การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ช่วยนำเทคโนโลยีข้าวนาหว่านและการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนไปใช้ในจังหวัดอุบลราชธานี

The Extrapolation of Nitrogen Management Technology for Direct-Seeded Rice in Ubon Ratchathani Province Using Geographic Information System as a Tool

กฤษณ์ ลินวัฒนา [1/] วิเรนดา พาล ซิงห์ [2/] โฮวิโน เอส ลาเลส [3/]

Grisana Linwattana Virendra Pal Singh Joveno S. Lales

ABSTRACT

Geographic Information System (GIS) was used as a tool to evaluate land suitability in Ubon Ratchathani province for direct-seeded rice and N management technology extrapolation during 1998-2000. Six factors namely annual rainfall, soil texture, cation exchangeable capacity, climatic drought occurrence, farmers' practices and maximum depth of inundation were attributed. The results showed that there were three categories of land suitability in Ubon Ratchathani province as moderately suitable (S2), marginally suitable (S3), and not suitable (N) category. The marginally suitable areas with limitation like flooding (S3f) were included in the S3 category. Nitrogen management for direct seeded rice -a new technology generated in the Ubon Ratchathani Rice Research Center that is 9.6 kg N/rai applied in three splits, smaller quantity of N, e.g. 1 in 4 of the total amount applied at 15 and 30 days after emergence (DAE), the remaining half applied at 45 DAE were validated and compared with farmers' practices through on-farm trials. The extrapolation and recommendation were also made on the qualities of land suitability classification basis. On-farm trials consistently gave higher grain yield as a result of the new N management technology application as compared to farmers' practices in S2 and S3 category. Comparable grain yield of the two N applications was obtained form N category, indicating differences in environmental factors in the domains.

Key words : nitrogen management, direct-seeded rice, land suitability evaluation, GIS

1/ สถานีทดลองพืชสวนน่าน อ เมือง จ. น่าน 55000
Nan Horticulture Research Station, Muang district, Nan province 55000

2/ สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ ลอสบัญโญส ฟิลิปปินส์
International Rice Research Institute, Philippines

3/ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยแห่งฟิลิปปินส์ ลอสบัญโญส ฟิลิปปินส์
College of Agriculture, University of the Philippines, Los Banos, Philippines

บทคัดย่อ

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับข้าวนาหว่านของจังหวัดอุบลราชธานี ได้ดำเนินการระหว่างมกราคม 2542 ถึงมกราคม 2543 โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการจำแนก/วิเคราะห์ เพื่อนำเทคโนโลยีการทำนาหว่าน และการจัดการปุ๋ยในข้าวนาหว่านไปใช้ในนาข้าวของเกษตรกร โดยใช้ฐานข้อมูล คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี สภาพเนื้อดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก สภาพความแห้งแล้งของภูมิอากาศ ระดับน้ำท่วมในพื้นที่ และการปฏิบัติดูแลรักษาของเกษตรกร เมื่อนำเอาเทคโนโลยีในการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวนาหว่านที่ได้จากการทดลองในศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ได้แก่ อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 9.6 กก./ไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ หนึ่งในสี่ ใส่ที่เวลา 15 และ 30 วัน หลังข้าวงอก และที่เหลืออีกหนึ่งในสอง ใส่ที่เวลา 45 วันหลังข้าวงอกไปทดสอบในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ระดับความเหมาะสมระดับต่างๆ สำหรับการทำนาหว่านที่ได้จำแนกไว้เปรียบเทียบกับวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร พบว่า เทคโนโลยีใหม่ให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าเมื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลางและในพื้นที่เหมาะสมน้อย และผลผลิตข้าวที่ได้จากทั้งสองวิธีใกล้เคียงกัน เมื่อปลูกในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการทำนาหว่าน แสดงถึงความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ทำนา พร้อมกับมีคำแนะนำการใช้เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมในการทำนาหว่านของจังหวัดอุบลราชธานี

คำหลัก : การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน การปลูกข้าวด้วยเมล็ด การประเมินสภาพพื้นที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

คำนำ

จังหวัดอุบลราชธานี มีพื้นที่ทำนามากอยู่ในอันดับต้น ๆ ของประเทศ โดยทั่วไปอยู่ในสภาพแห้งแล้ง (Anon., 1984) เป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่เป็นดินทราย ภูมิอากาศเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงที่แปรเปลี่ยนในห้วงเวลาและสถานที่ ประกอบกับภาวะเศรษฐกิจ เช่น ขาดแคลนแรงงาน จึงทำให้การทำนาหว่านกำลังเป็นที่นิยมของเกษตรกร เนื่องจากช่วยลดต้นทุนในการปักดำ และมีสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพช่วยในการกำจัดวัชพืช (De Datta, 1986) หรือเกษตรกรต้องการที่จะหลีกเลี่ยงความแห้งแล้งเนื่องจากฝนทิ้งช่วงต้นฤดูปลูก (Naklang, 1997) แต่เนื่องจากในสภาพนาน้ำฝนที่มีความหลากหลายในสภาพแวดล้อม เช่น ดิน น้ำและสภาพภูมิศาสตร์อื่น ๆ ให้การทำนาหว่านในแต่ละพื้นที่ได้ผลแตกต่างกัน เช่น ในแปลงนาที่มีน้ำท่วมในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโต หรือต้นฤดูฝนอาจมีผลทำให้ธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจนที่ใส่ในนาข้าวเกิดการสูญเสียจากการชะล้าง หรืออาจเกิดจากขบวนการไนตริฟิเคชั่น (nitrification) (Humphreys *et al.*,1985) ข้าวนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย การป้องกันการสูญเสียโดยการจัดการคันนา เช่น เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงไปแล้ว ควรควบคุมให้น้ำอยู่ในแปลงนาอย่างน้อย 5 วัน (Singh, 1978) การป้องกันการสูญเสียธาตุไนโตรเจน โดยการใช้สารยับยั้งขบวนการไนตริฟิเคชั่นและยูรีเอส เพื่อลดการสูญเสียแอมโมเนีย และเพิ่มประสิทธิภาพของธาตุไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์ในดินก็เป็นอีกวิธีการหนึ่ง (สาครและคณะ, 2544) ในทางกลับกันบางพื้นที่ความชื้นในดินอาจไม่เพียงพอ

