BSJ
BURAPHA SCIENCE JOURNAL
ISSN 2985-0983 (online)

วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 31 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2569

BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 31 (No.1) January – April 2026

Research Article

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายพันธุ์ของเหี้ยภายในจังหวัดพิษณุโลก

Water Monitor Lizard (*Varanus salvator macromaculata*) Distribution in Phitsanulok Province

ศุภพัชรี ธนสารไพบูลย์*

Supatcharee Tanasarnpaiboon*

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประเทศไทย

Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Thailand

Received: 15 January 2026, Received in revised form: 18 March 2026, Accepted: 1 April 2026

Available online: 10 April 2026

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา: การขยายตัวของเมืองอาจส่งผลต่อการมีอยู่และการกระจายพันธุ์ของสัตว์ป่าในเชิงบวกหรือลบ สัตว์ป่าที่ปรับตัวได้ดีในสิ่งแวดล้อมเมืองจะมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ในขณะที่บางชนิดต้องสูญพันธุ์ไปจากพื้นที่ ดังนั้น ควรมีการติดตามแนวโน้มประชากรและการกระจายของสัตว์ป่าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเหี้ย (*Varanus salvator macromaculatus*) เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่ปรับตัวได้ดี พบเห็นได้ง่ายตามแหล่งชุมชน บริเวณป่าที่มีแหล่งน้ำ ป่าโกงกาง ป่าที่ล้อมรอบอ่างเก็บน้ำ หนอง บึง แต่ในประเทศไทยยังขาดข้อมูลเชิงวิชาการด้านนิเวศวิทยาของประชากรต่าง ๆ รายงานการศึกษาการกระจายพันธุ์ของเหี้ยในประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2009 พบว่าเหี้ยพบได้ยากในภาคเหนือของประเทศ เนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาสูงและมีภูมิอากาศหนาวเย็น และมีรายงานการพบเห็นเพียง 1 รายงาน ในจังหวัดพิษณุโลก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงข้อมูลการกระจายพันธุ์และวิเคราะห์ความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของเหี้ยในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างรวดเร็ว มีลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยและสภาพภูมิประเทศที่หลากหลาย นอกจากนี้ ยังไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ในการอธิบายถิ่นที่อยู่อาศัยของเหี้ยมาก่อน ดังนั้น การศึกษานี้จะเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาของสัตว์ในระดับพื้นที่จังหวัด โดยบูรณาการปัจจัยทางภูมิศาสตร์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของมนุษย์เพื่ออธิบายลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของเหี้ย

วิธีดำเนินการวิจัย: พื้นที่สำรวจครอบคลุมพื้นที่ 9 อำเภอของจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอพรหมพิราม อำเภอบางระกำ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเนินมะปราง อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์ อำเภอนครไทย และอำเภอชาติตระการ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดพิษณุโลกประกอบด้วยที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ เทือกเขา พื้นที่เกษตรกรรม และชุมชนเมือง สำรวจรวบรวมข้อมูลการพบเห็นเหี้ยในพื้นที่โดยตรงด้วยรถยนต์และการเดินสำรวจตามถนนและบริเวณใกล้เคียง ทำการมองหาเหี้ยด้วยตาเปล่าหรือกล้องส่องทางไกล แล้วกำหนดพิกัดตำแหน่งที่พบเห็นเหี้ยด้วยเครื่อง GPS แต่ละอำเภอได้รับการสำรวจซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 นอกจากนี้ ยังรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ โดยทำการระบุตำแหน่งที่พบจากสถานที่ที่เป็นจุดสนใจ (Point of Interest) ในแผนที่ google map เช่น วัด สถานที่ท่องเที่ยว หมู่บ้าน หรือตำบลที่ใกล้เคียง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองการกระจายพันธุ์ของเหี้ยด้วยโปรแกรม Maxent จากข้อมูลการพบเห็นและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ลุ่ม ป่าไม้ แหล่งน้ำ เมือง และพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ) ระยะห่างไปยังแหล่งน้ำ (เมตร) ระยะทางจากถนนหลวงหรือทางหลวงชนบท (เมตร) ความหนาแน่นของประชากรรายตำบลในปี พ.ศ. 2563 และความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร) ทำการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองถิ่นที่อยู่อาศัยที่ได้ด้วยกราฟ ROC และ ค่า AUC และระบุระดับความสำคัญของตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมแต่ละตัวแปรกับการปรากฏของเหี้ยด้วย Jackknife Test นอกจากนี้ ยังมีการสร้างแผนที่ที่แสดงระดับความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยสำหรับเหี้ยในจังหวัดพิษณุโลก และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีเพื่อแสดงรูปแบบการกระจายเชิงพื้นที่ของถิ่นที่อยู่อาศัยของเหี้ยด้วย Moran's I index.

ผลการวิจัย: จากการสำรวจภาคสนามและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2563 - กุมภาพันธ์ 2564 ได้รายงานการพบเห็นเหี้ยจำนวน 42 ครั้ง โดยพบเหี้ยใน 8 อำเภอของจังหวัดพิษณุโลกอย่างน้อย 1 รายงาน ยกเว้นอำเภอชาติตระการ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขา แบบจำลองถิ่นที่อยู่อาศัยจากโปรแกรม Maxent ซึ่งสร้างจากรายงานการพบเห็น และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม 5 ปัจจัย มีค่า AUC เท่ากับ 0.933 บ่งชี้ว่าข้อมูลสามารถอธิบายการกระจายของเหี้ยได้ดี ผลการทดสอบ Jackknife แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินและความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดที่สามารถอธิบายการกระจายพันธุ์ของเหี้ยได้ โดยคิดเป็น 60.5% และ 26.6% จากปัจจัยทั้งหมด ตามลำดับ แผนที่แสดงความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยของเหี้ยแสดงให้เห็นว่า เหี้ยในจังหวัดพิษณุโลกพบชุกชุมในเขตเมืองซึ่งเป็นบริเวณที่ราบต่ำ ค่า Moran's I index เท่ากับ 0.906 แสดงให้เห็นว่าเหี้ยมีรูปแบบการกระจายพันธุ์แบบกลุ่ม ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความน่าจะเป็นในการมีอยู่ของเหี้ยได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบพื้นที่เมือง และความหนาแน่นประชากรมนุษย์ ในขณะที่ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากถนน และความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความน่าจะเป็นในการมีอยู่ของเหี้ย

