

ผลของไฟต่อหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักและความหลากหลายชนิดของมด ในสวนป่าไม้สักอายุน้อย

EFFECT OF FIRE ON TEAK BEEHOLE BORER AND ANT DIVERSITY IN YOUNG TEAK PLANTATION

กอบศักดิ์ วันธงไชย¹

Kobsak Wanthongchai¹

โรเบิร์ต คันนิงแฮม²

Robert Cunningham²

ABSTRACT

Studies on the effect of fire on teak beehole borer and ant diversity were carried out in four private teak plantations in Lampang and Phayao provinces during 1999-2000. Each plantation was treated as a block with half of each plantation being burnt and the other half being unburned. After the burning of the plots, number of individual were counted. Number of species of ants were classified and the number of teak attacked by teak beehole borer were also recorded. The collection of data was proceeded for one year after burning.

No significant difference was found between the burnt and unburned plots in the number of species and the α -values of ants. However, number of ant in the burnt plots was significantly greater than those in the unburned plots. It seems to be some degrees of habitat fidelity evident in the ant communities as of the 63 species found in the teak plantations four species seemed to be restricted to burnt areas, other four restricted to unburned areas, with the remainder found in both unburned and burnt areas.

Fire treatment showed the obvious effect to teak beehole borer in March to July significantly, which teak beehole borer was found in fewer outbreaks in unburned compared to those burnt. The relationship between ant, fire and teak beehole borer were detected in March to middle of April that the burnt plots found less ant and more teak beehole borer compared to unburned plots. Other natural enemies and environmental factors were expected to pay the major role in the teak beehole borer outbreak after middle of April.

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องผลของไฟต่อหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักและความหลากหลายชนิดของมดในสวนป่าไม้สักอายุน้อย ได้ดำเนินการในสวนป่าไม้สักอายุ 5-6 ปี ของเอกชนในจังหวัดลำปางและพะเยา จำนวน 4 พื้นที่ ได้ทำการเผาไฟ และตรวจวัดข้อมูลชนิดและปริมาณมดและแมลงศัตรูไม้สักที่สำคัญได้แก่ หนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการเผาไฟ โดยภายหลังการเผาไฟได้เก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นเวลา 1 ปี

¹ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900, e mail : kobsak.w@ku.ac.th

² กลุ่มแมลงป่าไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้

จากการศึกษาพบว่า การเผาไฟส่งผลกระทบต่อชนิดของไม้มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบชนิดไม้ที่สำรวจพบเฉพาะพื้นที่ที่มีการเผาไฟ และพื้นที่ที่มีการเผาไฟ จำนวน 4 ชนิดเท่ากัน พื้นที่ที่มีการเผาไฟมีปริมาณมากกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในเดือนแรกหลังการเผาไฟ และตลอดช่วงเวลาการเก็บข้อมูล ค่า Alpha ในพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟมีค่าสูงกว่าพื้นที่ที่มีการเผาไฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลของไฟพบว่า มีผลกระทบต่อหนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้ม โดยพื้นที่ที่มีการเผาไฟมีการทำลายของหนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้มมากกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟ โดยมีความแตกต่างของการระบาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม ความสัมพันธ์ระหว่างไฟป่า มด และหนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้ม มีความเด่นชัดในช่วงเดือนมีนาคม-กลางเดือนเมษายน โดยพื้นที่ที่มีการเผาไฟจะมีปริมาณมดน้อยกว่าและมีปริมาณหนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้มมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟ แต่หลังจากช่วงเวลาดังกล่าวไปแล้วพบว่า จะมีศัตรูธรรมชาติและปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่เข้ามามีบทบาทต่อการจำกัดการระบาดของหนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้ม

คำนำ

ไม้สักมีการปลูกสร้างสวนป่ากันมากโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศ เนื่องจากเนื้อไม้มีความสวยงาม และทนทาน แต่เนื่องจากการปลูกสร้างสวนป่าแบบชนิดเดียวล้วน (pure stand) ก่อให้เกิดปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูป่าไม้ แมลงศัตรูไม้สักพบว่ามีมากถึง 72 ชนิด (Hutachareon และ Tubtim, 1995) โดยแมลงศัตรูไม้สักที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย ได้แก่ หนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้ม (*Xyleutes ceramicus* Walker) ซึ่งเป็นผีเสื้อกลางคืนในวงศ์ Cossidae ที่เจาะทำลายไม้สักจนเกิดรูดำหนิที่ไม้สักที่เรียกว่า “รูมอดป่า” ทำให้ไม้สูญเสียคุณภาพส่งผลกระทบต่อมูลค่าและราคาไม้ การระบาดของหนอนมีเปลือกเจ้าน้ำส้ม โดยพบการระบาดสูงมากกว่า 90% ที่จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา ลำพูน ลำปาง ตาก (กลุ่มแมลงศัตรูป่าไม้, 2538) วงจรชีวิตของแมลงชนิดนี้ จะพบผีเสื้อออกเป็นตัวเต็มวัยในช่วงเดือน ก.พ.-มี.ค. และจะวางไข่ภายในเวลา 2-3 วันต่อมา ตัวหนอนมีเปลือกจะฟักออกจากไข่และซ่อนไข่หากินอยู่บริเวณผิวนอกของเปลือกในช่วงแรก จากนั้นจะไชเข้าเนื้อไม้ต่อไปและอาศัยอยู่ในไม้สักตลอดจนกว่าจะออกเป็นตัวเต็มวัยในปีต่อไป (สุกโชติ, 2534)

การใช้ไฟในการควบคุมศัตรูพืช ได้มีการปฏิบัติกันมาเป็นเวลาช้านานแล้วในวงการเกษตร และการจัดการทุ่งหญ้า (Mc Cullough *et al.*, 1998) ในขณะเดียวกันผลกระทบของไฟป่าที่เกิดขึ้นต่อแมลงศัตรูธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะมดเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมกันถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ซึ่งผลของไฟป่านั้นอาจส่งผลกระทบต่อแมลงที่มีประโยชน์เหล่านี้ได้ ผลกระทบของไฟป่าต่อทั้งแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์นั้นมีการศึกษาไว้ค่อนข้างมากในประเทศแถบทวีปอเมริกา โดยพบว่าผลของไฟป่าส่วนใหญ่ได้ทำให้แมลงศัตรูป่าไม้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่เกิดไฟป่า (Dahl, 1971; Miller, 1978; Safranyik, 1978; Mitchell และ Martin, 1980; Johnsen, 1983; Safety, 1983; Smith *et al.*, 1983; Wright, 1986; Stock and Gorley, 1989; Wade *et al.*, 1989; Wickman, 1990) แต่ก็ยังมีงานวิจัยบางอย่างที่ระบุว่าเมื่อเกิดไฟป่าแล้วจะทำให้แมลงศัตรูพืชนั้นมากขึ้น เช่น Jakubas *et al.*, (1994) กล่าวว่าแมลงศัตรูที่กินเปลือกไม้ lodgepole pine จะมีการระบาดมากขึ้นหลังเกิดไฟป่าเนื่องจากมีปริมาณโปรตีนในเปลือกสูง มีความเข้มข้นของสาร phenolic, monoterpenes และ resin acid ต่ำ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาผลกระทบของไฟป่าที่มีต่อแมลงศัตรูไม้สักที่สำคัญ โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก (*Xyleutes ceramicus* Walker) อีกทั้งตรวจสอบผลกระทบที่มีต่อแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญได้แก่ มด ทั้งในด้าน ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายทางชีวภาพในสวนสักอุทยาน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแปลงทดลอง

การศึกษานี้ดำเนินการในสวนป่าไม้สักของเอกชนอายุระหว่าง 5-6 ปี ในพื้นที่อำเภอแม่ทะ อำเภองาว จังหวัดลำปาง และอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา โดยมีระยะปลูก 2 x 2 เมตร (Table 1)

Table 1. Detail of study sites

Plot no.	Location	Area (rai)	Stand age (yr.)
1	Ban huad, Ngao, Lampang	7	6
2	Ban huad, Ngao, Lampang	11	6
3	Ban Maega, Muang, Phayao	8	5
4	Ban klouipae, Muang, Lampang	7	5

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Block Design ประกอบด้วย 4 แปลง (block) แต่ละแปลงประกอบด้วย 2 treatment คือ เผาไฟและไม่เผาไฟ แปลงที่คัดเลือกไว้ได้จัดทำแนวกันไฟโดยรอบทุกแปลงในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2542 โดยถางแนวกันไฟเป็นแนวกว้างประมาณ 2 เมตร ในแต่ละแปลงแบ่งเป็น 2 บริเวณ ได้แก่ บริเวณที่จะเผาและบริเวณที่ไม่เผาโดยมี buffer zone เป็นแนวที่ไม่เผากว้างประมาณ 10-20 เมตร ขึ้นอยู่กับขนาดของแปลงทดลอง (Figure 1) หลังจากทำแนวกันไฟและ buffer zone เสร็จแล้วได้ทำการเผาบริเวณที่กำหนดเอาไว้ทุกแปลงในช่วงปลายเดือนมกราคม-กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2543 เมื่อต้นสักทั้งใบหมดแล้วทุกแปลง

