

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อย
ในพื้นที่อำเภอเซกา จังหวัดบึงกาฬ

The use of GIS for Selecting Market Hub of Palm oil Plant
in Seka District, Bueng Kan Province

อนุชิต อังศิริ (Anuchit Angsiri)* ดร.ชาติชาย ไวยสุระสิงห์ (Dr.Chattichai Waisurasingha)**
ดร.ชัยภัทร เครือหงส์ (Dr.Chaiyaput Kruehong)*** ดร.บุญทรัพย์ วิชญางกูร (Dr.Boonsap Witchayangkoon)****

บทคัดย่อ

ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา ทุกประเทศทั่วโลกต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน น้ำมันปาล์มได้มีบทบาทสำคัญในการช่วยบรรเทาปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ปาล์มน้ำมันคือพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง สามารถทำรายได้ให้กับประเทศ โดยการนำเอาพื้นที่เพาะปลูกปาล์มในพื้นที่อำเภอเซกา จังหวัดบึงกาฬซึ่งมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันสำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาเป็นพื้นที่ศึกษา วัตถุประสงค์งานวิจัยชิ้นนี้จึงเพื่อแสดงการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในพื้นที่ศึกษาโดยบูรณาการเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไขเข้ากับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และวิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบระดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นกฎเกณฑ์การตัดสินใจครั้งนี้ ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเป็นจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในพื้นที่ศึกษา

ABSTRACT

During the last decade, all nations are facing with problems of energy crisis. Palm oil Plant has been played an important role in mitigating such problems. Since palm oil plant is one of important cash crop in Thailand and being industrial crop that has its tendency to continuously expand, it can be used to generate revenue for the country. Taking cultivated areas for palm oil plant in Seka Province where is one of important areas for planting this cash crop in Northeastern Thailand as a study area, this study aims to select the suitable area for being Palm-oil-fruit market hub by integrating multi criteria decision making with geographic information system (GIS). In addition, analytic hierarchy process (AHP) has been employed in this study. Consequently, the suitable areas for being Palm-oil-fruit market hub have been analyzed.

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน การตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Key Words: Palm oil, Multi Criteria Decision Making (MCDM), Analytic hierarchy process (AHP)

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** อาจารย์ ภาควิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**** รองศาสตราจารย์ ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยเนื่องจากปาล์มน้ำมันสามารถนำมาแปรรูปเป็นสินค้าอุปโภคและบริโภคทั้งในรูปแบบของน้ำมันพืชหรือเป็นส่วนประกอบในการผลิตพลังงานทดแทนเพิ่มความมั่นคงทางพลังงานให้ประเทศซึ่งมีแนวโน้มที่ปาล์มน้ำมันจะเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง สามารถทำรายได้ให้กับประเทศสำหรับการอำเภอเขา จังหวัดบึงกาฬมีพื้นที่ปลูกปาล์ม น้ำมันเป็นอันดับต้นๆของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการซื้อขายปาล์มน้ำมันของพื้นที่ในปัจจุบันมีจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันน้อยเพียงจุดเดียวซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่จึงเกิดปัญหาการตัดราคาของพ่อค้าคนกลาง

คณะผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ที่บูรณาการเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข (Multi Criteria Decision Making: MCDM) เข้ากับ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบระดับชั้น (Analytic hierarchy process: AHP) (ศูนย์วิจัยและพัฒนาศาสตร์ การสร้างมาตรฐานอย่างยั่งยืน, 2557) เป็นเกณฑ์การตัดสินใจครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากในบรรดาวิธีการที่พัฒนาขึ้นสำหรับสร้างกฎเกณฑ์ในการตัดสินใจนั้น วิธี AHP เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมใช้ในหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะการตัดสินใจเลือกจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีความจำเป็นอย่างมากเนื่องจากปัจจุบันการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคอีสานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อีกทั้งราคาผลผลิตประเภทอื่นมีราคาต่ำลงมากทำเกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการหาพื้นที่เหมาะสมในการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันน้อยที่สามารถรองรับการสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มใน