สรุปผลการวิจัย: การสำรวจการกระจายพันธุ์และถิ่นที่อยู่อาศัยของเหี้ยในจังหวัดพิษณุโลกพบว่ามักพบเหี้ยกระจุกตัวอยู่ในพื้นที่เมืองและที่ราบลุ่ม รูปแบบการกระจายพันธุ์มีแนวโน้มเป็นแบบกระจุก ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่มักพบเหี้ยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เช่น สวนสาธารณะ และพื้นที่เกษตรกรรมที่มีแหล่งน้ำอยู่ใกล้ จึงมีรายงานการพบเห็นเหี้ยในบริเวณภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทยมากกว่าภาคเหนือ ซึ่งมีภูมิอากาศที่หนาวเย็นกว่าและเป็นเทือกเขา การขยายของชุมชนเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสถานะของเหี้ยในปัจจุบันที่กลายเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองที่เพาะเลี้ยงได้อาจทำให้เหี้ยมีแนวโน้มประชากรเพิ่มขึ้น และมีการกระจายพันธุ์กว้างขึ้น เนื่องจากเหี้ยเป็นสัตว์ที่ปรับตัวได้ดี กินอาหารได้หลากหลาย และมีความทนทานต่อการรบกวนจากมนุษย์ ในการศึกษานี้มีข้อจำกัด ได้แก่ จำนวนครั้งที่พบเห็นเหี้ยมีจำนวนน้อย การสำรวจที่ไม่ครอบคลุมถิ่นที่อยู่อาศัยทุกประเภท และมีจำนวนครั้งสำรวจในถิ่นที่อยู่อาศัยต่าง ๆ ไม่เท่ากัน ซึ่งส่งผลต่อแบบจำลองที่ได้ ดังนั้น ควรมีการประเมินประชากรเหี้ยอย่างต่อเนื่องในระยะยาว เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากร ประเมินภัยคุกคาม เพื่อบรรเทาความขัดแย้งระหว่างมนุษย์และสัตว์ ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไปคือ ควรมีการรวบรวมข้อมูลการพบเห็นเหี้ยจากฐานข้อมูลทางชีวภาพ ต่าง ๆ เช่น iNaturalist และ GBIF เพื่อให้ได้ข้อมูลการพบเห็นมากขึ้น และการขยายขอบเขตเชิงภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์เป็นระดับภูมิภาคหรือระดับประเทศเพื่อเพิ่มความแปรผันของลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย

คำสำคัญ: เหี้ย; ตัวเงินตัวทอง; โปรแกรม Maxent; การกระจายพันธุ์; สัตว์ป่าเมือง

BSJ
BURAPHA SCIENCE JOURNAL
ISSN 2985-0983 (online)
วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 31 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2569
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 31 (No.1) January – April 2026
Research Article

Abstract

Background and Objectives: Urbanization may affect both positively and negatively on presence and distribution of wildlife. Some wild animals adapt and flourish in urban environments, but some face local extinction. Consequently, monitoring wildlife population and distribution is essential for evaluating population trends. The water monitor lizard (*Varanus salvator macromaculatus*) is a generalist reptile inhabiting a wide range of environments, such as urban areas, swamps or wetland, though, in Thailand, there is a lack of academic studies about their ecology in local levels. Previous literature from 2009 showed that the rarity of water monitor lizard in Northern Thailand could be attributed to mountainous terrains and cold climates. There was only one occurrence in Phitsanulok Province reported at that time. This study aimed to provide an up-to-date distribution and habitat suitability analysis of the water monitor lizards in Phitsanulok Province, which have been facing rapid human settlements expansion causing land-use changes, featuring habitat diversity and geographic variation. In addition, there is no study about habitat modelling for this species at local population level. This study could partially fulfill the ecological knowledge of the water monitor in local population level by including geographical and anthropogenic factors to explain the habitat preferences of the water monitor.

Methodology: The study area covered nine districts in Phitsanulok Province including Mueang Phisanulok, Phrom Phiram, Bang Rakam, Bang Kratum, Noen Maprang, Wang Thong, Wat Bot, Nakorn Thai, and Chat Trakan district. The geographical features of the Phitsanulok Province are characterized by a mosaic of alluvial plains, hilly terrain, agricultural lands, and urban settlements. The surveys of the water monitor occurrences were conducted by direct observations by vehicles and on foot along the roads. The water monitor lizards were spotted visually or with binoculars from a distance. Then, their locations were recorded using handheld GPS units. Each district was repeated at least twice during February 2020 to February 2021. Additionally, secondary data from residents were incorporated using the coordinates of the nearest point of interest, villages, or sub-districts. The species distribution modeling was performed in the software Maxent, based on occurrences data and environmental variables, including land-use types (i.e., agriculture, wetland, forest, water, urban, and miscellaneous), distance to water resources (m), distance from road (m), sub-district population density in 2020, and elevation above sea level (m). The model performance was evaluated using the Receiver Operating Characteristic Curve (ROC) and the Area under the curve (AUC). The contribution of each environmental variable to the lizard occurrence was assessed using the Jackknife test. Finally, a habitat suitability map was generated, and the spatial distribution patterns of the expected suitability were analyzed using Moran's I index.

Main Results: A total of 42 water monitor lizard occurrences were recorded between February 2020 and February 2021. Eight districts had at least one sighting, except Chat Trakan district, where mountain ranges predominate. The Maxent species distribution model outputs based on occurrences and 5 environmental variables yielded an AUC of 0.933, indicating the data can excellently predict the distribution of the water

monitor lizard. The Jackknife test revealed that land-use and elevation were the most significant environment variables, accounting for 60.5% and 26.6% of the model's contribution, respectively. The habitat suitability map suggested that the water monitor lizards in Phitsanulok Province are primarily aggregated in urban areas located at low elevations. A Moran's I index of 0.906 confirms a significant clustering pattern of the occurrences. The environmental variables that show a positive correlation to the water monitor occurrences are urban area land-use and human population. Conversely, distance to streams, distance from roads, and elevation had negative effects on their occurrences.

