

นิพนธ์ต้นฉบับ

สังคมแมลงผิวดินในพื้นที่ฟื้นฟูป่าเหมืองหินปูน จังหวัดสระบุรี

Ground Dwelling Insect Community
in Limestone Mining Rehabilitation Area, Saraburi Provinceเอนกพงศ์ สีเขียว^{1,2}วัฒนชัย ตาเสน^{1*}สคาร ทีจันติก¹Anekphong Seekhiew^{1,2}Wattanachai Tasen^{1*}Sakhan Teejuntuk¹¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

²สำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Forest Protection and Fire Control Bureau, Royal Forest Department, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforwct@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 19 สิงหาคม 2562

รับแก้ไข 1 พฤศจิกายน 2562

รับลงพิมพ์ 6 พฤศจิกายน 2562

ABSTRACT

The species diversity of ground dwelling insect community was carried out in a limestone mining rehabilitation area, in Saraburi province. The study sites were classified into five types which included dry evergreen forest, mixed deciduous forest, reforestation carried out for more than 10 years, reforestation less than 10 years, and limestone mining area. Pitfall-traps and Winkler extractors were used to collect ground dwelling insects, during May 2015 to April 2016. The findings revealed that the total number of ground dwelling insects could be classified 191 species, belonging to 48 families and 9 orders. The highest number of insect species were Coleoptera (74 species), followed by Hymenoptera, and Hemiptera (57 and 25 species, respectively). The dry evergreen forest had the highest number of species diversity index compared to the area under reforestation for more than 10 years, mixed deciduous forest, reforestation less than 10 years, and limestone mining area (2.97, 2.80, 2.75, 2.55, and 1.75, respectively). As for the similarity index, it was found that the dry evergreen forest area was the most similar to area under more than 10 years of reforestation and mixed deciduous forest (72% and 70%, respectively), but the dry evergreen forest area was the least similar to the limestone mining area at only around 43%. This shows that the rehabilitation influenced the recovery of the insect community.

Keywords: Rehabilitation, Ground dwelling insect, Insect diversity, Limestone mining

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิดและสังคมของแมลงผิวดิน ได้ทำการสำรวจในพื้นที่เหมืองหินปูน จังหวัดสระบุรี เพื่อศึกษาผลของการฟื้นฟูป่าต่อการกลับคืนของสังคมแมลงผิวดิน โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 5 พื้นที่ ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ พื้นที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี พื้นที่ฟื้นฟูน้อยกว่า 10 ปี และพื้นที่ทำเหมือง ทำการเก็บตัวอย่างแมลงผิวดินโดยใช้กับดักหลุม (pitfall-trap) และกับดักถุงผ้า (Winkler extractor) ทำการเก็บตัวอย่างทุกเดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 ผลการศึกษาพบแมลงจำนวนทั้งสิ้น 192 ชนิด 48 วงศ์ 9 อันดับ ซึ่งด้วงในอันดับ Coleoptera พบจำนวนชนิดมากที่สุด 74 ชนิด รองลงมาเป็นอันดับ Hymenoptera และอันดับ Hemiptera จำนวน 57 และ 25 ชนิด ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีความหลากหลาย พบว่า ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง มีค่าดัชนีของแมลงผิวดินมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี ป่าเบญจพรรณ พื้นที่ฟื้นฟูน้อยกว่า 10 ปี และพื้นที่ทำเหมือง มีค่าเท่ากับ 2.97, 2.80, 2.75, 2.55 และ 1.75 ตามลำดับ สำหรับค่าดัชนีความคล้ายคลึง พบว่า บริเวณพื้นที่ป่าดิบแล้งกับพื้นที่ป่าฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี และพื้นที่ป่าเบญจพรรณมีความคล้ายคลึงในระดับมากถึงร้อยละ 72 และร้อยละ 70 ส่วนพื้นที่ป่าดิบแล้งกับพื้นที่ทำเหมืองมีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 43 แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูป่ามีผลต่อการกลับคืนของสังคมแมลงผิวดินได้ดี

คำสำคัญ: การฟื้นฟูป่า แมลงผิวดิน ความหลากหลายชนิดของแมลง เหมืองหินปูน

คำนำ

การทำเหมืองแร่เป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการลงทุนเพื่อพัฒนาประเทศ (Maxwell Stamp PLC, 2015) นอกเหนือจากความเจริญที่เกิดขึ้นแล้ว ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในบริเวณใกล้เคียงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Noitubtim *et al.*, 2012) การฟื้นฟู (rehabilitation) ที่ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ถือเป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญของการทำเหมือง เพื่อสร้างสมดุลของการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม รวมถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ (Mineral Resources and Mining Department, 2017) ซึ่งหากการใช้ประโยชน์ดังกล่าวปราศจากการฟื้นฟู ระบบนิเวศจะสูญเสียชนิดพันธุ์จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว (Sánchez-Bayo and Wyckhuys, 2019) สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่มีปฏิสัมพันธ์กับชนิดอื่นจะได้รับผลกระทบไปด้วยเมื่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งสูญหายไป (Pozsgai and Littlewood, 2014) การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพอย่าง

