

ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

Species diversity of butterflies (Lepidoptera) in Khon Kaen University grounds

ทศพล ไชยอนันต์พร¹, สิริกมล พลายงาม², นภาพิพย์ พรรณงาม³ และ นิสารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์^{3*}

Thotsapol Chaianunporn¹, Sirikamon Phlai-ngam², Napathip Phan-ngam³ and Nisarat Tungpairajwong^{3*}

Received: 23 May 2023; Revised: 31 July 2023; Accepted: 30 August 2023

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ทำการสำรวจความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยการใช้สวิงโฉบแมลง โดยวิธีการวางแปลง (Quadrat method) และวางแนวแถบสำรวจ (Strip transect) โดยทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 ในพื้นที่ป่ามหาวิทยาลัยขอนแก่น 3 สถานี ได้แก่ (1) สถานีพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา (2) สถานีสวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์ และ (3) สถานีโรงไฟฟ้า ผลการศึกษาพบผีเสื้อกลางวันทั้งสิ้น 1,118 ตัว จัดจำแนกเป็น 5 วงศ์ 39 สกุล 57 ชนิด ได้แก่ วงศ์ผีเสื้อขาหน้าฟู (Family Nymphalidae) (23 ชนิด) รองลงมาคือ วงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ (Family Pieridae) (12 ชนิด) วงศ์ผีเสื้อสีน้ำเงิน (Family Lycaenidae) (10 ชนิด) วงศ์ผีเสื้อหางติ่ง (Family Papilionidae) (10 ชนิด) และวงศ์ผีเสื้อบินเร็ว (Family Hesperidae) (2 ชนิด) ตามลำดับ ผลการศึกษาจำนวนชนิดในแต่ละสถานี ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index; H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index; E) พบว่า สถานีสวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์พบผีเสื้อกลางวันมากที่สุดคือ 47 ชนิด ($H'=3.24$, $E=0.84$) รองลงมาคือ สถานีโรงไฟฟ้าพบผีเสื้อกลางวัน 45 ชนิด ($H'=3.17$, $E=0.83$) และ สถานีพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาพบผีเสื้อกลางวัน 28 ชนิด ($H'=2.64$, $E=0.79$) ตามลำดับ ผลการศึกษาดัชนีความคล้ายคลึงกัน (Sorensen similarity index) พบว่า สถานีสวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์และโรงไฟฟ้ามีดัชนีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดคือ 0.80 จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient - ρ) พบว่าความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ ($\rho=0.450$, $S=4271.2$, $p\text{-value}=0.006$) และอุณหภูมิอากาศ ($\rho=0.427$, $S=4454.6$, $p\text{-value}=0.009$) และทำการศึกษาพืชบริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง พบพืช 98 ชนิด สถานีสวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์พบจำนวนชนิดพืชมากที่สุด (81 ชนิด) สถานีโรงไฟฟ้า (75 ชนิด) และสถานีพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา (71 ชนิด) จากการศึกษาสหสัมพันธ์พบว่า จำนวนชนิดพืชในพื้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับความหลากหลายของผีเสื้อกลางวัน ($\rho=0.065$, $S=7268.5$, $p\text{-value}=0.708$)

คำสำคัญ: ผีเสื้อกลางวัน, ความหลากหลายทางชีวภาพ, มหาวิทยาลัย

Abstract

The diversity of butterflies (Lepidoptera) in Khon Kaen University grounds was investigated by using an insect sweep net. The butterflies were collected using a quadrat method and strip transect method between January to April 2021 from three sampling sites. - (1) Natural History Museum, (2) Romklao Kallapruek Park and (3) Power Plant. A total of 1,087 individuals were collected and classified into five families, 39 genera and 57 species, comprising, family Nymphalidae (23 species), family Pieridae (12 species), family Lycaenidae (10 species), family Papilionidae (10 species) and family Hesperidae (2 species), respectively. Romklao Kallapruek Park had highest number of

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

² ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

³ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

¹ Department of Environmental Science, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, 40002

² Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi Province, 20131

³ Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, 40002

* Corresponding author; Nisarat Tungpairajwong, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, 40002, Thailand. knisar@kku.ac.th

butterfly species (47 species, Shannon-Wiener diversity index (H') = 3.24, evenness index (E) = 0.84) followed by Power Plant (45 species, H' = 3.17, E = 0.83) and Natural History Museum (28 species, H' = 2.64, E = 0.79). The Sorensen similarity index was highest between Romklao Kallapruek Park and Khon Kaen University Power Plant (0.80). Relative humidity and air temperature correlated with butterfly species number (Spearman's rank correlation coefficient: $\rho=0.450$, $S=4271.2$, $p\text{-value}=0.006$ and $\rho=0.427$, $S=4454.6$, $p\text{-value}=0.009$ respectively at 0.05 significantly level). In total 98 plant species were found in all study sites where the highest number of plant species was in Romklao Kallapruek Park (81 species), followed by Power Plant (75 species) and Natural History Museum (71 species), respectively. The number of plant species was not related to the number of butterfly species ($\rho=0.065$, $S=7268.5$, $p\text{-value}=0.708$).

Keywords: Butterflies, biodiversity, university

บทนำ

ผีเสื้อกลางวันมีประโยชน์อย่างมากต่อระบบนิเวศ เนื่องจากเป็นแมลงช่วยผสมเกสรดอกไม้ให้กับพืช ให้พืชเข้าสู่กระบวนการปฏิสนธิ (Fertilization) เพื่อให้พืชชนิดนั้นมีการสืบพันธุ์เพิ่มการแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมของพืชและกระจายพันธุ์ต่อไป และพืชก็เป็นแหล่งอาหารให้กับผีเสื้อในระยะที่เป็นตัวหนอนและตัวเต็มวัยในระยะหนอนผีเสื้อแต่ละชนิดจะกินใบพืชอย่างมีความจำเพาะเจาะจงส่วนตัวเต็มวัยจะดูดกินน้ำหวานจากพืชดอกได้หลายชนิดรวมถึงพวกซากเน่าเปื่อยต่าง ๆ ผลไม้สุกงอม แร่ธาตุในดิน รวมทั้งปัสสาวะของมนุษย์ (เกรียงไกร สุวรรณภักดิ์, 2556) จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่นในปี พ.ศ. 2537 - 2543 มีรายงานการพบผีเสื้อทั้งหมดทั้งหมด 5 วงศ์ 63 สกุล 123 ชนิด (ชุตินันท์ ชูสาย และคณะ, 2543, เขตไทย ภูผาสุก, 2537)

ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการพัฒนาสภาพแวดล้อมในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น การสร้างถนน การก่อสร้างอาคารต่าง ๆ รวมถึงการรื้อสิ่งก่อสร้างที่มากขึ้นในปัจจุบัน อาจส่งผลให้พื้นที่ป่าในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีสัดส่วนที่ลดลง รวมทั้งแหล่งอาหารของผีเสื้อย่อมลดลงอย่างมาก เช่นกัน และมีผลต่อสภาวะแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปัจจัยทางภูมิอากาศ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดกาเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของผีเสื้อกลางวันและทำให้จำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวันในพื้นที่ลดลง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น รวมถึงรายงานข้อมูลชนิดพันธุ์ของผีเสื้อกลางวันที่พบในปัจจุบัน เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำคัญสำหรับการศึกษาผีเสื้อกลางวันในระยะยาวต่อไป รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่อาจจะส่งผลต่อการกระจายตัวของผีเสื้อกลางวัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่มีผลต่อการกระจายตัวของชนิดผีเสื้อกลางวัน

วิธีการวิจัย

สถานที่เก็บตัวอย่าง

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างผีเสื้อกลางวันในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 3 สถานี โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างสถานีละ 3 จุด ได้แก่ สถานีที่ 1) สถานีพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา (Natural History Museum) พื้นที่โดยรอบมีลักษณะเป็นทุ่งหญ้า และมีสวนหย่อมประกอบด้วยไม้ยืนต้นกระจายอยู่ทั่วไป สถานีที่ 2) สวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์ (Romklao Kallapruek Park) ปกคลุมด้วยป่าเบญจพรรณ และ สถานีที่ 3) โรงไฟฟ้า (Khon Kaen University Power Plant) พื้นที่โดยรอบมีป่าเต็งรังเป็นหย่อมๆ (Table 1, Figure 1)

การเก็บตัวอย่างผีเสื้อกลางวัน

ผู้วิจัยทำการใช้สวิงโฉบแมลงเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อกลางวัน โดยวิธีการวางแปลง (Quadrat method) ขนาดพื้นที่ 30x30 ตารางเมตร และวางแถบสำรวจ (Strip transect) ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 เดือนละ 1 ครั้ง ต่อ 1 พื้นที่ศึกษา ในแต่ละสถานีจะทำการสุ่ม 3 จุด พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลปัจจัยทางกายภาพ และชีวภาพในแปลงศึกษา ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) และอุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) และข้อมูลทางชีวภาพ คือ ชนิดพืชที่พบในบริเวณแปลงสำรวจทั้งไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้ล้มลุก จำแนกชนิดพืชโดยใช้เอกสารหลักในการจำแนก คือ หนังสือศึกษาพรรณไม้สวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ประนอม จันทโรทัย, 2553) ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ (กองกานดา