Conclusions: The study of the water monitor lizards' distribution and habitats in Phisanulok Province demonstrates that they are concentrated in urban and lowland areas. Their spatial dispersion patterns tend to be clumped. These findings concur with the previous studies that the water monitors frequently inhabit human-influenced environments, such as parks and agricultural lands near water resources. While there are more sightings in Central and Southern Thailand, their rarity in the north may be attributed to colder climates and mountainous topography. Urbanization, land-use conversions, and their conservation status as a protected wildlife species (potentially allowing for managed or commercial breeding) may contribute to population growth and range expansion, as water monitor lizards are highly adaptable generalists with high tolerance for human disturbances. This study was limited by a relatively low number of occurrences and incomplete and imbalance coverage of all habitat types, which may influence the model outputs. Consequently, long-term monitoring is essential to evaluate population trends and threats to mitigate human-wildlife conflicts. Further research should incorporate data from biodiversity database platforms, such as iNaturalist and GBIF, to increase the number of occurrences, as well as expand the geographic scope to regional or national levels to capture a broad range of habitat variations.

Keywords : *Varanus salvator*; water monitor lizard; Maxent; species distribution; urban wildlife

***Corresponding author. E-mail:** supatchareet@nu.ac.th

Introduction

นอกจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศจะส่งผลต่อลักษณะการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแล้ว ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคมนุษยสมัย (Anthropocene) กิจกรรมของมนุษย์ได้ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต ผ่านสภาพแวดล้อมและถิ่นที่อยู่อาศัยบนโลกที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเช่นกัน ซึ่งอาจส่งผลด้านลบหรือด้านบวกต่อทั้งโครงสร้างประชากรและการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ (James, 2018) การติดตามการเปลี่ยนแปลงทางด้านนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจึงมีความจำเป็นในการประเมินความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหรือผลกระทบต่อมนุษย์

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ขนาดใหญ่ มักใช้การสร้างแบบจำลองเชิงภูมิศาสตร์ เช่น แบบจำลอง Maximum Entropy (Maxent) (Phillips *et al*., 2006) ซึ่งเป็นวิธีการ

วิเคราะห์ถิ่นที่อยู่อาศัยหรือการกระจายของสิ่งมีชีวิตที่เป็นที่นิยม (Vasconcelos *et al*., 2024) โดยใช้ข้อมูลการปรากฏของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เพื่ออธิบายการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดยแบบจำลองจะทำการเปรียบเทียบลักษณะสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่พบเห็นสิ่งมีชีวิตกับบริเวณพื้นที่สุ่ม (background points) ความเหมาะสมของแบบจำลองจะถูกนำเสนอด้วยค่า AUC (Area under curve) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0-1 โดยถ้า AUC มีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่าการปรากฏของสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในแบบจำลองดีกว่าการสุ่ม นอกจากนี้ยังสามารถบอกได้ว่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมใดบ้างมีความสัมพันธ์กับการปรากฏของสิ่งมีชีวิตนั้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการทำนายถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมในพื้นที่อื่น ๆ สำหรับการอนุรักษ์ต่อไป (Vasconcelos *et al*., 2024)

เหี้ย หรือตัวเงินตัวทอง *Varanus salvator macromaculatus* (Deraniyagala, 1944) เป็นสัตว์เลื้อยคลานในวงศ์ Varanidae มีการแพร่กระจายพันธุ์ในทวีปเอเชีย พบได้ในถิ่นที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย (IUCN, 2025) เช่น รายงานการกระจายพันธุ์ของเหี้ยในประเทศไทยโดย Cota *et al*. (2009) พบเห็นประชากรเหี้ยในพื้นที่ราบลุ่มในทุกภาค ยกเว้นภาคเหนือตอนบน และพบเฉพาะในบางพื้นที่ของภาคอีสานของประเทศไทย เนื่องมาจากเป็นพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง ทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อน หลายพื้นที่ขาดแหล่งน้ำถาวรซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยหลักของเหี้ย และในจังหวัดพิษณุโลก แสดงจุดการกระจายของเหี้ยเพียง 1 จุด แม้ว่าจังหวัดพิษณุโลกจะตั้งอยู่ในภูมิภาคภาคกลางตอนบน ประกอบด้วยพื้นที่ที่เป็นเทือกเขาทางตอนเหนือและที่ราบลุ่มทางตอนกลางและตอนล่างของจังหวัด ซึ่งลักษณะภูมิประเทศของพิษณุโลกดังกล่าวทำให้เกิดความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ถึงแม้ว่าเหี้ยในประเทศไทยมักพบตามพื้นที่ชุ่มน้ำริมแม่น้ำในพื้นที่ราบลุ่ม เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แต่กลับไม่มีรายงานการพบเห็นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ในภาคเหนือและภาคอีสาน ในประเทศไทยการประมาณจำนวนประชากรเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีผู้คนหนาแน่น ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากการมีอยู่ของเหี้ยที่มากเกินไป เช่น ในสวนลุมพินี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประมาณว่าเหี้ยมีอย่างน้อย 160 ตัว ในปี 2018 (Bangkok prepares for Lumphini Park monitor lizard survey, population expected to be 160+, 2018) ขณะที่ในบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ คาดว่ามี 25.85 ± 15.38 ตัวต่อตารางกิโลเมตร (Mahaprom, 2016) เหี้ยมีบทบาทในการเป็นผู้ล่าและกินซากสิ่งมีชีวิต รวมทั้งเศษอาหารและขยะ อย่างไรก็ตาม มนุษย์อาจได้รับความเดือดร้อนรำคาญจากการล่าสัตว์เลี้ยง ปศุสัตว์ รายงานการศึกษาในปัจจุบันจำกัดแค่ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล และยังขาดข้อมูลเชิงนิเวศวิทยาที่มีผลต่อจำนวนประชากรและการกระจายพันธุ์ของเหี้ย ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปัจจัยทางนิเวศวิทยาและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ต่อการกระจายพันธุ์ของเหี้ยในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยที่หลากหลายจากลักษณะทางภูมิศาสตร์และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้แบบจำลองทางภูมิศาสตร์เพื่อเพิ่มเติมข้อมูลด้านนิเวศวิทยาของเหี้ยในประเทศไทย

