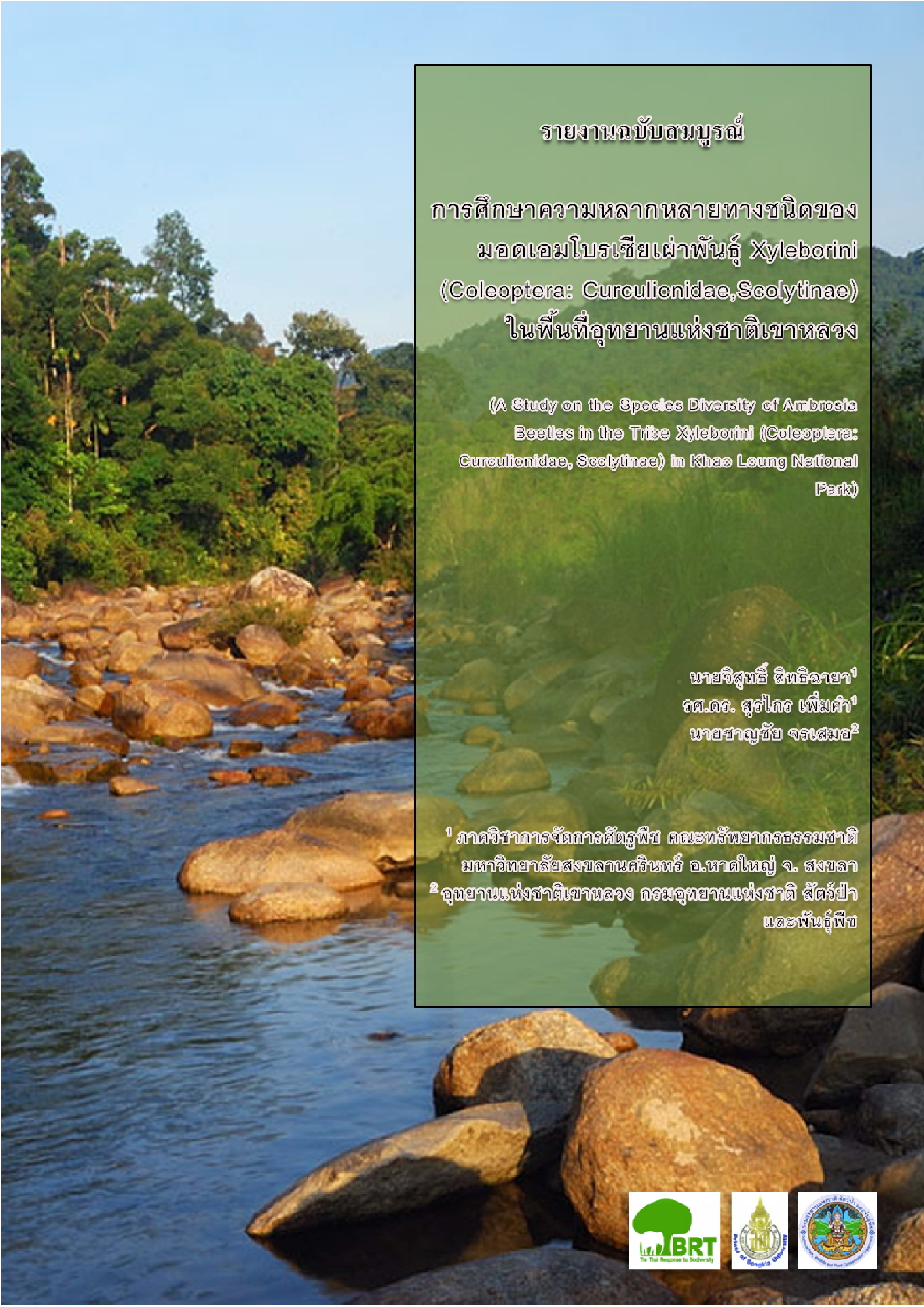


รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae,Scolytinae) ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง

(A Study on the Species Diversity of Ambrosia Beetles in the Tribe Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Khao Loung National Park)

นายวิสุทธิ์ สิทธิอายา[1]
รศ.ดร. สุรไกร เพิ่มคำ[1]
นายชาญชัย จรเสมอ[2]

[1] ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา
[2] อุทยานแห่งชาติเขาหลวง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซียในเผ่าพันธุ์ Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae,Scolytinae) ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง

(On the Species Diversity of Ambrosia Beetles in the Tribe Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Khao Lung National Park)

เสนอโดย

นายวิสุทธิ์ สิทธิฉายา[1]

รศ.ดร. สุรไกร เพิ่มคำ[1]

นายชาญชัย จรเสมอ[2]

[1]**ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา**

[2]**อุทยานแห่งชาติเขาหลวง สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ 5 (นครศรีธรรมราช) กรมอุทยาน สัตว์ป่า และพรรณพืช**

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : มีนาคม 2553- เดือนมิถุนายน 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนส่วนใหญ่จากกองทุนวิจัยคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย-สงขลานครินทร์ และบางส่วนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่สนับสนุนโครงการวิจัยเลขที่ BRT R352088 “การศึกษาความหลากหลายทางชนิด และ พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Platypodinae) ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ภาคใต้” โดยระหว่างดำเนินการวิจัยโครงการดังกล่าวในพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวงคณะผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างมอดเอมโบรเซียในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวงควบคู่กันไปด้วย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวงทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง คณะผู้วิจัยและผู้วิจัยหลักขอขอบพระคุณ Prof. Dr. Roger A. Beaver และภรรยา เป็นอย่างสูงที่อนุญาตและอำนวยความสะดวกและต้อนรับด้วยความอบอุ่นยิ่งในการเดินทางไปเปรียบเทียบตัวอย่างเพื่อยืนยันการจำแนกชนิดของผู้วิจัยหลักที่ Dr. Roger A. Beaver’s Bark and Ambrosia beetles private collection อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ ตลอดจนคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่มีประโยชน์ยิ่ง

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายทางชนิดและการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในพื้นที่ป่าดิบชื้น พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง จ. นครศรีธรรมราช โดยใช้กับดักชนิด ethanol baited traps ผลการศึกษาพบมอดทั้งสิ้นจำนวน 12,063 ตัว จำแนกเป็น 26 สกุล 74 ชนิด โดยมอดสี่ชนิดจัดเป็นชนิดเด่นได้แก่ *Arixyleborus rugosipes* Hopkins (24.60%) *Xyleborus perforans* (Wollaston) (19.75%) *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (14.90%) และ *Leptoxyleborus concisus* (Blandford) (12.19%) โดยมอดสี่ชนิดมีจำนวนรวมกันคิดเป็น 71.43% (8,616 ตัว) ของมอดที่พบทั้งหมด การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในพื้นที่ป่าดิบชื้นในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยมอดมีระดับประชากรสูงสุดในฤดูแล้งช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่างฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-กันยายนเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงระหว่างฤดู การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดกลุ่มดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศโดยระดับประชากรของมอดสูงขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้นและลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง ในขณะที่มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันขามกับการความชื้นสัมพัทธ์ การศึกษาความหลากหลายของมอดกลุ่มดังกล่าวด้วยกับดักชนิด ethanol baited Panel-trap (ePT) ชนิดดังกล่าวสามารถดักแมลงได้มากว่าทั้งจำนวนชนิดและจำนวน (ตัว) ในแต่ละชนิดมากกว่ากับดัก ethanol baited Bottles-trap (eBT) นอกจากนี้กับดักชนิดนี้ยังสามารถดักจับแมลงได้ดีแม้ในช่วงที่ระดับประชากรของแมลงอยู่ในระดับต่ำ เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบการวางกับดักโดยใช้กับดักชนิด eBT พบว่าการการวางกับดักแบบชิดให้ประสิทธิภาพดีกว่าการวางแบบห่างเล็กน้อยโดยพบจำนวนและจำนวนในแต่ละชนิดมากกว่าการวางแบบห่างเล็กน้อย

Abstract

The present research was focused on species diversity and annual flight pattern of ambrosia beetles in the Tribe Xyleborini in tropical rainforest of Khao Laung National Park, Nakhon sri Thammarat Province. Ethanol baited traps were used and were effective studied for insect trapping. In total, 12,063 xyleborines individuals from 26 genera and 74 species were trapped. Of these, four xyleborin ambrosia beetles were defined as dominated species in the studied area. The species were *Arixyleborus rugosipes* Hopkins (24.60%) *Xyleborus perforans* (Wollaston) (19.75%) *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (14.90%) and *Leptoxyleborus concisus* (Blandford) (12.19%). The accumulated number of these four species shared 71.43% (8,616 individuals) of all insects cough. The flight pattern of xyleborin ambrosia beetles in tropical rainforest was fluctuated seasonally and was correlated with climatic factors. The seasonal flight peak was first reacted in the dry season of the year, between Aprils and May with addition small increase-peak in the middle of rainy season between July and August, when the monthly rainfall was dropped. The abundance of xyleborin ambrosia beetles was changed in relation to temperature and relative humidity. The population was increased in correspondence with increasing of the temperature, whereas the population was dropped with the increasing of ambient relative humidity. The ethanol baited Panel-trap (ePT) was more effective than ethanol baited Bottle-trap (eBT), both in captured species number and species quantities. The ePT was also well functioned in beetles captured in the low abundance periods. Compare between trap setting types, high density trap setting was captured a bit more number of individual and species number than low density trap setting.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iii
1. หลักการและเหตุผล (ความสำคัญและที่มาของหัวข้อการวิจัย)	1
2 โครงการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
5 วิธีการวิจัย	7
5.1 พื้นที่ศึกษา	7
5.2 กับดักและรูปแบบการวางกับดัก	9
5.3 การศึกษาความหลากหลายทางชนิดและพลวัติประชากรของมอดเอมโบรเซีย	11
5.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกับดักและรูปแบบการวางกับดัก	12
6. ผลและอภิปรายผลการศึกษา	13
6.1 ลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา	13
6.2 ความหลากหลายของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในพื้นที่เขาหลวง	15
6.3 พลวัตประชากรของมอด xyleborine ambrosia beetles ในพื้นที่ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาหลวง	22
6.4 ประสิทธิภาพของชนิดและรูปแบบการวางกับดักต่อการศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini	27
6.4.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกับดัก eBT และ ePT	27
6.4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างรูปแบบการวางกับดักแบบชิด และแบบห่าง	31
7. สรุปผลการศึกษา	34
8. เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	41

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ประวัติการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae และ วงศ์ย่อย Platypodinae วงศ์ Curculionidae ในประเทศไทย 5

ตารางที่ 2 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในอุทยานแห่งชาติเขาหลวง ระหว่างเดือนมีนาคม 2553-มิถุนายน 2554 18

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติเขาหลวง จ. นครศรีธรรมราช 7

ภาพที่ 2 สภาพสังคมพืชป่าดิบชื้นในพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้น พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง 8

ภาพที่ 3 กับดักแบบที่ 1 ethanol baited Bottle trap (eBT), 9

ภาพที่ 4 กับดักแบบที่ 2 Ethanol-baited panel trap (ePT) 10

ภาพที่ 5 รูปแบบการวางกับดักที่ใช้ในการศึกษา 11

ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช 13

ภาพที่ 7 ระดับอุณหภูมิ (˚C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ใต้เรือนยอด (under canopy) ของพื้นที่ศึกษา 14

ภาพที่ 8 สัดส่วนจำนวนชนิด (species) ในแต่ละสกุลของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborimni ที่พบในพื้นที่เขาหลวง 16

ภาพที่ 9 สัดส่วนของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ชนิดที่พบมากในพื้นที่ศึกษา 16

ภาพที่ 10 จำนวนชนิดของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini แยกตามจำนวน (ตัว) ที่พบในพื้นที่ศึกษา 17

ภาพที่ 11 จำนวนชนิดของมอด Xyleborine ambrosia beetles ที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษา 21

ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอด xyleborin ambrosia beetles และปัจจัยภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา 23

ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศกับระดับประชากรรวมรายเดือนของมอด xyleborin ambrosia beetles 26

ภาพที่ 14 Species accumulation curve และ total species richness ของมอด xyleborin ambrosia beetles ผลจากการเปรียบเทียบระหว่างชนิดกับดัก 29

ภาพที่ 15 Species accumulation curve และ Total species richness ของมอด xyleborin ambrosia beetles จากการเปรียบเทียบรูปแบบการวางกับดักแบบชิด (ระยะห่างระหว่างกับดัก 10 เมตร) และแบบห่าง (100 เมตร) 33

1. ความสำคัญและที่มาของหัวข้อการวิจัย

มอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) เป็นแมลงขนาดเล็ก (1-8 มิลลิเมตร) สมาชิกของวงศ์ย่อย Platypodinae และ เผ่าพันธุ์ Xyleborini ในวงศ์ย่อย Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) มอดในกลุ่มนี้จัดเป็นแมลงจำพวก Xylomycetophagous insect (กลุ่มแมลงที่กินราที่เจริญเติบโตในเนื้อไม้เป็นอาหาร) ทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการย่อยสลายในระบบนิเวศ เนื่องจากแมลงในกลุ่มนี้เจาะเข้าไปในเนื้อไม้ที่ตายใหม่ๆ นำรารวมทั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ เข้าไปย่อยสลายเนื้อไม้ นอกจากมอดเอมโบรเซียจะทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายลำดับต้นๆ ที่สำคัญในระบบนิเวศแล้ว ในปัจจุบันมอดในกลุ่มนี้ยังจัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่ทวีความสำคัญมากขึ้นอีกด้วย มอดเอมโบรเซียจัดเป็นแมลงในกลุ่ม secondary insect pest มักเข้าทำลายพืชที่อยู่ภายใต้สภาวะเครียด จากปัจจัยกายภาพและชีวภาพ รวมทั้งโรคและแมลง ชอบเข้าทำลายต้นไม้ที่โทรมใกล้ตาย หรือต้นไม้ที่ตายใหม่ๆ อย่างไรก็ตามในรอบสิบปีที่ผ่านมาพบว่ามอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียสามารถยกระดับการเข้าทำลายพืช โดยสามารถเข้าทำลายต้นไม้ในสภาพสมบูรณ์แข็งแรงได้ (primary insect pest) โดยพบการระบาดอย่างรุนแรงและเป็นสาเหตุการตายอย่างกว้างขวางในพืชเศรษฐกิจทั้งไม้ผล ไม้ยืนต้นและไม้ป่าเศรษฐกิจ ทั้งจากแมลงต่างถิ่นและแมลงในแหล่งแพร่กระจายเดิม ตัวอย่างมอดเอมโบรเซียต่างถิ่นที่ระบาดรุนแรงเช่น มอด Redbay ambrosia beetles *(Xyleborus glabratus* Eichhoff) ระบาดรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของไม้ยืนต้นในวงศ์ อโวคาโด (Lauraceae) ในสหรัฐอเมริกา (Fraedrich *et al.,* 2008; Grégoire *et al.,* 2003; Mayfield *et al.,* 2008) มอด Asian ambrosia beetles (*Xylosandrus crassiusculus* Motschulsky) เป็นแมลงศัตรูสำคัญและสร้างความเสียหายร้ายแรงต่อพืชมากมายหลายชนิดรวมทั้ง พีท พลัม พลับ เชอร์รี่ และไม้ยืนต้นอื่นๆ ในหลายประเทศ (Kühnholz *et al*, 2003) มอดเอมโบรเซียที่ระบาดอย่างรุนแรงในถิ่นแพร่กระจายเดิมยกตัวอย่างเช่น *Platypus quercivorus* (Murayama) ระบาดอย่างรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของไม้โอ๊กชนิด *Quercus crispula* Blume ในตอนกลางของญี่ปุ่น (Kamata *et al.,* 2002; Kinuura and Kobayashi, 2005) เช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ ประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากการระบาดของมอดเอมโบร-เซียเช่นเดียวกันโดยพบมอด *Euplatypus parallelus* (Fabricius) (Platypodinae) ระบาดรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของต้นประดู่บ้านในพื้นที่ภาคใต้ รวมทั้งประเทศสิงคโปร์ มาเลเซียและชีเชลล์ (Bamrungsri *et al*., 2008; Boa and Kirkendall, 2004; Philip, 1999S; Sanderson *et al.,* 1997)

การศึกษาวิจัยแมลงในกลุ่มมอดเอมโบรเซียในประเทศไทยมีน้อยมาก ทั้งทางด้านความหลากหลายทางชนิด ชีววิทยา นิเวศวิทยาและการระบาด การศึกษาในครั้งนี้เป็นการสร้างข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญทั้งทางด้านความหลากหลายทางชนิด และการเปลี่ยนแปลงพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในพื้นที่ภาคใต้ นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้ยังมีความสำคัญเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบอิทธิพลของลักษณะสังคมพืช และความ

