

วิธีเชิงปริมาณเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ

นวัตกรรมของเกษตรกร

Quantitative Methods for Analysis of Factors Influencing Farmers' Adoption of Technology

อารี วิบูลย์พงศ์¹

Aree Wiboonpongse

ABSTRACT

A study on factors influencing the adoption of farm innovation aims at understanding of farmers' socio-economic characteristics, which affect farmers adoption. This paper reviews quantitative methods employed in the recent studies of adoption determinants and compares empirical results of the 6 methods applied to adoption of grass strip in integrated soil water conservation cropping systems in Mae Hong Son highlands, include ; (i) Spearman rank correlation (ii) chi-square test (iii) A model with grass strip area as dependent variable using the least square (LS) technique (iv) A logit model of grass strip ratio to total land holding of adopters with LS technique (v) A binary dependent model using LS technique and (vi) Finally Logit model for the binary dependent variable with maximum likelihood estimation.

Since the tests of the independence of nonparametric methods rest on the impact of a given factor and ignore the influence of the others, their results are not all consistent with those obtained by parametric methods. The techniques applied to models (iii), (iv) and (vi) are considered appropriate as the tests indicated that the specified models explain correctly. Nevertheless, the choice of the model depends on the information available for the dependent variable and its implication. The method (V) is not acceptable theoretically as the predicted value possibly goes beyond 0 and 1 and moreover, accuracy of prediction is only 77% as compare to 90% obtained from likelihood estimation.

Key words: soil conservation, quantitative methods, technology adoption.

¹ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Agricultural Economics, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับนวัตกรรมช่วยให้เข้าใจการยอมรับของเกษตรกรดีขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมและการพัฒนาการเกษตร รายงานนี้ทบทวนวิธีวิเคราะห์เชิงปริมาณ และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โดยอาศัยกรณีศึกษาการยอมรับการปลูกแถบหญ้าร่วมของเกษตรกรชาวเขาในจังหวัดแม่ฮ่องสอน วิธีวิเคราะห์ต่าง ๆ ได้แก่ (1) การทดสอบด้วยวิธี rank correlation (2) การทดสอบด้วย chi-square (3) วิเคราะห์สมการถดถอยด้วยกำลังสองต่ำสุด (LS) กับตัวแปรตาม "จำนวนพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วม" (4) วิเคราะห์สมการถดถอยด้วย LS กับตัวแปรตาม "สัดส่วนพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วมกับพื้นที่ถือครองทั้งหมด" สำหรับผู้ยอมรับ (5) การวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยกับตัวแปรตาม "ยอมรับ-ไม่ยอมรับ" โดยใช้วิธี LS และ (6) วิเคราะห์แบบจำลอง logit ที่มีตัวแปรตาม "ยอมรับ-ไม่ยอมรับ" โดยวิธี Maximum Likelihood ผลปรากฏว่า 2 วิธีแรก มีข้อจำกัดและให้ผลการทดสอบที่แตกต่างไปจากวิธีอื่นๆ ในบางส่วน ส่วนวิธีที่ 5 ไม่ถูกต้องตามทฤษฎีสถิติและการทำนายมีความแม่นยำเพียง 77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ 6 ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกต้อง และมีความแม่นยำในการทำนาย 90 เปอร์เซ็นต์ วิธีที่ 3, 4 และ 6 เป็นวิธีที่ดี แต่จะเลือกใช้วิธีใด ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ตัวแปรตามที่มีอยู่และเป้าหมายเกี่ยวกับตัวแปรตาม

บทนำ

ความสำเร็จของการพัฒนาการเกษตรของประเทศต่าง ๆ นั้น ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ การยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีการผลิตใหม่ ๆ อาจนับได้ว่าเป็นกุญแจ

สำคัญอันดับแรกที่จะนำไปสู่ความสำเร็จนั้น Feder and Umali (1993) ได้ทบทวนทฤษฎีและผลงานวิจัยระดับมหภาคและจุลภาคเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมของเกษตรกรที่มีมานานนับเป็นหลายทศวรรษ ส่วน Harper et al. (1990) ได้ทบทวนและสรุปว่ามีแนวทางการศึกษาออกเป็น 2 แนวทาง คือการศึกษาถึงกระบวนการยอมรับ (Jarvis, 1981; Byerlee and Polanco, 1986) อีกแนวทางหนึ่ง คือ ศึกษาถึงลักษณะของเกษตรกรและปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมของเกษตรกร (Garcia et al., 1983; Harper et al., 1990; ชัชรี และ ทิพวัลย์, 2532)

การศึกษาในแนวหลังถือว่าเป็นการศึกษาในระดับจุลภาค เพื่อเข้าใจการตัดสินใจของเกษตรกรในการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Yaron et al., 1992) ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ประเภทแรกอาศัยวิธีวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) เช่น Francis and Atta-Krah (1989) Macadam et al. (1990) ประเภทที่สอง วิเคราะห์เชิงพรรณนาโดยอาศัยสถิติเชิงพรรณนาประกอบ เช่น Voh (1982) ชัชรี และ ทิพวัลย์ (2532) และประเภทที่สาม อาศัยการบรรยายและการวิเคราะห์สถิติเชิงปริมาณโดยใช้สมการถดถอยเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับตัวแปรอธิบาย ซึ่งมีทั้งการใช้ stepwise multiple regression และ logit หรือ probit model ตัวอย่างเช่น Garcia et al. (1983) Harper et al. (1990) เป็นต้น Yaron et al. (1992) ศึกษาการยอมรับนวัตกรรมหลายอย่างแทนการยอมรับนวัตกรรมอย่างเดียวดัง เช่น งานอื่นวิจัย ๆ และใช้แบบจำลอง Simultaneous equation ส่วน Caveness and Kurtz (1993) ใช้เทคนิค stepwise discriminant analysis ในการศึกษาการยอมรับวนเกษตร

