แนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

โดย

พลโท ไพบูลย์ วรวรรณปรีชา
เจ้ากรมการพลังงานทหาร
ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๑
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๑ – ๒๕๖๒

หนังสือรับรอง

วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร และสถาบันวิชาการป้องกันประเทศได้อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคล เรื่อง “แนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร” ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ พลโท ไพบูลย์ วรวรรณปรีชา เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๑ ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๑ – ๒๕๖๒

พลโท

(ขจรฤทธิ์ นิลกำแหง)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

บทคัดย่อ

เรื่อง แนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย พลโท ไพบูลย์ วรวรรณปรีชา **หลักสูตร** วปอ. **รุ่นที่** ๖๑

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหาร เพื่อศึกษาถึงสถานภาพ ปัญหาและอุปสรรคของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯดำเนินการเปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ รวมทั้งการเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจำนวน ๓ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้กำหนดนโยบายกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มผู้ใช้งาน โดยจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและสัมภาษณ์พบว่าปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่ส่งผลต่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือ การขาดความรู้ทางด้านเทคนิคที่สำคัญสำหรับใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯการผลัดเปลี่ยนกำลังพลที่มีหน้าที่ดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ และการขาดแคลนงบประมาณที่ใช้ในการปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากข้อมูลผลการวิเคราะห์ดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้แก่ การจัดประชุมหารือร่วมกับหน่วยทหารที่มีหน้าที่ในการจัดสรรงบประมาณสำหรับดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อสร้างความเข้าใจและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดตั้งงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯการดำเนินการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับหน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบฯ เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้แก่หน่วยทหารมากยิ่งขึ้น และให้กรมการพลังงานทหารฯ ในฐานะที่เป็นหน่วยสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ดำเนินการตรวจสอบและติดตามประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตลอดจนการช่วยเหลือหน่วยทหารในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้หน่วยทหารสามารถนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืนยาวนานต่อไป

Abstract

Title Approaches of military operation bases' solar systems maintenance

Field Science and Technology

Name Lieutenant General Paiboon Vorravanpreecha **Course:** NDC Class: 61

The project of approaches of military operation bases' solar systems maintenance has 3 objectives which are 1.to study status of military operation bases' solar systems maintenance, 2.to study and compare solar system maintenances, and 3.to suggest the solutions to solve the problems and obstacles of military operation bases' solar systems maintenance. This project is a qualitative research which the information is kept from the questionnaires and interviews of 3 groups which are policy makers group, experts group, and users group.

The results of the data obtained from the questionnaires and interviews are analyzed and elucidate that the major problems and obstacles which affect the maintenance of solar system are the lack of important technical knowledge of officers, the switching of officers, and budget shortage.

The suggestions from the research are arranging the meeting of the military units that are responsible for solar system maintenance's budget allocation to make them understand the importance of maintenance budget, providing knowledge about the usage and the maintenance of solar system for the users, and Defence Energy Department, as a supportive unit, should check, follow-up, and evaluate the usage of solar system along with helping military operation bases to solve the problems which might occur in the future. Thus, the solar systems in military operation bases will be used effectively and sustainably.

คำนำ

พลังงานเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นับตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ ๑๘ มนุษย์ได้มีการนำเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในภาคของอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน ทำให้แหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลลดน้อยลง อีกทั้งการนำพลังงานดังกล่าวมาใช้อย่างต่อเนื่องและยาวนานยังส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น ดังนั้นในการประชุมสมัชชาสหประชาชาติ สมัยสามัญครั้งที่ ๗๐ ณ นครนิวยอร์ก ระหว่างวันที่ ๒๔ กันยายน - ๑ ตุลาคม ๒๕๕๘ประเทศชาติสมาชิก ๑๙๓ ประเทศ จึงร่วมรับรองวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกในอีก ๑๕ ปี ข้างหน้า นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙ (Alternative Energy Development Plan : AEDP2015) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนขึ้นภายในประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม

กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร ในฐานะที่เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงกลาโหม มีหน้าที่ในการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนขึ้นภายในเหล่าทัพ จึงได้ดำเนินโครงการเกี่ยวกับการสนับสนุนระบบพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ เช่น ระบบพลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบพลังงานทดแทนจากขยะอินทรีย์เป็นต้น จากผลการดำเนินโครงการฯ ทำให้กรมการพลังงานทหารฯ เล็งเห็นถึงปัญหาและอุปสรรคที่ตามมาคือ การนำระบบพลังงานทดแทนไปใช้งานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ และการขาดการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน ทำให้หน่วยทหารไม่สามารถนำระบบพลังงานทดแทนไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อย่างยั่งยืนและยาวนาน

จากปัญหาและอุปสรรคที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาในการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหาร เพื่อรับทราบถึงข้อมูลของสถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถนำระบบฯ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อย่างยั่งยืนและยาวนาน อีกทั้งกรมการพลังงานทหารฯ ยังสามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนอื่น ๆ ได้ต่อไป

พลโท

(ไพบูลย์ วรวรรณปรีชา)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๖๑
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	**ก**
Abstract	**ข**
คำนำ	**ค**
สารบัญ	**จ**
สารบัญตาราง	**ซ**
สารบัญแผนภาพ	**ฌ**
บทที่ ๑บทนำ	**๑**
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๕
ขอบเขตของการวิจัย	๕
วิธีดำเนินการวิจัย	๖
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๗
บทที่ ๒ แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**๘**
สถานการณ์พลังงานและพลังงานทดแทนในประเทศไทย	๘
นโยบายพลังงานของประเทศไทย	๑๑
แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม	๑๖
แนวคิดด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน	๑๙
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์	๒๑
การบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	๓๐
การเปรียบเทียบแนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	๓๓
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓๖
กรอบแนวคิดของการวิจัย	๔๒

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ ๓ สถานภาพของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ๔๓

โครงสร้างระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ๔๓

หลักการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ๕๓

พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ๕๕

สถานภาพและปัญหาของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ๕๙

การสัมภาษณ์และสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ปฏิบัติ ๖๑

บทที่ ๔ แนวทางแก้ไขปัญหาในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ๖๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ๖๔

ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ๗๗

แนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ๘๐

บทที่ ๕ สรุปผลและข้อเสนอแนะ ๘๒

สรุป ๘๒

ข้อเสนอแนะ ๘๗

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	๙๑
ภาคผนวก	๙๔
ผนวก ก แบบสอบถาม/สัมภาษณ์ แนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร	๙๕
ประวัติย่อผู้วิจัย	๑๐๗

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

๒ – ๑ผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนของประเทศไทย
ปี พ.ศ.๒๕๕๕ – ๒๕๕๗ **๑๔**

๒ – ๒ เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนภายใต้แผน AEDP2015
ในปี พ.ศ. ๒๕๗๙ **๑๕**

๒ – ๓ สถานภาพและเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน
แต่ละประเภทเชื้อเพลิง **๑๖**

๒ – ๔ การตรวจสอบแก้ไขระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้น **๓๒**

๓ – ๑ พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการ
ทางทหาร **๕๕**

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

๒ – ๑ สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทยในห้วงเดือน
มกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑ **๘**

๒ – ๒ การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในสาขาต่าง ๆ ในห้วงเดือน
มกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑ **๙**

๒ – ๓ การนำเข้าพลังงานของประเทศไทย ในห้วงเดือน
มกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑ **๙**

๒ – ๔สัดส่วนการใช้พลังงานของประเทศไทย ในห้วงเดือน
มกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑ **๑๐**

๒ – ๕การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและการใช้พลังงานทดแทนของ
ประเทศไทยในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑ **๑๐**

๒ – ๖เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน **๒๒**

๒ – ๗ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์ **๒๓**

๒ – ๘การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ **๒๔**

๒ – ๙ขั้นตอนการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ **๒๕**

๒ – ๑๐ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ
(PV Stand-alone system) **๒๖**

๒ – ๑๑ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย
(PV Grid connected system) **๒๗**

๒ – ๑๒ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน
(PV Hybrid system) **๒๗**

๒ – ๑๓ ตัวอย่างของแบตเตอรี่ที่ไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม **๓๘**

๓ – ๑โครงสร้างของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของ
ฐานปฏิบัติการทางทหาร **๔๓**

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

แผนภาพที่	หน้า
๓ – ๒ อุปกรณ์ประกอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร	๔๓
๓ – ๓ลักษณะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์	๔๔
๓ – ๔ ลักษณะของกล่องรวมสายไฟที่ประกอบด้วยอุปกรณ์บัสบาร์	๔๕
๓ – ๕อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่	๔๗
๓ – ๖ลักษณะของแบตเตอรี่	๕๐
๓ – ๗เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า	๕๑
๓ – ๘อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก	๕๓
๓ – ๙ขั้นตอนการเปิด–ปิดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร	๕๕
๓ – ๑๐สถานภาพของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร	๖๐

บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ปัญหาวิกฤตพลังงานกำลังคุกคามโลกอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุจากปัจจัยต่างๆเช่น การขยายตัวของจำนวนประชากร ปริมาณการใช้และความต้องการใช้พลังงานในอนาคต ปริมาณแหล่งพลังงานสำรองของโลก ผลกระทบจากการใช้พลังงานและภาวะโลกร้อน เป็นต้น นับตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ ๑๘ ได้มีการนำเอาพลังงานจากเชื้อเพลิงประเภทซากดึกดำบรรพ์ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ มาใช้เพื่ออุตสาหกรรมอย่างมากมาย ต่อเนื่อง และแพร่หลายออกไปทั่วโลก นอกจากก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ทั้งในด้านปริมาณและราคาแล้ว ยังส่งผลกระทบรุนแรงต่อสภาวะแวดล้อมของโลก ในขณะที่แหล่งพลังงานสำรองของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์มีจำนวนลดน้อยลง ทำให้ต้องตระหนักและตื่นตัวกับสถานการณ์ที่พลังงานงานลดลงและจะหมดลงในอนาคต ดังนั้นการแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ ซึ่งไม่มีวันหมดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นมาทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ จึงเป็นการประหยัดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านทรัพยากรและพลังงานในที่สุด ในการประชุมสมัชชาสหประชาชาติ สมัยสามัญ ครั้งที่ ๗๐ ณ นครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างวันที่ ๒๔ กันยายน-๑ ตุลาคม ๒๕๕๘ ชาติสมาชิก๑๙๓ประเทศร่วมรับรองวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ.๒๐๓๐ และเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน จำนวน ๑๗ ข้อ เพื่อเป็นเป้าหมายในการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกและประเทศไทยในอีก ๑๕ ปี ข้างหน้า จนถึงปี พ.ศ.๒๕๗๙ โดยในเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ ๗ นี้ก็คือเป้าหมายพลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้ (Affordable and Clean Energy) เชื่อถือได้ยั่งยืนและทันสมัย โดยจากรายงานของสหประชาชาติพบว่า จำนวนประชากรในการเข้าถึงไฟฟ้ามีจำนวนเพิ่มขึ้นและยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เศรษฐกิจทั่วโลกยังคงพึ่งพาเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์และการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนำมาซึ่งการสร้างการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงต่อระบบภูมิอากาศทุกทวีปทั่วโลกดังนั้นจึงมีการเรียกร้องถึงความต้องการพลังงานราคาถูก พลังงานทดแทน และพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยผลจากการประชุมในครั้งนี้นำมาซึ่งการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับพลังงานทดแทนขึ้นในประเทศไทย

ในประเทศไทยพบว่ามีอัตราการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้นโดยจากผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน ตุลาคม ๒๕๖๐ – มกราคม ๒๕๖๑ พบว่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในปีพ.ศ. ๒๕๕๘มีอัตราการใช้พลังงานจำนวน ๑,๓๑๓.๖๕ เมกะวัตต์ในปีพ.ศ. ๒๕๕๙มีอัตราการใช้พลังงานจำนวน ๒,๑๔๒.๒๓ เม

กะวัตต์และในปี พ.ศ.๒๕๖๐มีอัตราการใช้พลังงานจำนวน๒,๖๙๒.๒๖เมกะวัตต์ซึ่งสอดคล้องกับค่าเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน ภายใต้แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกพ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙(Alternative Energy Development Plan : AEDP2015)ของกระทรวงพลังงาน เป็นร้อยละ ๓๐ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ.๒๕๗๙ โดยแผนดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ คือ ๑.ประเทศไทยสามารถพัฒนาพลังงานทดแทนให้เป็นพลังงานหลักของประเทศทดแทนการนำเข้าน้ำมันได้ในอนาคต ๒.เสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ๓.สนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในประเทศ และ ๔. เพื่อวิจัยพัฒนาส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนสัญชาติไทยให้สามารถแข่งขันในตลาดสากล โดยแผนดังกล่าวได้กำหนดยุทธศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาพลังงานทดแทนเอาไว้ทั้งสิ้น๖ประเด็นคือ๑.การส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนอย่างกว้างขวาง๒.การปรับมาตรการจูงใจสำหรับการลงทุนจากภาคเอกชนให้เหมาะสมกับสถานการณ์๓.การแก้ไขกฎหมายและกฎระเบียบที่ยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาพลังงานทดแทน๔.การปรับปรุงระบบโครงสร้างพื้นฐานเช่นระบบสายส่งสายจำหน่ายไฟฟ้ารวมทั้งการพัฒนาสู่ระบบ Smart Grid๕.การประชาสัมพันธ์และสร้างความรู้ความเข้าใจต่อประชาชน และ๖.การส่งเสริมให้งานวิจัยเป็นเครื่องมือในการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนแบบครบวงจร

ในประเด็นยุทธศาสตร์การส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนอย่างกว้างขวางเป็นการพัฒนาและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน ให้มีไฟฟ้าใช้ภายในหมู่บ้าน ในพื้นที่ชนบททุรกันดาร ห่างไกล และไม่มีระบบส่งไฟฟ้าปกติเข้าถึง ในรูปแบบของโครงการหลายโครงการ ซึ่งเป็นโครงการของทั้งหน่วยงานของรัฐบาล เอกชน และองค์กรอื่นๆที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านงบประมาณการดำเนินการและด้านวิชาการในการติดตั้งระบบพลังงานทดแทนในรูปแบบที่แตกต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้และความเหมาะสมของพื้นที่ การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์จึงมีความเหมาะสมมากในพื้นที่ห่างไกล และไม่มีระบบไฟฟ้าเข้าถึงเนื่องจากแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่ไม่ต้องซื้อ ไม่มีวันหมด เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษในขณะผลิตไฟฟ้าเหมือนพลังงานจากเชื้อเพลิงประเภทซากดึกดำบรรพ์ เช่น น้ำมัน ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น และพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ยังสามารถสร้างไฟฟ้าได้ทุกขนาดตั้งแต่เล็กๆ เพื่อใช้กับเครื่องคิดเลขจนถึงโรงงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ระดับ ๑๐๐ กิโลวัตต์ขึ้นไป ซึ่งไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่ ก็ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ลักษณะพื้นฐานได้เหมือนกัน ประสิทธิภาพเท่ากันรวมทั้งยังสามารถผลิตไฟฟ้าได้ทุกหนทุกแห่งที่มีแสงอาทิตย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่จะใช้งานได้ ไม่ว่าจะเป็นบนภูเขา ในหุบเขา ในทะเล หรือจะติดบนหลังคาบ้าน เพื่อสร้างไฟฟ้าใช้เองในบ้านเลย ต่างจากระบบไฟฟ้าปกติซึ่งแหล่งผลิตไฟฟ้ากับจุดใช้งานมักอยู่คนละที่ตั้งกัน และจะต้องมีระบบทำการส่งไฟฟ้าอีกด้วย อย่างไรก็ตามเซลล์แสงอาทิตย์ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของประสิทธิภาพ กล่าวคือในกรณีที่ต้องการขนาดของกระแสไฟฟ้าที่สูงจำเป็นต้องใช้จำนวนเซลล์แสงอาทิตย์มาก และพื้นที่มากตามไปด้วย นอกจากนี้

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ยังแปรผันตามสภาพอากาศ รวมทั้งยังไม่สามารถเก็บไฟฟ้าไว้ในเซลล์แสงอาทิตย์ได้ ดังนั้น การออกแบบระบบหากจำเป็น จะต้องมีการผสมกับไฟฟ้าปกติหรือแบตเตอรี่เพื่อใช้ในเวลาที่ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไม่จ่ายกระแสไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาข้อดีของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นที่นิยมอย่างมาก ตัวอย่างเช่น โครงการนำร่องการบริหารระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในสถานศึกษาและศูนย์การเรียนชุมชนชาวไทยภูเขาในพื้นที่โครงการตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ระยะที่๑ภายใต้บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ เป็นระยะเวลา ๓ ปี (ตั้งแต่ ๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๑ ถึง ๓๐ กันยายน ๒๕๕๔) โดยโครงการดังกล่าวเป็นการนำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบ Stand Alone ที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ๔๘๐ วัตต์ซึ่งเหมาะสมสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ในแต่ละวันประมาณ ๑.๕ หน่วย (กิโลวัตต์/ชั่วโมง) ไปติดตั้งให้กับศูนย์การเรียนชุมชนชาวไทยภูเขาจำนวน ๓๖ แห่ง (สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จำนวน ๑๒ แห่ง และสังกัด กรมการศึกษานอกโรงเรียน (กศน.) จำนวน ๒๔ แห่ง) ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก และจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อให้มีไฟฟ้าสำหรับโทรทัศน์ซึ่งใช้รับชมการสอนทางไกลผ่านดาวเทียมจากมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม และเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นพื้นฐาน เช่น หลอดไฟฟ้าส่องสว่าง เครื่องเล่น VCD เครื่องขยายเสียง และวิทยุสื่อสาร เป็นต้นหรือ โครงการพลังงานทดแทนสำหรับศูนย์ศิลปาชีพหมู่บ้านพัฒนาเพื่อความมั่นคงพื้นที่ชายแดนอันเนื่องมาจากพระราชดำริเป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชบรมนาถบพิตร ที่มุ่งเน้นการพัฒนาพลังงานทดแทนภายในชุมชน เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับชุมชนตามแนวชายแดน โดยโครงการนี้ดำเนินการในพื้นที่ อ.ปางมะผ้า และอ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน จำนวน ๑๐ หมู่บ้าน หมู่บ้านละ๑๐๐ กิโลวัตต์โดยกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร (กอ.รมน.) เป็นผู้รับผิดชอบดำเนินโครงการและกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ได้สนับสนุนงบประมาณการออกแบบผลิตและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบบเชื่อมต่อสายส่งมีขนาดกำลังติดตั้ง ๑๐๐ กิโลวัตต์ จำนวน ๑๐ ระบบ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบสายส่งจากการไฟฟ้าได้ในอนาคต การดำเนินงานในครั้งนี้เป็นการพัฒนาและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน ให้มีไฟฟ้าใช้ภายในหมู่บ้าน ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าจากระบบดังกล่าวได้ถึงปีละ ๑,๒๗๗,๕๐๐หน่วยต่อปี และยังเป็นการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้กับประชาชนในพื้นที่โครงการและพื้นที่ใกล้เคียงให้นำไปสู่การพึ่งพาตนเอง รวมทั้งเพื่อให้เป็นแหล่งเรียนรู้ สาธิตและขยายผลการส่งเสริมการใช้ระบบผลิตพลังงานทดแทนภายในชุมชน

กรมการพลังงานทหาร เป็นหน่วยงานในสังกัด สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม มีภารกิจด้านพลังงานทดแทน โดยการส่งเสริม สนับสนุนให้หน่วยทหารมีการใช้พลังงานทดแทนเพื่อให้

สามารถพึ่งพาตนเองทางด้านพลังงานได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งเสริมสนับสนุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ให้กับหน่วยทหารที่มีที่ตั้งในพื้นที่ห่างไกล และระบบสายส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าไม่ถึง โดยกรมการพลังงานทหาร ได้จัดทำโครงการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหารโดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๘ จำนวน ๓๙,๕๒๐,๐๐๐.- บาท เพื่อจัดสร้างระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาด ๓ กิโลวัตต์ จำนวน ๔๒ ระบบ สนับสนุนให้กับหน่วยกองกำลังป้องกันชายแดนทั้ง ๗ กองกำลัง ประกอบด้วย กองกำลังบูรพา จำนวน ๕ ระบบ กองกำลังสุรสีห์ จำนวน ๕ ระบบ กองกำลังสุรนารี จำนวน ๑๐ ระบบ กองกำลังสุรศักดิ์มนตรี จำนวน ๓ ระบบ กองกำลังนเรศวร จำนวน ๘ ระบบ กองกำลังผาเมือง จำนวน ๗ ระบบ และกองกำลังเทพสตรี จำนวน ๔ ระบบ

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันแม้ว่ามีการจัดทำโครงการหลายโครงการเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ให้มากขึ้นและแพร่หลายขึ้น แต่การส่งเสริมเหล่านั้นก็มีปัญหาที่สำคัญตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งก็คือปัญหาที่เกิดจาการชำรุดเสียหายและเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้เกิดความไม่ยั่งยืนในการใช้งาน การสูญเสียทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน รวมทั้งสูญเสียงบประมาณซึ่งเกิดจากการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างไม่มีประสิทธิภาพเช่นจากงานวิจัย “การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ขององค์การบริหารส่วนตำบล” ที่ทำการศึกษาใน “โครงการเร่งรัดขยายบริการไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น” ที่ทำการติดตั้งในพื้นที่ต่างๆทั่วประเทศเมื่อปีพ.ศ. ๒๕๔๗ถึงปีพ.ศ. ๒๕๔๘จำนวน๒๐๓,๐๐๐ชุดร้อยละ๓๐มีปัญหาจากการใช้งานเมื่อระยะเวลาผ่านไป๒ถึง๔ปีโดยผลการวิจัยตอนหนึ่งได้สรุปว่าความเสียหายของอุปกรณ์และระบบโซล่าเซลล์นั้นนอกจากคุณภาพของตัววัสดุอุปกรณ์แล้วยังเกิดจากที่บุคลากรขาดความรู้ความเข้าใจซึ่งตัวแปรด้านบุคลากรและผู้ใช้งานที่ขาดความรู้ความเข้าใจในการบำรุงรักษานี้ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์มากที่สุดคิดเป็นจำนวนร้อยละ๔๐ของจำนวนที่เสียหายทั้งหมด

ดังนั้นจากความสำคัญและที่มาของปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหาร ในพื้นที่รอยต่อชายแดน ไม่มีระบบส่งไฟฟ้าปกติเข้าถึง ว่ามีปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง เช่น ปัญหาด้านวัสดุอุปกรณ์ ปัญหาด้านบุคลากร ปัญหาด้านงบประมาณ ปัญหาสภาพอากาศ หรือสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม ซึ่งจะนำมาสู่การทำงานของระบบอย่างมีประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นรวมทั้งประหยัดงบประมาณในการบำรุงรักษา ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนของระบบทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

เป็นผลให้เกิดการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ AEDP2015 และนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาสถานภาพของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร กองกำลังป้องกันชายแดน และปัญหา อุปสรรคที่สำคัญ

๒. เพื่อศึกษา เปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๓. เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร กองกำลังป้องกันชายแดน

ขอบเขตของการวิจัย

๑. ขอบเขตด้านเนื้อหา การศึกษาปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร จะมุ่งศึกษาปัญหาและอุปสรรค เพื่อจะหาแนวทางในการลดปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

๒. ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ การศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มบุคคล ๓ กลุ่ม คือ กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย ประกอบด้วย เจ้ากรมการพลังงานทหารรองเจ้ากรมการพลังงานทหารเสนาธิการกรมการพลังงานทหารผู้อำนวยการกองพลังงานทดแทน กรมการพลังงานทหารและนายทหารส่งกำลังบำรุงของกองกำลังป้องกันชายแดนต่าง ๆกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหาร และเจ้าหน้าที่เทคนิคของบริษัทคู่สัญญา และกลุ่มผู้ใช้งาน

๓. ขอบเขตด้านพื้นที่ฐานปฏิบัติการทางทหารในกองกำลังป้องกันชายแดน จำนวน ๗ กองกำลังได้แก่ กองกำลังบูรพา กองกำลังสุรสีห์ กองกำลังสุรนารี กองกำลังสุรศักดิ์มนตรี กองกำลังนเรศวร กองกำลังผาเมือง และกองกำลังเทพสตรี

๔. ขอบเขตด้านระยะเวลา ใช้ระยะเวลาในการศึกษาประมาณ ๑๐ เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

วิธีดำเนินการวิจัย

๑. การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อศึกษาถึงปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่แท้จริงของฐานปฏิบัติการทางทหาร กองกำลังป้องกันชายแดน โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

๑.๑ ศึกษา ทบทวน วิจัยเอกสาร (Documentary Research) ได้แก่ เอกสารวิจัย บทความ หนังสือทั้งในและต่างประเทศ และแหล่งข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต เพื่อรวบรวมข้อมูลแนวคิด และผลงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ใช้ในการสร้างเครื่องมือ กำหนดทิศทางกรอบการศึกษาโดยเฉพาะปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่ทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพว่ามีสาเหตุเกิดจากอะไร รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเหล่านั้น

๑.๒ สร้างแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างปลายเปิดเพื่อให้ได้ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลในพื้นที่

๑.๓ เก็บข้อมูลในพื้นที่ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๓ กลุ่ม แล้วนำข้อมูลที่ได้กลับมาวิเคราะห์

๑.๔ นำผลที่วิเคราะห์มาสรุปอภิปรายผลและจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเพื่อนำเสนอต่อผู้บังคับบัญชาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และข้อมูลเชิงวิชาการต่อไป

๒. กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยปัญหา และอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหารผู้วิจัยศึกษาและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างดังนี้

๒.๑ กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย ประกอบด้วย เจ้ากรมการพลังงานทหารรองเจ้ากรมการพลังงานทหารเสนาธิการกรมการพลังงานทหารผู้อำนวยการกองพลังงานทดแทน กรมการพลังงานทหารและนายทหารส่งกำลังบำรุงของกองกำลังป้องกันชายแดนต่าง ๆ

๒.๒ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหาร และเจ้าหน้าที่เทคนิคของบริษัทคู่สัญญา

๒.๓ กลุ่มผู้ใช้งาน

๓. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

๓.๑ เครื่องมือทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่กล้องถ่ายรูประบบดิจิตอลเครื่องบันทึกเสียงเครื่องคอมพิวเตอร์

๓.๒ แบบสอบถามการสัมภาษณ์แบบกลุ่มการสัมภาษณ์เชิงลึก

๔. การเก็บรวบรวมข้อมูล

๔.๑ แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร นิตยสาร เว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง เอกสารวิจัยของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านพลังงานทดแทน

๔.๒ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่างนายทหารผู้ใช้และดูแลระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในฐานปฏิบัติการทางทหาร กองกำลังป้องกันชายแดน ๗ กองกำลัง

๕. การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมา แยกแยะ เรียบเรียง และจัดหมวดหมู่ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) การสังเคราะห์เนื้อหา (Synthesis) พรรณนาแยกแยะลดส่วนของข้อมูล (Data Reduction) ตีความข้อมูลจัดหมวดหมู่ เพื่อหาความเหมือน ความแตกต่าง ความเชื่อมโยง และความเห็นที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับ ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นรายงานวิจัยเชิงพรรณนา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ทำให้ทราบสถานภาพปัญหา และอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่แท้จริงของฐานปฏิบัติการทางทหาร ในกองกำลังป้องกันชายแดน

๒. ได้ทราบการเปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๓. ได้รับแนวทางการแก้ไขปัญหา อุปสรรค ในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ในกองกำลังป้องกันชายแดน

๔. ใช้เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาแนวทางการจัดหาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และพลังงานทดแทนอื่น ๆ ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ต่อไปในอนาคต

บทที่ ๒
แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ได้ทำการศึกษา รวบรวม ค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

สถานการณ์พลังงานและพลังงานทดแทนในประเทศไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้นำเสนอข้อมูลสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ไว้ดังนี้ ประเทศไทยมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในช่วง ๑๐ เดือนของปี พ.ศ.๒๕๖๑ มีปริมาณ ๖๙,๘๑๒ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ร้อยละ ๕.๗ คิดเป็นมูลค่ากว่า ๑,๑๙๔,๓๘๘ ล้านบาท

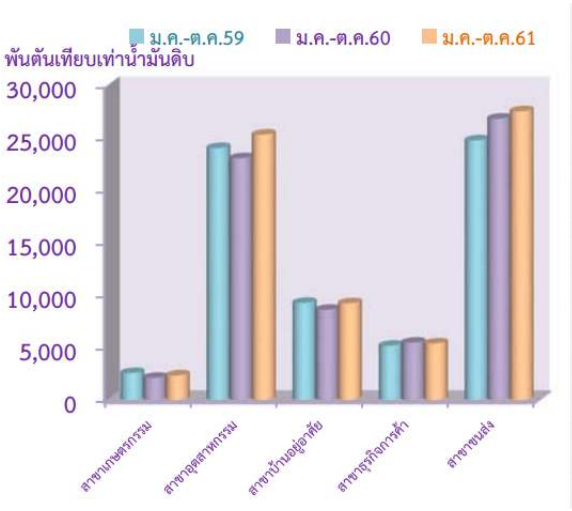
การใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยที่น้ำมันสำเร็จรูปยังคงเป็นพลังงานที่ใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ ๔๙ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดรองลงมาประกอบด้วยไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียน ถ่านหิน/ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติและพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ ๒๐.๑ ๙.๓ ๘.๔ ๖.๙ และ ๖.๓ ตามลำดับ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๖๑)

แผนภาพที่ ๒ – ๑สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทยในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๖๑

อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้นในเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจ โดยพบว่าสาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ๑๐.๗ สาขาอุตสาหกรรม เพิ่มขึ้นร้อยละ๙.๘ สาขาบ้านอยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ ๗.๒ สาขาธุรกิจการค้าลดลงร้อยละ ๑.๓ และสาขาขนส่งเพิ่มขึ้นร้อยละ๒.๖ จากช่วงเดียวกันของปีก่อน โดยสาขาขนส่งเป็นสาขาที่มีการใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูงกว่าสาขาอื่น โดยมีสัดส่วนการใช้ ร้อยละ๓๙.๓ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดรองลงมาเป็นสาขาอุตสาหกรรม บ้านอยู่อาศัย ธุรกิจการค้าและเกษตรกรรม โดยมีการใช้ร้อยละ ๓๖.๒ ๑๓.๓ ๗.๘ และ ๓.๔ ตามลำดับ

แผนภาพที่ ๒ – ๒ การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในสาขาต่าง ๆ ในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๖๑

ในช่วง ๑๐ เดือนของปี พ.ศ.๒๕๖๑ ประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงาน คิดเป็นมูลค่ากว่า ๙๓๓,๕๗๒ล้านบาท โดยมีการนำเข้าน้ำมันดิบมากที่สุด

แผนภาพที่ ๒ – ๓การนำเข้าพลังงานของประเทศไทย ในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑

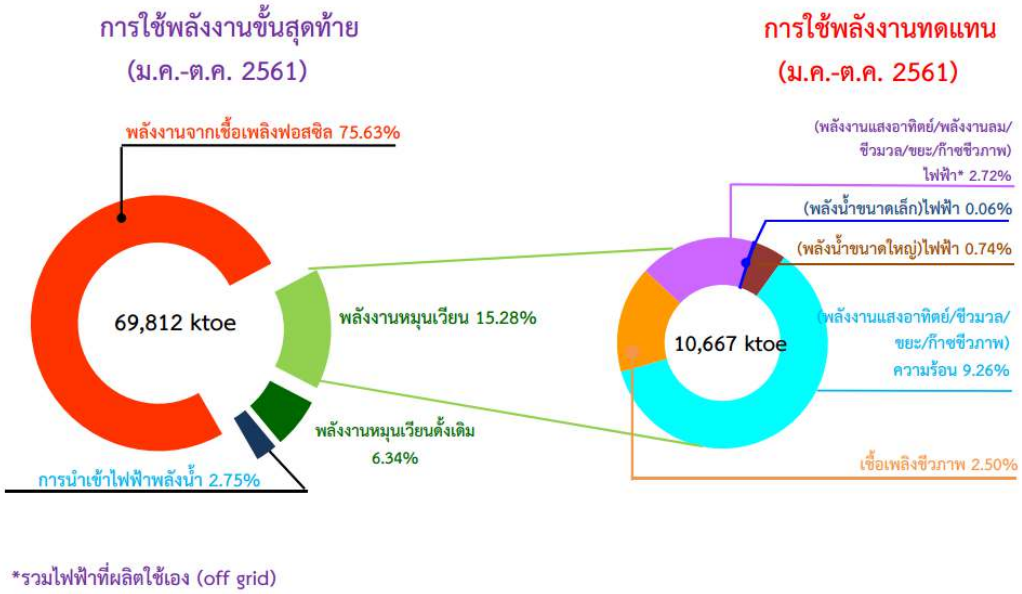
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๖๑

จากการที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนในประเทศเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยลดสัดส่วนการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(Energy Intensity) พบว่าในช่วง๑๐ เดือนของปีพ.ศ.๒๕๖๑ ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทดแทน ๑๐,๖๖๗ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ ๑๑.๗ จากช่วงเดียวกันของปีก่อน ส่วนสัดส่วนการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ.๒๕๕๓ ซึ่งเป็นปีฐานที่เริ่มดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน๒๐ ปี(พ.ศ.๒๕๕๔ – ๒๕๗๓)และแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.๒๕๕๘ – ๒๕๗๙

แผนภาพที่ ๒ – ๔สัดส่วนการใช้พลังงานของประเทศไทย ในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๖๑

แผนภาพที่ ๒ – ๕การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและการใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย ในห้วงเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๖๑

นโยบายพลังงานของประเทศไทย

๑. นโยบายพลังงานจากคำแถลงนโยบายของรัฐบาลปัจจุบัน

นโยบายพลังงานในคำแถลงนโยบายของรัฐบาลพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา เมื่อวันที่ ๑๒ ก.ย. ๒๕๕๗ ได้มีการกล่าวถึงการปฏิรูปโครงสร้างราคาเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ให้สอดคล้องกับต้นทุนและให้มีภาระภาษีที่เหมาะสมระหว่างน้ำมันต่างชนิด และผู้ใช้ต่างประเภท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศและให้ผู้บริโภคระมัดระวังที่จะไม่ใช้อย่างฟุ่มเฟือย รวมถึงดำเนินการให้มีการสำรวจและผลิตก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบรอบใหม่ทั้งในทะเลและบนบก และดำเนินการให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน ทั้งจากการใช้ฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงและจากพลังงานทดแทนทุกชนิด ด้วยวิธีการที่เปิดเผย โปร่งใส เป็นธรรม และเป็นมิตรต่อสภาวะแวดล้อม พร้อมกับร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้านในการพัฒนาพลังงานส่งเสริมให้โครงการลงทุนขนาดใหญ่ของประเทศ เช่น ด้านพลังงานสะอาด ระบบราง ยานยนต์ไฟฟ้า การจัดการน้ำและขยะ ใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมของไทยตามความเหมาะสม ไม่เพียงแต่จะใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศ ส่งเสริมการใช้เครื่องมือ วัสดุ และสินค้าอื่นๆ ที่เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศในวงกว้าง โดยจัดให้มีนโยบายจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐที่เอื้ออำนวยเพื่อสร้างโอกาสการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากต่างประเทศจะให้ มีเงื่อนไขการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้ในอนาคตด้วย ส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มรูปแบบ กล่าวคือจะลดระดับการใช้พลังงานต่อผลผลิตลงร้อยละ ๒๕ ภายใน ๒๐ ปี อีกทั้งจะมีการส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานสะอาดเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและแก้ไขปัญหาโลกร้อนอีกด้วย (สำนักเลขารัฐมนตรี, ๒๕๕๗)

๒. ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๓

ภารกิจหลักของกระทรวงพลังงาน คือ การกำหนดนโยบาย แผน และมาตรการด้านพลังงานของประเทศ เพื่อให้การจัดหาพลังงานเพียงพอต่อความต้องการและความมั่นคงของประเทศ และคำนึงถึงการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังทำหน้าที่เป็นศูนย์ข้อมูลด้านพลังงาน และสนับสนุนการวิจัยด้านการพัฒนาพลังงานต่าง ๆ กำกับกิจการพลังงานและราคาพลังงานต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม และเพื่อให้ภารกิจต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสถานการณ์พลังงานของประเทศ จึงมีการกำหนดยุทธศาสตร์ของกระทรวงพลังงาน ๔ ยุทธศาสตร์ ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ ๑ การจัดหาพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการ มั่นคง และส่งเสริมการลงทุน การมีโครงสร้างพื้นฐานและระบบการบริหารจัดการที่ทำให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงาน

ยุทธศาสตร์ที่ ๒ การกำกับดูแลกิจการและราคาพลังงาน เพื่อให้ประชาชนได้ใช้พลังงานที่มีคุณภาพ และมีราคาที่เหมาะสม กำกับคุณภาพของสถานประกอบการด้านพลังงาน ความปลอดภัย และการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

ยุทธศาสตร์ที่ ๓ การพัฒนาพลังงานที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีมาตรการที่แบ่งออกเป็น ๓ ส่วน คือ ภาคบังคับ ภาคความร่วมมือ และภาคสนับสนุน ในส่วนของภาคบังคับ ได้แก่ มาตรการการจัดการโรงงานและอาคารควบคุม มาตรการใช้เกณฑ์มาตรฐานอาคาร และมาตรการใช้เกณฑ์มาตรฐานติดฉลากอุปกรณ์ ภาคความร่วมมือ ได้แก่ มาตรการส่งเสริม LED มาตรการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน มาตรการสนับสนุนด้านการเงิน และมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ภาคสนับสนุน ได้แก่ มาตรการประชาสัมพันธ์ปลูกจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงาน และมาตรการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน

ยุทธศาสตร์ที่ ๔ การเป็นองค์กรที่มีสมรรถนะสูงที่ยึดมั่นในหลักธรรมาภิบาล ให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลและเครือข่ายองค์ความรู้ด้านพลังงานที่ได้รับความเชื่อถือ และมุ่งสู่รางวัลคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ

๓. แผนแม่บทพลังงาน

กรอบของการกำหนดนโยบายพลังงานจากอดีตจนถึงปัจจุบันก็มีทิศทางที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศโดยได้เน้นหนักไปที่การสร้างความมั่นคงทางพลังงานควบคู่กับการส่งเสริมด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานและพลังหมุนเวียน ภายใต้ราคาที่เป็นธรรมและสะท้อนกับต้นทุน พร้อมผลักดันให้เกิดการสร้างรายได้ให้กับประเทศ กรอบความคิดดังกล่าวได้ถูกนำมาหารือในการพัฒนาประเทศและนโยบายการพัฒนาในด้านต่างๆ รวมถึงด้านพลังงานพิจารณาเพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดทำแผนแม่บทพลังงาน ผลที่ได้ประกอบไปด้วยเป้าหมายหลัก ๒ประการได้แก่ เป้าหมายในการสร้าง “ความมั่นคงทางพลังงาน”และ “สังคมยอมรับและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”

กระทรวงพลังงานได้วางกรอบแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ ที่ให้ความสำคัญใน ๓ ด้าน ประกอบด้วย ๑. ด้านความมั่นคงทางพลังงาน (Security) ในการตอบสนองต่อปริมาณความต้องการพลังงานที่สอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อัตราการเพิ่มของประชากร และอัตราการขยายตัวของเขตเมือง รวมถึงการกระจายสัดส่วนของเชื้อเพลิงให้มีความเหมาะสม ๒. ด้านเศรษฐกิจ (Economy) ที่ต้องคำนึงถึงต้นทุนพลังงานที่มีความเหมาะสมและไม่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในระยะยาว การปฏิรูปโครงสร้างราคาเชื้อเพลิง ให้สอดคล้องกับต้นทุน และให้มีภาระภาษีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศไม่ให้เกิดการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือยรวมถึงส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ๓. ด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology) เพิ่มสัดส่วนการผลิตพลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ และการผลิตพลังงาน

ด้วยเทคโนโลยีประสิทธิภาพสูง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน(สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๕๙)

๔. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของกระทรวงพลังงาน พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015)

ในแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ กระทรวงพลังงานได้ทบทวนการจัดทำแผนพลังงาน ๕ แผนหลัก ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙ ที่สอดคล้องกับรอบของการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้แก่ แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย แผนอนุรักษ์พลังงาน แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก แผนการจัดหาก๊าซธรรมชาติของไทย และแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยในการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015) จะให้ความสำคัญในการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากวัตถุดิบพลังงานทดแทนที่มีอยู่ภายในประเทศให้ได้เต็มตามศักยภาพ การพัฒนาศักยภาพการผลิตพลังงานทดแทนด้วยเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม และการพัฒนาพลังงานทดแทนเพื่อผลประโยชน์ร่วมในมิติด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมแก่ชุมชน

การพัฒนาพลังงานทดแทนในประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลมาจากนโยบายส่งเสริมการผลิตการใช้พลังงานทดแทนโดยการใช้งานจะอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อนและเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยในปี พ.ศ.๒๕๕๗ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทดแทนทั้งสิ้น ๙,๐๒๕ktoeเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ ๙.๖หรือคิดเป็นร้อยละ ๑๑.๙ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

ตารางที่ ๒ – ๑ ผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปี พ.ศ.๒๕๕๕ – ๒๕๕๗

พลังงานทดแทน	หน่วย	ผลการดำเนินงาน		
		๒๕๕๕	**๒๕๕๖**	**๒๕๕๗**
ไฟฟ้า*	เมกะวัตต์	๒,๗๘๖	๓,๗๘๘	๔,๔๙๔
	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	๑,๑๓๘	๑,๓๔๑	๑,๔๖๗
๑. แสงอาทิตย์	เมกะวัตต์	๓๗๖.๗๒	๘๒๓.๔๖	๑,๒๙๘.๕๑
๒. พลังงานลม	เมกะวัตต์	๑๑๑.๗๓	๒๒๒.๗๑	๒๒๔.๔๗
๓. พลังน้ำขนาดเล็ก	เมกะวัตต์	๑๐๑.๗๕	๑๐๘.๘๐	๒๒๔.๔๗
๔. ชีวมวล	เมกะวัตต์	๑,๙๕๙.๙๕	๒,๓๒๐.๗๘	๒,๔๕๑.๘๒
๕. ก๊าซชีวภาพ	เมกะวัตต์	๑๙๓.๔๐	๒๖๕.๒๓	๓๑๑.๕๐
๖. ขยะชุมชน	เมกะวัตต์	๔๒.๗๒	๔๗.๔๘	๖๕.๗๒
ความร้อน	**พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ**	**๔,๘๘๖**	**๕,๒๗๙**	**๕,๗๗๕**
๑. แสงอาทิตย์	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	๓.๕๐	๔.๕๐	๕.๑๐
๒. ชีวมวล	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	๔,๓๔๖.๐๐	๔,๖๙๔.๐๐	๕,๑๔๔.๐๐
๓. ก๊าซชีวภาพ	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	๔๕๘.๐๐	๔๙๕.๐๐	๕๒๘.๐๐
๔. พลังงานขยะ	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	๗๘.๒๐	๘๕.๐๐	๙๘.๑๐
เชื้อเพลิงชีวภาพ	**ล้านลิตร/วัน**	**๔.๒๐**	**๕.๕๐**	**๖.๑๐**
	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	**๑,๒๗๐**	**๑,๖๑๒**	**๑,๗๘๓**
๑. เอทานอล	ล้านลิตร/วัน	๑.๔๐	๒.๖๐	๓.๒๑
๒. ไบโอดีเซล	ล้านลิตร/วัน	๒.๘๐	๒.๙๐	๒.๘๙
การใช้พลังงานทดแทน (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)		**๗,๒๙๔**	**๘,๒๓๒**	**๙,๐๒๕**
การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)		**๗๓,๓๑๖**	**๗๕,๒๑๔**	**๗๕,๘๐๔**
ร้อยละพลังงานทดแทนต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย		**๙.๙๕**	**๑๐.๙๔**	**๑๑.๙๑**

*รวมการผลิตไฟฟ้านอกระบบ และไม่รวมการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำขนาดใหญ่

ที่มา: สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๕๘

การพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดนโยบายพลังงานในภาพรวมที่จำเป็นต้องบูรณาการร่วมกับแผนพลังงานอื่นๆ เพื่อให้การขับเคลื่อนสอดคล้องกัน ในการจัดทำแผน AEDP2015 ได้นำค่าพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามแผนอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Plan: EEP 2015) กรณีที่สามารถบรรลุเป้าหมายลดความเข้มการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ลงร้อยละ ๓๐ในปี พ.ศ. ๒๕๗๙เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. ๒๕๕๓แล้ว คาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ณ ปี พ.ศ. ๒๕๗๙จะอยู่ที่ระดับ ๑๓๑,๐๐๐พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ค่าพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสุทธิของประเทศจากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (Power Development Plan: PDP2015) ในปี พ.ศ. ๒๕๗๙มีค่า ๓๒๖,๑๑๙ล้านหน่วยหรือ

เทียบเท่า ๒๗,๗๘๙ktoeค่าพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานความร้อน ในปี พ.ศ. ๒๕๗๙เท่ากับ ๖๘,๔๑๓ktoeและค่าพยากรณ์ความต้องการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งจากแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง ในปี พ.ศ.๒๕๗๙มีค่า ๓๔,๗๘๙ktoeมาเป็นกรอบในการกำหนดเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน รวมทั้งพิจารณาถึงศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาพัฒนาได้ ทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพภายใต้แผน AEDP2015 เป็นร้อยละ ๓๐ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ.๒๕๗๙

ตารางที่ ๒ – ๒ เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนภายใต้แผน AEDP2015 ในปี พ.ศ. ๒๕๗๙

พลังงาน	สัดส่วนพลังงานทดแทน (ร้อยละ)		การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ณ ปี พ.ศ.๒๕๗๙
	สถานภาพ ณ ปี พ.ศ.๒๕๕๗	เป้าหมาย ณ ปี พ.ศ.๒๕๗๙	
ไฟฟ้า : ไฟฟ้า	๙	๑๕ – ๒๐	๒๗,๗๘๙
ความร้อน : ความร้อน	๑๗	๓๐ – ๓๕	๖๘,๔๑๓
เชื้อเพลิงชีวภาพ : เชื้อเพลิง	๗	๒๐ – ๒๕	๓๔,๗๘๙
พลังงานทดแทน : การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	**๑๒**	**๓๐**	**๑๓๑,๐๐๐**

ที่มา: สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๕๘

เป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแต่ละประเภทเชื้อเพลิงตามแผน AEDP2015 มีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนในภาพรวมของทั้งประเทศ ที่ร้อยละ ๒๐ของปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมสุทธิ ซึ่งสอดคล้องตามกรอบการกำหนดสัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของแผน PDP2015ที่ระบุว่าจะให้มีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนอยู่ในช่วงร้อยละ ๑๕ – ๒๐ภายในปี พ.ศ.๒๕๗๙

ตารางที่ ๒ – ๓ สถานภาพและเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิง	สถานภาพ สิ้นปี พ.ศ. ๒๕๕๗* (เมกะวัตต์)	สถานภาพ สิ้นปี พ.ศ. ๒๕๗๙ (เมกะวัตต์)
๑. ขยะชุมชน	๖๕.๗๒	๕๐๐.๐๐
๒. ขยะอุตสาหกรรม	-	๕๐.๐๐
๓. ชีวมวล	๒,๔๕๑.๘๒	๕,๕๗๐.๐๐
๔. ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)	๓๑๑.๕๐	๖๐๐.๐๐
๕. พลังน้ำขนาดเล็ก	๑๔๒.๐๑	๓๗๖.๐๐
๖. ก๊าซชีวภาพ (พืชพลังงาน)	-	๖๘๐.๐๐
๗. พลังงานลม	๒๒๔.๔๗	๓,๐๐๒.๐๐
๘. พลังงานแสงอาทิตย์	๑,๒๙๘.๕๑	๖,๐๐๐.๐๐
๙. พลังงานน้ำขนาดใหญ่	-	๒,๙๐๖.๔๐**
รวมเมกะวัตต์ที่ติดตั้ง (เมกะวัตต์)	**๔,๔๙๔.๐๓**	**๑๙,๖๘๔.๔๐**
รวมพลังงานไฟฟ้า (ล้านหน่วย)	๑๗,๒๑๗	๖๕,๕๘๘.๐๗
ความต้องการพลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ (ล้านหน่วย)	๑๗๔,๔๖๗	๓๒๖,๑๑๙.๐๐
สัดส่วนผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน (%)	๙.๘๗	๒๐.๑๑

*รวมการผลิตไฟฟ้านอกระบบ (Off-grid power generation) และไม่รวมการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำขนาดใหญ่

**เป็นกำลังการผลิตติดตั้งที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน โดยพลังน้ำขนาดใหญ่ถูกรวมเป็นเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในแผน AEDP2015

ที่มา: สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ๒๕๕๘

แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม

แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนกระทรวงกลาโหม พ.ศ. ๒๕๕๔ – ๒๕๖๘ เป็นการรวบรวมนโยบาย ทิศทาง และแนวทางการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม เพื่อสนับสนุนให้ภารกิจด้านการรักษาความมั่นคงของประเทศ ซึ่งเป็นภารกิจหลักของกระทรวงกลาโหม ให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าประสงค์ให้มีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ ๒๐ ของพลังงานขั้นสุดท้ายที่ใช้ในกระทรวงกลาโหม ภายในปี พ.ศ. ๒๕๖๘

ยุทธศาสตร์ที่ ๑การบริหารจัดการพลังงานทดแทน

ทุกหน่วยที่เกี่ยวข้องต้องมีการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กร เพื่อให้การพัฒนาพลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อเนื่อง และเป็นไปตามทิศทางที่กำหนดไว้

ยุทธศาสตร์ที่ ๒การวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานทดแทน

ได้มีการกำหนดปัญหาการวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของหน่วย และสร้างเครือข่ายการทำวิจัยร่วมกับองค์กรและนักวิจัยจากสถาบันภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนในแต่ละด้าน เพื่อให้ได้องค์ความรู้ด้านพลังงานทดแทนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับภารกิจรักษาความมั่นคงของประเทศของกระทรวงกลาโหม

ยุทธศาสตร์ที่ ๓การส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน

เป็นการวางแผนเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการใช้พลังงานและการผลิตพลังงานทดแทนตามศักยภาพที่มีอยู่ โดยต้องมองภาพให้ครบทั้งระบบ ตั้งแต่การศึกษาศักยภาพด้านพลังงานทดแทน การเผยแพร่องค์ความรู้ด้านพลังงานทดแทน การผลิต การส่งกำลังบำรุง ตลอดจนความครบถ้วนของสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ซึ่งอาจบูรณาการร่วมมือกับเครือข่ายภายนอกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ ๔การพัฒนาบุคลากรด้านพลังงานทดแทน

เนื่องจากบุคลากรส่วนใหญ่ของกระทรวงกลาโหมไม่ได้มีภารกิจด้านพลังงานทดแทน ดังนั้น การผลักดันการดำเนินการให้เป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์ฯ นั้น การพัฒนาความพร้อมของบุคลากรจึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาความรู้ให้เพียงพออย่างเร่งด่วนในทุกระดับ แผนยุทธศาสตร์ฯ ฉบับนี้ ได้นำเสนอการพัฒนาบุคลากรดังกล่าว และเน้นการสร้างบุคลากรด้านพลังงานทดแทนขึ้นมาใหม่ โดยต้องมีการร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ ๕การจัดการองค์ความรู้ด้านพลังงานทดแทน

ในการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง ได้มีการต่อยอดองค์ความรู้ที่มีมาก่อนให้ขยายเพิ่มไปอย่างมีประสิทธิภาพ กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นเพื่อรับผิดชอบการดำเนินงานด้านการพลังงานของกระทรวงกลาโหม โดยมีภารกิจ คือ วางแผน ดำเนินงาน ควบคุม วิจัย พัฒนา ผลิต จัดหา สะสม และให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และพลังงานทดแทน เพื่อสนับสนุนภารกิจของกระทรวงกลาโหม ตลอดจนให้การส่งเสริมด้านวิชาการ และประสานความร่วมมือด้านพลังงานกับองค์กรภาครัฐและเอกชน ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยมีเจ้ากรมการพลังงานทหาร เป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

กรมการพลังงานทหารฯ ได้มีการริเริ่มการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน มานับแต่ครั้งวิกฤตการณ์พลังงาน โดยเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๘ ได้มีการทดลองปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล การทดลองใช้น้ำมันปาล์มผสมกับน้ำมันดีเซลของโรงกลั่นน้ำมันฝาง และเมื่อเกิดวิกฤติพลังงานในปี พ.ศ. ๒๕๔๘ จึงได้มีการจัดตั้งกองพลังงานทดแทน เมื่อเดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. ๒๕๔๙ ให้เป็นหน่วยขึ้นตรงของกรมการพลังงานทหาร เพื่อดำเนินการวิจัย พัฒนา เสนอแนะ ประสานความ

ร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ในการนำพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์ในราชการทหาร และอื่น ๆ ตามนโยบายของกระทรวงกลาโหม (กรมการพลังงานทหาร, ๒๕๕๓)

๑. กลยุทธ์การพัฒนาพลังงานทดแทนของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

๑.๑ ภารกิจและลักษณะที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (ด้านพลังงานทดแทน)

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม เป็นหน่วยงานหลักของกระทรวงกลาโหมในการสนับสนุนเหล่าทัพด้านการพลังงานทหาร การคิดค้น และการผลิตด้านพลังงานทดแทน และเป็นหน่วยประสานความร่วมมือด้านพลังงานกับหน่วยงานภายนอกกระทรวงกลาโหม โดยมีกรมการพลังงานทหารฯ เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงานด้านพลังงานของกระทรวงกลาโหม

ลักษณะที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของหน่วยงานในสังกัดสำนักปลัดกระทรวงกลาโหมส่วนใหญ่ มีที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล และมีหน่วยในส่วนภูมิภาคที่มีที่ตั้งอยู่ใน ๓ จังหวัด ได้แก่ จังหวัดลพบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดเชียงใหม่

๑.๒ ภาพรวมการใช้พลังงาน

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมมีประเภทของการใช้พลังงาน ดังนี้

๑.๒.๑ งานด้านธุรการ การติดต่อประสานงาน ใช้ประเภทของพลังงาน คือ เชื้อเพลิงและไฟฟ้า การใช้ภายในสำนักงาน ใช้ประเภทของพลังงาน คือ ไฟฟ้า

๑.๒.๒ งานด้านอุตสาหกรรมการผลิต เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ศูนย์อำนวยการสร้างอาวุธ โรงงานวัตถุระเบิดทหาร ศูนย์พัฒนาปิโตรเลียมภาคเหนือ โรงงานเภสัชกรรมทหาร โรงงานแบตเตอรี่ทหาร ใช้ประเภทของพลังงาน คือ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง และความร้อน

๑.๒.๓ การประกอบเลี้ยง ประกอบเลี้ยงให้กับทหารของหน่วย ใช้ประเภทพลังงาน คือ เชื้อเพลิง และความร้อน

๑.๓ การพัฒนาพลังงานทดแทนและการนำมาประยุกต์ใช้

การพัฒนาพลังงานทดแทนของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมได้มีการริเริ่มดำเนินการที่ชัดเจนขึ้นนับตั้งแต่ได้มีการจัดตั้งกองพลังงานทดแทน กรมการพลังงานทหารฯ เพื่อให้เป็นหน่วยหลักในการดำเนินงาน ประสานงานกับเหล่าทัพและหน่วยงานภายนอกโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกระทรวงพลังงานจึงทำให้เกิดพลังงานทดแทนต่าง ๆ เช่น

๑.๓.๑ พลังงานแสงอาทิตย์

๑.๓.๑.๑ การสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้กับฐานปฏิบัติการชายแดน

๑.๓.๑.๒ การสนับสนุนระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในโครงการพระราชดำริสวนป่าหาดทรายใหญ่ รวมทั้งระบบผลิตไบโอดีเซลระดับชุมชน

๑.๓.๑.๓ การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ศูนย์ฝึกบุคลากรด้านปิโตรเลียมและพลังงานทหาร จังหวัดระยอง

๑.๓.๑.๔ การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อ (Grid Connected) ที่กรมการพลังงานทหารฯ

๑.๓.๒ ไบโอดีเซล

๑.๓.๒.๑ โครงการปลูกสบู่ดำ และปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลในหน่วยศูนย์การทหารราบ

๑.๓.๒.๒ สนับสนุนระบบผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้ในหน่วยงาน ตามโครงการพัฒนากำลังพลด้านพลังงานตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง

๑.๓.๓ ก๊าซชีวภาพ

๑.๓.๓.๑ ร่วมมือกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน สนับสนุนองค์ความรู้และระบบถังหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ให้กับหน่วยในสังกัดกระทรวงกลาโหม

๑.๓.๔ ไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง

๑.๓.๔.๑ โครงการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงขนาด ๑ กิโลวัตต์ เพื่อนำไปใช้ในหน่วยทหารโดยร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ (MTEC)

แนวคิดด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) เริ่มต้นจากการประชุมสหประชาชาติ ครั้งที่ ๒ณ กรุงริโอ เดอจาเนโร ประเทศบราซิล ในปี ค.ศ.๑๙๙๒โดยประเทศสมาชิกต่างๆ ประชุมร่วมกันในหัวข้อว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (Environment and Development) และได้เห็นชอบให้ประกาศหลักการแห่งสิ่งแวดล้อม และแผนปฏิบัติการ ๒๑ (Agenda 21) สำหรับปี ค.ศ.๑๙๙๑–๑๙๙๙และศตวรรษที่ ๒๑เพื่อเป็นแผนแม่บทของโลกสำหรับการดำเนินงานที่จะทำให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม และในเวลาต่อมาได้มีการจัดทำเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (Millennium Development Goals) จำนวน ๘ เป้าหมาย ครอบคลุมระยะเวลา ๑๕ปี (พ.ศ. ๒๕๔๓ – ๒๕๕๘) อาทิ การขจัดความยากจนและความหิวโหย การส่งเสริมความเท่าเทียมทางเพศและบทบาทสตรี และการรักษาและจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เป็นต้น

ปัจจุบันเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษได้สิ้นสุดลงแล้ว โดยประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีในหลายประเทศ รวมถึงในประเทศไทย และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการพัฒนา องค์การสหประชาชาติจึงได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาขึ้นใหม่โดยอาศัยกรอบความคิดที่มองการพัฒนาเป็น

มิติต่าง ๆทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้มีความเชื่อมโยงกัน เรียกว่า เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ Sustainable Development Goals ทั้งนี้ เมื่อเดือนกันยายน ๒๕๕๘ นายกรัฐมนตรีของไทยพร้อมคณะ ได้เข้าร่วมประชุมสมัชชาสหประชาชาติสมัยสามัญ ครั้งที่ ๗๐พร้อมกับผู้นำจากประเทศสมาชิก ๑๙๓ ประเทศ หัวข้อการประชุมในครั้งนั้นคือ การพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมกันนี้ผู้นำจากประเทศสมาชิกเหล่านี้ได้ร่วมรับรอง ร่างเอกสารเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนหลังปี ค.ศ.๒๐๑๕ Sustainable Development Goals ที่เรียกว่า Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development (องค์การสหประชาชาติ, ๒๕๖๑)

สำหรับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (Sustainable Development Goals) ใน ๑๕ปีข้างหน้าที่จะใช้เป็นทิศทางการพัฒนาของประชาคมโลก ตั้งแต่เดือนกันยายน ปี พ.ศ. ๒๕๕๘ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๗๓ครอบคลุมระยะเวลา ๑๕ปี โดยประกอบไปด้วย ๑๗เป้าหมาย (Goals) ๑๖๙เป้าประสงค์ (Targets) โดยเป้าหมายต่างๆ ประกอบด้วยขจัดความยากจน ขจัดความหิวโหย การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี การศึกษาที่เท่าเทียม ความเท่าเทียมทางเพศ การจัดการน้ำและสุขาภิบาล พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้ การจ้างงานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมนวัตกรรมโครงสร้างพื้นฐาน ลดความเหลื่อมล้ำ เมืองและถิ่นฐานมนุษย์อย่างยั่งยืน แผนการบริโภคและการผลิตอย่างยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศบนบก สังคมสงบสุข ยุติธรรมไม่แบ่งแยก และความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืนคือการพัฒนาที่เน้นให้มนุษย์คำนึงถึงขีดจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและเป็นการพัฒนาควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหลักการที่สำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืนคือการสร้างสมดุลระหว่าง๓มิติของการพัฒนาประกอบด้วย มิติการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืนมิติการพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน และมิติการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนถ้าพิจารณาจากส่วนประกอบทั้งสามมิตินี้แล้วจะเห็นได้ชัดเจนว่าการที่จะบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นเป็นเรื่องที่ยากมากเนื่องจากจะต้องพยายามให้เกิดความมีสมดุลของทั้งสามด้านนี้ความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและสังคมนั้นจะนำไปสู่ปัญหาของการกระจายรายได้และมุ่งเป้าไปที่การแก้ปัญหาให้คนยากจนส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมนั้นได้มีผลทำให้เกิดความชัดเจนในการกำหนดมูลค่าและการกำหนดต้นทุนผลกระทบของสิ่งแวดล้อม (ในกิจกรรมที่มนุษย์ทำ) และท้ายที่สุดความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อมและสังคมจะนำไปสู่ความสนใจในความเท่าเทียมกันระหว่าง generation (คือปกป้องสิทธิของคนรุ่นหลัง) และการมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวางของประชาชนในสังคม (องค์การสหประชาชาติ, ๒๕๖๑)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอมและเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน(การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔)

การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีจุดเด่นที่สำคัญ แตกต่างจากวิธีอื่นหลายประการ คือไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวในขณะใช้งานจึงทำให้ไม่มีมลภาวะทางเสียงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษ จากขบวนการผลิตไฟฟ้ามีการบำรุงรักษาน้อยมากและใช้งานแบบอัตโนมัติได้ง่ายประสิทธิภาพคงที่ไม่ขึ้นกับขนาดสามารถผลิตเป็นแผงขนาดต่างๆ ได้ง่าย ทำให้สามารถผลิตได้ปริมาณมากผลิตไฟฟ้าได้แม้มีแสงแดดอ่อนหรือมีเมฆเป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาฟรีและมีไม่สิ้นสุดผลิตไฟฟ้าได้ทุกมุมโลกหรือในอวกาศที่มีแสงอาทิตย์ส่องถึงและได้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงซึ่งเป็นพลังงานที่นำมาใช้ได้สะดวกที่สุด (Solar D, ๒๕๕๙)

