การประกอบแบบจำลองเชิงพื้นที่ สำหรับประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Spatial Modeling of Land Suitability Evaluation for Rubber Plantation in Northeast Thailand

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, วาสนา พุฒกลาง

Charat Mongkolsawat, Wasana Putklang

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail : charat@kku.ac.th, putklang_w@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและทำรายได้ให้กับประเทศไทยนิยมปลูกกันมากในภาคใต้และภาคตะวันออก แต่ในปัจจุบันรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมให้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางตอนบนของภาค แต่ด้วยข้อจำกัดด้านกายภาพของพื้นที่ และยางพารานั้นเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่สำหรับเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงจำเป็นต้องมีข้อมูลในการเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพ และเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยยึดแนวทางการประเมินที่ดินตามหลักการของ FAO ที่ได้เสนอไว้ในปี 1983 โดยวิเคราะห์ความต้องการของยางพารา เพื่อคัดเลือกและบูรณาการคุณภาพที่ดินในภาพรวมพร้อมทั้งวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจร่วมด้วย แล้วประกอบแบบจำลองด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการบูรณาการคุณภาพที่ดิน การอนุรักษ์พื้นที่ และประเมินด้านเศรษฐกิจ ผลการศึกษาสามารถจำแนกพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราในระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 5.28, 16.70, 19.03 และ 58.98 ตามลำดับ ชั้นข้อมูลผลลัพธ์จากการศึกษานี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับปลูกยางพาราได้โดยตรง เป็นข้อมูลสนับสนุนการขยายพื้นที่ปลูกและเทคโนโลยีการปลูกยางพาราที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้สัมฤทธิ์ผลต่อไป

คำสำคัญ: ยางพารา, การบูรณาการคุณภาพที่ดิน, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ABSTRACT

Among the economic crops, net income from rubber production is highest, resulting the expansion of rubber plantation areas, formerly in the south to the northeast Thailand. The continuing increase of the plantation areas is due to the government policy and incentive price return. Information on lands inherently suitable for the plantation is needed to support a sustainable development of land resource. The objective was to model the land suitability for rubber plantation areas in the Northeast using integrated land qualities with respect to land conservation and quantification of economic returns. The land suitability evaluation, based on the FAO concept of land evaluation, was conducted by an overlaying analysis of land qualities. The land qualities were derived from the rubber tree requirements, yielding 6 main thematic layers. These included water availability, oxygen availability, nutrient availability index, water retention, rooting condition and topography each of which was classified and assigned factor ratings. The overlay operation on these layers with a multiplication of the factor ratings as defined criteria provided the suitability classes of land. The land suitability in the Northeast accounted for 5.28, 16.70 19.03 and 58.58 % for highly, moderately, marginally and not suitable areas respectively. The obtained results provide overall insight into the factor rating of land qualities, the integration of land quality components and spatial distribution of the land suitability. The information can be used to support the identification of a sustainable expansion areas.

KEYWORDS: Rubber tree, Land quality, Northeast Thailand

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยางพารา พืชเศรษฐกิจเพื่อยกระดับรายได้และความมั่นคง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ยางพาราส่งออกต่างประเทศและทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท และเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่ายุทธศาสตร์และฐานการผลิตยางพาราของประเทศอยู่ทางภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงและลักษณะพื้นที่เหมาะสม และในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นที่ต้องการของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจึงได้มีการขยายฐานการผลิตโดยการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจากงานวิจัยศักยภาพพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของสถาบันวิจัยยาง (กรมวิชาการเกษตร, 2531) พบว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ที่เหมาะสมและสมควรให้มีการส่งเสริมการผลิตยางพารา ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายการขยายฐานการผลิตยางพาราของประเทศมายังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเริ่มจากโครงการปลูกยางพาราเพื่อยกระดับรายได้และความมั่นคง ให้แก่เกษตรกรในแหล่งปลูกยางใหม่ระยะที่1 ปี 2547-2549 หรือที่รู้จักกันดีในชื่อ ยางล้านไร่ ซึ่งก็ประสบความสำเร็จและการตอบรับจากเกษตรกรเป็นอย่างดี จนทำให้มีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งใน ปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ปลูกถึง 2,799,209 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551)โดยเฉพาะทางตอนบนของภาคในจังหวัดหนองคาย อีกทั้งราคายางพาราในปัจจุบันก็มีราคาสูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความตื่นตัวสนใจในพืชเศรษฐกิจใหม่ และทำให้ชาวอีสานที่อพยพไปทำงานในกรุงเทพกลับคืนสู่ถิ่นฐานบ้านเกิด และมีอาชีพที่มั่นคง สามารถมีชีวิตอยู่กับครอบครัวอย่างมีความสุข และไม่ต้องอพยพย้ายถิ่นเข้ามาหางานทำในเมืองใหญ่อีก และยังเสริมให้มีสภาพการจ้างงานต่อเนื่องตามมาอีกมากมาย

ศักยภาพเชิงพื้นที่ปลูกของยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือได้ว่ามีพื้นที่มากสุด คิดเป็น 1 ใน 3 ของพื้นที่ประเทศไทยเป็นพื้นที่อู่ข้าวอู่น้ำและมีพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง และนับตั้งแต่ยางพาราได้เข้ามามีบทบาทในการผลิตพืชเศรษฐกิจของเกษตรกรในภูมิภาคนี้ ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวกับการส่งเสริมด้านการเกษตรทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ทำการวิจัยเพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกยางพารา เนื่องจากยางพาราเป็นพืชใหม่และมีข้อจำกัดหลายๆด้านในการปลูก เช่น ปริมาณน้ำฝน สภาพพื้นที่ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น ซึ่งการปลูกยางในพื้นที่เหมาะสม ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 7-8 ปี จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ แต่ถ้าปลูกยางในพื้นที่ไม่เหมาะสมก็ต้องใช้เวลามากกว่านี้ หรืออาจเกิดความล้มเหลวในการปลูกได้ เนื่องจากการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีข้อจำกัดอยู่มาก พิเชษฐ ไชยพานิชย์, ไชยา พัฒนกุล, ดรุณี โกศัยเสวี, สุจินต์ แม้นเหมือน และยุทธกร ธรรมศิริ (2542) ได้ใช้ระบบจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อศึกษาความเหมาะสมของดินปลูกยาง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทำการสำรวจและจำแนกความเหมาะสม ซึ่งจากการสำรวจ และจำแนกความเหมาะสมของดินจากชุดดินทั้งหมด 100 ชุดดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา 41,579,699 ไร่ หรือร้อยละ 41.84 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีจำนวน 37 ชุดดิน ซึ่งชุดดินที่มีเนื้อที่เหมาะสมมากที่สุดคือชุดดินโคราช การจำแนกเนื้อดินในดินที่เหมาะสมในการปลูกยางสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มดินร่วนเหนียว (C) 23 ชุดดิน มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 35.02 ของพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยาง กลุ่มดินร่วนทราย (L) จำนวน 14 ชุดดินมีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 64.98% ของพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยาง

ยางพาราจะเจริญเติบโตได้ดีในดินลึกที่มีการระบายน้ำดี โครงสร้างดินมีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายไปจนถึงร่วนเหนียว และอยู่ในลักษณะพื้นที่ที่ค่อยๆลาดเอียงมีกษัยการดินน้อย (Orimoloye, Ugwa and Idoko, 2010) ต้องการลักษณะพื้นที่ที่เป็นขั้นบันไดระดับกลาง (Middle terrace) ไปจนถึงพื้นที่ภูเขา เช่นในจังหวัดเลย ลักษณะดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงร่วนปนทราย ปริมาณน้ำฝนต้องไม่น้อยกว่า 1,250 มิลลิเมตร/ปีและมีจำนวนวันฝนตก 120-150 วัน/ปี โดยการกำหนดเขตสภาพภูมิอากาศที่เป็นปัจจัยที่

สำคัญในการผลิตยางพาราในเขตเหมาะสมมากนั้นต้องมีปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง1,500-2,200 มิลลิเมตรต่อปีและมีช่วงฤดูแล้งประมาณ 1-3 เดือน (กรมวิชาการเกษตร, 2550) ดังเช่นบริเวณตอนบนของภาค ในจังหวัดหนองคาย จังหวัดเลย และจังหวัดนครพนม เป็นต้น

ปัญหาการปลูกยางพาราของเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันเกษตรกรมีความตื่นตัวและปลูกกันอย่างแพร่หลาย โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงศักยภาพของพื้นที่ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เดิมของการปลูกมันสำปะหลังหรืออ้อยมาเป็นเวลานานซึ่งเป็นดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2553) ได้ทำการสำรวจพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบพื้นที่ปลูกยางประสบปัญหาแห้งตายเป็นจำนวนมาก สาเหตุเนื่องมาจากสภาพดินที่เป็นดินตื้นและลูกรัง ทำให้การระบายน้ำไม่ดี ทำให้เกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่ในฤดูฝน และเมื่อกระทบกับสภาพอากาศที่ร้อนและแห้งแล้งเป็นเวลานานกว่า 5 เดือนจึงทำให้ต้นยางพาราแห้งตาย ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับสวนยางที่มีอายุ 2-5 ปี และปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการปลูกยางพาราในพื้นที่ความลาดชันสูง เช่นในจังหวัดเลย ซึ่งจะปลูกเป็นบริเวณกว้างโดยไม่คำนึงถึงด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ ร่วมไปด้วย และอาจก่อให้เกิดปัญหาดินและโคลนถล่มได้ ซึ่งจากปัญหาของศักยภาพเชิงพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อการปลูกยางพารานั้น จึงจำเป็นต้องมีมาตรการการส่งเสริมปลูกยางพาราที่ต้องมีความรัดกุม ในด้านการดูแลรักษาสวนยางในพื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำและในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดต่างๆ เพื่อให้การปลูกยางพาราของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างแท้จริงต่อไป

