วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 8(1): 335-350 (2567)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสำคัญของช่องว่างป่าต่อนกอพยพในป่าดิบเขาระดับต่ำ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

ศุภลักษณ์ ศิริ[1], ยุวดี พลพิทักษ์[1*], อภิษฎา เรืองเกตุ[2], มงคล สาฟูวงศ์[3] และ ประทีป ด้วงแค[4]

รับต้นฉบับ: 23 พฤษภาคม 2567 ฉบับแก้ไข: 10 มิถุนายน 2567 รับลงพิมพ์: 13 มิถุนายน 2567

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ช่องว่างป่าในธรรมชาติสร้างความซับซ้อนให้เกิดขึ้นกับโครงสร้างป่า นับเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะเฉพาะและดึงดูดให้นกเข้ามาใช้ประโยชน์ วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อตรวจสอบการปรากฏ ดัชนีมวลกาย การเลือกใช้แหล่งที่อยู่อาศัย และอิทธิพลของขนาดช่องว่างป่าต่อโอกาสในการพบนกอพยพ คือนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน (*Phylloscopus omeiensis*) และนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง (*Phylloscopus valentini*) ในป่าดิบเขาระดับต่ำ ลุ่มน้ำห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการ: คัดเลือกแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำ ขนาด 400 x 400 เมตร เพื่อสำรวจนกอพยพในบริเวณช่องว่างป่า (Forest gap; FG) และบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบ (Under closed canopy; UCC) โดยใช้วิธีตั้งตาข่าย (mist net) จำนวน 12 จุด และทำการติดห่วงขานก สำรวจเป็นประจำทุกเดือน รวมทั้งสิ้น 61 เดือน ตั้งแต่ตุลาคม พ.ศ. 2557 - ตุลาคม พ.ศ. 2562

ผลการศึกษา: พบนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน (*P. omeiensis*) 63 ครั้ง จากนกที่ถูกติดห่วงขา 45 ตัว และพบนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง (*P. valentini*) 79 ครั้ง จากนกที่ถูกติดห่วงขา 50 ตัว ข้อมูลการถูกจับซ้ำในพื้นที่ศึกษาพบว่า นกทั้งสองชนิดมีการกลับมาใช้พื้นที่มากที่สุด 3 ปีต่อเนื่องกัน ส่วนของช่วงเวลาในการแวะพัก (Stopover) พบ 3 – 7 เดือนใน *P. omeiensis* และ 5 – 8 เดือนใน *P. valentini* การพิจารณาคะแนนไขมันในช่วงอพยพพบว่า *P. omeiensis* และ *P. valentini* มีไขมันเพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนอพยพกลับถิ่นฐานเดิม 69% และ 78% ตามลำดับ ส่วนการเลือกใช้ถิ่นอาศัยย่อยซึ่งเปรียบเทียบระหว่างบริเวณช่องว่างป่ากับบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในนกทั้งสองชนิด ขณะที่ความสัมพันธ์ของนกกับขนาดช่องว่างป่าพบว่ามีขนาดพื้นที่ใช้ประโยชน์อยู่ระหว่าง 400 – 500 ตารางเมตร มากที่สุด

สรุป: กระบวนการทดแทนตามธรรมชาติสร้างช่องว่างป่าที่มีสภาพแวดล้อมเฉพาะตัวขึ้นในพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ เอื้อประโยชน์ต่อกลุ่มนกอพยพในการใช้เป็นแหล่งอาศัยและฟื้นฟูร่างกายก่อนฤดูกาลอพยพกลับถิ่นที่อยู่อาศัยเดิม

คำสำคัญ: ไขมัน; ช่องว่างป่า; นกอพยพ; ป่าดิบเขา; นกกระจ้อยวงตาสีทอง

[1] สาขาวิชาการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

[2] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

[3] สถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เชียงใหม่ 10336

[4] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[*]**ผู้รับผิดชอบบทความ**: E-mail: yuwadee_ppt@mju.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2024.8.1.05

ORIGINAL ARTICLE

The Importance of Natural Forest Gap on Migratory Birds in a Lower Montane Forest at Doi Suthep-Pui National Park

Supalak Siri[1], Yuwadee Ponpituk[1*], Apisada Rueangket[2], Mongkol Safoowong[3], and Prateep Duengkae[4]

Received: 23 May 2024 Revised: 10 June 2024 Accepted: 13 June 2024

ABSTRACT

Background and Objective: Gaps in the natural forest create complexity within the forest structure, providing unique habitats that attract birds. The objectives aimed to examine the presence, body condition index, microhabitat selection (under closed canopy; UCC and forest gap; FG), and the influence of forest gap size on the abundance of capture migratory birds, Martens's Warbler (*Phylloscopus omeiensis*) and Bianchi's Warbler (*Phylloscopus valentini*) in lower montane forest (LMF) at Huai Kog Ma watershed, Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai province.

Methodology: The study was carried out at LMF permanent plot, 400 x 400 m, and 12 mist net points were established to observe migratory birds in under FG and UCC areas. All captured birds were ringed tagged and monthly monitored for a total of 61 months, from October 2014 to October 2019.

Main Results: The survey results recorded 63 captures of the Martens's Warbler (*P. omeiensis*) from 45 individuals, and 79 captures of the Bianchi's Warbler (*P. valentini*) from 50 individuals, all marked with ring bands. Recapture data showed that both species returned to the same location up to three consecutive years. The stopover duration ranged of *P. valentini* had slightly longer than *P. omeiensis*, 5-8 and 3-7 months, respectively. Fat score assessments had increased during migration for *P. omeiensis* and *P. valentini*, 69% and 78%, respectively, indicating fat accumulated before they migrated back to their habitats. Habitat preference analysis revealed no statistical significant differences of species between FG and UCC. Additionally, forest gaps approximately 400 – 500 m^2 were frequently utilized by these birds.

Conclusion: The natural succession creates forest gap with unique environments in LMF, providing the habitats and rejuvenate for migratory birds before return back to their original habitats.

Keywords: Fat; forest gap; migratory bird; montane forest; *Phylloscopus*

[1] Program in Forestry, the Established Project of College of Forestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140

[2] School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

[3] Doi Chiang Dao Wildlife Research Station, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Chiang Mai 50170

[4] Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

[*]**Corresponding author:** E-mail: yuwadee_ppt@mju.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2024.8.1.05