ต่อความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยไนโตรเจน เช่น อาจเกิดการสูญเสียจากขบวนการโวลาทิไลเซชั่น (volatilization) เป็นต้น (Goswami *et al.*, 1986) อย่างไรก็ตาม สภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน เช่น สภาพความอุดมสมบูรณ์ของน้ำ ดิน รวมถึงการปฏิบัติดูแลรักษาของเกษตรกร ย่อมมีผลทำให้พืชชนิดเดียวกันที่ปลูกให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตคล้าย ๆ กัน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) สามารถที่จะใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจำแนก และจัดระบบพื้นที่สำหรับวางแผนการใช้ประโยชน์จากที่ดิน โดยอ้างอิงกับพิกัดจริง และอ้างอิงกับพื้นฐานสภาพแวดล้อมและจัดทำเป็นแผนที่ (Houanh, 1995) ในทำนองเดียวกันก็ยังนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการนำเอาเทคโนโลยีทางการเกษตรต่าง ๆ ที่ได้จากพื้นที่ทำการวิจัยไปสู่พื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Godilano and Agustine, 1990) เมื่อพื้นที่ได้รับการจัดระบบโดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่ตามสภาพพื้นที่อย่างเป็นระบบตามความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันแล้ว เช่น จำแนกสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการทำนาหว่าน และได้มีการทดสอบผลของการจำแนกการจัดระบบดังกล่าวอย่างเพียงพอ ทำให้ทราบแนวทางที่จะเพิ่มผลผลิตข้าวในแต่ละพื้นที่ เช่น นำเอาเทคโนโลยีในการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวนาหว่านที่ได้จากพื้นที่ทำการวิจัยไปแนะนำให้เกษตรกร เพราะคุณภาพของพื้นที่เป้าหมายจะสอดคล้องกับความต้องการของเทคโนโลยีการทำนาหว่าน และส่งเสริมการใช้ปุ๋ยของข้าว (Singh and Singh, 1996; Singh *et al.*, 1999) จะเป็นการใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างคุ้มค่า และเพิ่มผลผลิตของข้าวในที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

จัดทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของพื้นที่ในการทำนาหว่าน หลังจากนั้นนำเอาเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมจากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีไปทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกรในพื้นที่ที่ได้รับการจำแนกความเหมาะสมสำหรับเทคโนโลยีการทำนาหว่าน มีขั้นตอนดังนี้

1.การทำแผนที่จำแนกความเหมาะสมสำหรับเทคโนโลยีการทำนาหว่าน

การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GIS เป็นตัวอ่านข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในจังหวัดอุบลราชธานี ได้แก่ แผนที่ชุดดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่จังหวัดและอำเภอ แผนที่ความลาดเทของพื้นที่ แผนที่ชลประทาน แผนที่การระบายน้ำ แผนที่ระดับ ความสูง และแผนที่ป่าไม้ เพื่อแปรและปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นมาตราส่วนเดียวกันเพื่อการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ส่วนข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลอื่น ๆ ได้จากการสร้างจากจุดข้อมูลให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (point base interpolation) ข้อมูลวิธีการทำนาของเกษตรกรหรือข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคม ได้จากการสำรวจ ออกแบบสอบถามจำนวน 100 ตัวอย่างในจังหวัดก่อนที่จะแปรให้ใช้ได้กับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ สำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ฐานข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงใหม่ในจังหวัดอุบลราชธานี 6 ชนิด ได้แก่ น้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระดับน้ำท่วมในพื้นที่ สภาพความแห้งแล้งของภูมิอากาศ สภาพ

Table 1. Values allotted to the suitability assessment of the target area qualities (FAO,1983)

Significance of the quality	Highly suitable (S1)	Moderately suitable (S2)	Marginally suitable (S3)	Not suitable (N)
Very important	1.0	0.7	0.4	0.0
Moderately important	1.0	0.8	0.5	0.0
Normal for all	1.0	0.9	0.6	0.0

