

การศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกไปยังโรงสีข้าว ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่

ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

A STUDY ON SPATIAL POTENTIAL OF PADDY LOGISTICS TO RICE MILL WITH FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP) AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

นวพร ฝอยพิกุล

NAWAPORN FOYPIKUL

สรโรชนี แก้วธานี

SAROCHINEE KAEWTHANI

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

NAKHON RATCHASIMA RAJABHAT UNIVERSITY

นครราชสีมา

NAKHON RATCHASIMA

บทคัดย่อ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกไปยังโรงสีข้าวด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (FAHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ปัจจัยระยะห่างจากโรงสี ปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก ปัจจัยระยะห่างจากถนนสายรอง ปัจจัยปริมาณผลผลิต ในการกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของปัจจัยโดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ระดับตามความเหมาะสม ได้แก่ ศักยภาพสูง (S1) ศักยภาพปานกลาง (S2) ศักยภาพน้อย (S3) และศักยภาพน้อยที่สุด(N) จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของระดับความเหมาะสมของปัจจัยด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ (Pair wise comparison) และทำการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular membership function) จากนั้นทำการสร้างแผนที่ศักยภาพของที่ดินโดยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay) แบบ Weight Overlay ระหว่างปัจจัยการเข้าถึงกับปัจจัยผลผลิตในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ผลการศึกษาพื้นที่ 8 อำเภอตอนบนของจังหวัดนครราชสีมา ในภาพรวมพบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงพบมากที่สุดในเขตอำเภอคง คิดเป็นร้อยละ 48.57 ของพื้นที่ศักยภาพสูงทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ อำเภอบัวใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 20.68 และอำเภอโนนแดง คิดเป็นร้อยละ 16.70 ตามลำดับ โดยผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนพัฒนาด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์ระบบการขนส่งข้าวเปลือกในจังหวัดนครราชสีมาเพื่อรองรับการเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์ในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ : ข้าว, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การขนส่ง

ABSTRACT

In this study, the objective is to analyze spatial potential of paddy logistics to a rice mill with Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) and Geographic Information System (GIS). There were 4 factors adopted for this analysis: distance from a rice mill, distance from a main road, distance from a minor road and yield. In term of specifying membership function of factors, data was divided into 4 levels of factor suitability as follows: highly potential (S1), moderately potential (S2), low potential (S3) and lowest potential (N). Referring to experts, Pairwise comparison was applied to compare importance of level of factor suitability. Later, membership function was specified as Triangular Membership Function. Afterwards, the map of potential surface was created by the method of Weight Overlay between access factor and product factor of Geographic Information System (GIS). According to the study of 8 districts (Amphoe) in northern part of Nakhon Ratchasima Province, the result demonstrated that high-level potential surface was mostly found in Amphoe Khong accounting for 48.57%, then Amphoe Bua Yai 20.68%, and Amphoe Non Daeng 16.70% respectively. Consequently, the outcome of this study could be adopted as data for planning and developing logistics management of paddy in Nakhon Ratchasima Province in order to be preparatory for a logistics hub in the future.

Keywords : Rice, FAHP, GIS, Transportation

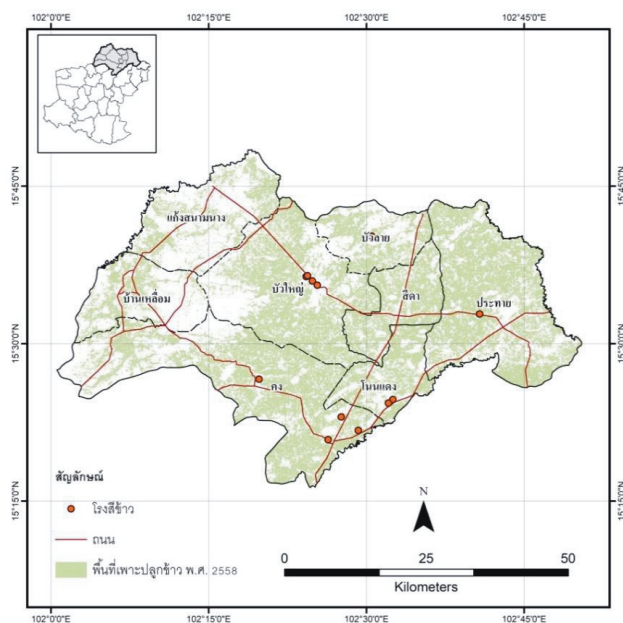
บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยซึ่งมีการเพาะปลูกอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภาคของประเทศ และเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งในปี 2556 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวรวมทั้งประเทศ 65.00 ล้านไร่ อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 39.43 ล้านไร่ เป็นร้อยละ 60.70 ของประเทศ (สำนักงานสถิติจังหวัดนครราชสีมา, 2558) ในพื้นที่บริเวณตอนบนของจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกง บ้านเหลื่อม บัวใหญ่ ประทาย โนนแดง แก้งสนามนาง บัวลาย และอำเภอสี่ดา ที่มีพื้นที่ขนาด 2,697.49 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,685,931.25 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบ อาชีพส่วนใหญ่ของประชากรในพื้นที่คือ อาชีพทำนา ในปี พ.ศ. 2557 ผลผลิตข้าวนาปีของพื้นที่ 8 อำเภอ มีปริมาณ 298,265 ตัน จากผลผลิตข้าวรวมทั้งจังหวัด 1,086,735 ตัน โดยคิดเป็นร้อยละ 27.44 ของทั้งจังหวัด (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2557) พื้นที่บริเวณนี้จึงถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งของจังหวัดนครราชสีมา

ในการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่สำหรับการปลูกและผลิตข้าว ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้าวเปลือกไปจำหน่ายให้กับโรงสีที่รับซื้อข้าวในพื้นที่ นอกจากการวิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพของพื้นที่แล้วการที่สามารถทราบถึงศักยภาพด้านเศรษฐกิจก็สำคัญมากเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งศักยภาพด้านการขนส่งซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งในงานด้านโลจิสติกส์ จากการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ด้วยวิธีนำต้นทุนฐานกิจกรรมมาวัดประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานข้าว ซึ่งต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดในแต่ละกลุ่มของโซ่อุปทานข้าวมีความแตกต่างกันแต่ต้นทุนโลจิสติกส์ที่มีมูลค่ามากของเกือบทุกกลุ่มคือ ต้นทุนการขนส่ง (สนั่น เกาขารี

และ ระพีพันธุ์ ปีตาเคโส, 2555) ดังนั้นการที่ทราบถึงศักยภาพของพื้นที่ในการขนส่งจึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวางแผนเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการจำหน่ายสินค้าการเกษตร โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว

ข้อมูลกว่าร้อยละ 80 ที่ถูกนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจหรือจัดการบางอย่าง มักมีความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์โดยข้อมูลจะถูกนำมาผ่านกระบวนการตัดสินใจ เพื่อให้เป็นสารสนเทศเกี่ยวกับสถานการณ์ในการตัดสินใจต่อไป ซึ่งการตัดสินใจมักจะพาดพิงถึงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ในการอ้างอิงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นโลกได้ เช่นเดียวกับการขนส่งสินค้า ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลที่สามารถนำมาช่วยสนับสนุนการวางแผนเกี่ยวกับเส้นทางรวมถึงการคำนวณระยะทางที่สั้นที่สุดได้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี (FAHP) ในการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกในพื้นที่ 8 อำเภอตอนบนของจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้นี้จะช่วยให้ได้มาซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ในการสนับสนุนการวางแผนเกี่ยวกับการจัดการด้านโลจิสติกส์ข้าวในเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

ที่มา : ภาพแผนที่วาดด้วยโปรแกรม Arcgis เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2561 ณ ห้องปฏิบัติการภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี (FAHP) วิเคราะห์หาศักยภาพของพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกไปยังโรงสีข้าว ในบริเวณ 8 อำเภอตอนบนของจังหวัดนครราชสีมา

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ และวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ เครื่องกำหนดพิกัดตำแหน่งพื้นผิวโลก (Global positioning system : GPS) ใช้สำหรับสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและแบบจำลอง โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้สำหรับการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ การสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

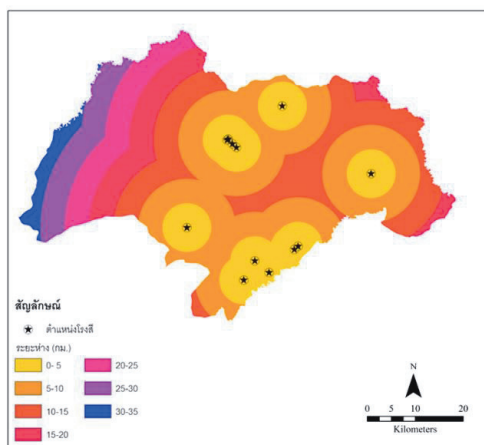
การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลแผนที่รายงานเอกสาร และข้อมูลสถิติด้านการเกษตร จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ตำแหน่งที่ตั้งของโรงสี จำนวน 12 โรงสี ในพื้นที่ศึกษา จากนั้นสร้างขึ้น ข้อมูลระยะห่างจากโรงสีและสถานที่รับซื้อข้าว ด้วยคำสั่ง Euclidean ในโปรแกรม ArcGIS เพื่อกำหนดเขตรัศมีจากออกจากพื้นที่ชุมชนซึ่งสร้างขึ้นจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2554 จากกรมส่งเสริมการเกษตร จากนั้นทำการจัดช่วงข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงแบบ Natural Breaks (Jenks) ออกเป็น 4 ช่วง จากนั้นแปลงเป็นโครงสร้างรูปแบบ กริดเซลล์ขนาด 30 x 30 เมตร เพื่อจะใช้เป็นปัจจัยในแบบจำลอง