Methodology

พื้นที่ศึกษา

จังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่ในภาคกลางตอนบนตามเขตภูมิภาคทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 33-2100 ม. มีพื้นที่ประมาณ 10,815 ตร.กม. ลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ทางตอนเหนือและตอนกลางมีเทือกเขาสูงและเป็นที่ราบสูง พื้นที่ตอนกลางทางใต้เป็นพื้นที่ราบและตอนใต้เป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำน่านและแม่น้ำยมไหลผ่าน (https://phitsanulok.moc.go.th) ภูมิอากาศแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) ฤดูฝน

(พฤษภาคม-ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-มกราคม) ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1,375 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูร้อนประมาณ 32 องศาเซลเซียส และฤดูหนาวประมาณ 19 องศาเซลเซียส (Jung-achariyakul & Phuangmalai, 2014) แบ่งการปกครองเป็น 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอพรหมพิราม อำเภอบางระกำ อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเนินมะปราง อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์ อำเภอนครไทย และอำเภอชาติตระการ จำนวนประชากร ในปี พ.ศ. 2563 มีประชากรรวม 849,481 คน (https://stat.bora.dopa.go.th/)

ข้อมูลการพบเห็นเหี้ย

ทำการสำรวจในทุกอำเภอของจังหวัดพิษณุโลกอย่างน้อยอำเภอละ 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2563 ถึงกุมภาพันธ์ 2564 เพื่อเก็บข้อมูลความถี่การพบเหี้ย ผู้สำรวจใช้การสำรวจโดยการสังเกตด้วยตาเปล่าขณะขับรถยนต์ไปตามถนนทางหลวงหรือทางหลวงชนบทหรือถนนในแหล่งชุมชนด้วยความเร็ว 30-100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามเส้นทางที่ผ่าน โดยกำหนดจุดหมายใน google map จากตำบลที่อยู่ติดเขตรอยต่อระหว่างอำเภอของอำเภอเป้าหมาย ในการกำหนดเส้นทางหลัก ซึ่งผู้สำรวจอาจมีการสำรวจนอกเส้นทาง ร่วมกับการสำรวจด้วยการเดินเท้าตามสถานที่สาธารณะหรือแหล่งชุมชนเพิ่มเติม ในแต่ละครั้งมีผู้สำรวจ 1-4 คน ผู้สำรวจบันทึกตำแหน่งที่พบเห็นเหี้ยทั้งที่มีชีวิตหรือเป็นซากบนถนนด้วยเครื่อง GPS แบบพกพา (Garmin 64s) นอกจากนี้ ยังใช้ข้อมูลการพบเหี้ยจากข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์บุคคลในท้องถิ่น ซึ่งจะอ้างอิงตำแหน่งที่พบจากสถานที่สำคัญ หมู่บ้าน หรือตำบลที่มีการพบเห็นเหี้ย

การสร้างแบบจำลองการกระจายพันธุ์ด้วยวิธี Maximum Entropy (Maxent)

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองอธิบายการพบเห็นเหี้ยในจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ 1) ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งจัดแบ่งใหม่เป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม (agriculture) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืชสวนและพืชไร่ ทุ่งนา ป่าปลูก พื้นที่ปศุสัตว์ซึ่งมีการครอบครอง พื้นที่ป่าไม้ (forest) ได้แก่ พื้นที่ป่าที่เป็นพื้นที่อนุรักษ์ พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) ได้แก่ พื้นที่หนองน้ำธรรมชาติ พื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ (others) ได้แก่ พื้นที่เหมืองและที่ไม่มีการระบุเฉพาะ พื้นที่เมือง (urban) ได้แก่ เมือง หมู่บ้าน เขตอุตสาหกรรม พื้นที่ที่มีสิ่งก่อสร้างและสาธารณูปโภค สนามกอล์ฟ ที่ทิ้งขยะ และแหล่งน้ำ (water) ได้แก่ แหล่งกักเก็บน้ำทั้งตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น 2) ระยะห่างระหว่างจุดพบเห็นเหี้ยและแหล่งน้ำ 3) ระยะห่างระหว่างจุดพบเห็นเหี้ยและถนนถนน 4) ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของพื้นที่ที่พบเห็นเหี้ย และ 5) ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล (Table 1)

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายพันธุ์ของเหี้ยใช้โปรแกรม Maxent เวอร์ชั่น 3.4.4 (Phillips *et al.*, 2006) โดยใช้จุดสุ่ม 1000 จุดเพื่อดูองค์ประกอบของถิ่นที่อยู่อาศัย ใช้สัดส่วนจุด 75% สำหรับ training models และ 25% สำหรับ testing model ค่า Area Under the Receiver Operating Characteristics (AUC) ที่ได้จากผลการวิเคราะห์แสดงประสิทธิภาพของแบบจำลองในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมกับการปรากฏของสัตว์ ซึ่งค่า AUC มีค่า 0-1 โดยถ้าค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองสามารถอธิบายการพบเห็นสิ่งมีชีวิตดีกว่าแบบสุ่ม มีแนวโน้มที่สัตว์จะเลือกลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยบางอย่างที่เหมาะสม การวิเคราะห์ Jackknife แสดงอิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตและกราฟ logistic response curve แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมแต่ละตัวแปรกับความเหมาะสมของพื้นที่ (Evcin *et al.*, 2019) แผนที่ถิ่นที่อยู่อาศัยได้รับการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของเหี้ย (Spatial correlation) ด้วย Moran's I ในโปรแกรม QGIS 3.28.15 (QGIS Development Team, 2024)

Results

ข้อมูลจากการสำรวจโดยตรงและแหล่งข้อมูลจากการสัมภาษณ์ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ถึง กุมภาพันธ์ 2564 พบเห็นเหี้ยจำนวน 42 ครั้ง ใน 8 อำเภอ ยกเว้นอำเภอชาติตระการซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขา ผลของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Maxent เพื่อวิเคราะห์ลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยที่พบเหี้ยโดยพิจารณาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม 5 ตัวแปร ได้แก่ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะทางจากถนน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ความหนาแน่นของประชากร และความสูงของพื้นที่เหนือระดับน้ำทะเล (Figure 1) พบว่าค่า AUC ซึ่งแสดงความสามารถของแบบจำลองในการอธิบายการกระจายพันธุ์เปรียบเทียบกับจุดสุ่มในพื้นที่ มีค่า 0.933 ซึ่งถือว่าแบบจำลองสามารถอธิบายได้อย่างดี (Figure 2)

