



ปีที่ 3 ฉบับที่ 2
พ.ค.-ส.ค. 2565

Vol.3 No.2
MAY-AUG
2022

JSID

The Journal of Spatial Innovation Development

วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา





วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่

The Journal of Spatial Innovation Development (JSID)

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2565

Vol. 3 No.2, May–August, 2022

ISSN: 2730–1478 (Print) 2730–1494 (Online)

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย

รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ เชี่ยวสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ โรจนวสุ

คณะกรรมการ

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติ เอี่ยมชื่น

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.มนัส สุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ เหล่าสุวรรณ	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา นาตะภากร	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ลิ้มปียากร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรประภา ภูมิพะกาญจนะ โรแบร์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต แสงประดิษฐ์รัตน์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานัส ศรีวณิช	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาติยะ พัฒนาศักดิ์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ เพ็ชรประยูร	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ ปันบำรุงกิจ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวีค	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ เกตุอื้อต	มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสาร อินทเจริญ	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญศิริ สุขพร้อมสรรพ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บวรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันติ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาพ แพงวังทอง	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล จี๊ฟู	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรุตม์ นาที	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครเรศ ชัยแก้ว	มหาวิทยาลัยพะเยา
ดร.รัชพล สัมพุทธานนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ดร.ติณณ์ ธีรกุลโตมร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ดร.สิปปกานต์ กลัดสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง
ดร.สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข	มหาวิทยาลัยพะเยา
ดร.จิราพร กุลสุนทรรัตน์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ดร.ธิดาภัทร อนุชาญ	มหาวิทยาลัยพะเยา
อาจารย์ชัชพงศ์ ภาชนะพรรณ	มหาวิทยาลัยพะเยา)

เลขานุการ

นางสาวประนอม เครือวัลย์

ออกแบบปก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว

เจ้าของ : หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
โทรศัพท์ : 054-466666 ต่อ 2314

กำหนดออก : ปีละ 3 ฉบับ

วัตถุประสงค์ : 1) เพื่อเผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการ
ประยุกต์ใช้ ตลอดจนสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์เชิงพื้นที่และการพัฒนาวัตกรรมเชิงพื้นที่
2) เพื่อส่งเสริมให้นักวิจัย นักวิชาการและบุคคลทั่วไป มีโอกาสเผยแพร่ผลงานวิชาการด้าน
เทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์ใช้ และการพัฒนาวัตกรรมเชิงพื้นที่
3) เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างบุคลากรทางการศึกษาและผู้สนใจ
ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์ใช้ และการพัฒนาวัตกรรมเชิงพื้นที่

เว็บไซต์ : <http://rusid.ict.up.ac.th>

อีเมล : rusid@up.ac.th

บทความวิจัยและบทความวิชาการทุกเรื่องได้รับการพิจารณาล้นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) จากทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

บทความ ข้อความ รูปประกอบ และตาราง ที่ตีพิมพ์ลงวารสาร เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนเอง กองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป และไม่มีส่วนรับผิดชอบใดๆ ถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนแต่เพียงผู้เดียว

บทความใดที่ผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนหรือแอบอ้าง โดยปราศจากการอ้างอิงหรือทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นผลงานของผู้เขียน กรุณาแจ้งให้ทางกองบรรณาธิการวารสารทราบจะเป็นพระคุณยิ่ง

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาบัณฑิตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักวิจัย นักวิชาการและบุคคลทั่วไป ได้เผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการ เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างบุคลากรทางการศึกษา และผู้ที่สนใจ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์ใช้ ตลอดจนสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์เชิงพื้นที่และการพัฒนาบัณฑิตกรรมเชิงพื้นที่ ในวารสารที่มีคุณภาพตามระดับเกณฑ์มาตรฐานของคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประกาศ ก.พ.อ. เรื่องหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) โดยมีการตีพิมพ์เผยแพร่เป็นประจำปีละสามฉบับ ทุกบทความจะผ่านขั้นตอนกระบวนการพิจารณาจากกองบรรณาธิการ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอก (Peer review) เพื่อประเมินคุณภาพบทความ แล้วส่งกลับไปยังผู้พิมพ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ก่อนการตีพิมพ์

วารสารฉบับนี้ เป็นฉบับประจำปี ที่ 3 ฉบับที่ 2 มีบทความที่น่าสนใจในประเด็นการศึกษาและการพัฒนาบัณฑิตกรรมเชิงพื้นที่ ได้แก่ "การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาย้อนหลังในจังหวัดพะเยา" "การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา" "The การเปรียบเทียบข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมชนิดต่างแบบนอร์มัลไลซ์และข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่นของภาพถ่ายดาวเทียมเซนติเนลสองสำหรับการตรวจหาพื้นที่ นาไร่การณศึกษา จังหวัดพะเยาฝั่งตะวันออก" "การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2564 – 2642" "การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาย้อนหลังในจังหวัดพะเยา" ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และนักวิชาการในงานด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและศาสตร์สาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง สำหรับการศึกษาด้านการจัดการเชิงพื้นที่

กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารฉบับนี้จักเป็นประโยชน์สำหรับผู้อ่านทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านจะให้ความสนใจติดตามวารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาบัณฑิตกรรมเชิงพื้นที่อย่างต่อเนื่องต่อไป พบกันใหม่ฉบับหน้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว

บรรณาธิการ

สารบัญ

	หน้า
การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา <i>นิติ เอี่ยมชื่น, ภูมิพัฒน์ อุ้นบ้าน, วันฉัตร เทพวงศ์ และ ธิดาภัทร อนุชาญ</i>	1
การเปรียบเทียบข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประเมินผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์และข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่นของภาพถ่ายดาวเทียมเซนติเนลสองสำหรับการตรวจหาพื้นที่นาร้างกรณีศึกษา จังหวัดพะเยาฝั่งตะวันออก <i>พุดผิงค์ ธนะวงศ และ ปิยะนันท์ จินดาอินทร์</i>	18
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาย้อนหลังในจังหวัดพะเยา <i>วิภาพ แพงวังทอง และ ภาคภูมิ ลำเลิศ</i>	26
การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2564 – 2642 <i>ณิชากรีย์ สุระจิต และ ไพศาล จิ์ฟู</i>	37

การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา

นิตติ เอี่ยมชื่น^{1*}, ภูมิพัฒน์ อุ่นบ้าน¹, วันฉันทชา เทพวงศ์¹ และ ธิดาภัทร อนุชาญ²

Geo-Informatics Technology for Management of Thai Peafowl Conservation Areas in the area of Wiang Lo Wildlife Sanctuary, Phayao Province

Niti Iamchuen^{1*}, Phummipat Oonban¹ Wannutchcha Thep Wong¹ and Thidapath Anucharn²

¹ Research Unit of Spatial Innovation Development, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

² Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkla, 90000

* Corresponding author: niti018@hotmail.com

Received: August 16, 2022; Revised: August 29, 2022; Accepted: August 30, 2022

บทคัดย่อ

การสำรวจวิจัยเพื่อจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย และการจัดทำขอบเขตโซนนิ่งพื้นที่ปกป้องทรัพยากรนกยูง: ขั้วนกยูงกับรอยต่อพื้นที่ชุมชนและป่าอนุรักษ์เป็นการสำรวจภาคสนามและรวบรวมข้อมูลบริบทของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา ปัจจัยทางกายภาพที่นำมาวิเคราะห์ประกอบไปด้วย ตำแหน่ง/ร่องรอยของนกยูง ระดับความสูงของภูมิประเทศ ความลาดชัน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ แหล่งโป่ง และแหล่งอาหาร เส้นทางเดิน พื้นที่เกษตรกรรม ชุมชน และหมู่บ้าน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีความเหมาะสมสำหรับขั้นตอนการตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ด้วยการถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายและตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมผลความถูกต้องเฉลี่ยมีค่า 91.43% จากนั้นนำข้อมูลความเหมาะสมในการจัดทำโซนนิ่งไปประชุมร่วมกับกลุ่มประชาชนในพื้นที่ เพื่อกำหนดพื้นที่อนุรักษ์และปักป้ายแสดงพื้นที่ต่อไป

คำสำคัญ: นกยูงไทย, การจัดทำขอบเขต, เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ, ภูมิสารสนเทศ, สมการถดถอยโลจิสติก

¹ หน่วยวิจัยการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

² คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

Abstract

This research survey aimed to manage and allocate the zoning for Thai peafowl conservation area in Wiang Lo Wildlife Sanctuary, Phayao. The survey and collected context data of the area were conducted. The physical factors were comprised of the location/traces of the peafowl, elevation, slope, streamline, water and food resources, natural trail, agricultural area, building zone, and village. Logistic Regression Analysis was processed in order to determine the factor affecting the peafowl's existence. The suitable factor for the peafowl was evaluated by using Simple Additive Weighting (SAW), and the overall accuracy was 91.43 percentage. Eventually, the appropriate data was raised to discuss with the community for determining the conservation area and placing a sign in the area.

Keywords: Thai peafowl, Zoning, Wiang Lo Wildlife Sanctuary, GIS, Logistic Regression

บทนำ

จากข้อสั่งการของการประชุมคณะรัฐมนตรี (ครม.สัญจร) ณ จังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2561 ด้านการขับเคลื่อนนโยบายเชิงพื้นที่และด้านการท่องเที่ยวให้ดำเนินงานเร่งด่วนในเรื่องเส้นทางการท่องเที่ยวเชื่อมโยงอารยธรรมล้านนา ล้านช้าง (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2561) โดยให้มีการอนุรักษ์นกยูงไทยแล้วพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ อันจะเป็นจุดเด่น อัตลักษณ์หนึ่งสำคัญของพื้นที่ที่เป็นความงามทางธรรมชาติและสัมพันธ์กับวัฒนธรรมท้องถิ่นกับประเทศเพื่อนบ้าน จังหวัดพะเยา ถือเป็นดินแดนที่มีจุดเด่นทางธรรมชาติสูง หนึ่งในทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพนั้นคือ “นกยูงไทย” หรือนกยูงเขียว (Green Peafowl) ซึ่งมีการกระจายพันธุ์อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา ในขณะที่สถานะตามกฎหมาย เป็นสัตว์ป่าที่จัดอยู่ในบัญชีสัตว์ป่าคุ้มครองตามกฎหมายสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าของไทย และ IUCN จัดอยู่ในบัญชี Red-List สัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered Species) และจัดเป็นสัตว์ป่าในบัญชี 2 (Appendix II) แห่ง CITES ซึ่งในนานาประเทศนกยูงไทยพบว่ามีจำนวนลดลงมาก เช่น ประเทศจีนเหลืออยู่ไม่เกิน 500 ตัว ประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียได้สูญพันธุ์ไปแล้ว แต่กลับปรากฏว่า ในพื้นที่ล้านนาตะวันออกมีนกยูงไทยแพร่กระจายพันธุ์เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะที่จังหวัดพะเยา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญระดับสากลได้ระบุว่า พื้นที่ผืนป่าเหล่านี้ถือเป็น The Last Stronghold of Green Peafowl in The World หรือ ฐานที่มั่นสุดท้ายของเหล่านกยูงสีเขียวในโลกที่มีอาณาเขตติดต่อกันเป็นดินแดนกว้างใหญ่ (มหาวิทยาลัยพะเยา, 2563) อีกทั้งมีความสัมพันธ์กับชุมชนทั้งด้านบวกและลบ ซึ่งพบว่า นกยูงไทยได้ลงมารบกวนพื้นที่เกษตรกรรมของประชาชน ก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ป่า เป็นวิกฤตการณ์ที่จำเป็นต้องหาแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาให้ “คนอยู่ได้ นกยูงอยู่ได้” การอนุรักษ์สัตว์ป่าอย่างบูรณาการ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่อยู่อาศัยของนกยูงไทย
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และจัดทำขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอในครั้งนี้ได้ศึกษานิยาม และความหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสม การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) การตรวจสอบความถูกต้อง (Overall Accuracy) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการประยุกต์ใช้งานทางด้านภูมิสารสนเทศทั้งในและนอกประเทศ และปัจจัยหรือเหตุผลในการพิจารณาเลือกปัจจัยในการวิเคราะห์ โดยรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสม แบบ Simple Additive Weighting (SAW)

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW) เป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ มีวิธีการที่ไม่ซับซ้อนในการวิเคราะห์การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ โดยใช้แนวคิดการรวมค่าน้ำหนักเชิงเส้นตรง ในการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ย และจะถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันตามความสำคัญ ซึ่งวิธีการให้ค่าน้ำหนักอย่างง่ายถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในการให้ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ดังสมการต่อไปนี้

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \times R_i \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดย S คือ ระดับคะแนนรวมของปัจจัย

R คือ ค่าคะแนนของปัจจัย

W คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐานของปัจจัย

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) เป็นการวิเคราะห์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจโดยอาศัยสมการโลจิสติกที่สร้างขึ้นจากชุดตัวแปรทำนาย ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ทวิ (Binary Logistic) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์พหุกลุ่ม (Multinomial Logistic) โดยทั่วไปแล้ว จะแบ่งเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ ซึ่งอาจมีตัวแปรบางตัวเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและ ตัวแปรเชิงกลุ่ม ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย มีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้ (นิติ เขี่ยมชื่น, และคณะ 2563)

$$\log \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} \dots \beta_n X_{n,i} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

โดย P_i = ค่าความน่าจะเป็นของกริดที่พิจารณา

i = พื้นที่ที่ทำการศึกษา

x = ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง

β = ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ

การตรวจสอบความถูกต้อง (Overall Accuracy)

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์แล้ว การนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ จำเป็นต้องทราบความถูกต้องที่เชื่อถือของข้อมูล โดยปกติมักจะประเมินความถูกต้องด้วยการวิเคราะห์เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) ในการประเมินความถูกต้องของข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การตรวจสอบค่าความถูกต้องโดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด

Classified Data	Reference Data				Row Total
	1	2	3	K	
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{1k}	n_{k+}
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{2k}	n_{k+}
3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{3k}	n_{k+}
K	n_{k1}	n_{k2}	n_{k3}	n_{kk}	n_{k+}
Column Total	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	n_{+k}	n

ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องทั้งหมด คำนวณจากผลรวมทั้งหมดของจำนวนจุดภาพที่ได้ และหารด้วยจำนวนทั้งหมด ดังนี้ (Congalton, 2001)

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n} \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดย i คือ แถว (Row)

j คือ แนวตั้ง (Column)

n_{ij} คือ แถวที่ i แนวตั้งที่ j หรือแถวที่ j บรรทัดที่ i

n คือ ผลรวมทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการแพร่กระจาย ลักษณะทางชีววิทยาพฤติกรรม และถิ่นที่อยู่อาศัยของประชากรนกยูง พบว่ามีงานวิจัยที่มีพื้นที่ศึกษาอยู่ในประเทศไทย และอยู่ในภาคเหนือทั้งหมด 7 งานวิจัยประกอบไปด้วย จังหวัดพะเยา 3 งานวิจัย จังหวัดอุทัยธานี 3 งานวิจัย และจังหวัดเชียงใหม่ 1 งานวิจัย และงานวิจัยในต่างประเทศ 2 งานวิจัยประกอบไปด้วย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องและปัจจัยที่มีการใช้ในการศึกษาออกมาได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ปัจจัยจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัยของนกยูง

บทความเกี่ยวกับนกยูง	ความสูงของต้นไม้ (ม.)	หญ้า	พุ่มไม้	อุณหภูมิ (°C)	ระยะห่างอ่างเก็บน้ำ (กม.)	แหล่งโป่ง	ป่าไม้	ความสูงเชิงเลข (ม.)	ทิศทางความลาด	ความลาดชัน	ทางน้ำ (ม.)	ชุมชน (กม.)
สิริรักษ์ (2544)		X						100-900				
กาญจน์ (2554)					0-2.8			400-600		0-10 %	0-900	0.25-5
Ghan et al. (2016)					0-1						100-300	1-2
จิรวัดณ์ (2552)				> 20				100-900			1,000-2,000	> 2
Pongsak (1988)	> 20					X					< 1,000	X
ธัญวรัตน์ (2552)							X				X	X
Thunhikorn (2018)								X	X	X		
Brickle (2002)											< 2,000	> 2
Hernowo et al. (2018)	X		X	X			X				X	
รวม	2	1	1	2	2	1	2	4	1	2	7	6

หมายเหตุ : หมายถึง x ระบุว่าใช้ปัจจัย แต่ไม่ได้อยู่เชิงปริมาณ (ตัวเลข) และเหตุผลในการพิจารณาเลือกปัจจัยในการวิเคราะห์

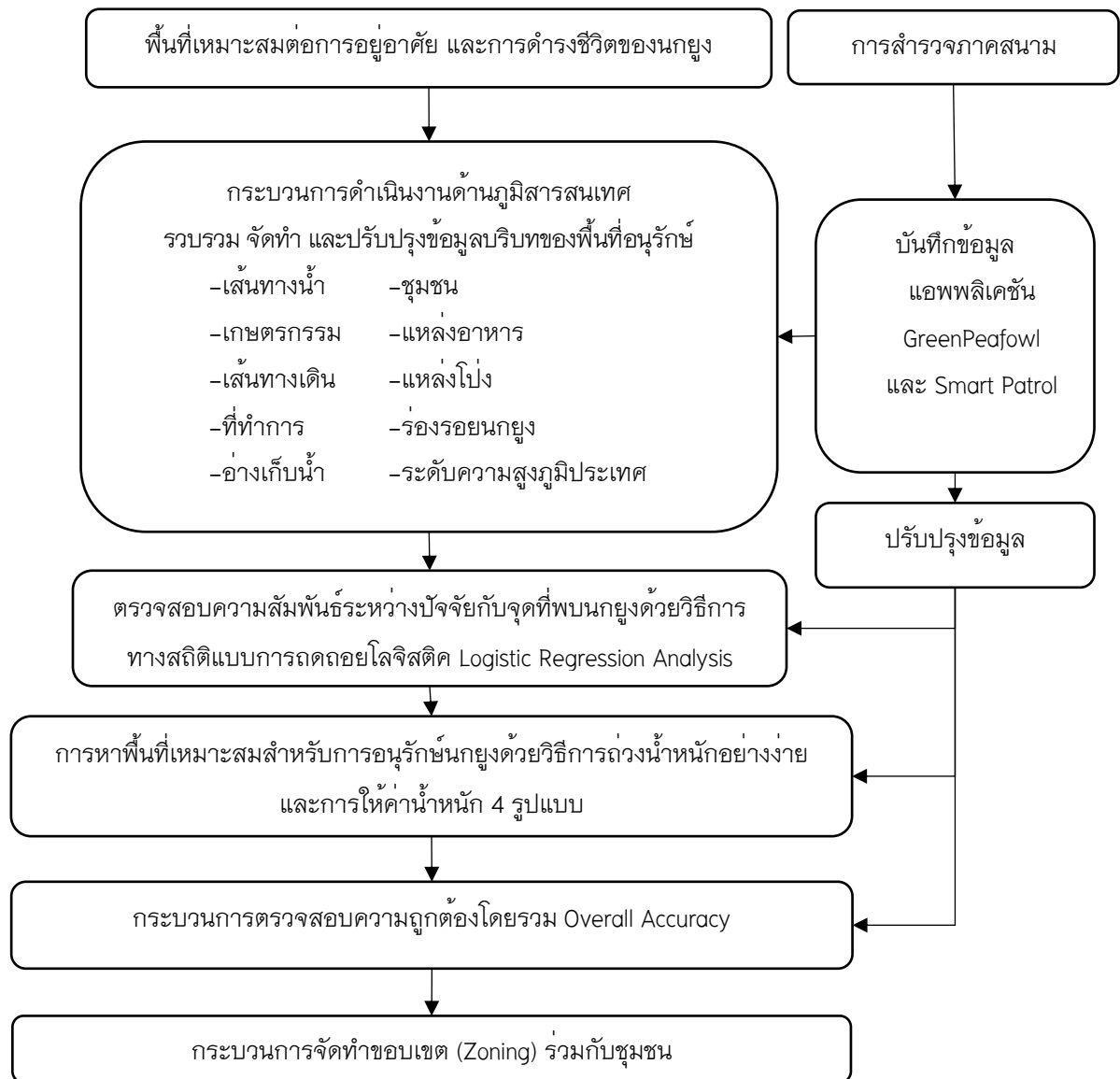
การเลือกปัจจัยในการศึกษาในครั้งนี้ ได้มาจากการศึกษาบทความวิจัย 9 บทความ ดังตารางที่ 2 ที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ จะเห็นได้ว่าในแต่ละปัจจัยจะมีความถี่ของการใช้ปัจจัยในการศึกษา ทางที่ผู้วิจัยจึงเลือกปัจจัยจากความถี่ที่มีมากกว่า 1 ครั้งในการนำมาใช้จากทั้ง 9 บทความ พบว่ามีทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงของต้นไม้ อุณหภูมิ อ่างเก็บน้ำ ป่าไม้ ความสูงเชิงเลข ความลาดเท เส้นทางน้ำ และชุมชน แต่เนื่องด้วยปัจจัยความสูงของต้นไม้ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในภาพรวม (ไม่ได้สำรวจทั้งพื้นที่ศึกษา) ส่วนปัจจัยด้านป่าไม้ไม่ควรนำมาวิเคราะห์เนื่องจากพื้นที่อนุรักษ์ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ทั้งหมด และปัจจัยด้านอุณหภูมิมีข้อมูลไม่เพียงพอ ที่ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องคัดออกให้เหลือเพียง 5 ปัจจัย ประกอบไปด้วย ชันข้อมูลอ่างเก็บน้ำ ระดับความสูงเชิงเลข ความลาดชัน เส้นทางน้ำ และชุมชน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการสำรวจวิจัยเพื่อพัฒนาจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ รวมถึงตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลก่อนนำข้อมูลมาใช้ในการกระบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกเพื่อคัดกรองปัจจัยที่จะนำมาใช้ และแยกค่าของเซลล์การกระจายตัวของแต่ละปัจจัย เพื่อจึงนำไปสู่ขั้นตอนการตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ ด้วยการถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย และใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลด้วยการตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ และนำผลลัพธ์ไปให้ชุมชนเพื่อคัดกรองพื้นที่ในการจัดทำช่วงอนุรักษ์นกยูงต่อไป

ภาพรวมของขั้นตอนการดำเนินงานสำรวจวิจัยเพื่อพัฒนาจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาตินั้นจะมีขั้นตอนหลัก ประกอบไปด้วย กระบวนการดำเนินงานด้านภูมิสารสนเทศ คือการรวบรวมและจัดข้อมูลบริบทของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างจุดที่พบนกยูงและปัจจัยที่เกี่ยวข้องและคัดกรองแต่ละปัจจัยก่อนนำไปวิเคราะห์ผลลัพธ์แบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของนกยูง ภายหลังนำผลลัพธ์มาตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม โดยทุกขั้นตอนข้างต้นได้นำข้อมูลจาก

การสำรวจภาคสนามที่ผ่านการปรับปรุงข้อมูลมาพิจารณาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ (รูปที่ 1) ก่อนขั้นตอนสุดท้ายจะนำข้อมูลเชิงวิชาการจากกระบวนการทางภูมิสารสนเทศผลิตเป็นแผนที่ไปใช้ในการวางแผนร่วมกับชุมชนในการกำหนด เขตพื้นที่อนุรักษ์นกยูง (ช่วง) ก่อนนำเทคนิควิธีและผลลัพธ์ไปถ่ายทอด (ข้อมูลป้อนกลับ) สู่เจ้าหน้าที่ป่าไม้ คณะกรรมการ ชุมชนและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การเตรียมข้อมูล

ในขั้นการเตรียมความพร้อมของข้อมูล ทีมผู้วิจัยได้รวบรวม ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล (Data Scrubbing) เพื่อแยกการข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออกจากชุดข้อมูลที่ใช้งาน เช่น พบนกยูงที่ระดับความสูงเกินกว่าระดับความสูงในพื้นที่หรือพิกัดที่พบตกอยู่ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่ (เกิดจากสภาพอากาศแปรปรวนค่าพิกัดผิดพลาด) รวมไปถึงปรับรูปแบบของข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกันทั้งหมด และการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดระบบเส้นโครงแผนที่ (Map Projection) ให้กับทุกชั้นข้อมูลเป็นระบบ World Geodetic System : WGS 1984 Zone 47 ซึ่งจะมีปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 8 ปัจจัย ที่ได้จากการทบทวนเอกสาร 5 ปัจจัยและจากการสำรวจภาคสนามโดยเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่ผ่านแอปพลิเคชัน 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความลาดเท (Slope) ความสูงเชิงเลข (Dem) อ่างเก็บน้ำ (Water) ระยะห่างจากหมู่บ้าน (Village) ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (Stream) 2) พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture) เส้นทางสำรวจธรรมชาติ (Line Transect) ระยะห่างจากที่ทำการ (Office) กับตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยของนกยูง ตามลำดับ จากนั้นนำปัจจัยทั้งหมดมาสร้างระยะห่างจากแนวเขตของพื้นที่อนุรักษ์ออกไป 5 กิโลเมตรโดยกำหนดขนาดจุดภาพ เท่ากับ 40 เมตรทุกปัจจัย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับจุดตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยต่าง ๆ ของนกยูง โดยการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลปัจจัยทั้ง 8 ปัจจัย โดยข้อมูลตำแหน่งจะทำการสร้างระยะห่างจากตำแหน่ง 4 ระยะ ประกอบไปด้วย ระยะห่างจากตำแหน่ง 40 เมตร 100 เมตร 500 เมตร และ 1,000 เมตร เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย กับแต่ละช่วงระยะห่างที่กำหนด โดยมีวิธีการวิเคราะห์คือ ทำการสุ่มจุด และดึงค่าระยะห่างจากไฟล์ข้อมูลระยะห่าง ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ของแต่ละปัจจัย โดยใช้โปรแกรมแปลง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การถดถอยโดยใช้สมการที่ 2

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW)

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย เป็นการให้ค่าถ่วงค่าน้ำหนักค่าคะแนน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสม โดยการให้ค่าคะแนนได้มาจากการแบ่งช่วงของกราฟจากการ Reclassify และให้คะแนนช่วงที่มีการพบของแต่ละปัจจัย โดยให้ช่วงที่มีการพบจำนวนมากที่สุด คือ 5 ร่องลงมา คือ 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ โดยปัจจัยที่จะนำเข้ามาวิเคราะห์ผ่านการคัดกรองจากขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับวิเคราะห์การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ โดยใช้หลักการการให้น้ำหนักเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สมการที่ 1

การตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy)

กระบวนการตรวจสอบความถูกต้องจากการวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่นำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์มาตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้การวิเคราะห์ (Error Matrix) เพื่อหาความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องจากทั้งสองชุดข้อมูล (ข้อมูลอ้างอิง และจุดตรวจสอบ) ว่ามีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด วิธีการ คือ นำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ทั้ง 4 ระยะ มาตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยที่ได้จากการสำรวจ โดยจะนำผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 แบบมาแบ่งช่วงความเหมาะสมออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จากนั้นจะนำจุดตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอย มาซ้อนทับเพื่อหาค่าความเหมาะสม มาคำนวณร้อยละความถูกต้อง โดยการคำนวณความถูกต้องจะคิดเพียงช่วงความเหมาะสมปานกลาง มาก มากที่สุด เท่านั้น และนำไปตรวจสอบแล้วพบว่าความถูกต้องโดยใช้สมการที่ 3

กระบวนการจัดทำขอบเขต (Zoning) ร่วมกับชุมชนและการถ่ายทอดข้อมูลป้อนกลับ

การจัดทำขอบเขต (Zoning) คือ การคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดทำขอบเขต โดยทีมผู้วิจัยได้ติดต่อพบปะและพูดคุยกับกลุ่มแกนนำช่วงนกกุง 6, 9 ชุมชนต้นแบบอนุรักษ์นกกุงไทย ตำบลห้วยข้าวเก่า อำเภอจุน จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นชุมชนที่มีการจัดการแหล่งท่องเที่ยวและเผ่าคูนกุงอยู่แล้ว นอกจากนี้ช่วง 6, 9 ยังเป็นพื้นที่ที่มีรอยต่อกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลออีกด้วย ในการพบปะพูดคุยกับแกนนำ ทีมผู้วิจัยได้นำผลลัพธ์ของพื้นที่ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายให้เป็นข้อมูลแก่แกนนำเพื่อประกอบการตัดสินใจระบุตำแหน่งพื้นที่ Zoning จากข้อมูลที่มีหลังจากนั้นจะร่วมกันออกแบบป้ายพร้อมด้วยข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ เช่น แหล่งอาหาร เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติของชุมชน เป็นต้น

ในขณะที่การถ่ายทอดข้อมูลป้อนกลับ จะเป็นการอธิบายเชิงวิชาการถึงที่มาของการเลือกพื้นที่ในกระบวนการทางภูมิสารสนเทศและเทคนิควิธีการได้มาของข้อมูล การวิเคราะห์จนได้มาซึ่งเขตพื้นที่ในแผนที่ ก่อนเข้าสู่กระบวนการชุมชนเพื่อคัดเลือก (กรองพื้นที่ที่ชุมชนเห็นว่ามีความเหมาะสม) ซึ่งนำไปถ่ายทอดทั้งฝั่งชุมชน (ชาวบ้านและคณะกรรมการชุมชน และรวมไปถึงเจ้าหน้าที่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ เพื่อเป็นการส่งต่อองค์ความรู้ในการบริหารจัดการพื้นที่เชิงวิชาการในการอนุรักษ์นกกุงไทยร่วมกันในรูปแบบประชารัฐและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ต่าง ๆ ต่อไปอย่างยั่งยืน

ผลการศึกษา

จากวัตถุประสงค์การจัดทำขอบเขต (Zoning) เพื่อปกป้องทรัพยากรฯ นกกุง : ช่วงนกกุงกับรอยต่อพื้นที่ชุมชนและป่าอนุรักษ์ (Buffer Zone) และการจัดการพื้นที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติในพื้นที่ โดยการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการอยู่อาศัยของนกกุง เพื่อพยากรณ์แหล่งที่อยู่อาศัยของนกกุง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอสามารถแบ่งผลการศึกษาหลักออกเป็น 5 หัวข้อได้แก่ **ส่วนแรก** ประกอบไปด้วยลักษณะ บริบททั่วไปของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ **ส่วนที่สอง** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกกุงในรูปแบบสถิติเชิงพื้นที่ (Geostatistics) เพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยที่ทำการคัดเลือกมานั้นสัมพันธ์ต่อการพบนกกุง **ส่วนที่สาม** คือ การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสม (Site Suitability Analysis) ของที่อยู่อาศัยของนกกุง **ส่วนที่สี่** คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทดสอบความถูกต้อง (Validation) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มามีความน่าเชื่อถือ **ส่วนที่ห้า** คือ การจัดทำขอบเขต (Zoning) เพื่อจัดทำพื้นที่อนุรักษ์นกกุงในพื้นที่เวียงลอ (ช่วง 6, 9) และถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารจัดการร่วมกันเพื่อ คนป่าและนกกุงสามารถอยู่ร่วมกันได้

บริบททั่วไปของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ ตั้งอยู่ทางตอนกลางของจังหวัดพะเยา มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ อำเภอเชียงคำ อำเภอจุน อำเภอปง และอำเภอดอกคำใต้ มีพื้นที่ทั้งหมด 236,738 ไร่ หรือ 379 ตารางกิโลเมตร มีระยะทางจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกโดยประมาณ 15 กิโลเมตร และมีระยะทางจากทิศเหนือไปยังทิศใต้โดยประมาณ 25 กิโลเมตร มีหมู่บ้านที่อยู่รอบ ๆ มีทั้งหมด 202 หมู่บ้าน มีลำห้วยทั้งหมด 2,417 สาย ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงสลับเนินเขาเป็นลูกกระนาบตลอดพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่อยู่ในช่วงประมาณ 30–60 เปอร์เซ็นต์ มีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 354–1,146 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level: MSL) ประกอบด้วยป่า 2 ชนิด คือ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง มีอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 23 อ่าง และแบ่งลักษณะอากาศออกเป็น 3 ฤดู ในแต่ละฤดูจะมีอุณหภูมิ ดังนี้ ฤดูร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 องศาเซลเซียส ฤดูฝน มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส และฤดูหนาว มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 21 องศาเซลเซียส

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง เป็นการคัดกรองและตรวจสอบปัจจัยที่ได้ทำการคัดเลือกจากการทบทวนงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าปัจจัยที่ได้เลือกมานั้นเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับพื้นที่ศึกษา โดยหาความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) และพื้นที่ใต้โค้งที่หาได้จาก (Receiver Operating Characteristic curve: ROC) โดยค่า ROC เป็นค่าที่บ่งบอกความถูกต้องในการพยากรณ์ของข้อมูลในพื้นที่ใดโค้ง จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 โดยที่หากค่าเข้าใกล้ 0 คือ ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือต่ำ แต่หากค่าเข้าใกล้ 1 คือ ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือสูง ขณะที่ค่าของแต่ละปัจจัยกับระยะทางจะมีค่าบวก (แปรผันตรง) และค่าลบ (แปรผกผัน) เช่น ความลาดชัน ค่าเป็นลบหมายถึงยิ่งความลาดชันมีค่ามาก (พื้นที่ชันมาก) จะพบนกยูงน้อยลง เป็นต้น พบว่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้าน ความลาด ความสูงเชิงเลข เส้นทางน้ำ แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับระยะทางการพบนกยูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

ปัจจัย	ตำแหน่งนกยูงกับระยะกันชน (buffer)			
	40 m	100 m	500 m	1,000 m
ความลาด	-.004	-.007	-.015	-.031
ความสูงเชิงเลข	.000	.000	.000	.001
อ่างเก็บน้ำ	.000	.000	.000	.000
พื้นที่เกษตรกรรม	.000	.000	.000	.000
เส้นทางสำรวจธรรมชาติ	.000	.000	.000	.000
ขอบเขตที่ทำการอุทยาน	.000	.000	.000	.000
หมู่บ้าน	.000	.000	.000	.000
เส้นทางน้ำ	.000	.000	.000	-.001
ค่าคงที่ (Constant)	-4.289	-3.180	-.421	1.421
ROC	.720	.703	.685	.755

การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูง

จากการนำปัจจัยมาซ้อนทับกับตำแหน่งของจุดที่พบนกยูงจะทำให้ทราบว่า ณ ปัจจัยต่าง ๆ นกยูงมีการกระจายไปในลักษณะใดบ้าง และจะพบว่าสามารถแบ่งช่วงของปัจจัยให้เหมาะสมได้ตามตารางที่ 4 จะทราบความถี่ในแต่ละช่วงของการแบ่งในแต่ละปัจจัย เพื่อกำหนดค่าคะแนนตามความถี่ที่แตกต่างกันออกไป

ภายหลังได้ช่วงการแบ่งค่าคะแนนของปัจจัย จากการเปรียบเทียบและพิจารณาจากตารางข้างต้น จะทำให้ได้ค่าช่วงหรือค่าคะแนนของแต่ละช่วงของปัจจัยที่สัมพันธ์กับความถี่แล้วจะนำปัจจัยมาทำการหาค่าน้ำหนักเปรียบเทียบต่อไป โดยในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูง จะแบ่งการให้ค่าน้ำหนักออกเป็น 4 แบบได้แก่

แบบที่ 1) ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพทั้ง 6 ปัจจัยที่มีข้อมูลครบทุกพื้นที่

แบบที่ 2) ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย เช่นเดียวกันกับแบบที่ 1 แต่เพิ่มปัจจัยแต่ละพื้นที่เข้ามา โดยพื้นที่ไหนมีข้อมูลมากใช้มาก พื้นที่ไหนมีน้อยใช้น้อย

แบบที่ 3) เป็นการให้ค่าน้ำหนักตามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง ซึ่งการให้จะดูจากปัจจัยในช่วงระยะรัศมี 40 เมตร 100 เมตร 500 เมตร และ 1,000 เมตร โดยปัจจัยตัวใดสัมพันธ์กับช่วงรัศมีทั้งหมด 4 ช่วง จะให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 5 หากปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 3 ช่วง การให้ค่าน้ำหนักก็จะลดลงมาเป็น 4 ปัจจัย

สัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 2 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 3 ปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 1 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 2 และหากปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 0 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 1 ซึ่งในการดูความสัมพันธ์จะพิจารณาจากจุด ทศนิยม 3 ตำแหน่งเท่านั้น

แบบที่ 4) เป็นการให้ค่าน้ำหนักตามปัจจัยที่ได้จากการทบทวนบทความวิจัยทั้ง 9 งาน จะคล้ายกับแบบที่ 3 โดยพิจารณาจากปัจจัยตัวใดที่มีการนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับนกอพยพ หากมีการใช้มากจะให้ค่าน้ำหนักมาก ถ้าปัจจัย ถูกนำมาใช้ในการศึกษาน้อย การให้ค่าน้ำหนักก็จะลดลงมา โดยปัจจัยที่ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ 7 งานขึ้นไป จะให้ค่าน้ำหนัก เท่ากับ 5 หากถูกนำมาใช้ 5–6 งาน จะให้ค่าน้ำหนัก 4 ถูกนำมาใช้ 3–4 จะให้ค่าน้ำหนัก 3 ถูกนำมาใช้ 2 จะให้ค่าน้ำหนัก 2 และหากถูกนำมาใช้ 1 จะให้ค่าน้ำหนัก 1 ซึ่งจะแสดงการให้คะแนนทั้ง 4 ระยะ ดังตารางที่ 5 รูปที่ 2

ตารางที่ 4 ช่วงการพบนกอพยพในแต่ละปัจจัยและจำนวนร้อยละ

ความลาด				ความสูงเชิงเลข				อ่างเก็บน้ำ				พื้นที่เกษตรกรรม			
ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก
	N	%			N	%			N	%			N	%	
0–10	40	19	4	0–200	–		1	0–1,000	33	15	4	0–500	129	61	5
10–20	80	38	5	200–400	9	4	4	1,000–2,000	47	22	3	500–1,000	33	15	4
20–30	44	21	3	400–600	164	77	5	2,000–3,000	48	23	1	1,000–1,500	21	10	4
30–40	34	16	2	600–800	35	16	3	3,000–4,000	57	27	2	1,500–2,000	13	6	3
> 40	15	7	1	> 800	5	2	2	> 4,000	28	13	5	> 2,000	17	8	2
รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100	

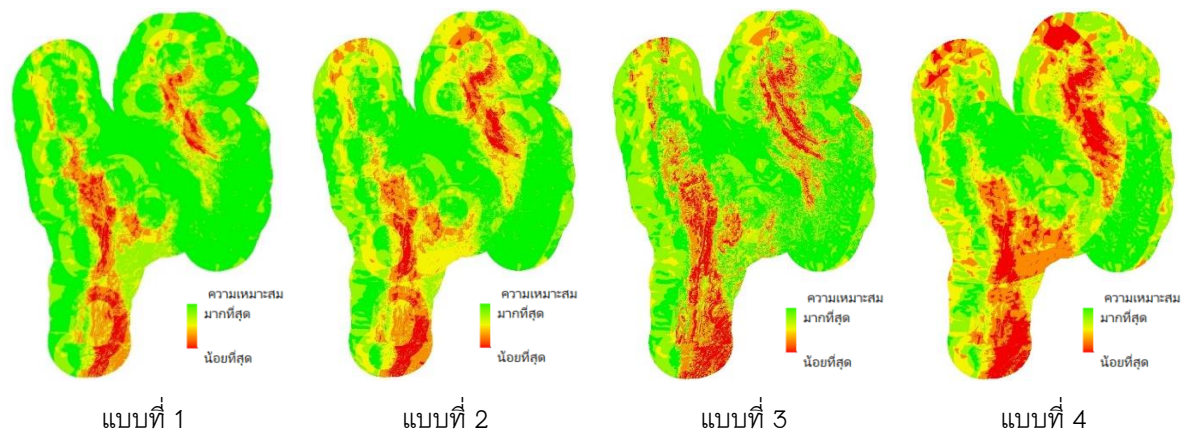
เส้นทางสำรวจธรรมชาติ				ขอบเขตที่ทำกรอุทยาน				หมู่บ้าน				เส้นทางน้ำ			
ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกอพยพ+ ร่องรอย		ค่าน้ำหนัก
	N	%			N	%			N	%			N	%	
0–5,000	117	55	5	0–1,0000	129	61	5	0–1,000	43	20	3	0–200	134	63	5
5,000–10,000	23	11	3	1,0000–20000	65	31	4	1,000–2000	87	41	5	200–400	56	26	4
1,0000–15000	36	17	2	20000–30000	19	9	2	2000–3000	39	18	4	400–600	12	6	3
15000–20000	16	8	1	30000–40000	–		3	3000–4000	29	14	3	600–800	6	3	2
> 20000	21	10	4	> 40000	–		1	> 4000	15	7	2	> 800	5	2	1
รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100	

หมายเหตุ : N คือ จำนวน, % คือ ร้อยละ

ตารางที่ 5 ปัจจัยและรูปแบบการให้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยนกยูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

ปัจจัย	class	Value	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ความลาด	0-10	4				
	10-20	5				
	20-30	3	1	1	5	2
	30-40	2				
	มากกว่า 40	1				
ความสูงเชิงเลข	0-200	1				
	200-400	4				
	400-600	5	1	1	2	3
	600-800	3				
	มากกว่า 800	2				
อ่างเก็บน้ำ	0-1,000	4				
	1,000-2000	3				
	2000-3000	1	1	1	1	2
	3000-4000	2				
	มากกว่า 4000	5				
พื้นที่เกษตรกรรม	0-500	5				
	500-1,000	4				
	1,000-1500	4	1	1	1	4
	1500-2000	3				
	มากกว่า 2000	2				
เส้นทางสำรวจธรรมชาติ	0-5000	5				
	5000-1,0000	3				
	1,0000-15000	2	ไม่ได้ใช้	1	1	5
	15000-20000	1				
	มากกว่า 20000	4				
ขอบเขตที่ทำการอุทยาน	0-1,0000	5				
	1,0000-20000	4				
	20000-30000	2	ไม่ได้ใช้	1	1	5
	30000-40000	3				
	มากกว่า 40000	1				
หมู่บ้าน	0-1,000	3				
	1,000-2000	5				
	2000-3000	4	1	1	1	4
	3000-4000	3				
	มากกว่า 4000	2				
เส้นทางน้ำ	0-200	5				
	200-400	4				
	400-600	3	1	1	2	5
	600-800	2				
	มากกว่า 800	1				

หมายเหตุ : แบบที่ 1 (ใช้ 6 ปัจจัยเท่าๆ กัน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 2 (ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 3 (ให้ค่าน้ำหนักตาม Logistic), แบบที่ 4 (ให้ค่าน้ำหนักตามการทบทวนบทความ)



รูปที่ 2 พื้นที่ที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยนกยูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

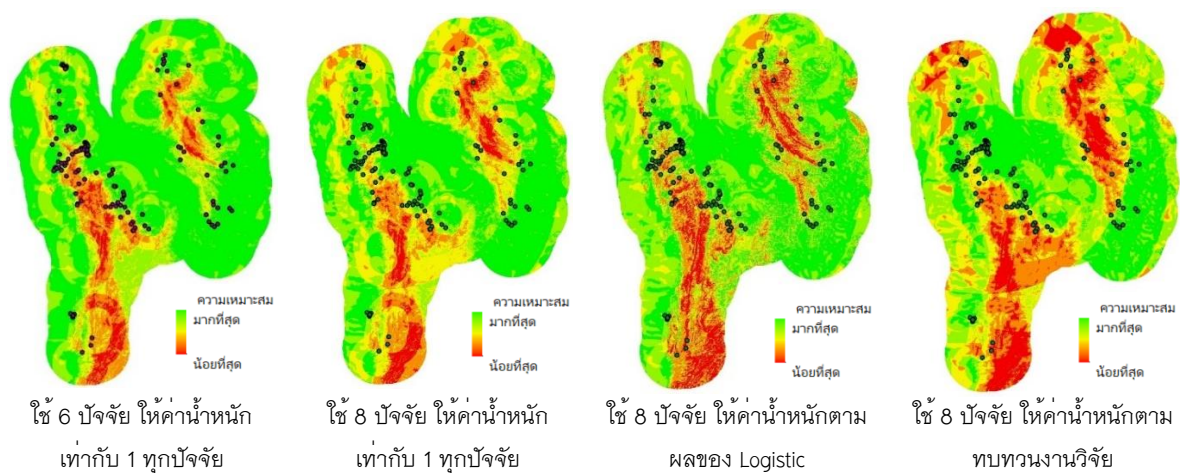
การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยนกยูง จะทำการตรวจโดยใช้ข้อมูลตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยต่าง ๆ ของนกยูงที่ได้จากการสำรวจจาก แอปพลิเคชัน Green Peafowl และ Smart Patrol โดยจำนวนที่ใช้ในการทวนความถูกต้องของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ 213 จุด แล้วนำมาตรวจสอบกับผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 ระยะ โดยนำมาพิจารณาเพียงช่วงความเหมาะสมที่มากที่สุด พบว่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ แบบที่ 1 มีร้อยละอยู่ที่ 41.78 แบบที่ 2 มีร้อยละอยู่ที่ 56.34 แบบที่ 3 มีร้อยละอยู่ที่ 38.03 และในแบบที่ 4 มีร้อยละอยู่ที่ 58.69 ดังตารางที่ 6 และรูปที่ 3

ตารางที่ 6 ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย

แบบถ่วงน้ำหนัก	Slope	Dem	Water	Agriculture	Village	Stream	line	office	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	ค่าเฉลี่ย	ผลรวม
แบบที่ 1	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้			0	6.57	15.49	36.2	41.78	31.16	93.47
แบบที่ 2	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	0	5.63	20.19	17.8	56.34	31.44	94.33
แบบที่ 3	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	0.47	9.39	29.11	23	38.03	30.05	90.14
แบบที่ 4	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	1.88	10.3	16.9	12.2	58.69	29.26	87.79
จุดที่พบนกยูงและร่องรอย											213				

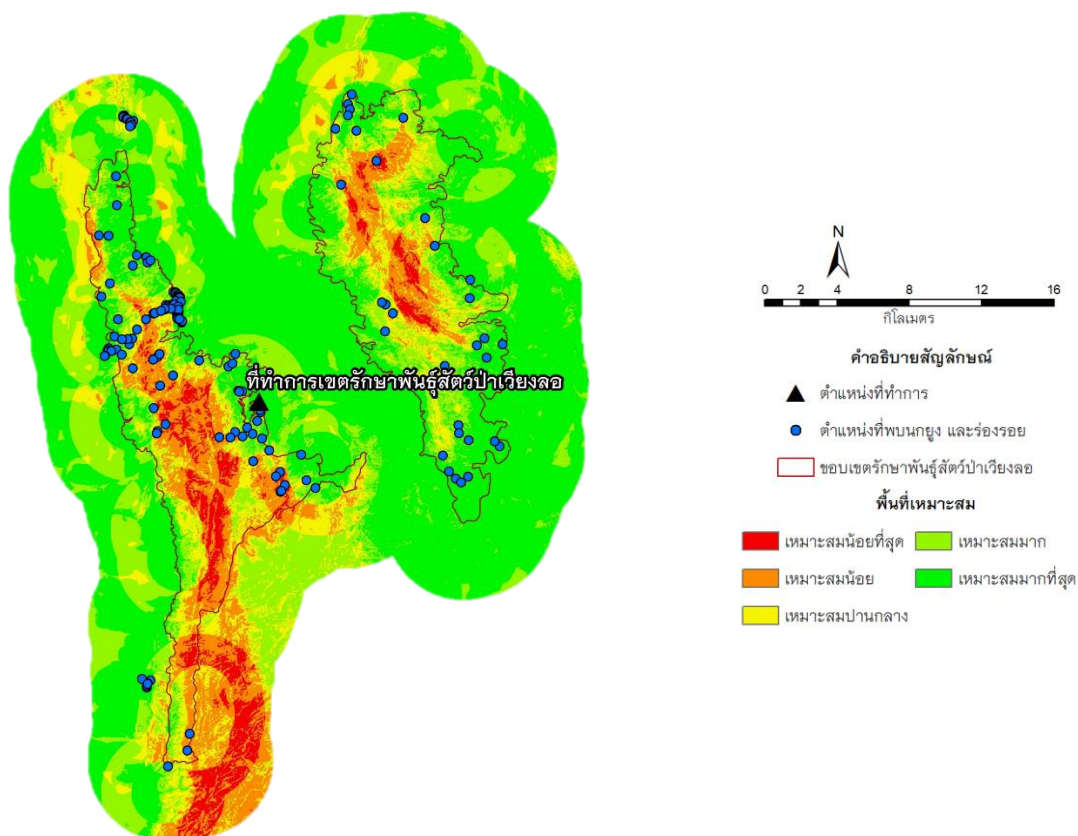
หมายเหตุ : แบบที่ 1 (ใช้ 6 ปัจจัยเท่า ๆ กัน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 2 (ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 3 (ให้ค่าน้ำหนักตาม Logistic), แบบที่ 4 (ให้ค่าน้ำหนักตามทบทวนบทความวิจัยทางด้านปัจจัย) ค่าเฉลี่ย คือ ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมปานกลาง มาก และมากที่สุด ผลรวม คือ ผลรวมของความเหมาะสมปานกลาง มาก และมากที่สุด



รูปที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

กระบวนการจัดทำขอบเขต (Zoning) ร่วมกับชุมชน

การจัดทำขอบเขต (Zoning) เป็นการกำหนดขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์นก โดยจะดำเนินการใน 2 พื้นที่ ได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ (บริเวณช่วง 6,9) จากการวิเคราะห์การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นพื้นที่เหมาะสม โดยแบ่งสีตามความเหมาะสมของพื้นที่ประกอบไปด้วย สีเขียวอ่อน หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด สีเขียวแก่ หมายถึง มีความเหมาะสมมาก สีเหลือง หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง สีส้ม หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย และ สีแดง หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุดดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลลัพธ์ของพื้นที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์

จากนั้นจึงนำข้อมูลจากแผนที่ความเหมาะสมเข้าพบปะพูดคุยกับแกนนำชุมชนเพื่อร่วมกันคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมที่จะจัดทำเป็นพื้นที่อนุรักษ์นกยูง (ขอบเขต Zoning) และสะดวกต่อการบริหารจัดการของชุมชนรวมถึงการร่วมกันออกแบบป้ายและข้อมูลที่สำคัญสำหรับติดตั้งในบริเวณ พื้นที่อนุรักษ์นกยูง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การเสวนาเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดทำพื้นที่ปกป้องทรัพยากรนกยูงบริเวณชุมชน



พื้นที่ที่เหมาะสมที่คัดเลือกร่วมกับชุมชน



แบบป้ายพื้นที่อนุรักษ์นกยูง

รูปที่ 6 พื้นที่เหมาะสมจากการคัดเลือกร่วมกับชุมชนให้จัดตั้งเป็นบริเวณชวงนกยูง และแบบป้ายพื้นที่อนุรักษ์นกยูง

จากกระบวนการจัดทำขอบเขต (Zoning) ได้ข้อสรุปว่าบริเวณช่วง 6,9 ต.ห้วยข้าวกล้า อ.จุน ต้องการติดตั้งป้ายแสดงเพื่อระบุพื้นที่อนุรักษ์นกยูง จำนวน 2 ป้าย ได้แก่บริเวณสามแยกเข้าทางเดินศึกษาธรรมชาติด้านทิศเหนือและบริเวณจุดรวมพลก่อนทางเข้าสู่จุดล่องนกยูง ซึ่งบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ที่พบนกยูงลงมาหาอาหารค่อนข้างบ่อย และจากการสำรวจภาคสนามที่ทีมผู้วิจัยก็ได้พบเห็นเช่นเดียวกัน ท้ายที่สุดเป็นการติดตั้งป้ายพื้นที่อนุรักษ์นกยูงในพื้นที่จริงที่ทีมวิจัย และผู้นำชุมชน ร่วมกันติดตั้งป้าย โดยในพื้นที่ช่วง 6,9 ต.ห้วยข้าวกล้า อ.จุน ติดตั้งจำนวน 2 แผ่นป้าย

กระบวนการป้อนคืนข้อมูลสู่ชุมชนและหน่วยงาน

จากกระบวนการทำ Zoning หรือพื้นที่อนุรักษ์ชวงนกยูงจากข้อมูลเชิงวิชาการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งเทคนิควิธีการทางภูมิสารสนเทศตลอดจนการนำสถิติและการนำเอาข้อมูลปัจจัยมาใช้เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักค่าคะแนนและการทดสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งหมดจะนำมาถ่ายทอดย้อนกลับหรือการป้อนคืนข้อมูลสู่ชุมชนและหน่วยงานในพื้นที่ให้สามารถเข้าใจ และนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความร่วมมือร่วมกันในการอนุรักษ์นกยูงภายใต้หลักคิดเชิงวิชาการและการอยู่ร่วมกันได้ จึงเกิดการอบรมเชิงบูรณาการถ่ายทอดวิชาการองค์ความรู้ขึ้น และร่วมแลกเปลี่ยนในและมีการประเมินการอบรมเพื่อนำมาปรับใช้และสื่อสารข้อมูลต่างๆ ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีการปรับปรุงเพื่อให้ผลงานออกมาดียิ่งๆ ขึ้นไปในอนาคตเพื่อสร้างความยั่งยืน โดยมีการอบรม (รูปที่ 7) หลังการอบรมมีการแจกแบบสอบถามออนไลน์สำหรับผู้เข้าร่วมอบรมใช้ในการประเมินผล (ภาคผนวกแบบสอบถาม

ออนไลน์) โดยผลการประเมินมีดังนี้ (รูปที่ 8) กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุระหว่าง 26-60 ปี เป็นเพศชายทั้งหมด มีทั้งเป็นเจ้าของพื้นที่ของภาครัฐและเอกชน อัตราส่วน 9:1 เมื่อสอบถามเรื่อง ความรู้พื้นฐานทาง GIS ก่อนเข้ารับการอบรม พบว่า มากกว่าร้อยละ 50 มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ที่เหลือพอมีความเข้าใจบ้าง (ร้อยละ 40) หลังอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในส่วนของ Zoning ภาพรวมก่อนและหลังความรู้มีความรู้ที่เพิ่มขึ้น จากก่อนเข้ารับการอบรมเข้าใจเล็กน้อย และเข้าใจระดับปานกลาง หลังการอบรมเข้าใจดีขึ้น (Scale วัดจากค่าน้อยไปมาก จากระดับ 2 และระดับ 3 หลังอบรมปรับมาที่ระดับ 4) ในส่วนของความน่าเชื่อถือของกระบวนการการดำเนินงาน และความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ภาพรวม ส่วนมากมีความเชื่อถือในระดับมาก (ระดับที่ 4) และมากที่สุด (ระดับ 5) ส่วนปัจจัยที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ให้ความน่าเชื่อถือในระดับมาก โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับความน่าเชื่อถือระดับมากและมากที่สุด และเมื่อสอบถามเป็นรายปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการวิเคราะห์พื้นที่ Zoning ผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละปัจจัยก็อยู่ในเกณฑ์ความน่าเชื่อถือในระดับมาก



รูปที่ 7 การอบรมเชิงปฏิบัติการ Zoning และการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและหน่วยงานของรัฐ



รูปที่ 8 สรุปผลข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามออนไลน์

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการรวบรวมงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับนกยูง เพื่อใช้ในการเลือกปัจจัยมาใช้ในการศึกษาการจัดทำขอบเขต (Zoning) โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูง การตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อประโยชน์ในการประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกพื้นที่อนุรักษ์นกยูง และการจัดทำขอบเขต (Zoning) เพื่อจัดทำพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทั้งหมด 9 ปัจจัย คือ ความลาด ความสูงเชิงเลข อ่างเก็บน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งอาหาร ขอบเขตที่ทำการอุทยาน หมู่บ้าน และเส้นทางน้ำ ซึ่งในแต่ละพื้นที่นั้นจะมีความสัมพันธ์ทั้งแบบแปรผันตรงและแปรผกผัน โดยพบว่ามียู 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทุกพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ ความลาด ความสูงเชิงเลข และเส้นทางน้ำ สอดคล้องกับงานของ (Thunhikorn et al, 2018)

จากการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูงทั้ง 4 ระยะ และการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งจากการเปรียบเทียบตามรายพื้นที่อนุรักษ์ จะพบว่า แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 และแบบที่ 4 นั้นให้ค่าร้อยละความถูกต้อง โดยคิดเพียงช่วงความเหมาะสมที่มากที่สุด มีร้อยละของความถูกต้องอยู่ที่ 41.78, 56.34, 38.03, และ 58.69 ตามลำดับ โดยคิดผลรวมความเหมาะสม ปานกลาง มาก และมากที่สุด พบว่า แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 และแบบที่ 4 มีความถูกต้องร้อยละ 93.47, 94.33, 90.14, และ 87.79 ตามลำดับ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูงได้นำไปรวมหารือกับแกนนำชุมชนของ 2 พื้นที่ ได้แก่ ช่างอนุรักษ์นกยูง 6, 9 ต.ห้วยข้าวเก่า อ.จุน จ.พะเยา (บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ) โดยได้ข้อสรุปว่าพื้นที่ช่างอนุรักษ์นกยูง 6, 9 ต้องการติดตั้งป้ายเพื่อระบุเป็นพื้นที่ Zoning พื้นที่ละ 2 แผ่นป้าย การถ่ายทอดข้อมูลและผลลัพธ์สู่ชุมชนและหน่วยงานผ่านการอบรม เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ต่อยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในหลักคิด “คนอยู่ได้ นกยูงอยู่ได้” พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินผลการอบรมโดยใช้แบบสอบถามเพื่อนำไปพัฒนาผลงานต่อยอดหลักการและความคิดในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการบูรณาการท่องเที่ยวของกลุ่มจังหวัด ตามงบประมาณ พ.ศ. 2563 กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 เรื่องการอนุรักษ์นกยูงไทยด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้ทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจน์ สฤษดิ์นิรันดร์. (2554). การแพร่กระจายตามฤดูกาลและถิ่นที่อยู่ของนกยูงเขียว *Pavo muticus Linnaeus, 1766* ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ อำเภอจุน จังหวัดพะเยา. กรุงเทพฯ: สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรวัดน์ คำแก้ว. (2552). การแพร่กระจายตามฤดูกาลและโครงสร้างประชากรของนกยูงเขียว *Pavo muticus linnaeus, 1766* ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอนสะแก จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญวรัตน์ ปิ่นทอง. (2552). ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมและการใช้พื้นที่ของมนุษย์ต่อความชุกชุมของประชากรนกยูง *Pavo muticus* บริเวณห้วยเสลาและห้วยสองทาง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิติ เอี่ยมชื่น และ วันณัชชา เทพวงศ์. (2563). การพยากรณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CLUondo กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัฒนธรรมเชิงพื้นที่, 1(2): 1–13.

ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2561). “ปีกตู” ลงพื้นที่โครม. สัมภาษณ์เชิงลึก-พะเยา 29-30 ต.ค. นี้.

สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/politics/news-239279>

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2563). *ฐานที่มั่นสุดท้ายนกยูงไทย*. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

สิริรักษ์ อารทรากร. (2544). *นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการใช้พื้นที่เกษตรกรรมของนกยูง Pavo muticus Linnaeus, 1766 ที่อุทยานแห่งชาติดอยภูนาง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Brickle, N. W. (2002). Habitat use, predicted distribution and conservation of green peafowl (*Pavo muticus*) in Dak Lak Province, Vietnam. *Biological Conservation*, 105(2), 189–197.

Congalton, R. G. (2001). Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information. *International Journal of Wildland Fire*, 10(4), 321–328.

Hernowo, J. B., Kusmana, C., Alikodra, H. S., & Mardiatuti, A. (2018). Analysis of The Javan Green Peafowl (*Pavo muticus muticus* Linnaeus 1758) Habitat in Baluran and Alas Purwo National Park, East Java. *Hayati Journal of Biosciences*, 25(3), 101–101.

Ponsena, P. (1988). Biological characteristics and breeding behaviours of green peafowl (*Pavo muticus* (Linnaeus)) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary. *Thai Journal of Forestry*, 7(3), 303–313.

Saridhirun, G., Dumrongrojwatthana, P., Meckvichai, W., Nispa, S., & Khuntathongsakudi, K. (2016). Seasonal Distribution and Habitat Use of Green Peafowl *Pavo muticus* Linnaeus, 1766, in Nam Whean Forest Protection Unit, Northern Thailand. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 13(9), 729–744.

Thunhikorn, S., Grainger, M. J., McGowan, P. J., & Savini, T. (2018). Spatial distribution of display sites of Grey Peacock-pheasant in relation to micro-habitat and predators during the breeding season. *Avian Research*, 9, 1–12.

การเปรียบเทียบข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์และข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่นของภาพถ่ายดาวเทียมเซนติเนลสองสำหรับการตรวจหาพื้นที่นาร้าง กรณีศึกษา จังหวัดพะเยาฝั่งตะวันออก

พุทธิพงศ์ ณะวงศ์¹ และ ปิยะนันท์ จินดาอินทร์^{2*}

Comparison of NDVI and Multispectral imageries of Sentinel-2 for Detection of abandoned paddy field: A Case Study of Eastern of Phayao province

Putthipong Thanawong¹ and Piyanan Jindain^{2*}

¹ Department of Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

² Department of public work and town & country planning of Phayao, Phayao 56000

*Corresponding author: jindain.pi@gmail.com

Received; August 16, 2022; Revised: August 28, 2022; Accepted: August 29, 2022

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (NDVI) และข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่นจากภาพถ่ายดาวเทียมเซนติเนลสองสำหรับการตรวจหาพื้นที่นาร้างบริเวณจังหวัดพะเยาฝั่งตะวันออกโดยอาศัยการจำแนกข้อมูลแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) จากผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 60.78 ซึ่งสูงกว่าการใช้ข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่นที่ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 38.80 สามารถสรุปได้ว่า ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ร่วมกับวิธีการจำแนกข้อมูลแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด เป็นทางเลือกที่สามารถช่วยในการตรวจหาพื้นที่นาร้าง เพื่อนำไปใช้ประกอบการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: พื้นที่นาร้าง, ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์, การจำแนกข้อมูลแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด

Abstract

The study aims to compare the capability of indexing images: normalized difference vegetation index (NDVI) and multispectral imageries of Sentinel-2 for identifying abandoned paddy fields in East Phayao. Maximum Likelihood Classifier (MLC) was used as a classification method. The results show that the NDVI image and multispectral image are reported overall accuracy values at a level of 60.78 and 38.80 respectively. It can be concluded that NDVI images with the MLC method are an alternative approach to identify an abandoned paddy field and it is hoped that the proposed method can be assisted in planning and administrating the land use effectively.

¹ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

² สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

Keywords: Abandoned paddy field, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Maximum Likelihood Classifier

บทนำ

พื้นที่ทิ้งร้างของประเทศไทยในปี พ.ศ.2552 มีพื้นที่มากถึง 10,520,538 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4,285,197 ไร่ ภาคเหนือ 2,064,636 ไร่ ภาคกลาง 1,339,800 ไร่ ภาคตะวันออก 1,012,235 ไร่ และภาคใต้ 1,818,670 ไร่ ในการนี้มีพื้นที่นาร้าง มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 198,858 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.062 ของขนาดพื้นที่ทั้งประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 53 จังหวัด 166 อำเภอ 413 ตำบล โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ มีเนื้อที่นาร้าง 13,599 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด 12 อำเภอ 27 ตำบล (กรมพัฒนาที่ดิน, 2565) สาเหตุของการปล่อยทิ้งร้าง ได้แก่ สภาพดินขาดความอุดมสมบูรณ์และพบปัญหาดินเปรี้ยว ดินเค็ม ดินตื้นหรือดินทราย รวมถึงเป็นพื้นที่ประสบปัญหาภัยธรรมชาติเป็นประจำ นอกจากนี้ ยังพบปัญหาการขาดแหล่งน้ำในการประกอบกิจกรรมทางเกษตรกรรม ราคาผลผลิตตกต่ำทำให้ขาดแรงจูงใจในการเพาะปลูก ปัญหาความยากจน ปัญหาด้านการผลิตที่มีต้นทุนสูง การขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร และบางพื้นที่ยังพบปัญหาการบุกรุกที่ดินของรัฐหรือพื้นที่ที่ไม่มีกรรมสิทธิ์ครอบครองและใช้ประโยชน์ ทั้งพื้นที่ป่าไม้ ที่ดินสาธารณะประโยชน์ ที่ราชพัสดุ พื้นที่สองข้างทางหลวง ทางรถไฟ เป็นต้น

เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing Technology) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ที่ประยุกต์ใช้เพื่อการสกัด การจำแนกแยกแยะ รวมทั้งวิเคราะห์เพื่อบ่งบอกลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ในบริเวณกว้างและให้ข้อมูลที่ทันสมัยซึ่งเป็น แหล่งข้อมูลที่สำคัญ สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2552) ทั้งในด้านป่าไม้ การบุกรุกพื้นที่ป่า การขยายตัวของเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การติดตามการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่อาศัยค่าเชิงตัวเลขจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทำให้อยู่ในรูปแบบของค่าดัชนีข้อมูลภาพ (Indexing Image) โดยอาศัยเทคนิคการประมวลผลภาพเชิงเลข (Digital Image Processing) ซึ่งปัจจุบันมีค่าดัชนีข้อมูลภาพที่ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) (Rouse et al, 1974) ค่าดัชนีนี้นิยมนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในด้านการเกษตร การตรวจวัดและติดตามพืชพรรณที่ปกคลุมดิน (Lillesand et al, 2000) และเมื่อมีการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกจากหลายช่วงเวลามาใช้วิเคราะห์ร่วมกันแล้วทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพืชพรรณที่มีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ตามฤดูกาลหรือความแตกต่างของช่วงเวลาในรอบปีที่เราเรียกว่า ข้อมูลชีววัฏจักร (Phenology) และเมื่อทราบลักษณะของพืชพรรณในแต่ละพื้นที่แต่ละช่วงเวลาแล้วสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจหาพื้นที่ว่างเปล่าได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก ปกติแล้วพื้นที่ว่างเปล่านั้นมักจะไม่มีการกิจกรรมทางการเกษตรและไม่มีการขึ้นปกคลุมหนาแน่นที่มีสภาพแตกต่างจากพื้นที่เกษตรกรรมอย่างชัดเจน

งานวิจัยครั้งนี้จึงเสนอผลการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลเพื่อการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้าง โดยอาศัยการจำแนกข้อมูลภาพ (Image Classification) และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบหลายช่วงเวลา (Multitemporal Analysis) ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classification – MLC) ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral image) ที่ได้รับความนิยมมาอย่างยาวนานและข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (NDVI) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมมากที่สุดในการจำแนกพื้นที่นาร้าง โดยการพิจารณาจากความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกข้อมูล (Overall accuracy) นอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้ข้อมูลดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (NDVI) เพื่อการสร้างข้อมูลชีววัฏจักร (Phenological data)

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลภาพเพื่อตรวจหาพื้นที่นาร้างจากการใช้ข้อมูลดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ และข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่น ร่วมกับการจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาคั้งนี้ จะอาศัยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเซนติเนลสอง (Sentinel-2) ที่มีการบันทึกภาพบนพื้นที่ศึกษาทุกเดือนระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 มาใช้สร้างข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ และนำมาใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral Image) ในการจำแนกพื้นที่นาร้าง

ในส่วนของการจำแนกข้อมูลภาพนั้นจะอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นสูงสุด โดยจุดตัวอย่าง (Training Point) ได้จากการคัดเลือกจุดตัวอย่างจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดินและการใช้พิจารณาพร้อมกับการแปลตีความจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงมาก จากฐานข้อมูลภาพที่มีให้บริการจากกูเกิลเอิร์ธโปร

ประเภทของพื้นที่ที่ต้องการจำแนกนั้นจะกำหนดออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ พื้นที่นาข้าว (Paddy Field) และพื้นที่นาร้าง (Abandoned paddy field) การประเมินความถูกต้องของการจำแนกจะอาศัย จุดตรวจจสอบทั้งสิ้น 204 จุด จากการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) บนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกด้วยข้อมูลสองประเภทนี้จะถูกประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลภาพโดยพิจารณาจากค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy)

ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalize Difference Vegetation Index – NDVI)

เป็นการคำนวณค่าของจุดภาพโดยอาศัยค่าการสะท้อนแสงในรูปของตัวเลข (Digital Number) จากจุดภาพที่บันทึกด้วยเครื่องตรวจวัด (Sensor) ในช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณ (Vegetation) ผ่านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในกรณีนี้ คือ การทำสัดส่วนซึ่งกันและกันแล้วระหว่างสองช่วงคลื่น (ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดง) ผลลัพธ์ที่ได้แสดงปริมาณพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นดิน โดยสามารถแยกความแตกต่างกับบริเวณที่ไม่มีพืชพรรณปกคลุมได้อย่างชัดเจน

การติดตามการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่ปกคลุมดินนั้นสามารถประยุกต์ใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ที่คำนวณได้จากการนำข้อมูลภาพจากหลายช่วงเวลาที่บ้านทึกข้อมูลภาพมาทำการเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างของพืชพรรณในแต่ละพื้นที่ การแยกความแตกต่างด้วยเทคนิคนี้จะอาศัยช่วงคลื่นสายตามองเห็นในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band) ที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณหรือคลอโรฟิลล์ในใบพืช ที่มักจะดูดกลืนพลังงานช่วงคลื่นสีแดงทำให้พลังงานในช่วงนี้ไม่ถูกสะท้อนกลับขึ้นไปยังชั้นบรรยากาศ ในขณะที่ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared)

ในใบและกิ่งก้านของพืชพรรณจะสะท้อนได้ดีทำให้สามารถตรวจวัดได้จากเครื่องตรวจวัดบนอากาศยานหรือจากการตรวจวัดด้วยดาวเทียม จากคุณสมบัติดังกล่าว ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ จึงนิยมนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณจากการใช้ข้อมูลที่ได้จากระยะไกล (สุวิทย์ อ่องสมหวัง, 2559) การทำอัตราส่วนข้อมูลภาพ (Image Band Ratio) ประกอบด้วยการสร้างข้อมูลภาพด้วยวิธีดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (NDVI) ดังสมการ (1)

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

เมื่อ	NDVI	คือ ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์
	NIR	คือ ค่าการสะท้อนในช่วงอินฟราเรดระยะใกล้
	RED	คือ ค่าการสะท้อนในช่วงสีแดง

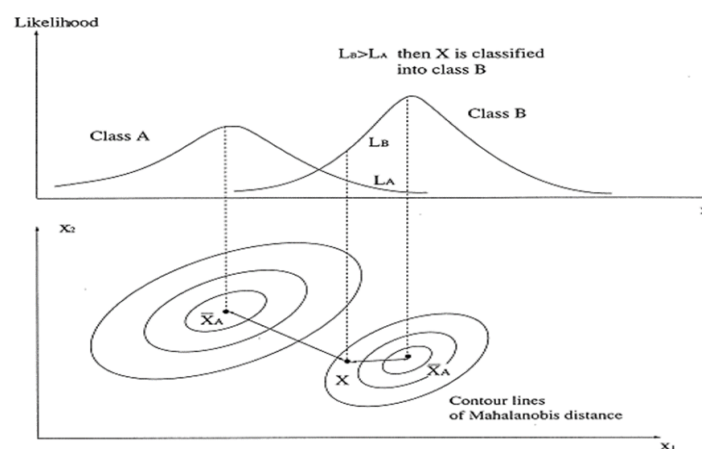
การจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classification – MLC)

เป็นการจำแนกข้อมูลแบบวิฤต (Hard Classification) อาศัยหลักในการจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด มาตรฐาน แต่ละจุดภาพจะถูกกำหนดให้เป็นประเภทใดจากความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) หรือ ความน่าจะเป็นภายหลัง (Posterior Probability) ของการเป็นสมาชิก (Mather et al, 2001) ซึ่งถูกคำนวณโดยอาศัย สมการ (2)

$$L(i|x_k) = \frac{P_i p(x_k|i)}{\sum_{j=1}^c P_j p(x_k|j)} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

เมื่อ	$L(i x_k)$	คือ ความน่าจะเป็นภายหลัง (Posterior probability) ของจุดภาพ k ที่มีเวกเตอร์ข้อมูลเท่ากับ x_k เป็นสมาชิกของประเภท i
	P_i	คือ ความน่าจะเป็นล่วงหน้า (Prior Probability) สำหรับคลาส i
	c	คือ จำนวนคลาสทั้งหมด

ความน่าจะเป็นภายหลัง (Posterior Probability) ของการเป็นสมาชิกของประเภทมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 แต่ความน่าจะเป็นภายหลังจะถูกบังคับให้มีผลเท่ากับ 1 สำหรับแต่ละจุดภาพและจะถูกสร้างตามประเภทที่กำหนดไว้ทั้งหมด ฉะนั้น ความน่าจะเป็นภายหลัง (Posterior Probability) สามารถนำมาใช้ในการวัดเชิงสัมพันธ์ของความเป็นสมาชิกของประเภท โดยความน่าจะเป็นภายหลังมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ค่าสัดส่วนความเป็นสมาชิกในจุดภาพ กรอบความคิดวิธีการ จำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier) (Lunetta et al, 2004) ดังรูปที่ 1 ดังนี้



รูปที่ 1 วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier)

ที่มา: Lunetta and Lyon [7]

การประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Classification Accuracy Assessment)

จำนวนของจุดทดสอบตัวอย่าง (Check Point – CP) สำหรับใช้ในการประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกจะอาศัยพื้นฐานของทฤษฎีความน่าจะเป็นการแจกแจงแบบทวินาม (Fitzpatrick–Lins, 1981) สามารถคำนวณได้ดังสมการ (3) ดังนี้

$$N = \frac{Z^2(p)(q)}{E^2} \quad (\text{สมการที่ 3})$$

เมื่อ	p คือ	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ต้องการของแผนที่โดยรวม
	q คือ	100 – p
	E คือ	ความผิดพลาดที่ยอมให้เกิดขึ้น
	Z คือ	ค่าจากตารางความเบี่ยงเบนมาตรฐานปกติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

โดยการประเมินความถูกต้องของการจำแนกจะอาศัยเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) ในรูปของอาเรย์สี่เหลี่ยมของตัวเลขที่ถูกจัดเรียงจากค่าให้อยู่ในแบบแถวและสดมภ์ เพื่อใช้สำหรับการอธิบายจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกกำหนดค่าในประเภท (Class) ต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเหล่านั้นกับข้อมูลอ้างอิง (จุดตรวจสอบ)

ค่าในแต่ละคอลัมน์จะแทนด้วยค่าอ้างอิง (จุดตรวจสอบ) และค่าในแต่ละแถวจะแทนค่าที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพ (การกำหนดประเภทข้อมูล) เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนสามารถนำมาใช้อธิบายเชิงสถิติ ประกอบด้วย การคำนวณค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกข้อมูลทั้งหมด โดยคำนวณได้จากผลรวมของจำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องหารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดดังสมการ (4) ดังนี้

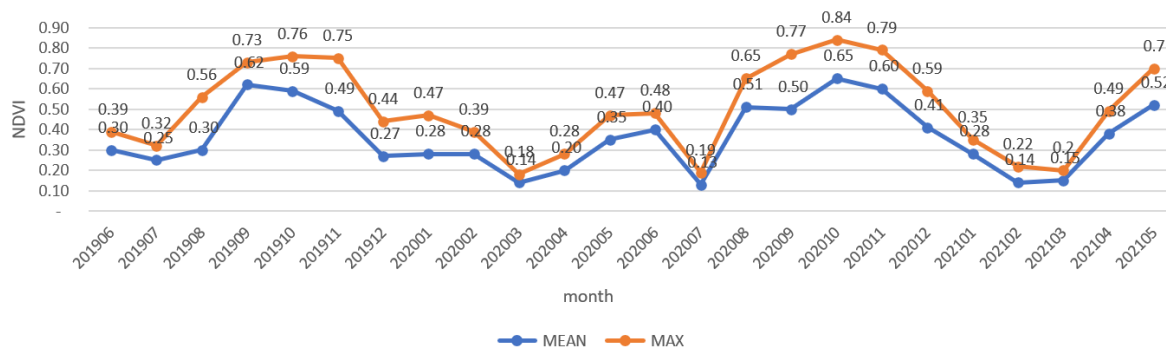
$$\text{Overall Accuracy} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^k n_{ii} \quad (\text{สมการที่ 4})$$

เมื่อ	n_{ij}	คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้อง
	n_{i+}	คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่งๆ ที่มาจากการจำแนก
	n_{+j}	คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่งๆ ที่มาจากการสำรวจจากพื้นที่จริง
	k	คือ จำนวนชั้นข้อมูลทั้งหมด
	n	คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมด

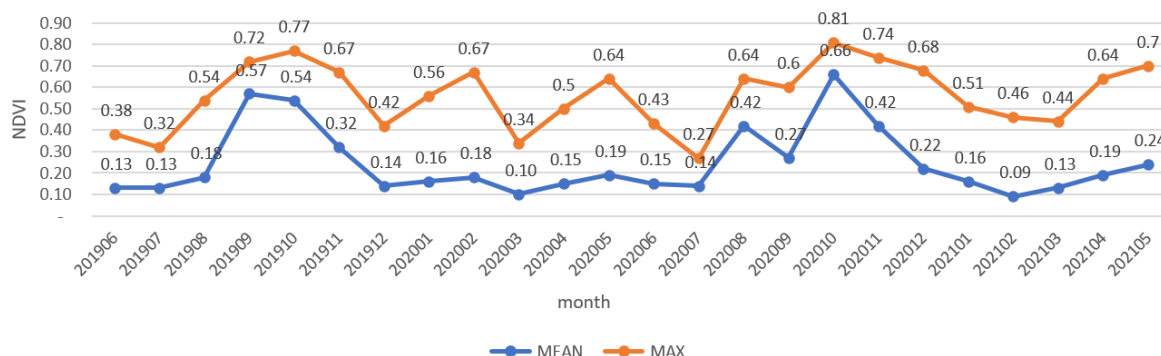
นอกจากนี้ค่าความถูกต้องโดยรวมที่ใช้เพื่อประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลภาพแล้ว ในการศึกษาครั้งนี้ยังได้อาศัยค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) เพื่อทดสอบความสอดคล้องกัน (Consistency) จากผล การจำแนกข้อมูลภาพ

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาการตรวจหาพื้นที่นาร้างของพื้นที่จังหวัดพะเยาฝั่งตะวันออกระหว่างปีพ.ศ. 2562 ถึง 2564 พบว่าพื้นที่นาร้างและพื้นที่น่านั้นจะมีค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาแสดงถึงข้อมูลซีฟลักซ์ (Phenological data) ของข้าวในพื้นที่ศึกษา โดยพื้นที่นาข้าวที่มีการเพาะปลูกสม่ำเสมอในทุกฤดูกาล (รูปที่ 2) นั้นจะมีค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพื้นที่นาร้าง (รูปที่ 3) อย่างต่อเนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการเพาะปลูกพืชในพื้นที่นาอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3 ดังนี้

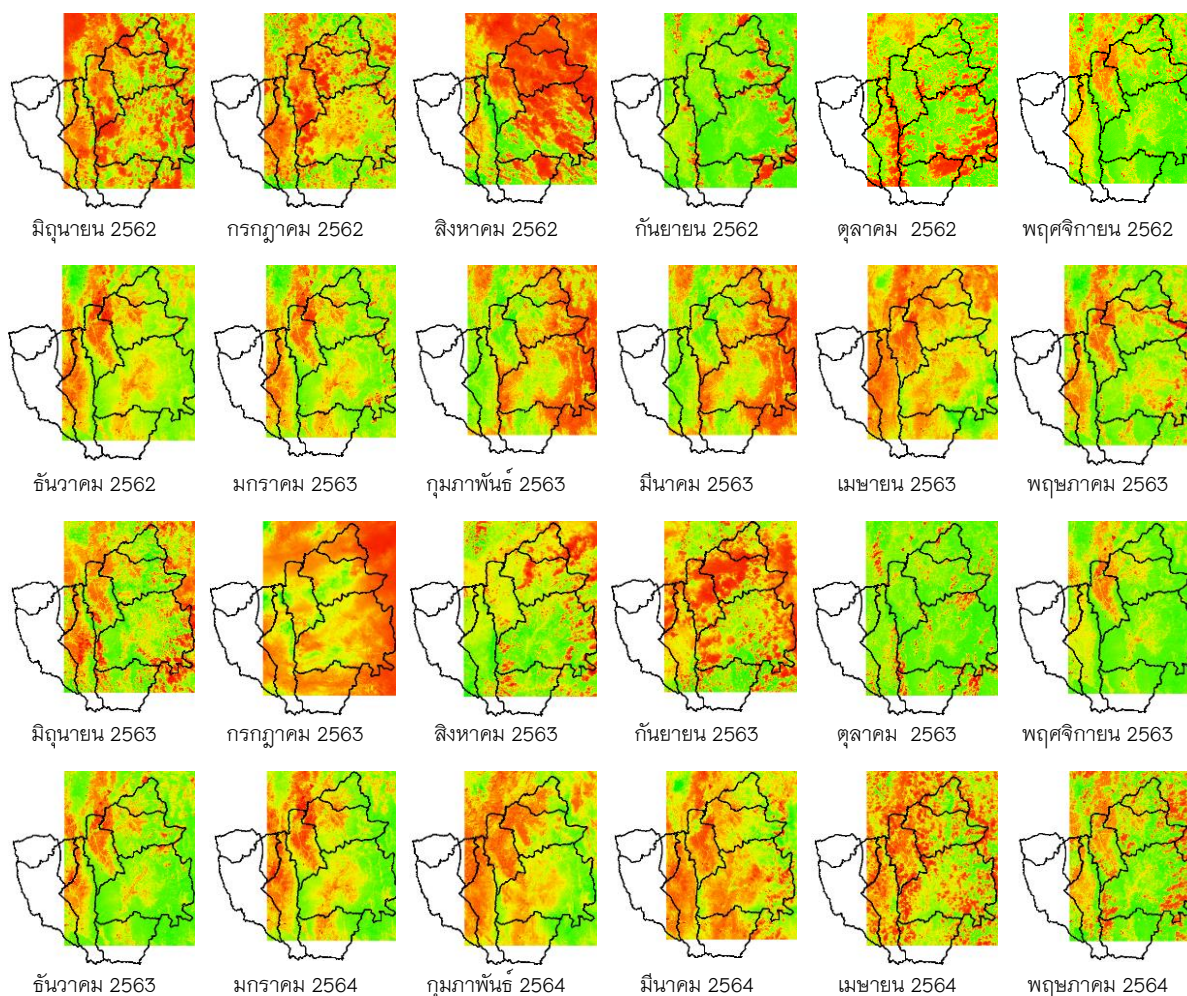


รูปที่ 2 ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (NDVI) ของพื้นที่นาตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา



รูปที่ 3 ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ของพื้นที่นาร้างตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

เมื่อทำการประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลภาพด้วยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด โดยอาศัยจุดตรวจสอบทั้งสิ้น 204 จุดพบว่า ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) จากการใช้ข้อมูลแบบหลายช่วงคลื่นให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 38.80 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับร้อยละ 40 และหากใช้ข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ค่าความถูกต้องโดยรวมที่ได้เท่ากับร้อยละ 60.78 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับร้อยละ 48 ข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แสดงดังรูปที่ ดังนี้



รูปที่ 4 ข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ในแต่ละเดือนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้
(สีแดงหมายถึงค่าค่อนข้างต่ำ ในขณะที่สีเขียวหมายถึงค่าค่อนข้างสูง)

สรุปและอภิปรายผล

จากการประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลภาพโดยอาศัยค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) สังเกตได้ว่า ค่าความถูกต้องโดยรวมของการใช้ข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์นั้น (ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 60.78) แม้จะมีค่าความถูกต้องสูงกว่าการใช้ข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่น (ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 38.80) ยังจัดอยู่ในระดับความถูกต้องปานกลาง (ร้อยละ 60 – 80) ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์แคปปานั้นค่อนข้างต่ำทั้งการใช้ข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์และการใช้ข้อมูลภาพแบบหลายช่วงคลื่น (ร้อยละ 48 และ 40 ตามลำดับ) สาเหตุอาจเนื่องมาจากจำนวนชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนกนั้นน้อยเกินไป ที่บ่งชี้ถึงความไม่สอดคล้องกันระหว่างชั้นข้อมูลที่ควรจะเป็นและชั้นข้อมูลที่จำแนกได้จากข้อมูลภาพ รวมถึงจำนวนคลาสหรือประเภทพื้นที่ที่กำหนด (2 ประเภท คือ พื้นที่นาข้าวและพื้นที่นาร้าง) มีน้อยเกินไป เช่นเดียวกับการวิจัยของ ทิพย์วรรณ ปิติจะ และคณะ (2562) ที่มีการศึกษาพื้นที่ที่ทิ้งร้างด้วยเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลเช่นเดียวกัน

ในการศึกษาครั้งต่อไปอนาคตอาจพิจารณาการกำหนดชั้นข้อมูลที่มากขึ้นและทดสอบกับข้อมูลภาพจากดาวเทียมดวงอื่นหรือวิธีการจำแนกข้อมูลภาพแบบอื่นที่เริ่มนิยมประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวางในงานภูมิสารสนเทศ เช่น

การจำแนกข้อมูลภาพแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine – SVM) (อานนท์ เปียงแล และคณะ, 2563) หรือการจำแนกข้อมูลภาพแบบแรนดอมฟอเรสต์ (Random forest)(Cai et al, 2019) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2565). *ข้อมูลพื้นที่ที่กว้าง*. กรุงเทพฯ: กลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตร กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. สืบค้นจาก <http://irw101.idd.go.th/index.php/2017-05-23-02-00-47/11-2017-05-26-02-10-18/74-2017-06-15-08-54-12>.
- ทิพย์วรรณ ปิติจะ และ สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2562). การตรวจหาพื้นที่ว่างเปล่าจากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลแบบหลายช่วงเวลา กรณีศึกษา จังหวัดพะเยา. ใน กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา, (Eds.), *พะเยาวิจัย ครั้งที่ 8 วันที่ 24-25 มกราคม 2562* (น.1254-1263). พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2552). *ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).
- สุวิทย์ อองสมหวัง. (2559). *ระบบการรับรู้จากระยะไกลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเลข*. นครราชสีมา: สำนักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- อานนท์ เปียงแล และ สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2563). การศึกษาการจำแนกข้อมูลภาพด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน กรณีศึกษา พื้นที่เพาะปลูกข้าว อำเภอจุน จังหวัดพะเยา. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันพื้นที่*, 3, 51-62.
- Cai, Y., Lin, H., & Zhang, M. (2019). Mapping paddy rice by the object-based random forest method using time series Sentinel-1/Sentinel-2 data. *Advances in Space Research*, 64(11), 2233–2244.
- Fitzpatrick-Lins, K. (1981). Comparison of sampling procedures and data analysis for a land-use and land-cover map. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 47(3), 343–351.
- Lillesand TM, Kiefer RW. (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation*. (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Lunetta, R. S., & Lyon, J. G. (Eds.). (2004). *Remote sensing and GIS accuracy assessment*. CRC press.
- Mather, P., & Tso, B. (2001). *Classification methods for remotely sensed data*. Boca Raton: Taylor & Fracis.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA Spec. Publ*, 351(1), 309.

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ย้อนหลังในจังหวัดพะเยา

วิภาพ แพงวังทอง^{1*} และภาคภูมิ ล้าเลิศ¹

Application of Geographic Information System for Mapping Historical Meteorological Droughts in Phayao Province

Wipop Paengwangthong^{1*} and Pakpoom Lamlet¹

¹ Bachelor of Science (Geoinformatics) program and Research Unit of Spatial Innovation Development, Department of Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

*Corresponding author: wipop_p@hotmail.com

Received: August 16, 2022; Revised: September 13, 2022; Accepted: September 21, 2022

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อการทำแผนที่การกระจายตัวของน้ำฝนรายปีและระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาภายในจังหวัดพะเยาระหว่างปี พ.ศ.2531–2560 พื้นที่ศึกษาถูกแบ่งออกเป็นช่องกริดที่รายละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของการคำนวณค่าระยะทางกลับโดยน้ำหนักถูกใช้สำหรับการคาดการณ์ค่าน้ำฝน ณ ตำแหน่งหรือช่องกริดที่ไม่มีการตรวจวัด แผนที่น้ำฝนรายปีถูกจัดเก็บและแสดงเป็นชั้นข้อมูลราสเตอร์ เครื่องมือคำนวณราสเตอร์ของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกใช้สำหรับการแปลงแผนที่น้ำฝนรายปีไปเป็นแผนที่ระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นอีกว่ากระบวนการดังกล่าวเป็นไปได้และใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาย้อนหลัง

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, แผนที่ความแห้งแล้งย้อนหลัง, ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

Abstract

The objective of this study was to generate the distribution maps of annual rainfall and meteorological drought intensity within Phayao province during 1988–2017. The study area was divided into grid cells at 30-meter spatial resolution. Spatial interpolation technique of Inverse distance weighted (IDW) was used for annual rainfall estimation at ungauged locations or grid cells. The annual rainfall maps were stored and displayed as a raster data layer. Raster calculator tool of geographic information system software was used for converting the annual rainfall maps to meteorological drought intensity maps. The result showed also that the procedure was possible and utilized as support data for studying historical meteorological droughts.

Keywords: Geographic Information System, Historic Drought Map, Spatial Database

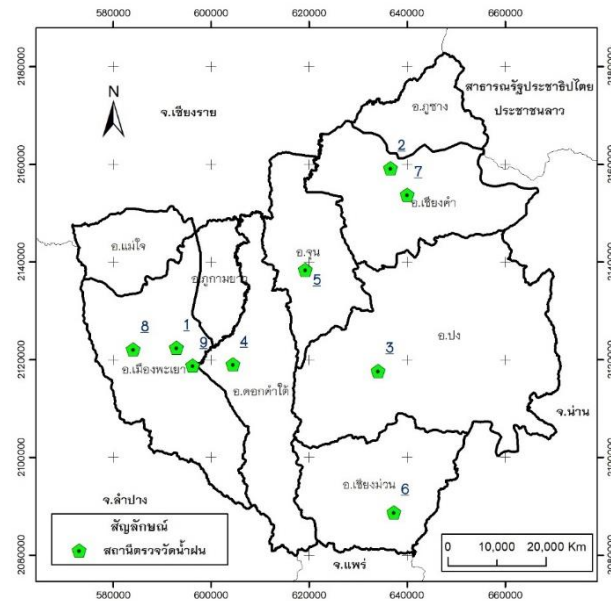
¹ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ และหน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการเชิงพื้นที่
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

บทนำ

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะความแห้งแล้งนั้นส่วนใหญ่เป็นผลกระทบจากหลายสาเหตุที่สัมพันธ์กันระหว่างสาเหตุจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ดังกรณีตัวอย่าง การกลายเป็นทะเลทรายซาฮารา นักวิจัยหลายคน เช่น Martin Claussen (American Geophysical Union, 1999; สุทัศน์ ยกส้าน, 2561; Peter B. deMenocal (DeMenocal et al, 2012; Nature Education, 2012) เชื่อว่าในอดีตหลายแสนปีนั้นมีการเปลี่ยนแปลงสลับกันระหว่างทะเลทรายกับทุ่งหญ้าสะวันนาซึ่งเกิดจากการหดตัวของแกนโลก การเปลี่ยนแปลงระดับการเอียงของแกนโลกจาก 24.14 องศา เป็น 23.45 องศา หรือวงโคจรของโลก ส่งผลให้สภาพลมฟ้าอากาศ ตำแหน่งของมรสุมเปลี่ยนแปลงจนพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย แต่นักวิชาการบางคน ได้แก่ David Wright (Post Today, 2560) เชื่อว่าการเข้าไปทำการเกษตรของมนุษย์เป็นระยะเวลาสั้นกว่าพันปี บุกรุกพื้นที่เพื่อเกษตรกรรมทำให้อากาศของบริเวณนั้นอุ่นขึ้น และฝนลดลงจนในที่สุดฤดูฝนกลายเป็นฤดูแล้งแล้วเป็นทะเลทรายในที่สุด ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้ในปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดสำหรับปรากฏการณ์นี้ อย่างไรก็ตาม อิทธิพลจากอุณหภูมิผิวน้ำที่สูงขึ้นจากปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงผิวดินของกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นที่ไหลย้อนกลับกันนั้นสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศและความแห้งแล้งได้เช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้นยังมีสาเหตุจากปรากฏการณ์เรือนกระจกและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่เสริมให้เกิดความรุนแรงของปัญหาความแห้งแล้งได้อีกด้วย (สวีสต์ โนฮสูง, 2546)

การแพร่กระจาย (Propagation) หรือระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นนี้ ส่วนใหญ่แล้วมีพัฒนาการเริ่มต้นจากความผิดปกติในชั้นบรรยากาศความชื้น เรียกว่า “ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา” หรือ Meteorological drought หลังจากนั้นจะลุกลามเป็น “ความแห้งแล้งทางเกษตรกรรม” ซึ่งเป็นการขาดน้ำสำหรับพืชพรรณทางการเกษตรและเหี่ยวเฉา ผลผลิตลดลง ถ้ารุนแรงมากขึ้นอีกจะลุกลามเกิดเป็น “ความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา” นั่นคือการไหลซึมของน้ำลดลง ปริมาณน้ำซึมลงดินน้อยลง จนทำให้การไหลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ และบ่อน้ำลดน้อยลง ท้ายที่สุดผลกระทบทั้งหมดจะกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และมนุษย์ด้วย ไม่ว่าจะเป็นความเป็นอยู่ รายได้จากพืชผลทางการเกษตร เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตที่ตกต่ำ (วิภพ แพงวังทอง, 2549; ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ, 2022)

การเรียนรู้ปัญหาจากปรากฏการณ์และการแพร่กระจายของความแห้งแล้งในอดีตถือเป็นอีกข้อมูลที่สำคัญต่อการทำความเข้าใจหรือถอดบทเรียน (สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์, 2564) ในปรากฏการณ์ดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ปัจจุบันมีการรายงานการแพร่กระจายปัญหาความแห้งแล้งผ่านเครือข่ายของกระทรวงมหาดไทยและกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยรายงานเข้าสู่รัฐบาลกลางและให้ความช่วยเหลือ อย่างไรก็ตาม สิ่งหนึ่งที่สามารถกระทำได้ คือ การทำแผนที่การกระจายตัวของความแห้งแล้ง หรือแผนที่แสดงระดับความรุนแรงในเชิงพื้นที่ ซึ่งจะสามารถช่วยให้การบริหารจัดการได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่พบข้อมูลส่วนนี้สนับสนุนมากนัก ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำเสนอวิธีการศึกษาทำความเข้าใจและใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการทำแผนที่ดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นลำดับแรก คือ การกระจายของน้ำฝน (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) หรือ ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา เพื่อใช้แผนที่ดังกล่าวในการป้องกัน แก้ไขปัญหา ตลอดจนการวางแผนในการรับมือได้ในระยะยาวต่อไป และเพื่อประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นสำหรับการแก้ปัญหาความแห้งแล้งในจังหวัดพะเยา พื้นที่ดังกล่าวจึงถูกเลือกเป็นกรณีศึกษา



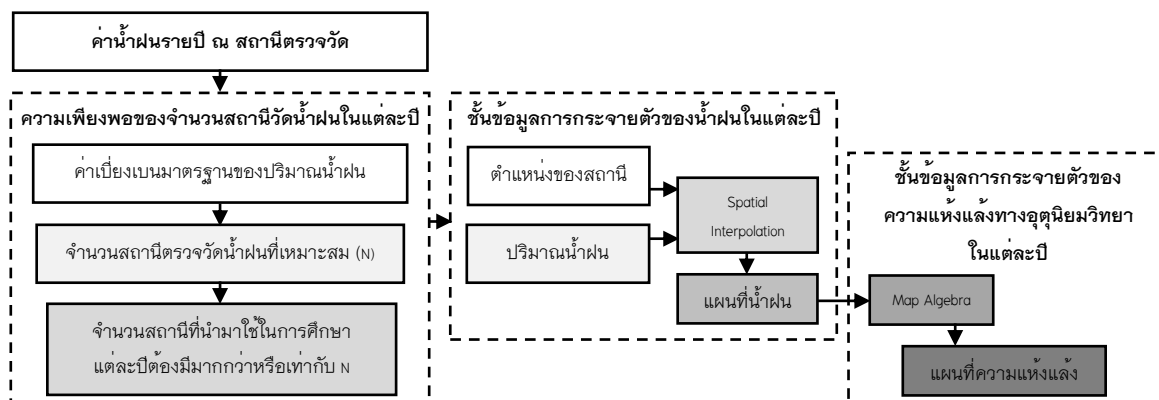
รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อนำเสนอวิธีการศึกษาทำความเข้าใจและใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการทำแผนที่การกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยารายปี ช่วงปี พ.ศ.2531-2560

วิธีการดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดของการศึกษาคั้งนี้มุ่งเน้นการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่การกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยารายปี ช่วงปี พ.ศ.2531-2560 โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือหลัก และข้อมูลนำเข้าจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดพะเยา การดำเนินการประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการในโปรแกรมเอ็กเซล (Microsoft Excel) ซึ่งจะทำให้การนำเข้าข้อมูลน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด และกระบวนการโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งจะทำให้การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝนและดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ผลลัพธ์สุดท้ายของการศึกษา คือ แผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยารายปี ย้อนหลัง 30 ปี กรอบแนวคิดและขั้นตอนหลักมีรายละเอียดดังรูปที่ 2 และการศึกษามีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดและขั้นตอนหลักในการศึกษา

1. การนำเข้าปริมาณน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด

1.1 การดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บไซต์ของศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน (www.hydro-1.net) (ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน, 2564) ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลน้ำฝนรายปี ระหว่างปี พ.ศ.2531-2560 ทั้งหมด 9 สถานี (รูปที่ 3) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลน้ำฝนอาจขาดหายไปในปีหรือบางสถานี เนื่องจากการก่อสร้างสถานีไม่พร้อมกันและหลายสถานียังไม่เป็นสถานีตรวจวัดแบบอัตโนมัติ ดังนั้นจึงมีกระบวนการตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีเพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล

1.2 การนำเข้าข้อมูลน้ำฝนรายปีของทุกสถานีเข้าสู่โปรแกรมเอ็กเซล ให้อยู่ในรูปแบบตารางเพื่อสะดวกต่อการคำนวณในขั้นตอนถัดไปด้วยตัวอย่างบางส่วนที่แสดงในรูปที่ 3

1.3 การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณน้ำฝนจากทุกสถานี (σ_{m-1}) เพื่อสื่อถึงความเบี่ยงเบนของค่าน้ำฝนในแต่ละปี การคำนวณดังกล่าวนี้ต้องทำแต่ละปีแยกกัน เนื่องจากแต่ละปีมีสถานีที่ไม่มีการบันทึกค่าน้ำฝน การคำนวณสามารถทำได้ดังสมการ 1 (Wichitarapongsakun, 2016; ญัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ, 2564)

$$\sigma_{m-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (p_i - \bar{p})^2}{m-1}} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่ $\bar{p}$ คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีจากทุกสถานี และ p_i คือ ปริมาณน้ำฝนรายปีที่วัดได้จากสถานีที่ i โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, m$ (กิริติ สิวจกุล, 2543)

1.4 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี (C_v) เพื่อเป็นตัวแทนของความแปรปรวนของค่าน้ำฝนจากทุกสถานีในพื้นที่ศึกษา ถ้าปีใดมีความแปรปรวนมาก ปีดังกล่าวนั้นจำเป็นจะต้องใช้จำนวนสถานีมากขึ้น การคำนวณสามารถทำได้ดังสมการ 2 (Wichitarapongsakun, 2016; ญัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ, 2564; กิริติ สิวจกุล, 2543)

$$C_v = \frac{100\sigma_{m-1}}{\bar{p}} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

1.5 การคำนวณจำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่เหมาะสมในแต่ละปี (N) สามารถทำได้ดังสมการ 3 [13-15]

$$N = \left[\frac{C_v}{\varepsilon} \right]^2 \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดยที่ ε คือ ร้อยละความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้จากการประมาณการณ กำหนดให้ $\varepsilon = 10\%$ ตามคำแนะนำขององค์การอุทกนิยามวิทยาโลก (ญัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ, 2564; Subramanya, 2008) ดังนั้นถ้าจำนวนสถานีที่ใช้ในแต่ละปีมีมากกว่า N ของปีนั้น แสดงว่า จำนวนสถานีมีความเพียงพอสำหรับการศึกษา (กิริติ สิวจกุล, 2543)

2. การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝนและดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยา

2.1 การแปลงข้อมูลตำแหน่งของสถานีตรวจวัดจากเดิมที่อยู่ในรูปแบบตารางเอ็กเซลไปเป็นชั้นข้อมูลแบบจุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้คำสั่ง Add XY Data ในชุดคำสั่ง Add Data ของโปรแกรม GIS โดยที่มีข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) เป็นค่าน้ำฝนรายปี ดังตัวอย่างในรูปที่ 3

FID	Shape	ค่าดิบ	สถานี	อำเภอ	จังหวัด	เริ่มเวลา	ถึงปี	zone	E	N	2531	2532	2533	2534	2535	2536
0	Point	สถานี 1	73013	อ.เมือง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	592918.39	2122452.73	1089	1135.2	1212.5	991.1	759.7	670.2
1	Point	สถานี 2	73022	อ.เขยล	จ.พษยา	2531	2561	47Q	636578.98	2159252.96	1437	1262.7	1275.4	1506.5	953.5	1285.4
2	Point	สถานี 3	73032	อ.ป	จ.พษยา	2531	2561	47Q	634083	2117729.38	1340.8	1253.2	970.3	814.9	960	1143.8
3	Point	สถานี 4	73042	อ.ดอคำใต้	จ.พษยา	2531	2561	47Q	604450.1	2119105.1	904.4	1122.5	1054.8	1028.9	901.7	1103.8
4	Point	สถานี 5	73062	อ.รุ่ง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	619222.45	2138470.97	1063	1076.9	1084	0	877.1	903.5
5	Point	สถานี 6	73082	อ.เขยล	จ.พษยา	2531	2561	47Q	637274.2	2088793.26	1398.7	1010.5	1039.4	944.3	916.6	1124.6
6	Point	สถานี 7	73100	บ้านปางยาว อ.เขยล	จ.พษยา	2531	2561	47Q	639989.04	2153771.87	0	0	0	0	0	0
7	Point	สถานี 8	ศูนย์ป้องกันน้ำ	อ.เมือง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	584092.53	2122123.6	0	0	0	0	0	0
8	Point	สถานี 9	ศูนย์พัฒนาผู้ด้อย	อ.เมือง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	596228.89	2118859.63	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะของชั้นข้อมูลตำแหน่งของสถานีตรวจวัดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝน ถูกสร้างขึ้นด้วยการนำค่าน้ำฝนรายปี (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) ณ สถานีตรวจวัดต่างๆภายในพื้นที่ศึกษาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) โดยใช้คำสั่ง IDW ในชุดคำสั่ง Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS กระบวนการดังกล่าวจะแบ่งพื้นที่ที่ศึกษาออกเป็นพิกเซล (สี่เหลี่ยมจัตุรัส) ขนาดเท่ากับ 30 เมตร เพื่อประมาณค่าปริมาณน้ำฝนประจำปีในแต่ละพิกเซล ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบชั้นข้อมูลราสเตอร์ (Raster Data Format) อย่างไรก็ตาม รายละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร เป็นตัวเลขที่มีนัยสำคัญและเหมาะสมกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่อาจจะเพิ่มเติมสำหรับการวิเคราะห์อื่น ๆ ในอนาคต เช่น การวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและแบบจำลองความสูงเชิงเลข

2.3 การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ถูกสร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง Raster Calculator ในชุดคำสั่ง Map Algebra และ Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS เพื่อการประมวลผลซ้อนทับกัน ณ พิกเซลที่มีตำแหน่งเดียวกันหรือตรงกัน เพื่อทำการคำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาประจำปีในแต่ละพิกเซล (D) ตามสมการ 4 (เทวินทร์ โจมทา, 2550)

$$D = \left(\frac{\bar{p}_i - \bar{p}}{\bar{p}} \right) \times 100 \quad (\text{สมการที่ 4})$$

โดยที่ คือ $\bar{p}$ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีคาบ 30 ปี จากทุกสถานี และ $\bar{p}_i$ คือ ปริมาณน้ำฝนรายปีประจำปีพิกเซล หลังจากนั้นแบ่งช่วงระดับความแห้งแล้งโดยใช้เกณฑ์และสัญลักษณ์ดังรูป

ระดับความแห้งแล้ง	D	สัญลักษณ์ในแผนที่
ไม่แห้งแล้ง (No Drought)	> -1%	
แห้งแล้งน้อย (Mild Drought)	-1% to -25%	
แห้งแล้งปานกลาง (Moderate Drought)	-26% to -50%	
แห้งแล้งมาก (Severe Drought)	-51% to -80%	
แห้งแล้งมากที่สุด (Extreme Drought)	< -80%	

รูปที่ 4 การแบ่งช่วงระดับความแห้งแล้งและสัญลักษณ์ในแผนที่

ผลการศึกษา

1. ผลการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด

1.1 ผลการนำเข้าข้อมูลน้ำฝนภายหลังการดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บไซต์ของศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลน้ำฝนรายปี ช่วงปี พ.ศ.2531–2560 ทั้งหมด 9 สถานีนั้น ได้ผลดังตารางที่ 1

1.2 ผลการตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัดด้วยวิธีการขององค์การอุทกนิยามวิทยาโลก พบว่าจำนวนสถานีตรวจอากาศที่สามารถเป็นตัวแทนที่ใช้แสดงปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีนั้นมีความเพียงพอดังตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนสถานีตรวจวัดที่นำมาใช้ในแต่ละปีกับจำนวนที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม หากทำการคำนวณในภาพรวมทั้ง 30 ปี จะพบว่าจำนวนสถานีที่เพียงพอในพื้นที่ศึกษาเท่ากับ 7.32 สถานี ซึ่งในการทำการศึกษาค้างนี้ใช้ข้อมูลจาก 9 สถานี ดังนั้น จำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนจึงเพียงพอต่อการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 จำนวนของสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่เหมาะสมและที่ใช้ในการศึกษา

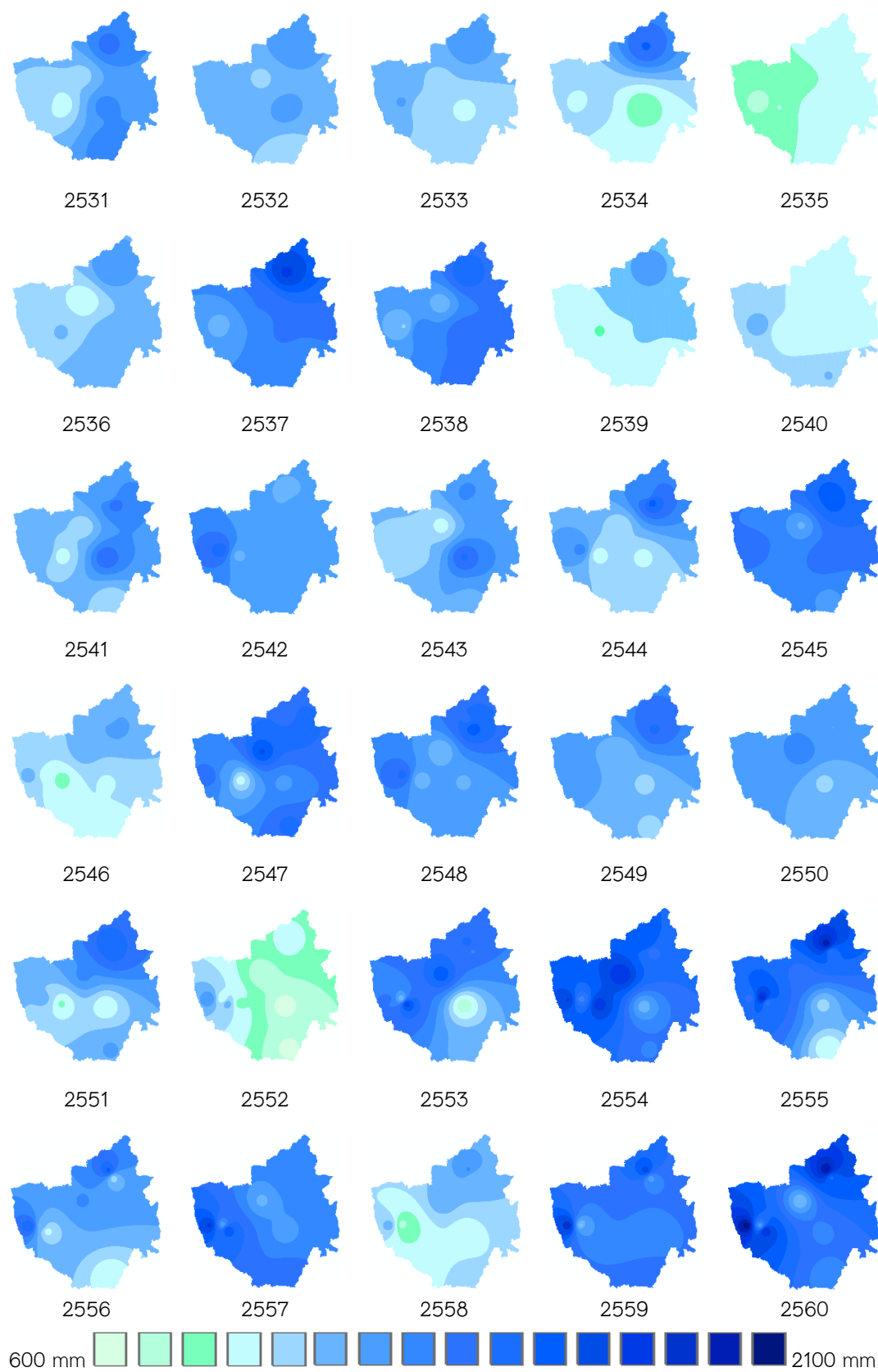
ปี พ.ศ.	สถานีตรวจวัดน้ำฝน		ปี พ.ศ.	สถานีตรวจวัดน้ำฝน		ปี พ.ศ.	สถานีตรวจวัดน้ำฝน	
	จำนวนที่ เหมาะสม (N)	จำนวนที่ ใช้ในการศึกษา		จำนวนที่ เหมาะสม (N)	จำนวนที่ ใช้ในการศึกษา		จำนวนที่ เหมาะสม (N)	จำนวนที่ ใช้ในการศึกษา
2531	3.22	6	2541	3.22	7	2551	5.00	7
2532	0.75	6	2542	1.13	7	2552	6.84	8
2533	1.08	6	2543	2.60	7	2553	5.13	8
2534	6.23	5	2544	4.85	7	2554	3.58	9
2535	0.67	6	2545	1.44	7	2555	2.05	6
2536	4.37	6	2546	1.69	8	2556	5.62	7
2537	2.66	6	2547	2.79	8	2557	4.91	9
2538	2.05	6	2548	3.89	8	2558	3.14	8
2539	0.68	6	2549	1.96	6	2559	4.08	8
2540	0.92	6	2550	4.82	5	2560	6.13	8

2. ผลการสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝนและความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยา

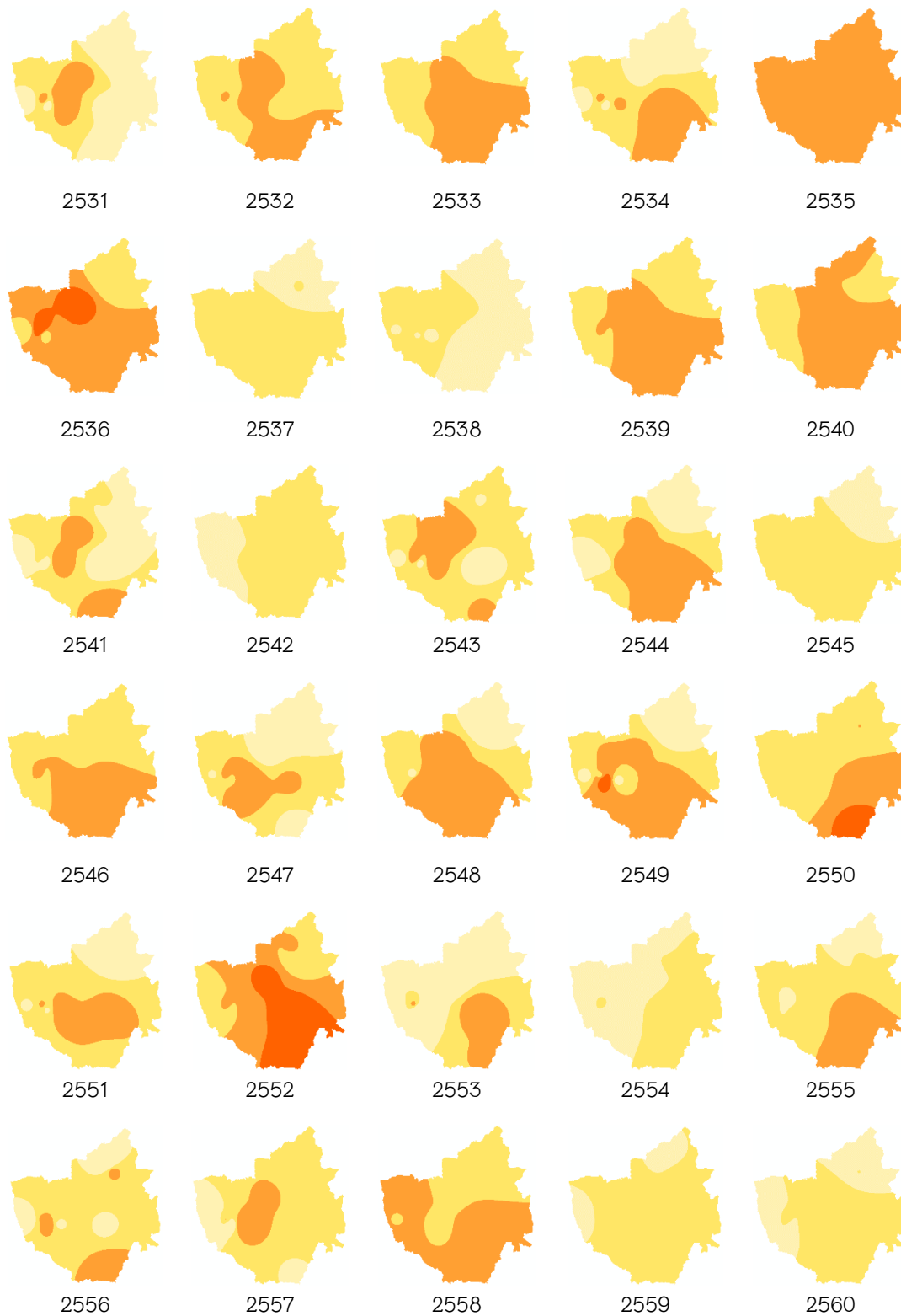
2.1 ผลการแปลงข้อมูลตำแหน่งของสถานีตรวจวัดจากเดิมที่อยู่ในรูปแบบตารางเอ็กเซลไปเป็นชั้นข้อมูลจุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้คำสั่ง Add XY Data ในชุดคำสั่ง Add Data ของโปรแกรม GIS โดยที่มีข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) เป็นค่าน้ำฝนรายปี

2.2 ผลการสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝน ถูกสร้างขึ้นด้วยการนำค่าน้ำฝนรายปี (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) ณ สถานีตรวจวัดต่าง ๆ ภายในพื้นที่ศึกษามาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ โดยใช้คำสั่ง Inverse Distance Weighted Interpolation ในชุดคำสั่ง Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS กระบวนการดังกล่าวจะแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพิกเซลขนาดเท่ากับ 30 เมตร เพื่อประมาณค่าปริมาณน้ำฝนประจำปีในแต่ละพิกเซล ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4

2.3 ผลการสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยา ถูกสร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง Raster Calculator ในชุดคำสั่ง Map Algebra และ Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS เพื่อการประมวลผลซ้อนทับกัน ณ พิกเซลที่มีตำแหน่งเดียวกันหรือตรงกัน เพื่อทำการคำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยาประจำปีในแต่ละพิกเซล ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5 นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยาในช่วงปี พ.ศ.2531–2560 มีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาด้อย่างเช่น ในปี พ.ศ.2552 ที่มีความแห้งแล้งมาก และในปี พ.ศ.2554 และ 2560 ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก เป็นต้น



รูปที่ 4 แผนที่แสดงการกระจายของน้ำฝนรายปี ระหว่างปี พ.ศ.2531-2560



ระดับความแห้งแล้ง	D	สัญลักษณ์ในแผนที่
ไม่แห้งแล้ง (No Drought)	> -1%	
แห้งแล้งน้อย (Mild Drought)	-1% to -25%	
แห้งแล้งปานกลาง (Moderate Drought)	-26% to -50%	
แห้งแล้งมาก (Severe Drought)	-51% to -80%	
แห้งแล้งมากที่สุด (Extreme Drought)	< -80%	

รูปที่ 5 แผนที่แสดงการกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุทกนิยมนิยาม

นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่าภายในพื้นที่ศึกษาบริเวณตอนกลางของจังหวัดมักมีการเกิดความแห้งแล้งซ้ำซากหรือรุนแรง ดังนั้นจึงควรนำเอาแผนที่นี้ไปใช้ประโยชน์ต่อการเข้าไปจัดการหรือแก้ไขเพื่อการแก้ไขปัญหาที่ตรงจุดเกิดปัญหามากขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้ร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และค่าน้ำฝนรายปี ณ สถานีตรวจวัดสำหรับการประมาณการณค่าน้ำฝนรายปี ณ ตำแหน่งที่ไม่มีสถานีตรวจวัด หรือ แผนที่การกระจายตัวของน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดพะเยา ผลพลอยได้ที่ตามมาอีกประการคือ แผนที่การกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยารายปี ช่วงปี พ.ศ.2531–2560 การดำเนินการประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการในโปรแกรมเอ็กเซลซึ่งจะทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด และกระบวนการในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งจะทำการสร้างชั้นข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝน และดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ผลลัพธ์สุดท้ายของการศึกษา คือ แผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในระดับรายปี ย้อนหลัง 30 ปี ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาทำความเข้าใจ และการจัดการเชิงพื้นที่ การป้องกัน แก้ไขปัญหา ตลอดจนการวางแผนในการรับมือแล้งได้ระยะยาวต่อไปในอนาคต และเพื่อประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในจังหวัดพะเยา

สำหรับการประมาณการณค่าน้ำฝนรายปี ณ ตำแหน่งที่ไม่มีสถานีตรวจวัด การศึกษานี้เลือกใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่แบบ IDW ซึ่งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ (2564) ซึ่งมีภาคเหนือเป็นพื้นที่ศึกษาเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม ยังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่ยังไม่ได้ทดสอบหรือทดลองใช้งาน ได้แก่ Kriging, Spline, Trend, and Natural Neighbor เป็นต้น (อิตติยา ศรีนาราง และคณะ, 2563) ดังนั้นเพื่อความสมจริงของการประมาณค่าเชิงพื้นที่ในการศึกษาครั้งถัดไปควรมีการทดสอบความถูกต้องของการประมาณการณค่าน้ำฝนรายปี ณ ตำแหน่งที่ไม่มีสถานีตรวจวัดจากวิธีการอื่น ๆ ด้วยซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของฐาปณีย์ มีชำนาญ และคณะ (2561)

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้างถัดไป ประการแรก เป็นที่น่าสังเกตว่า ถึงแม้ว่ากรอบหรือข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาถูกกำหนดไว้แล้วอย่างชัดเจน นั่นคือ ศึกษาเกี่ยวกับ “ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา” เท่านั้น แต่จากผลการศึกษา (รูปที่ 5) เห็นได้ชัดถึงความแตกต่างของระดับความแห้งแล้งในแต่ละปีได้ แต่สำหรับการศึกษาค้างถัดไปควรพิจารณาความสัมพันธ์รายปีระหว่างระดับความแห้งแล้งและพื้นที่ประสบภัยดังกล่าวด้วย เช่น การซ้อนทับกับตำแหน่งของหมู่บ้านหรือพื้นที่ที่มีการรายงานข่าวความเสียหายของพื้นที่ประสบภัยแล้งในแต่ละปีด้วย อย่างไรก็ตาม ประการที่สอง ควรเพิ่มเติมข้อมูลนำเข้า ณ สถานีตรวจวัดที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่ศึกษาด้วยเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ประการที่สาม หากมีการใช้ดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (Standardized Precipitation Index) เข้ามาร่วมด้วยในการศึกษาอาจจะได้สิ่งบ่งชี้ที่สอดคล้องกับความแห้งแล้งเพิ่มมากขึ้นเหมือนในการศึกษาของ Wichitarapongsakun (2016) และประการที่สี่ นอกเหนือจากความเพียงพอของสถานีตรวจวัดแล้ว ควรพิจารณาถึงการกระจายตัวหรือกระจุกตัวของสถานีตรวจวัดด้วย เนื่องจากมีบางสถานีที่อยู่ใกล้เคียงกัน อาจพิจารณาตัดข้อมูลบางสถานีที่อยู่ใกล้กัน หรือใช้สถานีที่มีข้อมูลครบถ้วนเป็นตัวแทนของบริเวณนั้น ประการที่ห้า จำนวนระดับความแห้งแล้งของแผนที่ควรถูกพิจารณาความเหมาะสม เห็นได้จากสัญลักษณ์ของแผนที่ในปี พ.ศ.2535 มีระดับความแห้งแล้งเท่ากันทั้งจังหวัด และประการสุดท้าย ควรพิจารณาเพิ่มเติมการใช้ข้อมูลดาวเทียม เช่น ความชื้นในชั้นบรรยากาศ ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) หรือ ดัชนีความแตกต่างความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Moisture index : NDMI) เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณ ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน สำหรับข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝน รายละเอียดสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิของวารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันพื้นที่ สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการเผยแพร่ผลงานนี้ให้เป็นประโยชน์ในวงวิชาการและการพัฒนาแข่งขันพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

กิริติ สิวจันกุล. (2543). *อุทกวิทยา*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

ฐานิย์ มีชำนาญ, ธเนศร์ สมบูรณ์ และ วิษุวัตม์ แต่สมบัติ. (2561). การประเมินเทคนิคการประมาณค่าฝนร่วมกับข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศเชิงตัวเลขในลุ่มน้ำตาปี. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์*, 13(2), 144–152.

ณัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์, นลินชวัลย์ จันทร์เสงี่ยม, ชนิษฐา มะลิลา, รุ่งฤดี เจนรอบ, นัทธมน เซวร์ภาณี, นิสาลักษณ์ วังสุข, และ สมกมล รักวีระธรรม. (2564). การศึกษาความรุนแรงของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทยด้วยดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ระหว่างช่วงปี พ.ศ.2530–2562.

การประชุมวิชาการระดับชาติ “ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 5” (698–710). มหาสารคาม: คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เทวินทร์ โจมทา. (2550). การศึกษาแบบจำลองดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ประสบภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.

ธิดิยา ศรีนาราย และ รังสรรค์ เกตุย้อย. (2563). การประเมินฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนด้วยวิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันพื้นที่*, 1(2), 35–47.

วิภาพ พวงวังทอง. (2549). การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ในอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ. (2022). รู้จักภัยจาก ภัยแล้ง (Droughts).

สืบค้นจาก http://ndwc.disaster.go.th/cmsdetail.ndwc-9.283/26675/menu_7525/4214.3/รู้จักภัยจากภัยแล้ง (Droughts).

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. (ม.ป.ป). *ระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง Drought Information System*. สืบค้นจาก https://negistda.kku.ac.th/drought/ed_method.htm.

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน. (2564). *สภาพน้ำฝน*. สืบค้นจาก <https://www.hydro-1.net>

สวัสดิ์ โนนสูง. (2546). *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. (2564). จังหวัดแพร่ถอดบทเรียนปี 2564 เตรียมพร้อมรับสถานการณ์ภัยแล้งปี 2565. สืบค้นจาก <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG211226133904869>.

สุทัศน์ ยกส้าน. (2561). Sahara กับทะเลทราย Dasht-e Lut ที่ร้อนที่สุดในโลก. *MGR ONLINE*.

American Geophysical Union. (1999). Sahara's Abrupt Desertification Started by Changes In Earth's Orbit, Accelerated By Atmospheric And Vegetation Feedbacks. *ScienceDaily*. Retrieved from www.sciencedaily.com/releases/1999/07/990712080500.htm.

DeMenocal, P. B., & Tierney, J. E. (2012). Green Sahara: African humid periods paced by Earth's orbital changes.

Nature Education Knowledge, 3(10), 12.

Nature Education. (2012). *Green Sahara: African Humid Periods Paced by Earth's Orbital Changes*.

Retrieved from: [https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/green-sahara-african-humid-periods - paced-by-82884405/](https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/green-sahara-african-humid-periods-paced-by-82884405/)

Post Today. (2560). ซาฮาราเคยเป็นพื้นที่เขียวชอุ่ม และแห้งแล้งโดยน้ำมีอุณหภูมิ.

Retrieved from: <https://www.posttoday.com/world/486087>

Retrieved from <https://mgronline.com/science/detail/9610000067372>.

ScienceDaily [Internet]. 2022; Accessed 2022 August 10. Retrieved from: <https://www.posttoday.com/world/486087>.

Subramanya K. (2008). *Hydrology* (3rd ed.). New Delhi: Tata McGraw–Hill Publishing Company Limited.

Wichitrapongsakun, P. (2016). Meteorological drought in the Sakea Krang River basin using the Standardized

Precipitation Index (SPI) and the Meteorological Drought Index (D)/การวิเคราะห์ระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมหาวิทยาลัยในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังด้วยดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน และดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมหาวิทยาลัย.

Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST), 24(3), 123–135.

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจังหวัดระยอง ปี พ.ศ.2564 – 2642

ณิชารีย์ สุระจิต^{1*} และ ไพศาล จัฟุ¹

Sea Level Rise in Rayong province in the year of 2021 – 2099

Nicharee Surajit^{1*} and Phaisarn Jeefoo¹

¹ Geographic Information System, School of Information Communication and Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

*Corresponding author: yimmy34923@gmail.com

Received; August 16, 2022; Revised: September 15, 2022; Accepted: September 21, 2022

บทคัดย่อ

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเป็นปัญหาที่สำคัญของทั่วโลกเป็นผลต่อเนื่องมาจากปัญหาภาวะโลกร้อน การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล พื้นที่จังหวัดระยอง ระหว่างปี พ.ศ.2564-2642 โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข GMTED2100 และแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES มาคำนวณหาค่าปริมาณหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี และใช้วิธีการคำนวณแบบ Spatial Raster Calculation สำหรับหาปริมาตรการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลจำนวน 8 ช่วง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยรายปีสูงสุดปรากฏในปี ค.ศ.2092 หรือ พ.ศ.2635 (164.21 มม.) ค่าต่ำสุดปรากฏในปี ค.ศ.2090 หรือ พ.ศ.2633 (108.77 มม.) สำหรับอุณหภูมิสูงสุดปรากฏในปี ค.ศ.2080 หรือ พ.ศ.2623 ที่อุณหภูมิ 27.82 C° และอุณหภูมิต่ำสุดปรากฏในปี ค.ศ.2026 หรือ พ.ศ.2569 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.13 C° นอกจากนี้ช่วงปี พ.ศ.2634-2642 มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระดับ 0.2528 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 4,266,000 ลบ.ม. (35.05%) รองลงมาเป็น ช่วงปี พ.ศ.2624-2633 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.2208 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 3,726,000 ลบ.ม. (30.61%) และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยพบว่าตำบลที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ตำบลทางเกวียน และตำบลปากน้ำประแส รองลงมา ได้แก่ ตำบลคลองปูน ตำบลพังราด ตำบลเนินซ้อ ตำบลมาตาพุด ตำบลเนินพระ ตำบลปากน้ำ ตำบลท่าประดู่ ตำบลเชิงเนิน ตำบลเพ ตำบลแก่ง ตำบลชากพง ตำบลกร่ำ และตำบล กองดิน ตามลำดับ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเตรียมการรับมือกับการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเพื่อป้องกันอันตรายที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล, แบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ระดับน้ำ

¹ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

Abstract

Sea level rise is a major global problem as a consequence of global warming. This research aims to study climate change on sea level rise in Rayong province during the years 2021–2099 using spatial data, GMTED21000 numerical altitude data and the HadGEM2–ES global climate model were used to calculate precipitation and average annual temperatures and using spatial raster calculation method for determining the volume of sea level rise in 8 periods. The results were showed that the highest mean annual precipitation was in 2092 (164.21 mm.), and the lowest was in 2090 (108.77 mm.). The highest temperature in 2080 was 27.82 C ° and the mean minimum temperature appears in 2026 at an average temperature of 26.13 C °. In addition, during the year 2092–2099 the highest increase was 0.2528 m. representing an increase in water volume of 4,266,000 m³ (35.05%), followed by the years 2080–2091 with an increase of 0.2208 m., representing an increase in water volume of 3,726,000 m³ (30.61%). Moreover, areas affected by sea level rise was found that the sub–district that was most affected was Thang Kwian and Pak Nam Pran followed by Khlong Pun, Pang Rad, Noen Kho, Map Ta Phut, Noen Phra, Pak Nam, Tha Pra Du, Choeng Noen, Phe, Phe, Klaeng, Sak Phong, Kram, and Kong Din sub–district, respectively. Relevant agencies should prepare to deal with sea level rise in order to prevent future hazards.

Keywords: Sea Level Risk, HadGEM2–ES, Geographic Information System, Sea Level

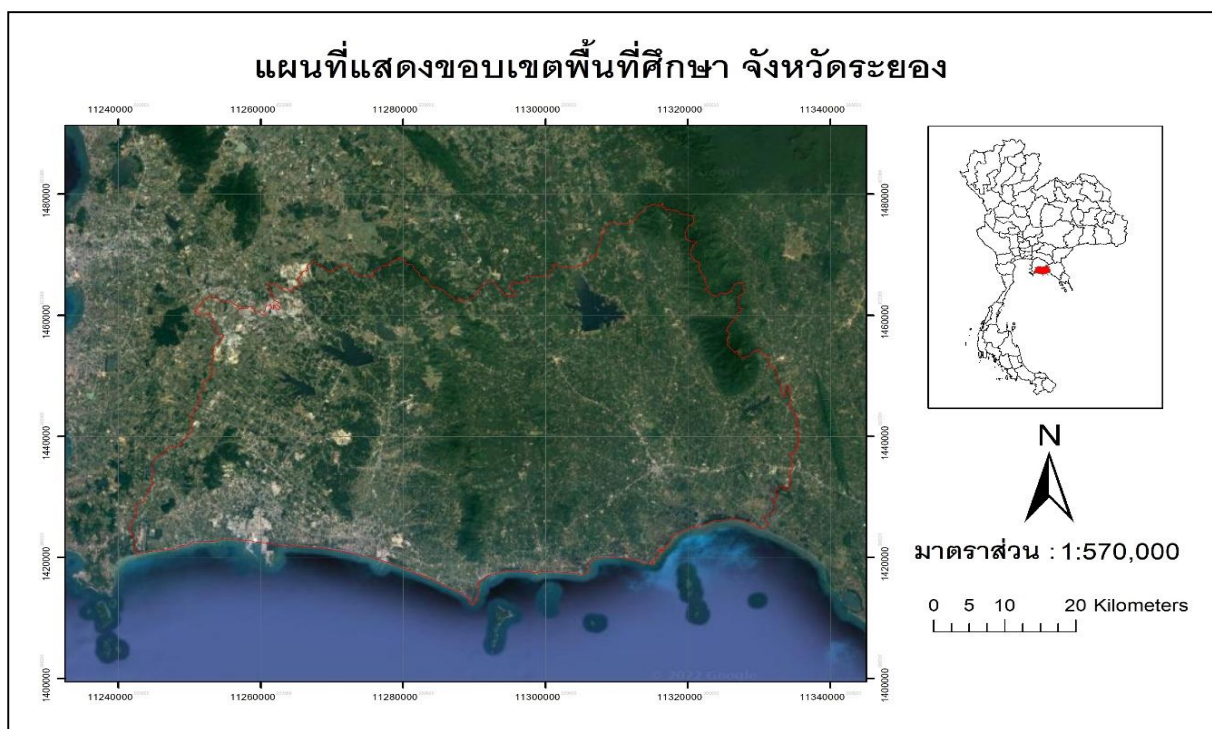
บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเกิดจากผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้กลายเป็นปัญหาระดับโลกเนื่องจากอาจมีผลกระทบมากมายต่อระบบนิเวศและภาคส่วนต่าง ๆ ที่อาจคุกคามความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ (McCarthy, Canziani, Leary, Dokken, & White, 2001) การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเป็นรากฐานสำหรับการวางแผนที่เหมาะสมเกี่ยวกับมาตรการปรับตัวเพื่อรับมือกับความเสี่ยงในอนาคต อย่างไรก็ตาม ภาวะโลกร้อนเป็นกระบวนการที่ช้า และจำเป็นต้องมีการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในอนาคตค่อนข้างยาวเพื่อให้สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบสภาพอากาศในอนาคตได้อย่างชัดเจน (Change, 2007) ดังนั้นการคาดการณ์สภาพอากาศในอนาคตระยะยาวจึงเป็นหลักในการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบางภาคส่วนโดยเฉพาะในระดับท้องถิ่น แบบจำลองการหมุนเวียนทั่วโลก (Global Circulation Models: GCMs) ได้รับการพัฒนาและใช้เพื่อจำลองสภาพอากาศในอนาคต แต่ผลการจำลองส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ดำเนินการในระดับหยาบเนื่องจากข้อจำกัดของเทคโนโลยี และไม่ค่อยมีประสิทธิภาพสำหรับการใช้ในการประเมินผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับท้องถิ่น ดังนั้น การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับภูมิภาคด้วยความละเอียดสูงจึงได้รับการพัฒนาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อรองรับข้อกำหนดในกระบวนการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปมีเทคนิคอยู่สามประเภทเพื่อให้ได้เทคนิคการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาคที่มีความละเอียดสูง ทั้งเทคนิคทางสถิติ แบบไดนามิก และแบบผสม (สถิติ–ไดนามิก) การใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาคของ RCMs (Regional Climate Models) จัดอยู่ในหมวดหมู่แบบไดนามิก (Jones, Noguer, Hassell, Hudson, Wilson, Jenkins, & Mitchell, 2004)

การศึกษาลักษณะการปรับตัวเพื่อเตรียมการรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งมีความละเอียดสูงกว่าผลลัพธ์จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก การย่อยส่วนจึงเป็นการวิจัยซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับต้นต่อการศึกษาทางด้านผลกระทบและการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศ การย่อยส่วนด้วยข้อมูลสารสนเทศเป็นวิธีการหนึ่งของการย่อยส่วนด้วยสถิติซึ่งมีความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ซึ่งมีความละเอียดสูง ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล พื้นที่จังหวัดระยอง ระหว่างปี พ.ศ.2564–2642 โดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES ซึ่ง HadGEM2-ES เป็นการย่อยส่วนแบบจำลองภูมิอากาศโลกจาก CMIP5 ด้วยวิธีสถิติครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย (Collins, Bellouin, Doutriaux–Boucher, Gedney, Halloran, Hinton, & Woodward, (2011) (Bellouin, Collins, Culverwell, Halloran, Hardiman, Hinton, & Wiltshire, (2011) (Jones, Hughes, Bellouin, Hardiman, Jones, Knight, & Zerroukat, 2011) (Caesar, Palin, Liddicoat, Lowe, Burke, Pardaens, & Kahana, 2013) (Moss, Edmonds, Hibbard, Manning, Rose, Van Vuuren, & Wilbanks, 2010) [(จิรสรณ์ สันติสิริสมบุญ, สมเกียรติ อภิพัฒน์วิศว์, ชัยนุชา บุคตาบุญ, จารุทัศน์ สันติสิริสมบุญ, วรัญญ วงษ์เสรี, ยอด สุขะมงคล, เบญจมาศ รสโสภา, ชวัญฤทัย ศรีแสงฉาย, ประหยัด เลวัน, มนชัย ชอบธรรม, และ ทรงศักดิ์ ช่วยบำรุง, 2559) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศไทยมีระดับน้ำทะเลกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปีละ 3.2 มิลลิเมตร (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2564)

วิธีการดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดระยอง (รูปที่ 1) ประกอบด้วย 8 อำเภอ 58 ตำบล 442 หมู่บ้าน/ชุมชน มีขนาดพื้นที่ 3,552 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 2.2 ล้านไร่ ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 184 กิโลเมตร มีที่ตั้งในระบบพิกัดกริด UTM ระหว่าง 140000 ทางเหนือ ถึง 148000 ทางเหนือ และ 11240000 ทางตะวันออก ถึง 11340000 ทางตะวันออก

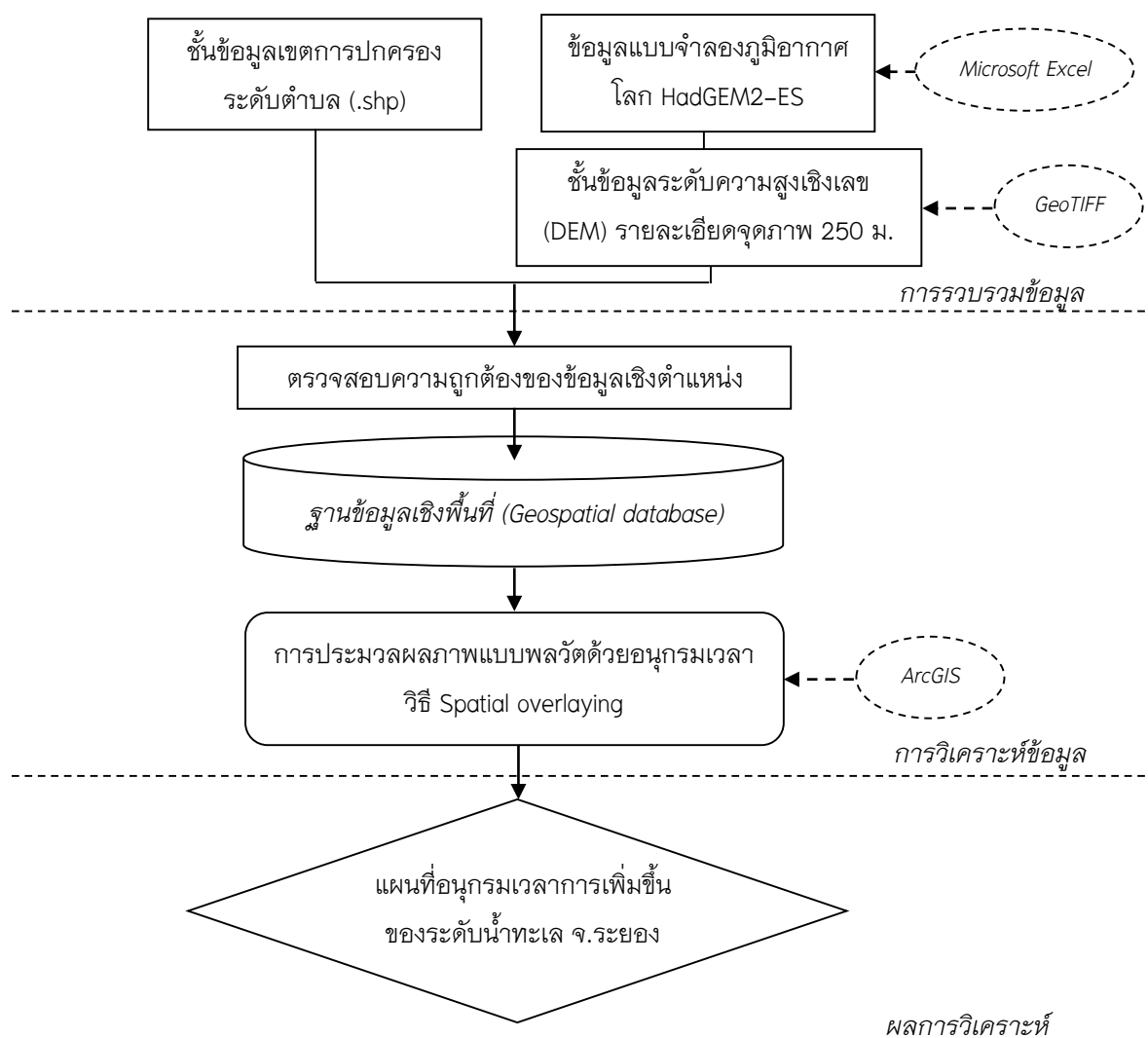


รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา จังหวัดระยอง

จังหวัดระยองมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา ในด้านตะวันออกและตอนกลางมีพื้นที่ลาดเชิงเขาและที่ราบระหว่างหุบเขาจนถึงที่ราบลุ่มแม่น้ำ ด้านตะวันออกบรรจบกับที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลด้านทิศตะวันตก ทิศใต้เป็นอ่าวเล็ก ๆ และเกาะต่าง ๆ ลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ลมทะเลพัดผ่านตลอดปี อากาศอบอุ่นไม่ร้อนจัด บริเวณชายฝั่งทะเลเย็นสบาย ในฤดูฝนจะมีฝนตกชุกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมของทุกปี

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ผลการศึกษา

ประกอบด้วย 1) โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.8 และ ENVI 5.2 2) โปรแกรมจัดการเอกสาร ได้แก่ Microsoft Excel และ Microsoft Word 3) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) เพื่อใช้ในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้ (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล

ชั้นข้อมูลทั้งหมดที่ได้นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้ มีระบบพิกัดภูมิศาสตร์แบบ UTM zone 47 North หมุดหลักฐาน (Datum) WGS1984 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลเขตการปกครองระดับตำบล : ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ช่วงปี พ.ศ.2561

ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES : ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา สมุทรศาสตร์ ด่าน้ำ ปะการัง มหาวิทยาลัยรามคำแหง (MBRG) พื้นที่จังหวัดระยอง ระหว่างปี พ.ศ.2564 – 2642 (99 ปี)

ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ทำการดาวน์โหลดชั้นข้อมูล GMTED2100 หรือ the Global Multi-resolution Terrain Elevation Data จากเว็บไซต์ทางการของ USGS (USGS, 2018) รายละเอียดจุดภาพ 250 เมตร

2. การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายปี

นำเข้าข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES รายวัน ตั้งแต่ปี ค.ศ.2021 – 2099 ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยรายปีของหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) และอุณหภูมิ (Temperature : °C) และทำการสร้างกราฟแสดงค่าต่ำสุดและสูงสุด (ภาพ 3 และตาราง 1)

3. การวิเคราะห์การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

นำเข้าข้อมูล GMTED2100 รายละเอียดจุดภาพ 250 เมตร x 250 เมตร และทำการคำนวณปริมาณการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจากสมการ ดังนี้ (สมการที่ 1 และตารางที่ 2)

$$\text{ปริมาตรของระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น} = (\text{SLR} \times \text{Pixel}_{\text{number}}) \times \text{Pixel}_{\text{side}} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

เมื่อ

SLR คือ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (Sea Level Rise)

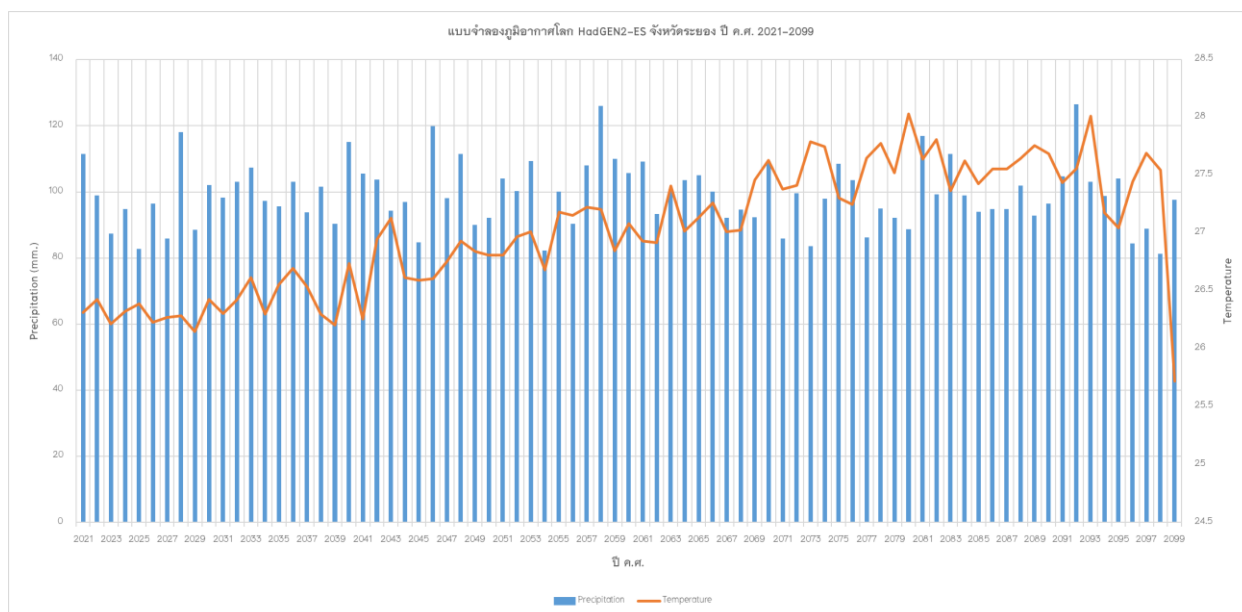
$\text{Pixel}_{\text{number}}$ คือ จำนวน Pixel ในแต่ละช่วงปี

$\text{Pixel}_{\text{side}}$ คือ ขนาดของ Pixel เท่ากับ 62,500

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES

ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES ในอนาคตของจังหวัดระยองมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ย มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 3) และภาพการจำลองในปี ค.ศ.2021–2099 อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีภายใต้ RCP4.5 มีค่าสูงขึ้นประมาณ 4.24 องศาเซลเซียส และปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยรายปีสูงที่สุดปรากฏในปี ค.ศ.2092 หรือ พ.ศ.2635 (164.21 มม.) ค่าต่ำสุดปรากฏในปี ค.ศ.2090 หรือ พ.ศ.2633 (108.77 มม.) สำหรับอุณหภูมิสูงสุดปรากฏในปี ค.ศ.2080 หรือ พ.ศ.2623 ที่อุณหภูมิ 27.82 °C และอุณหภูมิต่ำสุดปรากฏในปี ค.ศ.2026 หรือ พ.ศ.2569 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.13 °C (รูปที่ 3 และตารางที่ 1)



รูปที่ 3 แสดงกราฟหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี จังหวัดระยอง

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES จังหวัดระยอง ปี ค.ศ.2021-2099

ปี ค.ศ.	หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)	อุณหภูมิเฉลี่ย (Temperature : °c)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (Temperature Max: °c)	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (Temperature Min: °c)
2021	111.47	26.31	31.34	23.01
2022	98.99	26.43	31.68	22.97
2023	87.31	26.21	31.76	22.60
2024	94.84	26.33	31.68	22.86
2025	82.84	26.39	31.87	22.85
2026	96.52	26.23	31.52	22.83
2027	85.97	26.27	31.75	22.73
2028	118.09	26.29	31.45	22.90
2029	88.50	26.15	31.59	22.56
2030	102.09	26.43	31.65	23.01
2031	98.22	26.30	31.65	22.90
2032	103.15	26.42	31.64	23.04
2033	107.29	26.62	31.73	23.32
2034	97.22	26.30	31.68	22.85
2035	95.68	26.55	31.86	23.13
2036	103.02	26.70	31.71	23.44
2037	93.89	26.54	31.83	23.07
2038	101.60	26.30	31.78	22.72
2039	90.35	26.21	31.57	22.67

ปี ค.ศ.	หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)	อุณหภูมิเฉลี่ย (Temperature : °c)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (Temperature Max: °c)	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (Temperature Min: °c)
2040	115.11	26.74	31.88	23.43
2041	105.62	26.26	31.62	22.73
2042	103.69	26.95	32.02	23.70
2043	94.24	27.13	32.50	23.68
2044	97.02	26.62	32.04	23.09
2045	84.80	26.59	32.04	23.14
2046	119.87	26.61	31.67	23.33
2047	98.10	26.75	32.04	23.28
2048	111.53	26.93	32.42	23.38
2049	90.05	26.84	32.19	23.32
2050	92.19	26.81	32.19	23.37
2051	104.07	26.81	31.94	23.50
2052	100.29	26.97	32.14	23.65
2053	109.38	27.01	32.17	23.69
2054	82.33	26.69	32.21	23.09
2055	100.11	27.18	32.44	23.77
2056	90.44	27.16	32.64	23.60
2057	107.95	27.23	32.38	23.94
2058	125.98	27.20	32.32	23.92
2059	109.96	26.85	32.06	23.43
2060	105.77	27.08	32.25	23.71
2061	109.20	26.93	32.04	23.60
2062	93.38	26.92	32.42	23.42
2063	100.68	27.41	32.55	24.16
2064	103.50	27.02	32.05	23.72
2065	105.07	27.14	32.17	23.88
2066	100.12	27.26	32.47	23.91
2067	92.17	27.01	32.19	23.63
2068	94.71	27.03	32.31	23.54
2069	92.30	27.46	32.74	24.03
2070	109.16	27.63	32.63	24.46
2071	85.87	27.38	32.86	23.84
2072	99.53	27.41	32.58	24.02
2073	83.60	27.79	33.35	24.16

ปี ค.ศ.	หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)	อุณหภูมิเฉลี่ย (Temperature : °c)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (Temperature Max: °c)	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (Temperature Min: °c)
2074	98.01	27.75	33.01	24.34
2075	108.59	27.30	32.29	24.10
2076	103.59	27.25	32.34	23.98
2077	86.21	27.65	33.12	24.05
2078	95.06	27.78	33.09	24.37
2079	92.13	27.52	32.92	23.97
2080	88.71	28.03	33.24	24.74
2081	116.94	27.64	32.72	24.27
2082	99.35	27.81	32.99	24.53
2083	111.51	27.37	32.39	24.10
2084	98.94	27.63	32.93	24.19
2085	93.95	27.43	32.70	24.00
2086	94.80	27.55	32.75	24.16
2087	94.80	27.55	32.75	24.16
2088	101.90	27.64	32.85	24.38
2089	92.83	27.76	33.02	24.48
2090	96.50	27.69	33.08	24.24
2091	104.73	27.44	32.57	24.16
2092	126.49	27.56	32.54	24.40
2093	103.03	28.01	33.09	24.83
2094	98.74	27.18	32.37	23.81
2095	104.01	27.04	32.10	23.80
2096	84.45	27.45	32.86	23.96
2097	88.79	27.69	33.00	24.28
2098	81.26	27.54	33.10	24.00
2099	97.57	25.72	30.24	22.90

การวิเคราะห์ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

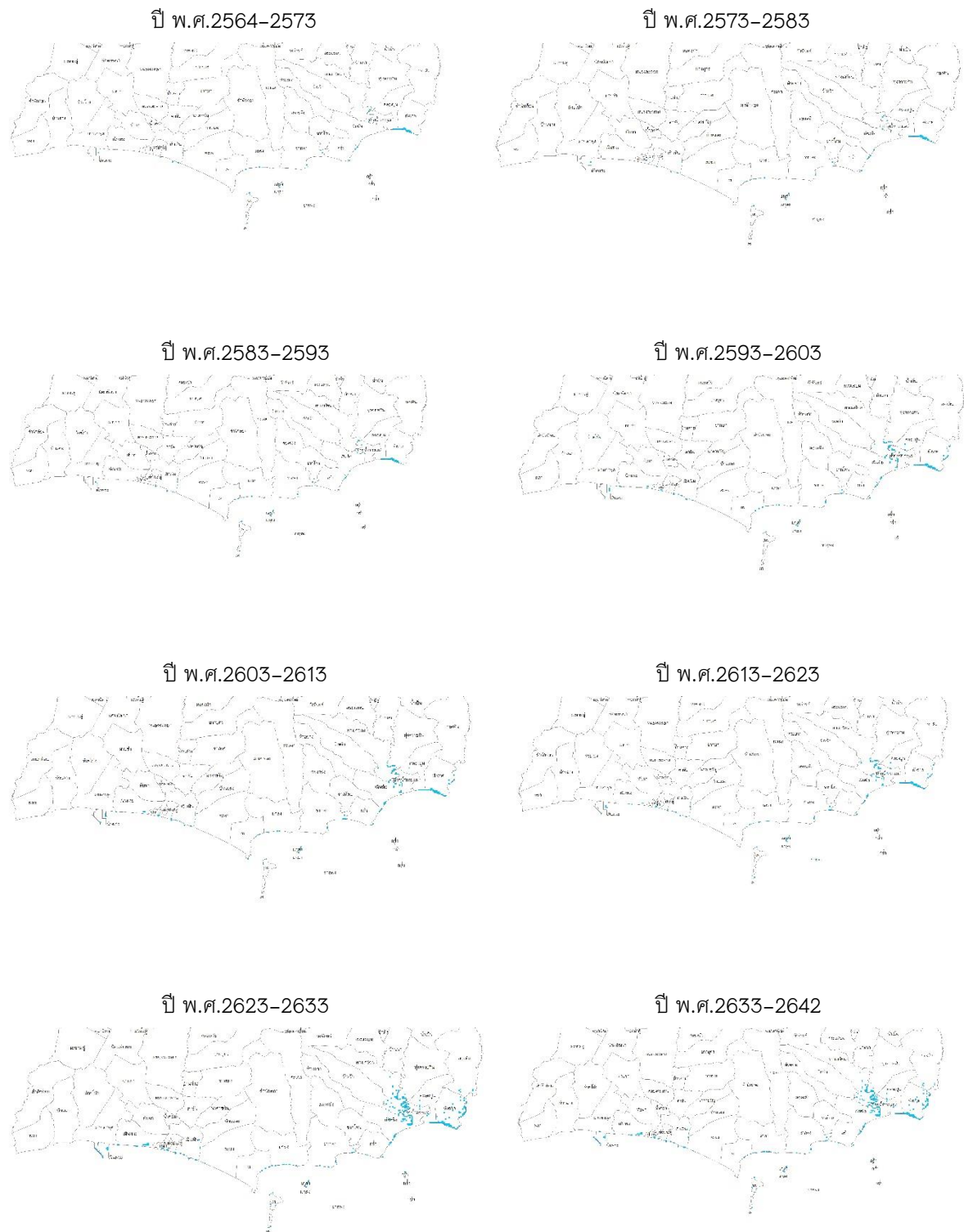
ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล จำนวน 8 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงปี พ.ศ.2564–2573 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.0288 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 93,600 ลบ.ม. (0.77%) ช่วงปี พ.ศ.2574–2583 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.0608 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 197,600 ลบ.ม. (1.62%) ช่วงปี พ.ศ.2584–2593 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.0928 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 301,600 ลบ.ม. (2.48%) ช่วงปี พ.ศ.2594–2603 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.1248 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 951,600 ลบ.ม. (7.82%) ช่วงปี พ.ศ.2604–2613 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.1568 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 1,195,600 ลบ.ม. (9.82%) ช่วงปี พ.ศ.2614–2623 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.1888 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น

1,439,600 ลบ.ม. (11.83%) ช่วงปี พ.ศ.2624–2633 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.2208 ม. คิดเป็นปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 3,726,000 ลบ.ม. (30.61%) และ ช่วงปี พ.ศ.2634–2642 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.2528 ม. คิดเป็นปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 4,266,000 ลบ.ม. (35.05%) (ตารางที่ 2 และรูปที่ 4)

ตารางที่ 2 ข้อมูลการคำนวณการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (เมื่อ ปี พ.ศ.2564 = 3.2 มม. หรือ 0.0032 ม.)

ปี พ.ศ.	การเพิ่มขึ้นของ ระดับน้ำทะเล (เมตร)	จำนวน Pixel	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)	ร้อยละ (%)
2564–2573	0.0288	52	93,600.00	0.77
2574–2583	0.0608	52	197,600.00	1.62
2584–2593	0.0928	52	301,600.00	2.48
2594–2603	0.1248	122	951,600.00	7.82
2604–2613	0.1568	122	1,195,600.00	9.82
2614–2623	0.1888	122	1,439,600.00	11.83
2624–2633	0.2208	270	3,726,000.00	30.61
2634–2642	0.2528	270	4,266,000.00	35.05
รวม	1.1264	1,062	12,171,600.00	100

การคำนวณการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลโดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 2 ด้วยซอฟต์แวร์ ArcGIS ฟังก์ชัน Raster Calculation จากข้อมูล DEM ทำให้ได้ Pixel ที่มีค่าความสูงจำแนกเป็น 8 ช่วง ดังนี้



คำอธิบายสัญลักษณ์

ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น

รูปที่ 4 แสดงแผนที่การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล จังหวัดระยอง จำนวน 8 ช่วงเวลา

รูปที่ 4 แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยพบว่าตำบลที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ตำบลทางเกวียน และตำบลปากน้ำประแส รองลงมา ได้แก่ ตำบลคลองปูน ตำบลพังราด ตำบลเนินซ้อ ตำบลมาตาบุตร ตำบลเนินพระ ตำบลปากน้ำ ตำบลท่าประดู่ ตำบลเชิงเนิน ตำบลเพ ตำบลแก่ง ตำบลชากพง ตำบลกร่ำ และตำบลกองดิน ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเป็นปัญหาที่สำคัญของทั่วโลกเป็นผลต่อเนื่องมาจากปัญหาภาวะโลกร้อน การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล พื้นที่จังหวัดระยอง ระหว่างปี พ.ศ.2564–2642 โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข GMED2100 และแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES มาคำนวณหาค่าปริมาณหยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี และใช้วิธีการคำนวณแบบ Spatial Raster Calculation สำหรับหาปริมาตรการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลจำนวน 8 ช่วง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยรายปีสูงที่สุดปรากฏในปี ค.ศ.2092 หรือ พ.ศ.2635 (164.21 มม.) ค่าต่ำสุดปรากฏในปี ค.ศ.2090 หรือ พ.ศ.2633 (108.77 มม.) สำหรับอุณหภูมิสูงสุดปรากฏในปี ค.ศ.2080 หรือ พ.ศ.2623 ที่อุณหภูมิ 27.82 °C และอุณหภูมิต่ำสุดปรากฏในปี ค.ศ.2026 หรือ พ.ศ.2569 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.13 °C นอกจากนี้ช่วงปี พ.ศ.2634–2642 มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระดับ 0.2528 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 4,266,000 ลบ.ม. (35.05%) รองลงมาเป็นช่วงปี พ.ศ.2624–2633 มีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.2208 ม. คิดเป็นปริมาตรน้ำเพิ่มขึ้น 3,726,000 ลบ.ม. (30.61%) และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยพบว่าตำบลที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ตำบลทางเกวียน และตำบลปากน้ำประแส รองลงมา ได้แก่ ตำบลคลองปูน ตำบลพังราด ตำบลเนินซ้อ ตำบลมาตาบุตร ตำบลเนินพระ ตำบลปากน้ำ ตำบลท่าประดู่ ตำบลเชิงเนิน ตำบลเพ ตำบลแก่ง ตำบลชากพง ตำบลกร่ำ และตำบลกองดิน ตามลำดับ

บทความวิจัยฉบับนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในพื้นที่จังหวัดระยองและจัดเรียงลำดับตามความจำเป็นของพื้นที่ที่ต้องการความช่วยเหลือ ให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้นำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ต่อไปในการบริหารจัดการด้านการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา สมุทรศาสตร์ ดำน้ำ ปะการัง มหาวิทยาลัยรามคำแหง (MBRG) ที่ได้ให้ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadGEM2-ES จังหวัดระยอง และสาขาวิชา ภูมิสารสนเทศศาสตร์ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2564). *จมไม่จม? มาเปิดดูแผนที่ระดับน้ำทะเลในกรุงเทพ อีก 10 ปี จะเป็นอย่างไร*. สืบค้นจาก <https://greendigitallibrary.deqp.go.th/news/detail/788>
- จิรสรณ์ สันติสิริสมบุรณ์, สมเกียรติ อภิตมโนวิศว์, ชัยนุชา บุตดาบุญ, จารุทัศน์ สันติสิริสมบุรณ์, วรัญญ วงษ์เสรี, ยอด สุขะมงคล, เบญจมาศ รสโสภา, ขวัญฤทัย ศรีแสงฉาย, ประหยัด เลวัน, มนชัย ขอบธรรม และ ทรงศักดิ์ ช่วยบำรุง. (2559). *รายงานฉบับสมบุรณ์เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เรื่องการลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกเพื่อการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวของประเทศไทย*.
- Bellouin, N., Collins, W. J., Culverwell, I. D., Halloran, P. R., Hardiman, S. C., Hinton, T. J., & Wiltshire, A. (2011). The HadGEM2 family of met office unified model climate configurations. *Geoscientific Model Development*, 4(3), 723–757.
- Caesar, J., Palin, E., Liddicoat, S., Lowe, J., Burke, E., Pardaens, A., ... & Kahana, R. (2013). Response of the HadGEM2 earth system model to future greenhouse gas emissions pathways to the year 2300. *Journal of Climate*, 26(10), 3275–3284.
- Change, I. P. O. C. (2007). *Climate change 2007: The physical science basis*.
- Collins, W. J., Bellouin, N., Doutriaux–Boucher, M., Gedney, N., Halloran, P., Hinton, T., & Woodward, S. (2011). Development and evaluation of an Earth–System model–HadGEM2. *Geoscientific Model Development*, 4(4), 1051–1075.
- Jones, C., Hughes, J. K., Bellouin, N., Hardiman, S. C., Jones, G. S., Knight, J., & Zerroukat, M. (2011). The HadGEM2–ES implementation of CMIP5 centennial simulations. *Geoscientific Model Development*, 4(3), 543–570.
- Jones, R. G., Noguer, M., Hassell, D. C., Hudson, D., Wilson, S. S., Jenkins, G. J., & Mitchell, J. F. B. (2004). *Generating high resolution climate change scenarios using PRECIS*. Exeter, UK: Met Office Hadley Centre.
- McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., & White, K. S. (Eds.). (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 2). Cambridge University Press.
- Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., & Wilbanks, T. J. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463(7282), 747–756.
- USGS. (2018). *USGS EROS Archive – Digital Elevation – Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010 (GMTED2010)*. Retrieved from <https://www.usgs.gov/coastal-changes-and-impacts/gmted2010>.

รูปแบบการจัดทำและตัวอย่างการอ้างอิง

การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย

ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา

นิตี เอี่ยมชื่น^{1*}, ภูมิพัฒน์ อุ่นบ้าน¹, วันฉันทชา เทพวงศ์¹ และ ธิดาภัทร อนุชาญ²

Geo-Informatics Technology for Management of Thai Peafowl Conservation

Areas in the area of Wiang Lo Wildlife Sanctuary, Phayao Province

Niti Iamchuen^{1*}, Phummipat Oonban¹ Wannutcha Thepwong¹ and Thidapath Anucharn²

¹ Research Unit of Spatial Innovation Development, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

² Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkla, 90000

* Corresponding author: niti018@hotmail.com

Received: August 16, 2022; Revised: August 29, 2022; Accepted: August 30, 2022

บทคัดย่อ

การสำรวจวิจัยเพื่อจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย และการจัดทำขอบเขตโซนนิ่งพื้นที่ปกภัทรพยากรณ์นกยูง: ช่วงนกยูงกับรอยต่อพื้นที่ชุมชนและป่าอนุรักษ์เป็นการสำรวจภาคสนามและรวบรวมข้อมูลบริบทของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา ปัจจัยทางกายภาพที่ใช้วิเคราะห์ประกอบไปด้วย ตำแหน่ง/ร่องรอยของนกยูง ระดับความสูงของภูมิประเทศ ความลาดชัน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ แหล่งโป่ง และแหล่งอาหาร เส้นทางเดิน พื้นที่เกษตรกรรม ชุมชน และหมู่บ้าน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีความเหมาะสมสำหรับขั้นตอนการตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ด้วยการถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายและตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม ผลความถูกต้องเฉลี่ยมีค่า 91.43% จากนั้นนำข้อมูลความเหมาะสมในการจัดทำโซนนิ่งไปประชุมร่วมกับกลุ่มประชาชนในพื้นที่ เพื่อกำหนดพื้นที่อนุรักษ์และปักป้ายแสดงพื้นที่ต่อไป

คำสำคัญ: นกยูงไทย, การจัดทำขอบเขต, เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ, ภูมิสารสนเทศ, สมการถดถอยโลจิสติก

¹ หน่วยวิจัยการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

² คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

Abstract

This research survey aimed to manage and allocate the zoning for Thai peafowl conservation area in Wiang Lo Wildlife Sanctuary, Phayao. The survey and collected context data of the area were conducted. The physical factors were comprised of the location/traces of the peafowl, elevation, slope, streamline, water and food resources, natural trail, agricultural area, building zone, and village. Logistic Regression Analysis was processed in order to determine the factor affecting the peafowl's existence. The suitable factor for the peafowl was evaluated by using Simple Additive Weighting (SAW), and the overall accuracy was 91.43 percentage. Eventually, the appropriate data was raised to discuss with the community for determining the conservation area and placing a sign in the area.

Keywords: Thai peafowl, Zoning, Wiang Lo Wildlife Sanctuary, GIS, Logistic regression

บทนำ

จากข้อสั่งการของการประชุมคณะรัฐมนตรี (ครม.สัญจร) ณ จังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2561 ด้านการขับเคลื่อนนโยบายเชิงพื้นที่และด้านการท่องเที่ยวให้ดำเนินงานเร่งด่วนในเรื่องเส้นทางการท่องเที่ยวเชื่อมโยงอารยธรรมล้านนา ล้านช้าง (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2561) โดยให้มีการอนุรักษ์นกยูงไทยแล้วพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ อันจะเป็นจุดเด่น อัตลักษณ์หนึ่งสำคัญของพื้นที่ที่เป็นความงามทางธรรมชาติและสัมพันธ์กับวัฒนธรรมท้องถิ่นกับประเทศเพื่อนบ้าน จังหวัดพะเยา ถือเป็นดินแดนที่มีจุดเด่นทางธรรมชาติสูง หนึ่งในทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพนั้นคือ “นกยูงไทย” หรือนกยูงเขียว (Green peafowl) ซึ่งมีการกระจายพันธุ์อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา ในขณะที่สถานะตามกฎหมาย เป็นสัตว์ป่าที่จัดอยู่ในบัญชีสัตว์ป่าคุ้มครองตามกฎหมายสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าของไทย และ IUCN จัดอยู่ในบัญชี Red-List สัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species) และจัดเป็นสัตว์ป่าในบัญชี 2 (Appendix II) แห่งไซเตส (CITES) ซึ่งในนานาประเทศนกยูงไทยพบว่ามีจำนวนลดลงมาก เช่น ประเทศจีนเหลืออยู่ไม่เกิน 500 ตัว ประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียได้สูญพันธุ์ไปแล้ว แต่กลับปรากฏว่า ในพื้นที่ล้านนาตะวันออกมีนกยูงไทยแพร่กระจายพันธุ์เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะที่จังหวัดพะเยา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญระดับสากลได้ระบุว่า พื้นที่ผืนป่าเหล่านี้ถือเป็น The last stronghold of green peafowl in the world หรือ สถานที่มั่นสุดท้ายของเหล่านกยูงสีเขียวในโลกที่มีอาณาเขตติดต่อกันเป็นดินแดนกว้างใหญ่ (มหาวิทยาลัยพะเยา, 2563) อีกทั้งมีความสัมพันธ์กับชุมชนทั้งด้านบวกและลบ ซึ่งพบว่า นกยูงไทยได้ลงมารบกวนพื้นที่เกษตรกรรมของประชาชน ก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ป่า เป็นวิกฤตการณ์ที่จำเป็นต้องหาแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาให้ “คนอยู่ได้ นกยูงอยู่ได้” การอนุรักษ์สัตว์ป่าอย่างบูรณาการ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่อยู่อาศัยของนกยูงไทย
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และจัดทำขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอในครั้งนี้ได้ศึกษานิยาม และความหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสม การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) การตรวจสอบความถูกต้อง (Overall accuracy) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการประยุกต์ใช้งานทางด้านภูมิสารสนเทศทั้งในและนอกประเทศ และปัจจัยหรือเหตุผลในการพิจารณาเลือกปัจจัยในการวิเคราะห์ โดยรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple additive weighting)

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple additive weighting: SAW) เป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ มีวิธีการที่ไม่ซับซ้อนในการวิเคราะห์การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ โดยใช้แนวคิดการรวมค่าน้ำหนักเชิงเส้นตรง ในการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ย และจะถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันตามความสำคัญ ซึ่งวิธีการให้ค่าน้ำหนักอย่างง่ายถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในการให้ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) เป็นการวิเคราะห์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจโดยอาศัยสมการโลจิสติกที่สร้างขึ้นจากชุดตัวแปรทำนาย ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ทวิ (Binary logistic) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์พหุกลุ่ม (Multinomial logistic) โดยทั่วไปแล้ว จะแบ่งเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ ซึ่งอาจมีตัวแปรบางตัวเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและ ตัวแปรเชิงกลุ่ม ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย มีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้ (นิตี เี่ยมชื่น, และคณะ, 2563)

$$\log\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} \dots \beta_n X_{n,i} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดย	P_i	= ค่าความน่าจะเป็นของกริดที่พิจารณา
	i	= พื้นที่ที่ทำการศึกษา
	x	= ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง
	β	= ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ

การตรวจสอบความถูกต้อง (Overall accuracy)

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์แล้ว การนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ จำเป็นต้องทราบความถูกต้องที่เชื่อถือของข้อมูล โดยปกติมักจะประเมินความถูกต้องด้วยการวิเคราะห์เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน (Error matrix) ในการประเมินความถูกต้องของข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การตรวจสอบค่าความถูกต้องโดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด

Classified data	Reference data				Row total
	1	2	3	K	
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{1k}	n_{k+}
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{2k}	n_{k+}
3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{3k}	n_{k+}
K	n_{k1}	n_{k2}	n_{k3}	n_{kk}	n_{k+}
Colum total	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	n_{+k}	n

ที่มา: (Congalton, 2001)

ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องทั้งหมด คำนวณจากผลรวมทั้งหมดของจำนวนจุดภาพที่ได้ และหารด้วยจำนวนทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการแพร่กระจาย ลักษณะทางชีววิทยาพฤติกรรม และถิ่นที่อยู่อาศัยของประชากรนกยูง พบว่ามีงานวิจัยที่มีพื้นที่ศึกษาอยู่ในประเทศไทย และอยู่ในภาคเหนือทั้งหมด 7 งานวิจัยประกอบไปด้วย จังหวัดพะเยา 3 งานวิจัย จังหวัดอุทัยธานี 3 งานวิจัย และจังหวัดเชียงใหม่ 1 งานวิจัย และงานวิจัยในต่างประเทศ 2 งานวิจัยประกอบไปด้วย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและปัจจัยที่มีการใช้ในการศึกษาออกมาได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ปัจจัยจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัยของนกยูง

บทความเกี่ยวกับนกยูง	ความสูงต้นไม้ (ม.)	หญ้า	พุ่มไม้	อุณหภูมิ (°C)	ระยะห่างน้ำ (กม.)	แหล่งโป่ง	ป่าไม้	ความสูงเชิงเลข (ม.)	ทิศทางความลาด	ความลาดชัน	ทางน้ำ (ม.)	ชุมชน (กม.)
สิริรักษ์ (2544)		X						100-900				
กาญจน์ (2554)					0-2.8			400-600		0-10 %	0-900	0.25-5
Saridnirun et al. (2016)					0-1						100-300	1-2
Pongsak (1988)	> 20					X					< 1,000	X
ธัญวรรณ์ (2552)							X				X	X
Thunhikorn (2018)								X	X	X		
Hemowo et al. (2018)	X		X	X			X				X	
รวม	2	1	1	2	2	1	2	4	1	2	7	6

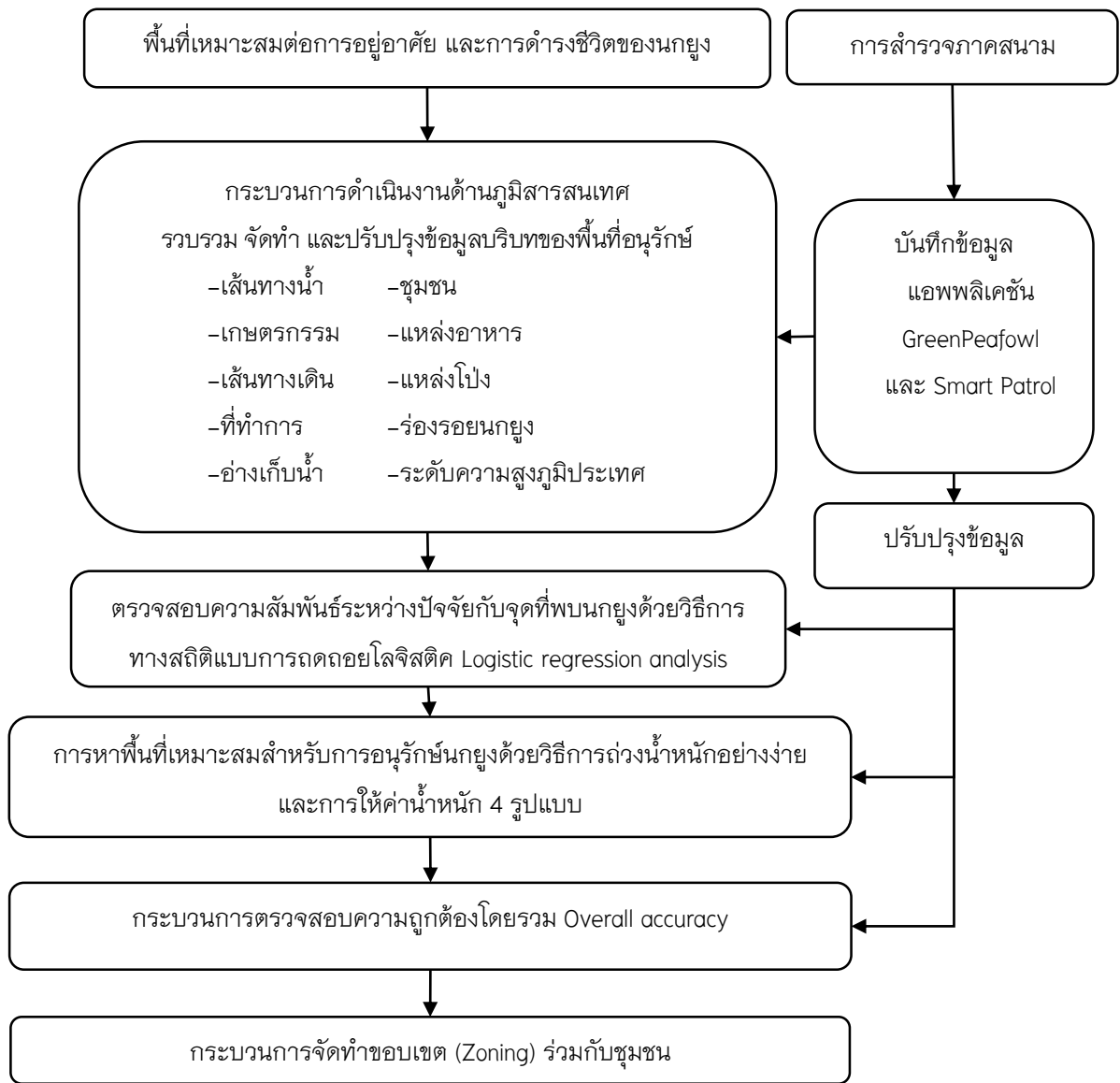
หมายเหตุ : หมายถึง x ระบุว่าใช้ปัจจัย แต่ไม่ได้ระบุเชิงปริมาณ (ตัวเลข) และเหตุผลในการพิจารณาเลือกปัจจัยในการวิเคราะห์

การเลือกปัจจัยในการศึกษาในครั้งนี้ ได้มาจากการศึกษาบทความวิจัย 9 บทความ ดังตารางที่ 2 ที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ จะเห็นได้ว่าในแต่ละปัจจัยจะมีความถี่ของการใช้ปัจจัยในการศึกษา ทางที่ผู้วิจัยจึงเลือกปัจจัยจากความถี่ที่มีมากกว่า 1 ครั้งในการนำมาใช้จากทั้ง 9 บทความ พบว่ามีทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงของต้นไม้ อุณหภูมิ อ่างเก็บน้ำ ป่าไม้ ความสูงเชิงเลข ความลาดเท เส้นทางน้ำ และชุมชน แต่เนื่องด้วยปัจจัยความสูงของต้นไม้ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในภาพรวม (ไม่ได้สำรวจทั้งพื้นที่ศึกษา) ส่วนปัจจัยด้านป่าไม้ไม่ควรนำมาวิเคราะห์เนื่องจากพื้นที่อนุรักษ์ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ทั้งหมด และปัจจัยด้านอุณหภูมิมีข้อมูลไม่เพียงพอ ที่ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องคัดออกให้เหลือเพียง 5 ปัจจัย ประกอบไปด้วย ชั้นข้อมูลอ่างเก็บน้ำ ระดับความสูงเชิงเลข ความลาดชัน เส้นทางน้ำ และชุมชน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการสำรวจวิจัยเพื่อพัฒนาจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ รวมถึงตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลก่อนนำข้อมูลมาใช้ในการบวกรวบรวมการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกเพื่อคัดกรองปัจจัยที่จะนำมาใช้ และแยกค่าของเซลล์การกระจายตัวของแต่ละปัจจัย เพื่อจึงนำไปสู่ขั้นตอนการตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ ด้วยการถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย และใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลด้วยการตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ และนำผลลัพธ์ไปให้ชุมชนเพื่อคัดกรองพื้นที่ในการจัดทำช่วงอนุรักษ์นกยูงต่อไป

ภาพรวมของขั้นตอนการดำเนินงานสำรวจวิจัยเพื่อพัฒนาจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาตินั้นจะมีขั้นตอนหลัก ประกอบไปด้วย กระบวนการดำเนินงานด้านภูมิสารสนเทศ คือการรวบรวมและจัดข้อมูลบริบทของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างจุดที่พบนกยูงและปัจจัยที่เกี่ยวข้องและคัดกรองแต่ละปัจจัยก่อนนำไปวิเคราะห์ผลลัพธ์แบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของนกยูง ภายหลังจากผลลัพธ์มาตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม โดยทุกขั้นตอนข้างต้นได้นำข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามที่ผ่านการปรับปรุงข้อมูลมาพิจารณาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ (รูปที่ 1) ก่อนขั้นตอนสุดท้ายจะนำข้อมูลเชิงวิชาการจากกระบวนการทางภูมิสารสนเทศผลิตเป็นแผนที่ไปใช้ในการวางแผนร่วมกับชุมชนในการกำหนด เขตพื้นที่อนุรักษ์นกยูง (ช่วง) ก่อนนำเทคนิควิธีและผลลัพธ์ไปถ่ายทอด (ข้อมูลป้อนกลับ) สู่เจ้าหน้าที่ป่าไม้ คณะกรรมการชุมชนและผู้สนใจต่อไป



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การเตรียมข้อมูล

ในขั้นการเตรียมความพร้อมของข้อมูล ทีมผู้วิจัยได้รวบรวม ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล (Data scrubbing) เพื่อแยกการข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออกจากชุดข้อมูลที่ใช้งาน เช่น พบนกยูงที่ระดับความสูงเกินกว่าระดับความสูงในพื้นที่หรือพิกัดที่พบตกอยู่ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่ (เกิดจากสภาพอากาศแปรปรวนค่าพิกัดผิดพลาด) รวมไปถึงปรับรูปแบบของข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกันทั้งหมด และการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดระบบเส้นโครงแผนที่ (Map projection) ให้กับทุกชั้นข้อมูลเป็นระบบ World geodetic system : WGS 1984 Zone 47 ซึ่งจะมีปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 8 ปัจจัย ที่ได้จากการทบทวนเอกสาร 5 ปัจจัยและจากการสำรวจภาคสนามโดยเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่ผ่านแอปพลิเคชัน 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความลาดเท (Slope) ความสูงเชิงเลข (Dem) อ่างเก็บน้ำ (Water) ระยะห่างจากหมู่บ้าน (Village) ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (Stream) 2) พื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture) เส้นทางสำรวจธรรมชาติ (Line transect) ระยะห่างจากที่ทำการ (Office) กับตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยของนกยูง ตามลำดับ จากนั้นนำปัจจัยทั้งหมดมาสร้างระยะห่างจากแนวเขตของพื้นที่อนุรักษ์ออกไป 5 กิโลเมตรโดยกำหนดขนาดจุดภาพ เท่ากับ 40 เมตรทุกปัจจัย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับจุดตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยต่าง ๆ ของนกยูง โดยการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลปัจจัยทั้ง 8 ปัจจัย โดยข้อมูลตำแหน่งจะทำการสร้างระยะห่างจากตำแหน่ง 4 ระยะ ประกอบไปด้วย ระยะห่างจากตำแหน่ง 40 เมตร 100 เมตร 500 เมตร และ 1,000 เมตร เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย กับแต่ละช่วงระยะห่างที่กำหนด โดยมีวิธีการวิเคราะห์คือ ทำการสุ่มจุด และดึงค่าระยะห่างจากไฟล์ข้อมูลระยะห่าง ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ของแต่ละปัจจัย โดยใช้โปรแกรมแปลง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การถดถอยโดยใช้สมการที่ 1

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple additive weighting)

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย เป็นการให้ค่าถ่วงค่าน้ำหนักค่าคะแนน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสม โดยการให้ค่าคะแนนได้มาจากการแบ่งช่วงของกราฟจากการ Reclassify และให้คะแนนช่วงที่มีการพบของแต่ละปัจจัย โดยให้ช่วงที่มีการพบจำนวนมากที่สุด คือ 5 รองลงมา คือ 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ โดยปัจจัยที่จะนำเข้ามาวิเคราะห์ผ่านการคัดกรองจากขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับวิเคราะห์การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ โดยใช้หลักการการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สมการที่ 1

การตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy)

กระบวนการตรวจสอบความถูกต้องจากการวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่นำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์มาตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้การวิเคราะห์ (Error matrix) เพื่อหาความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องจากทั้งสองชุดข้อมูล (ข้อมูลอ้างอิง และจุดตรวจสอบ) ว่ามีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด วิธีการ คือ นำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ทั้ง 4 ระยะ มาตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยที่ได้จากการสำรวจ โดยจะนำผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 แบบมาแบ่งช่วงความเหมาะสมออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จากนั้นจะนำจุดตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอย มาซ้อนทับเพื่อดึงค่าความเหมาะสม มาคำนวณร้อยละความถูกต้อง โดยการคำนวณความถูกต้องจะคิดเพียงช่วงความเหมาะสมปานกลาง มาก มากที่สุด เท่านั้น และนำไปตรวจสอบแล้วพบว่าความถูกต้องโดยใช้สมการที่ 1

กระบวนการจัดทำขอบเขต (Zoning) ร่วมกับชุมชนและการถ่ายทอดข้อมูลป้อนกลับ

การจัดทำขอบเขต (Zoning) คือ การคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดทำขอบเขต โดยทีมผู้วิจัยได้ติดต่อพบปะและพูดคุยกับกลุ่มแกนนำช่วงนกกุง 6, 9 ชุมชนต้นแบบอนุรักษ์นกกุงไทย ตำบลห้วยข้าวเก่า อำเภอจุน จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นชุมชนที่มีการจัดการแหล่งท่องเที่ยวและเฝ้าดูนกกุงอยู่แล้ว นอกจากนี้ช่วง 6, 9 ยังเป็นพื้นที่ที่มีรอยต่อกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลออีกด้วย ในการพบปะพูดคุยกับแกนนำ ทีมผู้วิจัยได้นำผลลัพธ์ของพื้นที่ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายให้เป็นข้อมูลแก่แกนนำเพื่อประกอบการตัดสินใจระบุตำแหน่งพื้นที่ Zoning จากข้อมูลที่มีหลังจากนั้นจะร่วมกันออกแบบป้ายพร้อมด้วยข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ เช่นแหล่งอาหาร เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติของชุมชน เป็นต้น

ในขณะที่การถ่ายทอดข้อมูลป้อนกลับ จะเป็นการอธิบายเชิงวิชาการถึงที่มาของการเลือกพื้นที่ในกระบวนการทางภูมิสารสนเทศและเทคนิควิธีการได้มาของข้อมูล การวิเคราะห์จนได้มาซึ่งเขตพื้นที่ในแผนที่ ก่อนเข้าสู่กระบวนการชุมชนเพื่อคัดเลือก (กรองพื้นที่ที่ชุมชนเห็นว่ามีความเหมาะสม) ซึ่งนำไปถ่ายทอดทั้งฝั่งชุมชน (ชาวบ้าน คณะกรรมการชุมชน และรวมไปถึงเจ้าหน้าที่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ) เพื่อเป็นการส่งต่อองค์ความรู้ในการบริหารจัดการพื้นที่เชิงวิชาการในการอนุรักษ์นกกุงไทยร่วมกันในรูปแบบประชารัฐและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ต่าง ๆ ต่อไปอย่างยั่งยืน

ผลการศึกษา

จากวัตถุประสงค์การจัดทำขอบเขต (Zoning) เพื่อปกป้องทรัพยากรฯ นกกุง : ช่วงนกกุงกับรอยต่อพื้นที่ชุมชนและป่าอนุรักษ์ (Buffer zone) และการจัดการพื้นที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติในพื้นที่ โดยการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการอยู่อาศัยของนกกุง เพื่อพยากรณ์แหล่งที่อยู่อาศัยของนกกุง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอสามารถแบ่งผลการศึกษาหลักออกเป็น 5 หัวข้อได้แก่ **ส่วนแรก** ประกอบไปด้วยลักษณะ บริบททั่วไปของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ **ส่วนที่สอง** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกกุงในรูปแบบสถิติเชิงพื้นที่ (Geostatistics) เพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยที่ทำการคัดเลือกมานั้นสัมพันธ์ต่อการพบนกกุง **ส่วนที่สาม** คือ การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสม (Site suitability analysis) ของที่อยู่อาศัยของนกกุง **ส่วนที่สี่** คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทวนสอบความถูกต้อง (Validation) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มามีความน่าเชื่อถือ **ส่วนที่ห้า** คือ การจัดทำขอบเขต (Zoning) เพื่อจัดทำพื้นที่อนุรักษ์นกกุงในพื้นที่เวียงลอ (ช่วง 6, 9) และถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและหน่วยงานภาครัฐในการบริหารจัดการร่วมกันเพื่อ คนป่าและนกกุงสามารถอยู่ร่วมกันได้

บริบททั่วไปของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ ตั้งอยู่ทางตอนกลางของจังหวัดพะเยา มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ อำเภอเชียงคำ อำเภอจุน อำเภอปง และอำเภอดอกคำใต้ มีพื้นที่ทั้งหมด 236,738 ไร่ หรือ 379 ตารางกิโลเมตร มีระยะทางจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกโดยประมาณ 15 กิโลเมตร และมีระยะทางจากทิศเหนือไปยังทิศใต้โดยประมาณ 25 กิโลเมตร มีหมู่บ้านที่อยู่รอบ ๆ มีทั้งหมด 202 หมู่บ้าน มีลำห้วยทั้งหมด 2,417 สาย ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงสลับเนินเขาเป็นลูกกระนาบตลอดพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่อยู่ในช่วงประมาณ 30-60 เปอร์เซ็นต์ มีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 354-1,146 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง (Mean sea level: MSL) ประกอบด้วยป่า 2 ชนิด คือ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง มีอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 23 อ่าง และแบ่งลักษณะอากาศออกเป็น 3 ฤดู ในแต่ละฤดูจะมีอุณหภูมิ ดังนี้ ฤดูร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 องศาเซลเซียส ฤดูฝน มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส และฤดูหนาว มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 21 องศาเซลเซียส

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง เป็นการคัดกรองและตรวจสอบปัจจัยที่ได้ทำการคัดเลือกจากการทบทวนงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าปัจจัยที่ได้เลือกมานั้นเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับพื้นที่ศึกษา โดยหาความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกและพื้นที่ใต้โค้งที่หาได้จาก (Receiver operating characteristic curve: ROC) โดยค่า ROC เป็นค่าที่บ่งบอกความถูกต้องในการพยากรณ์ของข้อมูลในพื้นที่ใต้โค้ง จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 โดยที่หากค่าเข้าใกล้ 0 คือ ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือต่ำ แต่หากค่าเข้าใกล้ 1 คือ ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือสูง ขณะที่ค่าของแต่ละปัจจัยกับระยะทางจะมีค่าบวก (แปรผันตรง) และค่าลบ (แปรผกผัน) เช่น ความลาดชัน ค่าเป็นลบหมายถึงยิ่งความลาดชันมีค่ามาก (พื้นที่ชันมาก) จะพบนกยูงน้อยลง เป็นต้น พบว่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้าน ความลาด ความสูงเชิงเลข เส้นทางน้ำ แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับระยะทางการพบนกยูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

ปัจจัย	ตำแหน่งนกยูงกับระยะกันชน (Buffer)			
	40 m	100 m	500 m	1,000 m
ความลาด	-.004	-.007	-.015	-.031
ความสูงเชิงเลข	.000	.000	.000	.001
อ่างเก็บน้ำ	.000	.000	.000	.000
พื้นที่เกษตรกรรม	.000	.000	.000	.000
เส้นทางลำน้ำธรรมชาติ	.000	.000	.000	.000
ขอบเขตที่ทำการอุทยาน	.000	.000	.000	.000
หมู่บ้าน	.000	.000	.000	.000
เส้นทางน้ำ	.000	.000	.000	-.001
ค่าคงที่ (Constant)	-4.289	-3.180	-.421	1.421
ROC	.720	.703	.685	.755

การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูง

จากการนำปัจจัยมาซ้อนทับกับตำแหน่งของจุดที่พบนกยูงจะทำให้ทราบว่า ณ ปัจจัยต่าง ๆ นกยูงมีการกระจายไปในลักษณะใดบ้าง และจะพบว่าสามารถแบ่งช่วงของปัจจัยให้เหมาะสมได้ตามตารางที่ 4 จะทราบความถี่ในแต่ละช่วงของการแบ่งในแต่ละปัจจัย เพื่อกำหนดค่าคะแนนตามความถี่ที่แตกต่างกันออกไป

ภายหลังได้ช่วงการแบ่งค่าคะแนนของปัจจัย จากการเปรียบเทียบและพิจารณาจากตารางข้างต้น จะทำให้ได้ค่าช่วงหรือค่าคะแนนของแต่ละช่วงของปัจจัยที่สัมพันธ์กับความถี่แล้วจะนำปัจจัยมาทำการหาค่าน้ำหนักเปรียบเทียบต่อไป โดยในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูง จะแบ่งการให้ค่าน้ำหนักออกเป็น 4 แบบได้แก่

แบบที่ 1) ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพทั้ง 6 ปัจจัยที่มีข้อมูลครบทุกพื้นที่

แบบที่ 2) ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย เช่นเดียวกันกับแบบที่ 1 แต่เพิ่มปัจจัยแต่ละพื้นที่เข้ามา โดยพื้นที่ไหนมีข้อมูลมากใช้มาก พื้นที่ไหนมีน้อยใช้น้อย

แบบที่ 3) เป็นการให้ค่าน้ำหนักตามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง ซึ่งการให้จะดูจากปัจจัยในช่วงระยะรัศมี 40 เมตร 100 เมตร 500 เมตร และ 1,000 เมตร โดยปัจจัยตัวใดสัมพันธ์กับช่วงรัศมีทั้งหมด 4 ช่วง จะให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 5 หากปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 3 ช่วง การให้ค่าน้ำหนักก็จะลดลงมาเป็น 4 ปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 2 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 3 ปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 1 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น

2 และหากปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 0 ช่วง คำน้่านักก็จะให้เป็น 1 ซึ่งในการดูความสัมพันธ์จะพิจารณาจากจุด ทศนิยม 3 ตำแหน่งเท่านั้น

แบบที่ 4) เป็นการให้ค่าน้ำหนักตามปัจจัยที่ได้จากการทบทวนบทความวิจัยทั้ง 9 งาน จะคล้ายกับแบบที่ 3 โดยพิจารณาจากปัจจัยตัวใดที่มีการนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับนกยูง หากมีการใช้มากจะให้ค่าน้ำหนักมาก ถ้าปัจจัย ถูกนำมาใช้ในการศึกษาน้อย การให้ค่าน้ำหนักก็จะลดลงมา โดยปัจจัยที่ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ 7 งานขึ้นไป จะให้ค่าน้ำหนัก เท่ากับ 5 หากถูกนำมาใช้ 5-6 งาน จะให้ค่าน้ำหนัก 4 ถูกนำมาใช้ 3-4 จะให้ค่าน้ำหนัก 3 ถูกนำมาใช้ 2 จะให้ค่าน้ำหนัก 2 และหากถูกนำมาใช้ 1 จะให้ค่าน้ำหนัก 1 ซึ่งจะแสดงการให้คะแนนทั้ง 4 ระยะ ดังตารางที่ 5 รูปที่ 2

ตารางที่ 4 ช่วงการพบนกยูงในแต่ละปัจจัยและจำนวนร้อยละ

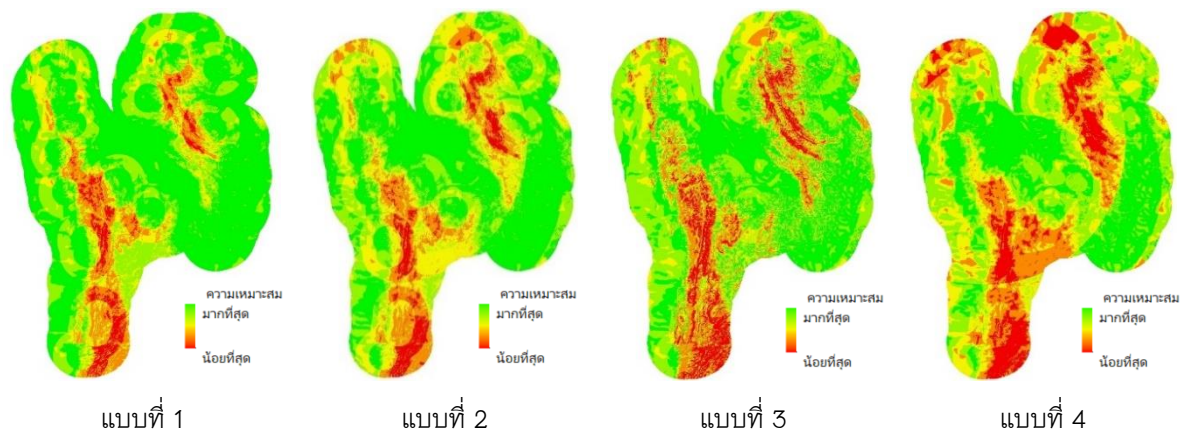
ความลาด				ความสูงเชิงเลข				อ่างเก็บน้ำ				พื้นที่เกษตรกรรม			
ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก
	N	%			N	%			N	%			N	%	
0-10	40	19	4	0-200	-	1	1	0-1,000	33	15	4	0-500	129	61	5
10-20	80	38	5	200-400	9	4	4	1,000-2,000	47	22	3	500-1,000	33	15	4
20-30	44	21	3	400-600	164	77	5	2,000-3,000	48	23	1	1,000-1,500	21	10	4
30-40	34	16	2	600-800	35	16	3	3,000-4,000	57	27	2	1,500-2,000	13	6	3
> 40	15	7	1	> 800	5	2	2	> 4,000	28	13	5	> 2,000	17	8	2
รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100	
เส้นทางสำรวจธรรมชาติ				ขอบเขตที่ทำการอุทยาน				หมู่บ้าน				เส้นทางน้ำ			
ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก	ช่วง	นกยูง+ ร้อยละ		ค่าน้ำหนัก
	N	%			N	%			N	%			N	%	
0-5,000	117	55	5	0-1,0000	129	61	5	0-1,000	43	20	3	0-200	134	63	5
5,000-10,000	23	11	3	1,0000-20000	65	31	4	1,000-2000	87	41	5	200-400	56	26	4
1,0000-15000	36	17	2	20000-30000	19	9	2	2000-3000	39	18	4	400-600	12	6	3
15000-20000	16	8	1	30000-40000	-	-	3	3000-4000	29	14	3	600-800	6	3	2
> 20000	21	10	4	> 40000	-	-	1	> 4000	15	7	2	> 800	5	2	1
รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100		รวม	213	100	

หมายเหตุ : N คือ จำนวน, % คือ ร้อยละ

ตารางที่ 5 ปัจจัยและรูปแบบการให้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยนถุยงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

ปัจจัย	ช่วง	คะแนน	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ความลาด	0-10	4				
	10-20	5				
	20-30	3	1	1	5	2
	30-40	2				
	มากกว่า 40	1				
ความสูงเชิงเลข	0-200	1				
	200-400	4				
	400-600	5	1	1	2	3
	600-800	3				
	มากกว่า 800	2				
อ่างเก็บน้ำ	0-1,000	4				
	1,000-2000	3				
	2000-3000	1	1	1	1	2
	3000-4000	2				
	มากกว่า 4000	5				
พื้นที่เกษตรกรรม	0-500	5				
	500-1,000	4				
	1,000-1500	4	1	1	1	4
	1500-2000	3				
	มากกว่า 2000	2				
เส้นทางสำรวจธรรมชาติ	0-5000	5				
	5000-1,0000	3				
	1,0000-15000	2	ไม่ได้ใช้	1	1	5
	15000-20000	1				
	มากกว่า 20000	4				
ขอบเขตที่ทำการอุทยาน	0-1,0000	5				
	1,0000-20000	4				
	20000-30000	2	ไม่ได้ใช้	1	1	5
	30000-40000	3				
	มากกว่า 40000	1				
หมู่บ้าน	0-1,000	3				
	1,000-2000	5				
	2000-3000	4	1	1	1	4
	3000-4000	3				
	มากกว่า 4000	2				
เส้นทางน้ำ	0-200	5				
	200-400	4				
	400-600	3	1	1	2	5
	600-800	2				
	มากกว่า 800	1				

หมายเหตุ : แบบที่ 1 ใช้ 6 ปัจจัยเท่า ๆ กัน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 2 (ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 3 (ให้ค่าน้ำหนักตาม Logistic), แบบที่ 4 (ให้ค่าน้ำหนักตามการทบทวนบทความ)



รูปที่ 2 พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยนกยูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

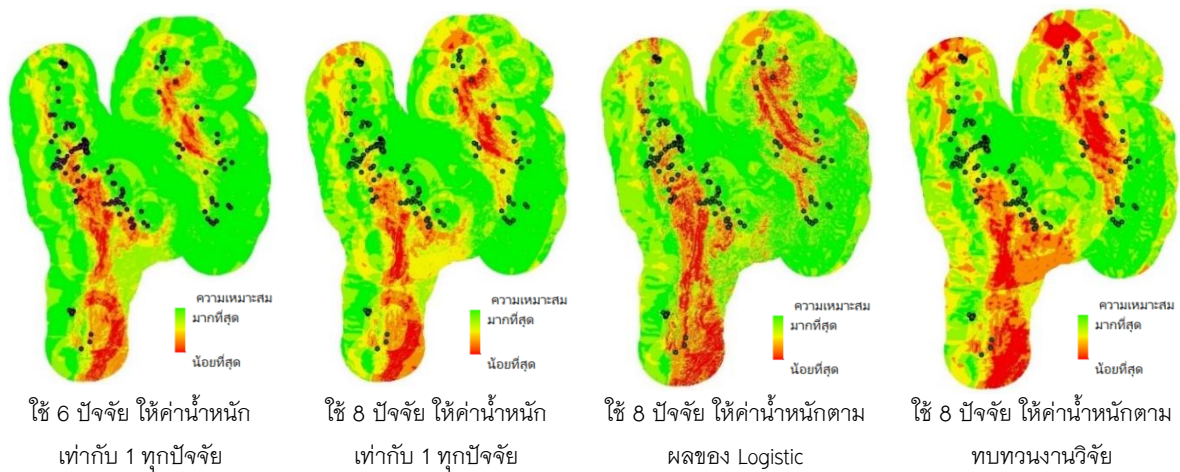
การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยนกยูง จะทำการตรวจโดยใช้ข้อมูลตำแหน่งที่พบนกยูงและร่องรอยต่าง ๆ ของนกยูงที่ได้จากการสำรวจจาก แอปพลิเคชัน Green Peafowl และ Smart Patrol โดยจำนวนที่ใช้ในการทวนความถูกต้องของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ 213 จุด แล้วนำมาตรวจสอบกับผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 ระยะ โดยนำมาพิจารณาเพียงช่วงความเหมาะสมที่มากที่สุด พบว่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ แบบที่ 1 มีร้อยละอยู่ที่ 41.78 แบบที่ 2 มีร้อยละอยู่ที่ 56.34 แบบที่ 3 มีร้อยละอยู่ที่ 38.03 และในแบบที่ 4 มีร้อยละอยู่ที่ 58.69 ดังตารางที่ 6 และรูปที่ 3

ตารางที่ 6 ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย

แบบถ่วงน้ำหนัก	Slope	Dem	Water	Agriculture	Village	Stream	line	office	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	ค่าเฉลี่ย	ผลรวม
แบบที่ 1	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้			0	6.57	15.49	36.2	41.78	31.16	93.47
แบบที่ 2	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	0	5.63	20.19	17.8	56.34	31.44	94.33
แบบที่ 3	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	0.47	9.39	29.11	23	38.03	30.05	90.14
แบบที่ 4	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	ใช้	1.88	10.3	16.9	12.2	58.69	29.26	87.79
จุดที่พบนกยูงและร่องรอย												213			

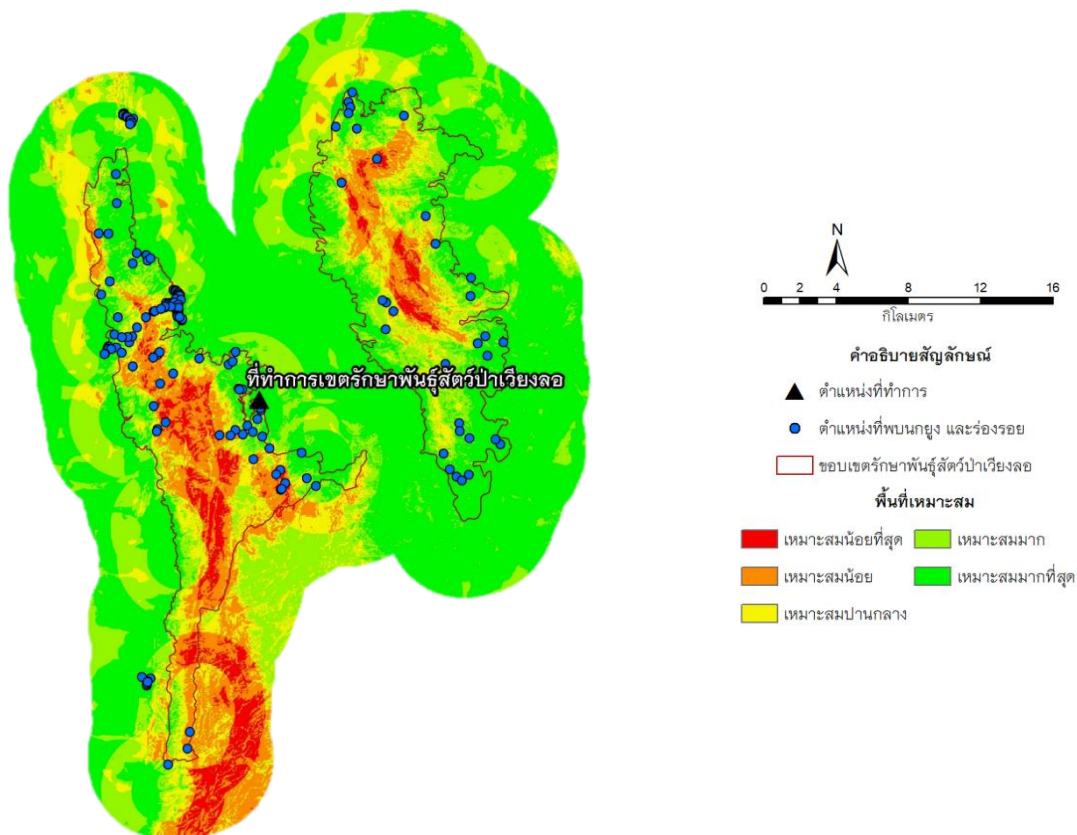
หมายเหตุ : แบบที่ 1 (ใช้ 6 ปัจจัยเท่า ๆ กัน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 2 (ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย), แบบที่ 3 (ให้ค่าน้ำหนักตาม Logistic), แบบที่ 4 (ให้ค่าน้ำหนักตามทบทวนบทความวิจัยทางด้านปัจจัย) ค่าเฉลี่ย คือ ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมปานกลาง มาก และมากที่สุด ผลรวม คือ ผลรวมของความเหมาะสมปานกลาง มาก และมากที่สุด



รูปที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ

กระบวนการจัดทำขอบเขต (Zoning) ร่วมกับชุมชน

การจัดทำขอบเขต (Zoning) เป็นการกำหนดขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์นกยูง โดยจะดำเนินการใน 2 พื้นที่ ได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ (บริเวณช่วง 6,9) จากการวิเคราะห์การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นพื้นที่ที่เหมาะสม โดยแบ่งสีตามความเหมาะสมของพื้นที่ประกอบไปด้วย สีเขียวอ่อน หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด สีเขียวแก่ หมายถึง มีความเหมาะสมมาก สีเหลือง หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง สีส้ม หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย และ สีแดง หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุดดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลลัพธ์ของพื้นที่ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์

จากนั้นจึงนำข้อมูลจากแผนที่ความเหมาะสมเข้าพบปะพูดคุยกับแกนนำชุมชนเพื่อร่วมกันคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะจัดทำเป็นพื้นที่อนุรักษ์นกยูง (ขอบเขต Zoning) และสะดวกต่อการบริหารจัดการของชุมชนรวมถึงการร่วมกันออกแบบป้ายและข้อมูลที่สำคัญสำหรับติดตั้งในบริเวณ พื้นที่อนุรักษ์นกยูง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การเสวนาเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดทำพื้นที่ปกป้องทรัพยากรนกยูงบริเวณชุมชน



พื้นที่ที่เหมาะสมที่คัดเลือกร่วมกับชุมชน



แบบป้ายพื้นที่อนุรักษ์นกยูง

รูปที่ 6 พื้นที่เหมาะสมจากการคัดเลือกร่วมกับชุมชนให้จัดตั้งเป็นบริเวณช่วนนกยูง และแบบป้ายพื้นที่อนุรักษ์นกยูง

จากกระบวนการจัดทำขอบเขต (Zoning) ได้ข้อสรุปว่าบริเวณช่วง 6,9 ต.ห้วยข้าวเก่า อ.จุน ต้องการติดตั้งป้ายแสดงเพื่อระบุพื้นที่อนุรักษ์นกยูง จำนวน 2 ป้าย ได้แก่บริเวณสามแยกเข้าทางเดินศึกษาธรรมชาติด้านทิศเหนือและบริเวณจุดรวมพลก่อนทางเข้าสู่จุดส่องนกยูง ซึ่งบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ที่พบนกยูงลงมาหาอาหารค่อนข้างบ่อย และจากการสำรวจภาคสนามที่ทีมผู้วิจัยก็ได้พบเห็นเช่นเดียวกัน ท้ายที่สุดเป็นการติดตั้งป้ายพื้นที่อนุรักษ์นกยูงในพื้นที่จริงที่ทีมวิจัย และผู้นำชุมชน ร่วมกันติดตั้งป้าย โดยในพื้นที่ช่วง 6,9 ต.ห้วยข้าวเก่า อ.จุน ติดตั้งจำนวน 2 แผ่นป้าย

กระบวนการป้อนคืนข้อมูลสู่ชุมชนและหน่วยงาน

จากกระบวนการทำ Zoning หรือพื้นที่อนุรักษ์ช่วนนกยูงจากข้อมูลเชิงวิชาการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งเทคนิควิธีการทางภูมิสารสนเทศตลอดจนการนำเอาข้อมูลปัจจัยมาใช้เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักค่าคะแนนและการทดสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งหมดจะนำมาถ่ายทอดย้อนกลับหรือการป้อนคืนข้อมูลสู่ชุมชนและหน่วยงานในพื้นที่ให้สามารถเข้าใจ และนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความร่วมมือร่วมกันในการอนุรักษ์นกยูงภายใต้หลักคิดเชิงวิชาการและการอยู่ร่วมกันได้ จึงเกิดการอบรมเชิงบูรณาการถ่ายทอดวิชาการองค์ความรู้ขึ้น และร่วมแลกเปลี่ยนในและมีการประเมินการอบรมเพื่อนำมาปรับใช้และสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีการปรับปรุงเพื่อให้ผลงานออกมาดียิ่ง ๆ ขึ้นไปในอนาคตเพื่อสร้างความยั่งยืน โดยมีการอบรม (รูปที่ 7) หลังการอบรมมีการแจกแบบสอบถามออนไลน์สำหรับผู้เข้าร่วมอบรมใช้ในการประเมินผล (ภาคผนวก

แบบสอบถามออนไลน์) โดยผลการประเมินมีดังนี้ (รูปที่ 8) กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุระหว่าง 26-60 ปี เป็นเพศชายทั้งหมด มีทั้งเป็นเจ้าของพื้นที่ของภาครัฐและเอกชน อัตราส่วน 9:1 เมื่อสอบถามเรื่อง ความรู้พื้นฐานทาง GIS ก่อนเข้ารับการอบรม พบว่า มากกว่าร้อยละ 50 มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ที่เหลือพอมีความเข้าใจบ้าง (ร้อยละ 40) หลังอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในส่วนของ Zoning ภาพรวมก่อนและหลังความรู้มีความรู้ที่เพิ่มขึ้น จากก่อนเข้ารับการอบรม เข้าใจเล็กน้อย และเข้าใจระดับปานกลาง หลังการอบรมเข้าใจดีขึ้น (มาตราส่วนวัดจากค่าน้อยไปมาก จาก ระดับ 2 และระดับ 3 หลังอบรมปรับมาที่ระดับ 4) ในส่วนของความน่าเชื่อถือของกระบวนการการดำเนินงาน และความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ภาพรวม ส่วนมากมีความเชื่อถือในระดับมาก (ระดับที่ 4) และมากที่สุด (ระดับ 5) ส่วนปัจจัยที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ให้ความน่าเชื่อถือในระดับมาก โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับความน่าเชื่อถือระดับมากและมากที่สุด และเมื่อสอบถามเป็นรายปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการวิเคราะห์พื้นที่ Zoning ผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละปัจจัยก็อยู่ในเกณฑ์ความน่าเชื่อถือในระดับมาก



รูปที่ 7 การอบรมเชิงปฏิบัติการ Zoning และการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและหน่วยงานของรัฐ



รูปที่ 8 สรุปผลข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามออนไลน์

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการรวบรวมงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับนกยูง เพื่อใช้ในการเลือกปัจจัยมาใช้ในการศึกษาการจัดทำขอบเขต (Zoning) โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูง การตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อประโยชน์ในการประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกพื้นที่อนุรักษ์นกยูง และการจัดทำขอบเขต (Zoning) เพื่อจัดทำพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทย จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบนกยูง พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์มีทั้งหมด 9 ปัจจัย คือ ความลาด ความสูงเชิงเลข อ่างเก็บน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งอาหาร ขอบเขตที่ทำการอุทยาน หมู่บ้าน และเส้นทางน้ำ ซึ่งในแต่ละพื้นที่นั้นจะมีความสัมพันธ์ทั้งแบบแปรผันตรงและแปรผกผัน โดยพบว่ามียูง 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทุกพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ ความลาด ความสูงเชิงเลข และเส้นทางน้ำ สอดคล้องกับงานของ (Thunhikorn et al., 2018)

จากการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูงทั้ง 4 ระยะ และการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งจากการเปรียบเทียบตามรายพื้นที่อนุรักษ์ จะพบว่า แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 และแบบที่ 4 นั้นให้ค่าร้อยละความถูกต้อง โดยคิดเพียงช่วงความเหมาะสมที่มากที่สุด มีร้อยละของความถูกต้องอยู่ที่ 41.78, 56.34, 38.03, และ 58.69 ตามลำดับ โดยคิดผลรวมความเหมาะสม ปานกลาง มาก และมากที่สุด พบว่า แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 และแบบที่ 4 มีความถูกต้องร้อยละ 93.47, 94.33, 90.14, และ 87.79 ตามลำดับ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมของที่อยู่อาศัยของนกยูงได้นำไปรวมหารือกับแกนนำชุมชนของ 2 พื้นที่ ได้แก่ ชุมชนอนุรักษ์นกยูง 6, 9 ต.ห้วยข้าวเก่า อ.จุน จ.พะเยา (บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ) โดยได้ข้อสรุปว่าพื้นที่ช่วงอนุรักษ์นกยูง 6, 9 ต้องการติดตั้งป้ายเพื่อระบุเป็นพื้นที่ Zoning พื้นที่ละ 2 แผ่นป้าย การถ่ายทอดข้อมูลและผลลัพธ์สู่ชุมชนและหน่วยงานผ่านการอบรม เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ต่อยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในหลักคิด “คนอยู่ได้ นกยูงอยู่ได้” พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินผลการอบรมโดยใช้แบบสอบถามเพื่อนำไปพัฒนาผลงานต่อยอดหลักการและความคิดในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการบูรณาการท่องเที่ยวของกลุ่มจังหวัด ตามงบประมาณ พ.ศ. 2563 กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 เรื่องการอนุรักษ์นกยูงไทยด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้ทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจน์ สถยดีนิรันดร์. (2554). การแพร่กระจายตามฤดูกาลและถิ่นที่อยู่ของนกยูงเขียว *Pavo muticus Linnaeus, 1766* ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ อำเภอจุน จังหวัดพะเยา. กรุงเทพฯ: สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรวุฒิ คำแก้ว. (2552). การแพร่กระจายตามฤดูกาลและโครงสร้างประชากรของนกยูงเขียว *Pavo muticus linnaeus, 1766* ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอนสะแก จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญวรัตน์ ปิ่นทอง. (2552). ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมและการใช้พื้นที่ของมนุษย์ต่อความชุกชุมของประชากรนกยูง *Pavo muticus* บริเวณห้วยเสลาและห้วยสองทาง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตี เอี่ยมชื่น และ วันณัชชา เทพวงศ์. (2563). การพยากรณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CLUondo กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัฒนธรรมเชิงพื้นที่, 1(2), 1–13.

ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2561). “ปีกตู” ลงพื้นที่โครม. สัมภาษณ์เชิงลึก-พะเยา 29-30 ต.ค. นี้.

สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/politics/news-239279>

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2563). *ฐานที่มั่นสุดท้ายนกยูงไทย*. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

สิริรักษ์ อารทรากร. (2544). *นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการใช้พื้นที่เกษตรกรรมของนกยูง Pavo muticus Linnaeus, 1766 ที่อุทยานแห่งชาติดอยภูนาง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Brickle, N. W. (2002). Habitat use, predicted distribution and conservation of green peafowl (*Pavo muticus*) in Dak Lak Province, Vietnam. *Biological Conservation*, 105(2), 189–197.

Congalton, R. G. (2001). Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information. *International Journal of Wildland Fire*, 10(4), 321–328.

Hernowo, J. B., Kusmana, C., Alikodra, H. S., & Mardiasuti, A. (2018). Analysis of The Javan Green Peafowl (*Pavo muticus muticus* Linnaeus 1758) Habitat in Baluran and Alas Purwo National Park, East Java. *Hayati Journal of Biosciences*, 25(3), 101–101.

Ponsena, P. (1988). Biological characteristics and breeding behaviours of green peafowl (*Pavo muticus* (Linnaeus)) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary. *Thai Journal of Forestry*, 7(3), 303–313.

Saridhirun, G., Dumrongrojwatthana, P., Meckvichai, W., Nispa, S., & Khuntathongsakudi, K. (2016). Seasonal Distribution and Habitat Use of Green Peafowl *Pavo muticus* Linnaeus, 1766, in Nam Whean Forest Protection Unit, Northern Thailand. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 13(9), 729–744.

Thunhikorn, S., Grainger, M. J., McGowan, P. J., & Savini, T. (2018). Spatial distribution of display sites of Grey Peacock-pheasant in relation to micro-habitat and predators during the breeding season. *Avian Research*, 9, 1–12.

ตัวอย่างเพิ่มเติมอ้างอิง

ตัวอย่างอ้างอิงวารสารไทย

วีระภาส คุณรัตน์ศิริ. (2563). การศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลอง CA-Markov และแบบจำลอง CLUE-S เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน. *วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์*, 19(2), 78–100.

ตัวอย่างการอ้างอิงวารสารต่างประเทศ

Wang, H., Jin, Y., Hong, X., Tian, F., Wu, J., & Nie, X. (2022). Integrating IPAT and CLUMondo models to assess the impact of carbon peak on land use. *Land*, 11(4), 573.

ตัวอย่างการอ้างอิงการประชุมวิชาการ

จันจิรา แก้วอ่อน. (2565). การสำรวจและทำแผนที่การท่องเที่ยวบ้านนาคูหา จังหวัดแพร่. *การประชุมวิชาการ (Proceedings) ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 6 (NatGen 6th)*, วันที่ 24 – 25 กุมภาพันธ์ 2565 (น. 279 – 291). กรุงเทพฯ: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ตัวอย่างการอ้างอิงข่าว

มิ่งสรรพ ขาวสอาด. (2560, 24 พฤศจิกายน). ท่องเที่ยวไทย อาานิสงส์ถั่วหน้า. *มติชนออนไลน์*. สืบค้นจาก https://www.matichon.co.th /columnists/news_740965.

ตัวอย่างการอ้างอิงบทความจากเว็บไซต์

อารยา จันทรสกุล. (2561). *Overtourism ผลกระทบและแนวทางการจัดการเพื่อความยั่งยืน*. สืบค้นจาก <https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/Southern/ResearchPaper/Overtourism.pdf>.

ตัวอย่างการอ้างอิงบทความจากหน่วยงาน

กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัดแพร่. (2564). *แผนการพัฒนาจังหวัด พ.ศ. 2561 – 2565 ฉบับ ทบทวนพ.ศ. 2564 เล่ม 2. แพร่: สำนักงานจังหวัดแพร่*.

ตัวอย่างอ้างอิงวิทยานิพนธ์

ชุติพงศ์ ร่มสนธิ์. (2551). *การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้แบบจำลอง CA-MARKOV บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ตัวอย่างการอ้างอิง . เอกสารจัดพิมพ์ไม่เป็นทางการ (จุลสาร, แผ่นพับ, ใบปลิว, เอกสารประกอบการสอน)

คณะกรรมการนโยบายการท่องเที่ยวแห่งชาติ. (2559). *แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2560-2564)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

พยอม ธรรมบุตร. (2549). *องค์ประกอบของการท่องเที่ยว* [เอกสารประกอบการเรียนการสอน]. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ตัวอย่างอ้างอิงรายงาน

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2562). *Tourism economic review รายงานสถานะเศรษฐกิจการท่องเที่ยว* (ฉบับที่ 1 ปี 2562).

ตัวอย่างการอ้างอิงคู่มือ

ยงยุทธ ไตรสุรัตน์. (2558). *The CLUMondo Land Use Change Model คู่มือการใช้โปรแกรมและแบบฝึกหัด*. *คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 61น*.

ตัวอย่างการอ้างอิงหนังสือ

พิมพ์ระวี ไรจน์รุ่งสัจย์. (2553). *การท่องเที่ยวชุมชน* (พิมพ์ครั้งที่ 1) . กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

Hickey, A. J., & Ganderton, D. (2016). *Pharmaceutical Process Engineering* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.

ตัวอย่างการอ้างอิงราชกิจจานุเบกษา

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550. (2550, 4 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 24 ตอนที่ 27ก, น. 4-13).

ตัวอย่างการอ้างอิงหนังสือรวมบทความ

วนิดา เหมะกุล. (2555). การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์. ใน คณิตศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (หน่วยที่ 4, น. 50-55). นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการเชิงพื้นที่ (JSID)

ประจำปี 3 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2565 (Vol.3, No.2, May-August, 2022)



กองบรรณาธิการวารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการเชิงพื้นที่

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

โทรศัพท์ : 054-466666 ต่อ 2314 Email: rusid@up.ac.th