วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

บทความวิจัย

การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์เพื่อหาความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดอุตรดิตถ์

พนิดา เชื้อบุญมี[1*] และกัมปนาท ปิยะธำรงชัย[1]

[1]ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
*Corresponding author: p.chuaboonmee@gmail.com
(Received: June 3, 2023; Revised: June 11, 2023; Accepted: June 11, 2023)

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ที่มีผลต่อความเหมาะสมเชิงพื้นที่สำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้จากการการถ่วงน้ำหนักหลายเกณฑ์ด้วยวิธี SAW และ AHP ในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ผลการวิจัยพบว่าความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจในการเลือกพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่วิเคราะห์จากทั้งสองวิธีแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ เกณฑ์ที่มีค่าถ่วงน้ำหนักสูง (ค่าน้ำหนัก > 0.175) ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ต้องการ และปริมาณธาตุอาหารในดิน เกณฑ์ที่มีค่าถ่วงน้ำหนักค่อนข้างสูง (ค่าน้ำหนัก 0.120 – 0.174) ได้แก่ การระบายน้ำของดิน อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่าง และเกณฑ์ที่มีค่าถ่วงน้ำหนักปานกลางถึงน้อย (ค่าน้ำหนัก < 0.119) ได้แก่ ความลึกของดิน และความลาดชัน การวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดลำดับความสำคัญของทั้ง 7 เกณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีด้วยสถิติ F-test แล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ : การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

NARESUAN AGRICULTURE JOURNAL
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

Research Article

Multi-Criteria Decision Analysis of Maize Planting Suitable Land: A Case Study in Uttaradit Province, Thailand

Phanida Chuaboonmee[1]* and Kampanart Piyathamrongchai[1]

[1]Department of Natural Resources and Environment, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding author: p.chuaboonmee@gmail.com

(Received: June 3, 2023; Revised: June 11, 2023; Accepted: June 11, 2023)

Abstract

The aim of this particular research is to analyze the spatial suitability for maize planting in Uttaradit Province by using multi-criteria decision analysis with the SAW simple adding weighting method & the AHP analytic hierarchy potential and analyzing the sensitivity to weight changes of various criteria & the results of spatial suitability for maize planting. The results showed that the importance of decision criteria for selecting suitable areas for maize planting was analyzed by SAW and AHP. They are divided into 3 groups, firstly the very high weight (weighting value > 0.175), including to the effective rainfall and nutrients in the soil, secondly the relatively high weight (weighting value between 0.120-0.174), there are soil drainage, atmospheric temperature and soil acidity, finally the moderate to low weight (weighting value < 0.119), there are soil depth and slope. There was no significant difference between the priorities of the seven criteria derived from both analyses using the F-test.

Keywords: Multi–criteria decision analysis; Geographic information systems

วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

บทนำ

การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่มีเกณฑ์หลาย ๆ เกณฑ์สลับซับซ้อนและนำมาวิเคราะห์ร่วมกับปัญหานั้น ๆ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์นี้ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางเพื่องานวางแผนในกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้าน คมนาคม การปกครอง เศรษฐกิจ โดยเฉพาะด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการวิเคราะห์ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความเหมาะสมเชิงพื้นที่ในลำดับต่อไป โดยค่าถ่วงน้ำหนักจะได้จากความสำคัญของเกณฑ์ที่ถูกกำหนดโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ผู้นำชุมชน นักวิชาการ เกษตรกร เป็นผู้กำหนดความสำคัญของเกณฑ์ต่าง ๆ เหล่านั้น

การศึกษาครั้งนี้ใช้พื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นกรณีศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากมีสภาพภูมิประเทศหลากหลาย ทั้งที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ ที่ราบหุบเขา-เชิงเขา และเขตภูเขาและที่สูง ที่สำคัญที่สุด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็น 1 ใน 16 พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดโดยมีพื้นที่เพาะปลูกมากถึง 123,259 ไร่ รองจาก ข้าวเจ้านาปี และข้าวเจ้านาปรังที่มีพื้นที่เพาะปลูก 375,664 ไร่ และ 172,619 ไร่ ตามลำดับ โดยการวิเคราะห์ด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงพื้นที่ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่มีเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นตัวชี้ถึงความเหมาะสมด้วยการหาค่าน้ำหนักของเกณฑ์จะดำเนินการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ 2 วิธีที่แตกต่างกันคือ วิธี SAW และวิธี AHP ที่เป็นไปตามขั้นตอนการเลือกเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ด้วยการวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ ทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการทางสถิติหาความเหมาะสมเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะนำไปสู่การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถปรับใช้ได้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี เอื้อประโยชน์ให้ผู้วิเคราะห์สามารถตอบปัญหาเชิงนโยบายได้ถูกต้อง

วิธีดำเนินงานวิจัย

การเลือกเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

เกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นเกณฑ์ทางกายภาพที่ได้จากคู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO (Food and Agriculture Organization) ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายโดยครั้งนี้ได้เลือกเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาเป็นตัวกำหนดความเหมาะสมเชิงพื้นที่ทั้งหมด 7 เกณฑ์ ประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหารในดิน อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความลาดชัน การระบายน้ำของดิน ความลึกของดิน และปริมาณน้ำที่ต้องการ เพื่อใช้ในการหาความเหมาะสมเชิงพื้นที่ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผ่านการถ่วงน้ำหนักเพื่อหาความสำคัญของเกณฑ์

การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์

การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis) เป็นวิธีการแปลค่าความสำคัญของเกณฑ์ต่าง ๆ ออกมาเป็นค่าน้ำหนัก ซึ่งวิธีการหาค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์มีหลายวิธี ผู้วิจัยได้เลือกเฉพาะ 2 วิธี ที่มีวิธีการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันเพื่อหาค่าน้ำหนักของความสำคัญของเกณฑ์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ วิธี Simple Additive Weighting (SAW) เป็นวิธีการเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละตัว ที่มีผลต่อการตัดสินใจโดยการเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากเป็นวิธีที่ดำเนินการง่ายไม่ซับซ้อน และวิธี Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นถูกพัฒนาขึ้นโดย Saaty (1980) เป็นวิธีจับคู่เปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์เพื่อสร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์คู่เกณฑ์ ว่าเกณฑ์ใดมีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าที่ระดับที่เท่าไร การได้มาซึ่งค่าความสำคัญของเกณฑ์ต่าง ๆ ต้องได้มาจากการให้ข้อมูลของผู้มีส่วนได้เสีย และนักวิชาการโดยผ่านการให้สัมภาษณ์ และทำแบบสอบถาม

1. การสร้างแบบสอบถาม แบบสอบถามถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด ประกอบด้วย แบบสอบถามชุดที่ 1 วิธี SAW โดยในแบบสอบถามจะให้เรียงความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหมด 7 เกณฑ์ ที่เห็นว่ามีความสำคัญมากเป็นอันดับ 1 อันดับ 2 ...จนถึงอันดับที่ 7 คือ อันดับที่ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์น้อยที่สุด และแบบสอบถามชุดที่ 2 วิธี AHP โดยวิธี AHP เป็นวิธีหาความสำคัญของเกณฑ์แต่ละตัวโดยการนำเกณฑ์แต่ละเกณฑ์มาจับคู่เปรียบเทียบกันว่าระหว่างเกณฑ์ 2 เกณฑ์นี้ เกณฑ์ใดมีความสำคัญกว่าอีกเกณฑ์มากน้อยเท่าใด ทั้งนี้การเปรียบเทียบคู่ของความสำคัญระหว่างเกณฑ์ 2 เกณฑ์ ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยผู้ที่ให้ความเห็นว่าเกณฑ์ตัวที่ 1 มีความสำคัญมากกว่า/น้อยกว่าเกณฑ์ตัวที่ 2 ในระดับใด โดยผู้ที่ให้ความเห็นนั้นสามารถประมาณความสำคัญของเกณฑ์ได้จาก 1-9 ระดับความสำคัญของเกณฑ์

2. การเก็บข้อมูลแบบสอบถามผู้วิจัยได้จัดเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยวสัตว์ของจังหวัดอุตรดิตถ์โดยการให้สัมภาษณ์ และทำแบบสอบถามจากผู้ที่มีส่วนได้เสีย และนักวิชาการในพื้นที่ คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และนักวิชาการเกษตรของสำนักงานเกษตรอำเภอที่พบว่ามีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอนั้นนอกจากนี้ยังมีนักวิชาการเกษตรจากหน่วยงานราชการในจังหวัดพิษณุโลกด้วย

3. การวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นั้น เกณฑ์ต่าง ๆ จะถูกแบ่งวิธีมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี SAW และวิธี AHP โดยแยกการวิเคราะห์เป็นแบบรายบุคคล (Personal decision) และวิเคราะห์เป็นแบบกลุ่ม (Group decision)

การวิเคราะห์ด้วยวิธี SAW ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีผลรวมการจัดลำดับ สำหรับใช้วิเคราะห์ SAW แบบรายบุคคลโดยใช้สมการ

$$w_i = \frac{n-r_j+1}{\sum(n-r_k+1)}$$

เมื่อ w_i คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐานของเกณฑ์ลำดับที่ j

n คือ จำนวนหลักเกณฑ์ที่นำมาพิจารณาทั้งหมด (k = 1, 2, ..., n)

r_j คือ ตำแหน่งของลำดับที่ของเกณฑ์

r_k คือ ตำแหน่งของเกณฑ์ทุกลำดับ เมื่อ j = 1 ถึง k

ซึ่งผลรวมของ w_i มีค่าเท่ากับ 1

เนื่องจากค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี SAW ที่ได้นั้น ได้มาจากบุคคลหลายคนทำให้มีค่าถ่วงน้ำหนักหลายชุดเพื่อให้ได้ค่าถ่วงน้ำหนักที่เป็นตัวแทนของกลุ่มและมีความเป็นหนึ่งเดียว จึงต้องมีการถ่วงค่าน้ำหนักแบบกลุ่ม วิธีการถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่ม คือ นำค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ตัวที่ 1 ของผู้ตัดสินใจทุกคนมารวมกัน ทำเช่นนี้กับเกณฑ์ตัวที่ 2 จนถึง n แล้วนำผลรวมของแต่ละเกณฑ์ที่ได้มารวมกัน นำผลรวมนี้ไปหารผลรวมของเกณฑ์แต่ละตัวก็จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่มของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ ตาม Table 1 ตัวอย่างการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่ม วิธี SAW

Table 1. Example of group weight calculation, SAW method.

Criteria	Stakeholders				sum	group weights
	no. 1	no. 2	no. 3	no. 4		
criteria 1	0.13	0.18	0.17	0.28	0.76	0.19
criteria 2	0.56	0.46	0.51	0.42	1.95	0.49
criteria 3	0.22	0.20	0.18	0.25	0.85	0.21
criteria 4	0.09	0.16	0.14	0.05	0.44	0.11
sum	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

การวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP ในส่วนของการวิเคราะห์แบบรายบุคคลนั้น วิธีหาค่าความสำคัญของเกณฑ์ด้วยวิธี AHP มี 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 การสร้างเมทริกซ์เปรียบเทียบคู่ความสัมพันธ์ของเกณฑ์ ในขั้นตอนนี้จะกำหนดค่าพื้นฐานที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของค่าความสำคัญของคู่เกณฑ์ค่าคะแนนของแต่ละคู่เปรียบเทียบจะถูกนำมาใส่ในตารางเมทริกซ์คู่เปรียบเทียบที่เป็นเกณฑ์ตัวเดียวกันค่าคะแนนจะเท่ากับ 1 เสมอ ดังนั้นคู่เปรียบเทียบในแนวทแยงจากมุมบนซ้ายไปมุมล่างขวาจะมีค่าเท่ากับ 1 ทั้งหมด ค่าคะแนนของคู่เปรียบเทียบที่อยู่ด้านบนของเส้นทแยงมุมจะเป็นส่วนกลับของค่าคะแนนของคู่เปรียบเทียบเดียวกันที่อยู่ด้านล่างของเส้นทแยงมุมซึ่งเราสามารถใช้วิธีนี้ในการเปรียบเทียบคู่เกณฑ์อื่น ๆ ได้จนครบทั้งตาราง ดัง Table 2 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบคู่ความสัมพันธ์ของเกณฑ์

Table 2. Example of Criteria Correlation Pair Comparison Table.

