นิพนธ์ต้นฉบับ

โครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดินบริเวณสวนพฤกษศาสตร์วังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว

The Community Structure of Ground Dwelling Insects at Wang Nam Yen Botanical Garden, Sakaeo Province

สมฤดี จั่นบุปผา[1,2] Somrudee Janbooppa[1,2]
วัฒนชัย ตาเสน[1*] Wattanachai Tasen[1*]
สุธีร์ ดวงใจ[1] Sutee Duangjai[1]

[1]คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1]Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
[2]สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 3 (บ้านโป่ง) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช บ้านโป่ง ราชบุรี 70110
[2]Protected Areas Regional Office 3 (Banpong), Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, Banpong Ratchaburi 70110, Thailand
*Corresponding Author, E-mail: fforwct@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 6 มิถุนายน 2566 **รับแก้ไข** 18 กรกฎาคม 2566 **รับลงพิมพ์** 25 กรกฎาคม 2566

ABSTRACT

The community structure of ground dwelling insects was determined at Wang Nam Yen Botanical, Sakaeo Province. The research locations were divided into a natural forest area, Fabaceae planted area and herb garden area. Insects residing on the ground were captured using pitfall-traps and Winkler extractors. The samples were collected every two months between May 2022 and April 2023. The findings revealed that the total number of ground dwelling insects could be classified into 273 species, belonging to 75 families and 12 orders. The highest number of insect species were from the Hymenoptera order (78 species), followed by Coleoptera and Diptera (64 and 34 species, respectively). The highest index of species diversity was found in the natural forest, followed by the Fabaceae planted area and the herb garden (4.49, 4.47, and 4.45, respectively), with the areas having an evenness value between 0.79 and 0.80. The similarity index was moderate, ranging from 0.58 to 0.64. A higher number of ground dwelling insect species was found during the wet season relative to the dry season (234 and 158 species, respectively). Soil moisture and season were significantly associated with the number of ground dwelling insect species in all areas (p<0.05). In summary, we conclude that the seasonal fluctuations and soil moisture had an impact on the community structure of ground dwelling insects.

Keywords: Botanical garden; Community structure; Ground dwelling insect; Insect

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดิน ได้ทำการสำรวจในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์วังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่ ได้แก่ ป่าธรรมชาติ พื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่ว และสวนสมุนไพร ทำการเก็บตัวอย่างแมลงผิวดินโดยใช้กับดักหลุม (pitfall–trap) และกับดักถุงผ้า (Winkler extractor) ทำการเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน เป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2565–เมษายน 2566 ผลการศึกษาพบแมลงทั้งสิ้น 273 ชนิด 75 วงศ์ จาก 12 อันดับ ซึ่งแมลงในอันดับ Hymenoptera พบจำนวนชนิดมากที่สุด 84 ชนิด รองลงมาเป็นอันดับ Coleoptera และอันดับ Diptera จำนวน 70 และ 34 ชนิด ตามลำดับ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (species diversity index) ในพื้นที่ป่าธรรมชาติมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่ว และพื้นที่สวนสมุนไพร มีค่าเท่ากับ 4.49, 4.47 และ 4.45 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ พบว่า มีค่าความสม่ำเสมออยู่ในช่วง 0.79–0.80 ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึงของแมลง พบว่าทุกพื้นที่มีค่าความคล้ายคลึงในระดับปานกลางอยู่ระหว่าง 0.58–0.64 โดยในฤดูฝนพบชนิดแมลงผิวดินมากกว่าฤดูแล้ง จำนวน 234 และ 158 ชนิด ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับชนิดแมลงในแต่ละพื้นที่ พบว่าความชื้นดินและฤดูกาลมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับจำนวนชนิดแมลงผิวดิน แสดงให้เห็นว่าความชื้นและฤดูกาลมีผลต่อสังคมของแมลงผิวดิน

คำสำคัญ: สวนพฤกษศาสตร์ โครงสร้างทางสังคม แมลงผิวดิน แมลง

คำนำ

ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจและความสำคัญในการปลูกต้นไม้ โดยเฉพาะไม้ยืนต้น ผนวกกับภาครัฐมีนโยบายการส่งเสริมการปลูกไม้เศรษฐกิจในรูปแบบการปลูกสร้างสวนป่าเป็นจำนวนมาก เพื่อการใช้ประโยชน์จากการปลูกไม้ที่แตกต่างกันในรูปแบบต่าง ๆ หรือการปลูกเพื่อเลียนแบบป่าธรรมชาติ ซึ่งการจัดการการปลูกนั้น ประกอบไปด้วยปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพ รวมถึงสัตว์ขนาดเล็ก เช่น แมลง ซึ่งแมลงส่วนใหญ่สามารถสร้างประโยชน์ต่อมนุษย์ในหลาย ๆ ด้าน รวมไปถึงบทบาทสำคัญทางระบบนิเวศ (Subinprasert, 2003)

แมลงเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนชนิด (species) มากที่สุดในโลก สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และหลายชนิดมีความไวต่อการถูกรบกวนถิ่นที่อยู่อาศัยได้ดี (Thani, 2014) ด้วยความสามารถที่เหนือกว่าสัตว์ในกลุ่มอื่นจึงทำให้ปัจจุบันมีนักวิจัยได้นำแมลงมาใช้เป็นตัวบ่งชี้เพื่อสำรวจสถานภาพทางทรัพยากรธรรมชาติ (Tasen, 2019) โดยเฉพาะกลุ่มแมลงผิวดินที่ต้องอาศัยในพื้นดินที่มีการหมุนเวียนของสารอาหาร ออกซิเจน และความชื้นที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต (Gajaseni, 1976; Jetanajit *et al*., 1982) เช่น การใช้มดหรือปลวกเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่า กลุ่มแมลงที่ถูกนำมาใช้ต้องพิจารณาจากบทบาทหน้าที่ภายในระบบนิเวศ และการแพร่กระจายในพื้นที่ด้วย (Forest and Plant Conservation Research Office, 2016) แมลงจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้ง่ายทั้งความหลากหลายทางชีวภาพและผลผลิตที่ได้รับจากป่า แมลงผิวดินมีบทบาทเกี่ยวกับคุณภาพของดินในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากการขุดคุ้นดิน และกิจกรรมของแมลงผิวดินหลายชนิดช่วยรักษาโครงสร้างของดิน เนื่องจากการย่อยสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในดินเพื่อเป็นอาหาร กลุ่มของมด ปลวก มีการสร้างรังในดิน ทำให้มีการไถพรวนดิน ซึ่งจะช่วยปรับคลุกเคล้าดินและแร่ธาตุในดินมากขึ้น ช่วยให้อากาศและน้ำถ่ายเทได้ดีขึ้น (Culliney, 2013) การศึกษาด้านโครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดินจึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ ที่จะทำให้ทราบถึงความหลากหลายของชนิดของแมลงผิวดิน รวมทั้งการศึกษาความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณของซากพืช และการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่ส่งผลต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของประชากรแมลงในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน จึงสามารถบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศได้ (Mound and Waloff, 1978) อาทิ การศึกษาสังคมแมลงผิวดินในพื้นที่ฟื้นฟูป่าเหมืองหินปูน จังหวัดสระบุรี ของ Seekhiew *et al.* (2020) พบว่า พื้นที่ที่มีการฟื้นฟูมากกว่า 10 ปี มีความคล้ายคลึงของแมลงผิวดินใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากกว่าพื้นที่การใช้

ประโยชน์อื่น ๆ และช่วงฤดูฝนค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดจะสูงกว่าฤดูแล้ง แสดงถึงมีปริมาณชนิดและจำนวนตัวที่แตกต่างกัน เนื่องจากแมลงบางกลุ่มต้องการถิ่นอาศัยที่มีความชื้นเพียงพอและหมาะสมทั้งช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน จึงทำให้พบแมลงแต่ละชนิดแตกต่างกัน (Sangnummon *et al*., 2021) แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูป่าและปัจจัยทางกายภาพมีแนวโน้มที่ส่งผลต่อการกลับคืนของแมลง การศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนจัดการพื้นที่และการประเมินการกลับคืนของสภาพพื้นที่ในการปลูกป่าที่ดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

สวนพฤกษศาสตร์วังน้ำเย็น อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว จัดตั้งขึ้นในพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน พรรณไม้ในป่าธรรมชาติเป็นสังคมพืชป่าดิบแล้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมพรรณไม้ตามหลักอนุกรมวิธาน ซึ่งเป็นเวลากว่า 20 ปี โดยได้เริ่มปลูกสร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2543 ประกอบด้วยโซนปลูกพืชวงศ์ต่าง ๆ และมีการจัดหมวดหมู่ตามการใช้ประโยชน์ซึ่งเป็นไปตามหลักวิชาการ การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่ ได้แก่ 1) พื้นที่ป่าธรรมชาติ (natural forest) ซึ่งเป็นป่าดั้งเดิม 2) พื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae planted area) มีไม้วงศ์ถั่วเป็นไม้เด่น เช่น แดง (*Xylia xylocarpa*) ประดู่บ้าน (*Pterocarpus indicus*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) และ 3) พื้นที่สวนสมุนไพร (herb garden area) เป็นพื้นที่ที่รวบรวมพันธุ์ไม้ที่ให้สรรพคุณทางยา มีไม้ยืนต้นเด่น เช่น กฤษณา (*Aquilaria crassna*) บุนนาค (*Mesua ferrea*) พิกุล (*Mimusops elengi*) และไม้พืชล่าง เช่น ชะเอม (*Albizia myriophylla*) พุดผา (*Gardenia saxatilis*) เขยตาย (*Glycosmis pentaphylla*) เป็นต้น