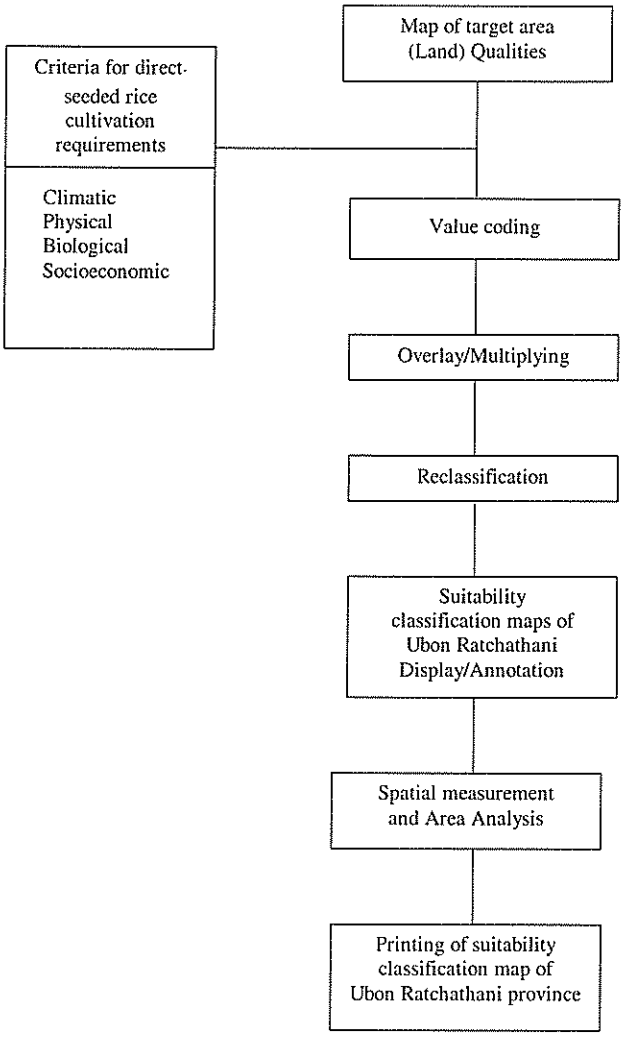
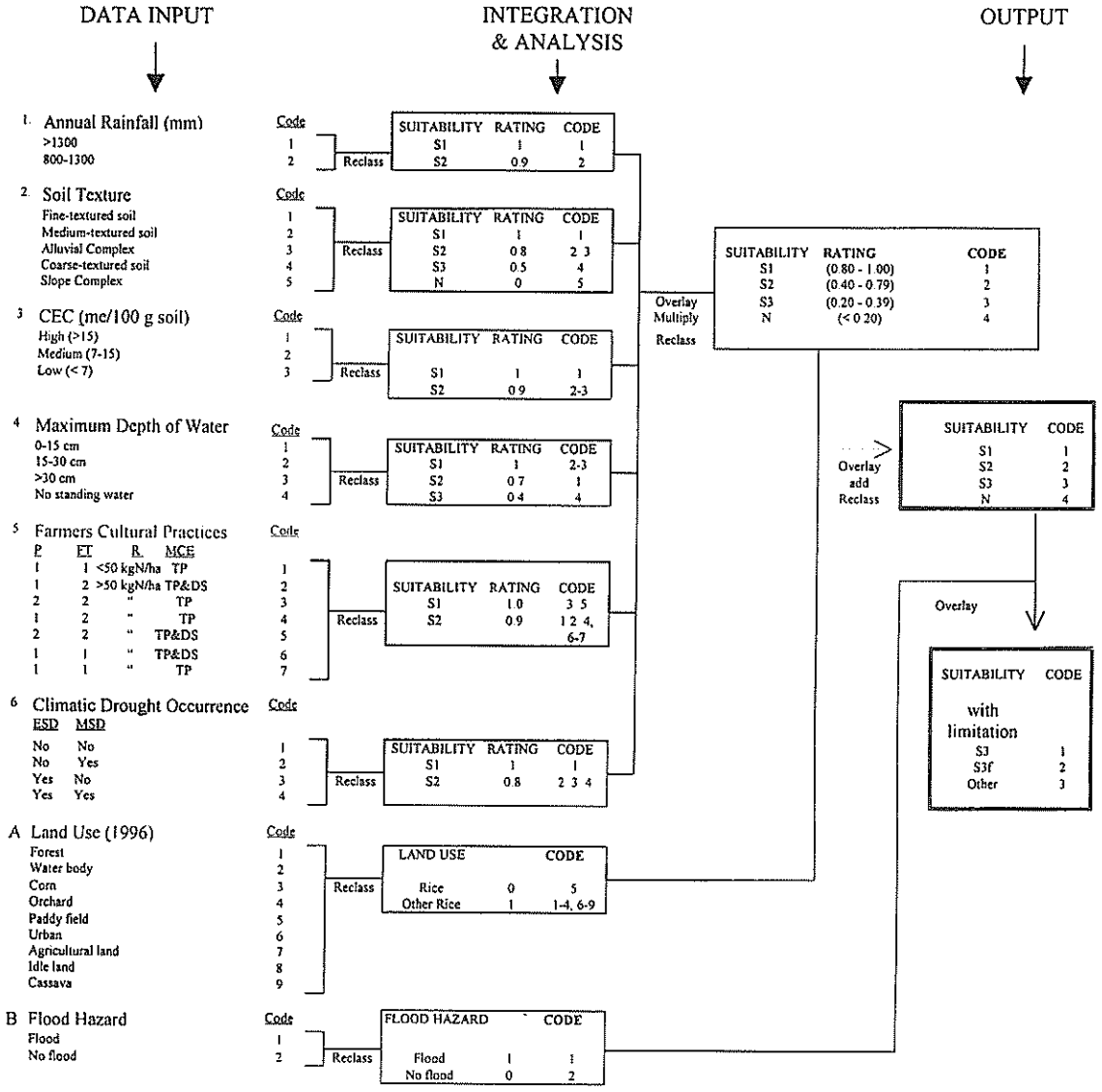


Figure 1. Steps for identifying and delineating the land suitability classes for direct seeded rice in Ubon Ratchathani province.



