเหนือจากการใช้ดำเนินกลยุทธ์สำหรับสงครามตามแบบ (Conventional Warfare) แต่ยังมีผลกระทบต่อปฏิบัติการแบบใหม่ เช่น สงครามนอกแบบ (Unconventional Warfare) สงครามผสมผสาน (Hybrid Warfare) และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปเป็นสนามรบในเมือง (Urban Warfare) เพิ่มขึ้นอย่างมาก อีกทั้งยังมีกลุ่มเทคโนโลยีเกิดใหม่ (Emerging Technology) ที่สามารถยกระดับขีดความสามารถของกำลังพล และยานรบทุกแบบได้อย่างมีนัยยะสำคัญ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ระบบสื่อสารบัญชาการแบบบูรณาการ (C4ISR) หรือเทคโนโลยียานไร้คนขับ (Unmanned Systems) ทำให้ในหลายประเทศเริ่มพิจารณาว่าหลักสามเหลี่ยมหลักแบบเดิม เริ่มไม่เพียงพอในการใช้พิจารณาที่เหมาสมกับภารกิจแบบต่าง ๆ อีกต่อไป และได้มีการริเริ่มพัฒนามิติคุณสมบัติที่หลากหลายมากขึ้นเป็น 6 มิติ (Hexagon Analysis) ที่มีหัวข้อสำคัญ ได้แก่



รูปที่ 4 หลักการ Hexagon Model

จากหลักการพิจารณาข้างต้นทั้ง 6 มิติ จะสังเกตได้ว่าในเกณฑ์ Hexagon ดังกล่าวมีบางส่วนที่เหมือน/คล้ายกับพารามิเตอร์แบบเดิม และมีบางส่วนที่ถูกเพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งสามารถจัดลำดับความสำคัญได้ตามความพอใจของผู้ใช้และภารกิจ แต่ในกรณีการจัดลำดับในภาพรวมของนักวิเคราะห์จาก Defence IQ [3] ที่วิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์พิจารณาของกลุ่มประเทศ NATO เป็นสำคัญได้มีการลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย สำหรับยานรบในยุคปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ ดังนี้

2.1 ความคล่องตัว (Mobility)

ความคล่องตัวถือเป็นคุณสมบัติของยานรบที่ริเริ่มใช้เป็นตัวชี้วัดขีดความสามารถตั้งแต่แรกเริ่ม และในปัจจุบันก็ยังถือว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุด ที่จะต้องหาวิธีนำพายานพาหนะดังกล่าวเข้าสู่พื้นที่ปฏิบัติการให้ได้ก่อน ถึงจะเกิดการดำเนินกลยุทธ์ใด ๆ ต่อไป ซึ่งจะมีเกณฑ์สำคัญ เช่น ระยะปฏิบัติการ ขนาด/น้ำหนัก กำลังขับเคลื่อน ความเร็วพาหนะ รวมถึงขีดความสามารถในการขนส่งทางอากาศหรือยานพาหนะอื่นที่เหมาะสม

2.2 ความเป็นอันตราย (Lethality)

เป็นการนิยามที่ขยายเพิ่มเติมขึ้นจากคำว่าอำนาจการยิง (Firepower) เดิม ซึ่งจะครอบคลุมถึงการโจมตีรูปแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากอาวุธปืน จรวด หรืออาวุธปล่อยนำวิถีตามปกติ แต่สามารถนับรวมถึงขีดความสามารถในการโจมตีเฉพาะแบบอื่น ๆ เช่น กลุ่มอาวุธพลังงาน (Direct Energy) เครื่องกระสุนแบบพิเศษ อาวุธระดับที่มีอันตรายไม่ถึงชีวิต (Non-Lethal) และอาวุธสำหรับสงครามอิเล็กทรอนิกส์ได้อีกด้วย

2.3 ความอยู่รอด (Survivability)

เป็นนิยามที่เพิ่มเติมจากหลักการป้องกัน (Protection) เดิม เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้นว่ายานรบดังกล่าวจะสามารถเอาตัวรอดจากภัยคุกคามต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ภารกิจได้ โดยไม่ได้จำกัดเฉพาะแนวคิดเรื่องของการะป้องกันการโจมตีเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงมาตรการทางอ้อมที่สามารถสนับสนุนให้ยานรบลดความเสี่ยงจากการถูกโจมตี เช่น เทคโนโลยีการลดการตรวจจับ มาตรการซ่อนพราง และการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า

2.4 ความเป็นอัตโนมัติ (Autonomy)

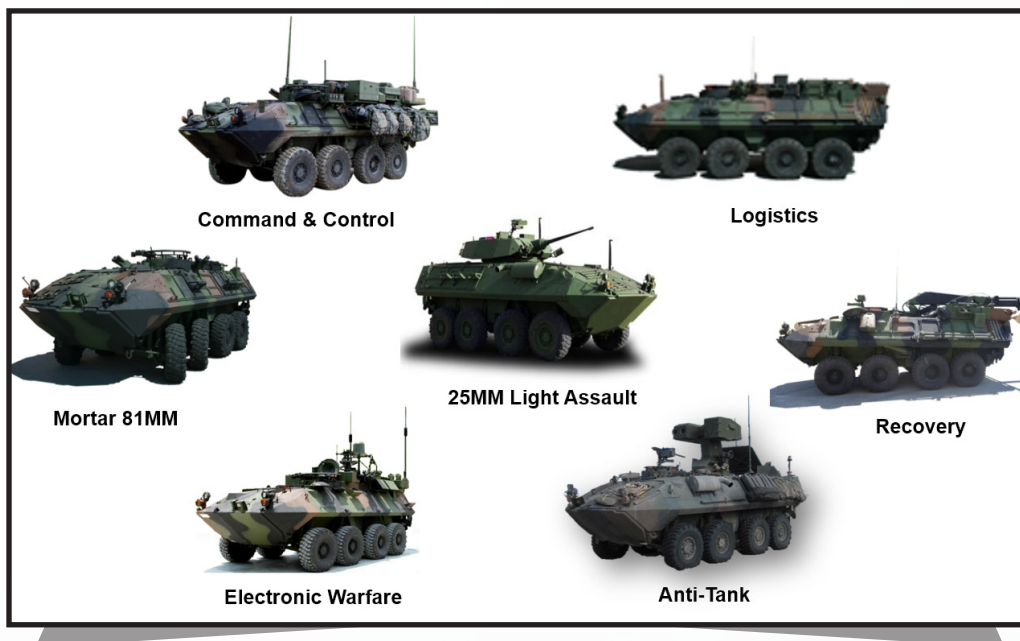
ถือเป็นคุณสมบัติเพิ่มเติมจากเทคโนโลยีเกิดใหม่ เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) หุ่นยนต์ (Robotic) และระบบสนับสนุนการปฏิบัติการ (Assists Control) ต่าง ๆ ซึ่งต่างจากยานรบในยุคเก่าที่มักนับรวมขีดความสามารถเฉพาะส่วนที่อยู่บนยานรบนั้น ๆ เพราะหุ่นยนต์ที่ปฏิบัติการร่วมกันกับยานรบ (Manned-Unmanned System) ช่วยขยายพื้นที่ปฏิบัติการให้กับยานรบหลัก หรือช่วยแบ่งเบาภาระ เช่น ระบบช่วยขับเคลื่อน (Driving Assists/Auto-drive)

2.5 การเชื่อมโยง (Connectivity)

ยานรบในอดีตมักมีเพียงการติดตั้งวิทยุแบบต่าง ๆ เพื่อสื่อสารกับหน่วยข้างเคียงอื่นเท่านั้น แต่สถานการณ์ในปัจจุบันที่มีความซับซ้อนสูงและมีข้อมูลจำนวนมากทั้งจากเซนเซอร์ที่หลากหลาย ข่าวสารคำสั่งจากส่วนบัญชาการ และข้อมูลทางยุทธวิธีเพิ่มขึ้น ทำให้ยากต่อการที่จะใช้บุคคลในการควบคุมและบริหารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันเวลา จึงต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มระบบบริหารจัดการสนามรบ (Battle Management System) และโครงข่ายทางยุทธวิธี (Tactical Data Link) อย่างบูรณาการ

2.6 การปรับภารกิจ (Adaptability)

โดยปกติ การออกแบบและพัฒนายานรบที่ผ่านมา มักทำโดยมีเป้าหมายและภารกิจเฉพาะทางที่ชัดเจน เช่น รถถังหลัก ยานเกราะลำเลียงพล เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับความต้องการผู้ใช้งานที่สุด แต่ด้วยสถานะการรบในปัจจุบันที่มีความไม่แน่นอนสูง โดยเฉพาะภารกิจประเภทที่หน่วยรบต้องผสมผสานทั้งการรบเต็มรูปแบบภาคสนาม และติดพันต่อเนื่องจนถึงการรบระยะประชิดในพื้นที่เมืองที่แออัด ทำให้คุณสมบัติการปรับเปลี่ยนภารกิจจึงเป็นสิ่งสำคัญ เช่น เทคโนโลยีเกราะแบบโมดูล (Modular Armor) ที่ถอดเปลี่ยนเพื่อเสริมการป้องกันส่วนหน้าในสภาพแวดล้อมเปิด และย้ายไปติดตั้งด้านบนและด้านข้างเพื่อป้องกันการซุ่มโจมตีจากพื้นที่การยุทธ์เขตเมือง รวมถึงการออกแบบโครงสร้างตัวรถที่ใช้ร่วมกันได้หลายภารกิจ ตั้งแต่การรบ จนถึงสนับสนุนการซ่อมบำรุงภาคสนาม เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการปรับนับัติบำรุงมากที่สุด เช่น ยานเกราะกลุ่ม Stryker [5] ตามภาพ



รูปที่ 5 ยานรบ Stryker และการประยุกต์ใช้งาน ที่มา : US Army

3. แนวโน้มเทคโนโลยียานรบทางทหารที่สำคัญ

ในปัจจุบันผู้ผลิตและหน่วยงานผู้ใช้จำนวนมากได้มีการพัฒนายานรบที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อให้ตอบสนองกับความต้องการและภารกิจที่หลากหลายของแต่ละประเทศ โดยผู้เขียนได้รวมคุณสมบัติ/เทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ จำนวน 12 ประเภทรายงานของ DSTA [3] และข้อมูลจากผู้เขียนวิเคราะห์เพิ่มเติม มาไว้ในรายงานวิเคราะห์ฉบับนี้ ได้แก่

Kinetic Energy Munitions	High Explosive Munitions	Fire Control System
Remote Weapon Station	Passive Armour	Reactive Armour
Active Defence Suites	Mine and IED Protection	Powerpack and Management
Transmission	Vetronics	Platform Architecture
Alternative Propulsion	Direct Energy	Autonomous/Assist Driving
Robotic/Unman System	Advance Visualize	Secure Connection
Low Observation	Open Architecture	Modular/Scalable

ทั้งนี้ เมื่อนำเทคโนโลยีและคุณสมบัติดังกล่าวมาจัดตามกรอบแนวคิด Hexagon Model ข้างต้นที่จำแนก 6 คุณสมบัติหลักที่จำเป็นของยานรบทางทหารยุคสมัยใหม่แล้วสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ทิศทางการพัฒนาคุณสมบัติในอนาคต