คำนำ

การบินอพยพย้ายถิ่นของนกเป็นกระบวนการทางธรรมชาติ ซึ่งจะเกิดขึ้นกับนกอพยพ (Migratory birds) นกในกลุ่มนี้มีพฤติกรรมการบินอพยพจากพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง บินอพยพในระยะทางไกลหลายร้อยกิโลเมตร ในบางชนิดบินอพยพไกลหลายพันกิโลเมตร และพฤติกรรมดังกล่าวจะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี เพื่อค้นหาสภาพทางนิเวศและแหล่งที่อยู่อาศัยที่ดีที่สุด เนื่องจากมีความจำเป็นต้องหลีกหนีสภาพอากาศที่หนาวเย็นไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศที่อบอุ่นกว่า ซึ่งถือเป็นการตอบสนองต่อสภาพภูมิอากาศ (Liang *et al*., 2021) ในถิ่นอาศัยเดิมที่สภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำในช่วงฤดูหนาวส่งผลให้แหล่งที่อยู่อาศัยไม่มีความเหมาะสมต่อนก ดังนั้นถิ่นที่อยู่อาศัยหลายแห่งในบริเวณป่าเขตร้อนจึงมีความหลากหลายทางชีวภาพของนกเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่นกอพยพบินอพยพเข้ามาในพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูหนาวหรือช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ของนกอพยพในแต่ละปี (Greenberg *et al*., 1995) ในระหว่างการอพยพนกต้องพบกับความท้าทายในการค้นหาที่พักอาศัยและแหล่งหลบภัย ส่งผลให้นกมีอัตราการตายเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการอพยพเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูกาลอื่นๆ ของปี (Bozó *et al*., 2018) แหล่งที่อยู่อาศัยที่นกอพยพเลือกใช้เพื่อพักและฟื้นฟูสภาพร่างกายก่อนอพยพกลับถิ่นฐานเดิม จำเป็นต้องเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งทรัพยากรอาหารที่เพียงพอต่อการอยู่อาศัยร่วมกันกับนกประจำถิ่น (resident birds) เนื่องจากมีการแก่งแย่งทรัพยากรระหว่างชนิด (Inter-species competition) และภายในชนิดเดียวกันเอง (Intra-species competition) เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ (Marod and Kutintara, 2009) ดังนั้นการสำรวจพบนกอพยพจึงสามารถบ่งชี้ถึงปริมาณและคุณภาพของถิ่นที่อยู่อาศัยที่เป็นจุดแวะพักของนกในธรรมชาติได้

นกกระจ้อยวงตาสีทอง เป็นนกอพยพมานอกฤดูผสมพันธุ์ (Non-breeding visitor) ซึ่งถูกจัดอยู่ในอันดับ Passeriformes วงศ์ Phylloscopidae ในประเทศไทยพบ 4 ชนิด ประกอบด้วย นกกระจ้อยวงตาสีทองหัวเทา (*Phylloscopus tephrocephalus*) นกกระจ้อยวงตาสีทองหางสีเรียบ (*P. soror*) นกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน (*P. omeiensis*) และนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง (*P. valentini*) (Bird Conservation Society of Thailand, 2023) ทางตอนเหนือประเทศไทย นกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนและนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองเป็นนกอพยพที่สามารถพบเห็นได้เป็นประจำในบริเวณป่าดิบเขาระดับต่ำ และพบสม่ำเสมอทุกปีในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (Siri *et al*., 2019) การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่นกกระจ้อยวงตาสีทองทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากเป็นนกอพยพที่มีความชุกชุมสูงในพื้นที่ศึกษาและมีพฤติกรรมการหากินอยู่ภายใต้เรือนยอดไม้ (Understory birds) ข้อมูลจาก Birdlife International (2024) ระบุว่า ถิ่นฐานเดิมของนกกระจ้อยวงตาสีทองทั้งสองชนิดอาศัยและทำรังวางไข่อยู่ในป่าเขตอบอุ่น (Temperate forest) โดยนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนใช้พื้นที่ในป่า Tropical moist montane ความสูงตั้งแต่ 1,200 เมตร

เป็นถิ่นอาศัยที่มีความเหมาะสมต่อการแวะพักในช่วงฤดูกาลอพยพ ส่วนนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองใช้ Tropical moist montane เป็นแหล่งแวะพักหลักและใช้พื้นที่ป่า Tropical moist lowland เป็นแหล่งแวะพักเพื่อการฟื้นฟูสภาพร่างกายในช่วงฤดูกาลอพยพของนก

นอกจากพื้นที่ป่าในธรรมชาติ (Natural forest) ที่จัดได้ว่าเป็นบริเวณที่อุดมสมบูรณ์และไม่ถูกรบกวนแล้วนั้น บริเวณช่องว่างป่าในธรรมชาติ (Natural forest gap) ที่มีสาเหตุมาจากการโค่นล้มของไม้ต้นอย่างน้อยตั้งแต่หนึ่งต้นขึ้นไป เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดสภาพอากาศเฉพาะพื้นที่และสร้างพื้นที่ให้มีลักษณะเฉพาะตัว (Zhu *et al*., 2007) อีกทั้งยังเป็นบริเวณที่มีทรัพยากรจำนวนมากและมีอิทธิพลต่อการกระจายตัวในเชิงพื้นที่ของนกป่า (Lima & Guilherme, 2021) ทั้งนี้การโค่นล้มของไม้ต้นในหลายพื้นที่ทั่วโลกถูกยืนยันว่าเป็นบริเวณที่นกประจำถิ่นและนกอพยพเลือกจะเข้าไปใช้ประโยชน์ในการหากิน (Smith & Dallman, 1996; Perkins, 2014; Siri *et al*., 2019; Leuenberger *et al*., 2021)

เป็นที่ทราบกับดีว่างานวิจัยที่มีการดำเนินการและติดตามในระยะยาวเป็นงานที่มีประโยชน์ เป็นแนวทางการทำงานที่นำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศที่ซับซ้อน สร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถต่อยอดไปสู่การจัดการพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น ข้อมูลที่มาจากการสำรวจอย่างต่อเนื่องเป็นงานที่มีคุณค่า เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลในเชิงลึกได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของระบบนิเวศ ความอุดมสมบูรณ์ของถิ่นอาศัย ความหนาแน่นของประชากรสัตว์ป่า ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และคาดการณ์ความเสี่ยงที่อาจมีผลกระทบต่อการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในอนาคต (Danell *et al*., 2006; Lindenmayer *et al*., 2012)

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการสำรวจและติดตามการเข้าใช้ประโยชน์ของนกอพยพจะสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของถิ่นที่อยู่อาศัย รวมทั้งยังสามารถระบุพื้นที่ที่นกเลือกใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูกาลอพยพได้ นอกจากนี้ ขนาดของร่างกายหรือมวลกายยังเป็นข้อมูลที่จำเป็นในการตรวจสอบการแปรผันซึ่งมีความเชื่อมโยงกับช่วงเวลาต่าง ๆ ของนกในแต่ละกิจกรรม เช่น ช่วงการสืบพันธุ์ ช่วงทำรังวางไข่ และช่วงการอพยพย้ายถิ่น เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นมวลกายอาจสะท้อนถึงภาวะโภชนาการและความพร้อมทางด้านร่างกายของนก (Labocha & Hayes, 2012) ดังนั้น วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อ 1) ติดตามการปรากฏของนกอพยพ 2) ประเมินน้ำหนัก ไขมัน และกล้ามเนื้อของนกอพยพ 3) เปรียบเทียบการเลือกใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (Microhabitat) ของนกอพยพระหว่างบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบและบริเวณช่องว่างป่า และ 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนกกับขนาดของช่องว่างป่า (Gap size) ในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ซึ่งการศึกษาการใช้พื้นที่ของนกอพยพในบริเวณช่องว่างป่าที่มีสาเหตุมาจากการรบกวนตามธรรมชาติ (Natural disturbance) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยยังมีการศึกษาวิจัยอยู่อย่างจำกัด

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำ ขนาด 400 x 400 เมตร บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลแม่สา-คอกม้า (18° 54' N – 98° 54' E) อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพปุย จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่มีความสูง 1,250 – 1,540 เมตร