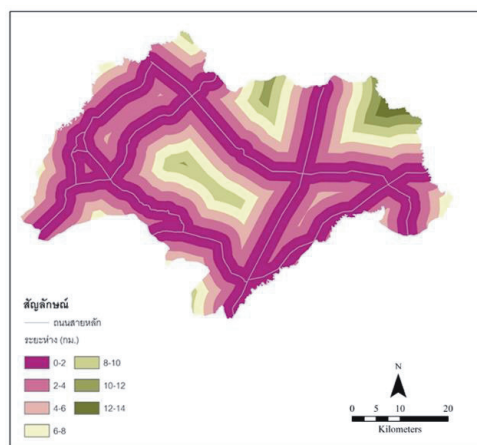
2.2 ระยะห่างจากถนนสายหลัก สร้างขึ้นข้อมูลระยะห่างจากถนนสายหลัก ซึ่งถนนสายหลัก ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงชนบท ซึ่งเป็นเส้นทางการสัญจรหลักระหว่างจังหวัดและระหว่างอำเภอ ด้วยคำสั่ง Euclidean ในโปรแกรม Arc GIS เพื่อกำหนดเขตรัศมีจากเส้นถนน จากนั้นทำการจัดช่วงข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงแบบ Natural Breaks (Jenks) ออกเป็น 4 ช่วง จากนั้นแปลงเป็นโครงสร้างรูปแบบ กริดเซลล์ขนาด 30 x 30 เมตร เพื่อจะใช้เป็นปัจจัยในแบบจำลอง

2.3 ระยะห่างจากถนนสายรอง สร้างขึ้นข้อมูลระยะห่างจากถนนสายรอง ซึ่งถนนสายรอง ได้แก่ ถนนลาดยางและถนนลูกรัง ที่ใช้สัญจรภายในอำเภอและสัญจรตามพื้นที่เพาะปลูก ด้วยคำสั่ง Euclidean ในโปรแกรม Arc GIS เพื่อกำหนดเขตรัศมีจากเส้นถนน จากนั้นทำการจัดช่วงข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงแบบ Natural Breaks (Jenks) ออกเป็น 4 ช่วง จากนั้นแปลงเป็นโครงสร้างรูปแบบกริดเซลล์ขนาด 30 x 30 เมตร เพื่อจะใช้เป็นปัจจัยในแบบจำลอง

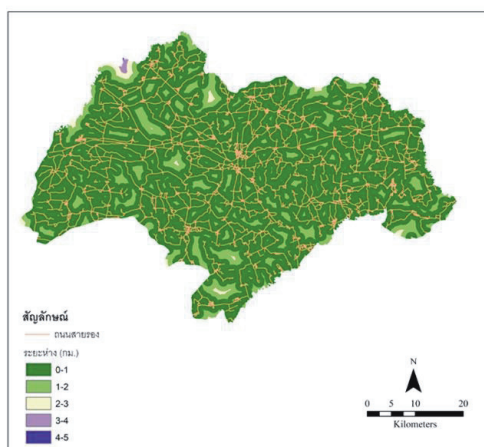
2.4 ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) สร้างขึ้นข้อมูลพื้นที่รูปปิด (Polygon) ในมาตราส่วน 1 ต่อ 50,000 แสดงขอบเขตพื้นที่ระดับอำเภอ จากนั้นทำการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงบรรยายปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ในระดับอำเภอ ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณผลผลิตปีการผลิต 2557/2558



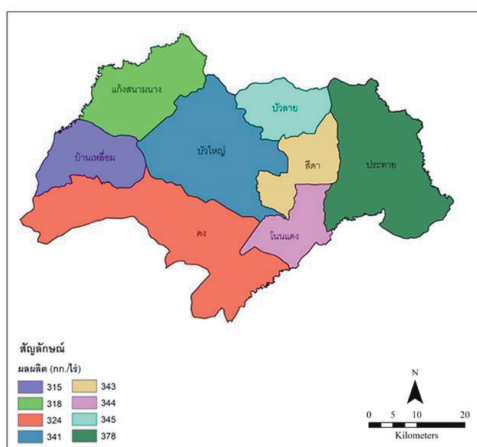
(ก) ระยะห่างจากโรงสี



(ข) ระยะห่างจากถนนสายหลัก



(ค) ระยะห่างจากถนนสายรอง



(ง) ผลผลิตข้าว

ภาพที่ 2 ชั้นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ที่มา : ภาพแผนที่วาดด้วยโปรแกรม Arcgis เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2561 ณ ห้องปฏิบัติการภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

3. กระบวนการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยตรรกศาสตร์ฟัซซี่ (FAHP)

3.1 การกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership function) เป็นการแปลงข้อมูลปัจจัยทั่วไปเป็นค่าฟัซซี่ กล่าวคือเป็นขั้นตอนการสร้างระดับความเป็นสมาชิก (Fuzzy membership) ที่สามารถเป็นไปได้ซึ่งฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership function) เป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งาน ซึ่งรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและแก้ไขปัญหา โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะไม่สมมาตรกันหรือสมมาตรกันทุกประการก็ได้ อนุรักษสวาศ (2552) จากนั้นในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular membership function) ซึ่งมีตัวเลขความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมมีพารามิเตอร์คือ $\{a, b, c\}$ ดังสมการที่ (1) และแสดงค่าตัวเลขดังตารางที่ 1

$$\text{Triangular } (X: a, b, c) \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (1)$$

ตารางที่ 1 แสดงตัวเลขความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม

Fuzzy Number	Triangular Membership Number
1	(1,1,1)
2	(1,2,3)
3	(2,3,4)
4	(3,4,5)
5	(4,5,6)
6	(5,6,7)
7	(6,7,8)
8	(7,8,9)
9	(8,9,10)

การสังเคราะห์ผลลัพธ์ฟัซซี่ เป็นการวิเคราะห์ผลรวมจากตารางเมทริกซ์ของข้อมูลสมาชิก เพื่อกำหนดตัวแปรผลลัพธ์ โดยใช้สมการที่ (2) ในการวิเคราะห์ผล กำหนดให้ $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ เป็นเซตของปัจจัย โดย n คือจำนวนของปัจจัย และให้ $M_{c_i}^1, M_{c_i}^2, \dots, M_{c_i}^m$ เป็นค่าของขอบเขตการวิเคราะห์ของปัจจัยตัวที่ i^{th} สำหรับทางเลือกการตัดสินใจของ m โดย $i = 1, 2, \dots, n$ และ $M_{c_i}^j$ ($j=1, 2, \dots, m$) และ S_i เป็นตัวเลขฟัซซี่รูปสามเหลี่ยม (Triangular fuzzy numbers)

$$S_i = \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{g_i}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1} \quad (2)$$

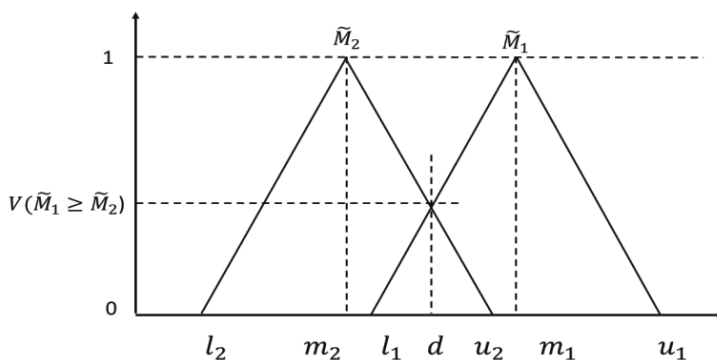
3.2 การหา Degree of Possibility

กำหนดให้ degree of possibility ของ $M_1 \geq M_2$ ดังสมการที่ (3)

$$V(\tilde{M}_1 \geq \tilde{M}_2 = \sup [\max(\tilde{M}_1(x), \tilde{M}_1(y))]) \quad (3)$$

กำหนดให้ d เป็นจุดตัดกันระหว่างรูปสามเหลี่ยม μ_{M_1} และ μ_{M_2} เมื่อ $M_1 = (l_1, m_1, \mu_1)$ และ $M_2 = (l_2, m_2, \mu_2)$ ดังสมการที่ (4)

$$V(\tilde{M}_1 \geq \tilde{M}_2) = hgt(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \tilde{M}_2(d) = \begin{cases} 1; & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0; & \text{if } l_1 \geq l_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_2)}; & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (4)$$



ภาพที่ 3 แสดงค่า Degree of Possibility ของ $\tilde{M}_1$ กับ $\tilde{M}_2$

3.3 การหา Degree of Possibility สำหรับ Convex Fuzzy Number

การหา Degree of possibility สำหรับ Convex Fuzzy Number จำนวน k หาได้ ดังนี้

$$V(\tilde{M}_1 \geq \tilde{M}_2, \dots, \tilde{M}_k) = average_{V(\tilde{M}_i)}, i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (5)$$

สมมติว่า

$$d'(A_i) = average_V(S_i \geq S_k) \quad (6)$$

สำหรับ $k = 1, 2, 3, \dots, n; k \neq i$ ทำให้ได้ค่าน้ำหนักดังนี้

$$W' = (d'(A_1), d'(A_n))^t \quad (7)$$

และทำการ Normalization ค่าน้ำหนักตามสมการดังนี้

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^t \quad (8)$$

3.4 การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency)

การคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (CR) ด้วยการหาอัตราส่วนระหว่างดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล (CI) และดัชนีความสอดคล้องกันจากการสุ่มตัวอย่าง (RI)

3.4.1 สัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (9)$$

กำหนดให้ CR = ค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

CI = ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

RI = ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index)

3.4.2 ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

$$CR = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad \lambda = \frac{\sum_{i=1}^n k_i / r_i}{n} \quad (10)$$

3.4.3 ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index, RI)

RI เป็นค่าที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งดัชนีการสุ่มตัวอย่างของปัจจัยสามารถเทียบค่าดัชนีจากการสุ่มตัวอย่างของปัจจัยได้จากตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random index)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ที่มา: Thomas & Luis, 2001.

ในการตรวจสอบค่าความสอดคล้องโดยที่ $CR < 0.1$ แสดงว่าข้อมูลที่ใช้มีความสอดคล้องกัน หาก $CR > 0.1$ จะต้องมีการย้อนกลับไปตรวจสอบค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยและให้ผู้เชี่ยวชาญปรับการค่าคะแนน ความสำคัญอีกครั้ง แล้วจึงนำข้อมูลมาคำนวณใหม่จนผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.5 การวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ด้วยสมการเชิงเส้นถ่วงน้ำหนัก (Weighted linear combination : WLC) หลังจากที่ได้ค่าน้ำหนัก (Weight) ปัจจัยจากการวิเคราะห์ด้วยตรรกศาสตร์ฟัซซีซึ่งร่วมกับการวิเคราะห์แบบลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จากนั้นทำการสร้างแผนที่ศักยภาพของที่ดินโดยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay) แบบ Weight Overlay ระหว่างปัจจัยการเข้าถึงกับปัจจัยผลผลิตในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วย สมการ

$$A_i = \sum_{j=1}^n W_j \times X_j \quad (11)$$

W_j คือ ค่าน้ำหนักของชั้นข้อมูล i

X_j คือ ค่าที่คะแนนของระดับความเหมาะสมของปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยตรรกศาสตร์ฟัซซี

ผลการวิจัย

1. ผลการกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกตามระดับความเหมาะสมของปัจจัยทางการขนส่ง

การกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกตามระดับความเหมาะสมของปัจจัยทางการขนส่ง โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ระดับ ตามความเหมาะสมของปัจจัย ได้แก่ เหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) เหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) จากนั้นทำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการได้ทำการพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของระดับความเหมาะสมของปัจจัยด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ (Pair wise comparison) และทำการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular membership function) ของปัจจัยสามารถแสดงผลการคำนวณการหาค่าน้ำหนักความสำคัญ ดังต่อไปนี้

1.1 ปัจจัยระยะห่างจากโรงสีข้าว

ตารางที่ 3 แสดงผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยระยะห่างจากโรงสีข้าว

	S1				S2				S3				S4			
S1	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.8882	2.5508	1.7411	2.4082	3.0314	2.5508	3.5652	4.5731				
S2	0.3920	0.5296	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.7411	2.4082	1.1487	2.1689	3.1777				
S3	0.3299	0.4152	0.5743	0.4152	0.5743	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.2457				
N	0.2187	0.2805	0.3920	0.3147	0.4611	0.8706	0.8027	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
n=4	R.I.=0.89 จากตารางของ Saaty															
max λ =4.1113					C.I.=0.0371				C.R.=0.0412 < 0.09 ok							

1.2 ปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก

ตารางที่ 4 แสดงผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก

	S1				S2				S3				S4			
S1	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.6438	2.0477	1.7411	2.4082	3.0314	1.6438	2.7019	3.7279				
S2	0.4884	0.6084	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.3195	1.5518	1.0000	1.1487	1.2457				
S3	0.3299	0.4152	0.5743	0.6444	0.7579	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.2457				
N	0.2682	0.3701	0.6084	0.8027	0.8706	1.0000	0.8027	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
n=4	R.I.=0.89 จากตารางของ Saaty															
max λ =4.0655					C.I.=0.0218				C.R.=0.0243 < 0.09 ok							