การบูรณาการคุณภาพที่ดินเพื่อประกอบแบบจำลองความเหมาะสมเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การสร้างแบบจำลองความเหมาะสมของที่ดินของหน่วยงานในประเทศไทยจะประเมินจากขอบเขตของชนิดดินเป็นหลักและเพิ่มคุณลักษณะของดินที่เกี่ยวข้องลงไป ซึ่งวิธีการดังกล่าวไม่ได้แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการคุณภาพที่ดินและการวิเคราะห์ในเชิงตัวเลขได้อย่างชัดเจน รวมถึงได้ผลการประเมินที่ไม่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง ซึ่งการบูรณาการคุณภาพที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถสร้างชั้นคุณภาพที่ดินทุกประเภทที่พืชต้องการในด้านต่างๆ เช่นด้านพืช การจัดการ และการอนุรักษ์ สามารถประเมินความเหมาะสมที่มีความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง ดังนั้นการนำข้อมูลปัจจัยต่างๆในเชิงพื้นที่มาบูรณาการเพื่อสร้างแบบจำลองความเหมาะสมจึงมีความสำคัญ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System หรือ GIS) สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและสมรรถภาพมากยิ่งขึ้น สามารถจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลคุณภาพที่ดินไว้ได้ในปริมาณมาก โดยได้จัดเก็บข้อมูลไว้เป็นชั้นๆ แยกตามประเภทเนื้อหาข้อมูลเฉพาะด้าน (Thematic Layers) นอกจากนี้ยังสามารถเรียกหรือดึงมาใช้งานได้รวดเร็ว รวมทั้งสามารถนำชั้นข้อมูลที่เก็บไว้ มาสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือผลลัพธ์ที่เหมาะสม อันที่จะนำมาใช้สนับสนุนการแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการบูรณาการข้อมูลคุณภาพที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถสร้างชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ของคุณภาพที่ดินทุกประเภทที่พืชต้องการ ได้ชั้นข้อมูลที่มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ และสามารถทำการวิเคราะห์ในเชิงตัวเลขด้วยวิธีการซ้อนทับ วิธีการดังกล่าวสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมาก ไว้ในรูปแบบของชั้นข้อมูล สามารถแก้ไข ปรับปรุง หรือวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ รวมไปจนถึงการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินได้เป็นอย่างดี

2. วัตถุประสงค์

- เพื่อสร้างแบบจำลองความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการบูรณาการข้อมูลคุณภาพที่ดินการอนุรักษ์ดินด้วยระบบสาสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจในพื้นที่ความเหมาะสม

3. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินคุณภาพที่ดิน

FAO (1983) ได้เสนอหลักในการประเมินที่ดินสำหรับพืชไร่อาศัยน้ำฝน (Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture) โดยเสนอคุณภาพที่ดินไว้ทั้งหมดจำนวน 25 คุณภาพที่ดิน ซึ่งถือว่าเป็นหลักในการประเมินที่ดินสากลและที่เป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ และหลายหน่วยงานของประเทศไทย โดยในแนวทางในการประเมินที่ดินตามหลักของ FAO เป็นการนำคุณภาพที่ดินเปรียบเทียบกับความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งแบ่งออกความต้องการด้านพืช (Crop requirements) ความต้องการด้านการจัดการ (Management requirements) และความต้องการด้านการอนุรักษ์ (Conservation requirements)

Sys, Ranst, and Debaveye (1991) กล่าวว่า การประเมินที่ดินเป็นกระบวนการเบื้องต้นในการตัดสินใจการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินกับคุณลักษณะการใช้ที่ดิน โดยการประเมินจากปัจจัยของที่ดิน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ (Physical) และด้านเศรษฐกิจสังคม (Socio-economic)

บัณฑิต ตันศิริ และ คำรณ ไทรฟัก (2539) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “การประเมินที่ดิน” (Land evaluation) ว่า เป็นการคาดคะเนเกี่ยวกับการใช้ที่ดินตามศักยภาพของทรัพยากรที่ดินบนพื้นฐานการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติและลักษณะของที่ดินกับความเหมาะสมทางการเกษตร ความต้องการของผู้ใช้ที่ดินกับการตอบสนองในทรัพยากรต่างๆ ในบริเวณนั้น เพื่อให้มีผลตอบแทนมากที่สุด โดยคำนึงถึงศักยภาพ เศรษฐกิจ และสภาวะแวดล้อม

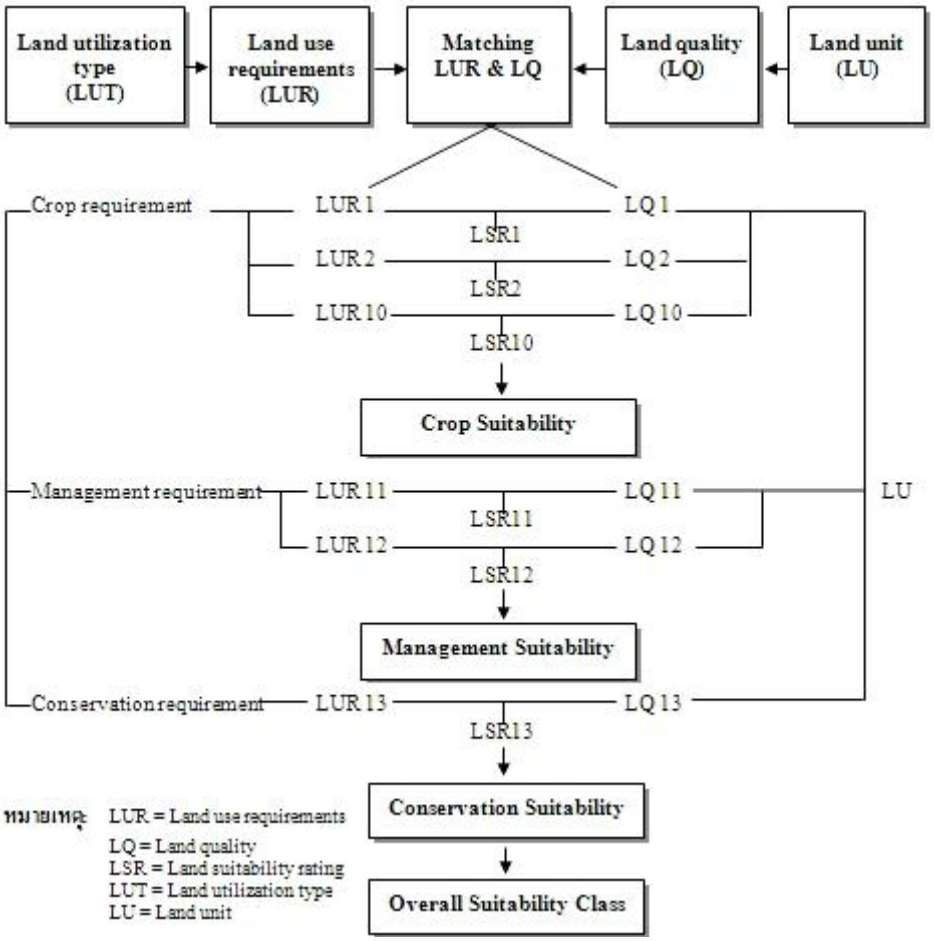
หลักการประเมินคุณภาพที่ดินของ FAO framework

หน่วยงาน FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) เป็นหน่วยงานที่มีความสำคัญด้านพืชเกษตรและอาหารโลกได้เสนอแนวทางและหลักในการประเมินที่ดินไว้ในสำหรับพืชไร่อาศัยน้ำฝน Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture (FAO, 1983) ซึ่งถือว่าเป็นหลักในการประเมินค่าที่ดินสากลและที่เป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ ซึ่งการประเมินคุณภาพที่ดินในหลักการของ FAO Framework สามารถทำได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ การประเมินทางด้านคุณภาพ (Qualitative Land Evaluation) คือการประเมินเชิงกายภาพว่ามีศักยภาพมากน้อยเพียงใด และการประเมินทางด้านปริมาณ (Quantitative Land Evaluation) เป็นการประเมินด้านเศรษฐกิจที่แสดงให้เห็นถึงต้นทุนการผลิต และค่าตอบแทนที่ได้รับในการผลผลิต

การประเมินคุณภาพที่ดินตามหลัก FAO framework นั้นผู้ประเมินต้องทำการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการประเมินให้ชัดเจน วัตถุประสงค์ของการประเมินต้องรวมถึงการเปรียบเทียบความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นอยู่กับความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์ในที่ดินผืนเดียวกัน รวมถึงผลกระทบต่อสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งต้องรวมอยู่ในวัตถุประสงค์ของการประเมินด้วย (FAO, 1976) ในทางปฏิบัติผู้ประเมินจะต้องกำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Utilization Type: LUT) คุณภาพที่ดิน (Land Quality: LQ) ปัจจัยวินิจฉัย (Diagnostic Factor) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชและความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use requirement: LUR) ทั้งความต้องการด้านพืช (Crop requirement) ความต้องการด้านการจัดการ (Management requirement) ของเกษตรกรเช่น เครื่องจักร แรงงาน เป็นต้น และความต้องการด้านการอนุรักษ์ (Conservation requirement) เช่น การอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งคุณภาพที่จะนำมาบูรณาการนั้นมีหลากหลายชนิด โดยที่ FAO (1983) ได้เสนอไว้ทั้งสิ้น 25 คุณภาพที่ดิน สำหรับในประเทศไทยกรมพัฒนาที่ดินรายงานว่าคุณภาพที่ดินที่สมควร