ต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและชนิดพันธุ์ต่างๆ โดยเฉพาะแมลง (insects) ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็ก สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว ไวต่อการถูกรบกวนถิ่นที่อยู่อาศัย และมีความหลากหลายมากที่สุดของระบบนิเวศ (Wiwatwittaya, 1996; Subinprasert, 2003; Andrés and Mateos, 2006) แมลงส่วนใหญ่สามารถสร้างประโยชน์ต่อมนุษย์ในหลายๆ ด้าน รวมไปถึงบทบาทสำคัญทางระบบนิเวศ (Subinprasert, 2003) โดยเฉพาะกลุ่มแมลงที่อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน ซึ่งส่วนใหญ่มิบทบาทเป็นผู้ย่อยสลาย ช่วยในกระบวนการกลับคืนของสารอาหารในดินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Mound and Waloff, 1978) การลดลงของประชากรแมลง ไม่เพียงเป็นข้อบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศที่ลดลง แต่เป็นขั้นตอนแรกสู่การสูญพันธุ์ของประชากรแมลงอีกด้วย (Diamond, 1989)

แมลงหลายชนิดมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญที่เรียกว่า “ชนิดพันธุ์ก้ำกับการ หรือ keystone species” ภายในระบบนิเวศหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยต่างๆ แมลงเหล่านี้จะได้รับผลกระทบจากการที่แมลงมีบทบาทหน้าที่สำคัญนี้ จึงสามารถใช้

เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมได้อย่างดี (Forest and Plant Conservation Research Office, 2009) การศึกษาด้านสังคมแมลงผิวดินจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและควรให้ความสำคัญ ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความหลากหลายและผลของการฟื้นฟูป่าต่อการกลับคืนของสังคมแมลงผิวดินในพื้นที่เหมืองหินปูน จังหวัดสระบุรี และสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการหลังการฟื้นฟูป่าให้มีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูล

ในการศึกษาแมลงผิวดินในพื้นที่เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) จังหวัดสระบุรี ซึ่งมีพื้นที่ประทานบัตรครอบคลุมป่าธรรมชาติและพื้นที่ที่มีกิจกรรมในการทำเหมืองปูน สามารถแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 5 พื้นที่ ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest: DEF) ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest: MDF) พื้นที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี (reforestation more than 10 years: RF>10Yrs) พื้นที่ฟื้นฟูน้อยกว่า 10 ปี (reforestation less than 10 years: RF<10Yrs) และพื้นที่ทำเหมือง (limestone mining area: LMA) ทำการเก็บตัวอย่างแมลงผิวดินโดยใช้ 2 วิธีการ คือ กับดักหลุม (pitfall-trap) ใช้สำหรับศึกษาแมลงผิวดิน วิธีการโดยทำการขุดหลุม และใช้แก้วพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร วางลงในหลุมให้ขอบถ้วยอยู่ในระดับผิวดิน หลังจากนั้นใส่สารละลาย (แอลกอฮอล์ร้อยละ 50 น้ำร้อยละ 45 และน้ำยาล้างจานร้อยละ 5) ลงไปในถ้วยประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาตรถ้วย แต่ละพื้นที่วางกับดักเป็นแนวเส้นตรงจำนวน 16 จุด แต่ละจุดห่างกันอย่างน้อย 10 เมตร วางกับดักทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างแมลงใส่ในขวดที่มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลนำมาจำแนกในห้องปฏิบัติการ และกับดักถุงผ้า (Winkler extractor) เป็นกับดักที่ใช้การเก็บตัวอย่างแมลงจากซากพืชและผิวดิน (Forest and Plant Conservation Research Office, 2009) ในแต่ละพื้นที่ทำการวางแปลงเป็นแนวเส้นตรงจำนวน 10 แปลงย่อยๆ ขนาด 50x50