การเก็บข้อมูล

หลังจากการเผาไฟ 1 สัปดาห์ เริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลทุกสัปดาห์เป็นเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นเก็บ

ข้อมูลทุก 2 สัปดาห์เป็นเวลา 2 เดือน ค่อยจากนั้นเก็บข้อมูลเดือนละครั้งจนครบรอบ 1 ปี การเก็บข้อมูลกระทำโดยสุ่มทั่วทั้งพื้นที่จำนวน 20 จุดต่อ 1 แปลง (แปลงที่เผา 10 จุด แปลงที่ไม่เผา 10 จุด) ทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างมด 5 วิธี ได้แก่ การเขย่าที่ลำต้น (beating) การสำรวจหาบริเวณลำต้น (stem searching) การใช้ถ้วยดัก (pit fall trap) การใช้กาวดักแมลง (sticky trap) และการสำรวจหาตามบริเวณพื้นป่า (leaf litter searching) มีแบบแผนการเก็บตัวอย่างในแต่ละวิธีดังแสดงใน Figure 2 โดยวิธี beating และ stem searching จะทำการเก็บมดที่พบบนต้นไม้จุดละ 4 ต้น วิธี pit fall trap และ sticky trap วางกับดักในแต่ละจุด โดยวาง pit fall trap 1 ถ้วย และ sticky trap 1 แผ่น โดยวางกับดักไว้ 2 วัน จึงกลับมาเก็บตัวอย่างวิธี leaf litter searching กำหนดแปลงที่พื้นดินขนาด 50 x 50 ซม. จุดละ 1 แปลง และเก็บมดที่พบในบริเวณผิวดินและบริเวณเศษซากพืชในแปลงที่กำหนด

การสำรวจหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักดำเนินการในจุดเดียวกับการเก็บตัวอย่างมด โดยสำรวจที่ต้นสักจุดละ 16 ต้น โดยนับจำนวนคราบดักแด้ที่ปรากฏหรือรอยเจาะทำลายใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการจำแนกชนิดมด เปรียบเทียบชนิด และ

ปริมาณมด ค่าดัชนีความหลากหลาย (Alpha, Shared species) ตลอดจนเปรียบเทียบปริมาณหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักระหว่างพื้นที่ที่มีการเผากับพื้นที่ที่ไม่มีการเผาในแต่ละครั้งที่มีการเก็บข้อมูล และหาความสัมพันธ์ระหว่างไฟป่า มด และหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก

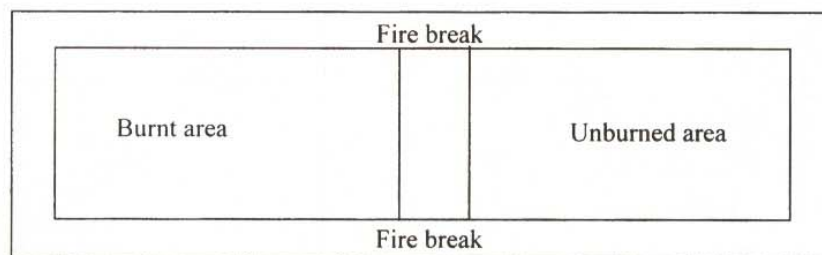


Figure 1. Model of experiment plots which each plot was treated as block (half being burnt, other half being unburned)

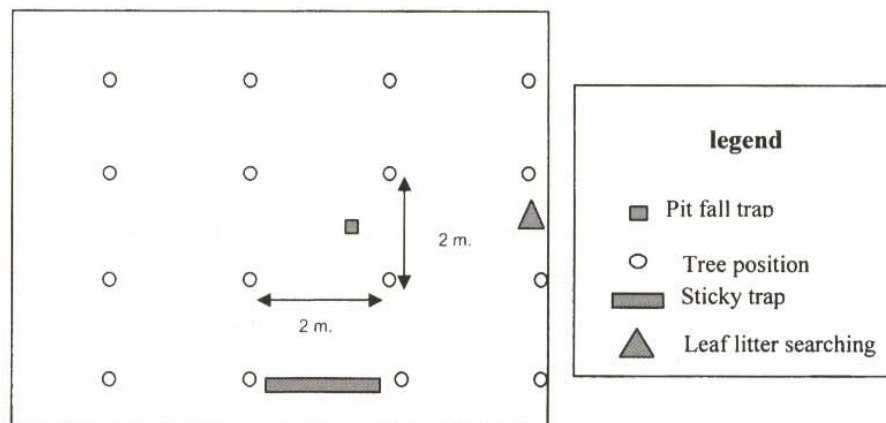


Figure 2. Sampling position and surveying method in each block

ผลการศึกษา

1. ผลของไฟฟ้าต่อชนิด ปริมาณและความหลากหลายทางชีวภาพของมด

1.1 จำนวนชนิดมด

Figure 3 แสดงจำนวนชนิดมดเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่มีการเผาไฟและไม่มีการเผาไฟ จากการศึกษาพบว่าในช่วงเวลา 1 เดือนแรกหลังจากมีการเผาไฟ จำนวนชนิดมดในแปลงที่มีการเผาไฟมีจำนวนชนิดมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากนั้นพบว่าจำนวนชนิดของมดในแปลงที่ไม่มีการเผาไฟจะมากกว่าเกือบทุกเดือนที่มีการเก็บข้อมูล โดยในแต่ละสัปดาห์ของแต่ละพื้นที่มีการสำรวจพบจำนวนชนิดมดที่มากน้อยแตกต่างกันไป จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าจำนวนชนิดมดในแปลงที่มีการเผาไฟในแต่ละสัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างจากแปลงที่ไม่มีการเผาไฟอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน โดยจำนวนชนิดมดทั้งหมดที่พบในแปลงที่มีการเผาไฟและแปลงที่ไม่มีการเผาไฟมีจำนวน 59 ชนิด เท่ากัน (Appendix 1) เมื่อนำจำนวนชนิดมดในแต่ละครั้งของการเก็บข้อมูลมาทำการสร้าง species curve พบว่าจำนวนชนิดมดที่สำรวจพบเพิ่มขึ้นในแต่ละครั้ง (accumulative species) มีลักษณะแนวโน้มค่อนข้างจะเหมือนกันทั้งแปลงที่มีการเผาไฟและไม่มีการเผาไฟ (Figure 4)

1.2 ปริมาณมด

Figure 5 แสดงปริมาณมดเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่มีการเผาไฟและไม่มีการเผาไฟ จากการศึกษาพบว่าในช่วงเวลา 1 เดือนแรกหลังจากมีการเผาไฟ ปริมาณมดในแปลงที่มีการเผาไฟมีจำนวนมากกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากนั้นพบว่าปริมาณของมดในแปลงที่มีการเผาไฟส่วนใหญ่ยังคงมีจำนวนมากกว่าเกือบทุกเดือนที่มีการเก็บข้อมูล และเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยรวมถึง

ปริมาณของมดทุกครั้งของการศึกษา พบว่าปริมาณมดในแปลงที่มีการเผาไฟในแต่ละสัปดาห์ มีความแตกต่างจากแปลงที่ไม่มีการเผาไฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index)

1.3.1 ค่า Alpha

จากการศึกษาพบว่า ค่า Alpha ของมดในแปลงที่มีการเผาไฟเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการเผาไฟในช่วง 1 เดือนแรกหลังจากมีการเผาไฟนั้นยังมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่หลังจากนั้นค่า Alpha ในแปลงที่ไม่มีการเผาไฟเริ่มมีค่าสูงกว่าเกือบทุกครั้งของการเก็บข้อมูล (Figure 6) เมื่อนำค่า Alpha ของการเก็บข้อมูลทุกครั้งมาวิเคราะห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.2 Shared species และ Specific species

