การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม ต่อการเลี้ยงปลาในนาข้าว โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

เมธี เอกะสิงห์[1] พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง[1] ชัยวัฒน์ ไชยคุปต์[2]

บทคัดย่อ

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทเป็นกิจกรรมหนึ่งในการวางแผนการเกษตรที่โครงการพัฒนาต่างๆ มักจะต้องปฏิบัติ การดำเนินงานดังกล่าวประกอบด้วย กระบวนการตัดสินใจที่อาศัยการประเมินปัจจัยและข้อจำกัดต่างๆ ที่มีส่วนกำหนดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ผืนหนึ่งๆ ว่า เหมาะสมต่อวัตถุประสงค์ของการใช้ที่ดินเพียงใด เนื่องจากปัจจัยและข้อจำกัดของที่ดินเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังนั้นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) จึงมีบทบาทในการปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดเลือกพื้นที่ดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพ

รายงานนี้จะแสดงให้เห็นตัวอย่างของการใช้ GIS ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาในนาข้าว โดยใช้กรณีศึกษาในโครงการพัฒนาเขตปฏิรูปที่ดินจังหวัดอุบลราชธานี วิธีการประกอบด้วย การสืบสาวหาเงื่อนไขที่กำหนดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในการใช้เลี้ยงปลาในนาข้าว ซึ่งใช้วิธีการมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ปัจจัยและข้อจำกัด พร้อมทั้งประเมินค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยเหล่านั้น หลังจากนั้นจึงนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่และวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ๆ เหมาะสม โดยใช้กระบวนการตัดสินใจประเภทหลายเงื่อนไข ภายใต้การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาตร์ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์สามารถแสดงเป็นแผนที่ที่ผู้ปฏิบัติงานในสนามสามารถจะใช้ในการคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการพัฒนาได้

คำนำ

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท เป็นกิจกรรมหนึ่งในขั้นตอนการวางแผน ที่โครงการพัฒนาการเกษตรต่างๆ มักจะต้องปฏิบัติ กิจกรรมนี้ต้องอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้ และจะต้องทราบหลักเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดระดับความเหมาะสมของที่ดิน ต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ ถ้าโครงการพัฒนาครอบคลุมพื้นที่กว้างขวาง และยังไม่มีรายงานชัดเจนเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดคุณภาพที่ดิน การคัดเลือกพื้นที่ดังกล่าว เท่าที่ผ่านมาจะทำได้ยาก

(1) ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(2) กองวิชาการและแผนงาน สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

ในปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และวิธีการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจ ทำให้กิจกรรมการคัดเลือกพื้นที่ ทำได้สะดวกขึ้น ใช้เวลาสั้นลง และสามารถนำไปเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอื่น ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกพื้นที่ และเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

รายงานนี้ จะแสดงให้เห็นตัวอย่างของการใช้วิธีการวิเคราะห์แบบเป็นระดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) โดยจะเน้นถึงวิธีการวิเคราะห์แบบมีส่วนร่วม เพื่อหาเงื่อนไขที่กำหนดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับการใช้เลี้ยงปลาในนาข้าว รวมทั้งการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ สร้างฐานข้อมูล และผลิตแผนที่ซึ่งแสดงผลของการคัดเลือกพื้นที่ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานภาคสนามต่อไป

หลักการ

พื้นที่หนึ่งๆ จะเหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์มากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน คุณภาพที่ดิน และความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ ดังนั้น ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน ผู้ประเมินจะต้องระบุวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เจาะจงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ก่อนที่จะระบุหลักเกณฑ์ (criteria) ที่กำหนดระดับความเหมาะสมของที่ดิน วัตถุประสงค์ของการใช้ที่ดิน อาจมีวัตถุประสงค์เดียวหรือหลายวัตถุประสงค์ และหลักเกณฑ์ที่กำหนดระดับความเหมาะสม อาจมีหลักเกณฑ์เดียวหรือหลายหลักเกณฑ์ก็ได้

หลักเกณฑ์ คือ พื้นฐานที่ใช้ช่วยประกอบในการตัดสินใจ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัจจัย (Factor) เป็นหลักเกณฑ์ที่เพิ่มหรือลดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับการใช้ประโยชน์หนึ่งๆ ปัจจัยเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่อง เช่น ระยะทางจากแหล่งน้ำ ความลาดชันของพื้นที่ เป็นต้น หรืออาจมีค่าไม่ต่อเนื่อง เช่น ชนิดของดิน (ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว)

2. ข้อจำกัด (Constraint) เป็นหลักเกณฑ์ที่จำกัดการใช้ประโยชน์ของพื้นที่สำหรับวัตถุประสงค์นั้นๆ เช่น พื้นที่ที่จะนำมาปฏิรูปที่ดิน จะต้องอยู่นอกเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่า เป็นต้น