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. สำรวจช่องว่างป่า (Forest gap) ภายในแปลงถาวร และทำการสุ่มเลือกช่องว่างป่าทั้งหมด 12 จุด (Figure 1) พร้อมทั้งทำการวัดขนาดตามวิธีของ Runkle (1992) ซึ่งพบช่องว่างป่ามีขนาดตั้งแต่ 130, 154, 209, 240, 380, 392, 442, 450, 494, 532, 589 และ 1,020 ตารางเมตร

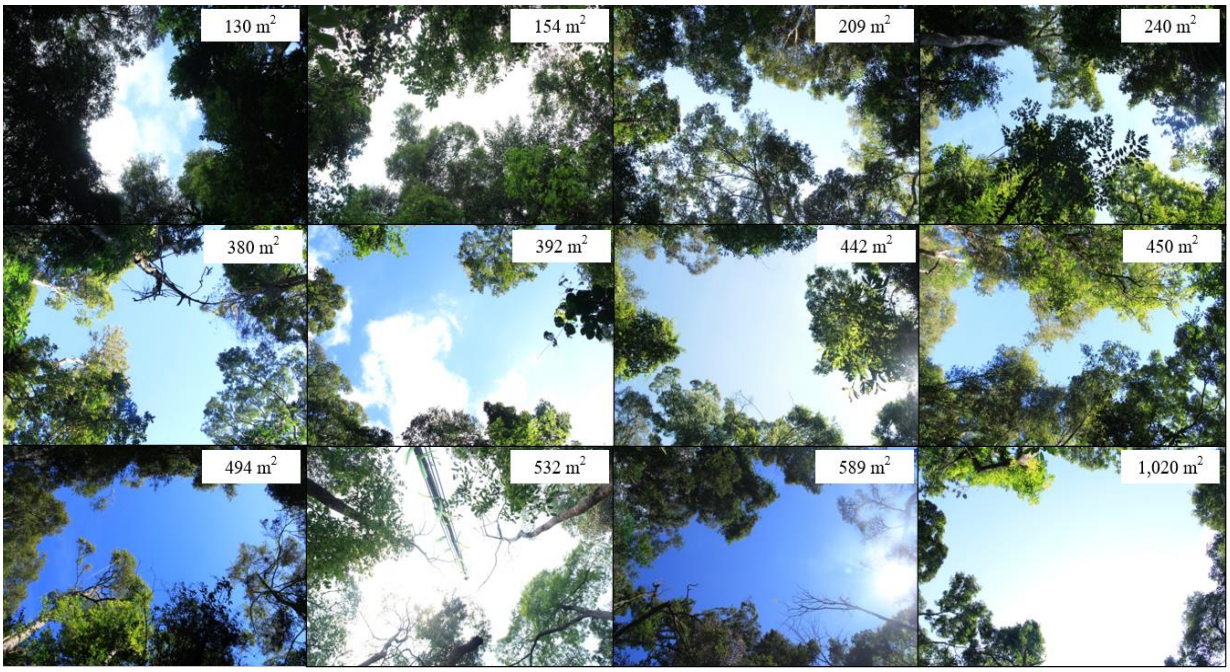


Figure 1 Canopy gaps (size 130 – 1,020 m^2) in a lower montane forest, Doi Suthep-Pui National Park.

2. สำรวจนกโดยวิธีการตั้งตาข่าย (mist-net) จำนวน 12 จุด แต่ละจุดสำรวจทำการตั้งตาข่ายสำรวจนกต่อเนื่องกันระหว่างบริเวณช่องว่างป่า (Forest gap; FG) และบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบ (Under closed canopy; UCC) โดยเว้นระยะห่างระหว่างตาข่ายในแต่ละพื้นที่ประมาณ 10 เมตร สำหรับขนาดตาข่ายที่ใช้แบ่งเป็น ช่องว่างป่าที่มีขนาดเล็ก (130 – 209 ตารางเมตร) ใช้ตาข่ายสูง 9 เมตร ยาว 9 เมตร ส่วนช่องว่างป่าที่มีขนาดตั้งแต่ 240 ตารางเมตร ใช้ตาข่ายสูง 9 เมตร ยาว 18 เมตร และใช้ตาข่ายขนาดเดียวกันในพื้นที่เรือนยอดแน่นทึบ ทำการเปิดตาข่ายเพื่อสำรวจนกตั้งแต่เวลา 06.00 – 16.00 น. และตรวจสอบตาข่ายทุก ๆ 30 – 60 นาที หากมีฝนตกหรือพายุขณะสำรวจจะทำการปิดตาข่ายทันทีเพื่อความปลอดภัยของนก (Bibby *et al*., 1998; Wunderle *et al*., 2005)

3. การจำแนกชนิดนก ลักษณะภายนอกของนกกระจ้อยวงตาสีทองทั้ง 2 ชนิด มีความ

คล้ายคลึงกัน จึงพิจารณาในส่วนหางเพิ่มเติม ดังนี้ นกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนจะมีสีขาวที่ปลายขนหาง 2 คู่นอก โดยหางเส้นที่อยู่ถัดเข้ามาจากหางคู่นอกสุดจะมีแถบสีขาวสั้นหรือตื้นกว่านกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง ซึ่งมีแถบสีขาวยาวลึกลงมาเกินครึ่งของความยาวหาง (Figure 2) ภายหลังจากระบุชนิดทำการบันทึกเวลาที่นกติดตาข่าย พิกัดจุดตั้งตาข่าย ชั่งน้ำหนักตัวนกด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียดทศนิยม 1 ตำแหน่ง พิจารณาระดับไขมันโดยมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0 – 8 คะแนน และพิจารณาระดับกล้ามเนื้อโดยมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0 – 3 คะแนน ตาม Kaiser (1993) และ Milenkaya *et al*. (2013) จากนั้นติดห่วงขานกทุกตัวก่อนปล่อยกลับคืนสู่ธรรมชาติ โดยงานวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี 2557 ถึง เดือนตุลาคม ปี 2562 ซึ่งทำการสำรวจเป็นประจำทุกเดือน เดือนละ 4 วัน ติดต่อกัน งานวิจัยนกอพยพในครั้งนี้คณะวิจัยได้รับใบอนุญาตจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช หมายเลขใบอนุญาต 0907.4/9819

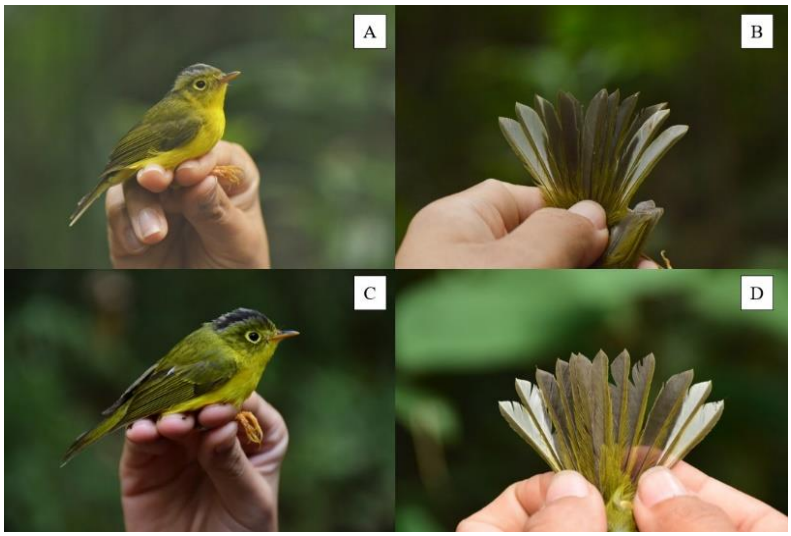


Figure 2 Keys to species identification: A. the lateral view of *P. omeiensis*, B. whitish outer two rectrices (R6, R5) of *P. omeiensis*, C. the lateral view of *P. valentini* and D. whitish outer two rectrices (R6, R5) of *P. valentini.*