อนาคต เพื่อรองรับผลผลิตที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคตเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง ทำให้เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้นและลดปัญหาการกดราคาของพ่อค้าคนกลางในพื้นที่อีกด้วย

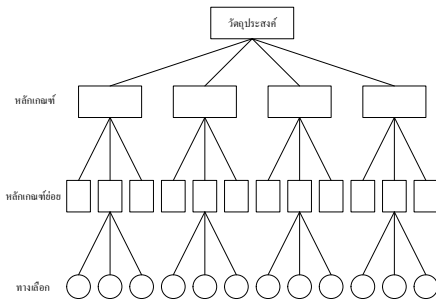
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อคัดเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมในการเป็นจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในพื้นที่อำเภอเขา จังหวัดบึงกาฬโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับแต่ละสวนปาล์ม

วิธีการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข (Multi Criteria Decision Making: MCDM) เข้ากับ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบระดับชั้น (Analytic hierarchy process: AHP) เป็นกฎเกณฑ์การตัดสินใจครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากในบรรดาวิธีการที่พัฒนาขึ้นสำหรับสร้างกฎเกณฑ์ในการตัดสินใจนั้น วิธี AHP เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมใช้ในหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะการตัดสินใจเลือกจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการ AHP เป็นวิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบมีส่วนร่วม และไม่ต้องการข้อมูลและองค์ความรู้เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ อย่างสมบูรณ์ จึงเหมาะสำหรับนำมาประยุกต์ใช้กับการประเมินทางเลือกในการเกษตรและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งมีผลกระทบต่อปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างชัดเจน ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยจึงเรียกว่า วิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบระดับชั้นด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ AHP-GIS จุดเด่นของวิธีการประเมิน

แบบ AHP คือ การแตกปัญหาออกมาเป็นส่วนๆ แล้วจัดโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการตัดสินใจให้เป็นระดับชั้น (hierarchy) โดยมีวัตถุประสงค์อยู่ระดับชั้นสูงสุด ตามด้วยวัตถุประสงค์ย่อย (ถ้ามี) หลักเกณฑ์ และทางเลือกเป็นระดับชั้นที่ย่อยลงมาตามลำดับ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 โครงสร้างการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์โดยวิธี Analytic Hierarchy Process

การกำหนดโครงสร้างของปัญหาตลอดจนการประเมินทางเลือกตามวิธี AHP ดำเนินการ โดยผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ผู้ชำนาญการ และผู้มีประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังกล่าว การประชุมระดมความเห็น เริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ที่ละคู่ โดยแสดงความสำคัญเชิงเปรียบเทียบเป็นระดับตั้งแต่ 1-9 พร้อมทั้งสร้างเมทริกซ์เปรียบเทียบระหว่างคู่ของหลักเกณฑ์ เพื่อคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) ของแต่ละหลักเกณฑ์ โดยใช้ค่า eigenvector ของเมทริกซ์นี้ เมื่อได้ค่าถ่วงน้ำหนักหรือความสำคัญเชิงปริมาณเปรียบเทียบของแต่ละหลักเกณฑ์แล้ว จึงทำการประเมินค่าความสำคัญหรือความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกในแต่ละหลักเกณฑ์ ส่วนคะแนนโดยรวมของแต่ละทางเลือก (R_i) สามารถคำนวณได้จาก $R_i = \sum_k W_k R_{ik}$ โดยที่ W_k คือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ และ R_{ik} คือ ค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกในแต่ละหลักเกณฑ์ ผู้ตัดสินใจสามารถเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ได้จากทางเลือกที่ให้ค่า R_i มากที่สุด

ข้อดีอีกประการหนึ่งของวิธี AHP คือ ผู้ประเมินสามารถทราบว่าการวิเคราะห์แบบมีส่วนร่วมนี้มีความไม่คงเส้นคงวาเพียงใด โดยพิจารณาจากค่า Consistency Ratio (CR) ซึ่งคำนวณได้จากเมทริกซ์เปรียบเทียบเช่นกัน เมื่อพบว่าค่า CR มีค่าสูงเกินกว่าที่ยอมรับได้ จะต้องร่วมกันทำการประเมินใหม่ จนกระทั่งผลลัพธ์ที่ได้มีโอกาสเกิดขึ้นโดยบังเอิญน้อย

ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นทางเลือกในการสร้างที่ตั้งของ โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบและจุดรวบรวมปาล์มน้ำมัน โดยใช้ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบตามหลักการ GIS ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

- เป็นไปตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ
 - อยู่ห่างจากศาสนสถานอย่างน้อย 100 เมตร
 - อยู่ห่างจากสถานศึกษาอย่างน้อย 100 เมตร
 - ไม่อยู่ในบริเวณคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1 และชั้น 2 (ได้แก่ พื้นที่ต้นน้ำ หรือพื้นที่ป่าที่ถูกปลูกเพื่ออนุรักษ์เท่านั้น) พร้อมทั้งไม่อยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ ป่าสงวนและอุทยานแห่งชาติ
 - เป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่บนเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า อยู่ติดกับถนนสายหลัก รวมถึงควรอยู่ใกล้กับจุดที่มีการขนส่งต่อเนื่อง และการเป็นพื้นที่อยู่ระหว่างเส้นทางร่วมและสามารถเชื่อมต่อไปยังด่านการค้าชายแดน
 - อยู่ใกล้สถานที่ราชการที่เกี่ยวข้องไม่ใช่พื้นที่ชุมชน
 - เป็นพื้นที่อยู่ในเขตภูมิภาคที่เหมาะสม
 - เป็นพื้นที่ราบโล่ง และมีขนาดเหมาะสม
 - ไม่ควรใกล้แหล่งน้ำ
 - ควรเป็นแหล่งมีความสามารถในการระบายน้ำ
 - ควรมีคุณภาพน้ำใต้ดินที่เหมาะสม

โดยการนี้เอง จึงได้กำหนดชั้นข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งสิ้น 11 เกณฑ์ชั้นข้อมูล

1. ระยะทางจากพื้นที่เพาะปลูกสวนปาล์มที่เข้าร่วมวิสาหกิจชุมชน
2. ระยะทางโครงข่ายถนนสายหลัก
3. ระยะทางตำแหน่งที่ตั้งศาสนสถาน
4. ระยะทางตำแหน่งที่ตั้งโรงเรียน
5. ระดับความเหมาะสมของดินในการเพาะปลูกปาล์ม
6. ข้อมูลระดับสูงเชิงเลขเพื่อแสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
7. ระดับความลาดชัน
8. ระยะทางจากโครงข่ายลำน้ำต่างๆ
9. โครงข่ายลำดับชั้นของลำน้ำ
10. ระดับความเหมาะสมของคุณภาพน้ำใต้ดิน
11. ระดับความเหมาะสมของคุณภาพคุณภาพลุ่มน้ำ

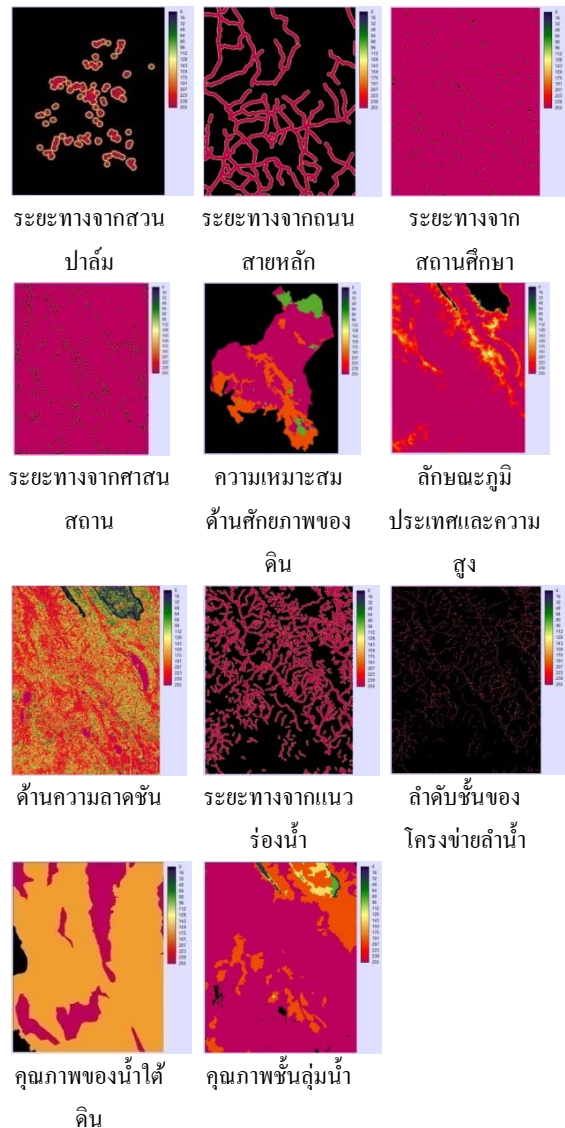
กำหนดระดับคะแนนให้กับเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

