การประมวลผลภาพดาวเทียมเชิงเลขด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาพื้นที่มีศักยภาพตั้งโรงงานผลิตเอทานอลและเส้นทางขนส่งมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร

Digital Image Processing with Expert System in Determination of Potential Area for Ethanol Factories and Analysis the Route of Transport Cassava to Ethanol Factories of Kamphaeng Phet

ณัฐพล จันทร์แก้ว*, นันธิญา คำอุดม และทัศนีย์ มีศักดิ์ประเสริฐ

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังวัดปทุมธานี 12120

Nutthapol Junkaew*, Nantiya Kamudom and Tassanee Meesakprasert

Department of Rural Technology, Faculty of Science and Technology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) จำแนกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI ด้วยระบบการจำแนกแบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) (2) วิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชรด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison) ร่วมกับการวิเคราะห์ถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (simple additive weighting, SAW) (3) วิเคราะห์หาเส้นทางและเครือข่ายคมนาคมที่เหมาะสมในการขนส่งมันสำปะหลังไปสู่โรงงานผลิตเอทานอลด้วยวิธี new route และ origin-destination cost matrix มีผลการศึกษา ดังนี้ (1) จังหวัดกำแพงเพชรมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 128,477.00 ไร่ (ร้อยละ 17.83) โดยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่อำเภอพรานกระต่าย ซึ่งค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกเท่ากับ 80.333 และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.764 (2) จังหวัดกำแพงเพชรมีพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ทั้งหมด 2,649,778.33 ไร่ เป็นพื้นที่มีศักยภาพมาก จำนวน 1,495,793.20 ไร่ (ร้อยละ 56.45) รองลงมาเป็นพื้นที่มีศักยภาพปานกลาง จำนวน 644,140.20 ไร่ (ร้อยละ 24.32) ถัดมาเป็นพื้นที่มีศักยภาพมากที่สุด จำนวน 461,961.69 ไร่ (ร้อยละ 17.43) พื้นที่มีศักยภาพน้อย จำนวน 46,472.96 ไร่ (ร้อยละ 1.75) และพื้นที่มีศักยภาพน้อยที่สุด จำนวน 1,410.27 ไร่ (ร้อยละ 0.05) ตามลำดับ (3) ลานมันสำปะหลังตำบลอ่างทองมี

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** nutthapol.gis2me@gmail.com DOI 10.14456/tstj.2015.19

ระยะทางสั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล ตำบลไตรตรึงษ์และตำบลหัวถนน ซึ่งคิดเป็นระยะทาง 13.97 และ 21.83 กิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนลานมันสำปะหลังตำบลปางมะค่ามีระยะทางสั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลบ่อถ้ำ ซึ่งคิดเป็นระยะทาง 36.31 กิโลเมตร ข้อเสนอแนะคือปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพด้วยระบบภูมิสารสนเทศ ควรใช้ปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม นโยบายด้านผังเมือง กฎหมาย ระเบียบ และข้อบังคับร่วมในกระบวนการวิเคราะห์ เพื่อให้ผลที่ได้มีความถูกต้อง รวมทั้งข้อมูลจากแบบสอบถามที่ใช้ในการวิเคราะห์ ควรเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตั้งโรงงาน รวมทั้งจำนวนแบบสอบถามที่ใช้ต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

คำสำคัญ : ระบบผู้เชี่ยวชาญ; พื้นที่มีศักยภาพ; โรงงานผลิตเอทานอล; เส้นทางขนส่ง

Abstract

This study aims to: (1) Identify areas of cassava from satellite image of Landsat 8 OLI covering the orbital p130r048 and p130r049 with expert system; (2) Determine potential areas for the factory of ethanol, Kamphaeng Phet province using pairwise comparison method with simple additive weighting (SAW); (3) Determine the route and the appropriate network traffic transport cassava to ethanol factory with new route and origin-destination cost matrix (O-D). The results were as follows: (1) The total area of cassava areas of Kamphaeng Phet province was 128,477.00 rais (17.83 percent). The cassava areas mainly in Phrankratai district, The overall accuracy of classification equals 80.333 and Kappa hat equals 0.764; (2) Overall area with potential for the ethanol factories, Kamphaeng Phet province was 2,649,778.33 rais, the very high potential areas 1,495,793.20 rais (56.45 percent), a minor area of moderate potential 644,140.20 rais (24.32 percent), next is high potential areas 461,961.69 rais, the area has the low potential 46,472.96 rais and the area has the very low potential areas of 1,410.27 rais.as a 17.43 percent, 1.75 percent and 0.05 percent, respectively; (3) The courtyard cassava of Ang thong sub-district has distance shortest transport cassava to factory ethanol of trai trueng sub-district and Hua Thanon sub-district which distance are 13.97 kilometers and distance 21.83 kilometers respectively. The courtyard cassava of Pang Makha sub-district shortest transport cassava ethanol to the factory ethanol, which as Boh Tham sub-district 36.31 kilometers. Feedback from the research factor is used to determine potential areas with GIS. Use the physical, economic and social policy, planning laws and regulations in the analysis. So, that the results are accurate. Including data from the questionnaire used in the analysis. Should collect the data from various experts and involved with the factory settings. Including the number of queries that are used must be suitable to provide information that is reliable.

Keywords: expert system; potential area; ethanol factory; route of transport

1. บทนำ

พลังงานถือเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศองค์การพลังงานระหว่างประเทศ (international energy agency, IEA) ประมาณการว่าในปี พ.ศ. 2578 การใช้พลังงานของโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 50 จากปี พ.ศ. 2550 โดยเฉพาะน้ำมันซึ่งเป็นสินค้าโภคภัณฑ์ (commodity) ปริมาณการใช้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และราคาได้ปรับสูงขึ้นตามลำดับ ในขณะที่แหล่งผลิตพลังงานแห่งใหม่ยังไม่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้คาดว่าน้ำมันจะหมดใน 42 ปี ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากโดยน้ำมันเชื้อเพลิงถูกใช้ประมาณวันละ 800,000 บาร์เรล มูลค่าประมาณวันละ 2,700 ล้านบาท [1] ซึ่งการใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยที่น้ำมันสำเร็จรูปเป็นพลังงานที่ใช้มากที่สุด (48.5 %) และต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ [2] ซึ่งราคาน้ำมันมีแนวโน้มที่สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องจัดหาพลังงานทดแทน เพื่อลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ ทำให้น้ำมันแก๊สโซฮอล์กลายเป็นทางเลือกของผู้ใช้ยานพาหนะในปัจจุบัน เพราะมีราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซิน ทำให้ปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์และเอทานอลของประเทศไทยเพิ่มขึ้น เพราะเอทานอลเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตแก๊สโซฮอล์

สำหรับการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบจากภายในประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตเอทานอลสูง โดยเอทานอลบริสุทธิ์ (99.5 %) ที่ผลิตได้จะนำไปผสมในน้ำมันเบนซิน ที่เรียกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยการผลิตจะใช้วัตถุดิบที่มีส่วนประกอบของแป้ง และน้ำตาลเป็นหลัก เช่น มันสำปะหลัง ซึ่งการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังมีต้นทุนต่ำ และศักยภาพมันสำปะหลังมีเพียงพอ เนื่องจากปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ทำให้มันสำปะหลังเป็นทางเลือกในการใช้ผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นส่วนผสมเพื่อผลิตเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ ซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี สำคัญช่วยให้เครื่องยนต์สะอาด ลดมลพิษ ลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ สร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ และสร้างเสถียรภาพราคาพืชผลให้แก่เกษตรกร เอทานอลจึงมีส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ [3]