สยามฤต, 2548) วัชพืชในประเทศไทย(สุรัชย์ มัจฉาชีพ, 2538) วัชพืชสามัญภาคกลาง (สมาคมวิทยาการวิชาวพืชแห่งประเทศไทย, 2545) และการจำแนกวัชพืช (สันติไมตรี ก้อนคำดี, 2548) โดยใช้ลักษณะโครงสร้างทุกส่วน (รวมดอก) ประกอบการจัดจำแนกในระดับชนิด

ในแปลงสำรวจจะทำการวางแถบสำรวจจำนวน 5 เส้น แต่ละเส้นมีความยาว 30 เมตร ระยะห่างระหว่างเส้น 5 เมตร ความสูงในการโอบไม้เกิน 2 เมตร โดยตัดแปลงมาจากวิธี Pollard (Pollard, 1997) (Figure 2) ทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เวลา 09.00-12.00 น. และ 13.00-16.00 น. โดยใช้สวิงจับแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร โอบผีเสื้อที่พบตามแถบสำรวจ โดยในแต่ละแปลงใช้เวลา 1 ชั่วโมง สำหรับชนิดพันธุ์ที่รู้จักแล้ว รวมถึงชนิดพันธุ์ที่หายากหรือชนิดพันธุ์ที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง จะเก็บใส่กล่องเพื่อบันทึกภาพ ชนิดและจำนวนของผีเสื้อกลางวันพบ และปล่อยคืนสู่ธรรมชาติเมื่อสำรวจเสร็จสิ้นแล้ว ส่วนชนิดพันธุ์ของผีเสื้อกลางวันที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ชัดเจน จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างกลับไปศึกษาต่อที่ห้องปฏิบัติการ โดยนำผีเสื้อกลางวันที่ได้จากการสำรวจมาจัดรูปร่างและท่าของปีกจนสามารถอยู่ในลักษณะท่าทางปีกโดยสมบูรณ์ เพื่อนำมาจำแนกวงศ์ สกุล และชนิด โดยใช้เอกสารหลักของ Jeratthitikul *et al.* (2009) และ Ek-Amnuay (2012)

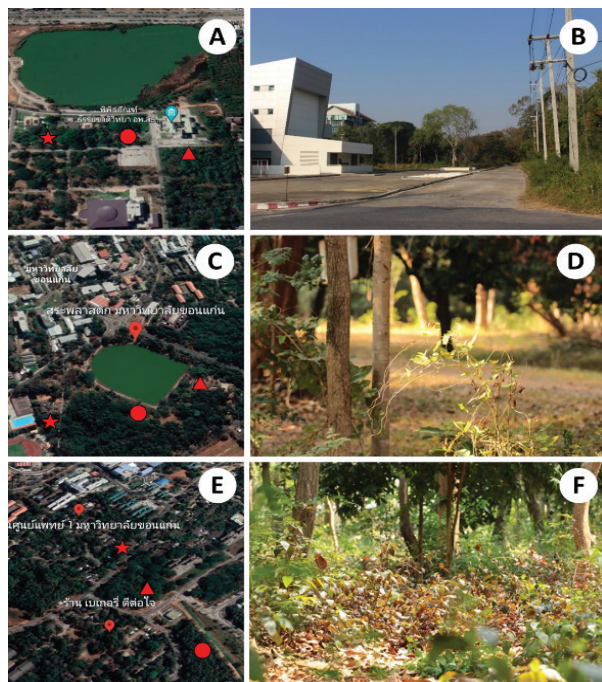


Figure 1 Location and habitat of sampling sites: (A-B) Natural History Museum; (C-D) Romklao Kallapruek Park; (E-F) Power Plant; Red triangles, red circles and red stars show sampling site 1, 2 and 3, respectively

Table 1 Locality of sampling sites

Sampling sites		Location	Altitude (m)
1) The Natural History Museum	1	16°26'47''N 102°48'39''E	167
	2	16°26'46''N 102°48'43''E	159
	3	16°26'45''N 102°48'47''E	164
2) Romklao Kallapruek Park	1	16°28'18''N 102°49'04''E	200
	2	16°28'27''N 102°49'05''E	185
	3	16°28'30''N 102°49'05''E	196
3) Khon Kaen University Power Plant	1	16°27'59''N 102°49'19''E	175
	2	16°27'52''N 102°49'19''E	185
	3	16°28'05''N 102°49'20''E	174

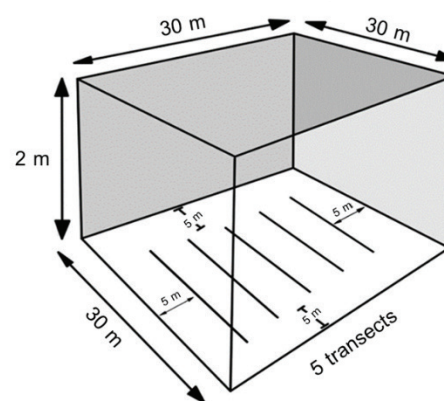


Figure 2 Strip transect of sampling method (3-dimension)

การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้วิธีสหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation) ระหว่างจำนวนชนิดผีเสื้อกลางวันกับปัจจัยทางกายภาพ (อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์) และปัจจัยทางชีวภาพ (จำนวนชนิดของพืช) ด้วยโปรแกรมสถิติ R (version 3.5.2) (R Core Team, 2018)

(2) คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวัน (Diversity indices) เพื่อเปรียบเทียบในแต่ละสถานี โดยใช้สูตร Shannon-Wiener diversity index (H') (Magurran, 2004)

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

เมื่อ p_i คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนชนิด i ต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

n คือ จำนวนชนิดที่พบ 1, 2, 3, ...

(3) คำนวณหาค่าดัชนีการกระจายตัว หรือความสม่ำเสมอ (Evenness index: E) จากสูตร Shannon evenness index (E) (Magurran, 2004)

$$E = \frac{H'}{\ln(s)}$$

เมื่อ E คือ การกระจายตัว หรือความสม่ำเสมอ

H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายของ

Shannon-Wiener diversity index

S คือ จำนวนชนิดของผีเสื้อทั้งหมด (Species richness)

(4) คำนวณหาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index) ของผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อ เพื่อประเมินความคล้ายคลึงในแต่ละสถานี ด้วยวิธีคำนวณของ Sorensen qualitative index (Krebs, 1986) มีวิธีการดังต่อไปนี้ คำนวณหาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index) เพื่อเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของชนิดผีเสื้อกลางวันในพื้นที่เก็บตัวอย่างระหว่างสถานี จากสูตร

$$QS = \frac{2C}{(A+B)}$$

เมื่อ QS คือ ดัชนีความคล้ายคลึง

A คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในพื้นที่ที่ 1

B คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในพื้นที่ที่ 2

C คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งสองพื้นที่

ผลการศึกษา

ข้อมูลปัจจัยข้อมูลทางกายภาพ และชีวภาพ

ข้อมูลค่าเฉลี่ย (Mean; $\bar{X}$) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error; SE) ของปัจจัยทางกายภาพ (Table 2) ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) และข้อมูลทางชีวภาพ คือ ชนิดพันธุ์พืช โดยทำการศึกษาพืชภายในพื้นที่เก็บตัวอย่าง ผลการศึกษาพบชนิดพันธุ์พืชทั้งสิ้น 98 ชนิด (Table 3) ดังนั้น สถานีสวนร่มเกล้ากล้วยพฤษภ

จำนวนชนิดพันธุ์พืชมากที่สุด 81 ชนิด รองลงมาคือ สถานีโรงไฟฟ้าพบจำนวนชนิดพันธุ์พืช 75 ชนิด และสถานีพิพิธภัณฑสถานชาติวิทยาพบจำนวนชนิดพันธุ์พืช 71 ชนิด ตามลำดับ

Table 2 Temperature ($^{\circ}\text{C}$) and humidity (%) in each sampling sites from January to April (2021)

Site	Month	Temperature	Humidity
1) Natural History Museum	January	25.09 $\pm$ 0.97	61.70 $\pm$ 2.24
	February	27.57 $\pm$ 0.68	51.66 $\pm$ 3.97
	March	32.60 $\pm$ 0.19	70.61 $\pm$ 0.93
	April	31.80 $\pm$ 1.04	58.33 $\pm$ 1.52
2) Romkiao Kallaprupek Park	January	23.58 $\pm$ 0.50	60.99 $\pm$ 1.72
	February	26.84 $\pm$ 0.69	64.00 $\pm$ 2.99
	March	35.86 $\pm$ 0.63	66.24 $\pm$ 2.05
	April	34.99 $\pm$ 0.39	74.04 $\pm$ 3.93
3) Power Plant	January	22.16 $\pm$ 0.84	61.49 $\pm$ 1.80
	February	28.90 $\pm$ 0.80	69.48 $\pm$ 2.93
	March	34.06 $\pm$ 0.35	60.75 $\pm$ 2.42
	April	32.43 $\pm$ 0.79	81.50 $\pm$ 3.25

ความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวัน

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเก็บตัวอย่างผีเสื้อกลางวัน 3 สถานี พบผีเสื้อกลางวันทั้งสิ้น 1,118 ตัว จำแนกออกเป็น 5 วงศ์ 39 สกุล 57 ชนิด (Table 4) จำนวนร้อยละของชนิดผีเสื้อกลางวันที่สำรวจพบทั้ง 3 สถานี พบว่า วงศ์ผีเสื้อขาหน้าผู้มีสัดส่วนมากที่สุดถึงร้อยละ 40.35 (23 ชนิด) รองลงมาคือ วงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ ร้อยละ 21.05 (12 ชนิด) วงศ์ผีเสื้อสีน้ำเงิน ร้อยละ 17.54 (10 ชนิด) วงศ์ผีเสื้อหางติ่งร้อยละ 17.54 (10 ชนิด) และวงศ์ผีเสื้อที่มีสัดส่วนน้อยที่สุดคือ วงศ์ผีเสื้อบินเร็ว ร้อยละ 3.51 (2 ชนิด) ตามลำดับ

ชนิดของผีเสื้อกลางวันที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ ผีเสื้อเนอธรรมดา (*Eurema hecabe hecabe*) ในวงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ โดยพบ 189 ตัว (16.91% ของผีเสื้อทั้งหมด) อันดับสองคือ ผีเสื้อขาแคระ (*Leptosia nina nina*) ในวงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ จำนวน 103 ตัว (9.21%) และอันดับสามคือ ผีเสื้อจระกานอนย์โก (*Euploea core godartii*) ในวงศ์ผีเสื้อขาหน้าฟู จำนวน 81 ตัว (7.25%) ตัวอย่างชนิดผีเสื้อกลางวันที่พบในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นดัง Figures 3-4

ผลการศึกษาจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวันในแต่ละสถานี คือ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon -

Wiener diversity index; H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index; E) พบว่า สถานีสวนร่วมเกล้ากล้วยพฤกษ์พบ ผีเสื้อกลางวันมากที่สุดคือ 47 ชนิด และมีค่าดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอสูงที่สุด ($H'=3.24$, $E=0.84$) รองลงมาคือ สถานีโรงไฟฟ้าพบผีเสื้อกลางวัน 45 ชนิด ($H'=3.17$, $E=0.83$) และสถานีพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาพบ ผีเสื้อกลางวัน 28 ชนิด ($H'=2.64$, $E=0.79$) ตามลำดับ (Table 5) จำนวนชนิดผีเสื้อในแต่ละเดือนแสดงดัง Figure 5 สำหรับค่าดัชนีความคล้ายคลึงกัน (Sorensen similarity index) ของผีเสื้อกลางวันในแต่ละสถานี พบว่าบริเวณสถานีสวนร่วมเกล้ากล้วยพฤกษ์และโรงไฟฟ้ามีความคล้ายคลึงมากที่สุดคือ 0.80 ในขณะที่ความคล้ายคลึงกันของชนิดพันธุ์พืชบริเวณสถานีพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติและโรงไฟฟ้ามีความคล้ายคลึงมากที่สุดคือ 0.85 (Table 6)

Table 3 The list of plants observed in sampling sites during the study period

Species
1. <i>Abutilon hirtum</i> (ครอบจักรวาล)
2. <i>Achyranthes aspera</i> (พันงู)
3. <i>Ageratum conyzoides</i> (สาบแรังสาบกา)
4. <i>Albizia lebbbeck</i> (พฤษภ)
5. <i>Allamanda cathartica</i> (บานบุรี)
6. <i>Alstonia scholaris</i> (ตีนเป็ด)
7. <i>Alternanthera dentate</i> (บานไม่รู้โรยฝรั่ง)
8. <i>Amaranthus viridis</i> (ผักโขม)
9. <i>Annona squamosa</i> (น้อยหน่า)
10. <i>Artocarpus lacucha</i> (มะหาด)
11. <i>Asystasia gangetica</i> (บาหยยา)
12. <i>Azadirachta indica</i> (สะเดา)
13. <i>Bambusa</i> sp. (ไผ่)
14. <i>Bauhinia purpurea</i> (ชงโค)
15. <i>Biswna piloa</i> (กันจั่วขาว)
16. <i>Borreria laevis</i> (กระดุมใบเล็ก)
17. <i>Borreria latifolia</i> (กระดุมใบใหญ่)
18. <i>Bougainvillea</i> sp. (เฟื่องฟ้า)
19. <i>Butea monosperma</i> (กวาว)
20. <i>Calotropis gigantea</i> (รัก)
21. <i>Caryota urens</i> (เต่าร้าง)
22. <i>Cassia bakeriana</i> (กล้วยพฤกษ์)
23. <i>Catharanthus roseus</i> (แพงพวยฝรั่ง)
24. <i>Chromolaena odorata</i> (สาบเสือ)
25. <i>Cleome rutidosperma</i> (ผักเสี้ยนขน)
26. <i>Cleome viscosa</i> (ผักเสี้ยนผี)
27. <i>Coccinia grandis</i> (ตำลึง)

Table 3 The list of plants observed in sampling sites during the study period (continued)

Species
28. <i>Cocos nucifera</i> (มะพร้าว)
29. <i>Commelina banghalensis</i> (ผักปลานใบกว้าง)
30. <i>Commelina diffusa</i> (ผักปลานขึ้น)
31. <i>Cyperus pulcherrimus</i> (แห้วหมู)
32. <i>Cyanthillium cinereum</i> (หมอน้อย)
33. <i>Cyperus digitatus</i> (กกฝรั่ง)
34. <i>Cyperus iria</i> (กกทราย)
35. <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (หญ้าปากคอก)
36. <i>Dipterocarpus alatus</i> (ยางนา)
37. <i>Eleusine indica</i> (หญ้าตีนกา)
38. <i>Euphorbia heterophylla</i> (หญ้ายาง)
39. <i>Euphorbia hirta</i> (น้านมราชสีห์)
40. <i>Ficus benamina</i> (ไทรย้อย)
41. <i>Ficus hispida</i> (มะเดื่อปล้อง)
42. <i>Ficus religiosa</i> (โพศรีมหาโพ)
43. <i>Ficus virens</i> (เลียบ)
44. <i>Glinus oppositifolius</i> (ผักขวง)
45. <i>Gomphrena celosioides</i> (บานไม่รู้โรยป่า)
46. <i>Heliotropium indicum</i> (หญ้างวงช้าง)
47. <i>Indigofera hirsuta</i> (ครามขน)
48. <i>Ixora chinensis</i> (เข็มแดง)
49. <i>Ixora lucida</i> (เข็มขาว)
50. <i>Lagerstroemia speciosa</i> (อินทนิล)
51. <i>Lagerstroemia subangulata</i> (สมอร่อง)
52. <i>Leucaena leucocephala</i> (กระถิน)
53. <i>Lindernia dubia</i> (เงียงน้ำ)
54. <i>Mangifera indica</i> (มะม่วง)
55. <i>Melodorum fruticosum</i> (ลำตวน)
56. <i>Michelia champaca</i> (จำปา)
57. <i>Mikania cordata</i> (ขี้ไก่ย่าน)
58. <i>Millingtonia hortensis</i> (ปีบ)
59. <i>Mimosa pudica</i> (ไมยราบหนาม)
60. <i>Momordica charantia</i> (มะระขี้นก)
61. <i>Morinda tomentosa</i> (ยอป่ามีขน)
62. <i>Muntingia calabura</i> (ตะขบ)
63. <i>Musa x paradisiaca</i> (กล้วยน้ำว้า)
64. <i>Nephrolepis</i> sp. (เฟิร์น)
65. <i>Oxyceros horridus</i> (คัตเค้าเครือ)
66. <i>Panicum rapens</i> (หญ้าชันกาด)
67. <i>Paspalum conjugatum</i> (หญ้าลูกเห็บ)
68. <i>Passiflora foetida</i> (กะทกรกป่า)
69. <i>Peltophorum pterocarpum</i> (นนทรี)
70. <i>Pennisetum</i> sp. (หญ้าจรจบ)
71. <i>Pentacme siamensis</i> (รัง)
72. <i>Phaseolus atropureus</i> ถั่ว (ผีเสื้อ)

Table 3 The list of plants observed in sampling sites during the study period (continued)

Species
73. <i>Phyllanthus amarus</i> (ลูกใต้ใบ)
74. <i>Physalis minima</i> (โหงง)
75. <i>Pogonatherum crinitum</i> (หญ้าไผ่หยอง)
76. <i>Portulaca oleracea</i> (ผักเบี้ยใหญ่)
77. <i>Plumeria rubra</i> (ลั่นทม)
78. <i>Pterocarpus macrocarpus</i> (ประดู่ป่า)
79. <i>Raphistemma pulchellum</i> (ข้าวสารดอกใหญ่)
80. <i>Richardia scabra</i> (กระดุมใบ)
81. <i>Ruellia simplex</i> (ต้อยติ่งฝรั่ง)
82. <i>Senna siamea</i> (ขึ้นเหล็ก)
83. <i>Sida acuta</i> (หญ้าขัดมอญ)
84. <i>Shorea obtuse</i> (เต็ง)
85. <i>Sindoria siamensis</i> (มะค่าแต้)
86. <i>Sphagneticola trilobata</i> (กระดุมทองเลื้อย)
87. <i>Spermacoe laevis</i> (หญ้าเขมร)
88. <i>Spondias pinnata</i> (มะกอก)
89. <i>Streblus asper</i> (ช่อย)
90. <i>Synedrella nodiflora</i> (ผักแครด)
91. <i>Terminalia catappa</i> (ทุกรา)
92. <i>Tridax procumbens</i> (ตีนตุ๊กแก)
93. <i>Vernonia cinerea</i> (หญ้าละออง)
94. <i>Wrightia arborea</i> (โมกมัน)
95. <i>Xylia xylocarpa</i> (แดง)
96. <i>Zinnia violacea</i> (บานชื่น)
97. <i>Ziziphus mauritiana</i> (พุทรา)
98. <i>Zygostelma benthami</i> (อบเชยเถา)