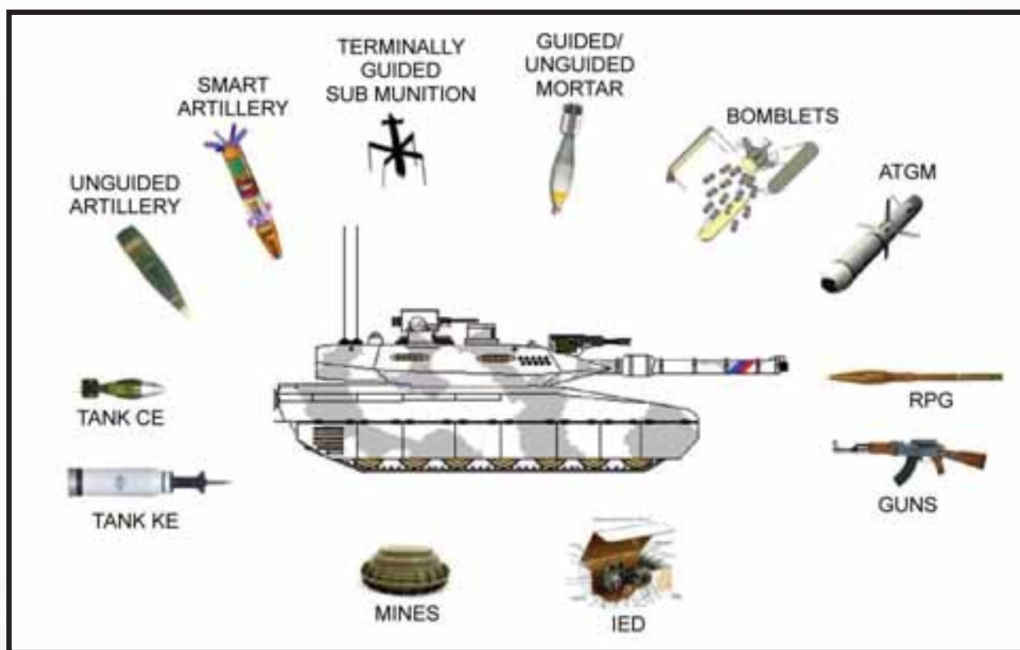
Hexagon Model	เทคโนโลยี/คุณสมบัติ	แนวโน้มคุณลักษณะในอนาคต
ความคล่องตัว (Mobility)	1) เทคโนโลยีการขับเคลื่อนและจัดการ (Powerpack and Management) 2) เทคโนโลยีระบบส่งกำลัง (Transmission) ขั้นก้าวหน้า 3) ระบบขับเคลื่อนแบบผสม (Hybrid) และไฟฟ้า	• การเพิ่มประสิทธิภาพระหว่าง Traffic Effort และ Road Speed • เทคโนโลยีควบคุมส่งกำลังผ่านสาย (Drive-by-Wire: DbW) • วัดประสิทธิภาพระบบ Hybrid จากค่า HPD (High Power Density)
ความเป็นอันตราย (Lethality)	1) กระสุนพลังงานจลน์ (Kinetic Energy Munitions) 2) วัตถุระเบิดแรงสูง (High Explosive Munitions) 3) ระบบควบคุมการยิง (Fire Control System: FCS) 4) ระบบป้อนปืนควบคุมทางไกล (Remote Weapon Station) 5) อาวุธพลังงาน (Direct Energy)	• การพัฒนากระสุนเจาะเกราะ เช่น APFSDS-T ให้ใช้กับปืนลำกล้องทั้งขนาดเล็ก (25 มม.) และขนาดใหญ่ • การพัฒนากระสุนระเบิดก้าวหน้า เช่น กระสุนชนวนจุดระเบิดกลางอากาศ (Airburst) • ป้อนปืนและระบบควบคุมการยิงที่มีการประมวลผลร่วมกับเซนเซอร์ • ระบบที่ใช้คลื่นพลังงานในการโจมตี
ความอยู่รอด (Survivability)	1) ระบบเกราะป้องกัน (Passive Armor) 2) ระบบเกราะปฏิกิริยา (Reactive Armor) 3) การป้องกันเชิงรุก (Active Defence Suite) 4) การป้องกันทุ่นระเบิดและ IED (Mine and IED Protection) 5) การถูกตรวจจับได้ยาก (Low Observation)	• การพัฒนาเกราะป้องกันโลหะผสม (Composite) วัสดุทนทานพิเศษ และระบบสกดกัน (ADS/APS) • การออกแบบรูปทรงลดแรงปะทะ จากอาวุธและระเบิด • การซ่อนพรางสัญญาณและลดการแพร่คลื่นทางอิเล็กทรอนิกส์
ความเป็นอัตโนมัติ (Autonomy)	1) ระบบสนับสนุนพลขับ (Autonomous/ Assist-Drive) 2) หุ่นยนต์ปฏิบัติการ (Robotic)	• เทคโนโลยีควบคุมรถ/ยานไร้คนขับ • การนำร่อง/เส้นทางในภูมิประเทศ • เทคโนโลยีสนับสนุนการตัดสินใจ
การเชื่อมโยง (Connectivity)	1) เครือข่ายทางยุทธวิธี (C4ISR/Vetronics) 2) การแสดงผลร่วมขั้นสูง (Advance Visualize) 3) ช่องทางการสื่อสารมั่นคง (Secure Connection)	• การบริหารจัดการสนามรบ (BMS) • การบริหารข้อมูลผู้ใช้/ยุทธวิธี • กระบวนการเข้ารหัสและแลกเปลี่ยนข้อมูล

ตารางที่ 1 ทิศทางการพัฒนาคุณสมบัติในอนาคต (ต่อ)

Hexagon Model	เทคโนโลยี/คุณสมบัติ	แนวโน้มคุณลักษณะในอนาคต
การปรับภารกิจ (Adaptability)	- สถาปัตยกรรมระบบยานรบ (Platform Architecture) - สถาปัตยกรรมแบบเปิด (Open Architecture) - สถาปัตยกรรมแบบแยกส่วน/ขยาย (Modular/ Scalable Architecture)	- โครงสร้างยานรบอเนกประสงค์ - การเปิดให้ Opensource/SDK Software ให้ปรับแก้ไขตามภารกิจ - ขีดความสามารถการปรับเปลี่ยน/ขยายชิ้นส่วนตามประสิทธิภาพที่มีต้นทุนและภารกิจเหมาะสม

4. แนวโน้มภัยคุกคามต่อยานรบภาคพื้นดิน

หากไม่นับเงื่อนไขเรื่องอุบัติเหตุ สิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านการส่งกำลังบำรุงแล้ว ยานรบและพาหนะภาคพื้นดินในปัจจุบันก็ยังคงมีภัยคุกคามที่เกิดจากปฏิบัติการต่อต้านยานเกราะ (Anti-Armor) ของฝ่ายตรงข้ามเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการพัฒนาของเทคโนโลยีและยุทธวิธีต่าง ๆ ตัวอย่างเช่นตามภาพด้านล่าง



รูปที่ 6 ภัยคุกคามที่มีต่อยานรบภาคพื้นดินในปัจจุบัน ที่มา : DSTA

ภัยคุกคามที่เกิดขึ้นกับยานเกราะ/ยานรบนั้น สามารถมาได้จากทั้งอาวุธโจมตีเป้าโดยตรง (Hard Kill) หรืออาวุธที่โจมตีรบกวนทางอ้อม (Soft Kill) เช่น ปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ หรืออาวุธพลังงาน ก็เป็นได้ แต่ในบทความนี้จะทำการจำแนกโดยมุ่งเน้นไปยังภัยคุกคามมีเป้าหมายในการทำลาย หรือโจมตีขีดความสามารถของยานเกราะ/ยานรบโดยตรงซึ่งจำแนกได้ดังนี้

4.1 ทุ่นระเบิด (Mine)

อาวุธทุ่นระเบิดต่อต้านพาหนะ (Anti-Vehicle Mine) ถือเป็นยุทธโศภกรณ์ต่อต้านรถถังที่มีจุดเด่นด้านประสิทธิภาพการทำลายและมีความเสี่ยงต่อผู้ใช้งานต่ำมาก เนื่องจากการวางตำแหน่งใช้งานในขณะที่ไม่ฝ้ายตรงข้ามควบคุม และหัวรบ/ดินระเบิดสามารถจู่โจมจากจุดที่มักมีการป้องกันต่ำ เช่น ใต้ท้องหรือด้านข้างตัวรถ ทำให้สามารถขจัดขีดความสามารถด้านการเคลื่อนที่ (Mobility Killed) ต่อเป้าหมายได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถใช้งานได้ทันทีที่พบเป้าหมายซึ่งหน้า และเลือกระยะเวลาที่อาวุธจะทำการโจมตีเองไม่ได้



รูปที่ 7 ตัวอย่างทุ่นระเบิดต่อต้านยานพาหนะ ที่มา : Wikipedia

4.2 ระเบิดแสงเครื่อง (Improvised Explosive Device : IED)

ระเบิดแสงเครื่องถือเป็นอาวุธที่มีคุณลักษณะ จุดเด่น/ด้อย เช่นเดียวกับทุ่นระเบิดปกติ แต่มีข้อดี คือ สามารถแสวงหาผลิต ประกอบ และใช้งานได้ โดยมีราคาถูกและหาวัตถุดิบประยุกต์ได้ง่ายจากภาคพลเรือน รวมถึงสามารถปรับแต่งกลไกโดยผู้ใช้ภาคสนามได้ค่อนข้างอิสระมากกว่าทุ่นระเบิดจากโรงงานผลิตทั่วไป เช่น การเพิ่ม/ลด ดินระเบิดให้เหมาะกับเป้าหมาย แต่มีข้อเสียเรื่องมาตรฐานการผลิตและความปลอดภัยในการใช้



รูปที่ 8 ระเบิดแสงเครื่องจากกระสุนปืนใหญ่ ที่มา : Quara.com

4.3 ปืนต่อต้านรถถัง (Anti-tank Gun)

อาวุธปืนเล็ก (Small Firearm) เช่น ปืนเล็กยาว มักมีผลค่อนข้างจำกัดในการต่อต้านยานรบซึ่งมักได้รับการหุ้มเกราะปกป้อง หรือมีความคล่องตัวในการเคลื่อนที่สูง จึงมักมีการใช้อาวุธปืนที่มีการออกแบบเฉพาะ เช่น ปืนไร้แรงสะท้อน (Recoilless) ที่มีหัวรบดินระเบิดในการโจมตี หรือปืนไรเฟิลชั่มยิงต่อต้านวัตถุ (Anti-Material Rifle) ที่ใช้หัวกระสุนขนาดใหญ่ในการทำลายจุดสำคัญของยานรบ โดยมีข้อดีสำคัญ คือ สามารถพกพาได้ง่ายด้วยทหารราบ และใช้ทำงานได้หลายภารกิจนอกเหนือจากเป้าหมายยานเกราะ แต่ข้อเสีย คือ อำนาจการยิงและอัตราการยิงที่จำกัด รวมถึงต้องพึ่งพาทักษะผู้ใช้อย่างสูง



รูปที่ 9 ปืนไร้แรงสะท้อนต่อสู้รถถัง AT-4 ที่มา : Reddit.com

4.4 เครื่องยิงจรวด (Rocket Propelled Grenade : RPG)

จรวดต่อสู้รถถัง (Anti-tank Rocket) เป็นอาวุธที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในภารกิจต่อต้านยานพาหนะ เนื่องจากเป็นอาวุธที่มีขนาดเล็ก ใช้กำลังพลน้อย ฝึกฝนการใช้งานได้ง่าย ตอบสนองรวดเร็ว มีราคาประหยัด มีหัวรบที่หลากหลายสำหรับเป้าหมายทุกชนิด และสกัดกั้นการยิงได้ยาก จึงถือว่าเป็นอาวุธที่มีประสิทธิภาพ (Cost-Effective) อย่างมาก เช่น RPG-7, AT-4, RPG-29 และมีข้อเสียเพียงเล็กน้อย คือ ไม่เหมาะกับการใช้งานกับเป้าหมายบุคคล และเป็นอาวุธที่ค่อนข้างพกพาได้ยากเท่านั้น



รูปที่ 10 จรวดต่อสู้รถถังแบบ RPG-7 ที่มา : Reddit.com

4.5 อาวุธปล่อยนำวิถีต่อสู้รถถัง (Anti-Tank Guided Missile : ATGM)

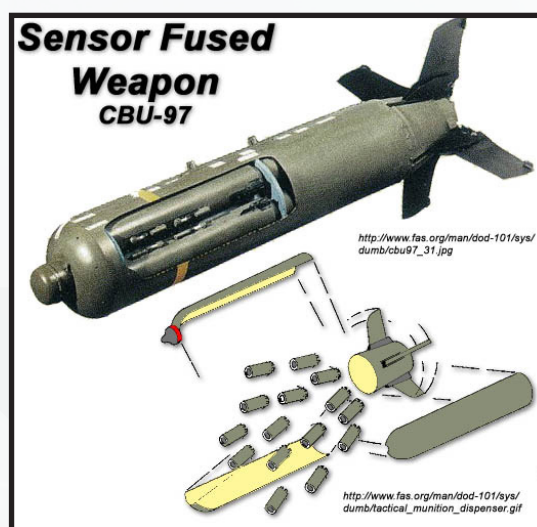
อาวุธปล่อยนำวิถีฯ จัดเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงในการต่อต้านยานรบและยานพาหนะทุกแบบ โดยใช้งานได้ทั้งในระดับบุคคลและฐานยิง (Platform) ที่หลากหลาย โดยเฉพาะชุดยิงที่มักมีทั้งภาคพื้นดิน อากาศยาน และยานรบไร้คนขับ รวมถึงมีคุณลักษณะความแม่นยำและระยะยิงหวังผลที่สูง เพราะมีการนำวิถีจนเข้าถึงเป้าหมาย รวมถึงหัวรบที่มักมีขนาดใหญ่ ทำให้สามารถหวังผลการทำลายได้ดี แต่ข้อเสีย คือ ค่าใช้จ่ายสูง และจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนเฉพาะด้าน



รูปที่ 11 เครื่องยิงจรวดนำวิถีต่อสู้รถถัง FGM-148 Javelin ที่มา : Wikipedia

4.6 ระเบิดหัวรบกลุ่ปลาย (Bomblets/Cluster Bomb)