เซนติเมตร เก็บซากพืชและผิวดินลึก 3-5 เซนติเมตร ใส่ถุงพลาสติก ทำการร่อนใส่ลงในถุงตาข่ายแล้วนำไปแขวนภายในถุงกับดักถุงผ้า แขวนไว้จำนวน 3 วัน หรือ 72 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างแมลงที่ได้มาจำแนกความแตกต่างทางลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก (morphospecies) ในห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแมลงในกลุ่มมดเทียบตัวอย่างจากพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลแมลงที่ได้มาคำนวณหาการปรากฏ (occurrence) เพื่อนำมาแบ่งระดับการพบ แบ่งออกเป็น พบบ่อย พบปานกลาง พบน้อย โดยพิจารณาจากการปรากฏในแต่ละครั้งในการสำรวจ (Krebs, 1972) ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's index; H') โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener's Index ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) วัดจากค่าการกระจายชนิดพันธุ์ในสังคม ค่าความคล้ายคลึง (similarity index, I_S) โดยสมการของ Sorensen (Krebs, 1972) คำนวณข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏของแมลงผิวดินในแต่ละพื้นที่ และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยใช้ independent samples t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างช่วงฤดูกาลของค่าดัชนีความหลากหลาย และค่าดัชนีความสม่ำเสมอด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายและความมากมายของแมลงผิวดิน

การศึกษาแมลงผิวดินในพื้นที่เหมืองหินปูน จังหวัดสระบุรี พบแมลงจำนวนทั้งสิ้น 191 ชนิด 48 วงศ์ จาก 9 อันดับ ซึ่งแมลงในอันดับ Coleoptera (ด้วง) พบจำนวนชนิดมากที่สุด 74 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 38.54 ของชนิดแมลงที่พบทั้งหมด รองลงมาได้แก่ อันดับ Hymenoptera (มด) และอันดับ Hemiptera (มวนและเพลี้ย) จำนวน 57 และ 25 ชนิด คิดเป็นร้อยละ

29.69 และ 13.02 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด ตามลำดับ (Figure 1) ในด้านจำนวนตัวของแมลงที่พบในพื้นที่ทั้งหมด พบว่า แมลงในอันดับ Hymenoptera มีจำนวนตัวมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.08 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด รองลงมาได้แก่ อันดับ Collembola และ Orthoptera คิดเป็นร้อยละ 11.52 และ 2.26 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ตามลำดับ ส่วนแมลงในอันดับ Dermaptera และ Thysanura พบว่า มีจำนวนตัวน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.02 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ในการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนตัวในอันดับ Hymenoptera

มากที่สุด ซึ่งทั้งหมดเป็นมดอยู่ในวงศ์ Formicidae โดยชนิดที่พบจำนวนตัวมากที่สุด ได้แก่ มดง่าม (*Carebara diversa*) มดดำ (*Paratrechina longicornis*) รองลงมาเป็น มดดำหุง (*Iridomyrmex anceps*) และ มดน้ำผึ้ง (*Anoplolepis gracilipes*) ตามลำดับ การพบพวกมดมากกว่าแมลงชนิดอื่นอาจเนื่องจากมดเป็นแมลงสังคม และบางชนิดมักพบอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ สามารถปรับตัวได้ดี อยู่ได้ในทุกสภาพพื้นที่ (Jaitrong, 2011)