๑. ประวัติความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์

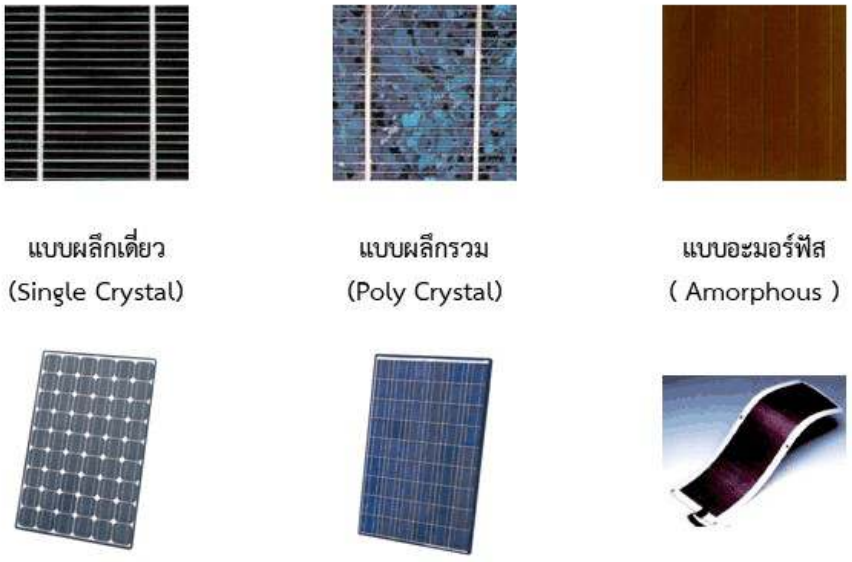
เซลล์แสงอาทิตย์ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ.๑๙๕๔ โดย แชปปินฟูลเลอร์ และเพียสัน แห่งเบลล์เทลเลโฟน โดยทั้ง ๓ ท่านนี้ได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อ p-n แบบใหม่ โดยวิธีการแพร่สารเข้าไปในผลึกของซิลิกอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียงร้อยละ ๖ ซึ่งปัจจุบันนี้เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่าร้อยละ ๑๕ แล้ว ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับโครงการด้านอวกาศ ดาวเทียมหรือยานอวกาศที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศ ก็ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังไฟฟ้า ต่อมาจึงได้มีการนำเอาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลก เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรก ๆ ส่วนใหญ่จะมีสีเทาดำ แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้เซลล์แสงอาทิตย์มีสีต่าง ๆ กันไป เช่น แดง น้ำเงิน เขียว ทอง เป็นต้น เพื่อความสวยงาม (Solar Advanced, ๒๕๕๖)

๒. ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

๒.๑ กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น คือ แบบที่เป็นรูปผลึก (Crystal) และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous) แบบที่เป็นรูปผลึกจะแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) และ ชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก คือ ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

แผนภาพที่ ๒ – ๖เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน



ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

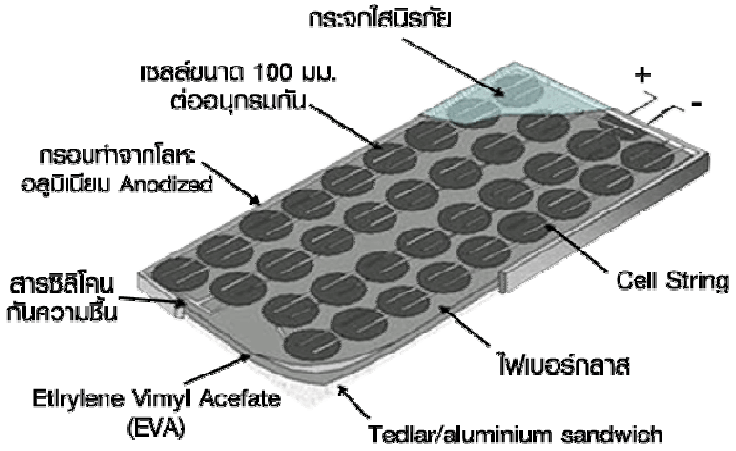
๒.๒ กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน ซึ่งประเภทนี้ จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ ๒๕ ขึ้นไป แต่มีราคาสูงมาก ไม่นิยมนำมาใช้บนพื้นโลก จึงใช้งานสำหรับดาวเทียมและระบบรวมแสงเป็นส่วนใหญ่ แต่การพัฒนาขบวนการผลิตสมัยใหม่จะทำให้มีราคาถูกลง และนำมาใช้มากขึ้นในอนาคต (ปัจจุบันนำมาใช้เพียงร้อยละ ๗ ของปริมาณที่มีใช้ทั้งหมด)

๓. ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel)

การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กต่ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการป้องกันความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแดดกลางฝนเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิโคนและอีวีเอ (EVA: Ethelene Vinyl Acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึงต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้งก็ไม่มีความจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำกรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (laminate) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง

แผนภาพที่ ๒ – ๗ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์

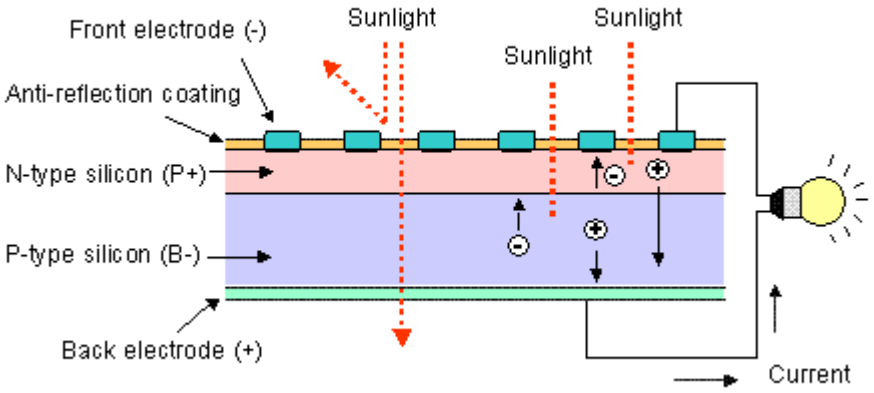


ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

๔. หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นขบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้ (ตามแผนภาพที่ ๒ - ๘)

แผนภาพที่ ๒ – ๘การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์



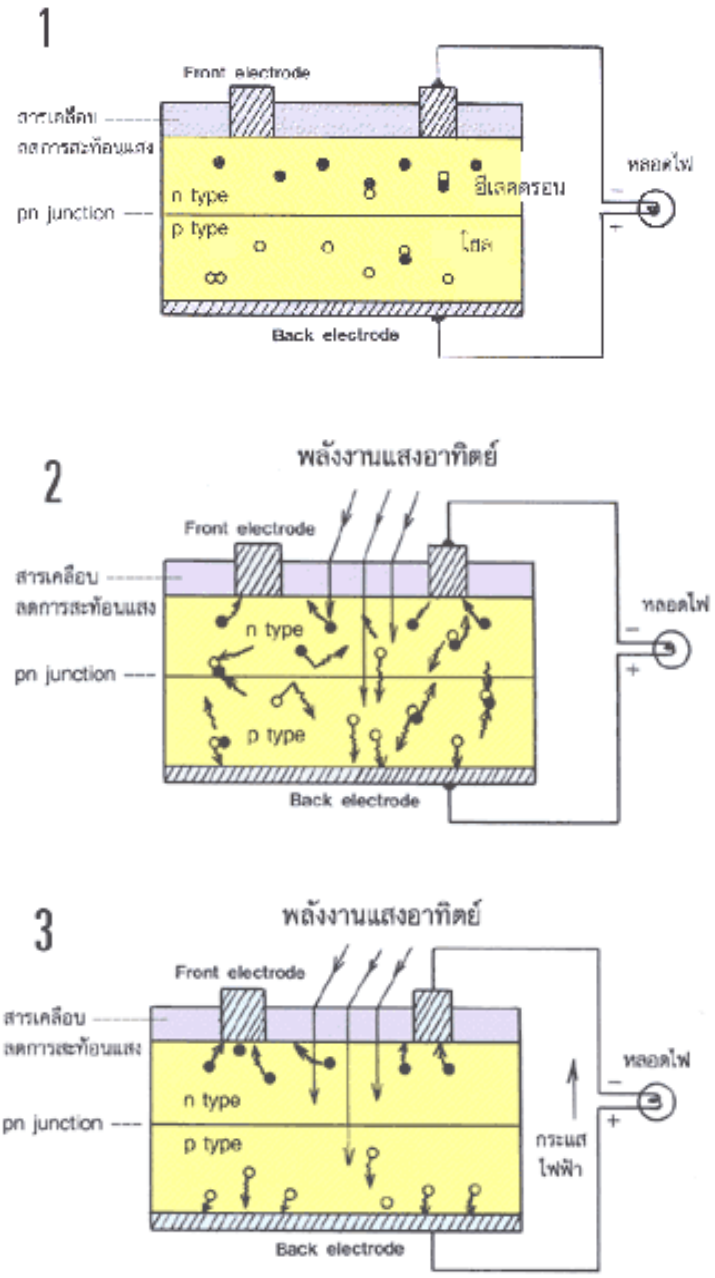
ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

๔.๑ n-type ซิลิคอน ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ คือ สารกึ่งตัวนำที่ได้ถูกโดปปิ้งด้วยสารฟอสฟอรัส ที่มีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ p-type ซิลิคอน คือ สารกึ่งตัวนำที่ได้ถูกโดปปิ้งด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อนำซิลิคอนทั้ง ๒ ชนิด มาประกบต่อกันด้วย p-n junction จึงทำให้เกิดเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ ในสภาวะที่ยังไม่มีแสงแดด n-type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กตรอน แต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของ n-type จะมีแถบโลหะเรียกว่า Front Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ส่วน p-type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮล แต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของ p-type ซิลิคอนจะมีแถบโลหะเรียกว่า Back Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล

๔.๒ เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อพลังงานสูงพอ ทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้น n-type และโฮลจะวิ่งไปยังชั้น p-type

๔.๓ อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ Front Electrode และโฮลวิ่งไปรวมกันที่ Back Electrode เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode ให้ครบวงจรก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน

แผนภาพที่ ๒ – ๙ขั้นตอนการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์



ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

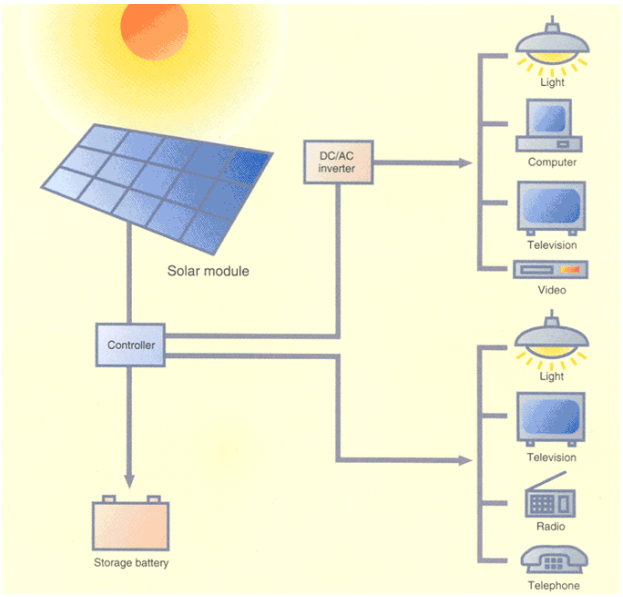
๕. การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น ๓ ระบบ คือ

๕.๑ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand-alone system)เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า

อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

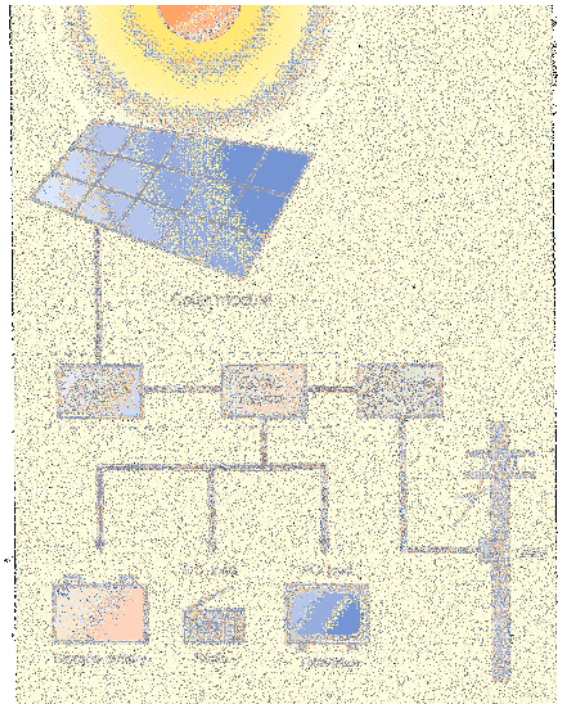
แผนภาพที่ ๒ – ๑๐การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand-alone system)



ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

๕.๒ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

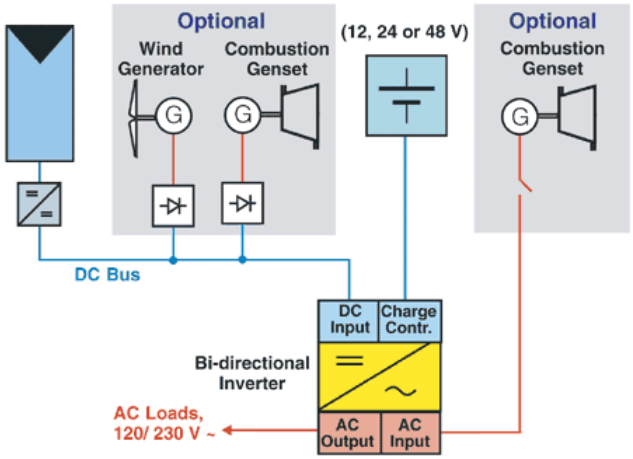
แผนภาพที่ ๒ – ๑๑การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)



ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

๕.๓ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ

แผนภาพที่ ๒ – ๑๒การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)



ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๔

๖. คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบหรือคำนวณจำนวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ มีดังนี้

๖.๑ ความเข้มของแสง

กระแสไฟ (Current) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าหรือโวลต์แทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับ ๑๐๐mWต่อตารางเซนติเมตร หรือ ๑,๐๐๐W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม ๖๐ องศากับพื้นโลกความเข้มของแสง จะมีค่าเท่ากับประมาณ ๗๕mWต่อตารางเซนติเมตร หรือ ๗๕๐W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

๖.๒ อุณหภูมิ

กระแสไฟ (Current) จะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่แรงดันไฟฟ้า (โวลท์) จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ ๑ องศาที่เพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลงร้อยละ ๐.๕ และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียสเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงด้วย

จากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น ก่อนที่ผู้ใช้จะเลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผงที่ระบุไว้ในแผงแต่ละชนิดด้วยว่า ใช้มาตรฐานอะไร หรือมาตรฐานที่ใช้วัดแตกต่างกันหรือไม่ เช่นแผงชนิดหนึ่งระบุว่าให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ ๘๐ วัตต์ ที่ความเข้มแสง ๑,๒๐๐W ต่อตารางเมตร ณ อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียสขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ ๗๕ วัตต์ ที่ความเข้มแสง ๑,๐๐๐W ต่อตารางเมตร และอุณหภูมิมาตรฐาน ๒๕ องศาเซลเซียสแล้วจะพบว่าแผงที่ระบุว่าให้กำลังไฟฟ้า ๘๐W จะให้กำลังไฟฟ้าต่ำกว่า จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ที่จะใช้แผงจึงต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในการเลือกใช้แผงแต่ละชนิดด้วย

๗. อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงจึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้นหากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสม

พลังงานไว้ใช้ต่อไปจะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆอีกโดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์อุปกรณ์สำคัญๆคือ

๗.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายเซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุดแบบอนุกรมเพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการจะเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและการต่อกันแบบขนานจะเพิ่มพลังงานไฟฟ้าที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันแตกต่างกันด้วยรวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าหากอุณหภูมิสูงขึ้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

๗.๒ เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วยดังนั้นการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุคือเมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้วจะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

๗.๓ แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการเช่นเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์เวลากลางคืนหรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสมแบตเตอรี่ที่เหมาะสำหรับใช้งานกับระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดคือแบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง (Deep discharge/Deep cycle battery) เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณเล็กน้อยได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆโดยไม่เกิดความเสียหายเราจะสามารถใช้ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่นี้ได้อย่างต่อเนื่องถึงร้อยละ ๘๐โดยแบตเตอรี่ไม่ได้รับความเสียหายซึ่งต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์ที่ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่าร้อยละ ๒๐ – ๓๐ของพลังงานที่เก็บอยู่จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้ส่วนมากแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์จะมีลักษณะที่ฝาครอบด้านบนเปิดออกได้เพื่อให้สามารถตรวจสอบเซลล์และเติมน้ำในเวลาที่จำเป็นได้เรียกว่าแบตเตอรี่แบบเซลล์เปิด (Open cell หรือ Unsealed หรือ Flooded cell battery) มีบางชนิดที่ถูกปิดแน่นและไม่ต้องการการซ่อมบำรุงเรียกว่าแบตเตอรี่แบบไม่ต้องดูแลรักษา (Maintenance free หรือ Sealed battery) ซึ่งราคาสูงมาก

๗.๔ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC)ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งเป็น๒ชนิดคือ Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์

ไฟฟ้ากระแสสลับทุกชนิดและ Modified Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ไม่มีส่วนประกอบของมอเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็น Electronic ballast

๗.๕ ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection) ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อฟ้าผ่าหรือเกิดการเหนี่ยวนำทำให้ความต่างศักย์สูงในระบบทั่วไปมักไม่ใช้อุปกรณ์นี้จะใช้สำหรับระบบขนาดใหญ่และมีความสำคัญเท่านั้นรวมถึงต้องมีระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพด้วย

การบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๑. การบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๑.๑ ให้ล้างทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยผ้าชุบน้ำหมาด ๆ หรือใช้น้ำฉีดล้างบริเวณด้านหน้าแผงแล้วใช้ไม้ถูพื้นถู โดยการล้างแผงเซลล์ไม่ควรใช้สารเคมีใด ๆ ในการเช็ดถู

๑.๒ ให้ตรวจสอบแนวและขั้วจุดต่อสายไฟว่ามีการเชื่อมต่อกันอย่างดีหรือไม่ มีรอยไหม้หรืออาร์คหรือไม่ เพื่อความปลอดภัยและให้กระแสไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ผ่านสายไฟฟ้าได้สะดวกในระบบ

๑.๓ ควรจัดการสิ่งกีดขวางหรือสิ่งที่ทำให้เกิดเงาบังที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อให้แผงมีประสิทธิภาพรับแสงสูงสุด และเพื่อไม่ให้กิ่งไม่หล่น หรือตกใส่

๑.๔ ควรระวังไม่ให้วัสดุของแข็งตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หรือห้ามรถบรรทุกเข้าไปจอดในบริเวณนั้น เพราะอาจมีสิ่งไม่พึงประสงค์ตกใส่ ทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์อาจเกิดรอยแตกหรือเสียหายได้

๒. การบำรุงรักษาโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๑ ให้ตรวจสอบจุดต่อ จุดเชื่อมต่าง ๆ ให้ทำการขันน็อตให้แน่นหนาเสมอ เพื่อความแข็งแรงในการยึดแผงเซลล์

๒.๒ ตรวจสอบพื้นที่บริเวณโดยรอบบริเวณติดตั้งว่ามีการทรุดตัว พังทลาย หรือถูกกัดเซาะไปหรือไม่ หากมีให้ทำการบดอัดดิน หรือทำการซ่อมแซมพื้นที่ให้มีความแข็งแรง เพื่อป้องกันไม่ให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ตกลงแตกชำรุดหรือเสียหายได้

๒.๓ หากพื้นที่บริเวณติดตั้งมีต้นไม้ขึ้นมาบดบังแสง ให้ทำการลิดรอนกิ่งไม้ทิ้งเสียไม่ให้บดบังแสงอาทิตย์ที่จะส่องกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๔ ชุดน็อตและแหวนรองที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ควรทำจากโลหะไร้สนิมเพื่อป้องกันการสึกหรอ

๓. การบำรุงรักษาโครงสร้างชุด Array Junction Box

๓.๑ ตรวจสอบจุดต่อจุดเชื่อมของสายไฟทั้งภายในและภายนอกของ Array Junction Box ให้มีความแข็งแรงแน่นหนา สะดวกแก่การไหลของกระแสไฟฟ้าและป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

๓.๒ ตรวจเช็คสภาพภายนอกโดยทั่วไปของ Array Junction Box ทำการกำจัดแมลง เช่น มด หรือแมลงต่าง ๆ ที่เข้าอาศัยอยู่ภายใน เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

๓.๓ ตรวจสอบหลักดินและสายกราวนด์ของวงจรเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลลงสู่พื้นดินได้โดยสะดวก

๔. การบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Controller)

๔.๑ ตรวจสอบจุดต่อจุดเชื่อมของสายไฟทั้งภายในและภายนอกชุดควบคุม ให้มีความแข็งแรงแน่นหนา สะดวกแก่การไหลของกระแสไฟฟ้าและป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

๔.๒ ตรวจเช็คสภาพภายนอกโดยทั่วไป ทำการกำจัดแมลง เช่น มด หรือแมลงต่าง ๆ ที่เข้าอาศัยอยู่ภายใน เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

๕. การบำรุงรักษาชุดแสดงค่าทางไฟฟ้า

๕.๑ ตรวจสอบจุดต่อจุดเชื่อมของสายไฟทั้งภายในและภายนอกชุดแสดงค่าทางไฟฟ้า ให้มีความแข็งแรงแน่นหนา สะดวกแก่การไหลของกระแสไฟฟ้าและป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

๕.๒ ตรวจเช็คสภาพภายนอกโดยทั่วไป ทำการกำจัดแมลง เช่น มด หรือแมลงต่าง ๆ ที่เข้าอาศัยอยู่ภายในตู้ เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

๖. การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๖.๑ การประจุแบตเตอรี่ให้พร้อมใช้งาน วัดแรงดัน ๒.๑๕ – ๒.๒๕ โวลต์ต่อเซลล์ และค่าความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) ๑.๒๒๐ ± ๐.๐๑๐ ที่ ๒๐ องศาเซลเซียสอยู่เสมอ

๖.๒ ตรวจเช็คแอมป์มิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ที่เครื่องเรคติไฟเออร์ทุกวัน

๖.๓ ตรวจเช็คแบตเตอรี่ ๑ เซลล์ ทุกวัน เช่น กำหนดให้เป็นเซลล์ที่ ๙ ก็ต้องตรวจวัดเซลล์ที่ ๙ เป็นประจำ โดยวัดค่า ถ.พ. อุณหภูมิน้ำกรด และระดับน้ำกรด

๖.๔ ตรวจ เติม และรักษาระดับน้ำกลั่นให้อยู่ระหว่างขีดบนกับขีดล่าง ควรเติมน้ำกลั่นบริสุทธิ์ไม่ให้สูงกว่าขีดบน หรือเติมน้ำกลั่นก่อนการประจุไฟเพื่อปรับสภาพแบตเตอรี่

๗. ข้อควรระวังในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๗.๑ ในขณะที่ทำงานต้องระวังอย่าสัมผัสปลายขั้วของสายไฟที่มาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ อาจทำให้เกิดอันตรายได้

๗.๒ ห้ามสูบบุหรี่หรือทำให้เกิดประกายไฟในห้องควบคุม เพราะก๊าซที่เกิดขึ้นระหว่างการประจุสามารถติดไฟได้ และอาจทำให้เกิดระเบิดได้

๗.๓ การแก้ไขตรวจซ่อมระบบควรยกเบรกเกอร์หลักลงก่อน เพื่อความปลอดภัยในการตรวจซ่อมระบบ

๗.๔ ควรระมัดระวังเมื่อทำงานกับแบตเตอรี่ หากเป็นไปได้ ควรสวมใส่แว่นตาและถุงมือยางเมื่อต้องสัมผัสกับแบตเตอรี่ เพื่อป้องกันน้ำกรดกระเด็นถูกผิวหนังและดวงตา

๗.๕ เมื่อน้ำกลั่นจากแบตเตอรี่ (กรดซัลฟิวริก) เข้าตาหรือสัมผัสผิวหนัง ให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด

ตารางที่ ๒ – ๔ การตรวจสอบแก้ไขระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้น

ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข
ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลจากแผงเซลล์ทั้งที่สภาพอากาศมีแดดเป็นปกติ	ตรวจสอบจุดต่อสายที่อยู่ในกล่องด้านหลังของแผงเซลล์และจุดต่อสายต่าง ๆ อนึ่ง หากมีเงาต้นไม้และ/หรือสิ่งปลูกสร้างบดบังแผงเซลล์ฯ หรืออยู่ระหว่างที่กลุ่มเมฆเคลื่อนตัวบดบังแสงอาทิตย์
ไม่มีการชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่	ตรวจสอบจุดต่อสายต่าง ๆ และขั้วแบตเตอรี่ สายไฟ ต้องถูกต่ออยู่ที่ขั้วแบตเตอรี่ถูกต้องต้องตามสัญลักษณ์ไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบอย่างแน่นหนา และมีสภาพปกติ ต้องไม่พบรอยอาร์ค ไหม้ หรือแสดงให้เห็นว่าสายไฟอาจหลุดออกจากขั้วโดยง่าย
เครื่องแปลงไฟไม่จ่ายไฟ	*กรณีพบว่าเครื่องแปลงไฟไม่แสดงสถานการณ์ทำงานใด ๆ เลย* - สังเกต สวิทช์เปิด–ปิดด้านใต้ที่ตัวเครื่อง อยู่ตำแหน่ง “เปิด” หรือไม่ โดยหากเป็นเวลากลางวัน เมื่อสวิทช์เปิด–ปิด อยู่ตำแหน่ง “เปิด” จะมีไฟแสดงสถานะว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลมาจากแผงเซลล์ หากไม่พบว่ามีไฟแสดงสถานะใด ให้ตรวจสอบจุดต่อสายต่าง ๆ - เมื่อเปิดสวิทช์แล้ว ให้สังเกตไฟแสดงสถานะ ว่าอยู่ในสถานะใด อาจเป็นได้ว่าไฟแสดงฐานะแบตเตอรี่อยู่ในระดับ “ต่ำ” และไฟแสดงสถานะ Over load อาจทำงาน จำเป็นต้องหยุดการใช้งานและปล่อยให้ระบบชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่จนเพียงพอต่อการใช้งาน หรือจนกว่าไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่จะอยู่ในระดับ “สูง” *กรณีเกิดการหยุดจ่ายไฟกะทันหันขณะกำลังใช้งาน* - เครื่องตรวจพบว่ามีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังเกินกว่าที่กำหนด ต่อใช้งานอยู่หรือไม่ หากมี ให้ถอดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเกินหรือผิดประเภท ออกจากเต้ารับ และปิด/เปิดสวิทช์ ด้านใต้ตัวเครื่อง

ตารางที่ ๒ – ๔ การตรวจสอบแก้ไขระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้น (ต่อ)

หลอดไฟดับก่อนระยะเวลาที่เคยใช้งานได้ (ระยะเวลาใช้งานสั้นลง)	- ตรวจสอบระบบน้ำกลั่นแบตเตอรี่ หากพบว่าระดับน้ำกลั่นอยู่ระดับต่ำ หรือลดลงมากจำเป็นต้องเติมน้ำกลั่นสำหรับแบตเตอรี่) - หากระบบผ่านการใช้งานมาแล้วประมาณ ๑ – ๒ ปี เหตุการณ์นี้อาจเกิดขึ้นได้และถือว่าเป็นเรื่องปกติท่านสามารถติดต่อกลับบริษัทเพื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่ลูกใหม่ ผู้ขายจะเป็นผู้บริการให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อไป
เปิดสวิทช์ไฟแล้วหลอดไฟไม่ติด	- เมื่อเปิดสวิทช์แล้วให้สังเกตไฟแสดงสถานะว่าอยู่ในสถานะใดอาจเป็นไปได้ว่าไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่อยู่ในระดับ “ต่ำ” และไฟแสดงสถานะOver load อาจทำงานจำเป็นต้องหยุดการใช้งานและปล่อยให้ระบบชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่จนเพียงพอต่อการใช้งานหรือจนกว่าไฟแบตเตอรี่จะอยู่ในระดับ“สูง”

การเปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

จากคู่มือ การดูแลระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV Maintenance Guide: Stand-alone Solar PV Installations) จัดทำโดย the United States Agency for International Development (USAID)มีการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนี้

วิธีการดูแลรักษาที่เหมาะสมจะช่วยยืดระยะเวลาการใช้งานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ให้ยาวนานขึ้น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ต้องการการดูแลรักษาน้อยกว่าระบบผลิตไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมันดีเซล อย่างไรก็ตามระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังคงต้องการการดูแลรักษาที่เหมาะสม โดยคู่มือการดูแลรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์นี้ จะแบ่งการดูแลรักษาออกเป็นการดูแลรักษาส่วนประกอบต่าง ๆ ประกอบด้วย แบตเตอรี่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมประจุแบตเตอรี่ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ และ อุปกรณ์สายไฟและการเชื่อมต่อ

๑. การดูแลรักษาแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ควรได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอและระมัดระวังเพื่อยืดอายุการใช้งาน โดยการดูแลรักษา มีดังนี้

๑.๑ ตรวจสอบและทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

ควรทำการตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อประเมินสภาพทั่วไปของแบตเตอรี่ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ตรวจสอบการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ การแตกร้าวของแบตเตอรี่ หรือการกร่อนของขั้วและอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ

แผนภาพที่ ๒ – ๑๓ ตัวอย่างของแบตเตอรี่ที่ไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม

ข้อควรระวัง

๑.๑.๑ ควรสวมแว่นตานิรภัยขณะดูแลรักษาแบตเตอรี่

๑.๑.๒ ควรสวมถุงมือป้องกันและถุงมือยางที่ทนสารเคมีเพื่อป้องกันการสัมผัสกรดจากแบตเตอรี่

๑.๑.๓ หากเกิดการหกของกรด ต้องทำให้กรดมี pH เป็นกลางโดยการใช้น้ำและสารละลายไบคาบอเนตโซดา หรือผงฟูและไม่ควรใช้โลหะในการกำจัดเศษที่เกิดจากการกัดกร่อนของกรด

๑.๑.๔ ใช้เครื่องมือที่มีฉนวนกันความร้อนในการดูแลรักษา

๑.๑.๕ ห้ามสูบบุหรี่หรือจุดไฟบริเวณที่ใกล้กับแบตเตอรี่ เพราะอาจเกิดการระเบิดได้

ก่อนจะดูแลรักษา ทำความสะอาดแบตเตอรี่ ระบบควรถูกถูกแยกส่วนประกอบและควรปิดสวิทช์และเบรคเกอร์ โดยขั้นตอนการทำความสะอาดแบตเตอรี่ มีดังนี้

๑.๑.๖ ปิดสวิทช์และตัดการเชื่อมต่อโหลดทั้งหมดของระบบ ปิดหรือตัดการเชื่อมต่อการชาร์จพลังงานจากแสงอาทิตย์ และปิดเบรกเกอร์

๑.๑.๗ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าฝาบริเวณด้านบนของแบตเตอรี่ถูกปิดผนึกอย่างแน่นหนา และใช้ผ้าที่มีความชื้นทำความสะอาดบริเวณด้านบน และภายนอกของแบตเตอรี่ หากพบการผุกร่อนที่ ให้ใช้สารละลายไบคาบอเนตโซดาในการกำจัดเศษที่เกิดจากการผุกร่อน

๑.๒ ตรวจสอบระดับของอิเล็กโทรไลต์ของแบตเตอรี่

ควรตรวจสอบระดับของอิเล็กโทรไลต์ของแบตเตอรี่อย่างน้อย เดือนละ ๑ ครั้ง ควรเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรของกรดอยู่ในระดับ ๑/๔ หรือ ๑/๒ นิ้ว จากด้านล่างของช่องระบายอากาศ การตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของอิเล็กทรอไลต์ในแบตเตอรี่โดยมีขั้นตอน ดังนี้