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากโครงการนี้สามารถนำไปใช้ร่วมกับโครงการคู่ขนานดังกล่าวเพื่อศึกษาอิทธิพลของความซับซ้อนของสังคมพืช (ความหลากหลายของพืช) ที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ สังคมพืชไม้ผลยืนต้นเชิงเดี่ยว ไม้ผลยืนต้นเชิงผสม และสังคมป่าดิบชื้นในพื้นที่ ต่อความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในพื้นที่ได้มากขึ้น

2 ตรวจเอกสาร

การศึกษามอดเอมโบรเซียในวงศ์ย่อย Scolytinae และ Platypodinae ในประเทศไทยมีไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านเช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย และปาปัวนิวกินี การศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดมากกว่าการศึกษาด้านอื่นๆ เช่น ชีววิทยา การระบาด หรือการเป็นศัตรูพืช ในประเทศไทยมีรายงานอย่างเป็นทางการของมอดกลุ่มนี้ครั้งแรกในปีค.ศ. 1967 และ 1970 โดยนักกีฏวิทยาชาวออสเตรียชื่อ Prof. Dr. Karl E. Schedl ซึ่งรายงานมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae 2 ชนิด ที่ติดไปกับไม้ซุงส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น (Schedl, 1967; 1970) และรายงานเพิ่มเติมอีก 5 ชนิดในลักษณะเดียวกัน (Scolytinae 3 ชนิด Platypodinae 2 ชนิด) โดยนักกีฏวิทยาชาวอังกฤษชื่อ Browne ในปี ค.ศ. 1980 และ 1981 (Browne, 1980a,b,c; Browne, 1981) การศึกษาความหลากหลายของมอดเอมโบรเซียในประเทศไทยมีการดำเนินการอย่างจริงจัง โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ 2 ท่านได้แก่ F. G. Browne และ Roger A. Beaver ในปี ค.ศ. 1970-1975 การศึกษาครั้งนี้รายงานมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 70 ชนิด และวงศ์ย่อย Platypodinae 26 ชนิด จากพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และรอบๆ เมืองเชียงใหม่ (Browne and Beaver, 1975) การศึกษาในระยะต่อมาส่วนใหญ่ทำโดย Dr. Roger A. Beaver หรือ นักวิจัยท่านอื่นๆ เป็นผู้สำรวจเก็บตัวอย่างแล้วส่งให้ Dr. Roger A. Beaver เป็นผู้จำแนกชนิด โดยในปี ค.ศ. 1990 Beaver รายงานมอดชนิดใหม่ (new species) ที่พบในประเทศไทย 3 ชนิด (Scolytinae 2 ชนิด Platypodinae 1 ชนิด) และ มอดที่พบรายงานในประเทศไทยเป็นครั้งแรกจำนวน 12 ชนิด (Scolytinae 11 ชนิด Platypodinae 1 ชนิด) จากพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา (Beaver, 1990) ในปีเดียวกัน Murphy และ Meepol (1990) รางงานมอดเพิ่มเติม 2 ชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinea และ 1 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae เข้าทำลายต้นไม้ในป่าชายเลนในจังหวัดระนอง ปี ค.ศ. 1999 Beaver รายงานมอด 21 ชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinae และ 6 ชนิด ในวงศ์ย่อย Platypodinae จากตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตรัง และสงขลา (Beaver, 1999a,b) ในปีค.ศ. 2006 Puranasakul ศึกษาความหลากหลายของมอดในกลุ่มนี้ในพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และรายงานมอดจำนวน 2 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ที่เป็นชนิดที่ค้นพบใหม่ (new species) และรายงานมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 9 ชนิด และ 4 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ที่รายงานครั้งแรกในประเทศไทย (Puranasakul, 2006) ในปี ค.ศ. 2008 Cognato พบมอดชนิดใหม่จากประเทศไทย 1

เช่นเดียวกับการศึกษาทางด้านความหลากหลาย การศึกษามอดเอมโบรเซียในแง่ของแมลงศัตรูพืชในประเทศไทยก็มีเพียงเล็กน้อยเช่นเดียวกัน ศรุต (2538) รายงานการเข้าทำลาย ลักษณะทางชีววิทยาบางประการและการป้องกันและกำจัดของมอดเอมโบรเซียชนิด *Wallacella fornicatus* เข้าทำลายทุเรียนในพื้นที่ภาคตะวันออก โดยพบว่ามอดระบาดควบคู่กับการระบาดของโรคราก-เน่าโคนเน่าของทุเรียน ชัยวัฒน์ (2538) รายงานว่ามอดชนิดระบาดตลอดปีในพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งภาคตะวันออกและภาคใต้ และมอดชนิดนี้ไม่ได้เป็นพาหะของโรครากเน่า-โคนเน่า ในปี พ.ศ. 2544 จริยา และคณะ รายงานการระบาดของมอดเอมโบรเซียไม่ระบุชนิดในสกุล *Xylosandrus* ในสวนลำไยและลิ้นจี่ ในพื้นที่อำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบว่ามอดเข้าทำลายลำไย และลิ้นจี่ ในแปลงสำรวจบางแปลงมากถึง 91.43% จริยาและคณะ (2544) รายงานว่ามอดชนิดนี้เข้าทำลายลำไยได้ทุกระยะตั้งแต่ต้นกล้าในโรงเพาะชำจนถึงต้นที่มีอายุมากกว่า 10 ปี ในกรณีที่ต้นลำไยมีขนาดเล็กหรือมอดเข้าทำลายหนาแน่นจะทำให้เกิดอาการเหี่ยว และโทรมตายในที่สุด Euler และคณะ (2006) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเคลื่อนที่ของประชากรของแมลงรวมทั้งมอด *Wallacella fornicatus* แมลงศัตรูสำคัญของลำไยในสวนลำไยพื้นที่ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่พบว่าความหนาแน่นของมอดในพื้นที่ป่ารอบๆ แปลงลำไย และในแปลงลำไยมีค่าใกล้เคียงกัน และพื้นที่ป่าสามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยสำรองของมอด และแมลงดังกล่าวสามารถเข้ามาระบาดในแปลงลำไยได้ ในปี พ.ศ. 2550-2551 วิสุทธิ์ และคณะ (ผลการสำรวจ) Sittichaya และ Beaver (2009) และ Kangkamanee และคณะ (2010) รายงานมอดในกลุ่มนี้ 18 ชนิดเข้าทำลายไม้ยางพาราบนลานไม้และไม้แปรรูปภายในโรงเลื่อยใน

ตารางที่ 1 ประวัติการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae และ วงศ์ย่อย Platypodinae วงศ์ Curculionidae ในประเทศไทย

ปีที่ศึกษา (ค.ศ.)	ผู้วิจัย	พื้นที่ศึกษา	จำนวนแมลงรายงานใหม่		หมายเหตุ
			Scolytinae	Platypodinae	
1967 และ 1970	Schedl K. E.	รายงานมอดที่ติดไปกับไม้ที่ส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น	2	-	Schedl, 1967 และ Schedl, 1970
1970-1975	Beaver R. A. และ Browne F. G.	ดอยสุเทพ-ปุย และพื้นที่ใกล้เคียง	64	26	Browne and Beaver, 1975
1980-1981	Browne F. G.	รายงานมอดที่ติดกับไม้ส่งออกไปยังญี่ปุ่น	3	2	Browne, 1980a, b, c Browne, 1981
1970-1986	Beaver R. A.	ดอยสุเทพ-ปุย และพื้นที่ใกล้เคียง แม่ฮ่องสอน โตนงาช้าง สงขลา	13	3	Beaver, 1990
1990	Murphy D.H. และ Meepol W.	ป่าชายเลน จ. ระนอง	2	1	Murphy and Meepol, 1990
1993-1996	Beaver R. A.	ดอยอินทนนท์ เชียงใหม่ เขาช่อง ตรัง	21	6	Beaver, 1999a, b
2004-2005	Puranasakul, W.	ดอยสุเทพ-ปุย เชียงใหม่	9	6	Puranasakul, 2006
2008	Cognato A. I.	-	1	-	Cognato, 2008
2006-2008	วิสุทธิ์ สิทธิฉายา Beaver R. A. ธีรพล มังฆมณี อรัญ งามผ่องใส สุรไกร เพิ่มคำ	โรงเลื่อยไม้ยางพารา 8 จังหวัดภาคใต้ และ 5 จังหวัดภาคตะวันออก แปลงมะม่วง จังหวัดสงขลา สวนป่าสัก กาญจนบุรี แปลงอบเชย สงขลา	6	-	Sittichaya and Beaver, 2009; Kangkamanee *et al*., 2010
รวม			121	44	

3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซีย (ambrosia beetles) เผ่าพันธุ์ Xyleborini (Curculionidae: Scolytinae) ในพื้นที่เขาหลวง
2. เพื่อศึกษาพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศป่าดิบชื้นในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
3. ทดสอบประสิทธิภาพของกับดักที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นสารดึงดูด และรูปแบบการวางกับดัก ต่อจำนวนชนิดและปริมาณของมอดเอมโบรเซีย

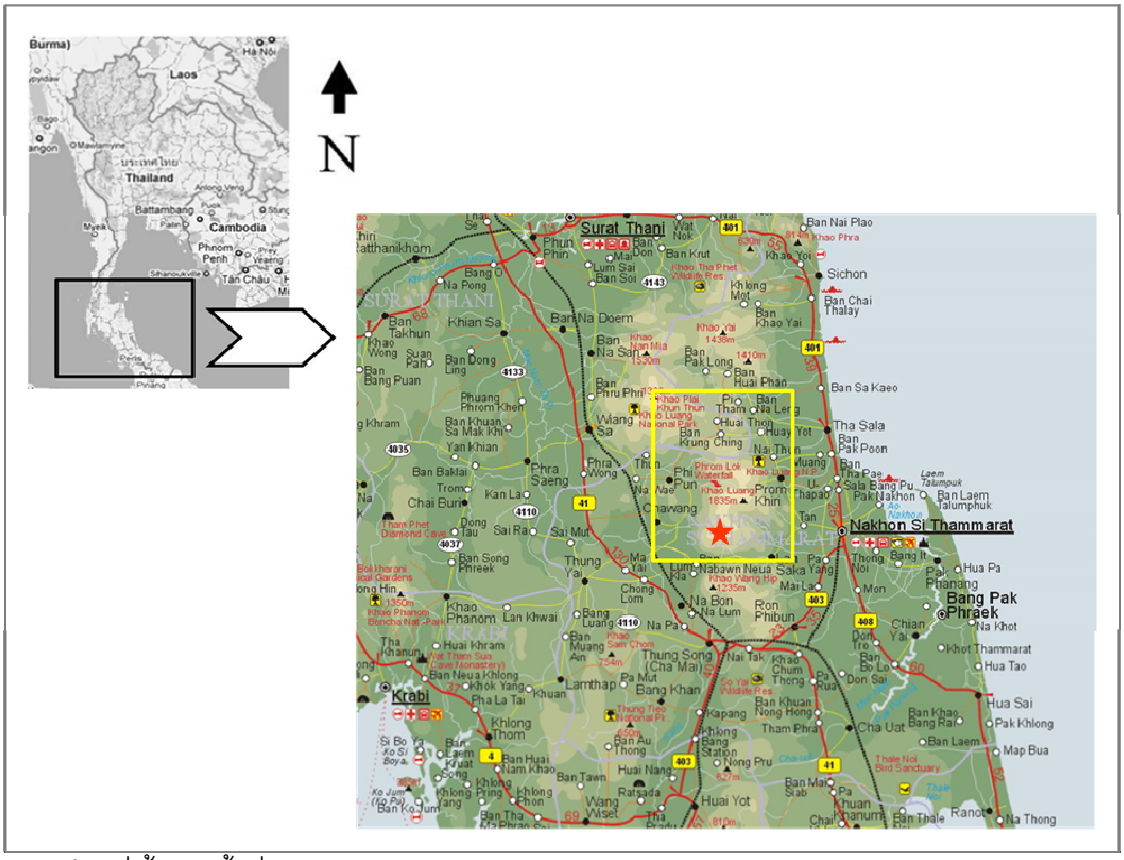
4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างข้อมูลพื้นฐานทางด้านความหลากหลายและพลวัติประชากรของมอดเอมโบรเซียในภาคใต้และประเทศไทย เพื่อใช้ในการอ้างอิงและจัดการแมลงศัตรูพืชในอนาคต
2. ใช้ตัวอย่างแมลงที่ยืนยันชนิดแล้วจากผลการศึกษาในครั้งนี้ สำหรับใช้ในการอ้างอิง และเปรียบเทียบในการจำแนกชนิดของแมลงกลุ่มนี้ในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป
3. สามารถนำผลการศึกษาไปตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติได้

5 วิธีการวิจัย

5.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวงมีพื้นที่ประมาณ 570 ตารางกิโลเมตรตั้งอยู่บนเทือกเขาหลวง ระหว่างละติจูดที่ 8 องศา 22 ลิปดาถึง 8 องศา 45 ลิปดาเหนือและ ระหว่างลองติจูดที่ 99 องศา 37 ลิปดาถึง 99 องศา 51 ลิปดาตะวันออก ตั้งอยู่ในท้องที่ อ.นบพิตำ อ. พิปูน อ.เมือง อ.พรมคีรี อ. ลานสกา อ. ช้างกลาง และ อ.ฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนตอนกลาง วางตัวยาวในแนวเหนือใต้มีที่ราบระหว่างหุบเขาเล็กน้อย โดยตั้งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ระดับ 100 เมตรถึง 1,835 เมตร (ภาพที่ 1)



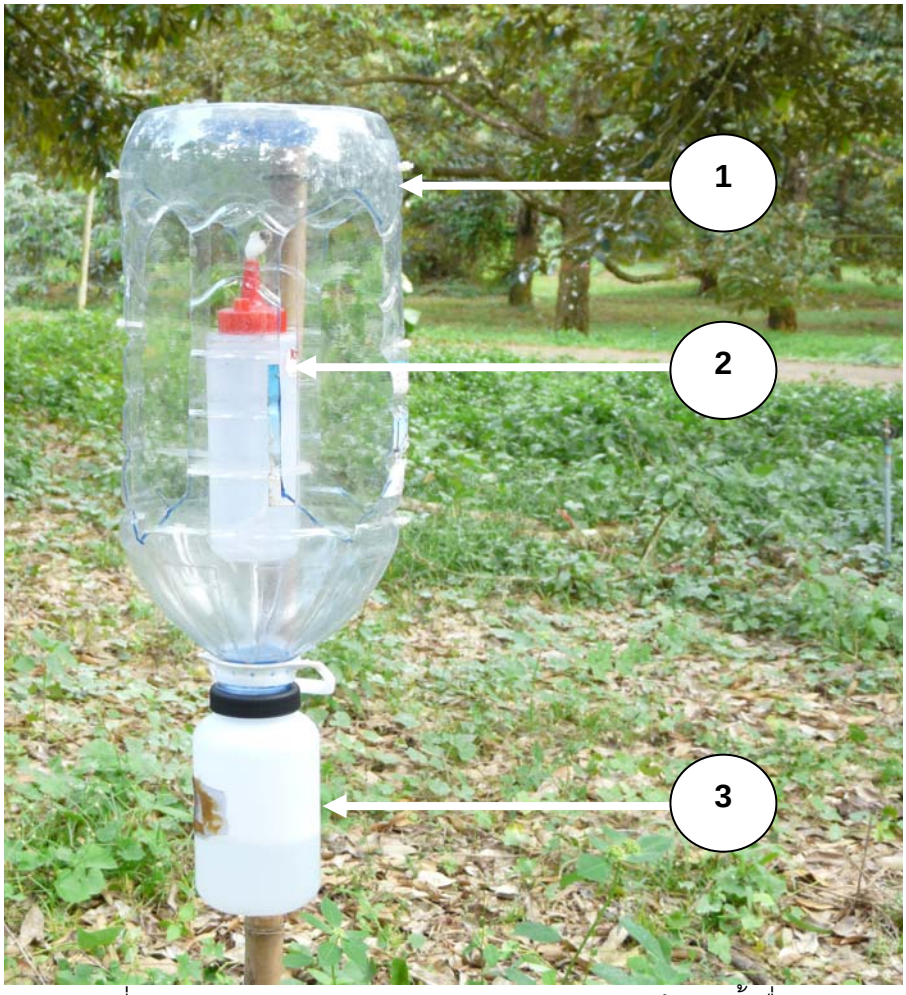
ภาพที่ 1 ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติเขาหลวง จ. นครศรีธรรมราช จุดสีแดงแสดงตำแหน่งของพื้นที่เก็บตัวอย่างบริเวณพื้นที่ทำการอุทยานแห่งชาติเขาหลวง

พืชพรรณไม้ในพื้นที่เขาหลวงส่วนใหญ่เป็นสังคมป่าดิบชื้น (Tropical Rain Forest) และบนยอดเขาที่ความสูงมากกว่า 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลเป็นป่าดิบเขา (Tropical Hill-Evergreen Forest) พันธุ์

