



ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย – กรณีศึกษา:

จังหวัดกำแพงเพชร

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SUGARCANE SEED SELECTION –

A CASE STUDY: KAMPHAENGPHET

ธนพล เขียวพุ่มพวง¹ และ จันทรจิรา พยัคฆ์เทศ^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

*E-mail: janjirap@nu.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศไทยไทยมีกระบวนการผลิตที่ก้าวหน้ามากเมื่อเทียบกับในอดีตที่ผ่านมา แต่จะพบว่ายังมีปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนการเพาะปลูกสูง และผลผลิตของอ้อยที่เก็บเกี่ยวได้มีปริมาณน้อย ดังนั้นการปลูกอ้อยควรได้รับการพิจารณาเพื่อช่วยลดต้นทุนในการปลูก การเลือกพันธุ์อ้อยเป็นขั้นตอนหนึ่งของการปลูกอ้อยที่สามารถช่วยลดต้นทุน และยังส่งผลให้ผลผลิตมีปริมาณที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากถ้าเลือกปลูกพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ต้นทุนในการดูแลและบำรุงก็จะลดน้อยลง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจดังกล่าวบน Web GIS พื้นที่ที่ใช้ศึกษาคือ จังหวัดกำแพงเพชร โดยผลของการพิจารณาข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลของพันธุ์อ้อยจะได้เกณฑ์จำนวน 5 เกณฑ์ คือ ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกอ้อย ความเหมาะสมของแหล่งน้ำ น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ ค่าความหวานของอ้อย (Commercial Cane Sugar: CCS) และการไว้ตัวของอ้อย ข้อมูลของพื้นที่ศึกษาถูกนำมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์ข้างต้นบนเทคนิคของ MCDM 3 เทคนิค คือ Analysis Hierarchy Process (AHP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) และ Simple Additive Weighting (SAW) ผลปรากฏว่า AHP เป็นเทคนิคที่เหมาะสม

Received: January 14, 2016

Revised: June 10, 2016

Accepted: June 24, 2016

สำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย โดยค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ของเกณฑ์ทั้ง 5 เกณฑ์ไม่เกิน 10% ซึ่งนับได้ว่าเกณฑ์ที่ใช้มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ หลังจากนั้น Web GIS สำหรับช่วยในการตัดสินใจเลือกพันธุ์อ้อยได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยการใช้งานแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งสามารถค้นหาพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ผู้ใช้งานเลือกได้ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ และส่วนของผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถเข้าไปเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูลในระบบได้ เพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย ที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้มีความถูกต้อง สามารถเสนอแนะพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกให้กับผู้ใช้งานทั่วไปได้

คำสำคัญ: อ้อย ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเว็บ

Abstract

At the present day, the production of sugar industry in Thailand becomes more advanced than the past. However, it is not without its problems. The high cost of cultivation and low growth and yields are two major problems confronting this important rural industry. Hence, the cultivation of sugarcane should be considered as a significant matter in order to reduce the cost. Sugarcane variety selection should be a process that may help in reducing the cultivation cost and increase yields. Matching the right sugarcane varieties for the right area can reduce costs of fertilizer, insect and pest control, and weeds. The purpose of this research was selecting the appropriate Multi-Criteria Decision Making (MCDM) technique for selecting sugarcane varieties and implementing the decision support system of sugarcane variety selection via Web GIS (Geographic Information System). The study area is Kamphaengphet. According to the consideration of the spatial data and data of sugarcane, there are five criterias: suitability of plantation area, suitability of water resources, weight per rai, Commercial Cane Sugar (CCS) and the rotation of the sugarcane crop. Based on these criterias, spatial data of Kamphaengphet and data of sugarcane seed were analysed by using three MCDM techniques: Analysis Hierarchy Process (AHP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) and Simple Additive Weighting (SAW). Result showed that AHP is the most appropriate technique for sugarcane variety selection. The consistency ratio (CR) of all criterias were less than 10%. It means all criterias is acceptable. Then a web application for sugarcane varieties selection was developed based on AHP. There were 2 parts of user: general and specialist. General user can search sugarcane variety that suitable for particular area. Specialist can add, edit and delete information to the system. The decision support system for sugarcane varieties selection can recommend sugarcane varieties that is suitable for growing areas to general user accurately.

Keywords: Sugarcane, Decision Support System, Analysis Hierarchy Process, Web GIS

1. บทนำ

อ้อยเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะเป็นวัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำตาลทราย ในปีการผลิต 2557 - 2558 สามารถผลิตอ้อยได้สูงถึง 106 ล้านตัน ผลิตน้ำตาลได้ 11.3 ล้านตัน ปัจจุบันประเทศไทยผลิตน้ำตาลเพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออกเป็นอันดับ 2 ของโลก โดยมีปริมาณการส่งออก 8.520 ล้านตัน/ปี สามารถสร้างรายได้ประมาณ 70,000 ล้านบาท [1] ดังนั้นประเทศไทยต้องผลิตอ้อยเพื่อสนองกำลังผลิตน้ำตาลให้เพียงพอไม่ต่ำกว่าปีละ 60 ล้านตัน

