

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการทำแผนที่และศึกษาความหนาแน่นช้าง บุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมภายนอกเขตอนุรักษ์

ภาคิวิร์ วรรณกุล¹ และ วิภาพ แพงวังทอง^{2*}

Implementation of Geographic Information Technology for Mapping and Studying Elephant Encroachment Density on Agricultural Land Outside Protected Zone

Pakkawee Wannagoon¹ and Wipop Paengwangthong^{2*}

¹ Doi Pha Muang Wildlife Sanctuary, Protected Areas Regional Office 13, Mueang Lampang District, Lampang, 52000

² School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

* Corresponding author: wipop_p@hotmail.com

Received: January 20, 2024; Revised: March 14, 2024; Accepted: March 15, 2024

บทคัดย่อ

การทำความเข้าใจพฤติกรรมในอดีตของช้างที่บุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมภายนอกเขตอนุรักษ์สามารถสนับสนุนการวางแผนป้องกันปัญหาดังกล่าวในอนาคตได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษารั้งนี้คือ 1) การสร้างแผนที่ความหนาแน่นของช้างที่ออกนอกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมืองโดยใช้การประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล และ 2) เพื่อวิเคราะห์ประเภทของเกษตรกรรมที่ดึงดูดช้างโดยใช้ข้อมูลตำแหน่งและวันเวลาที่พบช้างออกจากเขตอนุรักษ์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2559–2565 จำนวน 125 ครั้งสร้างเป็นชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการซ้อนทับกับชั้นข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน การศึกษาพบว่าช่วงเวลาที่ช้างมีพื้นที่ที่มีช้างหนาแน่นมาก คือ ฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูร้อน และหนาว นอกจากนี้หากพิจารณาทิศทางการกระจายตัวของช้าง ช่วงฤดูฝน ช้างออกหากินกระจายเกือบทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา แต่ในทางกลับกัน ช่วงฤดูร้อนและหนาว การบุกรุกของช้างมีการกระจายอย่างมีทิศทางชัดเจนไปที่ผลผลิตทางการเกษตรที่ยังเหลืออยู่ โดยพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากช้างมากที่สุด คือ นาข้าว รองลงมาคือ ไม้ผล และพืชไร่ อย่างไรก็ตาม หากเป็นช่วงฤดูหนาว ไม้ผลถูกบุกรุกเป็นเนื้อที่มากที่สุด

คำสำคัญ: การประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล, ช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรม

¹ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 52000

² คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

Abstract

Understanding the historical behavioral patterns of elephants encroaching into agricultural areas outside protected zones can support future prevention efforts. Therefore, the objectives of this study are: 1) to create a density map of elephants outside the Doi Pha Mueang Wildlife Sanctuary using a Kernel Density Estimation (KDE) approach, and 2) to analyze which types of crops attract elephants. Positional data and timestamps of 125 elephant encounters outside the sanctuary from 2016 to 2022 were compiled into a Geographic Information System (GIS) layer and overlaid with land use data. The research revealed that the periods characterized by high elephant density were the rainy season, followed by the hot and cold seasons. Furthermore, considering the directional distribution of elephants, during the rainy season, elephants disperse widely across almost the entire study area. In contrast, during the hot and cold seasons, elephant encroachment showed an obvious trend, focusing on remaining agricultural produce. The most impacted agricultural areas were rice fields, followed by orchards and crop fields. Nevertheless, during the winter season, Orchards are the areas most heavily encroached by elephants.

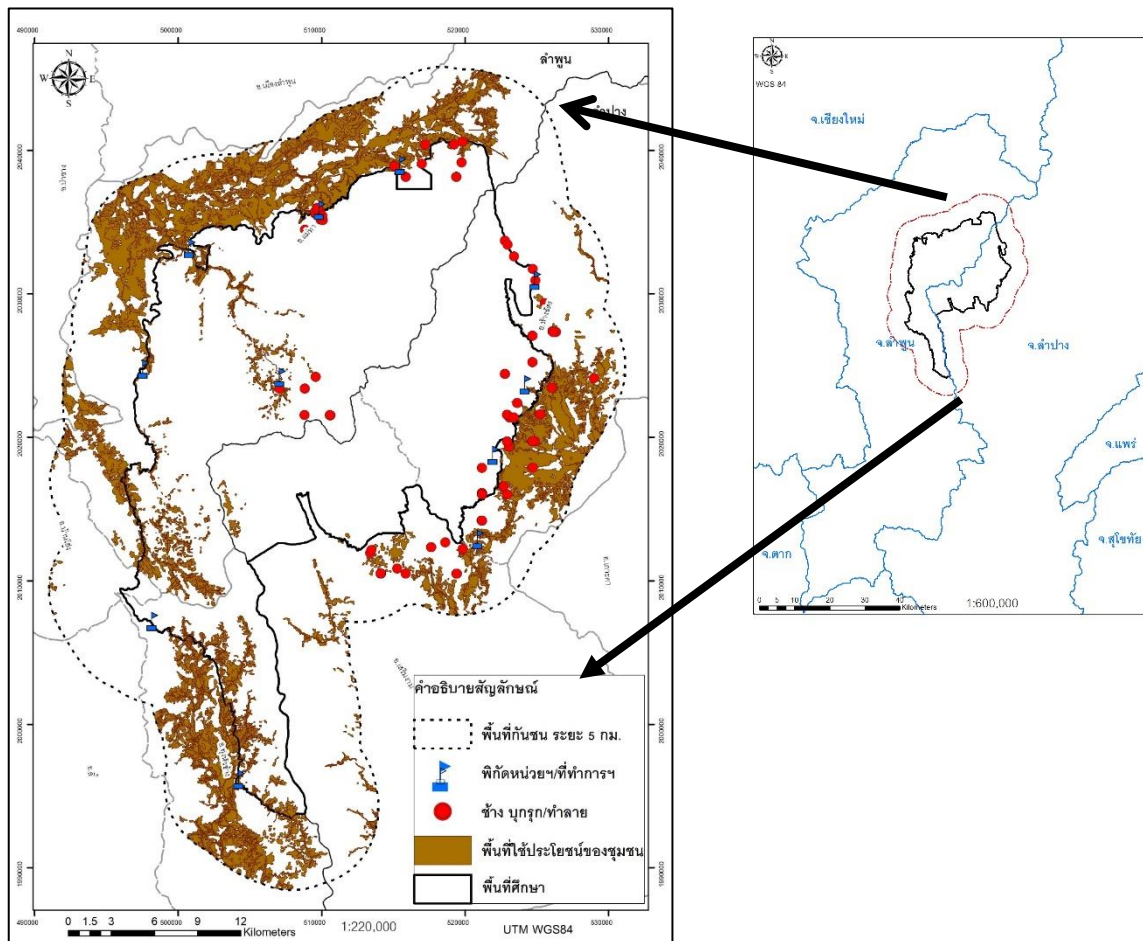
Keywords: Kernel Density Estimation, Elephant Incursion into Agricultural Areas

