

การพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในสวนทุเรียนอำเภอลับแล

Development of Electrical Energy from Solar Cell
for Moth Trap In Durian Orchard at Lablue District

06

วีระพล คงนุ่น*
Weerapon Kongnun*

บทคัดย่อ

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา ปัญหาการแพร่ระบาดของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ทำให้ผลผลิตทุเรียนในพื้นที่ไม่มีคุณภาพ ส่งผลกระทบต่อรายได้และความน่าเชื่อถือของเกษตรกรเป็นอย่างมาก โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาและวิจัยเพื่อช่วยกำจัดวงจรชีวิตของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในสวนทุเรียนที่มีลักษณะเป็นเนินเขาสูง โดยมีการออกแบบการทดลองตามระดับความสูงของเนินเขาจำนวน 3 ระดับ คือ ระดับบน ระดับกลาง และระดับล่างของสวนทุเรียน และกำหนดตำแหน่งการติดตั้งชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนไว้ระดับละ 2 ตำแหน่ง รวมเป็น 6 ตำแหน่ง

ผลการทดสอบความเป็นไปได้ในการติดตั้งชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า ในระดับบนสุดของสวนทุเรียนมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยได้มากที่สุดคือ 463.58 W/m^2 ทำให้สามารถสะสมปริมาณทางไฟฟ้าได้ 0.779 kWh ต่อวัน ส่วนในระดับล่างสุดของสวนทุเรียนมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยได้น้อยที่สุดคือ 198.44 W/m^2 ทำให้สามารถสะสมปริมาณทางไฟฟ้าได้ 0.421 kWh ต่อวัน ซึ่งเพียงพอสำหรับชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนที่มีความต้องการใช้กำลังไฟฟ้า 0.42 kWh ต่อวัน

ผลการเก็บข้อมูลปริมาณและชนิดของแมลงที่พบในถ้ำกับดักพบว่า ระดับบนสุดของสวนทุเรียนเป็นจุดที่พบปริมาณแมลงมากที่สุด และระดับล่างสุดของสวนทุเรียนเป็นจุดที่พบปริมาณแมลงน้อยที่สุด ช่วงเวลาที่พบปริมาณผีเสื้อกลางคืนจำนวนมากที่สุดคือ 20.00-22.00 น. ในสภาพอุณหภูมิอากาศ 28°C ความชื้นอากาศ 70% อุณหภูมิดิน 26°C และความชื้นดิน 30%

คำสำคัญ: กับดักผีเสื้อกลางคืน พลังงานแสงอาทิตย์ หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน

* สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ weerapon.kong@gmail.com

 Abstract

During the past few years ago, the epidemic of durian seed borers in Lablae Uttaradit caused durian production in the area have no quality. It affected a lot on farmer's income and credibility. This research project was aimed to eliminate the life cycle of the durian seed borers in high hillside durian orchard. The experimental design based on the height of the hill with 3 levels; top, middle and lower levels of durian orchard. Then the researcher determine where to install 2 moth trap sets on each levels, in total 6 positions.

The test result of the possibility of the installing moth trap sets by using electricity from solar cells is found that the most average solar energy at the top level was 463.58 W/m² which was possible to accumulate the amount of electricity at 0.779 kWh per day. The minimum average solar energy at the lower level was 198.44 W/m² which was possible to accumulate the amount of electricity at 0.421 kWh per day. These results showed that there was enough energy for the moth trap set which need electric power at 0.42 kWh per day.

The results of the data collection of the insects were found the most in the moth traps at the top level and the least in the moth traps at the lower level. The amount of time a lot of moths is 20.00 to 22.00 hrs. In the air temperature at 28°C, 70% humidity, soil temperature of 26°C and 30% soil moisture.