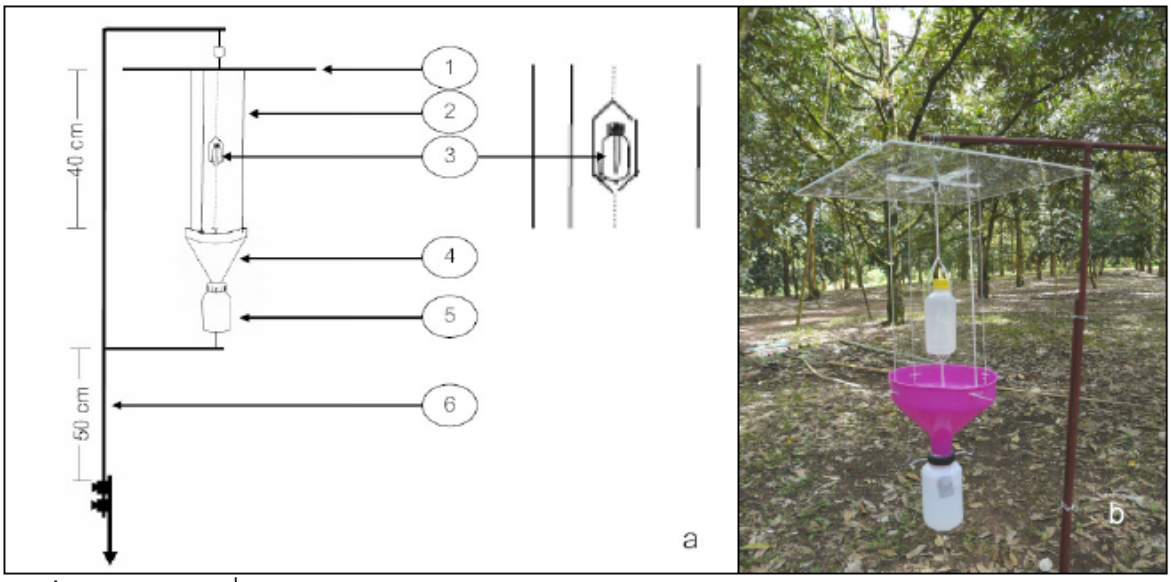
ภาพที่ 2 สภาพสังคมพืชป่าดิบชื้นในพื้นที่ศึกษาพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง A สภาพทั่วไปมองจากด้านข้าง และ B สภาพของสังคมพืชชั้นล่างใต้เรือนยอด

5.2 กับดักและรูปแบบการวางกับดัก

ใช้กับดักที่มีแอลกอฮอล์ 95% เป็นสารดึงดูดแมลง (ethanol baited trap) และใช้เอทิลินไกลคอล (ethylene glycol) 30% เป็นสารป้องกันแมลงเน่าเปื่อย (preservative agent) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กับดัก 2 ชนิดด้วยกันได้แก่ กับดักแบบที่ 1 ใช้ขวดน้ำดื่มใสขนาด 5 ลิตร มาดัดแปลงเพื่อใช้เป็นกับดักตามภาพที่ 3 (ethanol baited bottle trap, eBT) และแบบที่ 2 กับดัก Panel trap (ethanol baited panel trap, ePT) (ภาพที่ 4)



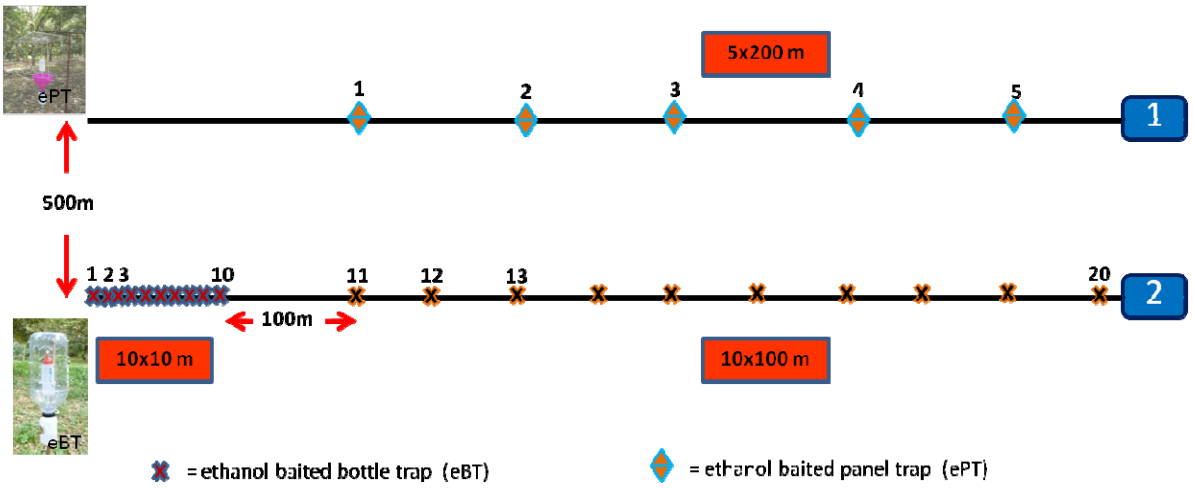
ภาพที่ 3 กับดักแบบที่ 1 ethanol baited Bottle-trap (eBT), ใช้ขวดน้ำดื่มขนาด 5 ลิตร กับดักประกอบด้วยหมายเลข 1 ขวดน้ำขนาด 5 ลิตรตัดตามภาพ หมายเลข 2 ภาชนะที่ใช้ใส่แอลกอฮอล์ 95% สำหรับดึงดูดแมลง หมายเลข 3 ภาชนะที่ใช้ในการเก็บแมลงที่มาติดกับดัก



ภาพที่ 4 กับดักแบบที่ 2 Ethanol-baited panel trap (ePT) ใช้แอลกอฮอล์ 95% เป็นสารดึงดูดแมลง กับดักทำด้วย อคลิลิกใส ประกอบด้วย แผ่นหลังคาขนาด 60x60 เซนติเมตร (หมายเลข 1) แผ่น fight barriers สองแผ่นขนาด 20x40 เซนติเมตร (หมายเลข 2) ขวดพลาสติกสีขาวขนาด 250 ซีซี สำหรับใส่สารดึงดูดมอด (แอลกอฮอล์) กรวยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณปากกรวย 20 เซนติเมตร (หมายเลข 4) และขวดเก็บแมลงที่มาติดกับดัก (หมายเลข 5) กับดักแขวนกับเสาเหล็กสูงจากพื้น 150 เซนติเมตร โดยวัดความสูงที่ส่วนบนสุดของขวดใส่สารดึงดูด (หมายเลข 6)

ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติเขาหลวง (น้ำตกกะโรม) โดยใช้เส้นทางศึกษา 2 เส้นทาง ระยะห่างระหว่างเส้นทาง 500 เมตร เส้นทางศึกษาที่ 1วางกับดัก Panel trap (ePT) จำนวน 5 กับดัก สูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างกับดัก 200 เมตร เส้นทางศึกษาที่ 2 แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกวางกับดัก Bottle trap (eBT) จำนวน 10 กับดัก ติดตั้งกับดักสูงจากพื้น 1.5 เมตร (วัดความสูงจากพื้นจนถึงบริเวณบนสุดของขวดใส่สารดึงดูด) ระยะห่างระหว่างกับดัก 10 เมตร ส่วนที่ 2 วางกับดักชนิดเดียวกัน จำนวน 10 กับดัก ระยะห่างระหว่างกับดัก 100 เมตร (ภาพที่ 5)

เก็บแมลงที่มาติดกับดักทุกวันที่ 1 ของทุกๆ เดือนแยกแต่ละกับดัก ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 16 เดือน ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2553 ถึง มิถุนายน 2554 (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 รูปแบบการวางกับดักที่ใช้ในการศึกษา วางกับดักในเส้นทางศึกษา 2 เส้นทาง ระยะห่างระหว่างเส้นทาง 500 เมตร เส้นทางแรกวางกับดักชนิด ePT จำนวน 5 กับดัก ระยะห่างระหว่างกับดัก 200 เมตร เส้นทางที่ 2 แบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกวางกับดัก eBT จำนวน 10 กับดักระยะห่างระหว่างกับดัก 10 เมตร ช่วงที่ 2 ทิ้งระยะห่างจากกับดักสุดท้ายของช่วงแรก 100 เมตร วางกับดักจำนวน 10 กับดักระยะห่างระหว่างกับดัก 100 เมตร

5.3 การศึกษาความหลากหลายทางชนิดและพลวัติประชากรของมอดเอมโบรเซีย

นำตัวอย่างแมลงมาจำแนกชนิด และส่งตัวอย่างไปยืนยันการจำแนกชนิดโดย Dr. Roger Beaver (เชียงใหม่) ผู้เชี่ยวชาญการจำแนกชนิดของแมลงในกลุ่มนี้ นับจำนวนแมลงในแต่ละกับดักแยกเป็นรายเดือน นำข้อมูลจำนวนแมลงมาคำนวณความหลากหลายทางชีวภาพโดยใช้ดัชนีความหลากหลาย *H* คำนวณด้วย Shannon-Wiener diversity index และ Fisher's alpha diversity index คำนวณจำนวนชนิดทั้งหมด (total species richness) ที่คาดว่าจะพบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาด้วย Chao1- (abundance based) และ Chao2- (incidence based) species richness estimators โดยคำนวณดัชนีความหลากหลายและชนิดที่พบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม EstimateS (Colwell, 2005) นำข้อมูลจำนวนแมลงรวมทุกกับดักในแต่ละเดือนมาสร้างกราฟพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียที่พบในพื้นที่ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนมอดต่อเดือนกับปัจจัยภูมิอากาศด้วย linear regression บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ใต้เรือนยอด (under canopy climatic factors) ของพื้นที่ศึกษาตลอดระยะเวลาทำการวิจัยโดยใช้ เครื่องบันทึก Hobo pro v2 Temperature/Humidity data loger-U23,

5.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกับดักและรูปแบบการวางกับดัก

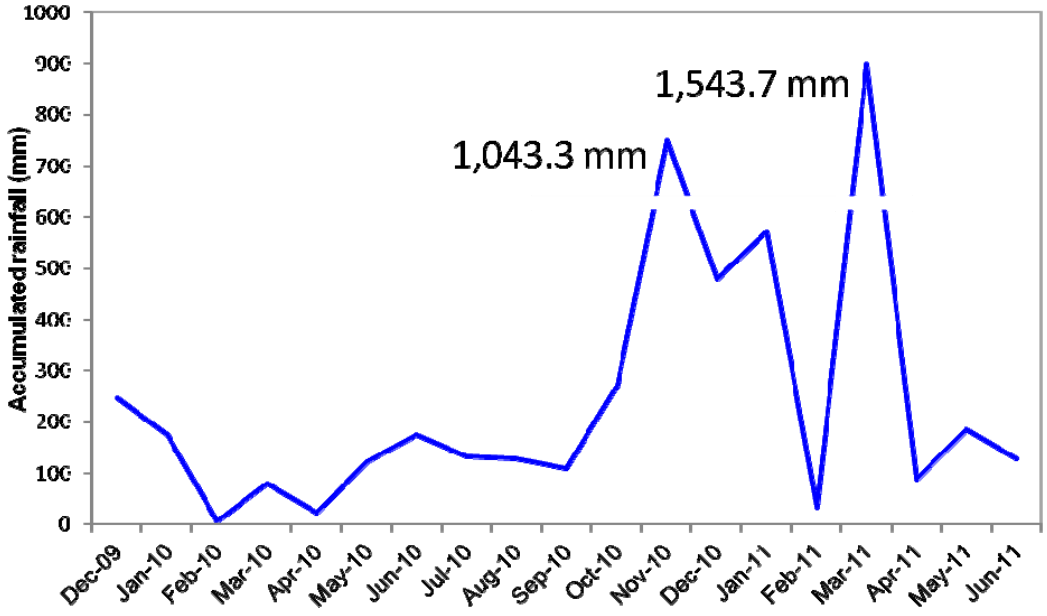
เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกับดักทั้งสองชนิด (eBT และ ePT) ในการศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini โดยนำตัวอย่างแมลงที่ดักได้จากกับดักชนิด ePT 5 กับดัก และ จากกับดัก eBT กับดักที่ 11 13 15 17 และ 19 รวม 5 กับดัก มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชนิดของกับดัก โดยนำค่าเฉลี่ยจำนวนมอดที่ดักจับได้ต่อกับดักในแต่ละเดือน ไปแปลงค่า (transform) ด้วย log(n+1) เพื่อให้มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) และนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบ โดยใช้ *t*-test และ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกับดักทั้งสองชนิดในการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอด โดยนำข้อมูลชนิดและจำนวนในแต่ละชนิดไปวิเคราะห์ จำนวนชนิดที่พบต่อระยะเวลาในการศึกษา (computed species accumulation curve) โดยใช้ Mao Tau-function (analytical analog of randomized rarefaction procedure) เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มจำนวนชนิดที่พบต่อระยะเวลาในการศึกษาในกับดักแต่ละชนิด และคำนวณจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา (total species richness) ด้วย Chao1- และ Chao2- estimators จากข้อมูลของกับดักทั้งสองชนิด และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดที่พบจากการศึกษาทั้งหมดในครั้งนี้และข้อมูลจำนวนชนิดของมอด xyleborine ambrosia beetles ในท้องถิ่น ในการวิเคราะห์ accumulation curve และ total species richness คำนวณโดยใช้โปรแกรม EstimateS (Colwell, 2005)

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวางกับดักเพื่อใช้ในการศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรของมอด Xyleborin ambrosia beetles สองรูปแบบ (แบบชิด และแบบห่าง) โดยทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชนิดของกับดัก นำข้อมูลไปแปลงค่าด้วย log(n+1) ก่อนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย *t*-test และคำนวณ species accumulation curve และ total species richness เพื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดที่พบจากการคำนวณ

6. ผลและอภิปรายผลการศึกษา

6.1 ลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา

ลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษาภาคใต้ฝั่งตะวันออกประกอบด้วยสองฤดูด้วยกันได้แก่ ฤดูฝนตั้งแต่กลางเดือนเมษายนถึงกลางเดือนมกราคม และฤดูร้อนระหว่างกลางมกราคมถึงกลางเมษายน ลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่แบ่งออกเป็นสองช่วงตามอิทธิพลของลมมรสุม ช่วงแรกตั้งแต่กลางเดือนเมษายนถึง กรกฎาคม ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และช่วงที่สองระหว่างเดือน ตุลาคม-มกราคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ สลับด้วยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยระหว่างกลางของช่วงฝนตกหนักทั้งสองช่วงในเดือนสิงหาคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2549-2553) ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราชมีค่าเท่ากับ 1,558.26 มม อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลาในการศึกษาวิจัยโครงการนี้ (มีนาคม 2553ถึงมิถุนายน 2554) พื้นที่ภาคใต้ได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ลานีญา (La Niña) ทำให้มีปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนมากผิดปกติ (1,043.3 มม ในเดือนพฤศจิกายน) มากกว่าค่าเฉลี่ยน้ำฝนในเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในฤดูฝน (300-400 มม) อย่างมาก รวมทั้งฝนหลงฤดูในช่วงต้นฤดูแล้ง (1,543.7 มม ในเดือนมีนาคม) ทำให้ในช่วงดำเนินการวิจัยมีช่วงฤดูแล้งเฉพาะต้นการทำวิจัย (เดือน มีนาคม-เมษายน 2553) เท่านั้น ในช่วงที่เหลือส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนสูงถึงสูงมากผิดปกติ (ภาพที่ 6)



ภาพ 6 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช (ขอมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดนครศรีธรรมราช)