ค่า Shared species เป็นค่าที่แสดงจำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งแปลงที่ไม่มีการเผาไฟและแปลงที่มีการเผาไฟ ส่วน Specific species เป็นค่าที่แสดงจำนวนชนิดที่พบเฉพาะเจาะจงเฉพาะแปลงที่มีการเผาไฟหรือแปลงที่ไม่เผาไฟ จากการศึกษาพบว่า ในช่วงเวลา 1 เดือนแรกหลังทำการเผาแปลงสักพบชนิดมดในแปลงที่มีการเผาไฟและแปลงที่ไม่มีการเผาไฟจำนวน 37 และ 41 ชนิดตามลำดับ โดยมีชนิดที่พบเฉพาะในแปลงสักที่ไม่มีการเผาไฟเท่านั้น จำนวน 11 ชนิด และมีชนิดมดที่พบเฉพาะแปลงสักที่มีการเผาไฟเท่านั้นจำนวน 7 ชนิด (Figure 7 และ Appendix 1) หลังจากนั้นจำนวนชนิดมดที่พบในแต่ละแปลงมีจำนวนมากขึ้น เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดทำการวิเคราะห์รวม พบว่าจำนวนชนิดมดในแปลงที่มีการเผาไฟและแปลงที่ไม่มีการเผาไฟมีจำนวนชนิดเท่ากันคือ 59 ชนิด และมีชนิดที่พบเฉพาะแปลงที่ไม่มีการเผาไฟเท่านั้น จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Dolichoderus tubifer*, *Technomyrmex butteli*, *Cryptopone* sp.1 และ

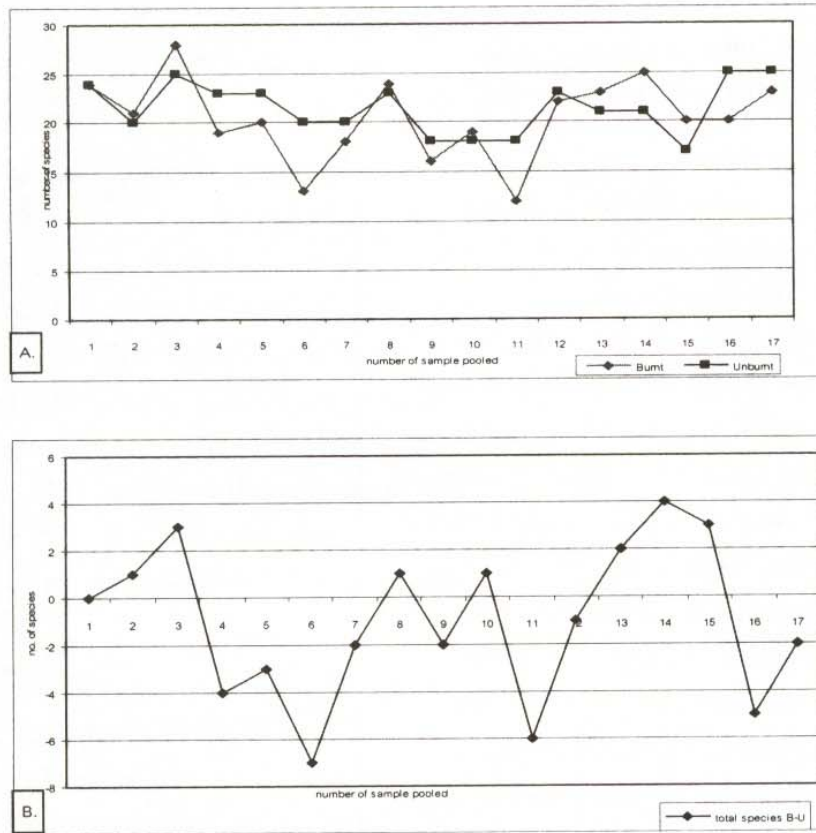


Figure 3. Number of ant species found for each sample pooled.

A. number of ant species,

B. species differentiation between burnt and unburned area.

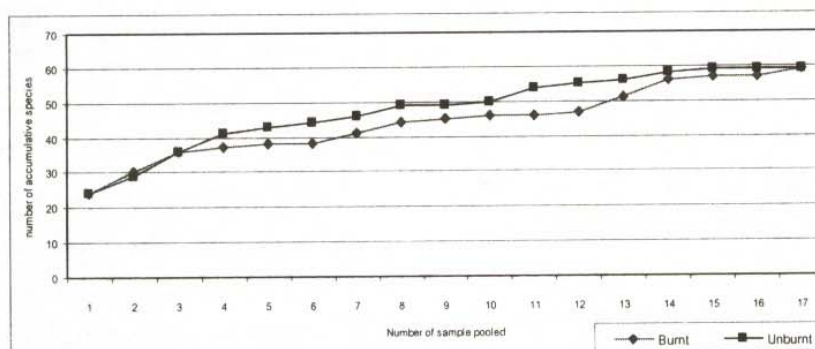


Figure 4. Accumulative species curve of ant species found in each sample pooled.

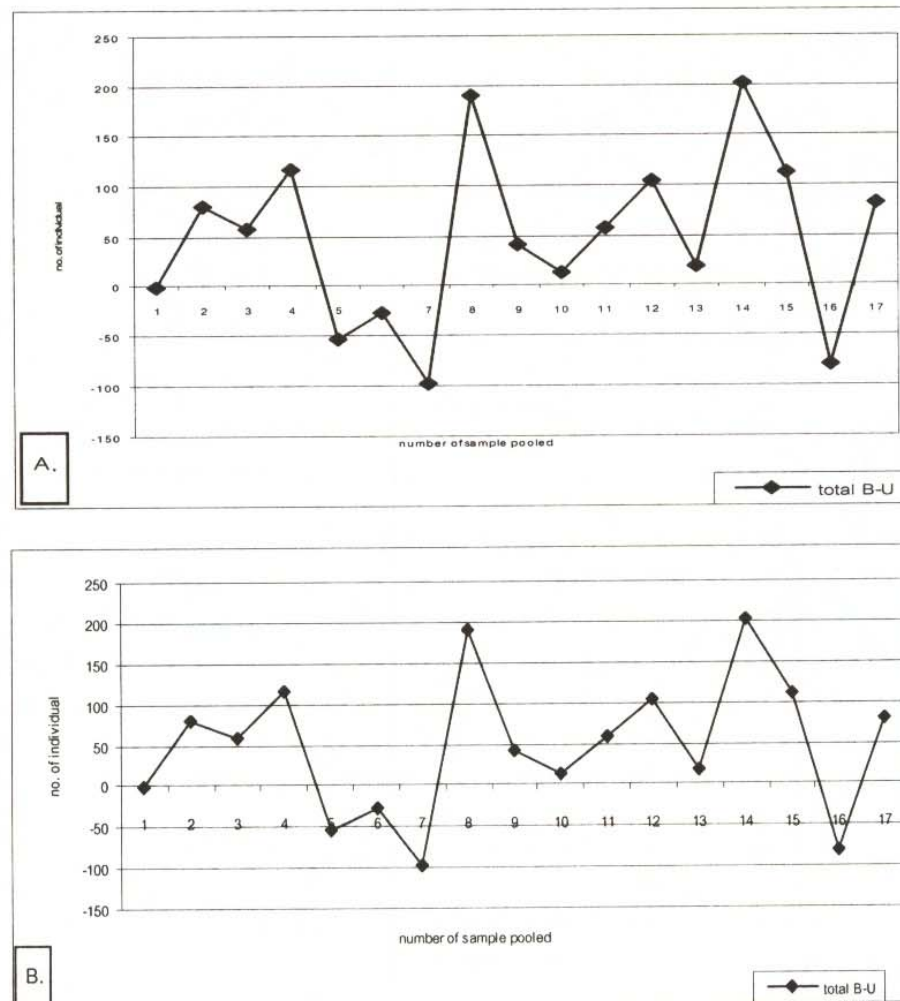


Figure 5. Number of ant found for each sample pooled.