Keywords: Moth Trap, Solar Energy, Durian Seed Borer

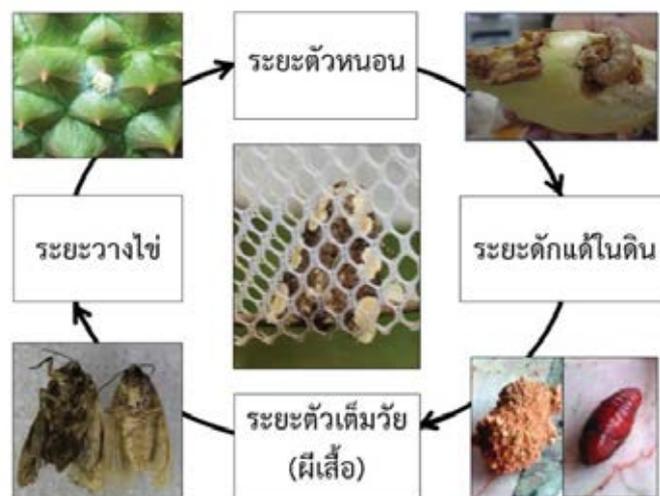
 บทนำ

สวนทุเรียนในเขตพื้นที่อำเภอลับแลเป็นระบบวนเกษตร (agro-forestry) ที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นแบบเชิงเขา มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการปลูกพืชผลทางการเกษตรได้หลายชนิดได้แก่ ลองกอง ลางสาด มังคุด มะไฟหวาน มะยงชิด เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุเรียนที่มีหลากหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์หลงลับแล พันธุ์หลินลับแล พันธุ์หมอนทอง และพันธุ์พื้นเมืองต่างๆ ซึ่งพันธุ์ที่ได้รับความนิยมคือ พันธุ์หลงลับแล ซึ่งเป็นพันธุ์ทุเรียนที่มีอัตลักษณ์และเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง (มนัส, 2545) ศัตรูพืชที่สำคัญของผลทุเรียนคือ หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน หรือมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Mudaria luteileprosa* Holloway ซึ่งเป็นผีเสื้อในสกุล *Mudaria* ได้ถูกค้นพบและบันทึกครั้งแรกในประเทศอินเดียเมื่อปี ค.ศ.1893 เป็นชนิด *M. cornifrons* Moore ซึ่งเป็นผีเสื้อหนอนเจาะฝักของพืชสกุลจิ้ง (*Bombax* sp.) เป็นพืชสกุลหนึ่งในวงศ์ทุเรียน (Moore, 1893 อ้างโดย Kok, 1996) ต่อมามีการค้นพบผีเสื้อในสกุล *Mudaria* และบันทึกไว้จำนวน 18 ชนิด ในจำนวนนี้มีรายงานว่า เป็นผีเสื้อหนอนเจาะที่เกี่ยวกับทุเรียนจำนวน 3 ชนิด ได้แก่

M. leprosticta Hampson, *M. luteileprosa* Holloway และ *M. magniplaga* Walker โดยชนิดแรกพบในประเทศไทยศรีลังกา และสองชนิดหลังพบในประเทศมาเลเซีย (Kok, 1996)

นอกจากนี้ (Sutrisno, 2005) ได้ศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อกลางคืนที่พบบริเวณหนองน้ำและป่าในตอนกลางของกัมพูชา ประเทศอินโดนีเซีย ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พ.ศ.2547 เป็นเวลา 8 คืน โดยใช้กับดักแสงไฟจากหลอด mercury vapor 16 วัตต์ และฉากขาวขนาด 2 x 2 ตารางเมตร ผลการศึกษาพบผีเสื้อกลางคืนจำนวนหลากหลายชนิด วงศ์ที่เด่น ได้แก่ Geometridae, Noctuidae และ Pyralidae ซึ่งมีรายงานการพบผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในการศึกษารุ่นนี้ด้วย

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ปีกมีสีน้ำตาลอมเทา มีจุดสีขาวบนสันหลังอก มีจุดใหญ่ที่ปีกอย่างน้อย 3 จุด และจุดเล็กที่มุมปีกอีก 1-3 จุด สามารถวางไข่ได้ 100-200 ฟองต่อตัว โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยวบนผลทุเรียน ในขณะที่ผลยังอ่อน เมื่อตัวหนอนฟักออกจากไข่จึงเจาะเข้าไปกัดกินเมล็ดภายในผล และเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ดประมาณ 30-40 วัน ตัวหนอนที่โตเต็มที่มีขนาดความยาวประมาณ 4 เซนติเมตร มีสีม่วงแดง และเจาะรูออกจากผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.8 เซนติเมตร เพื่อเข้าดักแด้ในดิน (ศรุต และมานิตา, 2558) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียน

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว โครงการวิจัยนี้มีความสนใจศึกษาวิธีการกำจัดวงจรชีวิตของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในช่วงระยะผีเสื้อตัวเต็มวัย โดยการออกแบบและพัฒนาแหล่งพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเครื่องมือดักจับผีเสื้อกลางคืนในสวนทุเรียนที่มีลักษณะเป็นเนินเขาสูง เพื่อป้องกันและลดปริมาณการวางไข่ของผีเสื้อในระยะวางไข่ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดการระบาดของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในเขตพื้นที่อำเภอลับแลได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

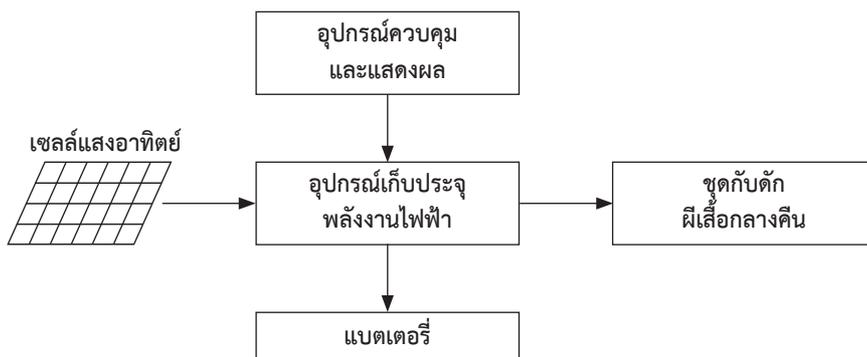
1. ศึกษาพื้นที่ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสม สำหรับการติดตั้งชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยกลวิธีกับดักแสงไฟในสวนทุเรียนแบบเชิงเขาของเขตพื้นที่อำเภอลับแล
2. พัฒนาโครงสร้างและระบบการทำงานที่เหมาะสม สำหรับชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยกลวิธีกับดักแสงไฟ เพื่อขจัดวงจรชีวิตของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในเขตพื้นที่อำเภอลับแล