นำมาใช้ในการประเมินมีทั้งสิ้น 13 ชนิด (บัณฑิต ตันศิริ และคำรณ ไทรฟัก, 2539) ได้แก่ ความเข้มของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ความจุในการดูดยึดธาตุอาหาร สภาวะการหยั่งลึกของราก ความเสียหายจากน้ำท่วม การมีเกลือมากเกินไป สารพิษ สภาวะการเขตกรรม ศักยภาพการใช้เครื่องจักร และความเสียหายจากการกัดกร่อน

จากนั้นทำการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมให้กับปัจจัยวินิจฉัย คุณภาพที่ดิน ในแต่ละความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน ในแต่ละชั้นคุณภาพที่ดินซึ่งFAO Framework ได้จำแนกระดับความเหมาะสมของที่ดินเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับที่เหมาะสม (Order S, Suitability) และระดับที่ไม่เหมาะสม (Order N, Not suitability) และจาก 2 ระดับที่ได้สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 4 ชั้นความเหมาะสม ได้แก่ S1: เหมาะสมมาก S2: เหมาะสมปานกลาง S3: เหมาะสมน้อย และ N: ไม่เหมาะสม เมื่อประเมินความเหมาะสมในแต่ละคุณภาพที่ดินแล้วจะทำการจับคู่ (Matching) ระหว่างความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพที่ดิน เพื่อดูว่าพืชมีความต้องการคุณภาพที่ดินที่เหมาะสมแต่ละชนิดอยู่ในระดับใด แล้วนำไปเปรียบเทียบกับคุณภาพที่ดินแต่ละชนิดของหน่วยที่ดิน (Land unit) ที่ต้องการศึกษาว่าอยู่ในระดับความเหมาะสมหรือค่าพิสัยสูงหรือต่ำ และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการประเมินความเหมาะสมรวม (Overall Suitability) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วิธีการจับคู่เพื่อประเมินความเหมาะสมระหว่างความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983)

การประเมินที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วิธีการได้มาซึ่งข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ในการวางแผนการใช้ที่ดิน เพื่อประเมินว่าพื้นที่มีศักยภาพเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชนั้นมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งวิธีที่นิยมและใช้กันแพร่หลายก็คือวิธีการประเมินที่ดินตามหลักการของ FAO framework เนื่องจากวิธีการประเมินที่ดินนี้ได้นำเอาข้อมูลคุณภาพที่ดิน(Land Qualities)หลายประเภทมาพิจารณาร่วมกัน และจำแนกเป็นระดับความเหมาะสมไว้ 4 ระดับ ได้แก่ระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม หากกล่าวถึงการประเมินที่ดินแล้วในปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีบทบาทในด้านการประยุกต์ใช้เชิงบูรณาการเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ความเหมาะสมเพื่อสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินและการกำหนดยุทธศาสตร์การผลิตพืชเศรษฐกิจนั้นมีนักวิจัยได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อการวางแผนพัฒนาประเทศ หลายงานวิจัย เช่น การประยุกต์ใช้แบบจำลองการผลิตยางพาร่วมกับระบบ GIS และเทคโนโลยี GPS เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมที่มีศักยภาพสำหรับปลูกยางพาราและวิเคราะห์ปัญหาและขีดจำกัดของพื้นที่ปลูกยางพาราในจังหวัดฉะเชิงเทรา (Pratummintra, S and Kesawapitak, P, 2006) โดยการบูรณาการข้อมูลในเชิงพื้นที่ ของข้อมูลการคาดการณ์ผลผลิตของยางพารา (Crop model) กับข้อมูลเชิงพื้นที่ทางด้านกายภาพ ได้แก่ ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศและการใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:50,000 ข้อมูลชุดดินมาตราส่วน มาตราส่วน 1:100,000 และข้อมูลธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่มีการเก็บเป็นรูปแบบของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สัมพันธ์กับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ผลการศึกษาสามารถจัดทำแผนที่แสดงปัญหาของขีดจำกัดของคุณลักษณะที่ดิน และสามารถนำมาวางแผนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตยางพาราให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ ในขณะเดียวกัน Phuphak, S and Theraphongthanakorn, S (2006) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินศักยภาพของพื้นที่ปลูกยางพารา โดยใช้หลักการของ FAO-Sys โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลชุดดิน ที่มีความละเอียด 1:50,000 และปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ที่ได้จากข้อมูล จำนวนเดือนที่แล้งต่อปี ปริมาณความชื้นวิกฤติในช่วงแล้ง การสูญเสียวันกรีดยาง ซึ่งประเมินจากข้อมูลภูมิอากาศย้อนหลัง 15 ปี จำนวน 18 สถานี ในจังหวัดอุบลราชธานี ในการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่โดยใช้หลัก FAO-Sys ด้วยระบบ GIS ทำให้ทราบว่า จังหวัดอุบลราชธานีมีพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา ในระดับเหมาะสมมากและปานกลาง ร้อยละ 55 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด กระจายตัวอยู่ทางทิศตะวันตก ทิศเหนือ และทิศใต้ของจังหวัด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 1,600 มม. ต่อปี ผลการวิจัยสามารถใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจในการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ในประเทศเนเธอร์แลนด์ Van Lanen et al (1992) ได้ทำการประเมินที่ดินแบบผสมผสานทั้งด้านปริมาณและคุณภาพเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันฝรั่ง โดยสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่จากการกำหนดค่าคะแนนแต่ละปัจจัย โดยใช้ความรู้ความเชี่ยวชาญจากผู้มีประสบการณ์และนักวิชาการ (Expert knowledge system) ร่วมกับการประเมินสถานการณ์น้ำสำหรับการผลิตมันฝรั่ง ผลการศึกษาที่ได้สามารถกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในเชิงปริมาณและคุณภาพในพื้นที่ที่ให้ผลผลิตสูงและในพื้นที่ที่ให้ผลผลิตต่ำ ซึ่งในพื้นที่มีศักยภาพสูงควรจะมีมาตรการส่งเสริมและรองรับเพื่อให้มีผลผลิตสูงขึ้น และพบว่าวิธีการประเมินที่ดินด้วยการผสมผสานด้านปริมาณและคุณภาพเชิงพื้นที่ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถวิเคราะห์ได้รวดเร็วและสามารถย่นเวลาในการวิเคราะห์ได้ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ในการประเมินที่ดินตามหลัก FAO framework นั้นสามารถประเมินได้ 2 มิติคือการประเมินเชิงคุณภาพและการประเมินเชิงปริมาณ เช่นการประเมินที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยการสร้างแบบจำลองความเหมาะสมพืช (ข้าวสาลี, ข้าวบาเล่ย์, ข้าวโพด, ฝ้าย, และหัวบีท) โดยใช้วิธีการประเมินตามหลักการประเมินของ FAO framework (Kalogirou, 2002) ซึ่งมีขั้นตอนการประเมิน 2 ขั้นตอน คือ การประเมินทางด้านกายภาพ และการประเมินทางด้านเศรษฐกิจสังคม โดยการบูรณาการที่ดินจำนวน 17 ปัจจัยแบ่งออกเป็น 3 คุณภาพที่ดิน ได้แก่ Factor A ซึ่งคัดเลือกจากคุณภาพที่ดิน สภาวะการเขตกรรม ความเป็นพิษของดิน ความลาดชันของพื้นที่ กษัยการดิน และสภาวะการหยั่งลึกของราก Factor B คัดเลือกจากคุณภาพที่ดินความเป็นพิษจากเกลือ และ Factor C คัดเลือกจากคุณภาพที่ดินระดับน้ำ ความเสียหายจากน้ำท่วม และสภาพการระบายน้ำของดิน โดยสามารถจำแนกระดับความเหมาะสมตาม FAO ได้ทั้งหมด 5 ระดับชั้นได้แก่ ระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย ไม่เหมาะสมที่ปรากฏเห็นในปัจจุบัน และไม่เหมาะสมอย่างถาวร และประเมินด้านเศรษฐกิจหาพืชที่ทำรายได้สูงสุด พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีศักยภาพสำหรับปลูกบีทรูท ซึ่งมีผลผลิตสูงสุด 127530.0 กิโลกรัมต่อเฮก