DS	=	Direct seeding	P	=	Number of plowings
ESD	=	Early season drought	R	=	Rate of N application
FT	=	Number of fertilizer applications	S1	=	Highly suitable
f	=	Limitation with floods	S2	=	Moderately suitable
MCE	=	Mid season drought	S3	=	Marginally suitable
N	=	Not suitable	TP	=	Transplanting

Figure 2. Topological overlaying and evaluating land suitability for direct seeded rice at Ubon Ratchathani province (Modified from FAO, 1983).

Table 2. Land suitability classification for direct seeded rice in Ubon Ratchathani province

Land suitability classification for direct-seeded rice	Area (rai)	Total area (%)
Moderately suitable (S2)	880,262.5	9.08
Marginally suitable (S3)	3,857,987.5	39.81
Non suitable (N)	4,406,425.0	45.47
Total	9,144,675.0	100.00

Table 3. Grain yield of rice (kg/rai) as validated and compared with farmers' practices in different land suitability classifications for direct-seeded rice in Ubon Ratchathani province

	Moderately suitable (S2)		Marginally suitable (S3)[1/]		Not suitable (N)[1/]	
	New technology	Farmer's	New technology	Farmer's	New technology	Farmer's
Mean (Over farmers)	467 a	357 b	434 a	299 b	289 a	256 a
CV(%)	18.25		19.42		27.21	
Mean (Overall)	412		366		272	

[1/] In the row of each land suitability classification, means follows by the same letter are not significantly at 5% level by DMRT

เนื้อดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และการปฏิบัติดูแลรักษาของเกษตรกร

หลังจากได้แผนที่ทั้ง 6 ชนิด จากการวิเคราะห์เบื้องต้นทำการยืนยันผล โดยการออกสำรวจตรวจสอบในพื้นที่จริง เพื่อเปรียบเทียบกับแผนที่และปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องสอดคล้องกับพื้นที่จริง ก่อนที่จะนำแผนที่ดังกล่าวมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป กระทำโดยเปรียบเทียบคุณภาพของพื้นที่เป้าหมายกับความต้องการของเทคโนโลยีการทำนาหว่าน ใช้วิธีการเปลี่ยนคุณภาพของพื้นที่จากฐานข้อมูลที่ปรับปรุงใหม่ทั้ง 6 ชนิด ของจังหวัดอุบลราชธานีให้เป็นระดับ