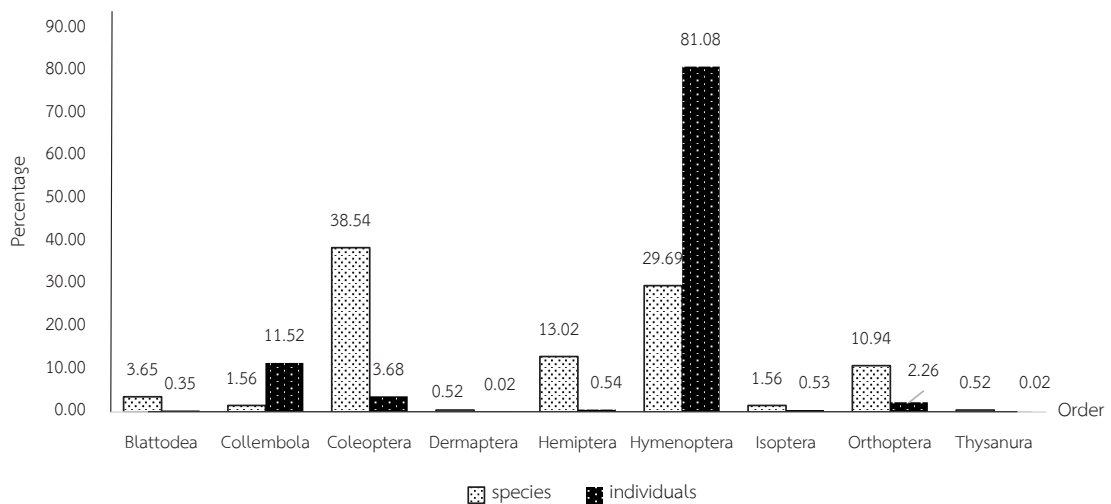


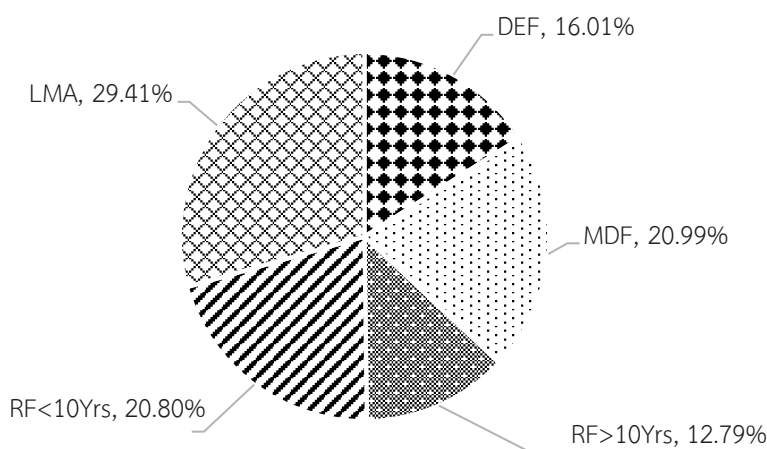
Figure 1 Percentage of insect species and individuals in each order.

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ในบริเวณป่าเบญจพรรณพบจำนวนชนิดมากที่สุดจำนวน 121 ชนิด (Table 1) รองลงมาเป็นบริเวณป่าดิบแล้ง พื้นที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี และพื้นที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี จำนวน 119, 113 และ 105 ชนิดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ทำเหมืองพบจำนวนชนิดน้อยที่สุดเพียง 65 ชนิด ในป่าธรรมชาติมักมีลักษณะโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสัตว์ป่าค่อนข้างสูง (Marod and Kutintara, 2009) จากการสังเกตในพื้นที่ป่าธรรมชาติและป่าฟื้นฟูมีเรือนยอดไม้ รวมทั้งมีพืชล้มลุกและหญ้าปกคลุมบริเวณผิวดิน ทำให้อาจเป็นแหล่งอาศัยและอาหารของแมลงต่างๆ ได้มากกว่า ในด้านของจำนวนตัวของชนิดแมลงที่พบในแต่ละพื้นที่นั้น พบว่า ในพื้นที่ทำเหมืองพบจำนวนตัวของแมลงมาก

ที่สุด คิดเป็นร้อยละ 29.41 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด (Figure 3) รองลงมาเป็นบริเวณป่าเบญจพรรณ พื้นที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี ป่าดิบแล้ง และพื้นที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.99, 20.80, 16.01 และ 12.79 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ตามลำดับ ในส่วนของแมลงที่พบจำนวนตัวมากที่สุดในพื้นที่ทำเหมือง พบว่า เป็นมดดำหุง แมลงหางดีด (*Paronellidae* unknow sp.1) มดดำ และมดคันไฟ (*Solenopsis geminata*) ซึ่งแมลงชนิดดังกล่าวเป็นชนิดที่อาศัยทั่วไปตามพื้นที่เปิดโล่งเป็นหลัก หรือพื้นที่ที่ถูกรบกวนมากกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยเฉพาะตามพื้นดินและพื้นที่ที่ไม่มีสิ่งปกคลุม ทำให้แมลงกลุ่มนี้เข้ามาอาศัยและหาอาหารในพื้นที่ทำเหมืองค่อนข้างมาก (Eisenbeis and Wichard, 1987; Wiwatwitaya, 2006; Jaitrong, 2011)

Table 1 Number of insect species in each order in limestone mining area, Saraburi province.

Order	Number of insect species in each order					Total
	DEF	MDF	RF>10Yrs	RF<10Yrs	LMA	
Blattodea	5	5	5	3		7
Collembola	2	2	3	3	3	3
Coleoptera	47	39	48	40	27	74
Dermaptera	1	1				1
Hemiptera	8	13	8	14	9	25
Hymenoptera	43	44	38	33	18	56
Isoptera	3	1	2	2		3
Orthoptera	9	15	9	10	8	21
Thysanura		1				1
Total	119	121	113	105	65	191

**Figure 2** Percentage of individual insect in each area in limestone mining area, Saraburi province.

การกระจายและการปรากฏของชนิดแมลง

การกระจายของแมลงผิวดิน พบว่า ส่วนใหญ่ การกระจายอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง พบแมลงเพียง 29 ชนิด ใน 5 อันดับ (อันดับ Collembola, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera และ Orthoptera) พบกระจายได้ทุกพื้นที่ ในจำนวนนี้พบเป็นพวกมดถึง 13 ชนิด ได้แก่ มดคันไฟ มดดำ มดน้ำผึ้ง มดคัน (*Pheidole megacephala*) มดคันแคระ (*Pheidole parva*) มดละเอียดบ้าน (*Monomorium pharaonis*) มดละเอียด