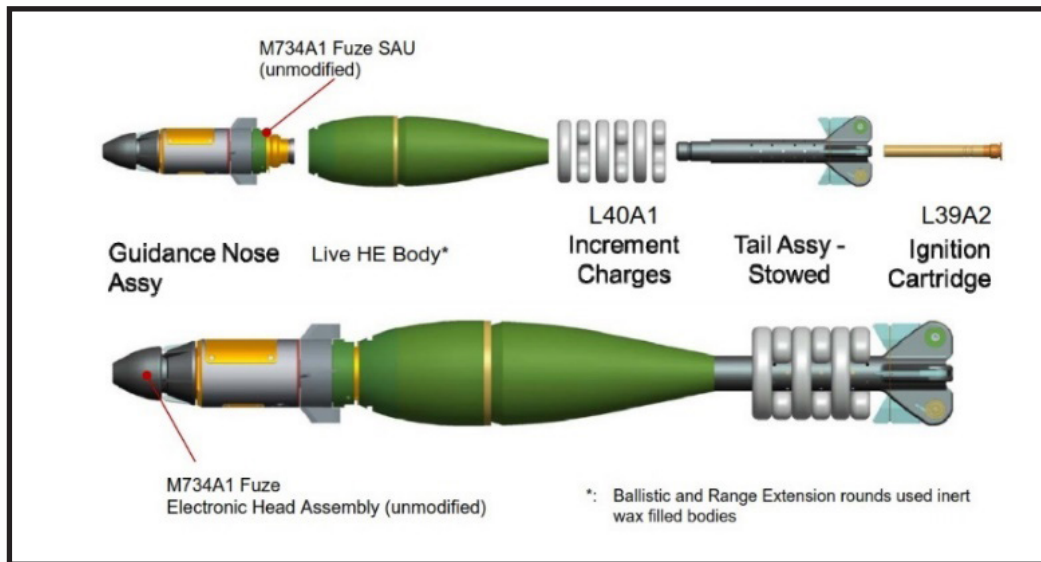
อาวุธระเบิดประเภททิ้งจากอากาศยาน หรือหัวรบของกระสุนปืนใหญ่ที่สามารถแตกตัวออกเป็นอมฤตระเบิดย่อยกลางอากาศเหนือเป้าหมาย (บางกรณีเรียกว่า ระเบิดดาวกระจาย) จำนวนหลายสิบ/ร้อยหัวรบย่อย ทำให้มีคุณสมบัติที่สามารถโจมตีพื้นที่บริเวณกว้างได้อย่างรวดเร็วฉับพลัน ยากต่อการหลบหลีกของเป้าหมาย แต่ข้อจำกัด คือ จำเป็นต้องมีฐานยิงหรือหน่วยยิงเฉพาะ และอำนาจการทำลายค่อนข้างจำกัดต่อยานเกราะขนาดหนัก เนื่องจากหัวรบย่อยมีขนาดเล็ก และมีโอกาสโจมตีถูกเป้าหมายแบบเต็มตัวน้อย เพราะไม่มีระบบการนำวิถีช่วงสุดท้าย



รูปที่ 12 ระเบิด Cluster Bomb แบบ CBU-97 ที่มา : Quara.com

4.7 กระสุนปืนครกแบบนำ/ไม่นำวิถี (Guided/Unguided Mortar)

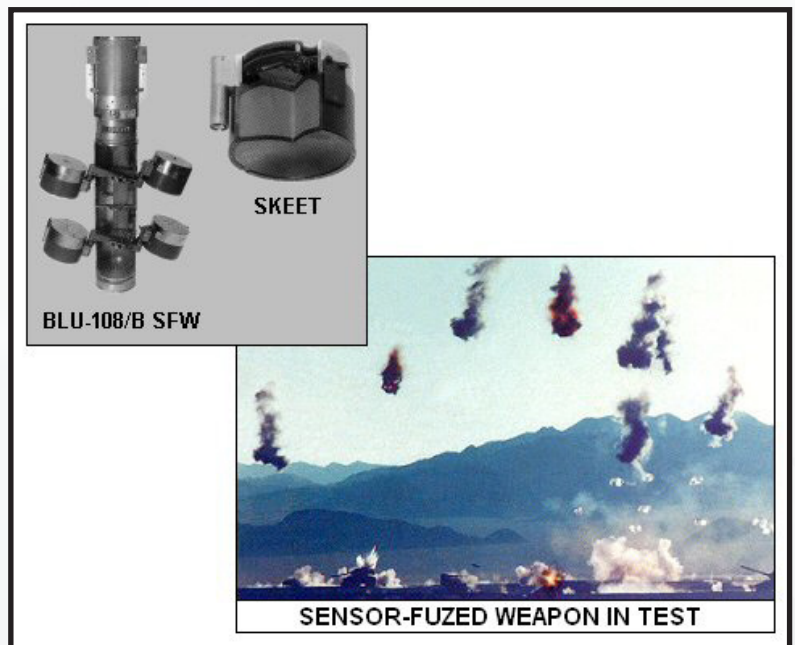
กระสุนปืนครกทั้งแบบนำวิถี/ไม่นำวิถี ถือเป็นอาวุธขนาดเบาวิถีโค้งที่มีขนาดเล็ก แต่สามารถเป็นภัยคุกคามต่อยานรบภาคพื้นดินได้พอสมควร เนื่องจากการโจมตีจากทิศทางบน (Top Attack) ซึ่งมักมีการป้องกันน้อยกว่าส่วนอื่นของตัวรถ และเป็นอาวุธระดับพื้นฐานที่สามารถพบเห็นได้บ่อยครั้งมากในพื้นที่การรบ เพราะถือเป็นอาวุธชั้นพื้นฐานของหน่วยรบระดับตั้งแต่กองร้อยขึ้นไป อีกทั้งสามารถใช้หลักการเล็งยิงแบบจำลองทิศ (วิถีโค้ง) เพื่อยิงข้ามที่กำบังและภูมิประเทศเข้าไปใส่หน่วยยานรบได้ โดยที่ไม่ถูกตรวจการณ์หรือตอบโต้กลับด้วยอาวุธวิถีตรง ส่วนข้อจำกัดสำคัญ คือ จำเป็นต้องมีผู้ตรวจการณ์หน้า หรือหน่วยที่สามารถชี้เป้าขั้นต้นให้กับส่วนอาวุธยิงตลอดเวลา ทำให้ยากต่อการปิดล้อมด้านการสื่อสาร



รูปที่ 13 กระสุนปืนครกติดตั้งชุดนำวิถี ที่มา : Quara.com

4.8 หัวรบนำวิถีลอยตัวติดตามเป้า (Terminal Guided Sub-Munition)

ชุดหัวรบย่อยกึ่งนำวิถีสำหรับติดตั้งกับระบบอาวุธแบบต่าง ๆ เช่น ปืนใหญ่ เครื่องยิงจรวดหลายลำกล้อง และระเบิดทิ้งจากอากาศยาน คล้ายกับระเบิดลูกปราย (Cluster Bomb) แต่จะมีจำนวนหัวรบย่อยที่น้อยกว่ามาก เช่น ประมาณ 4-20 หัวรบย่อย แต่ในจังหวะที่แตกตัวกลางอากาศจะสามารถโคจรหน่วงเวลาได้ระยะหนึ่งเพื่อให้ระบบนำวิถีทำการค้นหาและจับตำแหน่งเป้าหมาย ก่อนจะกระจายหัวรบย่อยลงสู่ตำแหน่งที่ระบุ ทำให้สามารถโจมตีพื้นที่บริเวณกว้างได้ โดยที่ยังมีความแม่นยำสูง ส่วนข้อจำกัดสำคัญ คือ มูลค่าค่อนข้างสูง และการกวาดจับเป้าหมายทำได้ในรัศมีและเวลาที่จำกัด ขณะลอยตัวเหนือเป้า จึงเป็นไปได้ที่จะไม่สามารถยืนยันเป้าหมายได้ทันเวลา



รูปที่ 14 อาวุธนำวิถีลอยตัวติดตามเป้า BLU-108 ที่มา : Quara.com

4.9 กระสุนปืนใหญ่ (Unguided Artillery)

กระสุนระเบิดของปืนใหญ่นามที่ทำการยิงวิถีโค้งตามปกติ ถือเป็นอาวุธมาตรฐานสำหรับใช้ยิงสนับสนุน และถือเป็นภัยคุกคามสำหรับยานรบภาคพื้นดินได้ เนื่องจากมีอำนาจการยิงสูง มีการยิงประสานเป็นหมู่ปืนทำให้มีพื้นที่การทำลายกว้าง สามารถยิงทำลายที่กำบังของหน่วยยานรบได้อย่างรวดเร็ว และอาจส่งผลให้ภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงจนยากต่อการเคลื่อนที่ เช่น การทำลายถนน จุดรวมพล และสิ่งปลูกสร้างกำบัง แต่มีข้อจำกัดสำคัญ คือ ความแม่นยำต่ำมาก ต้องชี้เป้าหมายและปรับทิศการยิงตลอดเวลา



รูปที่ 15 กระสุนปืนใหญ่ระเบิดแรงสูง (HE) ที่มา : US Army

4.10 กระสุนปืนใหญ่อัจฉริยะ (Smart Artillery)

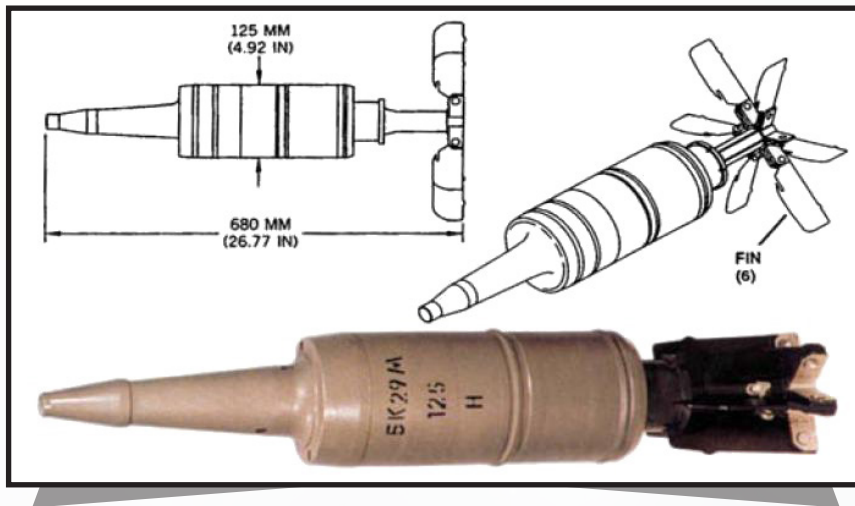
กระสุนปืนใหญ่ที่มีการติดตั้งคุณสมบัติพิเศษบางประการ เช่น ระบบนำวิถีเพื่อการยิงที่แม่นยำ (Guidance) หรือชนวนกระสุนแบบพิเศษที่สามารถจุดระเบิดได้ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงเป้าหมายอัตโนมัติ (Smart Fuse) และใช้หน่วยยิงจากปืนใหญ่ตามมาตรฐานปกติ จึงมีข้อได้เปรียบที่สามารถเพิ่มขีดความสามารถการยิงแม่นยำให้กับหมู่ปืนใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถยิงกดดันหน่วยยานเกราะได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถคาดหวังการยิงหวังผลได้ตั้งแต่นัดแรกของการยิง ทำให้ฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถหลบหลีกออกจากพื้นที่สังหารได้ทัน ส่วนข้อจำกัดสำคัญ คือ มีต้นทุนสูง และจำเป็นต้องพึ่งพาหน่วยชี้เป้าหมายขึ้นต้นก่อน



รูปที่ 16 กระสุนปืนใหญ่นำวิถีด้วย GPS ที่มา : US Army

4.11 กระสุนปืนรตถึงพลังงานเคมี (Chemical Energy : CE)

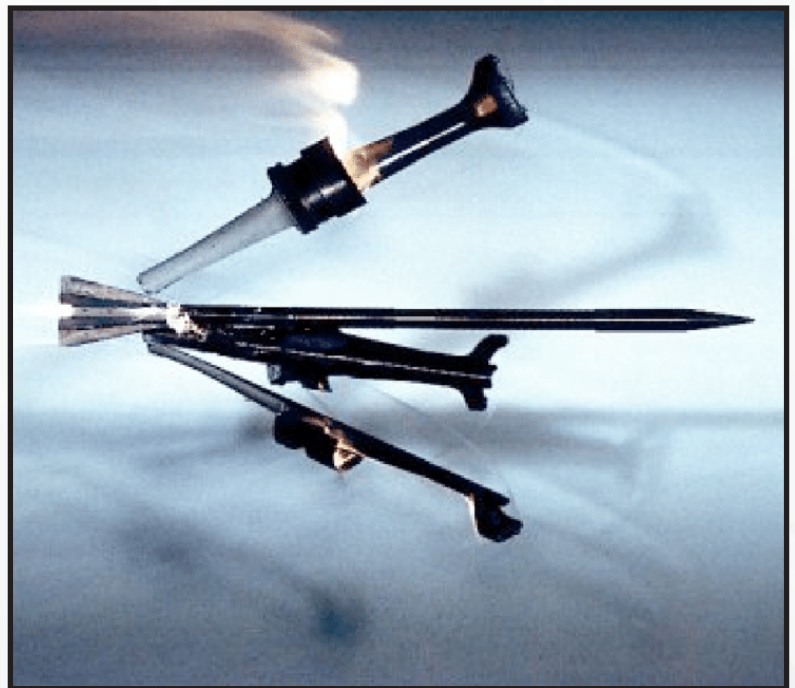
ในกลุ่มยานรบทางทหาร ถือว่าเป็นประจําการถึงหลักจัดเป็นหนึ่งในอาวุธที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการต่อสู้กับยานเกราะด้วยกัน เนื่องจากเป็นอาวุธที่สามารถทำภารกิจได้หลายแบบขึ้นกับกระสุนที่ใช้ โดยกระสุนที่ใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี (CE) ถือเป็นรูปแบบที่นิยมมากที่สุด เช่น กระสุนหัวรบระเบิดแรงสูง (HE) ที่ใช้ดินระเบิดในการทำลายเป็นพื้นที่ และหัวรบระเบิดแรงสูงต่อสู้อากาศยาน (HEAT) ที่ใช้แก๊สความร้อนจัดในการเจาะเกราะ โดยถือได้ว่าเป็นกระสุนอเนกประสงค์ราคาประหยัดที่พบเจอได้ตลอด เพราะสามารถใช้ได้ทั้งการสังหารบุคคล ทำลายสิ่งปลูกสร้าง และต่อต้านยานพาหนะ แต่มีข้อจำกัด คือ สามารถถูกลดทอนประสิทธิภาพได้อย่างมากจากเกราะขั้นสูง เช่น เกราะโลหะผสม (Composite Armor) หรือเกราะปฏิกิริยา (Reactive Armor)