ถึงแม้ว่าอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยจะมีความก้าวหน้าค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับอดีตที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามชาวไร่อ้อยก็ยังประสบปัญหาต้นทุนการผลิตสูง ซึ่งเกิดจากผลผลิตต่อไร่ของอ้อยไทยยังคงต่ำกว่าคู่แข่งทางการค้าที่สำคัญ เช่น บราซิล และออสเตรเลีย เป็นต้น ส่งผลให้ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมด้านนี้ยังคงด้อยกว่าประเทศคู่แข่งดังกล่าว ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือความไม่มีเสถียรภาพของปริมาณอ้อยในแต่ละปี ทำให้การค้าขายน้ำตาลกับต่างประเทศเกิดความยากลำบาก เพราะไม่สามารถคาดคะเนปริมาณน้ำตาลที่จะผลิตได้อย่างแม่นยำ กระบวนการปลูกอ้อยจึงมีความสำคัญต่อระบบอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง การปลูกอ้อยให้มีคุณภาพดีและให้ผลผลิตสูงจึงมีความจำเป็นสำหรับกระบวนการผลิตอ้อย ซึ่งเกษตรกรชาวไร่อ้อยจะต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก [2] การเลือกสายพันธุ์อ้อยด้วยตัวของเกษตรกรชาวไร่อ้อยเองอาจมุ่งไปที่ผลผลิตต่อไร่หรือจากตามคำบอกของเกษตรกรด้วยกัน ซึ่งไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกอ้อย ความเหมาะสมของเขตชลประทานและแหล่งน้ำ ค่าความ

หวานของอ้อย และการไว้ดอกของอ้อย เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิต เช่น ความไม่สมบูรณ์ของดินทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การขาดแคลนน้ำทำให้อ้อยเจริญเติบโตช้า ให้ผลผลิตต่ำ และให้ความหวานต่ำ เป็นต้น [3]

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว โดยมีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) ซึ่งเป็นการตัดสินใจที่ใช้เงื่อนไข หรือเกณฑ์ในการพิจารณา มากกว่า 1 เกณฑ์ เพื่อค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด และการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ยังมีหลากหลายวิธีให้นำมาพิจารณาตัดสินใจในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เทคนิคที่ใช้วิธีถ่วงน้ำหนัก (Weighting or Scaling Methods) เป็นการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (Weights) ของแต่ละหลักเกณฑ์ (ปัจจัย) ที่ใช้ตัดสินใจคะแนนรวมของแต่ละทางเลือก ทางเลือกที่ได้คะแนนสูงสุด จะถูกเลือกเป็นลำดับแรก ซึ่งวิธีที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย คือ Analysis Hierarchy Process (AHP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) และ Simple Additive Weighting (SAW) ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกได้ โดยผลของการพิจารณานั้นอาจจะแสดงในรูปแบบที่สามารถเข้าใจง่ายเช่น โปรแกรมสำเร็จรูป Web Application หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเว็บ ที่เรียกว่า Web GIS (Geographic Information System) โดยในงานวิจัยนี้จะแสดงผลลัพธ์ผ่านทาง Web GIS

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่น การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ถูกนำมาใช้สำหรับการ

จัดสรรน้ำในสภาวะการขาดน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำ ในลุ่มน้ำมูลตอนบน [4] โดยในการจัดสรรน้ำนั้น จะต้องคำนึงถึง การใช้น้ำให้เกิดประโยชน์ (Profitability) การจัดสรรเป็นไปอย่างยุติธรรม (Equity) และมีความเชื่อมั่นสูงสุด (Reliability) เพื่อให้ผู้บริหารวินิจัยและตัดสินใจในการจัดสรรน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำให้กับกลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยหลักการ 3 หลักการที่กล่าวไปแล้วถูกใช้เป็นเกณฑ์ ในการวิเคราะห์ผ่าน AHP ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า การจัดสรรน้ำในสภาวะวิกฤตหรือปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อยจัด จะให้ความสำคัญในด้าน ผลประโยชน์ 42.7% ความยุติธรรม 33.1% และความเชื่อมั่น 24.2% แสดงว่า เมื่ออยู่ในสภาวะวิกฤต การจัดสรรน้ำจะคำนึงถึงผลประโยชน์เป็นหลัก ความยุติธรรมและความเชื่อมั่นจะเป็นรองลงมา ตามลำดับ ทางเลือกที่ได้รับความสำคัญมากที่สุด 27.93% คือ ทางเลือกที่ 4 ซึ่งเป็นทางเลือกที่ให้การ ประปา-อุตสาหกรรม ได้ใช้น้ำ 100% ระบบนิเวศน์ ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำมีระดับน้ำในลำน้ำ 80.28% ของ ระดับปกติ ทำให้ได้ผลผลิตโดยรวม 56% ของ ผลผลิตสูงสุด ซึ่งหมายถึง เป็นทางเลือกที่ไม่ให้การ ประปา-อุตสาหกรรมขาดน้ำ และระบบนิเวศน์ด้าน ท้ายอ่างเก็บน้ำให้ใช้น้ำจาก Return Flow