ท้ายดำ (*Monomorium floricola*) มดเหมีน (*Tapinoma melanocephalum*) มดไ้ขึ้น (*Odontoponera denticulata*) มดโล่ห์ (*Meranoplus bicolor*) มดริ้ว (*Tetramorium smithi*) มดคอยาว (*Aphaenogaster* sp.1) และมดเกล็ดเรียบ (*Cardiocondyla* sp.1) สอดคล้องกับ Senthong (2003) และ Pannavalee et al. (2016) ที่พบว่า มดดำ มดคันไฟ สามารถพบกระจายได้หลายพื้นที่ จากการวิเคราะห์ผลการปรากฏของชนิดแมลงผิวดิน สามารถแบ่งระดับการปรากฏของ

ชนิดแมลงผิวดินออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 40) กลุ่มที่พบปานกลาง (ร้อยละ 40-69) และกลุ่มที่พบบ่อย (มากกว่าร้อยละ 70) โดยพบกลุ่มปานกลางมากที่สุดจำนวน 75 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 39.27 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด โดยเป็นแมลงผิวดินในบริเวณป่าดิบแล้ง จำนวน 45 ชนิด ป่าเบญจพรรณพบ 45 ชนิด พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปีพบ 43 ชนิด พื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปีพบ 34 ชนิด และพื้นที่ทำเหมืองพบ 18 ชนิด รองลงมาเป็นกลุ่มที่พบบ่อย มีจำนวน 64 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 33.50 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด พื้นที่ที่พบจำนวนชนิดแมลงผิวดินในกลุ่มนี้มากที่สุด คือ พื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี พบจำนวน 63 ชนิด รองลงมาเป็นบริเวณป่าเบญจพรรณ พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี และบริเวณป่าดิบแล้ง พบจำนวน 63, 61 และ 60 ชนิด ตามลำดับ พื้นที่ที่พบจำนวนชนิดน้อยที่สุด คือ พื้นที่ทำเหมืองพบเพียง 39 ชนิด ส่วนกลุ่มที่พบน้อยมีจำนวน 52 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 27.23 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด พื้นที่ที่พบจำนวนชนิดแมลงผิวดินในกลุ่มนี้มากที่สุด คือ บริเวณป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ จำนวน 14 ชนิด รองลงมาเป็นพื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี พบจำนวน 9 ชนิด และพื้นที่ที่พบจำนวนชนิดน้อยที่สุด คือ พื้นที่ทำเหมืองพบเพียง 8 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้พบเฉพาะพื้นที่บริเวณป่าดิบแล้ง จำนวน 14 ชนิด

โครงสร้างทางสังคมแมลงผิวดิน

การศึกษาโครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดินนั้น พิจารณาจาก ค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity Indices) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness) และค่าดัชนีความคล้ายคลึง (similarity) จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด พบว่า ในบริเวณป่าดิบแล้งมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 2.97 รองลงมาเป็นพื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี บริเวณป่าเบญจพรรณ และพื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ 2.80, 2.75 และ 2.55 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีในพื้นที่ทำเหมืองมีค่าน้อยที่สุดโดยมีค่าเพียง 1.75 (Table 2) เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยการ

เปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดในแต่ละพื้นที่ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=6.34$, $p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบบริเวณป่าดิบแล้ง บริเวณป่าเบญจพรรณ พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี และพื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี กับพื้นที่ทำเหมือง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันของพื้นที่ที่มีการพื้นที่ป่ากับพื้นที่ที่ยังไม่ได้รับการฟื้นฟูอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ Wivatwitaya (1996) ที่พบว่า เมื่อมีพืชปกคลุมดินเพิ่มมากขึ้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการดำรงชีวิตของแมลงมากขึ้นด้วย ซึ่ง Hasin (2008) พบความหลากหลายทางชนิดบริเวณป่าดิบแล้งมีค่าดัชนีมากที่สุดเช่นกัน และนอกจากนี้ผู้ศึกษาายังพบว่า พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี ยังมีความหลากหลายทางชนิดใกล้เคียงกับบริเวณป่าดิบแล้ง ซึ่งมีสาเหตุมาจากจำนวนชนิดแมลงและจำนวนตัวของแมลงที่พบทั้ง 2 พื้นที่นั้นมีความใกล้เคียงกัน สามารถชี้ให้เห็นว่าผลของการพื้นที่ป่าส่งผลต่อการกลับคืนของแมลง เห็นได้จากการที่พบแมลงเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่มีการพื้นที่ป่ามากกว่าพื้นที่ทำเหมืองอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการฟื้นฟูแหล่งที่อยู่อาศัยมีผลต่อการกลับคืนของความหลากหลายสังคมแมลง (Zhao and Liu, 2013) ในส่วนผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอพบว่า ป่าดิบแล้งมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.62 รองลงมาเป็นพื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี บริเวณป่าเบญจพรรณ และพื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ 0.59, 0.57 และ 0.55 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีในพื้นที่ทำเหมืองมีค่าน้อยที่สุดโดยมีค่าเพียง 0.42 (Table 2)

