การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่: กรณีศึกษาการประเมินคุณภาพที่ดิน[1]

เฉลิมพล สำราญพงษ์[2] ประภัสสร พันธ์สมพงษ์[2] และ เมธี เอกะสิงห์[2]

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ได้ทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์การตัดสินใจเชิงพื้นที่แบบหลายหลักเกณฑ์ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นภาษาไทย โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ประกอบไปด้วย 1) ส่วนการนำเข้าข้อมูล สามารถนำเข้าข้อมูลได้ทั้งชนิดเวคเตอร์และราสเตอร์เพื่อให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ที่ใช้นำมาตัดสินใจ 2) ส่วนการปรับมาตรฐานข้อมูลตามลักษณะการตอบสนองของแต่ละหลักเกณฑ์ต่อค่าดัชนี ซึ่งอาจเป็นในลักษณะยิ่งมากยิ่งดี ยิ่งน้อยยิ่งดี หรือทั้งสองลักษณะร่วมกันตามช่วงค่าข้อมูลหลักเกณฑ์นั้น ๆ 3) ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำค่าหลักเกณฑ์ที่ปรับมาตรฐานแล้วมาวิเคราะห์ร่วมกับค่าถ่วงน้ำหนักของหลักเกณฑ์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลถูกจัดเก็บไว้เป็นชั้นข้อมูลผลลัพธ์ โดยผู้ใช้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลผลลัพธ์ หรือจากการปรับมาตรฐาน ผ่านหน้าต่างแสดงแผนที่ของโปรแกรมได้โดยไม่ต้องเปิดโปรแกรมแสดงแผนที่อื่น หากไม่พอใจผู้ใช้สามารถกลับมาปรับแก้ข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ได้ใหม่ โดยไฟล์ที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดแต่ละโครงงานจะถูกเก็บไว้ในโครงสร้างแบบ xml ซึ่งเรียกใช้เฉพาะสำหรับโปรแกรมดังนั้นโปรแกรมนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ GIS ในทางการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

คำสำคัญ: ระบบภูมิสารสนเทศ, การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์, การประเมินคุณภาพที่ดิน, AHP

บทนำ

การพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่ (AHP-GIS) มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำระบบร่วมตัดสินใจ (*รตส.*) โดยใช้หลักการของกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบเป็นลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) เพื่อคัดทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ทั้งที่ไม่ต้องใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ และใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ เนื่องจากการตัดสินใจเลือกพื้นที่เพื่อใช้ในการวางแผนเป็นงานที่มีความสลับซับซ้อน การตัดสินใจมักประกอบไปด้วยหลายหลักเกณฑ์และหลายทางเลือก ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ยังมีส่วนเพิ่มความยุ่งยากให้กับการตัดสินใจเมื่อหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่มีความหลากหลายทั้งในด้านที่มาของข้อมูล ชนิด หน่วยวัด เวลา และความเชื่อมั่นของข้อมูล จะทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการตัดสินใจเมื่อต้องนำหลักเกณฑ์มาเปรียบเทียบกัน (เมธี และคณะ, 2549)

ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS) บางระบบได้รวมเอา AHP เข้าเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ เช่น IDRISI (Eastman, 1993) และมีการพัฒนา AHP ให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับโปรแกรม ArcInfo (Hill *et al*., 2005) โดยพัฒนาในลักษณะของชุดคำสั่ง Arc Macro Language (AML) ซึ่งไม่สะดวกในการใช้งาน ทั้งในแง่ความสอดคล้องกับระบบภูมิสารสนเทศที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย และในแง่การโต้ตอบกับผู้ใช้โดยใช้ภาษาไทย

