

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุปผลการวิจัย

##### 1.1 การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการประเมินที่ดินเชิงพื้นที่ จากการบูรณาการคุณภาพที่ดินที่หลากหลาย โดยยึดแนวทางการประเมินที่ดินของ FAO (1983) เป็นหลัก โดยได้คัดเลือกคุณภาพที่ดิน 15 คุณภาพที่ดิน จากปัจจัยวินิจฉัยทั้งหมด 24 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปริมาณแสงแดดต่อวัน 2) อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ในช่วงการเพาะปลูก 3) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 4) สภาพการระบายน้ำของดิน 5) ไนโตรเจนในดิน 6) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 7) โพแทสเซียมในดิน 8) ปฏิกิริยาในดิน 9) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน 10) ความอึดตัวด้วยต่างในดิน 11) เนื้อดิน 12) ความลึกของดิน 13) จำนวนครั้งที่น้ำท่วมในช่วงรอบปี 14) ผลกระทบจากเกลือ 15) ความลาดชันของพื้นที่ 16) ภูมิสัณฐาน 17) โครงสร้างดิน 18) เนื้อดิน 19) ปริมาณก้อนหินบนชั้นดินบน 20) ปริมาณดินเหนียวบนชั้นดินบน 21) พื้นที่หินโผล่ 22) ระยะห่างจากถนนสายหลักและที่ตั้งฟาร์ม 23) ระยะห่างจากแหล่งรับซื้อและที่ตั้งฟาร์ม และ 24) ปริมาณการสูญเสียดิน โดยปัจจัยวินิจฉัยเหล่านี้จะเป็นตัวแทนของคุณภาพที่ดินที่แตกต่างกันซึ่งในการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ที่ดินของมันสำปะหลังได้คัดเลือกคุณภาพที่ดิน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มคุณภาพที่ดินเพื่อประเมินตามความเหมาะสมตามความต้องการในแต่ละประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 3 ด้าน 1) ความเหมาะสมด้านความต้องการของมันสำปะหลัง จำนวน 11 คุณภาพที่ดิน ได้แก่ ความเข้มของแสงอาทิตย์ (U) อุณหภูมิ (T) ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (W) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (O) ดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช (NAI) ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (NR) การรักษา น้ำของเนื้อดิน (I) สภาวะการหยั่งลึกของราก (R) ความเสียหายจากน้ำท่วม (F) การมีเกลือมากเกินไป (D) และสภาพพื้นที่ (G) 2) ความเหมาะสมด้านการจัดการ จำนวน 3 คุณภาพที่ดิน ได้แก่ สภาวะการเซตกรรม (SW) ศักยภาพการใช้เครื่องจักร (PM) และการเข้าถึงพื้นที่ (A) และ 3) ความเหมาะสมด้านการอนุรักษ์จำนวน 1 คุณภาพที่ดิน ได้แก่ ความเสียหายจากการกัดกร่อน (H) ซึ่งในการประเมินความเหมาะสมในแต่ละด้านได้ใช้เทคนิคการซ้อนทับและการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ค่าน้ำหนักและจัดระดับความเหมาะสมให้กับคุณภาพที่ดิน ความเหมาะสมด้านความต้องการของมันสำปะหลังคำนวณจากสมการ  $C = U * T * W * O * NAI * NR * I * R * F * D * G$  ความเหมาะสมด้านการจัดการจะคำนวณจากเงื่อนไขสมการ  $M = SW * PM * A$  และความเหมาะสมด้านการอนุรักษ์จากการประเมินความเหมาะสมของชั้นคุณภาพที่ดินความเสียหายจากการกัดกร่อน (H) ตามสมการการสูญเสียดินสากล จากนั้นประเมินความเหมาะสมในภาพรวมด้วยการซ้อนทับ ซึ่งความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในภาพรวมคำนวณจากสมการ  $Cassava\ Suitability = C * M * E$  จากนั้นจัดระดับความเหมาะสมใหม่จากผลคูณของสมการ โดยแบ่งระดับความเหมาะสมไว้ 4 ระดับ คือ 1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) 2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) 3) ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) และ 4) ไม่เหมาะสม (N)

ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ทั้งหมด 168,825.34 ตร.กม มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังใน

ระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง เล็กน้อย ไม่เหมาะสม และพื้นที่อื่น คิดเป็นร้อยละ 18.18, 16.68, 8.01, 51.63 และ 5.50 ตามลำดับ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมที่มีศักยภาพ เนื่องจากเป็นระบบที่มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลคุณลักษณะที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถตรวจสอบกับสภาพพื้นที่จริง เพื่อคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และยังเป็นข้อมูลที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจการวางแผนการใช้ที่ดิน ให้สอดคล้องกับศักยภาพและความต้องการของพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

## 1.2 การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อหาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT-5, SPOT-4 และ SPOT-2 บันทึกภาพช่วงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2549 ด้วยวิธีการจำแนกตามลำดับชั้น (Hierarchical classification) และใช้เทคนิคการจำแนกแบบควบคุม (Supervised classification) ด้วยวิธี Maximum likelihood ซึ่งผลการจำแนกสามารถแยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 11 ประเภท ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ป่าไม้ผลัดใบ ป่าผลัดใบ ป่าริมน้ำ ทุ่งหญ้าสลับพุ่มไม้เตี้ย หาดทราย และแหล่งน้ำ โดยสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8,468.98 ตร.กม หรือประมาณ 5.3 ล้านไร่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกคิดเป็นร้อยละ 5.04 ของพื้นที่ทั้งภาค

## 1.3 ความสอดคล้องของพื้นที่ปลูกกับพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยการนำพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่วิเคราะห์ได้มาทำการซ้อนทับกับความเหมาะสมของพื้นที่ที่ได้ประเมินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่มีศักยภาพ พบว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกที่สอดคล้องกับพื้นที่เหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 12.24, 7.92, 7.22 และ 1.56 ของพื้นที่เหมาะสมในระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม ตามลำดับ

## 1.4 การประเมินทางด้านเศรษฐกิจ

การประเมินทางด้านเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้วิธีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) โดยที่ ค่า B/C ratio ที่มากกว่า 1 เท่ากับ มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และ ค่า B/C ratio ที่น้อยกว่า 1 เท่ากับ ไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยในการวิเคราะห์ในแต่ละระดับความเหมาะสม ได้แก่ ระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง และเล็กน้อย โดยทำการวิเคราะห์ตามราคาที่เกษตรกรขายได้ เท่ากับ 1.70, 2.00, 2.30, 2.60 และ 2.90 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีศักยภาพในระดับเหมาะสมมากและปานกลางมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ส่วนในพื้นที่ที่มีศักยภาพในระดับเหมาะสมน้อยจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อมีราคาที่เกษตรกรขายได้ที่มากกว่า 2.00 บาท/กก.

## 2. ข้อเสนอแนะ

### 2.1 การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

- การประเมินที่ดินในเชิงพื้นที่ที่อยู่ในรูปของฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การคัดเลือกคุณภาพที่ดิน (Land quality) เป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นปัจจัยวินิจฉัย (Diagnostic factor) ที่นำมาวิเคราะห์จะต้องเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลองในภาคสนามว่ามีความถูกต้อง จึงจะทำให้ผลการประเมินมีความถูกต้องตามสภาพพื้นที่จริง

- ในการดำเนินการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละชั้นคุณภาพที่ดิน ถูกกำหนดโดยอาศัยชั้นข้อมูลปัจจัยวินิจฉัยและให้ค่าคะแนนความเหมาะสม ซึ่งในแต่ละชั้นคุณภาพที่ดินต่างก็มีการกำหนดปัจจัยวินิจฉัยที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในรายละเอียดให้มากยิ่งขึ้น

- ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินที่ดินด้วยการบูรณาการคุณภาพที่ดินเชิงพื้นที่ ตามหลักการของ FAO ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองความเหมาะสมของที่ดิน เพื่อคำนวณหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์แบบผลคูณ โดยการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ที่ดินสำหรับมันสำปะหลังต้องการ แล้วสร้างเป็นชั้นคุณภาพที่ดินทั้งหมด 15 ชั้นคุณภาพที่ดิน จากนั้นทำการบูรณาการคุณภาพที่ดินที่ได้ และนำค่าความเหมาะสมแต่ละคุณภาพที่ดินมาคูณกัน ซึ่งในการประเมินนั้นไม่ได้มีการกันพื้นที่อนุรักษ์ออกมาก่อน เนื่องจากเห็นว่าควรทำการประเมินให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกได้ เช่น ในพื้นที่ภูเขา พื้นที่หินโผล่ เป็นต้น

- ในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินที่ดินนั้นมีหลากหลายวิธีด้วยกัน ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 การเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ใดนั้นขึ้นอยู่กับความพร้อมของข้อมูล ความชำนาญของผู้ประเมิน และวัตถุประสงค์ของการประเมิน เช่นในการประเมินผู้วิจัยสนใจเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรม ก็อาจจะใช้วิธีการประเมินแบบหลายหลักเกณฑ์ได้ โดยการกันเอาพื้นที่อนุรักษ์ออกเพื่อไม่ต้องทำการประเมินในพื้นที่ส่วนนี้ เป็นต้น แต่ถ้าหากต้องการทำการประเมินทั้งพื้นที่ศึกษา ก็ต้องนำคุณภาพที่ดินหลายตัวมาประกอบการตัดสินใจ เช่น ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำคุณภาพที่ดินที่หลากหลายตามหลักการของ FAO โดยได้แบ่งออกเป็นความเหมาะสมด้านพืช ด้านการจัดการ และด้านอนุรักษ์ ซึ่งในส่วนของความต้องการด้านการจัดการนั้นได้นำเอาพื้นที่หินโผล่มาเป็นปัจจัยวินิจฉัยที่เป็นตัวจำกัด (Limiting factor) เพื่อที่จะจำแนกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในบริเวณที่มีปริมาณน้ำเหมาะสม ลักษณะภูมิอากาศเหมาะสม แต่เป็นพื้นที่หินโผล่ และไม่สามารถปลูกพืชได้ เป็นต้น

- จะเห็นได้ว่าในการศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกคุณภาพที่ดินถึง 15 คุณภาพที่ดิน จากที่ FAO ได้เสนอไว้ 25 คุณภาพที่ดิน เนื่องจากเห็นว่าในการประเมินที่ดินที่ถูกต้องตามหลักการของ FAO นั้นควรนำคุณภาพที่ดินที่มีผลกระทบต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง และสามารถรวบรวมข้อมูลได้ เพื่อให้เป็นแนวทางและการพัฒนาฐานข้อมูล และให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการประเมินที่ดินสำหรับมันสำปะหลังตามหลักการของ FAO ในขณะเดียวกันหากนำมาประเมินทั้ง 25 คุณภาพที่ดินก็อาจจะทำให้ผลการประเมินที่ได้ไม่ตรงกับสภาพพื้นที่จริง

### 2.2 การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อหาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

- เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ใช้ส่วนใหญ่นั้นเป็นข้อมูลในช่วงหลังฤดูฝน ซึ่งลักษณะของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ปรากฏในภาพถ่ายจากดาวเทียมจึงเป็นข้อมูลพื้นที่ที่เคยปลูกมันสำปะหลัง และเก็บเกี่ยวแล้ว ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มข้อมูลเชิงสถิติ (Signature set) ของมันสำปะหลัง จึงไม่อาจจะกำหนดได้

- การประเมินพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง เป็นเทคโนโลยีที่สามารถติดตามสถานการณ์การผลิต และคาดการณ์ผลผลิตมันสำปะหลัง เพื่อการวางแผนนโยบาย และกำหนดยุทธศาสตร์การผลิตมันสำปะหลังของรัฐ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการด้านอาหารและพลังงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.3 การประเมินด้านเศรษฐกิจ

- ในการประเมินด้านเศรษฐกิจ ได้ใช้ข้อมูลต้นทุนรวมในการผลิตที่เป็นข้อมูลในระดับภูมิภาค ซึ่งหากจะทำการประเมินในครั้งต่อไปในระดับจังหวัดหรืออำเภอ ควรใช้ข้อมูลในระดับ อำเภอ หรือ ตำบล มาใช้ในวิเคราะห์