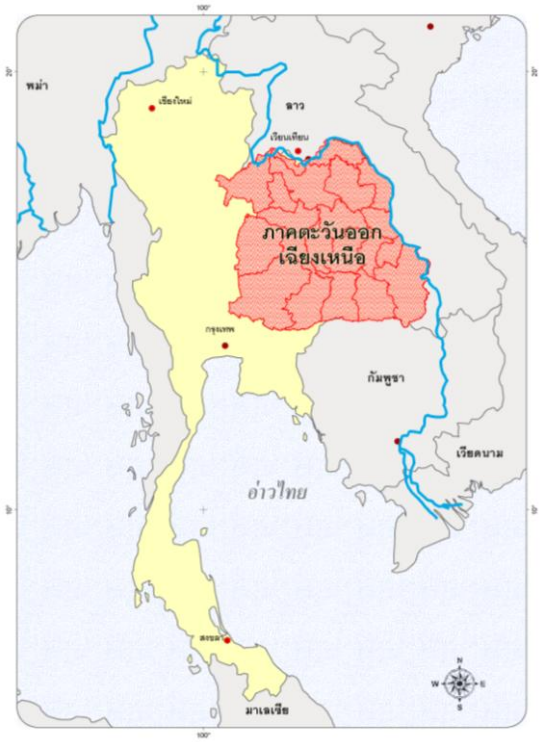
แตร์ และสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร 6637.17 ยูโรต่อเฮกแตร์ และได้แนะนำเกษตรกรในพื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำในการผลิตพืชทำการปลูกบีทรูท ซึ่งเป็นพืชที่ทำรายได้มากกว่าพืชชนิดอื่น ซึ่งการศึกษานี้สามารถสร้างแผนที่ความเหมาะสมของที่ดินทั้งในด้านกายภาพและเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพจะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลสามารถนำมาผสมผสานกับวิธีการประเมินที่ดินและวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การวางแผนการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำ โดยการประเมินที่ดิน โดยการบูรณาการด้วยเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการปลูกพืชไร่ (Martin and Saha, 2009) โดยวัตถุประสงค์เพื่อการกำหนดพื้นที่ปลูกพืชที่เหมาะสมสำหรับในฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยการบูรณาการข้อมูลได้แก่ข้อมูลดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปริมาณน้ำฝน และภูมิอากาศ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat TM และการสำรวจดินประกอบไปด้วย โดยหลักการที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมโดยทำการแยกพื้นที่ที่ไม่ใช่การเกษตรออก ด้วยวิธีการกำหนดสมรรถนะของที่ดินตามหลักการของ USDA Land capability classification (USDA LCC) และจากนั้นนำหลักการการประเมินที่ดินของ FAO กำหนดคุณภาพที่ดินที่พืชต้องการ ได้แก่ เนื้อดิน ความลึกดิน การระบายน้ำของดิน กษัยการดิน ปริมาณกรวดบนชั้นดิน และ ข้อมูลความเสียหายจากน้ำท่วม เพื่อประเมินความเหมาะสมสำหรับปลูกข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด กะหล่ำปลี อ้อย เป็น เหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) เหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) ซึ่งจากการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพัฒนาลุ่มน้ำพบว่ามีพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับทำการเกษตรเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 47 เป็นร้อยละ 71 นอกจากนี้แบบจำลองความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกพืช ยังสามารถกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี และในบริเวณพื้นที่ชายแดนระหว่างสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว Chanhda, Ci-fang, Yan-mei & Ayumi (2010) ได้ทำการประเมินความเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน(LCLUC) และประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกชาจากการบูรณาการด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(IGIS) เพื่อสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินและการประเมินการใช้ทรัพยากรการป่าไม้อย่างเหมาะสม หลักในการวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากนั้นประเมินที่ดินเพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับปลูกชา ซึ่งการศึกษาได้อาศัยการรับรู้จากระยะไกลร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงอย่างพลวัตร และการประเมินที่ดินโดยยึดหลัก FAO ด้วยวิธีการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์ (Multi criteria analysis) ซึ่งเป็นการประเมินด้านกายภาพ โดยไม่ได้ประเมินด้านเศรษฐกิจสังคม ปัจจัยที่นำมาประเมิน ประกอบด้วย ความสูงของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ มุมของความลาดชัน ปฏิกิริยาดิน ความลึกดิน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย อุณหภูมิเฉลี่ยสะสม การใช้ที่ดินในปัจจุบัน ระยะทางที่ห่างจากหมู่บ้าน และระยะทางจากแนวกันชนด่านตรวจระหว่างประเทศ โดยในการประเมินได้ให้ค่าน้ำหนักจากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความเหมาะสมโดยรวมด้วยวิธี Analytical Hierarchy Process (AHP) โดยสามารถสร้างแบบจำลองความเหมาะสม 2 แบบจำลอง และแบ่งระดับความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม ซึ่งพบว่ามีพื้นที่เหมาะสมมากเท่ากับ 321.47 ตร.กม. และ 1,125.40 ตร.กม. ในแบบจำลองที่1 และ 2 ตามลำดับ การประเมินที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชเพื่อตอบสนองความต้องการของประชากรและความมั่นคงด้านอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ในประเทศกานาได้มีการประเมินความเหมาะสมของที่ดินระหว่างหลักการประเมินของ FAO หลักการประเมิน IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) และ หลักการประเมิน AEZ (Agro-Ecological Zone) เพื่อประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมและวางแผนการผลิตข้าว (Boateng, 2005) โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อประเมินในรูปแบบเชิงพื้นที่ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เพื่อบอกถึงศักยภาพของพื้นที่ในการผลิตข้าว ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย ปัจจัยความต้องการด้านพืชในการเจริญเติบโต ได้แก่ คุณลักษณะดิน เนื้อดิน การระบายน้ำ ความลึกดิน ความสามารถของรากในการหยั่งลึก ปฏิกิริยาดิน พื้นที่ดินเค็ม และความลาดชันของพื้นที่ ผลการวิเคราะห์สามารถสร้างแบบจำลองความเหมาะสมของที่ดินเชิงเลข และสามารถนำชั้นข้อมูลพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับปลูกข้าวและเปรียบเทียบกับระยะการเจริญเติบโตของข้าว พบพื้นที่ที่มีศักยภาพร้อยละ 50 และอยู่ในระยะใกล้เก็บเกี่ยว ร้อยละ 18-23 ของพื้นทั้งหมด เช่นเดียวกันกับในประเทศเคนยา Nicodemus et al (2009) ได้ทำการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับปลูกหัวบีท เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมและพัฒนาส่งเสริม

การปลูกพืชในพื้นที่แห้งแล้งและแก้ไขปัญหาด้านความยากจนในพื้นที่ชนบท ในอำเภอ Nyandarua และ อำเภอ Mumias การประเมินที่ดินประกอบไปด้วยการการประเมินด้านกายภาพ ศักยภาพของพื้นที่ และข้อจำกัดในการเพาะปลูก โดยการกำหนดความเหมาะสมจากการรวบรวมวรรณกรรมงานวิจัยและจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อกำหนดความต้องการของหัวบีท ประกอบไปด้วย สภาพอากาศ ดิน และสภาพภูมิประเทศ จากนั้นทำการทำนายผลผลิต ผลการประเมินสามารถทราบพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกหัวบีทคิดเป็นพื้นที่ 27 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด แบ่งออกเป็นพื้นที่เหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อย คิดเป็นร้อยละ 5, 5 และ 17 ตามลำดับ ในขณะเดียวกันประเทศศรีลังกา ก็ได้มีการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับบีทรูทด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Jayasinghe & Yoshida, 2009) โดยในวิธีการประเมินความเหมาะสมได้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบโครงข่ายใยประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) ภายใต้หลักการประเมินที่ดินของ FAO framework ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการประเมินได้แก่ ข้อมูลคุณลักษณะดิน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา การใช้ที่ดินในปัจจุบัน และความลาดชันของพื้นที่ พบว่ามีพื้นที่เหมาะสมร้อยละ 10.43, 31.66 และ 7.96 ในระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง และเหมาะสมน้อย ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกบีทรูทในระดับปานกลาง และไม่พบพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้แนะนำว่าควรทำการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจและสังคมเพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. พื้นที่ศึกษา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 168,825.34 ตารางกิโลเมตร (ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, 2549) คิดเป็น 1 ใน 3 ของพื้นที่ประเทศ และแบ่งการปกครองออกเป็น 19 จังหวัด (ภาพที่ 2)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ โดยลาดเอียงไปทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ คล้ายแอ่งกระทะหงาย บริเวณขอบของภูมิภาคด้านทิศเหนือและตะวันออก เป็นแม่น้ำโขง ส่วนด้านตะวันตกและใต้ เป็นแนวของเทือกเขา ซึ่งเป็นต้นน้ำสายสำคัญของภูมิภาค ตอนกลางภาคมีแนวเทือกเขาผ่าน ซึ่งได้แบ่งภูมิภาคออกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะการรับน้ำ (Basin) ได้แก่ แอ่งสกลนคร ซึ่งอยู่ทางตอนบน และแอ่งโคราช ซึ่งอยู่ทางตอนล่าง สภาพพื้นที่ภายในแต่ละแอ่ง เป็นที่เนินสลับกับที่ราบคล้ายลูกคลื่นลอนลาด การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่เนินหรือที่ดอน ส่วนใหญ่ใช้เพาะปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น รองลงมาเป็นไม้ผล ยางพารา และป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้ของภูมิภาคนี้ ส่วนใหญ่เป็นผืนป่าขนาดเล็ก และอยู่กระจัดกระจายทั่วไป สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ราบหรือที่ราบลุ่ม ใช้เพาะปลูกข้าวเป็นหลัก การกระจายตัวของฝนในภูมิภาคไม่แน่นอน ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยเชิงพื้นที่อยู่ในช่วง 900-3,000 มิลลิเมตร โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ทางด้านตะวันตกมีปริมาณน้อยสุด และปริมาณจะเพิ่มมากขึ้นทางด้านตะวันออก



ภาพที่ 2 พื้นที่ศึกษา

5. วิธีการศึกษา

5.1 หลักการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามหลักการประเมินที่ดินของ FAO (1983) โดยอาศัยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยการบูรณาการคุณภาพที่ดินที่หลากหลาย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การประเมินความเหมาะสมในภาพรวม ซึ่งในการประเมินระดับความเหมาะสมได้ใช้วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Empirical combination of land characteristics) ด้วยวิธีการคูณ (Multiplicative) เช่นเดียวกับงานวิจัยการประเมินที่ดินของ Mongkolsawat, Thirangoon, & Kuptawutiana (1997); Charuppat and Mongkolsawat (2003); Paiboonsak and Mongkolsawat (2007) ซึ่งเป็นการประเมินความเหมาะสมของที่ดินได้ประเมินความเหมาะสมทางด้านกายภาพในแต่ละคุณภาพที่ดิน แล้วทำการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในภาพรวมด้วยการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ และทำการตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนามซึ่งแบบจำลองที่ให้ผลถูกต้องที่สุดมาวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ

5.2 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราประกอบไปด้วย การคัดเลือกคุณภาพที่ดินและวิเคราะห์ความต้องการการใช้ที่ดินสำหรับยางพารา การรวบรวมข้อมูล การบูรณาการคุณภาพที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การประเมินความเหมาะสมในภาพรวม การตรวจสอบความถูกต้อง และการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ แสดงขั้นตอนการศึกษาดังภาพที่ 3 และสามารถอธิบายแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์ความต้องการยางพารา

