นิพนธ์ต้นฉบับ

แบบจำลองการใช้พื้นที่และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่า (*Elephas maximus*) ตามฤดูกาล ในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก

แดงระวี พรหมรักษ์[1,3], ยุวดี พลพิทักษ์[2], วรรณา มังกิตะ[1] และ ศุภลักษณ์ ศิริ[2*]

รับต้นฉบับ: 18 กุมภาพันธ์ 2569 ฉบับแก้ไข: 4 เมษายน 2569 รับลงพิมพ์: 14 เมษายน 2569

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ช้างป่า (*Elephas maximus*) เป็นชนิดพันธุ์ร่มเงา (Umbrella species) ที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศป่าอนุรักษ์ อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง (1,262.40 ตารางกิโลเมตร) ในกลุ่มป่าภูเมี่ยง-ภูทอง เป็นถิ่นอาศัยสำคัญของช้างป่า แต่การแตกกระจายของถิ่นอาศัย (Habitat fragmentation) จากการขยายตัวของชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ ส่งผลให้ช้างป่ามีแนวโน้มใช้พื้นที่เกษตรกรรมเป็นถิ่นอาศัยชั่วคราว (Pseudo-habitat) และเพิ่มความเสี่ยงต่อความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่า การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่จากการสร้างแบบจำลองการใช้พื้นที่ของช้างป่าและขนาดการใช้พื้นที่ของช้างป่าตามฤดูกาลในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการพื้นที่สัตว์ป่าและลดความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่าได้อย่างสมดุล

วิธีการ: รวบรวมจุดปรากฏของช้างป่า 650 จุด จากข้อมูลการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol) ระหว่างปี พ.ศ. 2561–2567 ได้แก่ การพบเห็นโดยตรง กองมูล รอยตีน และรอยถู แบ่งข้อมูลเป็นฤดูแล้ง (พฤศจิกายน–เมษายน) และฤดูฝน (พฤษภาคม–ตุลาคม) วิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Maximum Entropy (MaxEnt) โดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อม 11 ปัจจัย ใน 3 ประเภท ได้แก่ กายภาพ ชีวภาพ และภัยคุกคาม บนกริดขนาด 100×100 เมตร แบ่งข้อมูลเป็นชุดสร้างแบบจำลอง (ร้อยละ 75) และชุดทดสอบ (ร้อยละ 25) วิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง และประเมินความน่าเชื่อถือด้วยค่า AUC

ผลการศึกษา: แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือระดับดีในทั้งสองฤดูกาล (AUC ฤดูแล้ง = 0.764; ฤดูฝน = 0.858) ในฤดูแล้ง ปัจจัยสำคัญคือระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ (46.10%) และทุ่งหญ้า (12.70%) ช้างป่ามีการกระจายตัวกว้างทั่วพื้นที่ โดยมีพื้นที่การใช้ประโยชน์ 456.92 ตารางกิโลเมตร ในฤดูฝน ปัจจัยสำคัญเปลี่ยนเป็นระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ (21.70%) และแหล่งโป่ง (21.00%) โดยช้างป่ากระจายตัวแบบเกาะกลุ่มในพื้นที่ตอนกลางและตอนใต้ มีพื้นที่การใช้ประโยชน์เพียง 173.03 ตารางกิโลเมตร ความแตกต่าง 283.89 ตารางกิโลเมตร สะท้อนการปรับพฤติกรรมตามความพร้อมของทรัพยากรตามฤดูกาล นอกจากนี้ยังพบว่าช้างป่ามีแนวโน้มหลีกเลี่ยงชุมชน พื้นที่เกษตร ถนน และปัจจัยคุกคามอื่นๆในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน โดยในช่วงฤดูฝน พบว่าช้างป่าบางกลุ่มมีการเคลื่อนที่ออกนอกพื้นที่ป่าในบริเวณตอนใต้ฝั่งตะวันออกของอุทยาน ซึ่งมีแนวเขตติดกับพื้นที่ป่าอนุรักษ์

ข้างเคียงโดยมีเพียงถนนเป็นแนวกั้น และบริเวณตอนเหนือและตะวันตกของอุทยานทุ่งแสลงหลวงที่มีชุมชนอาศัยและทำกินในเขตอุทยาน เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีพืชเกษตรอยู่ในระยะออกผลผลิตในช่วงปลายฤดูฝน จึงส่งผลให้ช้างป่ามีแนวโน้มเข้าใช้พื้นที่ใกล้กับพื้นที่ที่มีการประกอบกิจกรรมของมนุษย์มากขึ้น

สรุป: ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่ามีความแปรผันตามฤดูกาลอย่างชัดเจน โดยมีปัจจัยด้านชีวภาพเป็นตัวกำหนดหลัก และปัจจัยจากมนุษย์มีผลต่อการหลีกเลี่ยงหรือเข้าใช้พื้นที่ในบางช่วงเวลา ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้กำหนดมาตรการจัดการพื้นที่ เช่น การกำหนดเขตกันชน การเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยง และการจัดการแหล่งอาหารและน้ำภายในพื้นที่ป่าให้เหมาะสมตามฤดูกาล เพื่อช่วยลดความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่าและสนับสนุนการอนุรักษ์อย่างสมดุล

คำสำคัญ: ขนาดพื้นที่การใช้ประโยชน์ของช้างป่า, แบบจำลอง MaxEnt, อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง

---

[1] สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

[2] สาขาวิชาการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

[3] สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ ที่ 11 (พิษณุโลก) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิษณุโลก 65000

[*] **ผู้รับผิดชอบบทความ**: supalak_sr@mju.ac.th

https://doi.org/10.34044/tferj.2026.10.1.6618

ORIGINAL ARTICLE

Spatial Modeling and Environmental Factors Influencing Seasonal Habitat Use of Wild Elephants (*Elephas maximus*) in Thung Salaeng Luang National Park, Phitsanulok Province

Daengrawee Promruk[1,3], Yuwadee Ponpithuk[2], Wanna Mangkitta[1] and Supalak Siri[2*]

Received: 18 February 2026 Revised: 4 April 2026 Accepted: 14 April 2026

ABSTRACT

Background and Objectives: The Asian elephant (*Elephas maximus*) is classified as an umbrella species that plays a critical role in forest ecosystem conservation. Thung Salaeng Luang National Park (1,262.40 km²), located within the Phu Miang–Phu Thong Forest Complex, represents a key habitat for wild elephants. However, habitat fragmentation resulting from the expansion of human settlements and agricultural areas has compelled elephants to increasingly utilize agricultural lands as pseudo-habitats, elevating the risk of human-elephant conflict. This study aimed to analyze environmental factors influencing seasonal habitat selection and estimate home range size of wild elephants in Thung Salaeng Luang National Park, with the goal of informing wildlife management and conflict mitigation strategies.

Methodology: A total of 650 wild elephant occurrence records – comprising direct sightings, dung deposits, footprints, and rubbing marks – were collected from qualitative SMART patrol data between 2018 and 2024. Records were partitioned into dry season (November–April) and wet season (May–October) datasets. Maximum Entropy (MaxEnt) modeling was applied using 11 environmental variables across three categories: physical, biological, and threat factors, on a 100×100 m grid. Data were randomly split into 75% training and 25% testing sets, with five replications, and model performance was evaluated using the Area Under the Curve (AUC).

Results: Both seasonal models demonstrated good predictive performance (dry season AUC = 0.764; wet season AUC = 0.858). During the dry season, the most influential factors were distance to evergreen forest (46.10%) and distance to grassland (12.70%), with elephants exhibiting a broad distribution across the park and a home range of 456.92 km². During the wet season, distance to dry evergreen forest (21.70%) and distance to salt licks (21.00%) were the primary determinants, with elephants showing a more clustered distribution in the central and southern areas and a reduced home range of 173.03 km². The difference of 283.89 km² between

seasons reflects marked behavioral plasticity in response to seasonal resource availability. Elephants showed stronger avoidance of human settlements, agricultural areas, roads, and other threat indicators during the dry season. However, during the late wet season when crops reached maturity, some elephant groups moved toward agricultural lands in the northern and western zones where communities reside and cultivate within the park, increasing the likelihood of human-elephant encounters.

Conclusion: Seasonal variation in wild elephant habitat selection was clearly evident, with biological factors as primary determinants and anthropogenic factors influencing avoidance or approach behavior depending on the season. These findings provide a scientific basis for targeted management interventions, including the establishment of buffer zones, systematic monitoring of high-risk conflict areas, and seasonal management of food and water resources within the park, to effectively mitigate human-elephant conflict and promote balanced conservation of wild elephants and their habitats.