Table 4 The list of butterfly species found in sampling sites from Khon Kaen University

Species	Thai common name
Family Nymphalidae (วงศ์ผีเสื้อขาหน้าฟู)	
1. <i>Ariadne ariadne palidior</i>	ผีเสื้อหนอนละพุงลายหยัก
2. <i>Danaus chrysippus chrysippus</i>	ผีเสื้อหนอนใบรัก
3. <i>Danaus genutia genutia</i>	ผีเสื้อหนอนข้าวสารลายเสือ
4. <i>Euploea core godartii</i>	ผีเสื้อจระกานอนยี่โถ
5. <i>Euploea klugii richsonii</i>	ผีเสื้อจระกาสีตาล
6. <i>Euploea mulciber mulciber</i>	ผีเสื้อจระกามีลาย
7. <i>Ideopsis vulgaris contigua</i>	ผีเสื้อลายเสือฟ้าขีดเรียว
8. <i>Tirumala limniace limniace</i>	ผีเสื้อลายเสือฟ้าแถบกว้าง
9. <i>Acraea terpsicore</i>	ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก

Table 4 The list of butterfly species found in sampling sites from Khon Kaen University (continued)

Species	Thai common name
10. <i>Cethosia cyane euanthes</i>	ผีเสื้อหนอนกระทกรกธรรมดา
11. <i>Cirrochroa surya siamensis</i>	ผีเสื้อสีอิฐเล็ก
12. <i>Phaedyra columella martabana</i>	ผีเสื้อกะลาสีเทาแถบสั้น
13. <i>Junonia almana almana</i>	ผีเสื้อแพนซีมยุรา
14. <i>Junonia lemonias lemonias</i>	ผีเสื้อแพนซีสีตาล
15. <i>Junonia atlites atlites</i>	ผีเสื้อแพนซีเทา
16. <i>Hypolimnas bolina jacintha</i>	ผีเสื้อปีกไขใหญ่
17. <i>Hypolimnas misippus</i>	ผีเสื้อปีกไขเมียเลียน
18. <i>Elymnias hypermnestra meridionalis</i>	ผีเสื้อหนอนมะพร้าวธรรมดา
19. <i>Melanitis leda leda</i>	ผีเสื้อสายัณห์สีตาลธรรมดา
20. <i>Mycalesis mineus mineus</i>	ผีเสื้อตาลพุ่มสีจืดเรียง
21. <i>Mycalesis perseus tabitha</i>	ผีเสื้อตาลพุ่มธรรมดา
22. <i>Ypthima baldus</i>	ผีเสื้อสีตาลจุดตาห้าธรรมดา
23. <i>Ypthima huebneri</i>	ผีเสื้อสีตาลจุดตาสีธรรมดา
Family Pieridae (วงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ)	
24. <i>Catopsilia pomona</i>	ผีเสื้อหนอนคูณธรรมดา
25. <i>Eurema simulatrix sarinoides</i>	ผีเสื้อแอมฤชา
26. <i>Eurema blanda silhetana</i>	ผีเสื้อแอมฤชาจุด
27. <i>Eurema hecabe hecabe</i>	ผีเสื้อแอมฤชาธรรมดา
28. <i>Appias albino darada</i>	ผีเสื้อหนอนใบกุ่มธรรมดา
29. <i>Appias olferna olferna</i>	ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ
30. <i>Cepora nerissa dapha</i>	ผีเสื้อเหลืองสยามลายขีด
31. <i>Delias hyparete indica</i>	ผีเสื้อหนอนกาฝากธรรมดา
32. <i>Ixias pyrene verna</i>	ผีเสื้อปลายปีกส้มเล็ก
33. <i>Leptosia nina nina</i>	ผีเสื้อขาวแคะ
34. <i>Pareronia anais anais</i>	ผีเสื้อฟ้าเมียเลียนธรรมดา
35. <i>Tolbotia naganum pamsi</i>	ผีเสื้อหนอนกะหล่ำแถบดำ
Family Lyceanidae (วงศ์ผีเสื้อสีน้ำเงิน)	
36. <i>Euchrysops cnejus cnejus</i>	ผีเสื้อฟ้าหิ่งห้อยสีจาง
37. <i>Castalius rosimon rosiman</i>	ผีเสื้อหนอนพุทราธรรมดา
38. <i>Jamides celeno aelianus</i>	ผีเสื้อฟ้าวาวสีต่างฤดู
39. <i>Lampides boeticus</i>	ผีเสื้อหนอนแก้วสีน้ำเงิน
40. <i>Zizula hylax pygmaea</i>	ผีเสื้อฟ้าจุดขอบ
41. <i>Zizina otis sangra</i>	ผีเสื้อฟ้าดอกหญ้า
42. <i>Arhopala centaurus nakula</i>	ผีเสื้อฟ้าไม้กุ่มดเล็ก

Table 4 The list of butterfly species found in sampling sites from Khon Kaen University (continued)

Species	Thai common name
43. <i>Loxura atymnus</i> <i>continentalis</i>	ผีเสื้อแสดหางยาว
44. <i>Rapala iarbus iarbus</i>	ผีเสื้อหนอนไม้ผลแดงธรรมดา
45. <i>Rapala manea schistacea</i>	ผีเสื้อหนอนไม้ผลสีขนวน
Family Papilionidae (วงศ์ผีเสื้อหางติ่ง)	
46. <i>Graphium agamemnon</i> <i>agamemnon</i>	ผีเสื้อหนอนจำปีธรรมดา
47. <i>Graphium doson axion</i>	ผีเสื้อหนอนจำปีจุดแยก
48. <i>Graphium macareus</i> <i>indochinensis</i>	ผีเสื้อมัลลาลายธรรมดา
49. <i>Graphium nomius</i> <i>swinhoei</i>	ผีเสื้อหางดาบลายจุด
50. <i>Pachliopta aristolochiae</i> <i>goniopeltis</i>	ผีเสื้อหางตุ้มจุดชมพู
51. <i>Papilio clytia clytia</i>	ผีเสื้อเชิงลายธรรมดา
52. <i>Papilio demoleus</i> <i>malayanus</i>	ผีเสื้อหนอนมะนาว
53. <i>Papilio memnon agenor</i>	ผีเสื้อหางติ่งนางระเวง
54. <i>Papilio polytes romulus</i>	ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา
55. <i>Troides aeacus</i> <i>malaiianus</i>	ผีเสื้อถุงทองธรรมดา
Family Hesperidae (วงศ์ผีเสื้อบินเร็ว)	
56. <i>Pelopidas mathias</i> <i>mathias</i>	ผีเสื้อหนอนม้วนใบข้าวแถบ เพชเล็ก
57. <i>Udaspes folus</i>	ผีเสื้อพญาทุ่งหญ้า