ปัจจัยที่ยางพาราต้องการใช้เพื่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ได้รวบรวมจากผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการทั้งในและนอกพื้นที่ศึกษา โดยรวบรวมไว้ในรูปของคุณภาพที่ดิน (Land Quality) ซึ่งแต่ละคุณภาพที่ดิน อาจประกอบด้วยปัจจัยวินิจฉัย (Diagnostic Factor) ประเภทเดียวหรือหลายประเภท ข้อมูลของแต่ละปัจจัยวินิจฉัยได้จัดช่วงความเหมาะสมไว้ คุณภาพที่ดิน (ปัจจัยวินิจฉัย) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ทั้งสิ้น 6 คุณภาพที่ดิน ได้แก่ น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ความจุในการดูดยึดธาตุอาหาร การรักษาน้ำของเนื้อดิน สภาวะการหยั่งลึกของราก และ สภาพพื้นที่ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ความต้องการการใช้ที่ดินของยางพารา

ความต้องการการใช้ที่ดินของยางพารา			**ค่าคะแนนปัจจัย**				**ที่มา**
			S1	**S2**	**S3**	**N**	
คุณภาพที่ดิน	**ปัจจัยวินิจฉัย**	**หน่วย**	**1.0**	**0.8**	**0.4**	**0.1**	
1.น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (W)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	มม.	1,500-2,000	2,000-3,000 1,200-1,500	3,000-4,000 1,100-1,200	>4,000 <1,100	FAO (1983)
2.ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (O)	สภาพการระบายน้ำของดิน	class	ดีมาก	ดี, ดีปานกลาง	ค่อนข้างดี, ค่อนข้างเลว	เลว,เลวมาก	Sys et al (1993)
3.ดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช (NAI)	NAI = N * P * K * pH	-	≥0.6400	0.1024-0.6399	0.0016-0.1023	< 0.0016	Radcliffe and Rochette(1982)
	ไนโตรเจนในดิน (N) ฟอสฟอรัสในดิน (P) โพแทสเซียมในดิน (K) ความเป็นกรดเป็นด่าง ในดิน(pH)	% ppm ppm -	>0.2 >15 >30 5.0-7.3	0.1-0.2 10-15 <30 7.3-8.0,4.0-5.0	<0.1 3-10 - 3.5-4.0	- - - >8.0, <3.5	
4.การรักษาน้ำของเนื้อดิน (I)	เนื้อดิน	-	SiC, SiCL, C, L, SCL, SiL, Si, CL, L	SL	LS	C (%clay≥65) G,SC,AC,S, SS, F	FAO (1983)
5.สภาวะการหยั่งลึกของราก (R)	ความลึกของดิน	ซม.	>150	100-150	50-100	<50	FAO (1983)
6.สภาพพื้นที่ (G)	ภูมิสัณฐาน ความลาดชันของพื้นที่	class %	ความสัมพันธ์ของภูมิสัณฐานและความลาดชันพื้นที่ (ตารางที่ 2)				FAO (1983)

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิสัณฐานและความลาดชันของพื้นที่

Landform / Slope (%)	Flood Plain	Low Terrace	Middle Terrace	High Terrace	Foot Slope & Erosion Surface	Mountain & Rock Outcrop
0-2	N	N	S1	S1	S1	N
2-5	N	S2	S2	S2	S2	N
5-12	N	S2	S2	S2	S2	N
12-35	N	S3	S3	S3	S3	N
>35	N	N	N	N	N	N

หมายเหตุ: S1= 1.0, S2= 0.8, S3= 0.4, N= 0.0

2) การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ได้รวบรวบข้อมูลในแต่ละปัจจัยวินิจฉัยและคุณภาพที่ดินที่ได้คัดเลือก ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลเชิงพื้นที่	ชื่อชั้นข้อมูล	มาตราส่วน	ที่มาของข้อมูล	ปีที่จัดเก็บข้อมูล
กลุ่มชุดดิน	Soil_gr	1:50,000	กรมพัฒนาที่ดิน	พ.ศ. 2548
แผนที่ภูมิประเทศ	-	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร	พ.ศ. 2512-2538
ตำแหน่งสถานีน้ำฝน	Stn_rain	-	กรมอุตุนิยมวิทยา	พ.ศ. 2545
ภูมิสัณฐาน	Landform	1:50,000	ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	พ.ศ.2546
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Landuse	1:50,000	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	พ.ศ. 2550
ขอบเขตการปกครอง	Polbndry	1:50,000	ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	พ.ศ. 2548

ตารางที่ 4 ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์	ที่มาของข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ปีที่จัดเก็บข้อมูล
ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	กรมอุตุนิยมวิทยา	ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายปี 27 ปีจำนวน 308 สถานี	พ.ศ. 2518-2545
ข้อมูลคุณสมบัติของดินในแต่ละชุดดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	ข้อมูลคุณสมบัติของดิน ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหาร N, P, K ในดิน ความเป็นกรดเป็นด่างในดิน เนื้อดิน ความลึกดิน การระบายน้ำในดิน ความชื้นในดิน ปริมาณกรวดบนชั้นดินบน	พ.ศ. 2548

3) การบูรณาการคุณภาพที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ที่ดินสำหรับยางพาราในแต่ละปัจจัยวินิจฉัย เพื่อกำหนดระดับความเหมาะสมในแต่ละปัจจัยวินิจฉัย ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างหน่วยแผนที่ดินหรือข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีลักษณะสัมพันธ์ที่แสดงถึงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลคุณภาพที่ดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การประเมินความเหมาะสมในแต่ละชั้นคุณภาพที่ดิน และการประเมินความเหมาะสมในภาพรวม

การประเมินความเหมาะสมในแต่ละชั้นคุณภาพที่ดิน

(1) น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Water Availability)

คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ของชั้นคุณภาพที่ดินนี้คือปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่นำวิเคราะห์ในครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยกรมอุตุนิยมวิทยา 27 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518-2545 ครอบคลุมพื้นที่ทั้งภาคจำนวน 308 สถานีจะนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลน้ำฝนเชิงพื้นที่ โดยวิธีการประมาณค่าด้วยวิธี Kriging กำหนดเป็นชั้นข้อมูล W ซึ่งกำหนดค่าคะแนนและจัดระดับความเหมาะสม ดังตารางที่ 1

(2) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (Oxygen Availability)

คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทนของชั้นคุณภาพที่ดินนี้ ได้แก่สภาพการระบายน้ำของดิน ซึ่งได้จากการจัดการฐานข้อมูลกลุ่มชุดดินเชื่อมโยงด้วยตารางสภาพการระบายน้ำของดิน กำหนดให้เป็นชั้นข้อมูล O กำหนดค่าคะแนนและจัดระดับความเหมาะสม ดังตารางที่1

(3) ดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช (Nutrient Availability Index)

คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทนของชั้นคุณภาพที่ดินนี้ ได้แก่ ไนโตรเจนในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน โพแทสเซียมในดิน และปฏิกิริยาในดิน หลักการนี้เป็นการวิเคราะห์ตามแนวความคิดจาก Radcliffe and Rochette (1982) โดยการให้ค่าคะแนนความเหมาะสมในแต่ละปัจจัยวินิจฉัย จากนั้นนำค่าคะแนนความเหมาะสมในแต่ละปัจจัยมาวิเคราะห์แบบซ้อนทับด้วยระบบ GIS และคำนวณผลคูณจากสมการดังต่อไปนี้

$$NAI = N * P * K * pH$$

โดยที่ NAI แทน คุณภาพที่ดินด้านดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช

N แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยวินิจฉัยไนโตรเจนในดิน

P แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยวินิจฉัยฟอสฟอรัสในดิน

K แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยวินิจฉัยโพแทสเซียมในดิน

pH แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยวินิจฉัยความเป็นกรดเป็นด่างในดิน

(4) การรักษาน้ำของเนื้อดิน (Water Retention)

คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทนของชั้นคุณภาพที่ดินนี้ ได้แก่ข้อมูลเนื้อดิน ซึ่งกำหนดค่าคะแนนและจัดระดับความเหมาะสม ดังตารางที่ 1

(5) สภาวะการหยั่งลึกของราก (Rooting Condition)

คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทนของชั้นคุณภาพที่ดินนี้ ได้แก่ ความลึกของดิน ให้ค่าคะแนนและกำหนดระดับความเหมาะสม ดังตารางที่ 1

(6) สภาพพื้นที่ (Topography)

คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทนของชั้นคุณภาพที่ดินนี้ ได้แก่ ข้อมูลภูมิสัณฐาน และข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ โดยการซ้อนทับกันและกำหนดให้เป็นชั้นข้อมูล G และจัดระดับความเหมาะสม จากความสัมพันธ์แบบ Matrix convolution ระหว่างชั้นข้อมูลทั้งสอง ดังตารางที่ 2

การประเมินความเหมาะสมในภาพรวม

ขั้นตอนนี้เป็นการนำชั้นข้อมูลคุณภาพที่ดินทั้ง 6 คุณภาพที่ดินกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมและให้ค่าคะแนนมาบูรณาการด้วยการซ้อนทับ และพิจารณาจากผลคูณของสมการ ดังต่อไปนี้

$$\text{Land Suitability} = W * O * NAI * I * R * G$$

โดยที่ Land Suitability แทน ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

W แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินด้านน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

O แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช

NAI แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินด้านดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช

I แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินด้านการรักษาน้ำของเนื้อดิน

R แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินด้านสภาวะการหยั่งลึก ของราก

G แทน ค่าคะแนนความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินสภาพพื้นที่