การศึกษาพื้นที่ทั้งหมดในประเทศไทยพบว่าพื้นที่ภาคกลาง ประชาชนมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นศูนย์กลางของระบบโลจิสติกส์และเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งก็ย่อมทำให้มีความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นตามลำดับ รัฐบาลจึงมีนโยบายที่จะลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ โดยส่งเสริมให้ใช้แก๊สโซฮอล์ และปลูกพืชพลังงาน ทั้งนี้จังหวัดกำแพงเพชรนั้นมีผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ คือ มันสำปะหลัง ซึ่งมีผลผลิตสูงมากเป็นอันดับหนึ่งของภาคกลาง มีเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวนกว่า 26,000 ครัวเรือน [4] ดังนั้นการศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลจึงมีความจำเป็นเพราะจะทำให้ช่วยลดต้นทุนในการขนส่งมันสำปะหลัง รวมทั้งทำให้ราคาน้ำมันไม่สูงขึ้นไปกว่าเดิม

คณะผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการนำระบบภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาหาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง และพื้นที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอล พร้อมทั้งเส้นทางการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลต่อไป จึงนำมาสู่งานวิจัยในครั้งนี้ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อวิเคราะห์การจำแนกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) (2) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร และ

(3) เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางและเครือข่ายคมนาคมที่เหมาะสมในการขนส่งมันสำปะหลังไปสู่โรงงานผลิตเอทานอล

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ขอบเขตการศึกษา

มีขอบเขตวิธีการศึกษา ดังนี้

2.1.1 การจำแนกภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น

21.2 การศึกษานี้ใช้กระบวนการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพเท่านั้น ไม่ได้วิเคราะห์ครอบคลุมเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม หรือนโยบายด้านผังเมืองและการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชน

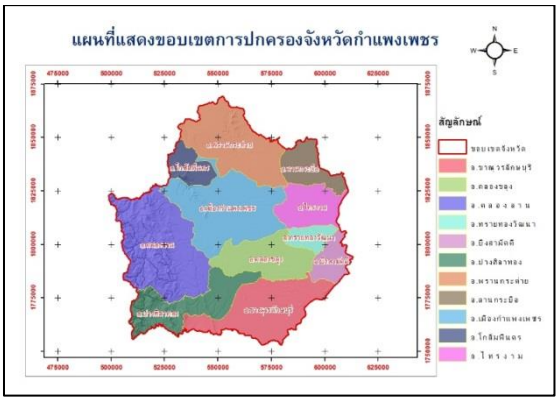
2.1.3 การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบการถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (simple additive weighting, SAW) และการวิเคราะห์แบบระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นระบบเฉื่อย (passive remote sensing) ซึ่งระบบ passive ต้องอาศัยการสะท้อนพลังงานของวัตถุบนพื้นโลกด้วยแสงอาทิตย์เสมอ ทำให้ไม่สามารถถ่ายภาพผ่านชั้นบรรยากาศ หรือเมฆหนาทึบได้ ทำให้มีข้อจำกัดด้านสภาวะอากาศ จากเมฆหมอก และฝน

2.3 พื้นที่ศึกษา

จังหวัดกำแพงเพชรเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคกลางตอนบนของประเทศไทยห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 358 กิโลเมตร มีพื้นที่ 8,607.5 ตารางกิโลเมตร (5,379,687.5 ไร่) (อันดับที่ 22 ของประเทศ) เป็นพื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 5,358.15 ตารางกิโลเมตร (3,348,843 ไร่) พื้นที่ป่าไม้ 2,184.7 ตารางกิโลเมตร (1,365,437.5 ไร่) พื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่อื่น ๆ ประมาณ 1,064.65 ตารางกิโลเมตร (665,406 ไร่) มีประชากร 728,199 คน [5] (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ขอบเขตการปกครองจังหวัดกำแพงเพชร

2.4 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) โดยการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือ วารสาร เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการค้นคว้าข้อมูลผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต (ตารางที่ 1)

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ (hardware) ได้แก่ (1) คอมพิวเตอร์พกพา ยี่ห้อ Fujitsu (2) เครื่องพิมพ์ ยี่ห้อ Canon รุ่น LBP5050 และ (3) เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น csx60 รวมทั้งซอฟต์แวร์ (software) ด้านภูมิสารสนเทศ ซึ่งเป็น demo license ในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

2.6 วิธีการศึกษา

2.6.1 วิเคราะห์การจำแนกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI (Path130 Row048 และ Path130 Row049) ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้ (1) นำภาพถ่ายจาก

ดาวเทียม Landsat 8 OLI แบนด์ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 เข้าสู่กระบวนการรวมแบนด์ (layer stacking)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทุติยภูมิ (มาตราส่วน 1 : 50,000)

ข้อมูล	หน่วยงาน
ภาพถ่ายจากดาวเทียม (Landsat 8 OLI)	สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use)	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
สถานที่สำคัญ (land mark)	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เส้นทางน้ำ (stream)	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
แหล่งน้ำ (water body)	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เส้นทางถนน (road)	ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงคมนาคม
ป่าไม้ (forest)	กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ขอบเขตจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน และเขตเทศบาล	กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
ขอบเขตอุทยานแห่งชาติ	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์	กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(2) นำภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้จากการรวมแบนด์เข้าสู่กระบวนการตรึงพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน (ground control points, GCPs) จากเครื่องระบุตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) (3) นำภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้เข้าสู่กระบวนการตัดภาพขอบเขตพื้นที่ศึกษา (masking) โดยใช้ขอบเขตจังหวัดกำแพงเพชร ผลจะได้ภาพดาวเทียมที่เป็นพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร (4) นำภาพถ่ายจากดาวเทียมพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรผสมสีจริง (R : G : B) 4 : 3 : 2 ผสมสีเท็จ (R : G : B) 5 : 6 : 4 และหาดัชนีความเป็นพืชพรรณ (NDVI) ดังสมการช่วงคลื่นอินฟราเรด และช่วงคลื่นสีแดง ดังนี้ [(NIR-RED)] / [NIR+RED)] โดยใช้แบนด์ [(Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)] และ (5) นำภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้เข้าสู่กระบวนการจำแนกมันสำปะหลังด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

2.6.2 วิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร ดังต่อไปนี้ (1) นำปัจจัยทั้งหมด ได้แก่ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ระดับความสูงทางภูมิประเทศ (ม.ร.ท.ก.) ความลาดชัน ถนน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน สถานที่สำคัญ และหมู่บ้าน เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison) ร่วมกับการวิเคราะห์ถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (simple additive weighting, SAW) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพตั้งโรงงานผลิตเอทานอล และ (2) นำปัจจัยที่ไม่สามารถตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ได้แก่ เขตเทศบาล เขตป่าไม้ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ มาเข้าสู่กระบวนการลบออก (erase) จากพื้นที่มีศักยภาพ จะได้พื้นที่มี

ศักยภาพที่สำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล

2.6.3 วิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งมันสำปะหลังไปสู่โรงงานผลิตเอทานอล ดังต่อไปนี้ (1) นำพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ทางภูมิสารสนเทศหาจุดกึ่งกลางเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (2) นำ