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ทำการเก็บข้อมูลแมลงผิวดินโดยใช้ 2 วิธีการ คือ กับดักหลุม (pitfall–trap) และกับดักถุงผ้า (Winkler extractor) (Figure 1) และเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อมบางประการทั้งสิ้น 3 ปัจจัย คือ อุณหภูมิดิน (soil temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ของดิน (soil moisture) และความหนาของซากพืช (litter) ดำเนินการเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ทุก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2565 ถึงเมษายน 2566 เป็นเวลา 1 ปี แบ่งเป็นช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม 2565) และช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน 2565 – เมษายน 2566) รายละเอียดในการเก็บข้อมูลภาคสนามดังนี้

1. ทำการเก็บตัวตัวอย่างแมลงผิวดินโดยใช้ 2 วิธีการดังนี้

1.1 กับดักหลุม (pitfall-trap) ซึ่งกับดักหลุมเป็นวิธีการที่ใช้สำหรับศึกษาแมลงที่หากินอยู่บริเวณพื้นดิน รวมถึงแมลงในดินหากินบนพื้นดินในเวลากลางคืนได้ดี (Tasen, 2019) ทำการวางกับดักด้วยแก้วพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร ติดตั้งโดยการฝังแก้วพลาสติกลงไปในดิน ให้ปากแก้วพลาสติกเสมอบริเวณผิวดิน และเติมน้ำผสมน้ำยาล้างจาน ลงไปประมาณ 1 ใน 3 ของแก้ว โดยวางกับดักในแต่ละพื้นที่ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายกระจายทั่วพื้นที่ จำนวน 20 จุด แต่ละจุดห่างกัน 10 เมตร การวางจะต้องคำนึงถึงขอบเขตพื้นที่ คือจะต้องห่างจากชายขอบพื้นที่ประมาณ 20 เมตร วางกับดักทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำการเก็บตัวอย่างแมลงในกับดักใส่ขวดเก็บตัวอย่างที่มีแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง

1.2 กับดักถุงผ้า (Winkler extractor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกแมลงต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน ผิวดินและตามพื้นดิน วิธีการโดยวางแปลงย่อยในแต่ละพื้นที่ขนาด 50 เซนติเมตร x 50 เซนติเมตร จำนวน 10 แปลงย่อย แต่ละกับดักจะห่างกัน 10 เมตร ทำการเก็บเศษซากพืช และเปิดหน้าดินลึกลงไปประมาณ 3–5 เซนติเมตรในแปลงดังกล่าวใส่ถุงพลาสติก หลังจากนั้นนำไปใส่ในถุงตาข่ายที่อยู่ในกับดักถุงผ้า แขวนทิ้งไว้เป็นเวลา 72 ชั่วโมงเพื่อแยกแมลงที่ปะปนมากับดิน

นำแมลงที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาบันทึกข้อมูลรายละเอียดของตัวอย่างแมลง ได้แก่ วันที่ สถานที่ ชื่อผู้เก็บ หมายเลขกับดัก เป็นต้น และนำมาจำแนกความแตกต่างทางลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก (morphospecies) ของแมลง (Tasen, 2019) ในห้องปฏิบัติการต่อไป

2. การเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อมบางประการ

2.1 อุณหภูมิดิน (soil temperature) ทำการวัดอุณหภูมิดิน โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ปักลงในดินที่ระดับความลึก

5 เซนติเมตร ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วทำการอ่านค่าพร้อมจดบันทึก ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ โดยการทำการวัดพื้นที่ละ 5 จุด

2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ของดิน (soil moisture) ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยใช้ soil core ขนาด 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ พื้นที่ละ 5 จุด นำมาชั่งหาน้ำหนักสด หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

2.3 ความหนาของซากพืช (litter) ใช้ไม้บรรทัดวัดความหนาของเศษซากพืชที่ชั้น A_0 ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ โดยการทำการวัดพื้นที่ละ 5 จุด

