

แนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก

เอกสารวิจัยส่วนบุคคล



โดย

นาย นาวิน วารมา

กรรมการผู้จัดการบริษัท ทาร์เก็ต คาร์ เซ็นเตอร์ไทยแลนด์ จำกัด

วิทยาลัยการทัพบก

กันยายน 2564

เอกสารวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก

โดย นายนาวิน วารมา

อาจารย์ที่ปรึกษา พันเอก ดร. ธีชกร ภูวพัฒน์ดล

วิทยาลัยการทัพบก อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ปีการศึกษา 2564 และเห็นชอบให้เป็น
เอกสารวิจัยส่วนบุคคลที่อยู่ในเกณฑ์ระดับ

พลตรี



ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก

(มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

คณะกรรมการควบคุมเอกสารวิจัยส่วนบุคคล

พันเอก



ประธานกรรมการ

(ฉกาจ ขันตี)

รศ.ดร.



ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา

(วสันต์ ศรีสะอาด)

พันเอก ดร.



กรรมการ

(ธีชกร ภูวพัฒน์ดล)

พันเอก



กรรมการ

(ชุตีเทพ ราชสีหา)

พันเอก ดร.



กรรมการ

(ปราโมทย์ หม่อมศิลา)

บทคัดย่อ

ผู้วิจัย	นายนาวิน วารมา
เรื่อง	แนวทางการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก
วันที่	กันยายน 2564 จำนวนคำ: 6,700 จำนวนหน้า: 19
คำสำคัญ	รถพลังงานไฟฟ้า
ชั้นความลับ	ไม่มีชั้นความลับ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงสภาพทั่วไปและปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก และหาแนวทางที่เหมาะสมในการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก ผลการวิจัยพบว่าในปัจจุบันกองทัพบกยังไม่ได้มีการนำรถพลังงานไฟฟ้ามาใช้ และยังไม่ได้มีนโยบายโดยตรงในเรื่องนี้ แต่มีนโยบายการปฏิบัติงานที่เน้นให้พัฒนากองทัพสู่ความทันสมัยภายใต้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปสอดคล้องกับการที่กองทัพจะพัฒนารถพลังงานไฟฟ้า ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวทางการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก ประกอบด้วยปัจจัยด้านงบประมาณที่กองทัพถูกลดงบประมาณลงอย่างมาก ปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม และปัจจัยด้านการใช้กฎหมายและแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก ควรดำเนินการโดยการนำรถพลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 แบบ ได้แก่ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า 100% มาทดแทนระบบยานยนต์แบบเดิมของกองทัพบก โดยยานยนต์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น รถยานเกราะ ให้พัฒนาทดแทนโดยใช้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด ส่วนยานยนต์ที่มีขนาดเล็ก ให้พัฒนาทดแทนโดยใช้รถยนต์ไฟฟ้า 100% ข้อเสนอแนะกองทัพบก ควรกำหนดนโยบายการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกไว้ในแผนปฏิบัติการกองทัพบก เตรียมความพร้อมด้านความรู้และเทคโนโลยี และวางแผนโครงสร้างพื้นฐาน

ABSTRACT

AUTHOR: Mr. Nawin Varma

TITLE: The Guidelines for the developing of electric vehicles usage
in the Royal Thai Army

DATE: September 2021 **WORD COUNT:** 6,700 **PAGES:** 19

KEY TERMS: electric vehicles

CLASSIFICATION: Unclassified

The objectives of this Research work are to study the general condition of the Use of electric vehicles in the Royal Thai Army, find out the effected factors of the development of electric vehicles usage in the Royal Thai Army and gain the right approach of the Guidelines for the development of electric vehicles usage in the Royal Thai Army. The finding found that the army has not used electric vehicles but there is a policy of developing technology that supporting usage of electric vehicles. the effected factors of the developing of electric vehicles usage in the Royal Thai Army are budget, technology, environment and legal. The suitable guidelines for the developing of electric vehicles usage in the Royal Thai Army is that the army should set both types of electric vehicles to replace the nowadays vehicles(gasoline). The huge size vehicle such as armors or tanks should be replaced by hybrid cars and for the small size vehicles should be replace by electric cars. The recommendation is the army should prepare about setting policy, knowledge of technology and infrastructure.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ เรื่อง แนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก ตามแนวทางการศึกษาในหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ ทักษะ และกระบวนการความคิดทางการวิจัยที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และความสำเร็จของงานวิจัยนี้เกิดจากความเอื้อเฟื้อของบุคคลากรหลายๆ ท่าน ได้แก่ พลตรี มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก คณะกรรมการควบคุมเอกสารวิจัยส่วนบุคคลวิทยาลัยการทัพบกซึ่งประกอบด้วย พันเอก ฉกาจ ชันดี พันเอก ดร. ธัชกร ภูวพัฒน์ดล พันเอก ชุตติเทพ ราชสีหา และ พันเอก ดร. ปราโมท หม่อมศิลา ซึ่งให้ความกรุณาถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ ในการทำงานวิจัย และ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ พันเอก ดร. ธัชกร ภูวพัฒน์ดล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาเอื้อเฟื้อเสียสละเวลา ให้ข้อมูล คำแนะนำ ช่วยปรับแก้ไข ให้งานวิจัย มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วสันต์ ศรีสะอาด ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา พันเอก โสฬส รัตน่องใส อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ ให้ความกรุณาสนับสนุนข้อมูล ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะและแนวคิด รวมถึงมุมมองและวิสัยทัศน์ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณาจารย์ วิทยาลัยการทัพบกทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ ทักษะ ในการศึกษา และเป็นกำลังใจอย่างยิ่ง อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษา หลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ชุดที่ 66 ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และหวังว่างานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ ก่อให้เกิดผลดีต่อวิทยาลัยการทัพบก กองทัพบก และประเทศชาติสืบไป

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	2
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
วิธีการศึกษา	3
ประโยชน์ที่ได้รับ	5
บทที่ 2 บทวิเคราะห์	6
ประเด็นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหาเชิงระบบ	6
ประเด็นที่ 2 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางยุทธศาสตร์.....	8
ประเด็นที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือกทางยุทธศาสตร์	10
ประเด็นที่ 4 วิเคราะห์ทางเลือกใหม่ในการแก้ไขปัญหา.....	16
บทที่ 3 อภิปรายผล	17
แนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก	17
บทที่ 4 บทสรุป	18
ข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ประวัติผู้วิจัย	22