บทนำ

สถานภาพในปัจจุบันของช้างเอเซีย (*Elephas maximus*) ถูกระบุไว้ตามรายงานของ International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species (IUCN Red List) ว่าใกล้สูญพันธุ์ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) สำหรับสถานการณ์ในประเทศไทยพบว่าการกระจายของช้างประมาณ 3,000–3,500 ตัวในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 68 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 30 ของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ทั้งหมด (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2557) ปัจจุบันช้างในหลายพื้นที่ประสบปัญหาแหล่งหากินลดลงและถูกตัดขาดออกจากกันกลายเป็นหย่อมป่า เกิดปัญหาอาหารในป่าไม่สามารถรองรับกับประชากรช้างได้อย่างเพียงพอ (สมหญิง ทัพพิกรณ์ และสุธีร์ ลอยมา, 2552) จึงเกิดปัญหาช้างออกนอกเขตอนุรักษ์เพื่อไปหากินในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ใกล้เคียง

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมืองมีปัญหาระหว่างออกนอกพื้นที่เช่นกัน ถึงแม้ว่าพื้นที่แห่งนี้จะมีสภาพส่วนใหญ่เป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำปิงและวังที่มีความอุดมสมบูรณ์ และในอดีตปี พ.ศ. 2520 เคยเป็นที่หากินของช้างด้วย แต่ช้างได้สูญหายไป ต่อมาในปัจจุบันกลับมามีช้างจำนวน 40 เชือก เนื่องจากราชการมีแนวคิดจะฟื้นฟูประชากรช้างและทำเป็นโครงการนำร่อง จึงได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถในรัชกาลที่ 9 ทรงปล่อยช้างคืนสู่ธรรมชาติตาม “โครงการคืนช้างสู่ป่าเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา” (โครงการคืนช้างสู่ธรรมชาติ, 2545) อย่างไรก็ตามยังพบว่ามีปัญหาช้างออกนอกพื้นที่เหมือนกับเขตอนุรักษ์อื่น ตามรายงานการบันทึกข้อมูลภาคสนามไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559–2565 ที่ช้างออกไปรบกวนพื้นที่เกษตรกรรมและที่อยู่อาศัยของราษฎรโดยรอบมากถึง 125 ครั้ง (รูปที่ 1) และมีความเสียหายทั้งหมดคิดเป็นมูลค่า 340,215 บาท (เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง, 2565)

การแก้ไขปัญหาหรือแม้แต่การป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต หลายกรณีจำเป็นอย่างยิ่งที่เราต้องเรียนรู้จากประวัติศาสตร์หรือเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีต เพื่อการเรียนรู้ทำความเข้าใจโดยมีข้อมูลสนับสนุนอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ปัญหาช่วงบุงรุกพื้นที่เกษตรกรรมถือเป็นอีกกรณีเช่นกันที่ควรมีการศึกษาในรูปแบบนี้ด้วย โดยปัจจุบันพบแค่เพียงการสรุปจำนวนครั้งหรือความถี่ที่มีการบุงรุกของช้างในพื้นที่ดังกล่าวเท่านั้น และข้อมูลประการอื่นยังไม่ถูกใช้วิเคราะห์ในเชิงลึกทั้งในการกระจายตัวเชิงตำแหน่งและเชิงเวลาอย่างเป็นระบบ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ประโยชน์ และคาดหวังความรู้ที่สามารถใช้สนับสนุนการวางแผนเพื่อลดปัญหาช่วงบุงรุกพื้นที่เกษตรกรรมภายนอกเขตนุรักษ์ได้ เนื่องจากการศึกษาส่วนใหญ่ที่มีอยู่เดิมเป็นการศึกษาด้านนิเวศวิทยาของช้างที่เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อที่อยู่อาศัยและการกระจายตัวของช้างเท่านั้น ตัวอย่างเช่นการศึกษาของยงยุทธ ไตรสุรรัตน์ และคณะ (2559) ดังนั้นถ้าหากในพื้นที่ศึกษามีข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงเวลารายฤดูกาลในรูปแบบชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การทำงานในเรื่องดังกล่าวจะทำให้ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่สามารถระบุตำแหน่ง (Where) และเวลา (When) เกี่ยวกับพฤติกรรมของช้างซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการจัดทำแผนปฏิบัติการ (Action Plan) ของหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่ อีกทั้งการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย



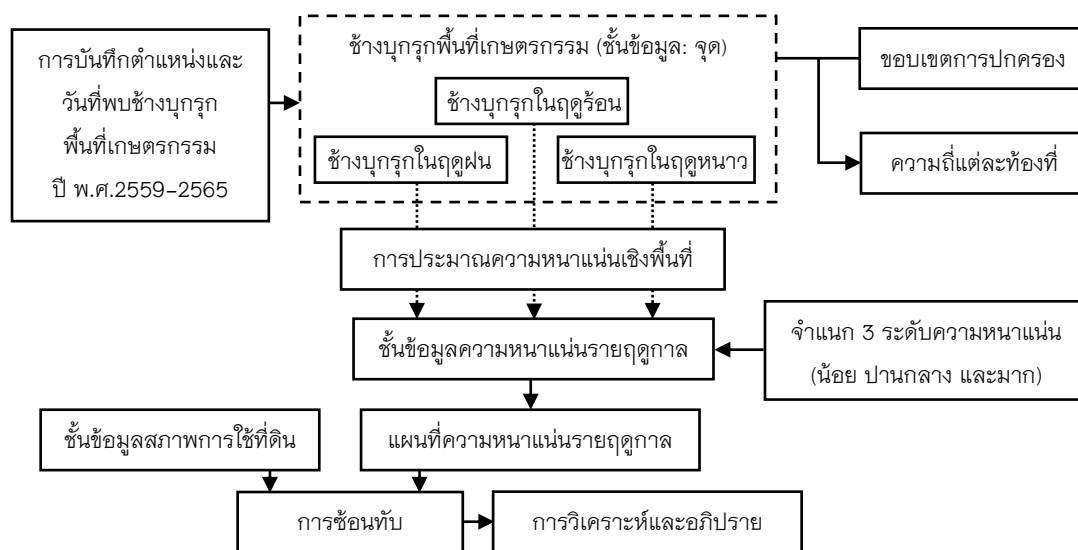
รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง จังหวัดลำพูนและลำปาง