รูปที่ 17 ตัวอย่างกระสุน HEAT ที่มา : Quara.com

4.12 กระสุนปืนรตถึงพลังงานจลน์ (Kinetic Energy : KE)

ในการปะทะกับยานรบที่ได้รับการป้องกันด้วยเกราะระดับสูงเต็มรูปแบบ เช่น รถถังหลัก ที่มีทั้งเกราะและกลไกในการป้องกันตัวเองจำนวนมาก อาทิ ม่านควัน เซนเซอร์ตรวจการณ์อัตโนมัติ ทำให้กระสุนปืนพลังงานจลน์ (KE) เช่น กระสุนเจาะเกราะสลัดครอบทั้งรักษาการทรงตัว (APFSDS-T) จะถือเป็นอาวุธที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการต่อสู้กับยานเกราะหนัก เพราะทำการยิงร่วมกับระบบควบคุมได้อย่างรวดเร็วมาก มีกลไกกระสุนไม่ซับซ้อน ไม่เสียเวลาในการนำวิถี อำนาจการทำลายสูง และมีความเร็วมากจนใช้เวลาโคจรเข้าสู่เป้าหมายสั้นจนส่งผลให้หลบหลีกและป้องกันตัวได้ไม่ทัน และพลังงานสะสมสูงพอจะเจาะทะลุเกราะมวลมากได้โดยง่าย แต่มีข้อจำกัดสำคัญ คือ ราคาสูง การใช้งานมีความจำเป็นต้องมีปืนเฉพาะแบบ และมีประสิทธิภาพสูงเฉพาะยานยนต์ที่หุ้มเกราะชนิดหนาเท่านั้น



รูปที่ 18 ตัวอย่างกระสุนพลังงานจลน์ SABOT ที่มา : Wikipedia

4.13 อาวุธเฉพาะทางแบบอื่น

นอกจากอาวุธที่ได้กล่าวมาข้างต้น ในปัจจุบันหน่วยงานวิจัยพัฒนาทั่วโลกพัฒนาอาวุธทางเลือกอีกหลายแบบ เช่น ระบบหุ่นยนต์ติดตั้งอาวุธอัตโนมัติ (Arms Robotics) อาวุธพลังงาน (Direct Energy) ปืนรางแม่เหล็กไฟฟ้า (Railgun) กระสุนปืนและทุ่นระเบิดอัจฉริยะ และอาวุธเชิงระบบกวนขีดความสามารถอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจเพิ่มเติมขึ้นได้อีกในอนาคต

5. การพัฒนาขีดความสามารถในการอยู่รอด

จากภัยคุกคามต่อยานรบที่มีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ส่งผลให้การออกแบบและพัฒนาคุณลักษณะของยานรบต้องมีการยกระดับขีดความสามารถด้านการป้องกันตัวให้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อโอกาสในการอยู่รอดในสนามรบ (Survivability) ตามไปด้วย โดยเอกสารของ USAWC [6] ได้มีการสรุปกลยุทธ์สำคัญเพื่อรักษาอัตราการอยู่รอดสูง โดยที่ยังคงขีดความสามารถได้ไว้ตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ 19 แผนภาพการจัดลำดับมาตรการเอาตัวรอดของยานรบ

5.1 การไม่พบเจอ (No Encountered)

การไม่ถูกพบเจอถือหลักการเชิงกลยุทธ์ที่ยานรบสามารถเลือกพิจารณาได้ตั้งแต่ในระดับการวางแผนก่อนการปฏิบัติการ ว่าจำเป็นต้องมีการปะทะหรือความเสี่ยงกับกำลังของฝ่ายตรงข้ามตั้งแต่แรกเลยหรือไม่ ซึ่งสามารถใช้เทคโนโลยีหลายอย่างเข้าสนับสนุน เช่น อุปกรณ์/กำลังพลตรวจเฝ้าระวังสถานการณ์รอบพื้นที่ (Situation Awareness) รวมถึงกลยุทธ์ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลการตรวจการณ์สถานการณ์ (Shared C4ISR) ที่ก้าวหน้า เพื่อไม่ให้กำลังรบเข้าไปอยู่ในพื้นที่เสี่ยง

รูปที่ 20 ผังการบูรณาการเซนเซอร์และแลกเปลี่ยนข้อมูล
ที่มา : IHS Janes



5.2 การไม่ถูกตรวจพบ (No Detected)

การหลบเลี่ยงการตรวจจับได้สำเร็จ ถือเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการปฏิบัติการภาคสนามที่มีฝ่ายตรงข้ามอยู่ เพราะหากอีกฝ่ายไม่รู้ตัวแล้ว ฝ่ายนั้นย่อมไม่ริเริ่มความพยายามในการสกัดกั้นยานรบฝ่ายเรา ซึ่งจะเปิดโอกาสให้มีเสรีในการปฏิบัติการได้โดยอิสระ และภัยคุกคามจะลดลงเหลือเพียงแต่มาตรการระวังป้องกันขั้นต่ำของฝ่ายตรงข้าม เช่น กับระเบิด (Mine) และหน่วยเฝ้าระวังตรวจการณ์เท่านั้น ซึ่งทำให้สามารถชิงความได้เปรียบเมื่อเริ่มการปะทะโดยฝ่ายตรงข้ามไม่รู้ตัว (Surprise Element) ซึ่งเทคโนโลยีสนับสนุนกลุ่มนี้ ได้แก่ การลดการแพร่สัญญาณจากยานรบ (Signature Reduction) ให้ได้มากที่สุด เช่น การใช้สีพรางที่ลดรังสีความร้อนได้ การออกแบบพาหนะที่ลดขนาด เสียง แสง สภาวะแม่เหล็ก เพื่อลดการพบหรือระบบการลวงสัญญาณความร้อนที่ปลอมแปลงเป็นพาหนะชนิดอื่น (Active Camouflage)



รูปที่ 21 ระบบการลวงพรางสัญญาณอินฟราเรด ที่มา : BAE System

5.3 การไม่ตกเป็นเป้าหมาย (No Acquired)

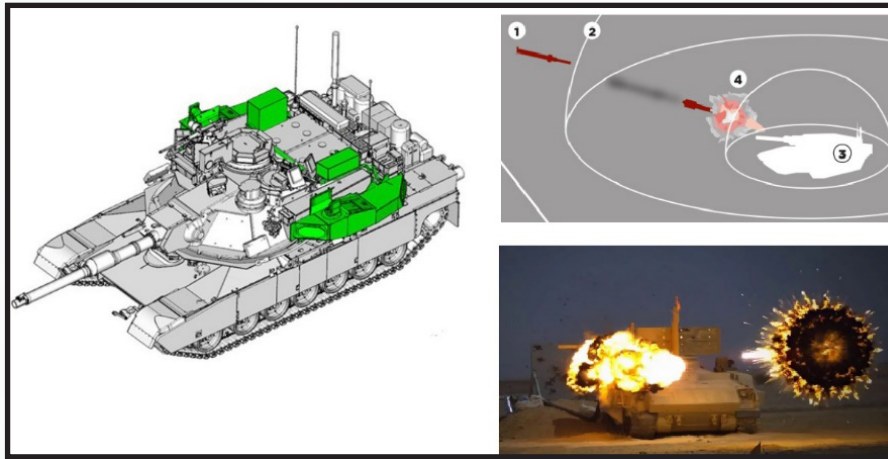
การปกป้องตนเองของยานรบไม่ให้ตกเป็นเป้าหมายในการโจมตีจากฝ่ายตรงข้าม มักเกิดขึ้นเมื่อฝ่ายตรงข้ามเริ่มรับทราบการมีอยู่และพื้นที่โดยสังเขปของยานพาหนะที่เป็นภัยคุกคาม และเริ่มมีปฏิบัติการตอบโต้สกัดกั้นด้วยอาวุธใด ๆ ที่มีประจำการในหน่วยนั้น ดังนั้นยานรบจำเป็นต้องปกป้องตนเองไม่ให้ฝ่ายตรงข้ามสามารถโจมตีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการดำเนินมาตรการป้องกัน ซ่อนพราง หลบหลีก โดยใช้กลยุทธ์หรืออุปกรณ์ที่มี อาทิ ม่านควัน (Smoke Screen) เป้าลวง (Decoys) ระบบรบกวนการชี้เป้า เช่น IR/Laser Jammer เพื่อลดทอนขีดความสามารถในการติดตามเป้าของฝ่ายตรงข้าม



รูปที่ 22 การกำบังด้วยฉากควัน (ซ้าย) และชุดรบกวนแสงอินฟราเรด (ขวา) ที่มา : Quara.com

5.4 การไม่ถูกโจมตีได้ (No Hit)

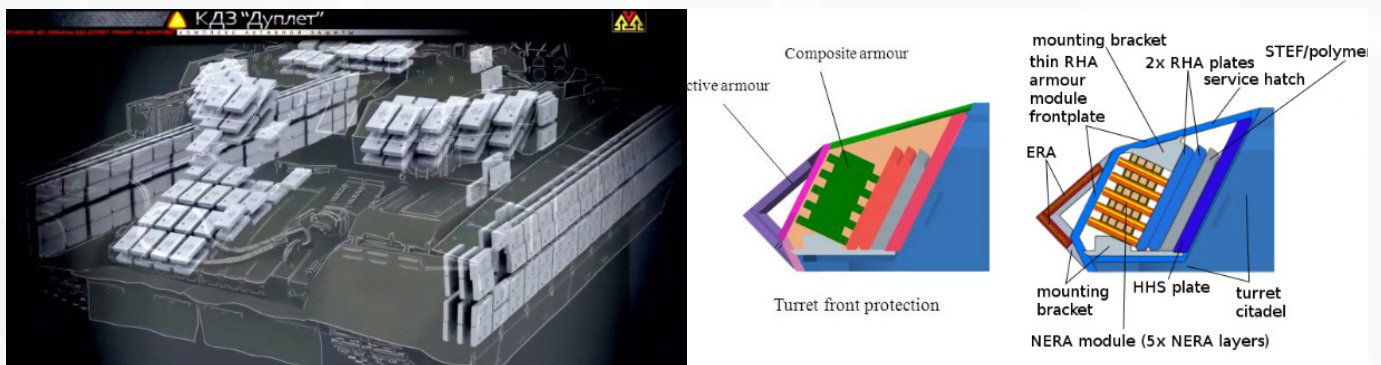
เป็นมาตรการป้องกันตนเองของยานรบในจังหวะที่ฝ่ายตรงข้ามเริ่มการยิงโจมตีเพื่อหวังผลสังหารโดยตรงต่อเป้าหมายแล้ว ซึ่งถือว่าเป็นช่วงระยะเวลาอันตรายและรวดเร็วมาก และยานรบจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการที่อาวุธดังกล่าวจะเข้าปะทะกับตัวรถ โดยตรงให้มากที่สุด โดยอาศัยความคล่องตัวร่วมกับระบบป้องกันอื่น ๆ เช่น เครื่องรบกวนสัญญาณอาวุธปล่อย (Missile Jammers) เพื่อขัดขวางการนำวิถี หรือระบบป้องกันภัยเชิงรุก (Active Protection System : APS) ที่มีเซนเซอร์ตรวจการณ์รอบยานรบ และดำเนินการยิงสกัดกั้นใส่ภัยคุกคามโดยอัตโนมัติก่อนเข้าถึง โดยขั้นตอนนี้ถือว่าได้รับความสำคัญมากที่สุดในปัจจุบัน เพราะเป็นจังหวะสุดท้ายที่ยานรบจะยังคงสามารถเอาตัวรอดได้ โดยที่ยังจะสามารถปฏิบัติการกิจต่อโดยสมบูรณ์ (ป้องกันโดยไม่เกิดความเสียหาย)



รูปที่ 23 หลักการสกัดกั้นของระบบป้องกันภัยเชิงรุก ที่มา : Raphael System

5.5 การไม่ถูกทะลุทะลวง (No Penetrated)

ในกรณีที่เกิดการปะทะและอาวุธของฝ่ายตรงข้ามสามารถเข้าโจมตีถึงตัวยานรบได้นั้นเกราะที่ติดตั้งอยู่จะเป็นสิ่งเดียวที่ช่วยปกป้องยานรบให้พ้นจากการถูกทำลาย และเป็นการวัดขีดความสามารถระหว่างอำนาจการยิงของอาวุธโจมตี และ ศักยภาพการป้องกันของระบบเกราะที่ถูกติดตั้งอยู่ในขณะนั้น หากเกราะยานรบถูกทะลุได้ ย่อมเกิดความเสียหายอย่างร้ายแรง ต่อพลประจำรถหรือยุทโธปกรณ์สำคัญภายในให้หมดขีดความสามารถอย่างฉับพลัน แต่หากการป้องกันสามารถหยุดยั้งได้ (Withstand Attack) ย่อมหมายถึงการที่ยานรบยังสามารถปฏิบัติการต่อ โดยมีความเสียหายเพียงเล็กน้อยส่วนภายนอก เช่น แผ่นเกราะ หรือเซนเซอร์ส่วนที่ติดตั้งภายนอกเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันนี้ การพัฒนาเกราะขึ้นมาหลายประเภทเพื่อเลือกใช้ตามสถานการณ์ เช่น แผ่นเกราะเชิงรับปกติ (Passive Armor) เกราะปฏิกิริยา (Reactive Armor) รวมถึงการพัฒนาเชิงวัสดุพิเศษอย่างไทเทเนียมผสม รูปทรงเกราะสลายแรงปะทะ และโลหะผสมสูตรหลายชนิด (Composite)