1.3 ปัจจัยระยะห่างจากถนนสายรอง

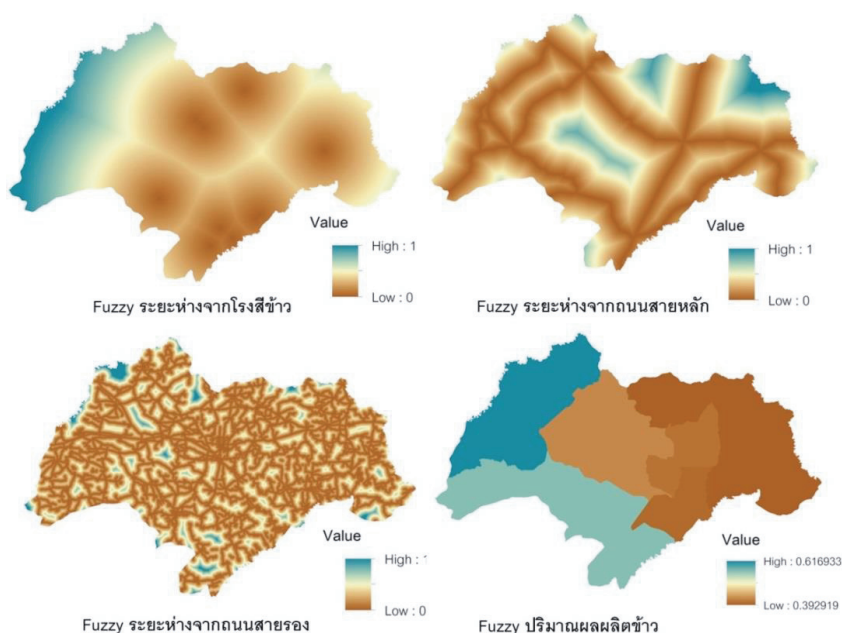
ตารางที่ 5 แสดงผลการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยระยะห่างจากถนนสายรอง

	S1			S2			S3			S4		
S1	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.6438	2.0477	1.5157	2.2206	2.8619	1.5157	2.5508	3.5652
S2	0.4884	0.6084	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.2457	1.0000	1.1487	1.2457
S3	0.3494	0.4503	0.6598	0.8027	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.1487	1.2457
N	0.2805	0.3920	0.6598	0.8027	0.8706	1.0000	0.8027	0.8706	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$n=4$ R.I.=0.89 จากตารางของ Saaty

$\max \lambda=4.0613$ C.I.=0.0204 C.R.=0.0227 < 0.09

หมายเหตุ : ผลการคำนวณจากโมเดลมีทศนิยมมากกว่า 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 4 แผนที่ผลการกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซี

ที่มา : ภาพแผนที่วาดด้วยโปรแกรม Arcgis เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2561 ณ ห้องปฏิบัติการภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

2. ผลการกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี FAHP

นำผลการวิเคราะห์ความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (TMF) ระหว่างปัจจัยไปทำ การสังเคราะห์ผลลัพธ์ฟัซซี โดยนำผลลัพธ์ที่ได้นั้นมาวิเคราะห์หา Degree of Possibility และหา Degree of Possibility สำหรับ Convex Fuzzy Number จากนั้นทำการ Normalization ค่าน้ำหนักเพื่อให้ได้ค่าคะแนนในแต่ละระดับความเหมาะสมของปัจจัย ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยการขนส่งที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี FAHP

ปัจจัยบ่งชี้	Fuzzy Number			Normalized weights
	lower	middle	Upper	
ระยะห่างจากโรงสีข้าว	0.2445	0.4601	0.8094	0.5040
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0.2051	0.3770	0.6875	0.4240
ระยะห่างจากถนนสายรอง	0.1088	0.1629	0.2938	0.0720

หมายเหตุ : การวิเคราะห์ด้วยวิธี FAHP แสดงทศนิยมมากกว่า 2 ตำแหน่ง

หลังจากที่ได้ให้ค่าน้ำหนัก (Weight) ปัจจัยจากการวิเคราะห์ด้วยตรรกศาสตร์ฟัซซี่ร่วมกับการวิเคราะห์แบบลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จากนั้นทำการสร้างแผนที่ศักยภาพของที่ดินโดยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay) แบบ Weight Overlay ระหว่างปัจจัยการเข้าถึงกับปัจจัยผลผลิตในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละหน่วยที่ดินจะมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 และนำมาสร้างแผนที่ศักยภาพที่ดินโดยจัดลำดับค่าคะแนนดังนี้

ศักยภาพสูง	คะแนน	0.000607628 - 0.096929513
ศักยภาพปานกลาง	คะแนน	0.096929513 - 0.173260063
ศักยภาพน้อย	คะแนน	0.173260063 - 0.273216735
ศักยภาพน้อยที่สุด	คะแนน	0.273216735 - 0.464043111

2. ผลการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ด้านการขนส่งในเขต 8 อำเภอตอนบนของจังหวัดนครราชสีมา

พื้นที่ศักยภาพสูง เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกอยู่ในระดับสูง พบว่ามีพื้นที่รวมทั้ง 8 อำเภอประมาณ 451.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.44 ของพื้นที่ทั้งหมด เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอดงขี้เหล็ก คิดเป็นร้อยละ 48.57 ของพื้นที่ศักยภาพสูงทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ อำเภอบัวใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 20.68 และอำเภอโนนแดง คิดเป็นร้อยละ 16.70 ตามลำดับ โดยอำเภอที่ไม่มีศักยภาพในระดับสูงเลยคือ อำเภอประทาย

