



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ "ความหลากหลายทางชีวภาพและ
การอนุรักษ์แมลงในพื้นที่ป่าริมหน้าบึงเขาในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย"

โดย เตชา ทาปัญญา และพรทิพย์ จันทรมงคล

28 กันยายน 2546



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

**โครงการ "ความหลากหลายทางชีวภาพและ
การอนุรักษ์แมลงในพื้นที่ป่าริมหน้าผาภูเขาในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย"**

โดย เดชา ทาบัญญัติ และพรทิพย์ จันทรมงคล

28 กันยายน 2546

สัญญาเลขที่ BGJ/25/2544

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ "ความหลากหลายทางชีวภาพและ
การอนุรักษ์แมลงในพื้นที่ป่าริมหน้าผาเขาในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย"

คณะผู้วิจัย

1. นาย เดชา ทาปัญญา
2. อ.ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล

สังกัด

ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: BGJ4480025

ชื่อโครงการ: ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์แมลงในพื้นที่ป่าริมน้ำบนภูเขาใน
จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. นาย เตชา ทาปัญญา | ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. อ.ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล | ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |

E-mail Address:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. นาย เตชา ทาปัญญา | tapunya@yahoo.com |
| 2. อ.ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล | scboi021@chiangmai.ac.th |

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (28 กันยายน 2544 - 28 กันยายน 2546)

ทำการสำรวจพื้นที่ป่าริมน้ำ 3 บริเวณในพื้นที่ชุ่มน้ำเดียวกัน ที่ระดับความสูง 600, 1,000 และ 1,200 เมตรสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง บนตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ ประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างแมลงด้วยวิธี Dry UV-light trapping, pitfall trap, Malaise trap, beating method และ sweeping nets ตัวอย่างแมลงที่จับได้ ได้รับการจัดจำแนก นับจำนวน และเก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์ 70% และเฉพาะตัวอย่างของแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) และมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ (Geometridae, Order Lepidoptera) เท่านั้นที่ได้รับการจัดจำแนกในระดับชนิด โดยผลการสำรวจพบแมลงหนอนปลอกน้ำรวม 72 ชนิด และมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบจำนวน 24 ชนิด ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองภูเขา มีลักษณะของกลุ่มประชากรของแมลงทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน จึงได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า ตอยสุเทพ-ปุยแทนลักษณะของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อยู่นอกทิวเขาหิมาลัย (Himalayan-outlier) ขณะที่ตอยอินทนนท์เป็นภูเขาที่อยู่ในแนวหิมาลัย (Himalayan-inlier) ซึ่งมีชนิดของสิ่งมีชีวิตที่คล้ายกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนทิวเขาหิมาลัย การสำรวจนี้มีการบันทึกครั้งแรกของการพบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Economidae บนตอยอินทนนท์และมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบจำนวน 15 ชนิด นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้ของแมลงหนอนปลอกน้ำและมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบเป็นจำนวน 13 และ 21 ตัวอย่างตามลำดับ ซึ่งคาดว่าตัวอย่างเหล่านี้อาจเป็นชนิดใหม่

คำหลัก: แมลงหนอนปลอกน้ำ, มีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ, ป่าริมน้ำ, ลักษณะอยู่นอกทิวเขาหิมาลัย, ลักษณะอยู่ในทิวเขาหิมาลัย

Abstract

Project code: BGJ4480025

Project Title: Biodiversity of Riparian Insects and Their Conservation in Montane, Chiang Mai, Thailand

Investigator:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Decha Thapanya | Biology Department, Chiang Mai University |
| 2. Dr. Porntip Chantaramongkol | Biology Department, Chiang Mai University |

E-mail Address:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Decha Thapanya | tapunya@yahoo.com |
| 2. Dr. Porntip Chantaramongkol | scboi021@chiangmai.ac.th |

Project Period: 2 years (28 September 2001 – 28 September 2003)

The monitoring was applied in 3 riparian sites at the elevations of 600, 1,000 and 1,200 m a.m.s.l. on Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon National Park, Thailand. The insect specimens were captured using Dry UV-light trapping, pitfall trap, Malaise trap, beating method and sweeping nets. They were identified, enumerated and preserved in 70% alcohol. Only Trichoptera and Geometridae moths (Family Lepidoptera) were identified in species level. There were totally 72 species of Trichoptera and 24 species of Geometridae on Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon. Both regions provide the unique species of Trichoptera and Geometridae which was hypothesized that Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon as Himalayan-outlier and Himalayan-inlier, respectively. There were the first record of family Ecnomidae (Trichoptera) on Doi Inthanon and 15 species of the Geometridae in Northern Thailand. There were unknown specimens of Trichoptera and Geometridae for 13 and 21 samples, respectively. These specimens were expected as the new species.

Keywords: Trichoptera, Geometridae, Riparian forest, Himalayan-outlier, Himalayan-inlier

บทนำ

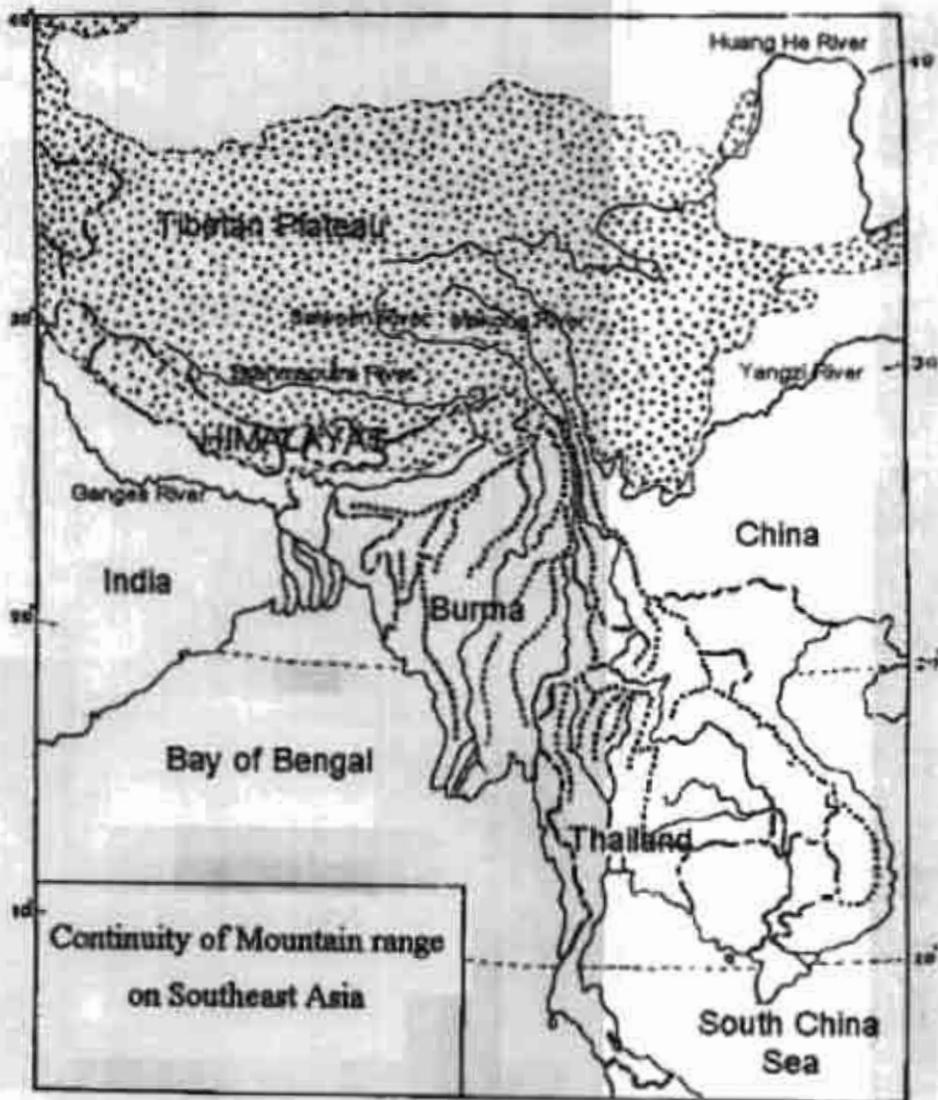
ประเทศไทยมีอาณาเขตประมาณ 517,000 กม² หรือมีขนาดใหญ่กว่ารัฐแคลิฟอร์เนียของสหรัฐอเมริกาประมาณ 20% (Parnell *et al.*, 2003) ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตศูนย์สูตรของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (6°N ถึง 21°N, 97°E ถึง 105°E) สำหรับประเทศไทย นับว่าเป็นประเทศที่เป็นกุญแจสำคัญทางชีวภูมิศาสตร์ (Biogeography) สำหรับการอธิบายการกระจายและความสัมพันธ์ของพันธุ์พืชและสัตว์ ระหว่าง เขต Palearctic, Oriental และ Australian ซึ่งจนถึงปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถสรุปถึงแบบแผนดังกล่าวได้อย่างชัดเจน (Parnell *et al.*, 2003, Holloway, 2003)

ประเทศไทยตั้งอยู่เป็นแนวพรมแดนระหว่างเขตชีวภูมิศาสตร์ Indochinese (จีน และ อินเดียน) Sundaic (มาเลย์เซีย, อินโดนีเซีย) อีกทั้งมีแนวต่อเชื่อมของภูเขาสูงซึ่งนำกลุ่มสิ่งมีชีวิตจากเขต Palearctic ผ่านทางแนวเขาหิมาลัย จึงเป็นที่ยอมรับว่าประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ซึ่งในปัจจุบันนี้ประเทศไทยบรรจุอยู่ในเขตความหลากหลายทางชีวภาพ Indo-Burma biodiversity hotspot ซึ่งเป็นหนึ่งใน 25 เขตของพื้นที่ ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและเป็นมิตรร่วมระดับนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ไว้สำหรับลูกหลานในอนาคต (Myers *et al.*, 2000)

บริเวณใต้สุดของประเทศไทยเริ่มจาก 6°N จึงได้รับอิทธิพลจากป่าศูนย์สูตรซึ่งกระจายจนถึงบริเวณเหนือสุดของประเทศ ซึ่งสิ้นสุดที่ 21°N สภาพภูเขาสูงของประเทศไทยเกิดจากผลของการชนกันระหว่างแผ่นเปลือกโลก Indo-Australian plate และ Eurasian plate ทำให้เกิดแนวเขาซึ่งทอดตัวเป็นแนวเหนือใต้ต่อเนื่องครอบคลุมพื้นที่ของภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตกของประเทศไทย ดังรูปที่ 1 ขณะที่บริเวณที่เหลือของประเทศไทยเป็นที่ราบ สภาพเหล่านี้ทำให้ประเทศไทยมีความซับซ้อนทางภูมิศาสตร์อันจะเอื้ออำนวยต่อความหลากหลายของพันธุ์พืชและสัตว์

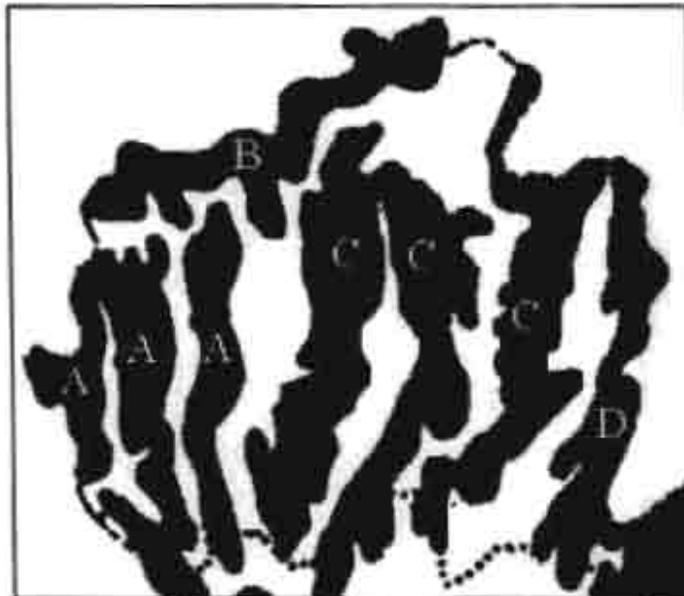
ภาคเหนือของประเทศไทยประกอบด้วยภูเขาสูงประมาณร้อยละ 75 โดยพื้นที่เหล่านี้ประกอบไปด้วยทิวเขาที่ทอดตัวต่อเนื่องมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของเทือกเขาหิมาลัย แสดงดังรูปที่ 1 พื้นที่ภูเขาในภาคเหนือเหล่านี้เป็นแหล่งทรัพยากรและต้นน้ำลำธารสำคัญของประเทศไทย ลักษณะทางธรณีวิทยาของภาคเหนือค่อนข้างซับซ้อน ประกอบไปด้วยหินที่มีอายุแตกต่างกัน ตั้งแต่หินในมหายุค Precambrian Era (>580 Ma) จนถึงมหายุคที่อ่อนที่สุดคือ Cenozoic Era (66.4 Ma - ปัจจุบัน) สภาพดังกล่าวเป็นการบ่งชี้ถึงการเผชิญกับการเคลื่อนไหวอย่างรุนแรงของเปลือกโลกมากมายหลายครั้ง ทำให้เกิดการบีบอัดของพื้นที่จนกลายเป็นทิวภูเขาและภูเขาสูง เกิดการสึกกร่อนพังทลายของหิน พื้นที่บางส่วนเกิดการทรุดตัวกลายเป็นแอ่งแผ่นดิน เกิดการทับถมของโคลนตะกอนซึ่งกลายมาเป็นหินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary Rock) และในบางพื้นที่เกิด

การไหลแทรกของหินหนืดจากใต้ผิวโลกขึ้นมาแข็งตัวบนเปลือกโลกกลายเป็นหินอัคนี (Igneous Rock) สำหรับหินดั้งเดิมก็มีการเปลี่ยนแปลงสภาพกลายเป็นหินแปร (Metamorphic Rock) เนื่องจากผลของความร้อนและแรงกดดันสูง จึงทำให้ภาคเหนือมีทั้งหินอัคนี หินชั้น และหินแปร ในทางธรณีวิทยาจัดว่าภาคเหนือเป็นบริเวณที่เปลือกโลกยังไม่สงบตัว จึงอาจเกิดปรากฏการณ์แผ่นดินไหวในบางครั้ง พร้อมทั้งมีน้ำพุร้อนปรากฏในหลาย ๆ บริเวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2545)



รูปที่ 1 แผนที่แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อของแนวเขาในประเทศไทยซึ่งมีความต่อเนื่องจากทิวเขาหิมาลัย ที่มา: ดัดแปลงมาจาก นวสศิริ, 2534

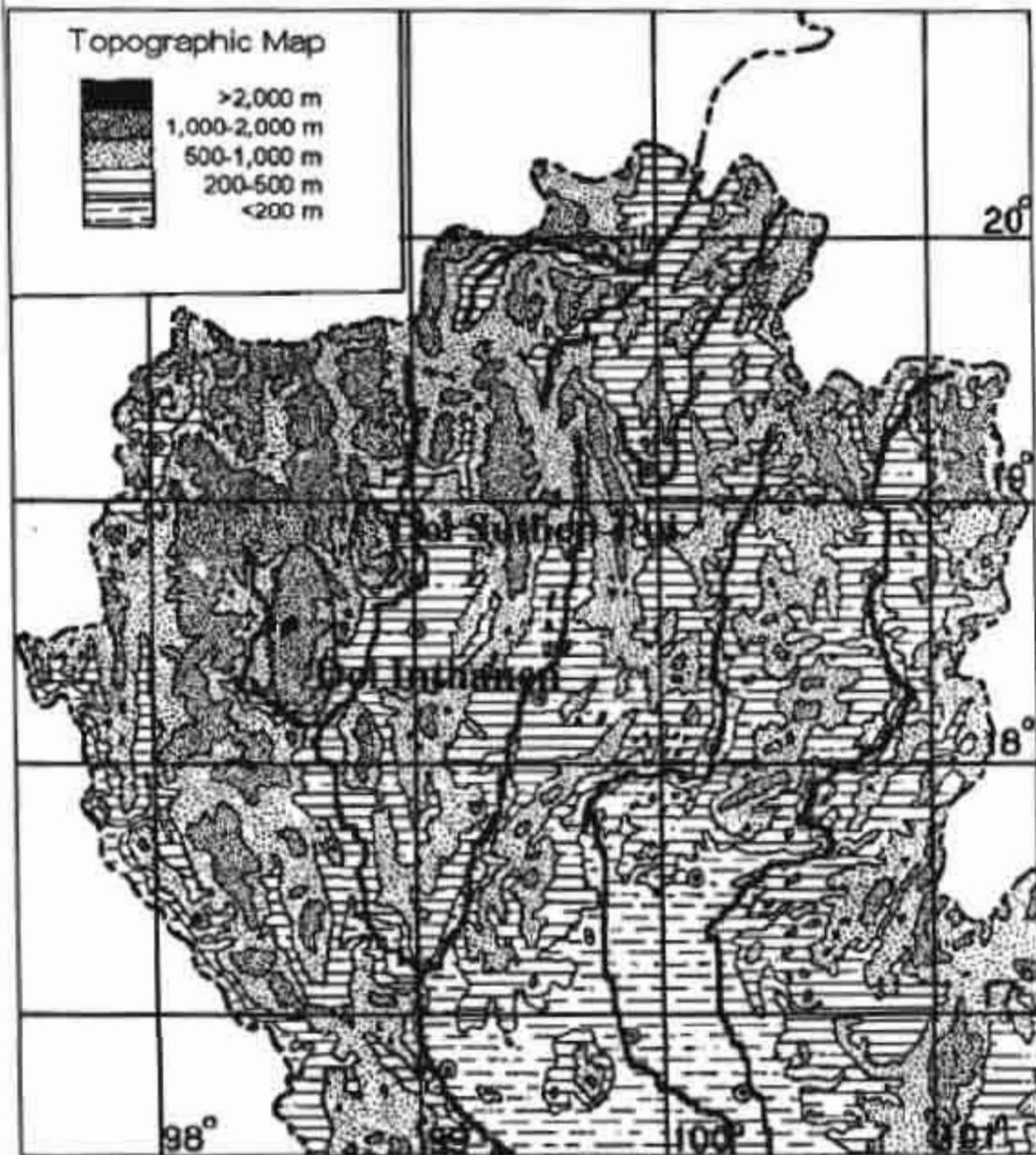
ภาคเหนือของประเทศไทย ประกอบไปด้วยทิวเขาหลัก 4 ทิวเขา คือ ทิวเขาแดนลาว ทิวเขาถนนธงชัย ทิวเขามิป็นน้ำ และทิวเขาหลวงพระบาง ดังรูปที่ 2 โดยทิวเขาแดนลาวทอดตัวอยู่ทางตอนบนของจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ ทิวเขาถนนธงชัยในภาคเหนือพาดผ่านอาณาเขตของจังหวัดแม่ฮ่องสอนและเชียงใหม่และทอดยาวไปจนถึงกาญจนบุรี ทิวเขามิป็นน้ำอยู่ในบริเวณของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และอุตรดิตถ์ ทิวเขานี้อยู่ตรงกึ่งกลางของภาคเหนือและเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำหลักทั้ง 4 สายคือปิง วัง ยม น่าน และทิวเขาหลวงพระบางอยู่ในจังหวัด น่าน และอุตรดิตถ์



รูปที่ 2 ตำแหน่งของ 4 ทิวเขาหลักในภาคเหนือ คือ ทิวเขากถนนธงชัย(A) ทิวเขาแดนลาว(B) ทิวเขามิป็นน้ำ(C) และทิวเขาหลวงพระบาง(D) ที่มา: ดัดแปลงมาจาก สวาท และ กุศล, 2533

แนวเขาซึ่งงานวิจัยนี้ศึกษา คือ แนวเขากถนนธงชัย ซึ่งมีความยาวประมาณ 880 กม. ทอดตัวยาวเป็นแนวพรมแดนระหว่างประเทศไทยและพม่า แนวเขานี้ประกอบไปด้วยภูเขาสูงสลับซับซ้อนมากมาย โดยมี 2 ภูเขาซึ่งมีชื่อเสียงและมีความสำคัญทั้งในแง่ของวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม คือ คอยสุเทพ-ปุย ($98^{\circ}47'E - 98^{\circ}56'E, 18^{\circ}47'N - 18^{\circ}55'N$; สูง 1,685 ม.) และคอยอินทนนท์ ($98^{\circ}27'E - 98^{\circ}40'E, 18^{\circ}19'N - 18^{\circ}40'N$; สูง 2,565 ม.) (รูปที่ 3) ซึ่งภูมิอากาศบนภูเขาสูงเหล่านี้มีความคล้ายคลึงกับภูมิอากาศแบบอบอุ่น (Temperate climate) แต่ในขณะเดียวกันบนแนวเขาสูงดังกล่าวปกคลุมด้วยป่าดงดิบซึ่งขยายตัวมาจากเส้นศูนย์สูตร (Whitmore, 1990) แนวเขานี้เป็นแนวเขาเพียงแห่งเดียวในภาคเหนือของประเทศไทยที่มีองค์ประกอบหลักเป็นหินยุค Precambrian

(Dunring *et al*, 1995) จากการผสมผสานของสภาพแวดล้อมเหล่านี้ทำให้เกิดสภาพทางภูมิศาสตร์แบบผสมระหว่างเขตอบอุ่นและเขตร้อนชื้นบนพื้นที่ของภูเขา

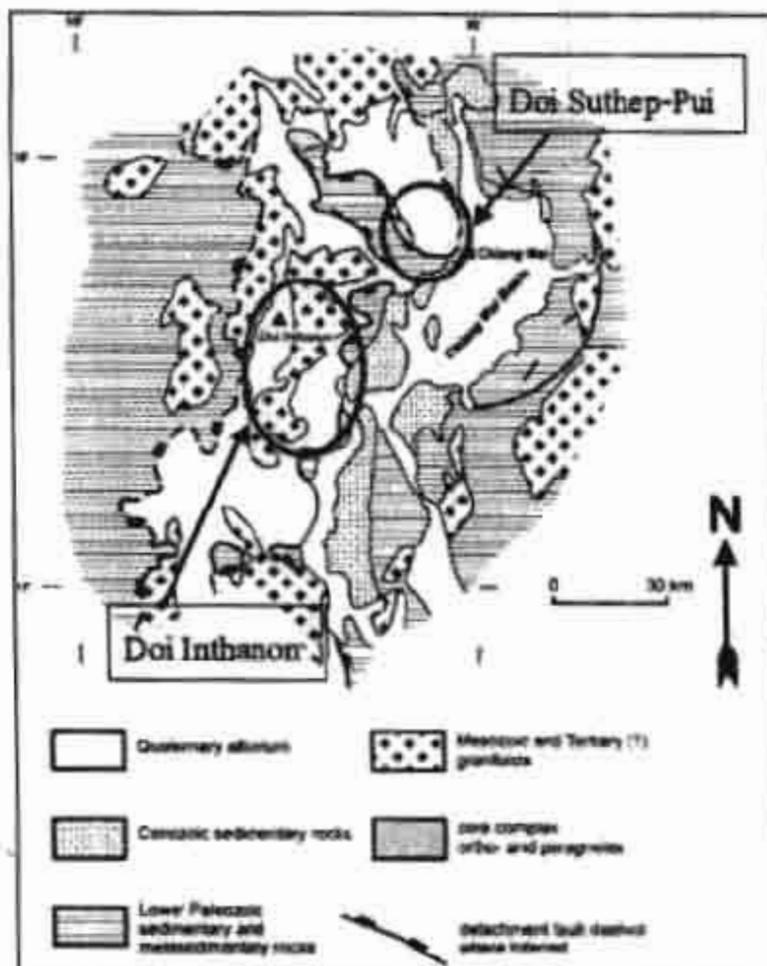


รูปที่ 3 ตำแหน่งของคอตาคูเตป-ปุย และคอตายินทนนท์ พร้อมแผนที่แสดงความสูงของพื้นที่ (Topographic Map) ที่มา: ตัดแปลงมาจาก นวลศิริ, 2534

อย่างไรก็ตามแม้ว่าคอตาคูเตป-ปุย และคอตายินทนนท์ซึ่งตั้งอยู่บนแนวเขาเดียวกัน แต่ทั้งคู่มีลักษณะแตกต่างในแง่ของความสัมพันธ์กับแนวเขาหลัก นั่นคือ คอตายินทนนท์ตั้งอยู่บนกิ่งกลางของ

ทิวเขาดนงชัยและมีความต่อเนื่องในบริเวณที่มีความสูงมากกว่า 1,000 ม. แต่ในทางตรงกันข้าม ในบริเวณที่สูงกว่า 1,000 ม. ของตอยสุเทพ-ปุย ถูกล้อมรอบด้วยหุบเขา (รูปที่ 3) จึงมีสภาพคล้ายกับเกาะ การศึกษานี้จึงกำหนดให้ตอยอินทนนท์ เป็นภูเขาที่อยู่ในแนวหิมาลัย (Himalayan-inlier) และตอยสุเทพปุยเป็นแนวเขาเอกหิมาลัย (Himalayan-outlier)

ทั้งตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์มีโครงสร้างหลักเป็นหินแปร Ortho- หรือ Paragneiss เป็นส่วนฐานสำหรับส่วนบนของภูเขาทั้งสองเป็นหินแกรนิต (หินอัคนี) สำหรับตอยสุเทพ-ปุย มีพื้นที่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้เป็นหินชั้น (Baum et al. 1981, Rhodes et al. 2000) ดังรูปที่ 4 ลักษณะการปรากฏของหินอัคนีเป็นทำให้เกิดยอดเขาที่มีลักษณะโค้งมน ไม่หยักแหลมขรุขระ เนื่องจากหินแกรนิตมีความแข็งแรงต่อการสึกกร่อน และทำให้เกิดสภาพเป็นภูเขาสูง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2545)



รูปที่ 4 แผนที่แสดงโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ ที่มา: Rhodes, Blum and Devine, 2000

การศึกษาความหลากหลายของแมลงบนภูเขาทั้งสอง มุ่งศึกษาในป่าบริเวณริมฝั่งลำธาร (Riparian forest) โดยศึกษาและเก็บตัวอย่างแมลงด้วยวิธีการ Light traps, Malaise traps, Sweeping nets, Beating methods และ Pitfall traps รวมทั้งการศึกษารังประกอบทางสิ่งแวดล้อมและคุณภาพน้ำ ที่มีผลต่อกุ่มประชากรของแมลง ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน รวมทั้งมีความแตกต่างในบริเวณที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลในระดับต่าง ๆ การศึกษานี้จะช่วยพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมวิธานควบคู่ไปกับการศึกษาทางนิเวศวิทยา ผลที่คาดว่าจะได้จากการศึกษาคือบัญชีรายชื่อของแมลง ความชุกชุม ความหลากหลาย การกระจายในเวลาและสถานที่ ค่าความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อกุ่มแมลง ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลของแมลงที่สำคัญสำหรับการอนุรักษ์และการศึกษาต่อไปในอนาคต

ตัวอย่างแมลงที่ได้ทั้งหมดถูกเก็บรักษาไว้โดยการดองและการอบแห้ง ตัวอย่างบางส่วนได้รับการจัดจำแนกทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นศึกษาไปที่แมลงหนอนปลอกน้ำ (Order Trichoptera) และแมลงกลุ่มผีเสื้อกลางคืนกลุ่ม Geometridae ซึ่งสามารถจัดจำแนกได้ในระดับ Species โดยคาดหวังที่จะพบชนิดใหม่ และศึกษาความหลากหลายของกุ่มประชากร พร้อมทั้งแปลผลการศึกษาในรูปแบบการกระจายของกุ่มประชากรของแมลงทั้งสองกลุ่ม สำหรับแมลงกลุ่มอื่น ๆ ที่เหลือ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรักษาทั้งแบบแห้งและดองแอลกอฮอล์ไว้ พร้อมทั้งจัดจำแนกให้ได้ถึงระดับวงศ์ (Family) สำหรับในรายงานฉบับนี้จะเสนอเฉพาะรายงานของแมลงหนอนปลอกน้ำและมีผีเสื้อกลางคืนกลุ่มหนอนคืบซึ่งสามารถจัดจำแนกได้ถึงระดับชนิด และได้รับการเผยแพร่สำหรับส่วนของแมลงหนอนปลอกน้ำ และกำลังอยู่ในช่วงเตรียมการเผยแพร่สำหรับผีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ

ข้อมูลของแมลงหนอนปลอกน้ำบนคอยสุเทพ-ปุยและคอยอินทนนท์

การศึกษาความหลากหลายและอนุกรมวิธาน ของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยได้พัฒนาขึ้นมาโดยหน่วยวิจัยแมลงน้ำ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภายใต้การดูแลของ ดร. พาทิพย์ จันทรมงคล ซึ่งมีผลงานตีพิมพ์ออกมาในวารสาร หรืองานประชุมนานาชาติ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ พ.ศ. 2530 (ค.ศ. 1987) จนถึงปัจจุบันรวม 34 ฉบับ โดยรายชื่อของผลงานเหล่านี้แสดงอยู่ในส่วนของเอกสารอ้างอิง ข้อมูลของแมลงหนอนปลอกน้ำที่สะสมมากขึ้นจากเอกสารเหล่านี้ได้รับการรวบรวมเป็นคีย์เบื้องต้นสำหรับการจัดจำแนกแมลงหนอนปลอกน้ำสำหรับประเทศไทย (A preliminary Picture Atlas for the Identification of Trichoptera of Thailand) ซึ่งจัดทำโดย Prof. Hans Malicky

ในบริเวณคอยสุเทพ-ปุยและคอยอินทนนท์ ได้รับความสนใจในการศึกษากุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำโดยต่อเนื่อง จากการสำรวจจนถึงปัจจุบันพบว่ามีแมลงหนอนปลอกน้ำอยู่ 131 ชนิดบน

ดอยสุเทพ-ปุย (Chantaramongkol and Malicky, 1997) และ 171 ชนิดพบบนดอยอินทนนท์ (Malicky and Chantaramongkol, 1993) และยังมีแนวโน้มน่าสนใจที่จะพบแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดใหม่ อยู่ในทั้งสองบริเวณ สำหรับกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำเหล่านี้ บางตัวสามารถพบได้ทั้งสองภูเขา แต่บางตัวก็พบจำกัดเฉพาะบนภูเขาใดภูเขาหนึ่งเท่านั้น

บนดอยอินทนนท์พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 9 ชนิดซึ่งเป็นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่สามารถพบได้ในทิวเขาหิมาลัย โดยมีรายชื่อดังนี้ *Himalopsyche acharai*, *Dolophiloides torrentis*, *Stenopsyche himalayana*, *Kambaitipsyche hykron*, *Arctopsyche variabilis*, *Eubasilissa macleachlani*, *Liomnacentropus* spp., *Uenoa hiberna*, *Molannodes alticola* (Malicky and Chantaramongkol, 1999) ซึ่งมีเพียงหนึ่งในเก้าชนิดคือ *Himalopsyche acharai* ที่พบได้บนดอยสุเทพ-ปุย (Chantaramongkol and Malicky, 1997) ปรากฏการณ์เหล่านี้สามารถพบเห็นได้ในพืชกลุ่ม *Rhododendron* ซึ่งเป็นพืชที่พบได้ทั่วไปในเขตภูเขาหิมาลัยซึ่งเจริญได้ดีที่ระดับความสูงตั้งแต่ 1,200 ม. ขึ้นไป โดยพืชชนิดดังกล่าวสามารถพบได้ทั่วไปในเขตดอยอินทนนท์ แต่แทบจะไม่มีเลยบนดอยสุเทพ-ปุย จึงอาจตั้งสมมุติฐานได้ว่ากลุ่มพืชและสัตว์ ที่อาศัยอยู่บนดอยสุเทพปุยที่ระดับสูงกว่า 1,000 ม. อาจมีวิวัฒนาการที่มีผลกระทบจากหิมาลัยน้อยกว่าดอยอินทนนท์

ข้อมูลของการศึกษามีเสื้อกลางคืนในประเทศไทย

ความซับซ้อนทางด้านธรณีวิทยา ความสูงต่ำของพื้นที่ ผนวกกับความหลากหลายของพืชในประเทศไทย สามารถบ่งชี้ถึงความหลากหลายของมีเสื้อกลางคืน (Moths) ในประเทศได้เป็นอย่างดีแต่ว่ามีมีเสื้อกลางคืนเพียง 2 วงศ์เท่านั้นที่ได้รับการรวบรวมข้อมูลเชิงอนุกรมวิธานไว้ค่อนข้างสมบูรณ์คือ มีเสื้อกลางคืนกลุ่ม มีเสื้อจักรพรรดิ (Emperor moths; Family Saturniidae) และมีเสื้อใน Family Sphingidae โดยมีเสื้อทั้ง 2 กลุ่มได้รับการตีพิมพ์ใน Moths of Thailand Vol 1 และ II ตามลำดับ