พื้นที่มีศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ทางภูมิสารสนเทศหาจุดกึ่งกลางเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่มีศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล (3) นำปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ตำแหน่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตำแหน่งพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ถนนเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคมโดยใช้วิธีที่สั้นที่สุด (new route) ผลลัพธ์สุดท้ายจะได้เส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุดจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลแต่ละแห่ง และ (4) นำปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ตำแหน่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตำแหน่งพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ถนน เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคมโดยใช้วิธี (origin-destination cost matrix) ผลลัพธ์สุดท้ายจะได้เส้นทางขนส่งมันสำปะหลังจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแต่ละแห่งไปสู่โรงงานผลิตเอทานอล โดยแสดงในลักษณะเส้นตรงจากลานมันสำปะหลังไปยังโรงงานผลิตเอทานอล

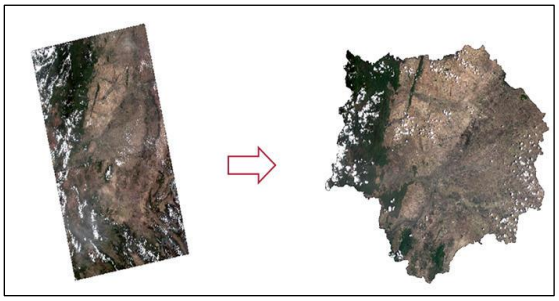
3. ผลการศึกษา

3.1 การวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชรด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ

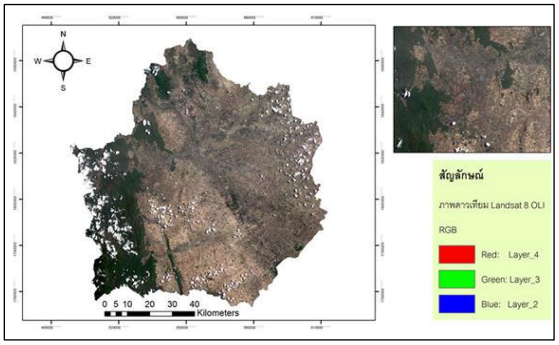
การวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI วันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2556 ครอบคลุมแนวโคจรที่ Path130 Row048 และ Path130 Row049 เข้าสู่กระบวนการจำแนกด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

3.1.1 ผลการเตรียมแผนที่เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร ดังนี้

(1) เตรียมภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI ด้วยการรวมแบนด์ และกระบวนการตรึงพิกัดภาพถ่ายดาวเทียม จากนั้นนำภาพถ่ายดาวเทียมทั้งสองภาพมาต่อกัน และตัดภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยขอบเขตพื้นที่ศึกษาด้วยจังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 2)



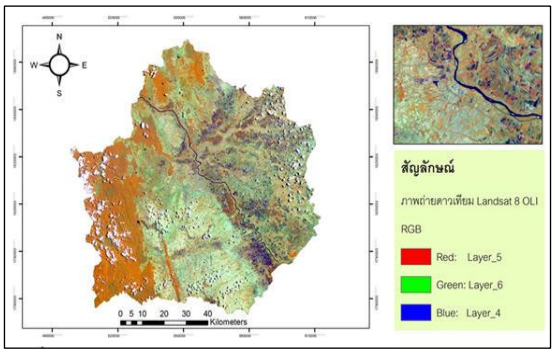
รูปที่ 2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI (Path130 Row048 and Path130 Row 049) (ซ้าย) และพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร (ขวา)



รูปที่ 3 แผนที่แสดงภาพถ่ายจังหวัดกำแพงเพชรจากดาวเทียม Landsat 8 OLI เมื่อผสมสีจริง

(2) พื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรเมื่อผสมสีจริง (R : G : B = 4 : 3 : 2) ผลการศึกษาที่ได้จะเห็นเป็นสีตามธรรมชาติ เพื่อจะดูลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร เป็นการผสมสีโดยใช้ภาพดาวเทียมแบนด์ 2 แบนด์ 3 และแบนด์ 4 ในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (blue) สีเขียว (green)

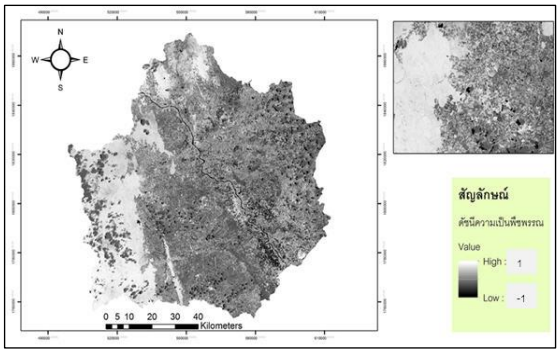
และสีแดง (red) ตามลำดับ โดยที่ความยาวคลื่นช่วงสีน้ำเงินอยู่ที่ 0.45-0.51 µm ช่วงคลื่นสีเขียวอยู่ที่ 0.53-0.59 µm และช่วงคลื่นสีแดงอยู่ที่ 0.64-0.67 µm ซึ่งสอดคล้องกับช่วงแสงขาว หรือช่วงของแสงที่สายตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ ทำให้ผลที่ได้เป็นสีตามธรรมชาติ (รูปที่ 3)



รูปที่ 4 แผนที่แสดงภาพถ่ายจังหวัดกำแพงเพชรจากดาวเทียม Landsat 8 OLI เมื่อผสมสีเท็จ

(3) พื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรเมื่อผสมสีเท็จ (R : G : B = 5 : 6 : 4) ผลการศึกษาที่ได้จะไม่ใช่สีตามธรรมชาติ เป็นการผสมสีเท็จเพื่อเน้นพื้นที่พืชพรรณให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยพื้นที่สีแดงแสดงถึงการสะท้อนของพืชพรรณ เป็นการผสมสีโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแบนด์ 4 แบนด์ 6 และแบนด์ 5 ในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (blue) สีเขียว (green) และสีแดง (red) ตามลำดับ โดยที่ความยาวคลื่นช่วงแบนด์ 4 ตรงกับช่วงคลื่นสีแดง (red) มีความยาวคลื่น 0.64-0.67 µm แบนด์ 6 ตรงกับช่วงคลื่นอินฟราเรดสั้น (SWIR1) ซึ่งมีความยาวคลื่น 1.57-1.65 µm แบนด์ 5 ตรงกับช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ซึ่งมีความยาวคลื่น 0.85-0.88 µm เมื่อนำมาผสมสี บริเวณนี้จึงเป็นสีแดงส้ม ในภาพ คือ พืชพรรณ บริเวณที่เป็นสีเขียว คือ สภาพพื้นดิน และบริเวณที่เป็นสีน้ำเงิน คือ แหล่งน้ำ โดยจากภาพวิเคราะห์ได้ว่า บริเวณสีแดงส้มทางตะวันตกของจังหวัดเป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณหนาแน่นปกคลุมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ส่วนบริเวณตอนกลางเนื่องจากมีโครงสร้างของหินปูนกับพื้นดินทำให้ปรากฏเป็นพื้นที่โล่งโดยมีค่าการสะท้อนแสงออกมาเป็นสีเขียว ส่วนทางตอนกลางมีเส้นทางน้ำสะท้อนออกมาเป็นสีน้ำเงินเข้ม(รูปที่ 4)