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

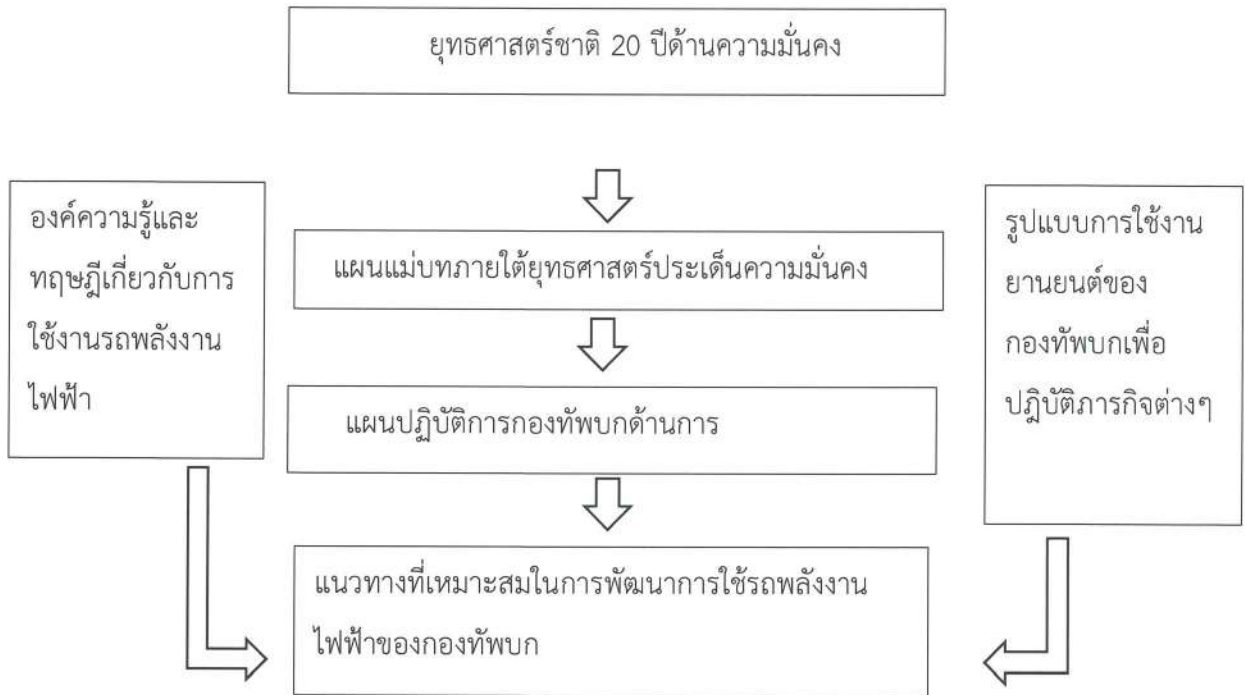
ในปี พ.ศ. 2560 รัฐบาลพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา ประเทศไทยได้มีการตราพระราชบัญญัติยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเป็นกรอบแนวทางหลักในการพัฒนาประเทศ โดยมีวิสัยทัศน์หรือภาพในอนาคตของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ก็คือ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” และมีคติพจน์ประจำชาติว่า “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” อธิบายขยายความได้ว่าในประเด็นความมั่นคงนั้นประเทศต้องมีความมั่นคงปลอดภัยจากภัยและการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศในทุกๆระดับ ทั้งระดับประเทศ สังคม ชุมชน ครัวเรือน และปัจเจกบุคคล และมีความมั่นคงในทุกมิติ ทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการเมือง ประเทศมีความมั่นคงในเอกราชและอธิปไตย มีสถาบันชาติ ศาสนาและพระมหากษัตริย์ที่เข้มแข็ง เป็นศูนย์กลางและที่ยึดเหนี่ยวจิตใจของประชาชน ระบบการเมืองมีความมั่นคง เป็นกลไกที่นำไปสู่การบริหารประเทศที่ต่อเนื่องและโปร่งใสตามหลักธรรมาภิบาลสังคมมีความปรองดองและความสามัคคี สามารถนึกกำลังเพื่อพัฒนาประเทศ ชุมชนมีความเข้มแข็ง ครอบครัวมีความสุข ประชาชนมีความมั่นคงในชีวิต มีงานและรายได้ที่มั่นคงพอเพียงกับการดำรงชีวิต มีที่อยู่อาศัย และความปลอดภัยในชีวิตทรัพย์สิน ฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมมีความมั่นคงของอาหาร พลังงาน และน้ำโดยได้กำหนดหัวงการดำเนินการในระยะยาวถึง 20 ปี (2561 ถึง 2580) โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก สำหรับสาระสำคัญของพระราชบัญญัติยุทธศาสตร์ชาติ (2561-2580) นั้นมีดังนี้ 1. วิสัยทัศน์หรือเป้าหมายสุดท้ายของยุทธศาสตร์ชาติ (2561 - 2580) คือประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 2. ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (2561 - 2580) ประกอบด้วยยุทธศาสตร์หลัก 6 ด้านดังนี้ ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง, ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน, ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์, ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม, ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ด้านการปรับ

สมดุลและพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ ในประเด็นยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคงนั้น มีกระทรวงกลาโหมเป็นหน่วยงานหลักในการป้องกันประเทศ โดยมีเหล่าทัพต่างๆ เป็นเครื่องมือหลัก โดยเฉพาะกองทัพบกซึ่งเป็นกองทัพที่ใหญ่ที่สุดมีกำลังพลและยุทโธปกรณ์เป็นจำนวนมากและรับผิดชอบการรักษาความมั่นคงบนภาคพื้นดินของประเทศ ในระบบการขนส่งของกองทัพบกนั้น ส่วนใหญ่จะใช้รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงหลัก และด้วยเหตุผลที่รูปแบบการขนส่งในกองทัพบกมีหลายประเภท เช่น การเคลื่อนย้ายกำลังพลทางยุทธวิธี การเคลื่อนย้ายกำลังพลทางธุรการ การเคลื่อนย้ายยุทโธปกรณ์เพื่อไปยังแนวชายแดน เป็นต้น ทำให้กองทัพบกมีรถยนต์หลากหลายประเภทและขนาดเป็นจำนวนมาก และรถยนต์ทางทหารนี้มีการใช้เชื้อเพลิงหรือน้ำมันสำหรับรถยนต์เป็นจำนวนมาก เพราะต้องการให้รถยนต์มีกำลังขับเคลื่อนที่สูงตอบสนองวัตถุประสงค์ทางทหารได้ กองทัพบกจึงมีการใช้พลังงานน้ำมันเป็นจำนวนมากเพื่อปฏิบัติการกิจของกองทัพ ประมาณว่า กองทัพบกต้องใช้เงินประมาณเป็นเงินจำนวนหลายสิบล้านบาทเพื่อซื้อน้ำมันมาเป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ทางทหาร เป็นที่ทราบกันดีว่าพลังงานน้ำมันเป็นทรัพยากรที่หมดสิ้นไปได้ และประเทศไทยของเราพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศมาโดยตลอด ประเทศไทยมีระดับการสำรองพลังงานน้ำมันในเวลาจำกัด จึงเป็นเรื่องที่น่าคิดว่าหากไม่มีพลังงานน้ำมันแล้ว หรือกรณีเกิดศึกสงครามแล้ว ไม่สามารถนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศได้ กองทัพบกจะใช้อะไรเป็นพลังงานให้รถยนต์ทหารเหล่านี้ และกองทัพบกจะเกิดผลกระทบมากเพียงใด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงแนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานของกองทัพบก โดยเฉพาะในห้วงการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ตามนโยบายในปัจจุบันว่าจะมีแนวทางอย่างไรบ้าง จากปัญหาดังกล่าวนำมาสู่คำถามการวิจัย 3 ข้อดังนี้ 1. สภาพทั่วไปในปัจจุบันของการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกเป็นอย่างไร 2. มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อแนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก 3. แนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกในปัจจุบัน
2. เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางในการพัฒนาการใช้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานของกองทัพบก
3. เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการศึกษา

1. การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ ตามแนวทางของวิทยาลัยการทัพบก
2. ขอบเขตการศึกษา
 - 2.1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี, แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง, นโยบายการปฏิบัติงานกองทัพบก, แผนปฏิบัติราชการของกองทัพบก
 - 2.2 เอกสาร ข้อมูล การปฏิบัติงานการใช้รถยนต์ของกองทัพบก
 - 2.3 หนังสือ คู่มือ ทฤษฎีและหลักการรถพลังงานไฟฟ้า
 - 2.4 ห้วงเวลาในการดำเนินการวิจัย ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือนพฤษภาคม 2564

3. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและหาความเชื่อมโยงจากยุทธศาสตร์ชาติแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 23 ประเด็น ลงมาถึงแผนปฏิบัติการกระทรวงกลาโหมและแผนปฏิบัติราชการของกองทัพบก โดยใช้กรอบแนวคิดเชิงยุทธศาสตร์ในการสรุปผล เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก

ขั้นตอนการดำเนินการ

กิจกรรม / เดือน	ธ.ค. 63	ม.ค. 64	ก.พ. 64	มี.ค. 64	เม.ย. 64	พ.ค. 64
1. เสนอ โครงร่างการวิจัย	←→					
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง		←→				
3. วิเคราะห์ข้อมูล			←→			
4. การสรุปและอภิปรายผลการวิจัย				←→		
5. จัดทำรายงานและรูปเล่มวิจัย					←→	