มีเสื้อกลางคืนกลุ่มหนอนคืบ (Family Geometridae) ซึ่งโครงการนี้ให้ความสนใจเป็นมีเสื้อกลางคืนหนึ่งในสามวงศ์ที่มีความหลากหลายสูงสุดในกลุ่มมีเสื้อกลางคืนด้วยกัน โดยอีก 2 วงศ์คือ (Family Noctuidae และ Pyralidae) ในปัจจุบันนี้มีมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบที่ได้รับการจัดจำแนกแล้วประมาณ 20,000 ชนิดทั่วโลก (Scoble, 1999) มีเสื้อกลุ่มนี้ในช่วงที่เป็นตัวอ่อนจะอาศัยใบไม้และยอดไม้เป็นอาหาร โดยแมลงกลุ่มนี้แสดงบทบาทเป็นผู้บริโภคอันดับที่ 1 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ สำหรับในประเทศไทยเองมีแมลงกลุ่มหนอนคืบส่วนน้อยเท่านั้นที่เป็นศัตรูต่อผลิตผลทางการเกษตรและพืชป่าบางชนิดที่ ตัวอย่างเช่นหนอนคืบชื่อ *Ascotis selenaria* เป็นศัตรูของพืช *Casuarina equisetifolia* (สนทะเล) และ *Ectropis bhurmitra* เป็นศัตรูของ *Aleurites*

moluccana (มะเขือ)(Hutacharem and Tublim, 1995) หรือกลุ่ม *Cleora* และ *Hyposidra* ก็เป็นศัตรูพืชทางการเกษตรที่พบได้ทั่วไปในเอเชีย (Shunli et al. 1994) อย่างไรก็ตามโดยส่วนใหญ่แล้วแมลงในกลุ่มนี้ อาศัยอยู่ในป่าธรรมชาติหรือกึ่งธรรมชาติ สำหรับแมลงกลุ่มนี้ได้รับความนิยมในการศึกษาในแง่ของความหลากหลายและการกระจายของแมลงและมีความเหมาะสมเพียงพอที่จะใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการศึกษาทางนิเวศวิทยาและชีวภูมิศาสตร์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Chey et al. 1997; Holloway, 1984; Holloway, 1985; Holloway & Barlow, 1992; Holloway & Stork 1991; Holloway et al. 1992)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เป้าหมายหลักของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์แมลงในพื้นที่ป่าริมน้ำบนภูเขาในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย เพื่อการจัดทำเอกสารครั้งแรกของความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในบริเวณป่าริมน้ำ ในภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเอกสารดังกล่าวจะได้รวบรวมข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธาน (Taxonomy) วงชีวิต (Life-cycle) และ การกระจายของแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera; caddisflies) และมีเสื้อกลางคืนกลุ่ม Geometridae ซึ่งทางคณะผู้ทำวิจัยมีความเชี่ยวชาญในด้านอนุกรมวิธานของสัตว์กลุ่มดังกล่าวอยู่บ้างแล้ว

จุดมุ่งหมายจากการศึกษาเชิงทฤษฎี

- ค้นหาและศึกษาแมลงบริเวณพื้นที่ริมฝั่งลำธารพร้อมทั้งศึกษาและจัดจำแนกทางวิทยาศาสตร์
- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและกลุ่มประชากรของแมลงโดยวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์หลายตัวแปร
- ศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับแมลงแต่ละประเภท
- ศึกษาการกระจายของแมลงตามสถานที่ ระดับความสูงเหนือน้ำทะเล และชนิดของพืชปกคลุม
- ศึกษาความเกี่ยวเนื่องของกลุ่มแมลงบนยอดเขาสูงในภาคเหนือซึ่งทอดตัวต่อเนื่องมาจากยอดเขาหิมาลัย แนวเขานี้จึงเป็นเฉลียงรอยต่อของระบบนิเวศ 2 ระบบคือบริเวณศูนย์สูตร (tropic) และเขตอบอุ่น (temperate)
- จัดสร้างฐานข้อมูลของแมลงด้วย Geographical Information System (GIS) และเก็บตัวอย่างแมลงและจำแนกอย่างเป็นระบบในพิพิธภัณฑ์ของภาควิชา และสวนพฤกษ

ศาสตราจารย์พระนางเจ้าสิริกิติ์ อ.แมริม จ.เชียงใหม่ พร้อมทั้งเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบ Internet

- จัดทำรูปวิธาน (key) สำหรับการจัดจำแนกแมลงสำหรับใช้ในประเทศไทย
- เพื่อพัฒนาใช้กลุ่มแมลงเป็นดัชนีสำหรับการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม

จุดมุ่งหมายจากการศึกษาเชิงการอนุรักษ์ และการจัดการ

- ข้อมูลสถานภาพ เช่น ความชุกชุม และการกระจายของแมลงในป่าริมน้ำบนตอยสุเทพ และตอยอินทนนท์จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรในพื้นที่
- เป็นการศึกษาช่วงหนึ่งซึ่งอยู่ใน การศึกษาในระยะยาวของแหล่งทรัพยากรสำคัญในภาคเหนือ เพื่อที่จะทำการการเฝ้าระวังในระยะยาว ซึ่งถ้าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกลุ่มประชากรมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลง ก็จะปฏิบัติการจัดการแก้ไขได้ทันที่
- ชี้ให้เห็นถึงแมลงที่หายาก (rare species) แมลงที่เป็นดัชนีบ่งชี้ในระบบ (indicator species) และแมลงที่มีความสำคัญต่อระบบ (keystone species) ซึ่งอาจมีการศึกษาจำแนกเป็นพิเศษเมื่อจะเป็นแนวทางต่อไปที่จะทำการปกป้อง อนุรักษ์ และจัดการในอนาคต

วิธีการทดลอง

การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

เลือกจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณป่าริมน้ำตามระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลที่ระดับประมาณ 600, 1000 และ 1200 ม. บนตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ การกำหนดระดับความสูงดังกล่าวนี้ประยุกต์มาจากรูปแบบการกระจายตามระดับความสูงของป่าในภาคเหนือ (altitudinal distribution) โดยป่าชนิดแรกคือ ป่าที่ระดับต่ำ (Lowland forest) ซึ่งอยู่ในระดับความสูงต่ำกว่า 800 ม. ซึ่งมีต้นไม้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Dipterocarpaceae, Leguminosaceae, Moraceae แทรกด้วยพืชตระกูลหญ้าและไม้ ป่าแบบต่อมาอยู่ที่ระดับความสูงประมาณ 800 ถึง 1,200 ม. เรียกป่าในบริเวณนี้ว่า ป่าระดับความสูงปานกลาง ซึ่งเป็นป่าแบบผสมระหว่างไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบบางชนิดอาจเรียกว่า mixed deciduous forest ซึ่งมีพืชหลักอยู่ในกลุ่ม Fagaceae and Dipterocarpaceae บริเวณเหล่านี้มีแนวโน้มจะมีความหลากหลายสูงโดยเฉพาะกับบริเวณที่ยังถูกมนุษย์รบกวน และสุดท้ายคือป่าในพื้นที่ระดับสูง (Highland Forest) ป่าระดับนี้อยู่ในพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,200 ม. ขึ้นไป และมี

รูปแบบเป็นป่าดงดิบซึ่งไม่มีการผลิตใบเลยตลอดปี ตัวอย่างเช่นพืชในกลุ่ม Magnoliaceae and Theaceae

ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จะมีการบันทึกข้อมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพ ฝน ปริมาณน้ำฝน ได้แก่ ค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุด, ค่าความชื้นสัมพัทธ์, ความกว้างระหว่างคดโค้ง (Channel width), ค่า pH ของดิน และ ข้อมูลของคุณภาพน้ำ ความกว้าง ยาว ลึกของลำน้ำ, อุณหภูมิน้ำ, ความเร็วกระแสน้ำ, ค่า Discharge, ค่าการนำไฟฟ้า, ค่า pH ของน้ำ, ค่า Total Dissolved Solid (TDS), ค่าความขุ่น, ค่าออกซิเจนละลายน้ำ, ค่า BOD₅, ค่าปริมาณ ไนเตรท ฟอสเฟต ซัลเฟต และแอมโมเนีย และค่า Alkalinity โดยค่าของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ได้ครอบคลุมทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมบนบก และปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

สำหรับการเก็บตัวอย่างแมลง อาศัยวิธีการเก็บตัวอย่าง 5 วิธีคือ Light traps, Malaise traps, Sweeping nets, Beating methods และ Pitfall traps ตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาโดยการอบแห้ง สำหรับผีเสื้อหรือแมลงขนาดใหญ่ สำหรับแมลงขนาดเล็กเก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อรอการจัดจำแนก

ในรายงานฉบับสมบูรณ์นี้จะขอเสนอผลการศึกษาเชิงลึกของกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำ (Order Trichoptera) และมีเสื้อกลางคืนกลุ่มหนอนคืบ (Family Geometridae, Order Lepidoptera) ซึ่งแมลงทั้งสองกลุ่มได้รับการจัดจำแนกถึงระดับชนิด ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ พร้อมกันนี้ข้อมูลการวิเคราะห์ของแมลงทั้ง 2 กลุ่มมีเนื้อหาพอที่จะนำเสนอในวารสารนานาชาติ โดยผลการศึกษามะลงหนอนปลอกน้ำได้นำเสนอในงานประชุมนานาชาติ International Symposium of Trichoptera ครั้งที่ 11 ซึ่งจัดขึ้นที่ โอซากา ประเทศ ญี่ปุ่น ใน 13-19 มิถุนายน 2546 โดยอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้นำเสนอแบบปากเปล่า ในหัวข้อเรื่อง Trichoptera communities along an altitude transect on Himalayan-inlier and Himalayan-outlier mountains in Chiang Mai Province, Thailand พร้อมกันนี้ได้้นำเสนอเป็น full paper ลงใน Proceeding ของงานประชุมดังกล่าว ซึ่งจัดเป็นเอกสารทางวิชาการที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ซึ่งมีฐานข้อมูลอยู่ที่ ฐานข้อมูล Biosis ซึ่งมีเนื้อหาบางส่วนในรายงานฉบับนี้ (Manuscript ของ full paper อยู่ที่ภาคผนวกท้ายรายงาน) สำหรับผลการศึกษาของผีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ กำลังอยู่ในขั้นตอนการแก้ไขครั้งสุดท้ายก่อนจะนำเสนอในวารสารนานาชาติต่อไป โดยในรายงานฉบับนี้บรรจุผลการศึกษาบางส่วนไว้ด้วย

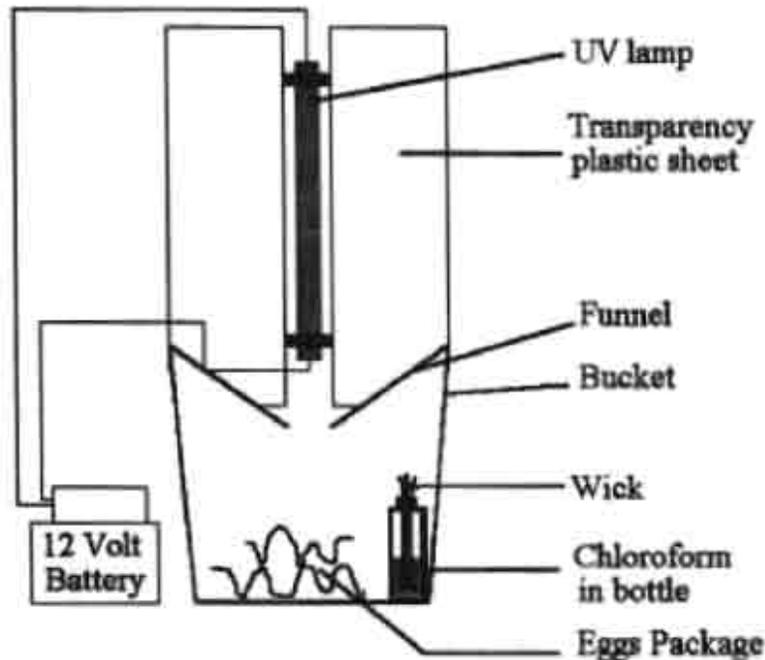
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมของคอยสุเทพ-ปุย และ คอยอินทนนท์ในช่วงที่เก็บตัวอย่าง

	คอยสุเทพ-ปุย			คอยอินทนนท์		
	600	1,000	1,200	600	1,000	1,200
ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล	600	1,000	1,200	600	1,000	1,200
อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	21.5±2.7	20.3±3.6	20.2±3.1	20.4±.3	18.0±4.7	16.0±3.9
อุณหภูมิสูงสุด (°C)	26.4±1.8	25.8±3.7	24.5±1.8	29.0±6.2	26.6±4.5	24.8±2.9
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	85±12	83±14	80±14	83±13	77±13	80±15
ความกว้างระหว่างคั้ง (m)	3.0	2.0	2.3	11.0	10.0	4.0
ความกว้างลำน้ำ (m)	2.3±1.0	1.8±0.7	2.0±0.6	4.1±0.7	6.5±1.7	2.6±0.4
ความลึกลำน้ำ (cm)	10.5±4.0	8.0±4.1	10.0±6.9	24.8±23.4	34.7±10.7	20.1±9.6
pH	7.9±0.4	7.2±0.3	7.3±0.4	7.9±0.5	7.8±0.4	8.0±0.6
อุณหภูมิน้ำ (°C)	22.3±1.1	21.0±0.8	20.5±0.6	23.8±4.2	21.0±3.1	18.3±2.5
ความเร็วกระแสน้ำ (m/s)	0.41±0.07	0.45±0.09	0.42±0.11	0.51±0.10	0.59±0.25	0.89±0.58
Discharge (m ³ /s)	0.1±0.1	0.1±0.1	0.1±0.1	0.6±0.9	1.2±0.9	0.7±1.0
การนำไฟฟ้า (µS/cm)	150.7±47.0	62.1±12.2	51.3±4.0	42.9±5.3	49.9±11.8	32.8±11.1
Total Dissolved Solid (mg/l)	75.8±23.5	32.3±7.8	26.2±3.2	21.4±2.6	24.8±5.9	16.4±5.6
ความขุ่น (FTU)	28±17	18±8	14±5	53±64	20±16	5±2
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	8.0±0.8	7.3±0.6	7.7±0.7	8.7±0.8	8.4±0.8	8.5±0.9
BOD ₅ (mg/l)	2.5±1.5	2.7±3.0	1.8±2.0	1.1±0.8	1.1±0.9	0.7±1.0
ปริมาณไนเตรท (mg/l)	1.3±0.9	2.2±0.8	0.7±0.7	0.7±0.4	1.3±1.3	1.3±0.3
ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l)	0.69±1.24	0.39±0.47	0.36±0.75	0.38±0.29	0.13±0.10	0.49±0.49
ปริมาณฟอสเฟต (mg/l)	0.59±0.23	0.43±0.11	0.16±0.05	0.28±0.11	0.21±0.16	0.18±0.14
ปริมาณซิลิเกต (mg/l)	1±3	0	1±1	0	0	0
Alkalinity (mg/l)	52.7±14.9	34.1±10.4	24.7±6.9	22.2±2.8	25.5±7.5	19.5±7.9
pH ของดิน	5.9±0.5	5.4±0.8	6.4±0.5	7.4±0.7	5.0±0.8	6.1±1.1

ตัวอย่างทั้งแมลงหนอนปลอกน้ำและมีเปลือกกลางคืนส่วนใหญ่ซึ่งจับตัวกับดักแสง (Light trap) แต่เพื่อที่จะรักษาสภาพแมลงให้สมบูรณ์จึงต้องใช้กับดักแสงแบบแห้ง (Dry Light Trap) ดังรูปที่ 5 ซึ่งดัดแปลงใช้อุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป โดยทิ้งกับดักดังกล่าวในบริเวณป่าริมฝั่งลำธารในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง สำหรับกับดักแสงใช้ตัวให้กำเนิดแสงด้วยหลอดรังสีเหนือม่วง (UV) 20 วัตต์ซึ่งได้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่กระแสตรง 12 โวลต์ โดยแขวนแหล่งกำเนิดแสงไว้ตรงกลางระหว่างแผ่นพลาสติกใสที่วางเป็นฐานเพื่อให้แมลงมาชนและตกลงไปในกรวยพลาสติก ซึ่งวางอยู่เหนือถังน้ำพลาสติก และภายในถังพลาสติกจะมีขวดขนาดเล็ก (100 มล.) บรรจุคลอโรฟอร์ม หรืออาจใช้ Ethyl acetate โดยจะมีการต่อด้วยไส้ผ้าฝ้ายสำหรับการค่อย ๆ ระบายไอของสารเหล่านี้ออกมาเพื่อลอบแมลงที่ตกลงไป เมื่อเทียบกับจำนวนของแมลงหนอนปลอกน้ำจากกับดักแห้งกับดักแสงแบบเปียกแล้ว กับดักแบบแห้งจะได้จำนวนตัวอย่างน้อยกว่าเนื่องจากแมลงมีโอกาสหนีได้ แต่ข้อได้เปรียบของกับดักแสงแบบแห้งคือจะได้ตัวอย่างของมีเปลือกที่ค่อนข้างสมบูรณ์ในแง่ของสีและรูปร่างของปีก สำหรับภายในถังได้บรรจุเศษของภาคหลุมกระต่ายสำหรับใส่ไข่ไก่ หรืออาจใช้เศษกระต่ายถูกฟูกเพื่อให้เป็นที่หลบซ่อนของแมลงที่พลัดตกลงในถังเพื่อลดการกระทบกระทั่งอันจะก่อให้เกิดความเสียหายของตัวอย่างแมลง

การจัดจำแนกตัวอย่าง ตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำ เก็บรักษาไว้ใน แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 สำหรับมีเปลือกหุ้มหนอนคืบจะเก็บรักษาด้วยวิธีการอบแห้ง การจัดจำแนกในระดับชนิดอาศัยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ 3 มิติ สำหรับการขยายภาพโครงสร้างภายนอกของแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitalia) สำหรับการจัดจำแนกในระดับชนิด การจัดจำแนกแมลงหนอนปลอกน้ำนั้นอาศัยคีย์ (Key) เบื้องต้นสำหรับการจัดจำแนกแมลงหนอนปลอกน้ำสำหรับประเทศไทยซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดย Prof. Hans Malicky และสำหรับมีเปลือกหุ้มหนอนคืบซึ่งยังไม่มีคีย์สำหรับการจัดจำแนกในประเทศไทยโดยเฉพาะ ได้อาศัยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาต่างประเทศ Dr. Peter McQuillan ประกอบกับใช้คีย์ของประเทศเพื่อนบ้านไม่ว่าจะเป็น Moths of Borneo, Moths of Nepal หรือ paper อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษามีเปลือกกลางคืนกลุ่มหนอนคืบในประเทศไทย และเพื่อนบ้านใกล้เคียง ในการจัดจำแนก

หลังจากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มประชากรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ PATN เพื่อวิเคราะห์ ordination, TWINSpan และ Cluster analysis เพื่อ แสดงผลรูปแบบการจับกลุ่มของบริเวณศึกษาที่มีกลุ่มประชากรของแมลงที่ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 5 แผนภาพแสดงกับดักแสงแบบแห้ง (Dry light trap); UV Lamp = หลอดรังสีเหนือม่วง 20 วัตต์ได้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่กระแสตรง 12 โวลต์, Transparency plastic sheet = แผ่นพลาสติกใส, Funnel = กรวยขนาดใหญ่, Bucket = ถังพลาสติก, Wick = ใต้น้ำฝ้ายสำหรับปล่อยไอของ Chloroform ในขวด, Eggs Package = เศษของภาคหลุมกระดาษสำหรับใส่ไข่ไก่

ผลการศึกษา

ผลการศึกษากลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำ (Order Trichoptera)

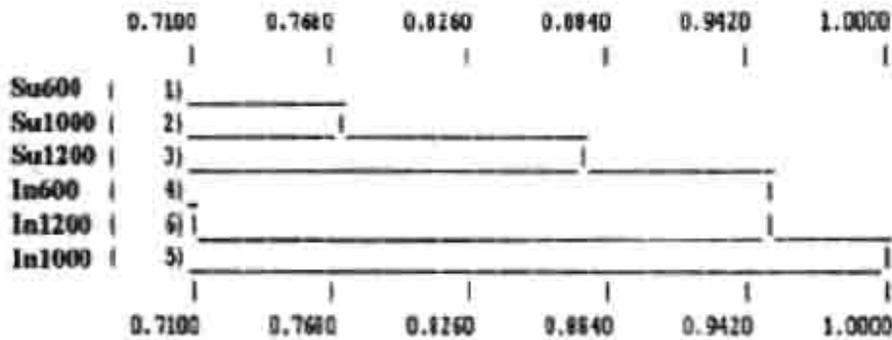
จากผลการศึกษาในช่วงฤดูร้อน มีนาคม - เมษายน 2545 พบแมลงหนอนปลอกน้ำรวม 960 ตัว หรือ 72 ชนิด แยกเป็นจำแนกได้ 59 ชนิด และไม่สามารถจำแนกได้ 13 ชนิด โดยแสดงข้อมูลในตารางที่ 2 จากบริเวณศึกษาในตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ โดยแยกเป็นพบบนตอยสุเทพ-ปุย 10 วงศ์ 22 ชนิด ซึ่งมีความหลากหลายน้อยกว่าตอยอินทนนท์ซึ่งพบอยู่ 18 วงศ์ 56 ชนิด โดยทั้งสองภูเขามีสภาพแตกต่างของกลุ่มประชากรของแมลงหนอนปลอกน้ำซึ่งแสดงผลดัง Cluster analysis (รูปที่ 6) ซึ่งแปลผลได้ว่ากลุ่มประชากรของแมลงหนอนปลอกน้ำมีความแตกต่างระหว่างภูเขามากกว่าที่จะแตกต่างกันตามระดับความสูง

ตารางที่ 2 แสดงรายชื่อของแมลงหนอนปลอกน้ำที่จับได้ในช่วงเดือน มีนาคม-เมษายน 2545 จาก บริเวณดอยสุเทพ-ปุย และดอยอินทนนท์ที่ระดับความสูง 600, 1000, และ 1,200 ม.

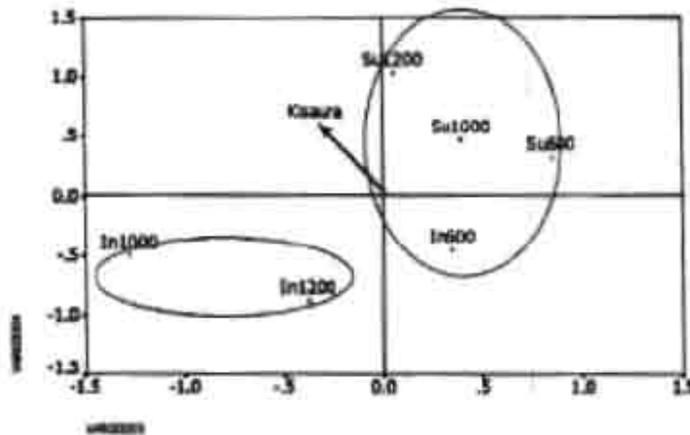
ชนิด	ดอยสุเทพ-ปุย			ดอยอินทนนท์		
	600	1000	1200	600	1000	1200
Family Hydropsychidae						
1 <i>Hydropsyche kankini</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993	x					
2 <i>Hydropsyche bootes</i> Malicky & Chantaramongkol, 2000	x					x
3 <i>Hydropsyche palipenne</i> Banks, 1938		x				
4 <i>Hydropsyche uvana</i> May, 1995				x	x	x
5 <i>Hydropsyche adratos</i> Malicky & Chantaramongkol, 1996				x	x	x
6 <i>Hydropsyche bacchus</i> Malicky & Chantaramongkol, 2000				x		
7 <i>Hydropsyche briareus</i> Malicky & Chantaramongkol, 2000				x		
8 <i>Hydromanicus serubabel</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993	x	x		x		
9 <i>Hydromanicus inferior</i> Chantaramongkol & Malicky, 1995					x	
10 <i>Hydromanicus ellakim</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993						x
11 <i>Hydromanicus truncatus</i> Betten, 1909						x
12 <i>Diplectrona obscura</i> Ulmer, 1930			x	x		x
13 <i>Diplectrona ungaranica</i> Ulmer, 1951						x
14 <i>Diplectrona</i> T6		x	x			
15 <i>Diplectrona</i> T7					x	
16 <i>Diplectrona</i> Unknown			x	x		x
17 <i>Cheumatopsyche cares</i> Malicky & Chantaramongkol, 1997		x				
18 <i>Cheumatopsyche cocles</i> Malicky & Chantaramongkol, 1997	x					
19 <i>Cheumatopsyche dubifans</i> Mosely, 1942	x					
20 <i>Cheumatopsyche gaia</i> Malicky, 1997					x	
21 <i>Trichomacronema paniaae</i> Malicky & Chantaramongkol, 1991						x
22 <i>Marcrosternum midus</i> Malicky & Chantaramongkol, 1998				x		

(ตารางที่ 2 ต่อ)	ชนิด	คอบยสุเทพ-ปฎิ			คอบยอินทนนท์		
		600	1000	1200	600	1000	1200
Family Lepidostomatidae							
23	<i>Dinarthrum longipenis</i>	x					
24	<i>Dinarthrum tungyawensis</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994	x	x	x			
25	<i>Dinarthrum inthanon</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994						x
26	<i>Dinarthrum februaris</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994						x
27	<i>Dinarthrum fischeri</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994						x
28	<i>Dinarthrum brueckmanni</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994						x
29	<i>Cranoeciella hirta</i> Navas, 1932				x	x	x
30	<i>Lepidostoma ganesa</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994						x
Family Odontoceridae							
31	<i>Lannapsyche chantaramongkolae</i> Malicky, 1989	x			x		x
32	<i>Mania sumatrana</i> Ulmer, 1951	x			x		
33	<i>Inthanopsyche trimeresuri</i> Malicky, 1989						x
Family Philopotamidae							
34	<i>Chimarra lannaensis</i> Chantaramongkol & Malicky, 1989	x					
35	<i>Chimarra suthepensis</i> Chantaramongkol & Malicky, 1989			x			
36	<i>Chimarra khamuorum</i> Chantaramongkol & Malicky, 1989				x		
37	<i>Chimarra foga</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993				x		
38	<i>Chimarra nahesson</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993						x
39	<i>Chimarra hlinorum</i> Chantaramongkol & Malicky, 1989						x
40	<i>Kisaura surasa</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993			x	x		
41	<i>Kisaura intermedia</i> Kimmins, 1955						x
Family Ecnomidae							
42	<i>Ecnomus jojachin</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993						x
Family Psychomyiidae							
43	<i>Psychomyia chomu</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993						x
44	<i>Tinodes acheron</i> Malicky & Chantaramongkol, 1996						x

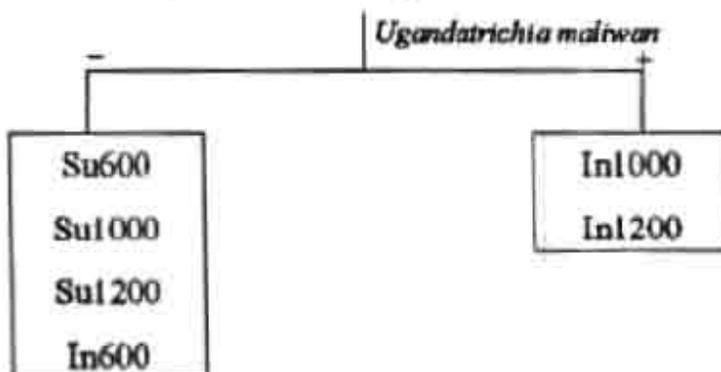
(ตารางที่ 2 ต่อ)	ชนิด	ดอยสุเทพ-ปุย			ดอยอินทนนท์		
		600	1000	1200	600	1000	1200
Family Rhyacophilidae							
45	<i>Rhyacophila peterorum</i> Schmid and Denning, 1971	x					
46	<i>Rhyacophila suthpensis</i> Malicky, 1987	x					
47	<i>Rhyacophila verugia</i> Malicky & Chantaramongkol, 1993				x		
48	<i>Rhyacophila scissoides</i> Kimmins, 1953						x
49	<i>Himalopsyche acharai</i> Malicky & Chantaramongkol, 1989						x
Family Calamoceratidae							
50	<i>Anisocentropus janus</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994		x				
51	<i>Anisocentropus pan</i> Malicky & Chantaramongkol, 1994			x			
52	<i>Ganonema fuscipenne</i> Albaarda, 1881				x		
53	<i>Ganonema extensum</i> Martynov, 1935						x
Family Goeridae							
54	<i>Goera schmidii</i> Denning, 1982				x	x	
Family Arctopsychidae							
55	<i>Arctopsyche hynreck</i> Malicky & Chantaramongkol, 1991						x
Family Hydroptilidae							
56	<i>Ugandatrichia malwan</i> Malicky & Chantaramongkol, 1991					x	x
Family Stenopsychidae							
57	<i>Stenopsyche haimavatika</i> Schmid, 1969					x	
Family Brachycentridae							
58	<i>Micrasema asuro</i> Malicky & Chantaramongkol, 1992					x	
Family Leptoceridae							
59	<i>Adicella fongioerca</i> Kimmins, 1963						x
ยังไม่สามารถจัดจำแนกได้อีก 13 ชนิด							



รูปที่ 6 Cluster analysis (UPGMA) แสดงการแบ่งกลุ่มประชากรของแมลงหนอนปลอกน้ำตามข้อมูลการพบและไม่พบของแมลงหนอนปลอกน้ำ: การอ่านค่าย่อ Su600 คือกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำจาก 600 ม. จากคอยสุเทพ-ปุ๋ย; In600 กลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำจากคอยอินทนนท์ ที่ระดับความสูง 600 ม.