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบการกระจายของข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Shapiro's test และทดสอบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มด้วย Bartlett's test ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม R version 4.3.2 (R Core Team, 2023)

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่พบนก (Capture bird) ระหว่างบริเวณช่องว่างป่าและบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบซึ่งเป็นอิสระต่อกันด้วย Independent Samples t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. หาค่าความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งที่พบนกกับขนาดช่องว่างป่า ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) และตีความระดับความสัมพันธ์ตาม Hinkle *et al.* (1988)

ผลและวิจารณ์

1. การปรากฏของนกอพยพ

การศึกษานกอพยพในพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณแปลงศึกษาสังคมพืชถาวร ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี 2557 ถึง เดือนตุลาคม ปี 2562 ด้วยวิธีการตั้งตาข่าย ผลการสำรวจพบนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน (*P. omeiensis*) ทั้งหมด 63 ครั้ง เป็นนกที่ถูกจับใส่ห่วงขารายตัว (Individual) จำนวน 45 ตัว ส่วนนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง (*P. valentini*) สำรวจพบทั้งสิ้น 79 ครั้ง จากนก 50 ตัว ที่ถูกทำเครื่องหมายรายตัว

บริเวณแปลงศึกษาสังคมพืชถาวรในป่าดิบเขาระดับต่ำ พบนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนอพยพเข้ามาในพื้นที่เร็วที่สุดในเดือนสิงหาคม ปี 2562 เมื่อพิจารณาเดือนที่พบนกตัวแรกอพยพเข้ามาในพื้นที่ในช่วงต้นฤดูกาลอพยพพบว่า ในแต่ละปีนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนมีระยะเวลาของการอพยพเข้ามาในพื้นที่ครั้งแรกค่อนข้างกว้าง คือ สามารถพบนกตัวแรกของฤดูกาลอพยพในพื้นที่ศึกษาได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมไปจนถึงเดือนธันวาคมและพักอาศัยอยู่ในพื้นที่นานเป็นระยะเวลา 3 – 7 เดือน ก่อนจะอพยพกลับ ส่วนนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองตัวแรกที่สำรวจพบของแต่ละปี พบอพยพเข้ามาในพื้นที่ระหว่างเดือนกันยายน - เดือนตุลาคม และพักอาศัยอยู่ในพื้นที่ในช่วงฤดูกาลอพยพนานเป็นระยะเวลา 5 – 8 เดือน ก่อนบินอพยพกลับถิ่นฐานเดิม (Table 1)

เมื่อเปรียบเทียบเดือนที่นกตัวแรกอพยพมาถึงและระยะเวลาในการแวะพักอาศัยในพื้นที่ศึกษาของนกทั้งสองชนิดพบว่า มีการอพยพเข้ามาในพื้นที่พร้อมกันในเดือนตุลาคม (ปี 2557 – 2558) และอพยพมาถึงพร้อมกันในเดือนกันยายน (ปี 2559 – 2560) แต่ในปี 2561 นกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองอพยพเข้ามาในพื้นที่เร็วกว่านกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนถึง 2 เดือน และในปี 2562 นกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนอพยพเข้ามาในพื้นที่เร็วกว่า 1 เดือน ในส่วนของระยะเวลาในการพักอาศัย พบว่านกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองใช้ระยะเวลาในการพักอาศัยอยู่ในพื้นที่ยาวนานกว่านกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน

จำนวนครั้งในการสำรวจพบนกติดตาข่ายและจำนวนตัวนกที่สามารถระบุรายตัวได้จาก ปี 2557 ถึงปี 2562 พบว่าปี 2560 (Table 2) สามารถสำรวจพบนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนได้มากที่สุด 21 ครั้ง (17 ตัว) รองลงมา คือ ปี 2559 พบนก 18 ครั้ง (15 ตัว) ในส่วนของนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง พบนกติดตาข่ายสำรวจมากที่สุดในปี 2560 รองลงมา คือ ปี 2559 และปี 2561 ซึ่งสำรวจพบนก 22 ครั้ง (20 ตัว) 20 ครั้ง (14 ตัว) และ 18 ครั้ง (13 ตัว) ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดใน Table 2 ส่วนจำนวนครั้งในการสำรวจพบนกและจำนวนนกรายตัวในปี 2562 ที่พบจำนวนน้อยลง อาจเนื่องมาจากเป็นปีที่ดำเนินการสำรวจนกในช่วงต้นฤดูกาลอพยพเท่านั้น

แนวโน้มการสำรวจพบนกในช่วงต้นฤดูกาลอพยพมีความแตกต่างกันในแต่ละปี ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการอพยพของนก (Bozó *et al*., 2018)

Table 1 Bird migration captured during January through December between 2014 – 2019 in a lower montane forest, Doi Suthep-Pui National Park.

Year	Martens's Warbler (*P. omeiensis*)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
2014										✓	✓	✓
2015		✓	✓							✓	✓	
2016	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓
2017	✓								✓	✓	✓	✓
2018	✓	✓	✓									✓
2019		✓						✓		✓		
Year	**Bianchi's Warbler (*P. valentini*)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
2014										✓		✓
2015		✓								✓	✓	✓
2016	✓	✓							✓	✓	✓	✓
2017	✓		✓	✓					✓		✓	✓
2018		✓	✓	✓						✓	✓	✓
2019	✓		✓						✓	✓		

Table 2 Number of observations and number of individual birds on seasonal migration from 2014 – 2019, Doi Suthep-Pui National Park.