ในการประเมินความเหมาะสมของแต่ละความต้องการใช้ที่ดิน โดยการจัดระดับความเหมาะสมใหม่จากการนำผลคูณของความเหมาะสมในแต่ละคุณภาพที่ดิน มาจัดช่วงค่าคะแนนและกำหนดระดับความเหมาะสมใหม่ โดยนำจำนวนคุณภาพที่ดินที่ใช้ในการวิเคราะห์มาร่วมคำนวณด้วย ดังตารางที่ 5 ผลที่ได้คือหน่วยแผนที่ดินที่แสดงถึงศักยภาพของที่ดินเชิงพื้นที่พร้อมทั้งข้อมูลเชื่อมโยงถึงคุณลักษณะของที่ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา และสร้างเป็นแผนที่ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

ตารางที่ 5 การกำหนดค่าคะแนนและความเหมาะสมจากการบูรณาการคุณภาพที่ดินสำหรับปลูกยางพารา

ชั้นความเหมาะสม	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนขอบล่าง เมื่อยกกำลังตามจำนวนคุณภาพที่ดิน	ช่วงความเหมาะสมที่จัดใหม่
เหมาะสมมาก	1.0	$(1^3 \times 0.8^3) - 1.000000$	0.512000 - 1.000000
เหมาะสมปานกลาง	0.8	$(0.8^3 \times 0.4^3) - 0.512000$	0.032768 - 0.512000
เหมาะสมเล็กน้อย	0.4	$(0.4^3 \times 0.1^3) - 0.032768$	0.000064 - 0.032768
ไม่เหมาะสม	0.0	$< (0.4^3 \times 0.1^3)$	< 0.000064

4) การตรวจสอบความถูกต้อง

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกยางพารา โดยการสุ่มสำรวจ พร้อมเก็บตำแหน่งแปลงปลูกด้วย GPS ลักษณะการเจริญเติบโตของยางพารา ผลผลิตต่อไร่ พร้อมทั้งถ่ายรูปประกอบ จากนั้นจะนำผลการสำรวจภาคสนามมาเปรียบเทียบกับแบบจำลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้วยสัมประสิทธิ์ KAPPA STATISTIC (Cohen, 1960) ดังสมการต่อไปนี้

$$K = \frac{nD - \sum t_i t_u}{n^2 - \sum t_i t_u}$$

โดยที่ K แทน ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa

n แทน จำนวนจุดที่สำรวจทั้งหมด

D แทน ผลรวมจุดสำรวจที่มีความสอดคล้องกัน

t_i แทน จำนวนจุดสำรวจในแต่ละระดับความเหมาะสมของพื้นที่จริง

t_u แทน จำนวนจุดสำรวจในแต่ละระดับความเหมาะสมของแบบจำลอง

5) การวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจได้ใช้วิธีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit cost ratio) หรือ B-C ratio (Boardman et al, 1996) โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รวบรวมจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปีการผลิต 2542 ถึง 2552 ระดับจังหวัด ได้แก่ ข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ข้อมูลต้นทุนการผลิตต่อไร่ ข้อมูลราคาน้ำยางพาราเกษตรกรขายได้ที่ไร่นา มีสูตรการคิดดังสมการต่อไปนี้

$$\text{B/C ratio} = \frac{B_t (1+i)^t}{C_t (1+i)^t}$$

โดยที่ B/C ratio แทน Benefit cost ratio

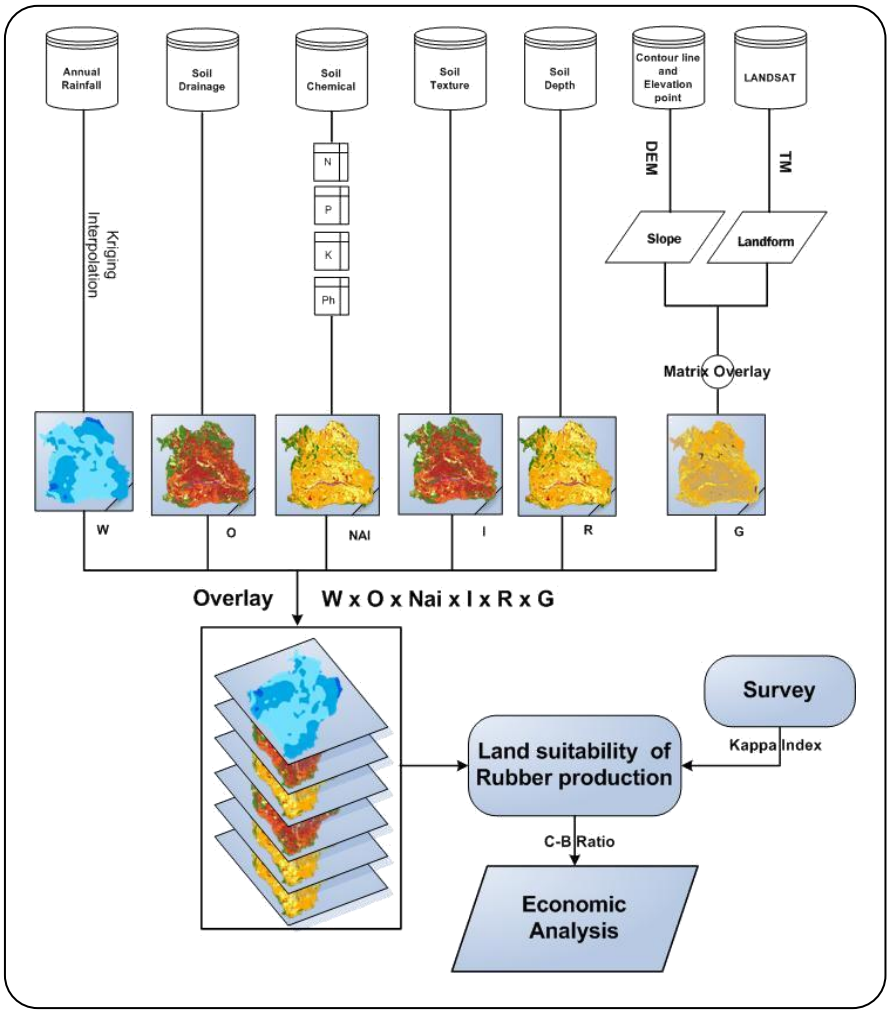
B_t แทน Total annual return

C_t แทน Total annual cost

t แทน The production period in each year

i แทน Discount rate

C-B ratio ที่มากกว่า 1 หมายถึงการลงทุนที่คุ้มทุน ในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ ในการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ได้ทำการวิเคราะห์ค่าอัตราส่วนต่อผลตอบแทนในแต่ละระดับความเหมาะสม ได้แก่ ระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อย โดยทำการวิเคราะห์ตามราคาที่เกษตรกรขายได้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนในการศึกษาวิจัย

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการบูรณาการคุณภาพที่ดิน 6 ประเภท ได้แก่ น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช การรักษาน้ำของเนื้อดิน สภาวะการหยั่งลึกของราก และสภาพพื้นที่ สามารถจำแนกพื้นเหมาะสมได้ 4 ระดับ ได้แก่พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม และได้คำนวณเนื้อที่ในแต่ละระดับความเหมาะสม ดังตารางที่ 6 การกระจายตัวของแต่ละประเภทได้จัดแสดงไว้ในรูปแผนที่ ดังภาพที่ 4 อธิบายได้ดังต่อไปนี้

พื้นที่เหมาะสมมาก เป็นพื้นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมมาก สำหรับปลูกยางพารา มีเนื้อที่ประมาณ 5,576,102.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.28 ของเนื้อที่ภาค และถือได้ว่ามีจำนวนเนื้อที่น้อยสุดในกลุ่มของพื้นที่เหมาะสม พื้นที่เหมาะสมมากพบมากทางตอนบนของภาคในจังหวัด อุดรธานี สกลนคร และนครพนม ในบริเวณตอนกลางของภาค เช่นจังหวัดมุกดาหาร ยโสธร และอำนาจเจริญ และบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของภาคในจังหวัด อุบลราชธานี ดังภาพที่ 4