อีกตัวอย่างแสดงการใช้ MCDM เพื่อช่วย ในการตัดสินใจกับการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่กร ร้างว่างเปล่าของประเทศอินโดนีเซีย [5] โดยมีการ ทำประเมินแบบเป็นกลุ่มจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย จากการปลูกปาล์มน้ำมัน เช่น รัฐบาล นักอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม นักลงทุน และ กลุ่ม NGO เพื่อให้ได้ บทสรุปไปในทิศทางเดียวกัน ตัวอย่างทั้งสองนี้ แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่เด่นชัดของ MCDM คือ นอกจากที่ MCDM จะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มี ลักษณะแตกต่างกันแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ของ MCDM

ยังทำให้กลุ่มคนที่แตกต่างกัน สามารถมี แนวความคิดหรือคิดเห็นไปในทางเดียวกันได้

ในส่วนของ Web GIS นั้น เป็นระบบ สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ Geographic Information System: GIS) รูปแบบที่ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ ผู้ใช้สามารถใช้งานผ่าน เว็บไซต์ได้ โดยที่ไม่ต้องมีการลงโปรแกรม GIS ไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ [6] [7] ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ เช่น การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูก อ้อยในจังหวัดสกลนคร [8] ได้ประยุกต์ GIS วิเคราะห์ข้อมูลและหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูก อ้อยในจังหวัดสกลนคร โดยโปรแกรม GIS ที่ใช้ชื่อ ArcView การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูก อ้อย จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย เช่น ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ข้อมูล อุณหภูมิอากาศ จิตจำกัของการปลูกอ้อย และ องค์ประกอบต่างๆ ที่อ้อยต้องการ เป็นต้น จากนั้น ได้จัดทำแผนที่ความเหมาะสมในการปลูกอ้อยซึ่ง แยกความเหมาะสมได้ 4 ระดับ คือ ระดับความ เหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม พื้นที่ที่เหมาะสมมากส่วนใหญ่กระจายอยู่ใน อำเภอกุดบาก อำเภอสว่างแดนดิน อำเภอพังโคน อำเภอภูพาน อำเภอส่องดาว และอำเภอนิคมน้ำอูน

ในงานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการ ปลูกอ้อยในจังหวัดสกลนคร ประยุกต์ใช้ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและหา พื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยในจังหวัด สกลนคร ในรูปแบบของแผนที่ ที่เป็นข้อมูลใน ลักษณะ Static ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และแผนที่ที่ ได้นั้นต้องพิมพ์ออกมา หรือใช้โปรแกรมเฉพาะใน การเปิดดู อีกทั้งไม่ได้มีการแบ่งว่าพื้นที่ปลูกอ้อย

เหมาะสมกับอ้อยพันธุ์ใด ซึ่งอ้อยแต่ละพันธุ์ก็จะมีลักษณะหรือองค์ประกอบต่างๆ ที่อ้อยต้องการแตกต่างกันออกไป