Year	Martens's Warbler (*P. omeiensis*)		Bianchi's Warbler (*P. valentini*)	
	Observation	**Individual birds**	**Observation**	**Individual birds**
2014	9	8	4	3
2015	8	7	10	5
2016	18	15	20	14
2017	21	17	22	20
2018	5	5	18	13
2019*	2	2	5	5

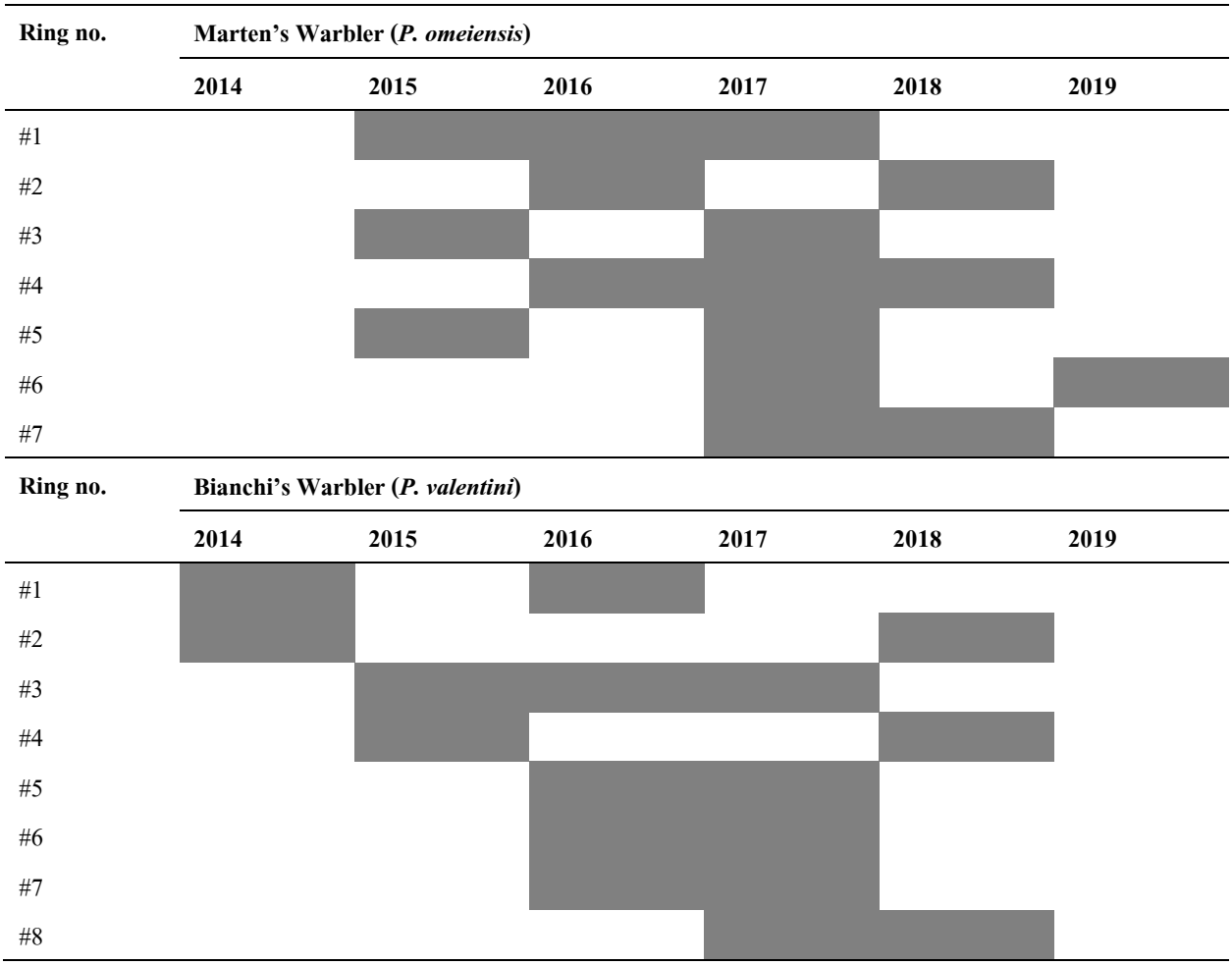
Remarks: * Seasonal migration in 2019 was conducted from August through October.

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล การลดลงของอุณหภูมิ ความยาวของวันที่มีผลต่อแสงแดดตอนกลางวัน สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และความพร้อมของทรัพยากร เป็นตัวกระตุ้นให้นกเริ่ม

กระบวนการอพยพไปสู่ถิ่นฐานใหม่ เพื่อหาแหล่งอาหารหรือค้นหาพื้นที่ที่มีสภาพอากาศที่เหมาะสม (Wolfson, 1952; Wilson, 2023)

ข้อมูลการจับซ้ำ (Recapture) ในนกที่ถูกติดห่วงขา จากนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน 45 หมายเลข พบเป็นนกที่ถูกจับซ้ำหรืออพยพกลับมาในพื้นที่ศึกษา โดยมีระยะห่างการถูกจับซ้ำอย่างน้อย 1 ปี พบทั้งสิ้น 7 ตัว ประกอบด้วยนกที่ถูกจับซ้ำในพื้นที่ 2 ปี จำนวน 5 ตัว และนกที่ถูกจับซ้ำในพื้นที่ 3 ปี จำนวน 2 ตัว และทั้งสองตัวสำรวจพบในพื้นที่ศึกษาต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี ส่วนข้อมูลการจับซ้ำในนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง จากนก 50 ตัวที่ถูกจับใส่ห่วงขาระบุหมายเลข พบการอพยพกลับเข้ามาในพื้นที่ทั้งหมด 8 ตัว ถูกจับซ้ำในพื้นที่ 2 ปี พบ 7 ตัว และเป็นนกที่ถูกจับซ้ำในพื้นที่ต่อเนื่อง 3 ปี เพียง 1 ตัว (Table 3)

Table 3 Recaptured data of Marten's Warbler (*P. omeiensis*) and Bianchi's Warbler (*P. valentini*) from 2014 – 2019 in a lower montane forest, Doi Suthep-Pui National Park. Gray color indicated recaptured birds.



ในส่วนของการถูกจับซ้ำถือได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการช่วยยืนยันว่า พื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำในบริเวณที่ทำการศึกษามีแหล่งทรัพยากรที่นกอพยพทั้งสองชนิดต้องการ จึงส่งผลให้นก

เลือกที่จะอพยพเข้ามาในพื้นที่อีกครั้ง หลังจากการอพยพเข้ามาในพื้นที่ครั้งแรก และการติดห่วงขานกยังสามารถติดตามอัตราการรอดชีวิตของนก ซึ่งพบนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองมีอายุมากที่สุดอย่างน้อย 5 ปี (ถูกจับครั้งแรกในปี 2557 และถูกจับซ้ำครั้งล่าสุดในปี 2561) การติดห่วงขานกจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการติดตามความชุกชุมของนกในแต่ละพื้นที่ (Peach *et al*., 1999)

2. น้ำหนัก ไขมัน และมวลกล้ามเนื้อของนก

น้ำหนักเฉลี่ยในช่วงต้นฤดูกาลอพยพพบว่านกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนและนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเท่ากับ 7.17±0.16 กรัม และ 7.31±0.07 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยก่อนอพยพกลับถิ่นเดิมมีค่าเท่ากับ 7.78±0.47 กรัม และ 7.18±0.13 กรัม ตามลำดับ ในส่วนของคะแนนไขมัน (Fat score) และคะแนนกล้ามเนื้อ (Muscle score) ของนกทั้งสองชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากช่วงต้นฤดูกาลอพยพ และมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสุดท้ายก่อนนกอพยพกลับ (Table 4)

จาก Table 4 แสดงให้เห็นว่านกอพยพทั้งสองชนิดเลือกพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำเป็นจุดพักเพื่อสะสมพลังงาน (Stopover) ทั้งในแง่ของการหยุดพักเพื่อหากิน ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยที่สำคัญในการฟื้นฟู (Recovery) ไขมันและกล้ามเนื้อ เห็นได้ว่าก่อนการอพยพกลับถิ่นฐานเดิม ค่า Fat score และ Muscle score ของนกทั้งสองชนิดมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

Table 4 Mean with standard error of body weight, fat and muscle score of Marten's Warbler (*P. omeiensis*) and Bianchi's Warbler (*P. valentini*), Doi Suthep-Pui National Park.