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาและทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ในพื้นที่สวนทุเรียนแบบเชิงเขาขนาดไม่น้อยกว่า 5 ไร่ ในเขตพื้นที่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อเก็บข้อมูลและกำจัดวงจรชีวิตของผีเสื้อกลางคืนที่เป็นสาเหตุการระบาดของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนด้วยกลวิธีกับดักแสงไฟ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในงานวิจัยนี้ ใช้กลวิธีกับดักแสงไฟ เพื่อตัดตอนวงจรชีวิตของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในช่วงชีวิตที่เป็นตัวผีเสื้อกลางคืน (โกศล เจริญสม และคณะ, 2549) โดยอาศัยแสงไฟในช่วงความยาวคลื่นแสงเหนือม่วง (Ultra-violet: UV) ที่ผีเสื้อกลางคืนสามารถมองเห็นได้ เพื่อหลอกล่อให้บินเข้าแสงไฟแล้วใช้กลไกทางประติสฐานวัตกรรมในการดักจับผีเสื้อกลางคืนที่เป็นต้นเหตุของหนอนเจาะเมล็ดทุเรียน แต่เนื่องจากสภาพพื้นที่ในสวนทุเรียนของอำเภอลับแล ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเนินเขาสูงและไม่สามารถนำระบบไฟฟ้าปกติเข้าไปได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้กับชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยกลวิธีกับดักแสงไฟ โดยจะออกแบบให้มีความเรียบง่าย ต้นทุนต่ำและสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา ซึ่งมีรูปแบบและระบบการทำงานดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดในการออกแบบชุดกับดักผีเสื้อกลางคืน

UJRU วิธีดำเนินการวิจัย

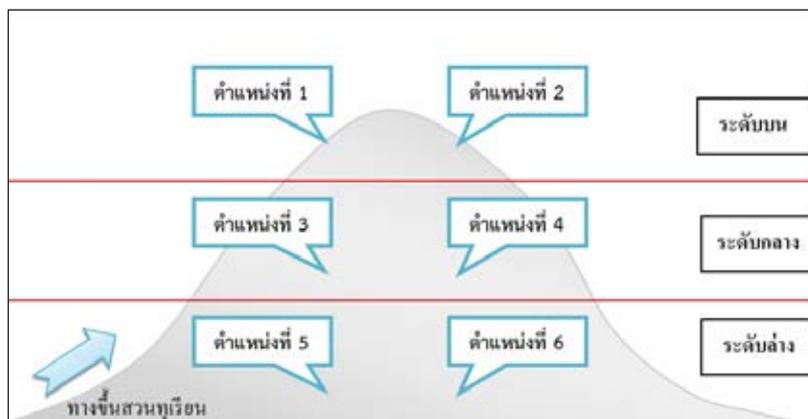
1. การสำรวจพื้นที่

จากการสำรวจพื้นที่สวนทุเรียนในเขตอำเภอลับแลพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเนินเขาสูง และมีการทำสวนผลไม้เป็นแบบผสมผสาน ร่วมกับผลไม้ชนิดอื่นๆ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สภาพพื้นที่สวนทุเรียน
ในเขตพื้นที่อำเภอลับแล

จากสภาพพื้นที่สวนทุเรียนดังกล่าว ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่วิจัยที่มีความสูงประมาณ 30 เมตร เพื่อต้องการกำหนดระดับความสูงของการทดลอง 3 ระดับคือ ระดับบน ระดับกลาง และระดับล่างของสวนทุเรียน โดยกำหนดให้แต่ละระดับมีความสูงห่างกัน 10 เมตร และใช้ชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนระดับละ 2 ตำแหน่ง โดยแต่ละตำแหน่งจะติดตั้งห่างกัน 50 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 4



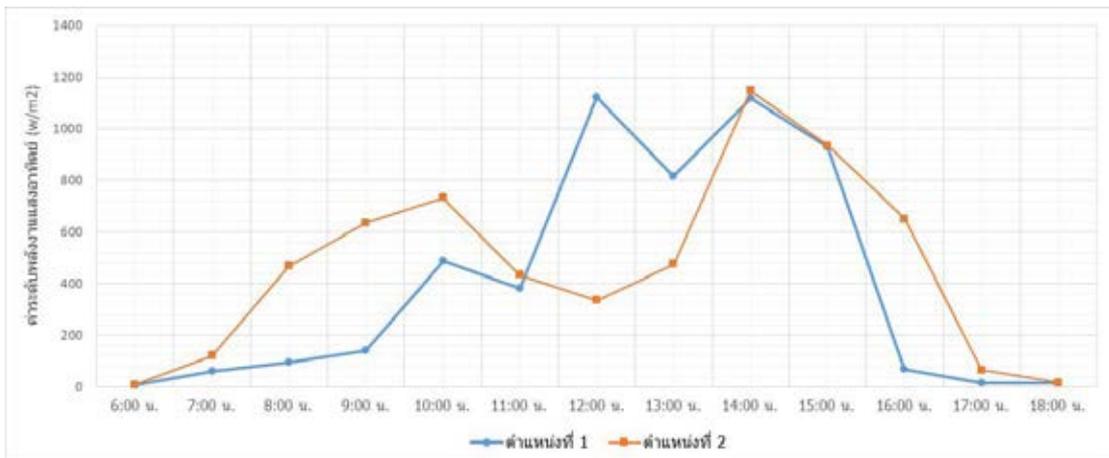
ภาพที่ 4 การวางแผนการทดลองชุดกับดักผีเสื้อกลางคืน

2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในสวนทุเรียน

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในสวนทุเรียน ต้องทำการศึกษาพฤติกรรมทางธรรมชาติของค่าพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละตำแหน่งที่จะติดตั้งในสวนทุเรียน โดยทำการเก็บข้อมูลพร้อมกันทั้งหมดในคราวเดียวตั้งแต่เวลา 06.00 น. ไปจนถึงเวลา 18.00 น. เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละชั้นด้วย ซึ่งข้อมูลค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยในช่วงเดือนเมษายน 2558 ในเขตพื้นที่วิจัย มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 พฤติกรรมพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับบนของสวนทุเรียน

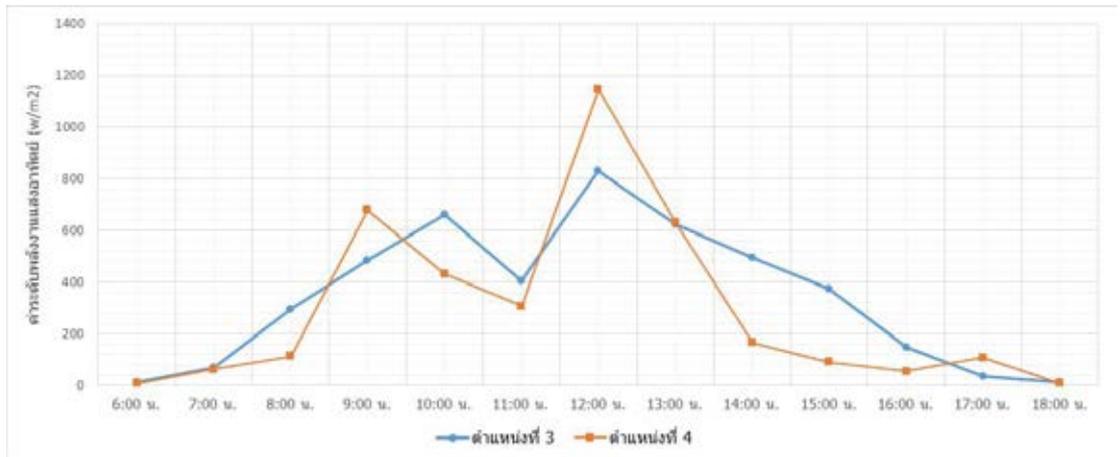
พฤติกรรมของค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับบนของสวนทุเรียน สามารถสังเกตได้จากชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 1 และ 2 พบว่าค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีมากที่สุดอยู่ตำแหน่งที่ 2 ในช่วงเวลา 14.00 น. คือ $1,149 \text{ w/m}^2$ ส่วนค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่น้อยที่สุดอยู่ตำแหน่งที่ 1 ในช่วงเวลา 6.00 น. คือ 7 w/m^2 และมีค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่ระดับบนของสวนทุเรียนคือ 434.06 w/m^2 ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 1 และ 2

2.2 พฤติกรรมพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับกลางของสวนทุเรียน

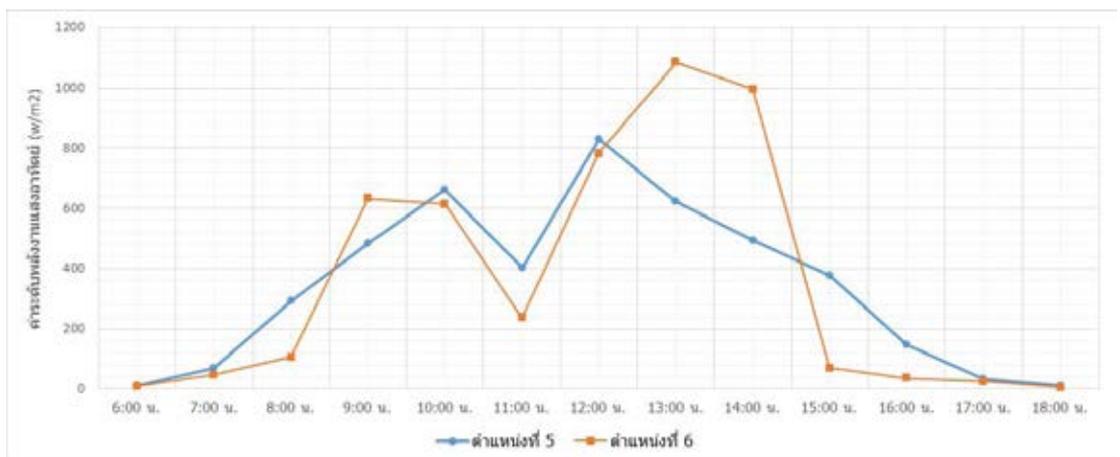
พฤติกรรมของค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับกลางของสวนทุเรียน สามารถสังเกตได้จากชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 3 และ 4 พบว่าค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีมากที่สุดอยู่ตำแหน่งที่ 4 ในช่วงเวลา 12.00 น. คือ $1,148 \text{ w/m}^2$ ส่วนค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่น้อยที่สุดอยู่ตำแหน่งที่ 4 ในช่วงเวลา 18.00 น. คือ 7 w/m^2 และมีค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่ระดับกลางของสวนทุเรียนคือ 317.17 w/m^2 ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 3 และ 4

2.3 พฤติกรรมพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับล่างของสวนทุเรียน

พฤติกรรมของค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับล่างของสวนทุเรียน สามารถสังเกตได้จากชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 5 และ 6 พบว่าค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีมากที่สุดอยู่ตำแหน่งที่ 6 ในช่วงเวลา 13.00 น. คือ $1,085 \text{ w/m}^2$ ส่วนค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่น้อยที่สุดอยู่ตำแหน่งที่ 5 ในช่วงเวลา 18.00 น. คือ 3.4 w/m^2 และมีค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่ระดับล่างของสวนทุเรียนคือ 277.97 w/m^2 ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 5 และ 6