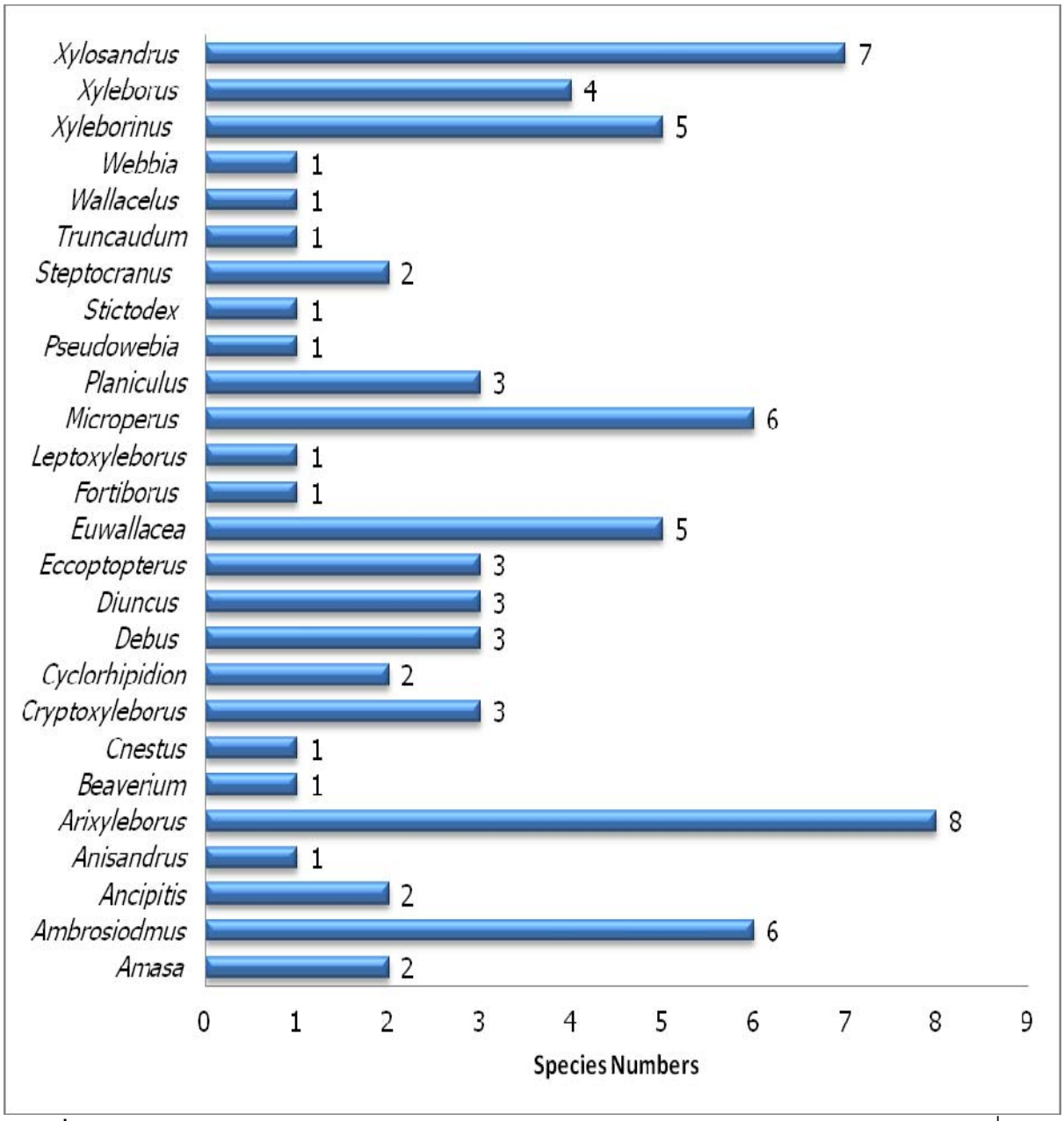
พื้นที่ภาคใต้ตั้งอยู่ในเขตโซนร้อน ถูกขนาบด้วยทะเลทั้งสองด้าน ทำให้ภาคใต้ทั้งสองฝั่งมีอุณหภูมิและระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดทั้งปี และมีความแตกต่างระหว่างฤดู และระหว่างกลางวันและกลางคืนค่อนข้างต่ำ ในปี พ.ศ. 2553 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 27.55±1.20 องศาเซลเซียส สูงสุดในเดือนพฤษภาคม 29.65 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 25.83 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 81.82±4.05 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 90.43 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เฉลี่ย 77.68 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายใต้เรือนยอดไม้ (under canopy micro-climate) ในพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้นบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาหลวงมีความแตกต่างจากข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศซึ่งเป็นพื้นที่โล่ง โดยระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใต้เรือนยอดของป่าดิบชื้นมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพื้นที่โล่ง 2.23±0.37 องศาเซลเซียส และ 8.07±2.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1 และภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 ระดับอุณหภูมิ (˚C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ใต้เรือนยอด (under canopy) ของพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้นอุทยานแห่งชาติเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช

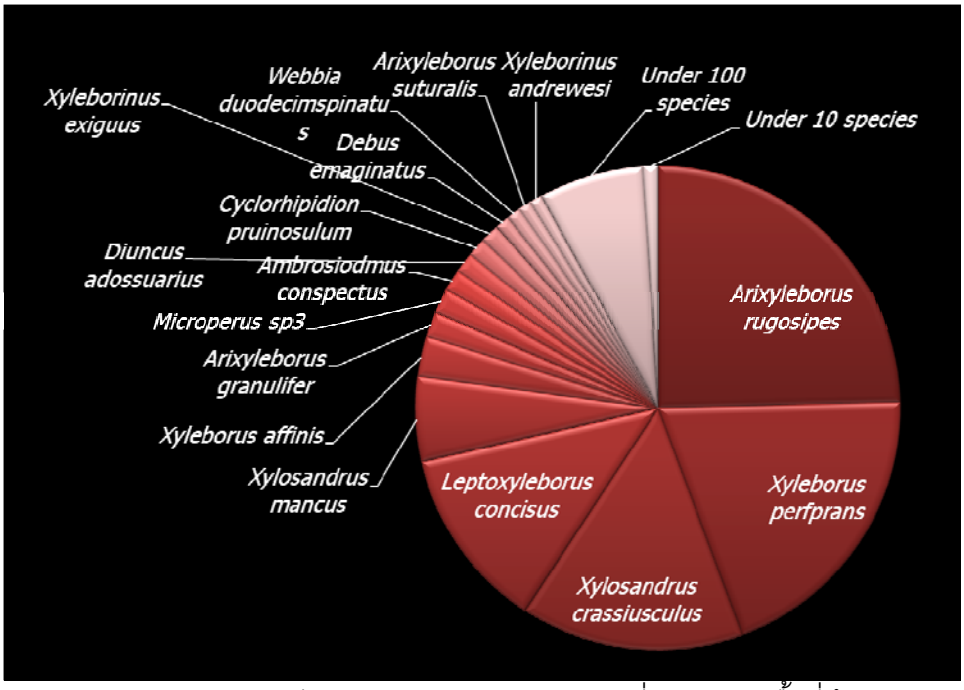
เช่นเดียวกับปริมาณน้ำฝน การเปลี่ยนแปลงลักษณะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการดำเนินการวิจัยมีความผิดปกติจากสภาพอากาศโดยเฉลี่ยในพื้นที่ภาคใต้ โดยระดับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วงฤดูร้อนปีที่สองมีค่าต่ำใกล้เคียงกับอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูฝน ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงมากทั้งฤดูฝนและฤดูร้อน โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในฤดูร้อนมากกว่า 90% มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ปกติของฤดูฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงมากผิดปกติและมีค่าสูงสุดระหว่างเดือน พฤศจิกายน-มกราคม 2554 ในระดับ 97-99 เปอร์เซ็นต์

6.2 **ความหลากหลายของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์** Xyleborini **ในพื้นที่เขาหลวง**

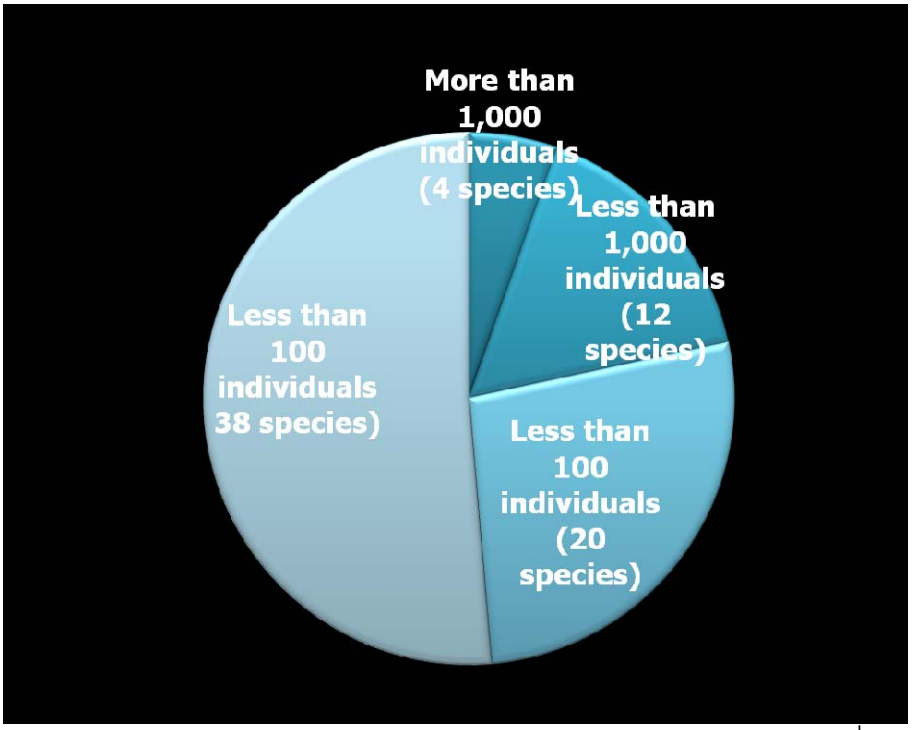
ผลการเก็บตัวอย่างพบมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini (xyleborine ambrosia beetles) จำนวนทั้งสิ้น 12,063 ตัว จำแนกเป็น 26 สกุล (Genera) 74 ชนิด (ตารางที่ 2) ในระดับสกุล (Genus) พบมอดเอมโบรเซียในสกุล *Arixyleborus* มากที่สุด จำนวน 8 ชนิด รองลงมาได้แก่ สกุล *Xylosandrus* 8 ชนิด สกุล *Ambrosiodmus* และ *Microperus* จำนวน 6 ชนิดตามลำดับ (ภาพที่ 8) ในระดับชนิดพบมอดเอมโบรเซีย 4 ชนิดที่จัดเป็นชนิดเด่น ได้แก่ *Arixyleborus rugosipes* Hopkins, *Xyleborus perforans* (Wollaston) *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) และ *Leptoxyleborus* concisus (Blanford) โดยมีสัดส่วนต่อจำนวนมอดทั้งหมดคิดเป็น 24.60% 19.75% 14.90% และ 12.19% ตามลำดับ โดยมอดชนิดเด่นทั้งสี่ชนิดมีจำนวนรวมกันคิดเป็น 71.43% (8,616 ตัว) ของมอดที่พบทั้งหมด มอดชนิดที่เหลือส่วนใหญ่มีจำนวนตัวรวมในแต่ละชนิดค่อนข้างน้อย โดยพบมอด 12 ชนิดที่มีจำนวนตัวรวมในแต่ละชนิดมากกว่า 100 ตัว สัดส่วนรวมของจำนวนมอดในกลุ่มนี้เท่ากับ 20.60% (2,485 ตัว) ของมอดที่พบทั้งหมด เมื่อรวมสัดส่วนมอดชนิดเด่น 4 ชนิดและมอดชนิดที่พบมากกว่า 100 ตัวต่อชนิดจำนวน 12 ชนิด พบว่ามีอัตราส่วนมากถึง 92.03% หรือจำนวนตัวรวม 11,101 ตัว จากจำนวนมอดที่พบทั้งหมด 12,063 ตัว มอดที่เหลือส่วนใหญ่จัดเป็นชนิดที่พบจำนวนน้อยโดย 20 ชนิด (27.03% ของชนิดที่พบ) มีจำนวนตัวที่พบน้อยกว่า 100 ตัว และ 38 ชนิด (51.35% ของชนิดที่พบ) มีจำนวนตัวที่พบน้อยกว่า 10 ตัว (ภาพที่ 9 และภาพที่ 10)



ภาพที่ 8 สัดส่วนจำนวนชนิด (species) ในแต่ละสกุลของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ที่พบในพื้นที่เขาหลวง



ภาพที่ 9 สัดส่วนของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ชนิดที่พบมากในพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช สำรวจระหว่างเดือน มีนาคม 2553 – มิถุนายน 2554



ภาพที่ 10 จำนวนชนิดของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini แยกตามจำนวน (ตัว) ที่พบในพื้นที่ศึกษาบริเวณป่าดิบชื้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช สำรวจระหว่างเดือน มีนาคม 2553 – มิถุนายน 2554 จำแนกกลุ่มตามจำนวนตัวรวม

ตารางที่ 2 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในอุทยานแห่งชาติเขาหลวง ระหว่างเดือน มีนาคม 2553-มิถุนายน 2554

No.	Species	จำนวน	%
1	*Arixyleborus rugosipes* Hopkins	2,967	24.60
2	*Xyleborus perforans* (Wollaston)	2,382	19.75
3	*Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky)	1,797	14.90
4	*Leptoxyleborus concisus* (Blandford	1,470	12.19
5	*Xylosandrus mancus (Blandford)*	681	5.65
6	*Xyleborus affinis* Eichhoff	325	2.69
7	*Arixyleborus granulifer* (Eggers)	205	1.70
8	*Microperus* sp. 3	196	1.62
9	*Ambrosiodmus conspectus* (Schedl)	178	1.48
10	*Diuncus adossuarius* aff. (Schedl)	165	1.37
11	*Cyclorhipidion perpilosellum* (Schedl)	151	1.25
12	*Xyleborinus exiguus* (Walker)	150	1.24
13	*Debus emarginatus* (Eichhoff)	113	0.94
14	*Webbia duodecimspinatus* Schedl	113	0.94
15	*Arixyleborus suturalis* (Eggers)	105	0.87
16	*Xyleborinus andrewesi* (Blandford)	103	0.85
17	*Eccoptopterus sp3*	91	0.75
18	*Eccoptopterus spinosus* (Olivier)	74	0.61
19	*Xylosandrus morigerus* (Blandford)	74	0.61
20	*Cyclorhipidion pruinosum* (Blandford)	71	0.59
21	*Debus fallax* (Eichhoff)	69	0.57
22	*Ambrosiodmus asperatus* (Blandford)	64	0.53
23	*Arixyleborus puberulus* (Blandford)	56	0.46
24	*Diuncus quadrispinosulus* (Eggers)	56	0.46
25	*Diuncus ciliatoformis* (Schedl)	38	0.32
26	*Xylosandrus compactus* (Eichhoff)	37	0.31
27	*Xylosandrus* sp.	35	0.29

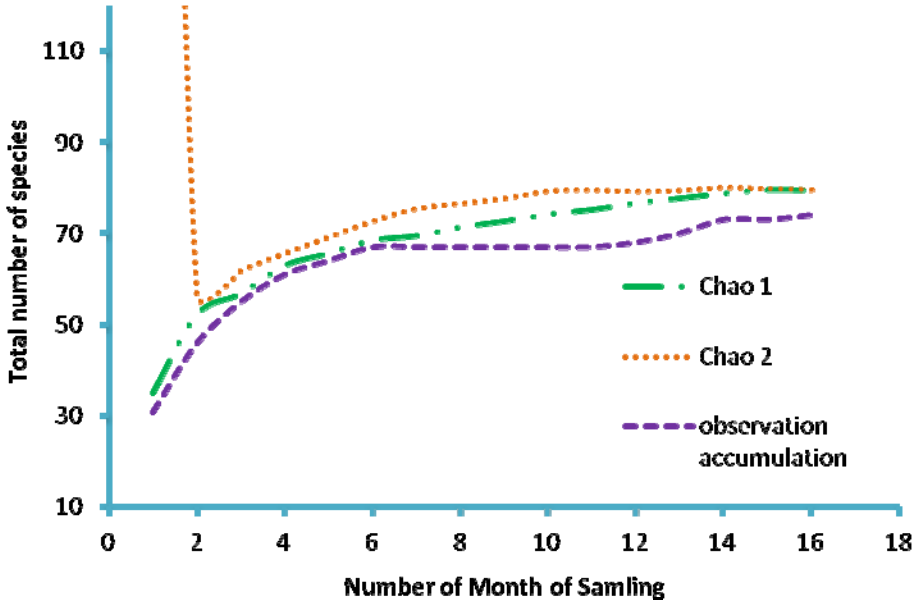
ตารางที่ 2 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในอุทยานแห่งชาติเขาหลวง ระหว่างเดือน มีนาคม 2553-มิถุนายน 2554 (ต่อ)

No.	Species	จำนวน	%
28	*Xylosandrus morigerus* (Blandford)	33	0.27
29	*Arixyleborus scabripennis* (Blandford)	31	0.26
30	*Eccoptopterus limbus* Sampson	24	0.20
31	*Anisandrus hirtus* (Hagedorn)	23	0.19
32	*Streptocranus aff. capucinulus* (Schedl)	15	0.12
33	*Arixyleborus leprosulus* Schedl	13	0.11
34	*Xyleborinus perpusillus* (Eggers)	12	0.10
35	*Amasa schlichi* (Stebbing)	11	0.09
36	*Pseudowebbia trepanicauda* (Eggers)	10	0.08
37	*Debus pumilus* (Eggers)	8	0.07
38	*Microperus recidens* (Sampson)	8	0.07
39	*Ambrosiodmus* sp2	6	0.05
40	*Cryptoxyleborus stenographus* (Schedl)	6	0.05
41	*Euwallacea fornicates* (Eichhoff)	6	0.05
42	*Stictodex dimidiatus* (Eggers)	6	0.05
43	*Wallacellus similis* (Ferrari)	6	0.05
44	*Planiculus laevis* (Eggers)	5	0.04
45	*Truncaudum agnatum* (Eggers)	5	0.04
46	*Streptocranus bicuspis* Browne	5	0.04
47	*Xylosandrus subsimilis* (Eggers)	5	0.04
48	*Ancipitis punctatissimus* (Eichhoff)	4	0.03
49	*Coptodryas confusa* Hopkins	4	0.03
50	*Euwallacea interjectus* (Blandford)	4	0.03
51	*Euwallacea semirudis* (Blandford)	4	0.03
52	*Microperus nugax* (Schedl)	4	0.03
53	*Ambrosiodmus* sp. 1	3	0.02
54	*Ambrosiodmus lewisi* (Blandford)	3	0.02