ในการรวมปัจจัยหลายปัจจัยเข้าด้วยกัน เพื่อประเมินความเหมาะสม สามารถทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่นิยมใช้ คือ การรวมแบบถ่วงน้ำหนักเชิงเส้นตรง (weighted linear combination) ตามวิธีการของ Voogd (1983) ซึ่งสามารถประเมินค่าระดับความเหมาะสม (suitability level, S) ได้จาก

$$S = \sum w_i x_i \qquad \text{.....(1)}$$

เมื่อ w = น้ำหนักบ่งความสำคัญ (weight) ของปัจจัย i

x = คะแนนความเหมาะสม (criterion score) ของปัจจัย i

สำหรับหลักเกณฑ์ที่เป็นข้อจำกัด (constraint) สามารถสร้างเป็นแผนที่ชนิดบูลีน และ

นำมาวิเคราะห์ร่วมกับผลการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมของปัจจัยดังกล่าวมาแล้ว โดยการใช้วิธีการ union (logical OR) หรือ intersection (logical AND) ในกระบวนการวิเคราะห์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Eastman et al., 1993)

ดังนั้น

$$S = \sum w_i x_i * \pi c_j \quad \text{.....(2)}$$

เมื่อ c_j = คะแนนความเหมาะสมของข้อจำกัด j

π = ผลคูณ

ในกรณีศึกษานี้ กระบวนการระบุหลักเกณฑ์ การหาน้ำหนักความสำคัญ และการหาค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละปัจจัย ได้ใช้วิธีการแบบมีส่วนร่วมตัดสินใจ (participatory decision making) จากผู้มีความชำนาญในการเลี้ยงปลาในนาข้าว ได้แก่ นักวิชาการประมง นักวิชาการเกษตร นักพัฒนาจากองค์กรเอกชน นักส่งเสริมการเกษตร และเจ้าหน้าที่สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ในพื้นที่และที่ปฏิบัติงานด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นซึ่งสะท้อนมาจากหลักวิชาการ และประสบการณ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของกรณีศึกษานี้

วิธีการ

การกำหนดหลักเกณฑ์

การกำหนดข้อจำกัดและปัจจัยที่กำหนดความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าว ได้มาจากการมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ โดยการประชุมกลุ่มหลายครั้ง กลุ่มผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วย ผู้มีประสบการณ์ด้านวิชาการและการพัฒนา ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การประชุมเริ่มด้วย การทำความเข้าใจกับผู้ร่วมวิเคราะห์ เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกพื้นที่ และหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกพื้นที่ จากนั้น จึงระดมความคิดและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้ร่วมประชุมเกี่ยวกับปัจจัยและข้อจำกัด ทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเศรษฐกิจและสังคม ที่มีส่วนในการกำหนดระดับความเหมาะสม ปัจจัย และข้อจำกัด ที่ได้จากการกำหนดร่วมกันของที่ประชุม แสดงไว้ในตารางที่ 1

การหาค่าคะแนนความเหมาะสม

เมื่อได้หลักเกณฑ์เหล่านี้แล้ว ที่ประชุมได้วิเคราะห์หาค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละปัจจัย ปัญหาที่เกี่ยวกับค่าของแต่ละปัจจัย คือ หน่วยที่ใช้วัดค่าของแต่ละปัจจัยไม่เหมือนกัน และช่วงค่าของแต่ละปัจจัยกว้างแคบไม่เท่ากัน เช่น ระยะทางจากถนน มีหน่วยเป็นเมตร ช่วงค่าอาจอยู่ระหว่าง 0-5,000 เมตร แต่ความลาดเทของพื้นที่มีหน่วยเป็น ร้อยละ และมีช่วงค่าระหว่าง 0-100 เป็นต้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐาน (standardization)

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์และกรรมวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

หลักเกณฑ์	แหล่งของข้อมูล	กรรมวิธีใน GIS	แฟ้มข้อมูล
1. พื้นที่นา	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน	จัดข้อมูลใหม่ (RECLASS)	PADDY.img
2. พื้นที่ที่มีใบเอกสารสิทธิ์ ส.ป.ก 4-01	แผนที่แปลงถือครองที่ดินของ ส.ป.ก	จัดข้อมูลใหม่ (RECLASS)	ALRO.img
3. ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน	แผนที่แสดงชุดดิน	เรียกข้อมูลจากตารางอรรถาธิบาย (attribute table)	SOIL.img
4. คุณภาพน้ำ	แผนที่แสดงชุดดิน	เรียกข้อมูลจากตารางอรรถาธิบาย	WATER.img
5. ความลาดเทของพื้นที่	แผนที่แสดงชั้นความสูงของพื้นที่	สร้าง Digital Elevation Model (DEM) วิเคราะห์ความลาดชัน	SLOPE.img
6. ระยะห่างจากถนน	แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม	วิเคราะห์ระยะทาง	ROAD.img
7. ระยะห่างจากหมู่บ้าน	แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของหมู่บ้าน	วิเคราะห์ระยะทาง	VILLAGE.img
8. การรวบรวมน้ำผิวหน้าดิน	แผนที่แสดงชั้นความสูงของพื้นที่ทุก 1 เมตร	วิเคราะห์ความลาดชัน วิเคราะห์การไหลของน้ำหน้าดิน	FLOW. img