Keywords: Habitat suitability, maximum entropy model, Thung Salaeng Luang National Park

---

[1] Department of Forest Management, Maejo University Phrae Campus, Phrae province 54140, Thailand

[2] Department of Forestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140, Thailand

[3] Protected Area Regional Office 11 (Phitsanulok), Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Phitsanulok province, 65000, Thailand

***Corresponding author:** supalak_sr@mju.ac.th

https://doi.org/10.34044/tferj.2026.10.1.6618

คำนำ (Introduction)

ช้างป่า (*Elephas maximus*) เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ที่มีความต้องการทางนิเวศสูง อาศัยอยู่เป็นฝูงและต้องการพื้นที่หากินกว้าง (Sukumar, 1989b; Baskaran *et al*., 2013) โดยมีระยะเคลื่อนที่เฉลี่ย 5.34 กิโลเมตรต่อวัน และพื้นที่หากินเฉลี่ยราว 252.8 ตารางกิโลเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ความพร้อมของทรัพยากร และระดับการรบกวนจากมนุษย์ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว พบว่าขนาดพื้นที่หากินของแต่ละฝูงมีความแตกต่างกันมาก อยู่ในช่วง 4.5–72 ตารางกิโลเมตร (Htet *et al*., 2021) ช้างป่ามีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศป่าไม้ในฐานะชนิดพันธุ์หลัก (Keystone species) และวิศวกรระบบนิเวศ (Ecosystem engineers) โดยช่วยกระจายพันธุ์พืช สร้างช่องว่างในเรือนยอดป่า และก่อให้เกิดแหล่งที่อยู่อาศัยย่อย (Microhabitat) สำหรับสัตว์ชนิดอื่น ส่งผลต่อโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศอย่างชัดเจน (Jirachai & Puangsai, 2015; Coverdale *et al*., 2016; Traba *et al*., 2017; Amorntiyangkul *et al*., 2022; Li & Jiang, 2021; Tan *et al*., 2021; Penjor *et al*., 2024) ด้วยบทบาทดังกล่าว ช้างป่าจึงถูกจัดเป็นชนิดร่มเงา (Umbrella species) ที่มีศักยภาพสูงในการคุ้มครองถิ่นที่อยู่อาศัย การอนุรักษ์ช้างป่าจึงต้องทำควบคู่กับการจัดการพื้นที่ป่าขนาดใหญ่ อันนำไปสู่การอนุรักษ์ระบบนิเวศและสนับสนุนการดำรงอยู่ของสัตว์ป่าชนิดอื่นในพื้นที่เดียวกัน (Penjor *et al*., 2024; Tan *et al*., 2021; Sukumar, 1989b; Baskaran *et al*., 2013; De Vrires, 1995; Berger, 1997; Roberge & Angelstam, 2004)

ปัจจุบันช้างป่าถูกจัดเป็นชนิดใกล้สูญพันธุ์ (Endangered: EN) ตามการประเมินของ IUCN Red List (IUCN, 2020) และเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 (Wildlife Reservation and Protection Act B.E. 2562, 2019) ประเทศไทยมีประชากรช้างป่าประมาณ 4,013–4,422 ตัว กระจายอยู่ใน 16 กลุ่มป่าอนุรักษ์ (Department of Wildlife National Parks and Plant Conservation [DNP], 2023) อย่างไรก็ตาม ช้างป่าในเอเชียยังเผชิญภัยคุกคามสำคัญ ที่เกิดจากการล่าและค้าชิ้นส่วนอย่างผิดกฎหมาย การสูญเสียและการแตกกระจายของถิ่นอาศัย และความขัดแย้งระหว่างมนุษย์กับช้างป่า (Menon & Tiwari, 2019) โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินส่งผลให้พื้นที่กระจายตัวของช้างป่าลดลงจาก 9,534 ตารางกิโลเมตรในปี ค.ศ. 2000 เหลือเพียง 4,850 ตารางกิโลเมตรในปี ค.ศ. 2020 หรือลดลงร้อยละ 49.1 ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (Wettasin *et al*., 2023; Chaiyarat *et al*., 2023; Suksavate *et al*., 2019)

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ถิ่นที่อยู่อาศัยกับโอกาสในการอยู่รอดของสัตว์ป่าสามารถบ่งชี้ได้ว่าช้างป่าเป็นชนิดที่พึ่งพาพื้นที่ธรรมชาติดั้งเดิมหรือพื้นที่ที่ถูกรบกวนเพียงเล็กน้อย (Narit, 2000) ปัจจุบันอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง มีประชากรช้างป่าประมาณ 90–100 ตัว (Department of Wildlife National Parks and Plant Conservation, DNP, 2023) อย่างไรก็ตาม

การขยายตัวของกิจกรรมมนุษย์ เช่น เกษตรกรรม การตั้งถิ่นฐาน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ล้วนส่งผลกระทบต่อการกระจายและการใช้พื้นที่ของสัตว์ป่า ทำให้สัตว์ป่าบางชนิดที่ไม่สามารถปรับตัวได้ เกิดการย้ายถิ่นอาศัยออกนอกแนวเขตพื้นที่ เพื่อหาแหล่งน้ำ หรืออาหารในการดำรงชีวิต ฤดูกาลจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดรูปแบบการใช้พื้นที่และพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของช้างป่า โดยเฉพาะความแตกต่างระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนซึ่งส่งผลโดยตรงต่อขนาดพื้นที่อยู่อาศัย การเลือกใช้ถิ่นที่อยู่ และการกินอาหาร ในด้านพื้นที่อาศัย ช้างฝูงในศรีลังกา มีพื้นที่อาศัยในฤดูแล้งกว้างถึง 72.97 ตร.กม. เทียบกับฤดูฝนที่เพียง 30.78–33.25 ตร.กม. (Marasinghe *et al*., 2015) สอดคล้องกับช้างโทนในอินเดียที่ใช้พื้นที่กว้างกว่าในฤดูแล้ง (231 ± 47 ตร.กม.) เมื่อเทียบกับฤดูฝน (141 ± 35 ตร.กม.) โดยแหล่งน้ำเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดขอบเขตการเคลื่อนที่ของช้างป่า (Baskaran *et al*., 2018) นอกจากนี้ฤดูกาลยังส่งผลต่อการเลือกใช้พื้นที่ โดยช้างป่าชอบใช้ทุ่งหญ้าในฤดูแล้งแต่หลีกเลี่ยงในฤดูฝน (Marasinghe *et al*., 2015) นอกจากนี้ ช้างป่าในเมียนมาร์เคลื่อนที่ได้ไกลในฤดูแล้ง ส่งผลให้ระยะทางการแพร่กระจายเมล็ดพันธุ์ในฤดูแล้งไปไกลกว่าฤดูฝน (Campos-Arceiz *et al.,* 2008) ดังนั้น ฤดูกาลจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อทั้งขนาดพื้นที่อาศัย พฤติกรรมการเคลื่อนที่ การเลือกถิ่นที่อยู่ และบทบาทเชิงนิเวศของช้างป่าในฐานะผู้แพร่กระจายเมล็ดพันธุ์

อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ในกลุ่มป่าภูเมี่ยง-ภูทอง ครอบคลุมจังหวัดพิษณุโลกและเพชรบูรณ์ มีเนื้อที่ 1,262.40 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะเด่นเป็นทุ่งหญ้าผสมป่านับเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าสำคัญหลายชนิด อย่างไรก็ตาม พื้นที่ดังกล่าวมีสภาพเป็นผืนป่าที่แยกตัวและไม่มีการเชื่อมต่อกับพื้นที่ป่าอนุรักษ์อื่นจากถนนและพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะบริเวณตอนเหนือและตะวันตกของอุทยานมีชุมชนอาศัยและใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินตามมาตรา 64 แห่งพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 (National Park Act B.E. 2562, 2019) คิดเป็นร้อยละ 14.60 ปัจจุบันพบช้างป่ามากกว่า 20 ตัวออกหากินในพื้นที่เกษตรกรรมทางทิศตะวันตกของอุทยาน ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรและเพิ่มความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของชุมชน จากสถานการณ์ดังกล่าวอาจมีสาเหตุจากทั้งพฤติกรรมการใช้พื้นที่ดั้งเดิมของช้างป่าหรือการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมเข้าสู่เขตป่า ซึ่งอาจนำไปสู่ความขัดแย้งที่รุนแรงขึ้นหากไม่มีมาตรการจัดการที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวงยังขาดข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่าตามฤดูกาลที่สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่สัตว์ป่าได้

ดังนั้น วัตถุประสงค์การศึกษาครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่ และขนาดการใช้พื้นที่โดยการสร้างแบบจำลองการกระจายประชากรด้วยโปรแกรม MaxEnt ของช้างป่า ในอุทยานแห่งชาติ

ทุ่งแสลงหลวงตามฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลการลาดตระเวนเชิงคุณภาพที่รวบรวมต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2567 รวม 7 ปี โดยครอบคลุมช่วงก่อนและหลังการสำรวจพื้นที่ทำกินและที่อยู่อาศัยของชุมชนในเขตอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง (พ.ศ. 2563–2564) ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชน ในการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามฤดูกาลเนื่องจากกิจกรรมเกษตรกรรมและปัจจัยแวดล้อมภายในพื้นที่ป่ามีความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อรูปแบบการใช้พื้นที่ของช้างป่า ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการพื้นที่และอนุรักษ์ช้างป่าอย่างยั่งยืน รวมถึงการจัดทำแผนแก้ไขปัญหาช้างป่าออกนอกพื้นที่ เพื่อป้องกันความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่าในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

1. พื้นที่ศึกษา (Study area)

อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง ตั้งอยู่ในภาคเหนือตอนล่าง ครอบคลุมจังหวัดพิษณุโลกและเพชรบูรณ์ (Figure 1) มีพื้นที่ 1,262.40 ตารางกิโลเมตร ประกาศจัดตั้งในปี พ.ศ. 2506 อยู่ในกลุ่มป่าภูเมี่ยง–ภูทอง ระหว่างละติจูด 16°25′–16°55′ เหนือ และลองติจูด 100°35′–101°00′ ตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบเชิงเขาถึงที่ราบสูงสลับทุ่งหญ้า โดยร้อยละ 40.75 ของพื้นที่อยู่ในช่วงความสูง 500–750 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีความลาดชันร้อยละ 15–35 สภาพภูมิอากาศแบ่งออกเป็น 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูแล้ง (พฤศจิกายน–เมษายน) และฤดูฝน (พฤษภาคม–ตุลาคม) อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 33.5 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และต่ำสุด 23.3 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,108 มิลลิเมตรต่อปี สังคมพืชประกอบด้วย 6 ประเภท โดยป่าดิบแล้งมีสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 50.11) รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ 27.70) และพื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรม (ร้อยละ 14.60) (14.60%) (National Park Office, 2023)

2. การเก็บข้อมูล (Data collection)

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการปรากฏของช้างป่า ใช้ข้อมูลจุดการปรากฏของช้างป่าที่ได้จากการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (Spatial Monitoring And Reporting Tool หรือ SMART Patrol) ของเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง เป็นระยะเวลา 7 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2567 (ข้อมูลจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช) ดำเนินการลาดตระเวนเป็นประจำทุกเดือน โดยออกลาดตระเวน 4 ครั้งต่อเดือน แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 3 - 5 วัน ทำการบันทึกข้อมูลการปรากฏของช้างป่าทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ การพบเห็นตัวโดยตรง และร่องรอยการปรากฏ เช่น กองมูล รอยตีน และรอยถู ทั้งนี้ทำการบันทึกตำแหน่งจุดการปรากฏด้วยเครื่องกำหนดพิกัดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (Global Positioning System, GPS)

