

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่
เพื่อการเกษตรกรรม กรณีศึกษา : อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

Application of Geographic Information System for Site Suitability Analysis of
Agricultural Land: A Case of Ongkarak District, Nakhon Nayok Province

สุภิญญา ปัญญาภาโส

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวางแผนภาคและเมือง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันพื้นที่ทางการเกษตรกรรมได้ลดลงจากอดีตที่ผ่านมาอย่างมาก และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ เนื่องมาจากการขยายตัวของเมืองตามการเพิ่มขึ้นของประชากรในพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภทและขาดหลักการ การนำที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำเกษตรกรรมมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจการอื่น ๆ แทนบทความนี้เป็นการนำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) ในการวิเคราะห์ระดับชั้นของพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรม โดยทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีอิทธิพลต่อการทำการเกษตร คือ ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ ข้อมูลดิน ความเหมาะสมของกลุ่มดิน แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติหรือระบบชลประทาน และข้อมูลภูมิประเทศจำพวกชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล โดยใช้โปรแกรม ArcGIS ในการวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนารูปแบบจำลองเชิงพื้นที่ เพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดระดับชั้นความเหมาะสมเพื่อคุ้มครองรักษาพื้นที่เกษตรกรรม ผลที่ได้รับจากการศึกษาในบริเวณพื้นที่อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก นั้นได้แสดงระดับชั้นพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อการเกษตรกรรมเป็น 4 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อเกษตรกรรมมาก ปานกลาง น้อย และไม่มีความเหมาะสมเลย ตามลำดับ ซึ่งเนื้อหาในบทความเป็นการวิเคราะห์เพียงขั้นต้นที่จะมุ่งเน้นปัจจัยหรือตัวแปรทางด้านกายภาพเป็นหลักเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือข้อกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่เกษตรกรรมเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาในขั้นต่อไป

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ พื้นที่เกษตรกรรม

Abstract

At the present, on the decline of agricultural land. It's due to ever expanding cities includes a great increase in population, also lack the knowledge of good management in land use planning, and the land which suitable for agriculture has been changed to be another activities in land use. This article presents the study of site suitability analysis with application of geographic information system (GIS) for agricultural land. Using of GIS data base in physical factors such as soil groups, water resources and topography as a contour. There was analyzed by an ArcGIS program and developing the spatial model in order to classify land suitability level for agricultural land protection. Research results revealed the land suitability levels for agricultural land of Ongkarak District, Nakhon Nayok Province could be classified into 4 levels; Class 1 Highest Suitability for Agricultural Land, Class 2 Moderate Suitability for Agricultural Land, Class 3 Low Suitability for Agricultural Land and Finally, Class 4 Non Suitability for Agricultural Land. The issue in this article is a primary analysis

which focuses only physical factors; meanwhile excluding factors in economic, social or related regulars, which are otherwise important in site suitability analysis for agricultural land, hence should be incorporated in next step of the further study.

Keyword: Geographic Information System Site Suitability Analysis Agricultural Land

1. บทนำ

ปัจจุบันการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการคัดเลือกพื้นที่เพื่อประกอบกิจการใดๆ นั้น ต้องอาศัยการพิจารณาในหลายๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2555) ได้กล่าวถึง การวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมและการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นตามสมรรถนะและศักยภาพของดิน จะต้องคำนึงถึงสภาพสังคมและเศรษฐกิจ ความสามารถในการจัดการการอนุรักษ์ดินและน้ำ การคุ้มครองพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการเกษตรกรรม เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากที่ดินได้ในระยะยาว พื้นที่ที่เหมาะสมในการเกษตรกรรมคือพื้นที่สำหรับทำนา พืชไร่ และไม้ผล โดยพิจารณาจากระดับชั้นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรมไว้ 4 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมมาก ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และไม่มี ความเหมาะสม ส่วนอีกระดับคือ ระดับ 5 เป็นพื้นที่ที่กันออกจากพื้นที่เกษตรกรรม เนื่องจากเป็นพื้นที่อนุรักษ์ทางนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมนั้นมีตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการพิจารณา ได้แก่ ลักษณะและคุณภาพของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำเพียงพอ มีระบบชลประทานหรือสามารถพัฒนาให้สามารถรับน้ำจากระบบชลประทานได้ มีความลาดชันต่ำ เป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรที่ให้ผลผลิตดี และเป็นพื้นที่ที่ไม่ติดขัดจำกัดด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมตามกฎหมาย

จากข้อมูลที่เราได้พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2535-2544 มีแนวโน้มลดลงต่อเนื่อง ซึ่งสถิติพงษ์ สุดชูเกียรติ และคณะ (2550) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมลดลงนั้น แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ ประการแรกคือ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญ คือ ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน การใช้ที่ดินที่ไม่มีประสิทธิภาพ และการสร้างเขื่อน ประการสองคือ ปัจจัยทางด้านสังคม โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของประชากร ซึ่งปัจจุบันประชากรของประเทศไทยมีประมาณ 65 ล้านคน ในขณะที่ที่ดินทางการเกษตรมีเท่าเดิม จึงมีผลทำให้การถือครองที่ดินทางการเกษตรน้อยลง และประการสุดท้ายคือ ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ที่สำคัญ คือ นโยบายการส่งเสริมด้านการเกษตร การพัฒนาเส้นทางคมนาคม เทคโนโลยี การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม นโยบายส่งเสริมการลงทุนและการท่องเที่ยวต่างๆ การเก็งกำไรในที่ดินและราคาพืชผลการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้จะเป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยข้อมูลที่มีอยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล GIS ซึ่งวิเคราะห์และประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับพื้นที่เกษตรกรรม โดยยึดหลักการขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO) ด้วยการใช้ระเบียบวิธีการที่ช่วยในการสร้างการตัดสินใจกับการประเมินหลายปัจจัย หรือการวิเคราะห์แบบ Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่สามารถช่วยในการตัดสินใจทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช่อข้อมูลเชิงพื้นที่ แต่ในการศึกษานี้จะใช้ MCDA ในการประเมินด้านกายภาพเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเกษตรกรรม ไม่ได้รวมถึงด้านเศรษฐกิจสังคม และวิธีการนำข้อมูลปัจจัยพื้นฐานที่รวบรวมได้แต่ละปัจจัยมาซ้อนทับกัน (Overlay) โดยสิ่งที่สำคัญและควรระมัดระวังคือการตั้งเกณฑ์พิจารณาพื้นที่จำพวกเกณฑ์หรือปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และความสำคัญมากน้อยรวมถึงการให้ค่าคะแนนของแต่ละเกณฑ์หรือปัจจัยต่างๆ อีกด้วย ซึ่งพรภัทร อริวิทวัส และสุชาติ ทองสุกปลั่ง (2549) ได้กล่าวว่า การให้ค่าคะแนนมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการพัฒนาพื้นที่นั้นๆ นอกจากนี้การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่นั้นยังช่วยให้มีความง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณอีกด้วย