ของค่าแต่ละปัจจัยให้สามารถเทียบกันได้ เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถแปลงค่าของแต่ละปัจจัยให้อยู่ในรูปของคะแนนความเหมาะสม (criterion score) ซึ่งสามารถนำไปประเมินค่าระดับความเหมาะสม ตามสมการที่ (1) ได้ ในการเทียบมาตรฐาน จำเป็นจะต้องกำหนดค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละปัจจัย ที่สัมพันธ์กับค่าระดับความเหมาะสมที่ต่ำสุดและสูงสุดของพื้นที่ รวมทั้งต้องแปลงค่าของแต่ละปัจจัย ให้อยู่ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับค่าระดับความเหมาะสมที่ต่ำสุดและสูงสุดของพื้นที่ รวมทั้งต้องแปลงค่าของแต่ละปัจจัย ให้อยู่ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับระดับความเหมาะสม เช่น ถ้าจากการประชุมกลุ่มได้ข้อสรุปว่า พื้นที่ยิ่งลาดชันน้อยยิ่งเหมาะสมกับการเลี้ยงปลาในนาข้าว (ความสัมพันธ์ในเชิงลบ) ความลาดชันน้อยจะต้องถูกแปลงเป็นตัวเลขที่มีค่ามากและค่าความลาดชันสูงจะกลายเป็นค่าตัวเลขน้อย เพื่อให้ตัวเลขที่ใช้แทนความลาดชันมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับระดับความเหมาะสม เป็นต้น ในทางปฏิบัติ

ผู้เข้าร่วมประชุมเพียงช่วยกันพิจารณาค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละปัจจัย หลังจากนั้นได้ใช้โปรแกรม IDRISI (Eastman, 1994) ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ช่วยในการปรับค่ามาตรฐานของแต่ละปัจจัย และคำนวณค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยด้วย

การหาค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยต่าง ๆ

ค่าถ่วงน้ำหนักแสดงความสำคัญของปัจจัยต่างๆ สามารถหาได้จากความเห็นของผู้เข้าร่วมสัมมนา โดยวิธีการประเมินความสำคัญในเชิงเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่างๆ ทีละคู่ จนครบทุกคู่ปัจจัย ค่าในเชิงเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย จะมีค่าเป็นสัดส่วนระหว่าง 1/9 ถึง 9 ตามช่วงข้างล่าง

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
น้อยสุด	น้อยมาก	น้อย	พอควร	เท่ากัน	พอควร	มาก	มากๆ	มากสุด

ถ้าปัจจัย ก มีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัย ข มาก ค่าสัดส่วนเปรียบเทียบ ก/ข มีค่าเท่ากับ 1/5 แต่ถ้าปัจจัย ก มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย ค มากๆ ค่าเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย ก/ค จะเท่ากับ 7 ผลของการประเมินความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่างๆ สามารถเขียนเป็นตารางเมตริกซ์ แสดงค่าเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยแต่ละคู่ ครบทุกคู่ปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 2

การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ทำได้โดยการหาค่า principal eigenvector ของเมตริกซ์ ในตารางที่ 2 ถ้าไม่มีโปรแกรมคำนวณค่านี้ ให้ประมาณค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย จากการ

ตารางที่ 2 ค่าเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่กำหนดความเหมาะสมของพื้นที่

	ความลาดเทของพื้นที่	ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	ระยะทางถนน	การรวบรวมหมู่บ้าน	คุณภาพน้ำน้ำผิวหน้าดิน
ความลาดเทของพื้นที่	1				
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	5	1			
ระยะทางจากถนน	1/5	1/7	1		
ระยะทางจากหมู่บ้าน	1/3	1/5	3	1	
การรวบรวมน้ำผิวหน้าดิน	1	1/2	7	5	1
คุณภาพน้ำ	4	1/5	7	4	2 1