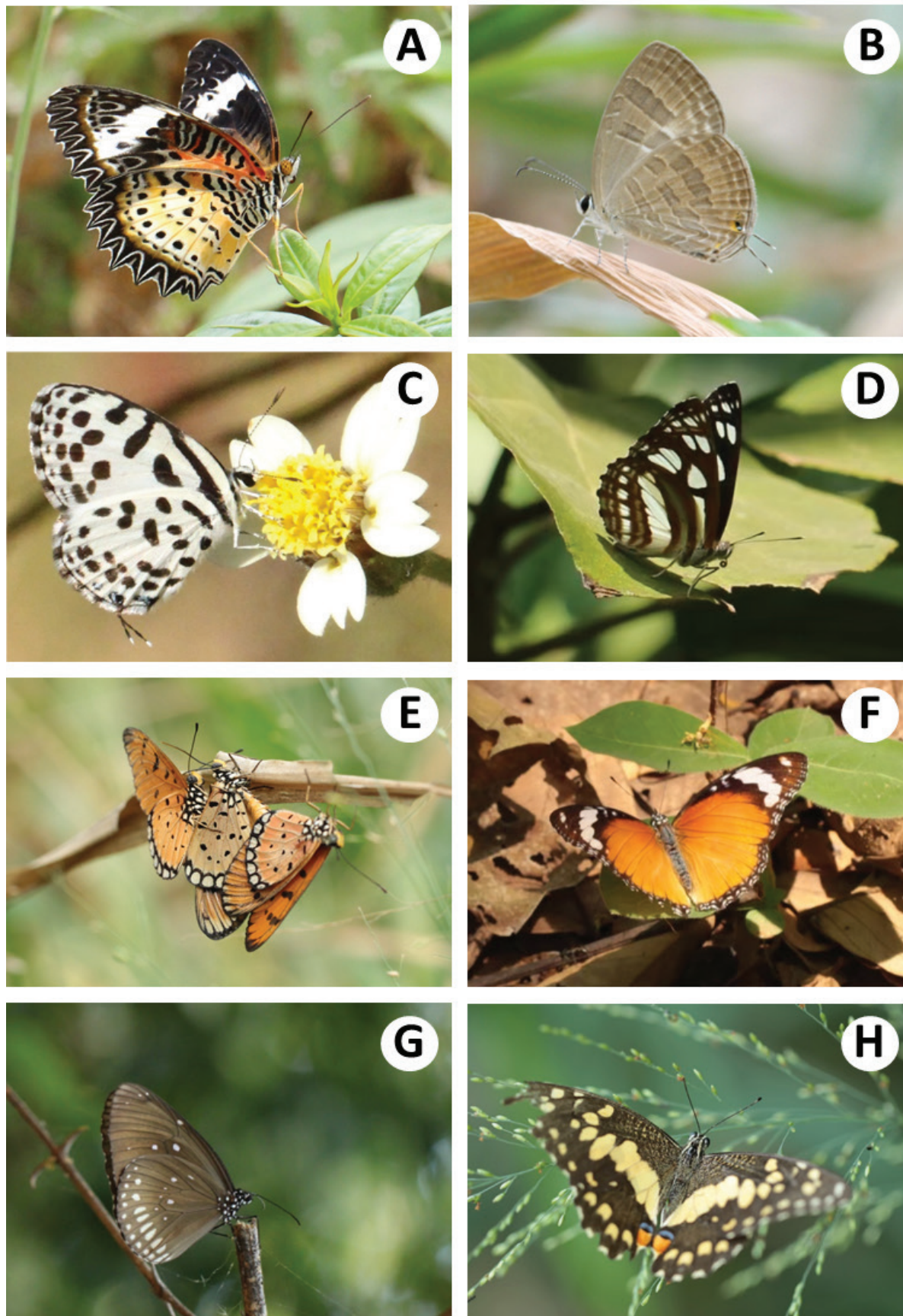


Figure 3 Butterflies in the field survey: (A) *Cethosia cyane euanthes*, (B) *Jamides celeno aelianus*, (C) *Castalius rosimon rosimon*, (D) *Phaedyra columella martabana*, (E) *Acraea terpsicore*, (F) *Hypolimnas misippus misippus*, (G) *Euploea core godartii*, (H) *Papilio demoleus malayanus*

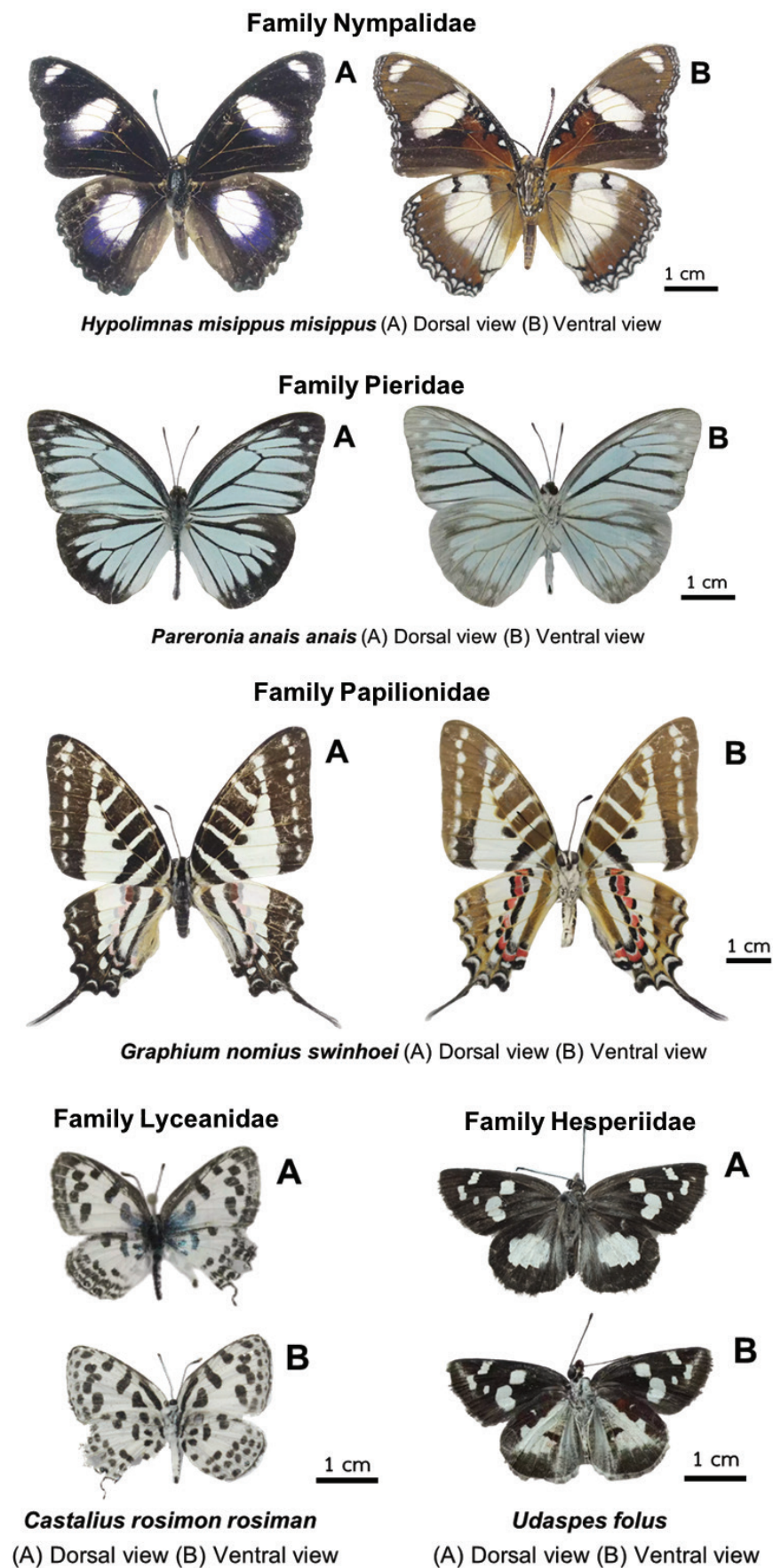


Figure 4 Butterfly specimens recorded in each family

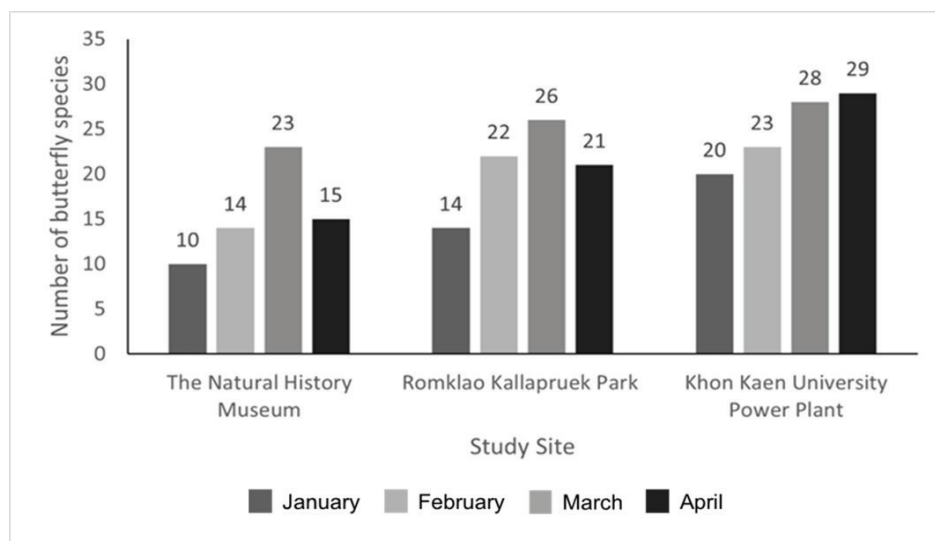


Figure 5 The number of butterfly species in the three study areas of Khon Kaen University, particularly in each month

Table 5 Number of species and individuals, Shannon-Weiner diversity index and Evenness index of butterflies with the number of plant species in Khon Kaen University between January - April 2021

Site	Number of species	Number of individuals	Shannon-Wiener diversity index	Evenness index	Number of plant species
Natural History Museum	28	345	2.65	0.79	71
Romklao Kallapruuek Park	47	372	3.24	0.84	81
Power Plant	45	370	3.17	0.83	75

Table 6 Sorensen similarity index of butterfly species and plant species recorded in the study sites

Sites	Sorensen similarity index	
	Butterfly species	Plant species
Natural History Museum and Romklao Kallapruuek Park	0.61	0.75
Natural History Museum and Power Plant	0.67	0.85
Romklao Kallapruuek Park and Power Plant	0.80	0.81

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และจำนวนชนิดของพืช กับจำนวนชนิดผีเสื้อกลางวัน โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient - rho) (Table 7) พบว่าความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นสัมพัทธ์ ($\rho=0.450$, $S=4271.2$, $p\text{-value}=0.006$) และอุณหภูมิอากาศ ($\rho=0.427$, $S=4454.6$, $p\text{-value}=0.009$) และพบว่าชนิดพืชไม่มีความสัมพันธ์กับความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวัน ($\rho=0.065$, $S=7268.5$, $p\text{-value}=0.708$)

Table 7 Spearman's rank correlation coefficient (rho) between temperature, humidity and plant species with the number of butterfly species.

rho	Air temperature	Humidity	Number of plant species
Number of butterfly species	0.427*	0.450*	0.065