A. number of ant,

B. differentiation of number of ant between burnt and unburned area.

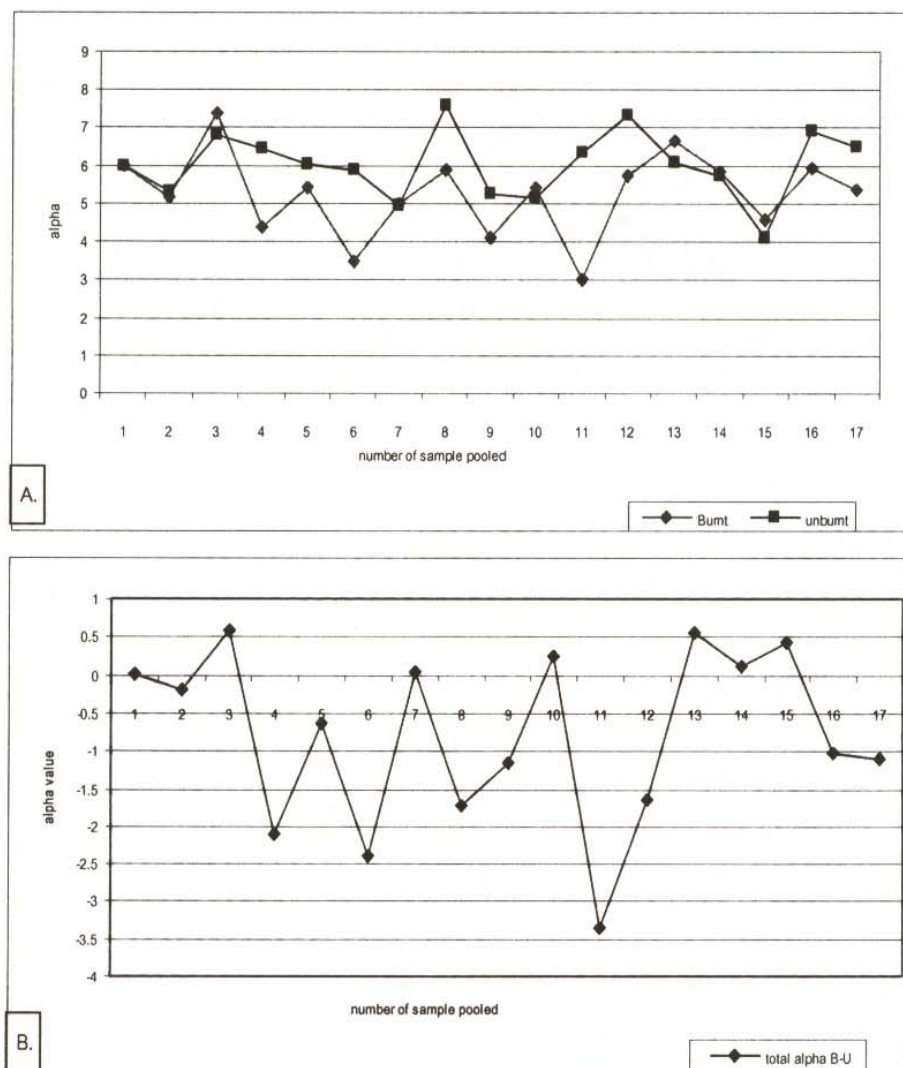


Figure 6. Comparison of ant species alpha value between burnt and unburned area.
A. alpha value of ant species for each treatment,
B. differentiation of alpha value between burnt and unburned area.

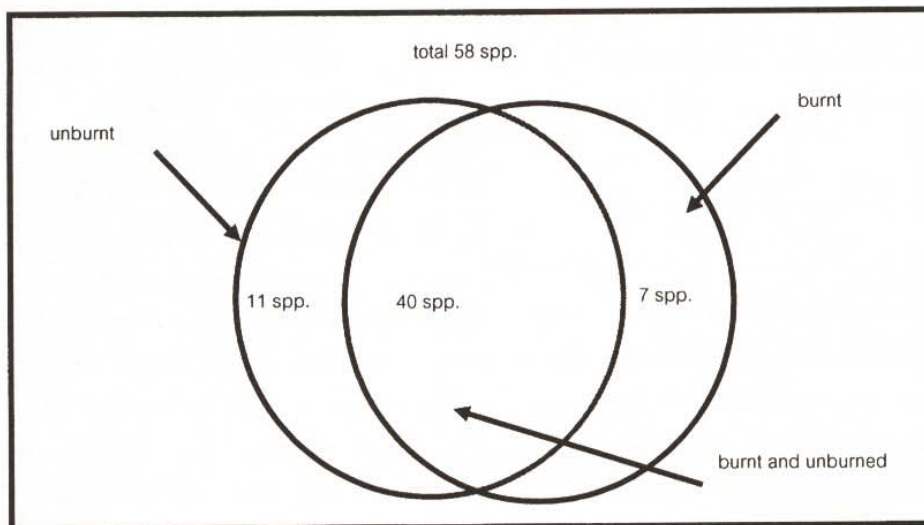


Figure 7. Number of ant species found after burning for 1 month

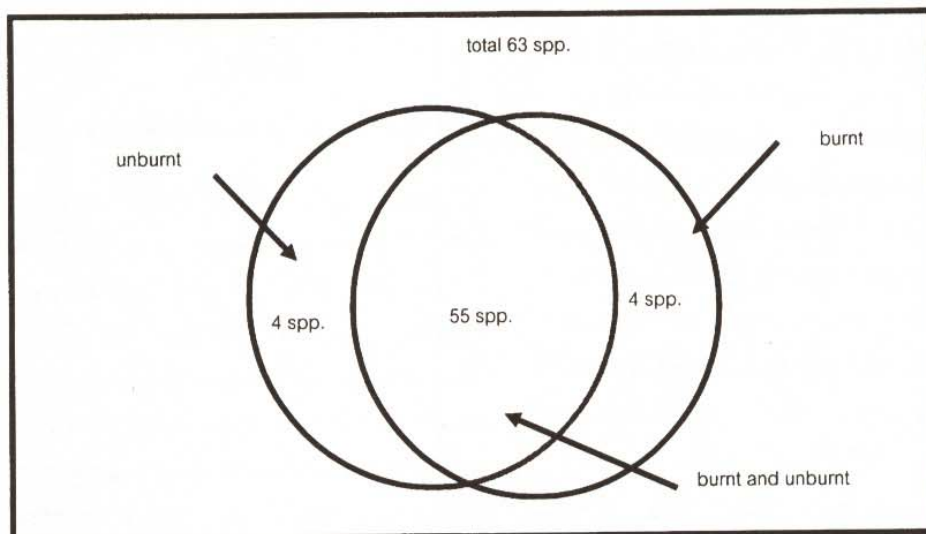


Figure 8. Number of ant species found after burning for 1 year .

Pachycondyla sp. 4 และมี 4 ชนิดที่พบเฉพาะแปลงที่มีการเผาไฟเท่านั้น ได้แก่ *Dolichoderus thoracicus*, *Polyrhachis* (*Campomyrma*) *holiday*, *Plagiolepis* sp.2 และ *Camponotus* (*Colobopsis*) sp.1 (Figure 8 และ Appendix 1)

2. ผลของไฟป่าต่อหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก

Figure 9 แสดงแนวโน้มการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูลในช่วง 1 ปี จากการศึกษาพบว่าผลของไฟป่าต่อภาพรวมของการระบาดทำลายของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักตลอดทั้งปีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแปลงที่มีการเผาไฟและแปลงที่ไม่มีการเผาไฟ อย่างไรก็ตามเมื่อทำการแบ่งเวลาออกเป็นช่วงและทำการวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็นช่วงๆ พบว่า หลังจากเผาแปลงสักไปเป็นเวลา 1 เดือนยังไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านจำนวนประชากรหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก แต่หลังจากเผาแปลงสักไปเป็นเวลา 2-6 เดือน พบว่าอิทธิพลของไฟป่านั้นจะส่งผลกระทบต่อปริมาณหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักอย่างชัดเจน โดยพบว่าแปลงที่มีการเผาไฟมีการตรวจพบการระบาดทำลายของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมากกว่าแปลงที่ไม่ได้ทำการเผาไฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากนั้น (เดือนที่ 7 เป็นต้นไป) ก็ยังคงพบว่ามีปริมาณหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักในแปลงที่มีการเผาไฟมีปริมาณมากกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างมดและหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก

เมื่อพิจารณาเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมดกับจำนวนหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักในช่วงเดือนที่ 2-3 ของการเก็บข้อมูล (เดือนมีนาคม-เมษายน) พบว่าปริมาณมดและหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นที่น่าสังเกต โดยแปลงที่มี

การเผาไฟพบว่าในเดือนมีนาคม-กลางเดือนเมษายนมีปริมาณมดน้อยแต่มีการตรวจพบหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมาก ในขณะที่แปลงที่ไม่มีการเผาไฟตรวจพบว่ามดในปริมาณที่มากกว่าแต่พบหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักน้อยกว่า (Figure 10) ซึ่งอธิบายได้ว่าไฟป่านั้นส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมดและหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักอย่างชัดเจนเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนเท่านั้น เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมีการวางไข่ ฟักเป็นตัวหนอนขนาดเล็กและอาศัยหากินอยู่บริเวณเปลือกนอก ซึ่งมดที่มีปริมาณมากในแปลงไม่เผาไฟในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นสามารถที่จะพบและจับกินได้สะดวก ในขณะที่มดในแปลงเผาไฟมีปริมาณน้อยกว่าจึงจับหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักกินได้น้อยกว่าทำให้ปริมาณหนอนยังคงมีมากกว่า เมื่อผ่านเดือนเมษายนไปแล้วหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักจะเจาะเข้าภายในลำต้นสัก ซึ่งมดจะล่าและจับหนอนมากินได้ลำบากยิ่งขึ้น

