

การสร้างโมเดลพื้นฐานของระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัติสำหรับการปลูกข้าว

Developing a Base Model of an Automated Land Evaluation System for Paddy Rice Production

วิมลรัตน์ อ่อนอก (Wimonrat On-ok)* ดร.เริงศักดิ์ กตเวทิน (Dr.Roengsak Katawatin)**
เกรียงศักดิ์ จันททัย (Kriengsak Janthotai)*** สมศักดิ์ สุขจันทร์ (Somsak Sukchan)****

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ดำเนินการโดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อสร้างและทดสอบโมเดลพื้นฐานที่พัฒนาจากระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัติ ALES (Automated Land Evaluation System) สำหรับใช้ประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ได้สร้างและทดสอบโมเดล 3 แบบ คือ โมเดล 1, 2 และ 3 โดยใช้คุณภาพที่ดิน 12, 5 และ 2 ประการ ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การประเมินความเหมาะสมของที่ดินโดยใช้โมเดลทั้ง 3 แบบ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริง ผลการประเมินที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ในอนาคตจำเป็นต้องมีการตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) ปรับปรุงและดัดแปลงตามความเหมาะสมของแต่ละสภาพการณ์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

ABSTRACT

The major objectives of this study were to develop base models of the Automated Land Evaluation System (ALES), and testing these models to generate information on land suitability for paddy rice production in Northeast Thailand. To achieve the objectives, 3 based models were developed and tested, i.e., Models 1, 2, and 3. Evaluated the land suitability based on 12, 5 and 2 land qualities respectively. None of these 3 models gave satisfactory results when compared with field data on rice yields. The models have to be modified, improved and re-verified in the future.

คำสำคัญ : การประเมินที่ดิน ระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบอัตโนมัติสำหรับการประเมินที่ดิน

Key Words : Land evaluation, Expert system, ALES (Automated Land Evaluation System)

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** อาจารย์ ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**** นักสำรวจดิน 8 ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทนำ

การประเมินที่ดิน (Land Evaluation) เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการวางแผนการใช้ที่ดิน เพราะการประเมินที่ดินจะให้สารสนเทศเกี่ยวกับทรัพยากรที่ดินอย่างชัดเจนสำหรับช่วยในการตัดสินใจ ให้ข้อมูลระดับความเหมาะสมของหน่วยที่ดินแต่ละหน่วยเพื่อใช้สำหรับกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง ตลอดจนสามารถให้ข้อเสนอแนะและทางเลือกที่เหมาะสมในการใช้ที่ดิน และผลที่จะเกิดตามมา ช่วยให้นักวางแผนสามารถกำหนดได้ว่า ควรจะใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อวัตถุประสงค์ใดจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงสภาพของที่ดิน สิ่งแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจและสังคม และการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยในการตัดสินใจสำหรับกิจการอย่างใดอย่างหนึ่ง การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินที่ดินได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากระบบนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกในกระบวนการประเมิน และเปิดโอกาสให้ผู้ประเมินสร้างระบบฐานข้อมูลความรู้ที่เหมาะสมกับท้องถิ่นและการประเมินแต่ละครั้ง เพื่อใช้ในการคาดคะเนสภาพความเหมาะสมทางกายภาพ และทางเศรษฐกิจและสังคมของแต่ละหน่วยที่ดินสำหรับการใช้ที่ดินแต่ละประเภทที่อยู่ในความสนใจ (Bouma et al., 1993; Rossiter, 1990 อ้างโดยเริงศักดิ์, 2542) ซึ่งในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะมีโปรแกรม ALES (Automated Land Evaluation System) เป็นอีกโปรแกรมหนึ่งที่ช่วยในการประเมินที่ดินและถูกนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ข้าวจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกของประเทศ และเป็นอันดับหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณการส่งออกประมาณ 10 ล้านตันข้าวเปลือก และนำรายได้สู่ประเทศประมาณ 108 พันล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) จึงมีความจำเป็นที่จะ

ต้องทำการประเมินที่ดินสำหรับการปลูกข้าว

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อสร้างและทดสอบโมเดลพื้นฐานที่พัฒนาจากระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัติ ALES (Automated Land Evaluation System) สำหรับใช้ประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการศึกษาครั้งนี้จะเน้นเฉพาะการประเมินความเหมาะสมทางกายภาพเท่านั้น ไม่นำเอาสภาพทางเศรษฐกิจสังคมมาพิจารณา ซึ่งผลของการประเมินที่ได้จะทำให้ทราบว่า หน่วยที่ดินแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมสำหรับใช้ปลูกข้าวมากน้อยเพียงใด หรือนำไปวิเคราะห์ต่อเพื่อที่จะวางแผนว่าจะใช้ประโยชน์อะไรดีที่สุดบริเวณพื้นที่ทำการประเมินนี้