(4) พื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรหาค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ NDVI ดังสมการ [(NIR-RED) / (NIR+RED)] คำนวณค่า [(Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)] ผลการศึกษาที่ได้จะเป็นภาพขาว – ดำ มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 โดยค่า NDVI หาได้จากสมการ NDVI = [(Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)] เพื่อดูค่าการสะท้อนของพืชพรรณ ซึ่งพื้นที่สีดำ หมายความว่าพื้นที่มีความเป็นพืชพรรณต่ำ แต่มีความเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำสูง ส่วนพื้นที่สีขาว หมายความว่าพื้นที่มีความเป็นพืชพรรณสูง แสดงว่ามีพืชพรรณปกคุมอยู่มาก (รูปที่ 5)

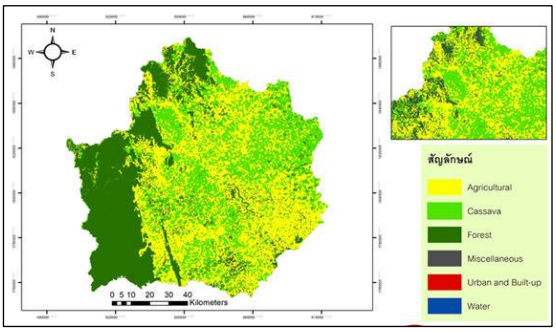


รูปที่ 5 แผนที่แสดงดัชนีความเป็นพืชพรรณของจังหวัดกำแพงเพชร

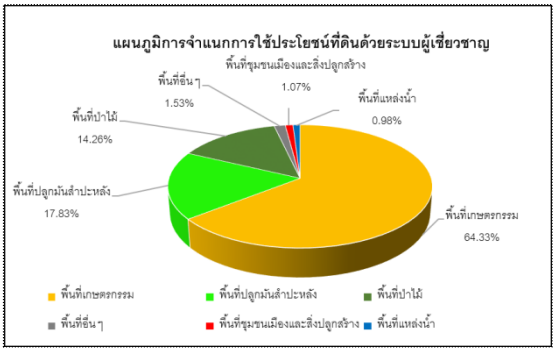
3.1.2 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร ดังนี้

(1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ (รูปที่ 6) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีพื้นที่ปลูก

มันสำปะ-หลังร้อยละ 17.83 พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 64.33 พื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 14.26 พื้นที่ชุมชนเมืองร้อยละ 1.07 พื้นที่แหล่งน้ำร้อยละ 0.98 และพื้นที่อื่น ๆ ร้อยละ 1.53 (รูปที่ 7)



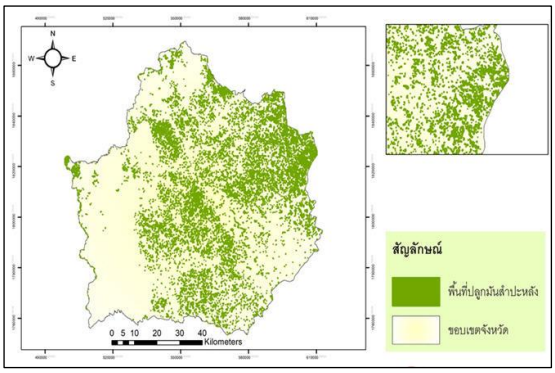
รูปที่ 6 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system)



รูปที่ 7 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ

(2) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากการจำแนกด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ถูกจำแนกด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญมีพื้นที่ทั้งหมด 128,477 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.83 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 8)

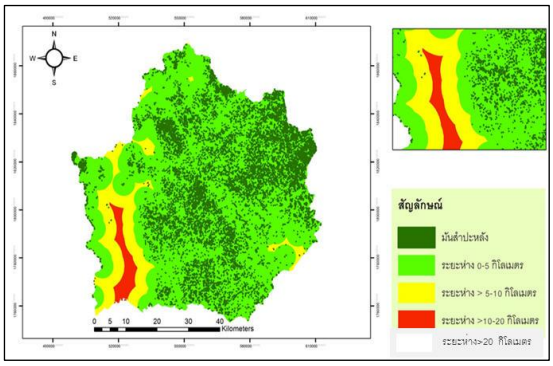
3.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร



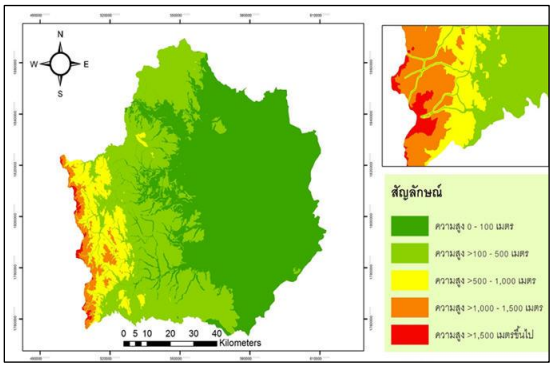
รูปที่ 8 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชรด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร ใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ ได้แก่ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชัน ถนน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สถานที่สำคัญ และหมู่บ้าน โดยมีพื้นที่กันออก (erase) คือ เขตเทศบาล พื้นที่ป่าไม้ และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1A - ชั้น 4 เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison) ร่วมกับการวิเคราะห์ถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (SAW) มีผลการศึกษา ดังนี้

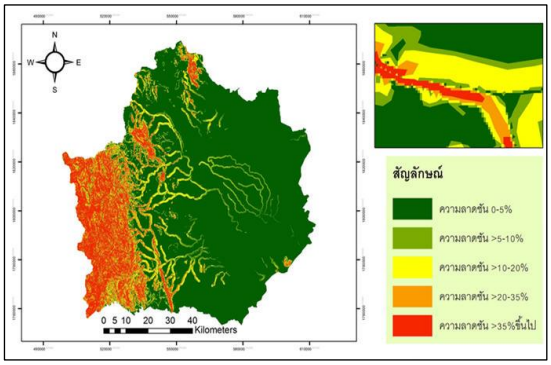
3.2.1 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร ได้แก่ (1) ปัจจัยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (cassava area) (รูปที่ 9) (2) ปัจจัยความสูงจากระดับทะเลปานกลาง (elevation) (รูปที่ 10) (3) ปัจจัยความลาดชัน (slope) (รูปที่ 11) (4) ปัจจัยถนน (road) (รูปที่ 12) (5) ปัจจัยเส้นทางน้ำ (stream) (รูปที่ 13) (6) ปัจจัยแหล่งน้ำ (water body) (รูปที่ 14) (7) ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use) (รูปที่ 15) (8) ปัจจัยสถานที่สำคัญ (land mark) (รูปที่ 16) และ (9) ปัจจัยหมู่บ้าน (village) (รูปที่ 17)



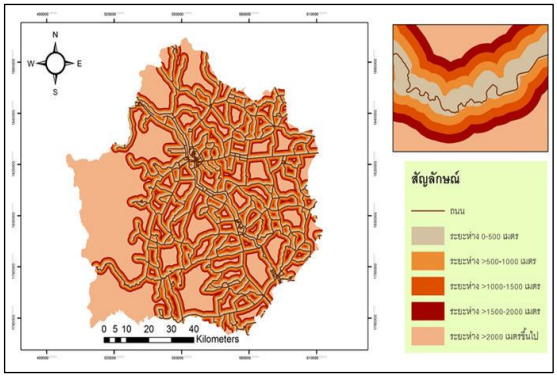
รูปที่ 9 แผนที่แสดงปัจจัยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (cassava area)