รูปที่ 7 Ordination (semi-strong hybrid multidimensional scaling) แสดงความสัมพันธ์ ของกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำ โดยแสดง *Kisaura surase* (Philopotamidae) เป็นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่มีความสัมพันธ์กับ ordination มากที่สุด



รูปที่ 8 TWINSpan แสดงการจัดจำแนกบริเวณศึกษาด้วยกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำ โดยแสดงตัวบ่งชี้ (Indicator species) คือ *Ugandatrachia maliwan* (Hydroptilidae)

สำหรับกลุ่มประชากรของแมลงหนอนปลอกน้ำจากบริเวณ 1,000 ถึง 1,200 ม. จากคอยอินทนนท์ มีความแตกต่างจากกลุ่มประชากรจากบริเวณอื่น อาศัยผลจากการวิเคราะห์กลุ่มประชากรด้วย Ordination (รูปที่ 7) และ TWINSpan (ภาพที่ 8) โดยทั้งสองวิธี ได้ระบุว่ากลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำจากคอยอินทนนท์ที่ระดับความสูง 600 ม. มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มประชากรจากคอยสุเทพ-ปุย มากกว่ากลุ่มประชากรจากคอยอินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 หรือ 1,200 ม. จากการตรวจสอบจากข้อมูลดิบก็พบว่าสำหรับบริเวณศึกษาบนคอยสุเทพ-ปุย และคอยอินทนนท์ที่ 600 ม. มีกลุ่มประชากรในวงศ์ Hydropsychidae และ Philopotamidae เป็นส่วนใหญ่ ขณะที่ในบริเวณ 1,000 และ 1,200 ของคอยอินทนนท์พบ Hydropsychidae, Hydroptilidae และ Lepidostomatidae เป็นส่วนใหญ่

ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Ordination ได้ผลลัพธ์ *Kisaura surasa* (Philopotamidae) เป็นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ Ordination ซึ่งแปลผลได้ว่า แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดดังกล่าวพบเฉพาะบนคอยสุเทพ-ปุย ที่ระดับความสูง 1,000 และ 1,200 ม. และยังมีแมลงหนอนปลอกน้ำอีก 3 ชนิดที่ไม่พบบนคอยอินทนนท์ คือ *Chimarra suthepensis* (Philopotamidae), *Anisocentropus janus* and *A. pan* (Calamoceratidae) ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาของ Malicky and Chantaramongkol, 1993; Chantaramongkol and Malicky, 1997 ซึ่งก็ได้ยืนยันว่ามีเพียง *Kisaura surasa* และ *A. pan* ที่พบเฉพาะบนคอยสุเทพ-ปุยเท่านั้น

สำหรับผลจากการจัดกลุ่มของบริเวณศึกษาโดยใช้ TWINSpan ได้ระบุว่า *Ugandatrichia maliwan* (Hydroptilidae) เป็นตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งบริเวณศึกษาทั้ง 6 ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังรูปที่ 8 ซึ่งเป็นข้อมูลเฉพาะสำหรับในช่วงเวลาที่ศึกษานี้เท่านั้น โดยผลที่ได้แปลผลได้ว่าพบเฉพาะ *Ugandatrichia maliwan* บนคอยอินทนนท์ที่ 1,000 และ 1,200 ม. อย่างไรก็ตามแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดดังกล่าวนี้สามารถพบได้ในคอยสุเทพ-ปุยแต่อาจเป็นช่วงเวลาอื่น (Chantaramongkol and Malicky, 1997)

จากการศึกษาครั้งนี้พบแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเฉพาะในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ดังตารางที่ 3 ซึ่งบางตัวเป็นชนิดที่อาศัยจำกัดเฉพาะบนคอยสุเทพ-ปุย หรือคอยอินทนนท์ จริง ๆ แต่บางชนิดสามารถพบได้ในบริเวณอื่น ตัวอย่างเช่น *Cheumatopsyche cooles* เป็นตัวอย่างที่พบบนคอยสุเทพ-ปุย ที่ระดับความสูง 600 ม. ขณะที่ *Chimarra lannaensis* ก็เป็นตัวอย่างเฉพาะจากบริเวณเดียวกันแต่มีรายงานมาก่อนว่า แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ยังสามารถพบได้จากคอยอินทนนท์ ในทางกลับกัน สำหรับ *Hydropsyche bacchus* ซึ่งเป็นตัวอย่างเฉพาะจากคอยอินทนนท์จากระดับความสูง 600 ม. ยังไม่มีการบันทึกพบ ณ คอยสุเทพ-ปุย แต่สำหรับ *Chimarra toga* และ *C. nahesson* ซึ่งพบได้ในบริเวณเดียวกันแม้ว่าในช่วงเวลาของการศึกษาจะพบจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณนี้ แต่ที่เคยมีการบันทึกพบบนคอยสุเทพ-ปุยมาก่อน

ในการศึกษานี้พบตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำที่ไม่สามารถจัดจำแนกในระดับชนิดได้จำนวน 13 ตัวอย่าง ซึ่งคาดว่าอาจเป็นชนิดใหม่ โดยตัวอย่างทั้งหมดได้ผ่านขั้นตอนการทำสไล (maceration) และวาทภาพ ตัวอย่างเหล่านี้ได้เตรียมการส่งไปให้ Prof. Hans Malicky สำหรับการตรวจสอบและวินิจฉัยต่อไป และในการศึกษานี้พบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Ecnomidae บนตอยอินทนนท์ ซึ่งเป็นการบันทึกครั้งแรก

ตารางที่ 3 แสดงชนิดแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเฉพาะในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างบนตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ ในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน 2545

จุดเก็บตัวอย่าง	แมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเฉพาะในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง
Doi Suthep-Pui, 600m (98°55'55"E, 18°47'50"N)	<i>Cheumatopsyche cocles</i> , <i>Cheumatopsyche dubitans</i> , <i>Dinarthrum longipenis</i> , <i>Chimarra lannaensis</i> *, <i>Rhyacophila</i> <i>petersorum</i> *, <i>Rhyacophila suthepensis</i> *
Doi Suthep-Pui, 1000m (98°55'13"E, 18°48'12"N)	<i>Cheumatopsyche ceres</i> , <i>Chimarra suthepensis</i> *, <i>Anisocentropus janus</i> *
Doi Suthep-Pui, 1200m (98°54'40"E, 18°48'13"N)	<i>Anisocentropus pan</i>
Doi Inthanon, 600m (98°36'38"E, 18°32'34"N)	<i>Hydropsyche bacchus</i> , <i>Hydropsyche briareus</i> , <i>Chimarra</i> <i>toga</i> ** , <i>Chimarra nahesson</i> ** , <i>Ganonema fuscipenne</i>
Doi Inthanon, 1000m (98°34'56"E, 18°32'15"N)	<i>Hydromanicus inferior</i> ** , <i>Ecnomus jojachin</i> ** , <i>Psychomyia</i> <i>chompu</i> ** , <i>Stenopsyche haimavatika</i> , <i>Micrasema asuro</i>
Doi Inthanon, 1200m (98°31'11"E, 18°31'20"N)	<i>Hydromanicus truncatus</i> , <i>Dinarthrum fischeri</i> ** , <i>Dinarthrum</i> <i>brueckmanni</i> , <i>Inthanopsyche trimeresuri</i> , <i>Chimarra</i> <i>nahesson</i> ** , <i>Chimarra hlinorum</i> ** , <i>Kisaura intermidia</i> ** , <i>Tinodes acheron</i> , <i>Ganonema extensum</i> , <i>Arctopsyche</i> <i>hynreck</i> **

หมายเหตุ: * หมายถึงแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบบนตอยสุเทพ-ปุยและสามารถพบได้บนตอยอินทนนท์, ** หมายถึงแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่พบบนตอยอินทนนท์และสามารถพบได้บนตอยสุเทพ-ปุย (Malicky and Chantaramongkol, 1993; Chantaramongkol and Malicky, 1997).

ผลการศึกษาแมลงมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ (Family Geometridae, Order Lepidoptera)

เคยมีรายงานการสำรวจแมลงมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบในประเทศไทยใน Check list ของกรมป่าไม้ ประเทศไทย โดยเสนอชื่อมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบจำนวน 26 ชนิด ในปี พ.ศ. 2538 (Hutacharem and Tubtim, 1995) トラバจนถึงปัจจุบันนี้คาดว่าในประเทศไทยมีแมลงกลุ่มดังกล่าวอยู่ประมาณ 400 ชนิด ที่ได้รับการจัดจำแนกทางวิทยาศาสตร์ และผลจากการสำรวจครั้งนี้ เฉพาะในพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และดอยอินทนนท์ ได้พบแมลงกลุ่มดังกล่าวอยู่ 24 ชนิด หรือคิดเป็นประมาณ 5 % ของชนิดที่ได้รับการจัดจำแนกแล้วทั้งประเทศ โดยแยกเป็นพบบนดอยสุเทพ-ปุย 17 ชนิด และดอยอินทนนท์ 14 ชนิด โดยมีอยู่ 7 ชนิดที่พบทั้งบนดอยสุเทพ-ปุย และดอยอินทนนท์ ดังตารางที่ 4 ยังมีมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบที่ยังไม่สามารถจัดจำแนกลงในระดับชนิดได้อีก 21 ตัวอย่าง

ในรายงานนี้เสนอชื่อมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบจำนวน 224 Taxa (โดยถ้าไม่แยกละเอียดเป็น subspecies จะคิดเป็น 217 ชนิด) เป็นข้อมูลที่รวบรวมมาจากนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ Inoue, 1986, 1990, 1992, 1994a, 1994b, 1996c; Sato, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996b, 1996c; Holloway, 1993, 1996; Hashimoto, 1995; Hutachareh and Tubtim, 1995; Scoble, 1995 และ Stüning, 2000 ที่มีโอกาสเข้ามาศึกษามีเสื้อกลุ่มหนอนคืบในประเทศไทย ร่วมกับข้อมูลที่ได้เองจากภาคสนาม โดยข้อมูลเหล่านี้ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องและใช้ชื่อที่ยอมรับโดยตรวจสอบกับ Global catalogue of Geometridae โดย Scoble (1999) โดยผลที่จะเสนอต่อไปนี้เป็นข้อมูลคร่าว ๆ ของทั้งประเทศโดยเสนอเป็นท้องที่ (Locality) 14 บริเวณในประเทศไทย โดยแสดงดังรูปที่ 9 ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 5

รายชื่อวิทยาศาสตร์ของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบที่แสดงดังตารางที่ 4 และ 5 พบว่ามีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชื่อเขียนด้วยเครื่องหมายที่พิเศษออกไป ซึ่งแตกต่างจากแมลงหนอนปลอกกิน้ำและชื่อสิ่งมีชีวิตอีกหลายชนิด เช่น หลายชื่อที่มี Author name ที่อยู่ในวงเล็บ เนื่องจากเป็นชื่อที่มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่เพราะเป็นผลจากการค้นพบชนิดที่ใกล้เคียงใหม่ ๆ มากขึ้น และมีการจัดระบบขึ้นมาใหม่ จึงมีการปรับปรุงแก้ไข (revision) สร้างชื่อ Genus ใหม่ขึ้นมาโดยที่ยังรักษาส่วนของ specific epithet ไว้ตามเดิม และเพื่อเป็นการให้เกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ทำการศึกษา (describe) รูปพรรณสัณฐานของแมลงตัวดังกล่าว โดยให้ชื่อของนักวิทยาศาสตร์คนดังกล่าวไว้ในวงเล็บ เช่น *Hypomecis cineracea* (Moore, 1888) ซึ่งเริ่มแรกมีชื่อว่า *Astacuda cineracea* โดยมีผู้ทำการตีพิมพ์คนแรกคือ Moore ในปี 1888 อีกประการหนึ่งคือ ปีที่เสนอชื่อ Genus ออกมาในบางชื่อ ค.ศ. ที่อยู่ในวงเล็บกำกับ เช่น *Tasta* Walker, [1863] 1862 หมายความว่าชื่อ Genus นี้ได้รับการตีพิมพ์ชื่อดังกล่าวออกมาในวารสารนานาชาติในปี 1863 แต่ว่าการอ้างอิงโดยนักวิทยาศาสตร์ อาจจะเป็นผู้ที่เป็นเจ้าของชื่อดังกล่าวหรือนักวิทยาศาสตร์อื่นในแวดวงใกล้เคียง มักจะใช้ปี 1862 ใน

การอ้าง เนื่องจากเป็นปีที่ชื่อด้งกล่าวถูกตั้งขึ้นมา เพียงแต่ว่ายังอยู่ในช่วงรอจากการตีพิมพ์ ซึ่งในรายละเอียดด้งกล่าวนี้เป็นภาระสะท้อนถึงการศึกษาเชิงอนุกรมวิธานที่มีมาเป็นร้อย ๆ ปีของแมลงกลุ่มด้งกล่าว มีการพัฒนาจัดระบบทางอนุกรมวิธานกันอย่างต่อเนื่อง จนในที่สุดทาง The Natural Museum, London (BMNH) ได้วางมาตรฐานโดยผลิตหนังสือ Geometrid moths of the world: a catalogue (Lepidoptera, Geometridae) โดย Scoble, M. ในปี 1999 เพื่อวางมาตรฐานของการกำหนดชื่อและการอ้างอิงแมลงมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ รวมทั้งการอ้างถึงพิพิธภัณฑ์ ที่ทำการเก็บ และดูแลรักษา Holotype หรือ Paratype ของแมลงในแต่ละชนิด

ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันยังถือว่าไม่สมบูรณ์ โดยส่วนใหญ่ข้อมูลการศึกษาจะไปอยู่ในพื้นที่ ที่เป็นที่ยอดนิยม เช่นมีชื่อเสียง หรือเข้าถึงได้ง่าย เช่น ห้องที่ A (คอบสุเทพ-ปุย และคอบอินทนนท์) มีรายงานการศึกษามากกว่าครึ่ง ดังนั้นข้อมูลส่วนใหญ่หรือมากกว่าครึ่งของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบจะพบเพียงพื้นที่เดียวเท่านั้น มีเพียง 5 Taxa เท่านั้นที่มีรายงานว่าพบมากกว่า 5 บริเวณหรือมากกว่า มี 51 Taxa ที่ไม่มีข้อมูลว่าพบในบริเวณใด แต่มีรายงานว่าพบในประเทศไทย มีอยู่ 130 Taxa ที่มีรายงานพบเพียงที่ใดที่หนึ่งเท่านั้น ข้อมูลอยู่ในตารางที่ 6 สำหรับในตารางที่ 7 ได้แสดงจำนวน Taxa ของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบที่พบในแต่ละห้องที่ของประเทศไทยโดยมีเพียง 180 Taxa เท่านั้นที่มีรายงานของห้องที่ที่พบแน่นอนมีเพียง 44 Taxa เท่านั้นที่ไม่มีการระบุห้องที่ที่พบ หรือระบุเพียงว่าพบในภาคเหนือ หรือภาคใต้ของประเทศไทย สำหรับห้องที่ที่มีการบันทึกพบแมลงกลุ่มด้งกล่าวมากที่สุดคือ ห้องที่ A (คอบสุเทพ-ปุย คอบอินทนนท์ และพื้นที่รอบ ๆ จังหวัดเชียงใหม่เช่น เชียงดาว ผ่าง) โดยมีการพบและจัดจำแนกแล้ว 134 Taxa ซึ่งรวมเอาตัวอย่างแมลงจำนวน 45 ชนิดซึ่งเป็นตัวอย่างจากงานวิจัยนี้รวมไว้ด้วย รองลงมาคือ ห้องที่ H (เขาใหญ่, นครนายก) ซึ่งงานวิจัยนี้รวมรวมมาได้ 34 ชนิด

ตารางที่ 4 ข้อมูลมีสกุลกลุ่มทอนทิม (Family Geometridae, Order Lepidoptera) ที่พบในบริเวณ
คอบสุเทพ-ปุย และคอบอินทนนท์

SubFamily	Tribe	Species	คอบ สุเทพ-ปุย	คอบ อินทนนท์
Ennominae	Boarmiini	<i>Alcis chiangmaiensis</i> Sato, 1991		X
Ennominae	Boarmiini	<i>Alcis periphracta</i> (Prout, 1926)		X
Ennominae	Boarmiini	<i>Biston pustulata</i> (Warren, 1896)	X	
Ennominae	Boarmiini	<i>Catoria olivescens</i> Moore, 1888	X	
Ennominae	Boarmiini	<i>Chorodna similis</i> (Moore, 1888)	X	
Ennominae	Boarmiini	<i>Cleora alienaria</i> (Walker, 1860)	X	
Ennominae	Boarmiini	<i>Cusiala boarmoides</i> Moore, 1887	X	X
Larentiinae	Cidarini	<i>Ecliptopera rectilinea</i> Warren, 1894		X
Ennominae	Boarmiini	<i>Ectropis longiscapia</i> Prout, 1926	X	X
Ennominae	Hypochrosini	<i>Fascellina albicordis</i> Prout, 1932		X
Ennominae	Boarmiini	<i>Gasterocome pannosaria</i> (Moore, 1867)	X	
Ennominae	Hypochrosini	<i>Hypochrosis hyadaria</i> Guenée, 1857		X
Ennominae	Boarmiini	<i>Hypomecis cineracea</i> (Moore, 1888)	X	
Ennominae	Boarmiini	<i>Hypomecis tetragonota</i> (Walker, 1862)	X	
Ennominae	Boarmiini	<i>Hyposidra aquilaria</i> (Walker, 1862)	X	X
Ennominae	Boarmiini	<i>Hyposidra talaca</i> (Walker, 1860)	X	X
Ennominae	Boarmiini	<i>Hyposidra violescens</i> Hampson, 1895	X	
Ennominae	Eutoeini	<i>Luxiaria emphatica</i> Prout, 1925	X	X
Ennominae	Eutoeini	<i>Luxiaria mitorrhaphes</i> Prout, 1925		X
Ennominae	Boarmiini	<i>Menophra subpilosa</i> (Warren, 1894)	X	X
Ennominae	-	<i>Metabraxas atrogisea</i> Inoue, 1992	X	
Ennominae	-	<i>Metapercna ductaria</i> Walker	X	X
Ennominae	Ourapterygini	<i>Ourapteryx clara</i> Butler, 1880		X
Ennominae	Plutodini	<i>Plutodes flavescens</i> Butler, 1880	X	

ตารางที่ 5 รายชื่อของแมลงกลุ่มหนอนคืบที่มีการค้นพบและได้รับการจัดจำแนกในประเทศไทย จำนวน 217 ชนิด พร้อมทั้งแสดงท้องถิ่นที่พบและที่มาของรายงาน (ตัวอักษรแทนแต่ละท้องถิ่นที่แสดง ดังรูปที่ 9) และ "Z" แสดงถึงชนิดที่พบในประเทศไทยแต่ไม่มีรายงานการพบในท้องถิ่นที่แน่นอน

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
Subfamily Ennominae (188)			
Tribe Abraxini (6)			
<i>Abraxas</i> Leach, [1815] 1830 (6)			
1	<i>Abraxas aritai</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
2	<i>Abraxas atrolivens</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
3	<i>Abraxas formosilluminata</i> Inoue, 1984	A	Inoue, 1994a
4	<i>Abraxas illuminata</i> Warren, 1894	F	Inoue, 1994a
5	<i>Abraxas metallica</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
6	<i>Abraxas oblongostigma</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
Tribe Baptini (1)			
<i>Tasta</i> Walker, [1863] 1862 (1)			
7	<i>Tasta micaceata</i> Walker, 1862	Southern Thailand	Holloway, 1993
Tribe Boarmiini (142)			
<i>Abaciscus</i> Butler, 1889 (2)			
8	<i>Abaciscus adjuncta</i> (Prout, 1928)	A	Sato, 1997b
9	<i>Abaciscus karsholti</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
<i>Alcis</i> Curtis, 1826 (16)			
10	<i>Alcis aagostigma</i> (Prout, 1927)	A	Sato, 1991
11	<i>Alcis albifera</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
12	<i>Alcis chiangmaiensis chiangmaiensis</i> Sato, 1991	A	Sato, 1991
13	<i>Alcis decussata</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1995
14	<i>Alcis hodeberti</i> Herbulot, 1957	A	Sato, 1995
15	<i>Alcis imbecillis</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
16	<i>Alcis macrociarata</i> Sato, 1993	A	Sato, 1995
17	<i>Alcis maculata</i> (Moore, 1867)	A	Holloway, 1993

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
18	<i>Aicis maculata prodictyota</i> (Wehrli, 1934)	A	Sato, 1991
19	<i>Aicis pammicra</i> (Prout, 1925)	A	Sato, 1996b
20	<i>Aicis paraclarata</i> Sato, 1993	A	Sato, 1995
21	<i>Aicis periphraeta</i> (Prout, 1926)	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
22	<i>Aicis semialba</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
23	<i>Aicis semiclarata</i> (Walker, 1862)	A	Sato, 1991
24	<i>Aicis variegata</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
	<i>Amblychia</i> Guenée, 1857 (3)		
25	<i>Amblychia angeronaria</i> Guenée, 1857	H, I	Sato, 1996b
26	<i>Amblychia hymenaria</i> (Guenée, 1857)	C, H	Sato, 1996b
27	<i>Amblychia praeumbrata</i> (Warren, 1893)	K	Sato, 1996b
	<i>Amraica</i> Moore, 1888 (2)		
28	<i>Amraica inouei</i> Sato, 1993	A, C, D, F, I	Sato, 1993
29	<i>Amraica recursaria</i> (Walker, 1860)	C, H, I, M	Sato, 1993
	<i>Arichanna</i> Moore, 1868 (6)		
30	<i>Arichanna flavimedia</i> (Hampson, 1895)	B	Stöning, 2000
31	<i>Arichanna furcifera</i> Moore, 1868	C	Sato, 1995
32	<i>Arichanna marginata</i> Warren, 1893	A	Sato, 1995
33	<i>Arichanna penicillifera</i> Stöning, 2000	B	Stöning, 2000
34	<i>Arichanna tramesata</i> Moore, 1868	A	Sato, 1995
35	<i>Arichanna transfasciata</i> Warren, 1893	A	Sato, 1995
	<i>Ascotis</i> Hübner, [1825] 1816 (2)		
36	<i>Ascotis selenaria imparata</i> (Walker, 1860)	A	Sato, 1996b
36a	<i>Ascotis selenaria selenaria</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Z	Hutachareon&Tubtim, 1995
	<i>Biston</i> Leach, [1815] 1830 (10)		
37	<i>Biston bangallaria</i> (Guenée, 1857)	A, H	Sato, 1996b
38	<i>Biston confectaria</i> Walker, [1863]	Z	Hutachareon&Tubtim, 1995
39	<i>Biston kuwientus</i> Inoue, 1992	A, H, I, K	Sato, 1996b
40	<i>Biston pantemaria abraxata</i> (Leech, 1889)	Z	Sato, 1996b
40a	<i>Biston pantemaria exanthemata</i> (Moore, 1868)	G	Sato, 1996b
40b	<i>Biston pantemaria lienpingensis</i> (Wehrli, 1939)	Z	Sato, 1996b
40c	<i>Biston pantemaria sychnoaspilas</i> (Prout, 1930)	Z	Sato, 1996b

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
40d	<i>Biston pantemaria szechuanensis</i> (Wehrli, 1939)	Z	Sato, 1996b
41	<i>Biston pustulata</i> (Warren, 1896)	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
42	<i>Biston regalis</i> Moore, 1888	H	Sato, 1996b
	<i>Blepharoctenucha</i> Warren, 1895 (1)		
43	<i>Blepharoctenucha virescens</i> (Butler, 1880)	A	Sato, 1996b
	<i>Calcyopa</i> Stöning, 2000 (1)		
44	<i>Calcyopa prasina</i> Stöning, 2000	A	Stöning, 2000
	<i>Calichodes</i> Warren, 1897 (1)		
45	<i>Calichodes ochrfasciatus</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
	<i>Catoria</i> Moore, 1887 (2)		
46	<i>Catoria olivescens</i> Moore, 1888	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
47	<i>Catoria sublavaria</i> (Guenée, 1857)	H, I	Sato, 1995
	<i>Chorodna</i> Walker, 1860 (9)		
48	<i>Chorodna complicataria</i> Walker, 1860	K, M	Sato, 1995
49	<i>Chorodna creataria</i> (Guenée, 1857)	A, H	Sato, 1995
50	<i>Chorodna mauraria</i> (Guenée, 1857)	A	Sato, 1995
51	<i>Chorodna metaphaearia</i> (Walker, 1863)	A, H	Sato, 1995
52	<i>Chorodna pallidularia</i> Moore, 1888	Northern Thailand, H	Holloway, 1993
53	<i>Chorodna quadrinotata</i> (Warren, 1893)	A	Sato, 1995
54	<i>Chorodna similis</i> (Moore, 1888)	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
55	<i>Chorodna strixaria</i> (Guenée, 1857)	C, H, I	Sato, 1995
56	<i>Chorodna testaceata</i> Moore, 1888	A	Sato, 1995
	<i>Chrysoblephara</i> Holloway, [1994] (1)		
57	<i>Chrysoblephara chrysoteucta</i> (Prout, 1926)	A	Sato, 1996b
	<i>Cleora</i> Curtis, 1825 (15)		
58	<i>Cleora alienaria</i> (Walker, 1860)	A, C, H, I, J, K	Sato, 1991
59	<i>Cleora biclavata</i> (Fletcher, 1953)	M	Sato, 1991
60	<i>Cleora concentraria</i> (Snellen, 1877)	A, H, I, J	Sato, 1991
61	<i>Cleora contiguata brooksi</i> (Fletcher, 1953)	N	Sato, 1991
61a	<i>Cleora contiguata contiguata</i> (Moore, 1888)	A, H, I, J	Sato, 1991
62	<i>Cleora cucullata fusconebulata</i> (Fletcher, 1953)	A, H	Sato, 1991
63	<i>Cleora decisaria</i> (Walker, 1866)	A, I	Sato, 1991

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
64	<i>Cleora determinata</i> (Walker, 1860)	L, M	Sato, 1991
65	<i>Cleora fraterna</i> (Moore, 1866)	A, G, I	Sato, 1991
66	<i>Cleora injectaria</i> (Walker, 1860)	I, M	Hutacharem&Tubtim, 1995
67	<i>Cleora inoffensa glaucata</i> (Fletcher, 1953)	H, M	Sato, 1991
68	<i>Cleora onycha onycha</i> (Fletcher, 1953)	H	Sato, 1991
69	<i>Cleora pupillata pupillata</i> (Walker, 1860)	H, I, N	Sato, 1991
70	<i>Cleora repulsaria</i> (Walker, 1860)	A	Sato, 1991
71	<i>Cleora venustaria thaiensis</i> Sato, 1991	A	Sato, 1991
	<i>Coremecis</i> Holloway, [1994] (3)		
72	<i>Coremecis maculata</i> (Warren, 1899)	H	Sato, 1995
73	<i>Coremecis nigrovittata</i> (Moore, 1868)	A, H, K	Sato, 1995
74	<i>Coremecis stueningi</i> Sato, 1995	Northern Thailand	Sato, 1995
	<i>Cusialia</i> Moore, [1867] 1864-7 (1)		
75	<i>Cusialia boarmoides</i> Moore, [1867]	A, C, H, I	ค้นพบจากภาพวิจัยนี้
	<i>Dalima</i> Moore, 1868 (2)		
76	<i>Dalima patularia</i> (Walker, 1860)	Northern Thailand	Holloway, 1993
77	<i>Dalima truncataria</i> (Moore, 1868)	Z	Stöning, 2000
	<i>Darisa</i> Moore, 1868 (4)		
78	<i>Darisa lampasaria</i> (Hampson, 1895)	A	Sato, 1995
79	<i>Darisa maxima</i> Moore, 1868	A	Sato, 1995
80	<i>Darisa missionaria</i> (Wehrli, 1941)	A	Sato, 1995
81	<i>Darisa mucoidaria</i> (Walker, 1866)	A	Sato, 1995
	<i>Ectropis</i> Hübner, [1825] (2)		
82	<i>Ectropis bhurmitra</i> Walker, 1860	Z	Hutacharem&Tubtim, 1995
83	<i>Ectropis longiscapla</i> Prout, 1926	A	ค้นพบจากภาพวิจัยนี้
	<i>Erebomorpha</i> Walker, 1860 (1)		
84	<i>Erebomorpha fulgurita</i> Walker, 1860	A	Sato, 1996b
	<i>Gasterocome</i> Warren, 1894 (1)		
85	<i>Gasterocome pannosaria</i> (Moore, 1867)	A	ค้นพบจากภาพวิจัยนี้
	<i>Hypomecis</i> Hübner, 1821 (13)		
86	<i>Hypomecis cineracea</i> (Moore, 1868)	A, H, I	Sato, 1991
87	<i>Hypomecis costaria</i> (Guenée, 1857)	E, H, L	Holloway, 1993

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
88	<i>Hypomecis infixaria</i> (Walker, 1860)	A, C, J	Sato, 1991
89	<i>Hypomecis lioptilaria</i> (Swinhoe, 1903)	A, E, G, H, I	Sato, 1991; Holloway, 1993
90	<i>Hypomecis moriutili</i> Sato, 1991	A, E	Sato, 1991
91	<i>Hypomecis nepalensis</i> (Hampson, 1902)	A	Sato, 1991
92	<i>Hypomecis oblivia</i> (Prout, 1925)	A	Sato, 1995
93	<i>Hypomecis procuraria</i> (Walker, 1860)	J	Sato, 1991
94	<i>Hypomecis separata</i> (Walker, 1860)	D, G, H, I, N	Sato, 1991
95	<i>Hypomecis stueningi</i> Sato, 1991	A	Sato, 1991
96	<i>Hypomecis subdetractaria subdetractaria</i> (Prout, 1923)	K	Holloway, 1993
97	<i>Hypomecis tetragonota</i> (Walker, 1862)	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
98	<i>Hypomecis transcissa</i> (Walker, 1860)	D, G, H	Sato, 1991
	<i>Hyposidra</i> Guenée, [1857] (3)		
99	<i>Hyposidra aquilaria</i> (Walker, 1862)	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
100	<i>Hyposidra talaca</i> Walker, 1860	A	Hutacharem&Tubtim, 1995
101	<i>Hyposidra virescens</i> Hampson, 1895	Z	Holloway, 1993
	<i>Jankowskia</i> Oberthür, 1884 (1)		
102	<i>Jankowskia fuscaria fuscaria</i> (Leech, 1891)	A	Sato, 1996b
	<i>Krananda</i> Moore, 1888 (2)		
103	<i>Krananda lucidaria</i> Leech, 1897	Northern Thailand	Holloway, 1993
104	<i>Krananda olivemarginata</i> Swinhoe, 1894	Z	Holloway, 1993
	<i>Lassaba</i> Moore, 1888 (2)		
105	<i>Lassaba scribomera</i> (Prout, 1928)	M	Sato, 1995
106	<i>Lassaba albidaria albidaria</i> (Walker, 1866)	A	Sato, 1995
	<i>Menophra</i> Moore, [1887] 1884 (4)		
107	<i>Menophra lignata</i> (Warren, 1894)	A	Sato, 1995
108	<i>Menophra subpiosa</i> (Warren, 1894)	A	Sato, 1995
109	<i>Menophra subterminalis</i> (Prout, 1925)	C, H	Sato, 1995
110	<i>Menophra torridaria</i> (Moore, 1888)	Northern Thailand	Sato, 1995
	<i>Microcalicha</i> Sato, 1981 (1)		
111	<i>Microcalicha delika</i> (Swinhoe, 1902)	Southern Thailand	Holloway, 1993
	<i>Milonia</i> Walker, 1854 (1)		
112	<i>Milonia basalis pyeri</i> Druce, 1888	Z	Hutacharem&Tubtim, 1995

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
	<i>Myrioblephara</i> Warren, 1893 (5)		
113	<i>Myrioblephara conifera</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
114	<i>Myrioblephara embolochroma</i> (Prout, 1927)	A	Sato, 1996b
115	<i>Myrioblephara idaeoides</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
116	<i>Myrioblephara irrorata</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
117	<i>Myrioblephara simplaria</i> (Swinhoe, 1894)	A, C	Sato, 1996b
	<i>Necyopa</i> Walker, 1861 (2)		
118	<i>Necyopa flatipennata</i> Walker, 1862	Southern Thailand	Holloway, 1993; Sato, 1996b
119	<i>Necyopa ioge</i> Prout, 1932	A	Sato, 1996b
	<i>Ophthalmitis</i> Fletcher, 1979 (3)		
120	<i>Ophthalmitis clararia</i> Walker, 1868	M	Sato, 1996b
121	<i>Ophthalmitis herbideria</i> (Guenée, 1857)	A	Sato, 1996b
122	<i>Ophthalmitis pertusaria</i> (Felder & Rogenhofer, 1875)	A, C, E	Sato, 1995
	<i>Prochasma</i> Warren, 1897 (2)		
123	<i>Prochasma albimomilis</i> Prout, 1927	A	Sato, 1996b
124	<i>Prochasma dentilinea</i> (Warren, 1893)	A	Sato, 1996b
	<i>Pseudalcis</i> Warren, 1897 (1)		
125	<i>Pseudalcis trispinaria</i> (Walker, 1860)	A	Sato, 1995
	<i>Psilalcis</i> Warren, 1893 (5)		
126	<i>Psilalcis bisinuata</i> (Hampson, 1895)	A, H	Sato, 1996b
127	<i>Psilalcis dignampta</i> (Prout, 1927)	C	Sato, 1996b
128	<i>Psilalcis intermedia</i> Warren, 1899	A, J	Sato, 1996b
129	<i>Psilalcis paraceptaria</i> Sato, 1996	A, M	Sato, 1996b
130	<i>Psilalcis postochrea</i> Sato, 1995	A, B, H	Sato, 1996b
	<i>Rikiosatoa</i> Inoue, 1982 (2)		
131	<i>Rikiosatoa euphiles</i> (Prout, 1916)	A	Sato, 1992b
132	<i>Rikiosatoa fucatariodes</i> Sato, 1992	E	Sato, 1992b
	<i>Ruttellerona</i> Swinhoe, 1894 (1)		
133	<i>Ruttellerona palliostaria</i> (Moore, 1888)	A, H, I, J, M	Sato, 1996b
	<i>Uliura</i> Warren, 1904 (4)		
134	<i>Uliura combustaria</i> (Walker, 1866)	A	Sato, 1995; Stöning, 2000
135	<i>Uliura dierf</i> Stöning, 2000	A	Stöning, 2000