บทความนี้เป็นการศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อการเกษตรกรรมในบริเวณพื้นที่อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก ซึ่งปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภองครักษ์มีการถูกรุกไล่จากการตั้งถิ่นฐานของชุมชน การขยายตัวของเมือง ปัญหา ดินเปรี้ยว รวมถึงปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท การวิเคราะห์หาความเหมาะสมของพื้นที่เกษตรกรรมที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้เกิดการพัฒนาเกษตรที่ยั่งยืน ในการศึกษาเป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาระดับ ชั้นของพื้นที่ที่มีศักยภาพที่เหมาะสม โดยการนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะปัจจัยด้านกายภาพทางสิ่งแวดล้อม คือ ความเหมาะสมของดิน แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติและระบบชลประทานต่างๆ และข้อมูลภูมิประเทศจำพวกชั้นความสูง จากระดับน้ำทะเล เพื่อพัฒนาสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อการจัดระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ทำการเกษตรกรรม

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่สำคัญทางด้านกายภาพสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่เกษตรกรรม
2. เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อการจัดระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ทำการเกษตรกรรม

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ปัจจัยด้านกายภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อำเภองครักษ์ ตั้งอยู่ทางทิศ ตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดนครนายก ห่างจากจังหวัดนครนายก 32 กิโลเมตร ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 75 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 486,359 ตารางกิโลเมตร หรือ 303,974 ไร่ มีเนื้อที่รวมร้อยละ 22.92 ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด นครนายก

สภาพภูมิประเทศของอำเภองครักษ์ เป็นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างหรือที่ราบลุ่มเจ้าพระยาสูงจากระดับ น้ำทะเล 5.2 เมตร มีแม่น้ำลำคลองหลายสายไหลผ่านที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำนครนายก แม่น้ำบางพลากด นอกจากนี้ยังมี คลองชลประทานหลายสาย เช่น คลองรังสิตประยูรศักดิ์ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทาน ได้แก่ โครงการชลประทานขนาดใหญ่ คือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำนครนายก และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอเป็นพื้นที่ เกษตรกรรม คือ นาข้าว การประมง และปศุสัตว์ อำเภองครักษ์มีทั้งหมด 11 ตำบล คือ ตำบลโพธิ์แท่น ตำบลบางพลากด ตำบลคลองใหญ่ ตำบลทรายมูล ตำบลองครักษ์ ตำบลบึงศาล ตำบลศิระกระบือ ตำบลบางลูกเสือ ตำบลชุมพล ตำบล พระอาจารย์ และตำบลบางสมบุรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 1

3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ในบทความนี้ได้ศึกษาทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมฐานข้อมูล GIS ในปัจจัยด้านกายภาพ สิ่งแวดล้อม คือ ชั้นข้อมูลดิน แหล่งน้ำ เส้นชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล และจากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มากำหนดการให้ค่า ความถ่วงน้ำหนักของปัจจัย รวมถึงระดับคะแนนของปัจจัยต่างๆ

หากจะกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land) ประกอบด้วย 5 ปัจจัย หลักๆ ได้แก่ 1) แสงแดดและอุณหภูมิ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 2) แหล่งน้ำและการเข้าถึงแหล่งน้ำ บางพื้นที่ พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้หากขาดแหล่งน้ำหรือการจัดการน้ำที่ดีเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งที่ขาดน้ำฝน แหล่งน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม 3) ลักษณะภูมิประเทศ ที่ดินบางพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีความลาดชันมากเกินไป หรือไม่ควรเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2554) 4) ดิน ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชตามลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อดิน และ 5) ที่ตั้งที่เหมาะสมเพื่อการค้าทางการเกษตร พื้นที่เกษตรกรรมที่ตั้งอยู่ใกล้ตลาด เข้าถึงการคมนาคมขนส่งได้ง่าย ซึ่งมี อิทธิพลจะทำให้ตลาดทางการเกษตรมีวงจรการผลิต การขนส่ง การค้าที่ดีขึ้น (ทองโรจน์ อ่อนจันทร์, 2526)

Pakawat T. (2007) ทำการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมและวัฒนธรรมการเกษตร ในอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ซึ่งมีการใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มาทำการให้ค่าคะแนนและระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น ความเหมาะสมของดินในพื้นที่ แหล่งน้ำ โดยพื้นที่เกษตรกรรมไม่ควรมีระยะห่างจากแหล่งน้ำหรือระบบชลประทานเกินกว่า 1 กิโลเมตร เพื่อการรองรับน้ำในฤดูแล้ง เช่นเดียวกับเส้นทางคมนาคม พื้นที่เกษตรกรรมควรอยู่ในระยะห่างจากถนนไม่เกิน 1 กิโลเมตร เพื่อการเข้าถึงสำหรับตลาด การขนส่งสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น เช่นเดียวกับ นงลักษณ์ ดิษฐวงษ์ (2542) ได้ทำการศึกษาถึงการจัดเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์และสิ่งแวดล้อม กล่าวว่า การเลือกพื้นที่เพื่อทำการเกษตรต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ระยะทางระหว่างพื้นที่การเกษตรกับหมู่บ้าน การรับแสงแดดของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ ความชุ่มชื้นของดิน ระดับความสูงของพื้นที่ และแหล่งน้ำสำหรับการปลูกพืช

ปัจจัยทางกายภาพสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการวิเคราะห์ในการศึกษานั้น เมื่อพิจารณาความสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่เกษตรกรรมในการให้ค่าถ่วงน้ำหนักหรือค่าคะแนนต่าง ๆ ควรต้องประเมินความเหมาะสมถึงรายละเอียดของแต่ละปัจจัยดังนี้

1. ดิน (Soil) ดินเป็นตัวแปรหรือปัจจัยที่สำคัญต่อการทำการเกษตรกรรมเพาะปลูกพืชต่าง ๆ หากพิจารณาถึงความเหมาะสมในการทำการเกษตรใดๆ ควรพิจารณาเรื่องของกลุ่มชุดดิน ลักษณะเนื้อดินในพื้นที่นั้นๆ ด้วย ซึ่งกลุ่มชุดดินที่พบเห็นในพื้นที่ศึกษามีอยู่ด้วยกัน 4 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดินที่ 2, 3, 10 และ 11 โดยแต่ละกลุ่มชุดดินได้ทำการพิจารณาถึงความเหมาะสมต่อการเกษตรกรรมเพาะปลูก ตามรายละเอียดคุณสมบัติของแต่ละกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน

2. แหล่งน้ำ (Water) แหล่งน้ำทั้งที่มีตามธรรมชาติและระบบชลประทาน เพื่อทำการเกษตรเพาะปลูกพืชอย่างมีประสิทธิภาพ การมีแหล่งน้ำสนับสนุนเมื่อเข้าหน้าแล้ง หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล ดังนั้นพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำก็จะมี ความเหมาะสมสำหรับกิจกรรมทางการเกษตรได้ดีกว่าพื้นที่ที่ไม่ได้อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

3. เส้นชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล (Contour) เพื่อนำมาหาความลาดชันของพื้นที่ที่จะแสดงถึงความต่างของระดับในพื้นที่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระดับความเหมาะสมเพื่อทำการเกษตรหรือการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น หากพื้นที่มีสภาพความลาดชันมากเกินไป และมีสภาพเป็นป่าต้นน้ำ ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากอาจมี ปัญหาเรื่องการพังทลายของดินและความสมดุลของระบบนิเวศน์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในงานศึกษาค้นคว้านี้ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษาคือบริเวณพื้นที่อำเภอองครักษ์ ข้อมูลดิน แหล่งน้ำ และสภาพพื้นที่ (Topography) จำพวกเส้นชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเลเพื่อนำมาหาความลาดชันของพื้นที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งตารางที่ 1 ได้สรุปรายละเอียดของแต่ละข้อมูลหรือปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังกล่าว รวมถึงแหล่งที่มาของข้อมูล

3.3 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก และระดับคะแนนของแต่ละปัจจัย

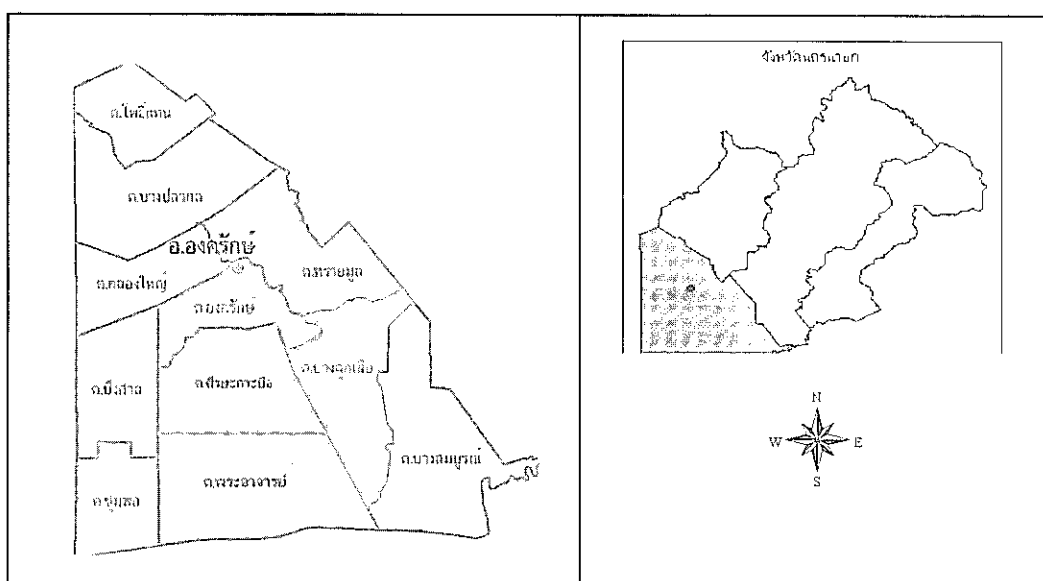
การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรมในการศึกษานี้ ได้ใช้ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องด้วยกัน 3 ปัจจัย โดยที่ปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญมากจะถูกกำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักมาก ในขณะที่ระดับคะแนนแสดงถึงความเหมาะสมเพื่อพื้นที่การเกษตรกรรมของประเภทปัจจัยแต่ละตัว โดยการกำหนดระดับคะแนนของแต่ละปัจจัย (Rating or Score) และค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย (Weighting) ซึ่งใช้วิธีการอ้างอิงจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ การทบทวนเอกสารงานวิจัยที่มีอยู่ ในการศึกษาได้ยึดหลักตามแนวทางขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 1983) หลักการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชไร่อาศัยน้ำฝน ที่ได้เสนอคุณภาพที่ดิน นำมาปรับให้มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และสภาพของพื้นที่ศึกษา โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลและมีความสำคัญต่อพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุดก็จะให้ค่าถ่วงน้ำหนักแก่ปัจจัยนั้นมากที่สุด ซึ่งแบ่งเป็นระดับความสำคัญมาก ปานกลางและน้อย มีค่าเท่ากับ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ โดยการศึกษาให้ข้อมูลดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด แหล่งน้ำมีความสำคัญปานกลาง และความลาดชันที่ได้จาก