๑.๒.๑ เปิดฝาแต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่และสอดไฮโดรมิเตอร์เข้าไปในเซลล์อย่างระมัดระวัง

๑.๒.๒ ดูดของเหลวเข้าไปในไฮโดรมิเตอร์โดยหลีกเลี่ยงการกระแทกของไฮโดรมิเตอร์และทุ่นต้องไม่ติดกับบริเวณด้านข้างของหลอด

๑.๒.๓ อ่านค่าความถ่วงจำเพาะโดยดูจากทุ่นกับระดับของเหลวในหลอด ระดับของกรดในแบตเตอรี่ควรอยู่ต่ำกว่าบริเวณด้านบนของแบตเตอรี่ไม่เกิน ๒ เซนติเมตร ควรทำการตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อตรวจสอบสภาพของเพลท บันทึกผลการตรวจสอบ

๑.๒.๔ อย่าเปลี่ยนของเหลวจากเซลล์ไปอีกเซลล์หนึ่ง

๑.๓ ตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่

ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าโดยใช้โวลท์มิเตอร์โดยต้องต่อขั้วให้ถูกต้อง และควรจดบันทึกทุกครั้งหลังการวัด ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จะมีระบบแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ถูกชาร์จในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐

๒. การดูแลรักษาเซลล์แสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ควรได้รับการดูแลรักษาและตรวจตราเป็นครั้งคราว โดยการรักษาความสะอาดของบริเวณผิวหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ให้มีคราบสกปรก การทำความสะอาดอย่างง่ายทำได้โดยการใช้น้ำ หากมีคราบสกปรกที่หนา ให้ใช้น้ำเย็นและถูแผงเซลล์ด้วยฟองน้ำ ห้ามใช้แปรงโลหะและสารซักล้างในการทำความสะอาดเด็ดขาด ควรตรวจสอบรอยแตก การเกิดฝ้า การเปลี่ยนสี หรือการเปลี่ยนแปลงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยต้องจดบันทึกทุกครั้ง ควรสังเกตความปกติของกรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และกล่องรวมสายไฟด้วย สายไฟจะต้องไม่ถูกกัดแทะโดยแมลงและสัตว์ฟันแทะ

๓. การดูแลรักษาอุปกรณ์ควบคุมประจุแบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ

ส่วนประกอบนี้ สามารถดูแลรักษาได้โดยการลดการสะสมของฝุ่น ซึ่งสามารถทำความสะอาดได้โดยการใช้ผ้าแห้งเช็ดฝุ่นหรือรอยเปื้อน ควรมีการสังเกตความผิดปกติของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไฟ LED และ สายไฟ นอกจากนี้ อุปกรณ์ควบคุมแบตเตอรี่ต้องแสดงให้เห็นว่าระบบถูกชาร์จไฟเมื่อมีแสงอาทิตย์ ถ้าไม่มีการชาร์จไฟ ต้องติดต่อบริษัทฯ ทันที

๔. การดูแลรักษาอุปกรณ์สายไฟและการเชื่อมต่อ

การติดตั้งสายไฟควรได้รับการตรวจสอบไม่ให้มีรอยแตกหักหรือเสื่อมสภาพของฉนวนกันความร้อนและท่อสายไฟ ตรวจสอบกล่องแผงวงจรเพื่อให้แน่ใจว่าไม่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ฟันแทะและแมลง ตรวจสอบการเชื่อมต่อต่าง ๆ ว่าไม่มีการเสื่อมสภาพ การผุกร่อน หรือการไหม้ สวิทช์ไฟต้องไม่มีประกายไฟเมื่อเปิดหรือปิดสวิทช์ หากพบความเสียหายต้องติดต่อบริษัทฯ ทันที

จากการศึกษาข้อมูลการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ของ USAID พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร แสดงให้เห็นว่า หลักการดูแลรักษาฯ ระบบ ที่ได้ใช้สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหาร มีความถูกต้องเหมาะสม ทางผู้วิจัยจึงยึดหลักการนี้ มาใช้ในการออกแบบแบบสัมภาษณ์ที่จะใช้ในเอกสารวิจัยฯ นี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติศักดิ์ ลาภกิจ, กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์(๒๕๓๙) ได้วิจัยเรื่อง “การศึกษาแนวทางเชิงวิศวกรรมเพื่อการตัดสินใจในการล้างแผงโซล่า กรณีศึกษา โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง” ผลการศึกษาพบว่า สภาพแวดล้อมโดยรอบเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อกำลังการผลิตซึ่งจะมีเรื่องความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากที่สุด โดยจะสังเกตเห็นว่าถ้ามีการทำความสะอาดล้างแผงโซล่าเซลล์ตามแผนPreventive Maintenance ในการล้างแผงโซล่าเซลล์ กำลังการผลิตไฟฟ้าจะดีขึ้น เมื่อเทียบกับค่าแสงอาทิตย์ก่อนและหลังการล้างที่เข้ามาระบบเท่า ๆ กัน โดยวิธีการศึกษาคือใช้ข้อมูลจริงจากแผนการล้างแผงโซล่าปี ค.ศ. ๒๐๑๕ จากการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูร้อนจะมีผลกระทบมากที่สุดต่อการเข้าไปล้างแผงโซล่าเซลล์ อาทิ โรงไฟฟ้าลำปาง มีค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ ๕.๙๐ คิดเป็นเงิน ๔๖,๐๗๐ บาท จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปปรับใช้ในการวางแผนการล้างแผงโซลาเซลล์ปี ค.ศ. ๒๐๑๖ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ธนาพล ตันติสัตยกุล(๒๕๔๐) ได้วิจัยเรื่อง “การประเมินผลประโยชน์ทางพลังงานสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต” ผลการศึกษาพบว่า โครงการมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ระหว่างร้อยละ ๘.๕๐ ถึงร้อยละ ๘.๖๙ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในงานวิจัยนี้ (ร้อยละ ๖.๒๕) และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ ๑๐ ปี ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity analysis) เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงทีละปัจจัย ได้แก่ ๑) อายุการใช้งานของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ๒) อัตราการเพิ่มของอัตราค่าไฟฟ้า และ ๓) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา สรุปได้ว่า โครงการมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่ออายุการใช้งานระบบมากกว่า ๑๗ ปี อัตราการเพิ่มของอัตราคาไฟฟ้ามากกว่าร้อยละ ๑.๑๒ ต่อปี ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบต่อปีต่ำกว่าร้อยละ ๒.๖ ของต้นทุนระบบ ตามลำดับ ความเสี่ยงเหล่านี้สามารถบริหารจัดการเพื่อลดหรือจำกัดได้ด้วยการเลือกอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ และน่าเชื่อถือ มีระยะเวลารับประกันที่ครอบคลุม ประกอบกับการทำสัญญาบำรุงรักษาระบบระยะยาวกับผู้รับติดตั้งระบบ นอกจากนี้ ได้แสดงผลวิเคราะห์

สถานการณ์ (Scenario analysis) เมื่อปัจจัยเสี่ยงเปลี่ยนแปลงพร้อมกันในรูปแบบกราฟเพื่อช่วยประเมินและตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

นันทนาคชเสนี และคณะ(๒๕๔๑) ได้วิจัยเรื่อง “การประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เชิงบูรณาการ กรณีศึกษาการจัดตั้งระบบในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน” การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนทั้งสิ้นจำนวน ๓๘ แห่งทั่วประเทศ โดยผลการศึกษาพบว่าโครงการนี้เป็นโครงการที่เป็นประโยชน์อย่างมาก ก่อให้เกิดการพัฒนาและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของคนในพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นการสร้างขวัญ และกำลังใจให้กับบุคลากรในพื้นที่ให้ได้มีไฟฟ้าใช้ในการเรียนการสอน ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังเกิดประโยชน์ในการพัฒนา และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอันเป็นผลดีต่อประเทศโดยรวมอีกด้วย และมีประเด็นเสนอแนะที่สำคัญที่ไม่ควรละเลยคือการดูแลบำรุงรักษา และตรวจสอบเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งถ้าครูและผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับการสอนและเข้าใจวิธีการดูแลรักษาที่ถูกต้องก็ย่อมเป็นประโยชน์ให้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมีการเสนอให้มีการจัดทำสื่อและคู่มือในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกต้องเพื่อมอบให้แก่ครู และบุคลากรที่เกี่ยวข้องจะได้ใช้ในการทบทวนวิธีการในการดูแลรักษาตลอดเวลาที่เกิดปัญหาและข้อสงสัยขึ้น

นภัทรวัจนเทพินทร์ และคณะ(๒๕๔๒) ได้วิจัยเรื่อง “การประเมินผลโครงการเร่งรัดขยายบริการไฟฟ้า โดยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์” บทความนี้เป็นการประเมินผลของผู้ใช้ไฟฟ้า จากการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามโครงการของรัฐบาลจำนวน ๓,๗๕๕ ครัวเรือนจาก ๒๐๓,๐๐๐ ครัวเรือนที่ได้รับการติดตั้งทั่วประเทศไทย โดยทำการประเมินผลในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ไฟ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ต่อโครงการ และเพื่อเสนอแนะมาตรการการใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน จากการศึกษาพบว่าทั้งภาคประชาชน และองค์การบริหารส่วนตำบล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางต่อโครงการดังกล่าว และจากการประเมินโครงการทางด้านสังคมพบว่า คุณภาพชีวิตของประชาชนหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าคุณภาพชีวิตของผู้ใช้เปลี่ยนแปลงไปหลายๆด้าน ดังนี้ ๑. คุณภาพชีวิตทางด้านการศึกษา การรับความรู้เสริม รู้ข่าวสารทันต่อเหตุการณ์ของบุคคลในครอบครัวดีมากขึ้น ๒. คุณภาพชีวิตทางการเงินบางครอบครัวดีขึ้น เนื่องจากมีรายได้จากการประกอบอาชีพเสริมในช่วงเวลากลางคืน อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของการซื้ออุปกรณ์ในการให้ความสว่างแบบเก่า ๓. ประชาชนมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น เนื่องจากแสงสว่างจากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้มีความปลอดภัย สะดวกสบายในช่วงเวลากลางคืน ๔. ทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคลในครอบครัว ๕. ความต้องการในการหาเครื่องอำนวยความสะดวกใน

ชีวิตประจำวันมากขึ้น แต่โครงการนี้ก็พบว่ามีปัญหาการที่ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ไม่สามารถใช้งานได้ถึง ร้อยละ ๘.๘๐ และปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไขก็คือ ปัญหาอุปสรรคที่เกิดจากคุณภาพของอุปกรณ์ ปัญหาและอุปสรรค์ที่เกิดจากบุคคลที่ขาดความรู้ความเข้าใจในระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปัญหาและอุปสรรค์ที่เกิดจากภัยธรรมชาติ ซึ่งยากต่อการควบคุม รวมถึงองค์กรที่ดูแลระบบ ต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีหลักการในการบริหารจัดการที่ดี เพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

จิรศักดิ์ สุรังคพิพรรธน์ และคณะ(๒๕๔๓) ได้วิจัยเรื่อง “พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแบบพอเพียงก่อนและหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน ในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี” ได้สรุปว่า ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนที่ติดตั้งให้ประชาชนในพื้นที่ มีขนาดเล็กเกินไปไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้ไฟฟ้าของคนในชุมชนเมือง ประชาชนจึงไม่ค่อยเห็นความสำคัญของการใช้พลังงานทดแทนเท่าที่ควร และปัจจุบันส่วนประกอบบางส่วนของระบบโซล่าเซลล์ ได้เสื่อมสภาพลง เช่นแบตเตอรี่เก็บประจุไฟได้น้อยเมื่อใช้งาน เมื่อเปิดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด ๑๐ วัตต์ มักจะมีเสียงเตือนดังจากเครื่องอินเวอเตอร์ เป็นต้น ทำให้ชาวบ้านบางส่วนที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับระบบโซล่าเซลล์ เกิดความรู้สึกกลัวและไม่กล้าที่จะใช้งานระบบอีกต่อไป ประกอบกับเมื่อส่งแบตเตอร์รี่ให้กับบริษัทที่อ้างว่าจะนำไปเปลี่ยนแบตเตอร์รี่ลูกใหม่ให้ก่อนหมดสัญญา ซึ่งปัจจุบันก็ยังไม่ได้รับคืน โดยไม่ทราบว่าจะประสานงานกับหน่วยงานผู้รับผิดชอบที่ใด จึงทำให้ระบบโซล่าเซลล์ ถูกปล่อยไว้ไม่ได้ใช้งาน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเข้ามาดูแลแก้ไขปัญหาแก่ประชาชน เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อสมรรถนะการใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (ประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม) ว่าวัตถุประสงค์ของภาครัฐที่ได้ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ให้แก่ครัวเรือนดังกล่าวคืออะไร และที่สำคัญคือการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมต่อการตัดสินใจในการดำเนินการเพื่อการดูแลรักษาระบบโซล่าเซลล์ ภายในชุมชนหรือหมู่บ้าน อันจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ประชาชนมีพฤติกรรมในการใช้ไฟฟ้าแบบพอเพียงหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน ในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานีตลอดไป

Michael Perdue ได้วิจัยเรื่อง “Energy yields of small grid connected photovoltaic system: effects of component reliability and maintenance” กล่าวถึง ความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของระบบโซล่าเซลล์ในประเทศขนาดเล็ก โดยใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมที่มีอยู่แล้วนำมาเป็นสถิติในการทดลองเพื่อหาค่าความล้มเหลว และการซ่อมแซมต่อระบบ โดยพบว่า คนทั่วไปมีความเชื่อว่าระบบเหล่านี้ไม่มีความต้องการหรือความจำเป็นในการบำรุงรักษาระบบ แต่จริง ๆ แล้วก็จะพบว่าสิ่งเหล่านั้นทำให้ประสิทธิภาพของระบบนั้นด้อยลงไป โดยทั่วไปแล้วประสิทธิภาพจะ

ลดลงประมาณร้อยละ ๑๐ ภายในระยะเวลา ๑ เดือน ดังนั้นจึงมีความต้องมีการบำรุงรักษาระบบทุกเดือนเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพ

Dr.HassanQasemอดีตเคยเป็น General Manager of the Alternative Energy Project Company (AEPC) ได้วิจัยเรื่อง “Effect of Accumulated Dust on the Performance of Photovoltaic Modules” ที่ได้วิจัย ในเรื่องผลของฝุ่นละอองสะสม กับผลกระทบของประสิทธิภาพในการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ ที่ประเทศคูเวต โดยการทดลองทดสอบวัดค่าสเปกตรัมของฝุ่นละออง ที่ความหนาแน่นต่างกัน และความยาวคลื่นต่างกัน เพื่อหาการกระจายตัวของค่าสเปกตรัม ต่อความยาวคลื่น ซึ่งผลการทดลองพบว่าฝุ่นเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของแผงโซล่าเซลล์ และประสิทธิภาพจะลดลงเรื่อย ๆ จนกว่าแผงโซล่าเซลล์จะได้รับการล้างด้วยแรงงาน หรือฝนตก ก็จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบเพิ่มขึ้นได้ในการทดลองการวางแผงโซล่าเซลล์ที่มุมเอียงต่างกัน (๓๐ องศา และแนวระนาบ) ทำให้เกิดรูปแบบการกระจายตัวของฝุ่นละอองบนพื้นผิวของแผงโซล่าเซลล์ที่ต่างกัน เมื่อนำเอารูปแบบการกระจายตัวของฝุ่นทั้งระยะยาวและระยะสั้น มาทำแบบจำลอง ระหว่างการสะสมของฝุ่นเพียงเล็กน้อย (๑ วัน) และการสะสมของฝุ่นที่มากขึ้นในระยะยาว (๓ เดือน) จากรูปแบบทั้งสองพบว่า การสะสมของฝุ่นที่มากกว่า จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่ำกว่า โดยพบว่าประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ลดลงร้อยละ ๑๙.๔ เมื่อเทียบกับการสะสมของฝุ่นที่น้อย ที่มีประสิทธิภาพการทำงานลดลงเพียงร้อยละ ๑๔.๘ จากการจำลองยังพบว่า เมื่อปล่อยให้ฝุ่นสะสมตัวนานขึ้น จะทำให้ฝุ่นเหล่านั้นลงมาปกคลุมที่ด้านล่างของแผงโซล่าเซลล์ ถ้าหากว่าฝุ่นเหล่านั้นปกคลุมเซลล์ใดเซลล์หนึ่งของแผงได้เต็มที่ก็จะมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดความเสียหายในเซลล์ที่ถูกปกคลุมนั้นได้ ในการทดลองระยะยาว เมื่อกำหนดให้ความหนาแน่นของฝุ่น ไม่เกิน ๘.๕ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ในระยะยาวพบว่า ควรทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ทุก ๔๘ วัน สำหรับมุมเอียง ๐ องศา และ ๕๐ วัน สำหรับมุมเอียง ๓๐ องศา เพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบเฉลี่ยประมาณร้อยละ ๙๐ เฉลี่ยปีละ ๘ ครั้ง จากการวิจัยพบว่าการล้างแผงโซล่าเซลล์เฉลี่ยที่ ๕๐ วัน ต่อหนึ่งครั้ง จะมีความคุ้มทุนทางธุรกิจมากกว่า

F. Mejia, J. Kleisslและ J. L. Bosch จาก Center for Renewable Resources and Integration, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, University of California, San Diego ได้วิจัยเรื่อง “The effect of dust on solar photovoltaic systems” ผลการวิจัยพบว่า ความสกปรก และฝุ่นที่สะสมในแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบโซล่าเซลล์ลดลง ในการวิจัยได้ทำการทดลองที่ระบบโซล่าเซลล์ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ (๘๖.๔ kWdc) ทำการทดลองในช่วงฤดูร้อน ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๕๓ โดยในพื้นที่ข้างเคียงมีผลตกในรัศมีห่างประมาณ ๓.๔ กิโลเมตร ซึ่งตรวจสอบได้จากระบบดาวเทียม โดยผลการทดลองพบว่า ผลกระทบจากฝุ่นทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงร้อยละ ๐.๒๑ ต่อวัน และพบว่า

ประสิทธิภาพรวมของระบบลดลงจากร้อยละ ๗.๒ เป็นร้อยละ ๕.๖ในระยะเวลา ๑๐๘ วัน ในช่วงฤดูร้อน และหลังจากที่มีฝนตก ทำให้ประสิทธิภาพของระบบกลับคืนสู่ระดับร้อยละ ๗.๑ในที่สุดโดยไม่ต้องล้างทำความสะอาดเอง นั้นก็คือฝนที่ตกลงมาในฤดูฝนช่วยชะล้างฝุ่นละออง และคราบสกปรกที่แผงโซล่าเซลล์ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ที่ลดลง จากการสะสมของฝุ่นละออง กลับมาสู่ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงสูงที่สุดของระบบได้

Nyholmและคณะ (๒๕๕๙) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนของประเทศสวีเดน การบริโภคและการพึ่งพาตนเอง พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนของประเทศสวีเดนนั้น ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดที่มีแบตเตอรี่ มีกำลังการผลิตอยู่ที่ ๐.๑๕ – ๑๐๐ กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และนำไปใช้แทนไฟฟ้าในครัวเรือนได้สูงถึงร้อยละ ๒๐ – ๕๐ ตามขนาดของพื้นที่ในแต่ละครัวเรือนเมื่อเทียบกับการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบอิสระที่นำมาใช้แทนไฟฟ้าในครัวเรือนได้ที่ร้อยละ ๑๕ ทั้งนี้สมาชิกในครัวเรือนที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศสวีเดนนั้นมีความรู้ด้านการติดตั้งและจัดการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี และมีแนวโน้มที่จะมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติม เพื่อลดการใช้พลังงานหลักในอนาคต

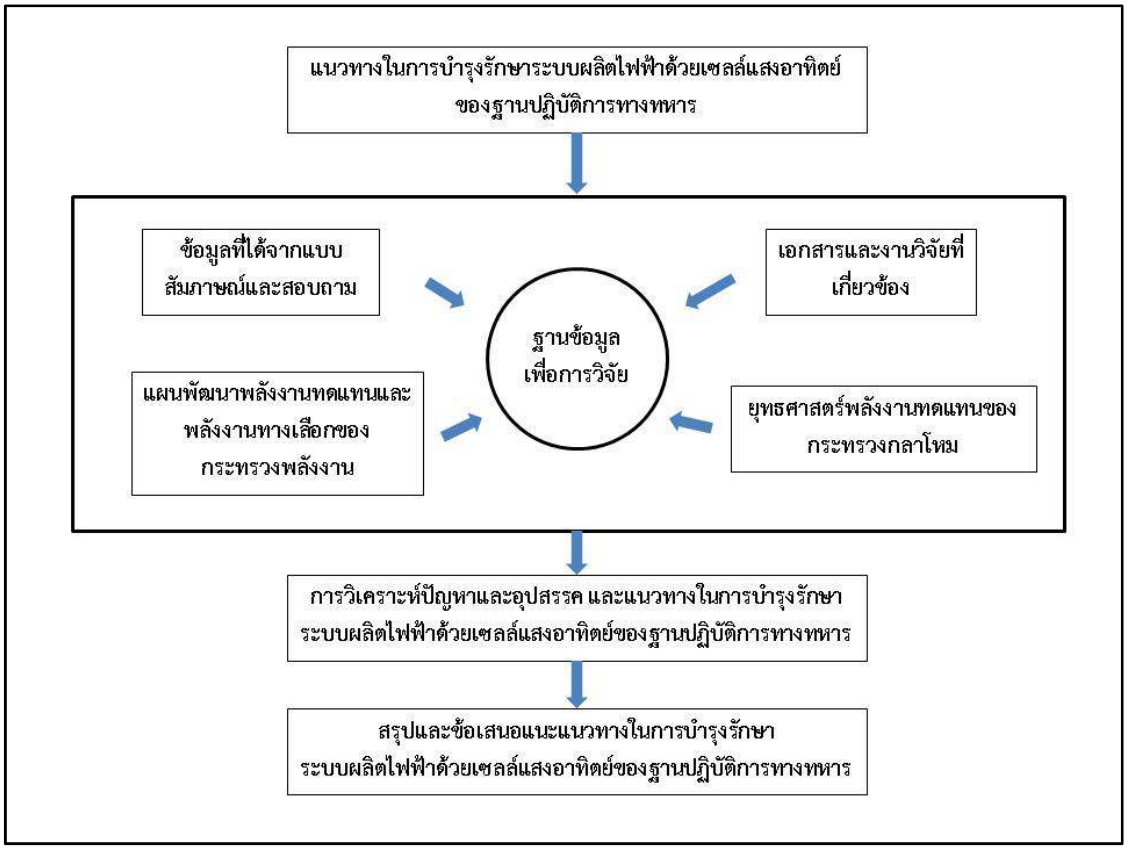
พระวิศิษฏ์ ธมฺมรํสี (รัศมี) (๒๕๖๐) ได้วิจัยเรื่อง ปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์ของโรงเรียนในเขตทุรกันดาร : โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านปิล๊อคคี่ ผลการศึกษาพบว่าระบบโซล่าเซลล์ในโรงเรียนมีการชำรุดทั้งที่เกิดจากการใช้งานปกติและความผิดพลาดในการบำรุงรักษา สภาพอากาศ ฝุ่นละออง ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ การทำความสะอาดแผง ๒ เดือนต่อครั้งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของแผง และประสิทธิภาพของระบบดีขึ้น การขาดทักษะและความรู้ในการบำรุงรักษาระบบของบุคลากร ทำให้ไม่สามารถที่จะวิเคราะห์วางแผนในการดูแลตรวจสอบ และการบำรุงรักษาระบบที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดความความเสียหายหรือเสื่อมสภาพแก่อุปกรณ์ต่าง ๆ เร็วขึ้น และผลการทดลองยังพบว่าบุคลากรที่ความรู้ในระบบมากกว่า จะให้ความร่วมมือในการบำรุงรักษาระบบมากกว่า การที่บุคลากรขาดความใส่ใจ และไม่มีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาระบบ เพราะมองว่าหน้าที่ในการบำรุงรักษาระบบ เป็นหน้าที่ของคนใดคนหนึ่งเท่านั้น หรือมองว่าตนเองไม่มีความรู้ความสามารถเพียงพอ และงานประจำที่ตนเองต้องรับผิดชอบนั้นก็มีเยอะอยู่แล้ว จึงหวังพึ่งพาการดูแลบำรุงรักษาระบบจากช่างผู้มาติดตั้งจะมาตรวจสอบให้เป็นประจำทุกปี ในส่วนนี้จัดว่าเป็นการขาดจิตสำนึกสาธารณะที่บุคลากรควรจะมี สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือควรพัฒนาบุคลากรให้มีศักยภาพ เช่น ควรมีการจัดอบรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด และยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และควรจัดทำตารางในการบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์ที่มีความกระชับ และครอบคลุม เพื่อเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการดูแลรักษาระบบ จากนั้นควรมีการการจัดแบ่งกลุ่มครู และนักเรียนให้มีหน้าที่เป็นเวร

คอยดูแลระบบโซล่าเซลล์ในแต่ละอาคารเพื่อเป็นการสร้างทักษะ และทบทวนความเข้าใจในการบำรุงรักษาระบบ เช่น การล้างทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ทุก ๒ เดือน การตรวจสอบน้ำกลั่น ดูแลทำความสะอาดส่วนอื่นทุก ๑ เดือน เป็นต้น

จากการทบทวน แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าโครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นโครงการที่เป็นที่นิยมและเป็นประโยชน์อย่างมาก ก่อให้เกิดการพัฒนาและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน ให้มีไฟฟ้าใช้ภายในชุมชนและยังเป็นการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้กับประชาชนในพื้นที่โครงการและพื้นที่ใกล้เคียงให้นำไปสู่การพึ่งพาตนเอง รวมทั้งเพื่อให้เป็นแหล่งเรียนรู้ สาธิตและขยายผลการส่งเสริมการใช้ระบบผลิตพลังงานทดแทนภายในชุมชน อย่างไรก็ตามโครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในหลายโครงการ ก็ยังพบกับปัญหาและอุปสรรคในด้านต่างๆมากมาย เช่น คุณภาพของอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้ง ความรู้ความเข้าใจในการใช้งาน การดูแลรักษาระบบ การขาดความร่วมมือร่วมใจของบุคลากรและหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งปัญหาจากสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมอีกด้วย

ดังนั้นเพื่อให้โครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์สำหรับฐานปฏิบัติการทางทหารในพื้นที่รอยต่อชายแดน ไม่มีระบบส่งไฟฟ้าปกติเข้าถึง สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีอายุการใช้งานยาวนาน และคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา อุปสรรค ในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เพื่อที่จะให้เป็นองค์ความรู้ในการปรับปรุงการทำงานในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพ ให้ระบบมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ตลอดจนให้เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาแนวทางการจัดหาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และพลังงานทดแทนอื่นๆ ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ต่อไปในอนาคต

กรอบแนวคิดของการวิจัย



บทที่ ๓
สถานภาพของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

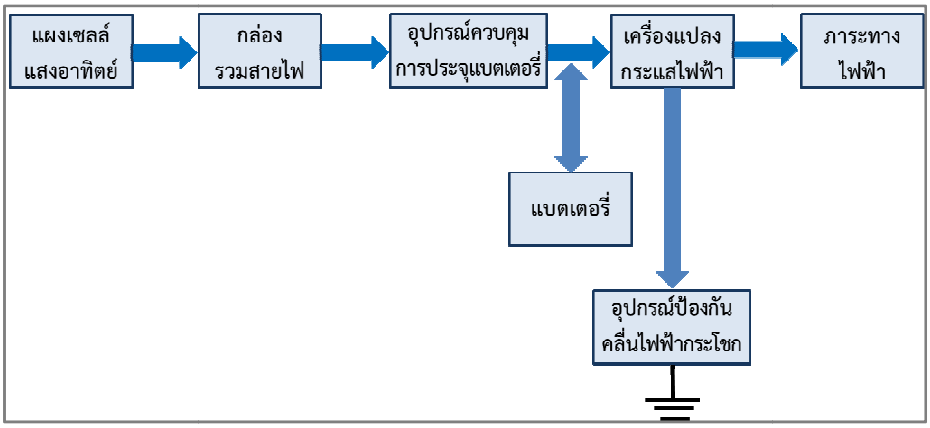
ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone) มีขนาดกำลังไฟฟ้า ๓ กิโลวัตต์ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่ออกแบบโดยกรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร มีวัตถุประสงค์สำหรับนำไปติดตั้งและใช้งานในพื้นที่ทุรกันดารของกองกำลังป้องกันชายแดน และฐานปฏิบัติการของทหารที่ไม่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงและความปลอดภัยให้แก่ที่ตั้งของหน่วยทหาร ส่งเสริมและสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจในการปกป้องอธิปไตย ทำให้หน่วยทหารสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค เช่น เชื้อเพลิงสำหรับใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อีกทั้งยังเป็นต้นแบบให้กับข้าราชการและประชาชนทั่วไปในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

โครงสร้างระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

โครงสร้างของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารดังแสดงในแผนภาพที่ ๓ - ๑ สำหรับส่วนประกอบของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ดังแสดงในแผนภาพที่ ๓ - ๒ ดังนี้

แผนภาพที่ ๓– ๑โครงสร้างของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

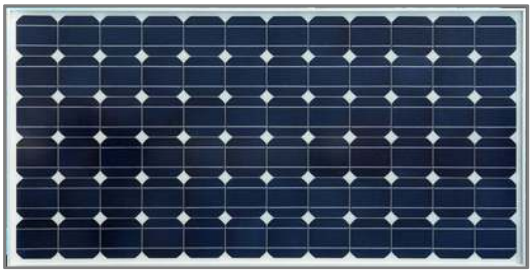
แผนภาพที่ ๓ – ๒อุปกรณ์ประกอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร



๑. แผงเซลล์แสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาติดตั้งใช้งานในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells) (แผนภาพที่ ๓ - ๓) มีขนาดกำลังไฟฟ้า ๒๕๐ วัตต์ต่อแผง ให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ ๑๕.๕ มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้าชนิดกระแสตรง โดยระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารออกแบบให้มีการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังไฟฟ้า ๒๕๐ วัตต์ จำนวน ๑๒ แผง โดยนำมาต่ออนุกรมกันจำนวน ๒ แผง เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าปกติ (Norminal Voltage) ๔๘ โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า ๘.๕ แอมแปร์ ซึ่งการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาต่ออนุกรมกันจำนวน ๒ แผง เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าปกติตามที่กล่าวมานั้น จะถูกนับเป็น ๑ สตริงค์ (String) โดยระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารจะมีจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อกันทั้งหมด ๖ สตริงค์ จากนั้นแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน ๖ สตริงค์ (๑๒ แผง) จะถูกนำมาต่อขนานกันเพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าปกติ ๔๘ โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า ๕๑ แอมแปร์ และให้กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด ๓ กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยรายละเอียดเฉพาะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาติดตั้งและใช้งานในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร มีดังนี้

แผนภาพที่ ๓ – ๓ลักษณะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์



ที่มา: Solar cell panel, ออนไลน์, ๒๕๖๒

๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด ๒๕๐ วัตต์-พีค มีค่าความเข้มแสงอาทิตย์ ๑,๐๐๐ วัตต์ต่อตารางเมตร อุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ๒๕ องศาเซลเซียส มวลอากาศเท่ากับ ๑.๕

๑.๒ มีค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด ๘.๕ แอมแปร์

๑.๓ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำงานได้ที่ช่วงอุณหภูมิ –๔๐ ถึง ๘๕ องศาเซลเซียส