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
136	<i>Uliura graticosa</i> Sato, 1995	Z	Sato, 1995; Stöning, 2000
137	<i>Uliura kurokoi</i> Sato, 1995	A	Sato, 1995
	<i>Xandrames</i> Moore, 1868 (3)		
138	<i>Xandrames albofasciata</i> Moore, 1868	A	Sato, 1996b
139	<i>Xandrames latiferaria</i> (Walker, 1860)	G, H	Sato, 1996b
140	<i>Xandrames xanthos</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
	<i>Xerodes</i> Guenée, [1857] (1)		
141	<i>Xerodes ypsaria</i> Guenée, 1857	A	Sato, 1996b
	<i>Zanclomenophra</i> Holloway, [1994] (1)		
142	<i>Zanclomenophra subusta</i> (Warren, 1901)	M	Sato, 1995
	Tribe Eutoeini (2)		
	<i>Luxaria</i> Walker, 1860 (2)		
143	<i>Luxaria emphatica</i> Prout, 1925	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
144	<i>Luxaria mitorrhaphes</i> Prout, 1925	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
	Tribe Hypochrosini (9)		
	<i>Fascellina</i> Walker, 1860 (4)		
145	<i>Fascellina albicordis</i> Prout, 1932	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้
146	<i>Fascellina aurifera</i> Warren, 1897	Z	Holloway, 1993
147	<i>Fascellina inomata</i> Warren, 1893	Northern Thailand	Stöning, 2000
147a	<i>Fascellina inomata pinratanae</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Genusa</i> Walker, 1855 (1)		
148	<i>Genusa bigutta</i> Walker, 1855	Z	Holloway, 1993
	<i>Hypochrosis</i> Guenée, 1857 (4)		
149	<i>Hypochrosis amaurospila</i> Yazaki, 1995	Northern Thailand	Stöning, 2000
150	<i>Hypochrosis abstractaria</i> Walker, 1862	Z	Holloway, 1993
151	<i>Hypochrosis binexata</i> (Walker, 1863)	Z	Holloway, 1993
152	<i>Hypochrosis hyadaria</i> Guenée, 1857	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
	Tribe Lithinini (1)		
	<i>Nadagara</i> Walker, 1861 (1)		
153	<i>Nadagara intractata</i> Walker, 1862	Z	Holloway 1993
	Tribe Macarini (6)		
	<i>Chiasmia</i> Hübner, [1823] 1816 (6)		
154	<i>Chiasmia emersaria</i> (Walker, 1861)	Z	Holloway 1993
155	<i>Chiasmia lannaensis</i> (Bänzinger & Fletcher, 1988)	A	Scoble, 1999
156	<i>Chiasmia nora</i> (Walker, 1861)	Z	Holloway 1993
157	<i>Chiasmia suthpensis</i> (Bänzinger & Fletcher, 1988)	A	Scoble, 1999
158	<i>Chiasmia translineata</i> (Walker, 1866)	A	Holloway 1993
159	<i>Chiasmia triangulata</i> (Hampson, 1891)	Northern Thailand	Scoble, 1999
	Tribe Ourapterygini (12)		
	<i>Ourapteryx</i> Leach, 1814 (12)		
160	<i>Ourapteryx astrigera</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
161	<i>Ourapteryx clara clara</i> Butler, 1880	A, H	Inoue, 1993b
162	<i>Ourapteryx consociata</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
163	<i>Ourapteryx contronivea</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
164	<i>Ourapteryx diminuta</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
165	<i>Ourapteryx fulvineris</i> Warren, 1894	D	Inoue, 1993b
166	<i>Ourapteryx karsholti</i> Inoue, 1993	C	Inoue, 1993b
167	<i>Ourapteryx margaritata</i> Moore, 1868	A, B	Inoue, 1993b
168	<i>Ourapteryx nivea</i> Butler, 1883	Z	Hutacharem & Tubtim, 1995
169	<i>Ourapteryx picticaudata</i> Walker, 1860	B, H	Inoue, 1993b
170	<i>Ourapteryx sciticaudaria</i> Walker, 1863	A	Inoue, 1993b
171	<i>Ourapteryx stueningeri</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
	Tribe Plutodini (1)		
	<i>Plutodes</i> Guenée, 1857 (1)		
172	<i>Plutodes flavescens</i> Butler, 1880	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
	Ennominae ที่ไม่สามารถจัด tribe ได้ (8)		
	<i>Metabraxas</i> Butler, 1881 (1)		
173	<i>Metabraxas atrogrisea</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Paraperonia</i> Wehrli, 1939 (1)		
174	<i>Paraperonia chionoepia</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Paracalicha</i> Sato, 1992 (1)		
175	<i>Paracalicha prasinaria</i> Sato, 1992	A	Sato, 1992
	<i>Parectropis</i> Sato, 1980 (1)		
176	<i>Parectropis siamensis</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
	<i>Pseudomiza</i> Butler, 1889 (1)		
177	<i>Pseudomiza uniformis</i> Inoue, 1992	A	Sato, 1992
	<i>Shangriana</i> Inoue, 1994 (1)		
178	<i>Shangriana paradisea</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994c
	<i>Sinamedia</i> Warren, 1894 (1)		
179	<i>Sinamedia basistrigaria</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1995
	<i>Telletrurona</i> Sato, 1996 (1)		
180	<i>Telletrurona amnicosta</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
	Subfamily Geometrinae (22)		
	Tribe Dysphaniini (1)		
	<i>Dysphania</i> Hübner, [1819] 1816 (1)		
181	<i>Dysphania sagana</i> (Druce, 1882)	Z	Holloway, 1996
	Tribe Geometrini (19)		
	<i>Aporandria</i> Warren, 1894 (1)		
182	<i>Aporandria specularia</i> (Guenée, 1857)	Z	Hutacharem & Tumlin, 1995
	<i>Dindica</i> Moore, 1888 (3)		
183	<i>Dindica olivacea</i> Inoue, 1990	H	Inoue, 1990
184	<i>Dindica para para</i> (Swinhoe, 1891)	A	Inoue, 1990
185	<i>Dindica polyphaenaria</i> (Guenée, 1857)	H	Inoue, 1990
	<i>Eretmopus</i> Turner, 1910 (1)		
186	<i>Eretmopus marinaris</i> (Guenée, 1857)	Z	Holloway, 1996

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
	<i>Hemitea</i> Duponchel, 1829 (1)		
187	<i>Hemitea evanescens</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Herochroma</i> Swinhoe, 1893 (5)		
188	<i>Herochroma cristata</i> (Warren, 1894)	Z	Inoue, 1999
189	<i>Herochroma hamificheres</i> Prout, 1935	Z	Inoue, 1999
190	<i>Herochroma thalensis</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1999
191	<i>Herochroma viridaria peperata</i> (Herbulot, 1989)	Z	Inoue, 1999
192	<i>Herochroma yazakii</i> Inoue (Inoue, 1999)	Z	Inoue, 1999
	<i>Ornithospila</i> Warren, 1894 (1)		
193	<i>Ornithospila lineata</i> (Moore, 1872)	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
	<i>Pelagodes</i> Holloway, 1996 (1)		
194	<i>Pelagodes antiquadraria</i> Inoue, 1978	Z	Inoue, 1994b
	<i>Pingasa</i> Moore, [1887] 1884-7 (2)		
195	<i>Pingasa chlora</i> Stoll, 1782	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
196	<i>Pingasa ruginaria</i> (Guenée, 1857)	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
	<i>Tanaorhinus</i> Butler, 1879 (3)		
197	<i>Tanaorhinus kina flavinfra</i> Inoue, 1978	A	Inoue, 1986
198	<i>Tanaorhinus rafflesi</i> (Moore, 1860)	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
199	<i>Tanaorhinus viridiluteata</i> (Walker, 1861)	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
	<i>Timandromorpha</i> Inoue, 1944 (1)		
200	<i>Timandromorpha energeis</i> Prout, 1933	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
	Geometrinae ที่ไม่สามารถจัดเข้าพวก tribe ได้ (2)		
	<i>Neohipparchus</i> Inoue, 1944 (1)		
201	<i>Neohipparchus vallata</i> Butler, 1878	Z	Hutacharem&Tumtim, 1995
	<i>Pseudobiston</i> Inoue, 1994 (1)		
202	<i>Pseudobiston pinratanae</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1996c
	Subfamily Larentiinae (15)		
	Tribe Cidarini (1)		
	<i>Ecliptopera</i> Warren, 1894 (1)		
203	<i>Ecliptopera rectilinea</i> Warren, 1894	A	ค้นพบจากงานวิจัยนี้

ตารางที่ 5 ต่อ

	ชนิด	ท้องถิ่น	ที่มา
	Tribe Trichopterygini (6)		
	<i>Hypocometa</i> Warren, 1896 (1)		
204	<i>Hypocometa clauda</i> Warren, 1896	A	Hashimoto, 1995
	<i>Sauris</i> Guenée, [1857] (1)		
205	<i>Sauris fuscomarginata</i> Hashimoto, 1995	A	Hashimoto, 1995
	<i>Trichoptergia</i> Hampson, 1895 (4)		
206	<i>Trichoptergia atrofasciata</i> Hashimoto, 1995	A	Hashimoto, 1995
207	<i>Trichoptergia minuta</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
208	<i>Trichoptergia sanguinipunctata</i> (Warren, 1893)	A	Hashimoto, 1995
209	<i>Trichoptergia viridilineata</i> Hashimoto, 1995	A	Hashimoto, 1995
	Subfamily Oenochrominae (6)		
	<i>Abraxaphantes</i> Warren, 1894 (1)		
210	<i>Abraxaphantes perampie</i> Swinhoe, 1890	Z	Hutacharem&Turntim, 1995
	<i>Sarcinodes</i> Guenée, [1857] (5)		
211	<i>Sarcinodes sumatrana</i> (Walker, 1866)	Z	Holloway, 1996
212	<i>Sarcinodes carnaria</i> Guenée, 1857	Z	Hutacharem&Turntim, 1995
213	<i>Sarcinodes debitoria</i> (Walker, 1863)	Z	Hutacharem&Turntim, 1995
214	<i>Sarcinodes vulturaria</i> Guenée, 1857	Z	Holloway, 1996
215	<i>Sarcinodes yazaki</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	Subfamily Sterrhinae (2)		
	<i>Antitrygodes</i> Warren, 1895 (1)		
216	<i>Antitrygodes cuneilinea</i> Walker, [1863]	Z	Hutacharem&Turntim, 1995
	<i>Somatina</i> Guenée, [1857] (1)		
217	<i>Somatina dentifasciaria</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992

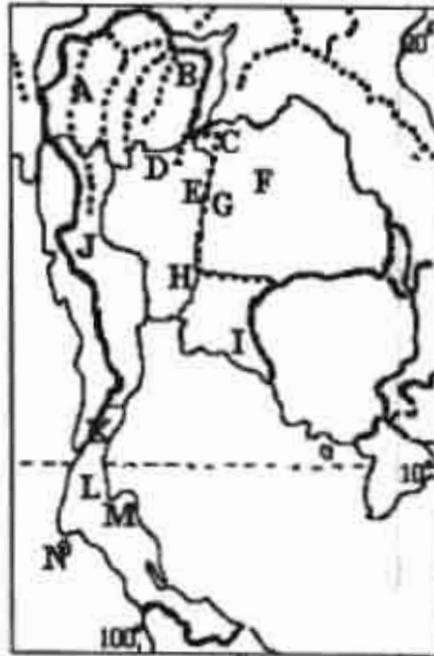
หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บที่อยู่หลังชื่อ Subfamily, Tribe และ Genus แสดงจำนวนสมาชิกของ
มีชื่อกลุ่มหนอนคืบในแต่ละ Subfamily, Tribe หรือ Genus นั้น ๆ

ตารางที่ 6 จำนวน Taxa ของมีเลือกผู้มทอนคิบที่พบตามจำนวนของทอองที่

จำนวนของทอองที่	จำนวน Taxa
ไม่กำหนดทอองที่	51
หนึ่ง	130
สอง	27
สาม	6
สี่	5
ห้า	4
หก	1

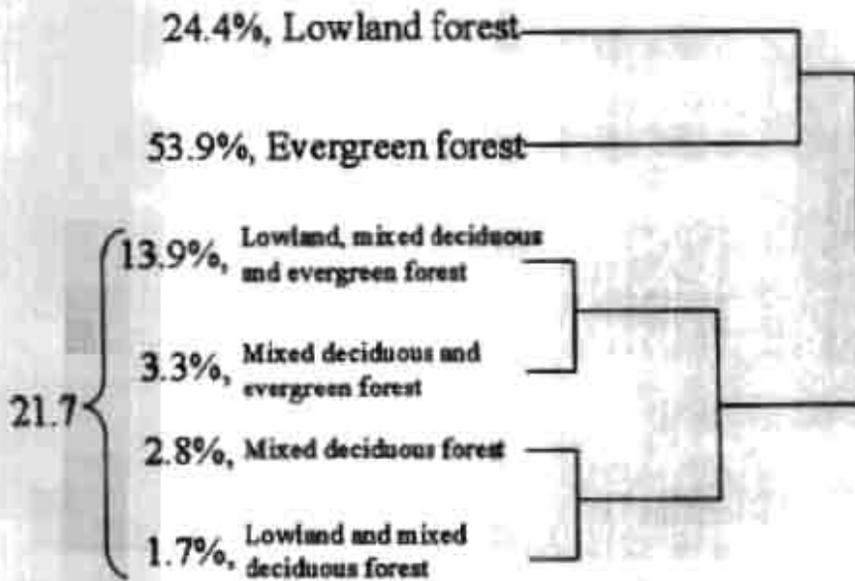
ตารางที่ 7 จำนวน Taxa ที่พบในแต่ละทอองที่ในประเทศไทย เทียบตัวย่อแสดงบริเวณศีกษากับรูปที่ 10 สำหรับ "Z" แทนไมชนิตที่ไม่สามารถจำเพาะเจาะจงในทอองที่ ที่พบได้

ทอองที่	พื้นที่ที่พบ	จังหวัด	Taxa ที่พบ
A	คอยสุเทพ-ปุย คอยอินทนนท์และรอบ ๆ เชียงใหม่	เชียงใหม่	134
B	คอยภูคา	น่าน	5
C	ภูหลวง และภูเรือ	เลย	13
D	ภูหินร่องกล้า และ ภูหินร่องกล้า	พิษณุโลก	4
E	น้ำหนาว	เพชรบูรณ์	5
F	เขื่อนน้ำพรม	ขอนแก่น	2
G	เขื่อนจุฬาภรณ์	ชัยภูมิ	6
H	เขาใหญ่	นครนายก	34
I	เขาสอยดาว	จันทบุรี	18
J	เอราวัณ และถ้ำธารลอด	กาญจนบุรี	7
K	คลองนาคา	ระนอง	6
L	เขาสก	สุราษฎร์ธานี	2
M	เขาลอง	นครศรีธรรมราช	11
N	น้ำตกโดนไทร	ภูเก็ต	3
Z	ไม่กำหนดพื้นที่ที่พบแน่นอน	-	41
ภาคใต้ของไทย	ไม่กำหนดพื้นที่ที่พบแน่นอน	-	3
ภาคเหนือของไทย	ไม่กำหนดพื้นที่ที่พบแน่นอน	-	8



รูปที่ ๑ ท้องที่ ที่มีการบันทึกข้อมูลการพบของมีเสือกกลุ่มหนอนดิบในประเทศไทยโดย A = คอยสุเทพ-ปุยและคอยอินทนนท์ (เชียงใหม่), B = คอยภูคา (น่าน), C = ภูหลวงและภูเรือ (เลย), D = ภูหินร่องกล้าและทุ่งแสลงหลวง (พิษณุโลก), E = น้ำหนาว (เพชรบูรณ์), F = เขื่อนน้ำพรม (ขอนแก่น), G = เขื่อนจุฬาภรณ์ (ชัยภูมิ), H = เขาใหญ่ (นครนายก), I = เขาสอยดาว (จันทบุรี), J = เหววัดและตำบารลด (กาญจนบุรี), K = คลองนาคา (ระนอง), L = เขาสก (สุราษฎร์ธานี), M = เขาทอง (นครศรีธรรมราช) and N = น้ำตกโดนไทร (ภูเก็ต)

เมื่อลองวิเคราะห์การกระจายของกลุ่มประชากรมีเสือกกลุ่มหนอนดิบจำนวน 180 Taxa ซึ่งมีการระบุตำแหน่งและความสูงที่พบ ด้วย Cluster Analysis (รูปที่ 10) พบว่าหนอนดิบ 53.9% ของชนิด พบในพื้นที่ของป่าดงดิบ (Evergreen forest; >1,200 ม.) ขณะที่อีก 24.4% พบเฉพาะในพื้นที่ป่าระดับต่ำ (Lowland forest; < 800 ม.) และที่เหลืออีก 21.7% เป็นกลุ่มที่พบได้ในพื้นที่ป่าหลายแบบ หรือว่าป่าแบบผสมระหว่างไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบ ซึ่งขอเรียกสั้น ๆ ว่าป่าแบบผสมฯ (Mixed deciduous forest; 800 - 1,200 ม.) โดยแสดงชนิดของมีเสือกหนอนดิบไว้เป็นตัวอย่างที่อยู่ในป่าชนิดต่าง ๆ ในตารางที่ 8



รูปที่ 10 Dendrogram แสดงการจัดกลุ่มประชากรของมอสส์กลุ่มหนอนคืบตามลักษณะป่าในแต่ละแบบของประเทศไทย

ตารางที่ 8 ตารางที่ตัดแปลงมาจาก Dendrogram ในรูปที่ 10 พร้อมทั้งยกตัวอย่างชนิดของมอสส์เพื่อหนอนคืบที่อาศัยอยู่ในป่าแบบต่าง ๆ

ลักษณะป่า	%	Example of Members
ป่าที่ระดับต่ำ	24.4	<i>Amblychia</i> spp. Major of <i>Cleora</i> sp., some <i>Hypomecis</i> spp.
ป่าดงดิบ	53.9	<i>Uliura</i> spp, <i>Trichopterigia</i> spp, <i>Ourapteryx</i> spp, <i>Arichanna</i> spp, Major of <i>Chorodna</i> spp. <i>Alcis</i> spp. <i>Abraxas</i> spp.
ป่าแบบผสมฯ	13.9	<i>Fascellina albicordis</i> , <i>Gasterome pannosaria</i> , <i>Alcis periphracta</i> , <i>Catoria olivescens</i> , <i>Chiasmia suthpensis</i>
ป่าที่ระดับต่ำและป่าแบบผสมฯ	3.3	<i>Amraica</i> spp. <i>Psilalcis paraceptaria</i>
ป่าแบบผสมฯ และป่าดงดิบ	2.8	<i>Hyposidra talaca</i> , <i>Hyposidra aquilaria</i> , <i>Luxiaria emphatica</i> , <i>Alcis aagostigma</i> , <i>Alcis chiangmaiensis</i> , <i>Ectropis longiscapia</i>
ป่าทุกแบบ	1.7	<i>Metabraxas atrogisea</i> , <i>Cusiala boarmoides</i> , <i>Coremecis nigrovittata</i> , some <i>Hypomecis</i> spp., <i>Cleora</i> spp., <i>Chorodna</i> spp.

บทวิจารณ์

บทวิจารณ์ในส่วนของการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำ

จากการศึกษาพบความแตกต่างของกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำระหว่างตอยสุเทพ - ปุย และตอยอินทนนท์ โดยตอยสุเทพ-ปุยมีความหลากหลายน้อยกว่า ผลดังกล่าวนี้อาจเป็นผลเนื่องจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ 3 ประการ คือผลของขนาดของที่อยู่อาศัย ผลของโครงสร้างทางธรณีวิทยา และผลของกิจกรรมของมนุษย์ อธิบายได้โดยอาศัยผลจากการตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อมที่วัดได้ดังตารางที่ 1

ปัจจัยด้านขนาดของที่อยู่อาศัย ซึ่งเห็นได้ชัดว่าระยะทางของลำน้ำที่ศึกษามาบนตอยสุเทพ - ปุย นั้นสั้นกว่าระยะทางของลำน้ำบนตอยอินทนนท์ โดยระยะทางของลำน้ำบนตอยสุเทพ - ปุย ระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง ระหว่าง จุดเก็บที่สูงที่สุด (1200 ม.) หรือ ทางต้นน้ำกับจุดเก็บที่ต่ำที่สุด (800 ม.) หรือปลายน้ำ มีระยะประมาณ 2.5 กิโลเมตร แต่สำหรับตอยอินทนนท์ ระยะดังกล่าวเป็น 9 กิโลเมตร ผลดังกล่าวนี้ มีผลต่อขนาดของแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำ กล่าวคือ ในส่วนของตอยอินทนนท์มีขนาดของที่อยู่อาศัยที่ใหญ่โตกว่าตอยสุเทพ-ปุย ซึ่งสังเกตได้จากความแตกต่างของ ความยาวของลำน้ำ ความกว้าง ความลึก หรือ Discharge ที่มากกว่าของตอยสุเทพ - ปุย ผลดังกล่าวนี้ จึงเอื้ออำนวยให้เกิดความหลากหลายที่มากกว่า

ปัจจัยหลักที่ สอง ที่อธิบายความ แตกต่างกลุ่มประชากรระหว่าง 2 ภูเขา คือ โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่แตกต่างกัน สำหรับแนวลำน้ำ ที่ศึกษานี้แนวบนตอยสุเทพ - ปุย ตั้งอยู่บน โครงสร้างที่เป็นหินตะกอน ขณะที่บนตอยอินทนนท์ ลำน้ำที่ศึกษาตั้งอยู่บนโครงสร้างพื้นที่หินอัคนี ความแตกต่างของโครงสร้างส่งผลต่อ ไอออน ที่ละลายอยู่ในน้ำ อันเกิดเนื่องมาจากการกักตะกอน กล่าวคือ ตอยสุเทพ - ปุย ที่เป็นโครงสร้างของหินตะกอนจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าพื้นที่ของลำน้ำบนตอยอินทนนท์ ที่เป็นหินอัคนี ทำให้ปริมาณ ไอออนที่ละลายน้ำของลำน้ำบนตอยสุเทพ- ปุย มากกว่า บนตอยอินทนนท์ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ ได้ถูกบันทึกไว้ โดยอ้างอิงจากค่า conductivity และ Total Dissolved Solid ซึ่งทั้งสองปัจจัยที่วัดบนตอยสุเทพ - ปุย มีค่าสูงกว่า บนตอยอินทนนท์

และปัจจัยสุดท้ายคือ ผลของกิจกรรมของมนุษย์ ถึงแม้ว่าบนภูเขาทั้งสอง จะมีผู้คน หมูบ้าน มีการท่องเที่ยว เหมือนกัน แต่ความสามารถที่จะรองรับ มลภาวะหรือของเสียของตอยอินทนนท์ จะมากกว่า เนื่องจากขนาดที่ใหญ่กว่า ดังนั้น ผล Self - purification ของตอยอินทนนท์ จะเกิดขึ้น ได้ดีกว่าบนตอยสุเทพ - ปุย ค่ามลภาวะทั้งหลายเหล่านี้ อ้างอิงผลจากการวัด แอมโมเนีย , BOD₅ ในแตรท, ฟอสเฟต ซึ่งทางตอยสุเทพ - ปุย มีค่าสูงกว่า ตอยอินทนนท์ เมื่อเทียบกับจุดเก็บตัวอย่าง ที่มีระดับความสูงเท่ากัน

ผลจากข้อสังเกตทั้ง 3 ประการนี้ เป็นเพียงปัจจัยที่เอื้ออำนวยให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำของตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ ซึ่งเมื่อลองเปรียบเทียบกลุ่มประชากรระหว่าง 2 ภูเขาด้วย Sorensen Similarity Index ได้ค่าออกมาเท่ากับ 0.22 ซึ่งแปลผลได้ว่าทั้งสองบริเวณนี้มีแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่เหมือนกันประมาณ 1 ใน 5 เท่านั้น ดังนั้นการศึกษานี้ได้เสนออีกปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลต่อความแตกต่างของกลุ่มประชากรนั้นคือ ปัจจัยของความต้อเนื่องกับทิวเขาหลักถนนธงชัย โดยตอยสุเทพ-ปุย มีลักษณะการแยกตัวออกจากทิวเขาหลัก (Outlier) ขณะที่ตอยอินทนนท์อยู่ตรงกลางของทิวเขาหลัก (Inlier) และเนื่องจากทิวเขาถนนธงชัยทอดตัวเป็นแนวต่อเนื่องมาจากทิวเขาหิมาลัย ตอยอินทนนท์ จึงน่าจะมีชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำที่คล้ายคลึงกับแมลงหนอนปลอกน้ำจากทิวเขาหิมาลัยมากกว่าตอยสุเทพ - ปุย ซึ่งผลดังกล่าวก็เป็นจริงเนื่องจากมีอยู่ถึง 9 ชนิด ขณะที่ ตอยสุเทพ-ปุย เพียงชนิดเดียวตั้งที่กล่าวมาแล้วในบทนำ

ผลการทดสอบความคล้ายคลึงระหว่างประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำที่ระดับความสูงต่าง ๆ ด้วยการคำนวณทางสถิติได้แสดงให้เห็นว่า กลุ่มแมลงแมลงหนอนปลอกน้ำจากบริเวณ 1,000 และ 1,200 ม. จากตอยอินทนนท์ มีความเฉพาะพิเศษและบ่งชี้ได้ว่าเป็นกลุ่มที่อาศัยบนภูเขาหรือ (Himalayan-inlier) ขณะที่กลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำจากตอยสุเทพ-ปุย ที่ 1,000 และ 1,200 ม. มีความใกล้เคียงคลึงกลับกลุ่มประชากรที่อาศัยในบริเวณที่ต่ำกว่า 600 ม. (Lowland) รูปแบบการแยกตัวทางภูมิศาสตร์ของตอยสุเทพ-ปุย ทำให้ผลกระทบของพันธุ์สัตว์จากหิมาลัยลดลง ซึ่งเราพบว่ากลุ่มประชากรบนที่สูงของตอยสุเทพ-ปุยนี้ ได้รับอิทธิพลจากกลุ่มประชากรจากพื้นที่ต่ำมากกว่า

สำหรับผลการศึกษาที่ได้ขั้นต้นนี้ เป็นการบ่งชี้ถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำ ระหว่างตอยสุเทพ - ปุย และตอยอินทนนท์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ตั้งไว้เป็นสมมุติฐานการพิสูจน์ รูปแบบของการกระจายสิ่งมีชีวิต ของทิวเขา ถนนธงชัย ที่ต่อเนื่องมาจากทิวเขาหิมาลัย อย่างไรก็ตาม การที่จะสรุปให้ชัดเจนถึงผลของการแยกตัวออกจากทิวเขาถนนธงชัยของตอยสุเทพ - ปุย ยังต้องอาศัยการเก็บข้อมูลของสิ่งมีชีวิต ในอีกหลายภูเขาบนทิวเขาถนนธงชัย ซึ่งพาดผ่านตั้งแต่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน ตาก และกาญจนบุรี

แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่าตอยสุเทพ-ปุย มีความหลากหลายน้อยกว่าแต่ว่าชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ ของตอยสุเทพ-ปุยนั้น ยังมีความเฉพาะถิ่น (Endemic) ดังนั้นการอนุรักษ์และดูแลรักษาควรได้รับการตอบสนองในระดับที่เท่าเทียมกัน

บทวิจารณ์ในส่วนของการศึกษามีเสื้อกลุ่มหนอนคืบ

มีเสื้อกลุ่มหนอนคืบบนตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ มีจำนวนชนิดที่ใกล้เคียงกันคือ 17 และ 14 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับแมลงหนอนปลอกน้ำ ซึ่งทางตอยสุเทพ - ปุยมีความหลากหลายน้อยกว่า สาเหตุอาจเกิดเนื่องจากว่าบริเวณพื้นที่บนบกของภูเขาทั้งสองยังมีพันธุ์พืชที่อุดมสมบูรณ์ จึงไม่มีข้อจำกัดด้านขนาดแหล่งที่อยู่อาศัย รวมทั้งผลของโครงสร้างทางภูมิศาสตร์และการรบกวนของมนุษย์ต่อแมลงบกยังไม่ค่อยชัดเจนเหมือนกับที่ปรากฏกับแมลงหนอนปลอกน้ำ ดังนั้นปัจจัยจำกัดของความอุดมสมบูรณ์ของมีเสื้อจึงค่อนข้างมีน้อยทำให้พบจำนวนชนิดของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบในจำนวนใกล้เคียงกันระหว่าง 2 ภูเขา

แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางประชากรของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบของทั้งตอยสุเทพ-ปุย และตอยอินทนนท์ ยังถือว่ามี ความแตกต่างกัน โดยเมื่อลองใช้ Sorensen Similarity Index เปรียบเทียบกลุ่มประชากรของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบของทั้ง 2 ภูเขา ก็พบว่ามีความเหมือนของมีเสื้อดังกล่าว เท่ากับ 0.42 แสดงว่ามีความเหมือนชนิดของมีเสื้อประมาณครึ่งหนึ่งที่อยู่บน 2 ภูเขา ขณะที่สมาชิกที่เหลือของทั้ง 2 ภูเขาเป็นคนละชนิดกัน ผลดังกล่าวนี้เป็นการสนับสนุนลักษณะ Outlier และ Inlier ของตอยสุเทพ - ปุยและอินทนนท์

การศึกษาการกระจายของมีเสื้อกลุ่มหนอนคืบตามระดับความสูงเหนือน้ำทะเลจากระดับที่ 10 และตารางที่ 8 โดยอาศัยเกณฑ์ของการจัดโซนของพรรณพืชในประเทศไทย ได้ผลออกมาว่าในกลุ่มแรกประกอบไปด้วยมีเสื้อกลุ่มดังกล่าวอยู่ร้อยละ 53.9 กลุ่มนี้คือกลุ่มที่อาศัยอยู่ในเขตของป่าดงดิบ ซึ่งเป็นบริเวณที่สูงกว่า 1,200 ม. สำหรับกลุ่มที่สองกลุ่มที่สองคิดเป็นร้อยละ 24.4 เป็นกลุ่มที่ชอบอาศัยอยู่ในป่าในพื้นที่ระดับต่ำ (น้อยกว่า 800 ม.) สำหรับกลุ่มสุดท้ายจำนวนร้อยละ 21.7 จัดเป็นกลุ่มที่อาศัยได้ในป่าหลายชนิดโดยสามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณเชิงเขาจนถึงยอดเขาและกลุ่มที่สามารถอาศัยได้ช่วงระหว่าง 800 - 1,200 ม. โดย มีเสื้อกลุ่มหนอนคืบที่มีความสามารถอาศัยได้ในช่วงกว้างเหล่านี้ เช่น *Biston bengaliaria*, *Biston luculentus*, *Chorodna creatatia*, *Chorodna metaphaearia*, *Cleora alienaria*, *Cleora concentraria*, *Hypomecis cineracea*, *Hypomecis infixaria*, *Ourapteryx karsholti*, *Ourapteryx picticaudata*

บทวิจารณ์รวมของการศึกษาแมลงทั้ง 2 กลุ่ม

ความน่าสนใจประการสำคัญของแมลงทั้ง 2 กลุ่มที่พบในการวิจัยนี้คือ ลักษณะการกระจายตามระดับความสูงเหนือน้ำทะเล โดยพบว่าแมลงบางชนิดก็อยู่จำกัดเฉพาะระดับความสูงใดความสูงหนึ่งเท่านั้น แต่ทว่าสมาชิกประมาณ 1 ใน 4 มีกลุ่มแมลงทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถอาศัยอยู่ในช่วงตั้งแต่ตีนเขาจนถึงยอดเขา (<600 - >1,200 ม.) ซึ่งการศึกษานี้พบแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่ม

Hydropsyche uvana และ *H. adratos* ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ Malicky and Chantaramonkol, 1993 ซึ่งพบแมลงหนอนปลอกน้ำ ยกตัวอย่างเช่น *Himalopsyche acharai*, *Rhyacophila petersorum*, *Trichomacronema paniae*, *Dinarthrum brueckmanni* ซึ่งพบในแหล่งน้ำไหลตั้งแต่เชิงเขาจนถึงยอดเขาของดอยอินทนนท์ และสำหรับแมลงมีเปลือกกลุ่มหนอนคืบโดยเฉพาะสมาชิกในกลุ่มของ *Biston*, *Chorodna*, *Cleora Hypomecis* และ *Ourapteryx* ดังที่กล่าวมาแล้วขั้นต้นเป็นกลุ่มที่พบได้ในบริเวณตั้งแต่เชิงเขาจนถึงยอดเขาเช่นกัน

ปรากฏการณ์ของแมลงทั้งสองกลุ่มที่สามารถอาศัยอยู่ได้ในบริเวณเชิงเขาจนถึงยอดเขาสามารถอธิบายด้วยผลจากป่าริมน้ำ ซึ่งสภาพของป่าริมน้ำในส่วนของที่อยู่ในระดับต่ำกว่า 800 ม ซึ่งจัดว่าเป็นเขตของป่าผลัดใบก็ยังคงสภาพเป็นป่าที่มีพันธุ์พืชประเภทไม้ผลัดใบอยู่ รวมทั้งในพื้นที่ดังกล่าวนี้มีความพิเศษเนื่องจากสามารถเก็บรักษาความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิได้ โดยความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีจะมีค่าสูงกว่า 70% ซึ่งผลจากความชื้นได้ส่งผลให้อุณหภูมิในพื้นที่ป่าริมน้ำอยู่ที่ระดับประมาณ 15-30 °C ระบบนิเวศที่มีความเสถียรนั้นนอกจากจะเอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตแล้วยังส่งผลให้เกิดความหลากหลายด้วย และสำหรับระบบป่าริมน้ำอาจเทียบทางผ่านที่เอื้ออำนวยต่อการกระจายตามระดับความสูงอีกประการหนึ่ง

ในทางกลับกันกลุ่มประชากรที่เหลืออีก 3 ใน 4 ของแมลงทั้ง 2 กลุ่ม เป็นชนิดที่ พบได้เพียงระดับความสูงใดความสูงหนึ่งเท่านั้น ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้เป็นการบ่งชี้ถึงความเฉพาะเจาะจงของสิ่งมีชีวิตต่อถิ่นที่อยู่อาศัย หรืออาจเรียกได้ว่า เป็น Endemism หรือสิ่งมีชีวิตประจำถิ่น โดยส่วนใหญ่แมลงเหล่านี้มักจะถูกจับได้เพียง 1 ถึง 2 ตัวเท่านั้น ประเด็นเหล่านี้ยังต้องการการศึกษาระยะยาวเพื่อประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ต่อไป

โดยสรุปแล้วภาคเหนือของประเทศไทยเป็นบริเวณที่มีความสำคัญในการเป็นแหล่งกำเนิดของทวีปายากรรมชาติทั้งป่าไม้ ต้นน้ำลำธารและสิ่งมีชีวิตที่ควรได้รับการอนุรักษ์ ทิวเขาสำคัญทั้ง 4 ทิวเขาของภาคเหนือเกิดขึ้นและมีความเชื่อมโยงกับทิวเขาหิมาลัย ทำให้เกิดการผสมผสานของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์จากเขตศูนย์สูตรกับสิ่งมีชีวิตจากเขตอบอุ่นผ่านทางทิวเขาสูงเหล่านี้ ผลของปรากฏการณ์เหล่านี้นอกจากจะเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาถึงความหลากหลายทางชีวภาพแล้วยังมีความน่าสนใจในเรื่องราวของการศึกษาถึงรูปแบบการกระจายของสิ่งมีชีวิตด้วย ไม่ว่าจะเป็นการกระจายในระดับภูเขา ระหว่างทิวเขา จนถึงการศึกษาในระดับชีวภูมิศาสตร์ (Biogeography) โดยประเด็นทั้งหลายเหล่านี้เป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจศึกษาจากนักวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศไทยและจากทั่วโลก

หนังสืออ้างอิง

- นวลศิริ วงศ์ทางสวัสดิ์. 2534. ภูมิศาสตร์กายภาพ ภาคเหนือของประเทศไทย. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรทิพย์ จันทรมงคล, Hans Malicky และ สาคร พรหมขัติแก้ว. 2535. แมลงน้ำไทรคอปเทอรา 19 ชนิด ที่พบใหม่ในวงการวิทยาศาสตร์ จากอุทยานแห่งชาติคลองสุเทพ-ปุย ภาคเหนือของประเทศไทย. รายงานการประชุมสัมมนาชีววิทยาครั้งที่ 10: ความหลากหลายทางชีววิทยา และการอนุรักษ์ระบบนิเวศทางน้ำ. หน้า 1-9.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2545. อักษรานุกรม ภูมิศาสตร์ไทย. เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ 4. ห้างหุ้นส่วน อรุณการพิมพ์ กรุงเทพฯ.
- สวาท เสนาณรงค์ และ กุศล อินทร์พรหม. 2533. แผนที่ปฏิบัติการครบวงจร ประเทศของเรา 1-2. บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด. กรุงเทพฯ.
- Baum, F., Braun, E.V., Hess, A., and Koch, K.E., 1981. Geologic map of Northern Thailand: Fed. Institute for Geosciences and Natural Resources, Federal Republic of Germany, Scale 1:250,000.
- Chaibu, P. and P. Chantaramongkol. 1999. Caddisflies (Trichoptera) from the upper Ping River, northern Thailand. Proc. 9th Int. Symp. Tric.: 53-54.
- Chaibu, P., P. Chantaramongkol & H. Malicky. 2000. The Caddisflies (Trichoptera) of Ping River, Northern Thailand, with Particular Reference to Domestic Pollution. Proc. 10th Int. Symp. Tric. Potsdam, Germany. (In press)
- Chantaramongkol, P and H. Malicky. 1995. Einige neue Hydropsychidae (Trichoptera) aus Thailand. (Arbeiten über Thailandische nr. 15). Ent. Z (Essen). 104:92-95.
- Chantaramongkol, P. and H. Malicky. 1995. Drei neue asiatische *Hydromanicus* (Trichoptera : Hydropsychidae) (Arbeiten über thailandische Köcherfliegen nr. 17). Ent. Z.(Essen) 105: 92-99.
- Chantaramongkol, P. and H. Malicky. 1989. Some *Chimarra* (Trichoptera: Philopotamidae) from Thailand (Studies on caddisflies from Thailand, nr.2). *Aquat. Insects*. 11: 223-240.