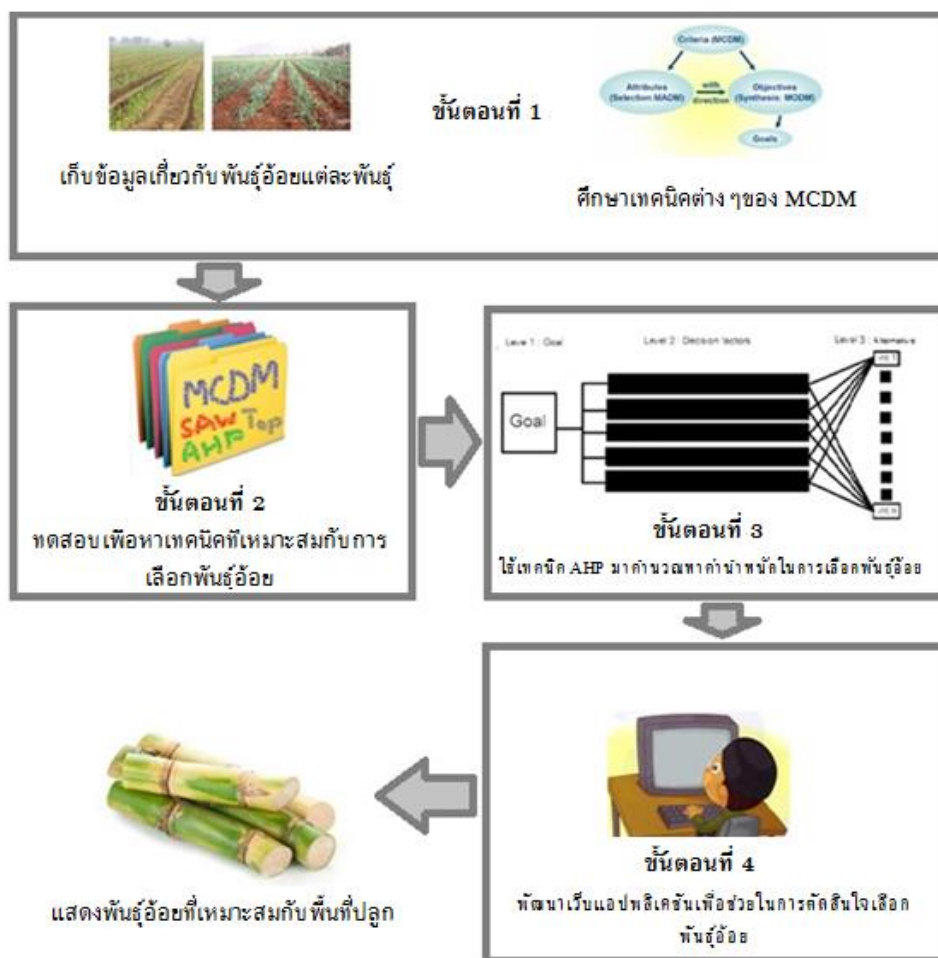
2. วิธีดำเนินการวิจัย

ภาพรวมการดำเนินการวิจัยแสดงในภาพที่ 1

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เดินทางไปพบ เจ้าหน้าที่ของสถานีทดลองและขยายพันธุ์อ้อยพิจิตร ต.ท่าบัว อ.โพทะเล จ.พิจิตร ซึ่งเป็นหน่วยงานในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์อ้อย เช่น ลักษณะดินที่อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดี ค่าความหวานของอ้อย การไว้ต่อ ความทนแล้ง น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ เป็นต้น ซึ่งจากการไปสอบถามข้อมูลครั้งนี้ทำให้ทราบว่า อ้อยแต่ละสายพันธุ์นั้นมีลักษณะต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพความหวานของอ้อย และผู้วิจัยยังได้ขอข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพันธุ์อ้อย ที่ทางสำนักงานคณะกรรมการ อ้อยและ

น้ำตาลทรายเป็นผู้วิจัยและทดลองพันธุ์ เพื่อมาใช้กับระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย และผู้วิจัยยังได้ไปสอบถามเกี่ยวกับเกณฑ์การเลือกพันธุ์อ้อยที่จะนำไปปลูกจากนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สังกัดกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประจำศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ซึ่งจากการไปสอบถามข้อมูลครั้งนี้ทำให้ทราบว่า เกณฑ์ในการเลือกพันธุ์อ้อยของกรมวิชาการเกษตร จะต้องเป็นพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง มีค่าความหวานตั้งแต่ 12 C.C.S. ขึ้นไป สามารถไว้ต่อได้ไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง และมีความต้านทานต่อโรค และเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลพื้นที่และลักษณะของดินในจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยจึงได้ติดต่อขอข้อมูลกลุ่มชุดดินและข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดกำแพงเพชร จากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 จังหวัดนครสวรรค์ เพื่อนำมาปรับใช้ให้อยู่ในรูปแบบ Polygon เพื่อนำไปแสดงในระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย



รูปที่ 1 ภาพรวมของการดำเนินงานวิจัย

2.2 การนำข้อมูลไปใช้ในการศึกษา

การนำข้อมูลไปใช้ในการศึกษา ผู้วิจัยได้จัดเก็บข้อมูลที่ได้รับมาจากการลงพื้นที่และติดต่อขอข้อมูล จากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ลงในคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ง่ายต่อการนำมาใช้งาน โดยจะมีค่าของลักษณะพันธุ์อ้อยบางค่า ที่อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะต้องปรับให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อให้สามารถคำนวณค่าคะแนนของอ้อยแต่ละพันธุ์ออกมาเป็นตัวเลขได้ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการคำนวณค่าคะแนนและจัดลำดับของพันธุ์อ้อย

2.3 ศึกษาเทคนิคของการตัดสินใจแบบหลาย

หลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision making: MCDM)

จากการศึกษาเทคนิคของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่มีการนำเทคนิคของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจากการศึกษาทำให้ทราบว่า การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ มีหลากหลายวิธีให้นำมาใช้ แต่วิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมมาได้ เป็นเทคนิคที่ใช้วิธีถ่วงน้ำหนัก (Weighting or Scaling Methods) ซึ่งเป็นการกำหนดน้ำหนัก (Weights) ของแต่ละหลักเกณฑ์

(ปัจจัย) ที่ใช้ตัดสินใจ ทางเลือกที่ได้คะแนนสูงสุด จะถูกเลือกเป็นลำดับแรก ซึ่งวิธีที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย คือ Analysis Hierarchy Process (AHP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) และ Simple Additive Weighting (SAW) ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกได้ จากการทดสอบด้วยวิธีการ AHP, TOPSIS และ SAW ให้ผลลัพธ์ทางเลือกอันดับที่ 1-4 และ 12-15 เหมือนกัน แต่ผลลัพธ์ทางเลือกอันดับที่ 5-11 และ 16-20 มีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ นอกจากนี้จากทั้ง 3 วิธีที่นำมาทดสอบ AHP เป็นวิธีเดียวที่มีการหาค่าอัตราความสอดคล้องของข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถมั่นใจในความน่าเชื่อถือในการกำหนดค่าลำดับความสำคัญของเกณฑ์และปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น [9] ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ

สนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย

2.4 การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย

ในส่วนของการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบโดยใช้โปรแกรม Dream Weaver ซึ่งสามารถประมวลผลสคริปต์โค้ดของ PHP ใช้โปรแกรม Notepad++, PhpStorm สำหรับแก้ไขสคริปต์โค้ด และใช้โปรแกรม Xampp สำหรับการจำลอง Server และบริหารจัดการระบบ โดยจะนำข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูก และใช้วิธีแบบลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process) มาคำนวณหาค่าคะแนนของพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูก พันธุ์อ้อยที่ได้คะแนนสูงที่สุดในพื้นที่ที่เกษตรกรเลือกตำแหน่ง หรือพิกัดในระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย จะแสดงให้กับผู้ใช้งานได้ทราบทางหน้าจอแสดงผล โดยได้ทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์และแก้ไขปัญหของเว็บแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการคำนวณหาพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก โดยใช้เทคนิค AHP, TOPSIS และ SAW

SAW			TOPSIS			AHP		
พันธุ์อ้อย	คะแนน	อันดับ	พันธุ์อ้อย	คะแนน	อันดับ	พันธุ์อ้อย	คะแนน	อันดับ
LK 92-11	8.4958	1	LK 92-11	0.8555	1	LK 92-11	8.4958	1
K 90-77	8.4374	2	K 90-77	0.8398	2	K 90-77	8.4374	2
K 86-161	8.1986	3	K 86-161	0.8143	3	K 86-161	8.1986	3
ขอนแก่น 3	8.1043	4	ขอนแก่น 3	0.7942	4	ขอนแก่น 3	8.1043	4
K 95-156	7.7948	5	K 95-156	0.7734	5	K 95-156	7.7948	5
อุททอง 84 - 12	7.7661	6	LK 92-17	0.7666	6	อุททอง 84 - 12	7.7661	6
LK 92-17	7.7056	7	K 95-282	0.7647	7	LK 92-17	7.7056	7
K 95-282	7.7036	8	K 95-161	0.7629	8	K 95-282	7.7036	8

K 95-161	7.6728	9	K 93-347	0.7548	9	K 95-161	7.6728	9
K 93-347	7.6073	10	อุททอง 84 - 12	0.7019	10	K 93-347	7.6073	10
K 95-84	7.5017	11	K 95-84	0.6920	11	K 95-84	7.5017	11
K 92-213	7.3654	12	K 92-213	0.6862	12	K 92-213	7.3654	12
อุททอง 3	7.3541	13	อุททอง 3	0.6814	13	อุททอง 3	7.3541	13
023 L	7.1615	14	023 L	0.6806	14	023 L	7.1615	14
มาร์กอส	6.9534	15	มาร์กอส	0.6682	15	มาร์กอส	6.9534	15
K 84-200	6.0261	16	K 84-200	0.3534	16	K 84-200	6.0261	16
K 92-80	5.1641	17	อุททอง 1	0.2495	17	K 92-80	5.1641	17
K 93-219	5.1529	18	K 92-80	0.2050	18	K 93-219	5.1529	18
K 88-92	5.0729	19	K 88-92	0.1950	19	K 88-92	5.0729	19
อุททอง 1	5.0504	20	K 93-219	0.1933	20	อุททอง 1	5.0504	20

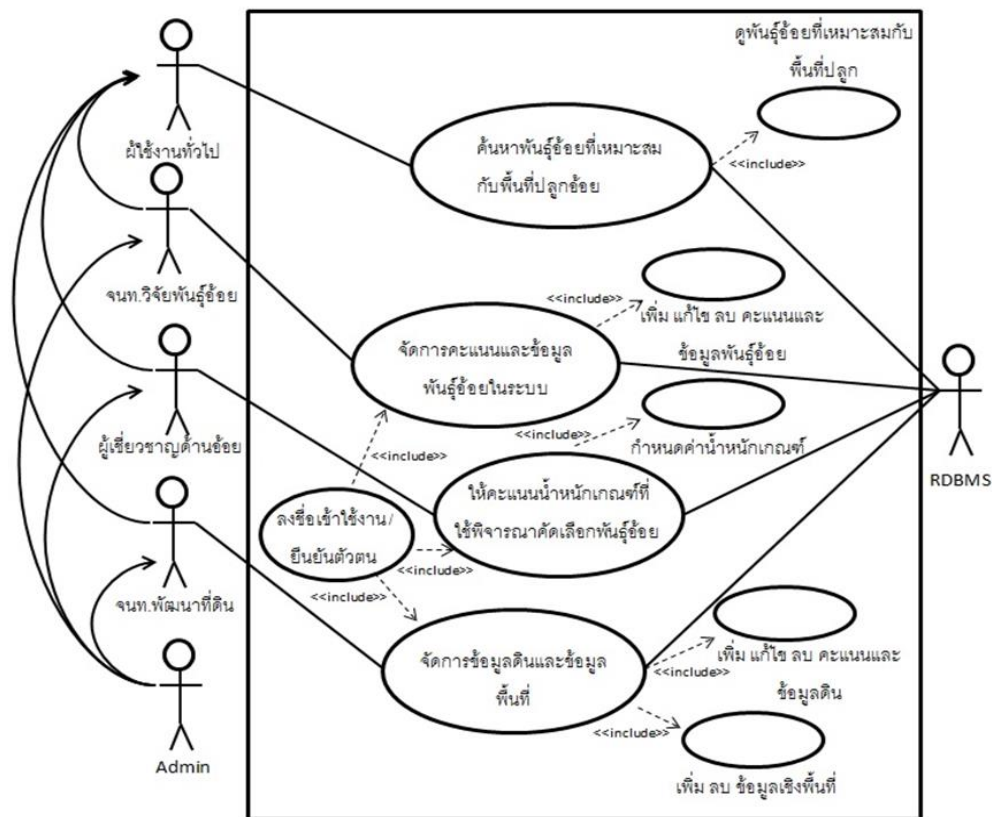
3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิจัย

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ผลการคัดเลือกเทคนิคของ MCDM และผลลัพธ์จากการนำเทคนิคนั้นมาพัฒนาบน Web GIS โดยผลลัพธ์ส่วนแรกนั้นเป็นการเลือกเทคนิค MCDM จากการประยุกต์ใช้ MCDM ทั้ง 3 เทคนิค (AHP, TOPSIS และ SAW) กับข้อมูลพื้นที่และข้อมูลพันธุ์อ้อยแสดงตัวอย่างทดสอบ 20 พันธุ์ดังตารางที่ 1

การคำนวณเปรียบเทียบเพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมกับการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก โดยใช้คะแนนของพันธุ์อ้อยในแต่ละเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยและค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยเท่ากันทั้ง 3 เทคนิค จะเห็นว่าการคำนวณโดยใช้เทคนิคแบบ SAW และ AHP ให้ผลลัพธ์อันดับทางเลือกที่เหมือนกัน ส่วนการคำนวณโดยใช้

เทคนิคแบบ TOPSIS ให้ผลลัพธ์ทางเลือกที่ 1-5, 11-16 และ 19 เท่านั้น ที่ให้ผลลัพธ์เหมือนกับเทคนิคแบบ SAW และ AHP ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพราะให้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือกว่าวิธีอื่น ๆ เนื่องจากมีการเปรียบเทียบเป็นเกณฑ์หรือปัจจัยในการพิจารณาเป็นคู่ก่อนที่จะทำการให้คะแนนแต่ละเกณฑ์ มีโครงสร้างเป็นแผนภูมิลำดับชั้นคล้ายกระบวนการความคิดของมนุษย์ ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้และทำความเข้าใจ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ สามารถจัดการตัดสินใจแบบอคติหรือลำเอียงได้ ใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบหมู่คณะ ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญมาคอยควบคุมขณะใช้งาน และยังมีการตรวจสอบความสอดคล้องกันของข้อมูล ซึ่งจะทำให้ที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ผลลัพธ์ส่วนที่สองเป็นผลลัพธ์จากการนำเทคนิคนั้นมาพัฒนาบน Web GIS



รูปที่ 2 Use Case Diagram แสดงระดับการใช้งานของผู้ใช้

ผลลัพธ์ส่วนที่สอง เป็นผลลัพธ์จากการนำเทคนิค นั้นมาพัฒนาบน Web GIS จากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยทำให้ สามารถแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม คือผู้ใช้งานทั่วไป ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ซึ่งจะสามารถเข้าถึงได้เฉพาะส่วนที่ตนเองเกี่ยวข้องเท่านั้น และ ผู้ดูแลระบบ โดยการใช้งานแสดงดัง รูปที่ 2 และรูปที่ 3 แสดงตัวอย่าง Screen Shot ของระบบ

ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเข้าใช้งานในหน้า Home หน้าแผนที่ หน้าอ้อย หน้าดินได้ แต่ไม่สามารถแก้ไข หรือเพิ่มข้อมูลใด ๆ ได้ทั้งสิ้น สามารถใช้ระบบเพื่อช่วยในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกได้เท่านั้น การเข้าใช้งานระบบไม่ต้อง Login เข้าสู่ระบบ สามารถเข้าใช้งานระบบได้ที่หน้าแรกของระบบ (Home) หรือ

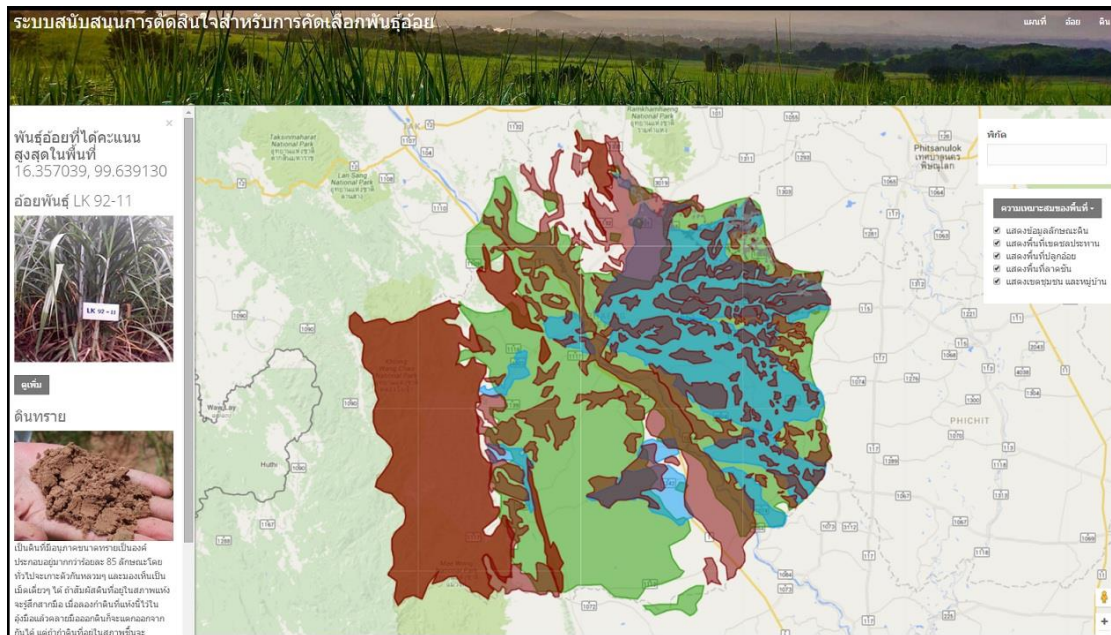
หน้าแผนที่ได้เลย การใช้งานระบบสามารถทำได้ง่ายคือ เอาเมาส์คลิกไปที่พื้นที่ที่ผู้ใช้งานต้องการปลูกอ้อยลงไปบนแผนที่ ระบบจะคำนวณและเสนอพันธุ์อ้อยที่ได้คะแนนมากที่สุดมาแสดงที่หน้าจอ หรือผู้ใช้สามารถกรอกพิกัดลงไปในช่วงพิกัดเพื่อให้ระบบคำนวณและเสนอพันธุ์อ้อยที่หน้าจอได้เช่นเดียวกัน

ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ จะแบ่งออกมาอีก 3 ระดับ คือ

- ผู้เชี่ยวชาญด้านอ้อย ทำหน้าที่กำหนดค่าน้ำหนักให้กับเกณฑ์ จำนวน 5 เกณฑ์ คือ ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกอ้อย ความเหมาะสมของแหล่งน้ำ น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ ค่าความหวานของอ้อย (Commercial Cane Sugar: CCS) และการไว้ต่อของอ้อย ในการพิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยให้

เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก การทำงานในส่วนของผู้เชี่ยวชาญด้านอ้อย ผู้เชี่ยวชาญด้านอ้อย สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาเลือกพันธุ์อ้อยแต่ละเกณฑ์ได้ เพียงแค่กรอกตัวเลขลงไปในช่วงค่าคะแนน ระบบจะคำนวณหาค่าคะแนน

ของแต่ละเกณฑ์ และตรวจสอบค่าความสอดคล้องของเหตุผลให้โดยอัตโนมัติ หากระบบคำนวณออกมาแล้วค่า CR ไม่เกิน 10% จึงจะบันทึกค่าคะแนนลงในระบบได้



รูปที่ 3 ตัวอย่าง Screen Shot ของระบบ

- เจ้าหน้าที่ของกรมพัฒนาที่ดิน ทำหน้าที่เพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูลเชิงพื้นที่ รวมถึงการเพิ่มข้อมูลรายละเอียดดินด้วย การทำงานในส่วนของผู้เชี่ยวชาญกรมพัฒนาที่ดิน สามารถเข้าไปเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูลรายละเอียดของดินรวมถึงการเพิ่มข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Polygon ได้ด้วย โดยระบบจะมีให้เลือกประเภทของ Polygon ที่เพิ่มเข้ามาในระบบ

- เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่ทดลองพันธุ์อ้อย เช่น กรมวิชาการเกษตร หรือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ทำหน้าที่เพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับพันธุ์อ้อย การทำงานในส่วนของผู้เชี่ยวชาญหน่วยงานที่ทดลองพันธุ์อ้อย สามารถที่จะเพิ่มข้อมูล

รายละเอียดของพันธุ์อ้อย รวมถึงการกำหนดค่าคะแนนให้เกณฑ์ต่างๆของอ้อยแต่ละพันธุ์ด้วย

ผู้ดูแลระบบ ทำหน้าที่ในส่วนของการแก้ปัญหาข้อผิดพลาดของระบบ และการจัดการฐานข้อมูล

การทดสอบระบบ - จากการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย กรมศีกษา จังหวัดกำแพงเพชร ได้พัฒนาระบบ และติดตั้งระบบลงบนเครื่อง Server และมีการทดสอบความถูกต้องของระบบ โดยการนำข้อมูลตัวอย่างมาคำนวณหาค่าคะแนนตามหลักการของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เช่นเดียวกับที่ใช้ในระบบด้วยโปรแกรม แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากระบบ ซึ่ง

พบว่ามีความใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันเพียงเลข หลังจุดทศนิยมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งไม่มีผลต่อการจัดอันดับของพันธุ์อ้อยที่ถูกเลือกแต่อย่างใด

3.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

การนำเทคนิค AHP มาประยุกต์ใช้กับการคัดเลือกพันธุ์อ้อยนั้นมีความเหมาะสม เนื่องจาก AHP เป็นกระบวนการคล้ายการตัดสินใจของมนุษย์ อีกทั้งยังสามารถใช้ได้กับลักษณะข้อมูลที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้จาก AHP มีความน่าเชื่อถือมากกว่า และจากงานวิจัยเรื่อง เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มในเขตอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดเลย [10] และงานวิจัยเรื่องการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อการจัดสรรน้ำในสถานะการขาดน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำ: กรณีศึกษาในลุ่มน้ำมูลตอนบน [4] ก็เป็นที่ยืนยันได้ว่าเทคนิค AHP เหมาะสมกับการตัดสินใจที่ต้องใช้เกณฑ์พิจารณาแบบหลายหลักเกณฑ์จริง