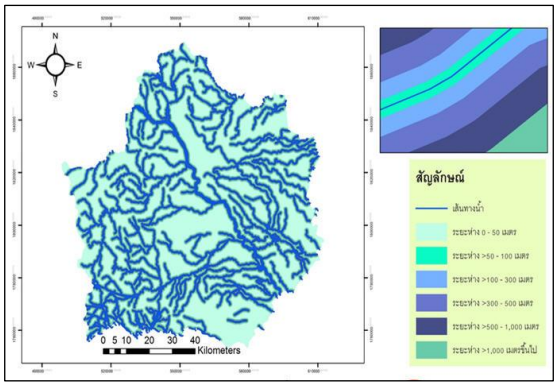
รูปที่ 10 แผนที่ปัจจัยความสูงจากระดับทะเลปานกลาง (elevation)



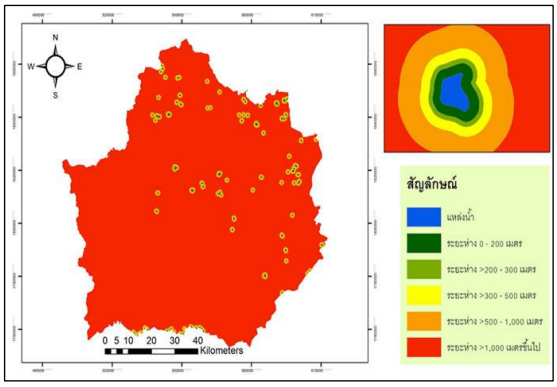
รูปที่ 11 แผนที่ปัจจัยความลาดชัน (slope)



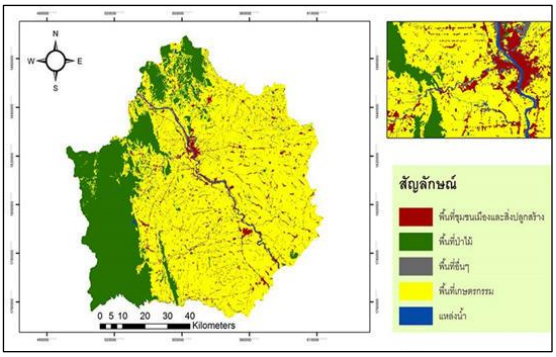
รูปที่ 12 แผนที่ปัจจัยถนน (road)



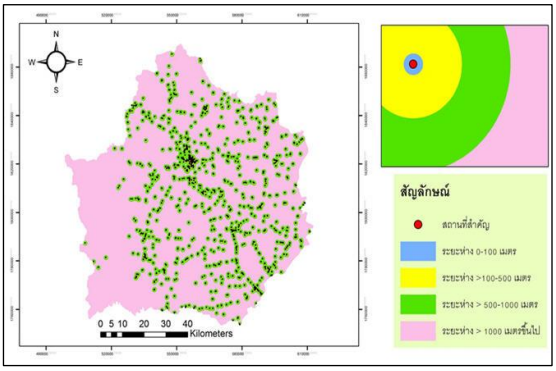
รูปที่ 13 แผนที่ปัจจัยเส้นทางน้ำ (stream)



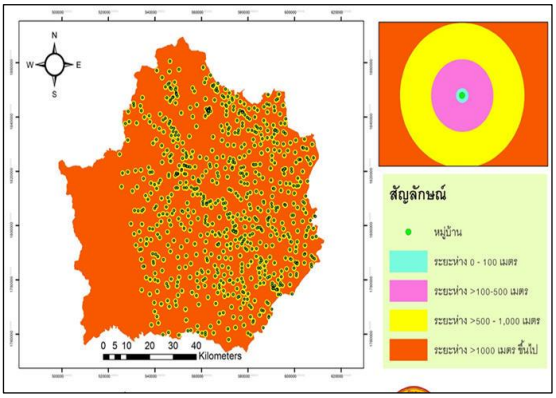
รูปที่ 14 แผนที่ปัจจัยแหล่งน้ำ (water body)



รูปที่ 15 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดกำแพงเพชร

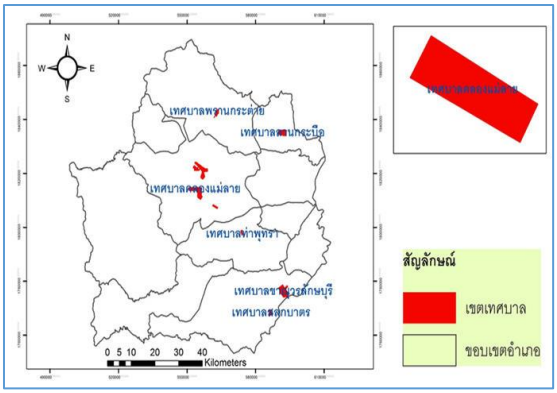


รูปที่ 16 แผนที่แสดงสถานที่สำคัญ (land mark)

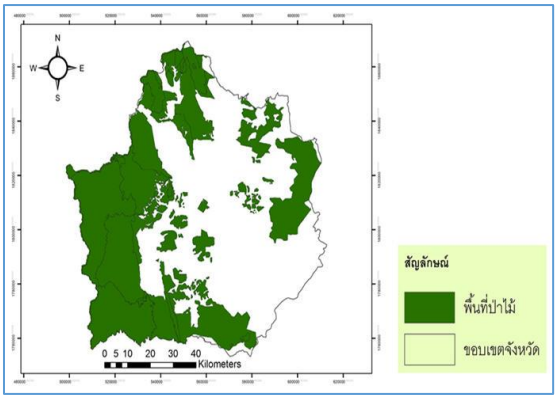


รูปที่ 17 แผนที่แสดงระยะห่างจากหมู่บ้านของจังหวัดกำแพงเพชร

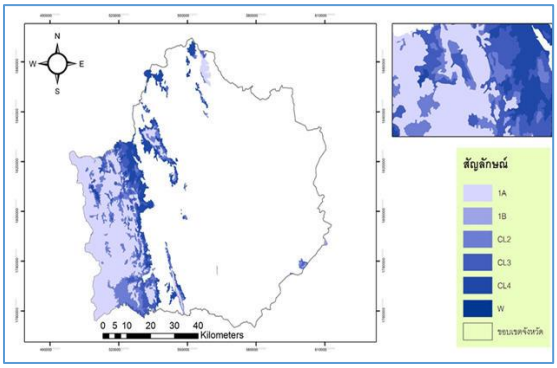
โดยค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย (weighting score) และค่าคะแนนระดับของปัจจัย (rating score) แสดงดังตารางที่ 2



รูปที่ 18 แผนที่แสดงเขตเทศบาล (municipality)



รูปที่ 19 แผนที่แสดงพื้นที่ป่าไม้ (forest area)



รูปที่ 20 แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (watershed)

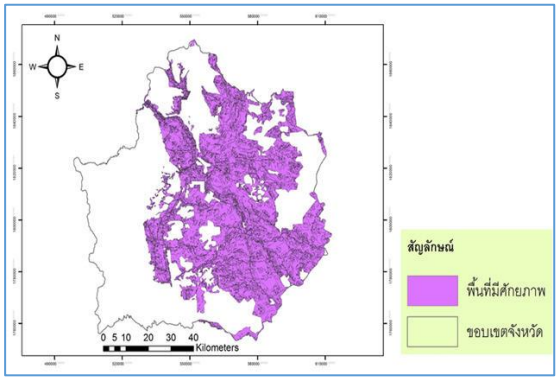
ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย (weighting score) และค่าคะแนนระดับของปัจจัย (rating score)