ปรับค่าเมตริกซ์ในตาราง 2 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคอลัมน์ หลังจากนั้น จึงคำนวณค่าเฉลี่ยของทุกคอลัมน์ (Eastman, 1994) เมื่อได้ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ได้ทำการตรวจสอบความแน่วแน่ในการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างคู่ปัจจัย โดยการคำนวณหาค่า consistency ratio (CR) ตามวิธีการของ Saaty (1977) ค่า CR จะแสดงให้เห็นถึงระดับความน่าจะเป็น (probability) ที่เมตริกซ์แสดงความสำคัญระหว่างปัจจัย จะเกิดขึ้นอย่างสุ่ม (random) ถ้าค่า CR > 0.1 แสดงว่า การประเมินความสำคัญเชิงเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย มีความแน่วแน่ไม่พอที่จะยอมรับได้ ถ้าเป็นเช่นนี้ จะต้องมีการประชุมกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยทุกคู่ใหม่ จนกว่าค่า CR จะต่ำกว่า 0.1 (Banai, 1993; Eastman, 1994)

วิธีการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่นี้ ยังใช้ในการหาค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง (category data) ค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณ principal eigenvector จะใช้เป็นค่าคะแนนความเหมาะสมของพื้นที่ ที่มีชนิดของปัจจัยนั้นอยู่ (Pereira and Duckstein, 1993) ในกรณีศึกษานี้ ปัจจัยที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง ได้แก่ ความสามารถในการเก็บกักน้ำของดินและคุณภาพน้ำ ซึ่งปัจจัยทั้งสองขึ้นอยู่กับชนิดของดิน แต่เนื่องจาก ไม่มีข้อมูลอัตราการซึมน้ำภายในโปร์ไฟล์ดิน (soil permeability) และการฟุ้งกระจายของอนุภาคดิน (soil dispersion) ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ใช้ชี้วัดการกักเก็บน้ำของดิน และคุณภาพน้ำหลังจากขุดบ่อเลี้ยงปลาในดินนั้นๆ ดังนั้น ในการศึกษานี้ จึงใช้ความเห็นของนักปฐพีศาสตร์ในการเปรียบเทียบชุดดินต่างๆ ในแง่คุณสมบัติทั้งสองนี้แทน ผลของการเปรียบเทียบแสดงเป็นค่าคะแนนความเหมาะสมดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าคะแนนความเหมาะสมของชุดดินต่างๆ ในแง่ความสามารถในการกักเก็บน้ำของชั้นดินและคุณภาพน้ำ

ชุดดิน	ค่าคะแนนความเหมาะสม	
	ความสามารถในการกักเก็บน้ำ	คุณภาพของน้ำ
ร้อยเอ็ด	0.21	0.05
โคราช	0.04	0.58
เพ็ญ	0.09	0.58
โพนพิสัย	0.33	0.09
Alluvial Complex	0.02	0.59
โคราช/โพนพิสัย	0.11	0.29
ร้อยเอ็ด/เพ็ญ	0.15	0.05
อุบล	0.04	0.58
น้ำพอง	0.02	0.58

การเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่

เมื่อกำหนดหลักเกณฑ์และประเมินค่าคะแนนความเหมาะสม พร้อมทั้งคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือ การรวบรวมและเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของแต่ละประเภทปัจจัยและข้อจำกัดเหล่านั้นในพื้นที่ศึกษา ตารางที่ 1 สรุปประเภทของหลักเกณฑ์ (ข้อจำกัดและปัจจัย) แหล่งข้อมูล รวมทั้งกรรมวิธีเตรียมข้อมูลโดยใช้ GIS สำหรับหลักเกณฑ์แต่ละประเภทกรรมวิธีทั้งหมดทำในโปรแกรม IDRISI ซึ่งเป็น GIS ประเภทราสเตอร์ (Eastman, 1994) ยกเว้น ชั้นข้อมูลการรวบรวมน้ำผิวหน้าดิน สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม UPDRAIN ที่เขียนขึ้นเฉพาะ เพื่อคำนวณการไหลของน้ำหน้าดินจากข้อมูลความสูงต่อเนื่องของพื้นที่ (Digital Elevation Model, DEM) ที่สร้างขึ้นก่อนหน้านี้แล้ว (Desmet and Govers, 1994) ชั้นข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้ทั้งหมด อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลประเภทราสเตอร์ (raster) โดยมีความละเอียด (resolution) 25 เมตร ตามรายชื่อของแฟ้มข้อมูลที่ปรากฏในตารางที่ 1 ชั้นข้อมูลนี้ อยู่ในรูปที่พร้อมจะนำไปประเมินความเหมาะสม ด้วยโปรแกรม IDRISI ต่อไป ชั้นข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งแสดงการกระจายตัวของข้อจำกัดและปัจจัย ที่มีส่วนกำหนดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในการเลี้ยงปลาในนาข้าว ของบริเวณศึกษาชั้นข้อมูลนี้