จากข้อมูลค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าวข้างต้นพบว่า ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่อยู่ระดับบนมีมากกว่าระดับอื่นๆ ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลา 13.00 น. ถึง 14.00 น. ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยตลอดทั้งวันแล้ว พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์เพียงพอสำหรับชดเชยกับดักผีเสื้อกลางคืนได้

3. การออกแบบระบบไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

การหาค่าพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่จะนำมาใช้งาน สามารถคำนวณได้จากความต้องการใช้ไฟฟ้าของโหลดหารกับจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดดเฉลี่ยในหนึ่งวัน (วิระพล และคณะ, 2557) ซึ่งชดเชยกับดักผีเสื้อกลางคืนนี้ต้องการใช้กำลังงานไฟฟ้าจำนวน 40 วัตต์ และมีการเปิดใช้งานตลอดทั้งคืนจำนวน 12 ชั่วโมงต่อวัน โดยคาดการณ์ให้แต่ละวันมีแสงแดดสำหรับการประจุไฟฟ้าประมาณ 6 ชั่วโมง ดังนั้นต้องใช้โซล่าเซลล์ที่มีกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 80 วัตต์ ส่วนการเลือกขนาดของอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ ต้องเลือกอุปกรณ์ที่สามารถรองรับกระแสได้มากกว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากแผงโซล่าเซลล์คือ 10 แอมแปร์ และการคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่สามารถคำนวณหาได้จากสูตรดังนี้

$$\text{Battery (Ah)} = \frac{\text{Load Demand (W)} \times \text{Time to use (hr)}}{\text{Voltage(V)} \times \text{Battery Efficiency(\%)} \times \text{Inverter Efficiency(\%)}}$$

โดยประสิทธิภาพแบตเตอรี่แบบ Deep cycle มีค่าเท่ากับ 0.8 และประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์แบบทั่วไปมีค่าเท่ากับ 0.85 ซึ่งจากการคำนวณตามสูตรดังกล่าวแล้วพบว่า ควรเลือกแบตเตอรี่ขนาดไม่ต่ำกว่า 58.8 Ah ซึ่งจากการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าและความสามารถในการจ่ายกำลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับชดเชยกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยวิธีกับดักแสงไฟที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าวข้างต้น สามารถนำไปเลือกซื้ออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการติดตั้งได้ดังต่อไปนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1) แผงโซล่าเซลล์ แบบ polycrystalline ขนาด 80 w | จำนวน 1 แผง |
| 2) อินเวอร์เตอร์ แบบมีการประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ขนาด 10 A | จำนวน 1 ตัว |
| 3) แบตเตอรี่ แบบ deep cycle ขนาด 60 AH | จำนวน 1 ตัว |
| 4) สวิตช์ตัดกระแสไฟฟ้าเกิน ขนาด 10 A | จำนวน 1 ตัว |
| 5) สวิตช์ตัดไฟฟ้อัตโนมัติแบบใช้แสง ขนาด 10 A | จำนวน 1 ตัว |
| 6) ชดเชยกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยกลวิธีกับดักแสงไฟขนาด | จำนวน 2 ตัว |
| 7) โครงเหล็กและตู้ควบคุมแบบมีช่องลมระบายอากาศ | จำนวน 1 ชุด |

4. การติดตั้งชดเชยกับดักผีเสื้อกลางคืน

เมื่อทำการออกแบบและประกอบชุดอุปกรณ์ต่างๆ แล้วนำไปติดตั้งในสวนทุเรียนตามทีออกแบบไว้จำนวน 6 ตำแหน่ง โดยเริ่มต้นที่การชุดหลุมฝังฐานเหล็กและเทคอนกรีตทับเพิ่มความแข็งแรงแล้วทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การติดตั้งโครงเสา
และทดสอบการทำงาน
ของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืน

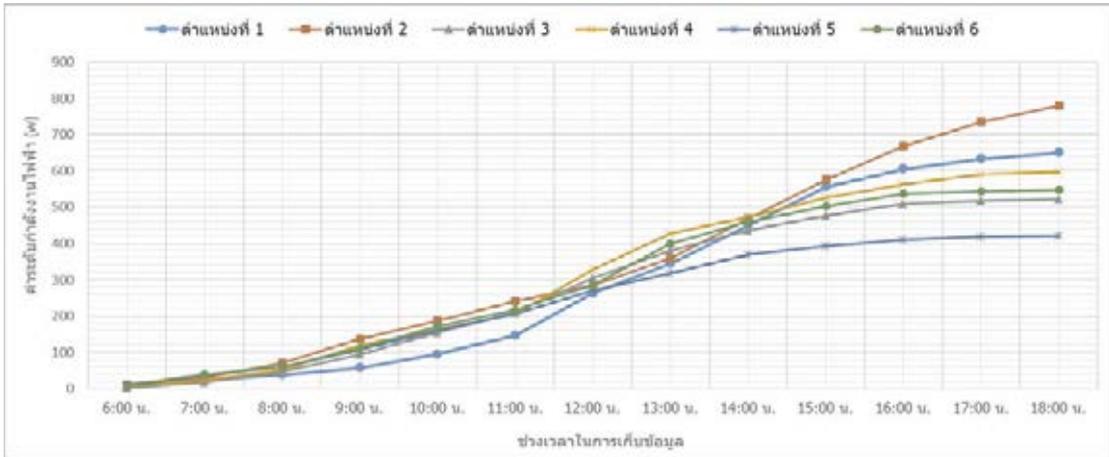
การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