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของพื้นที่เกษตรกรรม
ทำได้ โดยใช้สมการ ดังนี้

$$S = X_1W_1R_1 + X_2W_2R_2 + \dots + X_nW_nR_n$$

เมื่อ X = ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์
 S = ค่าความเหมาะสมรวมทุกปัจจัย หรือศักยภาพของพื้นที่
 $W_1, \dots, W_n$ = ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยที่ 1 ถึง n
 $R_1, \dots, R_n$ = ค่าคะแนนความเหมาะสมของระดับปัจจัยที่ 1 ถึง n



รูปที่ 1 พื้นที่และอาณาเขตตำบลต่างๆ ในอำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก,
ที่มา: สำนักงานเกษตรอำเภองครักษ์

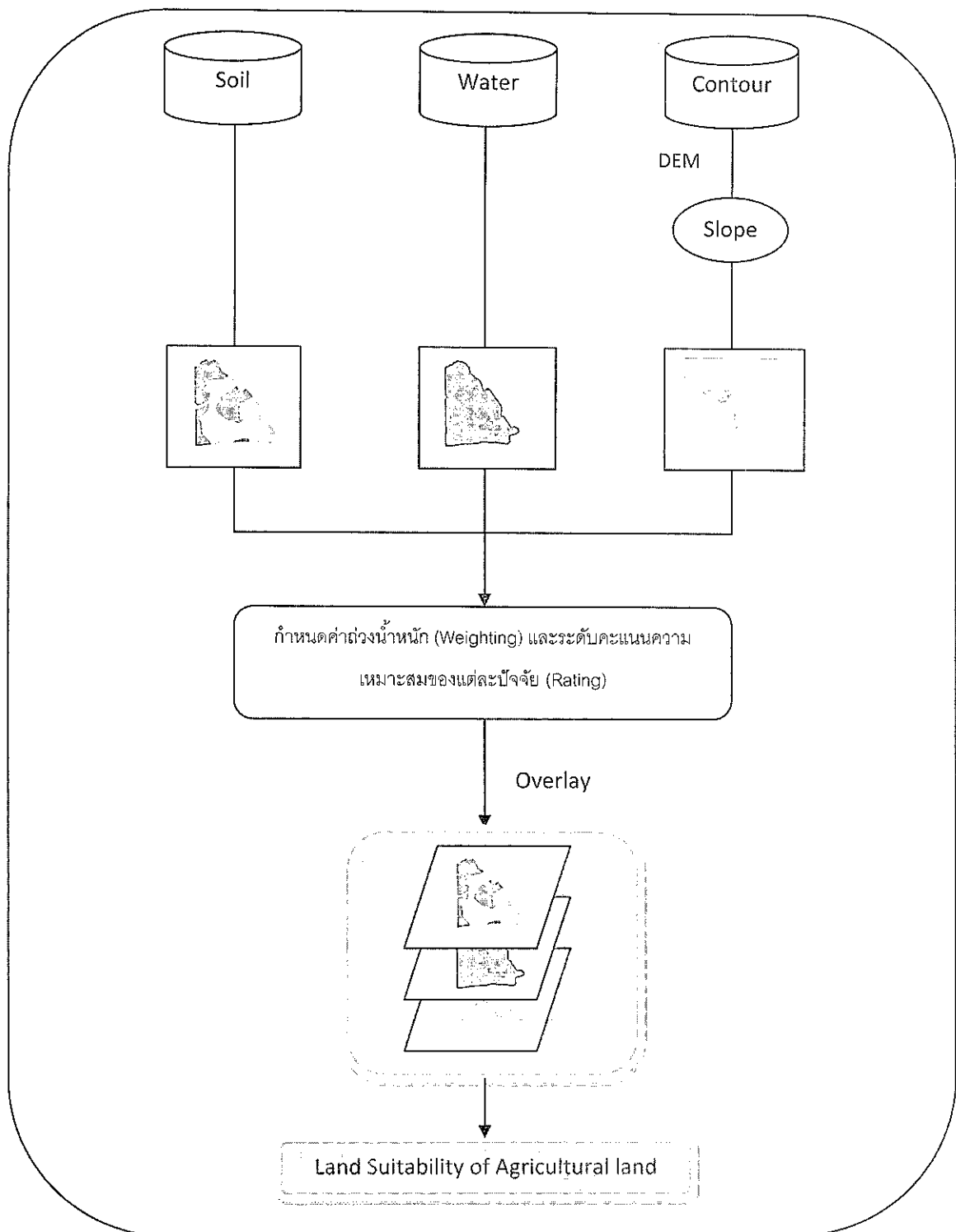
ตารางที่ 1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลเชิงพื้นที่/ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	รายละเอียด	ที่มาของข้อมูล
ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา	- แผนที่ขอบเขตจังหวัดและอำเภอ - แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดและอำเภอองค์กร - ข้อมูลด้านกายภาพ สิ่งแวดล้อม	- สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง (จังหวัดนครนายก) - สำนักเกษตรอำเภอองค์กร
ดิน	- ฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน - รายละเอียดของกลุ่มชุดดินต่างๆ - การใช้ที่ดินของอำเภอองค์กร	- กรมพัฒนาที่ดิน - กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - สถานีพัฒนาที่ดินนครนายก
แหล่งน้ำ	- ฐานข้อมูลเส้นทางน้ำ แหล่งน้ำทั้งทางธรรมชาติและระบบชลประทาน	- สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง (จังหวัดนครนายก) - สถานีพัฒนาที่ดินนครนายก
สภาพพื้นที่ (Topography)	- ฐานข้อมูลเส้นชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล	- สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง (จังหวัดนครนายก)