และเมื่อพิจารณาค่าดัชนีตามฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ พบว่า บริเวณพื้นที่ทำเหมืองมีค่าดัชนีความหลากหลายต่ำที่สุด โดยในแต่ละเดือนมีความแตกต่างค่อนข้างมาก แม้จะมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตก ทำให้มีค่าดัชนีสูงขึ้น แต่ยังมีค่าดัชนีต่ำกว่าพื้นที่อื่น (Figure 3) สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่อื่น พบว่า ในเดือนกรกฎาคมเป็นเดือนที่พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดสูงกว่าเดือนอื่น

แสดงถึงมีปริมาณชนิดและจำนวนตัวมากในช่วงเดือนดังกล่าว โดย Thai Meteorological Department (2017) ได้แบ่งออกเป็น 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน และเมื่อนำค่าดัชนีมา

เปรียบเทียบความแตกต่างในสองฤดูกาลในทุกพื้นที่พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่า ฤดูกาลไม่มีผลต่อความแตกต่างของแมลงในแต่ละพื้นที่

Table 2 Species diversity index and evenness index of insects in each area.

Area	Species diversity index	Evenness index
DEF	2.97	0.62
MDF	2.75	0.57
RF>10Yrs	2.80	0.59
RF<10Yrs	2.55	0.55
LMA	1.75	0.42

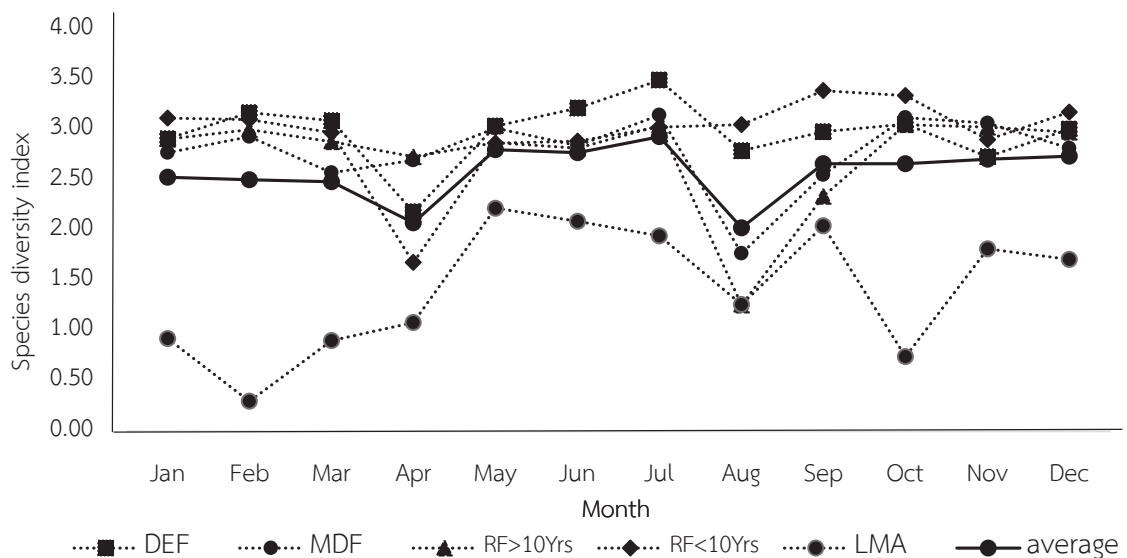


Figure 3 Species diversity indices of insects in each month.

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Table 3) พบว่า สังคมแมลงบริเวณป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72 รองลงมาคือ บริเวณป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกับบริเวณป่าเบญจพรรณ บริเวณป่าเบญจพรรณมีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี บริเวณป่าเบญจพรรณมีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า

10 ปี และบริเวณพื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี มีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 70, 69 และ 68 ตามลำดับ โดยพบว่า บริเวณป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ที่พื้นที่ป่าทำเหมืองน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43 จากผลการวิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึงของแมลงผิวดิน พบว่า พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี มีความคล้ายคลึงกับป่าดิบแล้งมากที่สุด รองลงมา