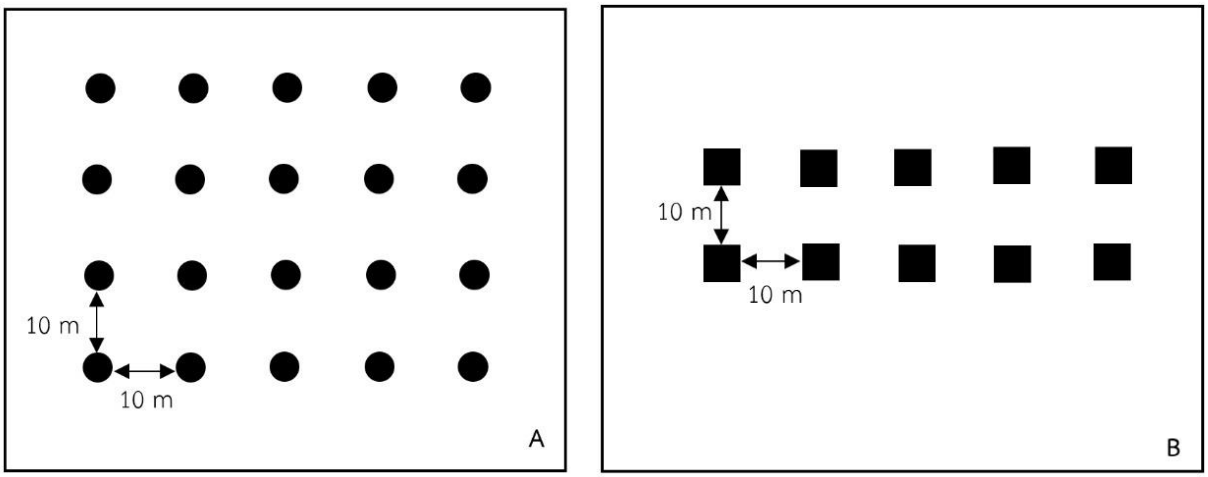

Figure 1 Two trap types used in this study: A) pitfall–trap and B) Winkler extractor.

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลแมลงผิวดินที่ได้มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (species diversity index) โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener's Index เพื่อเปรียบเทียบค่าความหลากชนิดของแมลงในแต่ละพื้นที่ทำการศึกษา (Ludwig and Reynold, 1988) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) เพื่อทราบการกระจายชนิดแมลงผิวดินในสังคมนั้นๆ โดยใช้สมการ Evenness's index (Ludwig and Reynolds, 1988) ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index, IS) เป็นข้อมูลการปรากฏของแมลงผิวดินในแต่ละพื้นที่ โดยใช้สมการของ Sørensen (Krebs, 1972) ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เปรียบเทียบแมลงผิวดินในแต่ละพื้นที่และความแตกต่างช่วงฤดูกาล ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และใช้ Pearson correlation หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมบางประการกับความหลากชนิดของแมลงผิวดิน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลและวิจารณ์

ความหลากชนิดและการปรากฏของแมลงผิวดิน

การศึกษาแมลงผิวดินในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์วังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว พบแมลงจำนวนทั้งสิ้น 273 ชนิด 75 วงศ์ จาก 12 อันดับ (อันดับ Blattodea, Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Diplura, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Orthoptera, Psocoptera และ Thysanoptera) แมลงในอันดับ Hymenoptera พบจำนวนชนิดมากที่สุด 84 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 30.77 รองลงมาเป็นอันดับ Coleoptera และอันดับ Diptera จำนวน 70 และ 34 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 25.64 และ 12.45 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด ตามลำดับ (Table 1) ส่วนจำนวนตัวของแมลงพบว่าแมลงในอันดับ Hymenoptera พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.92 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นอันดับ Collembola และ Coleoptera คิดเป็นร้อยละ 12.92 และ 12.41 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ตามลำดับ

ส่วนแมลงในอันดับ Blattodea และ Dermaptera พบมีจำนวนตัวน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.46 และ 0.05 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ตามลำดับ ในระดับวงศ์ที่พบทั้ง 75 วงศ์นั้น พบว่าวงศ์ที่มีจำนวนตัวมากที่สุดเป็นพวกมดในวงศ์ Formicidae อันดับ Hymenoptera สอดคล้องกับการศึกษาในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน ในจังหวัดปทุมธานี (Sangnummon *et al.*, 2021) และในพื้นที่ป่าฟื้นฟูป่าเหมืองปูน จังหวัดสระบุรี (Seekhiew *et al.*, 2020) ที่พบแมลงผิวดินในวงศ์ Formicidae มากกว่าแมลงกลุ่มอื่น อาจเนื่องจากมดเป็นแมลงสังคม (Hölldobler and Wilson, 1990) สามารถปรับตัวให้เข้ากับถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีการบุกรุกทำลายได้ และยังเป็นแมลงพวกแรกที่เข้ายึดครองพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายก่อนสัตว์อื่น (Anderson, 1997) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ชนิดมดที่พบมากที่สุด ได้แก่ มดไอ้ซื่นธรรมดา (*Odontoponera denticulata*) รองลงมาเป็นมดง่ามทุ่ง (*Carebara diversa*) มดดอกแหลม (*Lophomyrmex* sp.1) และมดหนามคู่สีเทา (*Diacamma orbiculatum*) ตามลำดับ มดสองชนิดแรกเป็นชนิดมดที่สามารถพบได้ในหลายพื้นที่ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบมดไอ้ซื่นธรรมดาและมดง่ามทุ่งมากในที่โล่ง และยังพบว่ามดง่ามทุ่งมักอยู่ร่วมกันในรังเป็นกลุ่มค่อนข้างใหญ่