รูปที่ 24 การจัดวางเกราะ ERA (ซ้าย) และเกราะ Composite (ขวา) ที่มา : below-the-turret-ring.blogspot

5.6 การไม่ถูกสังหาร (No Killed)

ถือเป็นมาตรการป้องกันขั้นท้ายที่สุดของยานรบทางทหาร เพื่อบรรเทาสถานะเสียหายให้อยู่ในวงจำกัดมากที่สุด หลังจากที่ถูกคาดหวังเพื่อให้พลประจำรถปลอดภัย รักษาขีดความสามารถการเคลื่อนที่ขึ้นต่ำ เพื่อหลบหนีออกนอกพื้นที่ และลดทอนความเสียหายที่อาจลุกลามเพิ่มเติมจากการถูกโจมตี โดยอาศัยหลักการออกแบบและอุปกรณ์หลายชนิดร่วมกัน อาทิ (1) ระบบควบคุมเพลิง (Fire Suppression) ผ่านเครื่องดับเพลิงอัตโนมัติ ถึงเชื้อเพลิงแบบอุดรยรั่วด้วยตัวเอง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันระเบิด ระบบสายไฟฟ้าที่ไม่ลามไฟ การหุ้มฉนวนกันความร้อน และระบบขจัดไอน้ำมันสะสม (2) การปกป้องพลประจำรถ (Crew Safety) ด้วยการออกแบบพื้นที่เป็นสัดส่วนป้องกัน (Secure Space/Capsule Crew) ชุดเก้าอี้หนีภัยกันแรงระเบิด การออกแบบจุดจับยึดยุทธโศปกรณ์ (Weapon Holder) แบบมั่นคงพิเศษ รวมถึงการออกแบบสัดส่วนวัตถุอันตรายเช่น กระสุน/เชื้อเพลิง ให้จุดระเบิดออกนอกตัวรถ



รูปที่ 25 ตัวอย่างระบบดับเพลิง (ซ้าย) และการบุผนังกันไฟ (ขวา) ที่มา : Secantglobal

ทั้งนี้ การออกแบบยานรบในอดีตตั้งแต่สมัยยุคสงครามโลกเป็นต้นมา จนถึงยุคสงครามเย็น มักคำนึงถึงขีดความสามารถการป้องกันโดยเน้นไปที่ 2 ขั้นตอนสุดท้าย (No Penetrated/Killed) เป็นสำคัญ ดังนั้นยานรบที่ถูกออกแบบมา จึงมักเน้นหนักที่การติดตั้งเกราะป้องกันให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งแม้จะเพิ่มความทนทานได้เป็นอย่างมากแต่ขนาด/น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะอื่นเป็นอย่างมาก เพราะต้นทุนด้านน้ำหนักที่ต้องเสียไปให้กับเกราะนั้นฝ่ายตรงข้ามสามารถเพิ่มอำนาจการยิงเข้ามาเอาชนะได้เช่นกันโดยทำแค่เพิ่มขนาดหัวรบ ซึ่งทำได้ง่ายกว่าฝ่ายป้องกันอย่างมาก จึงต้องเกิดการพัฒนายุทธวิธีการตั้งรับเชิงเอาตัวรอด โดยลดการพึ่งพาขีดความสามารถของเกราะป้องกันลง และเพิ่มความหลากหลายในมิติอื่น ๆ โดยสามารถจัดเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

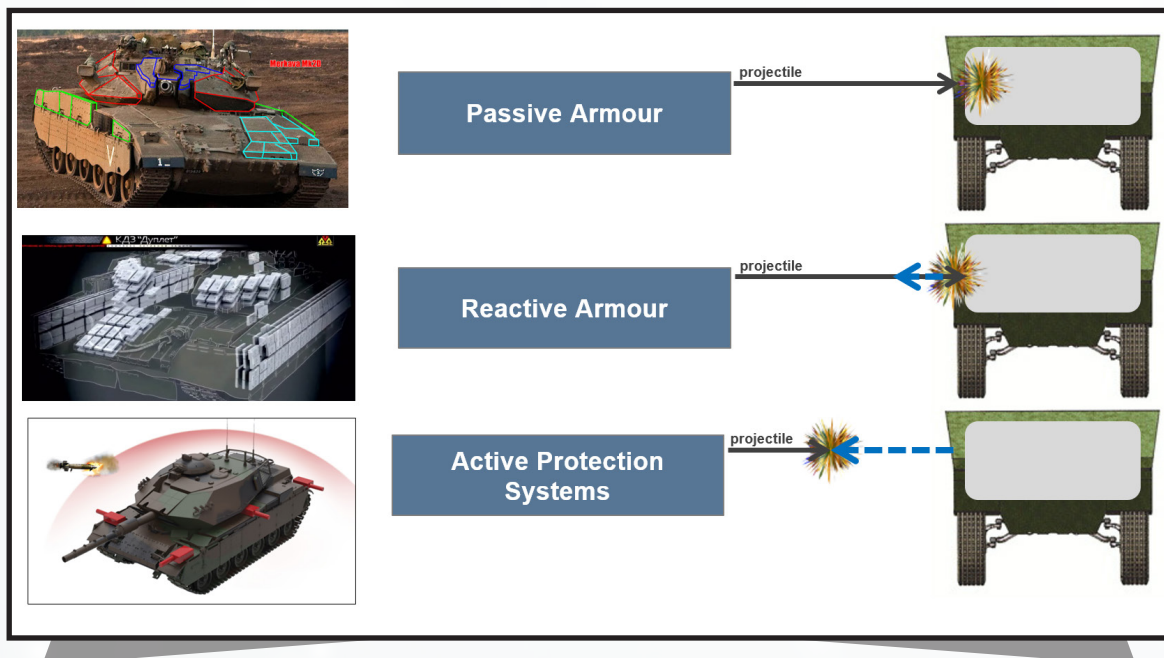
การจัดการอัตลักษณ์ยานรบ (Signature Management)	เกราะป้องกันทางเลือก (Alternative Armor)	ระบบป้องกันเชิงรุก (Active Protection Suit)
- การปกปิดอำพรางสัญญาณการมีตัวตนพาหนะ - ไม่เพิ่มเติมคุณสมบัติการป้องกันทางกายภาพ - เน้นลดทอนคุณสมบัติของเซนเซอร์ตรวจการณ์ยุคใหม่	- มีการใช้เกราะปฏิกิริยา (ERA) พลังงานเคมีเป็นส่วนเสริมหลักเกราะปกติ - มีเกราะปฏิกิริยาใช้พลังงานไฟฟ้าสร้างพลาสมาที่อยู่ระหว่างการวิจัยพัฒนา - เป็นส่วนที่มีน้ำหนักสูง	- เน้นการใช้งานกับส่วนสำคัญหรือป้องกันได้ยาก - เพิ่มโอกาสในการอยู่รอดได้สูงจากการโจมตี - อาจมีความเสี่ยงอันตรายกับกองกำลังใกล้เคียงได้

6. การวิเคราะห์เทคโนโลยีของยานรบยุคหน้า

จากภัยคุกคามที่หลากหลาย และมาตรการป้องกันตัวแบบใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นทั้งฝ่ายยานรบ และฝ่ายต่อต้านยานรบ ทำให้มีการปรับเปลี่ยนหลักนิยมและเทคโนโลยีที่ใช้อย่างต่อเนื่อง ตามภัยคุกคามที่ผู้ใช้ประสบในแต่ละพื้นที่ โดยผู้เขียนเลือก 3 หัวข้อเทคโนโลยีสำคัญของการรบภาคพื้นดินในอนาคตอันใกล้ คือ ระบบป้องกันเชิงรุก (APS) รูปแบบเทคโนโลยีอาวุธยุคหน้า และระบบยานรบไร้คนขับภาคพื้นดิน (UCGV) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

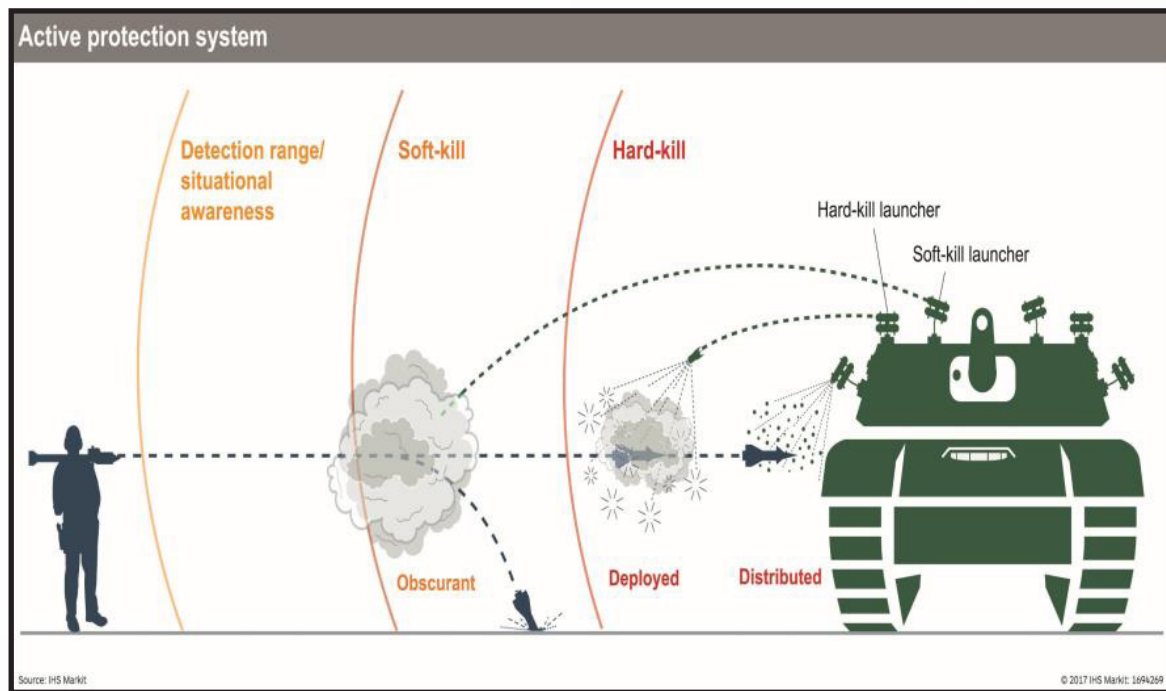
6.1 เทคโนโลยีระบบป้องกันเชิงรุก (Active Protection System : APS)

ระบบ APS ถูกพัฒนาขึ้นอย่างจริงจังในช่วงหลังปี ค.ศ. 2004 เป็นต้นมา นำโดยประเทศอิสราเอลจากประสบการณ์การใช้ยานเกราะทำภารกิจสงครามในตัวเมืองที่หนาแน่น และมีภัยคุกคามจากอาวุธประเภทจรวดและอาวุธปล่อยนำวิถีต่อสู้รถถังจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นต้องการระบบป้องกันที่สามารถลดความเสียหายได้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อจะรักษายานพาหนะของฝ่ายตนให้อยู่ในพื้นที่การรบได้นานที่สุด และสร้างระบบสกัดกั้นโดยตรง (Hard-kill) อย่าง Trophy ขึ้นมา เพื่อใช้ติดตั้งเสริมเกราะป้องกันแบบเดิม เช่น Passive และ Reactive Armor เพื่อยกระดับขีดความสามารถขึ้น



รูปที่ 26 แนวคิดการทำงานของระบบเกราะป้องกัน ที่มา : IHS Janes

การพัฒนาระบบป้องกันเชิงรุก ได้มีการพิสูจน์การใช้งานภาคสนามมาเป็นระยะเวลานานพอสมควร และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะชาติมหาอำนาจ เช่น สหรัฐอเมริกา และสหพันธรัฐรัสเซีย ในการติดตั้งให้กับยานรบสำคัญของตนเองในภูมิภาคตะวันออกกลาง เช่น รถถัง T-90 ในยูเครน ภูมิภาคซีเรีย และการปกป้องยานเกราะของอิสราเอลจากการปะทะกับจรวดนำวิถีต่อสู้รถถังของกลุ่มเฮซบอลเลาะห์ ที่เลบานอน โดยมีหลักการทำงานร่วมกับระบบป้องกันอื่น ๆ ดังตัวอย่างนี้



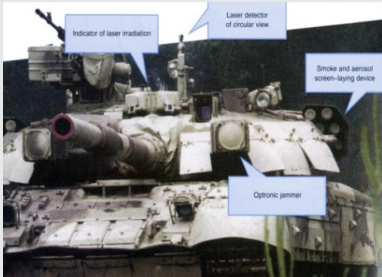
รูปที่ 27 แนวคิดการทำงานของระบบ APS ที่มา : IHS Janes

มาตรการป้องกันตนเองของยานรบก่อนการถูกยิงสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนสำคัญ คือ (1) การตรวจการณ์เป้าหมายในระยะ (Detection Range) ให้พบ และทำการขจัดหรือหลบเลี่ยงภัยคุกคามดังกล่าว (2) การทำลายอาวุธเป้าหมายทางอ้อม (Soft-kill) โดยรบกวนระบบการค้นหาเป้าหมายของหน่วยยิงข้าศึก และ (3) การโจมตีตัวกระสุน/จรวด/อาวุธนำวิถีที่กำลังโคจรเข้าหาโดยตรง (Hard-kill) ซึ่งอาจใช้ได้ทั้งมาตรการทำลายทางอิเล็กทรอนิกส์หรือกายภาพก็ได้ ซึ่งในกลไกของระบบ Trophy จะมีส่วนประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