- Chantaramongkol, P. and Malicky, H. 1997. Trichoptera from Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. 65-67. Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera. Ohio Biological Survey. Columbus.
- Chantaramongkol, P., H. Malicky and P. Chaibu. 1999. Biodiversity study of Trichoptera in Thailand and the application for the assessment of water quality. Research reports on biodiversity in Thailand. 295-300.
- Chantaramongkol, P., P. McQuillan and S. Promkutkaew. 1999. Analysis of Trichoptera adult seasonality from Huay Koo Kaow Stream, Chiang Mai Zoo, Doi Suthep, Thailand. Proc. 9th Int. Symp. Tric.: 469-474.
- Chey, V.K., Holloway J.D. & Speight M.R. (1997) Diversity of moths in forest plantations and natural forests in Sabah. *Bulletin of Entomological Research* 87, 371-385.
- Dunning, G.R., Macdonald, A.S. and Barr, S.M. 1995. Zircon and monazite U-Pb dating of the Doi Inthanon core complex, northern Thailand: implications for extension within the Indosinian Orogen. *Tectonophysics* 251: 197-213.
- Hashimoto, S. 1995. New and unrecorded species of the tribe Trichopterygini (Lepidoptera, Geometridae) from Thailand. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 46(3): 129-136.
- Holloway, J. D. 1983. Moths of Borneo (Part 11), Ennominae. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Holloway, J. D. 1996. Moths of Borneo (Part 9), Oenochrominae, Desmobathrinae, Geometrinae and Orthostixinae. *Malayan Nature Journal* 49: 147-326.
- Holloway, J. D. 1997. Moths of Borneo (Part 10), Sterrhinae and Larentiinae. *Malayan Nature Journal* 51: 1-242.
- Holloway, J. D. 2003. An addiction to Southeast Asian Biogeography. *Journal of Biogeography* 30: 161-163.
- Holloway, J.D. & Barlow, H.S. (1992) Potential for loss of biodiversity in Malaysia, illustrated by the moth fauna. pp. 293-311 in Aziz, A., Kadir, S.A. & Barlow, H.S. (Eds) Pest management and the environment in 2000. CAB International & Agricultural Institute of Malaysia.
- Holloway, J.D. & Stork, N.E. (1991) The dimensions of biodiversity: the use of invertebrates as indicators of man's impact. pp. 37-62 in Hawksworth, D.L. (Ed.) The

biodiversity of microorganisms and invertebrates: its role in sustainable agriculture. CAB International, Wallingford.

- Holloway, J.D. 1984. The larger moths of the Gunung Mulu National Park: a preliminary assessment of their distribution, ecology and potential as environmental indicators. In Jermy, A.C. & Kavanagh, K.P. (Eds) Gunung Mulu National Park, Sarawak, Part II. Sarawak Museum Journal 30, 149-190. Special Issue 2.
- Holloway, J.D. 1985b. Moths as indicator organisms for categorizing rain forest and monitoring changes and regeneration processes. pp. 235-242 in Chadwick, A.C. & Sutton, S.L. (Eds) Tropical rain forest: the Leeds Symposium, Special Publication, Leeds Philosophical and Literary Society.
- Holloway, J.D. 1986. Origins of the lepidopteran faunas in high mountains of the Indo-Australian region. In F. Vuilleumier and M. Monasterio (eds), High Altitude Tropical Biogeography pp. 533-556. Oxford University Press, New York.
- Holloway, J.D. 1987. Macrolepidoptera diversity in the Indo-Australian tropics: geographic, biotopic and taxonomic variations. *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 325-341.
- Holloway, J.D., Kirk-Spriggs, A.H. & Chey, V.K. (1992) The response of some rain forest insect groups to logging and conversion to plantation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 335, 425-436.
- Hutacharem, C. and Tubtim, N. 1995. Checklist of Forest Insects in Thailand. Integrated Promotion Technology Co., Ltd. Bangkok.
- Inoue, H. 1984. The Genus *Abraxas* of Taiwan (Lepidoptera : Geometridae). *Bull. Fac. Domest. Sci. Otsu Univ.* 20: 93-128.
- Inoue, H. 1985. The genera *Ourapteryx* and *Tristrophis* of Taiwan. *Bull. Fac. Domest. Sci. Otsu Univ.* 21: 75-124.
- Inoue, H. 1986. Further new and unrecorded species of the Geometridae from Taiwan with some synonymic notes (Lepidoptera). *Bull. Otsu Univ., Home Econ.* 22-211-267.
- Inoue, H. 1987. Geometridae of Eastern Nepal based on the collection of the Lepidopterological research expedition to Nepal Himalaya by the Lepidopterological

- Society of Japan in 1963, Part III. *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 23:215-270.
- Inoue, H. 1990. A revision of the genus *Dindica* Moore (Lepidoptera: Geometridae). *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 26:121-161.
- Inoue, H. 1992. Twenty-four new species, one new subspecies and two new genera of the Geometridae (Lepidoptera) from East Asia. *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 28:149-188.
- Inoue, H. 1993a. On *nivea*-group of *Ourapteryx* Leach and on the systematic status of *O. yerbunii* Butler from Pakistan, with description of a new species from Korea (Geometridae, Ennominae). *Tyo to Ga*, 44(3): 107-116.
- Inoue, H. 1993b. The genus *Ourapteryx* Leach (Geometridae, Ennominae) from Thailand, with description of six new species. *Tinea* 13 (Part 26): 261-271.
- Inoue, H. 1994a. The genus *Abraxas* Leach (Geometridae, Ennominae) from Thailand. *Tinea* 14(1): 20-26.
- Inoue, H. 1994b. The Geometridae of the Ogasawara islands (Lepidoptera) (Moths of Ogasawara (Bonin) Islands, Part II). *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 30:195-223.
- Inoue, H. 1994c. Two new genera and two new species of the Geometridae from Thailand. *Tinea* 14(1): 5-9.
- Inoue, H. 1999. Revision of the genus *Herochroma* Swinhoe (Geometridae, Geometrinae). *Tinea* 16: 76-105.
- Luadee, P. and H. Malicky. 1999. Two new species (Polycentropodidae, Ecnomidae) from Thailand. *Braueria* 26: 6.
- Luadee, P. and P. Chantaramongkol. 2000. Comparison of *Stenopsyche siamensis* Larvae Morphology Using Scanning Electron Microscopy as a Measure of Ecotoxicity. Proc. 10th Int. Symp. Tric. (In press).
- Luadee, P., I. Thanl and P. Chantaramongkol. 1999. Diel flight activity of caddisflies (Insecta:Trichoptera) in northern Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 21(3): 293-299.

- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1991. Beschreibung von *Trichomacronema paniae* n.sp. (Trichoptera: Hydropsychidae) aus Nord-Thailand und Beobachtungen über ihre Lebensweise. Arbeiten über thailändische Köcherfliegen nr. 9. *Ent. Ber. Luzern* 25: 113-122.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1989. Beschreibung von neuen Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand und Burma. Arbeiten über thailändische Köcherfliegen nr. 6. *Ent. Ber. Luzern* 22: 117-126.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1989. Einige Rhyacophiliidae aus Thailand (Trichoptera) Studien über thailändische Köcherfliegen nr. 3. *Ent. Z. Essen* 99: 17-24.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1990. Elf neue Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand und angrenzenden Ländern. Studien über thailändische Köcherfliegen nr. 7. *Ent. Z. Essen* 101: 80-89.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1991. Einige *Leptocerus* Leach (Trichoptera: Leptoceridae) aus Thailand. Arbeiten über thailändische Köcherfliegen nr. 8. *Braueria* 18: 9-12.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1992. Einige *Goera* (Trichoptera : Goeridae) aus Südasien. Studien über thailändische Köcherfliegen nr. 10. *Ent. Ber. Luzern* 27: 141-150.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1992. Neue Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand und angrenzenden Ländern. Arbeiten über thailändische Köcherfliegen nr. 11. *Braueria* 19: 13-23.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1992b. First observation on the altitudinal distribution of caddisflies in Northern Thailand (Doi Inthanon) 7th International Symposium on Trichoptera in Umeå, Sweden.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1993. Neue Trichoptera aus Thailand. Teil I.- *Linzer biologische Beiträge* 25:433-467. - Teil II. - do. 25: 1137-1187.
- Malicky, H and P. Chantaramongkol. 1993. The altitudinal distribution of Trichoptera species in Mae Kiang catchment on Doi Inthanon Northern Thailand: stream

- zonation and cool-and warm adapted groups. (studies on caddisflies of Thailand No. 16). *Rev. Hydrobiol. trop.* 26 (4) : 279-291.
- Malicky, H and P.Chantaramongkol 1996. Neue Köcherfliegen aus Thailand (Trichoptera) Arbeiten Nr. 19 Über thailändische Köcherfliegen. *Ent. Ber. Luzern* 36: 119-128.
- Malicky, H. & Chantaramongkol, P. 2000. Ein Beitrag zur Kenntnis asiatischer *Hydropsyche*-Arten (Trichoptera, Hydropsychidae) (Zugleich Arbeit Nr. 29 über thailändische Köcherfliegen). *Linzer biol. Beitr.* 32(2): 791-860.
- Malicky, H. 1987. On some Rhyacophila from Doi Suthep Mountain, northern Thailand. *Trichop. Newsletter* 14: 27-29.
- Malicky, H. 1989. Odontoceridae aus Thailand (Trichoptera). *Opusc. zool. flumin.* 36:1-16.
- Malicky, H. 1991. Some unusual caddisflies (Trichoptera) from southeastern Asia, Proc. 6th Int. Symp. Trich. Adam Mickiewicz Univ. Press, Poznan : 381-384.
- Malicky, H. 1994. Ein Beitrag zur Kenntnis asiatischer Calamoceratidae (Trichoptera) Arbeiten Über thailändische Köcherfliegen nr. 13. *Z. Arbgem. Öst. Ent.* 46:62-79.
- Malicky, H. 1995. Weitere neue Köcherfliegen (Trichoptera) aus Asien (Arbeit Nr.18 Über Thailändische Köcherfliegen). *Braueria* 22: 11-26.
- Malicky, H. and Chantaramongkol, P. 1999. A preliminary survey of the caddisflies (Trichoptera) of Thailand. 205-216. Proceedings of the 9th International Symposium on Trichoptera.
- Malicky, H. and P. Chantaramongkol. 1994. Neue Lepidostomatidae aus Asien (Trichoptera : Lepidostomatidae) (Arbeiten Über Thailändische nr. 14). *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 96B: 349-369.
- Malicky, H. and P. Chantaramongkol. 1997. Weitere neue Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand. Arbeit Nr. 20 Über Thailändische Köcherfliegen. *Linzer biol. Beitr.* 29/1, 203-215.
- Malicky, H. and P. Chantaramongkol. 1999. A preliminary survey of the caddisflies (Trichoptera) of Thailand. Proc. 9th Int. Symp. Trich. : 205-216.
- Malicky, H. and P. Chantaramongkol. 2000. Ein Beitrag zur Kenntnis asiatischer *Hydropsyche*-Arten (Trichoptera, Hydropsychidae). (Zugleich Arbeit Nr. 29 über thailändische Köcherfliegen). *Linzer biol. Beitr.* 32(2): 791-860.

- Malicky, H. P. Chantaramongkol, P. Chaibu, T. Prommi, S. Siralom, S. Sompong & I. Thani. 2000. Neue Köcherfliegen aus Thailand (Insecta, Trichoptera) (Arbeit über thailändische Köcherfliegen Nr. 30). *Linzer biol. Beitr.* 32(2): 861-874.
- Malicky, H., P. Chantaramongkol, P. Chaibu, P. Thamsenanupap and I. Thani. 2000. Ach neue Köcherfliegen aus Thailand. *Braueria* 27: 29-31.
- Malicky, H., P. Chantaramongkol, S. Cheunbam and N. Saengpradab. 2001. Einige neue Köcherfliegen (Trichoptera) aus Thailand (Arbeit Nr. 32 über thailändische Köcherfliegen). *Braueria* 28: 11-14.
- Myers, N., R A Mittermeier, Mittermeier, C. G., da Fonseca, G A B. Kents, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Parnell, J.A.N., Simpson, D.A., Moat, J., Kirkup, D.W., Chantaranothai, P., Boyce, P.C., Bygrave, P. Dransfield, S. Jebb, M.H.P., Macklin, J. Meade, C., Middleton, D.J., Muasya, A.M., Prajaksood, A., Pandry, C.A., Poona, R., Suddee, S. and Wilkin, P. 2003. Plant collection spread and densities: their potential impact on biogeography studies in Thailand. *Journal of Biogeography* 30, 193-209.
- Pinratana, A. and Lampe, R.E.J. 1990. Moths of Thailand Vol. 1. Saturniidae, Bosco Offset Bangkok.
- Prommi, T. and P. Chantaramongkol. 1999. Diversity and Distribution of Trichoptera Adults from Different Altitude Streams on Doi Suthep Park, Chiang Mai Province. *Research reports on biodiversity in Thailand.* 310-348.
- Rhodes, B.P., Blum, J. and Devine, T. 2000. Structural development of the Mid-Tertiary Doi Suthep Metamorphic Complex and Western Chiang Mai Basin, Northern Thailand. *Journal of Asian Earth Sciences* 18: 97-108.
- Sato, R. 1984. Taxonomic study of the genus *Hypomacis* Hübner and its allies genera from Japan. ESSA Entomological Society, Kurokawa, Niigata.
- Sato, R. 1987a. Records of the genus *Cleora* (Lepidoptera : Geometridae) from the Philippines, with descriptions of two new species. *Tinea* 12: 157-170.
- Sato, R. 1987b. Taxonomic notes on *Menophra delinseata* (Walker)(Geometridae : Ennominae) and its allies from Indo-Malayan region. *Tinea* 12(Suppl.): 249-258.

- Sato, R. 1989a. Records of the genus *Cleora* (Lepidoptera: Geometridae) from the Philippines, with descriptions of two new species. *Tinea* 12 (Part 17): 157-170.
- Sato, R. 1989b. Two Wehrli's taxa of *Arichanna* (Lepidoptera: Geometridae) raised to the species status. *Tinea* 12 (Part 18): 171-176.
- Sato, R. 1990. Three new species and one new subspecies of *Hypomecis* Hübner (Geometridae) from Indonesia. *Tinea* 12 (Part 29): 255-264.
- Sato, R. 1991. Records of the genera *Hypomecis*, *Cleora* and *Alcis* (Geometridae; Ennominae) from Thailand with description of three new species and one new subspecies. *Tyo to Ga* 42(4): 271-288.
- Sato, R. 1992a. *Paracalicha*, a new genus of the Geometridae (Lepidoptera), with description of two new species from China and Thailand. *Jpn. J. Ent.*, 60(2): 369-375.
- Sato, R. 1992b. The genus *Rikiosatou* (Lepidoptera, Geometridae) from Thailand, with taxonomic notes on two Chinese species. *Jpn. J. Ent.*, 60(3): 559-566.
- Sato, R. 1993. Further taxonomic notes on *Amraica recursaria* (Walker) (Lepidoptera: Geometridae) and its allies, with description of two new species from Southeast Asia. *Tyo to Ga*, 44(2): 68-74.
- Sato, R. 1995. Records of the Boarmilini (Geometridae, Ennominae) from Thailand II. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 46(4): 209-227.
- Sato, R. 1996a. Description of a new species closely related to *Hypomecis cineracea* (Moore) (Geometridae, Ennominae) from the Philippines. *Tinea* 14(4): 258-259.
- Sato, R. 1996b. Records of the Boarmilini (Geometridae, Ennominae) from Thailand III. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 47(4): 223-236.
- Sato, R. 1996c. Six new species of the genus *Psilalcis* Warren (Geometridae, Ennominae) from Indo-Malayan region, with some taxonomic notes on the allied species. *Tinea* 15(1): 55-68.
- Sato, R. 1997a. Additional records of the genus *Cleora* (Geometridae, Ennominae) from the Philippines, with descriptions of one new species and two new subspecies. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 48(3): 125-132.

- Sato, R. 1997b. Taxonomic notes on *Abaciscus costimacula* (Wileman) (Geometridae, Ennominae) and its allies, with descriptions of two new species from Taiwan and Vietnam. *Tinea* 15(2): 119-124.
- Sato, R. 1999. Notes on some species of the Boarmilini (Geometridae: Ennominae) from Taiwan, with description of one new species. *Tinea* 16(1): 29-40.
- Scoble, M. 1999. Geometrid moths of the world: a catalogue (Lepidoptera, Geometridae). CSIRO. Collingwood.
- Shunli C; Tong W; Li Y. 1994. Studies on the bionomics and control of *Hyposidra aquifaria* Walker (Lepidoptera: Geometridae). *Forest Research* 7:101-105.
- Sompong, S. and P. Chantaramongkol. 1999. Studies on Phenology and Life Cycles of *Umnocentropus* species (Trichoptera: Umnocentropodidae) on Doi Inthanon Range, Northern Thailand. Proc. 9th Int. Symp. Tric.:347-348.
- Stüning, D. 2000. Additional notes on the Ennominae of Nepal, with descriptions of eight new species (Geometridae). In Haruta, T. (Ed.), Moths of Nepal, part 6. *Tinea* 16 (Suppl. 1): 94-152.
- Thani, I. and P. Chantaramongkol. 1999. Life History of *Ugandatrichia maliwan* (Trichoptera: Hydroptilidae) in Mae Klang Stream, Doi Inthanon Range, Northern Thailand. Proc. 9th Int. Symp. Tric.: 411-414.
- Whitmore, T.C. 1990. An introduction to tropical rain forest, Oxford University Press. Oxford.

Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

1. ผลงานตีพิมพ์

1. ผลการศึกษาบางส่วนจากงานวิจัยนี้ได้รับตีพิมพ์หัวข้อเรื่อง Trichoptera communities along an altitude transect on Himalayan-inlier and Himalayan-outlier mountains in Chiang Mai Province, Thailand ใน Proceeding ของงานประชุม International Symposium of Trichoptera ครั้งที่ 11 ซึ่งจัดขึ้นที่ โอซากา ประเทศ ญี่ปุ่น ซึ่งเอกสารจากงานประชุมนี้เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ซึ่งมีฐานข้อมูลอยู่ที่ Biosis
2. ผลงานอีกฉบับหนึ่งมีชื่อว่า A first overview of the diversity and distribution of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) in Thailand คาดว่าจะส่งไปตีพิมพ์ในวารสาร National History of Siam Society ปัจจุบันกำลังอยู่ในขั้นตอนการตรวจสอบต้นฉบับสุดท้ายโดยอาจารย์ที่ปรึกษาต่างประเทศ

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- เชียงสาธารณะ ผลจากงานวิจัยนี้ได้รับการเผยแพร่ออกไปสู่ผู้สนใจ และเครือข่ายนักวิชาการผู้ที่ศึกษาแมลงในประเทศไทยผ่าน Website www.geol.utas.edu.au/thailand/index.htm ซึ่งนักวิชาการในประเทศหลายท่านได้ติดต่อเข้ามารวมทั้งแสดงเจตจำนงขอแลกเปลี่ยนความรู้กัน
- เชียงวิชาการ ผลงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการจะพัฒนาองค์ความรู้ด้านอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นองค์ความรู้ด้าน Ecology, Conservation, Biogeography หรือ Molecular Biology

3. อื่น ๆ

มีการเสนองานวิจัยนี้ในงานประชุม

1. นักศึกษาเสนอผลการศึกษาแบบปากเปล่าในหัวข้อเรื่อง Biodiversity of Riparian Insects and Their Conservation in Mortane, Chiang Mai, Thailand ในงานประชุม RGJ Congress IV จัดขึ้นที่ พัทยา จังหวัดชลบุรี ซึ่งจัดขึ้นในช่วงขึ้น วันที่ 25-27 เมษายน 2548
2. อาจารย์ที่ปรึกษาเสนอผลงานแบบปากเปล่าในหัวข้อเรื่อง Trichoptera communities along an altitude transect on Himalayan-inlier and Himalayan-outlier mountains in Chiang Mai Province, Thailand ในงานประชุม International Symposium of Trichoptera ครั้งที่ 11 ซึ่งจัดขึ้นที่ โอซากา ประเทศ ญี่ปุ่น ระหว่างวันที่ 13-19 มิถุนายน 2548

สารบัญ

1. Trichoptera communities along an altitude transect on Himalayan-inlier and Himalayan-outlier mountains in Chiang Mai Province, Thailand
2. A first overview of the diversity and distribution of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) in Thailand

ภาคผนวก 1.

Trichoptera communities along an altitude transect on Himalayan-inlier and Himalayan-outlier mountains in Chiang Mai Province, Thailand

DECHA THAPANYA¹, PORNTIP CHANTARAMONGKOL¹ AND PETER MCQUILLAN²

¹ Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand and ² School of Geography & Environmental Studies, University of Tasmania, Hobart, Australia.

Abstract. Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui mountains are major contributors of natural resources to northern residents. Doi Inthanon mountain locate on the Thanon Thongchai Range, where is connected with Himalaya range. On the other hand, Doi Suthep-Pui mountain is slightly separated from the main Thanon Thongchai Range. This research monitored the Trichoptera in many sites where had not been explored on both mountains to provide more opportunity to find new species of Trichoptera. This basic knowledge on Trichoptera can contribute valuable species that have potential to be environmental indicators in the future. The monitoring used ecologically based criteria in which 3 different riparian sites were selected in the same watershed at elevations of 600, 1,000 and 1,200 m a.m.s.l. The adult Trichoptera specimens were captured from Dry UV-light trapping that was left overnight and the water qualities were measured, concurrently. The specimens were identified and enumerated. The reported data is on the early hot-dry season, March to April 2002. There were 960 individual and 72 species of Trichoptera. Both regions provide unique species of Trichoptera and each site had a different community structure. The cluster analysis showed the grouping of the sites on the same mountain. The ordination and TWINSpan classification showed the same major grouping result viz one group belonged to Inthanon at 1,000 and 1,200 m and another group was the remaining sites. The ordination showed, *Kisaura narasa* (Philopotamidae) was the most highly positively correlated species with Doi Suthep-Pui at 1,000 and 1,200 m. TWINSpan showed *Ugandatrachia maltwan* (Hydroptilidae) as an indicator species that separated the 2 main groups of sites similar to the ordination result. The research found 13 unknown specimens that might be possible new species that will be sent to Prof. Dr. Hans Malicky to confirm identification.

Introduction

Mountains and highlands cover around 75% of the area of northern Thailand. There are four mountain ranges in this area and all are a south eastern extension of the greater Himalayan range (Fig. 1). These mountains are important contributors of natural resources including fresh water for Thailand. The western-most Thanon Thongchai Range is 880 km in length, and is located on the boundary between Thailand and Burma. On this range, there are two of the most famous and important mountains of Thailand, Doi Suthep-Pui ($98^{\circ}47'-98^{\circ}56'E$, $18^{\circ}47'-18^{\circ}55'N$; 1,685 m) and Doi Inthanon ($98^{\circ}27'-98^{\circ}40'E$, $18^{\circ}19'-18^{\circ}40'$; 2,565 m) (Fig. 2). These elevated areas introduce an element of temperate climate to this area. On the other hand, northern Thailand contains extensive rain forests which reach up from the equator (Whitmore 1990). Moreover, this range is the only one place in Thailand, which contains structures mainly of Precambrian geology (Dunning *et al.* 1995). The combination of these unique geographical characteristics creates an ecotone between temperate and tropical conditions which has been important for the evolution of the fauna for a long time.

Although Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon occupy the same general mountain range, they differ in their relationship to the main range. Doi Inthanon is located on the middle of the range, continuously connected to the higher than 1,000 m region. In contrast, the higher parts of Doi Suthep-Pui (above 1,000 m) are separated from the main range by surrounding valleys (Fig. 2). This isolation causes the upper part of Doi Suthep-Pui to be relatively insular. In this study we refer to Doi Inthanon as a Himalaya-inlier and Suthep-Pui as a Himalaya-outlier mountain.

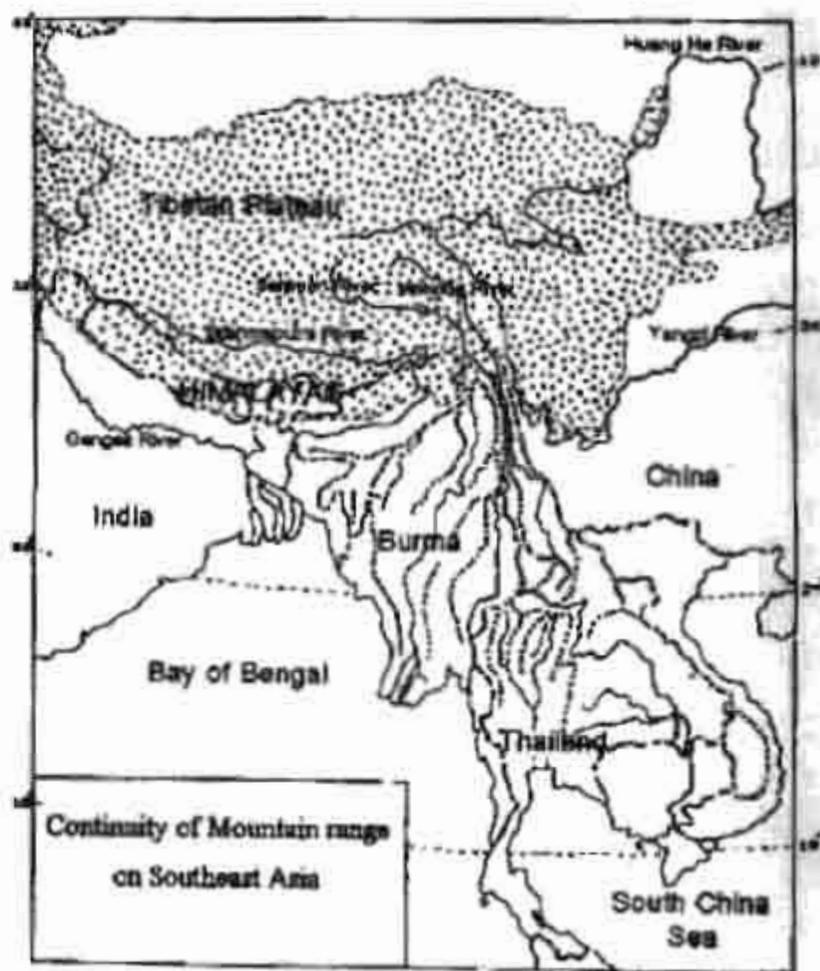


FIG. 1. Map showing the pattern of connection and continuity of mountain ranges in Southeast Asia with the Himalayan range.

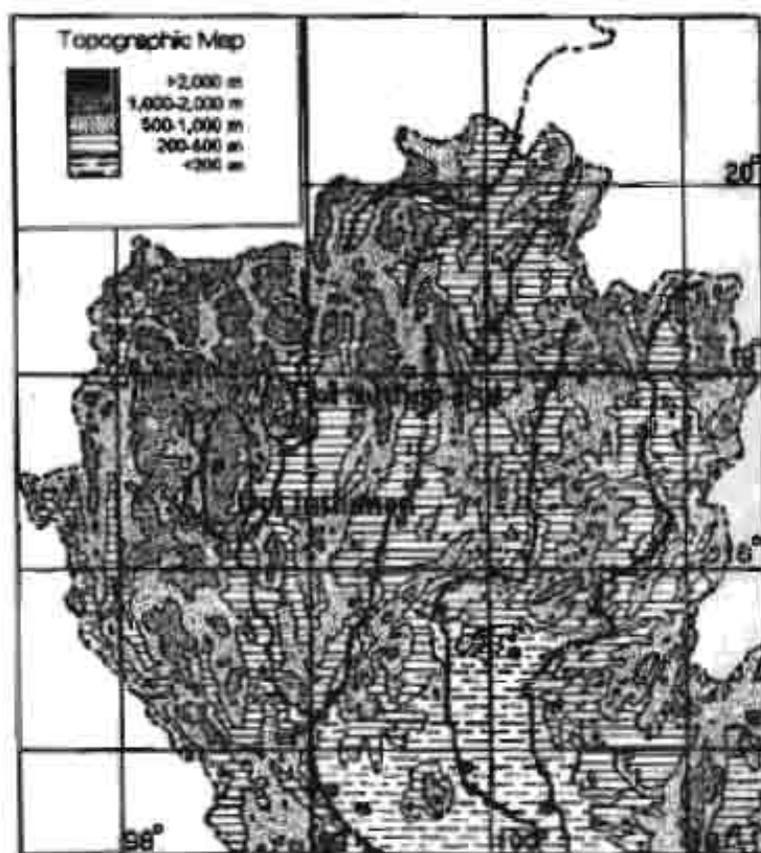


FIG. 2. Topographic map of northern Thailand showing the positions of Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon.