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบแมลงผิวดินในพื้นที่บริเวณปลูกไม้วงศ์ถั่ว พบจำนวนชนิดมากที่สุดจำนวน 176 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 64.47 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ และพื้นที่สวนสมุนไพร จำนวน 168 และ 163 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 61.54 และ 59.71 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าเรือนยอดไม่รกทึบและไม่เปิดโล่งเกินไป จึงมีพืชล้มลุกและหญ้าบริเวณผิวดินหนาแน่น ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์กินพืชและแมลงทั่วไปได้ (Marod and Kutintara, 2009) และในไม้วงศ์ถั่วมีไรโซเบียม (rhizobium) เป็นพวกแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ที่รากทำให้เกิดเป็นปม (nodule) สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนรูปไปอยู่ในสภาพที่รากถั่วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ (Academic Affair and Planning Bureau, 2017) สอดคล้องกับการศึกษาของ Sangnummon *et al.* (2021) ที่พบว่า ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กันกับจำนวนชนิดแมลงที่พบในพื้นที่ หากไนโตรเจนเพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้ค่าดัชนีความหลากหลายเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ในขณะที่จำนวนตัวของแมลงที่พบใน 3 พื้นที่ มีจำนวนเท่ากับ 2,160 ตัว ป่าธรรมชาติพบมากที่สุด จำนวน 791 ตัว คิดเป็นร้อยละ 36.62 (Table 2) ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่ว จำนวน 743 ตัว และพื้นที่สวนสมุนไพร จำนวน 626 ตัว คิดเป็นร้อยละ 34.40 และ 28.98 ของจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์การกระจายของแมลงผิวดิน พบว่าการกระจายอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง แมลงผิวดินที่พบการกระจายได้ในทุกพื้นที่ จำนวน 78 ชนิด ใน 9 อันดับ (Coleoptera, Collembola, Diplura, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera, Psocoptera และ Thysanoptera) ซึ่งในจำนวนนี้พบมากที่สุดเป็นแมลงจำพวกมดถึง 27 ชนิด สอดคล้องกับ Senthong (2003) และ Pannavalee *et al*. (2016) ที่รายงานว่ามดสามารถพบการกระจายได้ในหลายๆ พื้นที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละพื้นที่ชนิดของแมลงผิวดินที่พบเฉพาะในพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีจำนวน 42 ชนิด ซึ่งชนิดที่พบมากที่สุด คือ ด้วงก้นกระดก (*Cephennium* sp.1) และมดป้อมเหลือง (*Mayriella transfuga*) ส่วนชนิดของแมลงผิวดินที่พบได้เฉพาะพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่ว มีจำนวน 39 ชนิด ชนิดที่พบในพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วมากที่สุด คือ แมลงหางดีด (Entomobryidae unknow sp.*5*) และชนิดของแมลงผิวดินที่พบเฉพาะพื้นที่สวนสมุนไพรมีจำนวน 38 ชนิด ซึ่งชนิดที่พบมากที่สุด คือ จิ้งหรีด (*Teleogryllus* sp.1) และจากการวิเคราะห์ผลการปรากฏของชนิดแมลงผิวดิน สามารถแบ่งระดับการปรากฏของชนิดแมลงผิวดิน ออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่พบน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 40) จำนวน 188 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 43.22 กลุ่มที่พบปานกลาง (ร้อยละ 41-69) จำนวน 77 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 28.21 กลุ่มที่พบบ่อย (มากกว่าร้อยละ 70) จำนวน 78 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 28.57 แสดงให้เห็นว่าในแต่ละพื้นที่ยังมีความแตกต่างกันของชนิดแมลงผิวดิน ทำให้ชนิดของกลุ่มแมลงที่พบบ่อยยังมีจำนวนสัดส่วนใกล้เคียงกับกลุ่มที่พบปานกลางแต่น้อยกว่ากลุ่มที่พบน้อยตามลำดับ อาจเกิดจากความแตกต่างกันทางด้านปัจจัยบางประการโดยเฉพาะปัจจัยทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของประชากรแมลงด้วย (Andersen *et al*., 2002)

Table 1 Number of insect species in each order in Wang Nam Yen Botanical, Sakaeo province.