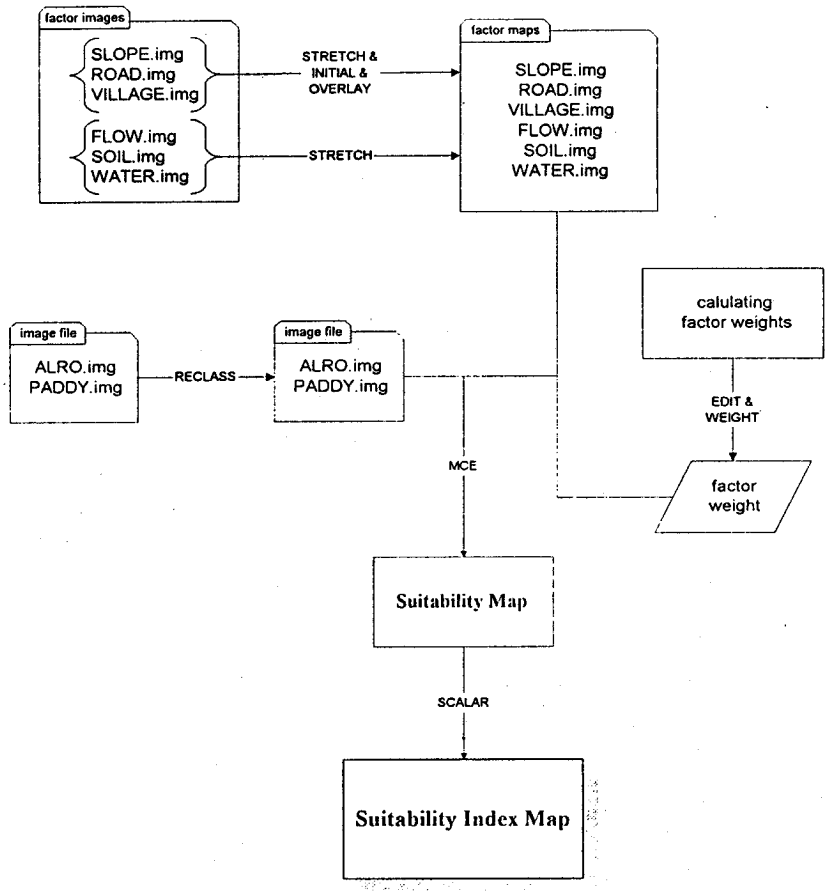
การประเมินความเหมาะสมโดยใช้ GIS

ในขั้นตอนนี้ ค่าของปัจจัยต่างๆ ถูกแปลงเป็นค่าคะแนนความเหมาะสม พร้อมทั้งมีการเทียบมาตรฐาน (standardization) ระหว่างปัจจัย และแปลงค่าทุกปัจจัยให้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กับค่าระดับความเหมาะสมดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น IDRISI มีคำสั่งที่สามารถทำงานเหล่านี้ได้ (STRETCH, INITIAL, OVERLAY) นอกจากนี้ IDRISI ยังสามารถสร้างเมตริกซ์ของค่าเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างคู่ปัจจัย โดยใช้คำสั่ง EDIT และคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ได้โดยใช้คำสั่ง WEIGHT เมื่อได้ค่าคะแนนความเหมาะสมและค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว คำสั่ง MCE (Multi Criteria Evaluation) จะทำการประเมินหาค่าระดับความเหมาะสม โดยนำเอาชั้นข้อมูลที่เป็นข้อจำกัด ปัจจัยและค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ มาคำนวณตามสมการที่ (2) ผลลัพธ์คือ ชั้นข้อมูลซึ่งเป็นแผนที่แสดงระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในการใช้เลี้ยงปลาในนาข้าว ซึ่งสามารถกำหนดเป็นช่วงค่าตามต้องการ เช่น ในกรณีที่ต้องการแสดงเป็นค่าดรรชนีความเหมาะสม จะมีค่าระหว่าง 0-1.0 เป็นต้น รูปที่ 1 สรุปขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมในกรณีศึกษานี้ โดยใช้โปรแกรม IDRISI

ผลการศึกษา

หลักเกณฑ์และค่าคะแนนความเหมาะสม

จากการระดมความคิดและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้ชำนาญเฉพาะทาง และผู้มีประสบการณ์ในการพัฒนา ได้ข้อสรุปว่า ข้อจำกัด (constraint) ในการเลี้ยงปลาในนาข้าว คือ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน สำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าว

พื้นที่จะต้องเป็นพื้นที่นา และจะต้องเป็นพื้นที่ที่มีเอกสารสิทธิ์ สปก. 4-01 สำหรับปัจจัยที่มีส่วนกำหนดระดับความเหมาะสม ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ระยะทางจากถนน ระยะทางจากหมู่บ้าน ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน คุณภาพน้ำ และการรวบรวมน้ำผิวหน้าดินหลังฝนตก

