การประเมินคุณภาพที่ดินแบบต่อเนื่องในระบบภูมิสารสนเทศ

เฉลิมพล สำราญพงษ์[1] เมธี เอกะสิงห์[2] และ เบญจพรรณ เอกะสิงห์[3]

บทคัดย่อ

การประเมินคุณภาพที่ดินแบบต่อเนื่อง (Fuzzy land evaluation) มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียข้อสนเทศที่มีประโยชน์ในกระบวนการประเมินคุณภาพที่ดินผ่านกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยที่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบภูมิสารสนเทศและหลักการลอจิกฟัซซี (Fuzzy logic) ผลลัพธ์ของการประเมินคุณภาพที่ดินเป็นค่าต่อเนื่องในรูปค่าความเป็นสมาชิกภาพ (Fuzzy membership function, μ) ซึ่งอาจแปลงเป็นค่าดัชนีหรือระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดินได้ในที่สุด อย่างไรก็ตาม การประเมินความเหมาะสมของที่ดินเชิงกายภาพเพียงอย่างเดียวไม่สามารถให้ข้อมูลเพียงพอสำหรับประกอบการตัดสินใจเลือกประเภทการใช้ที่ดิน เนื่องจากข้อจำกัดบางประการของที่ดินสามารถแก้ไขได้ถ้ามีการลงทุนปรับปรุงที่ดิน อีกทั้งเป้าหมายในการผลิต ต้นทุนการผลิต และราคาผลผลิตมีลักษณะเป็นพลวัต ทำให้มีผลอย่างมากต่อกระบวนการตัดสินใจวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ระบบที่ได้รับการพัฒนาในบทความนี้มี 2 ส่วน ได้แก่ ระบบประเมินคุณภาพที่ดินเชิงกายภาพและระบบประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจ ทั้งสองส่วนมีการทำงานร่วมกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายในระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information Systems, GIS) ระบบประเมินคุณภาพที่ดินเชิงกายภาพมีส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้ในการกำหนดประเภทการใช้ที่ดิน ระดับความต้องการการใช้ที่ดิน ปัจจัยวินิจฉัยและค่าถ่วงน้ำหนักที่นำมาประเมินคุณภาพที่ดิน และแสดงเป็นแผนที่ความเหมาะสมเชิงกายภาพของที่ดินตามประเภทการใช้ที่ดิน ส่วนระบบประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลต้นทุนการผลิตพืช การปรับปรุงที่ดิน และราคาผลผลิตที่มีลักษณะเชิงพลวัต เพื่อประมาณผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจจากการใช้ที่ดินเพื่อการผลิตพืชที่สนใจ และแสดงผลในรูปแผนที่ระดับความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการใช้ทรัพยากรที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ความเหมาะสมของที่ดิน, ฟัซซี, ประเภทการใช้ที่ดิน, คุณภาพที่ดิน, ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

คำนำ

การตัดสินใจใช้ประโยชน์ที่ดินจำเป็นต้องพิจารณาผลิตภาพของที่ดินและผลกระทบต่อความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้จำเป็นต้องอาศัยหลักการและวิธีการที่ดีในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจเลือกใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ การประเมินความเหมาะสมของที่ดินมีหลายวิธีการขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ความต้องการทั้งปริมาณและคุณภาพของข้อมูลตลอดจนระบบภูมิสารสนเทศที่ใช้งานอยู่ในองค์กร (Malczewski, 2004)

---

[1] ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2] ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[3] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

การประเมินคุณภาพที่ดินโดยทั่วไปอาศัยหลักการของ FAO (1976) ความเหมาะสมของที่ดินเชิงกายภาพมักจะคำนวณมาจากคุณภาพที่ดินหลายประการของหน่วยแผนที่ที่ดิน (Land Mapping Unit, LMU) สำหรับในประเทศไทย บัณฑิตและคำรณ (2542) ได้ใช้วิธีการรวมทางคณิตศาสตร์จากผลคูณ (Multiplication Method) ของค่าคุณภาพที่ดิน (Land quality, LQ) ที่กำหนด เพื่อจัดระดับความเหมาะสมเชิงกายภาพของ LMU การใช้วิธีการดังกล่าวสามารถทำได้ง่าย เนื่องจากใช้ข้อมูลความต้องการด้านพืช (Land Use Requirement, LUR) ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยที่มีอยู่ ประกอบกับประสบการณ์ของนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญของกรมพัฒนาที่ดินที่ทำงานด้านนี้มาเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม วิธีการประเมินดังกล่าวจะเกิดความไม่ต่อเนื่องของระดับความเหมาะสม นอกจากนี้ หน่วยที่ดินบางหน่วยอาจมีระดับความเหมาะสมต่อการปลูกพืชบางชนิดไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง

การประเมินคุณภาพที่ดินแบบต่อเนื่อง (Fuzzy land evaluation) เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อลดการสูญเสียข้อสนเทศที่มีประโยชน์ในกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS) โดยมีผลลัพธ์เป็นค่าต่อเนื่อง ระบบประเมินคุณภาพที่ดินด้านกายภาพแบบค่าต่อเนื่อง ยังคงอาศัยหลักการประเมินตามกรอบแนวทางของ FAO โดยมีการดัดแปลงให้สามารถคิดค่าดัชนีคุณภาพที่ดิน และจัดระดับความเหมาะสมเชิงกายภาพของพืชเศรษฐกิจ เพื่อลดการสูญเสียข้อสนเทศที่มีประโยชน์ในกระบวนการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์จากข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบภูมิสารสนเทศ

การประเมินคุณภาพที่ดินในลักษณะดังกล่าวอาศัยหลักการลอจิกฟัซซี (Fuzzy Logic) เพื่อคำนวณค่าคุณภาพที่ดินของแต่ละLMU เป็นค่าต่อเนื่อง และไม่ทำให้คุณภาพที่ดินถูกจำกัดโดยค่าสมบัติของที่ดิน (Land Characteristic, LC) ตัวใดตัวหนึ่ง โดยอาศัยการเปรียบเทียบ LQ กับ LUR ของประเภทการใช้ที่ดิน (Land Utilization Type, LUT) แต่ละประเภท ผลลัพธ์ในรูปค่าสมาชิกภาพ (Fuzzy Membership Function, **μ**) ที่เกิดขึ้นสามารถแปลงเป็นค่าดัชนีหรือระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดินได้

Wang และคณะ (1990) ได้สร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ฟัซซี (Fuzzy Rational Model) เพื่อใช้กับข้อมูลภูมิสารสนเทศสำหรับประเมินความเหมาะสมของที่ดินโดยอาศัยหลักการของแบบจำลองความสัมพันธ์ความคล้ายคลึง (Similarity Rational Model) โดยดัชนีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชที่เฉพาะเจาะจงสามารถประเมินได้จากการเปรียบเทียบ LC ของแต่ละ LMU กับ LUR ของแต่ละ LUT โดยคำนวณเป็นค่าเวกเตอร์ของระยะยูคลิเดียน (Euclidean distance) เพื่อใช้วัดความคล้ายคลึงกันระหว่างคุณภาพที่ดินและความต้องการของพืชสำหรับแต่ละระดับชั้นความเหมาะสม ชั้นที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดจะถูกนำมาใช้เป็นค่าดัชนีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินหน่วยนั้นๆ วิธีการนี้สามารถให้ผลการประเมินและจำแนกช่วงชั้นความเหมาะสมของที่ดินได้ทันทีที่คำนวณเสร็จสิ้น หากแต่มีข้อจำกัดของวิธีการที่ไม่สามารถบ่งชี้ลักษณะที่เป็นข้อจำกัดบางประการของหน่วยแผนที่ได้

ระบบการประเมินคุณภาพที่ดินเชิงกายภาพ (Fuzzy Land Suitability)

การประเมินระดับความเหมาะสมเชิงกายภาพของ LMU ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ฟังก์ชันและพารามิเตอร์การตอบสนองของพืช โดยอาศัยหลักการที่ว่า พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อปัจจัยวินิจฉัยแต่ละปัจจัยแตกต่างกัน เช่น ดินที่มีสภาพความเป็นกรดหรือด่างเล็กน้อยเป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช ในขณะที่ความเป็นกรด