---

[1] สนับสนุนโครงการวิจัยโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

[2] ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การพัฒนาซอฟท์แวร์ที่จำหน่ายในเชิงการค้าในต่างประเทศโดยใช้หลัก AHP แต่ซอฟท์แวร์เหล่านั้นส่วนใหญ่จะทำงานโดยอาศัยตัวแปรที่ไม่ใช่ข้อมูลเชิงพื้นที่ ถึงแม้มีผู้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่โดยใช้ AHP เพื่อใช้ร่วมกับ GIS แต่ยังทำงานอยู่บนระบบ GIS ที่ไม่ได้ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย และยังขาดการสื่อสารกับผู้ใช้ที่ง่ายและเป็นกันเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้ตัดสินใจและผู้ใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจในประเทศไทย ดังนั้นการบูรณาการวิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบ AHP เข้ากับระบบภูมิสารสนเทศที่มีระบบเชื่อมโยงกับผู้ใช้เป็นภาษาไทย จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนยุทธศาสตร์เพื่อจัดการทรัพยากรทางการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากการวางแผนยุทธศาสตร์ต้องการข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สามารถเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลประเภทต่างๆ ได้ดี ทำให้เกิดระบบที่สนับสนุนการทำงานเชิงบูรณาการอย่างแท้จริง

กรอบแนวคิด

ระบบ AHP-GIS ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อทำงานร่วมกับระบบร่วมตัดสินใจ (*รตส.*) และโปรแกรม ArcView9.x โดยเพิ่มขีดความสามารถในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ให้สามารถทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ การพัฒนาระบบดังกล่าวมีแนวคิดที่จะแยกระบบการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ออกจากระบบ *รตส.* เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ที่มีหลายกลุ่ม ระบบ *รตส.* มุ่งเน้นกลุ่มผู้ตัดสินใจที่ไม่ต้องการการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ในขณะที่ระบบ AHP-GIS สามารถตอบสนองต่อกลุ่มการตัดสินใจที่สนใจเชิงพื้นที่และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังขาดเครื่องมือที่อำนวยประโยชน์ต่อกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจที่มีความซับซ้อนและมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก จึงเป็นเหตุผลให้เกิดการพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่ขึ้น

ระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา Visual Basic และ COM component ของระบบ ArcGIS มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นภาษาไทย รองรับการส่งผ่านผลการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ที่ไม่อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่ในกำหนดหลักเกณฑ์ และการหาลำดับความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งประเภทเวคเตอร์และราสเตอร์ ถ้าเป็นข้อมูลประเภทเวคเตอร์ ระบบรองรับข้อมูลรูปเหลี่ยมปิด (polygon) ได้ทั้งรูปแบบ Feature Dataset จากฐานข้อมูล Geodatabase หรือข้อมูลประเภท Shape file รวมทั้งข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบ Coverage นอกจากนี้ ระบบรองรับข้อมูลประเภทกริดได้ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะถูกจัดเก็บไว้ได้ทั้งสองรูปแบบ หากเป็นข้อมูลเวคเตอร์ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Shape file สำหรับข้อมูลประเภทราสเตอร์จะถูกจัดเก็บในรูปแบบกริดของ ArcInfo

โปรแกรมได้รับการออกแบบให้มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้โดยทอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขั้นตอนสลับซับซ้อนให้เป็นขั้นตอนที่ง่ายต่อการใช้งาน การจัดลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ทำได้โดยระบบ *รตส.* ซึ่งจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์หลักเกณฑ์ก่อนที่จะนำมาใช้งานในระบบภูมิสารสนเทศ และส่งผ่านหลักเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักมายังระบบวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยไฟล์ประเภท Extensible Markup Language (xml) เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนจะถูกอ่านและกำหนดค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นให้แก่ระบบ AHP-GIS จากนั้นจึงเริ่มกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การตัดสินใจ (Criteria) การกำหนดพื้นที่ที่เป็นข้อจำกัด (Constraints) การปรับมาตรฐานข้อมูล (Standardization) และการ