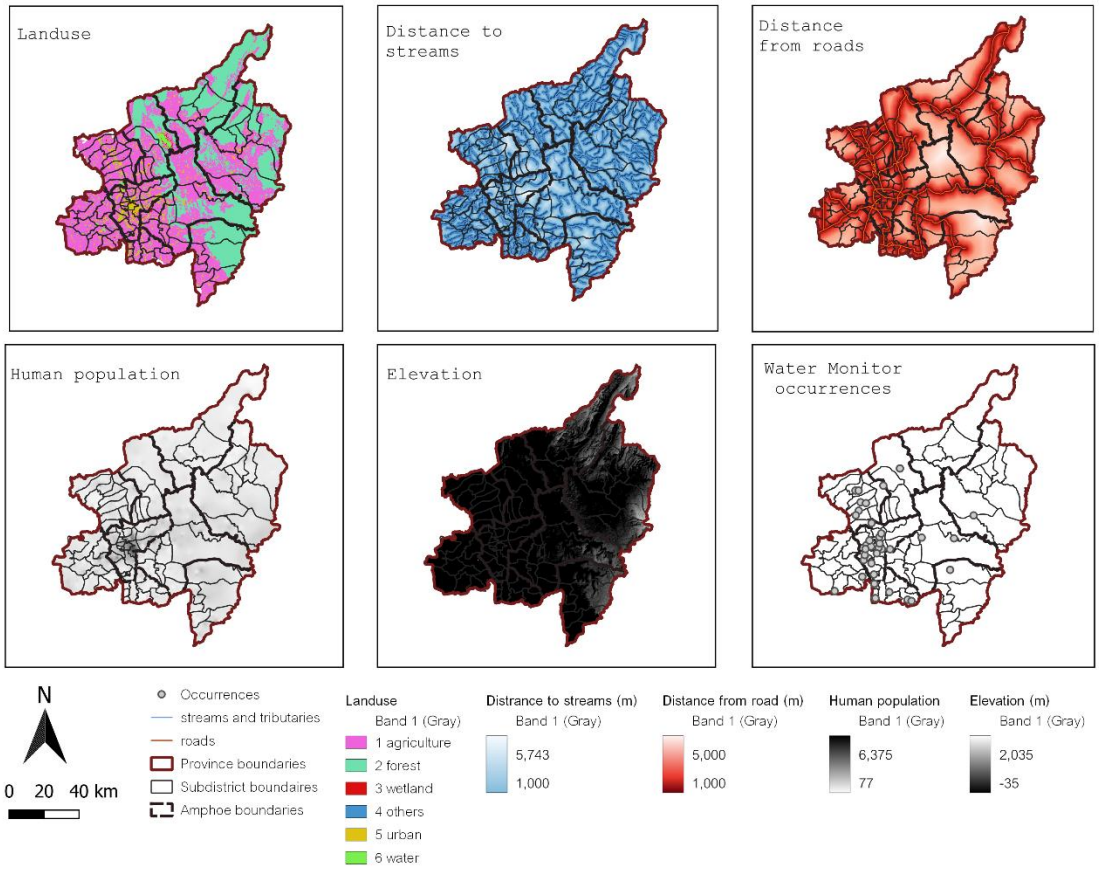


Figure 1 Maps showing the environment variables (land-use, distance to streams, distance from roads, human population, and elevation) and the water monitor sightings in the study

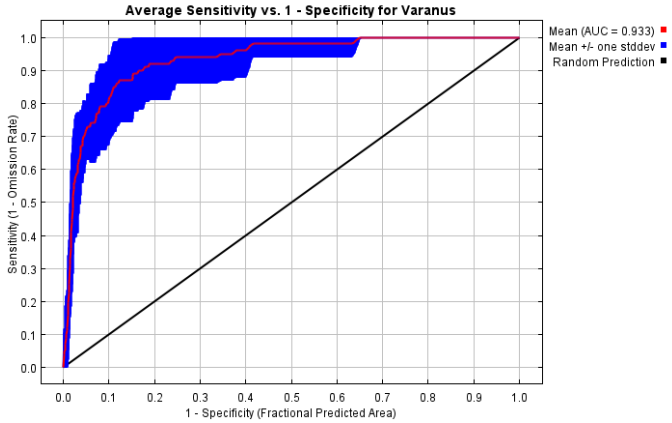


Figure 2 Receiver operating characters (ROC) curves showing the efficiency of the output model to distinguish habitat suitability of the presence data (red line) from random background locations (black diagonal line)

Table 1 Descriptions of the environmental variables used in habitat modeling.

Environmental variables	Data Source	Description
Land-use	Land Development Department (https://www.ldd.go.th/www/lek_web/)	Reclassify into 6 classes, including agricultural lands, forested areas, wetland, others, urban areas, and water body
Distance to streams (m)	River, stream, artificial shapefiles	Euclidean distance analysis
Distance from roads (m)	Road shapefile	Euclidean distance analysis
Elevation (m asl)	Digital Elevation Model (DEM) downloaded from https://earthexplorer.usgs.gov/	Calculated from Digital Elevation Model (DEM) map, 30 m resolution raster data
Human population	The National Statistical Office https://stat.bora.dopa.go.th/new_stat/webPage/statByYear.php	Interpolation using inverse distance weighted (IDW) interpolation based on number of villagers

Table 2 Contribution of environmental variables that explain the water monitor lizard occurrences in Phitsanulok Province

Environmental variables	Contribution percentage
Land-use	60.5
Elevation	26.6
Road	7.9
Water	2.9
Human population	2.1

ความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยสำหรับเหี้ยขึ้นกับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด คิดเป็น 60.5% โดยพบมากในบริเวณเขตเมือง และเมื่อรวมกับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีสัดส่วนในการอธิบายการพบเห็นเหี้ยถึง 87.1% (Table 2) โดยแผนที่แสดงแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของเหี้ยแสดงให้เห็นว่าเหี้ยกระจุกตัวอยู่ในพื้นที่ชุมชนเมืองที่เป็นที่ราบลุ่ม (Figure 3)