Order	Fabaceae planted area		Natural forest		Herb garden area		Total	
	Species	Percent	Species	Percent	Species	Percent	Species	Percent
Blattodea	5	2.84	0	0.00	3	1.84	8	2.93
Coleoptera	40	22.73	42	25.00	33	20.25	70	25.64
Collembola	10	5.68	10	5.95	9	5.52	11	4.03
Dermaptera	1	0.57	0	0.00	0	0.00	1	0.37
Diplura	2	1.14	2	1.19	2	1.23	2	0.73
Diptera	21	11.93	26	15.48	20	12.27	34	12.45
Hemiptera	16	9.09	10	5.95	15	9.20	26	9.52
Hymenoptera	58	32.95	59	34.52	56	34.36	84	30.77
Isoptera	4	2.27	2	1.19	3	1.84	6	2.20
Orthoptera	11	6.25	8	4.76	13	7.98	21	7.69
Psocoptera	3	1.70	3	1.79	3	1.84	3	1.10
Thysanoptera	5	2.84	6	3.57	6	3.68	7	2.56
Total	**176**	**100.00**	**168**	**100.00**	**163**	**100.00**	**273**	**100.00**
Percent	**64.47**		**61.54**		**59.71**		**100**	

Table 2 Number of insect individuals in each order in Wang Nam Yen Botanical, Sakaeo province.

Order	Fabaceae planted area		Natural forest		Herb garden area		Total	
	Individuals	Percent	Individuals	Percent	Individuals	Percent	Individuals	Percent
Blattodea	7	0.94	0	0	3	0.48	10	0.46
Coleoptera	93	12.52	115	14.54	60	9.58	268	12.41
Collembola	84	11.31	112	14.16	83	13.26	279	12.92
Dermaptera	1	0.13	0	0.00	0	0.00	1	0.05
Diplura	8	1.08	12	1.52	13	2.08	33	1.53
Diptera	82	11.04	83	10.49	64	10.22	229	10.60
Hemiptera	27	3.63	17	2.15	27	4.31	71	3.29
Hymenoptera	362	48.72	370	46.78	303	48.40	1035	47.92
Isoptera	9	1.21	2	0.25	3	0.48	14	0.65
Orthoptera	29	3.90	19	2.40	23	3.67	71	3.29
Psocoptera	18	2.42	28	3.54	27	4.31	73	3.38
Thysanoptera	23	3.10	33	4.17	20	3.19	76	3.52
Total	**743**	**100.00**	**791**	**100.00**	**626**	**100.00**	**2160**	**100.00**
Percent	**34.40**		**36.62**		**28.98**		**100**	

โครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดิน

การศึกษาโครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดิน พิจารณาจากค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ และค่าดัชนีความคล้ายคลึง จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด พบว่า บริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 4.49 รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วและพื้นที่สวนสมุนไพร มีค่าเท่ากับ 4.47 และ 4.45 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยการเปรียบเทียบความหลากหลายทางชนิดในแต่ละพื้นที่ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) แสดงให้เห็นว่าความหลากชนิดของแมลงผิวดินที่พบไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ในส่วนผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ พบว่าในแต่ละพื้นที่มีค่าความสม่ำเสมอค่อนข้างสูง โดยในพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 0.80 มากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วและพื้นที่สวนสมุนไพรมีค่าเท่ากัน คือ 0.79 แสดงให้เห็นว่าในแต่ละพื้นที่ของสวนพฤกษศาสตร์วังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว มีความสม่ำเสมอหรือการกระจายของชนิดแมลงผิวดินค่อนข้างใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีตามฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ พบว่าในฤดูฝนมีค่าดัชนีความหลากหลายมากกว่าฤดูแล้ง มีค่าเท่ากับ 4.66 และ 3.87 เมื่อนำค่าดัชนีมาเปรียบเทียบความแตกต่างในสองฤดูกาลในทุกพื้นที่ศึกษา พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แสดงให้เห็นว่า ฤดูกาลมีผลต่อการความหลากหลายของแมลงผิวดินในแต่ละพื้นที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Seekhiew *et al.* (2020) ที่พบว่าในช่วงฤดูฝนค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดจะสูงกว่าฤดูแล้ง แสดงถึงมีปริมาณชนิดและจำนวนตัวที่แตกต่างกัน เนื่องจากแมลงบางกลุ่มต้องการถิ่นอาศัยที่มีความชื้นเพียงพอและเหมาะสมทั้งช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน จึงทำให้พบแมลงแต่ละชนิดแตกต่างกัน (Sangnummon *et al*., 2021) แสดงให้เห็นว่าความชื้นและการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลมีผลต่อการดำเนินกิจกรรม และการย้ายที่อยู่อาศัยของแมลงผิวดิน