วิเคราะห์การตัดสินใจเชิงพื้นที่ (Spatial decision making) โดยอาศัยขีดความสามารถของระบบภูมิสารสนเทศ ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งชนิดเวคเตอร์และราสเตอร์ การปรับมาตรฐานข้อมูลมีฟังก์ชั่นให้เลือกหลากหลายตามความเหมาะสมกับหลักเกณฑ์การตัดสินใจ ผู้ใช้อาจเลือกวิธีการฟัซซี (Burrough, 1998) และ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS (Hwang and Yoon, 1981) ในการวิเคราะห์การตัดสินใจ ทั้งสองวิธีการเป็นวิธีการมาตรฐานที่นิยมใช้วิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถแสดงผลลัพธ์เป็นแผนที่เพื่อนำไปใช้ในการบูรณาการร่วมกับข้อมูลอื่นได้

การทำงานของระบบ

โปรแกรมวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่ ได้แบ่งเมนูออกเป็นเมนูหลักและเมนูย่อย เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน ซึ่งเมนูหลักประกอบด้วย 4 ส่วนได้แก่ 1) โครงงาน 2) ข้อมูลโครงงาน 3) กำหนดชั้นข้อมูล และ 4)วิเคราะห์การตัดสินใจ ภาพที่ 1

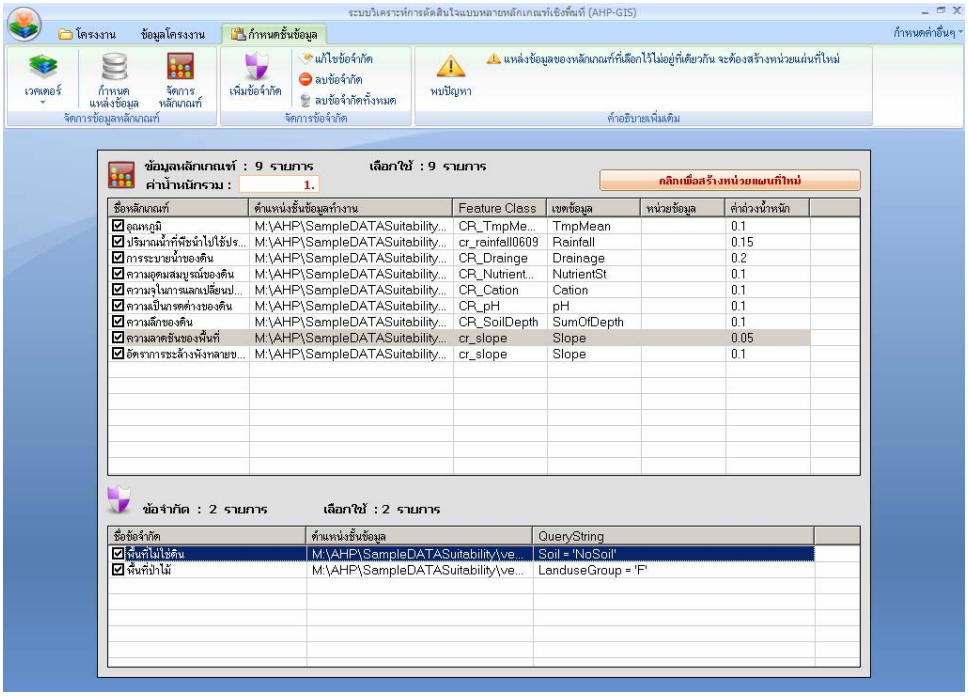
ภาพที่ 1 เมนูหลักโปรแกรม AHP-GIS

เมนูหลักโครงงานทำหน้าที่จัดการโครงงาน ประกอบด้วยเมนูย่อยที่ทำหน้าที่ สร้างโครงงานใหม่ เปิดโครงงานเดิมที่สร้างไว้แล้ว และบันทึกโครงงานที่สร้างขึ้นใหม่หรือได้ทำการแก้ไขรายละเอียดโครงการเดิม ผู้ใช้สามารถกำหนดชื่อโครงงานใหม่ พร้อมรายละเอียดเพิ่มเติม และกำหนดตำแหน่งสำหรับการจัดเก็บไฟล์ที่ได้จากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมของโครงงานนั้นๆ แต่หากผู้ใช้มีไฟล์ที่จัดเก็บไว้แล้วสามารถเลือกตำแหน่งที่จัดเก็บไฟล์นั้นๆ เพื่อเปิดไฟล์โครงงานเดิมขึ้นมา และสามารถจัดเก็บโครงงานหลังจากแก้ไขหรือวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว เพื่อไว้ใช้สำหรับการวิเคราะห์ครั้งต่อไปได้