วัตถุประสงค์

1. การสร้างแผนที่ความหนาแน่นของช้างที่ออกนอกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมืองโดยใช้การประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล
2. เพื่อวิเคราะห์ประเภทของเกษตรกรรมที่ดึงดูดช้างโดยใช้ข้อมูลเชิงตำแหน่งและเวลารายฤดูกาล

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทำแผนที่ความหนาแน่นเพื่อนำเสนอการกระจายตัวของช้างออกนอกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง จังหวัดลำพูนและลำปางเป็นการศึกษาที่อาศัยข้อมูลตั้งต้น คือ ตำแหน่งและวันที่พบช้างออกนอกเขตนุรักษ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559–2565 จำนวน 125 ครั้ง การศึกษาแยกพิจารณาเป็น 3 ช่วงเวลาตามฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน (กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม) ฤดูฝน (กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม) และฤดูหนาว (กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์) จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ (Demers, 1997) แบบเคอร์เนล (Kernel Density Estimation: KDE) และแบ่งเป็น 3 ระดับความหนาแน่น ได้แก่ หนาแน่นน้อย ปานกลาง และมาก สุดท้ายนำแผนที่แต่ละฤดูกาลมาซ้อนทับกับชั้นข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเกษตรกรรม ปี พ.ศ.2559 ของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่น เนื้อที่ และการกระจายตัวของช้างในแต่ละสภาพเกษตรกรรมรายฤดูกาล ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวจะเพิ่มและยืนยันความเข้าใจในสถานการณ์และพฤติกรรมของช้างที่เคยเกิดขึ้นซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการจัดทำแผนปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่และผู้บริหารจัดการในพื้นที่อนุรักษ์ ขั้นตอนการทำงาน (รูปที่ 2) และรายละเอียดการทำงานมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการศึกษา

การนำเข้าและสร้างชั้นข้อมูลตำแหน่งข้างบุงรุกพื้นที่เกษตรกรรม

ชั้นข้อมูลข้างบุงรุกพื้นที่เกษตรกรรมถูกสร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากการจัดบันทึกในภาคสนามของเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าที่ประสบเหตุและผลักดันช้างให้กลับเข้าเขตอนุรักษ์ การแจ้งข่าวจากผู้นำชุมชน ชาวบ้าน ที่ได้รับผลกระทบหรือพบเห็นช้าง ข้อมูลที่ถูกบันทึก ได้แก่ วันที่ พิกัดตำแหน่ง รายการความเสียหาย รายชื่อราษฎรที่ได้รับผลกระทบ ท้องที่หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ และจังหวัด พร้อมภาพถ่ายสถานที่จริง สำหรับกระบวนการนำเข้าข้อมูลอาศัยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS ในการแปลงข้อมูลค่าพิกัดและวันที่พบช้างที่อยู่ในรูปแบบข้อมูลตารางไมโครซอฟต์เอ็กเซลไปเป็นชั้นข้อมูลรูปแบบ Shapefile นอกจากนี้ ทำการสร้างชั้นข้อมูลแบ่งออกเป็นรายฤดูกาล ได้แก่ จุดที่ข้างบุงรุกในฤดูร้อน ฝน และหนาว นอกจากนี้ เป็นที่น่าสังเกตได้ว่า ข้อมูลภาคสนามที่มีการบันทึกเหล่านั้นในแต่ละตำแหน่งไม่มีการบันทึกจำนวนช้างที่พบไว้ด้วย ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวสามารถสื่อได้เพียงจำนวนครั้งที่ช้างออกมาบุงรุกเท่านั้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งของข้อมูลนำเข้าในการศึกษาครั้งนี้

การแจกแจงความถี่ที่พบช้างในแต่ละท้องที่การปกครอง

นำชั้นข้อมูลตำแหน่งช้างแต่ละฤดูกาลมาซ้อนทับกับชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง โดยใช้คำสั่ง Spatial join ที่อยู่ในชุดคำสั่ง Overlay ของโปรแกรม ArcGIS เพื่อทำการนับจำนวนจุด/ตำแหน่งที่พบช้างที่อยู่ในขอบเขตการปกครอง ซึ่งตารางผลลัพธ์ของการซ้อนทับดังกล่าวจะแสดงค่าจำนวนจุด(ความถี่)ในคอลัมน์ที่ชื่อว่า Join count

การสร้างชั้นข้อมูลความหนาแน่นข้างรายฤดูกาล

การประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ด้วย KDE เป็นวิธีการหนึ่งของการวัดการกระจายตัวของจุด (Point Pattern Analysis) ซึ่งการนำตำแหน่งช้างที่พบร่องรอยและพบตัวทั้งหมด 125 ครั้ง มาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โปรแกรม ArcGIS ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะแสดงผลในลักษณะรูปแบบของชั้นข้อมูลตารางกริด (Raster format) ที่มีขนาดช่องกริด 40x40 เมตร หรือเทียบเท่าพื้นที่ขนาด 1 ไร่ สำหรับหลักการของ KDE นั้นสามารถใช้คำนวณค่าความหนาแน่นในแต่ละช่องกริดโดยอาศัยฟังก์ชันเคอร์เนลที่เป็นรูปประสมที่ใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่พบช้างซึ่งในที่นี้อาศัยฟังก์ชันแบบปกติ (Gaussian kernel) สำหรับการคำนวณค่าความหนาแน่น (Density) ของช้างประจำแต่ละช่องกริดขนาด 40x40 เมตร สามารถคำนวณได้จากสูตร (ArcGIS, 2024) ต่อไปนี้

$$Density = \frac{1}{(radius)^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{3}{\pi} \cdot pop_i \left(1 - \left(\frac{dist_i}{radius} \right)^2 \right)^2 \right] \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่ $dist_i < radius$ และ i คือ ตำแหน่งที่พบช้างที่อยู่ภายในรัศมี (Radius) ซึ่งมีช่องกริดที่ต้องการคำนวณค่าความหนาแน่น (Density) ของช้างเป็นจุดกึ่งกลาง ในขณะที่ pop_i คือ จำนวนช้างที่พบในแต่ละครั้ง(หรือตำแหน่ง) แต่สำหรับการศึกษาครั้งนี้จำนวนช้างที่พบในแต่ละครั้งไม่มีการบันทึกข้อมูลจากภาคสนาม นอกจากนี้ $dist_i$ คือ ระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่พบช้างและช่องกริดที่ต้องการคำนวณค่าความหนาแน่น