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงสภาพทั่วไปของการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกในปัจจุบัน
2. ได้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแนวทางในการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกในปัจจุบัน
3. ได้ทราบถึงแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกในปัจจุบัน

บทที่ 2

บทวิเคราะห์

ประเด็นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหาเชิงระบบ

การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี เพื่อบรรลุเป้าหมายสุดท้ายที่ต้องการคือ มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนนั้น สิ่งที่สำคัญประการแรกหรือก้าวแรกของการขับเคลื่อนก็คือการที่ประเทศมีสภาพมั่นคงสงบสุข มีเสถียรภาพ ไม่มีภัยคุกคามหรือ ถึงมีก็จัดการได้ สภาวะเช่นนี้จะทำให้ องค์กรต่างๆ ในภาคราชการ ภาคประชาสังคม และภาคเอกชน สามารถขับเคลื่อนหรือดำเนินงานในส่วนของตนได้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการบริหารประเทศที่ต่อเนื่องได้ กระทรวงกลาโหม เป็นกระทรวงที่รับผิดชอบด้านกิจการป้องกันประเทศและด้านความมั่นคงด้านการทหารของชาติ ในปัจจุบันกระทรวงกลาโหมได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า ประเทศไทยต้องมีศักยภาพทางทหารทัดเทียมประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในปี 2569 และมีพันธกิจที่สำคัญ 2 ประการ โดยประการที่ 1 คือ สนับสนุนการรักษาความสงบเรียบร้อยและในราชอาณาจักร ประการที่ 2 พัฒนาศักยภาพของกองทัพในการรักษาอธิปไตยและผลประโยชน์ของชาติ หน่วยขึ้นตรงที่สำคัญของกระทรวงกลาโหมหน่วยหนึ่งก็คือ กองทัพอากาศ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ใช้กำลังทางทหารเพื่อการบรรลุเจตนารมณ์ของกระทรวงกลาโหม โดยกองทัพอากาศ ประกอบด้วยสามเหล่าทัพ ได้แก่ กองทัพบก กองทัพเรือ และกองทัพอากาศ กองทัพบกเป็นเหล่าทัพหลักของกองทัพอากาศมีหน้าที่ตามพระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม พ.ศ. 2503 มาตรา 14 กำหนดอำนาจและหน้าที่กระทรวงกลาโหมและหน้าที่ของกองทัพบกไว้ว่า “กองทัพบกมีหน้าที่เตรียมกำลังทางบก และป้องกันราชอาณาจักร มีผู้บัญชาการทหารบกเป็นผู้รับผิดชอบ” กองทัพบก แบ่งส่วนราชการเป็น 7 ส่วนดังนี้ 1. ส่วนบัญชาการ 2. ส่วนกำลังรบ 3. ส่วนสนับสนุนการรบ 4. ส่วนสนับสนุนการช่วยรบ 5. ส่วนภูมิภาค 6. ส่วนการศึกษา และ 7. ส่วนช่วยพัฒนาประเทศ มียอดกำลังพลรวมกว่า 250,000 นาย กองทัพบกมีการวางกำลังเพื่อรักษาแนวชายแดนทั่วประเทศมีหน่วยงานขึ้นตรงมากมายหลายรูปแบบเช่นมีทั้งหน่วยกำลังรบที่มียานยนต์รบแบบต่างๆ เช่น รถถัง รถบรรทุกยกยานเกราะ หรือหน่วยการศึกษาที่มีแค่ยานยนต์ที่ใช้ทางธุรการเช่นรถบรรทุกเล็ก หรือรถตู้

กองทัพบกมีการปฏิบัติงานใน 2 รูปแบบคือ การปฏิบัติงานในภาวะปกติ และการปฏิบัติงานในภาวะสงคราม จากอดีตถึงปัจจุบันการปฏิบัติงานของกองทัพบกจะเป็นการการปฏิบัติงานในภาวะปกติเป็นส่วนใหญ่ เพราะประเทศไทยของเราว่างเว้นจากศึกสงครามมาอย่างยาวนาน กองทัพจึงไม่ค่อยได้ใช้งานยานยนต์รบ แต่มีการใช้ยานยนต์ทางธุรการเป็นส่วนใหญ่ในการปฏิบัติการกิจต่างๆ เช่น การนำสาร การเดินทางไปราชการของกำลังพล การประชุม เป็นต้น รัฐบาลมีการใช้งบประมาณจำนวนมากเพื่อกิจการด้านการทหารมาโดยตลอด จากข้อมูลปี 2020 รัฐบาลพลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา ใช้งบประมาณด้านการทหารให้กับกระทรวงกลาโหมกว่า 5 พันล้านบาท คิดเป็นอันดับ 2 ของงบประมาณที่ให้กระทรวงต่างๆ ทั้ง 20 กระทรวง ในกองทัพบกนั้น งบประมาณจำนวนมากถูกนำมาใช้เป็นค่าเชื้อเพลิง(น้ำมัน) หรือค่าศัพท์ทางทหารที่เรียกว่า สิ่งอุปกรณ์ประเภท 3 เพราะในกองทัพมียานยนต์ที่ใช้ น้ำมันกว่า 2 หมื่นคัน แบ่งเป็นยานยนต์ทั่วไป 15,900 คัน และยานยนต์รบ 3,100 คัน และจากข้อมูลกระทรวงพลังงานพบว่า กองทัพบกต้องพึ่งพาน้ำมันจากการนำเข้า โดยทำสัญญากับการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยปีละ 500 ล้านบาท เป็นค่าเชื้อเพลิง (น้ำมัน)

ในกรณีประเทศเข้าสู่ภาวะสงคราม กองทัพบกมีแนวความคิดในการใช้ยานยนต์เพื่อปฏิบัติการกิจใน 2 ลักษณะ คือ 1. การใช้ยานยนต์เพื่อปฏิบัติการในเขตยุทธบริเวณ (พื้นที่ที่มีการสู้รบหรือดำเนินกลยุทธ์) ในพื้นที่บริเวณนี้จะมีการใช้ยานยนต์รบ (combat vehicle) ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ ใช้กำลังเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ มีกำลังแรงม้าสูง ส่วนมากเป็นยานยนต์สายพานหรือรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ เช่น รถถัง รถยานเกราะ รถสายพานลำเลียงพล รถวางสะพาน (ของทหารช่าง) รถปืนใหญ่อัตโนมัติ รถบรรทุกกำลังพลหุ้มวี เป็นต้น การใช้ยานยนต์ในเขตยุทธบริเวณนี้จะมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณสูงมาก และจำเป็นต้องมีน้ำมันสำรองในปริมาณมาก 2. การใช้ยานยนต์เพื่อปฏิบัติการในพื้นที่เขตหลัง(ที่อยู่อาศัยประชาชนและที่ตั้งคลังต่างๆ) ในเขตนี้จะมีเส้นทางคมนาคมที่สะดวก ส่วนมากยานยนต์ที่ใช้ในเขตนี้จะเป็นรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์บรรทุกเล็ก หรือรถบรรทุกไม่เกิน 8 ล้อ โดยยานยนต์ในเขตนี้จะใช้งานในการขนย้ายบุคคล ส่งพัสดุสิ่งของ ขนย้ายอาหารและพืชพรรณทางการเกษตร เป็นต้น ปริมาณน้ำมันที่ใช้ต่อคันในเขตนี้จะน้อยกว่าข้อแรก อย่างไรก็ตามปริมาณการใช้น้ำมันในภาพรวมอาจมากกว่าในยุทธบริเวณเพราะจำนวนรถยนต์มากกว่า