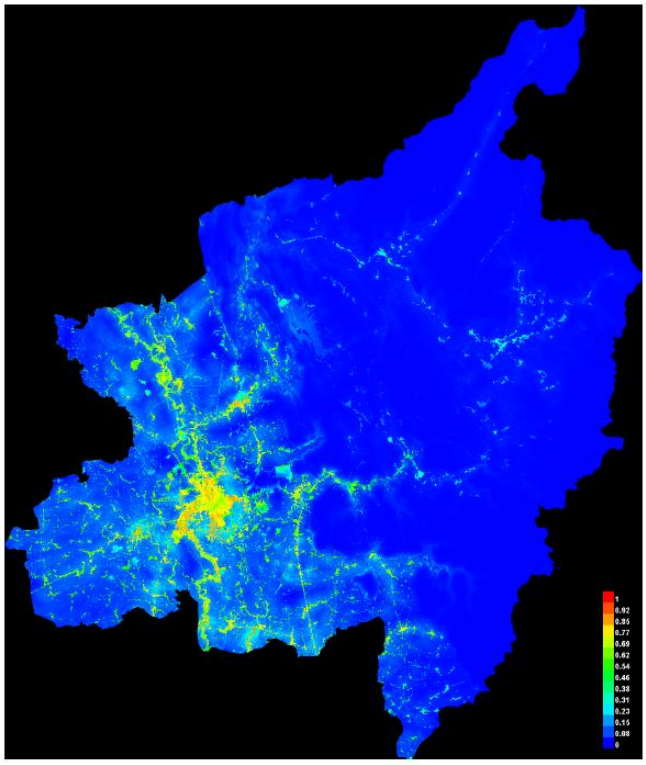
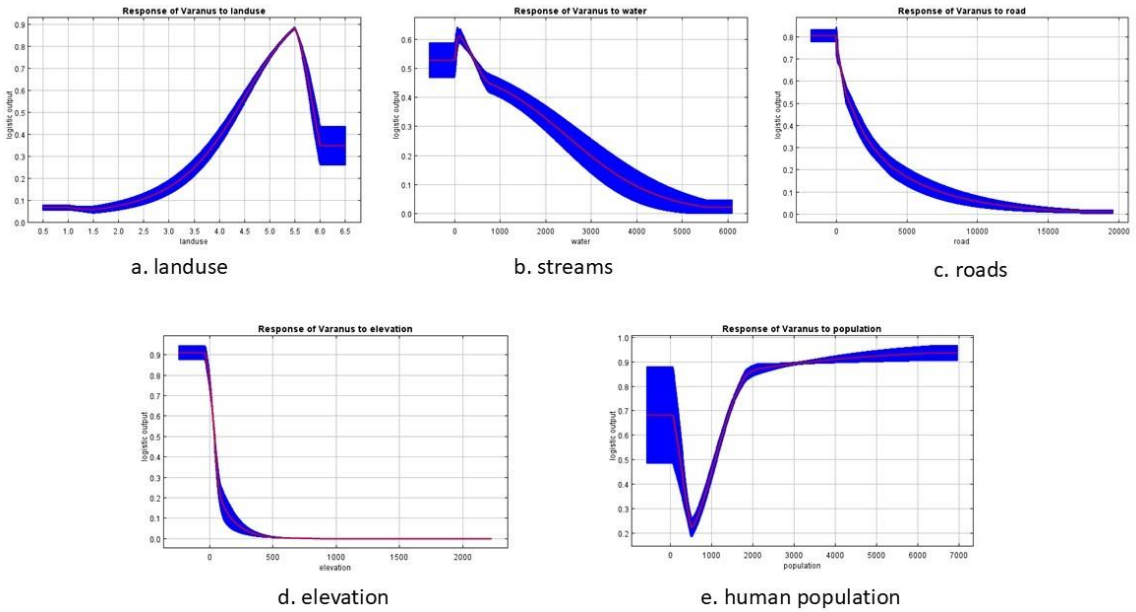


Figure 3 Habitat suitability model of the water monitor lizards in Phitsanulok Province using Maxent software. The color ramp represents the habitat suitability or probability of presence from 0-none (blue) to 1-high (red)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของผลวิเคราะห์ความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยสำหรับเหี้ย ด้วย Moran's I มีค่า 0.906 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่การกระจายของเหี้ยเป็นรูปแบบหย่อมกระจุก (clumped) ผลการวิเคราะห์กราฟ response curves ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัยกับตัวแปรสิ่งแวดล้อมแต่ละตัวแปร พบว่าลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีโอกาสพบเห็นเหี้ยสูง คือ มีความเป็นเมืองอยู่ใกล้แหล่งน้ำและถนน ในพื้นที่ราบลุ่มใกล้บริเวณที่มีมนุษย์อาศัยอยู่หนาแน่น (Figure 4)

Discussion

จากการสำรวจและคาดการณ์ลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยของเหี้ยในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายตั้งแต่ที่ราบลุ่มริมแม่น้ำจนถึงภูเขาสูง พบว่าเหี้ยมีการกระจายหนาแน่นในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ ได้แก่ เขตชุมชนเมืองและพื้นที่เกษตรกรรมที่ใกล้แหล่งน้ำ Cota *et al.* (2009) รายงานการพบเห็นเหี้ยที่อุทยานแห่งชาติแก่งเจ็ดแคว ซึ่งเป็นเทือกเขา มีน้ำตก และป่า Cota *et al.* (2009) คาดว่าสภาพภูมิประเทศและลักษณะภูมิอากาศอาจมีผลต่อการกระจายของเหี้ย ทำให้พบเห็นเหี้ยพื้นที่ภูเขาซึ่งเป็นลักษณะภูมิประเทศหลักของตอนเหนือของประเทศไทยได้น้อย เนื่องจากมีอากาศแห้งแล้ง หนาวเย็น มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล ซึ่งการศึกษานี้ไม่พบเห็นเหี้ยในเขตภูเขาสูงในจังหวัดพิษณุโลกเช่นกัน



a. landuse b. streams c. roads

d. elevation e. human population

Figure 4 Response curves show the tendency of the probability of presence (y-axis) and variation of corresponding environmental variables (x-axis) of the water monitor lizards in this study

ผลของการขยายตัวของเมือง ทำให้รูปแบบถิ่นที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่อาศัย ชีววิทยา และพฤติกรรมของสัตว์แตกต่างกันไป การศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมเมืองต่อสัตว์ในกลุ่ม

สัตว์เลื้อยคลานสกุลตะกวด (Genus *Varanus*) ในแต่ละพื้นที่มีผลการศึกษาแตกต่างกันไป เช่น ใน Nile monitors (*Varanus niloticus*) ที่อาศัยอยู่ในเมืองจะมีขนาดตัวที่เล็กและน้ำหนักเบากว่ากลุ่มที่อาศัยในพื้นที่ชนบท โดยจำนวนประชากรจะหนาแน่นมากขึ้นในบริเวณที่มีการรบกวนจากมนุษย์ (Genevier *et al*., 2025) แต่สำหรับ *V. salvator macromaculatus* การศึกษาในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในหลายแห่งพบว่าความหนาแน่นของเหี้ยในถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีกิจกรรมของมนุษย์มากและมีแหล่งน้ำ เช่น ชุมชนเมือง พื้นที่ริมแม่น้ำ และพื้นที่เกษตรกรรม (Cook-Price *et al*., 2025; Khadiejah *et al*., 2019; Lauprasert & Thirakhupt, 2001; Luna & Rausell-Moreno, 2024; Twining *et al*., 2017) ในเขตเมือง เหี้ยมีการกระจุกตัวในพื้นที่สีเขียว เช่น สวนสาธารณะ (Hawkeswood & Sommung, 2016; Luna & Rausell-Moreno, 2024) เนื่องจากเหี้ยเป็นสัตว์ที่กินอาหารได้หลากหลาย มีรูปแบบการหากินทั้งเป็นผู้ล่าและผู้กินซากสัตว์รวมถึงเศษอาหารจากมนุษย์ (Mahaprom & Kulabtong, 2018; Uyeda, 2009) โดยพบว่าเหี้ยในถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์อาจมีขนาดตัวใหญ่กว่าและมีสภาพร่างกายดีกว่า (Twining *et al*., 2017) แต่ในบางที่เหี้ยในถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ก็พบว่ามีขนาดตัวที่เล็กกว่าเหี้ยที่อาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยธรรมชาติ (Khadiejah *et al*., 2019) ในการศึกษานี้พบเหี้ยในเขตชุมชนเมืองหรือพื้นที่เกษรตรกรรมของมนุษย์ ที่มักเป็นที่ราบลุ่ม มีแหล่งน้ำและใกล้ถนนมากกว่าพื้นที่ห่างไกลชุมชนเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม รูปแบบการพบเห็นเหี้ยแบบกระจุกตัวในแหล่งชุมชนอาจเกิดจากการวางแผนการสำรวจแบบไม่สมดุลโดยมีจำนวนครั้งในการสำรวจในถิ่นที่อยู่อาศัยแต่ละประเภทไม่เท่ากันและไม่ครอบคลุมพื้นที่ทุกประเภท โดยเน้นการสำรวจบนถนน และแหล่งชุมชน นอกจากนี้ ปัจจัยด้านแหล่งอาหารซึ่งมีผลอย่างมากกับการกระจายของสัตว์ไม่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ในแบบจำลอง เช่น ปริมาณความชุกของเศษอาหารซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของประชากร อาจทำให้เกิด multicollinearity ของตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมได้ (De Marco & Nóbrega, 2018)

ในประเทศไทย ภัยคุกคามประชากรเหี้ยอาจไม่ใช่เกิดจากการล่าเพื่อต้องการหนังเพื่อการค้า แต่เป็นอันตรายจากยานพาหนะ (Road kill) (Duengkae & Chuaynkern, 2009; Kematian *et al*., 2020) โดยในการศึกษานี้แบบจำลองแสดงให้เห็นว่าเหี้ยมีแนวโน้มใช้พื้นที่ใกล้ถนนมากกว่าพื้นที่ห่างไกลถนน ซึ่งถนนอาจเป็นแหล่งความร้อนให้กับเหี้ยที่เป็นสัตว์เลือดเย็น หรือใช้ข้ามไปมาระหว่างแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งน้ำที่ใช้หากินเช่นเดียวกับสัตว์เลื้อยคลานชนิดอื่น ๆ (Andrews *et al*., 2015) โดยแนวโน้มประชากรเหี้ยในประเทศไทยมีโอกาสเพิ่มขึ้นและการกระจายพันธุ์ของเหี้ยกว้างขึ้น เนื่องจากเหี้ยได้รับการเปลี่ยนสถานะการอนุรักษ์ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าจากสัตว์ป่าคุ้มครองเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองที่เพาะเลี้ยงได้ ทำให้อาจมีฟาร์มเพาะเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจมากยิ่งขึ้นและอาจทำให้มีการกระจายพันธุ์กว้างขึ้น เนื่องจากอาจมีโอกาสที่สัตว์ที่เพาะเลี้ยงจะหลุดไปในธรรมชาติ จึงควรมีการติดตามรูปแบบการแพร่กระจายของเหี้ยอย่างต่อเนื่อง เพื่อติดตามประชากรในธรรมชาติและผลกระทบที่อาจเกิดจากความขัดแย้งระหว่างมนุษย์กับสัตว์ป่า

Conclusions

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมและโอกาสการพบเห็นเหี้ย ในจังหวัดพิษณุโลกด้วยโปรแกรม Maxent พบว่าเหี้ยมีการกระจุกตัวอยู่ในบริเวณพื้นที่เมืองและพื้นที่เกษตรกรรม ที่เป็นที่ราบลุ่มมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลต่ำ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผลการคาดการณ์จากแบบจำลองมาจากข้อมูลการพบเห็นน้อย มีการกระจุกตัวอย่างชัดเจน มีการพบเห็นซ้ำในบางแหล่ง และจำนวนครั้งที่สำรวจในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยไม่เท่ากัน เพราะพื้นที่