หรือด่างสูงจะจำกัดการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งแต่ละพืชจะมีการตอบสนองต่อช่วงความเป็นกรดหรือด่างที่แตกต่างกัน

ฟังก์ชัน S-membership ที่ใช้ในการคำนวณค่าสมาชิกภาพจากสมบัติดิน (X) ได้ดัดแปลงมาจาก Robinson (2003) และ Sicat et al., (2005) โดยใช้สมการที่ (1) ในการคำนวณค่าดัชนีความเหมาะสมของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพที่ดินแบบยิ่งมากยิ่งดี และสมการที่ (2) สำหรับคำนวณความเหมาะสมให้แก่ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์แบบยิ่งน้อยยิ่งดี

$$S(x;\alpha,\beta,\gamma)=\begin{cases}0, & x\in[-\infty,\alpha]\\ 2[(x-\alpha)/(\gamma-\alpha)]^2, & x\in[\alpha,\beta]\\ 1-2[(x-\beta)/(\gamma-\alpha)]^2, & x\in[\beta,\gamma]\\ 1, & x\in[\gamma,+\infty]\end{cases} \quad (1)$$

หรือ

$$S(x;\alpha,\beta,\gamma)=\begin{cases}1, & x\in[-\infty,\alpha]\\ 1-2[(x-\alpha)/(\gamma-\alpha)]^2, & x\in[\alpha,\beta]\\ 2[(x-\beta)/(\gamma-\alpha)]^2, & x\in[\beta,\gamma]\\ 0, & x\in[\gamma,+\infty]\end{cases} \quad (2)$$

การคำนวณค่าคะแนนความเหมาะสมหรือความเป็นสมาชิกภาพโดยรวม (Joint Membership Function, JMF) ของปัจจัยจัยทั้งหมดในแต่ละหน่วยแผนที่ดิน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$JMF(x) = \lambda 1\mu(x)1 + \lambda 2\mu(x)2 + \ldots + \lambda n\mu(x)n \quad (3)$$

เมื่อ JMF(x) = Joint Membership Function ของปัจจัยวินิจฉัย

λ1..n = ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยวินิจฉัย

n = จำนวนปัจจัยที่ใช้ในแต่ละการประเมิน

ทั้ง JMF(x), λ1..n และ μ(x)1..n มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1.0 (Baja et al., 2002)

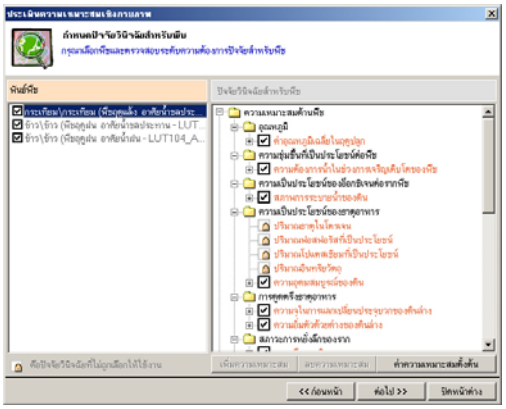
วิธีการดังกล่าวได้รับการปรับปรุงขึ้นโดยอาศัยข้อดีและข้อด้อยของวิธีการต่างๆ ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านความต้องการของพืชที่กรมพัฒนาที่ดินได้จัดช่วงชั้นคะแนนตามระดับความเหมาะสมไว้

องค์ประกอบของระบบประเมินคุณภาพที่ดินเชิงกายภาพ

องค์ประกอบของระบบที่พัฒนาขึ้นมี 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geodatabase) และโปรแกรมวิเคราะห์และประมาณค่าความเหมาะสมเชิงกายภาพ ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศใช้ในการจัดเก็บ LMU ซึ่งสร้างจากข้อมูลกลุ่มชุดดินและเชื่อมโยงกับสมบัติทางกายภาพและเคมีของชุดดิน (ประภัสสรและเมธี, 2548) แต่ละหน่วยได้รับการกำหนดหมายเลขกำกับที่เฉพาะเจาะจงและเชื่อมโยงกับข้อมูลภูมิอากาศ (เมธี และคณะ, 2548) เพื่อประเมินคุณภาพที่ดินด้านระบอบอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูปลูก นอกจากนี้ข้อมูลยังได้รับการซ้อนทับกับ