ตารางที่ 3 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในอุทยานแห่งชาติเขาหลวง ระหว่างเดือน มีนาคม 2553-มิถุนายน 2554 (ต่อ)

No.	Species	จำนวน	%
55	*Arixyleborus mediosectus* (Eggers)	3	0.02
56	*Beaverium sundaensis* (Eggers)	3	0.02
57	*Microperus* sp. 2	3	0.02
58	*Ambrosiodmus rubricollis* (Eichhoff)	2	0.02
59	*Ancipitis puer* (Eggers)	2	0.02
60	*Cryptoxyleborus subnaevus* Browne	2	0.02
61	*Euwallacea* sp.	2	0.02
62	*Microperus diversicolor* (Eggers)	2	0.02
63	*Planiculus limatus* (Schedl)	2	0.02
64	*Xyleborus aff. pileatulus* Schedl	2	0.02
65	*Amasa* sp	1	0.01
66	*Arixyleborus malayensis* (Schedl)	1	0.01
67	*Cnestus murayamai* (Schedl)	1	0.01
68	*Euwallacea destruens* (Blandford)	1	0.01
69	*Fortiborus pseudopilifer* (Schedl)	1	0.01
70	*Microperus undulatus* (Sampson)	1	0.01
71	*Planiculus laevis* (Eggers)	1	0.01
72	*Xyleborinus artestriatus* (Eichhoff)	1	0.01
73	*Xyleborinus nr. exiguus* (Walker)	1	0.01
74	*Xyleborus metacuneolus* Eggers	1	0.01
	รวม	12,063	100.00

เมื่อคำนวณจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาด้วย Chao1 และ Chao2- species richness estimator พบว่าจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 80 (±95% CI: 75-98) ชนิด และ 80 (±95% CI: 76-95) ชนิด ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนชนิดทั้งหมดที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ จำนวน 74 ชนิด (ภาพที่ 11) เมื่อพิจารณาแนวโน้มของกราฟจำนวนชนิดของมอด xyleborin ambrosia beetles ที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษาในภาพที่ 9 พบว่ากราฟพัฒนาเข้าสู่จุดคงที่ (asymptotic point) แสดงว่าจำมอดที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนชนิดของมอดที่มีอยู่จริงในพื้นที่ศึกษา ค่าดัชนีความหลากหลาย (±SD) ของมอดกลุ่มดังกล่าวคำนวณด้วย Shannon-Wiener diversity index และ Fisher's alpha diversity index มีค่าเท่ากับ 2.46 และ 10.50 ตามลำดับ



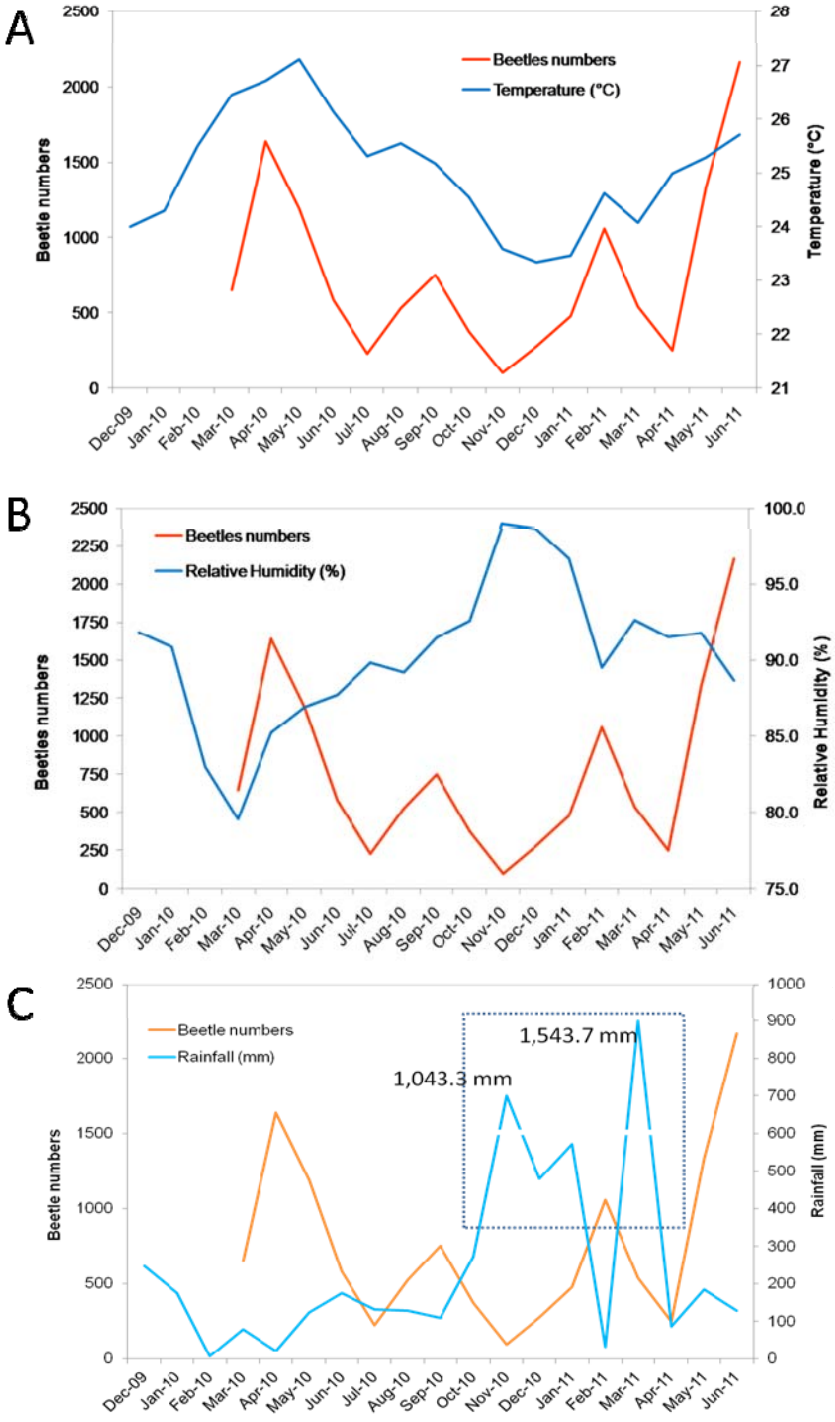
ภาพที่ 11 จำนวนชนิดของมอด xyleborine ambrosia beetles ที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษา คำนวณโดย Chao1 (abundance-based) และ Chao2 (incidence-based) species richness estimators และจำนวนชนิดที่พบจริงจากการศึกษา

จำนวนชนิดของมอด xyleborine ambrosia beetles ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง 74 ชนิด จากการสำรวจ เมื่อรวมกับจำนวนมอดเอมโบรเซียในวงศ์ย่อย Platypodinae จำนวน 34 ชนิด และ มอดเปลือกไม้ (bark beetles) จำนวน 40 ชนิด รวมในการศึกษาพบมอดเปลือกไม้และมอดเอมโบรเซีย (bark and ambrosia beetles) ในพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 148 ชนิด จำนวนมอดที่พบทั้งหมดมากกว่าจำนวนมอดกลุ่มดังกล่าวที่พบจากการสำรวจในประเทศไทยและพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีรายงานก่อนหน้า

6.3 พลวัตประชากรของมอด xyleborine ambrosia beetles ในพื้นที่ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาหลวง

การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปีหรือพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้น พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง ในช่วงการศึกษาปีแรกมีนาคม 2553-กุมภาพันธ์ 2554 มีการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรแบบสูงสุด 1 ครั้งในรอบปี (unimodal curve) โดยระดับประชากรสูงสุดในเดือนเมษายน-พฤษภาคม (ภาพที่ 12) โดยมีจำนวนมอดที่จับได้ทั้งหมดจำนวน 1,633 ตัว และ 1,187 ตัว ตามลำดับ หลังจากนั้นในช่วงฤดูฝนระดับประชากรจะลดลงและจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆ โดยระดับประชากรจะต่ำลงจากช่วงสูงสุดจนถึงระดับต่ำสุดในเดือนกรกฎาคมและสูงขึ้นเล็กน้อยตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงจุดสูงสุดในเดือนกันยายน (750 ตัว) ในช่วงกลางฤดูฝนเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงแต่ระดับประชากรจะต่ำกว่าในช่วงระดับประชากรสูงสุดในฤดูร้อนค่อนข้างมาก และลดลงอีกครั้งจนถึงระดับประชากรต่ำสุดในช่วงที่ 2 เดือนพฤศจิกายนและเริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์จนครบรอบปี

ในปีที่สองช่วงมีนาคม 2554-มิถุนายน 2554 การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดกลุ่มดังกล่าวค่อนข้างแตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในช่วงปีแรก เมื่อระดับประชากรสูงขึ้นจากเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์แทนที่ระดับประชากรจะเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องในเดือนมีนาคมและสูงสุดในเดือนเมษายนเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงระดับระดับประชากรในช่วงปีแรก แต่ระดับประชากรของมอดกลับลดลงอีกครั้งและลดลงต่ำสุดในเดือนเมษายน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน

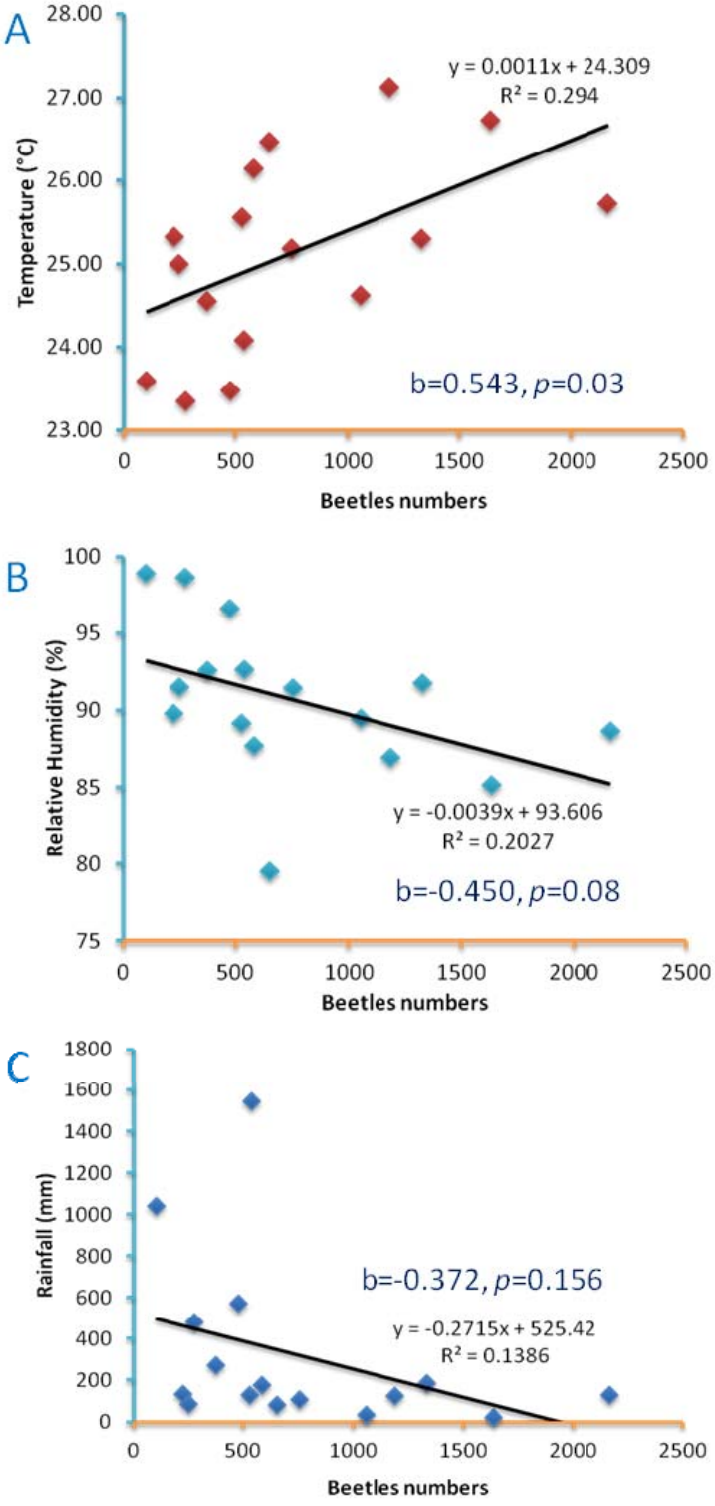


ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอด xyleborin ambrosia beetles และปัจจัยภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา: A ปริมาณน้ำฝน B และ C อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใต้เรือนยอด ตามลำดับ เส้นประในภาพที่ 12C แสดงช่วงเวลาและระดับประมาณน้ำฝนที่มากผิดปกติระหว่างการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในป่าดิบชื้นพื้นที่เขาหลวงมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลโดยมอดมีระดับประชากรสูงสุดในฤดูแล้งช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่างฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-กันยายน เมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงระหว่างฤดู (ลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกมีลักษณะฝนตกมากช่วงต้นและปลายฤดูและลดลงในกลางฤดู) การลดลงอย่างผิดปกติของระดับประชากรของมอดในการศึกษาปีที่ 2 ช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนคาดว่าจะมีสาเหตุมาจากปริมาณน้ำฝนที่มากผิดปกติในเดือนมีนาคม (1,543.7 มม) ทำให้ความชื้นสูงและอาจส่งผลกระทบต่อการสร้างรังของมอดเอมโบรเซีย โดยความชื้นที่สูงเกินไปจะทำให้เชื้อราที่อยู่รวมกับมอดเอมโบรเซียแบบพึ่งพาอาศัยจะเจริญเติบโตมากเกินความสามารถในการควบคุมของมอดเอมโบรเซียและส่งผลให้การสร้างรังล้มเหลว (Batra, 1966; Hulcr *et al*., 2008a) ระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียสูงขึ้นหลังจากฝนตกชุกในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนคาดว่าอาจเนื่องมาจากปริมาณไม้ซึ่งเป็นอาหารและวัสดุสร้างรังที่มีเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากในเดือนมีนาคมมีฝนตกมากและมีลมกระโชกทำให้กิ่งไม้ขนาดเล็กและขนาดกลางหักลงสู่พื้นป่ารวมทั้งมีต้นไม้โค่นล้มทั้งต้นจำนวนมาก

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในพื้นที่ป่าดิบชื้นมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสุทธิ์ และสุรไกร (2554a,b,c) ในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีไม้ผลเป็นเป็นพืชหลัก Beaver และ Löyttyniemi (1991) ในพื้นที่ป่า savanna (Zambia) และ Flechtmann และคณะ (2001) ในสวนป่าสนและสวนป่ายูคาลิปตัส ที่มีรูปแบบที่แน่นอนและมีช่วงเวลาที่ระดับประชากรสูงสุดและต่ำสุดชัดเจนเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล แต่แตกต่างจากงานวิจัยของ Hulcr และคณะ (2008a) ในพื้นที่ป่าดิบเขาและป่าเต็งรัง (ดอยสุเทพ เชียงใหม่) ที่มีรูปแบบไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามในพื้นที่ป่าดิบชื้นมีช่วงเวลาที่ระดับประชากรสูงสุดอยู่ในช่วงฤดูแล้ง หรือช่วงกลางฤดูฝนเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงแตกต่างจากพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่า savanna ที่ระดับประชากรสูงสุดในช่วงกลางและปลายฤดูฝน ปัจจัยที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียกลุ่มดังกล่าวได้แก่ลักษณะของสังคมพืช (Reed and Muzika, 2010) และการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศใต้เรือนยอด (Under-canopy microclimate) ในแต่ละสังคมพืช (Sittichaya *et al*., 2011) โดยในพื้นที่เกษตรกรรม (สวนไม้ผล) สวนป่าและป่า savanna การเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศภายในสังคมพืชดังกล่าวมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลอย่างชัดเจน และสอดคล้องกับสภาพอากาศภายนอกสังคมพืช (Sittichaya *et al*., 2011) ทำให้ปัจจัยภูมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อระดับประชากรของมอด

ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในพื้นที่ศึกษาจะขึ้นลงอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอดกลุ่มดังกล่าว อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของ Walgama และ Zalucki (2007) พบว่าระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของมอดเอมโบรเซียชนิด *Euwallacia fornicatus* (Eichhoff) เฉลี่ยทุกระยะการณ์เจริญเติบโตอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าการศึกษาชีววิทยาของมอดเอมโบรเซียที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ยังมีน้อย อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของ Walgama และ Zalucki (2007) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิในพื้นที่ศึกษายังไม่ใช่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของมอดเอมโบรเซียบางกลุ่ม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิที่ต่างกัน 1-4 องศาในแต่ละช่วงเวลาในรอบปี



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (มม) อุณหภูมิ (˚C) และ ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ภายใต้เรือนยอดกับระดับประชากรรวมรายเดือนของมอด xyleborin ambrosia beetles ในพื้นที่ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาหลวง

6.4 ประสิทธิภาพของชนิดและรูปแบบการวางกับดักต่อการศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini

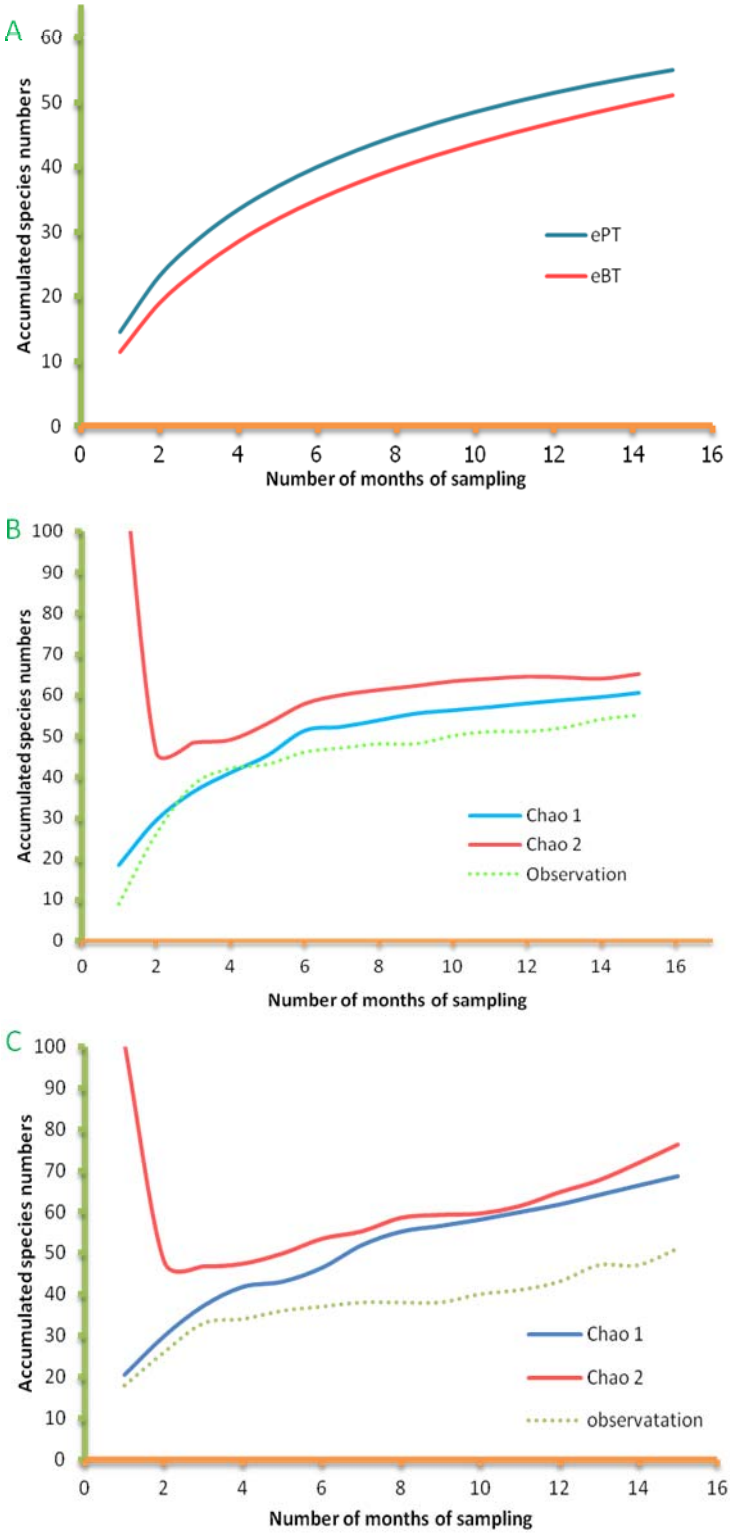
6.4.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกับดัก eBT และ ePT

ผลการศึกษาพบว่ากับดักชนิด ePT (ethanol baited Panel-trap) ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าดักจับมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ได้มากกว่ากับดักแบบ eBT (ethanol baited Bottles-trap) ทั้งจำนวนชนิดและจำนวน(ตัว)ทั้งหมด และผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ากับดักชนิด ePT นี้มีประสิทธิภาพในการศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรมอดเอมโบรเซียได้ดีกว่ากับดักอีก eBT ผลการเก็บตัวอย่าง กับดัก ePT จำนวน 5 กับดักระยะเวลาในการศึกษา 16 เดือนพบแมลงทั้งหมด 3,382 ตัว จำแนกได้เป็น 55 ชนิด ในขณะที่กับดักแบบ eBT ดักจับแมลงได้ทั้งหมด 1,745 ตัวจำแนกเป็น 51 ชนิด ค่าเฉลี่ยจำนวนมอด/เดือนในกับดักชนิด ePT มีค่าเท่ากับ (±SE) 55.44±11.70 ตัว/กับดัก/เดือน สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกับดักชนิด eBT ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.61±9.23 ตัว/กับดัก/เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=0.032, df=119.97, p=0.001)

จำนวนชนิดที่พบจากการศึกษาต่อระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา (species accumulation curve) คำนวณโดย Mao Tau-function จากผลการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักชนิด ePT มีค่าสูงกว่ากับดักชนิด eBT เล็กน้อยตลอดระยะเวลาศึกษา (ภาพที่ 14A) และกราฟจำนวนชนิดที่พบของกับดักชนิด ePT มีแนวโน้มพัฒนาเขาสู่ระดับคงที่ (Asymptotic point) (จุดที่แสดงว่าจำนวนชนิดที่สำรวจพบมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับจำนวนชนิดที่มีในพื้นที่ศึกษา และจำนวนการสุ่มตัวอย่างไม่น้อยเกินไป (under-sampling)) มากกว่ากราฟของกับดักชนิด eBT ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับจำนวนชนิด และจำนวนมอด(ตัว)ทั้งหมดที่กับดักแต่ละชนิดจับได้ในข้างต้นที่แสดงให้เห็นว่ากับดักชนิด ePT มีประสิทธิภาพสูงกว่ากับดักชนิด eBT

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณากราฟ species accumulation curve ในภาพที่ 14A จะพบว่ากราฟจำนวนชนิด (species) ที่สำรวจพบจากกับดักทั้งสองชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยังไม่เข้าสู่ระดับคงที่แสดงให้เห็นว่าจำนวนชนิดที่สำรวจได้มีค่าน้อยกว่าชนิดที่คาดว่ามีอยู่จริงในพื้นที่ศึกษาค่อนข้างมาก และการเก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักเพียง 5 กับดักของแต่ละชนิดนั้นน้อยเกินไป ผลการศึกษาจำนวนชนิดที่พบจากการสำรวจ 51 ชนิดจากกับดักแบบ eBT และ 55 จากกับดักแบบ ePT มีค่าน้อยกว่าจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษา สอดคล้องกับจำนวนชนิดที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ทั้งหมดจากกับดักทุกชนิดและรูปแบบการวางกับดักทั้งสองรูปแบบที่ระดับ 81 ชนิดจากการสำรวจและ 88-89 ชนิดจากการคำนวณ

ผลจากศึกษาโดยใช้กับดัก ePT พบมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini การสำรวจ 55 ชนิดเมื่อนำผลการศึกษาดังกล่าวไปคำนวณจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา (total species richness) ได้จำนวนชนิดทั้งหมดจากการคำนวณด้วย Chao1- และ Chao2-estimators (±95% CI) เท่ากับ 60.63± 56.32-79.06 ชนิด และ 65.18± 58.09-88.55 ชนิดตามลำดับ ในขณะที่กับดักชนิด eBT พบจำนวนชนิดจากการสำรวจทั้งหมด 51 ชนิด และจำนวนชนิดทั้งหมดจากการคำนวณด้วย Chao1- และ Chao2-estimators (±95% CI) เท่ากับ 68.5±56.12-110.84 ตัว และ 76.33± 59.41-127.33 ชนิดตามลำดับ (ภาพที่ 14B,C) เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการคำนวณและแนวโน้มของกราฟในภาพที่ 14B และ 14C จะพบว่ากับดักทั้งสองชนิดและจำนวนกับดักที่ใช้จำนวน 5กับดัก มีข้อเสียที่แตกต่างกัน โดยกับดักชนิด ePT สามารถดักจับมอดได้จำนวนชนิดมากกว่ากับดัก eBT และให้ผลลัพธ์จำนวนชนิดที่เพิ่มขึ้นแม้ในช่วงที่ระดับประชากรของมอดอยู่ในระดับต่ำ (ช่วงเดือนที่ 5-14) (พิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในภาพที่ 12 ประกอบ) และจำนวนชนิดที่จับได้เพิ่มเติมในช่วงเดือนที่ 15-16 ซึ่งมีระดับประชากรสูงเพิ่มขึ้นไม่มากนักแสดงให้เห็นว่าจำนวนชนิดที่พบทั้งหมดจากการศึกษาโดยใช้กับดักชนิดนี้สามารถดักจับแมลงเกือบทุกชนิดได้ตั้งแต่การศึกษาในช่วงที่ระดับประชากรสูงครั้งแรกเดือนที่ 3-5 ของการเก็บตัวอย่าง (เมษายน-มิถุนายน 2553) และในช่วงที่ระดับประชากรต่ำช่วงเดือนที่ 5-13 ผลการเก็บตัวอย่างดังกล่าวทำให้ค่าแนวโน้มจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษาจากการคำนวณไม่สูงเกินจริงจนส่งสัญญาณสู่การสรุปที่ผิดพลาดได้อย่างในกรณีผลการคำนวณจากกับดัก eBT ในภาพที่ 14C ดังที่จะกล่าวต่อไป อย่างไรก็ตามในการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอด xyleborin ambrosia beetles ในป่าดิบชื้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวงโดยใช้กับดัก ePT จำนวน 5 กับดักระยะเวลาในการศึกษา 16 เดือน พบจำนวนชนิดของมอดน้อยกว่าที่ควรจะเป็น (under sampling/under estimate) ทั้งจำนวนชนิดจากการสำรวจจริงและจากการคำนวณ (55 ชนิดจากการสำรวจ และ 61- 65 ชนิดจากคำนวณ) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนมอดในกลุ่มนี้ที่พบทั้งหมดจากการศึกษาในครั้งนี้ จำนวน 74 ชนิด (88-89 ±83-109 ชนิด จากการคำนวณ) นอกจากนี้แนวโน้มเส้นกราฟจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษาจากการคำนวณ (ภาพ 14B) ยังมีแนวโน้มเข้าสู่ระดับคงที่แสดงให้เห็นว่าจำนวนชนิดที่พบและคำนวณได้จากการสำรวจด้วยกับดักชนิดนี้มีแนวโน้มใกล้เคียงกับชนิดที่มีอยู่จริงในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณที่ผิดอย่างยิ่ง เนื่องจากชนิดที่พบจริงทั้งหมดจากการศึกษาครั้งนี้จากกับดักทั้งหมดและจากการคำนวณจากฐานการเก็บตัวอย่างที่ครอบคลุมมากกว่ามีจำนวนชนิดสูงกว่าค่อนข้างมาก



ภาพที่ 14 Species accumulation curve และ total species richness ของมอด xyleborin ambrosia beetles ผลจากการเปรียบเทียบชนิดกับดัก: A จำนวนชนิดของมอดเอมโบรเซียกลุ่มดังกล่าวที่พบในพื้นที่ศึกษาต่อระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา คำนวณจำนวนชนิดที่พบด้วย Mao Tau-function (Colwell, 2005), B และ C จำนวนชนิดทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาจากการสำรวจ และจากกการคำนวณด้วย Chao1-และ Chao2-estimators, B กับดักชนิด ePT และ C กับดักชนิด eBT

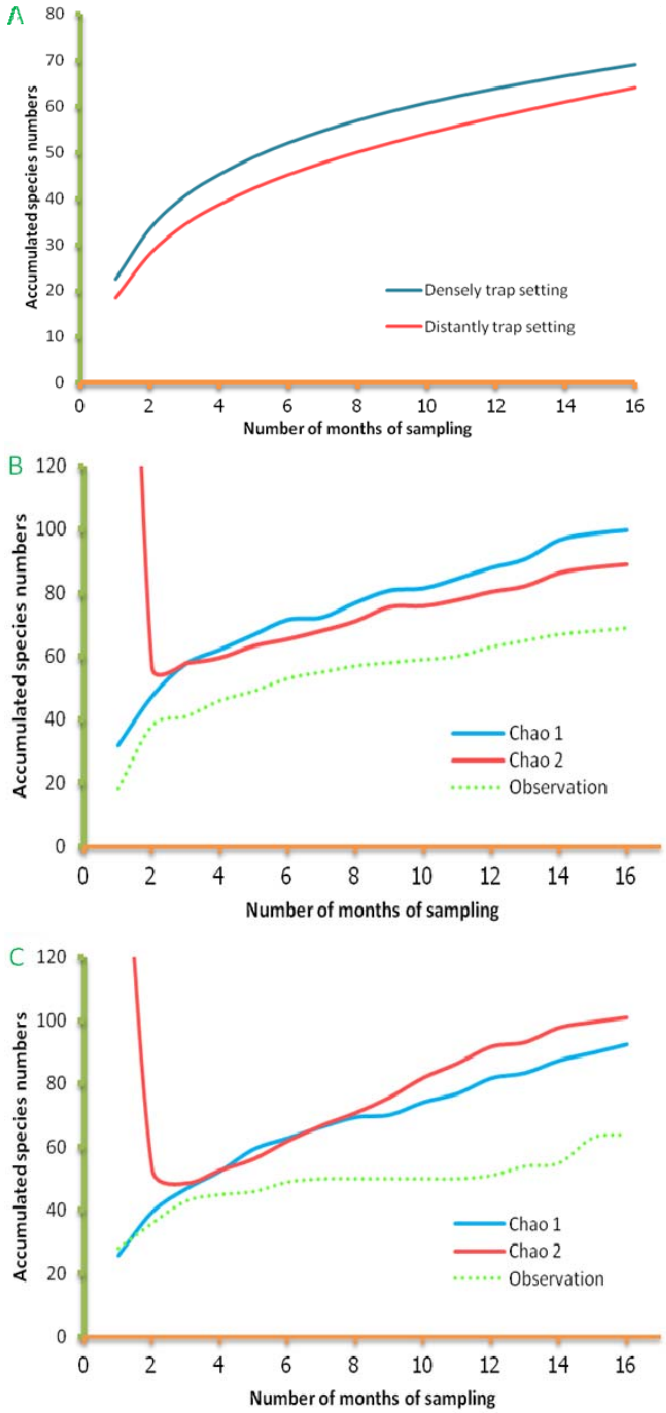
ในขณะที่กับดัก ePT พบจำนวนชนิดต่ำกว่าชนิดที่พบทั้งหมดในการศึกษาในครั้งนี้ และให้ข้อมูลจำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบจากการคำนวณน้อยกว่าจำนวนชนิดที่พบจริง และส่งสัญญาณไปในทาง under-estimate ในทางตรงกันข้ามการศึกษาความหลากหลายของมอดเอมโบรเซียกลุ่มดังกล่าวโดยใช้กับดักชนิด eBT ถึงแม้ว่าจำนวนชนิดที่พบจากการสำรวจจริง 51 ชนิดจะน้อยกว่าชนิดที่พบทั้งหมดจากการศึกษาโดยรวมและจากกับดักชนิด ePT (55 ชนิด) แต่จำนวนชนิดทั้งหมดที่คาดว่าจะพบจากการคำนวณ 68.5- 76.33 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนชนิดที่พบจากการสำรวจทั้งหมดในครั้งนี้ (81 ชนิด) มากกว่าผลจากกับดักชนิด ePT อย่างไรก็ตามจำนวนชนิดจากการคำนวณมีค่า±95% CI (สูงสุด) 110.84-127.33 ชนิด ค่าดังกล่าวค่อนข้างสูงกว่าความเป็นจริงค่อนข้างมาก ผลลัพธ์จากการคำนวณที่สูงมากดังกล่าวเกิดจากการดักจับมอดชนิดที่ไม่เคยจับได้มาก่อนในตอนท้ายของการเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 14C) ลักษณะของข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นข้อด้อยของกับดักชนิด eBT 2 ประการด้วยกัน ได้แก่ ประการแรกการเก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักชนิดนี้ 5 กับดัก ระยะเวลาศึกษา 16 เดือน เป็นการเก็บตัวอย่างที่น้อยเกินไป (under sampling) และให้จำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษาจากการคำนวณที่สูงเกินจริง (over estimate) และข้อที่สองกับดักชนิดนี้มีประสิทธิภาพ น้อยกว่ากับดักชนิด ePT เมื่อใช้ศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรของมอดเอมโบรเซียในช่วงที่ระดับประชากรอยู่ในระดับต่ำ (เดือนที่ 4-13 ของการเก็บตัวอย่าง) โดยสังเกตจากกราฟจำนวนชนิดที่พบจริงจากการสำรวจ (observation species richness) และที่คาดว่าจะพบทั้งหมด (Chao1, Chao2) ในภาพที่ 14C ที่เพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดดในช่วงปลายของการเก็บตัวอย่างซึ้งเป็นช่วงที่ระดับปะชากรอยู่ในระดับสูงมาก (ดูภาพที่12 การเปลี่ยนระดับประชากรประกอบ) มอดส่วนใหญ่ถูกจับได้ในช่วงที่ระดับประชากรสูงในช่วงต้นและปลายการเก็บตัวอย่าง (เดือนที่ 2-4 และ เดือนที่15-16) ในขณะที่ในช่วงที่ระดับประชากรต่ำพบจำนวนชนิดมอดเพิ่มเติมน้อยมาก ส่งผลให้การคำนวณชนิดที่คาดว่าจะพบมีค่าสูงเกินจริงมาก ถึงแม้จำนวนชนิดของมอด xyleborin ambrosia beetles ที่คาดว่าจะพบในพื้นที่ศึกษาอาจมีสูงถึง 150-180 ชนิดอย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซียจำเป็นต้องใช้วิธีในการสุ่มเก็บตัวอย่างหลายๆ วิธีร่วมกัน เช่นใช้ Flight interception trap, pan trap และการเก็บตัวอย่างโดยตรงเพื่อให้สามารถพบชนิดของมอดในพื้นที่ศึกษานั้นๆ ให้มากที่สุด (วิสุทธิ์ และสุรไกร, 2554c; Sittichaya *et al.*, 2011; Beaver, ติดต่อส่วนตัว) ในการศึกษาแมลงในกลุ่มนี้ ไม่สามารถใช้กับดักที่มีแอลกอฮอล์เป็นสารดึงดูดได้เพียงอย่างเดียว เนื่องจากแอลกอฮอล์ไม่สามารถดึงดูดมอดเอมโบรเซียได้ทุกกลุ่ม ยกตัวอย่างเช่นมอดในสกุล *Microperus*, *Coptodryas*, *Immanus* บางชนิดในสกุล *Xylosandrus* ถึงแม้ว่ามอดเหล่านี้จะ