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงในแต่ละพื้นที่ จัดได้ว่าอยู่ในระดับปานกลางมีค่าออยู่ระหว่าง 0.58 – 0.64 ซึ่งสังคมของแมลงผิวดินในพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วกับพื้นที่สวนสมุนไพรมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.64 คิดเป็นร้อยละ 63.72 รองมาคือ พื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วกับพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 0.63 คิดเป็นร้อยละ 62.76 และพื้นที่ที่มีความคล้ายคลึงน้อยที่สุด คือ พื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่สวนสมุนไพร มีค่าเท่ากับ 0.58 คิดเป็นร้อยละ 58.54 (Table 3) แมลงผิวดินที่พบทั้ง 3 พื้นที่ โดยชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ มดไอ้ชี่นธรรมดา (*Odontoponera denticulata*) รองลงมาเป็นมดง่ามทุ่ง (*Carebara diversa*) มดอกแหลม (*Lophomyrmex* sp.1) แมลงหางดีด (Isotomidae unknow sp.2) และเหาเปลือกไม้ (Ectopsocidae unknown sp.1) ตามลำดับ เห็นได้ว่า ความคล้ายคลึงของแมลงผิวดินในแต่ละพื้นที่ มีอยู่ในระดับปานกลาง อาจมาจากสิ่งปกคลุมผิวดินและการปกคลุมของเรือนยอดในแต่ละพื้นที่ศึกษาส่งผลต่อความเหมาะสมในการหลบซ่อนตัว การอยู่อาศัยของแมลง ซึ่งในพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่ว และพื้นที่สมุนไพรมีการปลูกพืชฟื้นฟูมาเป็นเวลามากกว่า 20 ปี มีการเข้าไปใช้ประโยชน์และจัดการของเจ้าหน้าที่ จึงอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ค่าความคล้ายคลึงของแมลงทั้งสองพื้นที่จึงมีมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าธรรมชาติ สอดคล้องกับ Seekhiew *et al.* (2020) พบว่า ป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณซึ่งเป็นป่าธรรมชาติด้วยกัน จะมีแนวโน้มความคล้ายคลึงของแมลงผิวดินมากกว่าพื้นที่ป่าที่เริ่มทำการฟื้นฟูกับป่าธรรมชาติ ซึ่ง Zhao and Liu (2013) ได้รายงานว่าการปลูกเลียนแบบป่าธรรมชาตินั้นมีผลต่อความหลากหลายของโครงสร้างของสังคมแมลงและการใช้ประโยชน์ของแมลงเช่นกัน ดังนั้นพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมดินเพิ่มมากขึ้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการดำรงชีวิตของแมลงมากขึ้น (Wiwatwittaya, 1996) รวมถึงความหลากหลายทางชนิดและความมากมายของแมลงด้วย (Nichols *et al*., 2007)

Table 3 Similarity index of insects identified in each area.

Area	Fabaceae planted area	Natural forest	Herb garden area
Fabaceae area	1	0.63	0.64
Natural forest		1	0.58
Herb garden area			1

ความสัมพันธ์ระหว่างแมลงผิวดินกับปัจจัยแวดล้อมบางประการ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดและจำนวนตัวของแมลงผิวดินกับปัจจัยแวดล้อมบางประการในแต่ละพื้นที่บริเวณสวนพฤกษศาสตร์วังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว จากค่าสหสัมพันธ์ Pearson Correlation พบว่าจำนวนชนิดและจำนวนตัวของแมลงผิวดินมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมปัจจัยเพียง 1 ปัจจัย คือ ความชื้นดินมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ส่วนปัจจัยแวดล้อมด้านอุณหภูมิดินและเศษซากพืชพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับจำนวนชนิดและจำนวนตัว (Table 4) แสดงถึงความชื้นดินที่สูงขึ้นจะสัมพันธ์กับจำนวนชนิดและจำนวนตัวมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Wiwatwittaya (1996) ที่รายงานว่าแมลงบางกลุ่มต้องการถิ่นอาศัยที่มีความชื้นเพียงพอในช่วงฤดูแล้ง นอกจากด้านความชื้นทำให้แมลงผิวดินที่พบไม่แตกต่างกันมาก แมลงที่พบได้มากหรือสามารถครอบครองพื้นที่ได้ นั่นคือ แมลงเหล่านั้นสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี และเป็นแมลงในกลุ่มมดที่ดำรงชีวิตแบบสังคม (Jaitrong, 2011) สอดคล้องกับรายงานของ Andersen *et al*. (2002) ที่กล่าวว่าปัจจัยทางกายภาพ เช่น ความชื้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของประชากรของแมลง

Table 4. Pearson correlation between species, individuals of ground dwelling insect and some soil factors in Wang Nam Yen Botanical, Sakaeo province.

Factors	Species	Individuals
Soil moisture	0.668**	0.71**
Soil temperature	0.071^{ns}	0.085^{ns}
Litter	-0.312^{ns}	-0.317^{ns}

Remark; ns = Non-significant (p> 0.05)