โปรแกรม ALES

โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาโดย David G. Rossiter (Rossiter, 1990) ซึ่งได้นำวิธีการประเมินคุณภาพที่ดินตามแนวทางขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO's Framework for Land Evaluation) มาใช้เป็นกรอบในการพัฒนาระบบการประเมินที่ดิน ในการใช้โปรแกรม ALES ผู้ประเมินจะต้องสร้างฐานความรู้ (Knowledge Base) และฐานข้อมูล (Database) ขึ้นมา ซึ่งโครงสร้างทั้ง 2 ส่วนจะมีความสัมพันธ์กัน โดยมีโมเดลที่ผู้ประเมินสร้างขึ้นเป็นตัวเชื่อมระหว่าง ทั้งสองฐาน แล้วให้มาตรการตัดสินใจ (Decision Trees) ที่ถูกสร้างขึ้นที่อยู่บนความรู้ตั้งหรือใช้ข้อมูลคุณลักษณะดิน (Diagnostic Factor) ที่อยู่บนฐานข้อมูลมาใช้ในการประเมินคุณภาพที่ดิน ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินจะแสดงในรูปแบบของ ตาราง Matrix และเมื่อผลการประเมินที่ออกมายังไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้ใช้สามารถเข้าไปแก้ไขฐานความรู้และฐานข้อมูลได้

ผลที่ได้ในรูปของตาราง Matrix นี้ จะสามารถส่งออกได้ 3 ทางด้วยกัน คือ 1) นำไปเขียนรายงานผลการประเมินที่ดิน 2) เก็บไว้ในรูปของตาราง

Spreadsheets (เช่น Microsoft Excel) และ 3) เก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System, GIS) เพื่อแสดงผลออกมาในรูปของแผนที่และตารางสำหรับการใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ข้อมูลและอุปกรณ์

1) เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งซอฟต์แวร์ระบบอัตโนมัติสำหรับการประเมินที่ดิน ALES version 4.65 ซึ่งปฏิบัติงานภายใต้โปรแกรมระบบปฏิบัติการ DOS

2) เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ILWIS version 3.2

3) แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดขอนแก่น ระบาย 5541 I มาตรฐาน 1:50,000

4) แผนที่ภูมิประเทศอำเภอบ้านฝาง ระบาย 5541 IV มาตรฐาน 1:50,000

5) แผนที่ดินจังหวัดขอนแก่น มาตรฐาน 1:50,000

6) ข้อมูลคุณลักษณะของที่ดินของแต่ละหน่วยแผนที่ดิน

7) ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีน้ำฝนอำเภอมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น (พ.ศ. 2522-2541) สถานีน้ำฝนตำบลท่าพระ จังหวัดขอนแก่น (พ.ศ. 2536-2545) และสถานีน้ำฝนอำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดมหาสารคาม (พ.ศ. 2522-2541)

8) อุปกรณ์สำรวจและเก็บตัวอย่างภาคสนาม เช่น เครื่องตรวจสอบตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (Global Position System, GPS) กล้องถ่ายรูป เป็นต้น

วิธีดำเนินการ

ในการดำเนินการจะใช้วิธีการของ David G. Rossiter (Rossiter, 1990) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาโปรแกรม ALES วิธีการใช้โปรแกรม ALES ในการประเมินที่ดินประกอบด้วยสองส่วน คือ 1) การสร้างโมเดลพื้นฐานสำหรับการประเมินที่ดิน และ 2) การ

ประยุกต์ใช้โมเดลในพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้น ในการศึกษครั้งนี้เน้นเฉพาะในส่วนแรก คือ การสร้างโมเดลพื้นฐานสำหรับการประเมินที่ดินโดยเน้นเฉพาะทางกายภาพเท่านั้น และสร้างประเภทของการใช้ที่ดินสำหรับหนึ่งประเภทเท่านั้น คือ การปลูกข้าว

ขั้นตอนการสร้างโมเดลของโปรแกรม ALES มีดังต่อไปนี้

1) กำหนดประเภทของการใช้ที่ดินที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา คือ การปลูกข้าว