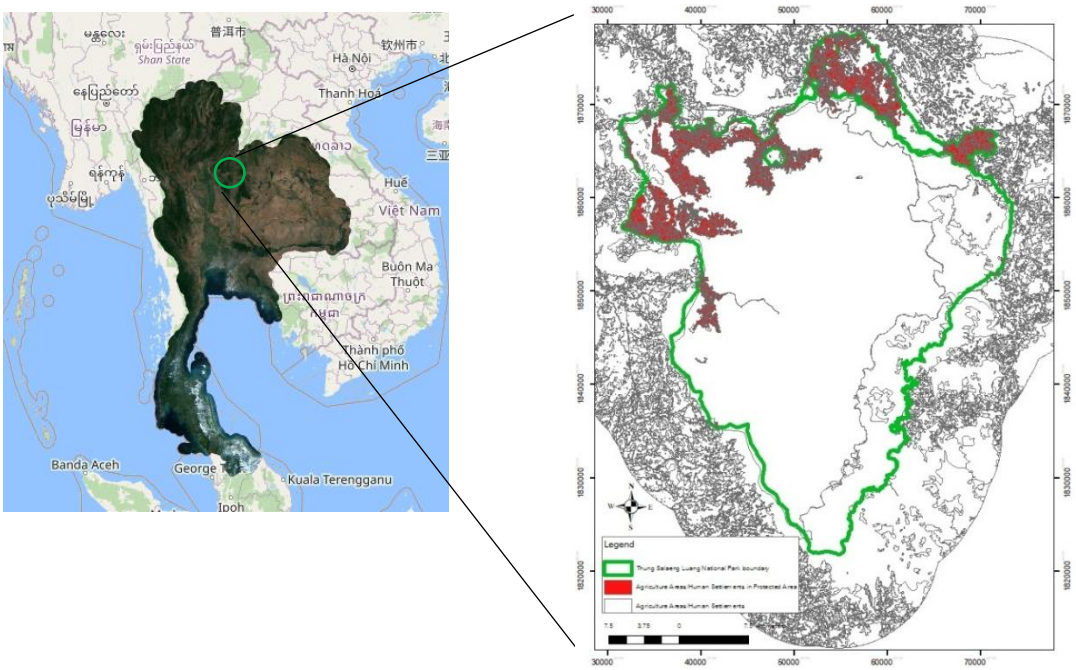

Figure 1 Location and boundaries of Thung Salaeng Luang National Park and surrounding human settlements and agricultural areas.

2.2 ข้อมูลจุดการปรากฏของช้างป่า จากการรวบรวมข้อมูลจุดการปรากฏของช้างป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จากฐานข้อมูลการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ ระหว่างปี 2561–2567 พบการปรากฏของช้างป่าในพื้นที่รวมทั้งสิ้น 650 จุด เมื่อพิจารณาการปรากฏของช้างป่าตามฤดูกาล พบว่าในฤดูแล้งมีจุดการปรากฏของช้างป่ามากที่สุด 421 จุด และในฤดูฝนพบ 229 จุด (Table 1) การปรากฏในภาพรวมของช้างป่ามีลักษณะการกระจายทั่วทั้งพื้นที่อุทยาน นอกจากนี้ ยังพบว่าจุดปรากฏของช้างป่ามีการกระจุกตัวมากในพื้นที่ที่เจ้าหน้าที่เข้าดำเนินการลาดตระเวนและเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ ขณะที่ไม่พบจุดปรากฏในพื้นที่ที่มีความสูงชันและยากต่อการเข้าถึง ผู้วิจัยจึงได้กรองข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนของจุดการปรากฏในแต่ละจุดแยกตามฤดูกาลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

3. การจัดเตรียมข้อมูลและปัจจัยทางนิเวศ

ข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญต่อช้างป่าทั้งหมดถูกนำไปจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) หรือรูปแบบกริด (Grid format) ที่มีขนาดจุดภาพ เท่ากับ 100 x 100 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของอุทยานฯ และเป็นข้อมูลที่อยู่ในช่วงเวลาเดียวกับการสำรวจภาคสนาม (Trisurat & Toxopeus, 2011) โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท รวม 11 ปัจจัย (Table 2)

3.1 ปัจจัยด้านกายภาพ ประกอบด้วยความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชัน ลำน้ำหรือแหล่งน้ำถาวร ได้จากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 และตำแหน่งแหล่งโป่งจากข้อมูลสำรวจของอุทยานฯ โดยวิเคราะห์ระยะทางเชิงเส้นตรง (Euclidean distance) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Trisurat *et al.,* 2010)

Table 1 Count of Wild Elephants presence points in the study area for data analysis and validation.

Species	Season	Presence (100 %)	Training Presence (75 %)	Testing Presence (25 %)
Elephants	Dry	421	315	106
	Wet	229	172	57
Sum		650	487	163

Table 2 Environmental variables used to generate the MaxEnt model for Wild elephants in Thung Salaeng Luang National Park.

Name	Description	Unit	Sources
Biological factors			
Range/grassland	Distance to range/grassland area	km	Tswc.ldd.go.th (Land Development Department)
Deciduous forest	Deciduous forest area	km²	
Evergreen forest	Evergreen forest area	km²	
Stream	Distance to water bodies	km.	Gistdaportal.gistda.or.th
Salt lick	Distance to salt lick	km.	Data from the smart patrol system
Threat factors			
Roads	Distance to Roads	km.	Download.geofabrik.de/asia.html (Planet OpenStreetMap)
Village&Agriculture	Distance to village and agriculture area	km.	Tswc.ldd.go.th (Land Development Department)
Threat	Distance to threats such as poaching evidence, illegal logging, hunter's camps and evidence of human encroachment	km.	Data from the smart patrol
Ranger station	Distance to ranger station	km.	Data from the smart patrol system
Physical factors			
Elevation	Altitude above sea level (DEM)	m.	Portal.opentopography.org/ (NASA Shuttle Radar Topography Mission, 2013)
Slope	Degree of rise/run	%	

3.2 ปัจจัยด้านชีวภาพ ประกอบด้วย ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง (National Park Office, 2023; Land Development Department, 2025) ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ทุ่งหญ้า 2) ป่าผลัดใบ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และ 3) ป่าไม่ผลัดใบ

ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าสน สำหรับปัจจัยด้านทุ่งหญ้า แหล่งน้ำรวม และแหล่งโป่ง ใช้การวิเคราะห์ระยะห่าง เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการอยู่อาศัยของสัตว์กีบ (Narit, 2000)

3.3 ปัจจัยด้านภัยคุกคาม ประกอบด้วย ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม ระยะห่างจากถนน และระยะห่างจากปัจจัยคุกคามอื่น ๆ เช่น ร่องรอยจากการล่า การลักลอบตัดไม้ ปางพักพราน ร่องรอยกิจกรรมมนุษย์ เป็นต้น ซึ่งได้จากข้อมูลการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

สร้างแบบจำลองทางสถิติด้วยโปรแกรม MaxEnt เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของแผนที่การกระจายเชิงพื้นที่ของช้างป่า (Phillips *et al*., 2006) โดยใช้ข้อมูลการปรากฏเพียงอย่างเดียว (Presence only data) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของช้างป่ากับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นตัวแปรอิสระ มีขั้นตอนดังนี้

1) นำเข้าข้อมูลจุดการปรากฏของช้างป่าที่ได้จากการเดินลาดตระเวนเชิงคุณภาพของอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง ระหว่างปี 2561–2567

2) นำข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่มีความสำคัญต่อสัตว์ป่ามาสร้างแบบจำลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรม MaxEnt (Phillips & Dudík, 2008) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับการปรากฏของช้างป่า ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

2.1) เตรียมข้อมูลปัจจัยแวดล้อมให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ ASCII ที่มีขนาดจุดภาพ 100 x100 เมตร เท่ากันทุกชั้นข้อมูล (Niranrat, 2015.)

2.2) แบ่งข้อมูลจุดการปรากฏของช้างป่าออกเป็น 2 ส่วน โดยใช้โปรแกรม R ทำการสุ่มตัวอย่าง (Random sampling) ประกอบด้วยส่วนที่ 1 ข้อมูลการปรากฏ (Presence) ร้อยละ 75 สำหรับใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์ Training data และสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของการกระจาย และส่วนที่ 2 ข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏ (Presence and absence) อย่างละร้อยละ 25 สำหรับใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Testing) ของแผนที่ (Liu *et al*., 2005; Trisurat *et al*., 2014)

2.3) กำหนดรูปแบบการแสดงผลเป็นแบบ Logistic ขณะที่ค่าอื่น ๆ ใช้ค่าเริ่มต้น Default ของโปรแกรม MaxEnt software version 3.1.0 และวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 5 ครั้ง (Replication) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลการจำลอง (Trisurat *et al*., 2014) ผลที่ได้ประกอบด้วยค่าความน่าจะเป็นของการปรากฏ (Probability of presence) มีค่าระหว่าง 0-1 ค่าบทบาทของปัจจัยแวดล้อมต่อการกระจายของสัตว์ป่า (Contribution) และค่าความน่าเชื่อถือแบบจำลอง ประเมินจากค่า Area under curve (AUC) หากค่า AUC เข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือสูง (Phillips & Dudík, 2008)

2.4) ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม MaxEnt ได้ค่าจุดตัดการปรากฏ (Logistic threshold) จำนวน 11 ค่า คัดเลือก 6 ค่า ที่ให้ความถูกต้องสูง Maximum Training Sensitivity Plus Specificity