บางส่วนเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่ส่วนบุคคล ทำให้ไม่สามารถสำรวจได้ ดังนั้น ในการศึกษาต่อไป อาจรวบรวมการพบเห็นเหี้ยจากฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพอื่น ๆ เช่น iNaturalist และ GBIF และขยายขอบเขตพื้นที่ศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นระดับภูมิภาคหรือระดับประเทศ เพื่อให้ได้ข้อมูลการพบเห็นมากขึ้นและครอบคลุมถิ่นที่อยู่อาศัยหลากหลายมากขึ้น

Acknowledgments

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยระดับคณะของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 การศึกษานี้ได้รับการรับรองจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทางวิทยาศาสตร์จากคณะกรรมการกำกับดูแลการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่เอกสารรับรอง 63 01 002 ขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสำรวจ ผู้ช่วยวิจัยภาคสนาม ได้แก่ คุณศุภวิชญ์ ทองโต คุณปรพล แพงแสน และคุณมนัสวี คมขำ และขอขอบคุณคุณมะลิวรรณ นามขันธ์ ในการจัดเตรียมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิสารสนเทศ และโปรแกรม Maxent

References

Andrews, K.M., Langen, T.A., & Struijk, R.P.J.H. (2015) Reptiles: Overlooked but Often at Risk from Roads. In van der Ree, R., Smith, D.J., Grilo, C. (eds). *Handbook of Road Ecology*. 1 ed. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 271-280.

Bangkok prepares for Lumphini Park monitor lizard survey, population expected to be 160+. *Springnews*. Retrieved from https://www.springnews.co.th/news/341327. (in Thai)

Cook-Price, D. R., Makchai, S., Naithani, A., Pawangkhanant, P., & Suwanwaree, P. (2025). Lizard survey of Ko Pha-gnan in the Surat Thani Province, Thailand. *Biodiversity Data Journal*, *13*, e154712.

Cota, M., Chan-ard, T., & Makchai, S. (2009). Geographical distribution and regional variation of *Varanus salvator macromaculatus* in Thailand. *Biawak*, *3*(4), 134–143.

De Marco, P. J., & Nóbrega, C. C. (2018). Evaluating collinearity effects on species distribution models: An approach based on virtual species simulation. *Plos One*, *13*(9), e0202403. doi.org/10.1371/journal.pone.0202403

Duengkae, P., & Chuaynkern, Y. (2009). A road-killed Water Monitor Varanus salvator macromaculatus: negative impact from the forest route in Khao Yai National Park, Thailand. *Biawak*, *3*(1), 23Y25.

Evcin, O., Kucuk, O., & Akturk, E. (2019). Habitat suitability model with maximum entropy approach for European roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Black Sea Region. *Environmental Monitoring and Assessment*, *191*(11), 669.

Genevier, E. E. Z., Price, C., Evans, N., Streicher, J. P., & Downs, C. T. (2025). Population dynamics and morphometrics of Nile monitors along a gradient of urbanization in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Zoology*, *326*(1), 23-36. doi.org/10.1111/jzo.13258

Hawkeswood, T., & Sommung, B. (2016). Observations on the reptile fauna of Lat Krabang Park, Bangkok, Thailand. *Calodema*, *440*, 1-8.

IUCN. (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species.* . Retrieved from https://www.iucnredlist.org

James, P. (2018). *The Biology of Urban Environments*. Oxford University Press.

Jong-achariyakul, S., & Phuangmalai, W. (2014). *Survey and Assessment of Geological Sites in Phitsanulok Province*. 1 ed. Lumpang: Mineral Resources Office (Region 1 Lumpang) Department of Mineral Resources. (in Thai)

Kematian, T., Ayob, N., Mustapha, M. A., Senawil, J., & Ahamad, N. (2020). Herpetofauna roadkills on Langkawi Island, Peninsular Malaysia: The influence of landscape and season on mortality distribution. *Sains Malaysiana*, *49*(10), 2373-2382.

Khadiejah, S., Razak, N., Ward-Fear, G., Shine, R., & Natusch, D. J. (2019). Asian water monitors (*Varanus salvator*) remain common in Peninsular Malaysia, despite intense harvesting. *Wildlife Research*, *46*(3), 265-275.

Lauprasert, K., & Thirakhupt, K. (2001). Species diversity, distribution and proposed status of monitor lizards (Family Varanidae) in southern Thailand. *Tropical Natural History*, *1*(1), 39-46.

Luna, Á., & Rausell-Moreno, A. (2024). Unveiling the urban colonization of the Asian water monitor (*Varanus salvator*) across its distribution range using citizen science. *Peerj*, *12*, e17357.

Mahaprom, R. (2016). *Population density and morphometry analysis for sex determination in Varanus salvator from Bangkachao* [Unpublished master's thesis]. Kasetsart University.

Mahaprom, R., & Kulabtong, S. (2018). Observation of feeding habit of the Asian water monitor, *Varanus salvator* (Laurenti, 1768) (Squamata Varanidae) on a Asian toad, *Duttaphrynus melanostictus* (Schneider, 1799) (Anura, Bufonidae) in Thailand. *Biodiversity Journal*, *9*(3), 213-216.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions [doi: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026]. *Ecological Modelling*, *190*(3-4), 231-259 Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438000500267X

QGIS Development Team. (2024). *QGIS Geographic Information System*. In Open Source Geospatial Foundation Project. Retrieved from http://qgis.osgeo.org

Twining, J. P., Bernard, H., & Ewers, R. M. (2017). Increasing land-use intensity reverses the relative occupancy of two quadrupedal scavengers. *Plos One*, *12*(5), e0177143. doi.org/10.1371/journal.pone.0177143

Uyeda, L. (2009). Garbage appeal: Relative abundance of Water Monitor Lizards (*Varanus salvator*) correlates with presence of human food leftovers on Tinjil Island, Indonesia. *Biawak*, *3*(1), 9—17.

Vasconcelos, R. N., Cantillo-Pérez, T., Franca Rocha, W. J. S., Aguiar, W. M., Mendes, D. T., de Jesus, T. B., de Santana, C. O., de Santana, M. M. M., & Oliveira, R. P. (2024). Advances and Challenges in Species Ecological Niche Modeling: A Mixed Review. *Earth*, *5*(4), 963-989. Retrieved from https://www.mdpi.com/2673-4834/5/4/50