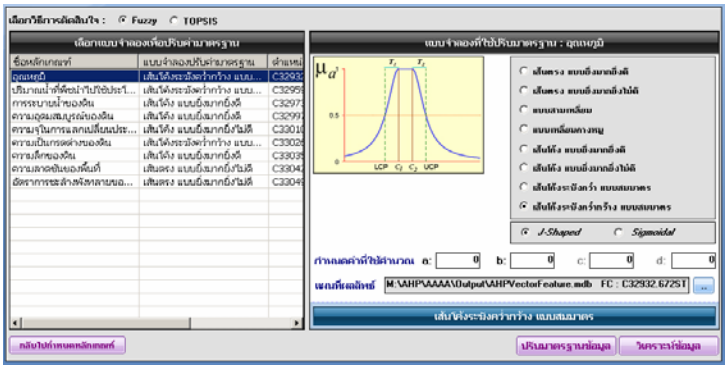
เมนูกำหนดชั้นข้อมูล ประกอบไปด้วยเมนูย่อย การเลือกชนิดข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ สามารถเลือกข้อมูลได้ทั้งชนิดเวคเตอร์หรือราสเตอร์ การกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูล การจัดการหลักเกณฑ์ เพื่อกำหนดชื่อหลักเกณฑ์ และค่าถ่วงน้ำหนัก และการจัดการข้อจำกัด อีกทั้งยังมีคำอธิบายเพิ่มเติมสำหรับรายงานสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมให้ผู้ใช้รู้ ในกรณีที่ผู้ใช้ใช้ข้อมูลแบบเวคเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ ต้องทำการเลือกชื่อฟิลด์ที่ต้องการนำไปเป็นตัวแทนสำหรับวิเคราะห์หลักเกณฑ์นั้น ๆ (ภาพที่ 2)

การกำหนดการตัดสินใจผู้ใช้สามารถเลือกได้ 2 วิธีการคือ Fuzzy และ TOPSIS ซึ่งการกำหนดวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจนี้เป็นตัวควบคุมการปรับมาตรฐานของข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแปลงข้อมูลที่มีหน่วยวัดที่แตกต่างกันให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน ก่อนนำไปวิเคราะห์การตัดสินใจ ซึ่งเป็นไปได้ทั้งในลักษณะยิ่งมากยิ่งดี (benefit) ยิ่งมากยิ่งไม่ดี (cost) หรือมีทั้งสองลักษณะตามช่วงค่าของข้อมูล โดยมีโมเดลที่ใช้กับวิธีการตัดสินใจแบบ Fuzzy ให้เลือก 12 แบบ และใช้กับ TOPSIS 3 แบบ ในแต่ละโมเดลผู้ใช้ต้องทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับค่า

มาตรฐานด้วย (ภาพที่ 3) เพื่อความแม่นยำในการปรับค่ามาตรฐานมากยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่แล้วการเลือกโมเดลและการกำหนดค่าพารามิเตอร์จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้และกำหนดค่า



ภาพที่ 2 การกำหนดชั้นข้อมูลประเภทเวคเตอร์ให้กับหลักเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กัน