การวิเคราะห์ความหนาแน่นของช้างรายฤดูกาลกับสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรม

นำชั้นข้อมูลความหนาแน่นของช้างในแต่ละฤดูกาลมาแบ่งระดับความหนาแน่นออกเป็น 3 ระดับ (น้อย ปานกลาง และมาก) โดยใช้คำสั่ง Reclassify และเทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบทุกชั้นเท่ากัน (Equal Interval) เพื่อให้ได้ชั้นข้อมูล “แผนที่แสดงระดับความหนาแน่นของช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมรายฤดูกาล” ถัดมา นำชั้นข้อมูลแผนที่เหล่านั้นมาวิเคราะห์ซ้อนทับกับชั้นข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรม ปี พ.ศ. 2559 ที่อยู่ในรัศมี 5 กิโลเมตรจากเขตอนุรักษ์โดยใช้คำสั่ง Intersect ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ชั้นข้อมูลที่มีพื้นที่รูปปิด (Polygon) ซึ่งถูกระบุแล้วว่ามีความหนาแน่นในระดับใดและมีสภาพการใช้ที่ดินชนิดใด และยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถคำนวณได้ว่าพื้นที่รูปปิดเหล่านั้นมีขนาดเนื้อที่เท่าใดอีกด้วย โดยใช้คำสั่งการคำนวณเนื้อที่ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลังจากนั้นแปลงข้อมูลที่อยู่ในตารางข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute table) ซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะดังที่กล่าวแล้วออกไปเป็นข้อมูลรูปแบบตารางไมโครซอฟต์เอ็กเซล และอาศัยเครื่องมือตารางสรุป (Pivot table) เพื่อสร้างตารางไขว้ระหว่างระดับความหนาแน่นและสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรมแต่ละประเภทที่มีค่าผลรวมขนาดเนื้อที่ (หน่วย: ไร่) ออกมาด้วย

ผลการศึกษา

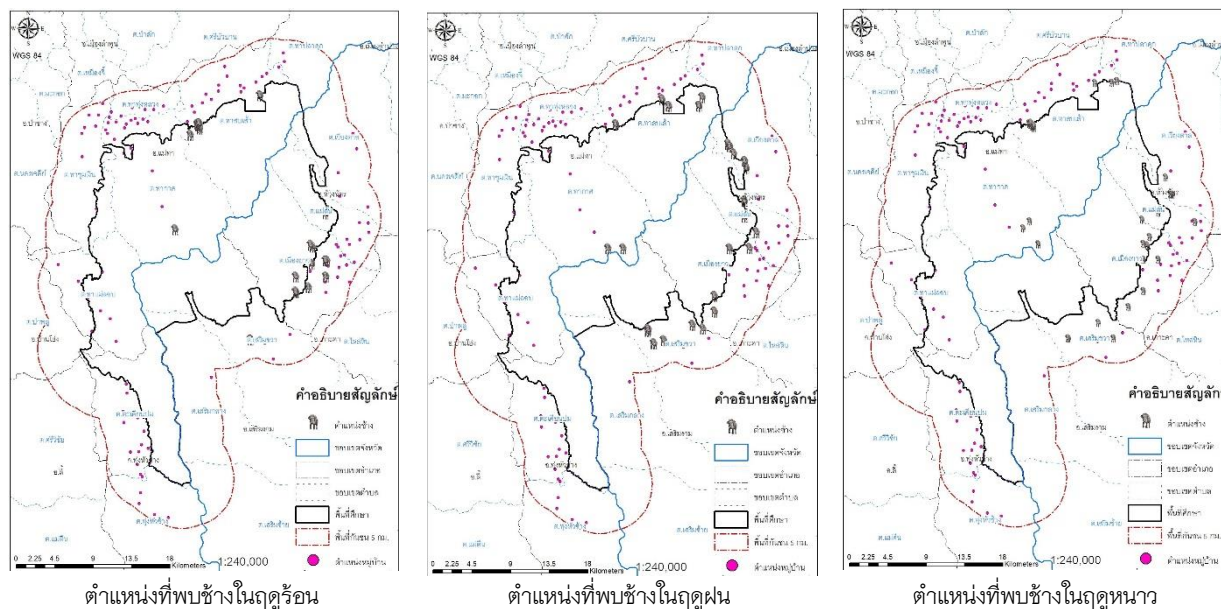
ผลการประมาณค่าความหนาแน่นและทำแผนที่ระดับความหนาแน่นของช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมภายนอกเขตอนุรักษ์ รวมถึงการคำนวณผลรวมขนาดเนื้อที่ในแต่ละระดับความหนาแน่นของช้างกับสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรมเป็นรายฤดูกาล การดำเนินการแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ผลการนำเข้าและสร้างชั้นข้อมูลตำแหน่งช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรม

ผลการสร้างชั้นข้อมูลตำแหน่งที่พบช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมภายนอกเขตอนุรักษ์ การศึกษาพบว่าข้อมูลจากภาคสนามถูกจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบในรูปแบบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการจัดเก็บข้อมูลดังตัวอย่างตารางคุณลักษณะในรูปที่ 3 และชั้นข้อมูลรูปแบบเวกเตอร์ 3 ชั้นเป็นรายฤดูกาล ดังรูปที่ 4