2) กำหนดความต้องการของการใช้ที่ดินในรูปคุณภาพที่ดิน

3) กำหนดคุณลักษณะของที่ดิน ที่สามารถนำมาใช้เป็นปัจจัยวินิจฉัยในการประเมินคุณภาพที่ดินในข้อ 2

4) กำหนดหน่วยแผนที่ดินสำหรับเป็นพื้นฐานเพื่อการประเมิน

5) สร้างมาตรการการตัดสินใจ (Decision Trees) เพื่อช่วยในการตัดสินใจระดับของแต่ละคุณภาพที่ดิน สำหรับประเภทของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท โดยใช้คุณลักษณะของที่ดิน

6) รวบรวมข้อมูลคุณลักษณะของที่ดินที่ใช้เป็นปัจจัยวินิจฉัย

7) ประมวลผลโดยใช้โปรแกรม ALES ผลของการประเมินที่ได้จะอยู่ในรูปของตาราง Matrix ซึ่งในแนวนอนจะเป็นประเภทของการใช้ที่ดิน ส่วนในแนวตั้งจะเป็นหน่วยที่ดิน และตอนกลางจะมีค่าแสดงความเหมาะสม ซึ่งผลของการประเมินนี้จะทำให้ทราบว่า หน่วยที่ดินแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมสำหรับใช้ปลูกข้าวมากน้อยเพียงใด

8) เชื่อมต่อผลที่ได้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อจัดทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของที่ดิน และสรุปผลที่ได้ทั้งหมดเขียนเป็นรายงาน

หลังจาก 8 ขั้นตอนนี้จะได้ผลออกมาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ฐานข้อมูล และ 2) ฐานความรู้ในส่วนของฐานข้อมูลจะประกอบด้วย ข้อมูล

หน่วยแผนที่ดิน (ขั้นตอนที่ 4) และข้อมูลคุณลักษณะของที่ดิน (ขั้นตอนที่ 6) สำหรับส่วนของฐานความรู้จะประกอบด้วย ประเภทของการใช้ที่ดิน (ขั้นตอนที่ 1) ความต้องการของการใช้ที่ดิน (ขั้นตอนที่ 2) และการสร้างมาตรการการตัดสินใจ (ขั้นตอนที่ 5)

ฐานความรู้

ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับโมเดลฐานความรู้คือ ขั้นตอนที่ 2 กำหนดความต้องการของการใช้ที่ดิน และขั้นตอนที่ 5 สร้างมาตรการการตัดสินใจ ผลจากการกำหนดความต้องการของการใช้ที่ดินและการสร้างมาตรการตัดสินใจนั้น จะเป็นส่วนที่สำคัญ และมีผลต่อการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน สำหรับการปลูกข้าว ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งความต้องการของการใช้ที่ดินออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 (โมเดล 1) แบบที่ 2 (โมเดล 2) และแบบที่ 3 (โมเดล 3) โดยมีรายละเอียด ของโมเดลแต่ละแบบ ดังต่อไปนี้

โมเดล 1 เป็นการสร้างโมเดลโดยใช้คุณภาพที่ดินสำหรับการปลูกข้าวตามกรมพัฒนาที่ดินกำหนด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) จะใช้คุณภาพที่ดินทั้งหมด 12 ประการ ได้แก่ ระบายอุทกภูมิ (t) น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (m) ความสามารถในการขังนํ้าบนผิวดิน (o) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (s) ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (n) สภาวะการแห้งลึกของราก (r) ความเสียหายจากน้ำท่วม (f) การมีเกลือมากเกินไป (x) สารพิษ (z) สภาวะการเขตรกรรม (k) ศักยภาพการใช้เครื่องจักร (w) ความเสียหายจากการกัดกร่อน (e) และสร้างมาตรการการตัดสินใจของคุณภาพที่ดินทั้ง 12 ประการนี้

โมเดล 2 เป็นโมเดลที่ได้จากการคัดกรองคุณภาพที่ดินที่ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของระดับความเหมาะสม และไม่ใช่อำนาจกีดกันในพื้นที่ศึกษาออกไป 7 ประการ โดยใช้คุณภาพที่ดิน 5 ประการในการประเมินที่ดิน ได้แก่ น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (m) ความสามารถในการขังนํ้าบนผิวดิน (o) ความ

เป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (s) ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (n) การมีเกลือมากเกินไป (x) และสร้างมาตรการการตัดสินใจของคุณภาพที่ดินทั้ง 5 ประการนี้