Recent studies have documented Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon as hot spots for Trichoptera in Thailand. On Doi Suthep-Pui, there are at least 131 species (Chantaramongkol and Malicky 1997) and 171 species are reported from Doi Inthanon (Malicky and Chantaramongkol 1993), but more new species and records are likely in the future. Some of them were distributed on both mountains, but some are endemic.

Nine taxa, *Himalopsyche acharai*, *Dolophiloides torrentis*, *Stenopsyche himalayana*, *Kambaitopsyche kytrion*, *Arctopsyche variabilis*, *Eubasilissa maclachlani*, *Liomnacentropus* spp.,

Uenoa hiberna, *Molamnodes alticola* found on Doi Inthanon and nearby mountain ranges, are argued to represent an Himalayan connection in the Thai fauna (Malicky and Chantaramongkol 1999). Of these, only *Himalopsyche acharai* has been found on Doi Suthep-Pui (Chantaramongkol and Malicky 1997). A similar pattern occurs in the Himalayan plant genus *Rhododendron*, which grows above 1,200 m. It is widespread on Doi Inthanon and nearby ranges, but rarely found on Doi Suthep-Pui. Therefore it is hypothesised that the flora and fauna on Doi Suthep-Pui above 1,000 m may have evolved with less Himalayan influences.

This paper examines this influence by comparing the structure of Trichoptera communities along an altitude gradient using multivariate analysis, with some emphasis on the tropical-temperate interface between 1,000 to 1,200 m.

Methods

Site Description

Both Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon have mainly a gneissic structure (Precambrian metamorphic rock), but they are locally different. Doi Suthep-Pui includes sedimentary rock on its southwest part and some granite structure at the summit area. Whereas, Doi Inthanon has only 2 types of rocks, gneiss and granites (Baum et al. 1981, Rhodes et al. 2000).

Three study sites at the elevations of 600, 1,000 and 1,200 m were selected at Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon. Three forest types occur along the elevation gradient in this study. The first type is Lowland Forest, and is located below 800 m. It mostly contains *Dipterocarpus*, Leguminosae, Moraceae and some bamboo. The second forest type is mixed deciduous forest and is located from 800m to 1,200 m. The major tree families are Fagaceae and Dipterocarpaceae. This habitat contains the highest diversity of flora especially in the area which has not had much disturbance. Above 1200m, the vegetation is evergreen forest which does not shed its foliage and contains mostly Magnoliaceae and Theaceae.

Trapping method

In order to trap both Trichoptera and Lepidoptera for study, dry light traps (Fig. 3) were left overnight in the riparian zone of each site. Light traps consisted of a 20-watt ultra-violet lamp which

was operated with a 12 volt DC battery. The lamp was suspended with transparent plastic over a funnel on a plastic bucket. In the bucket was a small bottle containing chloroform that was evaporated from a wick. The Trichoptera samples were probably fewer in species than from a wet type of trap in which the specimens are rapidly drowned before they can escape.

Identification and analysis

The specimens of Trichoptera were stored in 70% ethanol. They were enumerated and identified in the laboratory with the aid of the Preliminary Key of Trichoptera in Thailand developed by Prof. Hans Malicky. The ecological statistics program PATN was used to analyze the Trichoptera community structure. The outputs from PATN were PCC ordination, TWINSpan and cluster analysis that showed the classification of study sites based on the local characteristics of the Trichoptera. The reported data is only for the early hot-dry season, March to April 2002.

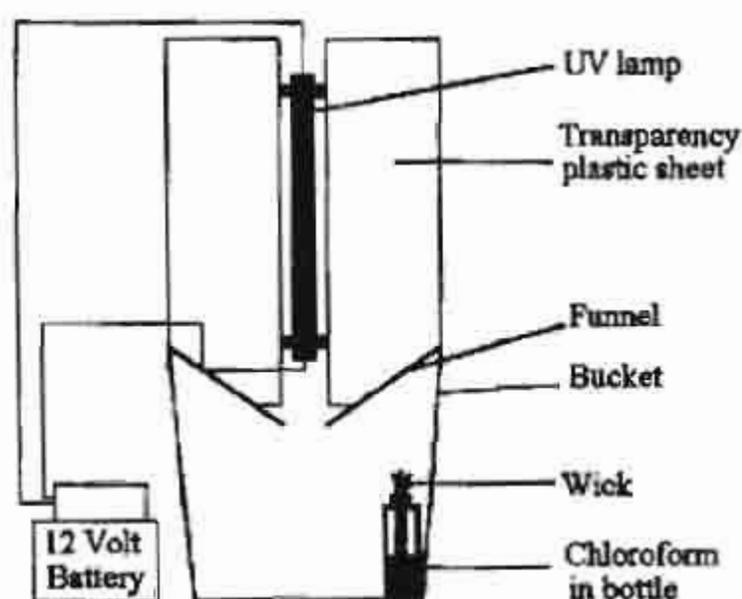


FIG. 3. Model of Dry light trap.

RESULT AND DISCUSSION

There were 960 individuals and 72 species of Trichoptera captured over the study period. Diversity was much lower on Doi Suthep-pui (10 families and 22 species) than on Doi Inthanon, (18 families and 56 species). Both mountains provided unique species of Trichoptera and each site had a different Trichoptera community. Cluster analysis showed that the sites on each mountain were more similar in terms of their Trichoptera fauna than sites at the same elevation on different mountains (Fig. 4).

The upper levels of Doi Inthanon (1,000 and 1,200 m) were identified by ordination (Fig. 5) and TWINSpan analysis (Fig. 6) as very different to the other sites. TWINSpan classified the Trichoptera community from Doi Inthanon at 600 m with the Doi Suthep communities rather than with the other Doi Inthanon sites at 1,000 and 1,200 m. Population count data supported this finding and showed that all the sites on Doi Suthep plus Doi Inthanon at 600 m were dominated by Hydropsychidae and Philopotamidae, whereas on Doi Inthanon at 1,000 and 1,200 m the abundant families were Hydropsychidae, Hydroptilidae and Lepidostomatidae.

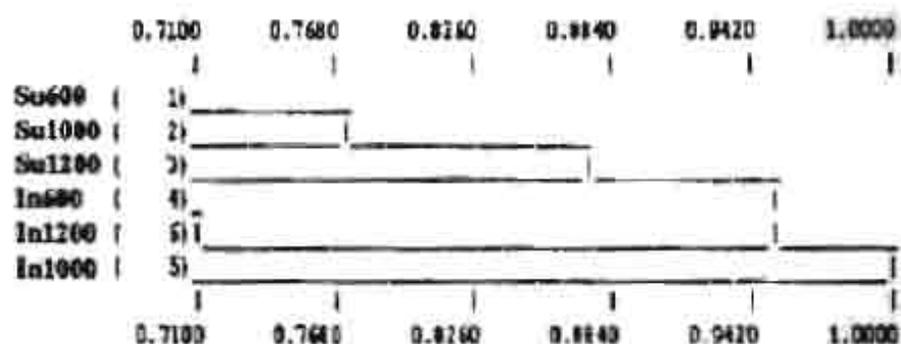


FIG. 4. Cluster analysis (UPGMA) showing the classification of study sites based on the presence-absence of Trichoptera species. Su600 is Doi Suthep-Pui at 600 m; In600 is Doi Inthanon at 600 m.

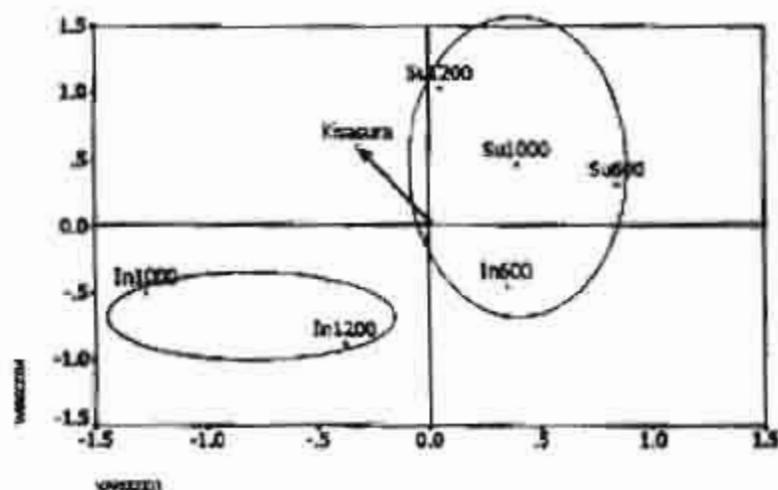


FIG. 5. Ordination (semi-strong hybrid multidimensional scaling) showing the relationship of study sites based on their Trichoptera community. *Kisaura surasa* (Philopotamidae) was identified by PCC as the most highly correlated species to the ordination.

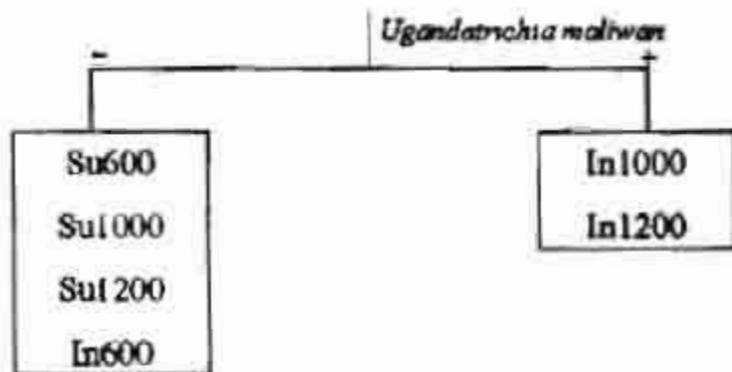


FIG. 6. TWINSPAN summary showing the classification of study sites based on their Trichoptera community. The significant indicator species is *Ugandatrichia maltwan* (Hydroptilidae).

The PCC module identified *Kisaura surasa* (Philopotamidae) as the species most strongly positively correlated with the ordination result. This species were found exclusively on Doi Suthep-Pui at 1,000 and 1,200 m. There were three other species in the samples that were not found on Doi Inthanon viz *Chimarra suthepensis* (Philopotamidae), *Antisocentropus janus* and *A. pan* (Calamoceratidae). From previous records (Malicky and Chantaramongkol 1993, Chantaramongkol and Malicky 1997) only *Kisaura surasa* and *A. pan* were recorded on Doi Suthep-Pui but not on Doi Inthanon.

Classification of the sites using TWINSPLAN identified *Ugandatrichia maltwan* (Hydroptilidae) as an indicator species that separated the six sites into two major 2 groups. During this study, *Ugandatrichia maltwan* was found only on Doi Inthanon at 1,000 and 1,200 m. However this species has been found on Doi Suthep-Pui (Chantaramongkol and Malicky 1997) like *Chimarra suthpensis* and *Anisocentropus janus* that have been found on Doi Inthanon on other occasions.

There were some Trichoptera species that were found at only single sites during the monitoring period. Some of them were truly site specific but some have been reported from elsewhere (Table 1).

TABLE 1. Site specific species of Trichoptera recorded in study sites on Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon in March to April, 2002.

Study sites	Specific species
Doi Suthep-Pui, 600m (98°55'55"E, 18°47'50"N)	<i>Cheumatopsyche coclea</i> , <i>Cheumatopsyche dubitans</i> , <i>Dinarthrum longipennis</i> , <i>Chimarra lannaensis</i> *, <i>Rhyacophila petersorum</i> *, <i>Rhyacophila suthpensis</i> *
Doi Suthep-Pui, 1000m (98°55'13"E, 18°48'12"N)	<i>Cheumatopsyche cerea</i> , <i>Chimarra suthpensis</i> *, <i>Anisocentropus janus</i> *
Doi Suthep-Pui, 1200m (98°54'40"E, 18°48'13"N)	<i>Anisocentropus pan</i>
Doi Inthanon, 600m (98°36'38"E, 18°32'34"N)	<i>Hydropsyche bacchus</i> , <i>Hydropsyche briaroux</i> , <i>Chimarra toga</i> ***, <i>Chimarra nahesson</i> ***, <i>Ganonema fuscipenne</i>
Doi Inthanon, 1000m (98°34'56"E, 18°32'15"N)	<i>Hydromanicus inferior</i> **, <i>Ecnomus jojachin</i> **, <i>Psychomyia chomui</i> **, <i>Stenopsyche hainavattika</i> , <i>Micrasema aruro</i>
Doi Inthanon, 1200m (98°31'11"E, 18°31'20"N)	<i>Hydromanicus truncatus</i> , <i>Dinarthrum fischeri</i> **, <i>Dinarthrum brueckmanni</i> , <i>Inthanopsyche trimeresuri</i> , <i>Chimarra nahesson</i> **, <i>Chimarra hincorum</i> **, <i>Kisaura intermediaria</i> **, <i>Tinodes acheron</i> , <i>Ganonema extensum</i> , <i>Arctopsyche hymrock</i> **

Note: * species also found on Doi Inthanon, ** species also found on Doi Suthep-Pui (Malicky and Chantaramongkol 1993, Chantaramongkol and Malicky 1997).

The Trichoptera communities of the higher parts of Doi Inthanon (1,000 and 1,200 m) were distinctive and identifiably montane (Himalayan-inlier), whereas the Trichoptera communities from Doi Suthep-Pui at 1,000 and 1,200 m had closer similarities with lowland communities at 600 m. We propose that the relative isolation of Doi Suthep-Pui has reduced the faunistic influences from the high main mountain ranges (Himalayan) and reinforced the outlier status of Doi Suthep-Pui. The Trichoptera fauna of its upper levels appear to be more strongly influenced by a lowland element as a result. This inlier-outlier hypothesis will require testing using more comparative studies on other taxa.

This research found 13 unidentified specimens that might be new species that will be sent to Prof. Hans Malicky to examine further. There was also a first record of Ecnomidae on Doi Inthanon.

Acknowledgements

We would like to thank the Royal Golden Jubilee (RGJ) and the Basic Research Grant (BGJ) programme from the Thailand Research Fund (TRF) Thailand for funding, and thank Prof. Hans Malicky for taxonomic assistance on Trichoptera identification of Thailand.

Literature Cited

- BAUM, F., BRAUN, E.V., HESS, A., AND KOCH, K.E., 1981. Geologic map of Northern Thailand: Fed. Institute for Geosciences and Natural Resources, Federal Republic of Germany, Scale 1:250,000.
- CHANTARAMONGKOL, P. AND MALICKY, H. 1997. Trichoptera from Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. 65-67. Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera. Ohio Biological Survey, Columbus.
- DUNNING, G.R., MACDONALD, A.S. AND BARR, S.M. 1995. Zircon and monazite U-Pb dating of the Doi Inthanon core complex, northern Thailand: implications for extension within the Indosinian Orogen. *Tectonophysics* 251: 197-213.

- MALICKY, H. AND CHANTARAMONGKOL, P. 1993. The altitudinal distribution of Trichoptera species in Mae Klang catchment on Doi Inthanon, northern Thailand: stream zonation and cool- and warm-adapted groups. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 26 (4): 279-291.
- MALICKY, H. AND CHANTARAMONGKOL, P. 1999. A preliminary survey of the caddisflies (Trichoptera) of Thailand. 205-216. *Proceedings of the 9th International Symposium on Trichoptera.*
- RHODES, B.P., BLUM, J. AND DEVINE, T. 2000. Structural development of the Mid-Tertiary Doi Suthep Metamorphic Complex and Western Chiang Mai Basin, Northern Thailand. *Journal of Asian Earth Sciences* 18: 97-108.
- WHITMORE, T.C. 1990. *An introduction to tropical rain forest*, Oxford University Press. Oxford.

ภาพทิวทัศน์ 2.

A first overview of the diversity and distribution of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) in Thailand.

Decha Thapanya, Poratip Chantaramongkol and Peter McQuillan

ABSTRACT

This paper lists 224 taxa of Geometridae and summarises their known distribution in Thailand. 180 species with specific distributional data contributed to a multivariate analysis of spatial and altitudinal relationships in terms of localities. These distributions could be partly explained with distance, altitudinal and vegetation factors. Geographical distance between sites was found to be only a weak factor in the relationship among moth communities (Mantel test; $r = 0.188$, $P < 0.0000$). A significant correlation between altitudinal class and extracted ordination scores was found ($r = -0.6330$, $p = 0.015$). In contrast, no significant correlation between ordination scores with latitude ($r = -0.4461$, $p = 0.110$) and longitude ($r = 0.0517$, $p = 0.861$) was found. A cluster analysis classified geometrid moth communities along altitudinal distribution based on the vegetation preference as follow, 53.9% of Geometridae were found in evergreen forest, while a quarter (24.4%) preferred lowland forest and the remaining (21.7%) preferred multi-habitats.

INTRODUCTION

Thailand is located in the tropical zone of Southeast Asia and occupies around 517,000 km² or an area 20% larger than California, USA (Parnell *et al.*, 2003). Thailand has long held a key position in Southeast Asian biogeography because of its location at the boundary of the Indochinese and Sundaic provinces, the major biogeographical regions of Southeast Asia. It is also centrally located in the Indo-Burma biodiversity hotspot which ranks sixth among the 25 such hotspots of the world and is home to 13,500 plant species (Myers *et al.*, 2000).

In addition of the southernmost of Thailand is at 6°N the southern of Thailand is influenced by the tropical rain forest. On the other hands, the 75% of northernmost Thailand is the highland, which was forming from the mountain ranges continuing from the Himalayan range. These mountain ranges continuously cover on some part of western, central, northeastern and eastern of Thailand. The remaining regions are mostly plains. These geographical characteristics of Thailand cause the complex of biogeography region that support the high diversity of flora and fauna.

The complex geology, topography and strategic location of Thailand, together with its rich botanical diversity, suggests that it should have a diverse moth fauna. However, studies on the moth fauna of Thailand are in their infancy. Although occasional Lepidoptera specimens collected in Thailand ("Siam") found their way to the European collections more than a century ago, the earliest systematic study on moths in Thailand appears to be the study on Emperor moths (family Saturniidae) published by Edward J. Godfrey in 1924, reported in the National History Society of Siam Vol. VI, No.3. (Piratanana and Lampe, 1990). An Englishman, Godfrey (1877-1933) was a teacher at Soan Kularb College in Bangkok.

The family Geometridae is one of the three most diverse families of the order Lepidoptera, with around 20,000 described species worldwide (Scoble, 1999). Taxonomic knowledge about the group is proceeding at a regional level (e.g. Pitkin, 2000).

Geometrid larvae are herbivores on foliage and play a role as the nutrient transmitter to the next trophic levels. A very few geometrid moths in Thailand are significant pests in agriculture and plantations such as *Ascotis selenaria* which attacks *Casuarina equisetifolia* and *Ectropis bhurmitra* which is a pest of *Aleurites moluccana* (Hutachareon and Tubtim, 1995). However, a number of genera which have pest species elsewhere in Asia, such as *Cleora* and *Hyposidra* (Shanli *et al.* 1994), are present in Thailand also. But the vast majority of geometrid species are restricted to natural and semi-natural vegetation types forest. Geometrid moths are sufficiently diverse and widespread in Southeast Asia to be applied as bioindicators study on the ecology and biogeography (Chey *et al.*, 1997; Holloway, 1984; Holloway, 1985; Holloway & Barlow, 1992; Holloway & Stork 1991; Holloway *et al.*, 1992).

Introduction of geometrid localities

There are six administration regions in Thailand, related to the geography of the country; north, central, northeast, east, west and south (Fig 1). Each region contains unique geophysical characteristics and also has its own Geometridae localities show in Fig 2.

Northern Thailand is a highland area, mostly exceeding 300m elevation. The mountain ranges of northern Thailand are the south easterly extension of the Himalaya. The ridges and wide fertile valleys extend south from the borders with Burma and Laos to about 17°N. Located in this region are the headwaters of the four major tributaries of the Chao Phraya: the Ping, Wang, Yom, and Nan rivers, all of which run roughly parallel from north to south. The geometrid localities are Doi Inthanon National Park, Doi Suthep-Pui National Park and Pakin (Chiang Mai; A), Doi Phu Kha (Nan; B).

Central Thailand is a great fertile plain, centred on the broad valley and floodplains of the Chao Phraya river and its tributaries. Although almost all this region is developed for agriculture or urbanisation, there are a few remnants of forest suitable for geometrid moths. Geometrid records exist in this region for Khao Yai (Nakhon Nayok; H), Phu Hin Rongkla and Thung Saiyeng Luang National Park (Phitsanulok; D) and for Nam Nao National Park (Phetchabun; E).

To northeast rises the dry, undulating Khorat Plateau bordered to the east by the Mekong River. This is the most arid area in Thailand. Geometrid records are from Phu Luang Wildlife Reserve and Phu Rua (Loei; C), Chalabhone Dam (Chaiyaphum; G), NamProam Dam (Khon Kaen; F).

Eastern Thailand close to the Gulf of Thailand is a major industrial area. An only remaining forest patch is in Khao Soi Dow Wildlife Reserve and nearby areas of Chanthaburi (I).

The western margin of Thailand adjacent to the Burmese border has important stands of fertile rainforest, some with World Heritage status such as "Huai-khu-khang and Thung-yui-naresuan Wildlife Reserve" in Kanchanaburi. Records of Geometridae were available from Erawan National Park, Tam Thai Lod (Kanchanaburi; J).

Southern Thailand is close to the Malaysian peninsular and the equator. The forest in this region is mostly lowland tropical rainforest with mangrove communities on the coast. There are a few high mountains in the south with records such as Khao Luang (1,786 m) (Nakhon Sri Thammarat; M) and Khao Sok (Surat Thani; L). The lowland forest patch in KhongNakha (Ranong; K) also had records. Finally, there are a few records from islands such as Num Tok Ton Sai (Phuket; N).

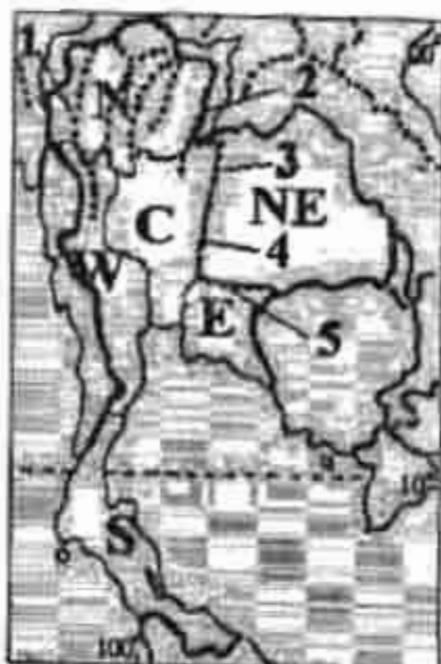


Fig 1. The administration region of Thailand, N = north, C = central, NE = northeast, W = west, E = east and S = south. The dot in map is the continuously mountain ranges from Himalayan, which are addressed as follow; 1 = Thanon Thong Chai MR, 2 = Loang Pra Beng MR, 3 = Phetchabun MR, 4 = Dong Prays Yen MR and 5 = Sun Kum Pank MR (MR = mountain range).



Fig 2. The locality record of Geometridae in Thailand, A = Doi Inthanon Doi Suthap-Pui and Pakia (Chiang Mai), B = Doi Phuakha (Nan), C = Phu Luang and Phu Rua (Loei), D = Phu Hin Rongkha and Thung Salaeng Luang (Phitsumulok), E = Nam Nao National Park (Phetchabun), F = Namfroam Dam (Khan Kaen), G = Chalabhoon Dam (Chaiyaphum), H = Khao Yai (Nakhon Nayok), I = Khao Soi Dow (Chanthaburi), J = Eacwan and Tum Than Lod (Kanchanaburi), K = Khong Nahka (Ranong), L = Khao Sok (Surat Thani), M = Khao Luang (Nakhon Sri Thammarat) and N = Nam Tok Ton Sai (Phuket).

OBJECTIVES

The main objective of this paper is to present the first overview the distribution pattern of Geometridae communities in Thailand in terms of broad spatial and altitudinal distribution. The auxiliary aim is to provide a data lists and the distribution of Geometridae for develop a database of biodiversity of Thailand and to introduce the prospective idea of biogeography study in Thailand. Then this paper was proposed as the initial number that will be as the baseline for the further studies.

METHODS

Useful distributional data was available for 180 species of the 224 taxa of Thai Geometridae. All of the scientific names conform to the recent global catalogue of Geometridae by Scoble (1999). These data were generated from the literature on Oriental geometrid moths especially by Inoue, H., Sato, R., Hashimoto, S. and Stübing, D. over the period 1980-2000 and from field trips in 2002 mostly in northern Thailand. Samples were captured with UV light traps and by mercury vapor or other light sources. It is apparent from the literature that collecting effort is uneven between localities, with a concentration of records from the Doi Suthep and Doi Inthanon area, probably reflecting their popularity and ease of access to biologists. Similarly, Parrell *et al.* (2003) noted that 20% of more than 6,500 plant collection records came from Changwat (province) Chiang Mai. However, we believe that sufficient records are available to make at least broad generalizations about the distribution of the geometrid fauna.

The 180 species and 14 relatively well collected sites were analyzed by ordination (using the program PC-ORD) and cluster analysis (SPSS) in order to evaluate the spatial distribution of geometrid moths. The input data were binary presence/absence. The extracted scores from one axis of the ordination were plotted against mean altitude, latitude and longitude and analyzed for correlation. The geometrid moth communities of each locality were compared pairwise using the Sorensen (Bray & Curtis) similarity measure, and subject to non-metric multidimensional scaling (NMS). The geographical distances in kilometers among localities were also measured. The matrices of Sorensen measures and geographical distances were then analyzed by a Mantel test to estimate the correlation between them. This gives some insight into the influence of spatial factors on the similarity of the geometrid communities.

The patterns of Geometridae communities along the vegetation zones were examined using cluster analysis. The vegetation zones of Thailand were categorized to 3 groups. The first zones is lowland Forest, generally occurring below 800m. The second forest type is mixed deciduous forest, located in a band between 800m to 1,200m. Finally, at elevations over 1,200m, the vegetation is evergreen forest.

RESULTS

Distribution of taxa across the sites was highly uneven (Table 1). More than half the taxa were reported from a single location, and only five species occurred at five or more localities. The apparent diversity of taxa at sites was also highly uneven. One site (A) possessed more than half the Geometrid taxa recorded for the country and about four times the diversity of the next most diverse site (H).

Table 1. Number of localities at which taxa occurred.

Number of localities	Taxa
Unspecified	51
One	120
Two	27
Three	6
Four	5
Five	4
Six	1

Table 2. Number of taxa present at particular localities, addressed in the Fig 2. "Z" mean Thailand recorded species, but unspecified the site.

Locality	Site	Changwat	Taxa present
A	Doi Inthanon Doi Suthep-Pui and Pakia	Chiang Mai	134
B	Doi Phuicha	Nan	5
C	Phu Lung and Phu Rua	Loei	13
D	Phu Hin Rongkia and Trung Salaeng Luang	Phitsanulok	4
E	Nam Nao National Park	Phetchabun	5
F	NamPoom Dam	Khon Kaen	2
G	Chulabhorn Dam	Chaiyaphum	6
H	Khao Yai	Nakhon Nayok	34
I	Khao Soi Dow	Chanthaburi	18
J	Erawan and Tim Than Lod	Kanchanaburi	7
K	KhongNahka	Ranong	6
L	KhaoSok	Surat Thani	2
M	Khao Luang	Nakhon Sri Thammarat	11
N	Nam Tok Ton Sai	Phuket	3
Z	Unspecified	-	41
Southern Thailand	Unspecified	-	3
Northern Thailand	Unspecified	-	8

The position of localities in ordination and grouping formation on dendrogram were the results from the different member of the geometrid moths of each locality. The proximate point in ordination or branch of cluster indicated the similarity between geometrid communities. The result from the ordination (Fig 3) was simplified for explanation by dendrogram (Fig 4). The result was shown the classification of the localities or the geometrid communities in Thailand into 3 groups.

The first group is geometrid community in the locality A, which was the Doi Suthep-Pui, Inthanon, Pakia, in northern of Thailand. In this locality contain the difference species of geometrid moths with the remaining localities. This area composed mostly of the highland Geometridae species such as; entire group of *Aleis*, *Arichanna*, *Biston*, *Catoria*, *Darisa*, *Hyposidra*, and the major of *Oureapteryx*, *Abraxas*.

The second and third groups are also exclusively composed of the geometrid moths, that not found in the first group such as, *Hypomecis separata*, *Hypomecis costaria*, *Cleora pupillata pupillata*, *Cleora determinata*. The second and third also be separated because the member of the second group are specifically with *Arichanna flavimeda*, *Arichanna peniculifera*, *Oureapteryx fulvinervis*, *Amblychia angeronaria*, *Dindica polyphaenaria*, *Dindica olivacea*. While, the third group is exclusively composed with, *Cleora contiguata brooksi*, *Abraxas illuminata*, *Rikkosatoa fucarioides*, *Biston panternaria exanthemata*.

The ordination and dendrogram reveal the clue of the factor that influence on the grouping of geometrid communities. They show the highly similarity of geometrid communities between the closely locality such as, H (Khao Yai, Nakhon Nayok) and I (Khao Soi Dow, Chanthaburi) in the second group or L (KhaoSok, Surat Thani) and N (Nam Tok Ton Sai, Phuket) in the third group. This factor called "Distance factor". In contrast, the geometrid community in locality M (Khao Luang, Nakhon Sri Thammarat) was grouping with H and I rather than L and N. It was because of the geometrid community from H were mostly from higher altitude in Khao Luang mountain, whereas the communities from L and N came from the lower point. This is the effect of "altitudinal factor". In order of testing these factors and latitudinal and longitudinal factors, the correlation was done and reported next.

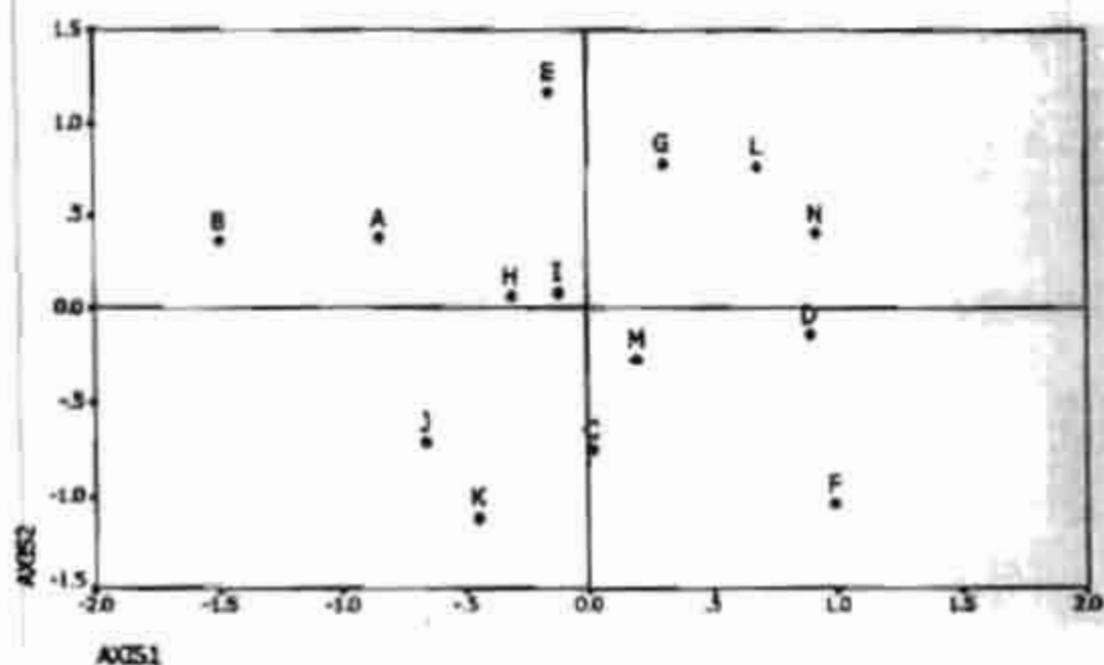


Fig 3. Ordination of localities evaluated by geometrid moths 180 species. The meaning of each locality is showed on the Fig 2.