การแสดงผลในรูปแบบ Web GIS ซึ่งมีการนำหลักการของ GIS มาใช้ โดยใช้ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ และเนื่องจากระบบถูกติดตั้งไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ผู้ที่ต้องการใช้งานระบบสามารถเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ได้สะดวกและรวดเร็ว สามารถเข้าใช้งานได้พร้อมกันหลายคน แต่หากผู้ใช้ไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ ก็จะไม่สามารถใช้งานระบบได้เช่นเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกับโปรแกรมแบบ Desktop GIS เช่น โปรแกรม QGIS ที่สามารถใช้งานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว และมีเครื่องมือให้ใช้งานที่หลากหลาย แต่ก็สามารถใช้งานได้ทีละคนเท่านั้น

อย่างไรก็ตามระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อย กรณีศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มีความถูกต้อง สามารถเสนอแนะพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกให้กับผู้ใช้งานทั่วไปได้ตามที่นักวิชาการเกษตรแนะนำ ผู้วิจัยได้นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่พัฒนาขึ้นมาไปให้นักวิชาการเกษตรตรวจสอบความถูกต้องของระบบ ด้วยการทดลองใช้งานระบบผ่านหน้าเว็บไซต์ ซึ่งผลปรากฏว่าผลลัพธ์จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้ผลลัพธ์ตรงกับพันธุ์อ้อย LK92-11 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นักวิชาการเกษตรแนะนำให้กับเกษตรกรในพื้นที่ปลูก ในส่วนการใช้งานของผู้ใช้งานที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ยังสามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลในระบบได้ เพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

4. สรุปผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP ในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยร่วมกับการแสดงผลพร้อมออกมาในรูปแบบของ Web GIS พบว่าสามารถให้คำแนะนำในการเลือกพันธุ์อ้อยได้ นอกจากนี้ระบบยังสามารถที่จะเพิ่มเติมหรือแก้ไข ข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์อ้อยหรือข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพื่อให้ได้การแนะนำที่ถูกต้อง ทั้งนี้การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกพันธุ์อ้อยนี้สามารถประยุกต์ได้กับพื้นที่อื่น ๆ รวมทั้งสามารถนำไปเป็นต้นแบบสำหรับประยุกต์ใช้กับการคัดเลือกพันธุ์ของพืชชนิดอื่นได้อีกด้วย

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Sugar Illovo Limited. (2013). International Sugar Statistics. Retrieved December 10, 2013, from http://www.illovosugar.co.za/World_of_sugar/Sugar_Statistics/International.aspx
- [2] ทัดสันถ์ชัย ตรีสัตย์, จำนงค์ จุลเอียด. 2556. สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจ และปัญหาการปลูกอ้อยของเกษตรกรในอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ กษ.ม., มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, นราธิวาส.
- [3] บริษัท รุจิร คอร์ปอเรชั่นจำกัด. การให้น้ำอ้อย. สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2557, จาก <http://www.sprinklethai.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539163966>
- [4] ทองเปลว กองจันทร์ และวราวุธ วุฒินิชย์. การตัดสินใจแบบ หลายเกณฑ์ เพื่อการจัดสรรน้ำในสภาวะการขาดน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำ: กรณีศึกษาในลุ่มน้ำมูลตอนบน. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 (3-7 กุมภาพันธ์ 2546). หน้า 45-54. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] Hamdani and Khabib Mustofa. "A Review: Clearing Oil Palm Plantation with Multi-Stakeholder Model" **International Journal of Computer Applications**, 115 (2015) pp. 1-10.
- [6] GIS Lounge. (2014). What is is the difference between web GIS and Internet GIS?. Retrieved December 30, 2014, from <http://www.gislounge.com/difference-web-gis-internet-gis>.
- [7] Burrough, P. A. (1986). **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. England: Oxford University.
- [8] จิตติมา รักษา, มนต์รี พิมพ์ใจ, จริยา ขมเสถียรกุล, สรยา ไนสิระโยธิน และศรีเพ็ญดุรงค์เดช. การประยุกต์ใช้สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยในจังหวัดสกลนคร. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 (5-7 กุมภาพันธ์ 2544) หน้า 145-149. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [9] Atthirawong Walailak, Bart McCarthy. "*An Application of the Analytical Hierarchy Process to International Location Decision-Making*" In Gregory, Mike. *Proceedings of The 7th Annual Cambridge International Manufacturing Symposium: Restructuring Global Manufacturing*. Cambridge, England: University of Cambridge. September, 2002. pp. 1-18.
- [10] สุเพชร จิรขจรกุล, ณัฐพล จันทร์แก้ว, สุนันต์ อ่วมกระทุ่ม และพีระวัฒน์ แก้ววิการณ. ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อส่งเสริมโครงการเมืองน่าอยู่ในด้านสาธารณสุข จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 19 (2554) 64-74.