คือ ป่าเบญจพรรณ เมื่อพิจารณาจากจำนวนชนิด พบว่า พื้นที่ที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี มีจำนวนชนิดคล้ายกับป่าดิบแล้ง ถึง 84 ชนิด และป่าเบญจพรรณ 81 ชนิด โดยมีแมลง ผีเสื้อจำนวน 68 ชนิด ที่พบทั้งพื้นที่ที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ ในส่วนของแมลงผีเสื้อ ที่พบได้เฉพาะพื้นที่ที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี และป่าดิบแล้ง เท่านั้น มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ มดตะนอย (*Tetraponera* sp.1) ตัวหนังสือตัว (Trogidae unknow sp.2) แมลงสาบ ป่า (Blaberidae unknow sp.1) ตัวกินใบ (*Chaetocnema* sp.1) และมดเลื้อย (*Leptogenys* sp.1) ในส่วนของ แมลงผีเสื้อที่พบได้เฉพาะป่าเบญจพรรณและพื้นที่ที่ฟื้นฟู มากกว่า 10 ปีเท่านั้น มีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ตัวมด (Heteroceridae unknow sp.1) ตัวดินอกเขียว (*Chlaenius* sp.1) ตัวเตนกระ (Tetrigidae unknow sp.1) ตัวเตนกระ (Tetrigidae unknow sp.3) ตัว กุ๊กจี้ (*Rhyssalus* sp.1) และมดเผือก (*Strumigenys*

sp.1) เห็นได้ว่า ความคล้ายคลึงของแมลงผีเสื้อในแต่ละ พื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากสิ่ง ปกคลุมผิวดินและการปกคลุมของเรือนยอดในแต่ละ พื้นที่ศึกษามีความแตกต่างกัน อาจส่งผลต่อความเหมาะสม ในการหลบซ่อนตัวและอยู่อาศัยของแมลง จากการศึกษา ของ Nichols *et al.* (2007) พบว่า ในป่าเขตร้อน เรือนยอด ของพรรณไม้และสิ่งปกคลุมดินส่งผลต่อความหลากหลาย ทางชนิดและความมากมายของแมลง เห็นได้จากพื้นที่ ทำเหมืองซึ่งเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ต่างจากบริเวณพื้นที่ที่ฟื้นฟู และบริเวณป่าธรรมชาติ (ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ) ที่มีเรือนยอดและสิ่งปกคลุมดิน ทำให้ความหลากหลายชนิดของ แมลงผีเสื้อในพื้นที่ที่ฟื้นฟูและป่าธรรมชาติมีความใกล้เคียง กัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Benayas *et al.* (2009) ให้เหตุผลว่า พื้นที่ที่ได้รับการฟื้นฟูมีแนวโน้มที่จะเพิ่มความหลากหลายชนิด ความมากมาย และมวลชีวภาพ มากกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่เสื่อมโทรม

Table 3 Similarity index of insects in each area.

	DEF	MDF	RF>10Yrs	RF<10Yrs	LMA
DEF	1	0.70	0.72	0.66	0.43
MDF		1	0.69	0.68	0.44
RF>10Yrs			1	0.68	0.48
RF<10Yrs				1	0.55
LMA					1

สรุป

ในการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงผีเสื้อ ในพื้นที่เหมืองหินปูน จังหวัดสระบุรี พบแมลงจำนวน 191 ชนิด 48 วงศ์ 9 อันดับ ซึ่งแมลงในอันดับ Coleoptera (กลุ่มตัว) พบจำนวนชนิดมากที่สุดจำนวน 74 ชนิด คิด เป็นร้อยละ 38.54 ของแมลงที่พบทั้งหมด ส่วนความมากมายของแมลงที่พบในพื้นที่ทั้งหมด พบว่า แมลงใน อันดับ Hymenoptera มีจำนวนตัวมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 81.08 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด การกระจาย และการปรากฏของแมลงผีเสื้อ กลุ่มที่พบบ่อยมีจำนวน 64 ชนิด โดยมีชนิดแมลงที่พบได้ทุกพื้นที่ที่มีจำนวน 29

ชนิด จาก 5 อันดับ ได้แก่ อันดับ Collembola อันดับ Coleoptera อันดับ Hemiptera อันดับ Hymenoptera และอันดับ Orthoptera กลุ่มแมลงผีเสื้อที่พบปานกลาง มีจำนวน 75 ชนิด กลุ่มที่พบน้อยมีจำนวน 52 ชนิด ลักษณะโครงสร้างทางสังคมของแมลงผีเสื้อ พบว่า ป่า ดิบแล้งมีค่าดัชนีความหลากหลายและดัชนีความ สมบูรณ์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 2.97 และ 0.62 ตาม ลำดับ เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ พบว่า พื้นที่ ทำเหมืองมีการแปรผันของค่าดัชนีความหลากหลายน้อย ที่สุด ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึง พบว่า ป่าดิบแล้งมี ความคล้ายคลึงกับพื้นที่ที่ฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี มากที่สุด