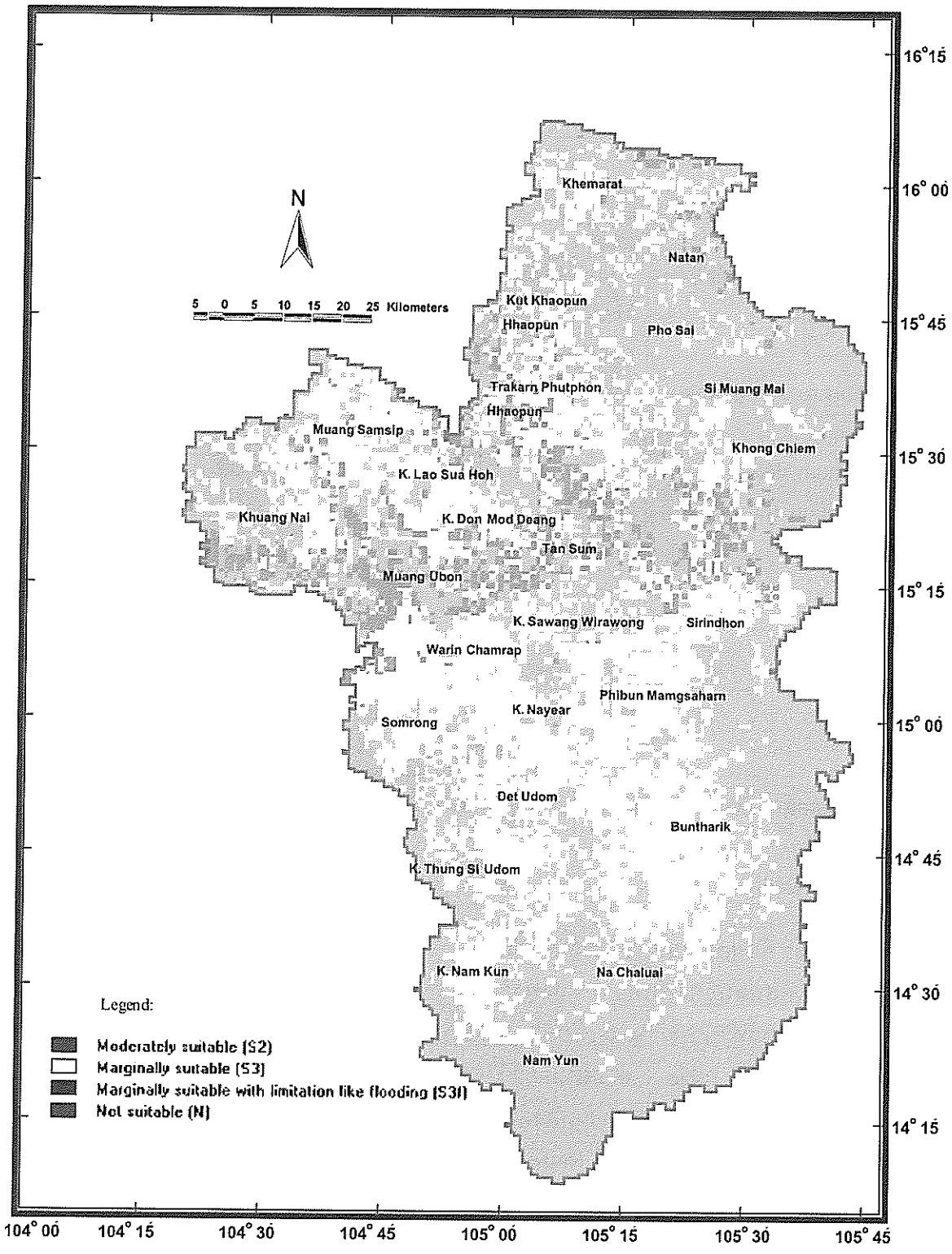


Figure 3. Land suitability classification for direct-seeded rice in Ubon Ratchathani province

Table 4. Land quality of the target area in different land suitability classification for direct-seeded rice in Ubon Ratchathani province

Attributes	Land Qualities (Target Area)			
	S2 [1/]	S3 [1/]	S3f [1/]	N [2/]
1. Annual rainfall (mm)	1,000-1,600	1,100-1,600	1,100-1,600	1,100-1,600
2. Soil texture	Medium coarse	Coarse	Medium	Coarse
3. Cation exchangeable capacity	Medium-low	Low	Low	Low
4. Maximum depth of inundation (cm)	0 -30	0 - > 30	0 - > 30	No standing water
5. Other	Drought may or may not occur at the beginning of rainy season	Flood		

[1/] S2=Moderately suitable, S3=Marginally suitable, S3f=Marginally suitable with limitation like flooding

[2/] N=Not suitable

ต่าง ๆ เชิงตัวเลข โดยเปลี่ยนให้เป็นระดับความสำคัญต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการของเทคโนโลยีการทำนาหว่าน ลำดับความสำคัญให้ค่าตัวเลขจาก Table 1 ตามคำแนะนำของ FAO (1983) โดยจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบทั้ง 6 ชนิด ตามวิธี Pairwise Comparison Matrix ที่อธิบายไว้โดย Saaty (1977) หลังจากนั้น นำเอาแผนที่เชิงตัวเลขที่ได้มาซ้อนทับด้วยการคูณ แล้วจึงนำมาจัดชั้นใหม่อีกครั้งเป็นการจำแนกให้ได้ความเหมาะสม สำหรับการทำนาหว่านในระดับต่าง ๆ ได้แก่

1. เหมาะสมที่สุด(S1) มีค่าผลคูณระหว่าง 0.80 - 1.00
2. เหมาะสมปานกลาง(S2) มีค่าผลคูณระหว่าง 0.40 - 0.79
3. เหมาะสมน้อย(S3) มีค่าผลคูณระหว่าง 0.20 - 0.39
4. ไม่เหมาะสม(N) มีค่าผลคูณน้อยกว่า 0.20

นำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและแผนที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมมาซ้อนทับ เพื่อจำแนกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (N) เพิ่มเติม และจำแนกระดับชั้นความเหมาะที่มีข้อจำกัดของน้ำท่วม

ขั้นตอนในการจำแนก ขอบเขตของความเหมาะสมเทคโนโลยีสำหรับข้าวนาหว่าน ได้แสดงไว้ใน Figure 1 รูปแบบจำลองสำหรับการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีการทำ

นาหว่าน แสดงไว้ใน Figure 2

2. การทดสอบเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวนาหว่านในนาเกษตรกร

นำเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวนาหว่านที่เหมาะสม ซึ่งได้จากผลงานทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี เปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร ซึ่งสุ่มคัดเลือกเกษตรกรที่มีการปฏิบัติดูแลรักษาใกล้เคียงกับข้อกำหนดต่าง ๆ เช่น พันธุ์ข้าว อัตราปุ๋ยที่ใช้ เป็นต้น จากพื้นที่ที่จัดระดับความเหมาะสมสำหรับการทำนาหว่านแล้วของจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 12 ราย จำแนกเป็นเกษตรกรจากพื้นที่ในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) 2 ราย พื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) 7 ราย และพื้นที่ไม่เหมาะสม (N) จำนวน 3 ราย ในแต่ละรายจัดกรรมวิธี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 2 ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ 1 วิธีการของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 วิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวนาหว่านที่ได้จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี คือ อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 9.6 กก./ไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ $^1/_4$ หรือ 2.4 กก./ไร่ ใส่ที่เวลา 15 และ 30 วัน หลังข้าวงอก และที่เหลืออีก $^1/_2$ หรือ 4.8 กก./ไร่ ใส่ที่เวลา 45 วัน หลังข้าวงอก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ในแต่ละพื้นที่เปรียบเทียบวิธีการใช้เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนกับวิธีการของเกษตรกรแต่ละรายโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลการทดลองและวิจารณ์

พื้นที่เหมาะสมในการทำนาหว่านของจังหวัดอุบลราชธานี แสดงไว้ใน Table 2 แผนที่การกระจายของพื้นที่ความเหมาะสมระดับต่างๆ แสดงไว้ใน Figure 3 หลังจากที่ได้แผนที่การกระจาย ของพื้นที่ความเหมาะสมระดับต่างๆ ในการทำนาหว่านแล้วจึงนำเอาเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้จากการทดลองในศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ไปทำการทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีการทำนาและการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรในพื้นที่ระดับความเหมาะสมต่างๆ 3 ระดับ คือ S2 S3 และ N ผลการทดสอบเปรียบเทียบปรากฏว่าเทคโนโลยีใหม่ให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรในระดับความเหมาะสม S2 และ S3 และข้าวให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำในชั้นความเหมาะสม N ผลผลิตของข้าวที่ได้จากการทดสอบแสดงไว้ใน Table 3

1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางสำหรับการทำนาหว่าน (S2) ครอบคลุมพื้นที่ 9.08% หรือ 880,262 ไร่ อยู่ในพื้นที่ของดอนมดแดง กุดข้าวปุ้น อำเภอพิบูลมังสาหาร และทางตะวันตกของอำเภอเขื่องในและสำโรง การทำนาหว่านในพื้นที่นี้ถูกจำกัดโดยดินร่วนหรือเนื้อดินปานกลาง เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลางถึงต่ำ ความแห้งแล้งอาจเกิดขึ้นทุกระยะของการเจริญเติบโตของข้าว มีคำแนะนำให้ใช้เทคโนโลยีที่ได้จากการทดลอง คือ 9.6 กก. ไนโตรเจน/ไร่ หรือใช้ในอัตราที่สูงกว่านี้ แบ่งใส่ 3 ครั้ง หนึ่งในสี่ ใส่ที่ 15 และ 30 วัน หลังข้าวงอก และหนึ่งในสองควรใส่เมื่อมีความชื้นเพียงพอ 45 วันหลังข้าวงอก หรือในระยะเมื่อข้าวตั้งท้อง

2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยสำหรับการทำนาหว่าน (S3) พื้นที่ 39.81% ของ

จังหวัด ถูกจัดอยู่ในชั้นความเหมาะสมนี้ หรือ 3,857,987 ไร่ พื้นที่ความเหมาะสมชั้นนี้กระจายอยู่ทั่วไป ตั้งแต่ตอนเหนือของจังหวัดจนถึงตอนใต้ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจากเนื้อดินเป็นดินทราย ประกอบกับมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ มีคำแนะนำคือ ในพื้นที่ที่ไม่ถูกน้ำท่วมควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 9.6 กก./ไร่ หรือสูงกว่านี้ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง หนึ่งในสี่ของ 9.6. กก.ไนโตรเจน/ไร่ ควรใส่ที่เวลา 15 และ 30 วันหลังข้าวงอกและอีกหนึ่งในสองที่เหลือใส่ที่เวลา 45 วัน หลังข้าวงอกหรือใกล้ ๆ กับระยะข้าวตั้งท้องควรมีการกำจัดวัชพืชด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ย

3) พื้นที่เหมาะสมน้อยที่มีข้อจำกัดในเรื่องน้ำท่วม (S3f) พื้นที่ความเหมาะสมชั้นนี้ ครอบคลุมพื้นที่ 5.64 % ของจังหวัด หรือ 546,387 ไร่ คุณภาพของพื้นที่เช่นเดียวกับพื้นที่เหมาะสมเล็กน้อยแต่มีข้อจำกัดเรื่องของน้ำท่วมเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ ส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบตอนกลางของจังหวัด ตามที่ราบลุ่มแม่น้ำมูล และแม่น้ำเซบาย และเซบกบริเวณอำเภอเขื่องในและอำเภอโขงเจียม ข้อจำกัดคือ อาจเกิดน้ำท่วมได้ภายใน 45 วัน นับตั้งแต่เริ่มฤดูฝน มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดข้าวที่หว่าน หรือ กระทบต่อต้นกล้า หรือในทางตรงกันข้าม ความแห้งแล้งอาจเกิดขึ้นได้ในระยะนี้เช่นกัน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำอันเนื่องมาจากเนื้อดินที่ค่อนข้างหยาบ

4) พื้นที่ไม่เหมาะสมในการทำนาหว่าน (N) พื้นที่ความเหมาะสมชั้นนี้ ครอบคลุมพื้นที่ 45.47% ของจังหวัด หรือ 4,406,425 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ที่เป็นลอนชัน พื้นที่ลาดชัน หรือพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำ รวมทั้งพื้นที่แหล่งอุตสาหกรรมอื่นๆ ส่วนพื้นที่ที่ใช้ในการเกษตรกรรม เหมาะสำหรับใช้ปลูกพืชอื่นนอกจากข้าวเช่นพืชไร่เป็นต้นเพราะมีข้อจำกัดทางกายภาพหลายประการสำหรับข้าว