วิจารณ์ผล

ชนิด ปริมาณมดและความหลากหลายของมด

มีรายงานการวิจัยที่หลากหลายที่ชี้ว่าผลของไฟป่านั้นทำให้ความหลากหลายของ Arthropod (รวมทั้งมด) มากขึ้นหรือลดน้อยลง (Golley, 1977; Whelan *et al.*, 1980; Majer, 1984; Friend, 1995; Peter, 1999) เนื่องจากไฟป่านั้นมีผลกระทบต่อหลากหลายในแต่ละกลุ่มของสิ่งมีชีวิต จึงทำให้การคาดการณ์ผลกระทบของไฟที่มีต่อสิ่งมีชีวิตนั้นเป็นไปด้วยความยากลำบาก (Bornemissza, 1969; Majer, 1980; Abbott, 1984; Abbott *et al.*, 1984; Majer, 1984; Friend, 1995) จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าหลังจากมีการเผาไฟทำให้ปริมาณมดเพิ่มมากขึ้นแต่มีชนิดในแต่ละเดือนที่น้อยกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟ ทั้งนี้อาจจะเป็นไปได้ในหลายประการเช่น มดได้รับการปกป้องจากไฟโดยมดหลบอยู่ในดินที่ลึกลงไปซึ่งไฟไม่สามารถจะมี

อิทธิพลไปถึง การสูญเสียพืชปกคลุมบริเวณผิวดินทำให้มดสามารถเดินได้อย่างสะดวกโดยไร้สิ่งกีดขวาง จึงมีโอกาสที่จะเดินตกลงไปใน pit trap มากขึ้น (Anderson and Yen, 1985) หรือไฟป่าอาจจะไปทำลายมดบางกลุ่มที่เป็นกลุ่มเด่น มีความสามารถในการแก่งแย่งสูงบริเวณผิวดิน ทำให้ปริมาณมดกลุ่มอื่นๆ ที่มีความสามารถในการแก่งแย่งน้อยกว่ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นหลังจากมีการเผาไฟ (Neumann, 1991) ปริมาณมดในแปลงที่มีการเผาไฟในเดือนแรกมีปริมาณมากอาจมีสาเหตุจากการมีเศษซากสิ่งมีชีวิตที่ตายจากการถูกไฟเผาอยู่ในพื้นที่ ดึงดูดให้มดเข้ามาในบริเวณแปลงที่มีการเผาไฟเป็นจำนวนมาก แต่หลังจากนั้นในช่วงเดือนที่ 2-3 (ประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน) เป็นช่วงที่มีความแห้งแล้งสูง บริเวณแปลงที่มีการเผาไฟมีความแห้งที่สูงมากทำให้มดอาจมีการอพยพหรือเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณที่ชุ่มชื้นกว่า (บริเวณที่ไม่มีการเผาไฟ) ทำให้ปริมาณมดในแปลงที่ไม่มีการเผาไฟในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณที่สูงกว่า และหลังจากผ่านพ้นช่วงฤดูแล้งไปแล้ว มดเหล่านี้ก็อาจจะเคลื่อนย้ายกลับไปยังบริเวณที่มีการเผาไฟเดิม เนื่องจากบริเวณที่มีการเผาไฟอาจจะยังคงมีเศษซากสิ่งมีชีวิตเหลืออยู่ และมีความชื้นที่เหมาะสม ส่งผลให้ปริมาณมดในแปลงที่มีการเผาไฟมีการเพิ่มมากขึ้นอีกครั้ง

เมื่อพิจารณาชนิดมดที่พบในแปลงที่มีการเผาไฟเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการเผาไฟ มดซึ่งพบเฉพาะในแปลงที่ไม่มีการเผาไฟชนิด *Dolichoderus tuberifer* ปกติมักพบหากินและอยู่อาศัยบริเวณยอดไม้พื้นล่างเท่านั้น *Technomyrmex butteli* มักพบอาศัยหากินเฉพาะบริเวณใต้เศษซากใบไม้ที่ร่วงหล่น มด *Cryptopone* sp.1 และ *Pachycondyla* sp. 4 นั้น โดยธรรมชาติแล้วมดกลุ่มนี้จะพบทำรังบริเวณผิวดิน (เดชา และวิวัฒน์, 2544) จากลักษณะทางนิเวศวิทยาของมดเหล่านี้จึงพบเฉพาะพื้นที่ไม่มีการเผาไฟเท่านั้น

สำหรับชนิดมดซึ่งพบเฉพาะในแปลงที่มีการเผาไฟชนิด *Polyrhachis (Campomyrma) holiday* พบอาศัยและหากินตามธรรมชาติตั้งแต่บริเวณโคนต้นจนถึงระดับเรือนยอดไม้ *Camponotus (Colobopsis)* sp.1 ก็พบอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่หลากหลาย (เดชา และวิวัฒน์, 2544) มดกลุ่มนี้น่าจะมีการพบในพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟเช่นกัน แต่เนื่องจากไฟอาจจะได้ทำลายมดชนิดอื่นๆ ซึ่งเป็นมดที่มีความร้ายกว่า หรือมีความสามารถในการแก่งแย่งที่เก่งกว่า ทำให้มดกลุ่มที่มีความเด่นน้อยกว่า หรือมีความสามารถในการแก่งแย่งได้น้อยกว่าปรากฏในพื้นที่ ในขณะที่พื้นที่ไม่มีการเผาไฟ มดที่มีความร้ายกว่า หรือมีความสามารถในการแก่งแย่งที่เก่งกว่าไม่ได้ถูกทำลายโดยไฟจึงทำให้มดกลุ่มรองลงไปไม่สามารถที่จะเข้ามาทดแทนได้ (Neumann, 1991) สำหรับมด *Plagiolepis* sp.2 มักพบอยู่เฉพาะบริเวณพื้นที่เปิดโล่งเท่านั้น ซึ่งการเผาไฟทำให้พื้นที่เปิดโล่งจึงพบมดชนิดนี้ในแปลงที่มีการเผาไฟ

เมื่อพิจารณาค่า Alpha จะเห็นว่าแม้ปริมาณมดในแปลงที่มีการเผาไฟจะมากกว่าแต่ชนิดมดในแปลงที่ไม่มีการเผาไฟในแต่ละครั้งของการเก็บข้อมูลมีจำนวนมากกว่า ค่า Alpha ได้แสดงให้เห็นว่าแม้ปริมาณจะไม่มากแต่มีจำนวนชนิดที่มากกว่าย่อมมีความหลากหลายที่มากกว่าและการมีปริมาณที่มีความสม่ำเสมอมากกว่าย่อมทำให้ค่า Alpha มีค่าที่สูงกว่า จึงส่งผลให้แปลงที่ไม่มีการเผาไฟมีค่า Alpha สูงกว่าแปลงที่มีการเผาไฟ ผลของไฟป่านั้นอาจจะมีอิทธิพล

ต่อมด เช่น ทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไปหรืออาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสังคมพืชทั้งด้านบนและด้านล่าง (Lyon et al. 1978; Martin and Mitchell, 1980; Mitchell, 1990) แต่ทั้งนี้มดหรือแมลงหลายชนิดที่ต้องอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีไฟป่าอยู่เป็นประจำอาจจะมีการปรับตัวเพื่อ

การอยู่รอดได้ค่อนข้างดี (Richardson and Holliday, 1982; Danks and Footitt, 1989; Mitchell, 1990; Friend, 1995) ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จึงพบว่าค่า Alpha ของมดทั้งในแปลงที่เผาไฟและไม่เผาไฟไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ปริมาณการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก

ในช่วงเดือนแรกหลังจากทำการเผาไฟในแปลงสัก (ปลายเดือนมกราคม-ต้นเดือนกุมภาพันธ์) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักยังเข้าดักแด้อยู่ภายในต้นสัก ไฟป่าที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานี้จึงไม่ส่งผลกระทบต่อแมลงชนิดนี้ ต่อเมื่อเข้าถึงช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่หนอนผีเสื้อเจาะต้นสักออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยและจับคู่ผสมพันธุ์วางไข่ จึงพบว่าผลของไฟป่าจะเริ่มส่งผลกระทบต่อปริมาณประชากรหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักตั้งแต่ช่วงนี้ไปจนกระทั่งถึงประมาณเดือนที่ 6 หลังจากมีการเผาไฟ (เดือนกรกฎาคม) ซึ่ง Beeson (1921) ได้เคยมีรายงานไว้ว่ามีการสำรวจพบการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักเป็นสัดส่วนที่มากในพื้นที่ที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเช่นกัน โดยอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณศัตรูธรรมชาติถูกทำลายจากไฟป่าทำให้ปริมาณหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมีมากในแปลงที่ทำการเผาไฟ หลังจากนั้นพบว่าปริมาณประชากรของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักทั้งแปลงที่ไม่ได้เผาไฟและเผาไฟมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น (ตั้งแต่เดือนสิงหาคมเป็นต้นไป) เนื่องจากโดยธรรมชาติแมลงชนิดนี้มีอัตราการตายในธรรมชาติค่อนข้างมากทำให้มีโอกาสดักแด้เป็นตัวเต็มวัยในปีต่อไปมีเพียง 0.17 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (Pholvicha, 1993) จึงทำให้พบว่าปริมาณที่พบเริ่มมีจำนวนน้อยลงและมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้นในที่สุด