Criteria	criteria A	criteria B	criteria C	Criteria D
criteria A	1	2	4	1/5
criteria B	1/2	1	7	1/2
criteria C	1/4	1/7	1	1/3
criteria D	5	2	3	1

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์สามารถแบ่งได้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 รวมค่าความสำคัญของเกณฑ์ตามแนวตั้งของตารางเมทริกซ์ ขั้นตอนที่ 2 หารค่าความสำคัญของเกณฑ์แต่ละตัวตามแนวตั้งด้วยผลรวมทั้งหมดของแนวตั้งเดียวกันค่าที่ได้เรียกว่า เมทริกซ์คู่เปรียบเทียบปกติ และขั้นตอนที่ 3 คำนวณค่าเฉลี่ยของเกณฑ์แต่ละตัวในแต่ละแถวของเมทริกซ์คู่เปรียบเทียบปกติ คือนำผลรวมของค่าคะแนนในแต่ละแถวหารด้วยจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นค่าโดยประมาณของค่าน้ำหนักของความสัมพันธ์ของเกณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบไปแล้ว

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR: consistency ratio) คือ การหาว่าค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่ได้คำนวณไปนั้น มีความเหมาะสม สมเหตุสมผลหรือไม่ แบ่งได้ 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการหาผลรวมของเวคเตอร์น้ำหนักของเกณฑ์ต่าง ๆ โดยนำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ ลำดับที่ 1 คูณกับค่าความสำคัญของเกณฑ์คู่เปรียบเทียบในคอลัมพ์ที่ 1 ของเมทริกซ์ต้นฉบับ และทำซ้ำกับเกณฑ์ตัวอื่น ๆ หาผลรวมของผลลัพธ์ที่ได้ในแถวเดียวกัน ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาเวคเตอร์ความสอดคล้อง โดยนำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแถวนั้น ๆ ไปหาผลรวมของเวคเตอร์น้ำหนักของเกณฑ์ในแถวเดียวกัน จากนั้นคำนวณค่า rambda (λ) และดัชนีความสอดคล้อง (consistency index : CI) โดยค่า λ คือค่าเฉลี่ยของเวคเตอร์ความสอดคล้อง

$$\lambda = \frac{A+B+C}{n}$$

เมื่อ A, B และ C คือ ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าน้ำหนักของเกณฑ์ลำดับที่ i กับค่าถ่วงน้ำหนักในลำดับ j และ n คือ จำนวนเกณฑ์ทั้งหมด

และ CI คำนวณได้จาก $$CI = \frac{\lambda - n}{n-1}$$

เมื่อ CI คือ ดัชนีความสอดคล้อง ที่ได้จากการวัดความมั่นคง

อัตราส่วนความสอดคล้อง (consistency ratio : CR)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

เมื่อ random index : RI คือ ดัชนีแบบสุ่มความสอดคล้อง เปิดได้จากตารางโดยค่า RI จะขึ้นอยู่กับจำนวนเกณฑ์ที่นำมาเปรียบเทียบในตอนต้น ถ้า CR< 0.10 แสดงว่าคู่เปรียบเทียบของเกณฑ์มีความสอดคล้อง และสมเหตุผล และถ้า CR ≥ 0.10 แสดงว่าคู่เปรียบเทียบนั้นไม่มีความสอดคล้องเหมาะสมถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ ควรมีการกลับไปแก้ไขค่าความสำคัญของเกณฑ์ใหม่

สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP แบบกลุ่มนั้น เนื่องจากค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี AHP ที่ได้นั้นได้มาจากบุคคลหลายคนทำให้มีค่าถ่วงน้ำหนักหลายชุดเพื่อให้ได้ค่าถ่วงน้ำหนักที่เป็นตัวแทนของกลุ่มและมีความเป็นหนึ่งเดียวจึงต้องมีการถ่วงค่าน้ำหนักแบบกลุ่ม วิธีการถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่ม คือ หาผลรวมของ *1/CR* ของผู้ตัดสินใจทุกคนกำหนดให้เป็น *CR1* แล้วนำ *1/CR* ของผู้ตัดสินใจแต่ละคนหารด้วย *CR1* กำหนดให้เป็น *Norm CR นำ*ค่า *Norm CR* ของผู้ตัดสินใจแต่ละคนไปคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของทุกเกณฑ์ของผู้ตัดสินใจรายนั้น ทำเช่นนี้กับผู้ตัดสินใจรายอื่น ๆ จนครบ แล้วนำค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ของทุกคนมารวมกันเราก็จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่มด้วยวิธี AHP ออกมา ตาม Table 3 ตัวอย่างการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่ม วิธี AHP

Table 3. Example of group weight calculation, AHP method.