การประชุมกลุ่ม เพื่อกำหนดช่วงค่าและความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแต่ละปัจจัย กับระดับความเหมาะสมของพื้นที่ มีข้อสรุปว่า

1. ความลาดเทของพื้นที่ พื้นที่ราบ (ความลาดชัน 0%) มีความเหมาะสมที่สุด ความเหมาะสมจะลดลงตามลำดับ และถ้าเกินความลาดชัน 1% จะไม่เหมาะสมที่จะขุดคันดินเพื่อกั้นน้ำ

2. ระยะทางจากถนน พื้นที่ใกล้ถนนจะเหมาะสมมาก ยิ่งห่างออกไปความเหมาะสมจะลดลงเป็นเชิงเส้นตรง จนถึงระยะ 1.0 กม. ห่างจากถนน ถ้าไกลเกินนี้ไปจะไม่เหมาะสม

3. ระยะทางจากหมู่บ้าน ยิ่งใกล้หมู่บ้านยิ่งเหมาะสมเพราะสะดวกในการดูแลรักษา ความเหมาะสมจะลดลงตามลำดับ ระยะทางเกิน 3.0 กม. จากหมู่บ้านจะไม่เหมาะสม

4. ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน ปัจจัยนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน และเป็นปัจจัยที่มีค่าต่อเนื่อง ดังนั้น จึงใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางดิน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินชุดต่างๆ ที่พบในพื้นที่ศึกษา และประเมินคะแนนความเหมาะสมโดยวิธีเปรียบเทียบเป็นคู่ (pair-wise comparison) ตามวิธีการของ Eastman et al. (1993) ผลของการประเมินแสดงเป็นค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละชุดดิน ดังตารางที่ 3 ค่าใกล้ 0 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด และค่าใกล้ 1.0 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

5. คุณภาพน้ำ ตะกอนแขวนลอย และสมบัติทางเคมีของน้ำในบ่อหรือคูที่ขุดขึ้น มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ปัจจัยนี้สามารถประเมินได้จากชนิดของดิน โดยอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านดิน และใช้วิธีการประเมินโดยเปรียบเทียบชุดดินเป็นคู่ดังที่กล่าวมาแล้ว ผลของการประเมินปรากฏตามตารางที่ 2

6. การรวบรวมน้ำผิวหน้าดินหลังฝนตก ปัจจัยนี้เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่พื้นที่แต่ละจุดหลังฝนตกใหม่ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับทิศทาง และเปอร์เซ็นต์ความลาดเทของพื้นที่ข้อมูลนี้ สามารถวิเคราะห์จากฐานข้อมูลระดับความสูงตามที่กล่าวมาแล้ว เมื่อคำนวณหาพื้นที่ที่หลั่งน้ำมายังแต่ละจุดในบริเวณศึกษา จุดที่รับน้ำมากจะมีความเหมาะสมมาก และจุดที่ได้รับน้ำน้อยจะมีความเหมาะสมน้อย

ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ผลจากการประชุมกลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่จนครบทุกคู่ แสดงไว้ในตารางที่ 2 ส่วนค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ ที่คำนวณจาก principal eigenvalue ปรากฏในตารางที่ 4 ปัจจัยที่ที่ประชุมเห็นว่ามีค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุด คือ ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน รองลงมาได้แก่ คุณภาพของน้ำ และการรวบรวมน้ำผิวหน้าดิน ระยะทางจากหมู่บ้าน และระยะทางจากถนนมีความสำคัญน้อยที่สุด ในการกำหนดความเหมาะสมของพื้นที่ในการเลี้ยงปลาในนาข้าว ผลของการประเมินค่าถ่วงน้ำหนักนี้น่าจะมีเหตุผล เนื่องจากการเลี้ยงปลาในนาข้าวให้ได้ผลนั้น เกษตรกรจะต้องขุดคูน้ำ 3 ด้านรอบนาข้าวในฤดูทำนาพื้นที่จะต้องเป็นพื้นที่ลุ่ม ที่อยู่ในจุดที่มีการรวบรวมน้ำผิวหน้าดินมากพอ น้ำที่รวบรวมในนาข้าวจะ