ข้อมูลความแตกต่างของระดับความเหมาะสมของพื้นที่มาจากลักษณะทางกายภาพเป็นส่วนใหญ่ (Table 4) ซึ่งกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยทั้งช่วงเวลาในการใส่และจำนวนที่ใส่ โดยทั่วไปผลผลิตข้าวที่ได้จากพื้นที่ความเหมาะสมลำดับขั้นที่ S2 และ S3 จะสูงกว่าพื้นที่ความเหมาะสมลำดับชั้น N สาเหตุที่สำคัญคือสภาพพื้นที่ที่เป็นที่ลอนลาดชัน และเป็นผลจากอิทธิพลของหลายๆ ปัจจัยรวมกันทำให้กลายเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เพราะมีผลกระทบถึงความชื้นในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดิน และอื่น ๆ ทำให้การจำแนกความแตกต่างของความเหมาะสมระดับชั้น N ผิดไปจาก S2 และ S3 การเกิดสภาพแห้งแล้งเนื่องจากในแปลงนาขาดน้ำ มีผลกระทบไปถึงความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยไนโตรเจนเช่น เกิดการสูญเสียจากขบวนการโวลาทิไลเซชั่นเป็นต้น (Goswami *et al.*, 1986) และธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารที่จำกัดการเจริญเติบโตของข้าว เช่น ในดินชุดร้อยเอ็ดและอุบล (ดวงใจและคณะ, 2543) อีกประการที่สำคัญ คือ สภาพพื้นดินแห้งสลับกับเปียก ส่งเสริมให้วัชพืชเจริญเติบโตเกิดการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับข้าวต่างไปจากพื้นที่ที่มีน้ำขังตลอดเวลา เนื้อดินหยาบประกอบกับ

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกที่ต่ำก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นกัน เป็นอันดับรองลงมาในความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ สำหรับฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี การปฏิบัติของเกษตรกรและสภาพแห้งแล้งของภูมิอากาศก็เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบเช่นกัน แต่ไม่เด่นชัด

การใช้เทคโนโลยีใหม่ให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรในชั้นความเหมาะสมลำดับชั้น S2 และ S3 กล่าวได้ว่าสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญในความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยไนโตรเจน โดยทั่วไปเกษตรกรจะใส่ปุ๋ย 2 ครั้งต่อหนึ่งฤดูปลูก โดยการแบ่งใส่เท่า ๆ กันทั้ง 2 ครั้ง คือ หลังการปลูกประมาณ 15 วัน เป็นการใส่ครั้งที่ 1 และขณะที่ข้าวกำลังตั้งท้องอีก 1 ครั้ง โดยใช้อัตรา 6.4-12.8 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ในขณะที่เทคโนโลยีใหม่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง ต่อหนึ่งฤดูปลูก คือ 9.6 กก.ไนโตรเจน/ไร่ แบ่งใส่เป็น 3 สัดส่วน โดย 2.4 กก./ไร่ ใส่เมื่อ 15 วัน และ 30 วันหลังข้าวงอก และที่เหลืออีก 4.8 กก./ไร่ ใส่เมื่อเวลา 45 วันหลังข้าวงอก พบว่าข้าวจะตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อใส่ในช่วงเวลาใกล้ๆ กับการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะออกดอก เช่นเมื่อข้าวเริ่มตั้งท้อง การแบ่งใส่ปุ๋ย จำนวน 3 ครั้ง และสภาพแวดล้อมเหมาะสมในความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยที่ใส่ทั้ง 3 ครั้ง และข้าวนำไปใช้ได้ในระยะนี้จึงส่งเสริมให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ส่วนในชั้นความเหมาะสมลำดับชั้น N ที่เทคโนโลยีใหม่ให้ผลไม่ต่างกันกับวิธีการของเกษตรกร เนื่องจากชั้นความเหมาะสมชั้น N นี้ คุณภาพของพื้นที่ (ที่ใช้ในการเกษตรกรรม) จะมีความชื้นเมื่อเวลาฝนตก และหลังฝนตกหนัก 3-5 วัน ประกอบกับพื้นที่ที่หน้าดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และความชื้นในดินไม่เพียงพอต่อความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยไนโตรเจน มีผลทำให้ถึงแม้จะมีแบ่งใส่ปุ๋ย จำนวน 3 ครั้ง ก็ไม่ส่งผลให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ จึงทำให้การใส่ปุ๋ย 2 หรือ 3 ครั้ง ต่อหนึ่งฤดูปลูกให้ผลผลิตข้าวระหว่างวิธีการของเกษตรกรและเทคโนโลยีใหม่จากการทดลองให้ผลใกล้เคียงกัน