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุปผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยการใช้สวิงโฉบแมลงเพื่อเก็บผีเสื้อกลางวัน โดยวิธีการวางแปลง (Quadrat method) และวางแถบสำรวจ (Strip transect) ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน พ.ศ. 2564 ในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 3 สถานี ได้แก่ (1) สถานีพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา (2) สถานีสวนร่มเกล้า กัลปพฤกษ์ และ (3) สถานีโรงไฟฟ้า ผลการศึกษาพบผีเสื้อกลางวันทั้งสิ้น 1,118 ตัว จัดจำแนกเป็น 5 วงศ์ 39 สกุล 57 ชนิด โดยพบวงศ์ผีเสื้อขาหน้าฟู (Nymphalidae) มากที่สุด (23 ชนิด) รองลงมาคือ วงศ์ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ (Pieridae) (12 ชนิด) วงศ์ผีเสื้อสีน้ำเงิน (Lycaenidae) (10 ชนิด) วงศ์ผีเสื้อหางติ่ง (Papilionidae) (10 ชนิด) และวงศ์ผีเสื้อบินเร็ว (Hesperiidae) (2 ชนิด) ตามลำดับ จากผลการศึกษาครั้งนี้พบผีเสื้อวงศ์ขาหน้าฟู (Nymphalidae) มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติ ดันเมืองปัก และคณะ (2560) ทำการศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในอุทยานแห่งชาติภูเรือ พบวงศ์ขาหน้าฟู (Nymphalidae) มากที่สุดเมื่อเทียบกับผีเสื้อกลางวันในวงศ์อื่น อาจเนื่องมาจากผีเสื้อกลางวันในวงศ์นี้ชอบสภาพพื้นที่ป่าไม่รกทึบมากและชอบแสง ปัจจัยของสภาพแวดล้อมดังกล่าวในพื้นที่ศึกษาจึงเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของผีเสื้อกลางวันในวงศ์นี้ นอกจากนี้ยังพบว่าผีเสื้อวงศ์ขาหน้าฟูมีเขตการแพร่กระจายพบเห็นได้ทุกสภาพป่า (Tiple *et al.*, 2007) ในขณะที่ผีเสื้อบินเร็วหลายชนิดจะหากินในเวลาเช้ามืดหรือใกล้ค่ำ (Jerattitikul *et al.*, 2009) ซึ่งไม่ใช่ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้การศึกษานี้มีการพบจำนวนชนิดของผีเสื้อบินเร็วในสัดส่วนที่น้อยที่สุด (2 ชนิด) สอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันในเขตสวนรุกขชาติเขาพุทธทอง และเขตสวนป่านาปอ อำเภอนาหว้า จังหวัดเลย ที่สำรวจพบผีเสื้อวงศ์ขาหน้าฟูมีจำนวนชนิดมากกว่าผีเสื้อกลางวันในวงศ์อื่น (โอฬาร ฤกษ์จุฬิมล, 2551, กิตติ ดันเมืองปัก และ ศิริภรณ์ ศรีโพธิ์, 2559).

เมื่อเปรียบเทียบชนิดพันธุ์ของผีเสื้อกลางวันในอดีต (เขตไทย ภูผาสุก, 2537) กับปัจจุบัน พบชนิดพันธุ์ของผีเสื้อกลางวันเหมือนกัน 25 ชนิด มีเพียง 9 ชนิด ที่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผีเสื้อกะลาสีธรรมดา (Neptis hylas) ผีเสื้อหนอนมะพร้าวลายเสือ (Elymnias nesaea timandra) ผีเสื้อเชิงลายธรรมดา (Chilasa clytis clytia) ผีเสื้อหนอนคูนเหลือง (Catopsilia scylla) ผีเสื้อหนอนกาฝากโตปีกแดง (Delias posithoe thyra) ผีเสื้อปลายปีกส้มใหญ่ (Hebomoia glaucippe glaucippe) ผีเสื้อฟ้าเซลจุตัสคล้า (Zizeeria karsandra) ผีเสื้อหนอนมะพร้าวไต้จตุธรรมดา (Suastus gremius gremius)

และผีเสื้อหน้าเข็มสยาม (Hasora proxissima siamica) เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาพื้นที่บางหย่อมป่าภายในมหาวิทยาลัย ส่วนการศึกษาก่อนหน้านี้มีการศึกษาในเขตป่าเพียงสองแห่งคือ ป่าบริเวณตรงข้ามสำนักงานอธิการบดี และบริเวณแปลงเพาะปลูกพืชคณะเกษตรศาสตร์ ซึ่งพื้นที่ป่าทั้งสองในช่วงปี พ.ศ. 2537 ก่อนข้างเป็นป่าเปิดโล่ง นอกจากนั้นยังศึกษาในบริเวณอาคารต่าง ๆ ได้แก่ บริเวณหอพักชายที่ 5 และบริเวณสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วยสวนขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่า ทำให้การศึกษานี้มีความแตกต่างกับการศึกษาของเขตไทย ภูผาสุก (2537) ทั้งในลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่างลักษณะหย่อมป่า และพืชอาหาร รวมถึงอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปของพื้นที่รวมถึงพืชต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปถึงประมาณ 30 ปี

นอกจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ ชุตินันท์ ชูสาย และคณะ (2543) พบผีเสื้อกลางวันทั้งสิ้น 123 ชนิด ถึงแม้ว่าในการศึกษานี้จะพบจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวันน้อยกว่า (57 ชนิด) แต่ในการศึกษานี้มีการรายงานผีเสื้อกลางวันที่ไม่ได้มีการรายงานในการศึกษาของ ชุตินันท์ ชูสาย และคณะ (2543) ถึง 16 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อลายเสือฟ้าแถบกว้าง (Tirumala limniace limniace) ผีเสื้อสีจูลึก (Cirrochroa surya siamensis) ผีเสื้อเงรสามจุด (Eurema blanda silhetana) ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ (Appias olferna olferna) ผีเสื้อเหลืองสยามลายขีด (Cepora nerissa dapha) ผีเสื้อขาวแคะ (Leptosia nina nina) ผีเสื้อหนอนกะหล่ำแถบดำ (Tolbotia naganum pamsi) ผีเสื้อฟ้าหิ้งห้อยสีจาง (Euchrysops cnejus cnejus) ผีเสื้อฟ้าวาวสีต่างฤดู (Jamides celeno aelianus) ผีเสื้อหนอนถั่วสีน้ำเงิน (Lampides boeticus) ผีเสื้อฟ้าจุดขอบ (Zizula hylax pygmaea) ผีเสื้อฟ้าดอกหญ้า (Zizina otis sangra) ผีเสื้อฟ้าไม้ก้อมดเลียง (Arhopala centaurus nakula) ผีเสื้อแสดงหางยาว (Loxura atymnus continentalis) ผีเสื้อหนอนไม้ผลแดงธรรมดา (Rapala iarbus iarbus) ผีเสื้อพญาทุ่งหญ้า (Udaspes folus) อาจเกิดจากการเลือกพื้นที่ศึกษาที่แตกต่างกัน ส่งผลให้พบผีเสื้อต่างชนิดกัน หรืออาจจะเกิดจากการอพยพมาตั้งถิ่นฐานใหม่ (Colonization) ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา และยังพบว่าเมื่อเปรียบเทียบชนิดของผีเสื้อกลางวันที่สำรวจพบในการศึกษานี้กับการศึกษาผีเสื้อกลางวันภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นในช่วงปีใกล้เคียงกันโดยณัฐพงศ์ ขาววิสุทธิ์ (2563) ซึ่งสำรวจพบผีเสื้อกลางวันภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 29 ชนิด¹⁹ กลับพบชนิดที่มีความแตกต่างกันน้อยกว่า โดยการศึกษาไม่พบชนิดที่รายงานโดยณัฐพงศ์ ขาววิสุทธิ์

(2563) เพียง 7 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อกะลาสีธรรมดา (*Neptis hylas*) ผีเสื้อหนอนคูนเหลือง (*Catopsilia scylla*) ผีเสื้อหนอนจำป๋อจุดขอบ (*Graphium chironides chironides*) ผีเสื้อหน้าเข็มสีตาล (*Badamia exclamationis*) ผีเสื้อหนอนข้าว (*Borco cinnara*) ผีเสื้อหนอนหญ้าจุดแยก (*Potanthus trachala*) และ ผีเสื้อฟ้าหิ่งห้อยสีคล้ำ (*Chilades pandava pandava*) แต่พบว่าการศึกษานี้มีจำนวนชนิดผีเสื้อกลางวันมากกว่าถึง 36 ชนิด ถึงแม้ว่าจะมีพื้นที่การเก็บตัวอย่างเดียวกันทั้งสามสถานี ได้แก่ สถานีพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา สวนร่มเกล้า กัลปพฤกษ์ และโรงไฟฟ้า โดยการศึกษาของ ณัฐพงศ์ ขาววิสุทธิ (2563) มีสถานศึกษาเพิ่มต่างจากการศึกษานี้เพียง 1 สถานี ได้แก่ บริเวณป่าเต็งรัง พบผีเสื้อกลางวัน 12 ชนิด ความแตกต่างของจำนวนชนิดผีเสื้อกลางวันที่พบแม่ในสถานศึกษาเดียวกันนี้ อาจเนื่องมาจากจำนวนแถบสำรวจที่แตกต่างกัน รวมถึงจำนวนครั้งของการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพราะการศึกษานี้มีการเก็บตัวอย่างผีเสื้อกลางวันและจำนวนแถบสำรวจที่มากกว่า

โดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับการศึกษาความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันในเขตมหาวิทยาลัยอื่นๆ ได้แก่ และมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ มีรายงานการพบผีเสื้อกลางวัน 68 ชนิด ซึ่งมีจำนวนชนิดมากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ แต่การศึกษารังนี้ทำการเก็บตัวอย่างเพียง 4 เดือนเท่านั้น (พบผีเสื้อกลางวัน 57 ชนิด) ส่วนการเก็บตัวอย่างในการศึกษาข้างต้นมีการสำรวจผีเสื้อกลางวันเป็นเวลา 1 ปี (สุทธิ มลทอง, ม.ป.ป.) หรือเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาผีเสื้อกลางวันในเขตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนมีนาคม 2551 พบว่ามีผีเสื้อกลางวันทั้งหมด 33 ชนิด เท่านั้น (อลงกรณ์ ผาผิง, 2551) จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นยังเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันสูง และอาจยังคงมีผีเสื้อกลางวันหลายชนิดที่อาศัยในมหาวิทยาลัยขอนแก่น แต่ยังไม่มีการรายงานการค้นพบก็เป็นได้

ชนิดผีเสื้อกลางวันที่สำรวจพบในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยส่วนมากมักจัดเป็นชนิดที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป (Common) นอกจากนั้นการศึกษานี้ยังพบผีเสื้อกลางวันบางชนิดที่ไม่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป (Uncommon) (Ek-Amnuay, 2012) ได้แก่ ผีเสื้อหนอนมะพร้าวธรรมดา (*Elymnas hypernestra meridionalis*) ผีเสื้อแอมรูกูเขา (*Eurema simularix sarinoides*) และผีเสื้อหนอนผลไม้สีขนวน (*Rapala manea schistacea*) ผีเสื้อชนิดดังกล่าวยังไม่เคยมีรายงานการพบในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมาก่อน

Table 8 Number of butterfly species present study and the previous study Nattapong Kawwisut (2020) (Eonnell, 1978)

Site	Nattapong Kawwisut's Study (2020)	Present Study (2021)
Natural History Museum	16	28
Romklao Kallapruet Park	18	47
Power Plant	11	45

ผลการศึกษานี้จำนวนชนิดในแต่ละสถานี ดัชนีความหลากหลาย (Shannon - Wiener diversity index; H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index; E) พบว่าสถานีสวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์พบผีเสื้อกลางวันมากที่สุดคือ 47 ชนิด ($H'=3.24$, $E=0.84$) รองลงมาคือ สถานีโรงไฟฟ้าพบผีเสื้อกลางวัน 45 ชนิด ($H'=3.17$, $E=0.83$) และสถานีพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาพบผีเสื้อกลางวัน 28 ชนิด ($H'=2.64$, $E=0.79$) ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ ขาววิสุทธิ (2563) รายงานว่า สวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์มีจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวัน ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ และดัชนีความสม่ำเสมอมากที่สุด

นอกจากนั้นป่าส่วนใหญ่ที่เหลืออยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีการถูกแบ่งออกเป็นหย่อมป่าขนาดที่แตกต่างกัน และขนาดหย่อมป่ามีผลต่อจำนวนและชนิดของผีเสื้อกลางวัน สวนร่มเกล้ากัลปพฤกษ์เป็นป่าเบญจพรรณที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก (ประมาณ 9.39 เฮกเตอร์) 1 หย่อมป่า ในขณะที่ป่าเต็งรังในบริเวณโรงไฟฟ้าเป็นพื้นที่ขนาดเล็ก 3 หย่อมป่า (ประมาณ 2-3 เฮกเตอร์ ต่อหย่อมป่า) อาจส่งผลต่อความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันชนิดที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าได้ โดยการแก่งแย่งแข่งขันของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ขนาดเล็กย่อมสูงกว่าพื้นที่ขนาดใหญ่ เนื่องจากทรัพยากรในพื้นที่ขนาดเล็กมีน้อยกว่า และหากพื้นที่ขนาดเล็กถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การก่อสร้าง การตัดไม้ทำลายป่า พื้นที่ขนาดเล็กมักจะได้รับผลกระทบมากกว่าพื้นที่ขนาดกลางถึงใหญ่ ทำให้ชนิดพืชที่เป็นแหล่งอาหาร หรือแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของผีเสื้อกลางวันลดน้อยลงอย่างมาก ปัจจัยเหล่านี้มักส่งผลให้ผีเสื้อกลางวันในหย่อมป่าขนาดเล็กนั้นมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์สูง และส่งผลให้พื้นที่หย่อมป่าที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีผีเสื้อที่มีความหลากหลายชนิดน้อยกว่าพื้นที่หย่อมป่าขนาดใหญ่กว่า (Moilanen & Hanski, 1998, Stille & Gabler, 2021, Chaianunporn & Hovestadt, 2022)

ผลการศึกษาค่าดัชนีความคล้ายคลึงกัน (Sorensen similarity index) ของผีเสื้อกลางวันที่พบพบว่า สถานีสวนร่มเกล้ากล้วยพฤษและสถานีโรงไฟฟ้ามีความคล้ายคลึงมากที่สุดถึงร้อยละ 80 อาจเนื่องมาจากการพบชนิดพืชและลักษณะของป่าที่เป็นแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของผีเสื้อกลางวันคล้ายคลึงกัน (Chaianunporn & Chaianunporn, 2019, สิริกมล พลายงาม และ นิศารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์, 2564, Chaianunporn & Chaianunporn, 2022) โดยทั้งสองสถานีมีลักษณะเป็นป่าโปร่งและมีแสงส่องถึงพื้นล่าง สลับกับพื้นที่โล่งที่แสงแดดส่องถึงตลอดเวลา เนื่องจากแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยหลักต่อพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสี พฤติกรรมการออกหากิน และพฤติกรรมการวางไข่ของผีเสื้อกลางวัน (Ratiwiriyaopong, 2004) และพื้นที่ป่ายังเป็นแหล่งอาศัย และแหล่งหลบภัยของผีเสื้อกลางวัน(เกรียงไกร สุวรรณภักดี, 2556) พื้นที่ดังกล่าวมีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากพื้นที่บริเวณพิพิธภัณฑธรรมชาติวิทยา กล่าวคือ มีลักษณะเป็นพื้นที่โล่งและมีสวนหย่อมบางบริเวณ อาจส่งผลให้การพบผีเสื้อกลางวันส่วนใหญ่เป็นชนิดที่ปรับตัวให้เข้ากับพื้นที่เปิดโล่งได้มากกว่าผีเสื้อที่มีความจำเพาะเจาะจงกับพื้นที่ป่า (Chaianunporn & Chaianunporn, 2019, Chaianunporn & Chaianunporn, 2022)

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) พบว่า ความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นจะส่งผลให้ชนิดผีเสื้อกลางวันสูงขึ้นเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุรัช ชลดำรงกุล และ ชลธร ชำนาญจิต (2541) ที่ศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวที่พบว่าในอากาศที่มีความชื้นสูงส่งผลให้พบจำนวนตัวและจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวันสูงขึ้น เนื่องจากในช่วงเก็บตัวอย่างของการศึกษารั้งนี้เป็นฤดูแล้งถึงต้นฤดูฝน ในช่วงฤดูแล้งจะเป็นช่วงที่พบจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวันน้อยที่สุดในทุกสถานี (Figure 5) เมื่อมีฝนตกทำให้ความชื้นสูงขึ้นก็จะเอื้อต่อการออกหากินและการวางไข่ของผีเสื้อกลางวันมากขึ้น เนื่องจากการแตกใบอ่อนและการออกดอกของพืชที่เป็นอาหารของผีเสื้อกลางวันมากขึ้นทำให้ในเดือนต่อๆ มา ในช่วงทำการศึกษารั้งมีฝนตก ส่งผลให้มีจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวันเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าบริเวณที่มีพื้นที่ขึ้นแฉะมาก จะพบผีเสื้อกลางวันมากกว่าบริเวณอื่นๆ นอกจากผีเสื้อกลางวันจะกินพืช และน้ำหวานจากพืชแล้ว ยังพบว่าผีเสื้อกลางวันกินแร่ธาตุอาหารที่อยู่ในดิน หากดินมีความชื้นสูงจะง่ายต่อการกินแร่ธาตุอาหารในดิน เนื่องจากปากของผีเสื้อกลางวันมีลักษณะเป็นปากแบบดูดกิน (Proboscis) (เกรียงไกร สุวรรณภักดี, 2556)

ชนิดของผีเสื้อกลางวันมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งผลให้ทั้งจำนวนชนิดและจำนวนตัวของผีเสื้อกลางวันสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pollard *et al.* (1993) กล่าวว่า อุณหภูมิมีผลต่อการพัฒนาของระยะตัวหนอนและดักแด้ โดยในที่ที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้ตัวหนอนของผีเสื้อกลางวันพัฒนาเข้าสู่ระยะดักแด้เร็วขึ้น และอุณหภูมิมีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร และการออกหากิน เนื่องจากผีเสื้อเป็นสัตว์เลือดเย็น (Ectotherm) อุณหภูมิที่สูงขึ้นจึงทำให้สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีการทำงานของเมตาบอลิซึมของร่างกายที่มากขึ้น ส่งผลให้สัตว์มีกิจกรรมสูงขึ้นด้วย (Chaianunporn & Khoo-sakunrat, 2018) นอกจากนี้อุณหภูมิยังสัมพันธ์กับแสงอาทิตย์ กล่าวคือแสงเป็นปัจจัยหลักของการออกหากินของผีเสื้อกลางวัน (Ratiwiriyaopong, 2004, Smallidge *et al.*, 1996)

การศึกษาความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวันกับจำนวนชนิดพืชในการศึกษารั้งนี้ พบว่าจำนวนชนิดของผีเสื้อกลางวัน ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนชนิดพืช อย่างไรก็ตามงานวิจัยก่อนหน้ามีการรายงานไว้ว่า ความหลากหลายชนิดของพืชมีผลต่อการกระจายตัวของผีเสื้อกลางวัน (Chaianunporn & Hovestadt, 2022) ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างเฉพาะจำนวนชนิดของพืชในแต่ละแปลงเท่านั้น แต่ไม่ได้เก็บข้อมูลความถี่และการกระจายตัวของพืชที่อาจมีผลต่อความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนดังกล่าวในการศึกษารั้งต่อไป อย่างไรก็ตามจำนวนของผีเสื้อกลางวันที่พบมีความสอดคล้องกันกับจำนวนชนิดพืชของพืชที่พบในแหล่งอาศัยนั้นด้วย กล่าวคือ ในสถานีที่มีพบจำนวนชนิดของผีเสื้อสูงที่สุด ได้แก่ สถานีสวนร่มเกล้ากล้วยพฤษก็พบจำนวนชนิดของพืชมากที่สุด (81 ชนิด) ด้วย และรองลงมาคือ สถานีโรงไฟฟ้าก็พบจำนวนชนิดของพืชเป็นอันดับสอง คือ 75 ชนิด และสถานีพิพิธภัณฑธรรมชาติวิทยาที่พบจำนวนชนิดของผีเสื้อน้อยที่สุด ก็มีจำนวนชนิดของพืชน้อยที่สุด คือ 71 ชนิด เนื่องจากในตัวอ่อนของผีเสื้อกลางวันมักกินพืชเป็นอาหาร ส่วนตัวเต็มวัยจะดูดกินน้ำหวานจากดอกไม้ นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอ่อนมักมีการกินพืชเป็นอาหารอย่างเฉพาะเจาะจงกับชนิดพันธุ์พืช (Connell, 1978, Honda & Kato, 2005) การที่พบพืชที่มีความหลากหลายมากขึ้น ส่งผลให้ผีเสื้อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีโอกาสมากขึ้นที่จะพบอาหารที่เหมาะสมได้มากขึ้นย่อมส่งผลให้มีความหลากหลายของผีเสื้อเพิ่มขึ้นด้วย

มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีพื้นที่ขนาดใหญ่กว่า 5,600 ไร่ (896 เฮกเตอร์) พื้นที่บางส่วนยังคงเป็นพื้นที่ป่า ส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ถือเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของ

พืชและสัตว์หลากหลายชนิด ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำผีเสื้อกลางวันมาใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิตในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และพบผีเสื้อกลางวันมากกว่า 50 ชนิด และยังพบผีเสื้อกลางวันที่ยังไม่มีรายงานในการศึกษาก่อนหน้านี้ (กิตติ ดันเมืองปัก และคณะ (2560)) แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความหลากหลายของผีเสื้อกลางวัน อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในระดับพื้นที่ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น หรือการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของผีเสื้อที่อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศของโลก ดังนั้นพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในระยะยาวต่อไปในอนาคต รวมถึงการจัดการพื้นที่เพื่ออนุรักษ์พื้นที่ป่าไว้ให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหลบภัย และแหล่งอาหารของสัตว์นานาชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ศกุลธิดา นิลแก้ว สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับการตรวจสอบและยืนยันชนิดพืช และขอขอบคุณสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่สำหรับทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กิตติ ดันเมืองปัก และศิริกรรณ์ ศรีโพธิ์. (2559). ความหลากหลายชนิดของผีเสื้อกลางวัน ในเขตสวนป่านาบ่อ อำเภอนาหว้า จังหวัดเลย. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 3 (น. 366-371). สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

กิตติ ดันเมืองปัก, ศิริกรรณ์ ศรีโพธิ์ และพิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2560). ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในอุทยานแห่งชาติภูเรือ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดเลย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 37(1), 65-78.

ก่องกานดา สยามมฤต. (2548). ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

เกรียงไกร สุวรรณภักดี. (2556). *Thailand Butterfly Guide*. สารคดี.

เขตไทย ภูผาสุก. (2537). การสำรวจผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. โครงการวิจัย. สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชุตินันท์ ชูสาย, หิรัญ แสงแก้ว และ พัทธินันท์ ฤชวรารักษ์. (2543). โครงการจัดสร้างฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของผีเสื้อในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. สถาบันวิจัย

และพัฒนามหาวิทยาลัยขอนแก่น: ฝ่ายข้อมูลข่าวสารการพัฒนาศาสนา วิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฐพงศ์ ขาววิสุทธิ. (2563). ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวัน (Superfamily Papilionoidea) ในห้วยป่าในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. โครงการวิจัย. สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประนอม จันทโรนัย. (2553). ศึกษาพรรณไม้ส่วนร่วมเกล้า กัลปพฤกษ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

สุทธิ มลทอง. (ม.ป.ป.). ผีเสื้อกลางวันในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท เชียงใหม่ ดอกคิวนา ทารี ดีไซน์ จำกัด.

สันติไมตรี ก้อนคำดี. (2548). การจำแนกพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมาคมวิทยาการพืชแห่งประเทศไทย. (2545). วัชพืชสามัญภาคกลาง. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟินน์พับบิลซิ่ง.

สิริกมล พลางาม และนิศาตร์ตัน ตั้งไพโรจน์วงศ์. (2564). ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันบริเวณห้วยผาเครือและห้วยพรมแล้งในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี, 2(3), 79-94.

สุรัชย์ มัจฉาชีพ. (2538). วัชพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพร่วิทยา.

สุรัชย์ ชลดำรงกุล และชลธร ชำนาญจิต. (2541). การใช้ผีเสื้อกลางวันเป็นตัวชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี, 5, 147-161.

อลงกรณ์ ผาผิง. (2551). ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูผามาศ จังหวัดมหาสารคาม. รายงานวิจัย. สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

โอฬาร ฤกษ์จุฬิมล. (2551). ความหลากหลายของผีเสื้อกลางวันในสวนรุกขชาติเขาพุทธรอง. งานวิจัย. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 4 กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

Chaianunporn, T. & Khoosakunrat, S. (2018). Relationship between lemon emigrant butterfly *Catopsilia pomona* (Lepidoptera: Pieridae) population dynamics and weather conditions in Khon Kaen Province, Thailand. *Tropical Natural History*, 18(2), 97-111.

- Chaianunporn, K. & Chaianunporn, T. (2019). Effects of habitat types on butterfly communities (Lepidoptera, Papilionoidea) in Chulabhorn Dam, Chaiphum Province, Thailand. *Tropical Natural History*, 19(2), 70-87.
- Chaianunporn, K. & Chaianunporn, T. (2022). Comparison of butterfly communities between agroecosystems and dipterocarp forest in Khon Kaen Province, Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 56(5), 925-934.
- Chaianunporn, T. & Hovestadt, T. (2022). Emergence of spatially structured populations by area-concentrated search. *Evolutionary Ecology*, 12, e9528. <https://doi.org/10.1002/ece3.9528>
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*, 4335(199), 1302-1309.
- Ek-Amnuay, P. (2012). *Butterflies of Thailand*. (2nd ed). Ammarin Printing and Publishing.
- Honda, K. & Kato, Y. (2005). *Butterfly Biology*. University of Tokyo Press, Tokyo.
- Jeratthitikul, E., Lewvanich, A., Butcher, B. A. & Lekprayoon, C. (2009). A Taxonomic Study of the Genus *Eurema* Hübner, [1819] (Lepidoptera: Pieridae) in Thailand. *Tropical Natural History*, 9, 1-20.
- Krebs, C. J. (1986). *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Molilanen, A., & Hanski, I. (1998). Metapopulation dynamics: Effects of habitat quality and landscape structure. *Ecology*, 79, 2503-2515. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1998\)079](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079)
- Pollard, E. (1997). A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation*, 12(2), 115-134.
- Pollard, E., Van-Swaay, C. A. M. & Yates, T. J. (1993). Changes in butterfly numbers in Britain and the Netherlands. *Ecological Entomology*, 18, 93-94.
- R Core Team. (2018). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/Campus>. *Nota Lepidopterologica*, 30(1), 179-88.
- Ratiwiriyaong, P. (2004). *Diversity of butterfly populations at Pha Klui Mai-Haew Suwat waterfall trail, Khao Yai National Park, Thailand*. Thesis. Mahidol University.
- Smallidge, J. P., Leopold, J. D. & Allen, M. C. (1996). Community characteristics and vegetation management of Karner blue butterfly (*Lycaeides melissa samuelis*) habitats on rights-of-way in East-Central New York, USA. *Journal of Applied Ecology*, 33(6), 1405-1419.
- Stilley, J. A. & Gabler, C. A. (2021). Effects of patch size, fragmentation, and invasive species on plant and lepidoptera communities in Southern Texas. *Insects*, 12(9), 777. <https://doi.org/10.3390/insects12090777>
- Tiple A. D., Khurad, A. M. & Dennis, R. H. L. (2007). Butterfly diversity in relation to a human-impact gradient on an Indian University. *Nota Lepidopterologica*, 30(1)m 179-188