จากการวิเคราะห์ปัญหาเชิงระบบจึงพบว่า น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นทรัพยากรที่สิ้นเปลือง กล่าวโดยง่ายคือ มีโอกาสหมดสิ้นไปจากโลก หลายประเทศจึงมีการคิดค้นแหล่งพลังงานอื่นมาเป็นพลังงานทดแทนน้ำมัน เช่นแก๊สธรรมชาติ หรือพลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากนี้อีกประการหนึ่ง กองทัพบกมีคลังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงจำกัด คาดว่าหากเกิดการสู้รบหรือสงคราม กองทัพบกจะมีน้ำมันสำรองได้เพียง 2 เดือนและหลังจากนั้นหากใช้น้ำมันจากฝั่งเอกชน กองทัพบกจะสามารถใช้น้ำมันได้อีกเพียง 3 เดือน หลังจากนั้นยานยนต์ในกองทัพจะไม่มีน้ำมันเพื่อขับเคลื่อนต่อไป นั่นหมายความว่ากองทัพจะไม่สามารถเคลื่อนย้ายยานรบ ไปยังจุดที่ต้องการ หรือเคลื่อนย้ายกำลังพลด้วยรถบรรทุกได้ สิ่งนี้ย่อมเป็นอุปสรรคและอาจเป็นประเด็นสาเหตุที่นำมาซึ่งความพ่ายแพ้ในการยุทธได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มพลังงานทางเลือก เพื่อหลีกเลี่ยงการพึ่งพาพลังงานน้ำมันเพียงอย่างเดียว กองทัพบกจึงควรพิจารณาใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มอีกอย่างหนึ่ง และควรมีการปรับเปลี่ยนหรือนำรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามาใช้ เพิ่มเติมนอกเหนือจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน

ประเด็นที่ 2 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางยุทธศาสตร์

ในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ในงานวิจัยเรื่องแนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ PESTEL analysis เพื่อตรวจสอบทิศทางและผลกระทบที่มีผลต่อบริบทในเรื่องนี้ดังนี้

ปัจจัยด้านการเมือง (Political) ในสถานการณ์ปัจจุบัน โลกเข้าสู่ยุคการเมืองระหว่างประเทศแบบหลายขั้วอำนาจ (Multi) โดยมีสหรัฐอเมริกาและจีนเป็นคู่ขัดแย้งที่แย่งชิงกันเป็นมหาอำนาจอันดับ 1 ของโลก ในขณะที่มหาอำนาจระดับรองลงไปเช่นรัสเซีย อินเดีย ก็ดูจ้องหะเพื่อชิงความได้เปรียบในพื้นที่ตะวันออกกลางซึ่งเป็นแหล่งผลิตน้ำมันสำคัญของโลก ได้กลายเป็นพื้นที่ต่อสู้ของสงครามตัวแทน (proxy war) ระหว่างฝ่ายที่ถูกหนุนโดยสหรัฐอเมริกาและฝ่ายที่รัสเซียสนับสนุน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือการต่อสู้ระหว่างรัฐบาลซีเรียและกลุ่มกบฏในประเทศ โดยสรุปผลกระทบปัจจัยด้านการเมืองระหว่างประเทศทำให้ ราคาน้ำมันส่งออกจากตะวันออกกลางมีความผันผวน แปรผันไปตามสถานการณ์การเมือง เกิดความไม่แน่นอนในการผลิตและส่งออกน้ำมันของกลุ่มโอเปค (OPEC)

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic) จากสถานการณ์ระบาดของโรคโควิด 19 ตั้งแต่ปลายปี 2562 ต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อสถานภาพด้านเศรษฐกิจโลกและของแต่ละประเทศ

ประชาชนยากจนมากขึ้น การค้าขายย่ำแย่ ธุรกิจหลายอย่างต้องหยุดชะงัก อุตสาหกรรมหลายแห่งต้องหยุดการผลิต ทุกภาคส่วนประสบความลำบาก รัฐบาลต้องใช้งบประมาณส่วนมากไปกับการป้องกันและรักษาโรค โดยสรุป ผลกระทบปัจจัยด้านเศรษฐกิจทำให้สถานการณ์ด้านความเป็นอยู่ของประชาชนอยู่ในภาวะที่แย่งลง

ปัจจัยด้านสังคม (Social) สภาพสังคมไทยอยู่ในภาวะแตกแยกในด้านความคิดและความเชื่อมาโดยตลอดหลายทศวรรษ และแม้แต่ในรัฐบาลปัจจุบัน ก็ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาคความแตกแยกนี้ได้ แม้รัฐบาลประยุทธ์ในตอนนี้ประสบปัญหาความเสื่อมศรัทธาจากประชาชนที่มองว่ารัฐบาลทหารไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ จึงเกิดการต่อต้านมาโดยตลอด มีการชุมนุมและประท้วงอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะมีการระบาดของโรคโควิด19 พรรคฝ่ายค้านโจมตีในประเด็นการซื้อเรือดำน้ำและยุทธภัณฑ์ต่างๆ ส่งผลให้รัฐบาลมีการตัดทอนงบประมาณด้านการทหารลงอย่างมาก โดยสรุป ผลกระทบปัจจัยด้านสังคมทำให้กองทัพถูกลดงบประมาณลงอย่างมาก และกองทัพถูกมองในเชิงลบ

ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technology) ในโลกยุคปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีก้าวไกลมาก ส่งผลให้เกิดนวัตกรรมในสิ่งประดิษฐ์มากมาย และส่งผลต่อรูปแบบวิถีชีวิต และการทำงานขององค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการพัฒนารถยนต์พลังงานไฟฟ้า (Electric car) ซึ่งมีการพัฒนาอย่างมาก จนถึงขั้นเป็นรถยนต์ไร้คนขับ ทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในทั่วโลกและส่งผลถึงประเทศไทยในที่สุดโดยสรุป ผลกระทบปัจจัยด้านเทคโนโลยีทำให้กองทัพต้องพิจารณาหาเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการทำงานของกองทัพให้ทันสมัยเช่น การใช้โดรน การใช้รถยนต์ไฟฟ้า หรือการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตต่างๆ

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม (Environment) สภาพแวดล้อมในประเทศไทย มีปัญหาหลายอย่าง โดยเฉพาะในสังคมเมือง ปัญหาจากการใช้ยานยนต์จำนวนมากทำให้เกิดมลภาวะทางฝุ่นควันและมลภาวะทางเสียง ส่งผลให้ประชาชนได้รับอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายเกิดการเจ็บป่วย ทำให้ความนิยม (trend) เกี่ยวกับการรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น มีเสียงเรียกร้องจากประชาชนให้ลดการใช้ยานยนต์น้ำมันที่เป็นสาเหตุของมลภาวะทางอากาศในพื้นที่เมืองใหญ่ โดยเสนอให้เปลี่ยนเป็นระบบขนส่งทางรางด้วยระบบพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าคิดว่าหากเป็นเช่นนั้นแล้ว หน่วยทหารในเขตเมืองจะใช้รถยนต์ที่ใช้ระบบน้ำมันได้อย่างไร โดยสรุป ผลกระทบปัจจัยด้านเทคโนโลยีทำให้กองทัพต้องพิจารณารูปแบบของยานยนต์ที่เหมาะสมกับประเภทของเชื้อเพลิง

ปัจจัยด้านกฎหมาย (Legal) กระแสการเปลี่ยนแปลงระบอบประชาธิปไตยของคนยุคใหม่ ที่ต้องการให้รัฐบาลทำงานอย่างโปร่งใสและตรวจสอบได้ โดยเฉพาะนับจากมี พระราชกฤษฎีกา การบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี (Good government) ทำให้หน่วยงานของรัฐต้องระมัดระวังในการ ใช้จ่ายและต้องสามารถตรวจสอบได้ สรุป ผลกระทบปัจจัยด้านกฎหมายทำให้กองทัพต้องควบคุม การใช้จ่ายงบประมาณอย่างรัดกุม และพร้อมรับการตรวจสอบจากทั้งภาครัฐและประชาชน