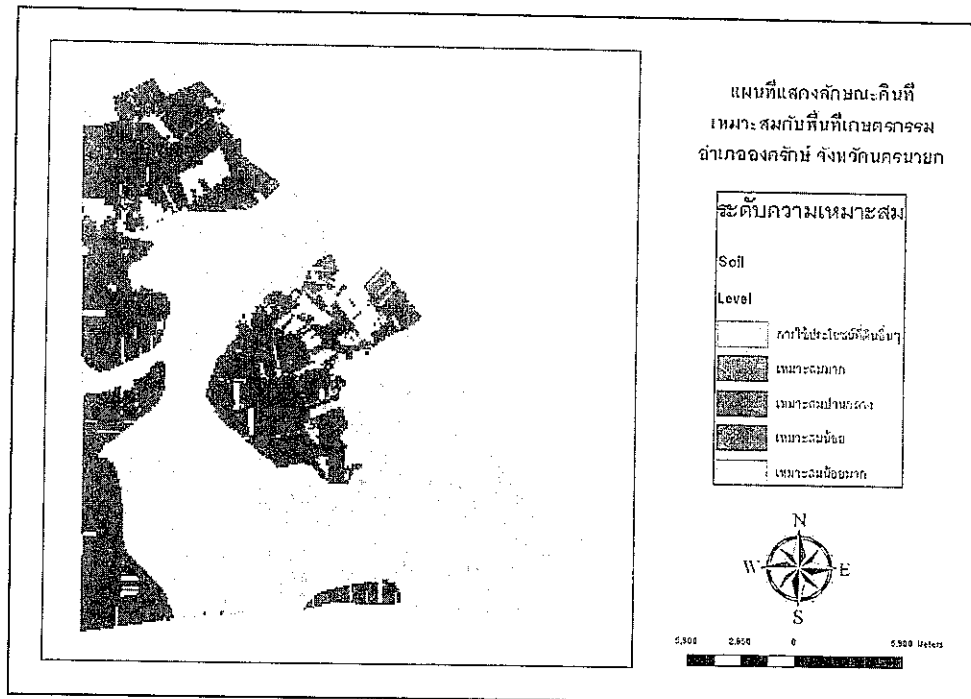
ตารางที่ 2 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก และระดับคะแนนของแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	ประเภทของปัจจัย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนน (Rating or Score)
เนื้อดิน	กลุ่มชุดดินที่ 2 พื้นที่ลุ่ม ดินเหนียวปนทรายแบ่งเปรี้ยวจัดลึก	3	8
	กลุ่มชุดดินที่ 3 พื้นที่ลุ่ม ดินเหนียวสีเทาปนทรายแบ่ง		6
	กลุ่มชุดดินที่ 10 พื้นที่ลุ่ม ดินเปรี้ยวจัดถึงลึกปานกลาง		4
	กลุ่มชุดดินที่ 11 พื้นที่ลุ่ม ดินเปรี้ยวจัด กรวดจัด		2
ระยะห่างจากเส้นทางแหล่งน้ำตามธรรมชาติและระบบชลประทาน (เมตร)	น้อยกว่า 500 เมตร (100 เมตร)	2	8
	500-1,000 เมตร (500 เมตร)		6
	มากกว่า 1,000 เมตร (1,000 เมตร)		4
ความลาดชัน	ความลาดชัน 0-25 เปอร์เซ็นต์	1	8
	ความลาดชัน 25-50 เปอร์เซ็นต์		6
	ความลาดชัน 50-75 เปอร์เซ็นต์		4
	ความลาดชัน 75-100 เปอร์เซ็นต์		2

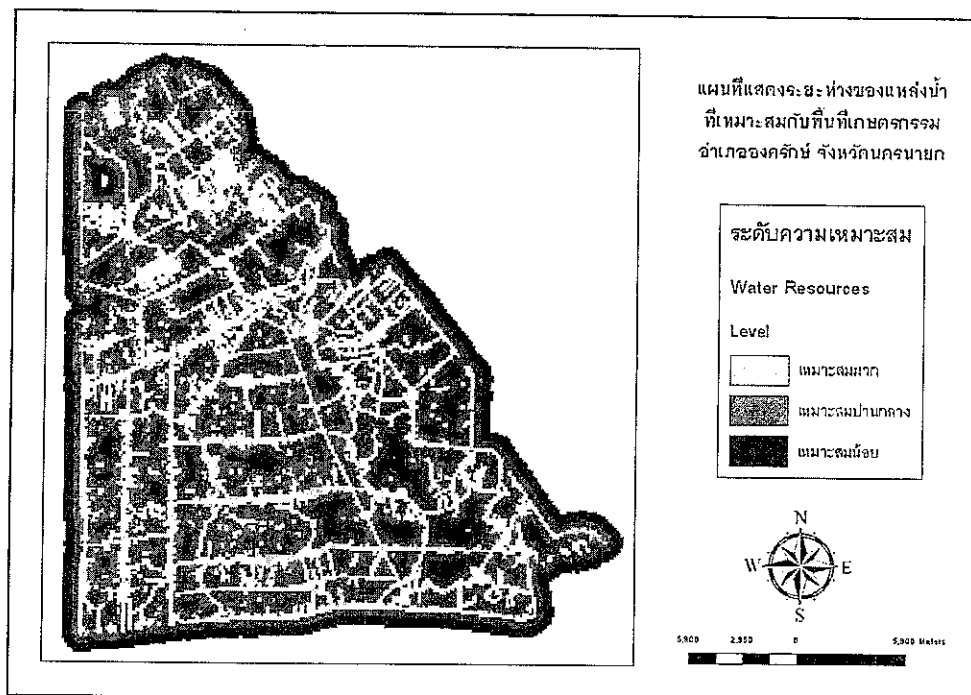
หมายเหตุ: ที่มาของการกำหนดประเภทของปัจจัย อ้างอิงจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ ประสบการณ์ ด้านผังเมืองและการพัฒนาด้านการเกษตรในจังหวัดนครนายก รวมถึงการทบทวนวรรณกรรม เอกสารงานวิจัยที่มีอยู่ โดยนำมาปรับให้มีความเหมาะสมในแต่ละปัจจัย