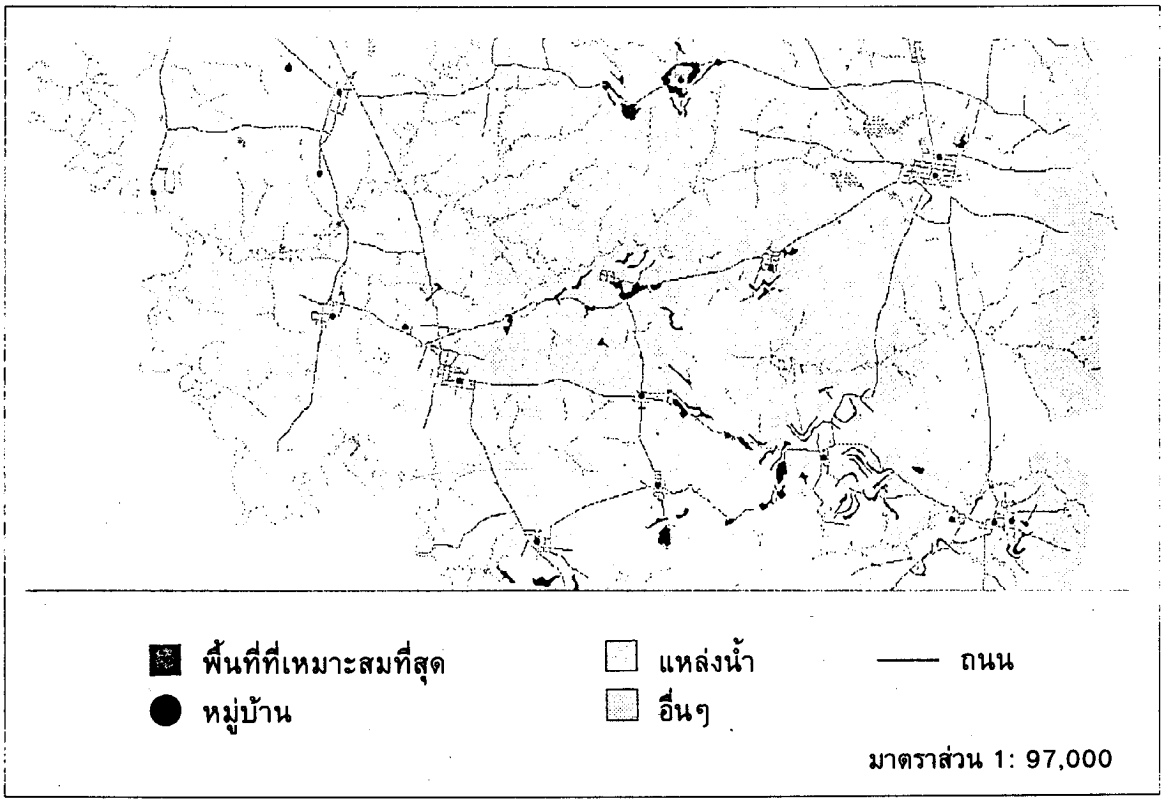
ตารางที่ 4 ค่าถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	ค่าถ่วงน้ำหนัก
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	0.43
คุณภาพของน้ำ	0.22
ความลาดเทของพื้นที่	0.11
ระยะห่างจากถนน	0.03
ระยะห่างจากหมู่บ้าน	0.05
การรวบรวมน้ำผิวหน้าดิน	0.16

ไม่ซึมหายไปรวดเร็ว ถ้าดินมีการระบายน้ำเลว หรือมีความสามารถในการกักเก็บน้ำบนผิวดินไว้ได้มาก และถ้าอนุภาคดินไม่ฟุ้งกระจายง่ายเมื่อดินขังน้ำไว้ จะไม่ทำให้น้ำขุ่นง่าย แสงแดดสามารถส่องผ่านได้ดี พอที่จะเอื้ออำนวยให้พืชเซลล์ขนาดเล็กที่เป็นอาหารปลา เจริญเติบโตได้ดี

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่

ขั้นตอนการประเมินความเหมาะสม สามารถดำเนินการใน GIS ได้ทั้งหมด ผลลัพธ์การประเมิน เป็นการกระจายเชิงพื้นที่ของค่าดรรชนีความเหมาะสมของพื้นที่ (suitability index, SI) SI มีค่าระหว่าง 0-1.0 ค่า 1.0 หมายถึง เหมาะสมที่สุด ความเหมาะสมของพื้นที่จะลดลงตามลำดับ ถ้ามีค่าต่ำกว่า 1.0 ดังนั้น ในการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาในนาข้าว จึงสามารถทำได้โดยการเลือกพื้นที่ที่มีค่า SI สูงสุดก่อน และเลือกพื้นที่ที่มีค่า SI ลดหลั่นลงมา จนกระทั่งได้พื้นที่ครบจำนวนที่ต้องการ ในกรณีที่ต้องการเลือกพื้นที่โดยมีเงื่อนไขว่า พื้นที่ที่เหมาะสมจะต้องมีขนาดพื้นที่ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดก็สามารถทำได้ โดย GIS จะมีคำสั่งรวมพื้นที่ใกล้เคียงที่มีค่า SI เหมือนกัน เข้าเป็นผืนเดียวกัน และเลือกกลุ่มที่มีเนื้อที่มากกว่าค่าที่กำหนด และเหมาะสมที่สุดไว้ จนได้ครบจำนวนที่ต้องการ รูปที่ 2 แสดง