Decision makers	no. 1	no. 2	no. 3	no. 4		
Cr	0.08	0.06	0.04	0.08		
1/Cr	12.5	16.67	25	12.5	sum	66.67
Norm CR	0.187	0.250	0.375	0.187		
Weight value						
criteria 1	0.13	0.18	0.17	0.28		
criteria 2	0.56	0.46	0.51	0.42		
criteria 3	0.22	0.20	0.18	0.25		
criteria 4	0.09	0.16	0.14	0.05		
group weights						
criteria 1	0.02431	0.04500	0.06375	0.05236		**0.186**
criteria 2	0.10472	0.11500	0.19125	0.07854		**0.490**
criteria 3	0.04114	0.05000	0.06750	0.04675		**0.205**
criteria 4	0.01683	0.04000	0.05250	0.00935		**0.119**

จัดกลุ่มของเกณฑ์ตามค่าถ่วงน้ำหนักที่คำนวณได้ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ค่าน้ำหนัก มากกว่า 0.175 คือ กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักสูง ค่าน้ำหนัก อยู่ในช่วง 0.120–0.174 คือ กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักค่อนข้างสูง และค่าน้ำหนักน้อยกว่า 0.119 คือ กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักปานกลางถึงน้อย

วิเคราะห์หาความเหมาะสมเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์หาความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการซ้อนทับข้อมูล shapefile ของเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดค่าความสำคัญของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ที่ได้จากการถ่วงน้ำหนัก ด้วยวิธี SAW และ วิธี AHP จะทำให้ได้แผนที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จาการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี SAW และแผนที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จาการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี AHP

การทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการทางสถิติ

การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าน้ำหนักของเกณฑ์ตัดสินใจเลือกพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดอุตรดิตถ์ของแต่ละเกณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP กับวิธี SAW ซึ่งถือว่ามีกลุ่มข้อมูล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากวิธี AHP และกลุ่มข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากวิธี SAW โดยใช้สถิติอ้างอิงแบบมีพารามิเตอร์เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของความแปรปรวนของข้อมูลทั้งสองกลุ่มด้วย F-test ณ ระดับนัยยสำคัญ 0.05 โดยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$$H_0: \delta_1 = \delta_2; \qquad H_1: \delta_1 \neq \delta_2$$

มีสมการสำหรับคำนวณค่า F ในโปรแกรม Excel ดังนี้

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad \text{เมื่อ } df_1 = n_1 - 1 \text{ และ } df_2 = n_2 - 1$$

โดยให้ s_1^2 และ s_2^2 เป็นค่าความแปรปรวนจากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน และมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ n_1 และ n_2 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้มาโดยการสุ่มมาจากประชากร ซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ และมีค่าความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ δ_1 และ δ_2 ตามลำดับ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่มีผลต่อความเหมาะสมเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์เมื่อถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW ของผู้มีส่วนได้เสียจาก 4 กลุ่ม รวม 24 ราย ประกอบด้วย 1) นักวิชาการเกษตร สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 8 พิษณุโลก จำนวน 6 ราย 2) นักวิชาการเกษตร สำนักงานวิจัยพืชไร่ พิษณุโลก จำนวน 7 ราย 3) นักวิชาการเกษตรประจำสำนักงานเกษตรอำเภอเมือง ทองแสนขัน น้ำปาด ท่าปลา และบ้านโคก จำนวน 5 ราย และ 4) เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ ทองแสนขัน ท่าปลา และบ้านโคก จำนวน 6 ราย ได้ค่าน้ำหนักของเกณฑ์เรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ คือ ปริมาณน้ำที่ต้องการ ปริมาณธาตุอาหารในดิน การระบายน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความลึกของดิน และความลาดชัน

Table 4. Group weighting value from stakeholders, SAW method.

Criteria	Weight value	Priority
Water Requirement	0.210	1
Nutrient Status	0.208	2
Soil Drainage	0.167	3
pH	0.135	4
Temperature	0.122	5
Soil Depth	0.095	6
Slope	0.063	7

ส่วนการวิเคราะห์เพื่อหาค่าน้ำหนักของเกณฑ์ด้วยวิธี AHP ของผู้มีส่วนได้เสียจากทั้งหมด 24 ราย มีเพียง 9 รายเท่านั้น ที่คำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) แล้วมีค่า <0.10 ซึ่งค่าถ่วงน้ำหนักรายบุคคลที่ได้ถูกนำมาคำนวณเป็นค่าถ่วงน้ำหนักแบบกลุ่ม ได้ค่าน้ำหนักของเกณฑ์เรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ คือ ปริมาณน้ำที่ต้องการ ปริมาณธาตุอาหารในดิน การระบายน้ำของดิน ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความลึกของดิน และความลาดชัน

Table 5. Group weighting value from stakeholders, AHP method.

Criteria	Weight value	Priority
Water Requirement	0.212	1
Nutrient Status	0.195	2
Soil Drainage	0.160	3
Temperature	0.152	4
pH	0.133	5
Soil Depth	0.086	6
Slope	0.062	7

ผู้มีส่วนได้เสียที่ให้ความเห็นถึงความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจ ทั้ง 7 เกณฑ์ ในการเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จังหวัดอุตรดิตถ์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยการถ่วงค่าน้ำหนักวิธี SAW และวิธี AHP ทำให้สามารถจัดกลุ่มลำดับของเกณฑ์ตัดสินใจออกตามค่าน้ำหนักที่ปรากฏใน Table 7 ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักสูง (ค่าน้ำหนัก > 0.175) จำนวน 2 เกณฑ์ คือปริมาณน้ำที่ต้องการและปริมาณธาตุอาหารในดินกลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักค่อนข้างสูง (ค่าน้ำหนัก 0.120 - 0.174) จำนวน 3 เกณฑ์ คือ การระบายน้ำของดิน อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่าง และกลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักปานกลางถึงน้อย (ค่าน้ำหนัก < 0.119) จำนวน 2 เกณฑ์ คือ ความลึกของดิน และความลาดชัน ทั้งนี้ การจัดเรียงลำดับ

ความสำคัญเป็นไปตามลำดับที่กล่าวข้างต้นนี้ เพียงแต่ว่า มีการสลับลำดับความสำคัญกันเล็กน้อย ในลำดับที่ 4 และ 5 โดยการถ่วงค่าน้ำหนักวิธี SAW มีเกณฑ์ด้านความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในลำดับที่ 4 และเกณฑ์ด้านอุณหภูมิ อยู่ในลำดับที่ 5 ขณะที่การวิเคราะห์ด้วยวิธี APH มีเกณฑ์ด้านอุณหภูมิ อยู่ในลำดับที่ 4 และเกณฑ์ด้านความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในลำดับที่ 5

Table 6. Criterion weight calculated by SAW and AHP methods.