ช้างออกหาอาหาร												
รายชื่อผู้เสียหาย	ทรัพย์สินที่เสียหาย	ลักษณะการทำลาย	จำนวนความเสียหาย	X	Y	ประมาณค่าความเสียหาย	date	Muban	Tumbon	Amphoe	Povince	
นา	กล้วย	เหยียบย่ำ กิน		510067	2035138	1000	21/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา	ลำไย	หัก โคน		509642	2035704	1500	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา	นาข้าว	เหยียบย่ำ กิน		509718	2035759	3500	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา	ลำไย	หัก โคน		509519	2035724	800	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา	ไม่สามารถเปิดเผยได้											
นา	เนื่องจากกฎหมาย PDPA	กล้วย		509901	2035585	1000	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา		นาข้าว		509718	2035759	2000	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา		กล้วย		509938	2035353	1000	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา		กล้วย		510067	2035138	300	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา		กล้วย		510047	2035438	500	23/11/2560	แม่สะปัว	ทาสบเส้า	แม่ทา	ลำพูน	
นา		กล้วยน้ำว้า	45 ต้น	521153	2014179	2000	22/11/2563	เมืงยามเหนือ	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง	
นา		กล้วยน้ำว้า มะละกอ	30 ต้น	522909	2021560	1500	08/12/2563	เวียงทอง	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง	
นา		กล้วยน้ำว้า	55 ต้น	522919	2016018	2750	31/12/2563	เมืงยามเหนือ	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง	

รูปที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลตารางคุณลักษณะของชั้นข้อมูลตำแหน่งช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรม



รูปที่ 4 ชั้นข้อมูลตำแหน่งที่พบช้างรายฤดูกาล

ผลการแจกแจงความถี่ที่พบช้างในแต่ละท้องที่การปกครอง

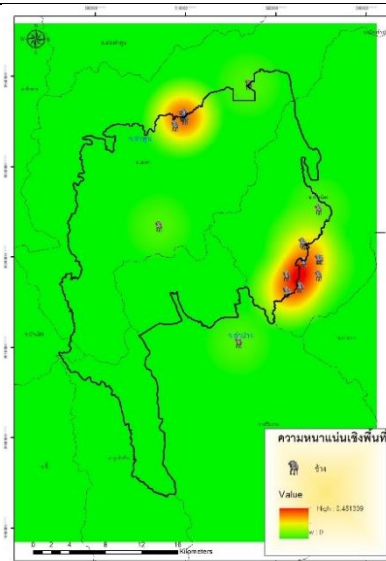
ผลการแจกแจงข้อมูลตำแหน่งช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมของราษฎรที่มีจำนวนทั้งหมด 125 ครั้ง หากพิจารณาเป็นรายจังหวัด พบว่า จังหวัดที่มีช้างบุกรุกมากที่สุด คือ จังหวัดลำปาง รองลงมาคือ ลำพูน คิดเป็น 75 และ 50 ครั้ง ตามลำดับ หากพิจารณาเป็นรายอำเภอ พบว่า อำเภอที่มีช้างบุกรุกมากที่สุดคือ อำเภอห้างฉัตร รองลงมาคือ อำเภอแม่ทา และเสริมงาม คิดเป็นจำนวน 57 50 และ 18 ครั้ง ตามลำดับ นอกจากนี้หากพิจารณาเป็นตำบล พบว่า ตำบลที่มีช้างบุกรุกมากที่สุด คือ ตำบลทาสบเล้า รองลงมาคือ ตำบลเมืองยาว เสริมขวา แม่สัน และเวียงตาล คิดเป็นจำนวน 42 34 18 13 และ 10 ครั้ง ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น หากพิจารณาการบุกรุกของช้างเป็นรายฤดูกาล พบว่า ฤดูกาลที่มีความถี่ช้างบุกรุกมากที่สุด คือ ฤดูหนาว รองลงมาคือ ฤดูฝน และร้อน คิดเป็นจำนวน 57 37 และ 31 ครั้ง ตามลำดับ รายละเอียดเพิ่มเติมดังตารางที่ 1

ผลการสร้างชั้นข้อมูลความหนาแน่นช้างรายฤดูกาล

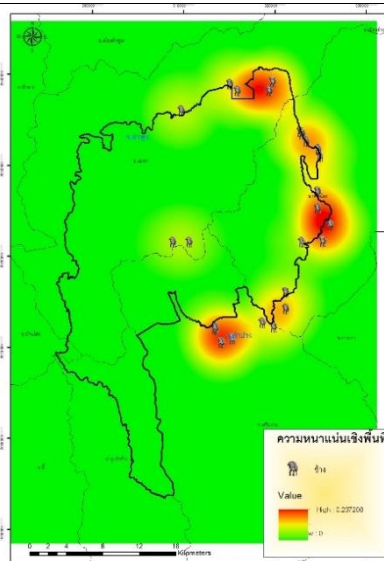
ผลการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ด้วย KDE โดยใช้ชั้นข้อมูลตำแหน่งช้างเป็นข้อมูลตั้งต้น วิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาจากรูปที่ 5 จะเห็นได้ชัดเจนว่า ฤดูกาลที่มีการกระจายตัวของช้างครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด คือ ฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูร้อน และหนาว นอกจากนี้หากพิจารณาทิศทางการกระจายตัวพบว่า ฤดูฝน ช้างออกหากินกระจายเกือบทั่วทั้งพื้นที่ เนื่องจากแหล่งน้ำและพืชอาหารมีเพียงพอซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ รองลาภ สุขมาสรวง (2536) และสามัญสำนึกของคนทั่วไป ในทางกลับกัน สำหรับฤดูร้อน พบว่าการบุกรุกของช้างมีการกระจายตัวไปในทิศตะวันออก และรองลงมาคือ ทิศเหนือ สำหรับฤดูหนาว พบว่าการกระจายตัวส่วนใหญ่ไปทางทิศเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตในพื้นที่บริเวณนั้นที่มีการเพาะปลูกไม้ผล