๑.๔ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิต มอก.๑๘๔๓-๒๕๕๓

๑.๕ ประสิทธิภาพการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ร้อยละ ๑๕.๕

๑.๖ กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำจากอลูมิเนียมเคลือบ (Anodized Aluminium) มีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ

๑.๗ ภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ถูกผนึกด้วย เอทิลีน ไวนิล อะซีเตด (Ethylene vinyl acetate) เพื่อป้องกันความชื้นเข้าสู่เซลล์แสงอาทิตย์ ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ปิดทับด้วยกระจกนิรภัยใส ด้านหลังผนึกด้วยแผ่นโพลีเมอร์ที่มีความเหนียวยากต่อการฉีกขาด

๒. กล่องรวมสายไฟ

กล่องรวมสายไฟ (Array Junction Box) ทำหน้าที่เป็นจุดรวมสายไฟที่ทำการต่อร่วมมาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยภายในกล่องรวมสายไฟนี้จะประกอบไปด้วยบัสบาร์ (Busbar) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อชุดสายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการเพิ่มกระแสไฟฟ้าก่อนเข้าเครื่องประจุไฟฟ้าต่อไป ลักษณะของกล่องรวมสายไฟ ดังแสดงในแผนภาพที่ ๓–๔

แผนภาพที่ ๓ – ๔ลักษณะของกล่องรวมสายไฟที่ประกอบด้วยอุปกรณ์บัสบาร์

ที่มา: คู่มือการติดตั้งใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร,ปี ๒๕๕๐

๓. อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่

อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charger Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการประจุไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้แก่แบตเตอรี่เพื่อให้มีการประจุไฟฟ้าอย่างเหมาะสม กล่าวคือหากแบตเตอรี่เก็บประจุเต็มแล้ว อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่จะ

ลดปริมาณการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่เพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้งานและช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่จะรับกำลังงานไฟฟ้าที่มาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๔๘ โวลต์ กระแสไฟฟ้า ๖๐ แอมแปร์ จากนั้นอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่จะทำการประจุไฟฟ้าให้แก่แบตเตอรี่และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ยังป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลย้อนกลับเข้าสู่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากในช่วงเวลากลางคืนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ จึงมีสภาวะเป็นภาระทางไฟฟ้าซึ่งหากไม่มีอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ติดตั้งไว้ กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลย้อนเข้าสู่แผงเซลล์แสงอาทิตย์จนหมด รายละเอียดเฉพาะของอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ที่นำมาใช้งานในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร มีดังนี้

๓.๑ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๔๘ โวลต์ ประจุไฟฟ้าได้สูงสุด ๖๐ แอมแปร์

๓.๒ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่เป็นชนิด MPPT (Maximum Power Point Tracking)

๓.๓ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่สามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้สูงสุด ๑๒๐ โวลต์

๓.๔ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่มีระบบป้องกันการ Over Charge และ Over Discharge

๓.๕ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่สามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าย้อนกลับจากแบตเตอรี่เข้าสู่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ในช่วงเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้หรือผลิตได้น้อย

๓.๖ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่สามารถปรับระดับของการประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ได้ ๔ แบบ ดังนี้

๓.๖.๑ การอัดประจุเริ่มต้น (Reconnect voltage charge)

๓.๖.๒ การอัดประจุที่แรงดันคงที่ (Boost charge)

๓.๖.๓ การอัดประจุแรงดันสูง (Equalization charge)

๓.๖.๔ การอัดประจุเพื่อรักษาระดับแรงดัน (Float charge)

๓.๗ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่มีจอแสดงผลชนิดแอลซีดี (LCD) แสดงค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ค่ากระแสไฟฟ้า และค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้

๓.๘ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ ๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียส และที่ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ร้อยละ ๐ ถึง ๙๕

แผนภาพที่ ๓ –๕อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่

ที่มา: คู่มือการติดตั้งใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร,ปี ๒๕๕๐

๔. แบตเตอรี่

๔.๑ แบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติทางทหาร

แบตเตอรี่มีหน้าที่ในการเก็บกระแสไฟฟ้าที่ได้รับการประจุจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเก็บกระแสไฟฟ้าดังกล่าวนำไปจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ภาระทางไฟฟ้าต่อไป โดยแบตเตอรี่ที่นำมาติดตั้งและใช้งานในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นแบตเตอรี่ตะกั่วกรดแบบสเตชันนารี (Stationary battery) มีขนาดของแรงดันไฟฟ้าหม้อละ ๒.๐ โวลต์ มีค่าความจุของแบตเตอรี่เท่ากับ ๔๙๐ แอมแปร์-ชั่วโมงต่อหม้อ ที่อัตราการคายประจุ ๑๐ ชั่วโมง ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารมีการติดตั้งแบตเตอรี่จำนวน ๒๔ หม้อ นำมาต่อแบบอนุกรมกันเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงรวม ๔๘ โวลต์ รายละเอียดเฉพาะของแบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร มีดังนี้

๔.๑.๑ เป็นแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดแบบสเตชันนารี (Stationary vented lead acid battery)

๔.๑.๒ แบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าปกติ (Norminal voltage) ๒.๐ โวลต์ต่อหม้อ

๔.๑.๓ แบตเตอรี่มีค่าความจุของแบตเตอรี่เท่ากับ ๔๙๐ แอมแปร์-ชั่วโมงต่อหม้อ ที่อัตราการคายประจุ ๑๐ ชั่วโมง และมีค่าความจุของแบตเตอรี่เท่ากับ ๖๗๕ แอมแปร์-ชั่วโมงต่อหม้อ ที่อัตราการคายประจุ ๑๐๐ ชั่วโมง

๔.๑.๔ แบตเตอรี่มีขนาดความจุไฟฟ้ารวม ๔๘ โวลต์ ๓๒.๔ กิโลวัตต์-ชั่วโมง ที่อัตราการคายประจุ ๑๐๐ ชั่วโมง

๔.๑.๕ แบตเตอรี่มีแผ่นเพลทชนิดเทอบูลาร์ (Tubular plate)

๔.๑.๖ แบตเตอรี่มีฝาปิดกันน้ำกรดกระเด็น เนื่องจากภายในแบตเตอรี่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้เกิดไอกรดกระเด็นออกมาได้

๔.๑.๗ ถังของแบตเตอรี่ทำจากวัสดุใส ง่ายต่อการมองเห็นระดับน้ำกรดภายในแบตเตอรี่ และง่ายต่อการบำรุงรักษา

๔.๒ การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๔.๒.๑ การตรวจสอบระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่

การตรวจสอบระดับน้ำกรดและการเติมน้ำกลั่นให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเมื่อระดับน้ำกรดลดต่ำกว่าระดับแผ่นเพลทภายในแบตเตอรี่จะทำให้แผ่นธาตุสัมผัสกับอากาศจนเกิดเป็นซัลเฟตขึ้น ซึ่งซัลเฟตที่เกาะแผ่นเพลทนี้จะทำให้ความสามารถในการประจุกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลดลง ดังนั้นแบตเตอรี่ควรได้รับการตรวจสอบและเติมน้ำกลั่นให้อยู่ในระดับสูงสุดเป็นประจำทุก ๒ สัปดาห์

๔.๒.๒ การตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่

การตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ จะทำให้ทราบความสามารถของการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่และเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้ ดังนั้นการใช้งานแบตเตอรี่ควรมีการควบคุมค่าความถ่วงจำเพาะให้มีค่าระหว่าง ๑.๒๒ ถึง ๑.๒๔ โดยการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ให้ทำการสุ่มตรวจแบตเตอรี่จำนวน ๑ ลูก เป็นประจำทุก ๖ เดือน

๔.๒.๓ การตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่

การตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ จะทำให้ทราบถึงสภาพการใช้งานของแบตเตอรี่ว่ายังอยู่ในสภาพดีหรือไม่ โดยค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่ไม่มีภาระทางไฟฟ้าเชื่อมต่ออยู่กับชุดแบตเตอรี่ จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ ๒ โวลต์

๔.๒.๔ การตรวจสอบอุณหภูมิของแบตเตอรี่

การตรวจสอบอุณหภูมิแวดล้อมของแบตเตอรี่จะทำให้ทราบถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบตเตอรี่ ซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ โดยแบตเตอรี่จะสามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ ๒๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียส ทั้งนี้สถานที่เก็บชุดแบตเตอรี่ไม่ควรมีอุณหภูมิสูงกว่า ๕๐ องศาเซลเซียส หากบริเวณที่ติดตั้งชุดแบตเตอรี่มีอุณหภูมิสูงเกิน ๕๐ องศาเซลเซียส ควรเปิดระบบระบายอากาศเพื่อถ่ายเทอากาศร้อน ทั้งนี้การตรวจสอบอุณหภูมิของแบตเตอรี่ควรตรวจสอบเป็นประจำทุก ๖ เดือน

๔.๓ ตัวแปรที่มีผลต่ออายุของแบตเตอรี่

๔.๓.๑ การนำแบตเตอรี่เก่า แบตเตอรี่ใหม่ แบตเตอรี่ที่มีความจุต่างกัน หรือแบตเตอรี่ที่มียี่ห้อต่างกันมาใช้งานร่วมกันนั้น จะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพการใช้งานลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากแบตเตอรี่แต่ละแบบจะมีอัตราการคายประจุและการเก็บประจุที่ต่างกัน แบตเตอรี่แต่ละหม้อ

จึงมีระบบการทำงานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ภาพรวมของการทำงานของชุดแบตเตอรี่เกิดการเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็ว

๔.๓.๒ การติดตั้งแบตเตอรี่ในสถานที่ที่มีแก๊สมาก หรือมีระบบระบายอากาศที่ไม่ดี อาจจะส่งผลให้แบตเตอรี่เกิดการระเบิดได้ เนื่องจากภายในแบตเตอรี่มีส่วนประกอบของก๊าซที่ไวไฟ สามารถจุดติดไฟได้ง่าย

๔.๓.๓ อุณหภูมิสูง (เกิน ๕๐ องศาเซลเซียส) ส่งผลให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเร็ว

๔.๓.๔ สภาพของการประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (State of charge) หากแบตเตอรี่ได้รับการประจุไฟฟ้าให้เต็มร้อยละ ๑๐๐ อย่างสม่ำเสมอ จะส่งผลให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

๔.๓.๕ อัตราการคายประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Depth of discharge) หากแบตเตอรี่ถูกนำไปใช้งานโดยเกิดการคายประจุจนแรงดันไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่ต่ำมาก จากนั้นแบตเตอรี่จึงได้รับการประจุกระแสไฟฟ้าอีกครั้ง การใช้งานแบตเตอรี่ในลักษณะนี้ทำให้แบตเตอรี่มีอัตราการคายประจุที่สูง ซึ่งจะส่งผลให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่สั้นลง โดยทั่วไปการใช้งานแบตเตอรี่เพื่อยืดอายุการใช้งานนั้น แบตเตอรี่ควรจะมีอัตราการคายประจุไม่เกินร้อยละ ๒๕ของค่าความจุแบตเตอรี่

๔.๓.๖ การประจุแบตเตอรี่มากเกินไป ส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำยาอิเล็กโทรไลต์และทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลงด้วย

๔.๓.๗ ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (Specific gravity of electrolyte) หากมีความเข้มข้นมากเกินไปจะส่งผลให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ลดลง

แผนภาพที่ ๓ – ๖ลักษณะของแบตเตอรี่

ที่มา: แบตเตอรี่, ออนไลน์ ๒๕๖๒

๕. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ มีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิรตซ์ เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้า เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่ติดตั้งและใช้งานในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารเป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบไบไดเรกชั่นนอล (Bidirectional inverter) สามารถแปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้า และสามารถทำการประจุไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือจากสายส่งจากการไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ได้อีกด้วย นอกจากนี้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่ติดตั้งและใช้งานในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารยังควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ประสิทธิภาพสูง สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบเพียวไซน์เวฟ (Pure sine wave) ซึ่งมีฮาร์มอนิกดิสทอร์ชั่น (Harmonic distortion) ต่ำ และยังสามารถแจ้งสภาวะการทำงานต่าง ๆ ได้อีกด้วย รายละเอียดเฉพาะของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่นำมาใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร มีดังนี้

๕.๑ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสงตรงด้านขาเข้า ๔๘ โวลต์ และมีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านขาออก ๒๒๐ โวลต์

๕.๒ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถทำงานได้ที่ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้านขาเข้าที่ค่าแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ ๔๐ ถึง ๕๘ โวลต์

๕.๓ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีกำลังไฟฟ้าเท่ากับ ๓,๕๐๐ โวลต์แอมแปร์ หรือ ๓,๕๐๐ วัตต์

๕.๔ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีค่าความถี่ไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ ๕๐ เฮิรตซ์ ± ๑

๕.๕ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบเพียวไซน์เวฟ (Pure sine wave) ได้

๕.๖ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีระบบป้องกันความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ ดังนี้

๕.๖.๑ สภาวะการลัดวงจรของโหลด (Load shot circuit)

๕.๖.๒ สภาวะโหลดเกิน (Over load)

๕.๖.๓ สภาวะกระแสไฟฟ้าเกินหรือแรงดันไฟฟ้าต่ำ (Over current or under voltage protection)

๕.๗ สามารถแสดงสถานการณ์การทำงานได้ ดังนี้

๕.๗.๑ ระดับการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลด (Load level)

๕.๗.๒ ระดับการเก็บพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Battery level)

๕.๗.๓ การเปิด-ปิด และการเตือน

๕.๘ สามารถแสดงสัญญาณเตือนการทำงานได้ ดังนี้

๕.๘.๑ สัญญาณเตือนแบตเตอรี่ต่ำ (Low battery alarm)

๕.๘.๒ สัญญาณเตือนการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน (Over load alarm)

๕.๘.๓ สัญญาณเตือนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Short circuit alarm)

๕.๙ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถตัดการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำ

๕.๑๐ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ ๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียส และที่ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ร้อยละ ๐ ถึง ๙๕

แผนภาพที่ ๓ – ๗เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

ที่มา: ภาพถ่ายเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

๖. อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก

อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (Surge protector) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระโชกชั่วขณะ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาอันสั้นได้

๖.๑ หน้าที่ของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระโชก

๖.๑.๑ สร้างบริเวณหนึ่งให้มีความต้านทานต่ำเพื่อให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นกลับอยู่ในสภาวะปกติ โดยบริเวณที่ถูกสร้างให้มีความต้านทานต่ำคือ สายดิน

๖.๑.๒ ทำการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงเกินไปยังสายดินเพื่อป้องกันความเสียหายที่สามารถเกิดขึ้นได้

๖.๒ ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก

๖.๒.๑ ฟิลเตอร์ (Filter) เป็นอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกที่มีลักษณะเป็นตัวกีดขวางคอยสกัดกั้นพลังงานไฟฟ้าที่มีความถี่สูง (มักจะเป็นสัญญาณรบกวน) ในขณะเดียวกันก็จะปล่อยพลังงานไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำให้สามารถไหลผ่านได้โดยสะดวก

๖.๒.๒ทรานเซียนท์ ไดเวอร์เตอร์ (Transients diverters) เป็นอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกที่มีการสร้างแนวของความต้านทานต่ำสำหรับให้แรงดันไฟฟ้าที่สูงเกินไหลไปตามแนวนั้นและไหลลงสู่สายดินต่อไป

๖.๓ ส่วนประกอบของอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก

๖.๓.๑ เมทัลออกไซด์วาริสเตอร์ (Metal oxide varistor; MOV) มีความสามารถในการตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในช่วงระยะเวลาอันสั้นได้อย่างรวดเร็ว ประมาณ ๒๐ นาโนวินาที แต่ถ้าชิ้นส่วนนี้ได้รับกระแสไฟฟ้าสูงประมาณ ๑๐๐ แอมแปร์จะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ลดลง โดยภายใต้สภาวะปกติ MOV จะมีความต้านทานสูง แต่เมื่อมีการรับแรงดันไฟฟ้าสูงเข้ามา ความต้านทานของ MOV จะลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว เพื่อสร้างแนวที่มีความต้านทานต่ำสำหรับให้แรงดันไฟฟ้าสูงไหลไปสู่สายดิน นอกจากนี้ MOV ยังมีความสามารถในการควบคุมแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

๖.๓.๒ แก๊ส ดิสชาร์จ ทูบ (Gas discharge tube; GDT) มีความสามารถในการควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่สูงมาก ๒๐ กิโลโวลต์ และกระแสไฟฟ้าที่สูงมาก ๒,๕๐๐ แอมแปร์ แต่มีความสามารถในการตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในช่วงเวลาสั้นได้ช้า

๖.๓.๓ ซิลิคอน อวาแลนช์ ไดโอด (Silicon avalanche diode; SAD) มีความสามารถในการตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในช่วงเวลาอันสั้นได้เร็วมาก ประมาณ ๕ นาโนวินาที และมีความสามารถในการควบคุมกระแสไฟฟ้าในปริมาณ ๑,๐๐๐ แอมแปร์ แต่มีความไวต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของแรงดันไฟฟ้าและสภาวะการเกิดข้อผิดพลาดเมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Peak voltage failure mode) ได้ช้า

๖.๔ ประโยชน์ของอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก

๖.๔.๑ สามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ ได้

๖.๔.๒ สามารถป้องกันระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารเสียหายจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า

๖.๔.๓ สามารถป้องกันปัญหาที่เกิดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้

๖.๔.๔ สามารถป้องกันสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าได้

แผนภาพที่ ๓ – ๘อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก

ที่มา: คู่มือการติดตั้งใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร,ปี ๒๕๕๐

หลักการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

๑. หลักการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

๑.๑ ในช่วงเวลากลางวัน เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบลงบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และไหลผ่านอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่เพื่อไปกักเก็บไว้ที่แบตเตอรี่

๑.๒ เมื่อมีความต้องการทางไฟฟ้าเกิดขึ้น เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่กักเก็บไว้ในแบตเตอรี่และเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ จากนั้นจึงจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าต่อไป

๑.๓ เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่มีค่าลดลงถึงระดับที่กำหนดไว้ โดยระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารกำหนดระดับของค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต่ำสุดไว้ที่ ๔๕.๖ โวลต์ ดังนั้นเมื่อแบตเตอรี่มีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงลดต่ำลงถึงระดับที่กำหนด เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะหยุดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ภาระทางไฟฟ้า

๒. ขั้นตอนการเปิด-ปิดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

๒.๑ ขั้นตอนการเปิดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ดังนี้

๒.๑.๑ ก่อนการเปิดระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต้องแน่ใจว่าสวิทช์หมายเลข ๑ ถึง ๔ อยู่ในตำแหน่งปิด (Off)

๒.๑.๒ เลื่อนเซอร์กิตเบรคเกอร์ หมายเลข ๑ ให้อยู่ในตำแหน่งเปิด (On)

๒.๑.๓ เลื่อนเซอร์กิตเบรคเกอร์ หมายเลข ๒ ให้อยู่ในตำแหน่งเปิด (On)

๒.๑.๔ เปิดเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า หมายเลข ๓ ดังนี้

๒.๑.๔.๑ กดปุ่ม เปิด/ปิด (On/Off) หน้าเครื่องค้างไว้เป็นเวลา ๓ วินาที

๒.๑.๔.๒ หลังจากนั้นสัญญาณไฟที่หน้าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะกระพริบไฟสีเขียวขึ้น

๒.๑.๕ โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายเลข ๔ ให้อยู่ในตำแหน่งเปิด (On)

๒.๑.๖ เปิดสวิทช์เครื่องใช้ไฟฟ้า (ภาระทางไฟฟ้า) เพื่อใช้งานต่อไป

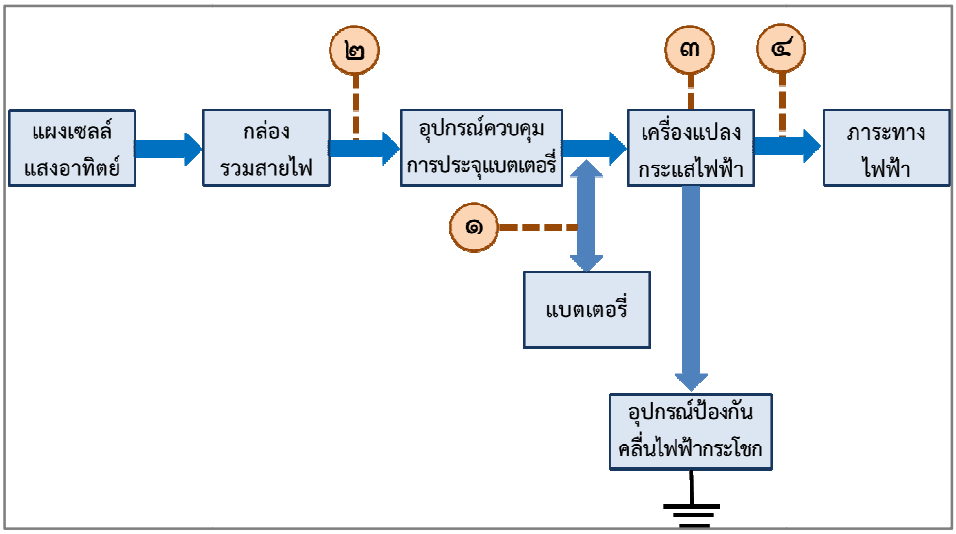
๒.๒ ขั้นตอนการปิดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ดังนี้

๒.๒.๑ ปิดสวิทช์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่มีการเชื่อมต่อกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

๒.๒.๒ โยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายเลข ๔ ให้อยู่ในตำแหน่งปิด (Off)

๒.๒.๓ กดปุ่ม เปิด/ปิด (On/Off) หน้าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าค้างไว้เป็นเวลา ๓ วินาที รอจนมีเสียงสัญญาณดังขึ้น จากนั้นไฟหน้าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะดับลง

แผนภาพที่ ๓ – ๙ ขั้นตอนการเปิด–ปิดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
ของฐานปฏิบัติการทางทหาร



พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารนั้น มีการติดตั้งภายในพื้นที่ของกองกำลังต่าง ๆ จำนวน ๗ กองกำลัง จำนวนทั้งสิ้น ๔๒ ระบบ โดยพื้นที่ติดตั้งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ของจุดตรวจหรือฐานปฏิบัติการต่าง ๆ ตามบริเวณชายแดนของประเทศไทย รายชื่อพื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ดังแสดงในตารางที่ ๓–๑

ตารางที่ ๓ – ๑ พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

ลำดับ	กองกำลัง	ชื่อหน่วยงาน	ที่อยู่
๑.	กองกำลังบูรพา	กองบัญชาการกองกำลังบูรพา	บ้านเสาสูง ตำบลห้วยโจด อำเภอวัฒนานครจังหวัดสระแก้ว
๒.		ด่านตรวจกองกำลังบูรพา	บ้านเสาสูง ตำบลห้วยโจด อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว
๓.		บ้านดงยาง	ตำบลเมืองไผ่ อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
๔.		จุดตรวจอิสระที่ ๐๔	บ้านคลองหว้า ตำบลทับพริก อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
๕.		ฐานปฏิบัติการจุดตรวจตาพระยาที่ ๒๒	บ้านตาพระยา ตำบลตาพระยา อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

ตารางที่ ๓ – ๑ พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร(ต่อ)

ลำดับ	กองกำลัง	ชื่อหน่วยงาน	ที่อยู่
๖.	กองกำลัง	จุดตรวจช่องพุน้ำร้อน	บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า

	สุรสีห์		อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
๗.		ฐานปฏิบัติการ ตำรวจตระเวนชายแดนบ้านโป่งลึก	บ้านโป่งลึก ตำบลห้วยแม่เพรียง อำเภอแก่งกระจานจังหวัดเพชรบุรี
๘.		ฐานปฏิบัติการ กองร้อยทหารพรานที่ ๑๔๐๗	บ้านตะโกล่าง ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี
๙.		ฐานปฏิบัติการ กองร้อยทหารพรานที่ ๑๔๐๓	บ้านคีรีล้อม ตำบลช้างแรก อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์
๑๐.		ฐานปฏิบัติการพุระกำ	บ้านพุระกำ ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี
๑๑.	กองกำลัง สุรนารี	ฐานปฏิบัติการทัพองค์ดำ (ภูมะเขือ)	ตำบลเสาธงชัย อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
๑๒.		ฐานปฏิบัติการฟ้าลั่น (เขาสันตะโสม)	ตำบลเสาธงชัย อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
๑๓.		ฐานปฏิบัติการเหนือฟ้า กองร้อยที่ ๑๖๓๓	ตำบลเสาธงชัย อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
๑๔.		หมวดเครื่องยิงลูกระเบิดหนักที่ ๓ กองร้อยเครื่องยิงลูกระเบิดหนักที่ ๒	บ้านโคแสลง ตำบลตาเมียง อำเภอพนมดงรัก จังหวัดสุรินทร์
๑๕.		หมวดเครื่องยิงลูกระเบิดหนักที่ ๓ กองร้อยเครื่องยิงลูกระเบิดหนักที่ ๒๓	บ้านบักได ตำบลตาเมียง อำเภอพนมดงรัก จังหวัดสุรินทร์
๑๖.		ฐานปฏิบัติการ ๒๒ บี	บ้านโคกแสลงตำบลตาเมียง อำเภอพนมดงรัก จังหวัดสุรินทร์
๑๗.		ฐานปฏิบัติการพลาญตากผ้า (ช่องโดนโป)	ตำบลห้วยจันทร์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ
๑๘.		จุดตรวจการณ์พลาญยาว	ตำบลเสาธงชัย อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
๑๙	กองกำลัง สุรนารี	จุดตรวจการณ์ช่องอานม้า	ตำบลโชง อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

ตารางที่ ๓ – ๑ พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร(ต่อ)

ลำดับ	**กองกำลัง**	**ชื่อหน่วยงาน**	**ที่อยู่**
๒๐	กองกำลัง สุรนารี	จุดตรวจการณ์ช่องสายตะกู	ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

๒๑	กองกำลังสุรศักดิ์มนตรี	ค่ายดีรักษา	บ้านนาหว้า ตำบลด่านซ้าย อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
๒๒		กองร้อยทหารพรานที่ ๒๑๐๘	บ้านหัวนาสูงตำบลด่านซ้าย อำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลย
๒๓		ฐานปฏิบัติการบ้านปากหมัน	บ้านปากหมันตำบลปากหมัน อำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลย
๒๔	กองกำลังนเรศวร	ฐานปฏิบัติการบ้านนุโพ (กองบัญชาการกองร้อยทหารราบที่ ๔๓๒ (แห่งใหม่))	ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก
๒๕.		ฐานปฏิบัติการบ้านตะเปอพู	ตำบลโมโกร อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก
๒๖.		ฐานปฏิบัติการกอเล่อหว่อ	ตำบลโมโกร อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก
๒๗.		ฐานปฏิบัติการบ้านเบิ่งเตลิ่ง	ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก
๒๘.		ฐานปฏิบัติการบ้านหนองจึก (กองบังคับการหมวดปืนเล็กที่ ๓ กองร้อยทหารราบที่ ๑๗๔๑)	ตำบลปางมะผ้า อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน
๒๙.		ฐานปฏิบัติการหอดูไฟ (กองบังคับการหมวดปืนเล็กที่ ๑ กองร้อยทหารราบที่ ๑๗๔๓)	ตำบลแม่นาเต๋ง อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน
๓๐.		ฐานปฏิบัติการช่องทางห้วยผึ้ง (กองบังคับการหมวดปืนเล็ก ที่ ๓ กองร้อยทหารราบที่ ๑๗๓๑)	ตำบลห้วยผา อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
๓๑.		ฐานปฏิบัติการช่องทางห้วยต้นนุ่น	ตำบลแม่เงา อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ตารางที่ ๓ – ๑ พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร(ต่อ)

ลำดับ	**กองกำลัง**	**ชื่อหน่วยงาน**	**ที่อยู่**
๓๒.	กองกำลังผาเมือง	ฐานปฏิบัติการสิงห์ดำ	บ้านปางใน ตำบลมะลิกา อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่
๓๓.		ฐานปฏิบัติการสันต้นดู่	บ้านสันต้นดู่ ตำบลท่าตอน อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่

๓๔.		ฐานปฏิบัติการห้วยสะแตง	บ้านห้วยสะแตง ตำบลงอบ อำเภอทุ่งช้าง จังหวัดน่าน
๓๕.		ฐานปฏิบัติการม้งเก้าหลัง	ตำบลเทอดไทย อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
๓๖.		ฐานปฏิบัติการเล่าวาง ๒	บ้านเล่าวาง ตำบลเทอดไทย อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
๓๗.		ฐานปฏิบัติการเล่าวาง ๓	บ้านเล่าวาง ตำบลเทอดไทย อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
๓๘.		ฐานปฏิบัติการห้วยหก	บ้านแม่จันหลวงตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวงจังหวัดเชียงราย
๓๙.	กองกำลังเทพสตรี	ฐานปฏิบัติการหมวดปืนเล็กที่ ๕๐๒๑๓	ตำบลประกอบ อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา
๔๐.		ฐานปฏิบัติการช่องหินหมู	บ้านช่องหินหมู ตำบลรับร่อ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
๔๑.		บ้านทับโกบ	ตำบลสะเดา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา
๔๒.		ฐานปฏิบัติการฉลาม	เกาะตราครุฑ บ้านเกาะสินไห ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

สถานภาพและปัญหาของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone) มีขนาดกำลังไฟฟ้า ๓ กิโลวัตต์ นำไปติดตั้งและใช้งานในพื้นที่ทุรกันดารของกองกำลังป้องกันชายแดน จำนวน ๗ กองกำลัง จำนวนทั้งสิ้น ๔๒ ระบบ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงและความปลอดภัยให้แก่ที่ตั้งของหน่วยทหาร ส่งเสริมและสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจในการปกป้องอธิปไตย ทำให้หน่วยทหารสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค โดยหน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ นำระบบฯ ไปใช้ในในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ

เครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติหน้าที่ ได้แก่ หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่าง วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์มือถือ เครื่องพิมพ์ หม้อหุงข้าว กาน้ำร้อน ตู้เย็น และพัดลม เป็นต้น

จากการที่กรมการพลังงานทหารฯ มีการดำเนินการติดตามประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ พบว่าปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากที่ผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไม่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เนื่องจากผู้ใช้งานไม่มีความรู้เบื้องต้นในการใช้งานและการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ทำให้หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไม่สามารถนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และอาจส่งผลให้ระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไม่สามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืนและยาวนานได้ นอกจากนี้ปัญหาและอุปสรรคต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือการที่หน่วยทหารขาดแคลนงบประมาณสำหรับใช้งานการซ่อมแซมและปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ อีกด้วย

เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคตลอดจนแนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ ในงานวิจัยนี้จึงได้ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์กลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการใช้งานและการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ให้สามารถนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืนยาวนาน ได้แก่ กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มผู้ใช้งาน โดยคำถามในแบบสอบถามและสัมภาษณ์ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละกลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการใช้งานและการดูและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่แตกต่างกัน

แผนภาพที่ ๓ – ๑๐สถานภาพของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

การสัมภาษณ์และสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ปฏิบัติ

โครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน แผนพลังงานทดแทน กลุ่มงานโครงการสาธิตหรือริเริ่ม กระทรวงพลังงาน เมื่อปีงบประมาณ ๒๕๕๘ โดยวัตถุประสงค์ของการให้งบประมาณสนับสนุนนั้น เพื่อต้องการให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนขึ้นในประเทศไทย ก่อให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนในประเทศไทย และสามารถนำระบบพลังงานทดแทนที่จัดสร้างขึ้นไปใช้งานได้อย่างเกิดความยั่งยืนต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของการนำระบบพลังงานทดแทนไปใช้งานให้เกิดความยั่งยืนนั้น ระบบพลังงานทดแทนจะต้องได้รับการดูแลและบำรุงรักษาด้วยกระบวนการที่ถูกต้องเหมาะสมและกระทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานของระบบฯ ให้ยืน