กล่าวโดยสรุปจากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ในงานวิจัยเรื่องแนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ PESTEL analysis เพื่อตรวจสอบทิศทางและผลกระทบปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อบริบทในเรื่องนี้ โดยเฉพาะต่อกองทัพบกพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบในการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกได้แก่ 1. แนวโน้ม การลดลงและหมดสิ้นไปของพลังงานน้ำมันในอนาคต ส่งผลให้ทั่วโลกต้องคิดหาพลังงานทดแทน ประเภทอื่นมาใช้สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ 2. ความขัดแย้งทางการเมืองระหว่างประเทศและการต่อสู้ในเขตตะวันออกกลางทำให้ความไม่แน่นอนในการส่งออกน้ำมันซึ่งส่งผลต่อราคาน้ำมัน ในตลาดโลกและกระทบต่อบริบททั่วโลก 3. สภาพยานยนต์ส่วนมากในกองทัพบกมีขนาดใหญ่และมีอัตราการสิ้นเปลืองสูงทำให้กองทัพต้องสูญเสียงบประมาณในเรื่องนี้เป็นจำนวนมาก 4. กระแส การใช้พลังงานสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อมทั่วโลก มีความเข้มข้นมากขึ้นเรื่อยๆ แม้แต่ ในยุทธศาสตร์ชาติ ก็ยังต้องกำหนดเรื่องนี้เป็นประเด็นหลักคือยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโต บนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 5. รัฐบาลต้องเผชิญกับปัญหาเสถียรภาพทางการเมือง มีการลดงบประมาณของกองทัพลงอย่างมาก ส่งผลให้กองทัพบกต้องมีนโยบายในการลดจำนวน โครงการจัดหายุทโธปกรณ์ที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ และผลของกฎหมายการบริหารกิจการ บ้านเมืองที่ดี ทำให้กองทัพต้องควบคุมการใช้จ่ายงบประมาณอย่างรัดกุม และพร้อมรับการ ตรวจสอบ จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการที่กองทัพบก จะพิจารณาในการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้ยานยนต์ประเภทน้ำมันมาเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้า

ประเด็นที่ 3 การวิเคราะห์ทางเลือกทางยุทธศาสตร์ (Strategic Option)

วิวัฒนาการรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

ประวัติการคิดค้นรถยนต์พลังงานไฟฟ้า เริ่มจากการคิดค้นแบตเตอรี่ที่สามารถประจุไฟใหม่ได้ ในรถไฟฟ้่า ซึ่งคิดค้นได้หลังปี ค.ศ. 1859 โดยนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส Gaston Plante ได้คิดค้น

แบตเตอรี่ชนิด ตะกั่ว-กรด ต่อมาปี ค.ศ. 1884 นาย Thomas Parker ได้คิดค้นรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (ตอนนั้นเรียกรถไฟฟ้า) ครั้งแรกในประเทศอังกฤษ เขาได้ออกแบบ แบตเตอรี่ที่มีความจุไฟฟ้าสูง สำหรับใช้ในรถไฟฟ้าของเขา นอกจากนั้นเขาได้สนใจในการสร้างรถที่มีประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงสูง เพื่อลดควันและมลพิษในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ

ในยุครุ่งเรือง รถไฟฟ้าได้รับความนิยมในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 ในสมัยนั้นยานพาหนะที่มีต้นกำลังเป็นไฟฟ้าได้รับความนิยมเร็วกว่าต้นกำลังอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นรถลากและรถรางไฟฟ้าก็มากมายรวมไปถึงยานพาหนะส่วนตัวด้วย มีผู้ผลิตรถไฟฟ้ารายใหม่เกิดขึ้นมากมาย เพราะรถไฟฟ้าได้รับความนิยมอย่างสูงโดยเฉพาะในแวดวงไฮโซ ขณะที่มีการห้ามน้ำมันในเชิงธุรกิจของผู้ผลิตรถไฟฟ้าอยู่ ณ ที่ประเทศเยอรมนี นาย Karl Benz ได้สร้างรถสามล้อ เครื่องยนต์เบนซินขึ้นมาอย่างเงียบๆ ในปี ค.ศ. 1885 และต่อมาความก้าวหน้าเกี่ยวกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน และการผลิตรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นจำนวนมาก ทำให้การใช้รถไฟฟ้าที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ได้หมดสิ้นไป

รถพลังงานไฟฟ้า (Electric car) คือรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเก็บอยู่ในแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าแบบอื่นๆ และด้วยข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ให้แรงบิดได้ทันทีทำให้รถพลังงานไฟฟ้ามีอัตราเร่งที่เรียบและรวดเร็ววิกฤตพลังงานในคริสต์ทศวรรษ 1970 และ 1980 ทำให้เกิดความสนใจในรถพลังงานไฟฟ้าในช่วงสั้นๆ ช่วงหนึ่ง แม้ว่ารถยนต์เหล่านั้นจะไม่สามารถแตะชั้นตลาดหลัก แต่ก็สามารถทำได้ในศตวรรษที่ 21 ตั้งแต่ ค.ศ. 2008 การฟื้นฟูการผลิตรถยนต์พลังงานไฟฟ้าได้เกิดขึ้น เนื่องจากแบตเตอรี่และการจัดการพลังงานมีความเจริญก้าวหน้าขึ้นมาก การขึ้นราคาของน้ำมัน และความต้องการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากรัฐบาลในหลายประเทศได้ออกเครดิตภาษี เงินสนับสนุน และสิ่งจูงใจอื่นๆ เพื่อสนับสนุนการเปิดตัวและประยุกต์ใช้ในตลาดหลักของยานพาหนะพลังงานไฟฟ้ารุ่นใหม่ โดยขึ้นกับขนาดของแบตเตอรี่ และพิสัยของการใช้ไฟฟ้าล้วนของตัวรถยนต์

ข้อดีของรถพลังงานไฟฟ้าที่เหนือกว่าเครื่องยนต์สันดาปภายในรวมถึงการลดการใช้มลพิษทางอากาศ เพราะมันไม่ปล่อยไอเสียมาจากท่อไอเสียในหลายกรณี การลดแก๊สเรือนกระจกโดยรวมเป็นจำนวนมากและการปล่อยควัน (ขึ้นกับเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า) และใช้น้ำมันน้อยลง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ค่าน้ำมันที่ต่ำกว่าและอุปทานหยุดชะงักในหลายประเทศ แต่การประยุกต์ใช้รถพลังงานไฟฟ้าอย่างแพร่หลายต้องประสบกับอุปสรรคและข้อจำกัดมากมาย เช่น ราคาที่สูงกว่า

ขาดโครงสร้างพื้นฐานสำหรับชาร์จพลังงาน (นอกจากการชาร์จตามที่อยู่อาศัย) และความกังวลพิสัย (ความกลัวที่เกิดในคนขับว่าพลังงานไฟฟ้าที่เก็บในแบตเตอรี่จะหมดก่อนจะถึงที่หมายเนื่องจากพิสัยที่มีจำกัดในรถพลังงานไฟฟ้า)

หลักการการทำงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า EV (Electric Vehicle)

รถยนต์พลังงานไฟฟ้า 100% หรือ เรียกสั้นๆ ว่า EV (Electric Vehicle) เป็นนวัตกรรมที่ใช้เพียงพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวนั้น 100% ในการขับเคลื่อน และสามารถชาร์จไฟได้อย่างสม่ำเสมอเมื่อแบตเตอรี่หมด โดยรถยนต์ไฟฟ้านี้จะมีองค์ประกอบหลักสำหรับการขับเคลื่อนคือ แบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า และมอเตอร์ไฟฟ้า ขั้นตอนการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า มีจุดเริ่มต้นจากแบตเตอรี่ที่เป็นแหล่งเก็บพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง ต่อมาตัวแปลงกระแสไฟฟ้าจะดึงพลังงานจากแบตเตอรี่ไปเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับและส่งต่อไปยังตัวมอเตอร์เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนรถยนต์ ต่อไปและด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวก็นั้นเพียงพอที่จะทำให้เกิดการขับเคลื่อนอันนุ่มนวลและเงียบสงบ จึงเรียกได้ว่าเป็นรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่สมบูรณ์แบบ 100% ซึ่งสามารถทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น ทั้งค่าซ่อมบำรุง และค่าพลังงานที่ไฟฟ้าจะมีราคาน้อยกว่าพลังงานเชื้อเพลิง ยิ่งไปกว่านั้นรถยนต์ไฟฟ้านี้ สามารถตอบสนองการขับขี่ของคุณให้มีอัตราเร่งได้ตั้งใจ เพราะมอเตอร์ไฟฟ้าสั่งการให้เกิดการขับเคลื่อนได้ทันที ที่สำคัญรถยนต์คันนี้ไม่มีการปล่อยไอเสีย จึงไม่สร้างมลภาวะให้แก่โลกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ประเภทยานยนต์พลังงานไฟฟ้า มี 2 ประเภท ดังนี้

1. รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HYBRID ELECTRIC VEHICLE: HEV) เทคโนโลยีไฮบริด เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีของพลังงานไฟฟ้าที่เข้ามามีบทบาทยาวนานที่สุดในประเทศไทย การทำงานของ รถยนต์ชนิดนี้เป็นแบบน้ำมันเชื้อเพลิงผสมกับพลังงานไฟฟ้าหรือแบบลูกผสม โดยเครื่องยนต์หลักที่ใช้จะเป็นตัวเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทำงานผสมผสานกับระบบมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน และระบบจะเลือกทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์เองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดการขับขี่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยการพัฒนาที่ก้าวไปไกลของเทคโนโลยีรถยนต์พลังงานไฟฟ้า จึงเริ่มมีบทบาทในหลายๆ ประเทศ และมีข้อดีที่เป็นประโยชน์สูงสุดต่อคนและโลก คือ Zero Emission หรือก็คือรถยนต์ที่ปราศจากการปล่อยมลพิษ ทำให้เทคโนโลยีนี้เป็นหนึ่งในแนวทางแก้ปัญหาที่หลายๆ ประเทศเลือกเพื่อให้เราก้าวไปสู่ในยุคของเทคโนโลยีที่สามารถอยู่ร่วมกับมนุษย์และโลกได้อย่างยั่งยืน

2. รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี อี-เพาเวอร์ (E-POWER TECHNOLOGY) หรือรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 100% หรือ รถยนต์ EV(Electric Vehicle)อี-เพาเวอร์ เทคโนโลยี ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator), แบตเตอรี่ (Battery), อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter), และมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) โดยรถยนต์ จะถูกขับเคลื่อนด้วยกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ถูกส่งมาให้กับมอเตอร์ไฟฟ้านั้น จะถูกเก็บอยู่ในแบตเตอรี่กำลังสูง โดยที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในทำหน้าที่ในการสร้างกระแสไฟฟ้าเข้ามาเก็บอยู่ตลอดเวลาเพื่อชดเชยกระแสไฟฟ้าที่ถูกใช้งานไป ชุมพลังแบบ อี-เพาเวอร์ (e-POWER) ให้แรงบิดในทันทีรวมถึงอัตราเร่งที่รวดเร็ว และแรงบิดที่นุ่มนวล

องค์ประกอบหลักในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 100 %

จากการพัฒนาทางเทคโนโลยี จึงทำให้รถยนต์ชนิดนี้ใช้เพียงพลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน โดยวิธีการทำงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบ 100% นั้น ไม่ได้มีความละเอียดและซับซ้อนเหมือนรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีองค์ประกอบหลักในการขับเคลื่อนเพียง 3 ส่วนเท่านั้น แต่ทั้งสามส่วนนี้ได้ก่อให้เกิดการขับเคลื่อนที่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งทั้งสามส่วนที่ว่านี้ได้แก่ 1. แบตเตอรี่: พลังงานไฟฟ้าที่ชาร์จเข้ามา จะถูกเก็บไว้ที่แบตเตอรี่ ซึ่งปัจจุบันนี้แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าคือ แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ซึ่งเก็บพลังงานไฟฟ้าได้มากและใช้งานได้ทนทานขึ้น 2. อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า: มีหน้าที่ควบคุมและแปลงกระแสไฟจากพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อส่งพลังงานต่อไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า 3. มอเตอร์ไฟฟ้า: ใช้ในการส่งพลังงานที่ได้มาจากตัวแปลงกระแสไฟฟ้าส่งต่อไปยังเพลาเพื่อให้เกิดพลังงานในการขับเคลื่อน

แหล่งพลังงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

คือแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน โดย “แบตเตอรี่ ลิเธียมไอออน” ถูกรู้จักในฐานะแหล่งกำเนิดพลังงาน และถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีขนาดที่เล็กลงและสามารถให้พลังงานได้มากขึ้น ซึ่งข้อดีที่ทำให้ถูกเลือกมาเป็นแกนพลังงานหลักในการขับเคลื่อนรถยนต์พลังงานไฟฟ้านี้ได้แก่ 1. น้ำหนักเบา: ธาตุลิเธียมที่นำมาใช้ผลิตแบตเตอรี่นั้นเป็นโลหะอัลคาไลน์ที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในโลก จึงทำให้ตัวแบตเตอรี่มีน้ำหนักเบาตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้รถยนต์พลังงานไฟฟ้าจึงใช้พลังงานในการขับเคลื่อนที่น้อยลงเพราะน้ำหนักที่น้อยลง เลยทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้มากยิ่งขึ้นกว่าเดิม 2. อายุการใช้งานนาน: เนื่องจากการพัฒนามาหลายรุ่นของแบตเตอรี่ จึงทำให้แบตเตอรี่ ลิเธียม

ไอออนมีประจุไฟฟ้าที่สูงกว่าและเก็บประจุไฟฟ้าได้นาน (Low Discharge) กว่าแบตเตอรี่เจเนอเรชันอื่นๆ ทั้งยังมีประสิทธิภาพในเรื่องของการชาร์จที่สูงกว่า และใช้งานได้นาน 3. ให้พลังงานสูงคงที่ และชาร์จได้เร็ว: ในส่วนประกอบของธาตุลิเทียมนั้นมีเซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่สูงกว่าเซลล์จากโลหะอื่น เป็นสาเหตุให้แบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแบตเตอรี่ชนิดอื่นๆ แบตเตอรี่ ลิเทียมไอออน จึงกลายเป็นต้นกำเนิดของขุมพลังงานที่มีความเสถียรที่สุด ถือเป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่จะเข้ามาแทนที่พลังงานเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4. เป็นเซลล์แห้ง: แบตเตอรี่ลิเทียม ไอออนนั้นไม่มีส่วนประกอบที่เป็นอันตรายต่อธรรมชาติ เช่น ของเหลว กรด หรือตะกั่ว จึงสามารถรับประกันเรื่องความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าแบตเตอรี่แบบอื่นๆ นอกจากแบตเตอรี่ ลิเทียมไอออนจะเป็นขั้นกว่าของการพัฒนาแหล่งกำเนิดพลังงานในอุตสาหกรรมรถยนต์แล้ว ยังเป็นมิตรต่อธรรมชาติอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ที่โลกเราต้องเผชิญกับภาวะโลกร้อน การเลือกแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมาเป็นแกนพลังงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้านับได้ว่าเป็นทางเลือกที่มีประโยชน์สำหรับโลกใบนี้

การชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า มี 3 รูปแบบ

1. การชาร์จแบบ QUICK CHARGER เป็นการชาร์จแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสตรง (DC Charging) สามารถชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์พลังงานไฟฟ้า จาก 0% - 80% ได้ในเวลาประมาณ 40-60 นาที (ขึ้นอยู่กับความจุพลังงานแบตเตอรี่ กิโลวัตต์-ชั่วโมง) เหมาะกับผู้ที่ต้องการความรวดเร็วในการชาร์จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วน ซึ่งประเภทหัวชาร์จของ Quick Charger ได้แก่ CHAde Mo, GB/T และ CCS
2. การชาร์จ แบบ DOUBLE SPEED CHARGE (เครื่องชาร์จ WALL BOX) การชาร์จแบบธรรมดาด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Charging) เช่นตู้ชาร์จติดตั้งที่บ้านหรือตามห้างสรรพสินค้า ขึ้นอยู่กับกำลังไฟของเครื่องชาร์จ Wall box, ขนาดของแบตเตอรี่ และสเปคของรถ
3. การชาร์จ แบบ NORMAL CHARGE เป็นการชาร์จไฟจากการต่อจากเต้ารับภายในบ้านโดยตรง มิเตอร์ไฟของบ้านต้องสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าขั้นต่ำ 15(45) A และเต้ารับไฟในบ้านต้องได้รับการติดตั้งใหม่ เป็นเต้ารับเฉพาะการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า ทั้งนี้การติดตั้งต้องได้รับมาตรฐานจากผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

ปัญหาระบบยานยนต์น้ำมันของกองทัพบก

1. ปัญหาระบบยานยนต์น้ำมันของกองทัพบก ยานยนต์น้ำมันของกองทัพบกเกินกว่า 80% เป็นรถเก่าถึงเก่ามาก มีอัตราการบริโภคน้ำมันในอัตราสูง สิ้นเปลืองงบประมาณมาก มีค่าใช้จ่ายในการปรนนิบัติบำรุงในอัตราสูง และทั้งต้องใช้ทรัพยากรบุคคลในการดูแล และพื้นที่ในการเก็บรักษา
2. ยานยนต์น้ำมันของกองทัพบกจำนวนมาก ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม จากสภาพการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ และยานยนต์น้ำมันของกองทัพบกส่วนมากมีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะในการใช้งานในพื้นที่เขตเมือง และก่อให้เกิดอุปสรรคปัญหาในการจราจร
3. การมียานยนต์น้ำมัน ทำให้กองทัพบกต้องมีคลังน้ำมันในหน่วยทหารหลายแห่ง ซึ่งคลังน้ำมันถือว่าเป็นจุดเปราะบางที่จะก่อให้เกิดการก่อวินาศกรรมได้

ทางเลือกทางยุทธศาสตร์

ในการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในกองทัพบกนั้น มีแนวคิดที่เป็นทางเลือก 3 แนวทางดังนี้

แนวทางที่ 1 กองทัพบกใช้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (ใช้ระบบผสมระหว่างน้ำมันและไฟฟ้า) เพื่อมาทดแทนยานยนต์เดิมทุกประเภท (ยานรบ รถยานเกราะ รถบรรทุก) ในกองทัพบก ซึ่งจะมีข้อพิจารณาดังนี้

ข้อดี กองทัพบกมีระบบยานยนต์ที่เป็นรูปแบบเดียว ที่มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทั้ง 2 แบบ คือน้ำมันและไฟฟ้า

ข้อเสีย กองทัพบกอาจต้องใช้งบประมาณและระยะเวลาการดำเนินงานที่นานพอควรเนื่องจากมียานยนต์ในกองทัพเป็นจำนวนมากและต้องเตรียมคลังเชื้อเพลิง 2 รูปแบบ

แนวทางที่ 2 กองทัพบกใช้รถยนต์ไฟฟ้า 100 เปอร์เซ็นต์ หรือรถยนต์ EV (Electric Vehicle) เพื่อมาทดแทนยานยนต์เดิมทุกประเภท (ยานรบ รถยานเกราะ รถบรรทุก) ในกองทัพบกซึ่งจะมีข้อพิจารณาดังนี้

ข้อดี 1. กองทัพบกมีระบบยานยนต์ที่เป็นรูปแบบเดียว นั่นคือรถยนต์ไฟฟ้า 100% ถือเป็นการพัฒนาที่ก้าวหน้าทันสมัย 2. กองทัพบกจะสามารถประหยัดพลังงานและประหยัดงบประมาณได้อย่างมหาศาล 3. เพิ่มสมรรถนะในด้านเทคโนโลยี สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติในประเด็นสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพราะรถพลังงานไฟฟ้าจะไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

ข้อเสีย กองทัพบกต้องจัดสรรทรัพยากรเพื่อดำเนินการในเรื่องนี้ทั้งกำลังพล เงินงบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ และจัดระบบการจัดการ การลงทุนขยายโครงสร้างพื้นฐานสถานีอัดประจุและพัฒนาระบบจ่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ถือเป็นกาารเพิ่มภาระงานใหม่ที่ใหญ่มากในสถานการณ์ปัจจุบัน

แนวทางที่ 3 ใช้วิธีการผสมผสานระหว่างแนวทางที่1และ2 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดผลดีกับระบบยานยนต์ของกองทัพบก

ประเด็นที่ 4 การวิเคราะห์ทางเลือกใหม่ในการแก้ปัญหา

แนวทางแก้ไขปัญหาโดยใช้รถพลังงานไฟฟ้า (ทางเลือกใหม่) เป็นทางเลือกทางยุทธศาสตร์หรือแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก ควรใช้แนวทางที่ 3 คือ ใช้วิธีการผสมผสานระหว่างแนวทางที่1ใช้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (ใช้ระบบผสมระหว่างน้ำมันและไฟฟ้า) และ 2. ใช้รถยนต์ไฟฟ้า 100% หรือ (รถยนต์ EV (Electric Vehicle)) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดผลดีกับระบบยานยนต์ของกองทัพบก โดยมีแนวทางการดำเนินการดังนี้

1. ยานยนต์ที่มีขนาดใหญ่ถึงใหญ่มาก เช่นรถถัง รถยานเกราะ ให้พัฒนาทดแทนโดยใช้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (ใช้ระบบผสมระหว่างน้ำมันและไฟฟ้า)
2. ยานยนต์ที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง เช่น รถบรรทุกกลาง รถนำสาร ให้พัฒนาทดแทนโดยใช้รถยนต์ไฟฟ้า100เปอร์เซ็นต์ หรือ (รถยนต์ EV(Electric Vehicle))

โดยสรุปหากกองทัพบกใช้แนวทางที่ 3 ดังนี้จะเป็นการพัฒนาที่ถูกต้องตามหลักการพัฒนา มีความยั่งยืนและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน การเลือกพัฒนายุทโธปกรณ์โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นการพัฒนากองทัพบกไปสู่อนาคตอย่างแท้จริง

บทที่ 3

อภิปรายผล

แนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก

งานวิจัยเรื่องแนวทางการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ 1. งานวิจัยนี้สอดคล้องกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 1 ด้านความมั่นคง การนำระบบรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามาทดแทนระบบรถยนต์น้ำมันแบบเก่า ถือเป็นเรื่องที่ดี เป็นการสร้างศักยภาพให้กองทัพ และปรับปรุงอัตราการจัดยุทธโปกรณ์ให้ทันสมัยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบขนส่งและเคลื่อนย้ายของกองทัพมากยิ่งขึ้นสอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานการกองทัพบกที่สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการพัฒนาศักยภาพกองทัพบก 2. การใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกทดแทนยานยนต์เก่าที่เป็นระบบน้ำมัน ถือเป็น การช่วยประหยัดงบประมาณกองทัพ และเป็นการปฏิบัติตามนโยบายการปฏิบัติงานของกองทัพบกในปี 2564 นี้ ที่ระบุให้กองทัพมีนโยบายในการลดจำนวนโครงการจัดหายุทธโปกรณ์ที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ แต่เน้นให้ใช้เทคโนโลยีมาพัฒนากองทัพ 3. การใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกทดแทนยานยนต์เก่าที่เป็นระบบน้ำมัน สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพราะจะไม่มีควันดำหรือไอเสียไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ เป็นพลังงานสะอาดช่วยประเทศชาติในการทำตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่จำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4. การเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก โดยใช้วิธีการผสมผสานระหว่างการใช้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (ใช้ระบบผสมระหว่างน้ำมันและไฟฟ้า) และใช้รถยนต์ไฟฟ้า 100% สอดคล้องกับงานวิจัยของวสันต์ ศรีสะอาดเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ที่พบว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าควรมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ มีบริบทที่เกี่ยวข้องมาก