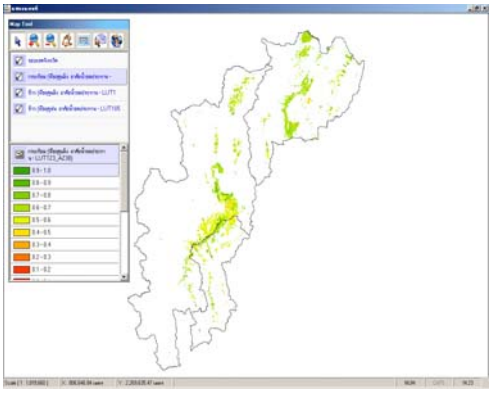
ข้อมูลขอบเขตชลประทาน (เมธีและวัฒนา, 2548) เพื่อจำแนกแหล่งน้ำต้นทุนสำหรับแต่ละหน่วยแผนที่ นอกจากข้อมูลอรรถาธิบายที่เชื่อมโยงกับหน่วยแผนที่แล้ว ข้อมูลความต้องการของการใช้ที่ดินซึ่งจัดเก็บพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณคุณภาพที่ดินที่แตกต่างกันตามแต่ละชนิดการใช้ที่ดินยังได้รับการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลดังกล่าวอีกด้วย

โปรแกรมวิเคราะห์และประมาณค่าความเหมาะสมเชิงกายภาพ (FuzzySuit) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยภาษา Visual Basic ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows มีกรอบโต้ตอบกับผู้ใช้เป็นภาษาไทย ผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่เป้าหมาย กำหนด การใช้ที่ดิน ปัจจัยวินิจฉัย (รูปที่ 1 ก) และค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่จะนำมาประเมินคุณภาพที่ดิน (รูปที่ 1 ข) โปรแกรมจะคำนวณดัชนีความเหมาะสมเป็นค่าต่อเนื่อง พร้อมทั้งแสดงเป็นแผนที่เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบ และจัดระดับชั้นความเหมาะสมตามช่วงชั้นที่ผู้ใช้กำหนด



(ก) (ข)

รูปที่ 1 หน้าต่างกำหนดปัจจัยวินิจฉัยสำหรับแต่ละพืช (ก) และค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัยวินิจฉัย (ข)



(ก) (ข)

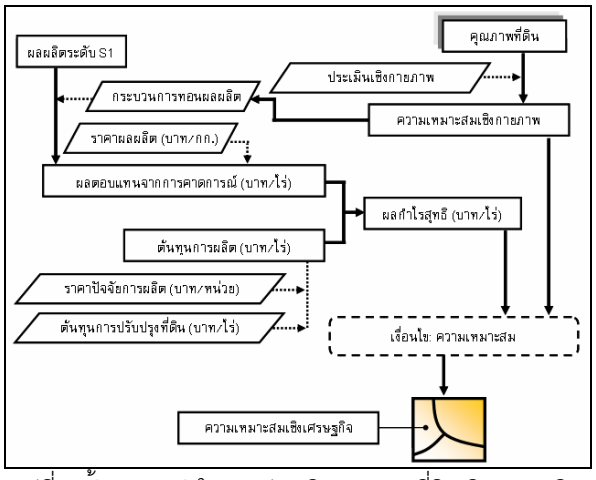
รูปที่ 2 แผนที่ระดับความเหมาะสมเชิงกายภาพของที่ดินสำหรับการปลูกกระเทียมฤดูแล้งเขตชลประทานโดยแสดงเป็น 10 ระดับชั้นความเหมาะสม (ก) และ 4 ระดับระดับชั้นความเหมาะสม (ข)

ตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมปรากฏดัง รูปที่ 2 ก ซึ่งแสดงแผนที่ระดับความเหมาะสมเชิงกายภาพของที่ดินสำหรับการปลูกกระเทียมในฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยวข้าวในเขตชลประทาน โดยจัดค่าดรรชนีความเหมาะสมซึ่ง