6.4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างรูปแบบการวางกับดักแบบชิด และแบบห่าง

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบการวางกับดักโดยใช้กับดัก eBT วางใน 2 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่แบบชิด (densely trap setting) ระยะห่างระหว่างกับดัก 10 เมตรจำนวน 10 กับดัก และแบบห่าง (distantly trap setting) ระยะห่างระหว่างกับดัก 100 เมตร จำนวน 10 กับดัก เพื่อใช้ในการศึกษาความหลากหลายและติดตามประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ผลการศึกษาพบว่าการวางกับดักแบบชิดมีประสิทธิภาพดีกว่าการวางกับดักแบบห่างเล็กน้อย โดยการวางกับดักแบบชิดพบจำนวนมอดเอมโบรเซีย กลุ่มดังกล่าวทั้งสิ้น 4,278 ตัว จำแนกเป็น 69 ชนิด และมีค่าเฉลี่ยจำนวนมอดที่ดักได้ต่อกับดักต่อเดือน (±SE) เท่ากับ 30.13±3.39 ตัว/กับดัก/เดือน ในขณะที่การวางกับดักแบบห่างพบมอดจำนวนทั้งสิ้น 3,852 ตัว จำแนกเป็น 64 ชนิด มีค่าเฉลี่ยจำนวนมอดที่ดักได้ต่อกับดักต่อเดือนเท่ากับ 27.13±4.39 ตัว/กับดัก/เดือน น้อยกว่าการวางกับดักแบบชิดเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=0.413$, $df=282$, $p=0.584$)

กราฟ species accumulation curve (ภาพที่ 15A) ของการวางกับดักทั้งสองรูปแบบมีแนวโน้มจำนวนชนิดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อใช้ระยะเวลาในการศึกษามากขึ้น (ไม่มีแนวโน้มเข้าสู่ระดับคงที่) แสดงให้เห็นว่าการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักดังกล่าวจำนวน 10 กับดัก ทั้งสองรูปแบบการวางกับดักยังน้อยเกินไป (under sampling) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการวางกับดักจะพบว่าการวางกับดักแบบชิดจะมีประสิทธิภาพในการศึกษาความหลากหลายทางชนิดได้ดีกว่าเล็กน้อย โดยสังเกตได้จากกราฟจำนวนชนิดต่อระยะเวลาในการสำรวจที่มีค่าสูงกว่าและมีแนวโน้มเข้าสู่ระดับคงที่มากกว่า

จำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา (total species richness) คำนวณด้วย Chao1- และ Chao2-estimators (±95% CI) จากการวางกับดักแบบชิดมีค่าเท่ากับ 99.6± 78.50-167.60 ชนิด และ 89.04± 75.57-130.08 ชนิดตามลำดับ ในขณะที่การวางกับดักแบบห่างพบจำนวนชนิดทั้งหมดจากการคำนวณด้วย Chao1- และ Chao2-estimators (±95% CI) เท่ากับ 92.5±73.18-152.45 ชนิด และ 100.96±77.10-168.33 ชนิดตามลำดับ (ภาพที่ 15B,C) ผลจากการคำนวณแสดงให้เห็นว่าจำนวนชนิดทั้งหมดที่คากว่าจะพบในพื้นที่ศึกษามีค่อนข้างสูงมาก (under sampling/over estimate) เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดที่พบทั้งหมดจากการศึกษาครั้งนี้โดยรวม (81ชนิด) รวมทั้งประมาณการจำนวนชนิดของมอดในกลุ่มนี้ในพื้นที่ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น และเส้นกราฟจำนวนชนิดทั้งหมดยังมีแนวโน้มสูงขึ้นซึ่งเป็นการส่งสัญญาณที่ผิดค่อนข้างมากทั้งการวางกับดักแบบชิดและแบบห่าง อย่างไรก็ตามหากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการวางกับดักเพียงอย่างเดียว พบว่าการวางกับดักแบบชิดจะให้ข้อมูลที่ดีกว่าทั้งจากจำนวนชนิดที่พบจริงจากการสำรวจและจากการคำนวณเนื่องจากเส้นกราฟจำนวนชนิดทั้งหมดจาก



ภาพที่ 15 Species accumulation curve และ Total species richness ของมอด xyleborin ambrosia beetles ข้อมูลจากการเปรียบเทียบรูปแบบการวางกับดักแบบชิด (ระยะห่างระหว่างกับดัก 10 เมตร) และแบบห่าง (100 เมตร): A จำนวนชนิดของมอดเอมโบรเซียกลุ่มดังกล่าวที่พบในพื้นที่ศึกษาต่อระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา คำนวณจำนวนชนิดที่พบด้วย Mao Tau-function (Colwell, 2005), B และ C จำนวนชนิดทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาจากการสำรวจ และจากการคำนวณด้วย Chao1-และ Chao2-estimators, B การวางกับดักแบบชิด (densely trap setting) และ C การวางกับดักแบบห่าง (distantly trap setting)

7. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาความหลากหลายทางชนิดและการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในพื้นที่ป่าดิบชื้น พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้กับดักชนิด ethanol baited traps พบมอดทั้งสิ้น จำนวน 12,063 ตัว จำแนกเป็น 26 สกุล (Genera) 74 ชนิด น่าสนใจมากที่ในพื้นที่ป่าสมบูรณ์อย่างป่าดิบชื้นมีรูปแบบขององค์ประกอบทางชนิด (species composition) ของสังคมมอดในกลุ่มนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีความหลากหลายต่ำอย่างพื้นที่เกษตรกรรมที่มีมอดชนิดเด่นเพียง 3-5 ชนิดเท่านั้น ชนิดอื่นๆ ที่เหลือจัดเป็นชนิดที่พบน้อย ในพื้นที่ศึกษาพบมอดชนิดที่พบมากและจัดเป็นชนิดเด่นได้แก่ *Arixyleborus rugosipes* Hopkins (24.60%) *Xyleborus perforans* (Wollaston) (19.75%) *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (14.90%) และ *Leptoxyleborus concisus* (Blandford) (12.19%) โดยมอดสี่ชนิดมีจำนวนรวมกันคิดเป็น 71.43% (8,616 ตัว) ของมอดที่พบทั้งหมด จำนวนชนิดของมอด xyleborine ambrosia beetles ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 74 ชนิดจากการสำรวจ 80 (±95% CI: 75-98) ชนิด และ 80 (±95% CI: 76-95) ชนิดจากการคำนวณ) เมื่อรวมกับจำนวนมอดเอมโบรเซียในวงศ์ย่อย Platypodinae จำนวน 34 ชนิด และ มอดเปลือกไม้ (bark beetles) จำนวน 40 ชนิดรวมพบมอดเปลือกไม้และเอมโบรเซีย (bark and ambrosia beetles) ในพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 148 ชนิด โดยมอด xyleborin ambrosia beetles ที่พบมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในภูมิภาค อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวคาดว่ายังน้อยกว่าจำนวนชนิดของมอดในกลุ่มดังกล่าวที่มีอยู่จริงในพื้นที่เนื่องจากกับดักแอลกอฮอล์ไม่สามารถดึงดูดและดักจับมอดเอมโบรเซียได้ทุกกลุ่ม

การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียเผ่าพันธุ์ Xyleborini ในพื้นที่ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาหลวงมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยมอดมีระดับประชากรสูงสุดในฤดูแล้งช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่างฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-กันยายนเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงระหว่างฤดู การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดกลุ่มดังกล่าวมีความสอดคล้องกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศโดยระดับประชากรของมอดสูงขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้นและลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง ในทางตรงกันขามการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของแมลงกลุ่มดังกล่าวมีลักษณะตรงกันข้ามกับความชื้นสัมพัทธ์

กับดักชนิด ethanol baited Panel-trap (ePT) มีประสิทธิภาพดีกว่ากับดักชนิด ethanol baited Bottle-trap (eBT) โดยกับดักชนิดดังกล่าวสามารถดักแมลงได้มากว่าทั้งจำนวนชนิดและจำนวน (ตัว) ในแต่ละชนิด นอกจากนี้กับดักชนิดนี้ยังสามารถดักจับมอดได้ดีแม้ในช่วงที่ระดับประชากรของแมลงอยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตามกับดักชนิดนี้ค่อนข้างมีราคาแพงจากราคาของวัสดุ (แผ่นอคลิลิก) และมีขนาดใหญ่ยุ่งยากในการขนส่งและติดตั้ง วัสดุมีความคงทนน้อย การลดขนาดให้เล็กลง หรือใช้วัสดุอื่นมาทดแทนอาจ

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 16 เดือน ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกับดัก 2 ชนิดโดยแต่ละชนิดของกับดัก ใช้กับดักจำนวน 5 กับดัก (ในแต่ละชนิด) และในการศึกษารูปแบบการวางกับดักใช้กับดัก eBT จำนวน 10 กับดักต่อรูปแบบการวาง ผลจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมดสามารถสรุปได้พอสังเขป ว่าการเก็บตัวอย่างทั้งสองกรณีเป็นแบบเก็บตัวอย่างน้อยเกินไป (under sampling) ในการศึกษาในอนาคตต้องใช้จำนวนกับดักเพิ่มขึ้น ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดและรูปแบบการวางกับดักในครั้งนี้ ตอบคำถามได้ค่อนข้างจำกัด ทั้งจำนวนกับดักที่เหมาะสมในการศึกษา และรูปแบบการวางกับดักที่เหมาะสม

นอกจากนี้ผลการศึกษาทำให้ทราบว่ากับดักชนิดที่มีแอลกอฮอล์เป็นสารดึงดูดมีความเหมาะสมในการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซียได้ดี โดยสามารถดักมอดได้จำนวนชนิดที่สูงพอสมควร แต่ต้องมีวิธีการอื่นๆ ประกอบเพื่อรับประกันว่ามอดชนิดที่ไม่สามารถดึงดูดด้วยแอลกอฮอล์จะได้รับการสำรวจ แต่กับดักชนิดนี้มีความเหมาะสมน้อยในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียในป่าดิบชื้นเนื่องจากในช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง และอุณหภูมิต่ำ อัตราระเหยของสารดึงดูดอาจลดลงดังนั้นจึงไม่สามารถมั่นใจได้ว่าการลดลงของจำนวนมอดที่ดักได้เกิดจากระดับประชากรที่ลดลง หรือประสิทธิภาพของกับดักที่ลดลง หรือร่วมกันทั้งสองปัจจัย

8. References

จริยา วิสิทธิ์พานิช, ชาตรี สิทธิกุล, เยาวลักษณ์ จันทร์บาง, ภมรทิพย์ อักษรทอง และ จินดา เต็มบรรจง. 2544. มอดเจาะกิ่งลำไย แมลงชนิดใหม่ที่พบระบาด ใน รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพิสูจน์สาเหตุของโรคหงอย อาการพุ่มแจ้ และ อาการตายเฉียบพลันของลำไย และ การป้องกัน และ กำจัด. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 267 หน้า.

ชัยวัฒน์ กระตุกฤษ์. 2538. มอดเจาะลำต้นทุเรียนกับเชื้อราไฟทอปธอรา สาเหตุโรครากเน่า-โคนเน่าของทุเรียน. กสิกร 68: 51-53.

วิสุทธิ์ สิทธิฉายา และ สุรไกร เพิ่มคำ. 2554a. พลวัติประชากรของแมลงกลุ่มมอด (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidea; Scolytinae, Platypodinea) และด้วงกระดูกสัตว์แมลงศัตรู (Coleoptera: Cleridae) ในสวนทุเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42: 331-334.

วิสุทธิ์ สิทธิฉายา และ สุรไกร เพิ่มคำ. 2554b. ความหลากหลายทางชนิด และพลวัติประชากรของมอด xyleborin ambrosia beetles (Curculionidae: Scolytinae, Xyleborini) ในสวนทุเรียนพื้นที่ภาคใต้. งานประชุมวิชาการ การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 1, 12-14 ตุลาคม 2554, ศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย, ปทุมธานี.

วิสุทธิ์ สิทธิฉายา และ สุรไกร เพิ่มคำ. 2554c. การศึกษาความหลากหลายทางชนิด และ พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Platypodinae) ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ภาคใต้. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 106 หน้า.

ศรุต สุทธิอารมณ์. 2538. มอดเจาะลำต้นทุเรียน. เคหการเกษตร 19: 148-151.

Batra, L. R. 1966. Ambrosia fungi: Extent of specificity to ambrosia beetles. Science 153: 193–195.

Bamrungsri, S., Beaver, A., Phongpaichit, S. and Sittichaya, W. 2008. The infestation by an exotic ambrosia beetle, *Euplatypus parallelus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) of Angsana trees (*Pterocarpus indicus* Willd.) in southern Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology 30: 579-582.

Boa, E. and Kirkendall, L. 2004. Sandragon wilt disease, Seychelles. Strengthening national capacity for control of *Pterocarpus indicus* wilt disease and forest protection, FAO final technical report. 25 p.

Browne, F.G. and Beaver, R.A. 1975. The Scolytidae and Platypodidae of Thailand. Oriental Insect 9: 283-311.

Beaver, R. A. 1990. New recorded and new species of bark and ambrosia beetles of Thailand. Deutsche Entomologische Zeitschrift 4-5: 279-254.

Beaver, R. A. 1999a. New recorded of ambrosia beetles from Thailand (Coleoptera: Platypodidae). Serangga 4: 29-34.

Beaver, R.A. 1999b. New recorded of bark and ambrosia beetles from Thailand (Coleoptera: Scolytidae). Serangga 4: 175-183.

Beaver, R.A., and Löyttyniemi, K. 1991. Annual flight patterns and diversity of bark and ambrosia beetles (Col.,Scolytidae and Platypodidae) attracted to bait logs in Zambia. Journal of Applied Entomology 112: 505-511.

Browne, F.G. 1980a. Bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) Intercepted at Japan Ports, with descriptions of new species, I. Kontyû 48: 370-379.

Browne, F.G. 1980b. Bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) Intercepted at Japan Ports, with descriptions of New species, II. Kontyû Tokyo 48: 380-389.