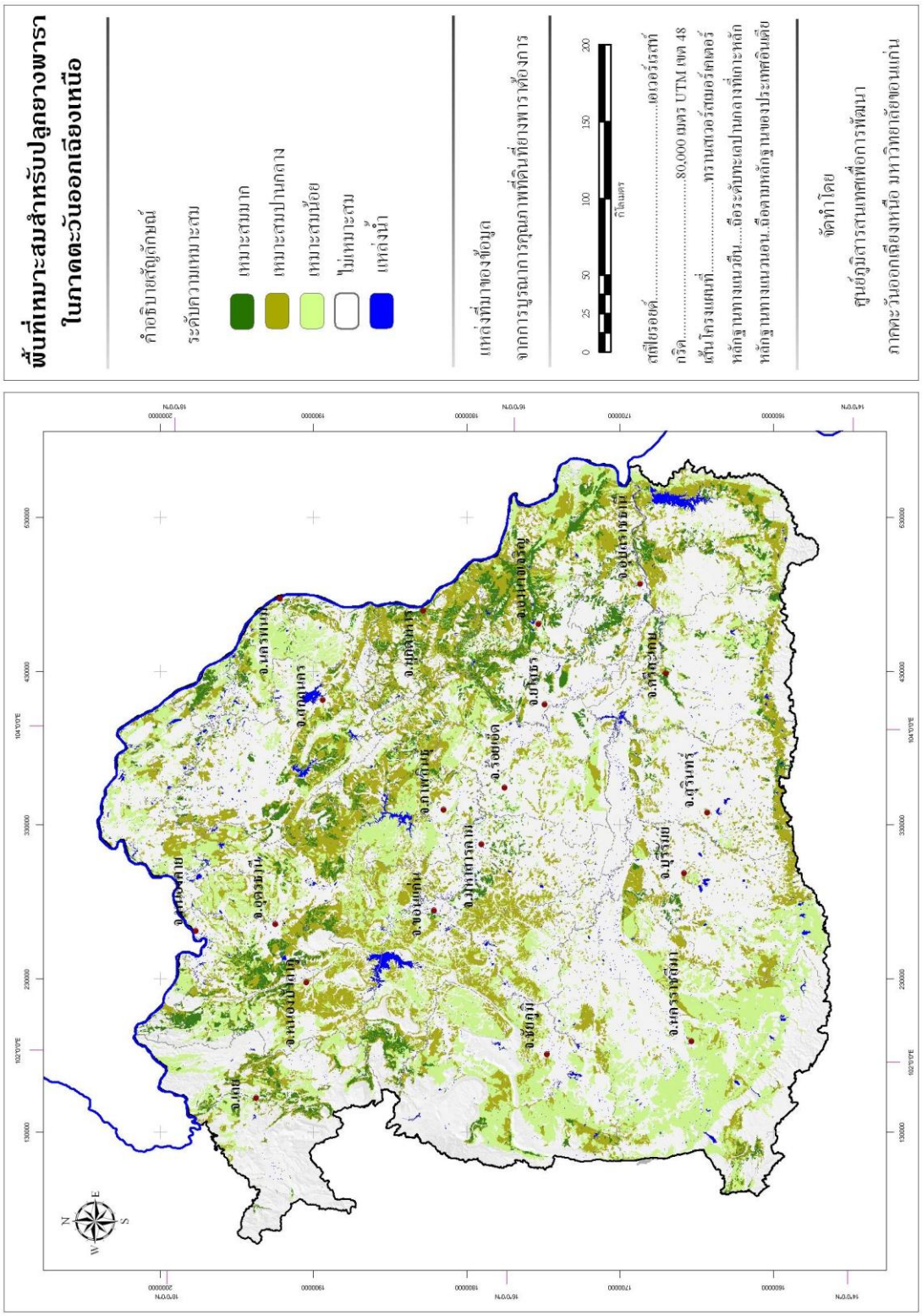
พื้นที่เหมาะสมปานกลาง เป็นพื้นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมปานกลาง สำหรับปลูกยางพารา หรือมีข้อจำกัดการใช้ประโยชน์บ้างแต่ไม่มาก มีเนื้อที่ประมาณ 17,621,538.08 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.70 ของเนื้อที่ภาค และพบมากทางบริเวณตอนกลางในจังหวัด อุดรธานี ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และด้านขอบล่างของภาคในจังหวัด บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ เป็นต้น

พื้นที่เหมาะสมเล็กน้อย เป็นพื้นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมเล็กน้อย สำหรับปลูกยางพารา หรือเป็นพื้นที่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ มีเนื้อที่ประมาณ 20,084,414.43 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.03 ของเนื้อที่ภาค การกระจายตัวของพื้นที่ทั่วทั้งภาค ในบริเวณที่เป็นพื้นที่ดอนทางตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างของภาค

พื้นที่ไม่เหมาะสม เป็นพื้นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะต่อการนำมาใช้ประโยชน์ปลูกยางพารา หรือมีข้อจำกัดมาก เช่น ดินเป็นดินลูกรังหรือกรวดปนมีหน้าดินตื้นมาก พื้นที่ที่มีสภาพน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน เป็นต้น พื้นที่ไม่เหมาะสม มีเนื้อที่ประมาณ 62,233,782.87 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.98 ของเนื้อที่ภาค และพบการกระจายอยู่ทั่วทั้งภาค ดังภาพที่ 4

ตารางที่ 6 เนื้อที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระดับความเหมาะสม	เนื้อที่ความเหมาะสม	
	ไร่	ร้อยละ
เหมาะสมมาก (S1)	5,576,102.75	5.28
เหมาะสมปานกลาง (S2)	17,621,538.08	16.70
เหมาะสมน้อย (S3)	20,084,414.43	19.03
ไม่เหมาะสม (N)	62,233,782.87	58.98
รวม	**105,515,838.13**	**100.00**



ภาพที่ 4 แผนที่ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 7 เนื้อที่ของพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราเป็นรายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ไร่)	จำนวนเนื้อที่คิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			
		S1	S2	S3	N
จ.กาฬสินธุ์	4,341,716.25	5.20	25.88	27.33	41.59
จ.ขอนแก่น	6,803,744.38	2.75	25.88	21.64	49.73
จ.ชัยภูมิ	7,986,429.38	1.30	11.15	29.36	58.20
จ.นครพนม	3,445,417.50	7.52	14.17	30.53	47.78
จ.นครราชสีมา	12,789,977.50	0.60	7.22	33.13	59.05
จ.บุรีรัมย์	6,451,803.13	1.58	12.91	14.26	71.26
จ.มหาสารคาม	3,307,301.88	3.95	15.75	7.03	73.27
จ.มุกดาหาร	2,712,393.75	17.09	39.37	6.37	37.16
จ.ยโสธร	2,601,040.00	17.56	15.24	5.79	61.41
จ.ร้อยเอ็ด	5,187,155.63	2.05	11.43	20.45	66.07
จ.เลย	7,140,382.50	5.05	8.11	12.87	73.96
จ.ศรีสะเกษ	5,524,985.00	4.13	10.41	10.44	75.02
จ.สกลนคร	6,003,602.50	6.61	17.50	10.11	65.78
จ.สุรินทร์	5,077,535.00	2.08	14.02	3.17	80.72
จ.หนองคาย	4,582,675.00	2.37	13.12	21.82	62.69
จ.หนองบัวลำภู	2,411,928.75	4.28	30.99	21.45	43.28
จ.อำนาจเจริญ	1,975,780.00	25.51	28.58	8.85	37.06
จ.อุดรธานี	7,331,438.75	10.91	26.05	23.67	39.37
จ.อุบลราชธานี	9,840,531.25	9.15	23.53	16.13	51.19
รวมทั้งภาค	**105,515,838.13**	-	-	-	-

หมายเหตุ: S1: เหมาะสมมาก S2: เหมาะสมปานกลาง S3: เหมาะสมเล็กน้อย N: ไม่เหมาะสม

6.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนาม

ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนามในพื้นที่จริง จำนวนตำแหน่งสำรวจทั้งสิ้น 59 ตำแหน่งโดยทำการสอบถามผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ถ่ายรูปลักษณะพื้นที่สวนยางพารา ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นต้น จากนั้นนำมาตรวจสอบความสอดคล้องกับแบบจำลองที่ได้ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ KAPPA แสดงตารางความสอดคล้องของการสำรวจภาคสนามกับแบบจำลองความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ดังตารางที่ 8 และตารางตำแหน่งจุดสำรวจในแต่ละระดับความเหมาะสม ดังตารางที่ 9 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาแทนค่าในสมการ KAPPA พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.90 แสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$K = \frac{nD - \sum t_i t_u}{n^2 - \sum t_i t_u} = \frac{(59*55) - (13*12+13*13+25*26+8*8)}{59^2 - (13*12+13*13+25*26+8*8)} = 0.90$$

ตารางที่ 8 ความสอดคล้องระหว่างผลการสำรวจภาคสนามและผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา

ผลการสำรวจพื้นที่จริง	ผลการประเมินความเหมาะสม				
	S1	**S2**	**S3**	**N**	**Total (t_i)**
S1	**12**	-	-	1	**13**
S2	-	**12**	1	-	**13**
S3	-	1	**24**	-	**25**
N	-	-	1	**7**	**8**
Total (t_u)	**12**	**13**	**26**	**8**	**59**

ตารางที่ 9 ตำแหน่งจุดสำรวจในแต่ละระดับความเหมาะสม

ระดับ ความเหมาะสม	ตำแหน่งจุดสำรวจ (X, Y)	ที่ตั้งแปลงสำรวจ	ภาพถ่ายแปลงสำรวจ
เหมาะสมมาก S1	48Q, X: 201111 Y: 1982937	ต.นายูง อ.นายูง จ.อุดรธานี	
เหมาะสมปานกลาง S2	48Q, X: 310011 Y: 2012533	ต.พระบาทนาสิงห์ กิ่งอ.รัตนวาปี จ.หนองคาย	
เหมาะสมน้อย S3	48Q, X: 397626 Y: 1833095	ต.บัวขาว อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์	
ไม่เหมาะสม N	48P, X: 321714 Y: 1615569	ต.ปรือ อ.ปราสาท จ.สุรินทร์	

6.3 ผลการประเมินด้านเศรษฐกิจ

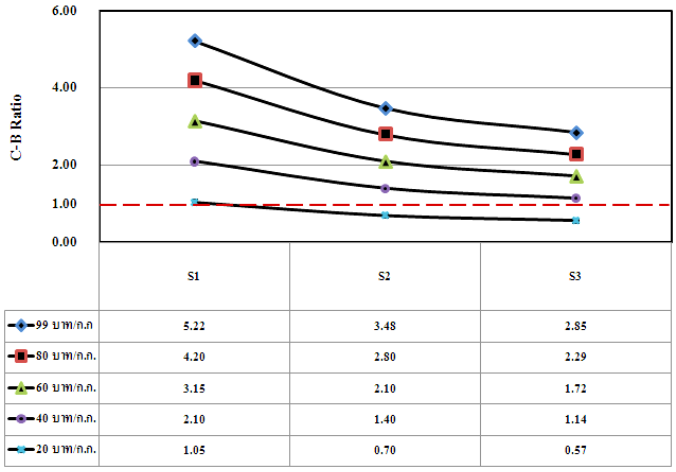
จากการประเมินอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B-C Ratio) ในแต่ละระดับความเหมาะสม พบว่าในพื้นที่เหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อย ในราคาที่เกษตรกรขายได้ 99.5 บาท/ก.ก. (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2553) มีค่า B-C Ratio ที่มากกว่า 1 ทุกระดับความเหมาะสม โดยที่พื้นที่เหมาะสมมากที่มีผลผลิตเฉลี่ย 330 กก./ไร่ มีค่า B-C Ratio มากที่สุดเท่ากับ 5.22 ซึ่งมีผลตอบแทนสุทธิเท่ากับ 26,546.52 บาท/ไร่ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง มี B-C Ratio เท่ากับ 3.48 และมีผลตอบแทนสุทธิเท่ากับ 15,601.52 บาท/ไร่ พื้นที่เหมาะสมปานกลางมีค่า B-C Ratio เท่ากับ 2.85 มีผลตอบแทนสุทธิ 11,621.52 บาท/ไร่ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนและผลตอบแทนสุทธิ ของยางพาราในแต่ละระดับความเหมาะสม