เป็นค่าต่อเนื่องออกเป็น 10 ระดับความเหมาะสม ตามช่วงชั้นที่ผู้ใช้กำหนด ส่วนรูปที่ 2 (ข) เป็นการจัดระดับความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับตามความต้องการของผู้ใช้ ผลลัพธ์จากการประเมินความเหมาะสมเชิงกายภาพ จะได้รับการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจต่อไป

การประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจ (Economic Land Suitability)

การประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจเป็นการคาดการณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสุทธิของระบบการผลิตที่เจาะจงในที่ดินแต่ละหน่วย การประเมินเริ่มจากการนำระดับความเหมาะสมเชิงกายภาพของแต่ละ LMU ที่ประเมินได้จากขั้นตอนที่แล้วมาทำการลดทอนผลผลิต (Rossiter, 1990) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ผลผลิตสูงสุดของพืชแต่ละชนิดที่ได้จากการสำรวจภาคสนามในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่และลำพูน (เบญจพรรณ และคณะ, 2548) เป็นค่าประมาณการณ์ผลผลิตสูงสุด (S1 yield) จากนั้นจึงใช้ดรรชนีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินที่คำนวณจากปัจจัยวินิจฉัยที่มีผลต่อการผลิตพืช เพื่อทอนเป็นผลผลิตคาดการณ์ (รูปที่ 3) ก่อนที่จะคำนวณผลตอบแทนคาดการณ์โดยใช้ราคาผลผลิตของแต่ละพืช ส่วนต้นทุนการผลิตได้จากข้อระดับความเหมาะสมที่แตกต่างกัน เกิดจากข้อมูลต้นทุนการผลิตซึ่งรวมค่าปรับปรุงที่ดินตามข้อจำกัดของการใช้ที่ดินวิ่งแตกต่างกันในแต่ละ LMU (Rossiter, 1995) ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการคำนวณผลกำไรสุทธิของแต่ละ LMU สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเป้าหมาย นำผลลัพธ์ที่ได้ไปจัดระดับชั้นความเหมาะสมและแสดงเป็นแผนที่

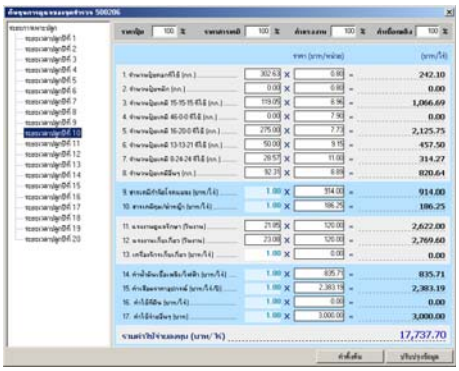


รูปที่ 3 ขั้นตอนหลักในการประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจ

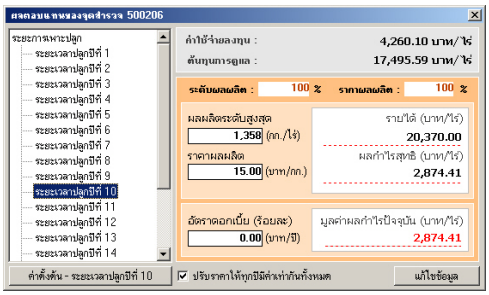
องค์ประกอบของระบบประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจ

ฐานข้อมูลทางเศรษฐกิจได้รับการออกแบบเพื่อจัดเก็บผลการสำรวจข้อมูลปัจจัยการผลิต (เบญจพรรณ และคณะ, 2548) ให้อยู่ในฐานข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงกับชนิดการใช้ที่ดิน ซึ่งประกอบด้วยผลผลิตเฉลี่ยในพื้นที่ปลูกหลัก ราคาผลผลิต ปริมาณและราคาของต้นทุนการผลิต จำนวนแรงงานและค่าจ้างแรงงาน ตลอดจนค่าลงทุนอื่นๆ เช่น ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าใช้/เช่าที่ดิน เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในระบบประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของที่ดิน (EconSuit) ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพที่ดินเชิงเศรษฐกิจ โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนเปลี่ยนแปลง ปริมาณของปัจจัยที่ใช้ต่อหน่วยพื้นที่ ต้นทุนการผลิต (รูปที่ 4 ก) ผลผลิตสูงสุด (S1 yield) และ