สรุปผลการทดลอง

ผลผลิตข้าวระหว่างเทคโนโลยีใหม่กับวิธีของเกษตรกรแตกต่างกันในชั้นความเหมาะสม S2 และ S3 และผลผลิตข้าวที่ได้จากชั้นความเหมาะสม S2 และ S3 มากกว่า N ทำให้ทราบว่าการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือนำเทคโนโลยีการทำนาหว่าน และการจัดการปุ๋ยในข้าวนาหว่านไปใช้ในนาข้าวของเกษตรกรเป็นแนวทางที่จะเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่ของจังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้ข้อได้เปรียบหรือข้อจำกัดจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในพื้นที่ ซึ่งกระทบโดยตรงต่อเทคโนโลยีการทำนาหว่านและการจัดการปุ๋ยโดยเฉพาะไนโตรเจน เช่น อัตราปุ๋ยที่แนะนำในพื้นที่ความเหมาะสมต่างๆ อาจปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมพร้อมกันกับการจัดการอื่นๆ ตามความแตกต่างกันของพื้นที่ เช่นการจัดการวัชพืช เป็นต้น ระดับน้ำในนาข้าวเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความเหมาะสมของพื้นที่ทำนาหว่านแตกต่างกัน สภาพเนื้อดิน รวมถึงคุณสมบัติอื่นๆ ของดิน และปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ เป็นปัจจัยที่รองลงมา

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.สุระพงษ์ สาคะรัง นายนพพร สุภาพจน์ พร้อมกับเจ้าหน้าที่ทุกท่านใน IRRI-Ubon และที่ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีที่ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าตลอดระยะเวลาของการทดลอง คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรมพัฒนาที่ดิน ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จังหวัดอุบลราชธานี รวมทั้งเกษตรกรที่ร่วมงานวิจัย Dr. S.P. Kam และ เจ้าหน้าที่ GIS-IP Lab ของ IRRI ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GIS พร้อมทั้งคำแนะนำในด้านเทคนิค นางจันทรา บดีศร สำหรับคำแนะนำทางด้านสถิติ

เอกสารอ้างอิง

ดวงใจ สุริยาอรุณโรจน์ ประเสริฐ ไชยวัฒน์ Shu Fukai และ Pax Biamey. 2543. การศึกษาธาตุอาหารพืชที่เป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของข้าวในดินเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยภายใต้สภาพที่มีน้ำจำกัดและพอเพียง. *วารสารวิชาการเกษตร* 19(2): 246-258.

สาคร ผ่องพันธ์ พรพิมล ชัยวรรณคุปต์ และเจนวิทย์ สุขทองสา. 2544. ผลการใช้สารยับยั้งยูรีเอสที่มีต่อการสูญเสียแอมโมเนียและประสิทธิภาพของปุ๋ยยูเรียเมื่อหว่านในนาข้าว. *วารสารวิชาการเกษตร* 18(3): 91-105.

Anon. 1984. Terminology for Rice Growing Environments. International Rice Research Institute Los Banos, Philippines. 35 p.

De Datta, S.K. 1986. Technology development and the spread of direct-seeded flooded rice in Southeast Asia. *Exp. Agric.* 22: 417-425.

FAO. 1983. Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture. FAO Soils Bulletin No. 52, Rome. 233 p.

Godilano, E.C and P.C. Agustin 1990. Geographic information system (GIS): Potential tool for the extrapolation of agricultural technologies. Paper presented at the Planning Workshop on Ecosystem Analysis for the Extrapolation of Agricultural Technologies. 22-25 May 1990. Tuguegarao, Cagayan, Philippines.

Goswami, N.N., S.K. De Datta and M.V. Rao. 1986. Soil fertility and fertilizer management for rainfed lowland rice. Progress in rainfed lowland rice International Rice Research Institute Los Banos, Philippines.

Houanh, C.T. 1995. A model assessing water management strategies for integrated land-use planning in the Mekong Delta of Vietnam. Pages 383-397. *In*: Teng, P. S, *et al.* (eds.), Proc. of the Second International Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development,

International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

Humphreys, E., W.A. Muirheaa, F.M. Melhuish, R.J.G. White, and P.M. Chalk. 1985. Fertilizer nitrogen recovery in mechanized dry seeded rice. Efficiency of nitrogen fertilizer for rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. 260 p.

Naklang, K. 1997. Direct seeded rainfed lowland rice in Thailand. Pages 126-136. *In*: the ACIAR Proceedings No. 77 of an International Workshop on Breeding strategies for rainfed lowland rice in drought-prone environments, held at Ubon Ratchathani, Thailand, 5-8 November 1997.

Saaty, T.L. 1977. A Scaling method for priorities in hierarchical structures. J. *Math ematic. Physiology.* 15: 234-281.

Singh V.P. and A.N. Singh. 1996. A remote sensing and GIS-base methodology for the delineation and characterization of rainfed rice environments. International *J. Remote Sensing.* 17: 1377-1390.

Singh, V.P, T.P. Tuong and S.P. Kam. 1999. Characterization of rainfed rice environments: An overview of biophysical aspects. Page 1. *In*: Paper presented at the International Workshop on Characterizing and Understanding Rainfed Environments, 5-9 December 1999, Sahid Raya Hotel, Bali, Indonesia. Central Research Institute for Food Crops and the International Rice Research Institute. (Abstracts).

Singh, V.P. 1978. Nitrogen movement in water draining from irrigated riceland. Ph.D. Thesis. University of the Philippines Los Banos, Philippines. 243 p.