1. พฤติกรรมค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในสวนทุเรียน

การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาพฤติกรรมของค่าพลังงานแสงอาทิตย์ในสวนทุเรียนนั้น ต้องทำการเก็บข้อมูลพร้อมกันทั้งหมดในคราวเดียวตั้งแต่เวลา 06.00 น. ไปจนถึงเวลา 18.00 น. เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละชั้นด้วยและจากข้อมูลดังกล่าวพบว่า ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่อยู่ระดับบนมีมากกว่าระดับอื่นๆ ค่อนข้างมาก เนื่องจากมีเงาของต้นไม้และใบไม้มาบังแสงอาทิตย์ที่อยู่ในระดับกลางและระดับล่างอยู่มาก ตั้งแต่ช่วงเวลา 14.00 น. จนถึง 16.00 น. อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยตลอดทั้งวันพบว่า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสะสมเพียงพอต่อการนำไปใช้กับชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนได้

2. ประสิทธิภาพการเก็บประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

เนื่องจากระบบการประจุไฟฟ้าเข้าไปเก็บในแบตเตอรี่ ต้องอาศัยค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับที่มากพอที่จะทำให้เซลล์แสงอาทิตย์กำเนิดกระแสไฟฟ้ามากพอที่จะทำให้เกิดระดับของแรงดันไฟฟ้ามากกว่าในแบตเตอรี่ ประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จึงจะสามารถไหลเข้าไปเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ได้ แต่พฤติกรรมของค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นในแต่ละตำแหน่งของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนนั้นมีค่าไม่เท่ากัน จึงส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเก็บประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละตำแหน่งมีลักษณะไม่เหมือนกันด้วย ดังแสดงในภาพที่ 9



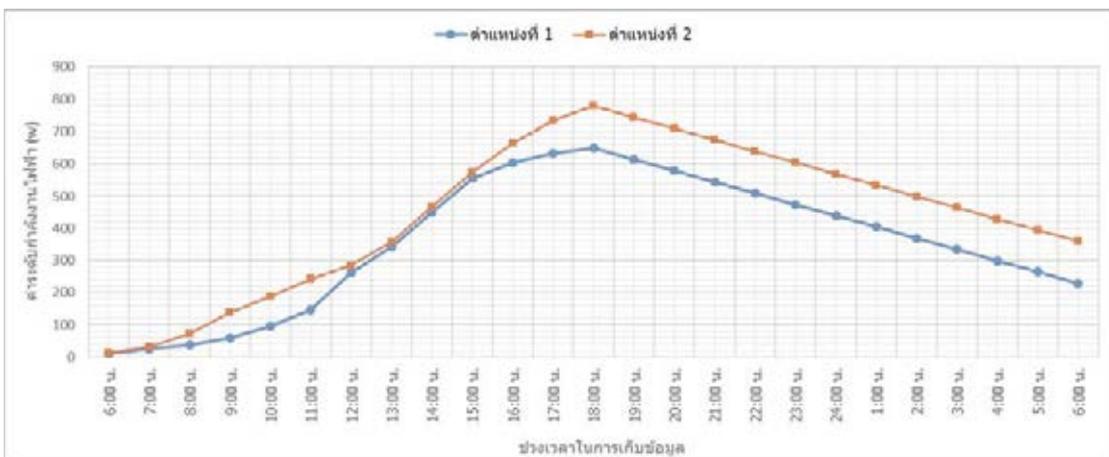
ภาพที่ 9 พฤติกรรมการเก็บประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละตำแหน่ง

จากพฤติกรรมการเก็บประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละตำแหน่งพบว่า ชุดกับดักผีเสื้อกลางคืน ในตำแหน่งที่ 2 หรืออยู่บริเวณสูงสุดของเนินเขาได้รับค่ากำลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุดในแต่ละวัน คือ 0.779 kWh ต่อวัน ส่วนตำแหน่งที่ได้รับค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 5 หรืออยู่บริเวณล่างสุดของเนินเขา คือ 0.421 kWh ต่อวัน

3. พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่

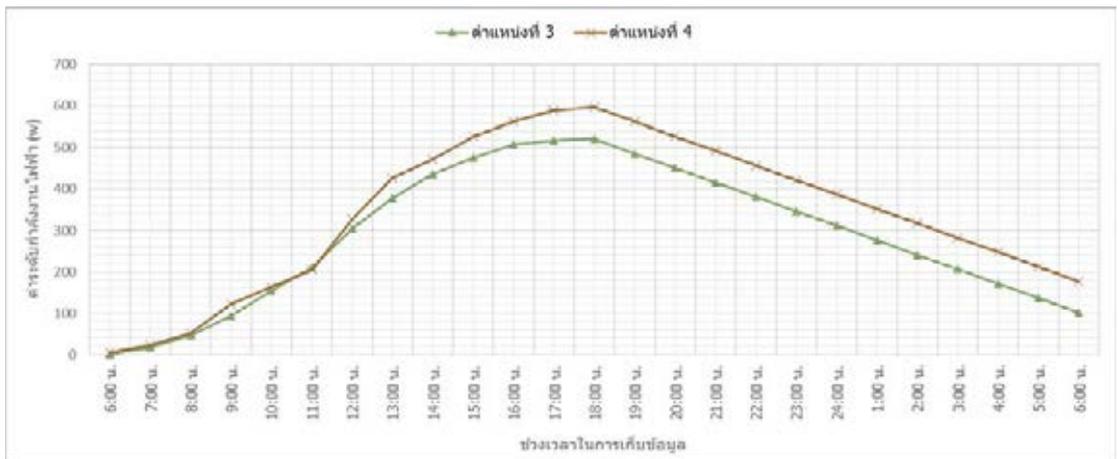
เนื่องจากชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนถูกออกแบบให้ทำงานแบบอัตโนมัติในเวลากลางคืน โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 18:00 น. ไปจนถึงเวลา 6:00 น. ของวันถัดไป ซึ่งพฤติกรรมการทำงานของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในแต่ละตำแหน่ง มีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ในระดับบนของสวนทุเรียนในตำแหน่งที่ 1 และ 2 พบว่า ชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนสามารถรับค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ได้มาก ทำให้สามารถเก็บกำลังงานไฟฟ้าได้มากเพียงพอต่อความต้องการได้และเหลือใช้ในวันถัดไปได้ ดังแสดงในภาพที่ 10