โมเดล 3 เป็นโมเดลที่ได้จากการคัดกรองคุณภาพที่ดินจากโมเดลที่ 2 อีกครั้งหนึ่ง โดยทำการตัดคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (s) คุณภาพที่ดินด้านความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (n) และคุณภาพที่ดินด้านการมีเกลือมากเกินไป (x) ออกไป โดยพบว่าเมื่อพิจารณาคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และคุณภาพที่ดินด้านความจุในการดูดซับธาตุอาหาร เป็นคุณภาพที่ดินที่ถึงแม้จะมีความสำคัญแต่ต้องอาศัยปัจจัยวินิจฉัยที่ใช้ในการวัดคุณภาพที่ดินที่มีความแปรปรวนสูงจึงไม่เหมาะที่จะนำมาวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของดินที่วิเคราะห์ได้โดยทั่วไปจะมีความแปรปรวนสูงแม้ในดินชนิดเดียวกัน สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนอาจสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ (Mc Rae et al., 1981 อ้างโดยเริงศักดิ์, 2542) หรืออาจเนื่องจากค่าวิเคราะห์ที่ได้มาจากระดับความลึกของชั้นโพลวอนซึ่งถูกรบกวนบ่อย ๆ ตามสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ผลของการใช้ที่ดินหรือการจัดการดินต่าง ๆ อาจทำให้คุณสมบัติบางอย่างของดินเปลี่ยนแปลงไป (วัชร, 2546) ส่วนคุณภาพที่ดินด้านการมีเกลือมากเกินไป พิจารณาตัดออกไปเนื่องจากข้าวเป็นพืชที่ปลูกในสภาพน้ำขัง ซึ่งความเค็มของดินนั้นเมื่อมีน้ำในฤดูฝนความเค็มก็จะถูกชะล้างลงไปสะสมที่ชั้นล่างของดินทำให้ความเค็มลดลงข้าวจึงสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพความเป็นจริง (สมศรี, 2539 ; สันติภาพ และคณะ, 2545 ; บุญผา, 2537) ซึ่งโมเดล 3 นี้จะใช้คุณภาพที่ดินอีก 2 ประการที่เหลือในการประเมินที่ดิน ได้แก่ น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (m) ความสามารถในการขังนํ้าบนผิวดิน (o) และสร้างมาตรการการตัดสินใจของคุณภาพที่ดินทั้ง 2 ประการนี้ ถึงแม้ว่าน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะไม่เป็นข้อจำกัดในพื้นที่ศึกษาแต่ก็ยังคงไว้ เพราะคุณภาพที่ดิน

นี้มีความจำเป็นต้องใช้ถ้าหากมีการนำโมเดลนี้ไปขยายปรับใช้ในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน

ฐานข้อมูล

การศึกษานี้ใช้ฐานข้อมูลหน่วยที่ดิน (Land Mapping Unit, LMU) ได้จากการนำเข้าข้อมูลหน่วยแผนที่ดินจากแผนที่ดินจังหวัดขอนแก่น มาตราส่วน 1:50,000 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลหน่วยแผนที่ 36 หน่วย นอกจากนั้นจะเป็นพื้นที่อื่น ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม บ้านจัดสรร ที่อยู่อาศัย โรงเรียน วัด แหล่งน้ำ อ่างเก็บน้ำ หนอง บึง เป็นต้น

ข้อมูลคุณลักษณะของที่ดิน (Land Characteristics, LC) ของแต่ละหน่วยแผนที่ดิน ประกอบด้วย สภาพการระบายน้ำของดิน ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปฏิกริยาดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ความอิ่มตัวด้วยต่าง ความลึกของดิน ชั้นการหยั่งลึกของราก ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ระดับความลึกของชั้น Jarosite ชั้นความยากง่ายในการเซตกรรม ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณหินโผล่ และปริมาณก้อนหิน นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูก ความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืช และความถี่ของการเกิดน้ำท่วมในรอบปีที่กำหนดไว้ เข้าไปในข้อมูลคุณลักษณะของที่ดินด้วย

การเลือกแบบโมเดลฐานความรู้ที่จะนำไปใช้

การเลือกแบบโมเดลฐานความรู้ที่จะนำไปใช้ว่าจะเป็นโมเดลแบบที่ 1, 2 หรือ 3 ใช้หลักการว่า จะต้องเป็นโมเดลที่ใช้คุณภาพที่ดินน้อยที่สุด และผลของการประเมินที่ดินที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในระดับที่ยอมรับได้

การเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับโปรแกรม ALES

โปรแกรม ALES เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานในระบบปฏิบัติการ DOS การใช้โปรแกรมในการเตรียมข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลหน่วยแผนที่ดิน และข้อมูลคุณลักษณะของที่ดินของแต่ละหน่วยที่ดินนั้น อาจสร้างขึ้นในโปรแกรมโดยตรงหรือจะทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่มีฟอร์แมตแบบ xBase (xBase Format) ก็ได้ การเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับโปรแกรม ALES นี้ จึงเป็นส่วนสำคัญในการนำเข้าข้อมูลก่อนที่จะทำการประเมินผลการประเมินที่ดิน เพราะในปัจจุบันส่วนใหญ่ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในฟอร์แมตแบบ xBase อยู่แล้ว ทำให้ลดขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลต่างๆ ที่ต้องใช้เวลานาน และสะดวกต่อการปรับปรุงแก้ไขฐานข้อมูลก่อนที่จะทำการเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับโปรแกรม ALES นี้ มี 2 ส่วน ได้แก่ การเชื่อมต่อข้อมูลหน่วยแผนที่ดิน และการเชื่อมต่อข้อมูลคุณลักษณะของที่ดิน

การประมวลผลข้อมูล

โปรแกรมจะทำการประมวลผลข้อมูล โดยให้มาตรการการตัดสินใจ (Decision Trees) ที่สร้างขึ้นในฐานความรู้ตั้งข้อมูลคุณลักษณะที่ดินจากฐานข้อมูลมาใช้ในการประเมินค่าคุณภาพที่ดิน และนำค่าคุณภาพที่ดินที่ได้ไปประเมินความเหมาะสมทางกายภาพต่อไป ซึ่งผลการประเมินจะทำให้ทราบว่าหน่วยที่ดินแต่ละหน่วยในพื้นที่ศึกษามีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวมากน้อยเพียงใด

การตรวจสอบผล

การตรวจสอบผลการประเมินที่ดิน โดยการเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าวปี 2548 จำนวน 21 จุด เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินที่ได้ของแต่ละโมเดล

การส่งต่อผลของการประเมินที่ดินไปยังระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงในรูปของแผนที่และตาราง

ALES เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้สำหรับการประเมินที่ดิน แต่เนื่องจากว่า ALES ไม่ใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงไม่สามารถแสดงผลในรูปของแผนที่ได้ จึงจำเป็นต้องส่งผลของการประเมินที่ได้ไปยังโปรแกรมที่สามารถประมวลผลด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้โปรแกรม ILWIS (Integrated Land and Water Information System) (IT Department, 2001) เพื่อแสดงผลในรูปของแผนที่และตาราง

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดลแต่ละแบบ

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดล 1 (ตารางที่ 1) ไม่พบพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากสำหรับการปลูกข้าว (S1) อยู่เลย พบพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2) เพียงเล็กน้อย ในขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) สำหรับการปลูกข้าว ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีข้อจำกัดด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (s) ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (n) ความสามารถในการซึมน้ำบนผิวดิน (o) และการมีเกลือมากเกินไป (x)

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเหมาะสมและข้อจำกัดของคุณภาพที่ดินสำหรับการปลูกข้าวจากการประเมินโดยใช้โมเดล 1

ระดับความเหมาะสม	ข้อจำกัดของคุณภาพที่ดิน ^๑	% พื้นที่	% พื้นที่รวม
เหมาะสมมาก (S1)	-	0.00	0.00
เหมาะสมปานกลาง (S2)	e, o, s	6.14	9.00
	s	2.10	
	s, x	0.76	
เหมาะสมน้อย (S3)	c, n, o, s	2.73	64.90
	n, o, s	22.69	
	n, s	21.15	
	o	0.07	
	o, s	3.70	
	s	14.56	
ไม่เหมาะสม (N)	x	11.74	11.74
พื้นที่อื่น ๆ		14.36	14.36
รวมพื้นที่		100.00	100.00

^๑ คำอธิบายอักษรย่ออยู่ในหัวข้อฐานความรู้

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดล 2 (ตารางที่ 2) ได้ผลเหมือนกับโมเดล 1 ทุกประการ ยกเว้นคุณภาพที่ดินด้านความเสียหายจากการกัดกร่อน (e) พิจารณาตัดออกไปเนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นนาข้าวที่มีพื้นที่ราบเรียบและมีคันนา จึงไม่มีปัญหาด้านการกัดกร่อนของดิน