รูปที่ 2 พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าว 1,250 ไร่แรก และนาเป็นผืนติดกันอย่างน้อย 10 ไร่

ผลของการประเมินพื้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเลี้ยงปลาในนาข้าว ในกรณีศึกษานี้ โดยพื้นที่ที่เลือกไว้นี้มีเนื้อที่รวม 1,250 ไร่ และนาเป็นผืนติดต่อกันอย่างน้อย 10 ไร่ แผนที่ที่ได้จากการประเมินนี้ สามารถลงรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ถนน ทางน้ำ ที่ตั้งหมู่บ้าน ฯลฯ เพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติการในสนาม

เป็นที่น่าสังเกตว่า ในระยะเริ่มต้นโครงการ ข้อกังวลของผู้ทำการศึกษา คือ ความต้องการของประเภทการใช้ที่ดิน หลักเกณฑ์ ตลอดจนค่าน้ำหนักแสดงความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าว ไม่ปรากฏในวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์อื่นๆ ดังนั้น ผู้ทำการศึกษาจึงเลือกใช้ประมวลความเห็นจากผู้ชำนาญการ และผู้มีประสบการณ์ในสนาม ผลจากการใช้วิธีการนี้พบว่า นอกจากจะได้ข้อมูลตามต้องการแล้ว วิธีการใช้กระบวนการตัดสินใจอย่างมีส่วนร่วมนี้ ยังสามารถใช้เป็นสื่อที่ก่อให้เกิดการทำงานเป็นคณะ และช่วยให้เกิดการประสานงานระหว่างหน่วยงานและระหว่างผู้ที่ทำงานระบบสารสนเทศและผู้ที่ปฏิบัติงานภาคสนามได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลมีความเข้าใจเหตุผล และความสำคัญตัวแปรแต่ละตัว และมีการแลกเปลี่ยนความเห็นของผู้พัฒนาระบบข้อมูลและผู้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ทำให้ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการยอมรับผลของการวิเคราะห์ เนื่องจากผู้ที่เกี่ยวข้องต่างมีส่วนในการกำหนดวัตถุประสงค์ หลักเกณฑ์ และวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันตั้งแต่เริ่มโครงการ

สรุป

ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในการกำหนดหลักเกณฑ์หรือเงื่อนไข ในการจัดระดับความสำคัญของพื้นที่ สำหรับการใช้ประโยชน์หนึ่งๆ เนื่องจากงานวิจัยด้านความต้องการของแต่ละประเภทการใช้ที่ดินยังมีน้อยมากในประเทศไทย ข้อมูลที่พร้อมจะนำมาใช้ในการกำหนดหลักเกณฑ์ดังกล่าวจึงหาได้ยาก กรณีศึกษานี้ ได้แสดงเห็นถึงให้การใช้การประชุมแบบมีส่วนร่วมของผู้ชำนาญการ หรือมีประสบการณ์ในการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลาในนาข้าว เพื่อช่วยกำหนดข้อจำกัดและปัจจัยต่างๆ ซึ่งประกอบขึ้นเป็นหลักเกณฑ์ในการจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ พร้อมทั้งแสดงถึงวิธีการหาค่าความสำคัญเชิงเปรียบเทียบ ของปัจจัยต่างๆ ก่อนที่จะใช้ GIS ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ ผลจากการประเมินนี้ สามารถนำไปใช้ในการกำหนดพื้นที่เป้าหมาย และคัดเลือกเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมโครงการพัฒนาตามวัตถุประสงค์ วิธีการนี้ ไม่จำกัดเฉพาะโครงการเลี้ยงปลาในนาข้าว แต่สามารถใช้กับโครงการพัฒนาอื่นๆ โดยจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ และกำหนดหลักเกณฑ์ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์นั้นๆ

เอกสารอ้างอิง

Banai, R. 1993. Fuzziness in Geographical Information Systems : contributions from the analytic hierarchy process. *Int. J. Geographical Information Systems.* 7(4) : 315-329.

Desmet, Ph., and G. Govers. 1994. UPDRAIN. EXE (release 1.6). User Document. Catholic University of Leuven, Leuven.

Eastman, J.R. 1993. IDRISI Version 4.1 Update Manual. Clark University, Graduate School of Geography, Massachusetts.

Eastman, J.R., P.A.K. Kyem, J. Toledano and W. Jin. 1993. GIS and Decision Making. Exploration in Geographic Information Systems Technology, Volume 4. UNITAR, Geneva.

Pereira, J.M.C. and L. Duckstein. 1993. A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation. *Int. J. Geographic Information Systems.* 7(5) : 407-424.

Saaty, T.L. 1980. The Analytical Hierachy Process. McGraw-Hill, New York.

Voogd, H. 1983. Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning. Pion, Ltd., London.

OOOOOOOOOO