1. การปรับระดับคะแนนให้อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน โดยในที่นี้ได้ใช้กระบวนการ Factor Standardization เพื่อของทุกๆปัจจัยให้อยู่ในช่วง 0 – 255 โดยระดับคะแนนที่ 255 แสดงความเหมาะสมที่สูงมากที่สุด และ 0 แสดงความเหมาะสมน้อยที่สุด โดยแสดงผลของการปรับระดับคะแนนให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการตัดสินใจ (รูปที่ 2)
2. การพิจารณาค่าน้ำหนักด้วยวิธี AHP โดยผ่านข Pairwise Comparison Matrix (ตารางที่ 1) เพื่อคำนวณหาค่าคะแนนให้กับแต่ละปัจจัย (ตารางที่ 2)

กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

ข้อมูลระดับคะแนนสำหรับแต่ละปัจจัย และน้ำหนักสำหรับแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ จะถูก

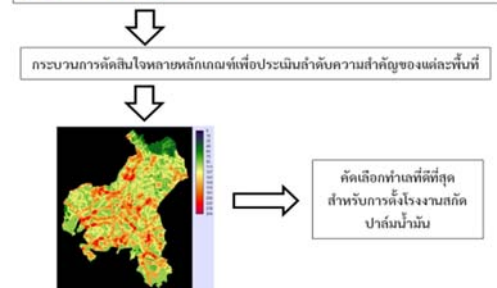
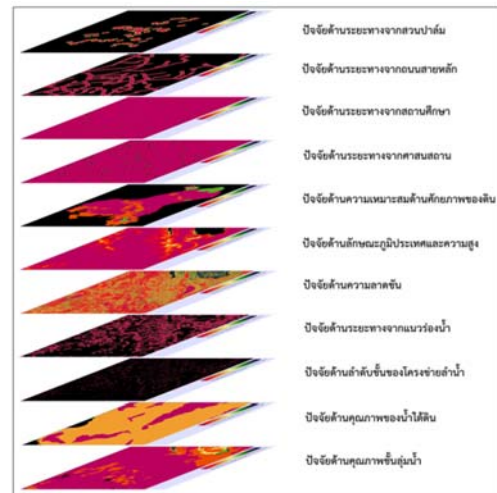
นำมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละพื้นที่ เพื่อที่จะคัดเลือกหาทำเลที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกทำเลที่ดีที่สุดสำหรับการตั้งโรงงานสกัดปาล์มน้ำมันในวิสาหกิจชุมชนปาล์มน้ำมันเซกาจ.บึงกาฬ (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 2 แสดงผลของการปรับระดับคะแนนให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการตัดสินใจ

ตารางที่ 1 AHP Weight Derivation

	ระยะทางจากสวนปาล์ม	ระยะทางจากถนนสายหลัก	ระยะทางจากสถานศึกษา	ระยะทางจากศาสนสถาน	ความเหมาะสมด้านศักยภาพของดิน	ลักษณะภูมิประเทศและความสูง	ความลาดชัน	ระยะทางจากแนวร่องน้ำ	ลำดับชั้นของโครงข่ายลำน้ำ	คุณภาพของน้ำใต้ดิน	คุณภาพชั้นลุ่มน้ำ
ระยะทางจากสวนปาล์ม	1	1	3	3	5	7	5	5	5	9	7
ระยะทางจากถนนสายหลัก	1	1	3	3	5	9	5	5	7	3	7
ระยะทางจากสถานศึกษา	1/3	1/3	1	1	3	5	1	3	3	3	3
ระยะทางจากศาสนสถาน	1/3	1/3	1	1	1	5	3	1	3	1	3
ความเหมาะสมด้านศักยภาพของดิน	1/5	1/5	1/3	1	1	3	1	1	3	1	1
ลักษณะภูมิประเทศและความสูง	1/7	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1	1	1	3	1/5
ความลาดชัน	1/5	1/5	1	1/3	1	1	1	1	3	1	1
ระยะทางจากแนวร่องน้ำ	1/5	1/5	1/3	1	1	1	1	1	3	3	1
ลำดับชั้นของโครงข่ายลำน้ำ	1/5	1/7	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
คุณภาพของน้ำใต้ดิน	1/9	1/3	1/3	1	1	1/3	1	1/3	1	1	1/5
คุณภาพชั้นลุ่มน้ำ	1/7	1/7	1/3	1/3	1	5	1	1	1	5	1



ตารางที่ 2 eigenvector of weights*

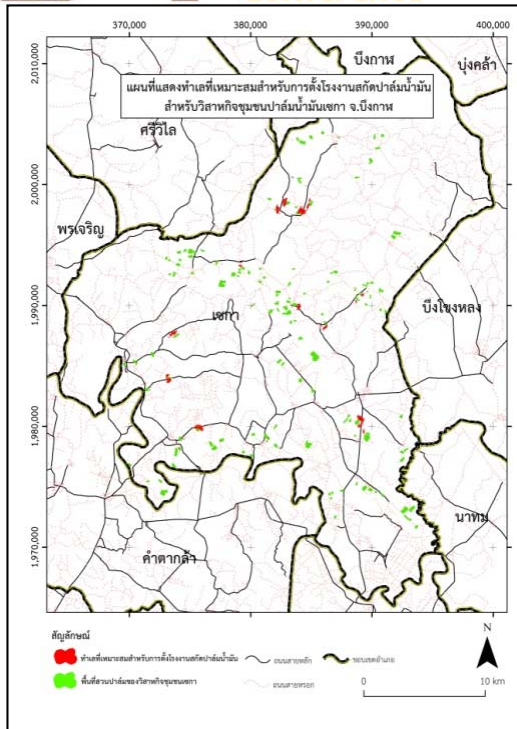
ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ	น้ำหนัก
1. ระยะทางจากสวนปาล์ม	0.2481
2. ระยะทางจากถนนสายหลัก	0.2536
3. ระยะทางจากสถานศึกษา	0.1039
4. ระยะทางจากศาสนสถาน	0.0886
5. ความเหมาะสมด้านศักยภาพของดิน	0.0545
6. ลักษณะภูมิประเทศและความสูง	0.0330
7. ความลาดชัน	0.0498
8. ระยะทางจากแนวร่องน้ำ	0.0544
9. ลำดับชั้นของโครงข่ายลำน้ำ	0.0281
10. คุณภาพของน้ำใต้ดิน	0.0327
11. คุณภาพชั้นลุ่มน้ำ	0.0534

*ค่าconsistency ratio = 0.06 (ผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้)

รูปที่ 3 กระบวนการทำงานด้วย AHP-GIS ในการคัดเลือกทำเลที่ดีที่สุดสำหรับการตั้งโรงงานสกัดปาล์มน้ำมันในวิสาหกิจชุมชน