พื้นที่ศักยภาพปานกลาง เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกอยู่ในระดับปานกลาง พบว่ามีพื้นที่รวมทั้ง 8 อำเภอประมาณ 697.47 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 25.38 เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลาง พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอดงขี้เหล็ก คิดเป็นร้อยละ 25.77 ของพื้นที่ศักยภาพปานกลางทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ อำเภอประทาย คิดเป็นร้อยละ 19.02 และอำเภอบ้านเหลื่อม คิดเป็นร้อยละ 12.25 ตามลำดับ

พื้นที่ศักยภาพน้อย เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกอยู่ในระดับน้อย พบว่ามีพื้นที่รวมทั้ง 8 อำเภอประมาณ 910.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.13 เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพน้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอบัวใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 24.65 ของพื้นที่ศักยภาพน้อยทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ อำเภอดงขี้เหล็ก คิดเป็นร้อยละ 16.32 และอำเภอประทาย คิดเป็นร้อยละ 13.56 ตามลำดับ

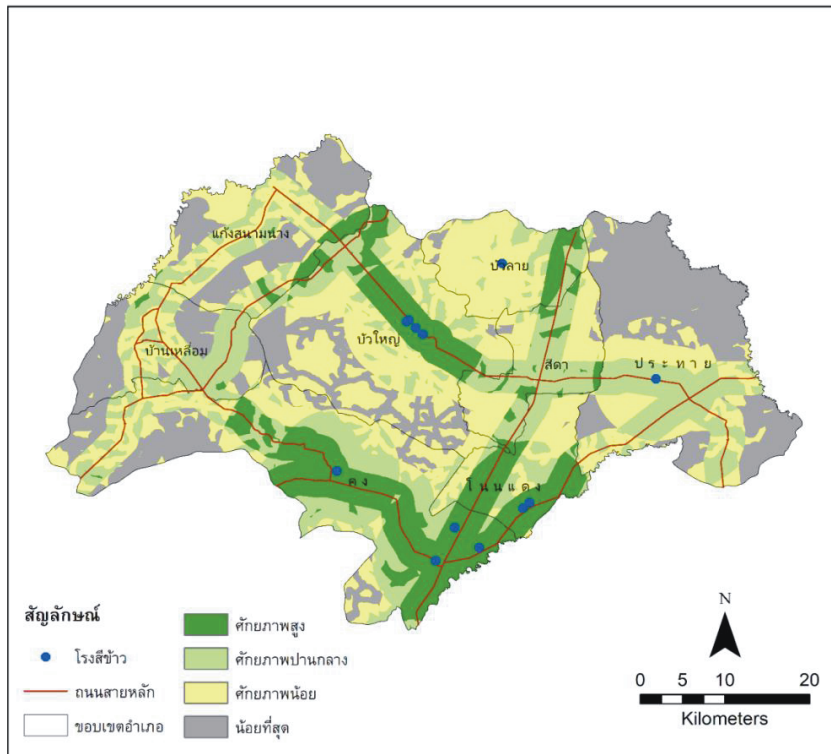
พื้นที่ศักยภาพน้อยที่สุด เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกอยู่ในระดับน้อยที่สุด พบว่ามีพื้นที่รวมทั้ง 8 อำเภอประมาณ 688.34 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 25.05 เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่ ที่มีศักยภาพน้อยที่สุดส่วนใหญ่อยู่ในเขต อำเภอประทาย คิดเป็นร้อยละ 40.50 รองลงมา ได้แก่ อำเภอแก้งสนามนาง คิดเป็นร้อยละ 16.94 และอำเภอบัวใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 14.70 ดังแสดงในตารางที่ 7-8 และแสดงการกระจายเชิงพื้นที่ของระดับศักยภาพดังภาพที่ 5

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่

ระดับศักยภาพ	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
ศักยภาพสูง	451.84	16.44
ศักยภาพปานกลาง	697.47	25.38
ศักยภาพน้อย	910.28	33.13
ศักยภาพน้อยที่สุด	688.33	25.05
รวม	2,747.94	100

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ในด้านการขนส่งเปรียบเทียบระหว่าง 8 อำเภอ

อำเภอ	ศักยภาพของพื้นที่ (ร้อยละ)			
	สูง	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
คง	48.57	25.77	16.32	14.53
บ้านเหลื่อม	0.49	12.25	5.69	11.86
บัวใหญ่	20.68	11.90	24.65	14.70
ประทาย	0.00	19.02	13.56	40.50
แก้งสนามนาง	4.56	8.66	13.23	16.94
โนนแดง	16.70	5.79	5.47	0.03
บัวลาย	4.63	4.63	12.99	0.62
สีดา	4.36	11.98	8.09	0.81
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00