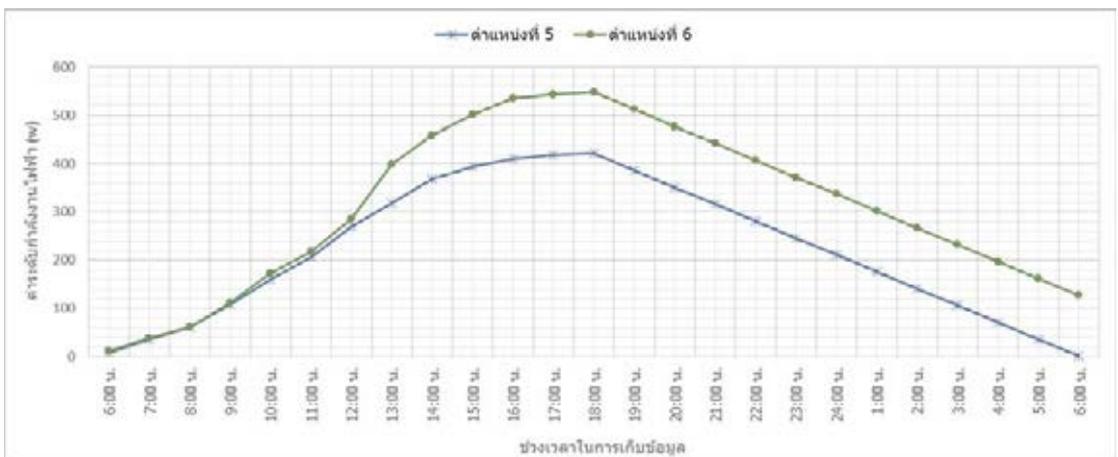
ภาพที่ 10 พฤติกรรมการใช้กำลังงานไฟฟ้าของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 1 และ 2

3.2 พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ในระดับกลางของสวนทุเรียนในตำแหน่งที่ 3 และ 4 พบว่า ชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนสามารถรับค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ปานกลาง ทำให้สามารถเก็บกักพลังงานไฟฟ้าได้มากเพียงพอต่อความต้องการ แต่จะไม่เพียงพอต่อการใช้ในวันถัดไป ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 พฤติกรรมการใช้กำลังงานไฟฟ้าของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 3 และ 4

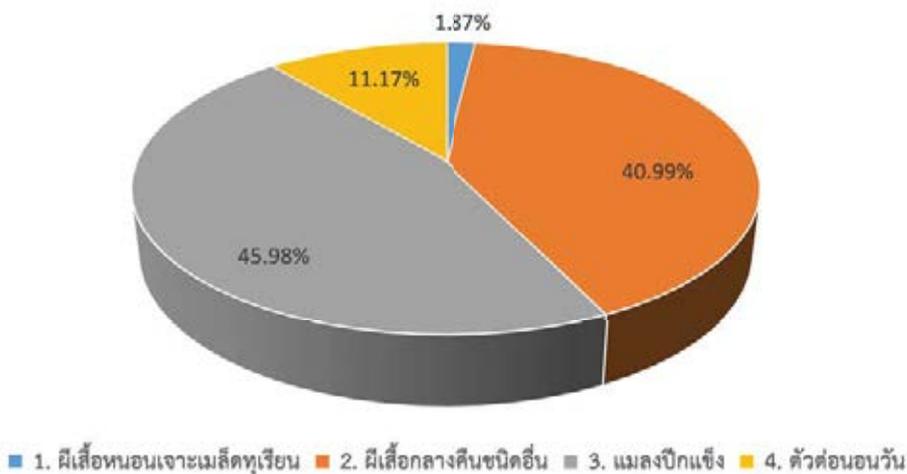
3.3 พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ในระดับล่างของสวนทุเรียนในตำแหน่งที่ 5 และ 6 พบว่า ชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนสามารถรับค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ได้น้อย ทำให้ไม่สามารถเก็บกักพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการในวันถัดไป ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 พฤติกรรมการใช้กำลังงานไฟฟ้าของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 5 และ 6

4. ปริมาณและชนิดของแมลงที่พบในชุดกับดักผีเสื้อกลางคืน

จากการติดตามและเก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม 2558 พบว่าชุดกับดักแสงไฟที่ตำแหน่งต่างๆ สามารถดักจับแมลงได้ทั้งสิ้น 1,603 ตัว ได้แก่ ตัวต่อนอนวัน 179 ตัว แมลงปีกแข็ง 737 ตัว ผีเสื้อกลางคืน ชนิดอื่น 657 ตัว และผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียน 30 ตัว หรือคิดเป็น 1.87 เปอร์เซ็นต์ ของแมลงที่ดักจับได้ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 13 โดยตำแหน่งที่ 2 สามารถดักจับผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนได้มากที่สุดคือ 24 ตัว หรือคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ของผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนที่สามารถดักจับได้ทั้งหมดในเวลา 1 เดือน สำหรับพื้นที่สวนทุเรียนแบบเชิงเขาขนาด 5 ไร่ และช่วงเวลาที่ยพบปริมาณผีเสื้อกลางคืนมากที่สุดคือ ช่วงเวลา ประมาณ 20.00-22.00 น.