Browne, F.G. 1980c. Bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) intercepted at Japan Ports, with descriptions of new species, III. Kontyû 48: 382-489.

Browne, F.G. 1981. Bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) intercepted at Japan ports, with descriptions of new species, V. Kontyû 49: 125-136.

Cognato, A.I. 2008. A New species of *Orthotomicus* Ferrari 1867 (Curculionidae: Scolytinae: Ipini) from Thailand. The Coleopterists Bulletin 62:496-499.

Colwell, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. (http://www.purl.oclc.org/estimates).

Euler, D., Konrad, M., Sauerborn, J. and Hengsawad, V. 2006. Challenges for sustainable Litchi production systems in Northern Thailand: an ecological perspective. *In* International conference on sustainable sloping lands and watershed management December 12 - 15, 2006. Luang Prabang, Lao PDR.

Flechtmann, C.A.H., Ottati, A.L.T. and Berisford, C.W. 2001. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. Forest Ecology and Management 142: 183-191.

Fraedrich, S.W., Harrington, T.C., Rabaglia, R.J., Ulyshen, M.D., Mayfield, A.E., Hanula, J.L., Eickwort, J.M. and Miller, D.R. 2008. A fungal symbiont of the Redbay ambrosia beetle causes a Lethal wilt in Redbay andother Lauraceae in the Southeastern United States. Plant Disease 92: 215- 224.

Grégoire, J.-C., Piel, F., de Proft, M. and Gilbert, M. 2003. Spatial distribution of ambrosia-beetle catches: a possibly useful knowledge to improve mass-trapping. Integrated Pest Management Reviews 6: 237–242.

Hulcr, J., Mogia, M., Isua, B. and Novotny, V. 2007. Host specificity of ambrosia and bark beetles (Col., Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in a New Guinea rain forest. Ecological Entomology 32: 762-772.

Hulcr, J., Beaver, R. A., Puranasakul, W., Dole, S. A. and Sontichai, S.. 2008a. A Comparison of Bark and Ambrosia Beetle Communities in Two Forest Types in Northern Thailand (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). Environ Entomol. 37: 1461-1470.

Hulcr, J., Novotny, V., Maurer, B. A. and Cognato, A.I. 2008b. Low beta diversity of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in lowland rainforests of Papua New Guinea. Oikos 117: 214-222.

Kangkamanee, T., Sittichaya, W., Ngampongsai, A., Permkam, S. and Beaver R. A. 2010. Wood-boring beetles (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae; Platypodinae and Scolytinae) infesting rubberwood sawn timber in southern Thailand. Journal of Forest Research 16: 302–308.

Kamata, N., Esaki, K., Kato, K., Igeta, Y. and Wada, K. 2002. Potential impact of global warming on deciduous oak dieback caused by ambrosia fungus Raffaelea sp. carried by ambrosia beetle Platypus quercivorus (Coleoptera: Platypodidea) in Japan. Bulletin of Entomological Research 92: 119–126.

Kinuura, H. and Kobayashi, M. 2005. Death of Quercus crispula by inoculation with adult Platypus quercivorus (Coleoptera: Platypodidae). Applied Entomology and Zoology 41: 123–128.

Kühnholz, S. Borden, J.H. And Uzunovic, A. 2001. Secondary ambrosia beetles in apparently healthy trees: Adaptations, potential causes and suggested research. Integrated Pest Management Reviews 6: 209–219.

Maeto, K., and Fukuyama, K. 2003. Vertical stratification of ambrosia beetle assemblage in a lowland forest at Pasoh, peninsular Malaysia, pp. 325-336. *In* T. Okuda, N. Manokaran, Y. Matsumoto, K. Niiyama, S. C. Thomas and P. S. Ashton (eds.), Pasoh: ecology of a lowland rain forest in Southeast Asia. Springer, Tokyo, Japan.

Mayfield, A.E., Peña, J.E., Crane, J.H., Smith, J.A., Branch, C.L., Ottoson, E.D. and Hughes, M. 2008. Ability of the Redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to bore into young Avocado (Lauraceae) plants andtransmit the Laurel wilt pathogen (*Raffaelea* sp). Florida Entomologist 91: 485- 487.

Murphy, D.H. and Meepol, W. 1990. Timber beetles of the Ranong Mangrove Forest. Mangrove Ecosystems occasional Papers 7: 6-8.

Philip, E. 1999. Wilt disease of angsana (Pterocarpus indicus) in Peninsular Malaysia and its possible control. Journal of Tropical Forest Science 11: 519-527.

Puranasakul, W. 2006. Diversity of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) in Mixed Evergreen and Decidous Dipterocarp Forest in Northern Thailand. Master's Thesis. Graduate school, Chiang Mai University. 134pp.

Reed, S.E. and Muzika, R.M. 2010. The influence of forest stand and site characteristics on the composition of exotic dominated ambrosia beetle communities (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Environ. Entomol. 39: 1482-1491.

Sanderson, F.R., King, F.Y., Pheng, Y.C., Ho, O.K. and Anuar, S. 1997. A *Fusarium* wilt (*Fusarium oxysporum*) of Angsana (*Pterocarpus indicus*) in Singapore. I. Epidemiology and identification of the causal organism. Arboricultural Journal 21: 187-204.

Schedl, K.E. 1967. Bark beetles and pine-hole borer (Scolytidae) Intercepted from imported logs andseeds in Japanese Ports II. Kontyû 35: 119-129.

Schedl, K.E. 1970. Bark beetles and pine-hole borer (Scolytidae) intercepted from imported logs andseeds in Japanese Ports IV. Kontyû 38: 353-370.

Sittichaya, W and Beaver, R. 2009. Rubberwood-destroying beetles in the eastern and gulf areas of Thailand (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). Songklanakarin Journal of Science and Technology 31: 381-387.

Sittichaya, W., and Permkam, S. 2011. Powder-post beetle (Coleoptera: Bostrichidae) communities in durian orchards in Southern Thailand. Kasetsart Journal of Natural Science. (in press).

Sittichaya, W., Permkam, S. and Roger A. Beaver. 2011. Powder-post beetle (Coleoptera: Bostrichidae) communities in durian orchards in Southern Thailand. Maejo International Journal of *Science and* Technology. (in press).

Walgama, R.S. and Zalucki, M.P. 2007. Temperature-dependent development of Xyleborus fornicatus (Coleoptera : Scolytidae), the shot-hole borer of tea in Sri Lanka: Implications for distribution and abundance. Insect Science 14: 301-308.

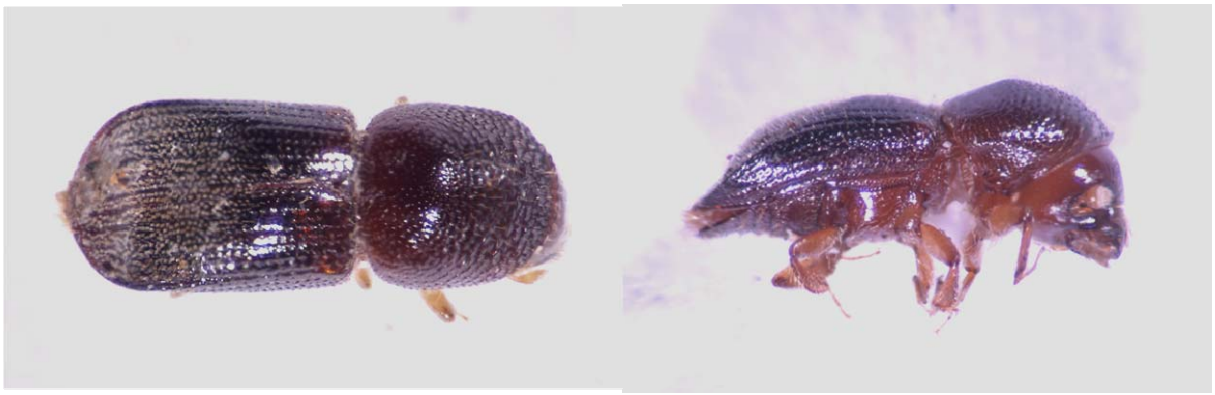
ภาคผนวก

มอด xyleborin ambrosia beetles ที่พบมากที่สุด 10 ชนิดแรกในพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาหลวง จ. นครศรีธรรมราช

Arixyleborus rugosipes Hopkins, dorsal and lateral view

Xyleborus perforans (Wollaston), dorsal and lateral view

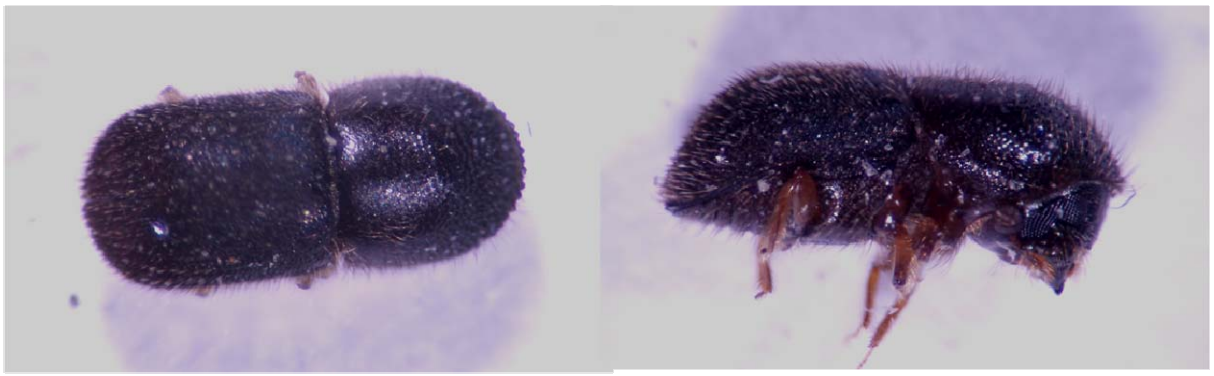
Xylosandrus crassiusculus (Motschulsky), dorsal and lateral view



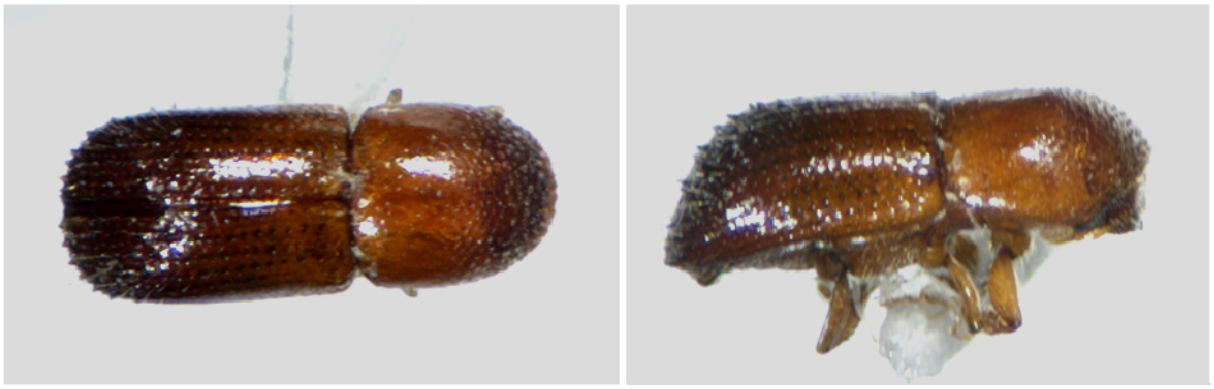
Leptoxyleborus concisus (Blandford), dorsal and lateral view

Xylosandrus mancus (Blandford), dorsal and lateral view

Xyleborus affinis Eichhoff, dorsal and lateral view



Arixyleborus granulifer (Eggers), dorsal and lateral view



Microperus sp7, dorsal and lateral view

Ambrosiodmus conspectus (Schedl), dorsal and lateral view

Diuncus adossuarius (Schedl), dorsal and lateral view

ตารางภาคผนวกที่ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนระหว่างพื้นที่โล่ง (สถานีตรวจอากาศ) และ ใต้เรือนยอดไม้ของพื้นที่ศึกษาป่าดิบชื้นของอุทยานแห่งชาติเขาหลวง

ปัจจัยภูมิอากาศ	พื้นที่	Jan-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Aug-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dec-10	Jan-11	Feb-11	Mar-11	Apr-11	เฉลี่ย
อุณหภูมิ (°C)	สถานีตรวจอากาศ	26.61	27.17	27.89	29.00	29.65	28.65	27.94	27.61	27.49	27.07	25.68	25.83	25.34	26.72	26.44	27.74	27.43±1.18
	ใต้เรือนยอด	24.30	25.51	26.46	26.72	27.12	26.13	25.32	25.55	25.18	24.55	23.59	23.34	23.47	24.62	24.08	24.99	25.11±1.10
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	สถานีตรวจอากาศ	82.56	78.59	77.9	78.2	76.96	79.19	80.14	79.93	82.54	83.44	90.43	87.2	87.34	80.22	85.35	80.67	81.70±3.73
	ใต้เรือนยอด	90.84	82.98	79.57	85.20	86.94	87.74	89.82	89.18	91.48	92.58	98.96	98.66	96.64	89.52	92.65	91.54	90.26±4.96

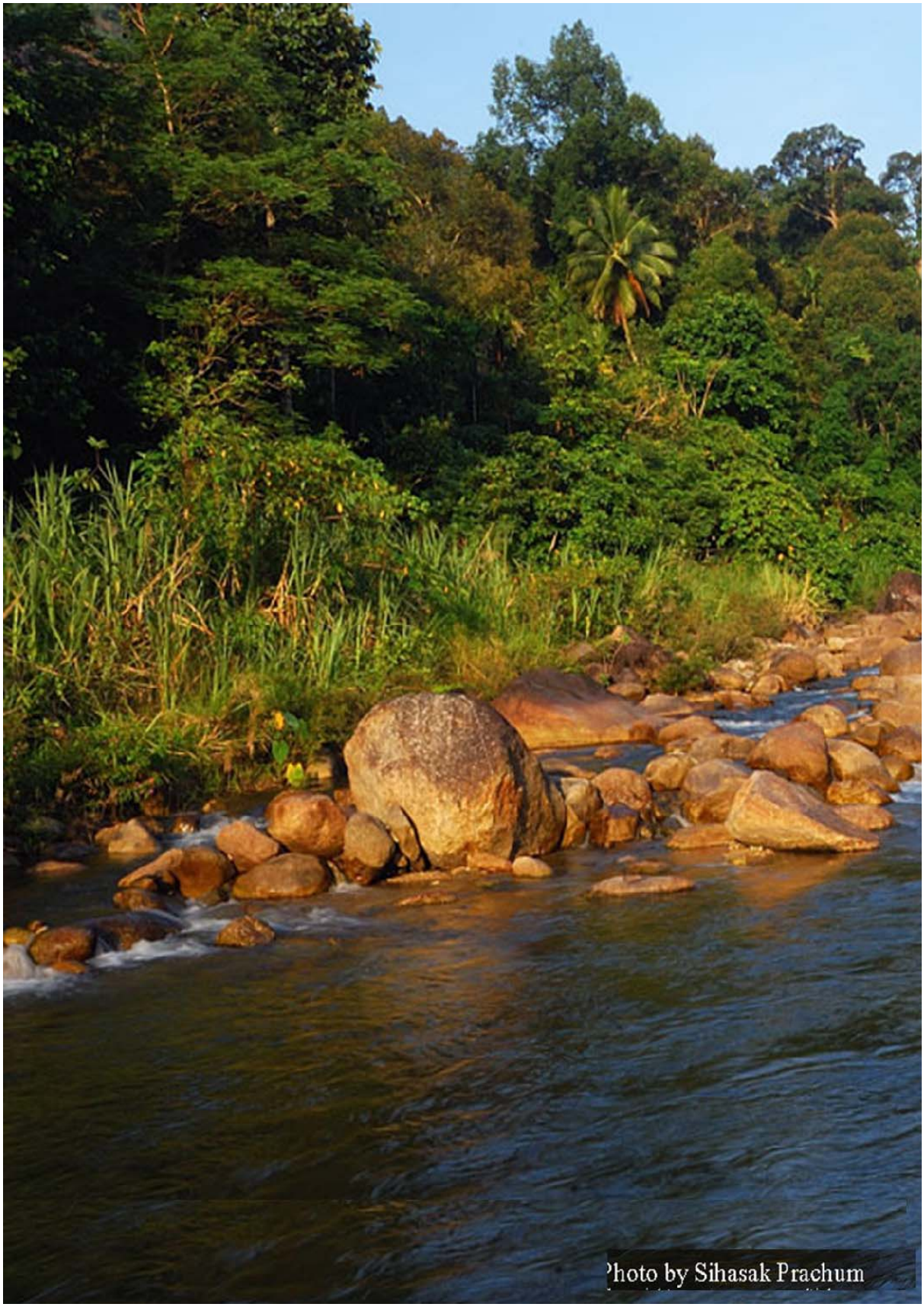


Photo by Sihasak Prachum