Indices	**Marten's Warbler (*P. omeiensis*)**			**Bianchi's Warbler (*P. valentini*)**		
	Arrived	**Stopover**	**Pre-leave**	**Arrived**	**Stopover**	**Pre-leave**
Weight (g)	7.17±0.16	7.28±0.08	7.78±0.47	7.31±0.07	7.25±0.06	7.18±0.13
Fat score	0.71±0.35	0.71±0.11	1.20±0.32	0.64±0.15	0.72±0.09	1.14±0.34
Muscle score	1.85±0.14	2.07±0.05	2.40±0.22	1.78±0.10	2.03±0.04	2.28±0.18

ดังนั้น จากผลการศึกษาช่วงระยะเวลาในการพักอาศัยเพื่อสะสมพลังงานของนกอพยพและค่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยก่อนอพยพกลับชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ มีความสำคัญต่อการเป็นแหล่งทรัพยากรอาหารของนกอพยพในช่วงฤดูหนาวหรือช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ เมื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของร่างกายกับช่วงเดือนในการอพยพกลับของนกเห็นได้ชัดเจนว่านกในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เริ่มอพยพกลับในช่วงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยและฤดูดังกล่าวส่งผลต่อระยะเวลาของการได้รับแสงอาทิตย์ในรอบวัน ความยาวของช่วงเวลากลางวันที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้นกสามารถมีกิจกรรมการหาอาหารเพิ่มสูงขึ้น (Pokrovsky *et al*., 2021) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการสะสมพลังงานเพื่อสำรองไว้ก่อนอพยพกลับ

3. การเลือกใช้พื้นที่

บริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบพบนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนทั้งหมด 34 ครั้ง (29 ตัว) บริเวณช่องว่างป่าพบ 29 ครั้ง (25 ตัว) และนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองพบ 46 ครั้ง (38 ตัว) ในบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบ ส่วนในช่องว่างป่าพบ 33 ครั้ง (23 ตัว)

ผลการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลและการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนมีค่า p>0.05 จึงดำเนินการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่พบนกแต่ละชนิดระหว่างบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบและบริเวณช่องว่างป่าด้วยสถิติ t-test พบว่านกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนใช้พื้นที่บริเวณเรือนยอดแน่นทึบ 6.40±2.01 ครั้ง และใช้ช่องว่างป่า 5.60±2.01 ครั้ง ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (t= -0.31, df=8, p=0.76) เช่นเดียวกันกับนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง สำรวจพบในบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบ 8.60±1.74 ครั้ง และบริเวณช่องว่างป่า 6.20±1.71 ครั้ง ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t= -0.97, df=8, p=0.36) (Figure 3)

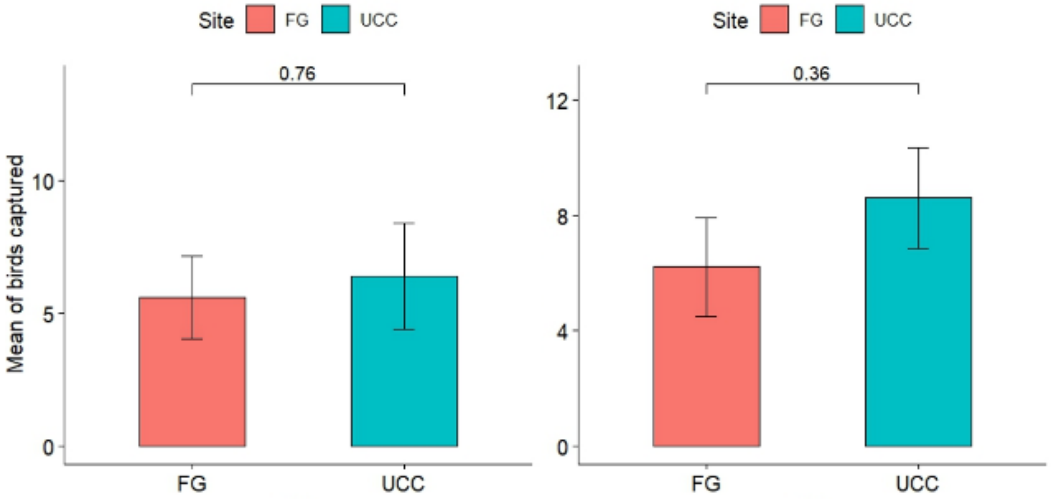


Figure 3 Mean of birds captured: Marten's Warbler (*P. omeiensis*) (left) and Bianchi's Warbler (*P. valentini*) (right) between forest gap (FG) and under closed canopy (UCC) in a lower montane forest, Doi Suthep-Pui National Park.

จากผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ว่า นกอพยพทั้งสองชนิดเลือกใช้พื้นที่ช่องว่างป่ากับบริเวณที่มีเรือนยอดแน่นทึบไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการยืนยันว่าช่องว่างป่ามีความสำคัญต่อสังคมพืชป่าดิบเขา (Arihafa & Mack, 2013) นอกจากบริเวณเรือนยอดแน่นทึบจะมีพื้นที่ผิวของใบไม้หนาแน่นกว่าบริเวณช่องว่างป่าและเป็นพื้นผิวที่สัมพันธ์กับประเภทอาหาร เช่น หนอนและแมลง ซึ่งนกกินแมลงกินเหยื่อเหล่านี้เป็นอาหาร ช่องว่างป่าที่เปิดโล่งส่งผลให้ความเข้มแสงและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการส่งผลให้มีความหลากหลายของแมลงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะแมลงกลุ่มที่ชอบอาศัยอยู่ในพื้นที่เปิดโล่ง (Achury *et al.*, 2023) เอื้อต่อการเข้ามาหากินของนกอพยพ

4. นกอพยพกับขนาดช่องว่างป่า

พิจารณาเฉพาะบริเวณช่องว่างป่าเพื่อหาความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งที่พบนกกับขนาดช่องว่างป่าที่มีขนาดตั้งแต่ 130 – 1,020 ตารางเมตร ของนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนและนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง พบว่าค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ Spearman's Correlation (ρ) แสดงให้เห็นว่าขนาดของช่องว่างป่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนครั้งในการพบนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน ในระดับค่อนข้างต่ำมาก (ρ=0.15, p=0.64, n=34) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับขนาดของช่องว่างป่าในระดับความสัมพันธ์ต่ำ (ρ=0.31, p=0.32, n=46)