ยาว นอกจากนี้คือการวางแผนการจัดทำงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงระบบฯ เมื่อเกิดความชำรุดเสียหาย หรือการจัดตั้งงบประมาณสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในวัสดุสิ้นเปลืองที่ต้องจัดหาเพื่อนำมาใช้ในการบำรุงรักษาระบบฯ เป็นต้น จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการดำเนินโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารนั้น หากต้องการให้สามารถนำระบบฯ ไปใช้งานได้อย่างยั่งยืน จะต้องได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ซึ่งแต่ละฝ่ายก็จะมีหน้าที่ในการผลักดันให้เกิดความยั่งยืนของการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ในส่วนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ส่งผลต่อการพัฒนาโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร และการนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ไปใช้งานได้อย่างยั่งยืน ดังนี้

๑. กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย

กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย เป็นกลุ่มบุคคลที่มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดนโยบายของการดำเนินโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นกลุ่มบุคคลที่มีส่วนสำคัญในการที่จะสนับสนุนให้เกิดการนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ไปใช้งานให้เกิดความยั่งยืนขึ้นได้ โดยกลุ่มผู้กำหนดนโยบายจะมีหน้าที่ในการวางแผนการบริหารโครงการฯ ว่ามีแผนหรือแนวทางในการที่จะพัฒนาโครงการฯ เพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนได้อย่างไร และสามารถระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เป็นการขัดขวางการพัฒนาโครงการฯ ไม่ให้เกิดความยั่งยืนได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดกลุ่มผู้กำหนดนโยบายดังนี้

๑.๑ เจ้ากรมการพลังงานทหาร

๑.๒ รองเจ้ากรมการพลังงานทหาร

๑.๓ เสนาธิการกรมการพลังงานทหาร

๑.๔ ผู้อำนวยการกองพลังงานทดแทน กรมการพลังงานทหาร

๑.๕ นายทหารส่งกำลังบำรุงของกองกำลังป้องกันชายแดนต่าง ๆ

๒. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจทางด้านเทคนิค การใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ เป็นอย่างดี เป็นกลุ่มบุคคลที่จะทำให้ทราบถึงแนวทางในการได้มาซึ่งองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ให้เกิดความยั่งยืน ตลอดจนสามารถระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่ขัดขวางต่อองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ อีกทั้งกลุ่มบุคคลนี้ยังบุคคลที่จะสามารถช่วยสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคต่าง ๆ เมื่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ เกิดความผิดปกติขึ้น และสามารถอบรมและถ่ายทอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ให้แก่กลุ่มผู้ใช้งานได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญดังนี้

๒.๑ เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหาร ผู้มีความเชี่ยวชาญด้านระบบพลังงานทดแทน

๒.๒ เจ้าหน้าที่เทคนิคของบริษัทคู่สัญญา ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารเป็นอย่างดี

๓. กลุ่มผู้ใช้งาน

กลุ่มผู้ใช้งาน เป็นกลุ่มบุคคลที่ได้รับประโยชน์จากการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ โดยตรง และเป็นกลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ซึ่งกลุ่มบุคคลนี้จะต้องเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความรู้และความเข้าใจพื้นฐานในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยกลุ่มบุคคลนี้จะได้รับการถ่ายทอดความรู้จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ตามแนวทางของกลุ่มผู้กำหนดนโยบาย โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดกลุ่มผู้ใช้งานคือ เจ้าหน้าที่ประจำหน่วยทหารหรือฐานปฏิบัติการของกองกำลังป้องกันชายแดนต่าง ๆ ที่มีหน้าที่ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร จำนวน ๔๒ ระบบ นำไปสนับสนุนให้กับหน่วยทหารต่าง ๆ ทั้ง ๗ กองกำลัง โดยระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่นำไปสนับสนุนให้แก่หน่วยทหารนั้น เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone) มีขนาดกำลังไฟฟ้า ๓ กิโลวัตต์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด ๒๕๐ วัตต์ จำนวน ๑๒ แผง แบตเตอรี่ตะกั่วกรด จำนวน ๒๔ หม้อ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า และอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก โดยระบบผลิตไฟฟ้าฯ จะทำหน้าที่เปลี่ยนแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าและประจุลงในแบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่กักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้าต่อไป

จากคู่มือการใช้งาน การดูแลและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีขั้นตอนและวงรอบในการดูแลและปรนนิบัติบำรุงส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถรับทราบถึงปัญหาและอุปสรรคตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากหน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบฯ ในงานวิจัยนี้จึงได้ดำเนินการสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ปฏิบัติเกี่ยวกับความเข้าใจในการใช้งานและขั้นตอนในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ว่าเป็นไปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ และมีปัญหาอุปสรรคใดที่เป็นสิ่งขัดขวางให้ไม่สามารถดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ปฏิบัติออกเป็น ๓ รูปแบบ ได้แก่ แบบสอบถามและสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้กำหนดนโยบาย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มผู้ใช้งาน โดยแบบสอบถามและสัมภาษณ์สำหรับแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะของคำถามที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับหน้าที่และบทบาทของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ปฏิบัติที่มีต่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ

บทที่ ๔
แนวทางแก้ไขปัญหาในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

หลังจากที่ได้มีการดำเนินการสอบถามและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจำนวน ๓ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มผู้ใช้งาน ตามที่ได้กล่าวถึงในบทที่ ๓ นั้น สำหรับบทที่ ๔ นี้ จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๓ กลุ่มข้างต้น มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นและส่งผลให้การนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารไม่สามารถนำไปใช้งานให้เกิดความยั่งยืนและยาวนานได้ นอกจากนี้บทที่ ๔ จะนำปัญหาและอุปสรรคที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์มาดำเนินการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเพื่อให้หน่วยทหารสามารถนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารไปใช้งานได้อย่างเกิดความยั่งยืน ตลอดจนสามารถนำแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานทดแทนอื่น ๆ ภายในกระทรวงกลาโหมให้เกิดความยั่งยืนต่อไปได้ในอนาคต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

๑. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้กำหนดนโยบาย

คำถามภายในแบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้กำหนดนโยบายเป็นคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายในการพัฒนาโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารเพื่อให้เกิดความยั่งยืน โดยข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้กำหนดนโยบายจำแนกตามคำถามในแบบสอบถาม มีดังนี้

๑.๑ หน่วยของท่านได้เข้าไปดูแล และช่วยเหลือในด้านการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่อย่างไร

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ พบว่า กรมการพลังงานทหารฯ สามารถให้การช่วยเหลือหน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ในเบื้องต้นได้ เช่น ขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบฯ ในเบื้องต้น เพื่อเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของระบบผลิตไฟฟ้าฯ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นหน่วยประสานงานระหว่างหน่วยทหาร

ผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ กับบริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เมื่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้บริษัทฯ ได้เข้าไปดูแลบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้สามารถใช้งานได้อย่างปกติต่อไป

จากการสัมภาษณ์นายทหารส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพ พบว่า หน่วยส่งกำลังบำรุงได้เขาไปช่วยเหลือหน่วยทหารผู้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ในด้านของการปรนนิบัติบำรุงให้ระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งนี้หากหน่วยส่งกำลังบำรุงพบปัญหาและอุปสรรคที่ไม่สามารถแก้ไขได้ ก็จะดำเนินการแจ้งให้เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหารฯ ให้ทราบเพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวต่อไป

๑.๒ หน่วยของท่านมีการกำหนดนโยบายหรือแผนเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่ อย่างไร

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ พบว่า กรมการพลังงานทหารฯ มีการกำหนดแผนการดำเนินงานของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้มีการรับประกันความชำรุดบกพร่อง โดยกำหนดลงไปในสัญญาการจัดซื้อจัดจ้าง เพื่อให้บริษัทคู่สัญญาได้เข้าไปแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น และอธิบายถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นให้หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้ทราบ เพื่อเรียนรู้ที่จะป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นอีกในครั้งต่อไป นอกจากนี้กรมการพลังงานทหารฯ ยังได้มีการจัดอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับหน่วยทหารผู้ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยทหารดำเนินการส่งกำลังพลที่มีหน้าที่ในการรับผิดชอบดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ เข้ารับการอบรมดังกล่าว เพื่อที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้เกิดการใช้งานที่ยั่งยืนต่อไป

จากการสัมภาษณ์นายทหารส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพ พบว่าหน่วยส่งกำลังบำรุงไม่ได้กำหนดแผนในการให้ความช่วยเหลือหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากหน่วยส่งกำลังบำรุงมีภารกิจหลักในการดำเนินงานด้านอื่น อีกทั้งการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เป็นเพียงการส่งเสริมการปฏิบัติงานของหน่วยทหารให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

๑.๓ หน่วยของท่านมีการจัดสรรงบประมาณเพื่อให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่ อย่างไร

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ พบว่า กรมการพลังงานทหารฯ ยังไม่มีการจัดสรรงบประมาณเพื่อให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เนื่องจากกรมการพลังงานพลังงานทหารฯ เป็นหน่วยทหารที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนอย่างเป็นรูปธรรมขึ้นในกระทรวงกลาโหม ทั้งนี้ใน

ขั้นตอนของการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนนั้น หน่วยทหารที่ได้รับสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ จะต้องเป็นผู้จัดตั้งงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เอง ต่อไป

จากการสัมภาษณ์นายทหารส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพ พบว่า หน่วยส่งกำลังบำรุง ยังไม่มีการจัดสรรงบประมาณเพื่อให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ และหน่วยส่งกำลังบำรุงมีความเข้าใจว่ากรมการพลังงานทหารฯ จะเป็นหน่วยที่มีหน้าที่ในการดำเนินการจัดตั้งงบประมาณเพื่อใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้แก่หน่วยทหารที่ได้รับสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๑.๔ หน่วยของท่านมีมาตรการในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่ อย่างไร

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ พบว่า กรมการพลังงานทหารฯ มีการติดตามและประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อใช้ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบฯ ตลอดจนประเมินความคุ้มค่าของการนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้งาน เพื่อนำผลการติดตามและประเมินผลดังกล่าว ไปใช้ประกอบการพิจารณาในการให้การสนับสนุนระบบพลังงานทดแทนอื่น ๆ แก่หน่วยทหารในสังกัดกระทรวงกลาโหมต่อไป

จากการสัมภาษณ์นายทหารส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพ พบว่าหน่วยส่งกำลังบำรุงมีการจัดทำตารางการปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยทหารดำเนินการตรวจสอบการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ว่าสามารถใช้งานได้อย่างปกติหรือไม่

๑.๕ ท่านคิดว่าการนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในหน่วยทหารมีข้อดีหรือข้อด้อยอย่างไร

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ และนายทหารส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพ พบว่า ข้อดีของการนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ มาใช้ในหน่วยทหารนั้น จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากในการส่งเสริมและสนับสนุนให้หน่วยทหารสามารถปฏิบัติภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะหน่วยทหารที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้ภายในหน่วย สำหรับข้อด้อยของการนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ มาใช้ในหน่วยทหาร คือ หน่วยทหารจะมีการหมุนเวียนกำลังพลอยู่ตลอดเวลา ทำให้ขาดผู้รับผิดชอบระบบผลิตไฟฟ้าฯ นอกจากนี้หน่วยทหารผู้รับสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ยังจะต้องมีงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ เพื่อให้ระบบฯ สามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืนต่อไป

๑.๖ ท่านคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารมีการนำไปใช้งานอย่างยั่งยืน

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ และนายทหารส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพ พบว่า ปัจจัยสำคัญในการทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถนำไปใช้งานได้อย่างยั่งยืน คือการอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้งานระบบฯ และสามารถดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ เพื่อให้เกิดการนำไปใช้งานอย่างยั่งยืนได้ นอกจากนี้การสนับสนุนด้านงบประมาณก็มีส่วนสำคัญเนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีวงรอบของการบำรุงรักษา ซึ่งจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตามวงรอบต่อไป

๑.๗ ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผู้บริหารของกรมการพลังงานทหารฯ เห็นควรให้มีการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในกระทรวงกลาโหมอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้หน่วยทหารเล็งเห็นถึงความสำคัญของการใช้ระบบพลังงานทดแทนต่าง ๆ และสามารถนำไปสู่การจัดตั้งงบประมาณเพื่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

๒. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

คำถามภายในแบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางเทคนิคที่มีความจำเป็นต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารเพื่อให้เกิดความยั่งยืน โดยข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำแนกตามคำถามในแบบสอบถาม มีดังนี้

๒.๑ หน่วยของท่านได้เข้าไปดูแล และช่วยเหลือในด้านการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่อย่างไร

เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหารฯ จะเป็นที่ปรึกษาทางเทคนิคให้กับหน่วยผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยสามารถให้คำปรึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ เบื้องต้นได้ โดยการติดต่อประสานงานกับหน่วยผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ซึ่งจะเป็นการติดต่อทางโทรศัพท์ จดหมายราชการ และทางแอปพลิเคชันไลน์ นอกจากนี้เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหารฯ ยังมีการสำรวจการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยการเดินทางไปยังสถานที่ที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อตรวจสอบและประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ อีกด้วย

เจ้าหน้าที่จากทางบริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ จะทำหน้าที่ให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยการให้คำปรึกษาทางโทรศัพท์ตลอดจนการเข้าไปตรวจสอบระบบผลิตไฟฟ้าฯ ณ สถานที่ติดตั้งระบบฯ

๒.๒ ท่านคิดว่าความรู้ด้านการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารมีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร

เจ้าหน้าที่จากกรมการพลังงานทหารฯ และเจ้าหน้าที่จากบริษัทฯ มีความเห็นว่าความรู้ด้านการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีความสำคัญและมีความจำเป็นเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะทำให้หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถนำระบบฯ ไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนสามารถยืดอายุการใช้งานระบบฯ และก่อให้เกิดความยั่งยืนขึ้นได้

๒.๓ หน่วยของท่านมีการอบรมให้ความรู้แก่หน่วยทหารผู้ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่ อย่างไร

กรมการพลังงานทหารฯ ร่วมมือกับบริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ ในการจัดการอบรมให้ความรู้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จำนวน ๒ ครั้ง ได้แก่ ตอนที่หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ทำการรับมอบระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากกรมการพลังงานทหารฯ และหลังจากการรับมอบระบบผลิตไฟฟ้าฯ ๑ ปี เพื่อเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจในการใช้งานระบบฯ และแนวทางในการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ เพื่อก่อให้เกิดการใช้งานที่ถูกต้องและสามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืนต่อไป

๒.๔ หน่วยของท่านมีมาตรการในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลความรู้ของผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารหรือไม่ อย่างไร

กรมการพลังงานทหารฯ มีการติดตามและประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและติดตามสถานภาพของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ มีปัญหาหรือพบความผิดปกติจากการใช้งานอย่างไร เพื่อที่กรมการพลังงานทหารฯ จะได้ดำเนินการประสานหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น และให้การช่วยเหลือในลำดับต่อไป

๒.๕ ท่านคิดว่าปัจจัยสำคัญในการพัฒนาให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

เจ้าหน้าที่กรมการพลังงานทหารฯ มีความเห็นว่าปัจจัยสำคัญในการพัฒนาให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต้องเริ่มจากการให้ความสำคัญกับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เมื่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีความสำคัญต่อหน่วยผู้ใช้งาน จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ถึงการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากนั้นจึงดำเนินการจัดการอบรมด้านการดูแลและบำรุงรักษาให้แก่ผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ จึงจะทำให้เกิดการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ อย่างยั่งยืนได้

๒.๖ ข้อเสนอแนะ

ควรมีการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ระหว่างกำลังพลภายในหน่วยทหารที่ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้สามารถใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และ

สามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ เบื้องต้น ตลอดจนสามารถดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้สามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืน

๓. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้ใช้งาน

คำถามภายในแบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานเป็นคำถามปลายปิดที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานและแนวทางการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารเพื่อให้เกิดความยั่งยืน โดยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของกลุ่มผู้ใช้งาน เป็นข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากแบบสอบถามที่แจกจ่ายให้กับกำลังพลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ณ ฐานปฏิบัติการต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น ๓๗ ชุด สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

๓.๑สถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ได้แก่ สภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สภาพของอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าฯ และสภาพของแบตเตอรี่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม พบว่าสถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถใช้งานได้คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

๓.๒แนวทางการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๓.๒.๑ ผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบสภาพความชำรุดและการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยผู้ใช้งานทราบว่าหากมีฝุ่นเกาะที่บริเวณแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์เกิดรอยร้าว รอยแตก รอยฝ้า จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง คิดเป็นร้อยละ ๙๕ นอกจากนี้ผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ยังทราบว่าหากมีสิ่งปลูกสร้างหรือต้นไม้บดบังการรับแสงแดดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐ ซึ่งผู้ใช้งานทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จากคู่มือการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่กรมการพลังงานทหารฯ ได้แจกจ่ายให้กับหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบฯ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังมีการหาความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์จากสื่อออนไลน์ และการถ่ายทอดจากกำลังพลที่มีความรู้ภายในหน่วยทหารนั้น ๆ

๓.๒.๒ ความถี่ในการตรวจสอบสภาพความชำรุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ดังนี้

๓.๒.๒.๑มากกว่า ๒ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๖๗.๖
๓.๒.๒.๒๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๒๗.๐
๓.๒.๒.๓ อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ๕.๔

๓.๒.๓ ความถี่ในการทำความสะอาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังนี้

๓.๒.๓.๑มากกว่า ๒ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๗๐.๓
๓.๒.๓.๒๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๒๗.๐
๓.๒.๓.๓อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ๒.๗

โดยผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็นร้อยละ ๙๗.๓ ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการศึกษาจากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่กรมการพลังงานทหารฯ แจกจ่ายให้ นอกจากนี้ยังทราบจากการประชาสัมพันธ์ทางแอปพลิเคชันไลน์ที่กรมการพลังงานทหารฯ เป็นผู้จัดสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับกลุ่มผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๓.๒.๔ความถี่ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมบริเวณที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ ดังนี้

๓.๒.๔.๑มากกว่า ๒ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๕๑.๔
๓.๒.๔.๒ ๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๓๕.๑
๓.๒.๔.๓อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ๑๓.๕

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ได้มีการตรวจสอบสภาพแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกสัปดาห์ โดยกลุ่มผู้ใช้งานทราบว่าหากมีการบดบังจากสิ่งปลูกสร้างและต้นไม้ให้ดำเนินการย้ายสิ่งปลูกสร้างและตัดต้นไม้ที่บดบังแสงแดดที่จะส่องถึงแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๓.๒.๕ความถี่ในการตรวจสอบโครงสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (เช่น โครงเหล็ก สกรูน็อต) ดังนี้

๓.๒.๕.๑มากกว่า ๒ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๕๔.๑
๓.๒.๕.๒๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ๔๐.๕
๓.๒.๕.๓อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ๕.๔

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ได้มีการตรวจสอบสภาพแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกสัปดาห์

๓.๒.๖ การดำเนินการของกลุ่มผู้ใช้งานเมื่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

๓.๒.๖.๑แจ้งหน่วยต้นสังกัด	คิดเป็นร้อยละ๓๙.๖
๓.๒.๖.๒แจ้งบริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ	คิดเป็นร้อยละ๓๑.๒
๓.๒.๖.๓แจ้งกรมการพลังงานทหารฯ	คิดเป็นร้อยละ๒๙.๒

โดยการแจ้งให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ ทราบนั้น เป็นการแจ้งผ่านโทรศัพท์ และการแจ้งผ่านกรมการพลังงานทหารฯ นั้น เป็นการแจ้งผ่านโทรศัพท์ อีเมล์ และแอปพลิเคชั่นไลน์

๓.๓แนวทางการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๓.๓.๑ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงชนิดของแบตเตอรี่ที่นำมาใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็นร้อยละ ๗๕.๗ ทั้งนี้พบว่าในร้อยละ ๗๕.๗ นั้น เป็นการระบุถึงยี่ห้อของแบตเตอรี่ที่นำมาใช้ไม่ใช่ชนิดของแบตเตอรี่ อีกทั้งกลุ่มผู้ใช้งานยังระบุค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ไม่ถูกต้อง โดยมีกลุ่มผู้ใช้งานน้อยกว่าร้อยละ ๑๐ ที่ทราบถึงชนิดของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง

๓.๓.๒ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงจำนวนของแบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐ ทั้งนี้พบว่ากลุ่มผู้ใช้งานสามารถระบุถึงจำนวนของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ ๙๑.๔ และมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘.๖ ที่ระบุถึงจำนวนแบตเตอรี่ไม่ถูกต้อง

๓.๓.๓ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่และวิธีการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ คิดเป็นร้อยละ ๙๗.๓ โดยรับทราบถึงความสำคัญและวิธีการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่จากเจ้าหน้าที่ที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากการอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ศึกษาด้วยตนเองจากสื่อออนไลน์ และจากการถ่ายทอดโดยกำลังพลภายในหน่วยเดียวกัน

๓.๓.๔ ความถี่ในการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ ดังนี้

๓.๓.๔.๑มากกว่า ๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ ๖๔.๙
๓.๓.๔.๒๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ ๑๘.๙
๓.๓.๔.๓น้อยกว่า ๑ ครั้ง/เดือน	คิดเป็นร้อยละ ๕.๔
๓.๓.๔.๔ไม่เคยตรวจสอบ	คิดเป็นร้อยละ๒.๗
๓.๓.๔.๕อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ ๘.๑

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ได้มีการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่อย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกสัปดาห์

๓.๓.๕ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะ คิดเป็นร้อยละ ๕๙.๕ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากการอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ และจากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะนั้น เกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจแนวทางการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ และไม่ได้รับข้อมูลถึงความสำคัญของการตรวจสอบค่าดังกล่าว โดยมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๖๗.๖ ที่ทราบถึงวิธีการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่ที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ และมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๑๓.๕ ที่มีเครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะประจำฐานปฏิบัติการ

๓.๓.๖ ความถี่ในการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ ดังนี้

๓.๓.๖.๑มากกว่า ๒ ครั้ง/ปี	คิดเป็นร้อยละ๒๑.๖
๓.๓.๖.๒๑ ครั้ง/ปี	คิดเป็นร้อยละ๑๐.๘
๓.๓.๖.๓น้อยกว่า ๑ ครั้ง/ปี	คิดเป็นร้อยละ๒.๗
๓.๓.๖.๔ไม่เคยตรวจสอบ	คิดเป็นร้อยละ๕๔.๑
๓.๓.๖.๕อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ ๑๐.๘

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ไม่ทราบว่าการตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่จะต้องดำเนินการวัดค่าความถ่วงจำเพาะด้วย เพราะไม่เคยได้รับทราบถึงการปฏิบัติดังกล่าว

๓.๓.๗ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ ๗๓ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากการอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ และจากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้านั้น เกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจแนวทางการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ และไม่ได้รับข้อมูลถึงความสำคัญของการตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้า โดยมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ๔๓.๒ ที่ทราบถึงวิธีการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่ที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯและมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๕๑.๔ ที่มีเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าประจำฐานปฏิบัติการ

๓.๓.๘ ความถี่ในการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ดังนี้

๓.๓.๘.๑มากกว่า ๒ ครั้ง/ปี	คิดเป็นร้อยละ๕๒.๘
๓.๓.๘.๒๑ ครั้ง/ปี	คิดเป็นร้อยละ๘.๓
๓.๓.๘.๓ไม่เคยตรวจสอบ	คิดเป็นร้อยละ๒๗.๗
๓.๓.๘.๔อื่น ๆ	คิดเป็นร้อยละ๑๑.๑

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ไม่ทราบว่าการตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่จะต้องดำเนินการวัดแรงดันไฟฟ้าด้วย เพราะไม่เคยได้รับทราบถึงการปฏิบัติดังกล่าว

๓.๓.๙ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงความสำคัญของการทำความสะอาดแบตเตอรี่ (ขั้วสะพานไฟ สายไฟ) คิดเป็นร้อยละ ๙๗.๓ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากการอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ และจากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๙๔.๖ ที่ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดแบตเตอรี่ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่ที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ และจากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบฯ

๓.๓.๑๐ ความถี่ในการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ ดังนี้

๓.๓.๑๐.๑มากกว่า ๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ๓๗.๘

๓.๓.๑๐.๒ ๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ๔๐.๕

๓.๓.๑๐.๓ น้อยกว่า ๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ๕.๔

๓.๓.๑๐.๔ ไม่เคยตรวจสอบ คิดเป็นร้อยละ๘.๑

๓.๓.๑๐.๕ อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ๘.๑

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ดำเนินการทำความสะอาดแบตเตอรี่เมื่อพบว่าแบตเตอรี่สกปรก หรือดำเนินการทำความสะอาดแบตเตอรี่เป็นประจำทุกสัปดาห์

๓.๓.๑๑ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๙๑.๙ สามารถทราบถึงการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่ โดยจะสังเกตจากความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่ลดลง ในขณะที่ปริมาณของภาระทางไฟฟ้ายังเท่าเดิม โดยเมื่อกลุ่มผู้ใช้งานพบว่าแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ กลุ่มผู้ใช้งานจะมีการดำเนินการที่แตกต่างกัน ได้แก่

๓.๓.๑๑.๑หยุดการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ชั่วคราว จากนั้นจึงแจ้งให้หน่วยต้นสังกัด บริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ และกรมการพลังงานทหารฯ ทราบ

๓.๓.๑๑.๒ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต่อไป และแจ้งให้หน่วยต้นสังกัด บริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ และกรมการพลังงานทหารฯ ทราบ

๓.๓.๑๑.๓ ดำเนินการเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพทันที

๓.๓.๑๑.๔นำแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพออกจากชุดของแบตเตอรี่

๓.๓.๑๑.๕ล้างทำความสะอาดแบตเตอรี่ จากนั้นจึงเติมน้ำกรดลงไปใหม่

ทั้งนี้พบว่าแม้กลุ่มผู้ใช้งานจะมีวิธีการสังเกตถึงการเสื่อมสภาพหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับแบตเตอรี่ แต่กลุ่มผู้ใช้งานส่วนใหญ่ก็ยังมีความรู้ในการแก้ไขปัญหาเมื่อแบตเตอรี่เสื่อมสภาพได้ไม่ถูกต้อง เช่น การนำแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพออกจากชุดของแบตเตอรี่ และการล้างทำความสะอาดแบตเตอรี่ จากนั้นจึงเติมน้ำกรดลงไปใหม่ ซึ่งหากผู้ใช้งานดำเนินการตามที่กล่าวมา ก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ และอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้

๓.๓.๑๒ การดำเนินการของกลุ่มผู้ใช้งานเมื่อแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เกิดความชำรุด ไม่สามารถกักเก็บกระแสไฟฟ้าได้

๓.๓.๑๒.๑แจ้งหน่วยต้นสังกัด คิดเป็นร้อยละ๓๓.๓

๓.๓.๑๒.๒แจ้งบริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ คิดเป็นร้อยละ๓๓.๓

๓.๓.๑๒.๓แจ้งกรมการพลังงานทหารฯ คิดเป็นร้อยละ๓๓.๓

โดยการแจ้งให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ ทราบนั้น เป็นการแจ้งผ่านโทรศัพท์ และการแจ้งผ่านกรมการพลังงานทหารฯ นั้น เป็นการแจ้งผ่านโทรศัพท์ อีเมล์ และแอปพลิเคชั่นไลน์

๓.๔แนวทางการบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ

๓.๔.๑ กลุ่มผู้ใช้งานทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ คิดเป็นร้อยละ ๘๑.๑ โดยรับทราบจากเจ้าหน้าที่มาติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากการอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ และจากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยมีกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๙๔.๖ ที่ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าฯ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ โดยกลุ่มผู้ใช้งานมีวิธีตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าฯ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ จากการสังเกตด้วยสายตา และการใช้ไขควงวัดกระแสไฟฟ้าบริเวณเชื่อมต่อต่าง ๆ ว่ามีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลหรือไม่

๓.๔.๒ความถี่ในการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าฯ ดังนี้

๓.๔.๒.๑มากกว่า ๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ ๔๐.๕

๓.๔.๒.๒๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ ๒๔.๓

๓.๔.๒.๓น้อยกว่า ๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ๑๖.๒

๓.๔.๒.๔ไม่เคยตรวจสอบ คิดเป็นร้อยละ๕.๔

๓.๔.๒.๕อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ๑๓.๕

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆนั้นดำเนินการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าฯเป็นประจำทุกสัปดาห์

๓.๔.๓ ความถี่ในการตรวจสอบสายไฟ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ดังนี้

๓.๔.๓.๑มากกว่า ๑ ครั้ง/เดือนคิดเป็นร้อยละ๔๐.๕

๓.๔.๓.๒๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ๔๐.๕

๓.๔.๓.๓น้อยกว่า ๑ ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ๒.๗

๓.๔.๓.๔ไม่เคยตรวจสอบ คิดเป็นร้อยละ๒.๗

๓.๔.๓.๕อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ๑๓.๕

ทั้งนี้กลุ่มผู้ใช้งานที่เลือกตอบ อื่น ๆ นั้น ดำเนินการตรวจสอบสายไฟ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เป็นประจำทุกสัปดาห์

๓.๔.๔ การดำเนินการของกลุ่มผู้ใช้งานเมื่อพบว่าอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าฯ สายไฟ หรือระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ เกิดความชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้ ดังนี้

๓.๔.๔แจ้งหน่วยต้นสังกัด คิดเป็นร้อยละ๓๙.๒

๓.๔.๔แจ้งบริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ คิดเป็นร้อยละ๓๓.๓

๓.๔.๔แจ้งกรมการพลังงานทหารฯ คิดเป็นร้อยละ๒๗.๕

โดยการแจ้งให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ ทราบนั้น เป็นการแจ้งผ่านโทรศัพท์ และการแจ้งผ่านกรมการพลังงานทหารฯ นั้น เป็นการแจ้งผ่านโทรศัพท์ อีเมล์ และแอปพลิเคชั่นไลน์

๓.๕ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๓.๕.๑ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๕ ไม่เคยผ่านการอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่กรมการพลังงานทหารฯ เคยจัดขึ้น เนื่องจากเพิ่งเข้ามารับตำแหน่งประจำ ณ ฐานปฏิบัติการ และไม่เคยทราบว่ามีการจัดการอบรมเกิดขึ้น โดยกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๑.๑ มีความต้องการที่จะเข้ารับการอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ครั้งถัดไป (หากมีการจัดขึ้น) เนื่องจากเป็นการเพิ่มพูนความรู้และเป็นประโยชน์ต่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่ต้องการเข้ารับการอบรมฯ ให้เหตุผลว่าสามารถศึกษาวิธีการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากคู่มือการใช้งาน และสื่อออนไลน์ ได้ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๙.๒ มีความต้องการให้กรมการพลังงานทหารฯ ดำเนินการจัดอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ประจำปี เพื่อให้กำลังพลที่หมุนเวียนเข้ามารับผิดชอบดูแลระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้มีความรู้ในการดูแลระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้อย่างถูกต้อง สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่ต้องการเข้ารับการอบรมฯ ประจำปี ระบุเหตุผลว่าจะต้องปฏิบัติหน้าที่ประจำฐานปฏิบัติการ ไม่สามารถเข้าร่วมการอบรมฯ ได้ และสถานที่จัดการอบรมฯ อยู่ห่างไกล เดินทางไปไม่สะดวก