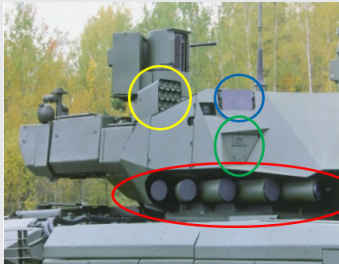
- เรดาร์แบบ F/G Band Phased-Array จำนวน 4 ชุดรอบตัว เพื่อระบุทิศทางภัยคุกคาม
- ชุดยิงกระสุนสะเทิดได้ครอบคลุมรัศมี 180 องศา จำนวน 2 ชุด
- กระสุน Multiple Explosive Formed Penetrator (MEFP) ทรงกรวย เพื่อลดพื้นที่เสียหายข้างเคียงตามความต้องการผู้ใช้

นอกเหนือจากอิสราเอลที่เป็นผู้นำในการพัฒนาระบบป้องกันเชิงรุก (APS) แบบ Trophy และ Iron Fist แล้ว กลุ่มประเทศที่มีศักยภาพสูงในอุตสาหกรรมป้องกันประเทศได้ริเริ่มพัฒนาระบบของตนเองขึ้น เนื่องจากระบบ APS ถือเป็นมาตรการป้องกันที่มีต้นทุนทางเทคโนโลยีสูง จึงควรใช้เป็นโอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถที่เกี่ยวข้องกัน เช่น ระบบเรดาร์ ระบบควบคุมการยิง โปรแกรมควบคุมการตัดสินใจอัตโนมัติ ซึ่งจะเป็นรากฐานเทคโนโลยีให้กับประเทศของตนเองในอนาคต และลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้า/ซ่อมบำรุงในระยะยาวอีกด้วย โดยมีตัวอย่างโครงการ APS ของชาติต่าง ๆ ที่ IHS รวบรวมไว้ [6] ดังตารางนี้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างโครงการพัฒนาระบบ APS

ประเทศ	ระบบ	ภาพประกอบ
อิสราเอล	• Trophy • Iron Fist	
เยอรมนี	• Multifunction Self Protection System (MUSS)	
สวีเดน	• AMAP-ADS	
ตุรกี	• Akkor	
ยูเครน	• Zaslou	
จีน	• GL-5	

ตารางที่ 2 ตัวอย่างโครงการพัฒนาระบบ APS (ต่อ)

ประเทศ	ระบบ	ภาพประกอบ
สหราชอาณาจักร (UK)	• APS-Medusa	
รัสเซีย	• Afhanit	
เกาหลีใต้	• KAPS	

นอกจากนี้ยังมีประเทศที่ทำการพัฒนาเฉพาะระบบย่อย (Sub-systems) ของ APS อีกเป็นจำนวนมาก ที่มีขีดความสามารถในการผลิตบางส่วน เช่น เซนเซอร์ เรดาร์ ชุดกระสุนสกัดกั้น และระบบควบคุมการยิง ให้กับอุตสาหกรรมในระดับสูง ในฐานะผู้ผลิต OEM ที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาต่อเนื่อง แม้จะยังไม่มีเทคโนโลยีครอบคลุมโดยสมบูรณ์

6.2 รูปแบบเทคโนโลยีระบบอาวุธยานรบยุคหน้า

อำนาจการยิงถือเป็นหนึ่งในส่วนสำคัญของยานรบทางทหาร ที่มักได้จากการติดตั้งอาวุธต่าง ๆ เช่น ปืนใหญ่ ปืนกล จรวด หรืออาวุธปล่อยนำวิถี ที่ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งในส่วนของการทำลาย ระยะยิงหวังผล หรืออัตราการทำลายของอาวุธ แต่ในอนาคตอันใกล้ทาง IHS Janes [6] ได้มีการประเมินว่าคุณสมบัติแบบเดิมนั้นเริ่มไม่เพียงพอกับความต้องการอีกต่อไป และได้ระบุถึงขีดความสามารถในการโจมตี 4 อย่างในอนาคตที่ยานรบอาจจำเป็นต้องใช้ เพื่อรับมือกับภัยคุกคามต่าง ๆ ดังแผนภาพด้านล่าง



- การใช้อาวุธพลังงาน (Direct Energy) เป็นขีดความสามารถในการใช้อาวุธที่ไม่ใช่กายภาพ ซึ่งสามารถเลือกชนิดได้ทั้งแบบที่เป็น/ไม่เป็นอันตรายตามสถานการณ์ เช่น สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ แสง เสียงเพื่อรบกวน จนถึงการใช้เลเซอร์พลังงานสูงทำลายเป้าหมายด้วยความแม่นยำและรวดเร็ว สำหรับเป้าหมายที่เหมาะสม เช่น การป้องกันฝูงโดรนโจมตีขนาดเล็กทางอากาศ (Swarm Attack)



รูปที่ 30 การติดตั้งอาวุธพลังงานกับยานรบเพื่อภารกิจสกัดกั้น ที่มา : AirforceMag

- การปฏิบัติการด้วยอาวุธอัตโนมัติ (Autonomous Weapons) เป็นขีดความสามารถในการพัฒนาระบบที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมภายในตัวอาวุธ ซึ่งอาจเป็น (1) ระบบที่ตัดสินใจเองได้โดยสมบูรณ์ (Fully Automated) (2) มีมนุษย์เป็นผู้ตัดสินใจขั้นสุดท้าย (Human Decision) หรือ (3) มีผู้ควบคุมตลอดเวลา (Remoted System) ก็เป็นไปได้ ซึ่งจะสามารถขยายขีดความสามารถของยานรบได้มากและลดความเสี่ยงในการปะทะที่รุนแรง รวมถึงมีขนาดเล็ก ความเสี่ยง และต้นทุนปฏิบัติการที่ต่ำกว่าการใช้ยานรบควบคุมโดยมนุษย์จำนวนมาก เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ภารกิจทั้งหมด



รูปที่ 31 การติดอาวุธให้ยานไร้คนขับเพื่อภารกิจรบ ที่มา : Milremrobotics

6.3 ยานไร้คนขับภาคพื้นดิน (Unmanned Ground Vehicle : UGV)

ปัจจุบันมียานไร้คนขับภาคพื้นดิน (Unmanned Ground Vehicle : UGV) หลายรูปแบบปฏิบัติงานอยู่แล้วเป็นจำนวนมาก ซึ่งบทบาทการใช้งานส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่ภารกิจด้านการส่งกำลังบำรุง (Logistic) ภารกิจงานวิศวกรรม (Engineering) และการตรวจการณ์ค้นหาเป้าหมาย (Recon-Surveillance-Acquisition Target : RSAT) เป็นสำคัญ โดยมีตัวอย่างเช่น

		
Logistics	Engineering	RSAT
Roles: Provide transportation of weapons and ammunition, mission critical equipment, food, water and medical supplies. Payloads: Large bay area able to carry equipment or deploy / land a tactical UAV. Benefits: Reduce load for dismounted troops, can act as CASEVAC platform with stretcher. Examples: SMSS, LS3, <u>CaMEL</u>.	Roles: EOD, route proving, breaching obstacles, mine detection, forming emplacements, recovering/detonating mines. Payloads: Excavators, buckets, manipulator arms, disrupters, GPR. Benefits: Reduces the number of soldiers deployed and exposed to threats. More capable of traversing certain terrain. Examples: Bobcat, Husky VMMD.	Roles: Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition (RSAT) on borders, in buildings and notably in mounted manoeuvre convoy security deployed as scout vehicles. Payloads: Multiple cameras, sensors, EO/IR. Benefits: Operator has higher spatial awareness than that of a driver of a crewed vehicle. Examples: <u>Guardium</u>, 110 <u>FirstLook</u>, <u>Chaos</u>.

รูปที่ 32 ตัวอย่าง UGV ประเภทไม่ใช้ในการรบ ที่มา : IHS Janes

ทั้งนี้ ยานไร้คนขับภาคพื้นดิน (UGV) ประเภทข้างต้นนั้นมีทั้งรุ่นที่ออกแบบมาสำหรับภารกิจเป็นการเฉพาะทาง และรุ่นที่ใช้หลักการออกแบบเชิงโมดูล (Modular Chassis/Payload) ที่มีคุณลักษณะปรับเปลี่ยน (Adaptability) เพื่อสามารถปฏิบัติการได้โดยใช้ระบบพื้นฐานเดิม ซึ่งรวมถึงภารกิจในการรบปะทะ (Combat) ที่จะต้องมีการติดอาวุธ และระบบสื่อสารแยกเป็นการเฉพาะด้วย อาทิ ระบบ UGV แบบ THeMIS ของ MilRemRobotic (เอสโตเนีย) ที่ใช้โครงสร้างแบบเดียวสำหรับภารกิจทุกแบบ หรือยานรบไร้คนขับที่ออกแบบให้หุ้มเกราะติดอาวุธเต็มรูป Uran-9 ของ RosoboronExport (รัสเซีย) ที่ทั้งคู่อาจถูกเรียกได้ว่าเป็นยานรบไร้คนขับภาคพื้นดิน (Unmanned Combat Ground Vehicle : UCGV) ได้ดังรูปตัวอย่าง



รูปที่ 33 ตัวอย่าง UGV สำหรับภารกิจรบ (UCGV) ที่มา : milemrobotics, Sputniknews

ทั้งนี้ การปฏิบัติการกิจรรมระหว่างยานรบที่มีผู้ควบคุมกับระบบอาวุธอัตโนมัติเริ่มมีแนวโน้มที่ชัดเจนมากขึ้นในเขตพื้นที่การรบทั่วโลก ที่จะมีการสนธิกำลังทั้งทางบก-อากาศ มนุษย์-หุ่นยนต์ หน่วยตรวจการณ์-หน่วยยิง โดยเฉพาะในภูมิประเทศที่มีความซับซ้อน เช่น การรบในพื้นที่ซีเรียระหว่างกองทัพรัฐบาลกับกลุ่มกบฏที่มักมีการปะทะ 3 ระยะสำคัญในทุก ๆ เมืองสำคัญที่เข้าแย่งชิง ดังนี้

ระยะที่ 1 : พื้นที่เปิดโล่งทะเลทราย หน่วยยานเกราะจำเป็นต้องรบปะทะในกับหน่วยจรวดที่ใช้ยานพาหนะความเร็วสูงติดอาวุธต่อสู้รถถัง จรวดนำวิถี และอาวุธยิงวิถีโค้งระยะไกล เช่น ปืนใหญ่ ปืนครก และจรวดหลายลำกล้อง

ระยะที่ 2 : พื้นที่ขอบชานเมืองสำคัญที่มีสิ่งปลูกสร้างกระจัดกระจาย หน่วยยานเกราะที่จะเข้าปิดล้อมเมืองจำเป็นต้องเข้าปะทะกับหน่วยต่อต้านรถถังที่อาวุธปล่อยนำวิถี และอาวุธต่อสู้รถถังระยะกลาง ที่ยิงจากอาคารสูงหลายแห่งหรือใช้การยิงอ้อมจากพื้นที่อื่น โดยมีหน่วยตรวจการณ์บนที่สูงชี้เป้า

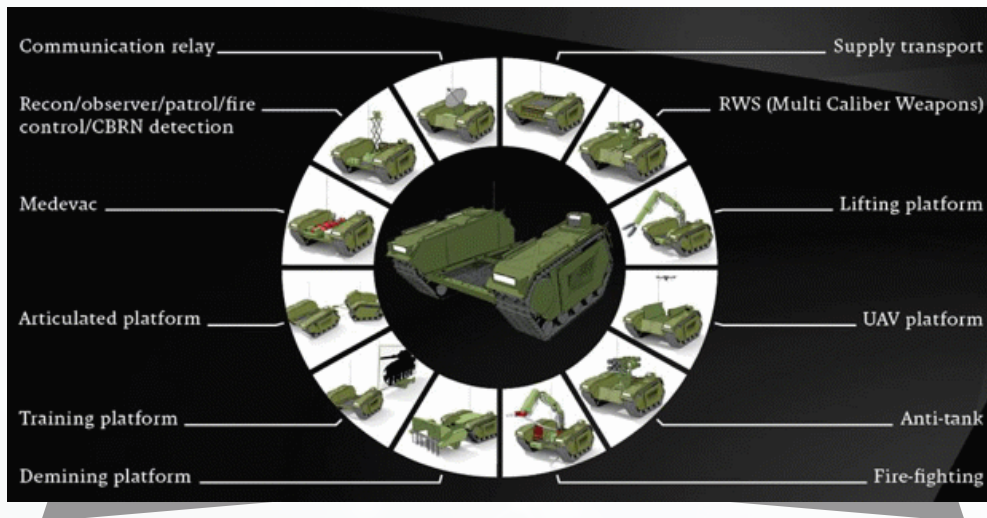
ระยะที่ 3 : พื้นที่ตัวเมืองหนาแน่น และมีอาคารสิ่งปลูกสร้างจำนวนมาก หน่วยยานเกราะต้องเข้าร่วมกับทหารราบอย่างใกล้ชิด เพื่อเป็นแนวป้องกันเคลื่อนที่ ยิงสนับสนุนทำลายสิ่งปลูกสร้างและเครื่องกีดขวางฝ่ายข้าศึก ซึ่งมีความเสี่ยงสูงในการถูกข่มขู่โจมตีจากรอบทิศทางด้วยอาวุธต่อสู้ยานเกราะขนาดเบา อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก และอาวุธแสงเครื่องที่ยากต่อการค้นหา