ความแตกต่างของขนาดช่องว่างป่าในธรรมชาติมีผลต่อการเข้ามาใช้ประโยชน์ของนกอพยพ โดยที่นกกระจ้อยวงตาสีทองทั้งสองชนิดเลือกใช้ช่องว่างป่าที่มีขนาดเล็ก ตั้งแต่ 130 ตารางเมตร และสามารถสำรวจพบนกเพิ่มมากขึ้นเมื่อช่องว่างป่ามีขนาดเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีนมีจำนวนครั้งในการสำรวจพบนกมากที่สุดในช่องว่างป่าขนาด 442 ตารางเมตร และมีแนวโน้มของจำนวนครั้งในการพบนกลดลงเมื่อช่องว่างป่ามีขนาดใหญ่มากกว่า 600 ตารางเมตร ส่วนนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลืองมีจำนวนครั้งการพบนกสูงสุดในช่องว่างป่าขนาด 507 ตารางเมตร (Figure 4) จากผลการตรวจสอบอิทธิพลของขนาดช่องว่างป่ากับการเข้าใช้ประโยชน์ของนกอพยพ แสดงให้เห็นว่าขนาดของช่องว่างป่าในพื้นที่ศึกษาที่มีขนาดใหญ่เริ่มส่งผลกระทบในด้านลบต่อประชากรนกกระจ้อยวงตาสีทองทั้งสองชนิด ส่วนในแง่ของพื้นที่ ช่องว่างป่าจัดเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (Microhabitat) ที่ช่วยสร้างความหลากหลายให้กับสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ ทั้งในแง่ของความหลากหลายด้านทรัพยากร และเป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายของพืชพรรณและสัตว์ป่า (Schnitzer & Carson, 2001; Siri *et al*., 2019; Buajan *et al*., 2021)

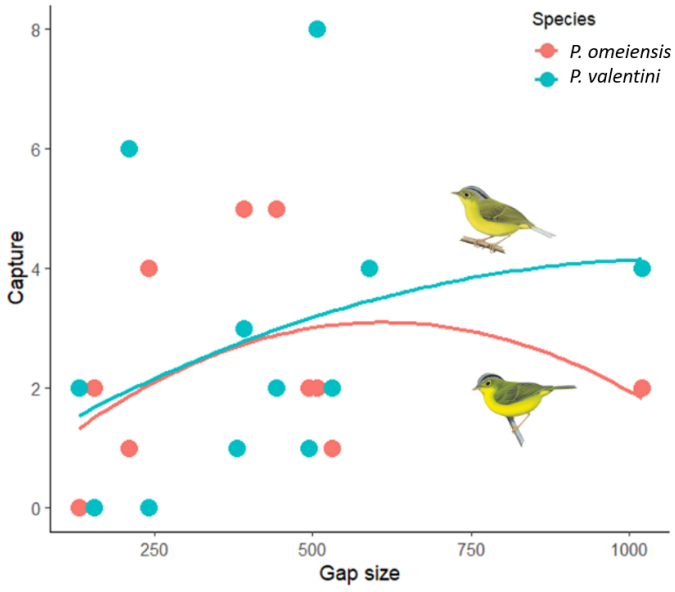


Figure 4 Correlation between capture bird and gap size (130-1,020 m^2) in a lower montane forest, Doi Suthep-Pui National Park.

แต่อย่างไรก็ตามการสำรวจและติดตามอย่างต่อเนื่องมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่อยู่อาศัยในช่วงฤดูกาลอพยพของนก เนื่องจากในปัจจุบันสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังส่งผลกระทบต่อ

โครงสร้างป่าและพลวัตของช่องว่างป่าในธรรมชาติ อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งและลมพายุ อีกทั้งเกิดถี่ขึ้น ยาวนานและมีความรุนแรง กระตุ้นการเกิดโรคต่าง ๆ ในต้นไม้ และในส่วนของแมลงศัตรูป่าไม้ยังมีวงจรชีวิตที่เร็วขึ้น สามารถเจริญเติบโต สืบพันธุ์ และกระจายเพื่อขยายขอบเขตได้อย่างรวดเร็ว (Jactel *et al*., 2019; Battisti & Larsson, 2023) สาเหตุดังกล่าวส่งผลให้ต้นไม้ในธรรมชาติมีความทนทานต่ำลง เพิ่มอัตราการตายของต้นไม้ในป่าเขตร้อนรวมถึงการโค่นล้มของไม้ต้นในธรรมชาติ (Deb *et al*., 2018; Taccoen *et al*., 2021; Bauman *et al*., 2022) ที่เป็นสาเหตุของการเกิดช่องว่างป่าในอนาคต ดังนั้นการโค่นล้มที่เกินความสมดุลในธรรมชาติอาจก่อให้เกิดช่องว่างป่าที่มีขนาดใหญ่มากเกินไป ซึ่งสามารถส่งผลกระทบทางด้านลบต่อนกอพยพ โดยเฉพาะนกอพยพกลุ่มที่กินแมลงเป็นอาหาร เนื่องจากมีความอ่อนไหวง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่อาศัยในธรรมชาติ

สรุป

ในระยะเวลา 5 ปี สำรวจพบนกนกกระจ้อยวงตาสีทองพันธุ์จีน (*P. omeiensis*) 63 ครั้ง (45 ตัว) และสำรวจพบนกกระจ้อยวงตาสีทองแถบปีกเหลือง (*P. valentini*) 79 ครั้ง (50 ตัว) โดยที่ *P. omeiensis* ใช้ระยะเวลาในการแวะพักเพื่อสะสมพลังงานก่อนกลับถิ่นฐานเดิม เฉลี่ย 3-7 เดือน ส่วน *P. valentini* ใช้ระยะเวลาพักเพื่อสะสมพลังงานนาน 5-8 เดือน และก่อนอพยพกลับ *P. omeiensis* มีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้นจากเดิม 69 เปอร์เซ็นต์ และ *P. valentini* มีไขมันเพิ่มขึ้น 78 เปอร์เซ็นต์

สัดส่วนการเข้าใช้ประโยชน์จากช่องว่างป่าพบว่า *P. omeiensis* และ *P. valentini* ใช้พื้นที่บริเวณช่องว่างป่า 46 และ 38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในช่วงฤดูกาลอพยพ และในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างป่าที่มีขนาดแตกต่างกันกับการเข้าใช้ประโยชน์ของนกอพยพ พบว่านกกระจ้อยวงตาสีทองทั้งสองชนิดเลือกใช้ประโยชน์จากช่องว่างป่าที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ *P. omeiensis* สำรวจพบมากที่สุดในช่องว่างป่าขนาด 442 ตารางเมตร ส่วน *P. valentini* เข้าใช้ประโยชน์จากช่องว่างป่าขนาด 507 ตารางเมตรมากที่สุด ถึงแม้ว่าจำนวนครั้งในการพบนกจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่องว่างป่ามีขนาดเพิ่มขึ้นในระดับหนึ่ง แต่นกกระจ้อยวงตาสีทองทั้งสองชนิดมีแนวโน้มเข้าใช้ประโยชน์น้อยลงในช่องว่างป่าที่มีขนาดใหญ่ (1,020 ตารางเมตร)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการศึกษาในครั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการมีช่องว่างป่าในช่วงฤดูกาลอพยพของนก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ช่วยสร้างความหลากหลายให้กับโครงสร้างป่าในธรรมชาติ แต่ช่องว่างป่าที่มีขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อนกในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้ ขอบคุณสถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่อนุเคราะห์ห่วงขานกเพื่อใช้ในติดตามนกอพยพ ตลอดจนขอขอบคุณ คุณนิวัติ อินทวิน คุณวัชรพล

คำบูชา และอาสาสมัครเก็บข้อมูลสัตว์ป่าในแปลงถาวรป่าดิบเขาห้วยคอกม้าทุกท่านที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยดีตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

Arihafa, A. & A. Mack. 2013. Treefall gap dynamics in a tropical rain forest in Papua New Guinea. **Pacific Science** 67(1): 47-58.