Criteria	Weight value		Priority	
	SAW	AHP	SAW	AHP
Water Requirement	0.210	0.212	1	1
Nutrient Status	0.208	0.195	2	2
Soil Drainage	0.167	0.160	3	3
pH	0.135	0.133	4	5
Temperature	0.122	0.152	5	4
Soil Depth	0.095	0.086	6	6
Slope	0.063	0.062	7	7

พิจารณาค่าน้ำหนักของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี SAW และวิธี AHP จาก Figure 1 พบว่า มีเพียงเกณฑ์ด้านปริมาณน้ำที่ต้องการ และอุณหภูมิ เท่านั้น ที่มีค่าน้ำหนักจากการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี SAW น้อยกว่าการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี AHP นอกนั้น ไม่ว่าจะเป็นเกณฑ์ด้านปริมาณธาตุอาหารในดิน การระบายน้ำของดิน ความเป็นกรด-ด่าง ความลึกของดิน และความลาดชัน ค่าน้ำหนักที่ได้จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW มีค่ามากกว่าการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี AHP ทั้งสิ้น

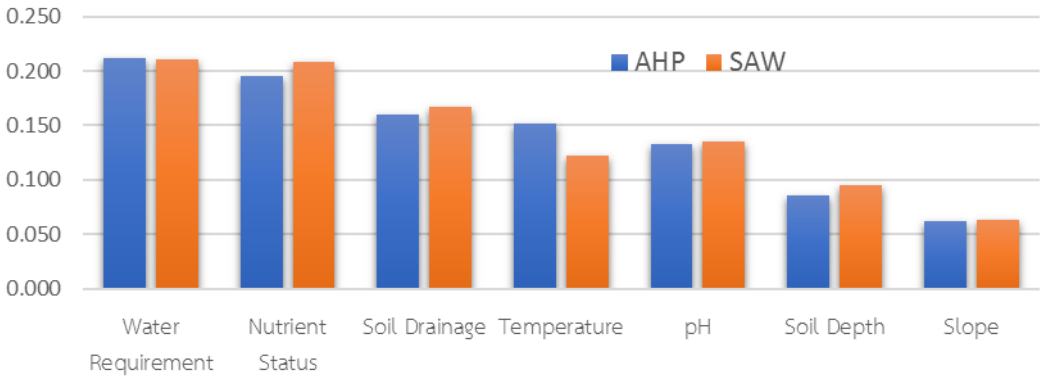


Figure 1. Comparison of weight value criteria by SAW and AHP methods.

การเลือกเกณฑ์ตัดสินใจสำหรับกำหนดพื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยของนักวิจัยจากส่วนต่าง ๆ ของโลกมาเพื่อเปรียบเทียบหาประเด็นที่จะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย เห็นว่า งานวิจัยของ Habibie et al. (2021) ที่เลือกใช้เกณฑ์สำคัญในการตัดสินใจด้านคุณภาพที่ดินเพื่อเลือกพื้นที่เพาะปลูกพืชผลที่ใช้เป็นอาหารสำหรับพื้นที่แห้งแล้งในประเทศอินโดนีเซีย คือ ชนิดดิน ความลาดชัน ความสูงของพื้นที่ และระยะห่างจากธารน้ำรวมกับเกณฑ์ตัดสินใจด้านเศรษฐกิจ คือ ระยะห่างจากถนนหลัก และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถกำหนดพื้นที่เหมาะสมในการปลูกธัญพืชได้ค่อนข้างดี เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Tashayo et al. (2021) ที่ทำแผนที่ความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในบริเวณที่ราบมาร์ฟดาชต์ในประเทศอิหร่านด้วยการวิเคราะห์ตามลำดับศักย์ ของเกณฑ์ตัดสินใจด้านคุณภาพที่ดิน 3 เกณฑ์ คือ ค่าเหนี่ยวนำไฟฟ้าของดิน ความลาดชัดของพื้นที่ และความเป็นกรด-ด่างของดิน ขณะที่งานวิจัยของ Kenzong et al. (2022) ซึ่งทำการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศคาเมรูนด้วยวิธีวิเคราะห์การตัดสินใจหลายเกณฑ์ ประกอบด้วยความลาดชันของพื้นที่ ความสูงของพื้นที่ การมีส่วนผสมหยาบของดิน ความลึกของดินเนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่าง ความเหนียวของดิน และการระบายน้ำ รวมถึงงานวิจัยเชิงเสนอแนะในประเทศไทยของ Choenkwan et al. (2014) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาพื้นที่สูงของประเทศไทยว่ามีโอกาสพัฒนาสภาพความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ได้ด้วยการปลูกไม้ผลที่มีราคาสูงและสอดรับกับการท่องเที่ยว แต่เกษตรกรประสบปัญหาจากดินคุณภาพต่ำ ฤดูกาลและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนการขาดแคลนน้ำผิวดิน ภูมิประเทศพังทลายและลาดชัน ที่ดินไม่เพียงพอ ความไม่มั่นคงในการถือครองที่ดิน ความเป็นไปได้ที่จำกัดสำหรับเครื่องจักร ต้นทุนการขนส่งสูง และการแข่งขันกับสินค้านำเข้าจากต่างประเทศเหล่านี้เป็นข้อจำกัดหลักสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจบนฐานรากการเพาะปลูก จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับหาพื้นที่เหมาะสมฯ ล้วนแล้วแต่พิจารณาจากกรอบของ FAO (1983) เป็นสำคัญเช่นเดียวกับที่ผู้วิจัยได้ใช้เป็นกรอบการเลือกเกณฑ์ทั้ง 7 เกณฑ์