มีรายงานการวิจัยหลายฉบับที่ระบุว่าไฟสามารถช่วยควบคุมปริมาณแมลงศัตรูป่าไม้ในประเทศแถบทวีป

อเมริกาเหนือได้ ซึ่ง Miller (1978); Brose and McCormic (1992); และ Mc Cullough *et al.* (1998) กล่าวว่าผลสำเร็จของการใช้ไฟเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชนั้นต้องคำนึงถึงช่วงเวลาในการใช้ โดยต้องใช้ในช่วงเวลาที่แมลงมีภาวะเสี่ยงต่อการตายมากที่สุด (vulnerable stage) ดังนั้นสำหรับการประยุกต์ใช้ไฟป่าเพื่อควบคุมหนอนเจาะต้นสักควรจะได้มีการพิจารณาช่วงเวลาของการเผาไฟให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่แมลงชนิดนี้มีภาวะความเสี่ยงต่อการตายสูงที่สุด ได้แก่ช่วงที่ตัวหนอนเพิ่งฟักออกจากไข่ในระยะแรก (ประมาณปลายเดือนมีนาคม-เมษายน) เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวตัวหนอนจะอาศัยอยู่บริเวณภายนอกหรือได้เปลือกต้นสักทำให้สามารถถูกไฟเผาทำลายได้ง่าย

ความสัมพันธ์ของไฟ - มด - หนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก

ความสัมพันธ์ของไฟ มด และหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักพบว่า มีความสัมพันธ์กันในช่วงเดือนที่ 2-3 หลังมีการเผาไฟ โดยพบว่าหลังเผาไฟเดือนที่ 2 และ 3 ทำให้ปริมาณมดซึ่งเป็นตัวห้ำที่สำคัญมีน้อยส่งผลให้ปริมาณหนอนเจาะต้นสักมีมาก แต่แปลงที่ไม่มีการเผาไฟมีปริมาณมดมากกว่าจึงมีความสามารถในการทำลายไข่และตัวอ่อนของหนอนเจาะต้นสักได้มากกว่าส่งผลให้ปริมาณหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมีน้อยกว่า แต่หลังจากนั้นหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักได้เจาะเข้าภายในต้นไม้และมีการสร้างเขื่อปิดปากรูทำให้มดไม่สามารถเข้าไปทำลายหนอนได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาดูกราฟใน Figure 10 ในช่วงต่อจากเดือนเมษายนนั้น ทั้งปริมาณมดและหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมีความสัมพันธ์ในลักษณะตรงข้ามกับในช่วงเดือนที่ 2-3 อย่างชัดเจน กล่าวคือในแปลงที่เผาไฟแม้จะมีปริมาณมดมากกว่า (มีตัวห้ำมากกว่า) แต่ก็ยังปรากฏการทำลายของหนอนเจาะต้นสักมากกว่า จึงเป็นที่น่าสังเกตว่าบทบาทของมดต่อการควบคุมหนอนเจาะต้นสักนั้นมีช่วง

ระยะเวลาที่จำกัดในช่วงแรกคือในระยะไข่และระยะตัวหนอนขนาดเล็กเท่านั้น หลังจากนั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นๆ หรือมีศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ที่เข้ามามีบทบาทในการควบคุมแมลงชนิดนี้ ซึ่ง Pholvicha (1993) ได้เคยรายงานไว้ว่ามีการพบตัวเบียนที่เป็นแมลงวันก้นขน (*Cossidophaga atkinsoni*) ในหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักในระยะที่หนอนเจาะเข้าสู่ลำต้นแล้ว นอกจากนี้อาจจะ

มีเชื้อโรคที่สำรวจพบว่ามีการทำลายหนอนชนิดนี้ได้แก่ *Beuveria* sp., *Cordyceps* sp. และ *Metarhizium* sp. (Beeson, 1921; Chaiglom, 1967; Pholvicha, 1993) โดยไฟอาจจะไปทำลายแมลงวันและเชื้อโรคเหล่านี้ทำให้มีปริมาณน้อยกว่าในพื้นที่ที่ไม่มีไฟจึงทำให้มีการระบาดของหนอนเจาะต้นสักมากในพื้นที่ที่มีไฟป่า

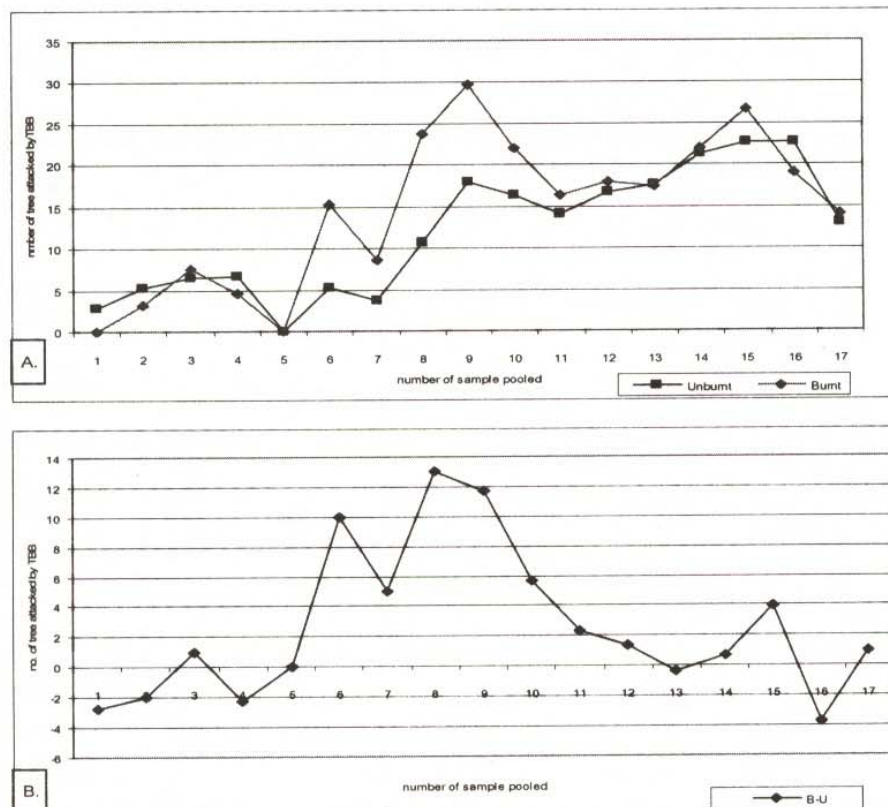


Figure 9. Number of teak attacked by teak beehole borer.

- A. number of teak attacked by teak beehole borer for each treatment,
 B. differentiation of number teak attacked by teak beehole borer between burnt and unburnt.

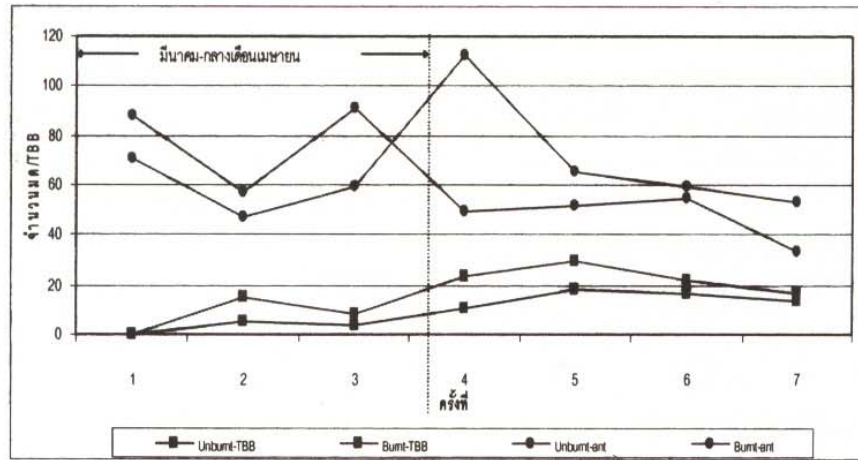


Figure 10. Relationship between number of ant and teak beehole borer during March - middle of April

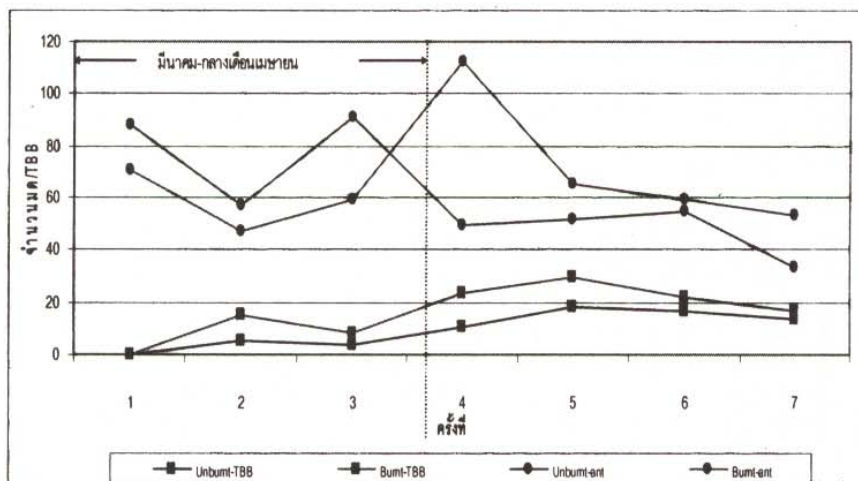


Figure 11. Relationship between number of ant teak beehole borer during March-middle of April.