** = Significantly different (p< 0.01)

สรุป

ความหลากชนิดของแมลงผิวดินในพื้นที่ศึกษา พบแมลงจำนวน 273 ชนิด 75 วงศ์ จาก 12 อันดับ ซึ่งแมลงในอันดับ Hymenoptera พบจำนวนชนิดมากที่สุด 84 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 30.77 ของแมลงที่พบทั้งหมด ส่วนความมากมายของจำนวนตัวแมลงที่พบทั้งหมด พบอยู่ในอันดับ Hymenoptera คิดเป็นร้อยละ 47.92 จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างทางสังคมของแมลงผิวดิน พบว่า พื้นที่ป่าธรรมชาติ มีค่าดัชนีความความหลากหลายชนิดของแมลงของพื้นที่หลากหลายและดัชนีความสม่ำเสมอมากที่สุด ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึงพบว่า พื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วและพื้นที่สวนสมุนไพรมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด รองมาคือพื้นที่ปลูกไม้วงศ์ถั่วและพื้นที่ป่าธรรมชาติ และพื้นที่ที่มีความคล้ายคลึงน้อยที่สุด คือ พื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่สวนสมุนไพร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ปัจจัยแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ พบว่าฤดูกาลและปัจจัยแวดล้อมทางด้านความชื้นดินมีผลต่อจำนวนชนิดและจำนวนตัวที่พบของแมลงผิวดิน จะเห็นได้ว่าพื้นที่อาศัย สังคมพืชและชนิดพืชเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นปัจจัยหลักในการสร้างเสริมปัจจัยแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะกลุ่มแมลงที่เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ได้

REFERENCES

Academic Affair and Planning Bureau. 2017. **Utilization of On-Farm Forest by Farmers in the Northeast of Thailand.** Agricultural Land Reform Office, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Anderson, A.N. 1997. The ants as bioindicators of ecosystem restoration following mining: A functional group approach. In: Hale, P., Lamb, D.

(Eds) . **Convention Outside Nature Reserves**. Centre for Conservation Biology, The University of Queensland, pp. 319-325.

Andersen, A.N., Hoffmann, B.D., Muller, W.J., Griffiths, A.D. 2002. Using ants as bioindicator in land management: simplifying assessment of ant community responses. **Journal of Applied Ecology**, 39(1): 8-17.

Culliney, T.W., 2013. Role of arthropods in maintaining soil fertility. **Agriculture**, 3(4): 629-659.

Forest and Plant Conservation Research Office. 2016. **Methods of Studying Insect Biodiversity.** Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Gajaseni, J. 1976. **An Ecological Study on Population, Biomass and Species Composition of Soil Fauna in Dry Evergreen Forest, Sakaerat, Nakhon Ratchasima**. M.S. Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Hölldobler, B., Wilson, E.O. 1990. **The Ants**. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

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, Thailand. (in Thai)

Jetanajit, J., Silasuleetham, P., Kampee, T. 1982. **Termite Soil of the Dry Evergreen Forest and the Dipterocarp Forest, Sakaerat**. Department of Microbiology Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Krebs, J.C. 1972. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Harper and Row Publishers, New York, USA.

Ludwig, J.A., Reynolds, J.F. 1988**. Statistical Ecology.** John Wiley&Sons, New York Academy Press, Wachington, D.C., USA.

Mound, L.A., Waloff, N. 1978. **Diversity of Insect Faunas.** Symposia of the Royal Entomological Society of London No. 9. Blackwell Scientific Publications, New York, USA.

Marod, D., Kutintara, U. 2009. **Forest Ecology**. Aksorn Siam Printing, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Nichols, E., Larsen, T., Spector, S., Davis, A.L., Escobar, F., Favila, M., Vulinec, K. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, 137(1): 1-19.

Pannavalee, R., Wiwatwittaya, D., Suksard, S. 2016. Terrestrial ant communities' structure in Kasetsart University, Bangkhen campus, Bangkok. **Thai Journal of Forestry**, 35(2): 1-10. (in Thai)

Sangnummon, N., Tasen, W., Trisurat, Y. 2021. Environmental factors and community structure of ground-dwelling insects in different land uses, Pathum Thani province. **Thai Forest Ecological Research Journal**, 5(1): 79-90. (in Thai).

Seekhiew, A., Tasen, W., TeejunTuk, S. 2020. Ground dwelling insect community in limestone mining rehabilitation area, Saraburi province. **Thai Journal of Forestry,** 31(1): 1-10. (in Thai)

Senthong, D. 2003**. Ants Distribution Base on Air Quality Variation in Urban Community of Bangkok**. M.S. Thesis, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand. (in Thai)

Subinprasert, S. 2003. **Insect Biology.** Ramkhamhaeng University Press, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Tasen, W. 2019. **Key Morphological Characters of Insect Orders: in Tropical Forests**. Forest Textbook Publishing Fund, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Thani, N. 2014. **Diversity of Surface Insect Species and their Relationship with some Environmental Factors at Sakaerat Environmental Research Station**. Nakhon Ratchasima province, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand. (in Thai)

Wiwatwittaya, D. 1996. Diversity of soil insect at hill evergreen forest Doi Angkhang, Chiang Mai province. **Thai Journal of Forestry**, 15: 132-137. (in Thai)

Zhao, H.L., Liu, R.T. 2013. The "bug island" effect of shrubs and its formation mechanism in Horqin Sand Land, Inner Mongolia. **Catena**, 105: 69-74.