จากสถานการณ์ข้างต้น ภูมิภาคซีเรียสามารถถือได้ว่าเป็นพื้นที่การรบที่มีการต่อต้านสูง โดยที่ยานเกราะและรถถังของกองทัพผสมซีเรีย รัสเซียได้มีมาตรการป้องกันตัวที่เข้มแข็งค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นเกราะ Passive เกราะ Reactive ระบบ APS อาวุธยิงสนับสนุนระยะไกล รวมถึงมาตรการป้องกันตัวร่วมกับหน่วยรบข้างเคียง แต่ก็ยังได้รับความสูญเสียอย่างหนักจากอาวุธต่อต้านยานเกราะที่ทันสมัย ทำให้จำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีและเริ่มใช้ยานรบไร้คนขับภาคพื้นดินหลายชนิดเข้าร่วมภารกิจ เช่น การสนับสนุนการตรวจการณ์ชี้เป้า และการยิงสนับสนุนในระยะใกล้-กลาง ซึ่งช่วยให้ยานรบหลักอยู่นอกพื้นที่การปะทะรุนแรง และบีบให้ฝ่ายตรงข้ามต้องย้ายที่ตั้ง หรือยิงทำลาย UGV เสียก่อนจะถูกตรวจพบ ซึ่งจะเท่ากับบังคับให้เปิดเผยที่ตั้งยิงต่อหน่วยรบอื่น ๆ ก่อนที่จะได้ทำลายเป้าหมายที่มีคุณค่าสูงกว่า เพราะหากไม่ดำเนินการอย่างใด ฝ่ายตรงข้ามอาจถูก UCGV ยิงทำลายเสียเอง และยานรบขนาดหนักที่มีคนบังคับจะสามารถดำเนินกลยุทธ์ต่อไปด้วยความปลอดภัยที่สูงขึ้นมาก



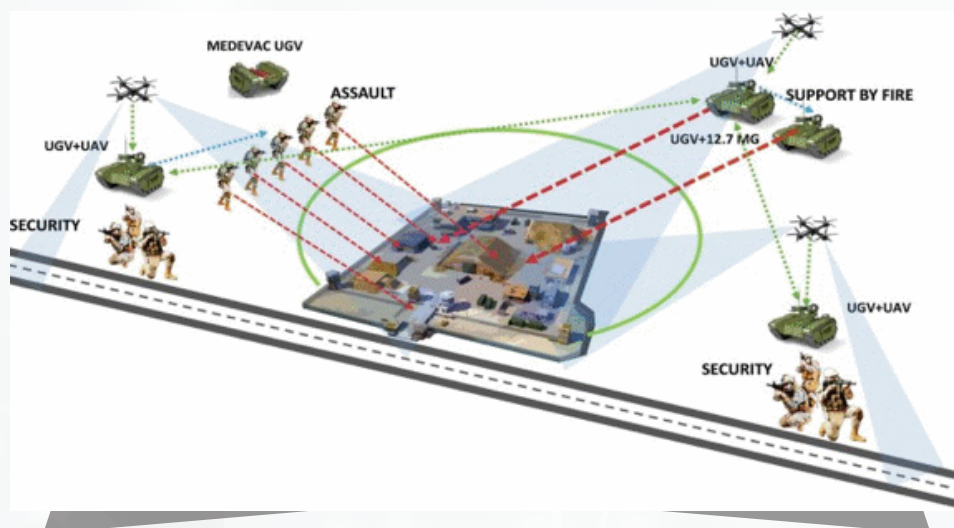
รูปที่ 34 สภาพภูมิประเทศการรบ ณ เมืองอเลปโป (ซีเรีย) ที่มา : Nytimes

นอกเหนือจากหลักนิยมการรบในตะวันออกกลางแล้ว กลุ่มประเทศตะวันตกเริ่มมีการพัฒนาหลักนิยมในการใช้ UGV ในแบบของตนเองขึ้นมาเช่นกัน โดยหนึ่งในประเทศผู้ผลิตอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของกลุ่มประเทศ NATO อย่างเอสโตเนีย ได้เริ่มพัฒนาหลักการ “Raid” และนำเสนอในงาน DSEI 2015 [6] กับการที่ใช้ UGV แบบหลัก (Main Platform) เพียง 1 รุ่น แล้วผลิตขึ้นจำนวนมาก เพื่อจัดเป็นกองกำลัง (UGV Fleet) ที่หุ่นยนต์แต่ละตัวจะติดตั้งยุทธโศปกรณ์ผสมผสานต่างกันไปแล้วทำการรบรวมกันในสนามรบเดียว ตั้งแต่การค้นหา ตรวจการณ์ ซ้ำเป้า เข้าปะทะ ยิงสนับสนุน ส่งกำลังบำรุง ซึ่งเป็นจะดำเนินกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และใช้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด ซึ่งแนวคิดที่ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับ UGV ของเหล่าทัพหลายประเทศ



รูปที่ 35 การจัดประเภทย่อยของ UGV TheMIS ที่มา : งาน DSEI2015

นอกจากนี้ การรบรวมของระบบอาวุธอัตโนมัติ ยังเป็นการขยายขอบเขตปฏิบัติการในภาพใหญ่ ให้กับผู้บังคับบัญชา และหน่วยยานรบที่จะสามารถเข้าปฏิบัติการกิจเป็นวงกว้างได้โดยมีความเสี่ยงที่ลดลงตามภาพ เพราะสามารถใช้ UGV และ UCGV เข้าปะทะก่อนเพื่อประเมินความเสี่ยงได้



รูปที่ 36 หลักการจัดกำลังร่วมระหว่างอาวุธอัตโนมัติและกำลังพล ที่มา : งาน DSEI2015

ในภาพรวมแล้วระบบยานรบภาคพื้นดิน (UCGV) ถือเป็นส่วนหนึ่งของ 3 เทคโนโลยีสำคัญอันได้แก่ (1) ระบบอาวุธอัตโนมัติ (Autonomous Weapon) (2) ระบบหุ่นยนต์ (Robotic) และ (3) ระบบไร้คนขับ (Unmanned System) ซึ่งมีการพัฒนากันอย่างรวดเร็วในหลายประเทศ ในฐานะส่วนเติมเต็มของเทคโนโลยียานรบทางทหารในอนาคตข้างหน้า โดยมีตัวอย่างการพัฒนาในประเทศต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

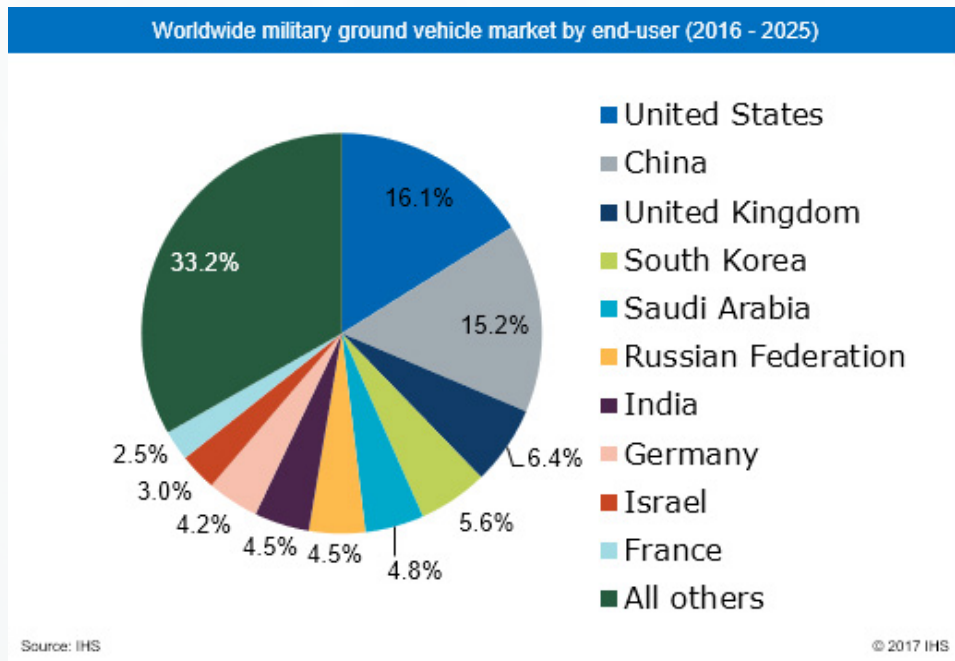
ตารางที่ 3 โครงการพัฒนา UCGV ในประเทศต่าง ๆ

ประเทศ/ผู้ผลิต	รุ่น/ชนิด	ระบบอาวุธ	ภาพประกอบ
รัสเซีย/ Rosoboronexport	Uran 9	•เกราะ ERA • 2 × 4 จรวดต่อสู้รถถัง Ataka • 4 จรวดต่อสู้อากาศยาน Igla • ป้อมปืนใหญ่ 30 มม. • ปืนกลร่วมแกน 7.62 มม.	
เอสโตเนีย/ MILREM	THeMIS	• ปืนกลหนัก 12.7 มม. • ปืนกลร่วมแกน 7.62 มม. • เครื่องยิงลูกระเบิดอัตโนมัติ STK 40 มม. • ชุดป้อมรีโมต STK 'ADDER'	
สิงคโปร์/ ST Kinetics	Jaeger 8	• ป้อมปืนกลรีโมต 7.62 มม. • ชุดยิงอาวุธปล่อยนำวิถีระยะนอกสายตา (NLOS)	
DIO/ Defence Industries Organisation (DIO)	Nazir	• 2 × จรวดต่อสู้อากาศยาน (MANPAD) • ป้อมรีโมตติดปืนกลหนัก 12.7 หรือ 7.62 มม. • 2 × จรวดต่อสู้รถถัง (AT)	
สหรัฐอเมริกา/ QinetiQ North America	SWORDS	• ป้อมปืนกลแบบ M240 • ป้อมปืนกล 12.7 มม. • ชุดปืนซุ่มยิง Barrett	

7. แนวโน้มการตลาด

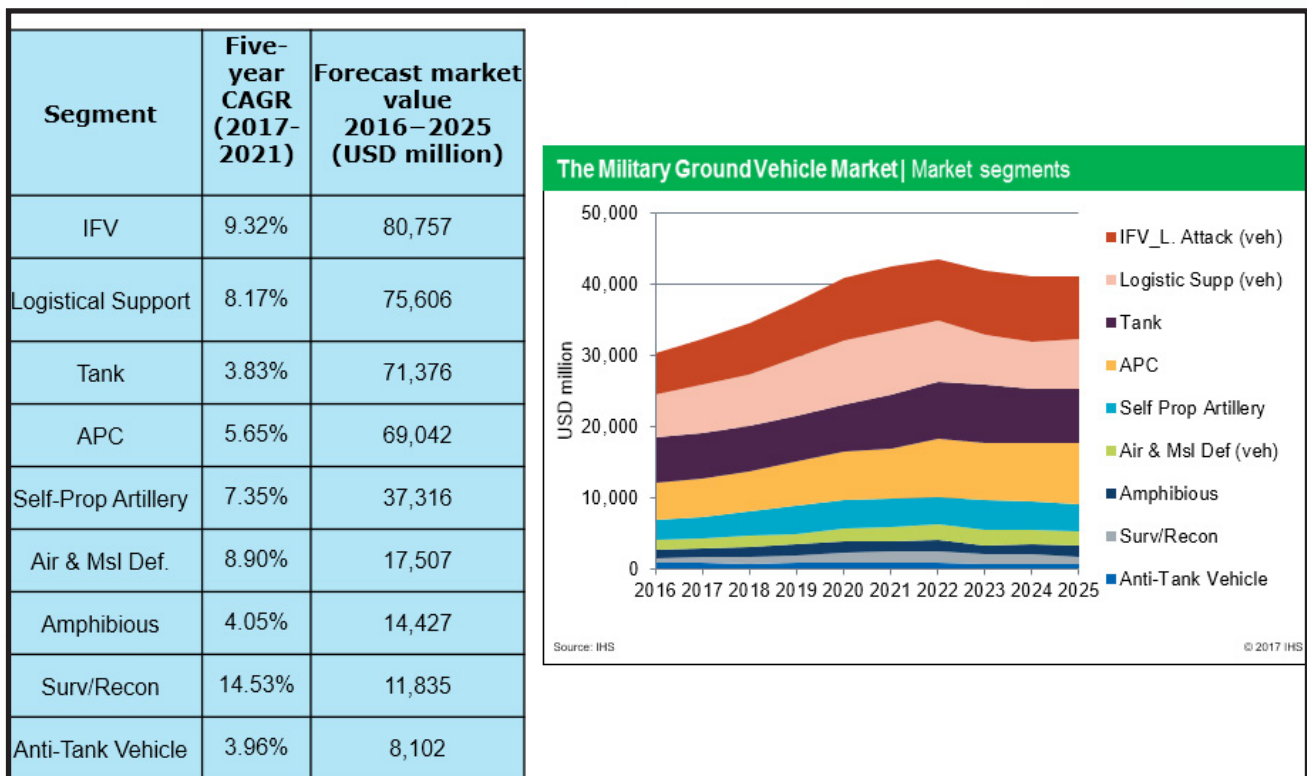
ยานรบทางทหารเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้ประจำการค่อนข้างยาวนาน และมักมีการเปลี่ยนแปลงในส่วนสำคัญเฉพาะระบบย่อย (Minor Change) และการอัปเดตส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลัก เนื่องจากเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีห่วงโซ่อุปทานหลากหลายมาก ทำให้มักไม่เกิดการปลดประจำการจำนวนมากในเวลาที่ยาวนาน เพราะมูลค่าที่สูง และมีต้นทุนแอบแฝงมาก เช่น การซ่อมบำรุง การฝึกฝนบุคลากรพร้อมรบ และขีดความสามารถในการส่งกำลังบำรุง ทำให้การใช้งานยุทโธปกรณ์กลุ่มนี้มักมีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไปเป็นอย่างน้อย ถึงจะมีการจัดหาใหม่ ยกเว้นแต่การจัดหาเพื่อภารกิจทดแทนในสงครามหรืองานความมั่นคงพิเศษเป็นการชั่วคราว