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเหมาะสมและข้อจำกัด
ของคุณภาพที่ดินสำหรับการปลูกข้าว
จากการประเมินโดยใช้โมเดล 2

ระดับความ เหมาะสม	ข้อจำกัดของ คุณภาพที่ดิน ^๑	% พื้นที่	% พื้นที่ รวม
เหมาะสมมาก (S1)	-	0.00	0.00
เหมาะสมปานกลาง (S2)	o, s	6.14	9.00
	s	2.10	
	s, x	0.76	
เหมาะสมน้อย (S3)	n, o, s	25.42	64.90
	n, s	21.15	
	o	0.07	
	o, s	3.70	
	s	14.56	
ไม่เหมาะสม (N)	x	11.74	11.74
พื้นที่อื่น ๆ		14.36	14.36
รวมพื้นที่		100.00	100.00

^๑ คำอธิบายอักษรย่ออยู่ในหัวข้อฐานความรู้

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจาก
การประเมินโดยใช้โมเดล 3 (ตารางที่ 3) ปรากฏว่า
ไม่พบพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว (N) อยู่
เลย ในขณะที่พบพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1)
เป็นบริเวณกว้าง รองลงมาเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสม
น้อย (S3) และเหมาะสมปานกลาง (S2) ตามลำดับ
เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการขังน้ำ
บนผิวดิน (o)

ตารางที่ 3 แสดงระดับความเหมาะสมและข้อจำกัด
ของคุณภาพที่ดินสำหรับการปลูกข้าว
จากการประเมินโดยใช้โมเดล 3

ระดับความ เหมาะสม	ข้อจำกัดของ คุณภาพที่ดิน ^๑	% พื้นที่	% พื้นที่ รวม
เหมาะสมมาก (S1)	-	36.97	36.97
เหมาะสมปานกลาง (S2)	o	19.49	19.49
เหมาะสมน้อย (S3)	o	29.18	29.18
พื้นที่อื่น ๆ		14.36	14.36
รวมพื้นที่		198,501	100.00

^๑ คำอธิบายอักษรย่ออยู่ในหัวข้อฐานความรู้

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการ
ประเมินโดยใช้โมเดลแต่ละแบบกับผลผลิตข้าว
จากพื้นที่จริง

เปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสม
ของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดล 1 และ
โมเดล 2 กับผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริง (ตารางที่ 4)
พบว่า ผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริงไม่สอดคล้องกับ
ระดับความเหมาะสมที่ได้จากการประเมิน กล่าวคือ
ข้อมูลผลผลิตข้าวไม่สามารถแยกตามระดับความ
เหมาะสมของที่ดินจากการประเมินได้อาจเนื่อง
มาจากข้อจำกัดของคุณภาพที่ดิน เช่น หน่วย
แผนที่ดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวเนื่องมา
จากการมีเกลือมากเกินไปนั้น ผลผลิตที่ได้ไม่
แตกต่างกันกับระดับความเหมาะสมอื่นๆ เนื่องจาก
ข้าวเป็นพืชที่ปลูกในสภาพน้ำขัง ซึ่งความเค็มของดิน
นั้นเมื่อมีน้ำในฤดูฝนความเค็มก็จะถูกชะล้างลงไป
สะสมที่ชั้นล่างของดินทำให้ความเค็มลดลง (สมศรี,
2539 ; สันติภาพ และคณะ, 2545 ; บุปผา, 2537)
ข้าวจึงสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพความเป็นจริง
ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการประเมินที่ดินที่ได้
ส่วนคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุ
อาหารและความจุในการดูดซับธาตุอาหารนั้น
ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของดินที่วิเคราะห์ได้โดย
ทั่วไปจะมีความแปรปรวนสูงแม้ในดินชนิดเดียวกัน

สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนอาจสูงถึง 70 เปอร์เซนต์ (Mc Rae et al., 1981 อ้างโดยเริงศักดิ์, 2542) หรืออาจเนื่องจากค่าวิเคราะห์ที่ได้มาจากระดับความลึกของชั้นไทรพรอนซึ่งถูกรบกวนบ่อยๆ ตามสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ผลของการใช้ที่ดินหรือการจัดการดินต่าง ๆ อาจทำให้คุณสมบัติบางอย่างของดินเปลี่ยนแปลงไป (วัชรวิ, 2546) ทำให้ข้อมูลผลผลิตข้าวไม่สามารถแยกตามระดับความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินได้