๓.๕.๒ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๗๕.๗ มีการถ่ายทอดความรู้เรื่องการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เมื่อมีการผลัดเปลี่ยนกำลังพล โดยการบอกเล่าประสบการณ์ที่ตนได้เคยไปเรียนรู้มา การส่งต่อคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับกำลังพลที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลระบบผลิตไฟฟ้าฯ คนถัดไป สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่มีการถ่ายทอดการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เนื่องจาก มีความรู้ไม่เพียงพอในการที่จะถ่ายทอดความรู้ และคู่มือการใช้งานฯ ก็ชำรุด หรือสูญหาย

๓.๕.๓ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๗๕.๗ มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่กรมการพลังงานทหารฯ แจกจ่ายให้กับผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๕ เคยศึกษาคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่มีคู่มือการใช้งานฯ มีสาเหตุมาจากคู่มือฯ ได้สูญหายไป และกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่เคยศึกษาคู่มือฯ นั้น เนื่องจากไม่มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้อ่านแล้วไม่เกิดความเข้าใจ

๓.๕.๔ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๗๕.๗ ขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้แก่ เครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะ เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า และน้ำกลั่น

๓.๕.๕ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๗๐.๓ มีการจัดทำตารางบันทึกการปรนนิบัติบำรุงประจำฐานปฏิบัติการ โดยกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็น ๗๓ เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการตรวจสอบและปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตามตารางบันทึกฯ ดังกล่าว สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่ได้จัดทำตารางบันทึกฯ เนื่องจากกำลังพลประจำฐานปฏิบัติการไม่มีความรู้ในการจัดทำตาราง และไม่มีความรู้ในการตรวจสอบและปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ และสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่สามารถปฏิบัติตามตารางบันทึกการปรนนิบัติบำรุงนั้น ก็มีสาเหตุมาจากติดภารกิจ

๓.๕.๖ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๖๔.๙ มีงบประมาณเพียงพอในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่ตอบแบบสอบถามว่ามีงบประมาณไม่เพียงพอนั้น บางส่วนมีงบประมาณไม่เพียงพอจริง แต่บางส่วนนั้นไม่ทราบว่างบประมาณของหน่วยตนนั้น มีเพียงพอหรือไม่

๓.๕.๗ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๓.๕ ระบุว่าหน่วยต้นสังกัดนั้นเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือด้านงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยหน่วยต้นสังกัดจะใช้เงินแก้ปัญหาของหน่วย และกลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๕ ระบุว่าหน่วยต้นสังกัดให้ความช่วยเหลือหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยการจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้หน่วยสามารถเบิกยืมเครื่องมือที่ใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตลอดจนเป็นหน่วยประสานงานกับบริษัทและกรมการพลังงานทหารฯ เมื่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ เกิดปัญหาขึ้น

๓.๕.๘ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๙๑.๙ ระบุว่าหน่วยต้นสังกัดมีการตรวจสอบและติดตามประเมินผลการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ อยู่เสมอ โดยการให้ผู้ใช้งานจัดทำแบบประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ประจำเดือน นำเรียนหน่วยต้นสังกัด

๓.๕.๙ กลุ่มผู้ใช้งานคิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีดังนี้

๓.๕.๙.๑อุปกรณ์เกิดความชำรุดได้ง่าย โปรดระบุชนิดของอุปกรณ์
คิดเป็นร้อยละ๑.๓

๓.๕.๙.๒วิธีการบำรุงรักษาระบบฯ มีความยุ่งยาก
คิดเป็นร้อยละ๑๔.๑

๓.๕.๙.๓ขาดแคลนความรู้ในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ
คิดเป็นร้อยละ๓๐.๘

๓.๕.๙.๔ขาดแคลนบุคลากร
คิดเป็นร้อยละ๗.๗

๓.๕.๙.๕ขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ
คิดเป็นร้อยละ ๒๕.๖
๓.๕.๙.๖ขาดแคลนงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือพื้นฐานในการ
ดูแลรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ
คิดเป็นร้อยละ๒๐.๕

๓.๖ ข้อเสนอแนะ

๓.๖.๑ กลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ ๕๔.๑ และระดับมาก คิดเป็นร้อยละ ๑๗ โดยกลุ่มผู้ใช้งานนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้จ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น

๓.๖.๑ หลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ
๓.๖.๑ โทรศัพท์มือถือ วิทยุสื่อสาร คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์
๓.๖.๑ หม้อหุงข้าว กาน้ำร้อน ตู้เย็น
๓.๖.๑ พัดลม

๓.๖.๒ กลุ่มผู้ใช้งานมีความต้องการให้กรมการพลังงานทหารฯ เข้าไปช่วยเหลือและให้การสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ดังนี้

๓.๖.๒.๑ จัดการอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เป็นประจำทุกปี
๓.๖.๒.๒ จัดส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอบระบบผลิตไฟฟ้าฯ เป็นวงรอบทุก ๖ เดือน หรือ ๑ ปี
๓.๖.๒.๓สนับสนุนงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้า
๓.๖.๒.๔ สนับสนุนน้ำกลั่นให้แก่หน่วยผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เนื่องจากต้องใช้ในปริมาณมาก และจัดหาซื้อลำบาก

ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๑. ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากกลุ่มผู้กำหนดนโยบาย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย ได้แก่ ผู้บริหารกรมการพลังงานทหารฯ และนายทหารส่งกำลังบำรุงจากเหล่าทัพ พบว่าปัญหาและอุปสรรค ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือ การจัดสรรงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบ

ผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับหน่วยผู้ใช้งาน เนื่องจากกรมการพลังงานทหารฯ ได้ดำเนินการของบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในการดำเนินโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ ซึ่งงบประมาณดังกล่าว เป็นงบประมาณที่ใช้ในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เท่านั้น ไม่รวมงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เนื่องจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานนั้น ต้องการให้หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ นำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่ได้รับไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ และดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ เพื่อให้เกิดการใช้งานที่ยั่งยืนและยาวนานต่อไป สำหรับงบประมาณของกรมการพลังงานทหารฯ นั้น มีไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับหน่วยทหารผู้ใช้งาน เนื่องจากกรมการพลังงานทหารฯ จะต้องนำงบประมาณไปใช้จ่ายในการดำเนินงานด้านอื่น ๆ ต่อไป สำหรับงบประมาณของเหล่าทัพนั้น ก็ไม่ได้มีการจัดตั้งงบประมาณเพื่อใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๒. ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหารฯ และเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคของบริษัทคู่สัญญา พบว่าปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือ ความรู้ทางด้านเทคนิคของหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ บางกลุ่มไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เบื้องต้น หรือบางกลุ่มก็มีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ทำให้หน่วยทหารไม่สามารถนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนและยาวนาน ทั้งนี้พบว่าการให้ความรู้ทางด้านเทคนิคกับผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีปัญหาและอุปสรรคคือ เจ้าหน้าที่ทางเทคนิคของกรมการพลังงานทหารฯ มีจำนวนไม่เพียงพอที่จะเดินทางไปให้ความรู้ทางเทคนิคเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ณ ฐานปฏิบัติการที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีการนำไปติดตั้งบริเวณชายแดนของของกองกำลังต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย นอกจากนี้ความรู้ของเจ้าหน้าที่กรมการพลังงานทหารฯ ก็เป็นความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เบื้องต้นเท่านั้น หากระบบผลิตไฟฟ้าฯ เกิดความผิดปกติและเกิดความชำรุดขึ้น เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหารฯ จะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เข้ามาดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

๓. ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากกลุ่มผู้ใช้งาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของกลุ่มผู้ใช้งาน พบว่าปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีดังนี้

๓.๑ ปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการดูแลและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ โดยกลุ่มผู้ใช้งานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของแบตเตอรี่ และจำนวนของแบตเตอรี่ที่ติดตั้งในระบบผลิตไฟฟ้าฯ ซึ่งการทราบถึงชนิดและจำนวนของแบตเตอรี่มีความสำคัญ เนื่องจากจะทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงวิธีการที่จะนำมาใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต่อไป นอกจากนี้พบว่า แม้กลุ่มผู้ใช้งานจะทราบถึงความสำคัญของการเติมน้ำกลั่นลงในแบตเตอรี่ และทราบถึงวิธีการเติมน้ำกลั่นลงในแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามความถี่ของการเติมน้ำกลั่นลงในแบตเตอรี่ที่กลุ่มผู้ใช้งานดำเนินการนั้นน้อยเกินไป

๓.๒ กลุ่มผู้ใช้งานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดภายในแบตเตอรี่ อีกทั้งยังขาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาค่าความถ่วงจำเพาะอีกด้วย ทั้งนี้พบว่ากลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๕๔.๑ ไม่เคยตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะเลย

๓.๓ กลุ่มผู้ใช้งานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ อีกทั้งยังขาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดแรงดันไฟฟ้าอีกด้วย ทั้งนี้พบว่ากลุ่มผู้ใช้งานคิดเป็นร้อยละ ๒๗.๗ ไม่เคยตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เลย

๓.๔ กลุ่มผู้ใช้งานบางส่วนยังขาดความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการเมื่อพบว่าแบตเตอรี่นั้นเกิดการเสื่อมสภาพหรือชำรุด โดยกลุ่มของผู้ใช้งานบางส่วนมีการดำเนินการเมื่อพบว่าแบตเตอรี่เกิดการเสื่อมสภาพหรือชำรุดแบบผิดวิธี ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

๓.๕ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๕ ไม่เคยผ่านการอบรมการใช้งานการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่กรมการพลังงานทหารฯ เคยจัดขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานขาดความรู้ความเข้าใจในการดูแล และบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ซึ่งส่งผลให้กลุ่มผู้ใช้งานอาจดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้ไม่ถูกต้อง และอาจส่งต่อข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเหล่านั้นให้กับกำลังพลที่หมุนเวียนมารับหน้าที่ต่อไปด้วย

๓.๖ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๒๔.๓ ระบุว่าคู่มือการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ สูญหาย ซึ่งคู่มือฯ ดังกล่าว มีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการนำไปใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ในขั้นต้น

๓.๗ กลุ่มผู้ใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๗๕.๗ ขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้แก่ เครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะ เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า และน้ำกลั่น ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าว เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญที่นำไปใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของแบตเตอรี่ สำหรับน้ำกลั่นนั้นจัดเป็นอุปกรณ์สิ้นเปลืองที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการดูแลและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๓.๘ กลุ่มผู้ใช้งานระบุว่าสิ่งที่เป็นอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือการขาดแคลนความรู้เกี่ยวกับวิธีการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ คิดเป็นร้อยละ ๓๐.๘ การขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานในการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ คิดเป็นร้อยละ ๒๕.๖ และการขาดแคลนงบประมาณที่ใช้ในการจัดหาเครื่องมือพื้นฐาน คิดเป็นร้อยละ ๒๐.๕

แนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๑. กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการประชุมหารือร่วมกับกรมส่งกำลังบำรุงของเหล่าทัพเพื่อชี้แจงให้ทราบถึงความสำคัญของการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และหาแนวทางในการดำเนินการจัดตั้งงบประมาณเพื่อใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยกรมการพลังงานทหารฯ อาจทำหน้าที่เป็นหน่วยประสานงานกลางในการช่วยเหลือหน่วยทหารในการจัดทำแผนการซ่อมบำรุง และการกำหนดกรอบวงเงินเบื้องต้นที่จะต้องดำเนินการจัดตั้งขึ้นเพื่อใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต่อไป

๒. กรมการพลังงานทหารฯ ควรจัดตั้งทีมผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนขึ้นภายในกรมการพลังงานทหารฯ และนำไปอบรมทางด้านเทคนิคที่จำเป็นเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตลอดจนระบบพลังงานทดแทนอื่น ๆ ที่กรมการพลังงานทหารได้จัดสร้างขึ้น กับเจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้ติดตั้งระบบพลังงานทดแทนนั้น ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนของผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนให้กับกรมการพลังงานทหารฯ และเพื่อให้กลุ่มบุคคลเหล่านี้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพิ่มมากขึ้น จนสามารถให้คำแนะนำและเสนอแนะแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับกลุ่มผู้ใช้งานได้

๓. กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการจัดอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตลอดจนการปลูกฝังนโยบายของรัฐบาลที่มีการสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานทดแทนขึ้นภายในประเทศ ตลอดจนประโยชน์ของการใช้พลังงานทดแทน และผลกระทบอื่น ๆ ที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้กับหน่วยทหารผู้รับสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับหน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้เห็นถึงความสำคัญและคุณค่าของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เกิดความใส่ใจและตั้งใจในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้ระบบฯ สามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืนและยาวนาน

ทั้งนี้การอบรมฯ อาจจัดขึ้นตามกองบัญชาการของกองกำลังต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น ๗ กองกำลัง แบ่งเป็นการอบรมฯ เป็นจำนวน ๗ ครั้ง เพื่อให้หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถเดินทางมาเข้ารับการอบรมฯ ได้อย่างสะดวก อีกทั้งกรมการพลังงานทหารฯ ยังสามารถเข้าถึงผู้รับการอบรมทุกคนได้อย่างใกล้ชิด ทำให้กรมการพลังงานทหารฯ สามารถทราบถึง

ปัญหาในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่อาจเกิดขึ้น และสามารถให้ความรู้กับผู้เข้ารับการอบรมได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและทั่วถึง

๔. กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการร่วมหารือกับหน่วยต้นสังกัดของฐานปฏิบัติการต่าง ๆ ที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยต้นสังกัดรับทราบถึงปัญหาและการขาดแคลนในปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับฐานปฏิบัติการที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยต้นสังกัดเข้าไปให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนเครื่องมือหรืออุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ให้แก่หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต่อไป นอกจากนี้ยังดำเนินการร่วมหารือกับหน่วยต้นสังกัดเกี่ยวกับการถ่ายทอดความรู้การใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ จากกำลังพลสู่กำลังพล โดยหน่วยต้นสังกัดจะต้องให้ความสำคัญในเรื่องนี้ และเน้นย้ำให้มีการถ่ายทอดข้อมูลการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตลอดจนคู่มือการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้ถูกต้องครบถ้วนทุกครั้งที่มีการหมุนเวียนกำลังพลเกิดขึ้น

๕. กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการตรวจสอบและติดตามประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ อย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน เพื่อรับทราบถึงสถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้า

บทที่ ๕
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

๑.ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone) มีขนาดกำลังไฟฟ้า ๓ กิโลวัตต์ ออกแบบโดยกรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร มีวัตถุประสงค์สำหรับนำไปติดตั้งและใช้งานในพื้นที่ทุรกันดารของกองกำลังป้องกันชายแดน และฐานปฏิบัติการของทหารที่ไม่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงและความปลอดภัยให้แก่ที่ตั้งของหน่วยทหาร และส่งเสริมสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจในการปกป้องอธิปไตย โดยโครงสร้างของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ประกอบด้วย

๑.๑แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells) ขนาดกำลังไฟฟ้า ๒๕๐ วัตต์ จำนวน ๘ แผง

๑.๒กล่องรวมสายไฟ (Array Junction Box)

๑.๓อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charger Controller)มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๔๘ โวลต์ กระแสไฟฟ้า ๖๐ แอมแปร์

๑.๔แบตเตอรี่ ตะกั่วกรดแบบสเตชันนารี (Stationary battery) ขนาดแรงดันไฟฟ้าหม้อละ ๒.๐ โวลต์ ค่าความจุของแบตเตอรี่เท่ากับ ๔๙๐ แอมแปร์-ชั่วโมงต่อหม้อ ที่อัตราการคายประจุ ๑๐ ชั่วโมง จำนวน ๒๐ หม้อ

๑.๕เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิรตซ์

๑.๖อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (Surge protector)

โดยในช่วงเวลากลางวันที่มีแสงอาทิตย์ แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะรับรังสีอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงและไหลผ่านอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่เพื่อไปกักเก็บไว้ที่แบตเตอรี่ เมื่อมีความต้องการทางไฟฟ้าเกิดขึ้น เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่กักเก็บไว้ในแบตเตอรี่และเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ จากนั้นจึงจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าต่อไป และแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่มีค่าลดลงถึงระดับที่กำหนดไว้ โดย

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารกำหนดระดับของค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต่ำสุดไว้ที่ ๔๕.๖ โวลต์ ดังนั้นเมื่อแบตเตอรี่มีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงลดต่ำลงถึงระดับที่กำหนด เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะหยุดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ภาระทางไฟฟ้า

หน่วยทหารที่ได้รับสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นหน่วยทหารที่อยู่ในสังกัดของกองกำลังต่าง ๆ จำนวน ๗ กองกำลัง รวมทั้งสิ้น ๔๒ ระบบ

๒. กลุ่มตัวอย่างและการออกแบบสอบถาม

ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้โครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหารสามารถก่อให้เกิดการบำรุงรักษาระบบฯ ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ระบบฯ นำไปใช้งานได้อย่างยั่งยืน

๒.๑กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย

กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย เป็นกลุ่มบุคคลที่มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดนโยบายของการดำเนินโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นกลุ่มบุคคลที่มีส่วนสำคัญในการที่จะสนับสนุนให้เกิดการนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ไปใช้งานให้เกิดความยั่งยืนขึ้นได้ โดยกลุ่มผู้กำหนดนโยบายจะมีหน้าที่ในการวางแผนการบริหารโครงการฯว่ามีแผนหรือแนวทางในการที่จะพัฒนาโครงการฯ เพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนได้อย่างไร และสามารถระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เป็นการขัดขวางการพัฒนาโครงการฯ ไม่ให้เกิดความยั่งยืนได้

๒.๒กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจทางด้านเทคนิค การใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ เป็นอย่างดี เป็นกลุ่มบุคคลที่จะทำให้ทราบถึงแนวทางในการได้มาซึ่งองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ให้เกิดความยั่งยืน ตลอดจนสามารถระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่ขัดขวางต่อองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ อีกทั้งกลุ่มบุคคลนี้ยังบุคคลที่จะสามารถช่วยสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคต่าง ๆ เมื่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ เกิดความผิดปกขึ้น และสามารถอบรมและถ่ายทอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ให้แก่กลุ่มผู้ใช้งาน

๒.๓กลุ่มผู้ใช้งาน

กลุ่มผู้ใช้งาน เป็นกลุ่มบุคคลที่ได้รับประโยชน์จากการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ โดยตรง และเป็นกลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ซึ่งกลุ่มบุคคลนี้จะต้องเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความรู้และความเข้าใจพื้นฐานในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยกลุ่มบุคคลนี้จะได้รับการถ่ายทอดความรู้จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ตามแนวทางของกลุ่มผู้กำหนดนโยบาย

ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งลักษณะของแบบสอบถามออกเป็น ๒ รูปแบบ ได้แก่ แบบสอบถามปลายเปิดและแบบสอบถามปลายปิด โดยแบบสอบถามปลายเปิดเป็นแบบสอบถามสำหรับกลุ่มตัวอย่างของผู้กำหนดนโยบายและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง ๒ กลุ่มนี้ สามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระ และสามารถเพิ่มเติมข้อมูลที่อาจเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยได้ สำหรับแบบสอบถามปลายปิดจะถูกออกแบบให้แก่กลุ่มผู้ใช้งาน เนื่องจากตัวอย่างกลุ่มนี้มีปริมาณมาก ทำให้สามารถเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้โดยง่าย

๓. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

๓.๑ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มนโยบาย

๓.๑.๑ด้านการดูแลและช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรค

ให้การช่วยเหลือในเบื้องต้นเกี่ยวกับขั้นตอนในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ และทำหน้าที่เป็นหน่วยประสานงานระหว่างหน่วยทหารผู้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ และบริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๓.๑.๒ด้านการกำหนดนโยบายหรือแผนเกี่ยวกับการช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรค

มีการกำหนดแผนในการให้ความช่วยเหลือหน่วยทหารผู้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยกำหนดให้มีการรับประกันความชำรุดบกพร่อง และกำหนดให้ดำเนินการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ก่อนการส่งมอบระบบฯ ให้แก่หน่วยทหาร

๓.๑.๓ด้านการจัดสรรงบประมาณเกี่ยวกับการช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรค

กรมการพลังงานทหารฯ ยังไม่มีการจัดสรรงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้แก่หน่วยทหารผู้รับการสนับสนุนระบบฯ เนื่องจากกรมการพลังงานทหารฯ เป็นหน่วยริเริ่มและผลักดันให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนอย่างเป็นรูปธรรมภายในกระทรวงกลาโหม ทั้งนี้หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบฯ จะต้องดำเนินการจัดตั้งงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ เพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างยั่งยืนต่อไป

๓.๑.๔ด้านมาตรการในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินโครงการฯ

กรมการพลังงานทหารฯ มีการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่ได้สนับสนุนให้แก่หน่วยทหาร ทั้งในด้านของความคุ้มค่า และความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฯ ตลอดจนข้อขัดข้องและข้อเสนอแนะต่าง ๆ

๓.๑.๕ข้อดีหรือข้อด้อยของการนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ มาใช้ภายในหน่วยทหาร

ข้อดีคือ เป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้หน่วยทหารสามารถปฏิบัติหน้าที่ได้เต็มระสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ข้อด้อยคือ มีการหมุนเวียนของกำลังพล ทำให้ขาดผู้รับผิดชอบในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๓.๑.๖ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีการใช้งานอย่างยั่งยืน

ควรมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับหน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้งานและการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ให้สามารถใช้งานได้อย่างยาวนานแล้วยั่งยืน นอกจากนี้ยังควรมีการจัดสรรงบประมาณเพื่อใช้ในการปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ ตามวงรอบของการบำรุงรักษาระบบฯ

๓.๒ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

๓.๒.๑ด้านการดูแลและช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรค

กรมการพลังงานทหารฯ สามารถเป็นที่ปรึกษาทางเทคนิคให้แก่หน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ในเบื้องต้น และทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับบริษัทผู้ติดตั้งระบบฯ เพื่อให้เข้าไปช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๓.๒.๒ด้านความรู้ที่จำเป็นและปัจจัยสำคัญในการพัฒนาให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการดูและและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ

ความรู้และความเข้าใจต่อการใช้งานและการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้สามารถใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ โดยปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจต่อระบบฯ คือการจัดการอบรมความรู้ทางเทคนิคที่จำเป็นให้แก่หน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบฯ โดยกรมการพลังงานทหารฯ ได้ดำเนินการจัดการอบรมความรู้ทางเทคนิคให้แก่หน่วยทหารก่อนและหลังการส่งมอบระบบฯ เรียบร้อยแล้ว

๓.๒.๓ด้านมาตรการในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินโครงการฯ

กรมการพลังงานทหารฯ มีการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่ได้สนับสนุนให้แก่หน่วยทหาร ว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ เพื่อดำเนินการให้ความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นต่อไป

๓.๓ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้ใช้งาน

๓.๓.๑สถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ

ระบบผลิตไฟฟ้าฯ สามารถใช้งานได้คิดเป็น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์

๓.๓.๒แนวทางการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ มากกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีความถี่ที่เหมาะสมคือมากกว่า ๒ ครั้งต่อเดือน ในการตรวจสอบสภาพความชำรุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การตรวจสอบสภาพแวดล้อมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และการตรวจสอบโครงสร้างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๓.๓.๓แนวทางการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๓.๓.๓.๑ หน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๙๗.๓ เปอร์เซ็นต์ ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ และระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๖๔.๙ เปอร์เซ็นต์ มีความถี่ที่เหมาะสม (๑ ครั้งต่อเดือน) ในการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่

๓.๓.๓.๒หน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๕๙.๕ เปอร์เซ็นต์ ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะ และระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๒๑.๖ เปอร์เซ็นต์ มีความถี่ที่เหมาะสม (มากกว่า ๒ ครั้งต่อปี) ในการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ และระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๕๔.๑ เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยได้รับการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่เลย

๓.๓.๓.๓หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๗๓ เปอร์เซ็นต์ ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ และระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๕๒.๘ เปอร์เซ็นต์ มีความถี่ที่เหมาะสม (มากกว่า ๒ ครั้งต่อปี) ในการตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่

๓.๓.๓.๔หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๙๗.๓ เปอร์เซ็นต์ ทราบถึงความสำคัญของการทำความสะอาดแบตเตอรี่ และระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๓๗.๘ เปอร์เซ็นต์ มีความถี่เหมาะสม (มากกว่า ๑ ครั้งต่อเดือน) ในการทำความสะอาดแบตเตอรี่

๓.๓.๔แนวทางการบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ

หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๘๑.๑ เปอร์เซ็นต์ ทราบถึงความสำคัญของการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ ระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๔๐.๕ เปอร์เซ็นต์ มีความถี่ที่เหมาะสม (มากกว่า ๑ ครั้งต่อเดือน) ในการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ

๓.๓.๕ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๓.๓.๕.๑หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๘๖.๕ เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยผ่านการอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ที่

กรมการพลังงานทหารฯ เคยจัดขึ้น เนื่องจากเพิ่งเข้ามารับตำแหน่งใหม่ และเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบฯ คิดเป็น ๘๑.๑ เปอร์เซ็นต์ มีความประสงค์เข้ารับการอบรมการใช้งาน การดูแลและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อเพิ่มพูนความรู้และเป็นประโยชน์ต่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืน

๓.๓.๕.๒หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๗๕.๗ เปอร์เซ็นต์ ขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานสำหรับใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้แก่ เครื่องมือวัดค่าความถ่วงจำเพาะ เครื่องมือวัดค่าแรงดันไฟฟ้า และน้ำกลั่น

๓.๓.๕.๓หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ มากกว่า ๗๐ เปอร์เซ็นต์ มีการถ่ายทอดความรู้การใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้แก่ผู้เข้ารับตำแหน่งใหม่ มีคู่มือการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ประจำฐานปฏิบัติการ และหน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ มีการจัดทำตารางบันทึกการปรนนิบัติบำรุงระบบฯ

๓.๓.๕.๔หน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือการขาดแคลนความรู้ในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๓๐.๘ เปอร์เซ็นต์ ขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คิดเป็น ๒๕.๖ เปอร์เซ็นต์ ขาดแคลนงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือพื้นฐาน คิดเป็น ๒๐.๕ เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

๑. แนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เชิงนโยบาย

๑.๑ กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการทบทวนแผนยุทธศาสตร์ด้านพลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม พ.ศ.๒๕๕๔– ๒๕๖๘ ที่เกี่ยวกับการดำเนินการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

๑.๑.๑กำหนดให้มีการนำเรื่องการจัดทำแผนการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน เพื่อให้แต่ละเหล่าทัพที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้ร่วมหารือถึงแนวทางการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน ให้สามารถมีการใช้งานได้อย่างยั่งยืน

๑.๑.๒กำหนดให้มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาแบตเตอรี่ที่สามารถนำไปใช้งานกับระบบพลังงานทดแทนต่าง ๆ ภายในกระทรวงกลาโหม ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดหาแบตเตอรี่เมื่อมีการเสื่อมสภาพ เนื่องจากปัญหาหลักของการใช้ระบบพลังงานทดแทนคือ อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่มีจำกัด ดังนั้นหากกระทรวงกลาโหมมีการพัฒนาแบตเตอรี่ที่สามารถผลิตได้

เองและสามารถนำไปใช้กับระบบพลังงานาทดแทนที่ติดตั้งภายในกระทรวงกลาโหมได้ ก็จะทำให้กระทรวงกลาโหมสามารถมีการใช้พลังงานทดแทนได้อย่างยั่งยืน

๑.๑.๓กำหนดให้มีการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรพลังงานทดแทนด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเทคโนโลยีของพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ และด้านการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้กระทรวงกลาโหมมีการใช้พลังงานทดแทนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ส่งผลส่งผลให้กระทรวงกลาโหมสามารถใช้พลังงานทดแทนได้อย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

๑.๒ กรมการพลังงานทหารฯ นำเสนอแนวทางการจัดสรรงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน เป็นนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดสรรงบประมาณในการซ่อมบำรุงระบบพลังงานทดแทนให้แก่หน่วยทหารในสังกัดกระทรวงกลาโหมต่อไป

๑.๓ กรมการพลังงานทหารฯ ดำเนินการจัดตั้งคณะกรรมการด้านพลังงานทดแทนที่มีหน้าที่ในการดำเนินการศึกษา วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน ตลอดจนแนวทางการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนเพื่อให้หน่วยทหารในสังกัดกระทรวงกลาโหมสามารถนำพลังงานทดแทนไปใช้ให้เกิดความยั่งยืนได้ต่อไป

๑.๔กรมการพลังงานทหารฯ ร่วมหารือกับเหล่าทัพและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องถึงความเป็นไปได้ในการนำงบประมาณด้านสาธารณูปโภคที่คงเหลือจากการประหยัดรายจ่ายค่าสาธารณูปโภคเนื่องจากการใช้พลังงานทดแทน โดยดำเนินการนำงบประมาณส่วนที่เหลือมาใช้ในการซ่อมบำรุงระบบพลังงานทดแทนต่อไป

๒. แนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เชิงปฏิบัติการ

๒.๑ กรมการพลังงานทหารฯ ดำเนินการจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบพลังงานทดแทนต่าง ๆ ตลอดจนแนวทางการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน เพื่อให้สามารถใช้งานระบบฯ ได้อย่างยาวนาน โดยกรมการพลังงานทหารฯ สามารถดำเนินจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทนตลอดจนการจัดทำเว็บไซต์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับระบบพลังงานทดแทนที่มีการใช้ภายในกระทรวงกลาโหม ตลอดจนวิธีการและขั้นตอนในการบำรุงรักษาระบบฯ ดังกล่าว

๒.๒ กรมการพลังงานทหารฯ ควรจัดตั้งทีมผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนขึ้นภายในกรมการพลังงานทหารฯ และนำไปอบรมทางด้านเทคนิคที่จำเป็นเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้กลุ่มบุคคลเหล่านี้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพิ่มมากขึ้น จนสามารถให้คำแนะนำและเสนอแนะแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับหน่วยทหารที่รับการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้

๒.๓ กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการจัดอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยจัดทำการเรียนการสอนแบบ E-Learning โดยจัดให้มีการ

ประเมินผลความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลและการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนร่วมอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากร อีกทั้งยังตอบสนองต่อการปฏิบัติหน้าที่ของกำลังพลภายในกระทรวงกลาโหมที่มีการผลัดเปลี่ยนกำลังพลตลอดเวลา ทำให้ผู้ที่มารับหน้าที่ใหม่ สามารถดำเนินการอบรมได้ทันทีจากระบบ E-Learning ที่กรมการพลังงานทหารฯ ได้จัดทำขึ้น

๒.๔ กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการร่วมหารือกับหน่วยต้นสังกัดของฐานปฏิบัติการต่าง ๆ ที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยต้นสังกัดรับทราบถึงปัญหาและการขาดแคลนในปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับฐานปฏิบัติการที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยต้นสังกัดเข้าไปให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนเครื่องมือหรืออุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ให้แก่หน่วยทหารผู้ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต่อไป

๒.๕ กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการตรวจสอบและติดตามประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ อย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน เพื่อรับทราบถึงสถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ

๓. แนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเพื่อก่อการใช้พลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน

กรมการพลังงานทหารฯ ได้มีการศึกษาถึงวัตถุประสงค์ของการจัดสรรงบประมาณด้านพลังงานทดแทนของกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานทหาร กระทรวงพลังงาน พบว่ากระทรวงพลังงานส่งเสริมให้มีการติดตั้งและใช้งานระบบพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน หน่วยงาน ประชาชนในพื้นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงประเทศชาติ โดยมีการให้งบประมาณในการสนับสนุนการผลิตและการใช้ระบบพลังงานทดแทนในลักษณะของโครงการริเริ่ม เพื่อให้หน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณสามารถเกิดการนำพลังงานทดแทนไปใช้ในพื้นที่ในเบื้องต้นได้ หลังจากนั้นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนระบบพลังงานทดแทนจะต้องดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนที่ได้รับเพื่อให้สามารถเกิดความยั่งยืนได้ต่อไป ดังนั้นกรมการพลังงานทหารฯ ในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่มีการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนให้แก่กระทรวงกลาโหม จะต้องผลักดันให้เกิดการใช้งานระบบพลังงานทดแทนได้อย่างยั่งยืน โดยมีการซ่อมบำรุงและดูแลรักษาระบบพลังงานทดแทนให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งานของระบบพลังงานทดแทนนั้น ๆ โดยกรมการพลังงานทหารฯ ควรนำเสนอแก่ผู้บังคับบัญชาตลอดจนข้าราชการทหารภายในกระทรวงกลาโหมให้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำระบบพลังงานทดแทนมาใช้ในด้านของความมั่นคง เพื่อกระตุ้นให้หน่วยทหารภายในกระทรวงกลาโหมได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน หลังจากนั้นกรมการพลังงานทหารฯ ควรผลักดันให้เกิดนโยบายการเพิ่มสัดส่วนของการใช้พลังงานทดแทนขึ้นภายในกระทรวงกลาโหมภายในระยะเวลา ๑๐ ปี เพื่อให้หน่วยทหารภายใน

กระทรวงกลาโหมเกิดการวางแผนการใช้งานระบบพลังงานทดแทนตลอดจนการซ่อมบำรุงและดูแลระบบพลังงานทดแทนให้สามารถเกิดความยั่งยืนได้ต่อไป

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. “เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)”. เข้าถึงได้จาก: http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm, ๒๕๕๔.