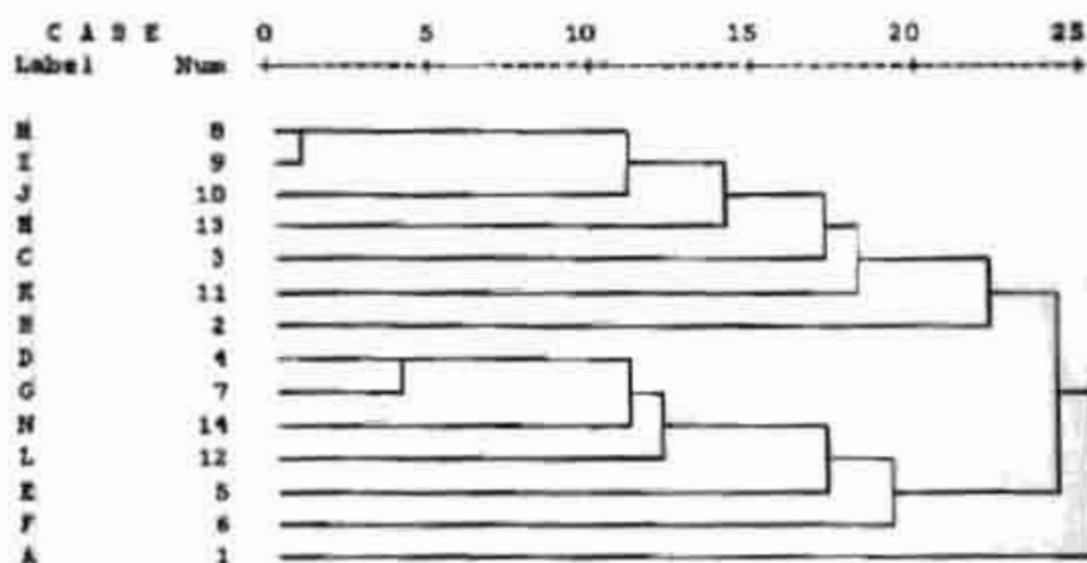


Fig 4. Dendrogram shows the classification of major localities on Geometridae in Thailand (180 species).

The influence of geographical distance between the sites

There was found to be a small but significant correlation between the geometrid communities and their geographical distance apart (Mantel test; $r = 0.188$, $P < 0.0000$). Therefore other factors must be strongly influential in explaining the observed patterns among the sites.

Altitudinal, latitudinal, longitudinal factors

The extracted ordination score from Axis1 was plotted against the altitude, latitude and longitude of localities and examined with the correlation. The significant correlation was found only between extracted ordination scores and altitude ($r = -0.6330$, $p = 0.015$) (Fig 5). Whereas, the significant correlation weren't be found between ordination scores with latitude ($r = -0.4461$, $p = 0.110$) and longitude ($r = 0.0517$, $p = 0.861$) (Fig 6). Then the Geometrid communities in Thailand can also be explained by the altitude, while the effect of latitude and longitude weren't involved.

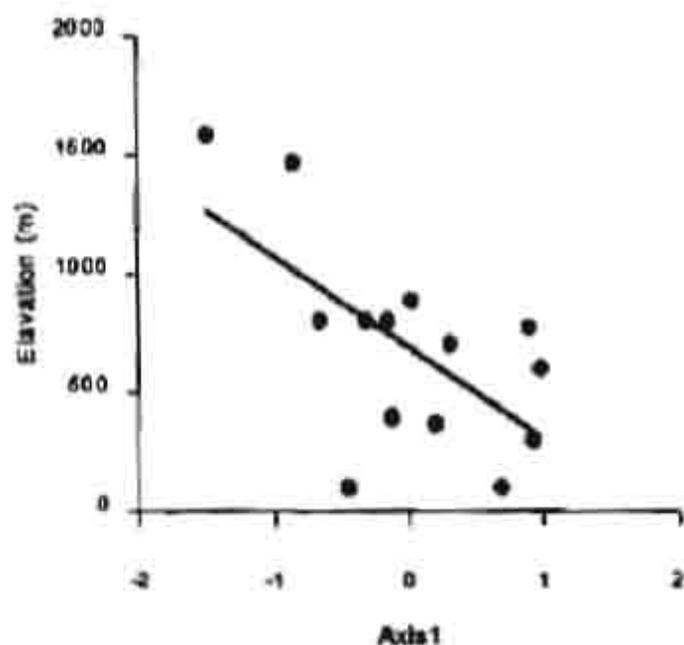


Fig 5. Scatter graph plotted between extracted ordination scores from Axis1 and altitude of localities (m). The significant correlation between these factor was found ($r = -0.6330$, $p = 0.015$).

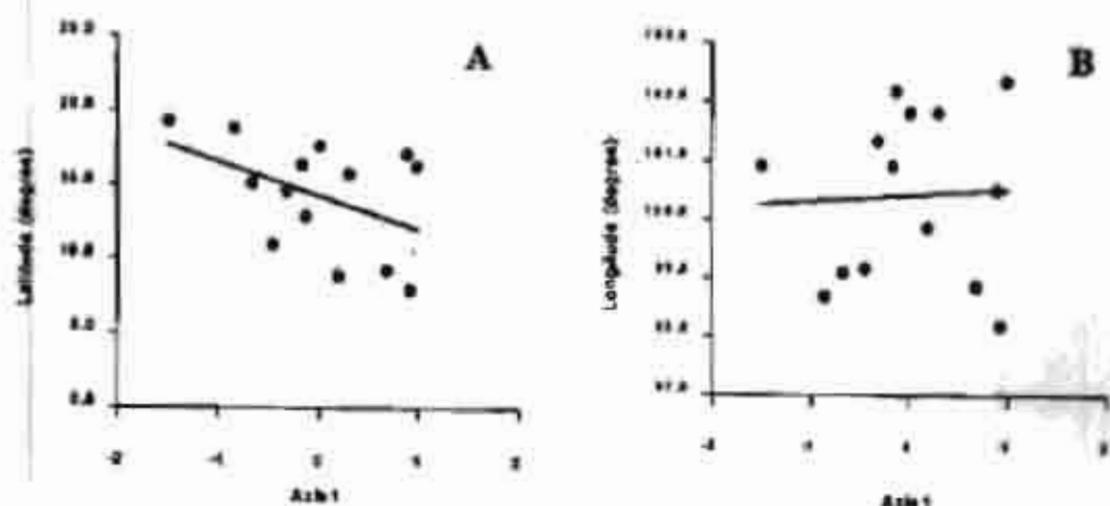


Fig 6. Graphs shows the relationship between extracted ordination scores Axis1 and latitude (A) and longitude (B) of the localities. There were not the significant correlation between the ordination scores and latitude ($r = -0.4461$, $p = 0.110$) and longitude ($r = 0.0517$, $p = 0.861$).

Pattern of Geometrid communities along the vegetation zones

The results of cluster analysis (Fig 7.) show the 6 groups of Geometridae community. The explanation of all groups show in table 3. The around half (53.9%) of Geometridae were found in evergreen forest, while a quarter (24.4%) preferred lowland forest. Whereas, the remaining (21.7%) were a multi-habitat preference. This group should include the geometrid moths that were found in the mixed deciduous forest.

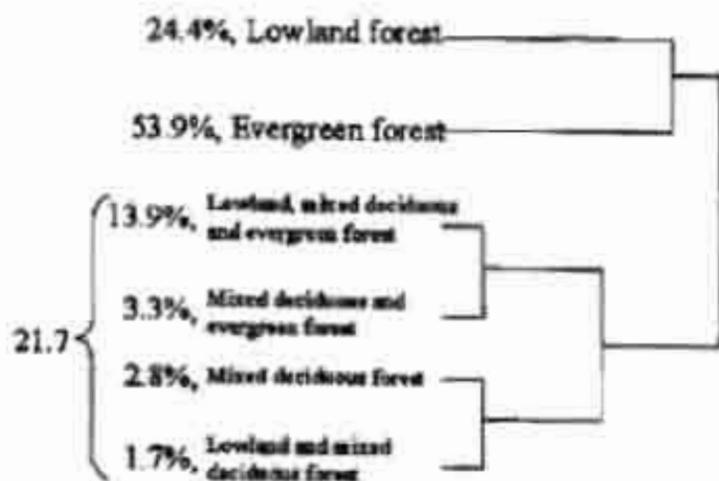


Fig 7. Dendrogram shows the classification of geometrid communities by their preference vegetation zones.

Table 3. The explanation of the dendrogram shows the classification of geometrid communities from their preference vegetation zones.

Preference vegetation zone	%	Example of Members
Lowland forest	24.4	<i>Amblychia</i> spp. Major of <i>Cleora</i> sp., some <i>Hypomecis</i> spp.
Evergreen forest	53.9	<i>Uliana</i> spp, <i>Trichopterygia</i> spp, <i>Ovopteryx</i> spp, <i>Arichanna</i> spp, Major of <i>Chorodna</i> spp, <i>Alicis</i> spp, <i>Abraxas</i> spp.
Mixed deciduous forest	13.9	<i>Fascellina albicordis</i> , <i>Gasterocome pannosaria</i> , <i>Alicis periphraeta</i> , <i>Catoria olivescens</i> , <i>Chiasmia sithensis</i>
Lowland and mixed deciduous forest	3.3	<i>Anraica</i> spp. <i>Pallalcis paraceptoraria</i>
Mixed deciduous and evergreen forest	2.8	<i>Hyposiära talaoa</i> , <i>Hyposiära aquilaria</i> , <i>Luxiaria emphatica</i> , <i>Alicis aegastigma</i> , <i>Alicis chiangmaiensis</i> , <i>Ectropis longiscapia</i>
All zones	1.7	<i>Metabrazas atrogrisea</i> , <i>Cuziala boarmoides</i> , <i>Coremectis nigrevittata</i> , some <i>Hypomecis</i> spp., <i>Cleora</i> spp., <i>Chorodna</i> spp.

DISCUSSION

The pattern of spatial and altitudinal distribution of the Geometrid communities in Thailand expressed in term of localities could be explained with distance, altitudinal and vegetation factors. In this case, the role of distance factor on spatial distribution was found but the relationship not so strong (Mantel test; $r = 0.188$, $P < 0.0000$). This influence caused the geometrid communities of closely site were more similarity than the faraway sites. This phenomenon was show in some sites such as between H and I, D and G, L and N. The influence of distance factor on the altitudinal distribution was not examined, since our data were collected from the difference locations and the altitudinal criteria was roughly defined. The relationship was discovered such as the study of Brehm *et al* (2003), that they found the significant correlation between altitude distribution of geometrid communities on Andean montane forest and distance factor.

The study of altitudinal factor on living-things communities in tropical zone has been a popular topic for some time (Wolda, 1987; Holloway, 1987; Malicky and Chantaramongkol, 1993) until now (Brehm *et al*, 2003). These studies found the changing of insect communities along the altitude. Many terms of the living-things community attribute were created, such as species number, abundance, population densities, diversity indices, extracted ordination scores. These terms are usually plotted against the altitude in order to examine the correlation. In addition of the significant value of correlation, the direction (positive & negative) and the strength of the relationships (r or r^2) are usually expressed. It is accepted that the numbers of species of insects was gradually reduced, while the altitude was increased (Wolda, 1987). In this study, the geometrid communities was also changed along the altitude ($r = -0.6330$, $p = 0.015$), but it was found in opposite ways; at higher altitude had more species numbers than the lower. This event is interesting and cannot be explained by only the altitudinal factor. It is totally discussed again in the next topic, "Pattern of the altitudinal distribution of Geometrid communities in Thailand".

The vegetation factor was also influence to geometrid community, because they are the closely coevolved organisms in the term of host and pest relationship. Brehm *et al* (2003) was revealed this relationship in term of significant correlation (Mantel test) between geometrid communities and tree diversity and vegetation structure (leaf only and all structure). In this study, this relationship was examined using cluster analysis between geometrid communities and their preference vegetation zone (Fig 7 and Table 3). We were roughly found the difference of geometrid communities between each vegetation type.

In contrast, the influences from latitudinal and longitudinal factors on geometrid communities in Thailand weren't found. There were not significant difference of geometrid communities from south to north and east to west. It is might be because of there were some species that was found widespread in Thailand such as, *Cleora alienaria*, *Hypomecis separata*, *Rutellerona palliocostata*. These factors were

better suitable to explain the distribution of living-thing communities in the larger scale such as, the distribution in Australia continent.

These factors influencing on the distribution of Geometrid communities in Thailand is explained in the flowchart (Fig 8). The chart can be applied for study in the other organisms and also applied to the other biotic and abiotic factors e.g. temperature, pH, humidity, rainfall. We propose the important one an anthropogenic factor. If the community studies are presented their fluctuation along the time (temporal factor), the result will be more interesting.

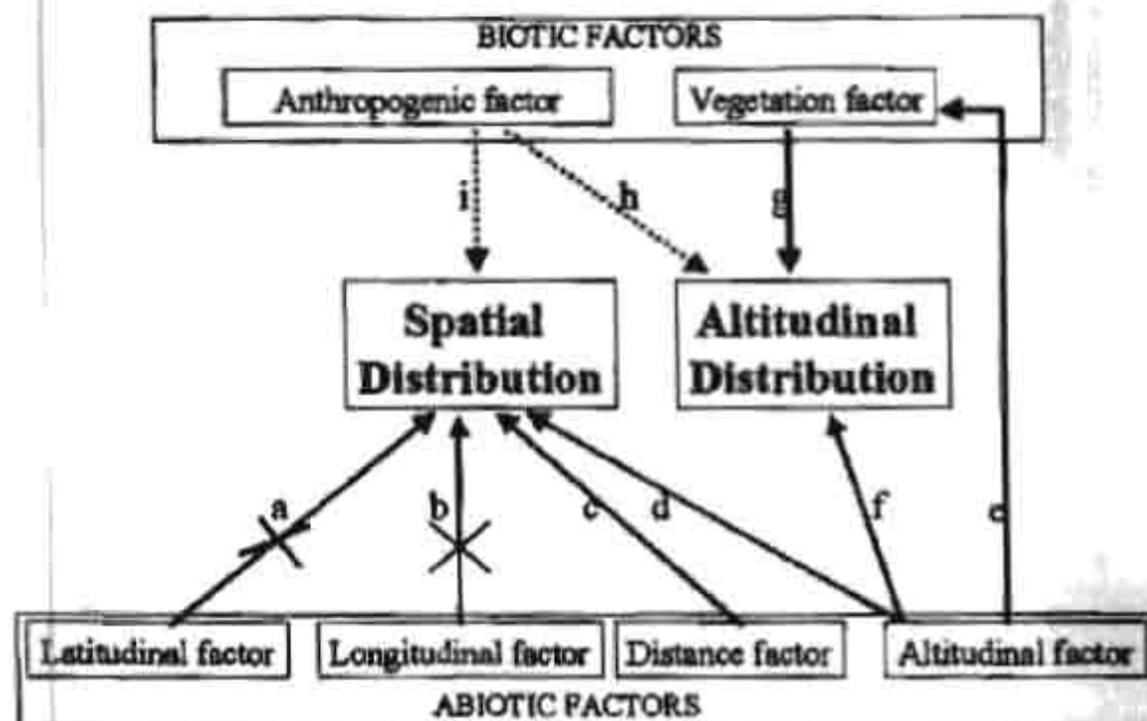


Fig 8. Flowchart shows the influence of some ecological factors on spatial and altitudinal distribution of Geometrid communities in Thailand. The altitudinal, distance and vegetation factors were revealed their influence on geometrid distribution, while the latitudinal and longitudinal influences were not found. The anthropogenic factor is the proposal factor.

Pattern of spatial distribution of geometrid communities in Thailand

The distance and altitudinal factor were found, influencing on the spatial distribution of geometrid communities. Both factors were significantly explained the pattern of geometrid communities distribution in ordination and cluster. These pattern, with the consideration on geographical feature in Thailand, 3 groups of geometrid communities were generated.

The first group is refer to highland areas. This locality is cover mostly of northern Thailand and some part of western Thailand (upper of Kaengsaehuri). These localities locate on the southernmost, Thanon Thong Chai mountain range. On this range composed with many of higher than 1,500m mountains such as, Pha Hom Pok 2,288m (Chiang Mai), Chiang Dow peak 2,225m (Chiang Mai), Suthep-Pui 1,685m (Chiang Mai), Inthanon 2,565m (the highest in Thailand, Chiang Mai) and Mon Jong 1,929m (Chiang

Mai), from upper to lower of northern Thailand. There are still more of higher peaks like this, but the remaining mountains not as famous as the addressed names. This peak continue from Himalayan range and quite high, then they have a capacity to serve the Himalayan geometrid species such as *Chorodina similis*, *Ullura combustaria*, *Ullura dierli*, *Dalima truncataria*, *Arichanna peniculifera*, *Arichanna flavimedia* (Stöning, 2000). This study point is usually addressed in many researches on organisms of northern Thailand. The studies on the relationships between species on these peaks along the Thason Thong Chai range or the continuity from Himalayan are still the hot topic in the present.

The second type of locality proposed as the areas that mostly locate between 800-1,500m and mostly locate on the eastern most corridor. These corridor; Luang Pra Bang, Phetchabun, Dong Praya Yen and Sun Kura Peak mountain range (Fig 1), start from the east of northern Thailand and terminate at the top of east Thailand. This range differs from the Thason Thong Chai range in term of geological structures (Barrn *et al*, 1981). This range locate in these Changwat e.g. Nan, Uttaradit, Phitsanulok, Phetchabun, Loei, Chaiyaphum, Nakhon Ratchasima, Nakhon Nayok, Sa Kaew, Prachin Buri. The localities, Phu Kha (Nan), Phu Luang (Loei), Phu Rua (Loei), Khao Yai (Nakhon Nayok), are the geometrid localities in these ranges. Moreover, the geometrid communities were similar with the communities from the other mountains e.g. Khao Soi Dow (Chanthaburi), Erawan Nation Park (Kanchanaburi), KhongNaika (Ratong), Khao Luang (Nakhon Sri Thammarat). The relationships of these geometrid communities could be explained by the history time when the Southeast Asia was a land and southern plate of Thailand was approached the central of Thailand at the time before 30 Ma (million year ago). After that time, the southern plate was gradually shifted southwest and forming into the current form. This explanation was developed by Hall (1998) and shows as Fig 9. This model could be explained the closely relative between the central and southern species. However, in the present, many localities in this group are defragmented. Khao Yai was isolated from the corridor and the closest Khao Soi Dow was also isolated by the development in eastern Thailand. Then in this group resemble contains 3 minor groups. Firstly, the upperpart, Phu Kha, Phu Luang, Phu Rua are under the influence of Luang Pra Bang and Phetchabun corridor. Secondly, the remnant in eastern of Thailand; Khao Yai, Khao Soi Dow, are still have a previous influence from distance factor. Finally, the Thailand and Burma boundary corridor (Ta Nao Sri mountain range); Erawan, Khong Naika, Khao Luang, the forest patch between Thailand and Burma is play a role as the corridor among them. However, these localities still contain the resemblance of geometrid communities. Some of exclusive geometrid species in this group are already showed in the result. The long-term monitoring should be done, especially in the vulnerable localities.

The third group is the localities, locating in lowland or the lower than 800m forest patches. These areas support some lowland geometrid species e.g. *Abraxas illuminata*, *Hypomecis transcissa*, *Hypomecis separata*, *Xandrames latiferaria*. Some of them can be found in the second group, but never been found in the first group. The main localities are Phuén Rongkla and Thung Salaeng Luang (Phitsanulok), Nam Nao National Park (Phetchabun), they are the remnant forest patches in upper part of central Thailand. NaniProam Dam (Khon Kaen) and Chalabhoese Dam (Chaiyaphum) are also the lowland forests, which are influenced under the water supply from dams. Khao Sok (Surat Thani) and Num Tok Ton Sai (Phuket) are also the forest patches in southern Thailand. It is interesting that Phuket island shares some species of the mainland, but it still contains endemic one, *Cleora configata brooksi*.

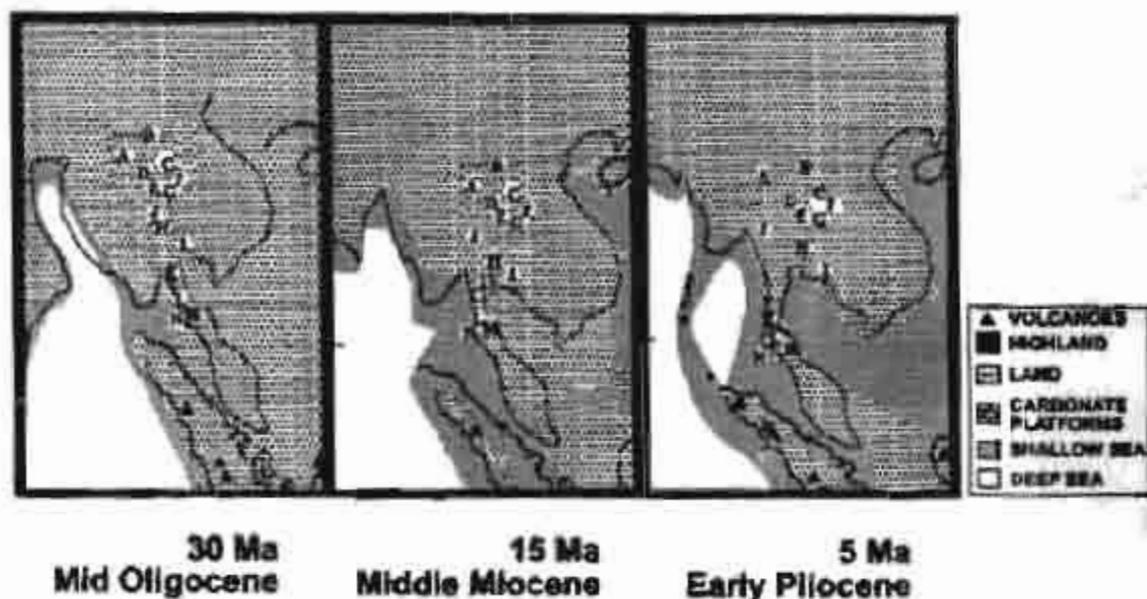


Fig 9. Model shows the simulation of the Geometrid locality positions on the plate tectonic movement of Southeast Asia since 30 Ma (Million years ago) until 5 Ma. The plate tectonic movement simulation model was created by Hall, 1998.

Patterns of the altitudinal distribution of geometrid communities in Thailand

This paper presents a distribution of geometrid communities based on the vegetation zonation of Thailand. This first group contains 53.9% of geometrid species, which prefer the evergreen forest (> 1,200m). From the original vegetation classification of Thailand in 1988 by Santisuk, the vegetation of Thailand was roughly divided to 2 groups, the lowland zone (150-1,500m) and the montane zone (> 1,000m). The montane can be sub-divided to lower and upper montane zone at 1,800m as a boundary. The significant of the 1,800m is a lower limit of cloud level (Sri-Ngorayuang *et al.*, 2003). Then the geometrid communities in this group could be sub-divided to 2 groups and this is required any prove from the future works. The second geometrid community (24.4%) preferred lowland forest (<800m). In Thailand, the lowland forest is mostly composed with the deciduous flora species. The final group is presented as the multi-habitat preference group. This group contains 21.7% of geometrid species that can be found in lowland, mixed deciduous and evergreen forest.

The multi-altitudinal preference species are very interesting group. Some of them are; *Biston bengalensis*, *Biston luculentus*, *Chorodina creatella*, *Chorodina metaphaearia*, *Cleora alienaria*, *Cleora concentrica*, *Hypomecis cineracea*, *Hypomecis inflexaria*, *Oureapteryx karsholti*, *Oureapteryx plecticaudata*. This phenomenon was not restricted only the Geometridae. It was also revealed in the Trichoptera that was presented 171 species in Doi Inthanon. There were around 25.7% that were found between 400 to 2,300m, from lower to the upper reach such as, *Himalopsyche acharai*, *Rhyacophila petersorum*, *Trichomacronema paniae*, *Dinarthrum bruceosanni* (Malicky and Chantarasomkol, 1993).

Around a quarter of both insect orders can be stayed from foothill to the summit. This can explain by the effect of riparian zone. This zone capable to support the character of evergreen forest although it is located in the lowland deciduous forest. In this zone, the entire year humid is constantly more than 70%, and the influence of humid can control the fluctuation temperature between 15-30 °C. This factor, contributing on the high diversity in riparian zone and play a role as a gateway for both drift up and down along the altitude of organisms dispersal.

The phenomenon of inverse diversity and distribution in tropical zone, higher diversity on the higher altitude than lower, was discussed in these classical researches. Wolda (1987) explained this event was influenced from the effect of human in the lower altitudinal area. While, Holloway (1987) suggested that at the lowland forests in Southeast Asia contain deciduous species, whereas the upper elevation is an

evergreen forest type. We suggest an idea about the microhabitat significance, riparian zone, as the possible factor influencing on the altitudinal distribution of fauna especially for insects.

Further studies of Geometridae in Thailand

On the evidence presented here, Thailand appears to support about 5% of Oriental geometrid moths (233 from 4,150 species (Scoble, 1999)). However this is certainly a serious underestimation of the fauna and we would expect that 800 or more species to occur in the country. Since this area has a capacity to support the species of Palearctic origin by Himalayan corridor, Australasian pass through the Peninsular Malaysia and Oriental itself. While, the endemic species such as, *Alcis chiangmaiensis chiangmaiensis*, *Cleora contiguata brooksi*, *Herochroma flavibatilis thalensis*, *Parectropis siamensis*, *Pseudobiston pinritanai*, *Shagrillana paradisea*, were significantly found. The studies on the endemism or the biogeographical distribution of geometrid moths are the challenge researches in the future.

Base on these localities, the Geometridae studies in Thailand can be further develop to 3 schemes. Firstly, the concentrated study on the altitudinal distribution. The majority of geometrid moths were captured at middle and high altitudes. However, the study should be also concentrated on the lower altitude. In case of the Author's monitoring, at the 600m *Biston*, *Chorodna*, *Hypomecis* and *Metabrazas* and many interesting geometrid moths can be found. The concentration study along the altitude might be revealed the new factors apart of the anthropogenic, vegetation and microhabitat factor.

Secondly, the study should be move to the place that never been or lack of exploration for example, at Chiang Dow and Ang Kang, the upper of Chiang Mai and also Huai-kha-khang and Thung-yai-nareman Wildlife Reserve. These new sites together with Doi Suthep-Pui and Doi Inthanon, all are in the same westernmost mountain range namely Thanon Thongchai range. This range plays a role as the Himalayan corridors. This way of study will be develop the knowledge on biodiversity, the ecology and biogeography in Thailand.

The finally, the study for conservation is recommended. This paper shows some localities that were isolated. Khao Yai and Khao Soi Dow are the remnant of forest patches near Thailand capital, Bangkok. Long term monitoring is recommended to put an action in order to assess the impact of defragmentation and disturbances. These recommendations and analysis methods in this paper can be also applied in the other organisms.

The alert on biodiversity concern and biology knowledge in Thailand activates many researches, international corporations and funding agencies. In Thailand, the Biodiversity Research and Training Program; BRT was born in 1996. This program was supported from Thailand government for 12 Million US\$ in 5 year shared into 120 researches which focused on field survey and taxonomic knowledge (Normile, 1998). Partially of grants from Royal Golden Jubilee Program are also cooperate in the developing of bioscience and biodiversity knowledge. It is expected before year 2010, the biodiversity knowledge and closely related sciences; bioassessment, applied ecology, biogeography, molecular biology, in Thailand will be more presented in international publications.

REFERENCES

- Baum, F., Braun, E.V., Hess, A., and Koch, K.E., 1981. Geologic map of Northern Thailand: Fed. Institute for Geosciences and Natural Resources, Federal Republic of Germany, Scale 1:250,000.
- Brehm, G. Hotzeier, J. and Fielder, K. 2003. Beta diversity of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) in an Andean montane rainforest. *Diversity and Distribution* 9, 351-366.
- Chey, V.K., Holloway J.D. & Speight M.R. (1997) Diversity of moths in forest plantations and natural forests in Sabah. *Bulletin of Entomological Research* 87, 371-385.
- Hall, R. 1998. The plate tectonics of Cenozoic SE Asia and the distribution of land and sea. *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. (Hall, R. and Holloway, D. Eds). Backbuys Publishers, Leiden. 99-131.
- Hashimoto, S. 1995. New and unrecorded species of the tribe Trichopterygini (Lepidoptera, Geometridae) from Thailand. *Trans. Lepid. Soc. Japan*, 46(3): 129-136.

- Holloway, J.D. 1984. The larger moths of the Gunung Mulu National Park: a preliminary assessment of their distribution, ecology and potential as environmental indicators. In Jermy, A.C. & Kavanagh, K.P. (Eds) Gunung Mulu National Park, Sarawak, Part II. Sarawak Museum Journal 30, 149-190, Special Issue 2.
- Holloway, J.D. 1985b. Moths as indicator organisms for categorizing rain forest and monitoring changes and regeneration processes. pp. 235-242 in Chadwick, A.C. & Sutton, S.L. (Eds) Tropical rain forest: the Leeds Symposium, Special Publication, Leeds Philosophical and Literary Society.
- Holloway, J.D. 1986. Origins of the lepidopteran faunas in high mountains of the Indo-Australian region. In F. Vuilleumier and M. Monasterio (eds), High Altitude Tropical Biogeography pp. 533-556. Oxford University Press, New York.
- Holloway, J.D. 1987. Macrolepidoptera diversity in the Indo-Australian tropics: geographic, biotopic and taxonomic variations. *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 325-341.
- Holloway, J. D. 1993. Moths of Borneo (Part 11), Ennominae. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Holloway, J. D. 1996. Moths of Borneo (Part 9), Oenochrominae, Desmobiathrinae, Geometrinae and Orthostixinae. *Malayan Nature Journal* 49: 147-326.
- Holloway, J. D. 1997. Moths of Borneo (Part 10), Stenrhinae and Larentiinae. *Malayan Nature Journal* 51: 1-242.
- Holloway, J.D. 2003. An addition to Southeast Asian biogeography. *Journal of Biogeography* 30: 2, 161-163.
- Holloway, J.D. & Barlow, H.S. (1992) Potential for loss of biodiversity in Malaysia, illustrated by the moth fauna. pp. 293-311 in Aziz, A., Kadir, S.A. & Barlow, H.S. (Eds) Pest management and the environment in 2000. CAB International & Agricultural Institute of Malaysia.
- Holloway, J.D. & Stork, N.E. (1991) The dimensions of biodiversity: the use of invertebrates as indicators of man's impact. pp. 37-62 in Hawksworth, D.L. (Ed.) The biodiversity of microorganisms and invertebrates: its role in sustainable agriculture. CAB International, Wallingford.
- Holloway, J.D., Kirk-Spriggs, A.H. & Chey, V.K. (1992) The response of some rain forest insect groups to logging and conversion to plantation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 335, 425-436.
- Hutshcherer, C. and Tattin, N. 1995, Checklist of Forest Insects in Thailand. Integrated Promotion Technology Co., Ltd. Bangkok.
- Inoue, H. 1984. The Genus *Abraxas* of Taiwan (Lepidoptera: Geometridae). *Bull. Fac. Domest. Sci. Otsuwa Wom. Univ.* 20: 93-128.
- Inoue, H. 1985. The genera *Oureapteryx* and *Tristrophix* of Taiwan. *Bull. Fac. Domest. Sci. Otsuwa Wom. Univ.* 21: 75-124.
- Inoue, H. 1986. Further new and unrecorded species of the Geometridae from Taiwan with some synonymic notes (Lepidoptera). *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 22:211-267.
- Inoue, H. 1987. Geometridae of Eastern Nepal based on the collection of the Lepidopterological research expedition to Nepal Himalaya by the Lepidopterological Society of Japan in 1963, Part III. *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 23:215-270.
- Inoue, H. 1990. A revision of the genus *Dindica* Moore (Lepidoptera: Geometridae). *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 26:121-161.
- Inoue, H. 1992. Twenty-four new species, one new subspecies and two new genera of the Geometridae (Lepidoptera) from East Asia. *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 28:149-188.
- Inoue, H. 1993a. On *nivea*-group of *Oureapteryx* Leach and on the systematic status of *O. yerburyi* Butler from Pakistan, with description of a new species from Korea (Geometridae, Ennominae). *Tyo to Ga*, 44(3): 107-116.
- Inoue, H. 1993b. The genus *Oureapteryx* Leach (Geometridae, Ennominae) from Thailand, with description of six new species. *Tinea* 13 (Part 26): 261-271.
- Inoue, H. 1994a. The genus *Abraxas* Leach (Geometridae, Ennominae) from Thailand. *Tinea* 14(1): 20-26.
- Inoue, H. 1994b. The Geometridae of the Ogasawara islands (Lepidoptera) (Moths of Ogasawara (Bonin) Islands, Part II). *Bull. Otsuwa Wom. Univ., Home Econ.* 30:195-223.
- Inoue, H. 1994c. Two new genera and two new species of the Geometridae from Thailand. *Tinea* 14(1): 5-9.