ตารางที่ 4 แสดงความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดล 1 และโมเดล 2 เปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริง

ระดับความเหมาะสม	ข้อจำกัดของ คุณภาพที่ดิน ^๑	ผลผลิตข้าว เฉลี่ย
เหมาะสมปานกลาง (S2)	e, o, s	287.264
เหมาะสมน้อย (S3)	n, s	343.408
	s	401.548
ไม่เหมาะสม (N)	x	293.911

^๑ คำอธิบายอักษรย่ออยู่ในหัวข้อฐานความรู้

เปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดล 3 กับผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริง (ตารางที่ 5) พบว่า ผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริงสอดคล้องกับระดับความเหมาะสมที่ได้จากการประเมิน คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสมศรี (2536) ที่อธิบายว่าถ้าปลูกข้าวในพื้นที่ดินเค็มที่มีการจัดการที่เหมาะสมสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่ดินเค็มได้นอกจากนี้การปรับระดับพื้นที่นาข้าวให้สม่ำเสมอทำให้น้ำฝนที่ตกลงมามีโอกาสที่จะซึมลงดินได้เท่าเทียมกันทั้งแปลง ส่งผลให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมออีกด้วย

ตารางที่ 5 แสดงความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดล 3 เปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริง

ระดับความเหมาะสม	ข้อจำกัดของ คุณภาพที่ดิน ^๑	ผลผลิตข้าว เฉลี่ย
เหมาะสมมาก (S1)	-	344.828 ^{ns}
เหมาะสมปานกลาง (S2)	o	318.930 ^{ns}

^๑ คำอธิบายอักษรย่ออยู่ในหัวข้อฐานความรู้

หมายเหตุ : ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การเลือกโมเดลแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้

การเลือกโมเดลแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ระหว่างโมเดลแบบที่ 1 และ 2 ควรเลือกใช้โมเดลแบบที่ 2 เพราะใช้คุณภาพที่ดินน้อยกว่า ซึ่งผลการประเมินที่ได้ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์คุณสมบัติดินเฉพาะสำหรับแต่ละพื้นที่ (Site Specific Data) เพื่อหาค่าปัจจัยวินิจฉัยที่ใช้วัดคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และความจุในการดูดซับธาตุอาหาร และในขณะเดียวกันต้องปรับค่าช่วงชั้นของค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ในมาตรการการตัดสินใจใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ส่วนโมเดลแบบที่ 3 จะสามารถใช้ได้ในกรณีที่ 1) ประเภทของการใช้ดินนั้นระบุไว้ชัดเจนว่ามีการจัดการโดยการใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่ไม่ต้องนำเอาความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารมาพิจารณา 2) พื้นที่ศึกษามีความเค็มของดินอยู่ในระดับเค็มน้อยหรือระดับเค็มปานกลาง ที่ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพความเป็นจริงเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของระดับความเหมาะสม และ 3) พื้นที่ศึกษาไม่มีข้อมูลเรื่องความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารและความจุในการดูดซับธาตุอาหารหรือข้อมูลที่มีความแปรปรวนสูง ไม่น่าเชื่อถือพอที่

จะนำมาใช้ได้ และไม่มีเวลาหรืองบประมาณเพียงพอที่จะวิเคราะห์เพิ่มเติม

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในพื้นที่ขนาดเล็ก ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดลทั้ง 3 แบบเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลผลผลิตข้าวจากพื้นที่จริง ผลการประเมินที่ได้ไม่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ข้อมูลผลผลิตข้าวไม่สามารถแยกตามระดับความเหมาะสมที่ได้จากการประเมิน ในอนาคตจำเป็นต้องมีการตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) ปรับปรุงและดัดแปลงตามความเหมาะสมของแต่ละสภาพการณ์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้นในอนาคต แต่อย่างไรก็ตามโปรแกรม ALES นี้มีประโยชน์อย่างมากในการอำนวยความสะดวก ลดขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องใช้เวลานาน ตลอดจนสามารถทราบข้อจำกัดโดยรวมของพื้นที่ศึกษา สะดวกต่อการปรับปรุงแก้ไขฐานความรู้และฐานข้อมูลได้ตลอดเวลา ดังนั้น จึงสามารถนำโมเดลที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ไปปรับใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ได้ หรือเมื่อผู้ประเมินพบว่ามีข้อมูลคุณภาพที่ดินด้านอื่น ๆ ที่เหมาะสมก็สามารถเพิ่มเข้าไปในระบบ ซึ่งจะทำให้ผลการประเมินที่ได้สอดคล้องกับสภาพการณ์ของแต่ละพื้นที่