การพลังงานทหาร, กรม. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร. “แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม พ.ศ. ๒๕๕๔ - ๒๕๖๘”. ๒๕๕๓.

กิตติศักดิ์ ลาภกิจ และ กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์, “การศึกษาแนวทางเชิงวิศวกรรมเพื่อการตัดสินใจในการล้างแผงโซลาร์ กรณีศึกษา โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง”. รายงานวิจัย, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ๒๕๕๙.

จิรศักดิ์ สุรังคพิพรรธน์ และคณะ, “พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแบบพอเพียงก่อนและหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน ในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี”, รายงานการวิจัย. คณะศิลปศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ๒๕๕๒.

ธนาพล ตันติสัตยกุล, “การประเมินผลประโยชน์ทางพลังงาน สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต”, รายงานวิจัย, (สาขาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนายั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ๒๕๖๐.

นภัทร วัจนเทพินทร์ และคณะ, “การประเมินผลโครงการเร่งรัดขยายบริการไฟฟ้า โดยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์”. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๔. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. ๑๔- ๑๖ พฤษภาคม ๒๕๕๑.

นโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, สำนัก. “แผนแม่บทพลังงาน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.eppo.go.th/index.php/th/plan-policy/masterplan, ๒๕๕๙.

นโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, สำนัก. “แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.dede.go.th/download/files/AEDP2015_Final_version.pdf, ๒๕๕๘.

นันทนา คชเสนี และคณะ, “การประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เชิงบูรณาการ กรณีศึกษาการจัดตั้งระบบในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน”, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, ๒๕๔๙.

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. กระทรวงพลังงาน. “สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย (Energy Situation of Thailand)”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=47349, ๒๕๖๑.

พระวิศิษฏ์ ธมฺมรํสี (รัศมี), “ปัญหา และอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์ ของโรงเรียน ในเขตทุรกันดาร : โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านปิล๊อคคี่”. (ออนไลน์). เขาถึงได้จาก: http://www.mcu.ac.th/site/thesiscontent_desc.php?ct=1&t_id=3499, ๒๕๖๑.

เลขารัฐมนตรี, สำนัก. “คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา แถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://muabudget.buu.ac.th/uploadfiles_new/e55857cee78453562c97403fcd6b4a9b.pdf, ๒๕๕๗.

องค์การสหประชาชาติ. “Sustainable Development”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://sustainabledevelopment.un.org/, ๒๕๖๑.

Solar Advanced. “ความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์”. เข้าถึงได้จาก: https://www.solaradvanced.com/14297727/, ๒๕๕๖.

Solar D. “เซลล์แสงอาทิตย์”. เข้าถึงได้จาก: http://www.solar-d.co.th/news/%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%A5%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%A2%E0%B9%8C-solar-cell/, ๒๕๕๙.

ภาษาต่างประเทศ

E. Nyholm, G. Joel, O. Mikael, and J. Filip. “Solar Photovoltaic Battery Systems in Sedish Households – Self Consumption and Self-sufficiency”. **Applied Energy.** 183 (December): 148 – 159. 2016.

F. Mejia, J. Kleissl, J. L. Bosch. “The effect of dust on solar photovoltaic systems”. Department of Mechanical and Aerospace Engineering. University of California, 2013.

Hassan Qasem. “Effect of Accumulated Dust on the Performance of Photovoltaic Modules”. A Doctoral Thesis of Loughborough University, 2013. P. iii.

Michael Perdue, “Energy yields of small grid connected photovoltaic system: effects of component reliability and maintenance”, **IET Renewable Power Generation**, Volume: 9, Issue: 5, 7, 2015.

USAID, “Solar PV System Maintenance Guide”. (Online). Available at: http://www.poweringhealth.org/Pubs/Guyana_Solar_PV_Systems_Maintenance_Guide.pdf, 2013.

ภาคผนวก

ผนวก ก
แบบสอบถาม/สัมภาษณ์แนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

หมายเลขแบบสอบถาม.....

แบบสอบถาม/สัมภาษณ์

แนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

<u>คำชี้แจง</u>

๑. แบบสอบถามแนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร เป็นแบบสอบถามเพื่อศึกษาถึงปัญหาอุปสรรคของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ กิโลวัตต์ ที่นำไปติดตั้ง ณ กองกำลังชายแดน ๗ กองกำลัง จำนวนทั้งสิ้น ๔๒ ระบบ

๒. แบบสอบถามนี้ประกอบไปด้วยคำถาม ๕ ส่วน ดังนี้

๒.๑ ส่วนที่ ๑ เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

๒.๒ ส่วนที่ ๒ เป็นคำถามเกี่ยวกับสภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๓ ส่วนที่ ๓ เป็นคำถามเกี่ยวกับแนวทางการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๔ ส่วนที่ ๔ เป็นคำถามเกี่ยวกับแนวทางการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๒.๕ ส่วนที่ ๕ เป็นคำถามเกี่ยวกับแนวทางการบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ

๒.๖ ส่วนที่ ๖ เป็นคำถามเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๗ ส่วนที่ ๗ ข้อเสนอแนะ และอื่น ๆ

แบบสอบถาม/สัมภาษณ์

แนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

(สำหรับเจ้าหน้าที่ทหาร)

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม/สัมภาษณ์

ยศ – ชื่อ – สกุล.....

อายุ.....ตำแหน่ง.....

กองกำลัง.....ฐานปฏิบัติการ.....

ที่อยู่.....ตำบล.....

อำเภอ.....จังหวัด.....

รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

ส่วนที่ ๒ สถานภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๑ ระบบฯ ที่ติดตั้ง ณ ฐานปฏิบัติการของท่านสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

- ☐ ใช้งานได้ตามปกติ
- ☐ ไม่สามารถใช้งานได้ ระบุสาเหตุ.....

๒.๒ สภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีความชำรุด เช่น เกิดรอยร้าว รอยแตก รอยฝ้า หรือไม่

- ☐ ไม่เกิดความชำรุดสามารถใช้งานได้ตามปกติ
- ☐ เกิดความชำรุด ระบุความชำรุด.....
  ระบุสาเหตุการชำรุด.....

๒.๓ สภาพของอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถทำงานได้ตามปกติหรือไม่

- ☐ สามารถทำงานได้ตามปกติ
- ☐ ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ระบุสาเหตุ.....

๒.๔ สภาพของแบตเตอรี่สามารถทำการกักเก็บกระแสไฟฟ้าได้ตามปกติหรือไม่

- ☐ สามารถใช้งานได้ตามปกติ
- ☐ ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ จำนวน.....ลูก
  ระบุสาเหตุ.....

ส่วนที่ ๓ แนวทางการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๓.๑ ท่านทราบหรือไม่ว่าการตรวจสอบสภาพความชำรุดและการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๓.๒ ท่านทราบหรือไม่ว่าหากมีฝุ่นเกาะบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๓.๓ ท่านทราบหรือไม่ว่าหากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เกิดรอยร้าว รอยแตก รอยฝ้า จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๓.๔ ท่านทราบหรือไม่ว่าหากมีสิ่งปลูกสร้างหรือต้นไม้บดบังการรับแสงแดดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๓.๕ ความถี่ในการตรวจสอบสภาพความชำรุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (เช่น รอยร้าว รอยแตก รอยฝ้า)

☐ มากกว่า ๒ ครั้ง ต่อเดือน

☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ ไม่เคยตรวจสอบสภาพความชำรุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เลย

๓.๖ ความถี่ในการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

☐ มากกว่า ๒ ครั้ง ต่อเดือน

☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ ไม่เคยทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์เลย

๓.๗ ท่านทราบวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

โปรดระบุวิธีการ.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๓.๘ ความถี่ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมบริเวณที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (เช่น มีสิ่งปลูกสร้างหรือต้นไม้ บดบังการรับแสงแดดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์)

☐ มากกว่า ๒ ครั้ง ต่อเดือน

☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ ไม่เคยตรวจสอบสภาพแวดล้อมเลย

๓.๙ หากท่านพบว่ามีสิ่งปลูกสร้างหรือต้นไม้ บดบังการรับแสงแดดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ท่านมีวิธีการปฏิบัติอย่างไร โปรดอธิบาย

.....

.....

๓.๑๐ ความถี่ในการตรวจสอบโครงสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (เช่น โครงเหล็ก สกรู นอต) ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่

☐ มากกว่า ๒ ครั้ง ต่อเดือน

☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ ไม่เคยตรวจสอบโครงสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์เลย

๓.๑๑ หากท่านพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์เกิดความชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ ท่านจะปฏิบัติอย่างไร

☐ ไม่ทำอย่างไร ใช้งานต่อไปตามปกติจนกว่าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จะไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้

☐ แจ้งให้หน่วยต้นสังกัดทราบ

โปรดระบุหน่วยต้นสังกัด.....

☐ แจ้งให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ทราบ

โปรดระบุช่องทางการติดต่อสื่อสาร.....

☐ แจ้งให้กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหารทราบ

โปรดระบุช่องทางการติดต่อสื่อสาร.....

ส่วนที่ ๔ แนวทางการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

๔.๑ ท่านทราบชนิดของแบตเตอรี่ที่นำมาใช้กักเก็บกระแสไฟฟ้าหรือไม่

☐ ทราบ โปรดระบุชนิด.....

☐ ไม่ทราบ

๔.๒ ท่านทราบจำนวนของแบตเตอรี่ที่นำมาติดตั้งเพื่อกักเก็บกระแสไฟฟ้าหรือไม่

☐ ทราบ โปรดระบุจำนวน.....

☐ ไม่ทราบ

๔.๓ ท่านทราบหรือไม่ว่าการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๔ ท่านทราบวิธีการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่หรือไม่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

โปรดระบุวิธีการตรวจสอบ.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๕ หากระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด ท่านทำอย่างไร โปรดอธิบาย

.....

.....

๔.๖ หน่วยของท่านสามารถจัดหาน้ำกลั่นได้หรือไม่

☐ สามารถจัดหาได้ โปรดระบุวิธีการจัดหา.....

☐ ไม่สามารถจัดหาได้ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๗ ความถี่ในการตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่

☐ มากกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ ไม่เคยตรวจสอบระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่เลย

๔.๘ ท่านทราบหรือไม่ว่าการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๙ ท่านทราบวิธีการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่หรือไม่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

โปรดระบุวิธีการตรวจสอบ.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๐ หน่วยของท่านมีเครื่องมือสำหรับวัดค่าความถ่วงจำเพาะหรือไม่

☐ มี โปรดระบุที่จัดเก็บ.....

☐ ไม่มี โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๑ ความถี่ในการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่

☐ มากกว่า ๒ ครั้ง ต่อปี

☐ ๑ ครั้ง ต่อปี

☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อปี

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ ไม่เคยตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่เลย

๔.๑๒ ท่านทราบหรือไม่ว่าการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๓ ท่านทราบวิธีการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่หรือไม่

☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....

โปรดระบุวิธีการตรวจสอบ.....

☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๔ หน่วยของท่านมีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่หรือไม่

☐ มี โปรดระบุที่จัดเก็บ.....

☐ ไม่มี โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๕ ความถี่ในการตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่

- ☐ มากกว่า ๒ ครั้ง ต่อปี
- ☐ ๑ ครั้ง ต่อปี
- ☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อปี
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ☐ ไม่เคยตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่เลย

๔.๑๖ ท่านทราบหรือไม่ว่าการทำความสะอาดแบตเตอรี่ (ขั้ว สะพานไฟ สายไฟ) เป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- ☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....
- ☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๗ ท่านทราบวิธีการทำความสะอาดแบตเตอรี่ (ขั้ว สะพานไฟ สายไฟ) หรือไม่

- ☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....
  โปรดระบุวิธีการทำความสะอาด.....
- ☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๑๘ ความถี่ในการทำความสะอาดแบตเตอรี่ (ขั้ว สะพานไฟ สายไฟ)

- ☐ มากกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ☐ ไม่เคยทำความสะอาดแบตเตอรี่ (ขั้ว สะพานไฟ สายไฟ) เลย

๔.๑๙ ท่านจะทราบได้อย่างไรว่าแบตเตอรี่เสื่อมสภาพไม่สามารถักเก็บกระแสไฟฟ้าได้

- ☐ ทราบ ท่านทราบได้อย่างไร.....
- ☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๔.๒๐ หากท่านพบว่าแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือมีความชำรุดเกิดขึ้น ท่านมีวิธีการแก้ไขเบื้องต้นอย่างไร โปรดอธิบาย

.....

.....

๔.๒๑ หากท่านพบว่าแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เกิดความชำรุด ไม่สามารถกักเก็บกระแสไฟฟ้าได้ ท่านจะปฏิบัติอย่างไร

- ☐ ไม่ทำอย่างไร ใช้งานต่อไปตามปกติจนกว่าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จะไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้
- ☐ แจ้งให้หน่วยต้นสังกัดทราบ
  โปรดระบุหน่วยต้นสังกัด.....
- ☐ แจ้งให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ทราบ
  โปรดระบุช่องทางการติดต่อสื่อสาร.....
- ☐ แจ้งให้กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหารทราบ
  โปรดระบุช่องทางการติดต่อสื่อสาร.....

ส่วนที่ ๕ แนวทางการบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ

๕.๑ ท่านทราบหรือไม่ว่าตู้ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งอยู่ที่ใด

- ☐ ทราบ โปรดระบุที่ติดตั้ง.....
- ☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๕.๒ ท่านทราบความสำคัญของการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

- ☐ ทราบ โปรดอธิบาย.....
- ☐ ไม่ทราบ โปรดระบุเหตุผล.....

๕.๓ ท่านมีวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์อย่างไร โปรดอธิบาย

.....

.....

๕.๔ ท่านมีวิธีการตรวจสอบสายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ อย่างไร โปรดอธิบาย

.....

.....

๕.๕ ความถี่ในการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

- ☐ มากกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ☐ ไม่เคยตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เลย

๕.๖ ความถี่ในการตรวจสอบสายไฟ และระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ

- ☐ มากกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ น้อยกว่า ๑ ครั้ง ต่อเดือน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ☐ ไม่เคยตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เลย

๕.๗ หากท่านพบว่าอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สายไฟ หรือระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ เกิดความชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้ ท่านจะปฏิบัติอย่างไร

- ☐ ไม่ทำอย่างไร ใช้งานต่อไปตามปกติจนกว่าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จะไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้
- ☐ แจ้งให้หน่วยต้นสังกัดทราบ
  โปรดระบุหน่วยต้นสังกัด.....
- ☐ แจ้งให้บริษัทผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ทราบ
  โปรดระบุช่องทางการติดต่อสื่อสาร.....
- ☐ แจ้งให้กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหารทราบ
  โปรดระบุช่องทางการติดต่อสื่อสาร.....

ส่วนที่ ๖ ปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

๖.๑ ท่านเคยผ่านการอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่กรมการ-พลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร จัดขึ้นหรือไม่

- ☐ เคย
- ☐ ไม่เคย โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๒ ท่านมีความต้องการเข้ารับการอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

- ☐ ต้องการ
- ☐ ไม่ต้องการ โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๓ ท่านต้องการให้กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร จัดการอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ประจำปีหรือไม่

- ☐ ต้องการ โปรดระบุเหตุผล.....
- ☐ ไม่ต้องการ โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๔ หากมีกำลังพลที่หน่วยของท่านมีการปรับย้าย หน่วยของท่านมีการถ่ายทอดความรู้ด้านการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ให้แก่กำลังพลหรือไม่

☐ มี อย่างไร.....

☐ ไม่มี โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๕ หน่วยของท่านมีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ มี

☐ ไม่มี โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๖ ท่านเคยศึกษาคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ เคย

☐ ไม่เคย โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๗ หน่วยของท่านขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่ (เช่น ผ้าทำความสะอาด อุปกรณ์ตัดต้นไม้ น้ำกลั่น เครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะ เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เป็นต้น)

☐ ไม่ขาดแคลน

☐ ขาดแคลน โปรดระบุ.....

๖.๘ หน่วยของท่านมีการจัดทำตารางบันทึกการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ มี

☐ ไม่มี โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๙ หน่วยของท่านมีการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ตามตารางที่ได้จัดทำไว้หรือไม่

☐ เป็นไปตามตารางที่กำหนด

☐ ไม่เป็นไปตามตารางที่กำหนด โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๑๐ หน่วยของท่านมีงบประมาณเพียงพอในการจัดหาเครื่องมือพื้นฐานในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ เพียงพอ

☐ ไม่เพียงพอ โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๑๑ หน่วยต้นสังกัดของท่านให้การสนับสนุนงบประมาณในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ ให้การสนับสนุน อย่างไร.....

☐ ไม่ให้การสนับสนับสนุน โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๑๒ หน่วยของท่านมีวิธีการจัดหาเครื่องมือพื้นฐานในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์อย่างไร โปรดอธิบาย

.....

.....

๖.๑๓ ท่านคิดว่าสิ่งใดเป็นปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (ตอบได้มากกว่า ๑ ข้อ)

☐ อุปกรณ์เกิดความชำรุดได้ง่าย โปรดระบุชนิดของอุปกรณ์.....

☐ วิธีการบำรุงรักษาระบบฯ มีความยุ่งยาก

☐ ขาดแคลนความรู้ในการบำรุงรักษาระบบฯ

☐ ขาดแคลนบุคลากร

☐ ขาดแคลนเครื่องมือพื้นฐานในการบำรุงรักษาระบบฯ

☐ ขาดแคลนงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือพื้นฐานในการดูแลรักษาระบบฯ

๖.๑๔ หน่วยต้นสังกัดของท่านให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ในกรณีที่เกิดปัญหาหรืออุปสรรคต่อการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ ให้ อย่างไร.....

☐ ไม่ให้ โปรดระบุเหตุผล.....

๖.๑๕ หน่วยต้นสังกัดของท่านมีการตรวจติดตามประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

☐ มี อย่างไร.....

☐ ไม่มี โปรดระบุเหตุผล.....

ส่วนที่ ๗ ข้อเสนอแนะ และอื่น ๆ

๗.๑ หน่วยของท่านนำกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้กับอุปกรณ์ใดบ้าง โปรดระบุ

.....

.....

.....

๗.๒ หน่วยของท่านมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่

- ☐ มากที่สุด
- ☐ มาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ น้อย
- ☐ น้อยที่สุด

๗.๓ ท่านอยากให้กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ด้านใดบ้าง โปรดอธิบาย

.....

.....

.....

๗.๔ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ พลโท ไพบูลย์ วรวรรณปรีชา

วัน เดือน ปี เกิด ๑๔ ตุลาคม ๒๕๐๘

การศึกษา
- โรงเรียนเตรียมทหาร รุ่น ๒๔
- โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า รุ่น ๓๕
- วิทยาลัยการทัพบก

ประวัติการทำงาน
- ผู้บังคับหมวด กองร้อยทหารม้าลาดตะเวรที่ ๑ กองพลที่ ๑ รักษาพระองค์ (ตำแหน่งแรกบรรจุเข้ารับราชการ)
- ผู้บังคับกองร้อย รถถัง กองพันทหารม้าที่ ๔ รักษาพระองค์
- หัวหน้า กรมข่าวทหารบก
- หัวหน้ากอง กรมข่าวทหารบก
- ผู้ช่วยทูตทหารบกไทย/แคนเบอร์รา และทำหน้าที่รองผู้ช่วยทูตทหารบกไทย/แคนเบอร์รา อีกหน้าที่หนึ่ง
- ผู้อำนวยการกองข่าวทหารบก
- รองผู้อำนวยการ สำนักวิเทศสัมพันธ์ สำนักนโยบายและแผนกลาโหม
- เสนาธิการ กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร
- รองเจ้ากรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

ตำแหน่งปัจจุบัน เจ้ากรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง แนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

ผู้วิจัย พลโท ไพบูลย์ วรวรรณปรีชา หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ 61

ตำแหน่ง เจ้ากรมการพลังงานทหารศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร ในฐานะที่เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงกลาโหม มีหน้าที่ในการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนขึ้นภายในเหล่าทัพ จึงได้ดำเนินโครงการเกี่ยวกับการสนับสนุนระบบพลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่สร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ เป็นต้น จากผลการดำเนินโครงการต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาและอุปสรรคที่ตามมาจากการใช้งานระบบพลังงานทดแทนภายในหน่วยทหารคือ การนำระบบพลังงานทดแทนไปใช้งานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ และการขาดการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน ซึ่งอาจส่งผลให้การใช้งานระบบพลังงานทดแทนของหน่วยทหารไม่ยั่งยืนยาวนาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานภาพของการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร กองกำลังป้องกันชายแดน และปัญหา อุปสรรคที่สำคัญ
2. เพื่อศึกษา เปรียบเทียบระบบการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
3. เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา และอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร กองกำลังป้องกันชายแดน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา การศึกษาปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร จะมุ่งศึกษาปัญหาและอุปสรรค เพื่อจะหาแนวทางในการลดปัญหา และอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร

2. ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ การศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มบุคคล 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย ประกอบด้วย เจ้ากรมการพลังงานทหาร รองเจ้ากรมการพลังงานทหารเสนาธิการกรมการพลังงานทหารผู้อำนวยการกองพลังงานทดแทน กรมการพลังงานทหารและนายทหารส่งกำลังบำรุงของกองกำลังป้องกันชายแดนต่าง ๆ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ของกรมการพลังงานทหาร และเจ้าหน้าที่เทคนิคของบริษัทคู่สัญญา และกลุ่มผู้ใช้งาน

3.ขอบเขตด้านพื้นที่ฐานปฏิบัติการทางทหารในกองกำลังป้องกันชายแดน จำนวน 7 กองกำลังได้แก่ กองกำลังบูรพา กองกำลังสุรสีห์ กองกำลังสุรนารี กองกำลังสุรศักดิ์มนตรี กองกำลังนเรศวร กองกำลังผาเมือง และกองกำลังเทพสตรี

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา ใช้ระยะเวลาในการศึกษาประมาณ 10 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2561 ถึง กรกฎาคม พ.ศ.2562

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา ทบทวน วิจัยเอกสาร (Documentary Research) ได้แก่ เอกสารวิจัย บทความ หนังสือทั้งในและต่างประเทศ และแหล่งข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต เพื่อรวบรวมข้อมูลแนวคิดและผลงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ใช้ในการสร้างเครื่องมือ กำหนดทิศทางกรอบการศึกษาโดยเฉพาะปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่ทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพว่ามีสาเหตุเกิดจากอะไร รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหา และอุปสรรคเหล่านั้น

2. สร้างแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างปลายเปิดและปลายปิดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดขึ้นมา จำนวน 3 กลุ่ม โดยจัดทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ปลายเปิดสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้กำหนดนโยบายและผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ปลายปิดสำหรับกลุ่มผู้ใช้งาน หลังจากนั้นจึงนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลในพื้นที่

3. นำผลที่วิเคราะห์มาสรุปอภิปรายผลและจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเพื่อนำเสนอต่อผู้บังคับบัญชาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และข้อมูลเชิงวิชาการต่อไป

4. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มาแยกแยะ เรียบเรียง และจัดหมวดหมู่ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) การสังเคราะห์เนื้อหา (Synthesis) พรรณนาแยกแยะลดส่วนของข้อมูล (Data Reduction) ตีความข้อมูลจัดหมวดหมู่ เพื่อหาความเหมือน ความแตกต่าง ความเชื่อมโยง และความเห็นที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับ ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นรายงานวิจัยเชิงพรรณนา

ผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร จำนวน 42 ระบบ มีสถานภาพในการใช้งานที่ปกติ โดยระบบผลิตไฟฟ้าฯ จำนวน 42 ระบบ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยหน่วยทหารได้นำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติหน้าที่และการดำรงชีวิต

2. จากผลการวิจัยพบว่าคู่มือการใช้งาน การดูและและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทางทหาร ที่กรมการพลังงานทหารฯ ได้ดำเนินการแจกจ่ายให้กับหน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบฯ เพื่อใช้เป็นคู่มือในการดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ตลอดจนนำไปใช้เป็นคู่มือในการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นหากพบความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการใช้งานระบบฯ มีความถูกต้องและเหมาะสม โดยเปรียบเทียบกับคู่มือ การดูแลระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV Maintenance Guide: Stand-alone Solar PV Installations) จัดทำโดย the United States Agency for International Development (USAID)

3. จากผลการวิจัยพบว่าที่ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่ส่งผลต่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ คือ การขาดความรู้ทางด้านเทคนิคที่สำคัญสำหรับใช้ในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯการผลัดเปลี่ยนกำลังพลที่มีหน้าที่ดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ และการขาดแคลนงบประมาณที่ใช้ในการปรนนิบัติบำรุงระบบผลิตไฟฟ้าฯ

4. ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ได้แก่ การจัดประชุมหารือร่วมกับหน่วยทหารที่มีหน้าที่ในการจัดสรรงบประมาณสำหรับดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อสร้างความเข้าใจและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดตั้งงบประมาณในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯการดำเนินการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ ให้กับหน่วยทหารที่ได้รับการสนับสนุนระบบฯ เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้แก่หน่วยทหารมากยิ่งขึ้น และให้กรมการพลังงานทหารฯ ในฐานะที่เป็นหน่วยสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าฯ ดำเนินการตรวจสอบและติดตามประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าฯ

ตลอดจนการช่วยเหลือหน่วยทหารในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้หน่วยทหารสามารถนำระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืนยาวนานต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องแนวทางการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของฐานปฏิบัติการทหาร ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในเชิงนโยบาย เชิงปฏิบัติการ แนวทางทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเพื่อก่อการใช้พลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน

ในเชิงนโยบาย กรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการทบทวนแผนยุทธศาสตร์ด้านพลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม พ.ศ.๒๕๕๔– ๒๕๖๘ ที่เกี่ยวกับการดำเนินการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนในด้านต่าง ๆ โดย กำหนดให้มีการนำเรื่องการจัดทำแผนการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนกำหนดให้มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาแบตเตอรี่ที่สามารถนำไปใช้งานกับระบบพลังงานทดแทนต่าง ๆ ภายในกระทรวงกลาโหม และกำหนดให้มีการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรพลังงานทดแทนด้านต่าง ๆกรมการพลังงานทหารฯ ควรมีการนำเสนอแนวทางการจัดสรรงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนดำเนินการจัดตั้งคณะกรรมการด้านพลังงานทดแทน และร่วมหารือกับเหล่าทัพและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ถึงความเป็นไปได้ในการนำงบประมาณด้านสาธารณูปโภคที่คงเหลือจากการประหยัดรายจ่ายค่าสาธารณูปโภคเนื่องจากการใช้พลังงานทดแทน โดยดำเนินการนำงบประมาณส่วนที่เหลือมาใช้ในการซ่อมบำรุงระบบพลังงานทดแทนต่อไป

ข้อเสนอแนะในเชิงปฏิบัติการกรมการพลังงานทหารฯ ควรดำเนินการจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบพลังงานทดแทนต่าง ๆ ตลอดจนแนวทางการบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน เพื่อให้สามารถใช้งานระบบฯ ได้อย่างยาวนานควรจัดตั้งทีมผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนขึ้นภายในกรมการพลังงานทหารฯ และนำไปอบรมทางด้านเทคนิคที่จำเป็นเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯควรดำเนินการจัดอบรมการใช้งาน การดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าฯ โดยจัดทำการเรียนการสอนแบบ E-Learningควรดำเนินการร่วมหารือกับหน่วยต้นสังกัดของฐานปฏิบัติการต่าง ๆ ที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้หน่วยต้นสังกัดรับทราบถึงปัญหาและการขาดแคลนในปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับฐานปฏิบัติการที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าฯ และควรดำเนินการตรวจสอบและติดตามประเมินผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ อย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน

ในส่วนของแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเพื่อก่อการใช้พลังงานทดแทนอย่างยั่งยืนกรมการพลังงานทหารฯ พบว่ากระทรวงพลังงานส่งเสริมให้มีการติดตั้งและใช้งานระบบพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ โดยมีการให้งบประมาณในการสนับสนุนการผลิตและการ

ใช้ระบบพลังงานทดแทนในลักษณะของโครงการริเริ่ม เพื่อให้หน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณสามารถเกิดการนำพลังงานทดแทนไปใช้ในพื้นที่ในเบื้องต้นได้ หลังจากนั้นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนระบบพลังงานทดแทนจะต้องดำเนินการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนที่ได้รับเพื่อให้สามารถเกิดความยั่งยืนได้ต่อไป ดังนั้นกรมการพลังงานทหารฯ จะต้องผลักดันให้เกิดการใช้งานระบบพลังงานทดแทนได้อย่างยั่งยืน โดยมีการซ่อมบำรุงและดูแลรักษาระบบพลังงานทดแทนให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งานของระบบพลังงานทดแทนนั้น ๆ โดยกรมการพลังงานทหารฯ ควรนำเสนอแก่ผู้บังคับบัญชาตลอดจนข้าราชการทหารภายในกระทรวงกลาโหมให้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำระบบพลังงานทดแทนมาใช้ในด้านของความมั่นคง เพื่อกระตุ้นให้หน่วยทหารภายในกระทรวงกลาโหมได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทน หลังจากนั้นกรมการพลังงานทหารฯ ควรผลักดันให้เกิดนโยบายการเพิ่มสัดส่วนของการใช้พลังงานทดแทนขึ้นภายในกระทรวงกลาโหมภายในระยะเวลา ๑๐ ปี เพื่อให้หน่วยทหารภายในกระทรวงกลาโหมเกิดการวางแผนการใช้งานระบบพลังงานทดแทนตลอดจนการซ่อมบำรุงและดูแลระบบพลังงานทดแทนให้สามารถเกิดความยั่งยืนได้ต่อไป