- Isaac, H. 1999. Revision of the genus *Herocrroma* Swinhoe (Geometridae, Geometrinae). *Tinea* 16: 76-105.
- Kitching, I. J. (2000). Geometrid Moths of the world: A catalogue. Edited by M. J. Scoble. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria. 1999. Pp. 1200 in 2 volumes plus CD-ROM. \$US295.00 (hardcover), ISBN 0643 06034 8. *Systematic Entomology* 25 (2), 273-282.
- Malicky, H. and Chantaramongkol, P. 1993. The altitudinal distribution of Trichoptera species in Mae Klang catchment on Doi Inthanon, northern Thailand: stream zonation and cool- and warm-adapted groups. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 26 (4): 279-291.
- Myers, N., R A Mittermeier, Mittermeier, C. G., da Fonseca, G A B, Kents, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nornåle, D. 1998. Securing a niche for basic biology. *Science* 279, 1482.
- Parnell, J.A.N., Simpson, D.A., Moat, J., Kirkup, D.W., Chantaramongkol, P., Boyce, P.C., Brygrave, P., Drazafeld, S. Jebb, M.H.P., Macklin, J. Meade, C., Middleton, D.J., Muasya, A.M., Prajakoood, A., Pendry, C.A., Poona, R., Suddoo, S. and Wilkin, P. 2003. Plant collection spread and densities: their potential impact on biogeography studies in Thailand. *Journal of Biogeography* 30, 193-209.
- Pirattana, A. and Lampe, R.E.J. 1990. Moths of Thailand Vol. 1. Saturniidae, Bosco Offset, Bangkok.
- Pitkin, L.M. 2002. Neotropical ennomine moths: a review of the genera (Lepidoptera: Geometridae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 135:121-401.
- Sato, R. 1984. Taxonomic study of the genus *Hypomecis* Hübner and its allies genera from Japan. BSSA Entomological Society, Kurakawa, Niigata.
- Sato, R. 1987a. Records of the genus *Cleora* (Lepidoptera: Geometridae) from the Philippines, with descriptions of two new species. *Tinea* 12: 157-170.
- Sato, R. 1987b. Taxonomic notes on *Menophra delineata* (Walker)(Geometridae: Ennominae) and its allies from Indo-Malayan region. *Tinea* 12(Suppl.): 249-258.
- Sato, R. 1989a. Records of the genus *Cleora* (Lepidoptera: Geometridae) from the Philippines, with descriptions of two new species. *Tinea* 12 (Part 17): 157-170.
- Sato, R. 1989b. Two Wehrli's taxa of *Arichanna* (Lepidoptera: Geometridae) raised to the species status. *Tinea* 12 (Part 18): 171-176.
- Sato, R. 1990. Three new species and one new subspecies of *Hypomecis* Hübner (Geometridae) from Indonesia. *Tinea* 12 (Part 29): 256-264.
- Sato, R. 1991. Records of the genera *Hypomecis*, *Cleora* and *Akts* (Geometridae, Ennominae) from Thailand with description of three new species and one new subspecies. *Tyo to Ga* 42(4): 271-288.
- Sato, R. 1992a. *Parocalicha*, a new genus of the Geometridae (Lepidoptera), with description of two new species from China and Thailand. *Jpn. J. Ent.*, 60(2): 369-375.
- Sato, R. 1992b. The genus *Rikkosatoa* (Lepidoptera, Geometridae) from Thailand, with taxonomic notes on two Chinese species. *Jpn. J. Ent.*, 60(3): 559-566.
- Sato, R. 1993. Further taxonomic notes on *Anraica recurvata* (Walker) (Lepidoptera: Geometridae) and its allies, with description of two new species from Southeast Asia. *Tyo to Ga*, 44(2): 68-74.
- Sato, R. 1995. Records of the Boarmiini (Geometridae, Ennominae) from Thailand II. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 46(4): 209-227.
- Sato, R. 1996a. Description of a new species closely related to *Hypomecis cineracea* (Moore)(Geometridae, Ennominae) from the Philippines. *Tinea* 14(4): 256-259.
- Sato, R. 1996b. Records of the Boarmiini (Geometridae, Ennominae) from Thailand III. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 47(4): 223-236.
- Sato, R. 1996c. Six new species of the genus *Psilalcis* Warren (Geometridae, Ennominae) from Indo-Malayan region, with some taxonomic notes on the allied species. *Tinea* 15(1): 55-68.
- Sato, R. 1997a. Additional records of the genus *Cleora* (Geometridae, Ennominae) from the Philippines, with descriptions of one new species and two new subspecies. *Trans. lepid. Soc. Japan*, 48(3): 125-132.
- Sato, R. 1997b. Taxonomic notes on *Abociscus costimacula* (Wileman) (Geometridae, Ennominae) and its allies, with descriptions of two new species from Taiwan and Vietnam. *Tinea* 15(2): 119-124.

- Sato, R. 1999. Notes on some species of the Boarmiini (Geometridae: Ennominae) from Taiwan, with description of one new species. *Tinea* 16(1): 29-40.
- Scoble, M. 1999. Geometrid moths of the world: a catalogue (Lepidoptera, Geometridae). CSIRO, Collingwood.
- Shanli C, Tong W; Li Y. 1994. Studies on the bionomics and control of *Hyposidra aquilaria* Walker (Lepidoptera: Geometridae). *Forest Research* 7:101-105.
- Sri-Ngersyung, K., Kazzaki, M., Mizuno, T., Noguchi, H., Toejuntuk, S., Sungpalee, C., Hara, M., Yamakura, T., Sabonafa, P., Dhanmanonda, P. and Bunyavejchewin, S. 2003. Habitat differentiation of Lauraceae species in a tropical lower montane forest in northern Thailand. *Ecological Research* 18: 1-14.
- Stüning, D. 2000. Additional notes on the Ennominae of Nepal, with descriptions of eight new species (Geometridae). In Haruta, T. (Ed.), *Moths of Nepal*, part 6. *Tinea* 16 (Suppl. 1): 94-152.
- Wolda, H. 1987. Altitude, habitat and tropical insect diversity. *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 313-323.

ACKNOWLEDGEMENTS

We gratefully thank Mrs Catherine Young for her kind help in sharing of Geometridae literatures and facilitating access to laboratory equipments in the School of Geography and Environmental Studies, University of Tasmania, Australia. We would also like to thank the Royal Golden Jubilee (RGJ) and the Basic Research Grant (BGJ) program from the Thailand Research Fund (TRF) Thailand for funding.

APPENDIX

List of 217 species (224 taxa) of Geometridae known to occur in Thailand. Locality refers to localities presented in Figure 2; Distribution records in the literature that simply refer to "Thailand" with no further resolution are annotated "Z". Reference refers to literature sources of the distribution data.

Taxon	Locality	Reference
Subfamily Ennominae (188)		
Tribe Abraxini (6)		
<i>Abraxas</i> Leach, [1815] 1830 (6)		
1 <i>Abraxas arital</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
2 <i>Abraxas atriventris</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
3 <i>Abraxas formosillumnata</i> Inoue, 1984	A	Inoue, 1994a
4 <i>Abraxas illuminata</i> Warren, 1894	F	Inoue, 1994a
5 <i>Abraxas metallica</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
6 <i>Abraxas oblongostigma</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994a
Tribe Baptini (1)		
<i>Tasta</i> Walker, [1863] 1862 (1)		
7 <i>Tasta micaceata</i> Walker, 1862	Southern Thailand	Holloway, 1993
Tribe Boarmiini (142)		
<i>Abocissus</i> Butler, 1889 (2)		
8 <i>Abocissus adjuvicia</i> (Prout, 1928)	A	Sato, 1997b
9 <i>Abocissus karaholii</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
<i>Alcis</i> Curtis, 1826 (16)		
10 <i>Alcis agostigma</i> (Prout, 1927)	A	Sato, 1991
11 <i>Alcis albifera</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
12 <i>Alcis chiangmaiensis chiangmaiensis</i> Sato, 1991	A	Sato, 1991
13 <i>Alcis decussata</i> (Moore, 1868)	A	Sato, 1995
14 <i>Alcis hodeberti</i> Herbulot, 1987	A	Sato, 1995
15 <i>Alcis imbecilis</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
16 <i>Alcis macroclavata</i> Sato, 1993	A	Sato, 1995
17 <i>Alcis maculata</i> (Moore, 1867)	A	Holloway, 1993
18 <i>Alcis maculata proclivata</i> (Wehrli, 1934)	A	Sato, 1991
19 <i>Alcis pammicra</i> (Prout, 1925)	A	Sato, 1996b
20 <i>Alcis paraclavata</i> Sato, 1993	A	Sato, 1995
21 <i>Alcis periphraeta</i> (Prout, 1926)	A	Our monitoring
22 <i>Alcis semialba</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
23 <i>Alcis semiclavata</i> (Walker, 1862)	A	Sato, 1991
24 <i>Alcis variegata</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1991
<i>Amblychia</i> Guenée, 1857 (3)		
25 <i>Amblychia angeronaria</i> Guenée, 1857	H, I	Sato, 1996b
26 <i>Amblychia hymenaria</i> (Guenée, 1857)	C, H	Sato, 1996b
27 <i>Amblychia praesumbata</i> (Warren, 1893)	K	Sato, 1996b
<i>Amraica</i> Moore, 1888 (2)		
28 <i>Amraica inowei</i> Sato, 1993	A, C, D, F, I	Sato, 1993
29 <i>Amraica recurvata</i> (Walker, 1860)	C, H, I, M	Sato, 1993
<i>Arichanna</i> Moore, 1868 (6)		
30 <i>Arichanna flavimella</i> (Hampson, 1895)	B	Stüning, 2000
31 <i>Arichanna furcifera</i> Moore, 1888	C	Sato, 1995
32 <i>Arichanna marginata</i> Warren, 1893	A	Sato, 1995

33	<i>Arichanna peniculifera</i> Stüning, 2000	B	Stüning, 2000
34	<i>Arichanna tramesata</i> Moore, 1868	A	Sato, 1995
35	<i>Arichanna transfasciata</i> Warren, 1893	A	Sato, 1995
	<i>Ascolis</i> Hübner, [1825] 1816 (2)		
36	<i>Ascolis selenaria imparata</i> (Walker, 1860)	A	Sato, 1996b
36a	<i>Ascolis selenaria selenaria</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Z	Hutacharern and Tubtim, 1995
	<i>Biston</i> Leach, [1815] 1830 (10)		
37	<i>Biston bengaliaria</i> (Guenée, 1857)	A, H	Sato, 1996b
38	<i>Biston connectaria</i> Walker, [1863]	Z	Hutacharern and Tubtim, 1995
39	<i>Biston luculentus</i> Inoue, 1992	A, H, I, K	Sato, 1996b
40	<i>Biston panternaria abraxata</i> (Leech, 1889)	Z	Sato, 1996b
40a	<i>Biston panternaria exanthemata</i> (Moore, 1888)	G	Sato, 1996b
40b	<i>Biston panternaria liepingensis</i> (Wehrli, 1939)	Z	Sato, 1996b
40c	<i>Biston panternaria sychnospilax</i> (Prout, 1930)	Z	Sato, 1996b
40d	<i>Biston panternaria mechuaniensis</i> (Wehrli, 1939)	Z	Sato, 1996b
41	<i>Biston pustulata</i> (Warren, 1896)	A	Our monitoring
42	<i>Biston regalis</i> Moore, 1888	H	Sato, 1996b
	<i>Blepharoctenucha</i> Warren, 1895 (1)		
43	<i>Blepharoctenucha virescens</i> (Butler, 1880)	A	Sato, 1996b
	<i>Calcyopa</i> Stüning, 2000 (1)		
44	<i>Calcyopa prasina</i> Stüning, 2000	A	Stüning, 2000
	<i>Calichodes</i> Warren, 1897 (1)		
45	<i>Calichodes ochrifasciatus</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
	<i>Catoria</i> Moore, 1887 (2)		
46	<i>Catoria olivescens</i> Moore, 1888	A	Our monitoring
47	<i>Catoria sublavaria</i> (Guenée, 1857)	H, I	Sato, 1995
	<i>Chorodna</i> Walker, 1860 (9)		
48	<i>Chorodna complicataria</i> Walker, 1860	K, M	Sato, 1995
49	<i>Chorodna creatata</i> (Guenée, 1857)	A, H	Sato, 1995
50	<i>Chorodna mauraria</i> (Guenée, 1857)	A	Sato, 1995
51	<i>Chorodna metaphaearia</i> (Walker, 1863)	A, H	Sato, 1995
52	<i>Chorodna pallidularia</i> Moore, 1868	Northern Thailand, H	Holloway, 1993
53	<i>Chorodna quadrinotata</i> (Warren, 1893)	A	Sato, 1995
54	<i>Chorodna similis</i> (Moore, 1888)	A	Our monitoring
55	<i>Chorodna strixaria</i> (Guenée, 1857)	C, H, I	Sato, 1995
56	<i>Chorodna testaceata</i> Moore, 1868	A	Sato, 1995
	<i>Chrysoblephara</i> Holloway, [1994] (1)		
57	<i>Chrysoblephara chrysoseucta</i> (Prout, 1926)	A	Sato, 1996b
	<i>Cleora</i> Curtis, 1825 (15)		
58	<i>Cleora allenaria</i> (Walker, 1860)	A, C, H, I, J, K	Sato, 1991
59	<i>Cleora biclavata</i> (Fletcher, 1953)	M	Sato, 1991
60	<i>Cleora concentraria</i> (Snellen, 1877)	A, H, I, J	Sato, 1991
61	<i>Cleora contiguata brooksi</i> (Fletcher, 1953)	N	Sato, 1991
61a	<i>Cleora contiguata contiguata</i> (Moore, 1868)	A, H, I, J	Sato, 1991
62	<i>Cleora casullata fusconebulata</i> (Fletcher, 1953)	A, H	Sato, 1991
63	<i>Cleora decisaria</i> (Walker, 1866)	A, I	Sato, 1991
64	<i>Cleora deterninata</i> (Walker, 1860)	L, M	Sato, 1991
65	<i>Cleora fraterna</i> (Moore, 1888)	A, G, I	Sato, 1991
66	<i>Cleora injectaria</i> (Walker, 1860)	L, M	Hutacharern and Tubtim, 1995

67	<i>Cleora inoffensa glaucata</i> (Fletcher, 1953)	H, M	Sato, 1991
68	<i>Cleora onycha onycha</i> (Fletcher, 1953)	H	Sato, 1991
69	<i>Cleora pupillata pupillata</i> (Walker, 1860)	H, I, N	Sato, 1991
70	<i>Cleora repulsaria</i> (Walker, 1860)	A	Sato, 1991
71	<i>Cleora venustaria thalensis</i> Sato, 1991	A	Sato, 1991
	<i>Coremecs</i> Holloway, [1994] (3)		
72	<i>Coremecs maculata</i> (Warren, 1899)	H	Sato, 1995
73	<i>Coremecs nigrovittata</i> (Moore, 1868)	A, H, K	Sato, 1995
74	<i>Coremecs steningi</i> Sato, 1995	Northern Thailand	Sato, 1995
	<i>Cusiala</i> Moore, [1887] 1884-7 (1)		
75	<i>Cusiala boarmoides</i> Moore, [1887]	A, C, H, I	Our monitoring
	<i>Dalima</i> Moore, 1868 (2)		
76	<i>Dalima patularia</i> (Walker, 1860)	Northern Thailand	Holloway, 1993
77	<i>Dalima truncataria</i> (Moore, 1868)	Z	Stining, 2000
	<i>Darisa</i> Moore, 1888 (4)		
78	<i>Darisa lampasoria</i> (Hampson, 1895)	A	Sato, 1995
79	<i>Darisa maxima</i> Moore, 1888	A	Sato, 1995
80	<i>Darisa missionaria</i> (Wehrli, 1941)	A	Sato, 1995
81	<i>Darisa nucidaria</i> (Walker, 1866)	A	Sato, 1995
	<i>Ectropis</i> Hübner, [1825] (2)		
82	<i>Ectropis bhurmitra</i> Walker, 1860	Z	Hutacharern and Tubtim, 1995
83	<i>Ectropis longiscapla</i> Prout, 1926	A	Our monitoring
	<i>Erebomorpha</i> Walker, 1860 (1)		
84	<i>Erebomorpha fulgurita</i> Walker, 1860	A	Sato, 1996b
	<i>Gastrococme</i> Warren, 1894 (1)		
85	<i>Gastrococme pannosaria</i> (Moore, 1867)	A	Our monitoring
	<i>Hypomecis</i> Hübner, 1821 (13)		
86	<i>Hypomecis cineracea</i> (Moore, 1888)	A, H, I	Sato, 1991
87	<i>Hypomecis costaria</i> (Guenée, 1857)	E, H, L	Holloway, 1993
88	<i>Hypomecis infixaria</i> (Walker, 1860)	A, C, J	Sato, 1991
89	<i>Hypomecis loptilaria</i> (Swinhoe, 1903)	A, E, G, H, I	Sato, 1991; Holloway, 1993
90	<i>Hypomecis moriutti</i> Sato, 1991	A, E	Sato, 1991
91	<i>Hypomecis nepalensis</i> (Hampson, 1902)	A	Sato, 1991
92	<i>Hypomecis oblivia</i> (Prout, 1925)	A	Sato, 1995
93	<i>Hypomecis procursaria</i> (Walker, 1860)	J	Sato, 1991
94	<i>Hypomecis separata</i> (Walker, 1860)	D, G, H, I, N	Sato, 1991
95	<i>Hypomecis steningi</i> Sato, 1991	A	Sato, 1991
96	<i>Hypomecis subdetractaria subdetractaria</i> (Prout, 1923)	K	Holloway, 1993
97	<i>Hypomecis tetragonota</i> (Walker, 1862)	A	Our monitoring
98	<i>Hypomecis transclissa</i> (Walker, 1860)	D, G, H	Sato, 1991
	<i>Hyposidra</i> Guenée, [1857] (3)		
99	<i>Hyposidra aquilaria</i> (Walker, 1862)	A	Our monitoring
100	<i>Hyposidra talaca</i> Walker, 1860	A	Hutacharern and Tubtim, 1995
101	<i>Hyposidra violescens</i> Hampson, 1895	Z	Holloway, 1993
	<i>Jankowskia</i> Oberthür, 1884 (1)		
102	<i>Jankowskia fuscaria fuscaria</i> (Loech, 1891)	A	Sato, 1996b
	<i>Krananda</i> Moore, 1868 (2)		
103	<i>Krananda lucidaria</i> Loech, 1897	Northern Thailand	Holloway, 1993

104	<i>Krananda olivemarginata</i> Swinhoe, 1894 <i>Lassaba</i> Moore, 1888 (2)	Z	Holloway, 1993
105	<i>Lassaba acrobomena</i> (Prout, 1928)	M	Sato, 1995
106	<i>Lassaba albidaria albidaria</i> (Walker, 1866) <i>Menophra</i> Moore, [1887] 1884 (4)	A	Sato, 1995
107	<i>Menophra lignata</i> (Warren, 1894)	A	Sato, 1995
108	<i>Menophra subpilosa</i> (Warren, 1894)	A	Sato, 1995
109	<i>Menophra subterminalis</i> (Prout, 1925)	C, H	Sato, 1995
110	<i>Menophra torridaria</i> (Moore, 1888) <i>Microcalicha</i> Sato, 1981 (1)	Northern Thailand	Sato, 1995
111	<i>Microcalicha delika</i> (Swinhoe, 1902) <i>Milionia</i> Walker, 1854 (1)	Southern Thailand	Holloway, 1993
112	<i>Milionia basalis pyeri</i> Druce, 1888 <i>Myrioblephara</i> Warren, 1893 (5)	Z	Hntachareon and Tubtim, 1995
113	<i>Myrioblephara confera</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
114	<i>Myrioblephara emboiochroma</i> (Prout, 1927)	A	Sato, 1996b
115	<i>Myrioblephara idaeoides</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
116	<i>Myrioblephara irrorata</i> (Moore, 1888)	A	Sato, 1996b
117	<i>Myrioblephara simplaria</i> (Swinhoe, 1894) <i>Necyopa</i> Walker, 1861 (2)	A, C	Sato, 1996b
118	<i>Necyopa flatipennata</i> Walker, 1862	Southern Thailand	Holloway, 1993; Sato, 1996b
119	<i>Necyopa ioge</i> Prout, 1932 <i>Ophthalmittis</i> Fletcher, 1979 (3)	A	Sato, 1996b
120	<i>Ophthalmittis clararia</i> Walker, 1866	M	Sato, 1996b
121	<i>Ophthalmittis herbidaria</i> (Guenée, 1857)	A	Sato, 1996b
122	<i>Ophthalmittis pertusaria</i> (Felder & Rogenhofer, 1875) <i>Prochasma</i> Warren, 1897 (2)	A, C, E	Sato, 1995
123	<i>Prochasma albimomilis</i> Prout, 1927	A	Sato, 1996b
124	<i>Prochasma dentilinea</i> (Warren, 1893) <i>Pseudalcis</i> Warren, 1897 (1)	A	Sato, 1996b
125	<i>Pseudalcis trispinaria</i> (Walker, 1860) <i>Psilalcis</i> Warren, 1893 (5)	A	Sato, 1995
126	<i>Psilalcis bisinuata</i> (Hampson, 1895)	A, H	Sato, 1996b
127	<i>Psilalcis dignampta</i> (Prout, 1927),	C	Sato, 1996b
128	<i>Psilalcis intermediata</i> Warren, 1899	A, J	Sato, 1996b
129	<i>Psilalcis paraceptaria</i> Sato, 1996	A, M	Sato, 1996b
130	<i>Psilalcis postochvea</i> Sato, 1996 <i>Rikiosatoa</i> Inoue, 1982 (2)	A, B, H	Sato, 1996b
131	<i>Rikiosatoa euphiles</i> (Prout, 1916)	A	Sato, 1992b
132	<i>Rikiosatoa fucartartodes</i> Sato, 1992 <i>Ruttellerona</i> Swinhoe, 1894 (1)	E	Sato, 1992b
133	<i>Ruttellerona palliostaria</i> (Moore, 1868) <i>Uliura</i> Warren, 1904 (4)	A, H, I, J, M	Sato, 1996b
134	<i>Uliura combustaria</i> (Walker, 1866)	A	Sato, 1995; Ståning, 2000
135	<i>Uliura dierli</i> Ståning, 2000	A	Ståning, 2000
136	<i>Uliura gratiosa</i> Sato, 1995	Z	Sato, 1995; Ståning, 2000
137	<i>Uliura kurokoi</i> Sato, 1995 <i>Xandrames</i> Moore, 1868 (3)	A	Sato, 1995
138	<i>Xandrames albofasciata</i> Moore, 1868	A	Sato, 1996b

139	<i>Xandrames latiferaria</i> (Walker, 1860)	G, H	Sato, 1996b
140	<i>Xandrames zanthos</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
	<i>Xerodes</i> Guenée, [1857] (1)		
141	<i>Xerodes ypsaria</i> Guenée, 1857	A	Sato, 1996b
	<i>Zanclomenopha</i> Holloway, [1994] (1)		
142	<i>Zanclomenopha robusta</i> (Warren, 1901)	M	Sato, 1995
	Tribe Eutoeini (2)		
	<i>Luxaria</i> Walker, 1860 (2)		
143	<i>Luxaria emphatica</i> Prout, 1925	A	Our monitoring
144	<i>Luxaria mitarrhaphes</i> Prout, 1925	A	Our monitoring
	Tribe Hypochroini (9)		
	<i>Fascellina</i> Walker, 1860 (4)		
145	<i>Fascellina albicordis</i> Prout, 1932	A	Our monitoring
146	<i>Fascellina aurifera</i> Warren, 1897	Z	Holloway, 1993
147	<i>Fascellina inornata</i> Warren, 1893	Northern Thailand	Ståring, 2000
147a	<i>Fascellina inornata piratamai</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Genusa</i> Walker, 1855 (1)		
148	<i>Genusa bigutta</i> Walker, 1855	Z	Holloway, 1993
	<i>Hypochrosis</i> Guenée, 1857 (4)		
149	<i>Hypochrosis amauraspila</i> Yazaki, 1995	Northern Thailand	Ståring, 2000
150	<i>Hypochrosis abstractaria</i> Walker, 1862	Z	Holloway, 1993
151	<i>Hypochrosis bimexata</i> (Walker, 1863)	Z	Holloway, 1993
152	<i>Hypochrosis hyodaria</i> Guenée, 1857	A	Our monitoring
	Tribe Lithinini (1)		
	<i>Nadogora</i> Walker, 1861 (1)		
153	<i>Nadogora intractata</i> Walker, 1862	Z	Holloway 1993
	Tribe Macarini (6)		
	<i>Chiasmia</i> Hübner, [1823] 1816 (6)		
154	<i>Chiasmia emersaria</i> (Walker, 1861)	Z	Holloway 1993
155	<i>Chiasmia lannaensis</i> (Bänzinger & Fletcher, 1988)	A	Scoble, 1999
156	<i>Chiasmia nova</i> (Walker, 1861)	Z	Holloway 1993
157	<i>Chiasmia rufepennis</i> (Bänzinger & Fletcher, 1988)	A	Scoble, 1999
158	<i>Chiasmia translucata</i> (Walker, 1866)	A	Holloway 1993
159	<i>Chiasmia triangulata</i> (Hampson, 1891)	Northern Thailand	Scoble, 1999
	Tribe Ourapterygini (12)		
	<i>Ourapteryx</i> Leach, 1814 (12)		
160	<i>Ourapteryx astrigera</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
161	<i>Ourapteryx clara clara</i> Butler, 1880	A, H	Inoue, 1993b
162	<i>Ourapteryx consociata</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
163	<i>Ourapteryx contranvea</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
164	<i>Ourapteryx dimidiata</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
165	<i>Ourapteryx fulviteris</i> Warren, 1894	D	Inoue, 1993b
166	<i>Ourapteryx karaholli</i> Inoue, 1993	C	Inoue, 1993b
167	<i>Ourapteryx margaritata</i> Moore, 1868	A, B	Inoue, 1993b
168	<i>Ourapteryx nivea</i> Butler, 1883	Z	Hutchinson and Tubim, 1995
169	<i>Ourapteryx picticaudata</i> Walker, 1860	B, H	Inoue, 1993b
170	<i>Ourapteryx sciticaudaria</i> Walker, 1863	A	Inoue, 1993b

171	<i>Ourapteryx stuenzingeri</i> Inoue, 1993	A	Inoue, 1993b
	Tribe Plutodini (1)		
	<i>Plutodes</i> Guenée, 1857 (1)		
172	<i>Plutodes flavescens</i> Butler, 1880	A	Our monitoring
	Ennominae unallocated to tribe (8)		
	<i>Metabraxas</i> Butler, 1881 (1)		
173	<i>Metabraxas atrogrisea</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Paraperonia</i> Wehrli, 1939 (1)		
174	<i>Paraperonia chionoepia</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Paracalicha</i> Sato, 1992 (1)		
175	<i>Paracalicha prasinaria</i> Sato, 1992	A	Sato, 1992
	<i>Parectropis</i> Sato, 1980 (1)		
176	<i>Parectropis siamensis</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
	<i>Pseudomiza</i> Butler, 1889 (1)		
177	<i>Pseudomiza uniformis</i> Inoue, 1992	A	Sato, 1992
	<i>Shangrilana</i> Inoue, 1994 (1)		
178	<i>Shangrilana paradisea</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1994c
	<i>Sinamedia</i> Warren, 1894 (1)		
179	<i>Sinamedia basistrigaria</i> (Moore, 1868)	A	Sato, 1995
	<i>Telletrurona</i> Sato, 1996 (1)		
180	<i>Telletrurona amnicosta</i> Sato, 1996	A	Sato, 1996b
	Subfamily Geometrinae (22)		
	Tribe Dysphanini (1)		
	<i>Dysphania</i> Hübner, [1819] 1816 (1)		
181	<i>Dysphania sagana</i> (Druce, 1882)	Z	Holloway, 1996
	Tribe Geometrini (19)		
	<i>Aporandria</i> Warren, 1894 (1)		
182	<i>Aporandria specularia</i> (Guenée, 1857)	Z	Hutchareem and Tuntim, 1995; Holloway, 1996
	<i>Dindica</i> Moore, 1888 (3)		
183	<i>Dindica olivacea</i> Inoue, 1990	H	Inoue, 1990
184	<i>Dindica para para</i> (Swinhoe, 1891)	A	Inoue, 1990
185	<i>Dindica polyphaenaria</i> (Guenée, 1857)	H	Inoue, 1990
	<i>Eretmopus</i> Turner, 1910 (1)		
186	<i>Eretmopus martinaria</i> (Guenée, 1857)	Z	Holloway, 1996
	<i>Hemithea</i> Duponchel, 1829 (1)		
187	<i>Hemithea evanescens</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	<i>Herochroma</i> Swinhoe, 1893 (5)		
188	<i>Herochroma cristata</i> (Warren, 1894)	Z	Inoue, 1999
189	<i>Herochroma hemiticheres</i> Prout, 1935	Z	Inoue, 1999
190	<i>Herochroma thaiensis</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1999
191	<i>Herochroma viridaria peperata</i> (Herbulot, 1989)	Z	Inoue, 1999
192	<i>Herochroma yuzakii</i> Inoue (Inoue, 1999)	Z	Inoue, 1999
	<i>Ornithospila</i> Warren, 1894 (1)		
193	<i>Ornithospila lineata</i> (Moore, 1872)	Z	Hutchareem and Tuntim, 1995
	<i>Pelagodes</i> Holloway, 1996 (1)		
194	<i>Pelagodes antiquadraria</i> Inoue, 1976	Z	Inoue, 1994b

	<i>Pingasa</i> Moore, [1887] 1884-7 (2)		
195	<i>Pingasa chlora</i> Stoll, 1782	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
196	<i>Pingasa ruginaria</i> (Guenée, 1857)	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
	<i>Tanaorhinus</i> Butler, 1879 (3)		
197	<i>Tanaorhinus kina flavifera</i> Inoue, 1978	A	Inoue, 1986
198	<i>Tanaorhinus rafflesii</i> (Moore, 1860)	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
199	<i>Tanaorhinus viridilineata</i> (Walker, 1861)	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
	<i>Timandromorpha</i> Inoue, 1944 (1)		
200	<i>Timandromorpha energies</i> Prout, 1933	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995; Holloway, 1996
	Geometrinae unallocated to tribe (2)		
	<i>Neohipparchus</i> Inoue, 1944 (1)		
201	<i>Neohipparchus vallata</i> Butler, 1878	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
	<i>Pseudobiston</i> Inoue, 1994 (1)		
202	<i>Pseudobiston pivratunai</i> Inoue, 1994	A	Inoue, 1996c
	Subfamily Larentiinae (15)		
	Tribe Cidariini (1)		
	<i>Ecliptopera</i> Warren, 1894 (1)		
203	<i>Ecliptopera rectilinea</i> Warren, 1894	A	Our monitoring
	Tribe Trichopterygini (6)		
	<i>Hypocomete</i> Warren, 1896 (1)		
204	<i>Hypocomete clauda</i> Warren, 1896	A	Hashimoto, 1995
	<i>Sauris</i> Guenée, [1857] (1)		
205	<i>Sauris fuscumarginata</i> Hashimoto, 1995	A	Hashimoto, 1995
	<i>Trichopterigia</i> Hampson, 1895 (4)		
206	<i>Trichopterigia atrofasciata</i> Hashimoto, 1995	A	Hashimoto, 1995
207	<i>Trichopterigia minuta</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
208	<i>Trichopterigia sanguinipunctata</i> (Warren, 1893)	A	Hashimoto, 1995
209	<i>Trichopterigia viridilineata</i> Hashimoto, 1995	A	Hashimoto, 1995
	Subfamily Oenochrominae (6)		
	<i>Abraxaphantes</i> Warren, 1894 (1)		
210	<i>Abraxaphantes perampis</i> Swinhoe, 1890	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
	<i>Sarcinodes</i> Guenée, [1857] (5)		
211	<i>Sarcinodes somatraria</i> (Walker, 1866)	Z	Holloway, 1996
212	<i>Sarcinodes carnaria</i> Guenée, 1857	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
213	<i>Sarcinodes debitoria</i> (Walker, 1863)	Z	Hutacharem and Tunstin, 1995
214	<i>Sarcinodes vituaria</i> Guenée, 1857	Z	Holloway, 1996
215	<i>Sarcinodes yozaki</i> Inoue, 1992	A	Inoue, 1992
	Subfamily Sterrhinae (2)		

- | | | | |
|-----|---|---|--------------------------------|
| | <i>Antitrygodes</i> Warren, 1895 (1) | | |
| 216 | <i>Antitrygodes cuneellina</i> Walker, [1863] | Z | Hutacharem and
Tuntin, 1995 |
| | <i>Somatna</i> Guenée, [1857] (1) | | |
| 217 | <i>Somatna dentifasciaria</i> Inoue, 1992 | A | Inoue, 1992 |