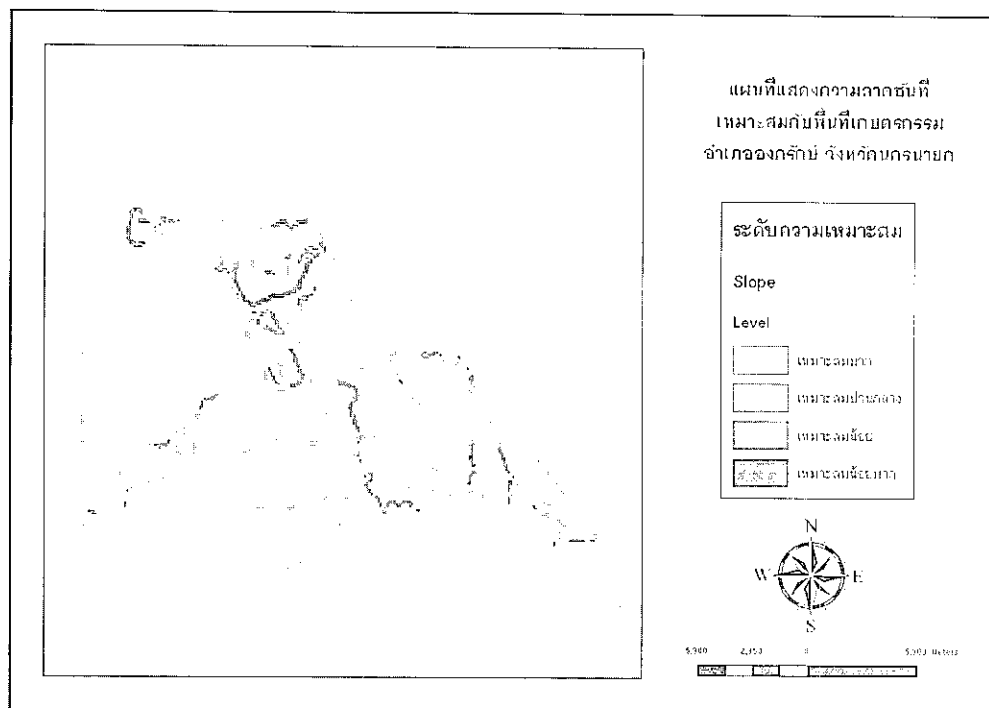
รูปที่ 2 ขั้นตอนของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล



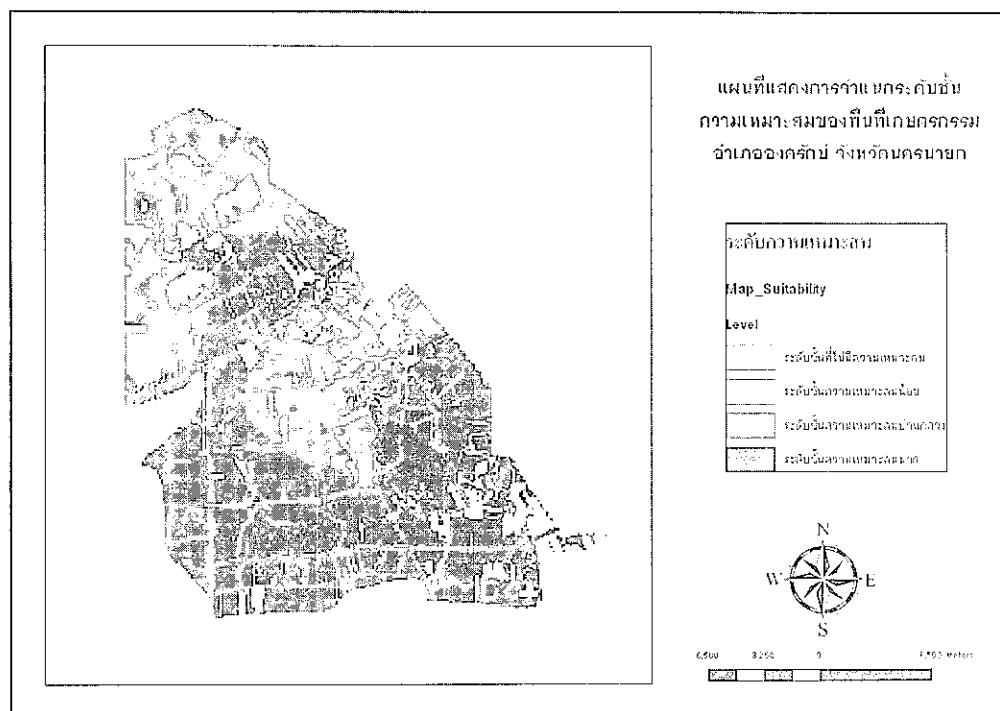
รูปที่ 3 แผนที่แสดงลักษณะดินที่เหมาะสมกับพื้นที่เกษตรกรรม



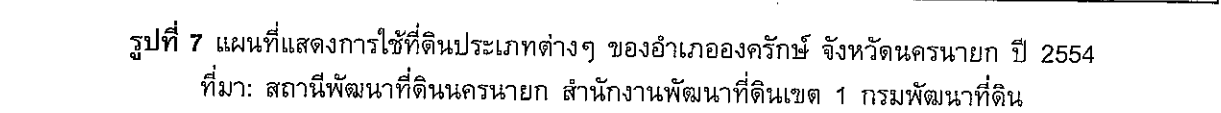
รูปที่ 4 แผนที่แสดงระยะห่างจากแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่เกษตรกรรม



รูปที่ 5 แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเกษตรกรรม



รูปที่ 6 แผนที่แสดงความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก



တရားရုံး

1. ดิน (Soil) โดยพิจารณาจากลักษณะของดินในพื้นที่อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่เพื่อเกษตรกรรม ซึ่งพื้นที่ดินที่เป็นพื้นที่ลุ่ม ดินเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนทรายแป้ง (กลุ่มชุดดินที่ 2) เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ลุ่ม ดินเหนียวสีเทาปนทรายแป้ง (กลุ่มชุดดินที่ 3) เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง ส่วนที่เป็นพื้นที่ลุ่ม ดินเปรี้ยวจัดถึงลึกปานกลาง (กลุ่มชุดดินที่ 10) เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย และพื้นที่ดินที่กรดจัด ดินเปรี้ยวจัด (กลุ่มชุดดินที่ 11) เป็นพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมต่อการเกษตรกรรม ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 3