ตารางที่ 1 ความถี่ที่พบช้างบุกรุกในแต่ละท้องที่

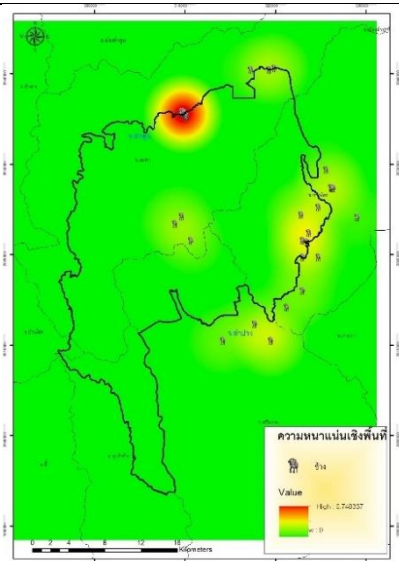
ลำดับที่	จำนวนครั้ง			ท้องที่/ขอบเขตการปกครอง			
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	หมู่บ้าน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	-	5	5	ทุ่งเกรียน	เวียงตาล	ห้างฉัตร	ลำปาง
2	-	-	1	นาเงิน	แม่สั่น	ห้างฉัตร	ลำปาง
3	-	4	3	ลุ่มกลาง	แม่สั่น	ห้างฉัตร	ลำปาง
4	1	3	1	หัวทุ่งพัฒนา	แม่สั่น	ห้างฉัตร	ลำปาง
5	3	2	5	เวียงทอง	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง
6	1	-	-	ใหม่สันป่าติง	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง
7	2	-	1	น่าน้ำมัน	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง
8	4	-	3	ทุ่งหลวง	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง
9	8	3	2	แม่ยามเหนือ	เมืองยาว	ห้างฉัตร	ลำปาง
10	-	2	7	แม่ผึ้ง	เสริมขวา	เสริมงาม	ลำปาง
11	1	6	2	แม่เสียวพัฒนา	เสริมขวา	เสริมงาม	ลำปาง
12	-	5	4	ดอยแก้ว	ทาสบเล้า	แม่ทา	ลำพูน
13	-	3	-	ฝางแดง	ทาสบเล้า	แม่ทา	ลำพูน
14	1	-	1	หล่ายทา	ทาสบเล้า	แม่ทา	ลำพูน
15	9	2	17	แม่สะบัด	ทาสบเล้า	แม่ทา	ลำพูน
16	-	1	5	แม่สะแะ	ทาภาค	แม่ทา	ลำพูน
17	1	1	-	ปงผาง	ทาภาค	แม่ทา	ลำพูน
รวม	31	37	57	รวมทั้งสิ้น 125 ครั้ง			



ความหนาแน่นของช้างฤดูร้อน



ความหนาแน่นของช้างฤดูฝน

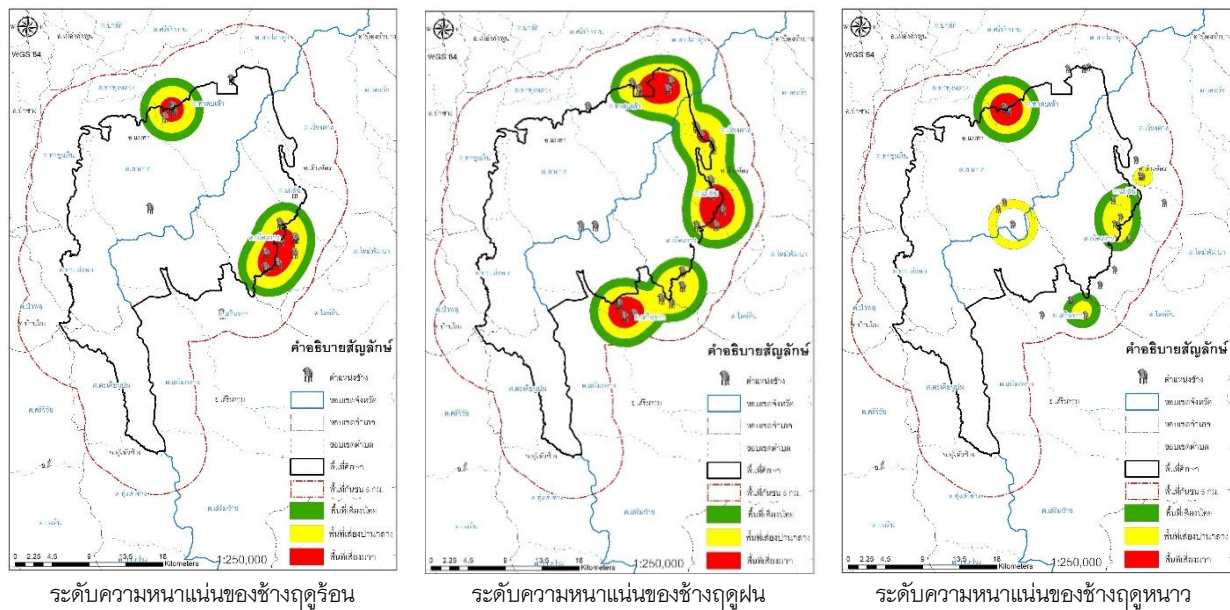


ความหนาแน่นของช้างฤดูหนาว

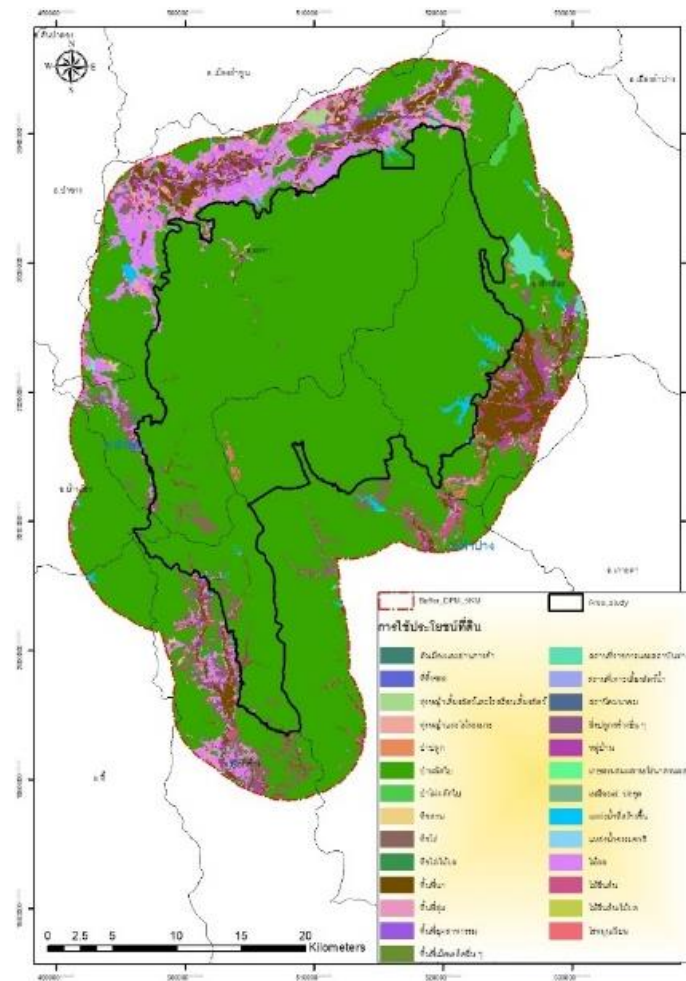
รูปที่ 5 ความหนาแน่นของช้างรายฤดูกาล

ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นของช้างรายฤดูกาลกับสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรม

ภายหลังการจำแนกระดับความหนาแน่นของช้างออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก (รูปที่ 6) แล้วนำมาซ้อนทับกับชั้นข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรม (รูปที่ 7) ผลการศึกษาดังตารางที่ 2 หากพิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่ช้างบุกรุกที่มีความหนาแน่นมาก เห็นได้ชัดเห็นว่า ช่วงฤดูร้อนมีพื้นที่ที่ถูกบุกรุกเป็นเนื้อที่มากที่สุด คือ นาข้าว รองลงมาคือ ไม้ผล ไม้ยืนต้น และพืชไร่ คิดเป็นเนื้อที่เท่ากับ 3,750 1,245 426 และ 395 ไร่ ตามลำดับ สำหรับฤดูฝนมีพื้นที่ที่ถูกบุกรุกเป็นเนื้อที่มากที่สุด คือ พืชไร่ รองลงมาคือ นาข้าว ไม้ยืนต้น และไม้ผล คิดเป็นเนื้อที่เท่ากับ 2,629 2,548 571 และ 445 ไร่ ตามลำดับ และสำหรับฤดูหนาวมีพื้นที่ที่ถูกบุกรุกเป็นเนื้อที่มากที่สุด คือ ไม้ผล รองลงมาคือ นาข้าว โดยคิดเป็นเนื้อที่เท่ากับ 1,989 และ 284 ไร่ ตามลำดับ



รูปที่ 6 แผนที่ระดับความหนาแน่นช้างบุกรุกรายฤดูกาล



รูปที่ 7 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ.2559 บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง จังหวัดลำพูนและลำปาง

ตารางที่ 2 เนื้อที่แต่ละระดับความหนาแน่นข้างเป็นรายฤดูกาลกับสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรม (หน่วย: ไร่)

ลำดับ	สภาพการใช้ที่ดิน	ความหนาแน่นข้างบุกรุก			ความหนาแน่นข้างบุกรุก			ความหนาแน่นข้างบุกรุก		
		ฤดูร้อน			ฤดูฝน			ฤดูหนาว		
		น้อย	ปานกลาง	มาก	น้อย	ปานกลาง	มาก	น้อย	ปานกลาง	มาก
1	นาข้าว	3,747	4,122	3,750	6,437	3,487	2,548	3,754	1,274	284
2	พืชไร่	508	718	395	3,487	2,855	2,629	1,412	616	-
3	ไม้ยืนต้น	955	879	426	2,548	2,061	571	1,544	444	-
4	ไม้ผล	2,522	2,498	1,245	1,397	3,193	445	2,595	1,927	1,989
5	พืชสวน	17	7	-	2,855	-	7	67	7	-
6	ไร่มุมนเวียน	365	162	219	2,629	1,129	16	80	125	-
7	ทุ่งหญ้า	54	35	46	1,541	85	11	21	9	-
รวม		8,169	8,421	6,081	20,894	12,810	6,228	9,474	4,403	2,273

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการประมาณค่าความหนาแน่นของช้างที่ออกนอกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมืองเพื่อหาอาหารบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรม อีกทั้งเพื่อวิเคราะห์ผลรวมขนาดเนื้อที่ในแต่ละระดับความหนาแน่นช้างกับสภาพการใช้ที่ดินเกษตรกรรมเป็นรายฤดูกาล ประโยชน์ที่ได้รับคือการทำความเข้าใจในสภาพปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ช่วงปี พ.ศ.2559–2565 เพื่อเป็นพื้นฐานทำความเข้าใจรวมไปถึงการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ข้อมูลนำเข้ามีทั้งหมด 2 แหล่ง ได้แก่ รายงานภาคสนามเกี่ยวกับการบุกรุกของช้างในพื้นที่เกษตรกรรม และชั้นข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน ผลการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ความถี่และความหนาแน่น ผลการศึกษาส่วนแรกที่พิจารณาเฉพาะความถี่เพียงอย่างเดียว พบว่าช่วงเวลาที่มีความถี่ช้างบุกรุกมากที่สุด คือ ฤดูหนาว รองลงมาคือ ฤดูฝน และร้อน คิดเป็นจำนวน 57 37 และ 31 ครั้ง ตามลำดับ ผลการศึกษาส่วนที่สองพิจารณาความหนาแน่นเชิงพื้นที่โดยเลือกพิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่มีช้างหนาแน่นมาก คือ ช่วงฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูร้อน และหนาว นอกจากนี้หากพิจารณาทิศทางการกระจายตัวพบว่า ฤดูฝน ช้างออกหากินได้เกือบทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา ในทางกลับกัน ฤดูร้อนและหนาว ช้างมีรูปแบบการกระจายตัวที่มีทิศทางการบุกรุกชัดเจนเพื่อหากินผลผลิตทางการเกษตรที่ยังคงเหลืออยู่ นอกจากนี้การศึกษายังพบว่าหากพิจารณาเรื่องเวลาโดยรวมทั้งปี พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมที่ดึงดูดช้างบุกรุกเป็นเนื้อที่มากที่สุด คือ นาข้าว รองลงมาคือ ไม้ผล และพืชไร่ อย่างไรก็ตาม หากเป็นช่วงฤดูหนาว ไม้ผลจะถูกบุกรุกเป็นเนื้อที่มากที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกข้าวและพืชไร่ด้วย

การประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ด้วย KDE เป็นที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเชิงเวลาหลากหลายด้าน ดังจะเห็นได้จากการศึกษาความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนของ ทับทิม วิเศษสุน (2556) และ พิษณุศ ทรัพย์ประเสริฐ และคณะ (2566) หรือการศึกษาความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรมของ มณฑล เขียมไพศาล และมานัส ศรีวณิช (2553) และพงศกร ศรีณรงค์ และคณะ (2565) รวมไปถึงการศึกษาความหนาแน่นของประชากรมนุษย์ในเขตเมืองของ Maurizio et al. (2007) หรือแม้กระทั่งประชากรสัตว์ป่าของ Lees et al. (2016) ที่ทำการระบุแหล่งที่อยู่อาศัยของนกทะเลในสก๊อตแลนด์

การศึกษาครั้งนี้มีข้อสังเกต คือ ยังมีพารามิเตอร์อื่นอีกของ KDE ที่ยังไม่ได้ใช้งาน นั่นคือ pop_i หรือจำนวนช้างที่พบในแต่ละครั้งมาใช้ในการประมาณค่าความหนาแน่น ทั้งนี้เนื่องจากการไม่มีการบันทึกรายละเอียดส่วนนี้เอาไว้ เพราะฉะนั้นในอนาคตสำหรับการศึกษาค้างถัดไปควรมีการบันทึกจำนวนช้างที่พบในแต่ละครั้งด้วย เพื่อประโยชน์ต่อการประมาณความหนาแน่นที่สมจริงมากขึ้น ดังเช่น การศึกษาของมยุรี อัมพลจันทร์ และคณะ (2550) ที่มีการใช้จำนวนของชะนีมือขาวเพื่อทำการกำหนดขนาดพื้นที่อยู่อาศัยและความหนาแน่นของสัตว์ป่าดังกล่าวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้างถัดไป คือ การกำหนดขนาดของเคอร์เนล (Kernel size) หรือ *Radius* ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการใช้เครื่องมือ KDE เพราะมันจะมีผลต่อผลลัพธ์ นั่นคือ ค่าความหนาแน่นหรือการกระจายตัว อย่างไรก็ตาม สำหรับการศึกษาค้างนี้กำหนดใช้ค่าเริ่มต้น (Default) ของโปรแกรม ArcGIS เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับช้างมีจำกัด แต่สำหรับการศึกษาค้างถัดไปควรมีการศึกษาเพิ่มเติมหรืออาจทดลองใช้ขนาดของเคอร์เนลที่แตกต่างกันเพื่อค้นหาขนาดเคอร์เนลที่เหมาะสมและมี *Radius* ที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมของช้างหรือข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ที่ประสบเหตุการณ์ภาคสนาม นอกจากนี้ขนาดช่องกริดนั้นย่อมมีผลต่อการประมาณและการแสดงผลค่าความหนาแน่นในรูปแบบแผนที่ด้วยเช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณรายงานภาคสนามของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมืองซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิของวารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันพื้นที่สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการเผยแพร่ผลงานนี้ให้เป็นประโยชน์ในวงวิชาการและการพัฒนาแข่งขันพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. (2557). *คู่มือความรู้เรื่องช้างและข้อควรปฏิบัติเมื่อพบช้างป่า*. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. จาก https://www.dnp.go.th/Wildlife/technique_document/elephant%20manual/elephant_manual.pdf.
- เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง. (2565). *แผนการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง พ.ศ. 2566-2575*. ลำปาง: เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง.
- โครงการคืนช้างสู่ธรรมชาติ. (2545). *โครงการคืนช้างสู่ธรรมชาติในพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ*. จาก <https://books.google.co.th/books?id=NRXbAAAAAAAJ>.
- ทับทิม วิเศษสุนทร. (2556). *การวิเคราะห์รูปแบบด้านเวลาและสถานที่ของอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่สถานีตำรวจนครบาลปทุมธานี*. สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงศกร ศรีณรงค์, Hong SHU, ภัทราพร สร้อยทอง และกฤษณ์ญ์ เจริญจิตตร. (2565). การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพื้นที่ของอาชญากรรมในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้ของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 28(2), 929-948.
- พิชญะศร ทรัพย์ประเสริฐ, วิไลพรรณ คงสวัสดิ์, และธงชัย สุธีรศักดิ์. (2566). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงอุบัติเหตุบนถนน กรณีศึกษาอำเภอเกาะกู่ จังหวัดภูเก็ต. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 33(1), 280-291.
- มณฑล เยี่ยมไพศาล และมานัส ศรีวณิช. (2553). ความหนาแน่นเชิงพื้นที่อาชญากรรม กรณีเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ศึกษาตามแบบเคอร์เนล. *วารสารวิจัยและสารสถาปัตยกรรม/การผังเมือง*, 7(1), 87-102.
- มยุรี อัมพลจันทร์, นริศ ภูมิภาคพันธุ์ และ Andreas Peter Paul Koenig. (2550). ขนาดพื้นที่อยู่อาศัยและความหนาแน่นของชนชั้นมือขาวบริเวณห้วยไม้ซอดใหญ่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว. *วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย*, 14(1), 41-53.
- ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, รองลาภ สุขมาสรวง และนริศ ภูมิภาคพันธุ์. (2559). *การศึกษานิเวศวิทยาเพื่อแก้ไขความขัดแย้งระหว่างคนกับช้างป่าบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน จังหวัดฉะเชิงเทรา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รองลาภ สุขมาสรวง. (2536). *นิเวศวิทยาของช้างป่า (Elephas maximus Linnaeus, 1758) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี และตาก*. จาก https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php?/BKN/search_detail/result/212709.

สมหญิง ทัททิกรณ์ และสุธีร์ ลอยมา. (2552). การใช้ประโยชน์พื้นที่อาศัยของช้าง (Elephas maximus Linnaeus, 1758) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย. *Wildlife Yearbook* 10, 125–153. จาก

[https://www.dnp.go.th/wildlife/wildlifeyearbook/abstract/2551%20full/1.9%20ช้างป่า%20\(สมหญิง\)%20P125-153.pdf](https://www.dnp.go.th/wildlife/wildlifeyearbook/abstract/2551%20full/1.9%20ช้างป่า%20(สมหญิง)%20P125-153.pdf).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). *สรุปชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย: สัตว์มีกระดูกสันหลัง*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 112. จาก

<https://www.onep.go.th/ebook/bio/th-red-data-vertebrates.pdf>.

ArcGIS. (2024). How Kernel Density works. from <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>.

Demers, M. N. (1997). *Fundamentals of Geographic Information System*. John Wiley & Sons, Inc.

Lees, K. J., Guerin, A. J., and Masden, E. A. (2016). Using kernel density estimation to explore habitat use by seabirds at a marine renewable wave energy test facility. *Marine Policy*, 63, 35–44.

Maurizio, G., Paul, L. and Phil, A.. (2007). Kernel density estimation and percent volume contours in general practice catchment area analysis in urban areas. GIS RUK 2007. *Proceedings of the Geographical Information Science Research UK 15th Annual Conference*.