ราคาผลผลิตตามพื้นที่ (รูปที่ 4 ข) ก่อนที่จะคำนวณผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจและระดับความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของหน่วยแผนที่ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงเป็นแผนที่ สำหรับการคาดการณ์ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจอาจทำได้ทั้งพืชล้มลุกและไม้ยืนต้น เช่น ไม้ผล ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกพืชที่มีอายุการผลิตหลายปี ผู้ใช้สามารถระบุอัตราส่วนลดต่อปี (Discount rate) เพื่อให้ระบบคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลกำไร (Net Present Value, NPV) ที่จะได้รับในแต่ละปี (รูปที่ 4 ข) ซึ่งมูลค่าปัจจุบันดังกล่าวจะถูกจัดเก็บไว้ในตารางผลการคำนวณ นอกจากนี้ ระบบสามารถประเมินสถานการณ์จำลอง เช่น การเพิ่มหรือลดพื้นที่ปลูกพืชโดยอาศัยผลการประเมินคุณภาพเชิงเศรษฐกิจของที่ดิน



(ก)

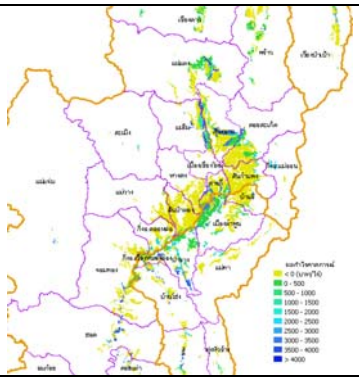


(ข)

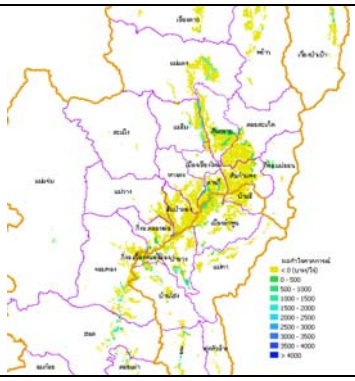
รูปที่ 4 หน้าต่างปรับปรุงต้นทุนการผลิตด้านค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา (ก) และแสดงผลตอบแทนที่จะได้จากการกำหนดผลผลิตสูงสุด ราคาผลผลิต (ข)

รูปที่ 5 เป็นการคาดการณ์ผลตอบแทนสุทธิที่เกษตรกรจะได้รับจากการปลูกกระเทียมในฤดูแล้งโดยอาศัยน้ำชลประทาน เมื่อราคาผลผลิตแห้งของกระเทียมที่ 6.00 บาทต่อกิโลกรัม (รูปที่ 5 ก) พบว่าพื้นที่ที่ให้ผลกำไรสุทธิสูงสุดเท่ากับ 4,695 บาท/ไร่ และพื้นที่ที่ขาดทุนมากที่สุดเท่ากับ -5,132 บาท/ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่เกษตรกรไม่สามารถทำกำไรจากการปลูกกระเทียมได้เลย หากมีการเปลี่ยนแปลงราคาจำหน่ายของกระเทียมให้ต่ำลงเป็นกิโลกรัมละ 5 บาท (รูปที่ 5 ข) เกษตรกรส่วนใหญ่จะขาดทุน และทำให้ผลกำไรจากการปลูกกระเทียมมีค่าสูงสุด 2,160 บาท/ไร่ และขาดทุนมากสุดถึง -6,557 บาท/ไร่

ระบบประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจ อาจนำไปใช้ในการจำลองการเปลี่ยนแปลงการผลิตพืชที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคตเนื่องจากปัจจัยหลาย ประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงนโยบายการผลิตของภาครัฐ ต้นทุนการผลิตและราคาผลผลิต การจำลองสถานการณ์ดังกล่าวจะแสดงผลลัพธ์ในเชิงพื้นที่อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปัจจัยทางเศรษฐกิจของการผลิตพืช ดังนั้นจึงเป็นข้อมูลที่นำไปสนับสนุนการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เหมาะสมต่อไป



(ก) ราคาผลผลิตแห้ง 6.0 บาท/กก.