จากการคาดการณ์ในช่วงปี ค.ศ. 2017 ถึง 2021 โดยทีมงานวิเคราะห์ IHS Markit [19] ได้มีประมาณการว่าตลาดมีแนวโน้มที่จะกลับมาเติบโตอีกครั้ง ที่อัตราการเติบโตรายปี (CAGR) ที่ร้อยละ 6.83 และมีมูลค่าตลาดรวมถึง 445 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ด้วยเหตุผลว่า ความตึงเครียดในพื้นที่ไครเมียและซีเรีย การขยายกองกำลังของจีนแผ่นดินใหญ่ส่งผลให้กลุ่มประเทศรอบทะเลจีนใต้ต้องปรับตัว รวมถึงสงครามก่อการร้ายกับกลุ่ม ISIS ทำให้เกิดการขยายตัวของตลาดยานรบทางทหารขนาดเบาและรักษาความมั่นคงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งกลุ่มตลาดยุทโธปกรณ์ขนาดใหญ่เริ่มกลับมาฟื้นตัว เนื่องจากความต้องการของชาติขนาดเล็กและขนาดกลางที่ทยอยปลดอาวุธที่ประจำการมาตั้งแต่ยุคสงครามเย็น เพราะเริ่มถึงขีดจำกัดในการยืดอายุหรือฟื้นฟูสภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว



รูปที่ 37 การวิเคราะห์แนวโน้มการตลาดยานยนต์ทางทหาร ปี ค.ศ. 2016-2025 ที่มา : IHS Janes

ทั้งนี้ ในกลุ่มยานรบทางทหารภาคพื้นดินที่มีความหลากหลายค่อนข้างมาก ทีมงานวิเคราะห์ [19] ได้จำแนกข้อมูลเพื่อการประเมินไว้ว่า หากตัดกลุ่มยานรบไร้คนขับออกไปแล้ว ยานรบที่มีสัดส่วนทางการตลาดมากที่สุด 3 ลำดับ คือ กลุ่มยานรบทหารราบ (Infantry Fighting Vehicle : IFV) ที่ร้อยละ 9.32 ของตลาดทั้งหมด ตามมาด้วยยานยนต์ส่งกำลังบำรุง (Logistic Support Vehicle) ที่ร้อยละ 8.17 และรถถังที่ร้อยละ 3.83 ตามภาพด้านล่าง



รูปที่ 38 การประมาณสัดส่วนการตลาดของยานยนต์ทางทหาร ที่มา : IHS Janes

ทั้งนี้ ผู้เขียนวิเคราะห์สาเหตุของส่วนแบ่งการตลาดของยานพาหนะทางทหารได้ดังนี้

- ยานรบทหารราบ (IFV) มีการเติบโตสูง เพราะมีความต้องการของกองทัพและหน่วยงานรักษาความมั่นคงเป็นจำนวนมาก ที่มีลักษณะเป็นกองกำลังเคลื่อนที่เร็ว มีความสมดุสูง จึงจำเป็นต้องการพาหนะที่มีความคล่องตัว ความอเนกประสงค์สูง สามารถให้การคุ้มครองกำลังพลขณะที่ปฏิบัติการในพื้นที่อันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีอำนาจการยิงเพียงพอที่จะเอาชนะภัยคุกคามส่วนมากในปัจจุบัน จึงเกิดการทดแทนยานเกราะและยานรบรุ่นเดิมด้วยยาน IFV เป็นจำนวนมาก
- ยานยนต์ส่งกำลังบำรุง (Logistic Support) มีความต้องการสูง ทั้งในลักษณะยานบรรทุกลำเลียง (Transport) และยานสนับสนุนทางอากาศ ภูมิคุ้มกัน การซ่อมแซมเส้นทาง สนับสนุนกิจกรรมอื่น ๆ เช่น รถวางสะพาน หรือรถส่งน้ำมัน ซึ่งเป็นภารกิจที่มีความหลากหลายสูงมาก จึงเป็นตลาดขนาดใหญ่ที่มีการจัดหาตลอดเวลา เพื่อรักษาขีดความสามารถทั้งภารกิจการรบและการช่วยเหลือกิจการบรรเทาสาธารณภัยอื่น ๆ
- รถถัง (Tank) เป็นยานรบที่ออกแบบเพื่อภารกิจสงครามเต็มรูปแบบ มีส่วนแบ่งการตลาดน้อยลง แต่ก็ยังถือว่ามีสัดส่วนที่สูงอยู่ เนื่องจากถือเป็นกำลังรบภาคพื้นดินคุณค่าสูง และรถถังส่วนใหญ่ในปัจจุบันถูกผลิตและพัฒนาขึ้นตั้งแต่ช่วงสมัยสงครามเย็น ทำให้ทยอยหมดอายุการใช้งาน และหลาย ๆ ชาติต้องการพัฒนาหรือจัดหาใหม่ให้สอดคล้องกับหลักนิยมที่พัฒนาขึ้นในปัจจุบัน อีกทั้งเป็นยานรบที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูงมาก จึงทำให้มีส่วนแบ่งมูลค่าการตลาดสูงตามไปด้วย

ทว่าในช่วงปี ค.ศ. 2020 ผลกระทบจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ได้ส่งผลกระทบอย่างมากต่อสภาพเศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ส่งผลให้โครงการจัดหาทุปโภคภัณฑ์ขนาดใหญ่ของประเทศขนาดเล็กและขนาดกลางทั่วโลกที่ไม่ได้อยู่ในสถานะเสี่ยงต่อสงครามขนาดใหญ่เกิดการชะลอตัวอย่างรุนแรง และคาดว่าจะส่งผลกระทบต่อไปยังประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ อีกอย่างน้อย 2-3 ปี จนกว่าจะมีสัญญาณการฟื้นตัวทางงบประมาณ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมป้องกันประเทศประเภทยานรบทางทหารอย่างต่อเนื่องจากการที่ตลาดหดตัวลงโดยฉับพลัน

อย่างไรก็ดี ผู้เขียนได้วิเคราะห์ว่า ถึงแม้ว่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจจากวิกฤติโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) แต่สถานการณ์ปัจจุบันของโลกในหลายภูมิภาคยังมีความตึงเครียดค่อนข้างสูง เช่น ความขัดแย้งในยูเครน-รัสเซีย อาร์เมเนีย-อาเซอร์ไบจาน กรีซ-ตุรกีอินเดีย-ปากีสถาน อินเดีย-จีน จีน-ทะเลจีนใต้ เกาหลีเหนือ-ใต้ และภูมิภาคตะวันออกกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่จำเป็นต้องใช้ยานรบในการปฏิบัติการซึ่งพื้นที่ ทำให้คาดการณ์ได้ว่าความต้องการยุทโธปกรณ์ประเภทยานรบภาคพื้นดินจะยังมีอยู่ในระดับสูง แต่อาจมีการชะลอตัวเพียงชั่วคราวเท่านั้นในช่วงระยะ 2-5 ปีนี้

8. บทสรุป

ในสถานะปัจจุบัน ด้วยสภาวะภัยคุกคามในระดับโลกและภูมิภาคยังมีเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีการกิจจำนวนมากที่ถูกบังคับในเชิงภูมิศาสตร์ให้ต้องมีการวางกำลัง และเคลื่อนกำลังในการเข้าควบคุมพื้นที่ปฏิบัติการตลอดเวลา เพื่อรักษาคู่ครองผลประโยชน์ของชาติและหน่วยงาน ยานรบทางทหารจึงเป็นหนึ่งในยุทโธปกรณ์ที่ได้รับความสำคัญมาโดยตลอด อีกทั้งเทคโนโลยีแวดล้อม เช่น อาวุธต่อต้านยานเกราะ และอาวุธอัตโนมัติมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ทำให้การพัฒนาเทคโนโลยียานรบเพื่อรักษาความได้เปรียบจึงยังถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญ

นอกจากนี้ ยานรบทางทหารยังคงถือเป็นยุทโธปกรณ์สำคัญที่มีบทบาทสูงในการรบทั้งในแบบและนอกแบบ ด้วยคุณลักษณะพื้นฐานที่มีอำนาจการโจมตี ความคล่องตัวในการดำเนินกลยุทธ์ และการป้องกันตัวที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการออกแบบยานรบยุคใหม่ที่มีขีดความสามารถอันมาสนับสนุนในอนาคต จะสามารถช่วยให้ปฏิบัติการกิจในพื้นที่ภัยคุกคามสูงได้ จึงถือเป็นอาวุธที่มีทั้งคุณค่าทางยุทธการและยุทธวิธี รวมถึงสามารถส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องภายในแต่ละประเทศ เพื่อให้พึ่งพาตนเองได้ในระยะยาว โดยใช้งบประมาณระดับที่ยอมรับได้แทนการจัดซื้อปริมาณมากจากต่างประเทศ

ทั้งนี้ ประเทศไทยถือเป็นหนึ่งในประเทศที่มีอุตสาหกรรมอาวุธในระดับพื้นฐาน และยังคงพึ่งพาการนำเข้ายุทโธปกรณ์ประเภทต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ทั้งที่ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วน (OEM) ของยานพาหนะในภาคพลเรือนมาเป็นเวลานาน จึงควรพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่จะต่อยอดและพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเดิมให้มีความเกี่ยวข้องกับพาหนะทางทหาร หรือยานรบชนิดต่าง ๆ เพื่อสะสมองค์ความรู้ในส่วนที่เป็นไปได้ และชดเชยส่วนที่ขาดด้วยการจัดหาจากภายนอกได้ ซึ่งเมื่อเกิดการพัฒนาระบบการผลิต อย่างน้อยก็จะช่วยให้ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการส่งกำลังบำรุง/ซ่อมบำรุงยานพาหนะทางทหารได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดงบประมาณและเสริมศักยภาพด้านความพร้อมรบในระยะยาวเป็นอย่างมาก

เอกสารอ้างอิง

- [1] Combat Vehicle Modernization Strategy, The US Army, <http://www.arcic.army.mil/>
- [2] Conception of Military Vehicle Classification, Military Institute of Armoured and Automotive Technology, Journal of KONES Powertrain and Transport Vol.18 No.1 2011
- [3] Steel Hexagon: The Evolution of Armoured Requirements, Defence IQ, <https://www.defenceiq.com/>
- [4] DSTA Horizon, Fighting Vehicle Technology 2020, <https://www.dsta.gov.sg/home>
- [5] USAWC Strategy Research Project, The Future Combat System: Minimizing Risk While Maximize Capability by Colonel Brian R. Zahn, May 2000
- [6] IHS Janes, AFV Technology Development, IHS Land Platform 2016
- [7] Reddit, Fort Knox Training, <https://www.reddit.com/r/TankPorn>
- [8] Chinese Main-Battle tank armor, <https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2016/11/chinese-tank-composite-armor.html>
- [9] Advance Survivability, <https://www.secantglobal.com/>

- [10] Fire Suppression System, <https://mcsunucu.com/threads/fire-suppression-system.14906/>
- [11] APS T-90 system, Quora, <https://www.quora.com/What-are-the-red-eyes-on-the-T-90-tank>
- [12] GL-5 APS Systems, Defensewebtv, <https://www.defensewebtv.com/international-news/video/gl5-aps-chinese-hard-kill-active-protection-system-for-combat-vehicles-and-tanks>
- [13] ARV Industry day, LtGen Robert S.Walsh, Marine Corps Combat Development Command. Jan 2018
- [14] https://defense-update.com/20070615_netfires.html
- [15] Militaryleak.com, <https://militaryleak.com/2019/06/05/aselsan-develops-atom-40-mm-high-velocity-air-bursting-munition-hv-abm/>
- [16] Drone Zappers, <https://www.airforcemag.com/article/the-drone-zappers/>
- [17] TheMis Robotic, <https://milremrobotics.com/defence/>
- [18] Syria News, <https://vn.sputniknews.com/world/201703022997436-Tu-tha-Uran-9-cua-Nga-den-Syria/>
- [19] IHS Markit, The Military Ground Vehicle Market, Nelson Fisk and Daksh Nakra, March 2017

แนวโน้มเทคโนโลยียานรบทางทหาร ปี ค.ศ. 2021-2030

(Combat Vehicle Trend 2021-2030)

นายธนรัฐ ณะสมบูรณ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทจาก Coventry University (UK) และปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT) ปัจจุบันปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิเคราะห์เทคโนโลยีป้องกันประเทศ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) โดยมีทักษะในสายเทคโนโลยีสารสนเทศ ฐานข้อมูล ภัยคุกคามไซเบอร์ กระบวนการวิจัย และระเบียบกฎหมายอุตสาหกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ การออกแบบจำลองทางธุรกิจ รวมถึงการเป็นนักวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analyst) ในกลุ่มอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ และการวิเคราะห์ทางทหาร เพื่อประเมินแนวโน้มทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมในอนาคต