

การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชวงศ์เข็ม ในวนอุทยานภูแฝก จังหวัดกาฬสินธุ์

Application of Geo-informatics for Study Diversity the Plants of Rubiaceae in Phu Faek Forest Park, Kalasin Province

นฤเศรษฐ์ ประเสริฐศรี^{1*}, สาธิต แสงประดิษฐ์¹, ดำรงศักดิ์ ชุศรีทอง² และทิติชฎิยากานต์ แสกนา¹
Narueset Prasertsri^{1*}, Satith Sangpradid¹, Damrongsak Chusritong² and Titthiyakan Haekna¹

¹ ภาควิชาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม

² นักวิชาการป่าไม้ จังหวัดกาฬสินธุ์

¹ Department of Geo-Informatics, Faculty of Informatics, Maharakham University, Maharakham, Thailand

² Forestry Technical Officer, Kalasin Province

* Corresponding Author: Narueset Prasertsri, narueset.p@msu.ac.th

Received:

15 March 2022

Revised:

25 May 2022

Accepted:

21 September 2022

คำสำคัญ:

ลักษณะการกระจายตัวพืชวงศ์เข็ม,
ความหนาแน่น, การซ้อนทับข้อมูล

Keywords:

Distribution of Rubiaceae,
density, Overlay

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้เพื่อ 1) การประยุกต์ภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น และการกระจายตัวของพืชวงศ์เข็ม 2) วิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพและจัดทำแผนที่พืชวงศ์เข็ม โดยการวางแผนสำรวจชั่วคราว ขนาด 40 X 40 เมตร จำนวน 50 แปลง พบพืชวงศ์เข็มแปลงจำนวน 14 ชนิด แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ไม้ยืนต้น 9 ชนิด พบมากที่สุดคือ หมักม่อ (*Rothmannia wittii* (Craib.) Bremek.) ยอป่า (*Morinda coreia* Buch.-Ham) กระพุ่มโคก (*Mitragyna hirsuta* Havil.) จำนวน 59, 39 และ 28 ต้นตามลำดับ มีค่าดัชนีความสำคัญพันธุ์พืช (IVI) มากที่สุดเท่ากับ 3.638, 2.722 และ 2.062 ตามลำดับ พบน้อยที่สุด คือ กระเบียน (*Ceriscoides turgida*) คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) และเขว้า (*Adina cordifolia* Hook) จำนวน 2, 2 และ 2 ต้นตามลำดับ ค่าดัชนี IVI น้อยที่สุดเท่ากับ 0.235, 0.141 และ 0.141 ตามลำดับ 2) ไม้พุ่มจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ตะลุมพุก (*Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre) เงียงตุก (*Canthium berberidifolium* Geddes) คำมอกน้อย (*Gardenia obtusifolia* Roxb. ex Kurz) กระพังโหม (*Paederia pilifera* Hook. f.) หนุ่ยลั่นจู (*Oldenlandia corymbosa* L.) จำนวนที่พบ 78, 48, 12, 5 และ 3 ต้นตามลำดับ

การวิเคราะห์ความหนาแน่นด้วยวิธีการ (Kernel Density) พบว่า 1) ไม้ยืนต้น (ไม้หนุ่ม และไม้ใหญ่) มีค่าสูงสุดระหว่าง 0.014-0.020 ต้น/ตารางเมตร และต่ำสุดคือ 0.005-0.008 ต้น/ตารางเมตร 2) ไม้พุ่มที่เป็น

ไม้ยืนต้น มีสูงสุดระหว่าง 0.155-0.20 ต้น/ตารางเมตร และต่ำสุดระหว่าง 0.000-0.045 ต้น/ ตารางเมตร 3) ไม้พุ่มล่าง (ไม้ล้มลุก) มีค่าสูงสุดระหว่าง 0.016-0.021 ต้น /ตารางเมตร และต่ำสุดระหว่าง 0.001-0.006 ต้น/ ตารางเมตร ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Kernel Density จะมีลักษณะการกระจายตัวได้สมเหตุสมผล และใกล้เคียงกับข้อมูลที่สำรวจในภาคสนามได้มากที่สุด พิจารณาปัจจัยทางกายภาพดัชนีความต่างความชื้น พบว่า พืชวงศ์เข็มจะปรากฏอยู่ในช่วงค่า 0.271 ถึง 0.414 ซึ่งเป็นความชื้นในระดับน้อยที่สุด ปัจจัยด้าน ป่าไม้พบว่าพืชวงศ์เข็มแพร่กระจายทั่วไปในป่าเบญจพรรณ ปัจจัยด้านความลาดชัน สามารถพบพืชวงศ์นี้ ได้ตั้งแต่ความลาดชันตั้งแต่ 10% ถึง 20% และปัจจัยด้านความสูง พบมากในบริเวณความสูงตั้งแต่ 250 ถึง 290 เมตร ทั้งนี้พืชวงศ์เข็มเป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น นำมาใช้ทำเป็นเครื่องเรือน เครื่องมือ เครื่องใช้ ยารักษาโรคและเป็นไม้ประดับเพื่อความสวยงาม จึงสมควรอย่างยิ่งที่อนุรักษ์เอาไว้

Abstract: This research aimed to 1) Applied Geoinformatics for Study the diversity, density and distribution of Rubiaceae. 2) Spatial analysis and mapping the plants of Rubiaceae. The 50 temporary plots were laid out in this area by the size 40 X 40 meters. The results found that 14 species and can be divided into 2 types were followed by 1) Perennial 9 species. The most common was (*Rothmannia wittii* (Craib.) Bremek.) (*Morinda coreia* Buch.-Ham) and (*Mitragyna hirsuta* Havil.) The numbers of, the trees were 59 39 and 28 trees respectively. The Importance Value Index (IVI) was 3.638, 2.722, and 2.062 trees, respectively. The least found was (*Ceriscoides turgida*.) (*Gardenia sootepensis*.) and *Adina cordifolia* Hook. The numbers of trees were 2, 2, and 2 trees, respectively. The (IVI) was 0.235, 0.141, and 0.141 trees, respectively. 2) There are 5 types of ground seedling types (*Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre) (*Canthium berberidifolium* Geddes) (*Gardenia obtusifolia* Roxb. ex Kurz) (*Paederia foetida* L) (*Oldenlandia corymbosa* L.), the numbers of trees were 78 48 12 5 and 3 trees respectively.

The density analysis by using Kernel method. The results found that 1) the perennial (sapling and tree) had the highest value between 0.014-0.020, lowest value between 0.005-0.008 tree per square meter. 2) the seedling was a perennial had the highest value between 0.115-0.204 lowest value between 0.000-0.045 tree per square meter. 3) the seedling and ivy plants had the highest value between 0.016-0.021, lowest value between 0.001-0.006 tree per square meter, and the density analysis by using.

The results of Analysis by using the Kernel Density technique will have Rubiaceae distribution with the data from collected in the field. When considering physical factors, the normalized difference water index (NDWI) was found that the Rubiaceae are present, in the value range 0.271 to 0.414. Which in the lowest humidity. The plants of the Rubiaceae have been discovered all across the mix-deciduous forest. The slopes faetor found the in ranging 10% to 20%. And the height faetor found that in range of 250 to 290 meters. The benefits of Rubiaceae there au very much use home, tools herb and ornamented plant. Therefore, very deserving of conservation.

1. บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนานาชนิด โดยเฉพาะพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) มีอยู่เป็นจำนวนมากหลายชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และจากการเพาะปลูกพืช จัดเป็นพืชที่มีความหลากหลายสูงวงศ์หนึ่งของโลก มีการกระจายของพืชวงศ์นี้ทั่วโลกประมาณ 630 สกุล 10,200 ชนิด ในประเทศไทยมีประมาณ 110 สกุล 600 ชนิด มีการนำพืชในวงศ์เข็มมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ได้แก่ เป็นพืชที่ให้กลิ่นหอม และทำอุปกรณ์เครื่องใช้ เช่น กระช่ม ไซ้เนา เข็มใหญ่ และหมักหม้อ ปลูกเป็นไม้ประดับ และทำเครื่องดื่มน้ำ เช่น กาแฟโรบัสตา ใช้เป็นสมุนไพร เช่น ยอเถื่อน คัดเค้า กระท่อม และตะลุมพุก รวมถึง เปลือกต้น และรากใช้ในการผลิตสีย้อม ใบ และผลใช้ในการประกอบอาหาร และการนำมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ เป็นต้น (สุธิตา และดวงใจ, 2552)

วนอุทยานภูแฝก (แหล่งรอยเท้าไดโนเสาร์) อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าดงห้วยผา ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสลับกับเนินเขาไม่สูงนัก จึงทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ สภาพป่าเป็นป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ มีพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ เช่น ไม้มะค่าโมง ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ประดู่ ฯลฯ มีสัตว์ป่าที่พบเห็นได้ง่าย เช่น ไก่ป่า เป็นต้น ภูแฝก ภูเขานขนาดใหญ่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 150-450 เมตร มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นน้ำแร่ มีน้ำตลอดปี ใช้อุปโภคบริโภคได้ และใช้ในการเกษตรท้องถิ่นใกล้เคียง และยังมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศวิทยา ได้แก่ บ่อน้ำแร่ รอยเท้าไดโนเสาร์ รอยสัตว์ สูดแผ่นดิน จึงเป็นจุดเด่นอย่างยิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า วนอุทยานภูแฝกมีความหลากหลายของสภาพป่า ประกอบกับยังไม่มีผู้ใดเข้าไปทำการสำรวจพืชวงศ์เข็มในเขตพื้นที่ ซึ่งยังคงความอุดมสมบูรณ์ของผืนป่าธรรมชาติเดิมขนาดใหญ่ที่ยังหลง

เหลืออยู่ เป็นพื้นที่ที่สามารถพบพืชวงศ์เข็ม จากความหลากหลายของชนิดที่ค่อนข้างสูงการศึกษาจะเสร็จสมบูรณ์ได้จำเป็นต้องอาศัยเวลาในการสำรวจ อีกทั้งยังขาดข้อมูลภาคสนามที่จะทำให้การศึกษาคล่องไปได้ (พรชนก, 2554)

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น และการกระจายตัวของพืชวงศ์เข็มในพื้นที่วนอุทยานภูแฝก

2.2 วิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ และจัดทำแผนที่พืชวงศ์เข็มในพื้นที่วนอุทยานภูแฝก

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

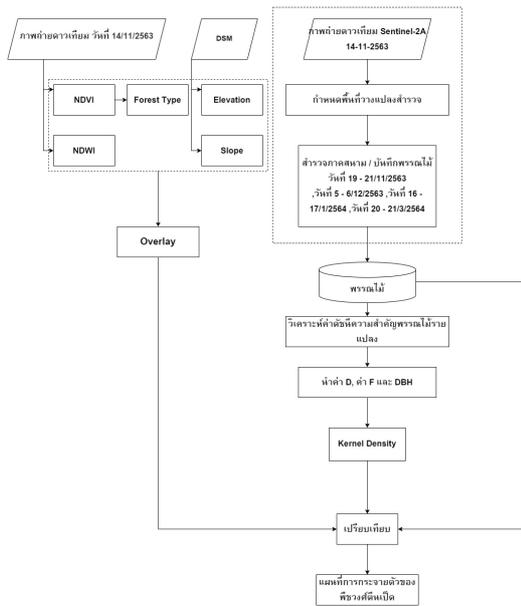
ขั้นตอนในการดำเนินงาน การศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชวงศ์เข็มเปิดในวนอุทยานภูแฝก จังหวัดกาฬสินธุ์ดำเนินการตามขั้นตอน (ภาพประกอบ 1)

3.1 การเตรียมข้อมูล

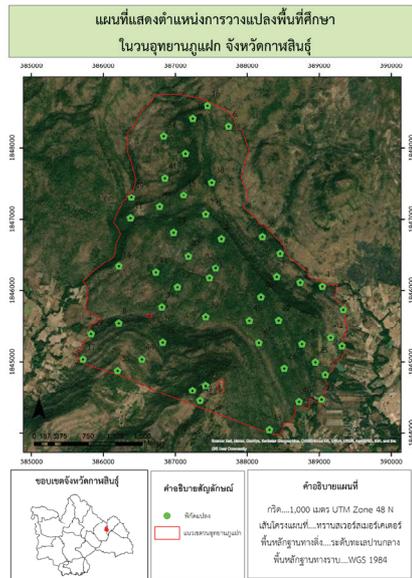
3.1.1 กำหนดพื้นที่การศึกษาวิจัย

(1) กำหนดพื้นที่ศึกษา โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Sentinel-2

(2) วางแผนการเก็บข้อมูลภาคสนาม จากภาพแผนที่ ขนาดแปลง 40x40 เมตร คำนวณจากจำนวนพื้นที่ทั้งหมด 6,657.900 ไร่ มาคิดเป็น 1 ไร่ ต่อร์้อยละ 0.01 ของพื้นที่ทั้งหมดคำนวณได้เท่ากับ $6,657.900 \times 0.01 = 66.579$ แปลง ซึ่งหมายถึง 6,657.900 ไร่ ต้องวางแผนแปลงไม่ต่ำกว่า 66 แปลง ซึ่งผู้จัดทำทำการวางแผนไปทั้งสิ้นจำนวน 50 แปลง ดังนั้นการวางแผนของผู้จัดทำจึงน้อยกว่าการวางแผนขั้นต่ำ ทำให้ค่าความถูกต้องในการนำไปศึกษาความหลากหลายชนิดจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม คาดเคลื่อนเล็กน้อย (ภาพประกอบ 2)



ภาพประกอบ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย



ภาพประกอบ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งการวางแปลงพื้นที่ศึกษา

(3) ใช้เครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นโลก(Global Positioning System:GPS) ในการระบุพิกัดตำแหน่งพันธุ์ไม้ที่สำรวจพบ ด้วยระบบ UTM (Universal Transverse Mercator)

(4) บันทึกข้อมูลในภาคสนามโดยการใช้แบบสำรวจพันธุ์ไม้ ซึ่งจะประกอบด้วย (ชื่อ, จำนวน, พิกัดหรือตำแหน่งที่สำรวจพบพันธุ์ไม้, ความสูง และเส้นรอบวง)

3.1.2 การนำเข้าข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

(1) วิธีดำเนินการ/เทคนิคที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม ความหนาแน่น (Density) ความถี่ (Frequency) โดยใช้เทคนิค Kernel Density และ Inverse Distance Weighted

(2) ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ความต่างความชื้น (NDWI) (ภาพประกอบ 3) ความลาดชัน (Slope) (ภาพประกอบ 4) ความสูง (Elevation) (ภาพประกอบ 5) และประเภทป่าไม้ (Forest Type) (ภาพประกอบ 6)

3.1.3 ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่ด้วยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแบบ (Kernel Density) (ภาพประกอบ 7, 8, 9, 10, 11, 12 และ 13)

3.1.4 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเกิดของพืชวงศ์ตีนเป็ด โดยการให้ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัย เพื่อหาว่าพื้นที่ใดพบพืชวงศ์ตีนเป็ด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด ตามลำดับ

3.2 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม

3.2.1 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญพันธุ์พืช (Importance Value Index: IVI) ตามแนวทางของอุทิศ กุฎอินทร (อุทิศ, 2542) การวิเคราะห์ค่า IVI ใช้ปัจจัย 3 อย่างคือ ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density: RD), ค่าความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance: RDo), และค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency: RF) (Whittaker, 1970)

3.2.2 ความหนาแน่น ของพันธุ์ไม้ (Density: D) คือ จำนวนทั้งหมดของชนิดพันธุ์พืชที่ปรากฏในแปลงสำรวจ (ต้น/หน่วยพื้นที่)

$$\text{ความหนาแน่นพันธุ์ไม้ (D) =} \\ \frac{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมดที่ปรากฏ}}{\text{จำนวนพื้นที่ของแปลงตัวอย่างทั้งหมด}}$$

3.2.3 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density: RD) คือ ร้อยละของความหนาแน่นของพืชชนิดหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับของความหนาแน่นรวมของสังคม หรือของพืชทุกชนิดรวมกัน

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ A (RD) =} \\ \frac{\text{ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ A} \times 100}{\text{ความหนาแน่นรวมของสังคม}}$$

3.2.4 ความถี่ (Frequency: F) คือ ค่าที่แสดงการพบพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในแปลงตัวอย่างเปรียบเทียบกับจำนวนแปลงสำรวจทั้งหมด

$$\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์ไม้ A (F) =} \\ \frac{\text{จำนวนแปลงที่พันธุ์ไม้ A ปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงที่ทำการสำรวจทั้งหมด}}$$

3.2.5 ความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency: RF) คือ ร้อยละของค่าความถี่ของพืชชนิดหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าผลรวมความถี่ของพืชทุกชนิด

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์ไม้ A (RF) =} \\ \frac{\text{จำนวนแปลงที่พันธุ์ไม้ A ปรากฏ} \times 100}{\text{จำนวนแปลงที่ทำการสำรวจทั้งหมด}}$$

3.2.6 พื้นที่หน้าตัดของพันธุ์ไม้ (Basal Area: BA) คือ พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้แต่ละต้น (สามารถและธัญรินทร์, 2538)

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้} = \frac{gbh^2}{4\pi}$$

(gbh: Girth at Breast Height คือ การวัดต้นเส้นรอบวงของต้นไม้ที่สูงระดับอก หรือ 1.30 เมตร)

3.2.7 ความเด่นของชนิดพันธุ์ (Species Dominance: DO) คือ ค่าที่แสดงถึงการปกคลุม(Coverage) ในเชิงพื้นที่หน้าตัด

$$\text{ความเด่น (DO) =} \\ \frac{\text{ค่าพื้นที่หน้าตัดของไม้ชนิด A}}{\text{ค่าพื้นที่รวมของแปลงที่ทำการสำรวจทั้งหมด}}$$

3.2.8 ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance: RDO) คือ ร้อยละของผลรวมของพื้นที่หน้าตัด ของพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพันธุ์ไม้ทุกชนิด

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo) =} \\ \frac{\text{ค่าพื้นที่หน้าตัดของไม้ชนิด A} \times 100}{\text{ค่าพื้นที่รวมของพื้นที่หน้าตัดของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}}$$

3.2.9 ดัชนีความสำคัญของพันธุ์พืช (Importance Value Index: IVI) คือ ผลรวมของค่าจากค่าความสัมพัทธ์ทั้งสาม ค่าได้แก่ ความถี่สัมพัทธ์ความเด่นสัมพัทธ์ และความหนาแน่นสัมพัทธ์

$$\text{ดัชนีความสำคัญของพันธุ์พืช A (IVI) =} \\ \text{RD (A) + RF (A) + RDo (A)}$$

3.3 ทฤษฎีเทคนิคที่ใช้

3.3.1 Kernel density

ปิยะวัฒน์ (2558) ทฤษฎีการประมาณค่าความหนาแน่น Kernel density estimation คือ การประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ซึ่งมีหลักการวิเคราะห์ คือ ตารางกริดจะถูกสร้างขึ้นครอบคลุมในทุกๆ จุด โดยอาศัยฟังก์ชัน 3 มิติแบบเคลื่อนที่มีความยาวรัศมีที่กำหนดไว้จะเคลื่อนที่ไปทุกๆ ช่องตารางกริดและคำนวณค่าน้ำหนักจุดแต่ละจุดภายในรัศมีของแกนกลางค่าของช่องตารางกริดสุดท้ายถูกคำนวณโดยการรวมค่าของการประมาณค่าแกนกลางทุกๆ ตำแหน่งในกระบวนการวิเคราะห์การประมาณค่าความหนาแน่น Kernel density estimation จำเป็น

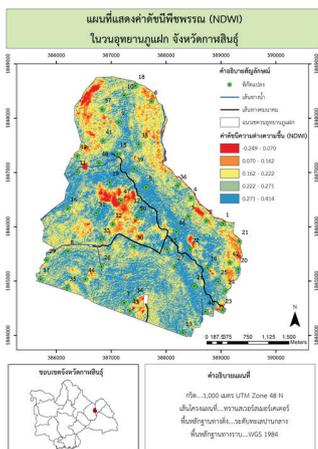
ต้องใช้พารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ คือ ขนาดตารางกริด (grid cell size) และแบนด์วิดท์ (bandwidth)

Kernel Density คือ เครื่องมือใน Arc GIS ซึ่งเป็นเทคนิคในการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของการวัดการกระจายตัวของจุด เทคนิคการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล เป็นวิธีการหนึ่งของการวัดการกระจายตัวของจุด (point pattern analysis) ซึ่งอยู่ในหลักของการปริมาณวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์ การนำลักษณะ

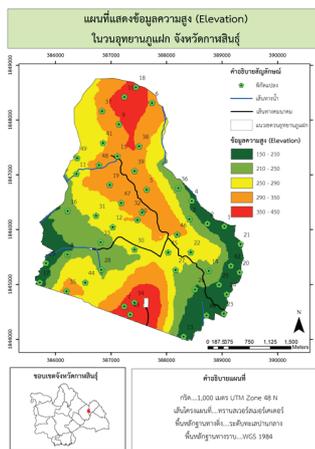
ข้อมูลจุดมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะแสดงผลในลักษณะของตารางกริด (Raster) หลักการของวิธีการนี้ คือ การคำนวณรัศมี (Radius) ของแต่ละจุดข้อมูลก่อนจะเชื่อมต่อกับจุดอื่นด้วยระยะห่างของช่วงความถี่ (Bandwidth) ตามที่กำหนดเพื่อหาความหนาแน่นซึ่งค่าของรัศมี และระยะห่างของช่วงความถี่ที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องใด

ตาราง 1 แสดงการให้ค่าคะแนนปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์

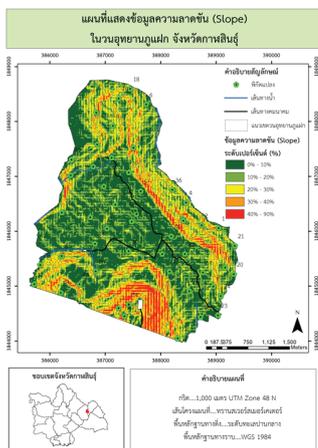
ปัจจัย	ความสำคัญ		
	รายละเอียด	ค่าคะแนน	หมายเหตุ
ดัชนีความต่างความชื้น (NDWI) ของเดือนพฤศจิกายน พ.ศ 2563	-0.249 ถึง 0.070	5	มากที่สุด
	0.070 ถึง 0.162	4	มาก
	0.162 ถึง 0.222	3	ปานกลาง
	0.222 ถึง 0.271	2	น้อย
	0.271 ถึง 0.414	1	น้อยที่สุด
ความลาดชัน (Slope)	0% ถึง 10%	4	มาก
	10% ถึง 20%	5	มากที่สุด
	20% ถึง 30%	3	ปานกลาง
	30% ถึง 40%	2	น้อย
	40% ถึง 90%	1	น้อยที่สุด
ความสูง (Elevation)	150 ถึง 210 เมตร	4	มาก
	210 ถึง 250 เมตร	3	ปานกลาง
	250 ถึง 290 เมตร	5	มากที่สุด
	290 ถึง 350 เมตร	2	น้อย
	350 ถึง 450 เมตร	1	น้อยที่สุด
ประเภทป่าไม้ (Forest Type)	ป่ายูคาลิปตัส	1	น้อยที่สุด
	ป่าเต็งรัง	2	ปานกลาง
	ป่าเบญจพรรณ	3	มากที่สุด



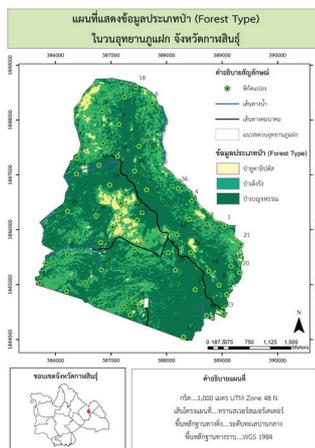
ภาพประกอบ 3 แสดงแผนที่ดัชนีความต่าง
ความชื้น (NDWI)



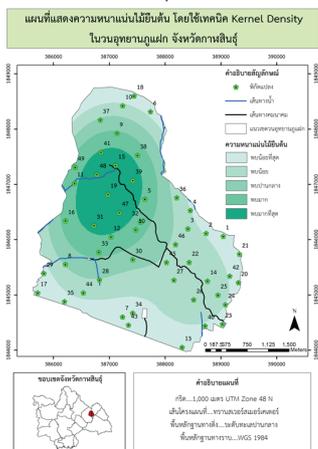
ภาพประกอบ 4 แสดงแผนที่ความสูง
(Elevation)



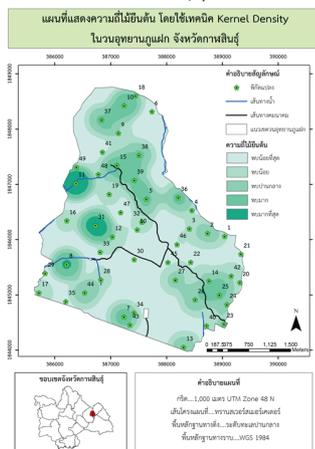
ภาพประกอบ 5 แสดงแผนที่ความลาดชัน
(Slope)



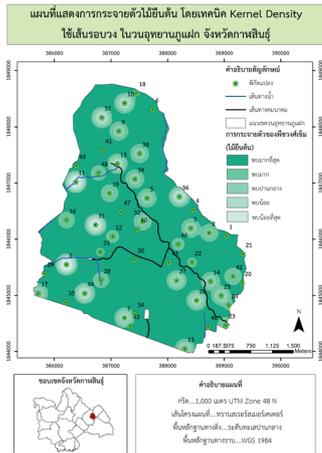
ภาพประกอบ 6 แสดงแผนที่ประเภทป่าไม้
(Forest Type)



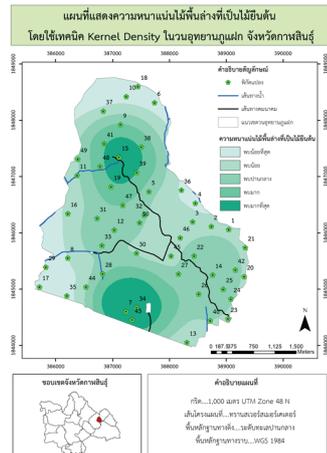
ภาพประกอบ 7 แสดงแผนที่ความหนาแน่นไม้ยืนต้น
โดยใช้ Kernel Density



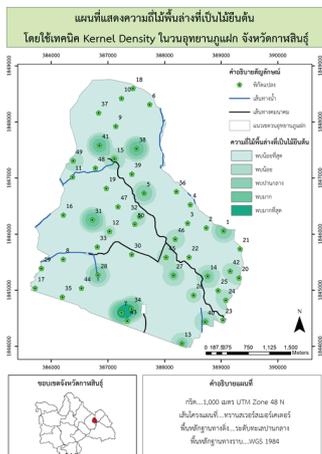
ภาพประกอบ 8 แสดงแผนที่ความถี่ไม้ยืนต้น
โดยใช้ Kernel Density



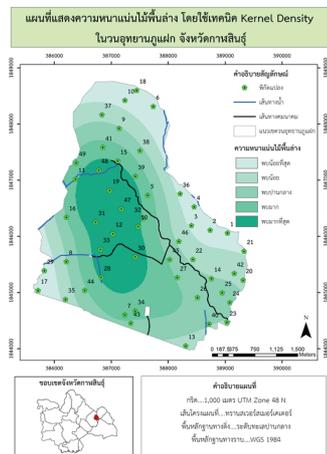
ภาพประกอบ 9 แสดงแผนที่การกระจายตัว
 ไม้ยืนต้น โดยใช้ Kernel Density



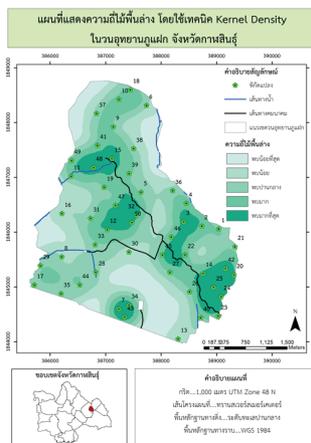
ภาพประกอบ 10 แสดงแผนที่ความหนาแน่นไม้
 พืชยืนต้น โดยใช้ Kernel Density



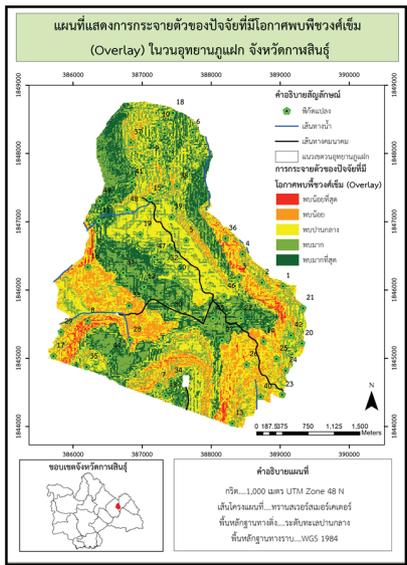
ภาพประกอบ 11 แสดงแผนที่ความถี่ไม้พื้นล่าง
 ที่เป็นไม้ยืนต้น โดยใช้ Kernel Density



ภาพประกอบ 12 แสดงแผนที่ความหนาแน่น
 ไม้พื้นล่าง โดยใช้ Kernel Density



ภาพประกอบ 13 แสดงแผนที่ความถี่ไม้พื้นล่าง
 โดยใช้ Kernel Density



ภาพประกอบ 14 แผนที่แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยการซ้อนทับที่มีโอกาสพบพืชวงศ์เข็ม

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยการซ้อนทับที่มีโอกาสพบพืชวงศ์เข็ม

ลำดับ	ค่าคะแนน	สี	คำอธิบาย	จำนวนพื้นที่ (ไร่)
1	1	Red	น้อยที่สุด	817.548
2	2	Orange	น้อย	1,262.996
3	4	Yellow	มาก	1,898.564
4	3	Green	ปานกลาง	1,649.438
5	5	Dark Green	มากที่สุด	1,029.078

4. ผลการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาการกระจายตัวของพืชวงศ์เข็ม ซึ่งแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ศึกษาความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น และการกระจายตัวของพืชวงศ์เข็มในวนอุทยานภูแฝก ผลการวิเคราะห์ความหลากหลายชนิด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ไม้ยืนต้น ได้แก่ หมักม่อ ยอป่า กระทุ่มโคก หนามแท่ง เข็มขาว มะคังแดง กระเบียนเขว้า และ ค้ำมอกหลวง จำนวน -0.0563, -0.0425, -0.0336, -0.0228, -0.0104, -0.0065, -0.0036, -0.0036 และ -0.0036 ตามลำดับ และ ไม้พื้นล่าง ได้แก่ ตะลุมพุก เงียงดุก ค้ำมอกน้อย กระพังโหม และ หญ้าลิ้นงู จำนวน -0.0120, -0.0079, -0.0024, -0.0011 และ -0.0007 ตามลำดับ

4.2 วิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ และจัดทำแผนที่พืชวงศ์เข็มในพื้นที่วนอุทยานภูแฝก ผลจากการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) โดยใช้พิจารณาปัจจัยทาง

กายภาพด้านดัชนีความต่างความชื้น พบว่าพืชวงศ์เข็มจะปรากฏอยู่ในช่วงระหว่างค่า 0.271 ถึง 0.414 ซึ่งเป็น ความชื้นในระดับน้อยที่สุด ด้านป่าไม้ พบว่าพืชวงศ์เข็มเกิดกระจายทั่วไปในป่าเบญจพรรณ ด้านความลาดชัน สามารถพบพืชวงศ์เข็มได้ตั้งแต่ 10 ถึง 20% และ ด้านความสูง พบมากในบริเวณความสูงตั้งแต่ 250 ถึง 290 เมตร ดังตาราง 2 (ภาพประกอบ 14)

4.3 ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของพืชวงศ์เข็ม โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพเพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของพืชวงศ์เข็มประกอบด้วย ดัชนีความต่างความชื้น (NDWI) ความสูง (Elevation) ความลาดชัน (Slope) ประเภทป่าไม้ (Forest Type) ของพืชวงศ์เข็มมาสร้างแผนที่การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) โดยผลปรากฏว่าการใช้เทคนิค Kernel Density จะมีการกระจายตัวได้ดีกว่า เทคนิค Inverse Distance Weighted (IDW) เพราะเทคนิค Kernel Density จะสอดคล้องสมเหตุสมผล และใกล้เคียงกับข้อมูลที่สำรวจในภาคสนามได้มากที่สุด

5. สรุปผลการศึกษา

การประยุกต์ภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด และการกระจายตัวของพืชวงศ์เข็ม โดยทำการวางแผนสำรวจชั่วคราว ขนาด 40 X 40 เมตร จำนวน 50 แปลง พบมีพืชวงศ์เข็ม จำนวน 14 ชนิด แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ไม้ยืนต้น 9 ชนิด พบมากที่สุด คือ หมกมอ (*Rothmannia wittii* (Craib.) Bremek.) ยอป่า (*Morinda coreia* Buch.-Ham) กระทุ้มโคก (*Mitragyna hirsuta* Havil.) จำนวน 59, 39 และ 28 ต้นตามลำดับ มีค่าดัชนีความสำคัญพันธุ์พืชมากที่สุดเท่ากับ 3.638, 2.722 และ 2.062 ตามลำดับ พบน้อยที่สุด คือ กระเบียน (*Ceriscoides turgida*) คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) และเขี้ยว (*Adina cordifolia* Hook) จำนวน 2, 2 และ 2 ต้นตามลำดับ มีค่าดัชนีความสำคัญพันธุ์พืช น้อยที่สุดเท่ากับ 0.235, 0.141 และ 0.141 ตามลำดับ 2) ไม้พื้นล่างจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ตะลุมพุก (*Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre) เจียงดุก (*Canthium berberidifolium* Geddes) คำมอกน้อย (*Gardenia obtusifolia* Roxb. ex Kurz) กระพังโหม (*Paederia foetida* L) หญ้าลิ้นงู (*Oldenlandia corymbosa* L) จำนวนที่พบ 78, 48, 12, 5 และ 3 ตามลำดับ

ลักษณะการกระจายตัวของพืชวงศ์เข็ม โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพเพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของพืชประกอบด้วย ดัชนีความต่างความชื้น (NDWI) ความสูง (Elevation) ความลาดชัน (Slope) ประเภทป่า (Forest) ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เป็นเทคนิคใช้ในการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของการวัดการกระจายตัวของจุด พื้นที่ที่พบน้อยที่สุด 817.548 ไร่ พบมากที่สุด 1,029.078 ไร่

ผลวิเคราะห์ความหนาแน่นด้วยวิธีการ (Kernel Density) พบว่า 1) ไม้ยืนต้น (ไม้หนุ่มและ