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการเผาไฟส่งผลกระทบต่อชนิดมดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสำรวจพบชนิดมดเฉพาะพื้นที่ที่มีการเผาไฟและพื้นที่ที่มีการเผาไฟ จำนวน 4 ชนิดเท่ากัน หลังจากเผาไฟเป็นเวลา 1 เดือนพบว่า มีชนิดมดจำนวน 7 ชนิด ที่พบเฉพาะในแปลงที่เผาไฟ และมี 11 ชนิดที่พบเฉพาะในแปลงที่ไม่มีการเผาไฟ ผลของไฟป่าส่งผลกระทบต่อปริมาณมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในเดือนแรกหลังการเผาไฟและตลอดช่วงเวลาการเก็บข้อมูล 1 ปี โดยพื้นที่ที่มีการเผาไฟมีปริมาณมดมากกว่า สำหรับค่า Alpha พบว่าพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟมีค่าสูงกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลของไฟป่ามีผลกระทบต่อหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักโดยพื้นที่ที่มีการเผาไฟมีการทำลายของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมากกว่าโดยมีความแตกต่างของการระบาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม ความสัมพันธ์ระหว่างไฟมด และหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมีความเด่นชัดในช่วงเดือนมีนาคม-กลางเดือนเมษายน ซึ่งพื้นที่ที่มีการเผาไฟจะมีปริมาณมดน้อยกว่าและมีปริมาณหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีการเผาไฟ แต่หลังจากนั้นพบว่าน่าจะมีศัตรูธรรมชาติและปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่เข้ามามีบทบาทต่อการระบาดทำลายของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร. ฉวีวรรณ หุตะเจริญ ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ และ คุณสุโขติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา หัวหน้ากลุ่มแมลงศัตรูป่าไม้ ที่ได้ช่วยแนะนำและตรวจทานแก้ไขเอกสารฉบับนี้ ขอขอบคุณ รศ. เศชา วิวัฒน์วิทยา และ คุณวิวัฒน์ ใจตรง คณะวนศาสตร์ ที่ได้กรุณาช่วยจำแนกชนิดมดและให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์อย่าง

ยิ่งในการวิจัย ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนให้ทุนในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณคเชนทร์ แซ่มซ้อย คุณบุญลือ ตูทานนท์ คุณสมบูรณ์ เทพจันทร์ และ คุณป่วน ยายศ เจ้าของสวนป่าไม้สักทั้ง 4 แห่ง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ตลอดจนอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูลการศึกษานี้เป็นอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มแมลงศัตรูป่าไม้. 2538. รายงานประจำปี 2538. ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้.
- สังวาล รัตนจันทร์. 2543. หนอนเจาะกานลำต้นสัก. 29-30 น. ใน : เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรโรคและแมลงศัตรูพืชป่าไม้และการป้องกันกำจัด รุ่นที่ 1. กลุ่มแมลงศัตรูป่าไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้.
- เศชา วิวัฒน์วิทยา และวิวัฒน์ ใจตรง. 2544. คู่มือการจำแนกสกุลมดบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 110 น.
- สุโขติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา. 2534. พฤติกรรมของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abbott, I. 1984. Changes in the abundance and activity of certain soil and litter fauna in the Jarrah forest of Western Australia after a moderate intensity fire. Australian Journal of Soil Research. 22: 463-469.
- Abbott, I., P. V. Heurck, and L. Wong. 1984. Responses to long-term fire exclusion: chemical and faunal features of litter and soil in a Western

- Australian forest. Australian Forestry. 47: 237-242.
- Andersen, A.N. and A.L. Yen. 1985. Immediate effects of fire on ants in the semi-arid mallee fo north-western Victoria. Australian Journal of Ecology. 10: 25-30.
- Beeson, C.F.C. 1921. The Beehole Borer of Teak : A Preliminary Note on the Ecology and Economic Status of *Duomitus ceramica* Wlk. In Burma. (Lepidoptera : Cossidae). Ind. For. Rec. 8: 1-105.
- Bornemissza, G.F. 1969. The reinvasion of burnt woodland areas by insects and mites. Abstracts of papers presented at a seminar on effects of forest fire. Proceeding of the Ecological Society of Australia, 4: 138.
- Brose P.H. and L.H. McCormick. 1992. Effercts of prescribed fire on pear thrips in Pennsylvania sugarbushes. North. J. Appl. For. 9 : 157-60.
- Chaiglom, D. 1967. Teak beehole borer and the control research in Thailand. Vanasarn. 24: 259 – 300.
- Dahl, B.M. 1971. Mortality of Monochamus larvae in slash fires. Environ. Can. For : Serv. Bimon. Res. Notes 27 :12.
- Danks H.V. And R.G. Footitt. 1989. Insects of the boreal zone of Canada. Can Entomol.121 : 625-90.
- Friend G.R. 1995. Fire and invertebrates : a review of research methodology and the predictability of post-fire response patterns. In: Landscape Fires '93 : Proc. Aust. Bushfire Conf., Perth, West. Aust., Sept. 1993. CALM Sci. Suppl. 4 : 165-74.
- Golley, F.B. 1977. Insects as regulators of forest nutrient cycling. Tropical Ecology18 : 116-123.
- Hutacharen, C. and N. Tubtim. 1995. Forest nsects in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning. 392 p.
- Jakubas W.J., R.A. Garrott, P.J. White, and D.R. Mertens. 1994. Fire-induced changes in the nutritional quality of lodgepole pine bark. J. Wildl. Manage. 58 : 35-46.
- Johnsen J.O. 1983. Some effects of a moderate intensity prescribed understory burn on seed production and losses to indects in seral ponderosa pine in northern Idaho. For. Abstr. 4 : 716.
- Lyon L.J., H.S. Crawford, E. Czuhai, R.L. Fredirksen, and R.F.Harlow. 1978. Effects of fire on fauna : a state-of-knowledge review. USDA For. Serv. Gen. Tech. Repl. WD-6. 41 pp.
- Majer, J.D. 1980. Report on a studay of invertebrates in relation to the Kojonup fire management plan. Bulletin No. 2. Western Australian Institute of Technology, Biology Department. 22 pp.
- Majer, J.D. 1984. Short-term responses of soil and litter invertebrates to a cool autumn burn in Jarrah (*E.marginata*) forest in western Australia. Pedobiology 26 : 229-247.
- Martin, R.E., and R.G. Mitcell. 1980. Possible, potential, probable, and proven fireinsect interactions. In: Land-Use Allocation : Processes, People, Politics, Professions. Proc. Natl. Conv., pp. 138-44. Spokane, WA : Soc. Am. For.
- Mc Cullough, D.G., R.A. Werner, and D. Neumann. 1998. Fire and insects in Northern and Boreal forest ecosystems of North America. Annu. Rev. Entomol.43 : 107-127.
- McCullough, D.G, and H.M. Kulman. 1991a. Effects of nitrogen fertilization on young jack pine (*Pinus banksiana*) and on its suitability as a host for jack pine budworm (*Choristoneura pinus piuns*) (Lepidoptera:Tortricidae). Can. J. For. Res. 21 : 1447-58.
- McCullough, D.G, and H.M. Kulman. 1991b. Differences in foliage quality of young jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.) on burned and clearcut sites : effects on jack pine budworm (*Choristoneura pinus pinus* Freeman). Oecologia 87 : 135-45.
- Miller, W.E. 1978. Use of prescribed burning in seed production areas to control red pine cone beetle. Environ. Entomol. 7 : 698-702.
- Mitchell, R.G., and R.E. Martin. 1980. Fire and insects in pine culture of the pacific Northwest. Proc. 6th Conf. Fire For. Meteor., Proc. Natl. Convention, pp. 182-90. Washington, Dc. Soc. Am. For.