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ระดับของปัจจัย	Weighting score	Rating score
ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (cassava area)	0 - 5 กิโลเมตร	0.322	0.373
	> 5 - 10 กิโลเมตร		0.296
	> 10 - 20 กิโลเมตร		0.204
	> 20 กิโลเมตร ขึ้นไป		0.127
ความสูงของพื้นที่ (elevation)	0 - 100 เมตร	0.028	0.329
	> 100 - 500 เมตร		0.253
	> 500 - 1,000 เมตร		0.192
	> 1,000 - 1,500 เมตร		0.144
	> 1,500 เมตร ขึ้นไป		0.082
ความลาดชัน (slope)	0 - 5 เปอร์เซ็นต์	0.026	0.347
	> 5 - 10 เปอร์เซ็นต์		0.287
	> 10 - 20 เปอร์เซ็นต์		0.187
	> 20 - 35 เปอร์เซ็นต์		0.113
	> 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป		0.067
ระยะห่างจากถนน (road)	0 - 500 เมตร	0.089	0.323
	> 500 - 1,000 เมตร		0.261
	> 1,000 - 1,500 เมตร		0.199
	> 1,500 - 2,000 เมตร		0.143
	> 2,000 เมตร ขึ้นไป		0.075
ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (stream)	0 - 50 เมตร	0.138	0.191
	> 50 - 150 เมตร		0.186
	> 150 - 300 เมตร		0.175
	> 300 - 500 เมตร		0.164
	> 500 - 1,000 เมตร		0.158
	> 1,000 เมตร ขึ้นไป		0.126
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use)	พื้นที่เกษตรกรรม	0.081	0.351
	พื้นที่ชุมชนเมือง		0.128
	พื้นที่ป่าไม้		0.138
	พื้นที่แหล่งน้ำ		0.106
	พื้นที่อื่น ๆ		0.277
ระยะห่างจากสถานที่สำคัญ (land mark)	0 - 100 เมตร	0.097	0.197
	> 100 - 500 เมตร		0.230
	> 500 - 1,000 เมตร		0.262
	> 1,000 เมตร ขึ้นไป		0.311
ระยะห่างจากหมู่บ้าน (village)	0 - 100 เมตร	0.086	0.184
	> 100 - 500 เมตร		0.232
	> 500 - 1,000 เมตร		0.272
	> 1,000 เมตร ขึ้นไป		0.312

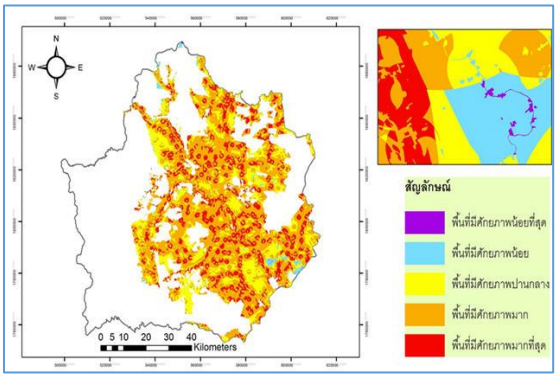
3.2.2 ปัจจัยที่ใช้ในการกันออกสำหรับการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร ได้แก่ (1) ปัจจัยเขตเทศบาล (municipality) (รูปที่ 18) (2) ปัจจัยพื้นที่ป่าไม้ (forest area) (รูปที่ 19) และ (3) ปัจจัยชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Watershed) (รูปที่ 20)

3.2.3 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร ได้แก่ (1) พื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล จังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 21) และ (2) ระดับของพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล จังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 22)

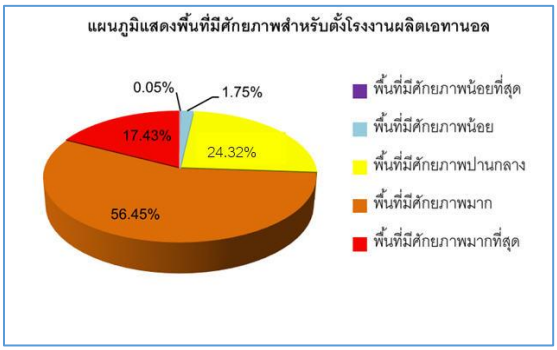
โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่มีศักยภาพมาก จำนวน 1,495,793.21 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 56.45 รองลงมาเป็นพื้นที่มีศักยภาพปานกลาง จำนวน 664,140.20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.32 ถัดมาเป็นพื้นที่มีศักยภาพมากที่สุด จำนวน 461,961.69 ไร่ พื้นที่มีศักยภาพน้อย จำนวน 46,472.96 ไร่ และพื้นที่มีศักยภาพน้อยที่สุด จำนวน 1,410.27 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.43 ร้อยละ 1.75 และร้อยละ 0.05 ตามลำดับ (รูปที่ 23)



รูปที่ 21 แผนที่แสดงพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอลจังหวัดกำแพงเพชร



รูปที่ 22 แผนที่แสดงระดับของพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล จังหวัดกำแพงเพชร



รูปที่ 23 แผนภูมิแสดงพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล

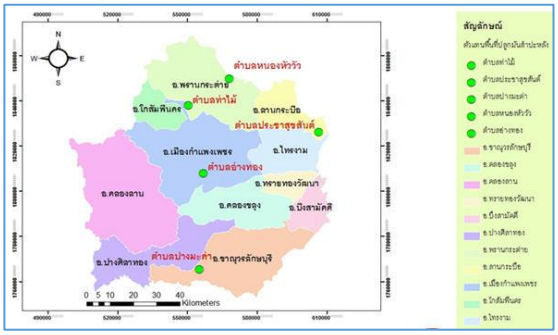
3.3 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล

การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ ได้แก่ ตัวแทนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตำแหน่งโรงงานผลิตเอทานอลและถนนเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคม (network analysis) โดยใช้วิธี new route และ origin destination cost matrix มีผลการศึกษา ดังนี้

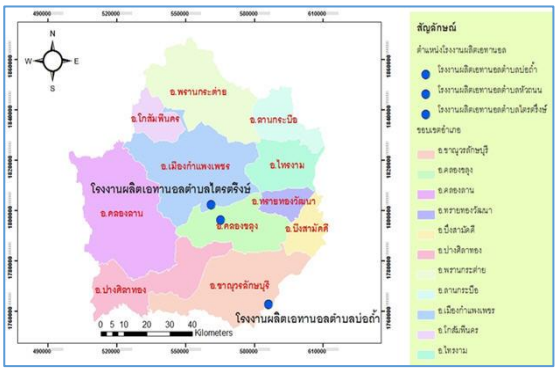
3.3.1 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล ได้แก่ (1) แสดงตัวแทนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 24) (2) ตำแหน่งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 25) และ (3) ถนนของจังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 26)

3.3.2 ผลการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลจังหวัดกำแพงเพชร ได้แก่ (1) เส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลไตรตรึงษ์ (รูปที่ 27) (2) เส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลหัวถนน (รูปที่ 28) (3) เส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลบ่อถ้ำ (รูปที่ 29) และ (4) เมตริกซ์การเดินทางระหว่างลานมันสำปะหลังและโรงงานผลิตเอทานอล (รูปที่ 30)