(MTRSPS), Equal Training Sensitivity and Specificity (ETRSAS), Maximum Test Sensitivity Plus Specificity (MTESPS), Equal Test Sensitivity and Specificity (ETESAS), Prevalence Threshold (PTP) และ Minimum Training Presence (MTP) (Liu *et al*., 2005; Trisurat & Bhumpakphan, 2018) จากนั้นนำมาจำแนกชั้นความน่าจะเป็นการปรากฏ (1) และไม่ปรากฏ (0) ของช้างป่า และทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยข้อมูลร้อยละ 25 เพื่อคัดเลือกแผนที่ที่มีความแม่นยำสูงสุด จากการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้ค่า Logistic threshold จำนวน 6 ค่า และข้อมูลทดสอบร้อยละ 25 พบว่าค่า Equal training sensitivity and specificity logistic threshold (ETRSAS) ที่ 0.4388 เหมาะสมสำหรับแบบจำลองในฤดูแล้ง และค่าที่ 0.3175 เหมาะสมสำหรับแบบจำลองในฤดูฝน เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด สะท้อนถึงความสมดุลระหว่างความสามารถในการทำนายพื้นที่ที่พบ (sensitivity) และไม่พบ (Specificity) ของแบบจำลอง ทำให้สามารถจำแนกพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ (Table 3)

Table 3 MaxEnt Logistic Cut-off Thresholds for Classifying Habitat Suitability of Wild Elephants Thung Salaeng Luang National Park (Dry and Wet Seasons)

Species	Season	MTRSPS	ETRSAS	MTESPS	ETESAS	PTP	MTP
Wild Elephants	Dry	0.3247	0.4377	0.3247	0.4209	0.3121	0.1817
		0.5535	0.4521	0.5535	0.4663	0.3305	0.0454
		0.3999	0.4402	0.3999	0.4537	0.3059	0.0913
		0.4419	0.4375	0.4419	0.4465	0.3114	0.0897
		0.4298	0.4266	0.4298	0.392	0.2932	0.0593
	Average	0.4300	**0.4388**	0.4300	0.4359	0.3106	0.0935
Wild Elephants	Wet	0.3428	0.3378	0.2445	0.3141	0.1910	0.0154
		0.3253	0.3071	0.3184	0.2754	0.1758	0.0108
		0.2810	0.3146	0.1998	0.2389	0.1682	0.0159
		0.3535	0.3244	0.4038	0.4034	0.202	0.0129
		0.2591	0.3038	0.2947	0.3241	0.1709	0.0394
	Average	0.3123	**0.3175**	0.2922	0.3112	0.1816	0.0189

จากการทดสอบค่าความสำคัญของตัวแปร (Jackknife test) พบว่าตัวแปรที่มีอำนาจในการทำนายสูงสุดสำหรับประเมินความสำคัญเชิงสัมพัทธ์ของปัจจัยแวดล้อมต่อช้างป่าในฤดูแล้ง ได้แก่ ระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ ระยะห่างจากทุ่งหญ้า และระยะห่างจากชุมชนและพื้นที่เกษตร ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝน ตัวแปรที่สำคัญสูงสุด ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งโป่ง ระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ และระยะห่างจากชุมชนและพื้นที่เกษตร ตามลำดับ (Figure 2)

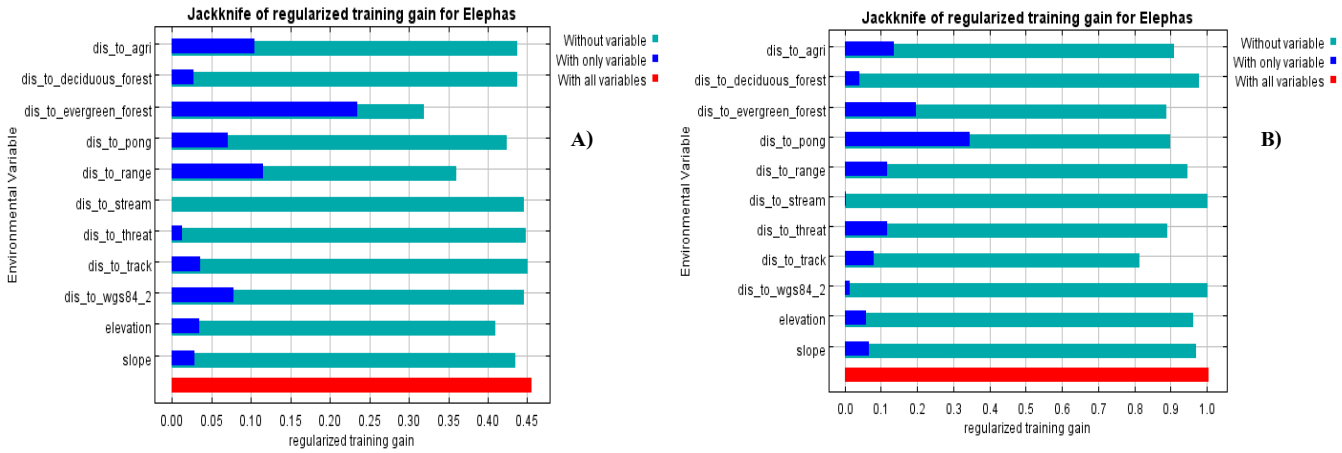

Figure 2 The jackknife test for evaluating the relative importance of environmental variables for Wild Elephants in Thung Salaeng Luang National Park, dry season (2A), and wet season (2B)

Remarks: dis_to_agri = distance to Village & Agriculture area; dis_to_deciduous_forest = distance to deciduous forest; dis_to_evergreen_forest = distance to evergreen forest; dis_to_pong = distance to salt lick; dis_to_range = distance to ranger station; dis_to_stream = distance to stream; dis_to_threat = distance to threat area; dis_to_track = distance to roads; dis_to_wgs84_2 = distance to village and agricultural area; elevation = elevation; slope = slope.

2.5) นำผลแบบจำลองพื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของช้างป่าที่ได้จากการวิเคราะห์ในด้วย MaxEnt เป็นค่าความน่าจะเป็นของการปรากฏของช้างป่าในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวงแต่ละกริดโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-1.00 โดยจัดช่วงพื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของช้างป่าออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (Duangkhae *et al.,* 2014) ช่วงพื้นที่ถิ่นอาศัยที่ไม่เหมาะสม (Unsuited) 0.00-0.20 น้อย (Poorly suited) 0.02-0.40 ปานกลาง (Moderately suited) 0.41-0.60 มาก (Well suited) 0.61-0.80 และมากที่สุด (Very well-suited) 0.81-1.00 ตามลำดับ

ผลและวิจารณ์ (Results and Discussion)

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่า

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของช้างป่ากับปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วยแบบจำลอง MaxEnt แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่โดยรวมสามารถจำแนกได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูง ได้แก่ ระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ (ร้อยละ 33.90) ซึ่งในพื้นที่เป็นสังคมพืชป่าเป็นหลัก ระยะห่างจากแหล่งโป่ง (ร้อยละ 13.50) ตามลำดับ รองลงมาเป็นปัจจัยระดับปานกลาง ได้แก่ ระยะห่างจากทุ่งหญ้า (ร้อยละ 8.80) ระยะห่างจากถนน (ร้อยละ 8.70) ระยะห่างจากชุมชนและพื้นที่เกษตร (ร้อยละ 8.30) ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ร้อยละ 7.20) และระยะห่างจากปัจจัยคุกคามอื่นๆ (ร้อยละ 6.85) ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่เหลือมีค่าความสำคัญระดับน้อยลดลงมาตามลำดับ (Table 4)

ช่วงฤดูแล้ง ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการใช้พื้นที่ของช้างป่าในทางบวก ได้แก่ ระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ ร้อยละ 46.10 (<1 กิโลเมตร)

ระยะห่างจากทุ่งหญ้าร้อยละ 12.70 (<6 กิโลเมตร) และระยะห่างจากแหล่งโป่ง ร้อยละ 6.60 (<2 กิโลเมตร) ตามลำดับ ส่วนในทางลบ ได้แก่ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่าร้อยละ 5.50 (>11 กิโลเมตร) ระยะห่างจากชุมชนและพื้นที่เกษตรร้อยละ 4.50 (>8 กิโลเมตร) ระยะห่างจากภัยคุกคามร้อยละ 2.60 (>3 กิโลเมตร) นอกจากนี้พบว่าช้างป่ามีการใช้พื้นที่กว้างในพื้นที่ป่าผลัดใบ ร้อยละ 2.4 (2-8 กิโลเมตร) และหากินในพื้นที่ไกลจากแหล่งน้ำร้อยละ 2.1 (>0.5 กิโลเมตร) (Table 4)

ช่วงฤดูฝน ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการใช้พื้นที่ในทางบวก คือ ระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ ร้อยละ 21.70 (<1 กิโลเมตร) ระยะห่างจากแหล่งโป่ง ร้อยละ 21.10 (<2 กิโลเมตร) ระยะห่างจากถนน ร้อยละ 16.20 (<2 กิโลเมตร) ขณะที่ปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางลบ คือ ระยะห่างจากหมู่บ้านและพื้นที่เกษตรร้อยละ 12.10 (2-10 กิโลเมตร) ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ร้อยละ 0.10 (>11 กิโลเมตร) ยังพบว่าช้างป่ามีการใช้พื้นที่ในป่าผลัดใบ ร้อยละ 5.30 (2-10 กิโลเมตร) (Table 4)

Table 4 Percentage contribution of environmental factors to Wild Elephants' habitat suitability in Thung Salaeng Luang National Park.

Environment factors	Wild Elephants				Mean	Max	Min
	Dry		Wet				
	Percent contribution	Permutation importance	Percent contribution	Permutation importance			
Evergreen forest	46.1	33.7	21.7	24.7	33.9	46.1	21.7
Salt lick	6	6.9	21	18.2	13.5	21	6
Range	12.7	17.6	4.9	6.3	8.8	12.7	4.9
Roads	1.2	1.9	16.2	18.3	8.7	16.2	1.2
Village & Agriculture	4.5	11.1	12.1	14.8	8.3	12.1	4.5
Elevation	10.4	10.6	4	6.3	7.2	10.4	4
Threat	2.6	2	11.1	7.6	6.85	11.1	2.6
Slope	6.4	5.8	3.3	1.4	4.85	6.4	3.3
Deciduous forest	2.4	4.3	5.3	2.2	3.85	5.3	2.4
Ranger station	5.5	4.8	0.1	0.1	2.8	5.5	0.1
Stream	2.1	1.3	0.1	0.2	1.1	2.1	0.1
Sum	100	100	100	100			
AUC	0.764± 0.029		0.858± 0.017				

Note: Mean, Max, and Min values were calculated from the percentage contribution of each environmental factor across both dry and wet seasons. Mean represents the average percentage contribution across the two seasons, while Max and Min indicate the highest and lowest percentage contribution recorded among the two seasonal models, respectively.