ไม้ใหญ่) มีค่าสูงสุดระหว่าง 0.014-0.020 ต้น/ตารางเมตร และต่ำสุดคือ 0.005-0.008 ต้น/ตารางเมตร 2) ไม้พื้นล่างที่เป็นไม้ยืนต้น มีสูงสุดระหว่าง 0.155-0.20 ต้น/ตารางเมตร และต่ำสุดระหว่าง 0.000-0.045 ต้น/ตารางเมตร 3) ไม้พื้นล่าง (ไม้ล้มลุก) มีค่าสูงสุดระหว่าง 0.016-0.021 ต้น/ตารางเมตร และต่ำสุดระหว่าง 0.001-0.006 ต้น/ตารางเมตร ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Kernel Density จะมีลักษณะการกระจายตัวได้สมเหตุสมผล และใกล้เคียงกับข้อมูลที่สำรวจในภาคสนามได้มากที่สุด พิจารณาปัจจัยทางกายภาพดัชนีความต่างความชื้น พบว่า พืชวงศ์เข็มจะปรากฏอยู่ในช่วงค่า 0.271 ถึง 0.414 ซึ่งเป็นการขึ้นในระดับน้อยที่สุด ปัจจัยด้านป่าไม้ พบว่า พืชวงศ์เข็มแพร่กระจายทั่วไปในป่าเบญจพรรณ ปัจจัยด้านความลาดชัน สามารถพบพืชวงศ์เข็มได้ตั้งแต่ความลาดชันตั้งแต่ 10% ถึง 20% และปัจจัยด้านความสูง พบมากในบริเวณความสูงตั้งแต่ 250 ถึง 290 เมตร ทั้งนี้พืชวงศ์เข็มเป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น นำมาใช้ทำเป็นเครื่องเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ ยารักษาโรค และเป็นไม้ประดับเพื่อความสวยงาม จึงสมควรอย่างยิ่งที่อนุรักษ์เอาไว้ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ ก่อกานดา (2548) และความหลากหลายของพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในอุทยานแห่งชาติภูจองนายอย จังหวัดอุบลราชธานี วิโรจน์ (2552) ทั้งนี้พืชวงศ์เข็มมีการกระจายตัวทั่วพื้นที่ป่าวนอุทยานภูแฝก อาจเป็นเพราะพื้นที่ที่ศึกษาเริ่มได้รับการอนุรักษ์ และการวางแผนการจัดการที่ดี ทำให้พรรณไม้มีการเจริญเติบโตได้มาก การใช้ประโยชน์จากพืชวงศ์เข็ม เช่น มะคังแดง เนื้อไม้ใช้ทำหน้าไม้สำหรับล่าสัตว์ ทำเครื่องมือทางการเกษตร กระเบียน นำมาใช้ทำเป็นเครื่องเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องกลึง แกะสลัก กระสวย และหวีได้ เป็นต้น ดังนั้น จึงควรที่จะอนุรักษ์พืชวงศ์เข็มไว้เพราะจะเจริญเติบโตในสภาพหน้าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต. (2548). *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2564 ได้จาก: <https://www.slideshare.net/NicksonButsriwong/ss-72981582>

ดอกกรีก มารอด. (2554). *เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์สังคมพืช*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2564. ได้จาก: http://bioff.forest.ku.ac.th/PDF_FILE/MAY_2011/DOKRAK_2011.pdf.

ปิยะวัฒน์ คำภีระ. (2558). *การศึกษารูปแบบและช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน กรณีศึกษาเทศบาลนครพิษณุโลก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยนเรศวร. สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2564 ได้จาก: <http://trsl.thairoads.org/FileUpload/1610/170202001610.pdf>

พรชนก ศักดิ์ธานี. (2554). *วนอุทยานภูแฝก จังหวัดกาฬสินธุ์*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2564 ได้จาก: <http://www.oceansmile.com/E/Kalasin/VanaPhufak.htm>

วิโรจน์ เกษรบัว . (2552). *ความหลากหลายของพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในอุทยานแห่งชาติภูจองนายอย จังหวัดอุบลราชธานี*. กรุงเทพมหานคร: ฐานข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานภาครัฐด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ระบบออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2564 ได้จาก: http://www.tnrr.in.th/2558/?page=result_search&record_id=9992391

สุธิดา ศิลปสุวรรณ และดวงใจ ศุขเฉลิม. (2552). *ศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิจังหวัดกาญจนบุรี*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2564 ได้จาก http://www.1a.biotec.or.th/BRT/index.php/download/doc_download/212-rubiaceae—

สามารถ มุขสมบัติ และธัญรินทร์ ณ นคร. (2538). *การใช้ Spiegel Relascope เพื่อจัดสร้างตารางปริมาตรไม้ บริเวณป่าสาธิตเซดเตอร์แม่แห่ง อำเภองาว จังหวัดลำปาง*. กลุ่มพัฒนาการจัดการป่าไม้และป่าสาธิตส่วนวิจัยเศรษฐกิจและพัฒนากิจการจัดการป่าไม้สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ

อุทิศ ภูมิอินทร์. (2542). *นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

European Space Agency. (2015). *Sentinel-2 User Handbook*. European Space Agency.