ค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ที่ผู้มีส่วนได้เสียทั้งหมดกำหนดมานั้น เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักจากมากไปหาน้อย คือ (1) ปริมาณน้ำที่ต้องการ (2) ปริมาณธาตุอาหารในดิน (3) การระบายน้ำของดิน (4, 5) ความเป็นกรด-ด่าง (5, 4) อุณหภูมิ (6) ความลึกของดิน และ (7) ความลาดชั้นเมื่อคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยวิธี SAW และ วิธี AHP แล้วนำมาเปรียบเทียบกันด้วยการคำนวณค่า F-test ของค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่มีความสำคัญ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 แม้ว่าเกณฑ์ลำดับที่ 4 และ 5 จะสลับตำแหน่งกันก็ตาม

ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามลำดับความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจที่แบ่งเกณฑ์ตัดสินใจออกตามค่าน้ำหนักได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ เกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักสูง (ค่าน้ำหนัก > 0.175) ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ต้องการ และปริมาณธาตุอาหารในดิน เกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักค่อนข้างสูง (ค่าน้ำหนัก

0.120 - 0.174) ได้แก่ การระบายน้ำของดิน อุณหภูมิ และความเป็นกรด - ด่าง และเกณฑ์ตัดสินใจที่มีค่าน้ำหนักปานกลางถึงน้อย (ค่าน้ำหนัก < 0.119) ได้แก่ ความลึกของดิน และความลาดชัน ซึ่งจากค่าน้ำหนักของเกณฑ์ดังกล่าวทั้งหมด 7 เกณฑ์ที่นำเข้ามาสู่กระบวนการวิเคราะห์ ทั้งการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW และการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี AHP ทำให้ได้ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดอุตรดิตถ์ตามกรอบของ FAO ได้ว่า พื้นที่เหมาะสมสูง (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) ที่ได้จากวิธีการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW มีขนาดพื้นที่ 1,413,482 ไร่ 599,898 ไร่ และ 2,709,038 ไร่ ตามลำดับ ส่วนที่ได้จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี AHP มีขนาดพื้นที่ 1,483,239 ไร่ 530,141 ไร่ และ 2,709,038 ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเป็นภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าพื้นที่เหมาะสมสูง (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) ที่คำนวณค่าน้ำหนักจากทั้งสองวิธีไม่ได้ทำให้สัดส่วนของพื้นที่เหมาะสมแต่ละระดับแตกต่างกัน คือ 29.931% 12.703% และ 57.366% จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW และร้อยละ 31.408% 11.226% และ 57.366% และเมื่อเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ที่คำนวณได้จากทั้งสองวิธีด้วยสถิติแบบมีพารามิเตอร์ F-test ได้ค่า F = 0.973 เป็นการยืนยันได้ว่า ขนาดพื้นที่เหมาะสมสูง (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) จากทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

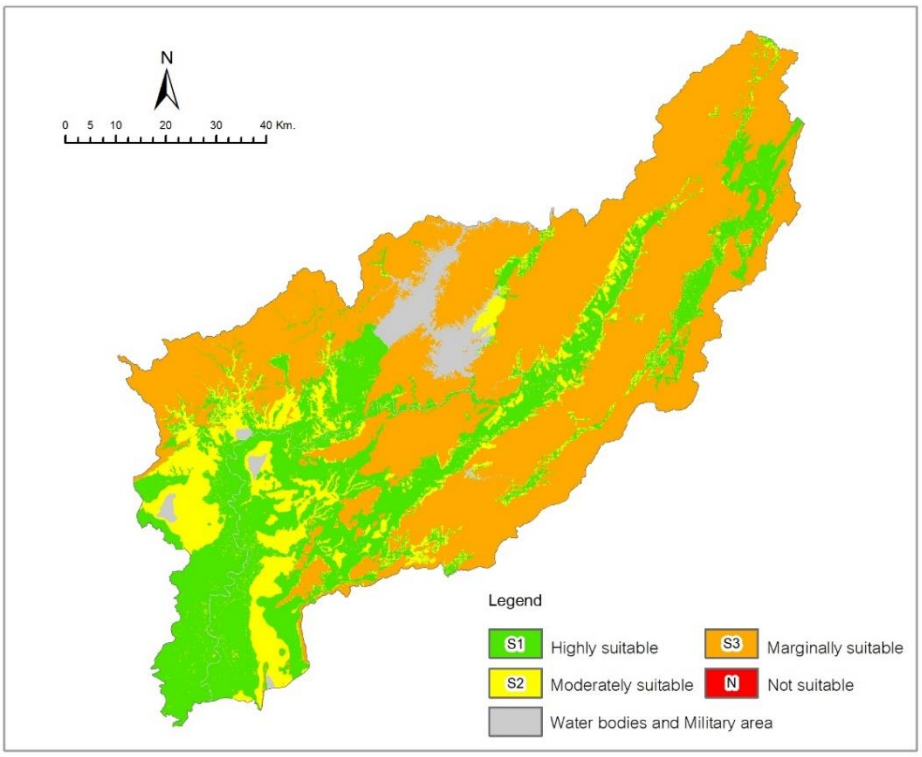


Figure 2. The suitability level of maize plantations in Uttaradit Province by SAW method.