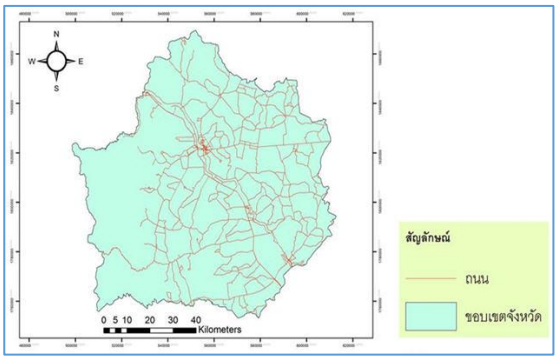
จากรูปที่ 30 แสดงเส้นทางขนส่งมันสำปะหลังจากลานมัน 5 แห่งไปยังโรงงานผลิตเอทานอล 3 แห่ง โดยการขนส่งตามเส้นทางต่าง ๆ มีระยะทาง และเวลาในการเดินทาง (ตารางที่ 3)



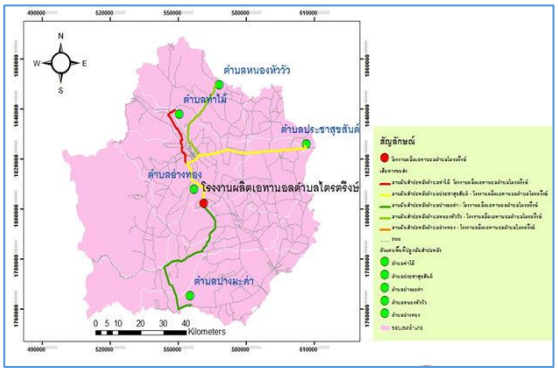
รูปที่ 24 แผนที่แสดงตัวแทนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร



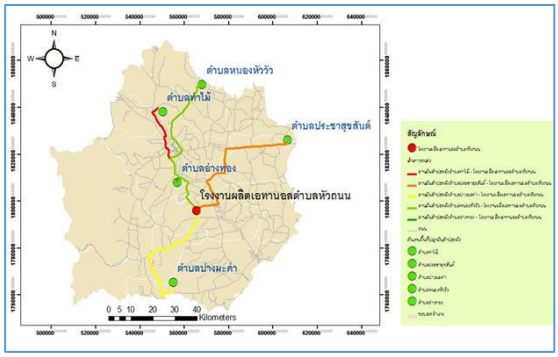
รูปที่ 25 แผนที่แสดงตำแหน่งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร



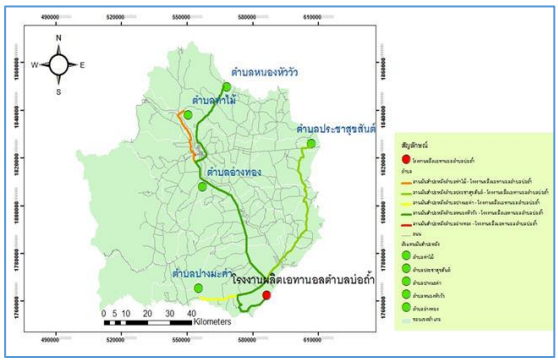
รูปที่ 26 แผนที่แสดงถนนของจังหวัดกำแพงเพชร



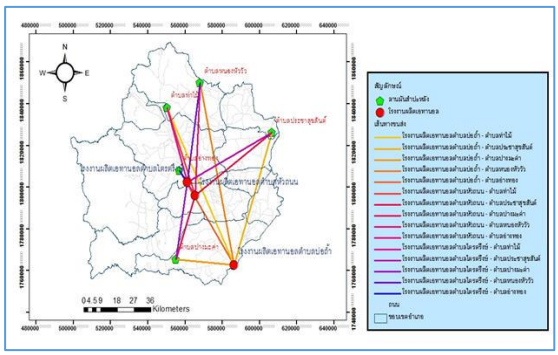
รูปที่ 27 แผนที่แสดงเส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลไตรตรึงษ์



รูปที่ 28 แผนที่แสดงเส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลหัวถนน



รูปที่ 29 แผนที่แสดงเส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลบ่อถ้ำ



รูปที่ 30 แผนที่แสดงเมตริกซ์การเดินทางระหว่างลานมันสำปะหลังและโรงงานผลิตเอทานอล

4. อภิปรายผล

4.1 การวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชรด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI โดยกระบวนการจำแนกด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญพบว่าจังหวัดกำแพงเพชรมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 128,477 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.83 ของพื้นที่ทั้งหมด เมื่อนำผลการศึกษาจากการจำแนกตรวจสอบค่าความถูกต้องจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 80.333 และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.764 โดยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากการศึกษามีความคลาดเคลื่อนจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากกรมพัฒนาที่ดิน เนื่องจากภาพดาวเทียมที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นระบบเฉื่อย (passive remote sensing) ซึ่งไม่สามารถถ่ายภาพผ่านเมฆได้ ภาพดาวเทียมที่ใช้จึงมีเมฆ เงาเมฆ และเงาของแสงที่เกิดจากความสูงต่ำของพื้นที่ ช่วงเวลาในการถ่ายภาพเป็นช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ทำให้การวิเคราะห์เกิดความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ ภาพดาวเทียมที่ใช้เป็นภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI ซึ่งเป็นดาวเทียมที่มีช่วงคลื่นของแบนด์แตกต่างจากดาวเทียม Landsat ในอดีต และข้อมูลที่ได้จากภาพดาวเทียมเป็นข้อมูล 16 bits แต่ในกระบวนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจะต้องแปลงข้อมูลเป็น 8 bits ทำให้การตีความอาจเกิดความคลาดเคลื่อน อีกทั้งภาพถ่ายในช่วงนี้เป็นช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว ทำให้การสะท้อนของพืชพรรณมีค่าน้อยเป็นสาเหตุทำให้ยากต่อการจำแนก

4.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร

จากการวิเคราะห์ตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ ร่วมกับการวิเคราะห์ถ่วง

ตารางที่ 3 เส้นทางขนส่งจากลานมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล จังหวัดกำแพงเพชร

จุดเริ่มต้น (ลานมันสำปะหลัง)	จุดหมาย (โรงงานผลิตเอทานอล)	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง/นาที/วินาที)
(1) ตำบลหนองหัววัว	(1) ตำบลไตรตรึงษ์	63.55	00:59:31
(1) ตำบลหนองหัววัว	(2) ตำบลหัวถนน	70.98	01:08:34
(1) ตำบลหนองหัววัว	(3) ตำบลบ่อถ้ำ	139.56	02:06:19
(2) ตำบลท่าไม้	(1) ตำบลไตรตรึงษ์	47.98	00:47:18
(2) ตำบลท่าไม้	(2) ตำบลหัวถนน	55.84	00:56:21
(2) ตำบลท่าไม้	(3) ตำบลบ่อถ้ำ	124.41	01:56:01
(3) ตำบลประชาสุขสันต์	(1) ตำบลไตรตรึงษ์	76.64	01:07:20
(3) ตำบลประชาสุขสันต์	(2) ตำบลหัวถนน	73.43	01:16:37
(3) ตำบลประชาสุขสันต์	(3) ตำบลบ่อถ้ำ	107.32	01:58:01
(4) ตำบลอ่างทอง	(1) ตำบลไตรตรึงษ์	13.97	00:14:58
(4) ตำบลอ่างทอง	(2) ตำบลหัวถนน	21.83	00:24:38
(4) ตำบลอ่างทอง	(3) ตำบลบ่อถ้ำ	101.33	01:29:31
(5) ตำบลปางมะค่า	(1) ตำบลไตรตรึงษ์	66.55	01:11:22
(5) ตำบลปางมะค่า	(2) ตำบลหัวถนน	58.69	01:02:20
(5) ตำบลปางมะค่า	(3) ตำบลบ่อถ้ำ	36.31	00:40:33