ภาพที่ 5 แผนที่แสดงระดับศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือก
ที่มา : ภาพแผนที่วาดด้วยโปรแกรม Arcgis เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2561 ณ ห้องปฏิบัติการภูมิสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

อภิปรายผล

จากการศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวเปลือกไปยังโรงสีข้าวในเขต 8 อำเภอตอนบนของ จังหวัดนครราชสีมา ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัชซี (FAHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) พบว่า ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ ปัจจัยระยะห่างจากโรงสีข้าว ซึ่งหมายถึงปัจจัยนั้นมีความสำคัญมากที่สุดใน การศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่ง เพราะระยะห่างจากโรงสีข้าวมีผลโดยตรงต่อต้นทุนค่าขนส่งและระยะ เวลาในการขนส่งสินค้า กล่าวคือ หากมีระยะห่างมากยิ่งทำให้มีต้นทุนค่าขนส่งสูงขึ้น ดังที่ สนั่น เถาขารี และ ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2555) ได้วิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ด้วยวิธีต้นทุนฐานกิจกรรม มาวัดประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทานข้าว ซึ่งต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดในแต่ละกลุ่มของโซ่อุปทานข้าวมีความแตกต่างกันแต่ต้นทุนโลจิสติกส์ ที่มีมูลค่ามากของเกือบทุกกลุ่มคือ ต้นทุนการขนส่ง ดังนั้นจึงควรมุ่งเน้นการบริหารจัดการการขนส่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยรวมของระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทานข้าว จากผลการศึกษาพื้นที่ 8 อำเภอ พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านการขนส่ง อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 16.44 โดยพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอคง บัวใหญ่และโนนแดง เนื่องจากอำเภอคง บัวใหญ่และโนนแดง มีจำนวนโรงสีหลายแห่งในพื้นที่และตำแหน่งที่ตั้งของโรงสีตั้งอยู่ติด ถนนสายหลัก การที่มีโรงสีซึ่งคือ แหล่งรับซื้อข้าวหลายแห่งตั้งอยู่ในพื้นที่ส่งผลให้ระยะห่างระหว่างจากโรงสีข้าว กับพื้นที่เพาะปลูกอยู่ไม่ไกลกันมากนัก ส่วนพื้นที่ศักยภาพน้อยที่สุด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ตอนบนของอำเภอ ประทายและบางส่วนของอำเภอแก่งสนามนาง ที่มีระยะห่างจากโรงสีมากและมีระยะทางไกลจากถนนสายหลัก

ข้อเสนอแนะ

เพื่อยกระดับศักยภาพด้านการขนส่งข้าวให้เพิ่มมากขึ้น ควรพิจารณาเพิ่มโรงสีหรือสถานที่รับซื้อข้าวเปลือกในเขตพื้นที่ตอนบนของอำเภอประทายและบางส่วนของอำเภอแก้งสนามนาง เพื่อรองรับผลผลิตในพื้นที่และเพิ่มความสะดวกให้กับเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าว อีกทั้งยังสามารถนำแนวทางการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ด้านการขนส่งข้าวมาประยุกต์ใช้กับสินค้าเกษตรอื่นที่สำคัญของจังหวัด เช่น มันสำปะหลังและอ้อยแผนที่ต่าง ๆ ที่ได้จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับอำเภอรวมถึงแผนที่ระดับศักยภาพของพื้นที่สามารถนำไปใช้เป็นสื่อพื้นฐานที่อธิบายถึงบริบทชุมชนในด้านกายภาพ เศรษฐกิจและสังคมได้

เอกสารอ้างอิง

- สนั่น เกชาวี และ ระพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2555). การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(1), 125-141.
- สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา. (2557). *บรรยายสรุปจังหวัดนครราชสีมา*. สืบค้นจาก www.fisheries.go.th/if-korat/images/downloads/generaldata.doc.
- สำนักงานสถิติจังหวัดนครราชสีมา. (2558). *รายงานสถิติจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2558*. นครราชสีมา : สำนักงานสถิติจังหวัดนครราชสีมา.
- อนุรักษ์ สว่างวงศ์. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์แบบฟัซซีในการคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งและระบบเชื่อมต่อของสถานีขนส่งผู้โดยสารจังหวัดเชียงใหม่แห่งที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Thomas L. S., & Luis, G. V. (2001). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. n.p. : Kluwer Academic Publishers.

ผู้เขียนบทความ

นางสาว นวพร ฝอยพิกุล

อาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
E-mail : nawa.foypikul@gmail.com

นางสาว สโรชนี แก้วธานี

อาจารย์ประจำหลักสูตรภูมิสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
E-mail : Sarothani@gmail.com
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
เลขที่ 340 ถนนสุนทรารายณ์ ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000