ข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินจากการประเมินโดยใช้โมเดลแต่ละแบบนั้น เป็นการประเมินผลโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้จะได้ตามข้อมูลที่นำเข้า แต่ยังไม่สามารถตัดสินได้ว่าเป็นจริงตามนั้นหรือไม่ ดังนั้น ขอเสนอแนะว่าควรจะมีการสร้างแปลงทดสอบจากพื้นที่ตัวแทนของระดับความเหมาะสมแต่ละระดับ หรืออาจต้องมีการ

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของแปลงเพื่อให้ทราบปริมาณผลผลิตข้าวที่แท้จริงรวมถึงการจัดการที่แตกต่างกันของเกษตรกรแต่ละรายด้วย แล้วนำผลที่ได้จากสิ่งข้อเสนอแนะนี้มาเปรียบเทียบกับผลการประเมินที่ได้ว่าสอดคล้องกันหรือไม่

เนื่องจากข้อมูลคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และความจุในการดูดซับธาตุอาหารนั้น เป็นคุณภาพที่ดินที่ต้องอาศัยปัจจัยวินิจฉัยที่มีความแปรปรวนสูง หากนำไปใช้โดยตรงจะเกิดความผิดพลาดของผลการศึกษาได้โดยง่าย ซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาอีกแนวทางหนึ่ง คือ การใช้โมเดลสร้างข้อมูลระดับความเหมาะสมของที่ดินไว้หลาย ๆ รูปแบบ เพื่อนำไปใช้ได้หลายสภาพการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปของคุณภาพที่ดินดังกล่าว เช่น ในสภาพที่ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารสูง ความจุในการดูดซับธาตุอาหารสูง ระดับความเหมาะสมจะเป็นรูปแบบหนึ่ง ถ้าในสภาพที่ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารปานกลาง ความจุในการดูดซับธาตุอาหารปานกลาง ระดับความเหมาะสมจะเป็นรูปแบบหนึ่ง หรือในสภาพที่ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่ำ ความจุในการดูดซับธาตุอาหารต่ำ ระดับความเหมาะสมก็จะเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นต้น ก่อนที่จะนำข้อมูลระดับความเหมาะสมของแต่ละรูปแบบที่สร้างไว้มาใช้นั้น ต้องมีการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เพื่อตรวจสอบคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และความจุในการดูดซับธาตุอาหารก่อนว่าข้อมูลอยู่ในช่วงระดับใด แล้วจึงเลือกรูปแบบของระดับความเหมาะสมที่สร้างไว้นั้นมาใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการและจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. แผนที่ดินจังหวัดขอนแก่น. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2539. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- บุปผา โตภาคนาม. 2537. การศึกษาการป้องกันการเคลื่อนที่ของเกลือชั้นสู่ผิวดินในบริเวณดินเค็ม. ภาควิชาปฐพีศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เริงศักดิ์ กตเวทิน. 2542. ความรู้พื้นฐานสำหรับการประเมินที่ดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชร ชัยตั้ง. 2546. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้วิธีที่แพร่หลายบางวิธีในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สันติภาพ ปัญจพรค์ มงคล ตะอูน สุระเดช วงษ์ศรีทา. 2545. การจัดการทรัพยากรดินเพื่อยกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวและความยั่งยืนของทรัพยากรดินในพื้นที่ดินเค็ม. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมศรี อรุณินท์. 2536. ดินเค็ม. โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พ.ค. 2548) Available from : URL : <http://www.oae.go.th/statistic/export/>
- Bouma, J., R. J. Wagenet, M.R. Hoosbeek, and J.L. Hutson. 1993. Using expert systems and simulation modelling for land evaluation at farm level : a case study from New York State. Soil Use and Management 9(4): 131-139.
- IT Department. 2001. ILWIS 3.0 Academic User's Guide. Unit Geo Software Development Sector Remote Sensing and GIS IT Department International Institute For Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). Enschede. The Netherland.
- McRae, R.G., and C.P. Burnham. 1981. Land Evaluation. Clarendon Press, Oxford. 239 p.
- Rossiter, D.G. 1990. ALES : a framework for land evaluation using a microcomputer. Soil Use and Management 6(1): 7-20.