ระดับความเหมาะสม	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (บาท/ไร่)	ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)	ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท/ไร่)	ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่)	B-C Ratio
S1	330	6,288.48	99.5	32,835.00	26,546.52	5.22
S2	220	6,288.48	99.5	21,890.00	15,601.52	3.48
S3	180	6,288.48	99.5	17,910.00	11,621.52	2.85

หมายเหตุ: ข้อมูลราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ วันที่ 16 กันยายน 2553

ความสัมพันธ์ระหว่าง B-C Ratio กับระดับความเหมาะสมของที่ดิน ภายใต้ราคาน้ำยางพาราเท่ากับ 99, 80, 60, 40 และ 20 บาท/ก.ก. ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4 พบว่า ในพื้นที่เหมาะสมมากจะมีค่า B-C Ratio มากกว่า 1 ทุกระดับราคายางพารา โดยมีค่าเท่ากับ 5.22, 4.20, 3.15, 2.10 และ 1.05 ของราคาน้ำยางสดเท่ากับ 99, 80, 60, 40 และ 20 บาท/ก.ก. ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่ความเหมาะสมปานกลางและเล็กน้อยจะมีค่า B-C Ratio ที่มากกว่า 1 หรือคุ้มทุนที่ราคาของน้ำยางสดที่มากกว่า 40 บาท/ก.ก. ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง C-B Ratio กับระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาครั้งนี้ ได้สร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นการประเมินความเหมาะสมจากการบูรณาการคุณภาพที่ดินที่สร้างเป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลคุณภาพที่ดินที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (W) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (O) ดัชนีความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืช (NAI) การรักษาน้ำของเนื้อดิน (I) สภาวะการหยั่งลึกของราก (R) และสภาพพื้นที่ (G) คุณภาพที่ดินทั้ง 6 ประเภทได้กำหนดให้มีความสำคัญหรือให้น้ำหนักเท่ากันทุกประเภท ซึ่งความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกยางพาราเท่ากับ W * O * NAI * I * R * G ผลการศึกษาพบว่า ภาคตะวันตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่เหมาะสมระดับมาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม โดยมีเนื้อที่คิดเป็นร้อยละ 5.28, 16.70, 19.03 และ 58.93 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ การตรวจสอบความสอดคล้องในภาคสนามพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ KAPPA เท่ากับ 0.90 และทำการเชิงวิเคราะห์เศรษฐกิจในแต่ละระดับความเหมาะสมด้วยอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน พบว่ามีค่าเท่ากับ 5.22, 3.48 และ 2.85 ในพื้นที่เหมาะสมมาก ปานกลาง และเล็กน้อย ตามลำดับ

การสร้างแบบจำลองความเหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นับว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและมีความจำเป็นมาก สามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลในการสนับสนุน ในการกำหนดพื้นที่และส่งเสริมการปลูกยางพาราของหน่วยงานรัฐ เพื่อนำเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ สามารถเรียกใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้การดำเนินการวิเคราะห์และตรวจสอบ หรือย้อนกลับมาแก้ไขข้อมูลได้ง่าย ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลที่ซับซ้อนและมีปริมาณมาก และพื้นที่ค่อนข้างใหญ่ ในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจควรทำการวิเคราะห์ให้ละเอียดมากยิ่งขึ้นในแต่ละระดับความเหมาะสมเพื่อความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการประเมินครั้งนี้ เป็นการประเมินทั้งหมดของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยไม่ได้ทำการคัดพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์ออกไป เพื่อต้องการประเมินพื้นที่ทั้งหมดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือว่ามีความเหมาะสมสำหรับปลูกยางพารามากน้อยเพียงใด โดยเฉพาะในพื้นที่ภูเขาที่มีการปลูกยางพารากันมาก เช่นในจังหวัดเลย เป็นต้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการประเมินอาจจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความสนใจของผู้ประเมิน เช่นในการประเมินที่สนใจเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรม ก็อาจจะใช้วิธีการประเมินแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Analysis: MCA) ได้ โดยคัดพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์ออกก่อนทำการประเมิน เพื่อไม่ต้องทำการประเมินในพื้นที่ส่วนนี้ แต่ถ้าหากต้องการทำการประเมินทั้งพื้นที่ศึกษา ก็ต้องนำคุณภาพที่ดินหลายตัวมาประกอบการตัดสินใจเพื่อแบบจำลองมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2531). **พื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2550). **ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2553). ประสบการณ์จากชาวยาง ดินฟ้าอากาศสำคัญไฉน? ต่อการปลูกยาง, **วารสารยางพารา**. **31**(2), 34-37.

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. (2549). **ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนา**. ขอนแก่น:

ขอนแก่นการพิมพ์.

บัณฑิต ตันศิริ, และ คำรณ ไทรฟัก. (2539). **เอกสารวิชาการ คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิเชษฐ ไชยพานิชย์, ไชยา พัฒนกุล, ดรุณี โกศัยเสวี, สุจินต์ แม้นเหมือน และยุทธกร ธรรมศิริ. 2542. **การใช้ระบบจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อศึกษาความเหมาะสมของดินปลูกยาง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก : http://www.rubbercenter.org/research/researchDetail.php?ID=499.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2551). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551**. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. (2553). **ข้อมูลราคาน้ำยางสด**. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2553. จาก http://www.rubber.co.th/menu5.php

Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R., & Weimer, D.L. (1996). **Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice**. New Jersey, USA: Prentice-Hall.

Boateng, E. (2005) Geographic Information System (GIS) as a Dicision Suppout Tool for Land Suitability Assessment for Rice Production in Ghana. **West African Journal of Applied Ecology**, **7**, 69-81.

Chanhda, H., Ci-fang, WU.,Yan-mei, YE., & Ayumi, Y. (2010). GIS based land suitability assessment along Laos- China border. **Journal of Forestry Research**, **21**(3), 343-349.

Charuppat, T., & Mongkolsawat, C. (2003). Land Evaluation for Economic crops of Lam Phra Phloeng Watershed in Thailand using GIS Modeling, **Asian Journal of Geoinformatics**, **3**(3), 89-98.

Cohen, J. (1960) A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, **20**, 37-46.

FAO. (1976). **A framework for land evaluation.** Soils Bulletin No.32. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

_____. (1983). **Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture**. Soils Bulletin No.52. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Jayasingheand, P.K.S.C. & Yoshida, M. (2009). GIS-Based Neural Network Modeling to Predict Suitable Area for Beetroot in Sri Lanka: Towards Sustainable Agriculture. **Journal of Developments in Sustainable Agriculture**, **4**, 165-172.

Kalogirou, S. (2002). Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. **Computer Environment and Urban Systems**, **26**, 89-112.

Martin, D., & Saha, S.K. (2009). Land evaluation by integrating remote sensing and GIS for cropping system analysis in a watershed. **Current Science**, **96** (4), 569-575.

Mongkolsawat , C., Thirangoon, P., & Kuptawutiana, P. (1997). **A Physical Evaluation of Land Suitability for Rice: A Methodological Study using GIS**. Proceedings of the 18th Asia Conference on Remote Sensing, Malaysia.

Nicodemus, M. M, Persson, A., Anderberg, S., & Pilesjö, P. (2009). Tropical sugar beet land evaluation scheme: development, validation and application under Kenyan conditions. **GeoJournal**. 75(2), 215-228.

Orimoloye, J.R., Ugwa, I.K. & Idoko, S.O. (2010). Soil management strategies for rubber cultivation in an undulating topography of Northern Cross River State. **Journal of Soil Science and Environmental Management** **1**(2), 34-39.

Paiboonsak, S., & Mongkolsawat, C., (2007). **Evaluating Land Suitability for Industrial sugarcane with GIS Modeling**. Proceedings of the 28th Asian Conference on Remote Sensing, Malaysia.

Phuphak, S., & Theraphongthanakorn, S. (2006). Details scale mapping of rubber production in ubonratchathani province. **Conference of Space technology & Geo-informatics 2006**, 5-8 November 2006, Chonburi, Thailand.

Pratummintra, S., & Kesawapitak. P. (2002). The monthly production potential in the eastern provinces of Thailand,by using the rubber production potential models and geo-informatics **Conference Proceeding Map Asia 2002**. 07 – 09 August 2002, Bangkok, Thailand.

Radcliffe, D. J., & Rochette, L. (1982). **Maize in Angonia: An analysis of factors production**. **FAO/UNDP Project Land and Water Use Planning**. (Field Report No 30). Rome, Italy: Maputo.

Sys, C., Van Ranst, V., & Debaveye, J. (1991). **Land Evaluation Part II: Methods in Land Evaluation**. 7th ed. Brussels, Belgium: General Administration for Development Cooperation.

_____. (1993). **Land Evaluation Part III: Crop Requirements**. 7th ed. Brussels, Belgium: General Administration for Development Cooperation.

Van Lanen, H.A.J., Hack-ten Broeke, M.J.D., Bouma, J. & de Groot, W.J.M. (1992). A mixed qualitative/ quantitative physical land evaluation methodology, **Geoderma**, **55**, 37-54.