บทบาทของชนิดป่าและพืชพรรณต่อการกระจายตัวของช้างป่าปรากฏอย่างชัดเจน โดยเฉพาะป่าไม่ผลัดใบ ซึ่งในพื้นที่เป็นสังคมพืชป่าดิบแล้งเป็นหลักที่ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่และทุ่งหญ้าที่มีกระจายอยู่ทั่วไปในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญ มีความอุดมสมบูรณ์ของพืชอาหาร และการมีแหล่งน้ำ (Htet *et al*., 2021) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยในผืนป่าตะวันตกของประเทศไทยที่พบว่าช้างป่ามักเลือกพื้นที่ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณสีเขียว (Normalized Difference Vegetation Index หรือ NDVI) สูงแม้อยู่ในช่วงในฤดูแล้ง ซึ่งสะท้อนความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ขณะที่มีแนวโน้มหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีสัดส่วนป่าผลัดใบสูง เนื่องจากป่าผลัดใบแห้งมักมีคุณภาพอาหารต่ำ (Anoop *et al.,* 2023; Chaiyarat *et al*.,2023) นอกจากนี้ ความสำคัญของแหล่งโป่งและแหล่งน้ำที่ปรากฏในแบบจำลองสะท้อนบทบาทของทรัพยากรจำเป็นต่อสรีรวิทยาและพฤติกรรมการดำรงชีวิตของช้างป่า สอดคล้องกับรายงานการศึกษาในประเทศไทยที่ระบุว่าแหล่งโป่ง แหล่งน้ำ แหล่งอาหาร และความลาดชัน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลือกใช้พื้นที่ของสัตว์ป่า (Kanchanasaka *et al*., 2010; Mananya, 2018; Htet *et al*., 2021; Nanla *et al*., 2024) โดยเฉพาะแหล่งโป่งซึ่งเป็นแหล่งแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อสุขภาพ การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ของช้างป่า (Chaiyarat *et al*., 2024; Chaiyarat *et al*., 2021)

ในมิติของปัจจัยจากกิจกรรมของมนุษย์ พบว่าระยะห่างจากถนน ชุมชน และพื้นที่เกษตรมีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่า โดยช้างป่ามีแนวโน้มหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนสูง สอดคล้องกับ Anoop *et al.* (2023) ที่รายงานว่าปัจจัยจากกิจกรรมมนุษย์ส่งผลต่อการใช้ถิ่นที่อยู่อาศัยตามฤดูกาลสะท้อนการปรับตัวเชิงพฤติกรรมภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ศึกษาพบช้างป่าเข้าใช้พื้นที่ใกล้ถนนและแหล่งเกษตรกรรมในช่วงฤดูฝน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมักเป็นพื้นที่เปิดโล่งที่มีพืชอาหารอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะพืชเกษตรตามแนวป่าริมถนน ซึ่งทำหน้าที่เป็นปัจจัยดึงดูด (Attractive factor) ให้ช้างป่าออกหากินนอกพื้นที่ เสี่ยงต่อการถูกรถชน การล่า และความขัดแย้งกับชุมชน (Wadey *et al*., 2018; Chaiyarat *et al.,* 2023; Yu *et al*., 2024; De la Torre *et al*., 2021) ทั้งนี้จากผลการศึกษาพบว่าช้างป่ามีการใช้พื้นที่กว้างขึ้นในฤดูแล้งสอดคล้องกับ Chaiyarat *et al*. (2023) ที่รายงานว่า ความขาดแคลนน้ำและอาหารเป็นปัจจัยสำคัญกระตุ้นให้ช้างป่าเคลื่อนเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมหรือพื้นที่เสี่ยงสูง ส่งผลให้โอกาสเกิดความขัดแย้งระหว่างมนุษย์กับช้างป่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องวางแผนจัดการพื้นที่ป่าและพื้นที่รอยต่อของอุทยานอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการบริหารจัดการแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร และแนวกันชน เพื่อลดแรงดึงดูดจากพื้นที่เกษตรกรรมและบรรเทาความรุนแรงของความขัดแย้งในระยะยาว

เมื่อเปรียบเทียบการเลือกใช้พื้นที่ระหว่างฤดูกาล พบว่าช้างป่ามีรูปแบบการใช้พื้นที่ที่คล้ายคลึงกันในทั้งสองฤดูกาล โดยเลือกใช้พื้นที่

ในป่าไม่ผลัดใบ (ป่าดิบแล้ง) (ระยะน้อยกว่า 1 กิโลเมตร) แหล่งโป่ง (ระยะน้อยกว่า 2 กิโลเมตร) และทุ่งหญ้าเป็นปัจจัยเชิงบวกร่วมกัน ขณะที่หน่วยพิทักษ์ป่า ชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรมเป็นปัจจัยเชิงลบในทั้งสองฤดูกาล นอกจากนี้ ช้างป่ายังคงใช้พื้นที่ความลาดชันต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 10) และระดับความสูงมากกว่า 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางอย่างสม่ำเสมอในทั้งสองฤดูกาล อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างระหว่างฤดูกาลในหลายปัจจัย โดยในฤดูแล้งช้างป่าเลือกใช้พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ (มากกว่า 0.5 กิโลเมตร) ในขณะที่ฤดูฝนเลือกพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ (น้อยกว่า 2 กิโลเมตร) สะท้อนถึงการปรับพฤติกรรมตามความพร้อมของทรัพยากรน้ำในแต่ละฤดูกาล สำหรับปัจจัยระยะห่างจากถนนและภัยคุกคาม พบว่าเป็นปัจจัยเชิงลบในฤดูแล้ง (มากกว่า 5 และ 3 กิโลเมตร ตามลำดับ) แต่กลับเป็นปัจจัยเชิงบวกในฤดูฝน (น้อยกว่า 2 และ 1 กิโลเมตร ตามลำดับ) ซึ่งบ่งชี้ว่าช้างป่ามีแนวโน้มหลีกเลี่ยงการรบกวนจากกิจกรรมมนุษย์ในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า พบว่าช้างป่าบางกลุ่มเคลื่อนที่เข้าใกล้หน่วยพิทักษ์ป่ามากกว่าในฤดูแล้ง (มากกว่า 11 กิโลเมตร) เมื่อเทียบกับฤดูฝน (มากกว่า 14 กิโลเมตร) ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเผชิญหน้าและความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่า เนื่องจากหน่วยพิทักษ์ป่าของอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวงตั้งอยู่บริเวณแนวเขตป่าอนุรักษ์ที่ติดกับชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่ระบุว่าแหล่งน้ำมีบทบาทสำคัญในการกำหนดรูปแบบการใช้พื้นที่ของช้างป่า โดยเฉพาะในฤดูแล้งซึ่งช้างมีความต้องการน้ำในปริมาณสูง ส่งผลให้ช้างป่ามักเลือกใช้พื้นที่ความลาดชันต่ำ ที่ง่ายต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำและการเคลื่อนที่ (Delany & Happold, 1979; Sukumar, 1989a; Kanchasaka *et al*., 2010) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้แตกต่างจาก Khan (1967) ที่พบว่าช้างป่าในป่าเขตร้อน (Tropical rainforest) ในรัฐเปรักตอนบนของประเทศมาเลเซียไม่แสดงการเคลื่อนย้ายตามฤดูกาลอย่างชัดเจน เนื่องจากภูมิอากาศร้อนชื้นตลอดปีที่ทำให้ทรัพยากรมีความสม่ำเสมอ ซึ่งอาจอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินที่มีผลต่อทรัพยากรและข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ของช้างป่า

การไม่พบการกระจายตัวของช้างป่าในบริเวณชุมชนและพื้นที่ที่มีกิจกรรมของมนุษย์สูง สอดคล้องกับ Matthana & Sukmsuang (1995) ที่ระบุว่าการรบกวนจากมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อรูปแบบการกระจายตัวของช้างป่า โดยช้างมักหลีกเลี่ยงถนนและชุมชนในเวลากลางวัน แต่เข้าใช้พื้นที่เกษตรกรรมบ่อยขึ้นในเวลากลางคืนเพื่อลดโอกาสในการเผชิญหน้ากับมนุษย์ (Krishnan *et al*., 2019) โดยเฉพาะในฤดูฝน ความเสี่ยงในการเกิดความขัดแย้งระหว่างมนุษย์กับช้างป่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ใกล้แหล่งพาะปลูก เนื่องจากพืชผลทางการเกษตรเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณภาพสูงและเป็นปัจจัยหลักที่ดึงดูดให้ช้างป่าเข้าใช้พื้นที่ดังกล่าว (Wang *et al.,* 2025)

2. แบบจำลองการใช้พื้นที่ของช้างป่าตามฤดูกาล

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการใช้พื้นที่ของช้างป่าตามฤดูกาลแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือในระดับสูง โดยฤดูแล้งมีค่า AUC เท่ากับ 0.764 (Figure 3A) และฤดูฝนมีค่า AUC เท่ากับ 0.858 (Figure 3B) ในฤดูแล้ง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของช้างป่าสูงสุด ได้แก่ ระยะห่างจากสังคมป่าไม่ผลัดใบ (46.10%) รองลงมาคือ ระยะห่างจากทุ่งหญ้า (12.70%) ความสูงจากระดับน้ำทะเล (10.40%) และระยะห่างจากแหล่งโป่ง (6.40%) (Figure 3c-3f; Table 4) ขณะที่ฤดูฝน ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุด คือ ระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ (21.70%) รองลงมาคือ ระยะห่างจากแหล่งโป่ง (21.00%) ระยะห่างจากถนน (16.20%) ระยะห่างจากหมู่บ้านและพื้นที่เกษตร (12.10%) และ (Figure 3g-3j and Table 4)