ผลการวิจัย

ผลการคัดเลือกทำเลที่ดีที่สุดสำหรับการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในวิสาหกิจชุมชนปาล์มน้ำมันอำเภอเชกา จังหวัดบึงกาฬแสดงในแผนที่ (รูปที่ 4) โดยพื้นที่สีแดงแสดงถึงทำเลที่เหมาะสมสำหรับคัดเลือกเป็นจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในพื้นที่ศึกษา และสีเขียวแสดงถึงพื้นที่สวนปาล์มของวิสาหกิจชุมชน ในพื้นที่ศึกษา โดยพื้นที่ความเหมาะสมที่ได้ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ในพื้นที่คุณภาพลุ่มน้ำชั้น 4 และ 5 และไม่ขัดกับกฎหมายโรงงานอุตสาหกรรม (พรบ.โรงงาน 2535) ดังนั้นทุกจุดเหล่านี้จึงมีคุณสมบัติที่จะเป็นที่ตั้งโรงสกัดปาล์มน้ำมันดิบต่อไปในอนาคต โดยการศึกษาขั้นต่อไปควรที่จะมีการประเมินชุมชนในการคัดเลือกที่ตั้งโรงสกัดปาล์มน้ำมันดิบ



รูปที่ 4 แผนที่แสดงผลการคัดเลือกทำเลที่ดีที่สุดสำหรับการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในวิสาหกิจชุมชนปาล์มน้ำมัน อ.เซกา จ.บึงกาฬ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการบูรณาการวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ด้วยวิธี AHP ร่วมกับระบบ GIS ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้คือ แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการคัดเลือกจุดรับซื้อปาล์มน้ำมันย่อยในพื้นที่ อำเภอกะลา จังหวัดบึงกาฬ โดยพื้นที่ที่เหมาะสมที่ได้นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประเมินความพึงพอใจหรือความคิดเห็นของชุมชน และพื้นที่ความเหมาะสมที่ได้นี้จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างเป็นโรงสกัดปาล์มน้ำมันต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตรและศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างยั่งยืนและต้องขอขอบคุณสมาชิกกลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนปาล์มน้ำมันอำเภอกะลา จังหวัดบึงกาฬ ที่ให้ความร่วมมือในการสำรวจปริมาณการปลูกปาล์มในพื้นที่ศึกษา

เอกสารอ้างอิง

พีระพิทย์ พีชมงคลและคณะ. การวิเคราะห์ที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มในจังหวัดกระบี่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ [วิทยานิพนธ์. ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]; 2551.

วรวิทย์ อัครนิพัชร. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมของทำเลที่ตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในจังหวัดชุมพร. ว.สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 2552; 13-26.

ชาติชาย ไวยสุรสิงห์. หลักของกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ (AHP-GIS). 2557. เอกสารประกอบการประชุมโครงการระบบบริหารจัดการปาล์มน้ำมันอย่างมีส่วนร่วมที่ยั่งยืนเพื่อพร้อมรับรอง GAP และ RSPO; 2557; ขอนแก่น

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างยั่งยืน. การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP). เอกสารประกอบการนำเสนอโครงการการศึกษารายละเอียดการพัฒนาจุดพักรถบรรทุกทุกตามเส้นทางขนส่งสินค้าหลักของประเทศ; 2557; ขอนแก่น.

Jacek Malczeski. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. [Elsevier Ltd. Department of Geography University of Western Ontario]; 2004.

Oswald Marinoni. Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS. [Computers & Geosciences. Institute for Applied Geosciences. Germany]. 2002.

นันธิญา คำอุดม. การประมวลผลภาพดาวเทียมเชิงเลขด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอลกรณีศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร[ออนไลน์] 2556.[อ้างเมื่อ 1 พฤษภาคม 2557]. จาก <https://aom2556.wordpress.com>.

รายละเอียดดาวเทียม Thailand Earth Observation System (THEOS) [ออนไลน์] 2014. [อ้างเมื่อ 30 ตุลาคม 2557]. จาก <http://theos.gistda.or.th>.

ข้อมูลอำเภอเขากา จังหวัดบึงกาฬ [ออนไลน์] 2557. [อ้างเมื่อ 30 ตุลาคม 2557]. จาก <http://th.wikipedia.org/wiki>.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ข้อมูลสถิติการปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย [ออนไลน์] 2557. [อ้างเมื่อ 29 ตุลาคม 2557]. จาก <http://www.oae.go.th/main.php?filename=index>