ภาพที่ 13 ปริมาณแมลงที่พบในชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในสวนทุเรียนแบบเชิงเขา

อภิปรายผล

จากการทดสอบค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ในบริเวณที่ติดตั้งชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนทั้ง 6 จุด พบว่าบริเวณที่มีค่าพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 2 หรือบริเวณด้านบนสุดของเนินเขา ซึ่งมีค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์สูงสุดที่ $1,149 \text{ w/m}^2$ ในช่วงเวลา 14.00 น. หรือมีค่าเฉลี่ยต่อวันมากที่สุดคือ 463.58 w/m^2 ส่วนบริเวณที่มีค่าพลังงานแสงอาทิตย์น้อยที่สุดคือ ตำแหน่งที่ 5 หรือบริเวณด้านล่างสุดของเนินเขา ซึ่งมีค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ต่ำสุดที่ 3.4 w/m^2 ในช่วงเวลา 18.00 น. หรือมีค่าเฉลี่ยต่อวันน้อยที่สุดคือ 198.44 w/m^2

จากพฤติกรรมค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าวข้างต้น ส่งผลทำให้ความสามารถในการเก็บกำลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในตำแหน่งที่ 2 มีมากที่สุดคือ 0.779 kWh ต่อวัน และในตำแหน่งที่ 5 จะได้รับค่ากำลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุดคือ 0.421 kWh ต่อวัน ซึ่งชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในงานวิจัยนี้ใช้กำลังงานไฟฟ้าแบบคงที่จำนวน 0.42 kWh ต่อวัน และสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติในเวลากลางคืน โดยเริ่มตั้งแต่ 18.00 น. ไปจนถึง 6.00 น. ของวันถัดไป

จากการเก็บข้อมูลปริมาณและชนิดของแมลงที่พบในฤกษ์ดับดวงเดือนพฤษภาคม 2558 พบว่า ชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนในตำแหน่งที่ 2 สามารถดักจับผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนได้มากที่สุด หรือคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ของผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนที่ดักจับได้ทั้งหมด จากพื้นที่สวนทุเรียนประมาณ 5 ไร่ ส่วนตำแหน่งที่ 5 และ 6 ไม่พบผีเสื้อหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนเลย และช่วงเวลาที่พบปริมาณผีเสื้อกลางคืนมากที่สุดคือ ช่วงเวลาประมาณ 20.00-22.00 น. ที่อุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ความชื้นอากาศโดยเฉลี่ย 70 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิดินโดยเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส และความชื้นดินโดยเฉลี่ย 30 เปอร์เซ็นต์



ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยนี้พบว่า การใช้งานชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนด้วยกลวิธีกับดักแสงไฟที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ในสวนทุเรียนที่มีลักษณะเป็นพื้นที่เชิงเขา ควรติดตั้งไว้บริเวณยอดเขาและห่างจากเงาของต้นไม้ในช่วงเวลากลางวัน เพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้อย่างสม่ำเสมอและเพียงพอต่อการใช้งานของชุดกับดักในเวลากลางคืน ควรตั้งเวลาการทำงานของชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนให้อยู่ในช่วงเวลาประมาณ 20.00-22.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ผีเสื้อกลางคืนออกมาจำนวนมากและช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ให้สามารถใช้งานได้นานขึ้น ควรระมัดระวังเรื่องการสูญหายและการวางแผนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ เนื่องจากบริเวณที่ติดตั้งชุดกับดักผีเสื้อกลางคืนอยู่ห่างไกลจากที่อยู่อาศัยค่อนข้างมาก



เอกสารอ้างอิง

- โกศล เจริญสม สาวิตรี มาลัยพันธุ์ สุขสวัสดิ์ พลพินิจ และกัลยา กลั่นสอน. (2549). **ผีเสื้อ**. พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติวิทยาศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 204 หน้า.
- มนัส ดาเกลี้ยง. (2545). **พันธุ์ทุเรียนเมืองลับแล**. คณะเกษตรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์. โรงพิมพ์ตระกูลไทย, อุตรดิตถ์. 17 หน้า.
- ศรุต สุทธิอารมณ และมานิตา คงชื่นสิน. (2558). **แมลงและศัตรูพืชทุเรียน**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/hrc/chantaburi/images/files/insect_du.pdf. (21 มกราคม 2558)
- วีระพล คงนุ่น สกิต วงศ์แสนศรี และ ศุภสิน ติมี. (2557). การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับโคมไฟถนนแบบ LED กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วิทยาเขตแพร่. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน): 345-58.
- Kok, L.B. (1996). **Seasonal Occurance of the Durian Fruit Borer, *Mudaria magniplaga* Walker (Lepidoptera: Noctuidae)**. M.S. Thesis of Agricultural Science, University Pertanian Malaysia, Malaysia. 88 p.
- Sutrisno, H. (2005). **Moth diversity at Sebangau peat swamp and Busang river secondary rain forest**, Central Kalimantan. Hayati 12(3): 121-126.