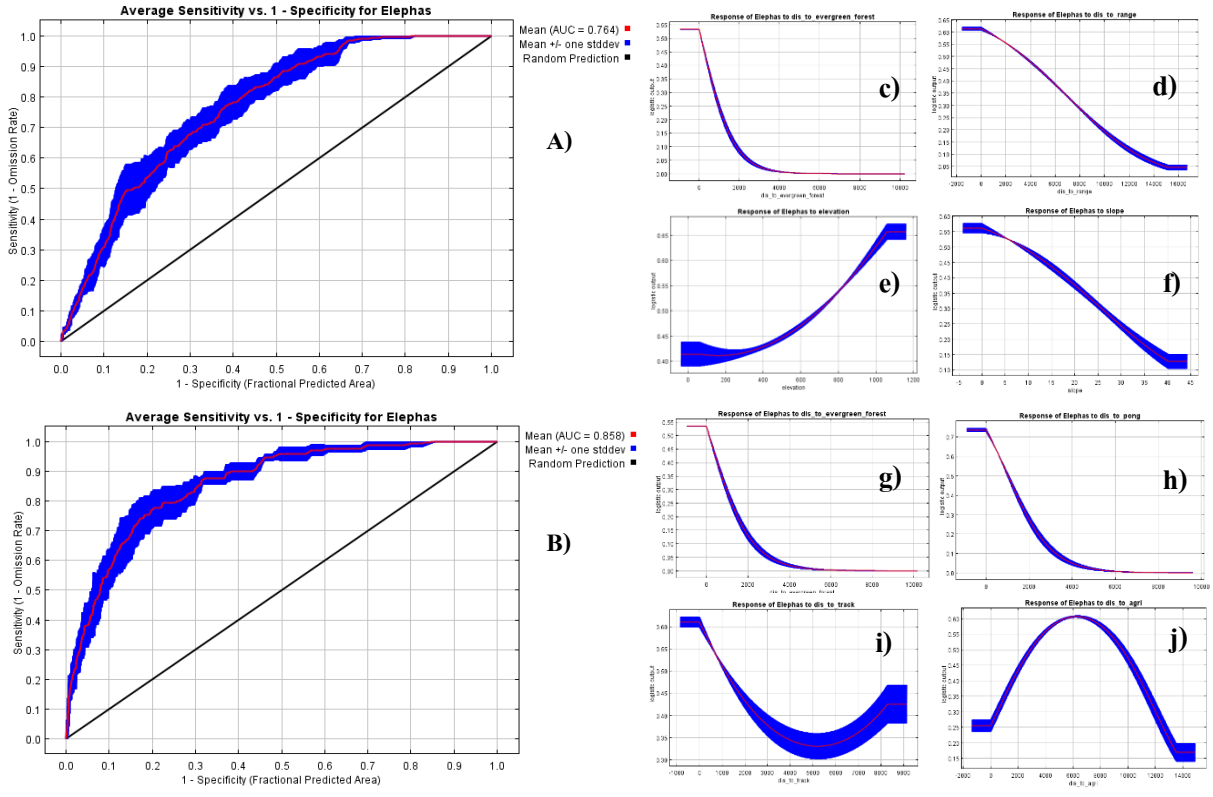

Figure 3. Area Under the Curve (AUC) of Wild elephants during the dry season (3A) and wet season (3B); importance of environmental factors affecting Wild elephants distribution during the dry season (c–f), including (c) response curve of distance to evergreen forest, (d) response curve of distance to range or grassland, (e) response curve of elevation, and (f) response curve of slope; and importance of environmental factors affecting Wild elephants distribution during the wet season (g–j), including (g) response curve of distance to evergreen forest, (h) response curve of distance to salt lick, (i) response curve of distance to road, and (j) response curve of distance to village and agricultural area.

ขนาดพื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมสำหรับช้างป่าในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวงในฤดูแล้ง (Figure 4A) สามารถจำแนกได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (Very well-

suited) 1.43 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 0.11) พื้นที่ที่เหมาะสมมาก (Well-suited) 106.20 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 8.46) พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง (Moderately suited) 349.29 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 27.83) พื้นที่ที่เหมาะสมน้อย (Poorly suited) 371.08 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 29.56) และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (Unsuited) 427.18 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 34.03) เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปมีขนาดรวม 456.92 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 36.41) ในขณะที่พื้นที่ที่เหมาะสมน้อยและไม่เหมาะสมมีขนาดรวม 798.26 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 63.59) ของพื้นที่ทั้งหมด (Table 5)

ในช่วงฤดูฝน (Figure 4B) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 9.97 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 0.79) พื้นที่ที่เหมาะสมมาก 46.91 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 3.74) พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง 116.15 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 9.25) พื้นที่ที่เหมาะสมน้อย 246.90 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 19.67) และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 835.25 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 66.54) เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปมีขนาดรวม 173.03 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 13.79) ในขณะที่พื้นที่ที่เหมาะสมน้อยและไม่เหมาะสมมีขนาดรวม 1,082.15 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 86.21) ของพื้นที่ทั้งหมด (Table 5)

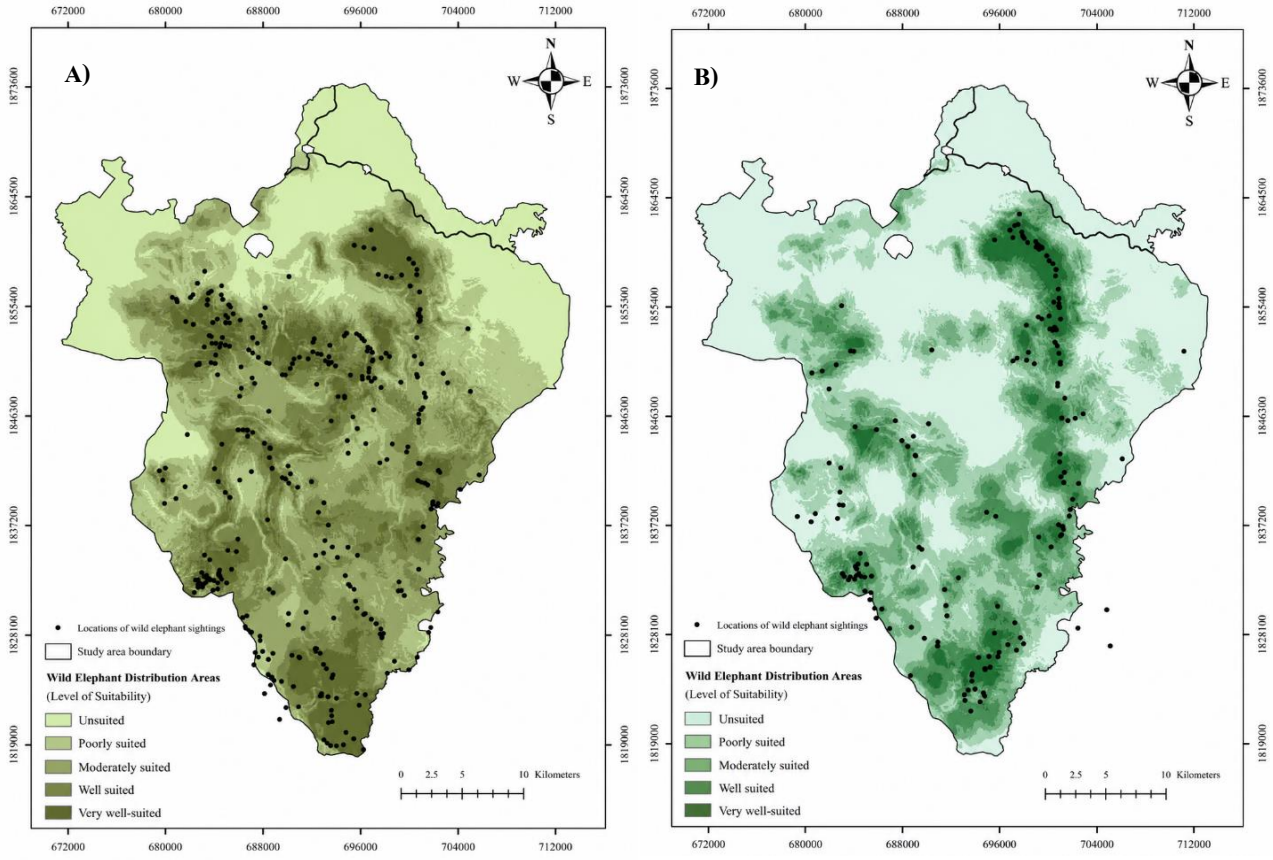

Figure 4 Seasonal Distribution and habitat suitability of Wild Elephants in Thung Salaeng Luang National Park; A) dry season, and B) wet season, respectively.

Table 5 The area of seasonal habitat suitability model for wild elephants in Thung Salaeng Luang National Park.