ภาพที่ 3 การเลือกแบบจำลองการปรับมาตรฐานที่เหมาะสมกับหลักเกณฑ์การตัดสินใจ

เมื่อผู้ใช้กำหนดค่าสำหรับการปรับมาตรฐานข้อมูลแต่ละหลักเกณฑ์เรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบสถานการณ์มีอยู่ของข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ระบุหรือไม่ และข้อมูลเชิงพื้นที่ของแต่ละหลักเกณฑ์นั้นต้องทำการสร้างหน่วยแผนที่ใหม่หรือไม่ หากไม่พบข้อมูลในตำแหน่ง ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเพื่อทำการแก้ไขตำแหน่งข้อมูลให้ถูกต้องก่อนจึงจะทำงานในขั้นตอนต่อไป สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มาจากคนละแหล่งข้อมูลและยังไม่ถูกสร้างหน่วยแผนที่ ระบบจะทำการรายงานเพื่อให้ผู้ใช้สร้างหน่วยแผนที่โดยจะมีการนำชั้นข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงซ้อนทับเพื่อให้เกิดหน่วยแผนที่ที่เล็กที่สุดที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ จากนั้นระบบจะทำการปรับมาตรฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ใหม่ทุกหลักเกณฑ์ หากผู้ใช้ต้องการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการปรับมาตรฐานก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์สามารถคลิกเลือกแสดงแผนที่เพื่อตรวจสอบการปรับมาตรฐานได้ หากไม่พอใจสามารถกลับมาเปลี่ยนโมเดลและ

ค่าพารามิเตอร์และทำการปรับมาตรฐานใหม่ได้ผลลัพธ์ที่พอใจ จากนั้นข้อมูลผลลัพธ์จะถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะประกอบไปด้วยค่าดัชนีความสำคัญและชั้นความสำคัญของทางเลือก ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกดูได้จากหน้าต่างแสดงแผนที่ หากยังไม่พอใจในผลลัพธ์สามารถกลับไปกำหนดหลักเกณฑ์และแก้ไขค่าถ่วงน้ำหนัก อีกทั้งกำหนดโมเดลและค่าพารามิเตอร์ใหม่ได้ซ้ำจนพอใจในผลลัพธ์ ผลลัพธ์แผนที่ที่ได้จะได้รับการจัดเก็บในรูปแบบ Shape File ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่นๆ ด้วยโปรแกรมการวิเคราะห์และแสดงผลด้านภูมิสารสนเทศอื่น ๆ ได้ตามประสงค์

กรณีศึกษา

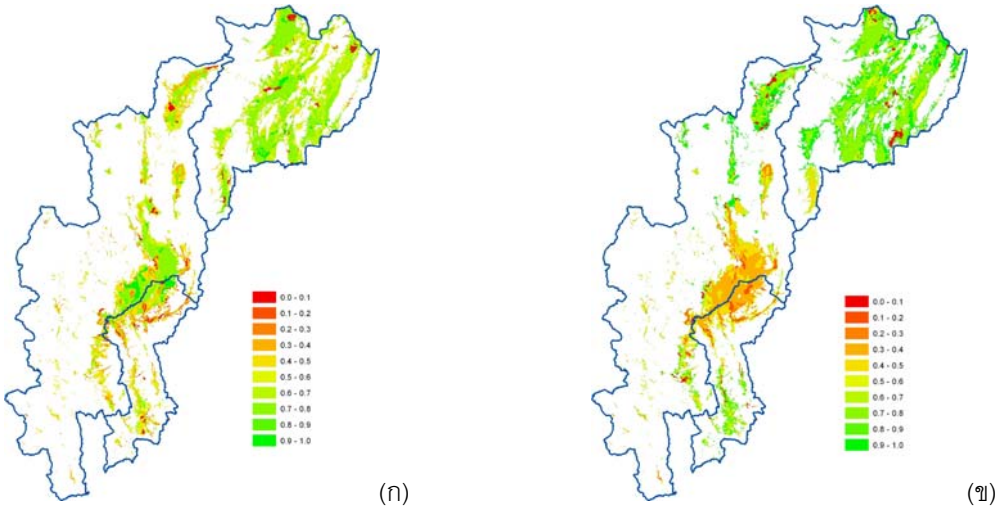
กรณีศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้ *รตส.* และ *AHP-GIS* ในการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับการผลิตพืชที่มีความต้องการทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อมในการผลิตต่างกันได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวโพดฤดูฝน และลำไย ขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุม 3 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน โครงงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยวินิจฉัยด้วยโปรแกรม รตส. และ การประเมินคุณภาพที่ดินโดยใช้โปรแกรม *AHP-GIS*

การกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจ ดำเนินการโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการของผู้มีประสบการณ์ในการประเมินคุณภาพที่ดินตามวิธีการ FAO และกรมพัฒนาที่ดิน โครงสร้างการตัดสินใจของการประเมินคุณภาพที่ดินทั้ง 3 พืชคล้ายคลึงกัน ถึงแม้โครงสร้างการตัดสินใจในการประเมินคุณภาพที่ดินของพืชทั้งสามประเภทคล้ายคลึงกัน แต่น้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์และหลักเกณฑ์ย่อยไม่เหมือนกันสำหรับแต่ละพืช ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญเหล่านี้แยกกัน เริ่มจากเปรียบเทียบคู่หลักเกณฑ์ก่อนแล้วจึงเปรียบเทียบคู่หลักเกณฑ์ย่อยโดยใช้โปรแกรม *รตส.*

เมื่อโปรแกรม *รตส.* ส่งข้อมูลค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์และหลักเกณฑ์ย่อยที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการแล้ว โปรแกรม *AHP-GIS* จะรับข้อมูลดังกล่าวและแสดงรายการหลักเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักตามผลสรุปการประชุม ผู้ใช้จะต้องระบุตำแหน่งจัดเก็บชั้นข้อมูลและเขตข้อมูล รวมถึงการกำหนดค่าหน่วยวัดของแต่ละชั้นข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการอ้างอิงชั้นข้อมูลให้ถูกต้อง และตรงกับคำจำกัดความขององค์ประกอบในโครงสร้างการตัดสินใจจากผลการประชุมเชิงปฏิบัติการ จากนั้นจึงทำการสร้างหน่วยแผนที่เพื่อการประเมิน กำหนดรายละเอียด และวิเคราะห์การตัดสินใจด้วยวิธีการ Fuzzy

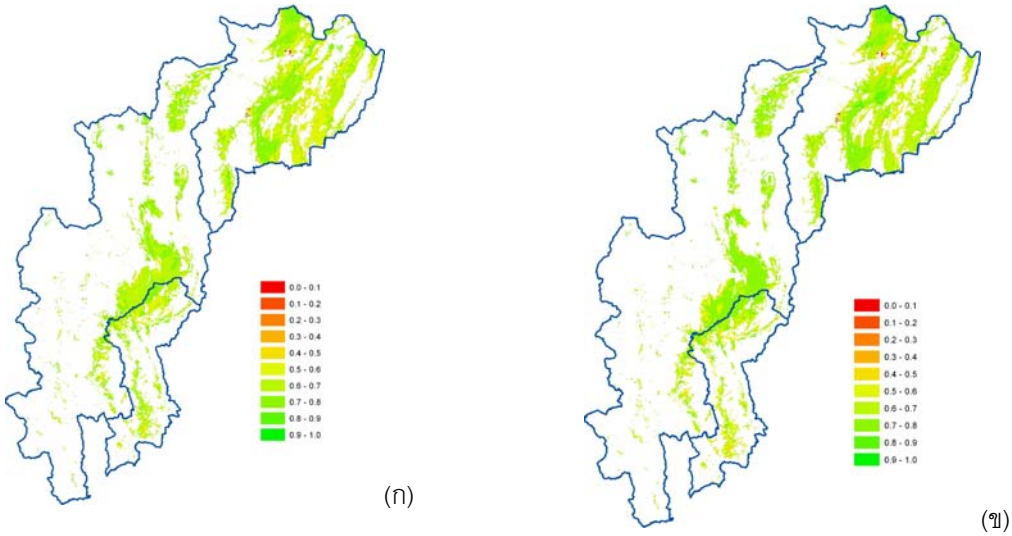
ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืช 3 ชนิดตามวัตถุประสงค์ของกรณีศึกษา พบว่าโปรแกรมสามารถตอบสนองต่อการใช้งานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี กล่าวคือโปรแกรมสามารถเชื่อมโยงกับโปรแกรม *รตส.* โดยรับข้อมูลโครงสร้างการตัดสินใจและค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์อย่างมีเหตุผล สามารถเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจเชิงพื้นที่ในระบบภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อการปลูกข้าวนาปี (ภาพที่ 4-ก) และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน (ภาพที่ 4-ข) แสดงให้เห็นความสอดคล้องกับสภาพการเพาะปลูกจริงในพื้นที่ศึกษา โดยพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวส่วนใหญ่ปรากฏในพื้นที่ราบลุ่มเขตชลประทานของทั้งจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ในขณะที่การปลูกข้าวโพดมีข้อจำกัดในด้านการระบายน้ำของดิน ทำให้ความเหมาะสมของที่ดินในพื้นที่ราบลุ่มมีดัชนีความเหมาะสมที่น้อยกว่า ขณะที่พื้นที่เหมาะสมมากอยู่ในบริเวณที่ดอน