2. แหล่งน้ำ (Water) ได้แบ่งประเภทระดับความเหมาะสมของปัจจัยไว้เป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีระยะห่างจากแหล่งน้ำน้อยกว่า 500 เมตร พื้นที่ที่มีระยะห่างจากแหล่งน้ำในช่วง 500-1,000 เมตร และพื้นที่ที่มีระยะห่างจากแหล่งน้ำมากกว่า 1,000 เมตร เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อยตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4

ที่สุด ซึ่งเป็นระดับความลาดชันที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ทางการเกษตรเพาะปลูกพืชต่างๆ ระดับความลาดชันร้อยละ 25-50 คือ มีความเหมาะสมปานกลาง ระดับความลาดชันร้อยละ 50-75 คือ มีความเหมาะสมน้อย และระดับความลาดชันร้อยละ 75-100 คือ มีความเหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่มีความเหมาะสมเลยก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 5

จากแผนที่แบบจำลองผลลัพธ์ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านกายภาพที่มีผลต่อพื้นที่เกษตรกรรมโดยใช้ปัจจัยข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง 3 ข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น คือ ข้อมูลชั้นดิน แหล่งน้ำ และเส้นความสูงจากระดับน้ำทะเลเพื่อหาความลาดชันของพื้นที่ ด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แสดงผลเป็นแผนที่แสดงระดับชั้นความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับชั้นความเหมาะสมมาก ระดับชั้นความเหมาะสมปานกลาง ระดับชั้นความเหมาะสมน้อย และระดับชั้นที่ไม่มีความเหมาะสมเลย โดยที่ผลจากการคำนวณโดยโปรแกรม ArcGIS ดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่า

บริเวณพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมต่อการเกษตรกรรมมาก ปรากฏอยู่ในพื้นที่สีเขียวเข้มในแผนที่แบบจำลอง คือ บริเวณตำบลพระอาจารย์ ตำบลศิระกระบือ ตำบลวันออกของตำบลบึงศาล ตำบลคลองใหญ่และตำบลชุมพล ตำบลวันตกเฉียงเหนือของตำบลทรายมูล ตำบลตอนใต้ของตำบลบางปลากด บริเวณตำบลบางสมบุรณ์ และบริเวณตำบลบางลูกเสือ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ที่ดินปัจจุบัน ปี 2554 ของอำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก ในรูปที่ 7 (สถานีพัฒนาที่ดินนครนายกสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน) พบว่า มีความสอดคล้องใกล้เคียงกันในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร กล่าวคือ พื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เพื่อเกษตรกรรมเพาะปลูก โดยเฉพาะการทำนาหว่านทั้งในเขตชลประทานและนอกชลประทาน เป็นพื้นที่ลุ่มซึ่งเหมาะแก่การเพาะปลูกพืชสวน ไม้ผลผสมและไม่ยืนต้นต่างๆ เช่น ส้ม มะม่วง สะเดา ยาง ยูคาลิปตัส กระถิน เป็นต้น แต่ในบางบริเวณทางตอนใต้ของตำบลบางสมบุรณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อสร้างเป็นสถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงการรุกร้าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการทำการเกษตร และอาจมีแนวโน้มลดลงของพื้นที่เกษตรกรรมต่อไปในอนาคตได้

ส่วนบริเวณพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมปานกลางต่อการเกษตรกรรม พบในบริเวณพื้นที่ทางตะวันออกของตำบลศิระกระบือ ตำบลองครักษ์ บริเวณพื้นที่ทางตะวันตกของตำบลบางลูกเสือ บริเวณพื้นที่ทางใต้ของตำบลทรายมูล บริเวณพื้นที่ตำบลบางปลากด ตำบลโพธิ์แทน และตำบลคลองใหญ่ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ที่ดินปัจจุบันก็พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรเช่นกัน ได้แก่ การทำนาหว่าน การปลูกกล้วย สบ เป็นต้น แต่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นด้วย คือ สถานที่เลี้ยงสัตว์ ทุ่งหญ้า แหล่งน้ำ หรือนาร้าง และมีบางพื้นที่ของตำบลศิระกระบือก็ปรากฏมีโครงการหมู่บ้านจัดสรรต่างๆ ซึ่งก็นับว่าพื้นที่ทางการเกษตรเพาะปลูกได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน

บริเวณพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อยต่อการเกษตรกรรม พบในบริเวณพื้นที่ตำบลบึงศาล ตำบลชุมพล และบางพื้นที่ทางตอนใต้ของตำบลพระอาจารย์ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ที่ดินปัจจุบัน พบว่า มีพื้นที่ที่ทำการเกษตรอยู่บ้างแต่จะเป็นการทำนาหว่านในเขตชลประทาน การปลูกมะพร้าว ที่อยู่อาศัยหมู่บ้านและสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมนั้นก็มีการกระจายอยู่ทั่วไปในแต่ละพื้นที่ของอำเภองครักษ์ ปรากฏในพื้นที่สีขาวในแผนที่แบบจำลอง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ที่ดินปัจจุบัน พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นย่านอุตสาหกรรม พื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ พื้นที่แม่น้ำลำคลอง และพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินในลักษณะอื่นๆ ซึ่งไม่เหมาะแก่การทำการเกษตรกรรม

สรุปได้ว่า แผนที่แบบจำลองผลลัพธ์ที่ได้นั้น (รูปที่ 6) เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินจริงในปี 2554 ของอำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก (รูปที่ 7) สามารถแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่ได้มีความสอดคล้องกับสภาพการใช้ที่ดินจริงพอสมควร ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมากในแบบจำลองที่ได้มีการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่จริงโดยเฉพาะพื้นที่ทำนา เพาะปลูกพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของจังหวัด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์คุ้มครองไว้เพื่อการเกษตรกรรม เพื่อมิให้พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่นซึ่งจะทำให้พื้นที่เกษตรกรรมลดลงเรื่อยๆ ต่อไปในอนาคต บทความนี้ได้ทำการพัฒนาสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เป็นแผนที่แสดงระดับชั้นความเหมาะสมต่อพื้นที่เกษตรกรรม อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก เพื่อที่จะสามารถเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง

เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาไปสู่แนวทางการอนุรักษ์คุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม แต่จะประสบผลที่คาดหวังไว้ไม่ได้ถ้าหากขาดความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประชาชน รวมถึงความรับผิดชอบหน้าที่ของทุกภาคส่วนในการปฏิบัติตามกฎหมาย แผนพัฒนา และข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวกับการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้มีการดำเนินการออกนโยบายหรือแผนการออกมาแล้วอย่างกระตือรือร้นและเคร่งครัด หรือแม้กระทั่งเพื่อการรณรงค์หาวิธีการ มาตรการใหม่ๆ การสร้างแรงจูงใจในการรักษาพื้นที่เกษตรกรรมที่สมบูรณ์เอาไว้อย่างยิ่งยั้ง

5. ข้อเสนอแนะ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างมาก ในปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลคุณลักษณะอีกด้วย ซึ่งสามารถเรียกใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจได้สะดวกรวดเร็ว ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และตรวจสอบ หรือย้อนกลับมาทำการแก้ไขข้อมูลได้ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์และแบบจำลองการจำแนกระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่เกษตรกรรมจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นหากมีการปรับปรุงและพัฒนาฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดอย่างสม่ำเสมอ แต่อาจมีอุปสรรคในเรื่องการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากมีความละเอียดของมาตราส่วนไม่เท่ากันในแต่ละหน่วยงานที่ได้มา ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ร่วมกับการประเมินแบบหลายปัจจัยหรือหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis ; MCDA) สามารถให้ความถูกต้องและละเอียดต่อการคำนวณค่าคะแนนในการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ในเรื่องของเกณฑ์การให้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของระดับปัจจัยนั้น ไม่มีความตายตัวแน่นอนในการกำหนดเกณฑ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและการพิจารณาถึงความเหมาะสมของผู้ทำการศึกษาหรือทำการวิเคราะห์เอง การค้นคว้าทบทวนเอกสาร วรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การหารือกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสิ่งแวดล้อม ผังเมืองหรือภูมิศาสตร์และอื่นๆ เพื่อให้การกำหนดเกณฑ์ต่างๆ มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

แต่เนื่องจากการศึกษาเป็นการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ปัจจัยด้านกายภาพเท่านั้นในการวิเคราะห์ ในส่วนของปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคมและข้อกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษานั้นมีความซับซ้อนมากเกินกว่าจะนำมาแปลงให้เป็นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ อีกทั้งยากต่อการพิจารณาแบ่งค่าระดับคะแนน จึงควรมีการนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ประกอบร่วมกับแบบจำลองเชิงพื้นที่ที่ได้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ต่อไป เพื่อการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์ถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงของพื้นที่ศึกษามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้หากจะมีการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาเพิ่มปัจจัยหรือตัวแปรอื่นๆ ที่มีเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์ต่อพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรม และอาจทำการวิเคราะห์แบบเจาะจงว่าควรเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทใด อีกทั้งการพิจารณากำหนดค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักระดับความเหมาะสมของปัจจัยให้มีความเหมาะสมที่สุด เพื่อการวิเคราะห์ให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและถูกต้อง รวมทั้งยังสามารถนำข้อสรุปจากแผนที่แบบจำลองที่ได้มาใช้เป็นข้อเสนอแนะหรือแนวทางอันจะนำไปสู่การกำหนดทิศทางเพื่อการจัดการพื้นที่ทางการเกษตรที่มีศักยภาพเหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, (2544)
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้. รายงานสำรวจดินเพื่อการเกษตร จังหวัดนครนายก. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2552).
- สำนักงานเกษตรอำเภอองครักษ์. ข้อมูลพื้นฐานอำเภอองครักษ์. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2555 จาก <http://ongkharak.nakhonnayok.doae.go.th/html/ongkharak1.html>

- ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าว จังหวัดนครนายก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2549)
- เมธี เอกะสิงห์. พนมศักดิ์ พรหมบุรณย์. ชาญชัย แสงชัยสวัสดิ์. เฉลิมพล สำราญพงษ์. ระบบข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดิน. วารสารเกษตร (ฉบับพิเศษ 1). 18 (1). (2545): 166-187
- กลุ่มประสานงาน 3. กองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ศักยภาพพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2555 จาก <http://www.onep.go.th/Naturalresources/soil/agri/agri03d.htm>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำปัตตานี. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2555 จาก <http://www.haii.or.th>
- สถิตพงษ์ สุตชูเกียรติ และคณะ. การคุ้มครองและการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืน. (2550): 3-5
- พรภัทร อริวิวัฒน์ และสุวดี ทองปลั่ง. การวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อศักยภาพทางพื้นที่เพื่อรองรับการตั้งถิ่นฐานและการพัฒนาความเป็นเมืองในจังหวัดสมุทรสาคร นครปฐม สมุทรสงคราม เพชรบุรี และอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้วิธี Potential Surface Analysis (PSA). (2549): 38-43
- นงลักษณ์ ดิษฐวงษ์. แนวการตั้งถิ่นฐานของชุมชนบนพื้นที่สูงในบริบทของการจัดการเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์และสิ่งแวดล้อม : กรณีศึกษาชุมชนในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์. (2542)
- ทองโรจน์ อ่อนจันทร์. เศรษฐศาสตร์การเกษตร. กรุงเทพมหานคร. ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. (2526)
- Pakawat T. LAND USE PLANNING FOR AGRICULTURAL LAND AND AGRARIAN CULTURE PROTECTION: A CASE STUDY OF BANG LEN DISTRICT, NAKORNPATTHOM PROVINCE. (2007)
- FAO. Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture. Soils Bulletin No.52, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1983)