Achury, R., M. Staab, N. Blüthgen, & W. W. Weisser. 2023. Forest gaps increase true bug diversity by recruiting open land species. **Oecologia** 202: 299-312.

Bibby, C., M. Jones, & S. Marsden. 1998. **Expedition field techniques: bird surveys**. Royal Geographical Society, London.

Bozó, L., T. Csörgo, & W. Heim. 2018. Weather condition affect spring and autumn migratory of Siberian leaf warblers. **Avian Research** 9(33): https://doi.org/10.1186/s40657-018-0126-5

Buajan, S., J. Liu, & Z. He. 2021. The spatial variability of soil physical properties of different sized-gap in a subtropical forest, China. **Applied Environmental Research** 43(1): 41-55.

Bauman, D., C. Fortunel, G. Delhaye, Y. Malhi, L. A. Cernusak, L. P. Bentley, S. W. Rifai, J. Aguirre-Gutiérrez, I. O. Menor, O. L. Phillips, B. E. McNellis, M. Bradford, S. G. W. Laurance, M. F. Hutchinson, R. Dempsey, P. E. Santos-Andrade, H. R. Ninantay-Rivera, J. R. C. Paucar, & S. M. McMahon. 2022. Tropical tree mortality has increased with rising atmospheric water stress. **Nature** 608: 528-533.

Battisti, A., & S. Larsson. 2023. Climate change and forest insect pets. In: Allison, J. D., T. D. Paine, B. Slippers and M. J. Wingfield (eds.). **Forest Entomology and Pathology Volume 1: Entomology**. Springer, Cham, pp. 773-787.

Bird Conservation Society of Thailand. 2023. **Complete Thai Birds Checklist: Ver. July 2022 — Checklist_ThaiBirds_2022**. BCST Bird Data & Reports. Available source: https://www.bcst.or.th/report-archives/. (Accessed: January 10, 2014)

BirdLife International. 2024. **IUCN Red List for birds**. Available source: http://datazone.birdlife.org. (Accessed: January 16, 2014)

Danell, K., R. Bergstrom, P. Duncan, & J. Pastor. 2006. **Large mammalian herbivores, ecosystem dynamics, and conservation**. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Deb, J. C., S. Phinn, N. Butt, & C. A. McAlpine. 2018. Climate change impacts on tropical forests: identifying risks for tropical Asia. **Journal of Tropical Forest Science** 30(2): 182-194.

Greenberg, R. 1995. Insectivorous migratory birds in tropical ecosystems: the breeding currency

hypothesis. **Journal of Avian Biology** 26(3): 260-264

Hinkle, D. E., W. Wiersma, & S. G. Jurs. 1988. **Applied statistics for the behavioral sciences** (2nd ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin.

Jactel, H., J. Koricheva, & B. Castagneyrol. 2019. Responses of forest insect pests to climate change: not so simple. **Current Opinion in Insect Science** 35: 103-108.

Kaiser, A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. **Journal of Field Ornithology** 64(2): 246-255.

Labocha, M. K., & J. P. Hayes. 2012. Morphometric indices of body condition in birds: A review. **Journal of Ornithology** 153(1): 1-22.

Lindenmayer, D. B., G. E. Likens, A. Andersen, D. Bowman, C. M. Bull, E. Burns, C. R. Dickman, A. A. Hoffmann, D. A. Keith, M. J. Liddell, A. J. Lowe, D. J. Metcalfe, S. R. Phinn, J. R. Smith, N. Thurgate, & G. M. Wardle. 2012. Value of long-term ecological studies. **Austral Ecology** 37(7): 745-757.

Liang, J., Y. Peng, Z. Zhu, X. Li, W. Xing, X. Li, M. Yan, & Y. Yuan. 2021. Impacts of changing climate on the distribution of migratory birds in China: Habitat change and population centroid shift. **Ecological Indicators** 127: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107729

Lima, J., & E. Guilherme. 2021. Birds associated with treefall gaps in a lowland forest in southwestern Brazilian Amazonia. **Acta Amazonica** 51(1): 42-51.

Leuenberger W, J. B. Cohen, L. Rustad, K. F. Wallin, & D. Parry. 2021. Short-Term increase in abundance of foliage-gleaning insectivorous birds following experimental ice storms in a Northern Hardwood Forest. **Frontiers in Forests and Global Change** 3:566376. https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.566376

Marod, D., & U. Kutintara. 2009. **Forest ecology**. Department of forest Biology, Faculty of Forestry, Aksorn Siam Publ., Bangkok. (in Thai)

Milenkaya, O., N. Weinstein, S. Legge, & J. R. Walters. 2013. Variation in body condition indices of crimson finches by sex, breeding stage, age, time of day, and year. **Conservation Physiology** 1: https://doi: 10.1093/conphys/cot020

Peach, W. J., R. W. Furness, & A. Brenchley. 1999. The use of ringing to monitor changes in the numbers and demography of birds. **Ringing and Migration** 19: 57-66.

Pokrovsky, I., A. Kölzsch, S. Sherub, W. Fiedler, P. Glazov, O. Kulikova, M. Wikelski, & A. Flack. 2021. Longer days enable higher diurnal activity for migratory birds. **Journal of Animal Ecology** 90(9): 2161-2171.

Perkins, K. A., & P. B. Wood. 2014. Selection of forest canopy gaps by male Cerulean Warblers in West Virginia. **The Wilson Journal of Ornithology** 126(2): 288-297.

Runkle, J. R. 1992. **Guidelines and sample protocol for sampling forest gaps**. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR, US.

R Core Team. 2023. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available source: http://www.R-project.org. (Accessed: January 10, 2024)

Smith, R., & M. Dallman. 1996. Forest Gap Use by Breeding Black-Throated Green Warblers. **The Wilson Bulletin** 108(3): 588–591.

Schnitzer, S. A., & W. P. Carson. 2001. Treefall Gaps and the Maintenance of Species Diversity in a Tropical Forest. **Ecology** 82(4): 913-919.

Siri, S., Y. Ponpithuk, M. Safoowong, D. Marod, & P. Duengkae. 2019. The natural forest gaps maintenance diversity of understory birds in Mae Sa-Kog Ma Biosphere Reserve, northern Thailand. **Biodiversitas** 20(1): 181-189.

Taccoen, A., C. Piedallu, I. Seynave, A. Gégout-Petit, L. M. Nageleisen, N. Bréda, & J. C. Gégout. 2021. Climate change impact on tree mortality differs with tree social status. **Forest Ecology and Management** 489: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119048

Wolfson, A. 1952. Day Length, Migration, and Breeding Cycles in Birds. **The Scientific Monthly** 74(4): 191-200.

Wunderle, J. M., R. M. R. Willig, & L. M. P. Henrigues. 2005. Avian distribution in treefall gaps and understorey of *terra firme* forest in the lowland Amazon. **Ibis** 147: 109-129.

Wilson, G. 2023. Effects of Climate Change on Migratory Birds Caused by Global Warming. **Entomology, Ornithology, Herpetology: Current Research** 12:308. https://doi/10.35248/2161-0983.23.12.308.

Zhu, J. J., H. Tan, F. Q. Li, M. Chen, & J. X. Zhang. 2007. Microclimate regimes following gap formation in a montane secondary forest of eastern Liaoning Province, China. **Journal of Forestry Research** 18(3): 167-173.