น้ำหนักอย่างง่าย พบว่าจังหวัดกำแพงเพชรมีพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ทั้งหมด 2,649,778.33 ไร่ โดยเป็นพื้นที่มีศักยภาพมาก จำนวน 1,495,793.21 ไร่ รองลงมา คือ พื้นที่มีศักยภาพปานกลาง จำนวน 664,140.20 ไร่ ถัดมา คือ พื้นที่มีศักยภาพมากที่สุด จำนวน 461,961.69ไร่ พื้นที่มีศักยภาพน้อย จำนวน 46,472.96 ไร่ และพื้นที่มีศักยภาพน้อยที่สุด จำนวน 1,410.27 ไร่ ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจาก 2 ส่วน คือ ส่วนแรก ในงานวิจัยนี้ การวิเคราะห์ใช้เพียงปัจจัยทางด้านกายภาพ ไม่ได้วิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่น อาทิ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม หรือนโยบายด้านผังเมือง การมีส่วนร่วมภาคประชาชนและปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านภูมิสารสนเทศยังไม่ครอบคลุมปัจจัยทั้งหมดที่มีผลต่อการตั้งโรงงาน ส่วนที่สอง เป็นส่วนของแบบสอบถามที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะต้องเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตั้งโรงงาน และให้ครอบคลุมทุกด้านจะทำให้ได้ข้อมูลถูกต้องมากขึ้น

4.3 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล

จากการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคมด้วยวิธี new route และ origin-destination cost matrix ซึ่งผลการวิเคราะห์นั้นทางผู้วิจัยเลือกจากลานมันสำปะหลังที่มีเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังไปสู่โรงงานผลิตเอทานอล 3 แห่ง ในพื้นที่ 3

ตำบล โดยไม่ได้คำนึงในส่วนของระยะเวลาในการเดินทาง รวมทั้งแสดงเส้นทางการขนส่งจากลานมันสำปะหลัง ในพื้นที่ 5 แห่ง ไปยังโรงงานผลิตเอทานอล 3 แห่ง ซึ่งพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ได้แก่ รถบรรทุกพืชผลทางการเกษตร พบว่าลานมันตำบลอ่างทองมีระยะทางสั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลไตรตรึงษ์และตำบลหัวถนน ซึ่งเป็นระยะทาง 13.97 กิโลเมตร และระยะทาง 21.83 กิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนลานมันตำบลปางมะค่ามีระยะทางสั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลบ่อถ้ำ ซึ่งเป็นระยะทาง 36.31 กิโลเมตร ซึ่งในการศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ในสถานการณ์ปกติ โดยไม่มีเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุที่เป็นสิ่งกีดขวางตลอดเส้นทางการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล

5. สรุป

5.1 การวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจากภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI โดยกระบวนการจำแนกด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ พบว่าจังหวัดกำแพงเพชรมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 128,477.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.83 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร โดยผลการศึกษาที่มีค่าความถูกต้องโดยรวมจากการจำแนกเท่ากับ 80.333 เปอร์เซ็นต์ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.764

5.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลในจังหวัดกำแพงเพชร

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลในจังหวัดกำแพงเพชรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ร่วมกับการวิเคราะห์ถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย พบว่าจังหวัดกำแพงเพชรมีพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล ทั้งหมด 2,649,778.33 ไร่ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่มีศักยภาพมาก จำนวน 1,495,793.20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 56.45 รองลงมาเป็นพื้นที่มีศักยภาพปานกลาง จำนวน 644,140.20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.32 ถัดมาเป็นพื้นที่มีศักยภาพมากที่สุด จำนวน 461,961.69 ไร่ พื้นที่มีศักยภาพน้อย จำนวน 46,472.96 ไร่ และพื้นที่มีศักยภาพน้อยที่สุด จำนวน 1,410.27 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.43 ร้อยละ 1.75 และร้อยละ 0.05 ตามลำดับ

5.3 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลของจังหวัดกำแพงเพชร

การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอล โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคมด้วยวิธี new route และ origin-destination cost matrix พบว่าลานมันสำปะหลังตำบลอ่างทองมีระยะทางสั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลไตรตรึงษ์และตำบลหัวถนน ซึ่งคิดเป็นระยะทาง 13.97 กิโลเมตร และระยะทาง 21.83 กิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนลานมันสำปะหลังตำบลปางมะค่ามีระยะทางสั้นที่สุดในการขนส่งมันสำปะหลังสู่โรงงานผลิตเอทานอลตำบลบ่อถ้ำ ซึ่งคิดเป็นระยะทาง 36.31 กิโลเมตร

6. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการประมวลผลภาพดาวเทียมเชิงเลขด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาพื้นที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเอทานอล และเส้นทางขนส่งมันสำปะหลังของจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

6.1 กระบวนการจำแนกด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องมีความเข้าใจในกระบวนการทำงานของระบบ รวมทั้งต้องมีความรู้หรือความชำนาญในเรื่องที่ศึกษา เพื่อให้ระบบสามารถปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ และผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องสูง

6.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพด้วยระบบภูมิสารสนเทศควรใช้ปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม นโยบายด้านผังเมือง กฎหมาย ระเบียบและข้อบังคับร่วมในกระบวนการวิเคราะห์ เพื่อให้ผลที่ได้มีความถูกต้อง

6.3 การออกแบบสอบถามควรให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจง่าย มีนิยามที่ชัดเจนของแต่ละปัจจัย เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจวัตถุประสงค์ไปในทิศทางที่ผู้ทำการศึกษาต้องการ

6.4 ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ใช้ในการวิเคราะห์ ควรเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตั้งโรงงาน รวมทั้งจำนวนแบบสอบถามที่ใช้ต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

6.5 การวิเคราะห์เส้นทางคมนาคมขนส่ง ควรจะมีการวิเคราะห์เพิ่มในกรณีที่เกิดเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุที่ทำให้กีดขวางการจราจร เพื่อเป็นทางเลือกในการเดินทาง

7. รายการอ้างอิง

[1] คมสันติ์ ศรีคงเพ็ชร, พลังงานทดแทนพลังงานเพื่ออนาคต, แหล่งที่มา : http://www.bot.or.th, 1 กุมภาพันธ์ 2556.

[2] กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยไตรมาสที่ 1/2556, แหล่งที่มา : http://www.dede.go.th, 23 กรกฎาคม 2556.

[3] สิริวุทธิ์ เสียมภักดี, อุตสาหกรรมเอทานอลตลาดที่เปิดกว้างสำหรับเกษตรกร, แหล่งที่มา : http://www.thaitapiocastarch.org, 1 กุมภาพันธ์ 2556

[4] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, จังหวัดกำแพงเพชร, แหล่งที่มา : http://122.155.9.68/identity/index.php/north/n-lower-2/kamphaengphet, 1 กุมภาพันธ์ 2556

[5] กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ, แหล่งที่มา : http://www.dopa.go.th, 23 กรกฎาคม 2556.