Level of Suitability	Dry season		Wet season		Area of Suitability
	Area (km^2)	Proportion (%)	Area (km^2)	Proportion (%)	
Very well-suited	1.43	0.11	9.97	0.79	Suitable: 456.92 km^2 (Dry)
Well suited	106.20	8.46	46.91	3.74	173.03 km^2 (Wet)
Moderately suited	349.29	27.83	116.15	9.25	Unsuitable: 798.26 km^2 (Dry)
Poorly suited	371.08	29.56	246.90	19.67	1,082.15 km^2 (Wet)
Unsuited	427.18	34.03	835.25	66.54	
Total	**1,255.18**	**100**	**1,255.18**	**100**	

ในฤดูแล้ง ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของช้างป่ามีการกระจายตัวค่อนข้างกว้างและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่อุทยาน ยกเว้นบริเวณตอนเหนือและตะวันตก ในขณะที่ฤดูฝนพบการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่มในพื้นที่ตอนกลางและตอนใต้ และมีแนวโน้มหลีกเลี่ยงพื้นที่ภูเขาสูงชัน รูปแบบดังกล่าวสัมพันธ์กับความพร้อมของแหล่งอาหารและแหล่งน้ำตามฤดูกาล อย่างไรก็ตาม พบว่าช้างป่าบางกลุ่มเคลื่อนที่ออกนอกพื้นที่ป่าในฤดูแล้งบริเวณตอนใต้ฝั่งตะวันตก เนื่องจากมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่เป็นแหล่งน้ำสำคัญในช่วงดังกล่าว ส่วนในช่วงฤดูฝนพบการเคลื่อนที่ออกนอกพื้นที่ป่าบริเวณตอนใต้ฝั่งตะวันออก ซึ่งมีแนวเขตติดกับป่าอนุรักษ์ข้างเคียง โดยมีเพียงถนนเป็นแนวกั้น ในช่วงปลายฤดูฝนที่พืชผลทางการเกษตรอยู่ในระยะออกผลผลิต ช้างป่ามีแนวโน้มเข้าใช้พื้นที่เกษตรกรรมทางตอนเหนือและตะวันตกของอุทยานที่มีชุมชนอาศัยและทำกินเพิ่มมากขึ้น

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างสองฤดูกาล คือ ขนาดพื้นที่ถิ่นอาศัยที่เหมาะสมในฤดูแล้งมีมากกว่าฤดูฝน 283.89 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 22.62 ของพื้นที่ทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่าการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่าในฤดูแล้งมีลักษณะกระจายตัวกว้างและต่อเนื่องมากกว่า เป็นผลจากความจำเป็นในการเคลื่อนที่เพื่อค้นหาแหล่งอาหารและน้ำ เนื่องจากทรัพยากรมีอยู่อย่างจำกัด สอดคล้องกับรายงานของ Anoop *et al*., 2023 และ Sukumar, 1989a ที่ระบุว่าช้างป่ามีแนวโน้มขยายพื้นที่หากินในฤดูแล้ง โดยเฉพาะบริเวณแหล่งน้ำหรือความชื้นสูง ขณะที่ฤดูฝนซึ่งทรัพยากรอุดมสมบูรณ์ ช้างป่ามีการกระจุกตัวในพื้นที่มากขึ้น ส่งผลให้ขนาดพื้นที่หากินลดลง ทั้งนี้ รูปแบบดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีความพอดีของการกินพืชอาหาร ซึ่งชี้ว่าการเลือกใช้พื้นที่ขึ้นอยู่กับความพร้อมของอาหารและน้ำในแต่ละช่วงเวลา

สรุป (Conclusion)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้พื้นที่ตามฤดูกาลของช้างป่าในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง โดยแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือระดับดี (ค่า AUC เท่ากับ 0.764 ในฤดูแล้ง

และ 0.858 ในฤดูฝน) ผลการศึกษาในภาพรวมชี้ให้เห็นว่าปัจจัยด้านชีวภาพมีอิทธิพลสูงสุดต่อการเลือกใช้พื้นที่ของช้างป่าโดยเฉพาะระยะห่างจากป่าไม่ผลัดใบ และระยะห่างจากแหล่งโป่ง (ร้อยละ 33.90 และ 13.50 ตามลำดับ) ขณะที่ปัจจัยด้านภัยคุกคามที่สำคัญ คือ ระยะห่างจากถนนและระยะห่างจากชุมชนและพื้นที่เกษตร (ร้อยละ 8.70 และ 8.30 ตามลำดับ) มีอิทธิพลต่อการใช้พื้นที่ของช้างป่าแตกต่างกันตามช่วงฤดูกาลโดยเฉพาะฤดูแล้งที่ช้างป่าหลีกเลี่ยงการใช้พื้นที่ดังกล่าว

พื้นที่การใช้ประโยชน์ของช้างป่าในฤดูแล้งมีขนาดมากกว่าฤดูฝน 283.89 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 22.62 สะท้อนถึงพฤติกรรมการปรับตัวต่อความพร้อมของทรัพยากร โดยในฤดูแล้งช้างจำเป็นต้องขยายพื้นที่หากินเป็นบริเวณกว้างเพื่อค้นหาอาหาร แหล่งโป่ง และแหล่งน้ำ ส่งผลให้การใช้พื้นที่ในป่าไม่ผลัดใบ ซึ่งในพื้นที่เป็นสังคมพืชป่าดิบแล้งเป็นหลัก เป็นสภาพป่าส่วนใหญ่ของอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวงมีอิทธิพลสูงสุดต่อการใช้พื้นที่ของช้างป่าทั้งสองฤดูกาล (ร้อยละ 46.10 ในฤดูแล้งและร้อยละ 33.70 ในฤดูฝน) โดยช้างมีแนวโน้มกระจุกตัวในพื้นที่ที่มีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ช้างป่าแสดงรูปแบบการเลือกใช้พื้นที่ที่คล้ายคลึงกันในทั้งสองฤดูกาล คือ การเลือกใช้พื้นที่ในป่าไม่ผลัดใบ (ป่าดิบแล้ง)ใกล้แหล่งโป่ง ทุ่งหญ้า และพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลใกล้เคียงกัน และพบว่าในฤดูแล้งช้างป่ามีแนวโน้มหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีการรบกวนจากมนุษย์มากกว่าฤดูฝนอย่างชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณใกล้ชุมชนทางตอนเหนือและตะวันตกของอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง ทั้งนี้ ในช่วงฤดูฝน มีการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจและให้ผลผลิตในช่วงเวลาดังกล่าว จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการดึงดูดช้างป่าให้ออกไปหากินนอกพื้นที่ป่าอนุรักษ์ สร้างความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตรและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดความขัดแย้งระหว่างมนุษย์กับสัตว์ป่า ดังนั้น ควรมีมาตรการกำหนดเขตกันชนระหว่างพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม การติดตามเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงต่อความขัดแย้ง ตลอดจนการบริหารจัดการแหล่งน้ำและแหล่งอาหารภายในพื้นที่ป่าให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้พื้นที่ของช้างป่าตามฤดูกาล เพื่อลดโอกาสเผชิญหน้าและป้องกันความขัดแย้งที่อาจทวีความรุนแรงขึ้นในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์ปฏิบัติการภูมิสารสนเทศ (SMART Center) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาครั้งนี้ คุณประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ทุกท่านที่ได้มีส่วนสนับสนุนทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง (References)

Anoop, N. R., J. Krishnaswamy, N. Kelkar, M. Bunyan & T. Ganesh. 2023. Factors determining the seasonal habitat use of Asian elephants in the Western Ghats of India. **The Journal of**

Wildlife Management 87(8): e22477. https://doi.org/10.1002/jwmg.22477

Amorntiyangkul, P., A. Pattanavibool, W. Ochakul, W. Chinnawong, S. Klanprasert, C. Aungkeaw, P. Duengkae & W. Suksavate. 2022. Dynamic occupancy of wild Asian elephant: a case study based on the SMART database from the Western Forest Complex in Thailand. **Environmental and Natural Resources Journal** 20(3): 310-322. https://doi.org/10.32526/ennrj/20/202200005

Baskaran, N., G. Kannan, U. Anbarasan, A. Thapa & R. Sukumar. 2013. A landscape-level assessment of Asian elephant habitat, its population and elephant–human conflict in the Anamalai hill ranges of southern Western Ghats, India. **Mammalian Biology** 78: 470–481. https://doi.org/10.1016/j.mambio.2013.04.007

Baskaran, N., R. Kanakasabai & A.A. Desai. 2018. **Ranging and spacing behavior of Asian elephant (*Elephas maximus* Linnaeus) in the tropical forests of southern India**. *In* C. Sivaperuman & K. Venkataraman (Eds.), Indian Hotspots: Vertebrate Faunal Diversity, Conservation and Management**,** Springer.

Berger, J. 1997. Population constraints associated with the use of black rhinos as an umbrella species for desert herbivores. **Conservation Biology** 11: 69–78. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.95481.x

Campos-Arceiz, A., A.R. Larrinaga, U.R. Weerasinghe, S. Takatsuki, J. Pastorini, P. Leimgruber, P. Fernando & L. Santamaría. 2008. Behavior rather than diet mediates seasonal differences in seed dispersal by Asian elephants. **Ecology** 89(10): 2684–2691. https://doi.org/10.1890/07-1573.1

Chan, A. N., G. Wittemyer, J. McEvoy, A. C. Williams, N. Cox, P. Soe, M. Grindley, N. M. Shwe, A. M. Chit, Z. M. Oo & P. Leimgruber. 2022. Landscape characteristics influence ranging behavior of Asian elephants at the human-wildlands interface in Myanmar. **Movement Ecology** 10: 6. https://doi.org/10.1186/s40462-022-00304-x

Coverdale, T. C., T. R. Kartzinel, K. L. Grabowski, R. K. Shriver, A. A. Hassan, J. R. Goheen, T. M. Palmer & R. M. Pringle. 2016. Elephants in the understory: opposing direct and indirect effects of consumption and ecosystem engineering. **Ecology** 97: 3219-3230. https://doi.org/10.1002/ecy.1557

Chaiyarat, R., S. Kanthachompoo, N. Thongthip & M. Yuttitham. 2021. Characteristics of general soils, natural saltlicks and artificial saltlicks for wild Asian elephants (*Elephas maximus*) conservation in the western forests of Thailand. **Research Square** (Preprint). https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-389573/v1

Chaiyarat, R., M. Wettasin, N. Youngpoy & N. Cheachean. 2023. Use of human dominated landscape as connectivity corridors among

fragmented habitats for wild Asian elephants (*Elephas maximus*) in the eastern part of Thailand. **Diversity** 15(1): 1006. https://doi.org/10.3390/d15010006

Chaiyarat, R., S. Kanthachompoo, N. Thongtip & M. Yuttitham. 2024. Assessment of nutrients in natural saltlicks, artificial saltlicks, and general soils used by wild Asian elephants (*Elephas maximus*) in the western forests of Thailand. **Resources** 13(1): 6. https://doi.org/10.3390/resources13010006

Delany, M. J. & D. C. C. Happold. 1979. Ecology of African Mammals. Longman Group Limited.