(ข) ราคาผลผลิตแห้ง 5.0 บาท/กก.

รูปที่ 5 แผนที่การกระจายตัวของผลตอบแทนสุทธิของกระเทียมในเขตชลประทานที่ราคาผลผลิตต่างกัน

สรุป

การพัฒนาระบบประเมินคุณภาพที่ดินแบบค่าต่อเนื่องได้ประมวลองค์ความรู้ในการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อเพิ่มความสามารถในการประเมินคุณภาพที่ดินทั้งในด้านกายภาพ โดยยึดหลักการประเมินตามกรอบแนวทางของ FAO องค์ความรู้ของกรมพัฒนาที่ดินที่ได้ทำการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย และได้มีการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความเหมาะสมเชิงกายภาพของที่ดินเป็นค่าต่อเนื่อง (FuzzySuit) เพื่อลดปัญหาการสูญเสียข้อสนเทศอันเกิดจากความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการประเมินคุณภาพ

ระบบประเมินคุณภาพเชิงเศรษฐกิจของที่ดิน (EconSuit) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อคาดการณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ระบบนี้อาศัยผลลัพธ์จากระบบประเมินคุณภาพเชิงกายภาพของที่ดินจากโปรแกรม FuzzySuit ประกอบกับฐานข้อมูลทางเศรษฐกิจของระบบการผลิตพืชที่สำคัญในภาคเหนือตอนบน มาสร้างเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบภูมิสารสนเทศ ระบบดังกล่าวอาจนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเพื่อผลิตพืชให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามการจำลองสถานการณ์จะแม่นยำเพียงใดขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของข้อมูลความต้องการของพืชชนิดต่างๆ ในแง่ทรัพยากรที่ดินและข้อมูลต้นทุนของปัจจัยการผลิตของพืชเหล่านั้น

เอกสารอ้างอิง

บัณฑิต ตันศิริ และ คำรณ ไทรฟัก. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดิน. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เบญจพรรณ เอกะสิงห์, กุศล ทองงาม, ธันยา พรหมบุรมย์, ศุภกิจ สินไชยกุล และ นฤมล ทินราช. 2548. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประภัสสร พันธ์สมพงษ์ และ เมธี เอกะสิงห์. 2548. แบบจำลองฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของดินเพื่อการจัดการทรัพยากร . ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการ

วางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.37-50.

เมธี เอกะสิงห์ และ วัฒนา พัฒนถาวร. 2548. ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศแหล่งน้ำชลประทานและพื้นที่รับน้ำในภาคเหนือตอนบน. ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.141-174.

เมธี เอกะสิงห์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ, วรวีรุกรณ์ วีระจิตต์ และ ประภัสสร พันธ์สมพงษ์. 2548. การจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากร. ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.13-36.

Baja, S., D.M. Chapman, and D. Dragovich. 2002. A conceptual model for defining and assessing land management units using a fuzzy modeling approach in GIS environment. *Environmental Management* 29(5): 647-661.

FAO. 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin No. 32. Rome.

Malczewski, J. 2004. GIS-based land-use based suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning* 62:3-65.

Robinson, V.B. 2003. A perspective on the fundamentals of fuzzy sets and their in geographic information systems. *Transactions in GIS* 7: 3-30.

Rossiter, D.G. 1995. Economic land evaluation: Why & How. *Soil Use and Management* 11: 132-134.

Rossiter, D.G. 1990. ALES: a framework for land evaluation using a microcomputer. *Soil Use and Management* 6: 7-20.

Sicat, S.R., E.J.M. Carranza, and U.B. Nidumolu. 2005. Fuzzy modeling of farmer's knowledge for land suitability classification. *Agricultural Systems* 83: 49-75.

Wang, F., G.B. Hall, and Subaryono. 1990. Fuzzy information and processing in conventional GIS software: database design and application. *International Journal Geographical Information System* 4: 261-283.