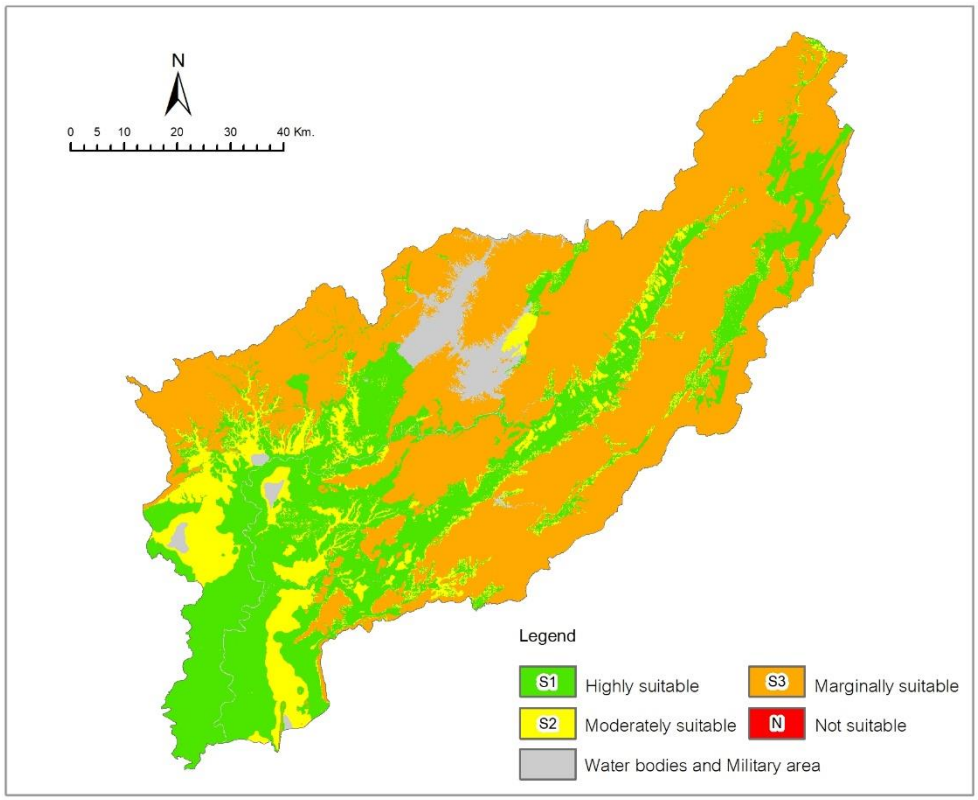


Figure 3. The suitability level of maize plantations in Uttaradit Province by AHP method.

Table 7. Comparison of the suitable area for planting maize weighting by SAW and AHP methods.

Suitable level	SAW		AHP	
	Area (rai)	Percentage	Area (rai)	Percentage
Highly suitable (S1)	1,413,482	29.931	1,483,239	31.408
Moderately suitable (S2)	599,898	12.703	530,141	11.226
Marginally suitable (S3)	2,709,038	57.366	2,709,038	57.366
Not suitable (N)	-	-	-	-
Sum area	4,722,418	100.000	4,722,418	100.000

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำค่าน้ำหนักของเกณฑ์ต่าง ๆ มากำหนดขนาดพื้นที่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตรในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก อย่างเช่นการศึกษาของ Ali Khan et al. (2021) ที่ต้องการระบุแหล่งเกษตรกรรมที่เพียงพอในเขตอินเดียตอนเหนือของรัฐปัญจาบ ประเทศอินเดีย ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับศักย์โดยนำเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ชนิดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดิน ความชื้นในดิน ความลาดชัน ทิศทางของอาการลาด ระดับความสูงของภูมิประเทศ ระบบการระบายน้ำ

ลักษณะทางธรณีวิทยา และภูมิลักษณ์ทางธรณีสัณฐานมาใช้ในการวิเคราะห์จนได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นขนาดพื้นที่เหมาะสมลักษณะเดียวกับการศึกษาของผู้วิจัย เช่นเดียวกับการศึกษาของ Özkan et al. (2020) ที่ต้องการระบุพื้นที่ที่มีศักยภาพที่เหมาะสมทางการเกษตรในภูมิภาคอนาโตเลียกลางของประเทศตุรกี ที่เป็นเขตกึ่งแห้งแล้งดำเนินการด้วยวิธีวิเคราะห์ลำดับศักยภาพแบบคลุมเครือที่รวมเข้ากับเทคนิคทางด้านภูมิสารสนเทศ และแบบจำลองการแก้ไขทางภูมิสถิติที่แตกต่างกันการศึกษาใช้เกณฑ์ 9 เกณฑ์ แบ่งเป็นเกณฑ์เกี่ยวกับที่ดิน 5 เกณฑ์ - ความลึกของดิน ความลาดชัน การกัดเซาะหน้าดิน ธาตุกำเนิดดิน เนื้อดิน และเกณฑ์เกี่ยวกับคุณสมบัติดิน 4 เกณฑ์ - ความหนาแน่น ปริมาณคาร์บอเนต ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุผลการศึกษาของพวกเขายืนยันได้ว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำการเกษตรขึ้นอยู่กับลักษณะทางชีวกายภาพที่ถาวรของที่ดิน และไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับลักษณะทางเศรษฐกิจของการผลิตทางการเกษตรระยะทางจากตลาดปัจจัยทางสังคมหรือการเมือง

ตรงกันข้ามกับการศึกษาของ Kazemi and Akinci (2018) ที่เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดโกเลสถาน พื้นที่ที่ไม่ได้เป็นเขตชลประทานทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอิหร่าน ด้วยการพิจารณาเฉพาะประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมหลาย ๆ อย่างรวมถึงตัวแปรเกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน ภูมิอากาศ และภูมิประเทศ ผลลัพธ์ที่ได้ พบว่า ตัวแปรทางภูมิอากาศบางอย่าง เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนต่อปี และชั่วโมงรับแสง ไม่ได้เป็นปัจจัยจำกัดสำหรับการปลูกทำฟาร์มในเขตรับน้ำฝนในภูมิภาคนี้ที่เป็นเช่นนั้นเป็นเพราะว่าปัจจัยทั้งสามมีลักษณะเป็นปัจจัยมหภาค กล่าวคือ มีความแตกต่างกันน้อยมากภายในและแต่ละภูมิภาค ขณะที่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ความเค็ม อินทรียวัตถุ การพังทลายของดิน ประเภทของเนื้อดิน และปริมาณน้ำฝนในฤดูใบไม้ร่วง-ฤดูใบไม้ผลิ และปริมาณฝนที่ตกลงมาในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ที่มีลักษณะเป็นปัจจัยระดับจุลภาค กล่าวคือ มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของแต่ละภูมิภาค กลับเป็นปัจจัยจำกัดการทำการเกษตรในเขตน้ำฝนในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดโกเลสถาน

นอกจากนี้ ยังพบอีกว่าความลาดชันเป็นข้อจำกัดในภาคใต้ของจังหวัดโกเลสถานแห่งนี้ โดยทั่วไปการใช้แนวปฏิบัติในการจัดการเฉพาะ เช่น การเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน การลดดินเค็ม การไถพรวนเพื่อการอนุรักษ์ และการชลประทานเสริมสามารถปรับปรุงระดับคุณภาพของที่ดินที่มีสมรรถนะต่ำไปสู่ระดับความเหมาะสมที่สูงขึ้น และเพิ่มคุณภาพของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

สรุป

เกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 7 เกณฑ์ เมื่อนำมาถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี SAW สามารถจัดกลุ่มความสำคัญของเกณฑ์ตามค่าน้ำหนัก ได้ 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักสูง (ค่าน้ำหนัก > 0.175) คือ ปริมาณน้ำที่ต้องการ และปริมาณธาตุอาหารในดิน 2) กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักค่อนข้างสูง (ค่าน้ำหนัก 0.120 - 0.174) คือ การระบายน้ำของดิน อุณหภูมิ และความเป็นกรด - ด่าง และ 3) กลุ่มเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักปานกลาง (ค่าน้ำหนัก < 0.119) คือ ความลึกของดิน และความลาดชัน

ส่วนการถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี AHP สามารถจัดกลุ่มความสำคัญของเกณฑ์ตามค่าน้ำหนัก ได้ 3 กลุ่ม ในลักษณะเดียวกัน โดยลำดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้ง 7 เกณฑ์ที่ได้จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี AHP ด้วยค่าสถิติ F-test แล้ว พบว่า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ทั้งนี้ ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหมด 7 เกณฑ์ ที่ได้จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW และวิธี AHP เมื่อนำไปซ้อนทับหาความเหมาะสมเชิงพื้นที่แล้วทำให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดอุตรดิตถ์ตามกรอบของ FAO เป็นพื้นที่เหมาะสมสูง (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) ที่ได้จากวิธีการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW มีพื้นที่ 1,413,482 ไร่ 599,898 ไร่ และ 2,709,038 ไร่ ตามลำดับ ส่วนที่ได้จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี AHP มีพื้นที่ 1,483,239 ไร่ 530,141 ไร่ และ 2,709,038 ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเป็นภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าพื้นที่เหมาะสมสูง (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) ที่คำนวณค่าน้ำหนักจากทั้งสองวิธี ไม่ได้ทำให้สัดส่วนของพื้นที่เหมาะสมแต่ละระดับแตกต่างกัน คือ 29.931% 12.703% และ 57.366% จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี SAW และ 31.408% 11.226% และ 57.366% จากการถ่วงค่าน้ำหนักด้วยวิธี AHP และเมื่อเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ที่คำนวณได้จากทั้งสองวิธีด้วยสถิติแบบมีพารามิเตอร์ F-test ได้ค่า F = 0.973 เป็นการยืนยันได้ว่าขนาดพื้นที่เหมาะสมสูง (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) จากทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 พิษณุโลก กรมพัฒนาที่ดิน ที่สนับสนุนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พร้อมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนร่วมในการให้ความสำคัญของเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการศึกษา ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล จี้ฟู สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยตลอดจนการให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิชาการที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

Ali-Khan, M., Ahmad, R., & Hasan-Khan, H. (2021). Multi-criteria land suitability analysis for agriculture using AHP and remote sensing data of Northern region India. In Zhang, Y., & Cheng, Q. (Eds), *Geographic information systems and applications in coastal studies*. Geographic Information Systems and Applications in Coastal Studies. Open Access Peer-Reviewed Chapter.

Cadet-Díaz, S., & Guerrero-Escobar, S. (2018). Factors that determine the maize production yields in Mexico: Evidence from the 2007 agriculture and livestock census *Agricultura Sociedad y Desarrollo, 15*(3), 311-337.

Habibie, I., Noguchi, R., Shusuke, M., & Ahamed, T. (2021) Land suitability analysis for maize production in Indonesia using satellite remote sensing and GIS-based multicriteria decision support system. *Geo Journal*, *86*(2), 777-807.

Kazemi, H., & Akinci, H. (2018). A land use suitability model for rainfed farming by multi-criteria decision-making analysis (MCDA) and Geographic Information System (GIS). *Ecological Engineering*, *116*, 1-6.

Kenzong, B., Bitondo, D., Tamfuh, P. A., Kameni, G., Simplice, K., Vounang, J. G., Enang, R. K., Temgoua, E., & Bitom, D. (2022) Land suitability assessment for maize (*Zea mays* L) production using integrated DEMATEL-ANP model and GIS in the foumbot agricultural basin (Cameroon Western Highlands) *Journal of Agronomy & Agricultural Science, 10*, 57-85.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York: John Wiley & Sons.

Mendas, A., & Delali, A. (2012) Integration of multi-criteria decision analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: Application to durum wheat cultivation in the region of Mleta in Algeria. *Computers and Electronics in Agriculture*, *83*, 117-126.

Özkan, B., Dengiz, O., & Turan, I. D. (2020). Site suitability analysis for potential agricultural land with spatial fuzzy multi-criteria decision analysis in regional scale under semi-arid terrestrial ecosystem. *Scientific Reports, 10*(22074), 1-18.

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.

Yan-Sui, L., Jie-Yong, W., & Li-Ying, G. (2006). GIS–Based assessment of land suitability for optimal allocation in the Qinling mountain. *China Pedosphere, 16*(5), 579–586.