De Vries, M. F. 1995. Large herbivores and the design of large-scale nature reserves in Western Europe. **Conservation Biology** 9: 25–33. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.09010025.x

De la Torre, J.A., E.P. Wong, A.M. Lechner, N. Zulaikha, A. Zawawi, P. Abdul-Patah, S. Saaban, B. Goossens & A. Campos-Arceiz. 2021. There will be conflict – agricultural landscapes are prime, rather than marginal, habitats for Asian elephants. **Animal Conservation** 24(5): 720-732. https://doi.org/10.1111/acv.12668

Department of Wildlife National Parks and Plant Conservation (DNP). 2023. **Current Wild Elephant Situation in Thailand**. Wildlife Conservation Office, Bangkok, Thailand.

Duangkhae, P., I. Chaiyaset, & N. Pongpattananurak, 2014. Habitat suitability model of banteng under current conditions and climate change projections in Thailand. **Journal of Wildlife in Thailand** 21(1): 150-165. (in Thai)

Htet, N. N. P., R. Chaiyarat, N. Thongthip, P. Anuracpreeda, N. Youngpoy & P. Chompoopong. 2021. Population and distribution of wild Asian elephants (Elephas maximus) in Phu Khieo Wildlife Sanctuary, Thailand. **PeerJ** 9: e11896. https://doi.org/10.7717/peerj.11896

Holdgate, M. R. 2015. **Applying GPS and accelerometers to the study of African savanna (*Loxodonta africana*) and Asian elephant (*Elephas maximus*) welfare in zoos.** Doctoral dissertation, Portland State University. Available source: .https://doi.org/10.15760/etd.2232 (Accessed: January 10, 2026)

IUCN. 2020. Elephas maximus. **The IUCN Red List of Threatened Species 2020**. Available source: https://www.iucnredlist.org. (Accessed: November 11, 2025)

Jirachai, A. & W. Puangsai. 2015. **Study on feeding behavior of elephant herds and bull elephants in Phu Luang Wildlife Sanctuary, Loei Province**. In Research and Progress Report 2013-2015 (pp. 404-447). Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Kanchanasaka, B., S. Tunhikorn, S. Winitpornsawan, U. Prayoon & K. Faengbubpha. 2010. **Status of**

large mammals in Thailand. Wildlife Research Division, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Khan, M. K. M. 1967. Movements of a herd of elephants in the upper Perak area. **Malayan Nature Journal** 20(1-2): 18–23.

Krishnan, V., M. A. Kumar, G. Raghunathan & S. Vijayakrishnan. 2019. Distribution and habitat use by Asian elephants (*Elephas maximus*) in a coffee-dominated landscape of Southern India. **Tropical Conservation Science** 12: 1-12. https://doi.org/10.1177/1940082918822599

Land Development Department. 2025. **Land Use Data**. Available source: https://tswc.ldd.go.th/DownloadGIS/Index_L.html (Accessed: October 4, 2025) (in Thai)

Li, B. V. & B. Jiang. 2021. Responses of forest structure, functions, and biodiversity to livestock disturbances: A global meta-analysis. **Global Change Biology** 27(19): 4745-4757. https://doi.org/10.1111/gcb.15781

Liu, C., P. M. Berry, T. P. Dawson & R. G. Pearson. 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. **Ecography** 28(3): 385-393. https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.03957.x

Matthana, S. & R. Sukmsuang. 1995. **Feeding habits of wild elephants in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary,** pp. 112-122. *In* Proceedings of Forestry Academic Conference. Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)

Mananya, P. 2018. **Population and habitat use of wild elephants in Khao Yai National Park**. M.Sc. thesis (Forest Biological Sciences), Kasetsart University. (in Thai)

Marasinghe, M.S.L.R.P., N.D.K. Dayawansa & R.P. De Silva. 2015. Seasonal changes in home range and habitat use of elephants in Southern and North-central Provinces of Sri Lanka. **Tropical Agricultural Research** 26(2): 248–260. https://doi.org/10.4038/tar.v26i2.8089

Menon, V. & S. KR. Tiwari. 2019. Population status of Asian elephants Elephas maximus and key threats. **International Zoo Yearbook** 53(1): 17-30. https://doi.org/10.1111/izy.12247

Nanla, Y., D. Marod, P. Duengkae, P. Paansri, J. Noowong, C. Manitoem & R. Sukmsuang. 2024. Factors influencing appearance and suitable habitat for wild elephants in the Khao Yai National Park, Thailand. **Biodiversitas** 25(7): 3061-3072. https://doi.org/10.13057/biodiv/d250728

Narit, P. 2000. **Wildlife Management (2nd ed.)**. Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)

NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). 2013. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) global**. Open Topography. Available source: https://doi.org/10.5069/G9445JDF (Accessed: January 8, 2026).

National Park Act B.E. 2562 (2019). 2019, May 29. **Royal Thai Government Gazette**. Volume 136, Part 71A, pp. 145-165. (in Thai)

National Park Office. 2023. **Thung Salaeng Luang National Park Management Plan**. National Park Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Niranrat, P. 2015. **Distribution and conservation status of *Crinum thaianum* J.** Schulze in Thailand. M.Sc. thesis, Kasetsart University. (in Thai)

Penjor, U., Z. M. Kaszta, D. W. Macdonald & S. A. Cushman. 2024. Identifying umbrella and indicator species to support multispecies population connectivity in a Himalayan biodiversity hotspot. **Frontiers in Conservation Science** 5: 1306051. https://doi.org/10.3389/fcosc.2024.1306051

Phillips, S. J., R. P. Anderson & R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190(3): 231-259. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026

Phillips, S. J. & M. Dudík. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography** 31(2): 161-175. https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x

R Core Team. 2020. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.** Available source: https://www.R-project.org. (Accessed: November 7, 2025)

Roberge, J.-M. & P. E. R. Angelstam. 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. **Conservation Biology** 18: 76–85. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00450.x

Sukumar, R. 1989a. **Asian Elephant: Ecology and Management**. Cambridge University Press.

Sukumar, R. 1989b. **Ecology of the Asian elephant in southern India**. I. Movement and habitat utilization patterns. Journal of Tropical Ecology 5: 1–18. https://doi.org/10.1017/S0266467400003175

Suksavate, W., P. Duengkae & A. Chaiyes. 2019. Quantifying landscape connectivity for wild Asian elephant populations among fragmented habitats in Thailand. **Global Ecology and Conservation** 19: e00685.https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00685

Tan, W. H., A. Hii, A. Solana-Mena, E. P. Wong, V. P. W. Loke, A. S. L. Tan, A. Kromann-Clausen, N. Hii, P. bin Pura, M. T. bin Tunil, S. A. L. Din, C. F. Chin & A. Campos-Arceiz. 2021. Long-term monitoring of seed dispersal by Asian elephants in a Sundaland rainforest. **Biotropica** 53(2): 453-465. https://doi.org/10.1111/btp.12889

Traba, J., E. Iranzo, C. P. Carmona & J. Malo. 2017. Realised niche changes in a native herbivore assemblage associated with the presence of livestock. **Oikos** 126(10): 1400-1409. https://doi.org/10.1111/oik.04066

Trisurat, Y., R. Alkemade & P. H. Verburg. 2010. Projecting land-use change and its consequences for biodiversity in Northern Thailand. **Environmental Management** 45(3): 626-639. https://doi.org/10.1007/s00267-010-9438-x

Trisurat, Y. & N. Bhumpakphan. 2018. Effects of land use and climate change on Siamese Eld's Deer (*Rucervus eldii siamensis*) distribution in the transboundary conservation area in Thailand, Cambodia, and Lao PDR. **Frontiers in Environmental Science** 6: 1-15. https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00035

Trisurat, Y., B. Kanchanasaka & H. Kreft. 2014. Assessing potential effects of land use and climate change on mammal distributions in northern Thailand. **Wildlife Research** 41(6): 522-536. https://doi.org/10.1071/WR14171

Trisurat, Y. & A. G. Toxopeus. 2011. **Modeling Species Distribution**, pp. 171-197. *In* Y. Trisurat, R. P. Shrestha & R. Alkemade (Eds.). Book Modeling Species Distribution, Hershey.

Wang, Z., H. Du, E. Yang, Z. Chang, Y. Xue, M. Zhang, F. Chen, C. Xiong & C. Gao. 2025. Analysis of spatial drivers in human-elephant conflict within human-dominated landscapes of Xishuangbanna, Yunnan Province. **Journal of Environmental Management** 389: 126156. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126156

Wadey, J., H.L. Beyer, S. Saaban, N. Othman, P. Leimgruber & A. Campos-Arceiz. 2018. Why did the elephant cross the road? The complex response of wild elephants to a major road in Peninsular Malaysia. **Biological Conservation** 218:91-98. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.11.036

WCS Thailand. 2023. **SMART Patrol Technique for Protected Area Management**. Available source: www.thailand.wcs.org/en-us/Initiatives/SMART-Patrol-System/. (Accessed: November 7, 2025)

Wettasin, M., R. Chaiyarat, N. Youngpoy, N. Jieychien, R. Sukmasuang & P. Tanhan. 2023. Environmental factors induced crop raiding by wild Asian elephant (*Elephas maximus*) in the Eastern Economic Corridor, Thailand. **Scientific Reports** 13: 13388. https://doi.org/10.1038/s41598-023-40070-3

Wildlife Reservation and Protection Act B.E. 2535. 1992. **Royal Thai Government Gazette**. Available source:https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2535/A/015/1. (Accessed: January 6, 2026). (in Thai)

Yu, Q., Z. Hu, C. Huang, T. Xu, K.O. Onditi, X. Li & X. Jiang. 2024. Suitable habitats shifting toward human-dominated landscapes of Asian elephants in China. **Biodiversity and Conservation** 33: 685-704. https://doi.org/10.1007/s10531-023-02756-2