- Mitchell, R.G. 1990. Effects of prescribed fire on insect. *In*: Natural and Prescribed Fire in Pacific Northwest Forests, J.D. Walstad, S.R. Fadoosevich, and D.V. Sandberg (eds.). Corvallis, Oregon State Univ. Press.
- Neumann, F.G. 1991. Responses fo litter arthropods to major natural and artificial ecological disturbances in Mountain Ash Forest. *Australian Journal of Ecology*. 16 : 19-32.
- Peter, J.N. 1999. The effects of prescribed burning and wildfire on epigaeic invertebrates of the Dandenong Ranges National Park, Victoria, Australia. (online). [http : www. Life.csu.edu.au/ushfire99/papers/ norris/index.html](http://www.Life.csu.edu.au/ushfire99/papers/norris/index.html)
- Pholvicha , P. 1993. Ecology of Teak Beehole Borer (*Xyleutes Ceramicus* Walker) in Phayao Province . M.S. Thesis, Kasetsart Univ., Bangkok .
- RichRichardson, R.J., and N.J. Holliday. 1982. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera : Carabidae) in a boreal forest damaged by fire. *Can. Entomol.* 114 : 509-14.
- Safey, R.E. 1983. Intensity of bark beetle attack following prescribed understory burning in seral ponderosa pine stands in northern Idaho. *For : Abst.* 44 : 720.
- Safranyik, L. 1978. Spruce beetle mortality in stumps following an operational broadcast burn. *Pac. For. Res. Cent. Bimon. Res. Notes.* 34 : 7-8.
- Smith, D., R. Mrowka, and J. Maupin. 1983. Underburning to reduce fire hazard and control ips beetles in green thinning slash. *Fire Manage. Notes.* 44 : 5-6.
- Stock, A.J., and R.A.Gorley. 1989. Observations on a trial of broadcast burning to control an infestation of the mountain nine beetle, *Dendroctonus ponderosae*. *Can. Entomol.* 121 : 521-23.
- Wade, D.D., G.L. Debarr, L.R. Barber, E. Manchester, and D.C. MacIver. 1989. Prescribed fire-a cost effective control for white pine cone beetle. *Proc. 10 th Conf. Fire For : Meteorol.*, H. Auld, R. Whitewood (eds.), pp. 117-21. Dry Branch, GA : USDA For. Serv. Southeast For. Exp. Stn.
- Whelan, R.J., W. Langedyk, and A.S.Pashby. 1980. The effects of wildfire on arthropod populations in Jarrah-Banksia woodland. *Western Australian Naturalist* 14 : 214-220.
- Wickman, B.E. 1990. The battle against bark beetles in Crater Lake National Park : 1925-34. *Gen. Tech. Rep. PNW259.* USDA For. Serv. Pac. Northwest Res. Sth. 40 pp.
- Wright, S.L. 1986. Prescribed burning as a technique to control insect pests of oak regeneration. *In*: *Prescribed Burning in the Midwest : State-of-the-Art*, pp. 91-95. Stevens Point, WI : Univ. Wisc.

Appendix I. Checklist of ant species found in this study

No.	Scientific name	1 month after burning		1 year after burning	
		burnt	unburned	burnt	unburned
1	<i>Odontoponera denticulata</i> Ffr. Smith , 1858	3	3	3	3
2	<i>Pheidologeton diversus</i> Jerdon , 1851	3	3	3	3
3	<i>Pachycondyla astuta</i> Fr. Smith , 1858	3	3	3	3
4	<i>Camponotus</i> (<i>Tanaemyrmex</i>) <i>sp.2</i>	3	3	3	3
5	<i>Pheidole plagiaria</i> Fr. Smith , 1860	3	3	3	3
6	<i>Crematogaster</i> (<i>Crematogaster</i>) <i>sp.1</i>	3	3	3	3
7	<i>Meranoplus bicolor</i> Guein menevilla , 1844	3	3	3	3
8	<i>Amblyopone reclinata</i> Fr. Smith , Mayr 1879	7	7	3	3
9	<i>Paratrechina longicornis</i> Latreille , 1802	3	3	3	3
10	<i>Tetraponera attenuata</i> Fr. Smith , 1877	3	3	3	3
11	<i>Crematogaster</i> (<i>Physocrema</i>) <i>inflata</i> Fr. Smith , 1857	3	3	3	3
12	<i>Camponotus</i> (<i>Myrmosericus</i>) <i>rufoglaucus</i> Jerdon , 1851	3	3	3	3
13	<i>Plagiolepis sp.1</i>	3	3	3	3
14	<i>Lepisiota sp.1</i>	3	3	3	3
15	<i>Camponotus</i> (<i>Tanaemyrmex</i>) <i>sp.1</i>	7	3	3	3
16	<i>Oecophylla smaragdina</i> Fabricius , 1775	3	3	3	3
17	<i>Technomyrmex modiglianii</i> Emery , 1900	3	3	3	3
18	<i>Anoplolepis gracilipes</i> Fr. Smith , 1857	3	3	3	3
19	<i>Diacamma sp.1</i> (aff. <i>Diacamma sp.6</i> of WJT)	3	3	3	3
20	<i>Paratrechina sp.1</i>	3	3	3	3
21	<i>Pachycondyla</i> (<i>Botroponera</i>) <i>sp.2</i>	3	3	3	3
22	<i>Ochetellus sp.1</i>	3	7	3	3
23	<i>Dolichoderus tuberifer</i> Emery , 1887	7	3	7	3
24	<i>Leptogenys kitteli</i> Mayr , 1870	3	3	3	3
25	<i>Pheidole capellinii</i> Emery , 1887	3	7	3	3
26	<i>Pheidole sp.1</i>	3	7	3	3
27	<i>Gnamptogenys bicolor</i> Emery , 1889	7	3	3	3
28	<i>Philidris sp.1</i>	7	7	3	3
29	<i>Pachycondyla</i> (<i>Brachyponera</i>) <i>luteipes</i> Mayr , 1862	3	3	3	3
30	<i>Crematogaster</i> (<i>Crematogaster</i>) <i>sp.2</i>	3	3	3	3
31	<i>Prenolepis sp.1</i>	3	7	3	3
32	<i>Camponotus sericeus</i> Fabricius , 1798	7	3	3	3
33	<i>Technomyrmex butteli</i> Forel , 1913	7	7	7	3
34	<i>Dorylus Laevigatus</i> Fr. Smith , 1857	7	7	3	3
35	<i>Technomyrmex kraepelini</i> Forel , 1905	7	7	3	3
36	<i>Iridomyrmex anceps</i> Roger , 1863	7	3	3	3
37	<i>Monomorium pharaonis</i> Linnaeus , (1758)	3	3	3	3
38	<i>Leptogenys diminuta</i> Fr. Smith , 1857	3	3	3	3
39	<i>Polyrhachis</i> (<i>Myrmhopla</i>) <i>dives</i> Fr. Smith , 1857	7	7	3	3

Appendix I. (Cont.)

No.	Scientific name	1 month after burning		1 year after burning	
		burnt	unburned	burnt	unburned
40	<i>Gnamptogenys</i> sp.1	7	7	3	3
41	<i>Monomorium destructor</i> Jerdon , 1851	7	3	3	3
42	<i>Crematogaster (Crematogaster) rogenhoferi</i> Mayr , 1879	3	3	3	3
43	<i>Tetramorium walshi</i> Forel , 1891	7	3	3	3
44	<i>Monomorium chinense</i> Santschi , 1925	3	3	3	3
45	<i>Anochetus graeffei</i> Mayr , 1870	7	3	3	3
46	<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius 1793)	3	3	3	3
47	<i>Polyrhachis (Myrma) proxima</i> Roger , 1863	7	7	3	3
48	<i>Pheidole nodifera</i> Fr. Smith , 1858	3	7	3	3
49	<i>Camponotus (Colobopsis) leonadi</i> Emery , 1889	7	7	3	3
50	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) sp.3</i>	7	7	3	3
51	<i>Cryptopone</i> sp.1	7	3	7	3
52	<i>Tetramorium lanuginosum</i> Mayr , 1870	3	3	3	3
53	<i>Dolichoderus thoracicus</i> Fr. Smith , 1860	3	7	3	7
54	<i>Tetraponera allaborans</i> Walker , 1859	7	3	3	3
55	<i>Tetramorium nipponense</i> Wheeler W. M. , 1928	3	7	3	3
56	<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon , 1851)	3	3	3	3
57	<i>Tetraponera rufonigra</i> Jerdon , 1851	3	3	3	3
58	<i>Cataulacus granulatus</i> Latreille , 1802	7	3	3	3
59	<i>Polyrhachis (Campomyrma) holidayi</i> Emery	7	7	3	7
60	<i>Pohycondyla</i> sp. 4 of WJT	7	7	7	3
61	<i>Pohycondyla (Myrmhopla) bicdor</i>	7	7	3	3
62	<i>Plagiolepis</i> sp.2	7	7	3	7
63	<i>Camponotus (Colobopsis) sp.1</i>	7	7	3	7

Remark : 3 found 7 not found