บทที่ 4

บทสรุป

งานวิจัยเรื่องแนวทางการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกครั้งนี้ สามารถสรุปสิ่งที่ค้นพบ (finding) และตอบคำถามการวิจัยได้ดังนี้ 1. ในปัจจุบันกองทัพบกยังไม่ได้มีการนำรถพลังงานไฟฟ้า (Electric Vehicle) มาใช้อย่างเป็นทางการ และยังไม่ได้มีนโยบายโดยตรงในเรื่องนี้ แต่จากเอกสารนโยบายการปฏิบัติงานกองทัพบกในปี 2564 ในหัวข้อการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพของกองทัพได้กำหนดแนวทางว่า ให้พัฒนากองทัพสู่ความทันสมัยภายใต้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปซึ่งจาก แนวทางนี้น่าจะสอดคล้องกับการที่กองทัพจะนำรถพลังงานไฟฟ้า มาใช้ได้กองทัพอย่างเหมาะสม 2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวทางการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกประกอบด้วยปัจจัยด้านงบประมาณที่กองทัพถูกลดงบประมาณลงอย่างมาก ปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ต้องจัดการด้านการถ่ายทอดความรู้ และจัดการระบบ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของหน่วยทหารแต่ละแห่ง และปัจจัยด้านการใช้กฎหมายอย่างรอบคอบ 3. แนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในกองทัพบก ควรดำเนินการโดยการนำรถพลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 แบบ ได้แก่ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (ใช้ระบบผสมระหว่างน้ำมันและไฟฟ้า) และรถยนต์ไฟฟ้า 100% หรือ (รถยนต์ EV (Electric Vehicle)) มาทดแทนระบบยานยนต์แบบเดิม (น้ำมัน) ของกองทัพบก โดยยานยนต์ที่มีขนาดใหญ่ถึงใหญ่มาก เช่นรถถัง รถยานเกราะให้พัฒนาทดแทนโดยใช้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (ใช้ระบบผสมระหว่างน้ำมันและไฟฟ้า) ส่วนยานยนต์ที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง เช่นรถบรรทุกกลาง รถนำสาร ให้พัฒนาทดแทนโดยใช้รถยนต์ไฟฟ้า 100% หรือ (รถยนต์ EV (Electric Vehicle))

ข้อเสนอแนะ

1. กองทัพบกควรกำหนดนโยบายการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกไว้ในแผนปฏิบัติการกองทัพบก และมอบหมายหน่วยงานที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน เพื่อให้การดำเนินการในเรื่องนี้เป็นไปอย่างจริงจังและเป็นรูปธรรม
2. ควรมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกให้กับกำลังพล โดยการจัดระบบถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี เพื่อสร้างความคุ้นเคยและเข้าใจอย่างถูกต้องให้กับกำลังพล
3. พิจารณาปรับปรุงบริบทที่เกี่ยวข้องเช่น อัตราการจัดและยุทธโปกรณ์ของหน่วยทหารกองทัพบก (อาจต้องสร้างที่ชาร์จไฟแทนคลังน้ำมัน) เพื่อให้สอดคล้องและรองรับต่อการพัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพบกในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.).(2563) ข้อมูลสถิติเกี่ยวกับการขายพลังงาน
เชื้อเพลิงให้กับหน่วยราชการไทยสืบค้นจาก <https://news.thaipbs.or.th>
กองทัพบก. (2551). คำสั่งกองทัพบก ที่ 24 /2558 เรื่องการแบ่งส่วนราชการกองทัพบก.
กรมการทหารขนส่ง.(2558). คู่มือการจัดการองค์ความรู้เพื่อการปฏิบัติงานการขนส่ง
ของกองทัพบก พุทธศักราช 2556-2558.
- กระทรวงกลาโหม.(2563). ข้อบังคับกระทรวงกลาโหมว่าด้วยหน้าที่และพันธกิจของ
กระทรวงกลาโหม พุทธศักราช 2563.
- คำสั่งที่ กท 0403/18621. การประกาศแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 -
2580. (18 เมษายน 2560). ราชกิจจานุเบกษา. 136(51 ก). น.1-33.
- จักรชัย ตั้งกิจกาญจน์. (2563). การพัฒนารถยนต์พลังงานไฟฟ้า กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- ชัชชาย ดวงยี่หว่า (2562). การเปลี่ยนแปลงและการพัฒนายานยนต์ไทย(พิมพ์ครั้งที่ 1)
กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ไท จำกัด.
- พลเอกณรงค์พันธ์ จิตต์แก้วแท้ (2563). นโยบายการปฏิบัติงานของ ผู้บัญชาการ
ทหารบก พ.ศ. 2563. น.10-13.
- ภูมินทร์ บัวสว่าง. (2558). การพัฒนารถยนต์ไร้คนขับในประเทศไทย. (วิทยานิพนธ์
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรังสิต. กรุงเทพ.
- ราชกิจจานุเบกษา. ประกาศเรื่องยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580), [อินเทอร์เน็ต],
ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 135 ตอนที่ 82 ก หน้า 11 – 59. สืบค้นจาก (17 มกราคม
2564). <http://www.ratchakitcha.soc.go.th>
- ราชกิจจานุเบกษา. ประกาศเรื่องแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-
2580), [อินเทอร์เน็ต],ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนที่ 51 ก หน้า 178 –
190. สืบค้นจาก (26 ธันวาคม 2563).<http://www.ratchakitcha.soc.go.th>

วสันต์ ศรีสะอาด. (2562). การพัฒนาการใช้รถพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สภาความมั่นคงแห่งชาติ. แผนยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2561 – 2580. (13 ตุลาคม 2561).
ราชกิจจานุเบกษา. 135(82 ก). น.1-61.

สมชาย กางเกียรติไกล. (2558). การพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ในศตวรรษที่21
กรุงเทพฯ : ดอกหญ้ากรู๊ป.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). ยุทธศาสตร์ชาติ
พ.ศ.2561-2580. สืบค้นจาก [https://www.nesdc.go.th/download/
document/SAC/NS_PlanOct2018.pdf](https://www.nesdc.go.th/download/document/SAC/NS_PlanOct2018.pdf)

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม. (25 มกราคม 2562). หนังสือกรมเสมียนตราที่
กท 0208 /09 เรื่อง การกำหนดวิสัยทัศน์กระทรวงกลาโหม พ.ศ. 2563.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). บทสรุปสำหรับผู้บริหาร การสำรวจปริมาณการใช้
รถยนต์ส่วนบุคคลในไทย พ.ศ .2563. สืบค้นจาก <https://bit.ly/3wPc1pl>

หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ.สัปดาห์พิเศษ. (2563). รูปแบบใหม่ของรถยนต์ไร้คนขับในสังคมไทย
การค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรการจัดการมหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยหอการค้า.
กรุงเทพ. สืบค้นจาก <https://bit.ly/3qfg82f>

ประวัติย่อผู้วิจัย

ยศ ชื่อ	นายนาวิน วารมา
วัน เดือน ปีเกิด	20 พฤศจิกายน 2523
ประวัติสำเร็จการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ประถมและมัธยมศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2547	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2547 - 2552	ผู้จัดการฝ่ายขายและการตลาด ห้างหุ้นส่วนจำกัด ปาวาอินเตอร์ เนชั่นแนล
พ.ศ. 2552 - ปัจจุบัน	ผู้จัดการฝ่ายขายและการตลาด บริษัท เอเชียเพรส คอนโทรล แอนด์ อินสเปคชั่น
ตำแหน่งปัจจุบัน	
พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ บริษัท ทาร์เก็ต คาร์ เซอร์วิส เซนเตอร์ ไทยแลนด์