สำหรับกรณีของลำไย ได้เปรียบเทียบผลการประเมินโดยใช้หลักเกณฑ์จากความเห็นของที่ประชุมเชิงปฏิบัติการ (ภาพที่ 5-ก) กับผลการประเมินที่ทดลองตัดหลักเกณฑ์ด้านการระบายน้ำออกโดยสมมติว่าเกษตรกรสามารถลงทุนในการจัดการแปลงเพื่อขจัดปัญหาด้านระบายน้ำได้ (ภาพที่ 5-ข) พบว่าสามารถแก้ไขค่าถ่วงน้ำหนักได้อย่างง่าย นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ยังแสดงการตอบสนองต่อการลดหลักเกณฑ์ด้านการระบายน้ำและค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างสมเหตุผล กล่าวคือดัชนีความเหมาะสมสำหรับการปลูกลำไยในบริเวณที่ราบลุ่มที่มีค่าสูงขึ้น (ภาพที่ 5-ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อผลิต (ก) ข้าวนาปี และ (ข) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน



(ก) (ข)

ภาพที่ 5 ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อผลิตลำไย (ก) และ ลำไยที่ไม่ใช้การระบายน้ำของดินเป็นหลักเกณฑ์ในการประเมิน(ข)

สรุป

โปรแกรมวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ (AHP-GIS) ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกและลดความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกพื้นที่เพื่อใช้ในการวางแผน เนื่องจากข้อมูลเชิงพื้นที่มีลักษณะที่หลากหลาย ซึ่งจะเกิดผลต่อการเปรียบเทียบแต่ละหลักเกณฑ์ทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการตัดสินใจ โปรแกรมนี้สามารถเชื่อมโยงและอาศัยขีดความสามารถของ รตส. ในการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในโครงสร้างการตัดสินใจ หลังจากนั้นหลักเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักจากโปรแกรม รตส.จะถูกส่งมายังโปรแกรม AHP-GIS เพื่อวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อไป ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ทั้งแบบเวกเตอร์หรือราสเตอร์เป็นตัวแทนแต่ละหลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ และสามารถเลือกโมเดลในการปรับค่ามาตรฐานข้อมูลได้หลายทางเลือก ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละหลักเกณฑ์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงดัชนีความสำคัญของทางเลือกอาจนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ สำหรับนักวางแผนและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ เทวินทร์ แก้วมูลเมือง และ ชาฤทธิ์ สุ่มเหม. 2549. โปรแกรมวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อใช้งานในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ. บทความเสนอใน “การประชุมวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2549” ระหว่างวันที่ 22-23 กันยายน 2549 ณ โรงแรมกรีนเลค รีสอร์ท อ.เมือง จ.เชียงใหม่

Burrough, P.A. and R.A. McDonnell. 1998. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.

Eastman, J.R. 1993. *IDRISI V4.1 Update Manual*. Clark University, Graduate School of Geography, Massachusetts.

Hill, M.J., R. Braaten, S.M. Veitch, B.G. Lees, and S. Sharma. 2004. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. *Environmental Modelling & Software* 20:955-976.

Hwang, C.L. and K. Yoon. 1981. Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications. Springer, Berlin.