คิดเป็นร้อยละ 72 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบบริเวณป่าดิบแล้ง บริเวณป่าเบญจพรรณ พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี และพื้นที่ที่พื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปีกับพื้นที่ทำเหมืองพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึง พบว่า บริเวณป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกับบริเวณป่าเบญจพรรณมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาคือ บริเวณป่าพื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปีมีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี บริเวณป่าเบญจพรรณมีความคล้ายคลึงกับบริเวณป่าพื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี และบริเวณป่าเบญจพรรณมีความคล้ายคลึงกับบริเวณพื้นที่ป่าน้อยกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 68 และ 62 ตามลำดับ โดยพบว่าบริเวณป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกับบริเวณทำเหมืองน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่พื้นที่ป่ามากกว่า 10 ปี มีค่าดัชนีเริ่มใกล้เคียงกับป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ ซึ่งเป็นป่าธรรมชาติ แสดงให้เห็นถึงการฟื้นฟูป่ามีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น เกิดการทดแทนของสังคมพืชใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ ดังนั้น การฟื้นฟูป่าจึงเป็นแนวทางสำคัญต่อการกลับคืนสู่ระบบนิเวศป่าและส่งผลต่อการกลับคืนของสังคมแมลงผิวดินเช่นเดียวกัน

REFERENCES

- Andrés, P. and E. Mateos. 2006. Soil mesofaunal responses to post-mining restoration treatments. **Applied Soil Ecology** 33: 67-78.
- Benayas, J.M.R, A.C. Newton, A. Diaz and J.M. Bullock. 2009. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: A meta-analysis. **Science** 325(5944): 1121-1124.
- Diamond, J.M. 1989. The present, past and future of human-caused extinctions. **Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences** 325: 469-477.
- Eisenbeis, G. and W. Wichard. 1987. **Atlas on the Biology of Soil Arthropods**. Springer-Verlag, Berlin.
- Forest and Plant Conservation Research Office. 2009. **Methods of Studying Insect Biodiversity**. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (in Thai)
- Hasin, S. 2008. **Diversity and Community Structure of Ants at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima Province**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Jaitrong, W. 2011. **Key to the Ant Genera in Thailand**. Natural History Museum of the National Science Museum, Ministry of Science and Technology, Pathum Thani. (in Thai)
- Krebs, J.C. 1972. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Harper and Row Publishers, New York.
- Marod, D. and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Aksorn Siam Printing, Bangkok. (in Thai)
- Maxwell Stamp PLC. 2015. **The Social and Economic Impacts of Gold Mining**. World Gold Council, London.
- Mineral Resources and Mining Department. 2017. **Rehabilitation of Mining Site**. Siam Cement Group, Bangkok. (in Thai)
- Mound, L.A. and N. Waloff. 1978. **Diversity of Insect Faunas**. Symposia of the Royal Entomological Society of London No. 9. Blackwell Scientific Publications, New York.
- Nichols, E., T. Larsen, S. Spector, A.L. Davis, F. Escobar, M. Favila and K. Vulinec. 2007. Global dung beetle response to tropical

- forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation** 137(1): 1-19.
- Noitubtim, P., S. Teejuntuk and K. Wanthongchai. 2012. Structural characteristics of insect population in reclamation process area at Kaeng Khoi limestone mining, Saraburi province. **Thai Journal of Forestry** 31(1): 1-9. (in Thai)
- Pannavalee, R., D. Wiwatwittaya and S. Suksard. 2016. Terrestrial ant communities structure in Kasetsart University, Bangkok campus, Bangkok. **Thai Journal of Forestry** 35(2): 1-10. (in Thai)
- Pozsgai, G., and N.A. Littlewood. 2014. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) population declines and phenological changes: Is there a connection? **Ecological Indicators** 41: 15-24.
- Sánchez-Bayo, F. and K.A.G. Wyckhuys. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. **Biological Conservation** 232: 8-27.
- Senthong, D. 2003. **Ants Distribution Base on Air Quality Variation in Urban Community of Bangkok**. M.S.Thesis, Mahidol University. (in Thai)
- Subinprasert, S. 2003. **Insect Biology**. Ramkhamhaeng University Press, Bangkok. (in Thai)
- Thai Meteorological Department. 2017. **Seasonal in Thailand**. Thai Meteorological Department, Bangkok. (in Thai)
- Wiwatwittaya, D. 1996. Biodiversity of forest insects: soil insects, pp. 430-443. *In Seminar on biodiversity-Utilization-Conservation-Research*. 20-22 September 1996. Biodiversity Establishment Center Project, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- _____. 2006. Ant museum. **Kasetsart Extension Journal** 52(1): 13-21. (in Thai)
- Zhao, H.L. and R.T. Liu. 2013. The “bug island” effect of shrubs and its formation mechanism in Horqin Sand Land, Inner Mongolia. **Catena** 105: 69-74.
-