รายงานฉบับนี้เปรียบเทียบผลของวิธีวิเคราะห์การยอมรับนวัตกรรมในส่วนของการใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อการยอมรับและทำนาย (predict) ระดับการยอมรับนวัตกรรมเท่านั้น

ส่วนการวิเคราะห์เชิงพรรณนาซึ่งจำเป็นต้องมีอยู่เป็นพื้นฐานของงานวิจัยแต่ละชิ้นนั้นจะละไว้ไม่กล่าวถึงในที่นี้

ปัญหา ของการศึกษา และข้อมูล

เขตพื้นที่สูงในภาคเหนือมีปัญหาการทำลายป่าไม้ การถางป่า เพื่อปลูกฝิ่น และทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขา ซึ่งเป็นเหตุของปัญหาการชะล้างทำลายดิน และทำให้ผลผลิตและรายได้ลดลง ในปัจจุบันมีโครงการพัฒนาที่สูงหลายโครงการที่แนะนำการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ดินและน้ำ (integrated soil-water conservation cropping system หรือ ต่อไปนี้เรียกย่อๆว่า SWC) ในการศึกษานี้หมายถึงการเพิ่ม และสร้างความยั่งยืนให้แก่การผลิตเกษตร โดยการอนุรักษ์ด้วยการปลูกแถบหญ้าสลับกับพืชไร่ หรือข้าว และปลูกพืชยืนต้นร่วมกับแถบหญ้า พืชไร่ที่ปลูกกันได้แก่ ข้าวโพดและถั่วแดง ส่วนไม้ยืนต้นได้แก่ มะม่วง กาแฟ ขนุน ฯลฯ แถบหญ้ามีความกว้าง 2 เมตร ในขณะที่พืชหลักมีความกว้างแถบละ 8 เมตร เกษตรกรจึงจำเป็นต้องสละพื้นที่บางส่วนเพื่อทำแถบหญ้าเมื่อใช้ระบบ SWC ทำให้พื้นที่ปลูกพืชหลักลดลง การสูงใจที่จะให้เกษตรกรยอมรับระบบ SWC จึงจำเป็นต้องให้เกษตรกรเห็นประโยชน์ ในระยะสั้นด้วย เช่น ระบบนี้จะช่วยเพิ่มผลผลิตและรายได้ เป็นต้น ผลการทดลองโดยใช้ระบบ SWC สามารถลดการสูญเสียดินจาก 8 -48 ตันต่อไร่ ลงเป็น 1.2 ตันต่อไร่ และลดน้ำไหลบ่าลงประมาณร้อยละ 40 (DLD/IBSRAM/ADP,1989; TG-HDP,1989 VOL.II)

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลจากการศึกษาเพื่อวิทยานิพนธ์ ของ Ashadi (1992) ซึ่งทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2534 โดยสัมภาษณ์เกษตรกรชาวเขาเผ่ามูเซอร์ จำนวน 114 ครอบครัว ซึ่งมาจาก 4 หมู่บ้าน (จาก 27 หมู่บ้าน) ภายใต้โครงการไทย-เยอรมันในเขตลุ่มน้ำล่าง ซึ่งมีเกษตรกรครึ่ง

หนึ่งของหมู่บ้านเหล่านี้ยอมรับระบบ SWC เป็นระยะเวลาหลายปี และมีเกษตรกรที่เลิกหรือไม่ยอมรับระบบนี้ด้วย สำหรับการวิเคราะห์การยอมรับในที่นี้จะตัดข้อมูลทิ้ง 1 ตัวอย่าง เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนในตัวแปรอย่างผิดปกติ

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์การยอมรับที่จะเสนอเพื่อเปรียบเทียบผลในที่นี้เป็นวิธีที่มีการใช้กันค่อนข้างแพร่หลายรวม 5 วิธี คือ (1) การวิเคราะห์ โดยใช้ rank correlation (2) ใช้การทดสอบด้วยค่า chi-square (3) ใช้ least squares กับระดับของกิจกรรมซึ่งเป็นตัวแปรตามต่อเนื่อง (4) ใช้ least squares กับตัวแปรที่มีค่าเป็นอัตราส่วนของกิจกรรม (5) ใช้ least squares กับตัวแปรตามที่มีค่า 0,1 (binary dependent variable) และ (6) ใช้ logit model กับตัวแปรตามที่มีค่า 0,1 และวิเคราะห์ด้วยวิธี maximum likelihood ซึ่งเทคนิคแนวคิดของการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้ง 6 วิธี โดยสังเขปมีดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความสัมพันธ์ด้วย rank correlation

การทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้วิธี non-parametric เช่น rank correlation และ chi-square เป็นวิธีทดสอบว่าตัวแปร 2 กลุ่ม (x และ y) มีความสัมพันธ์หรือเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ สำหรับ rank correlation ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ วิธี Spearman เป็นต้น การทดสอบกระทำโดย จัดลำดับของตัวแปรทั้งสอง จากมากไปหาน้อย (หรือน้อยไปหามาก) แล้วจึงทดสอบว่าลำดับของตัวแปรทั้ง 2 นั้น เกี่ยวข้องกันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันหรือในทางตรงข้าม

2. การทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้ค่า chi-square

การใช้ chi-square เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว หรือ อีกนัยหนึ่ง ทดสอบความ

เป็นอิสระของตัวแปร 2 ตัว (x และ y) โดยทดสอบสมมติฐาน เช่น

H_0 : การยอมรับและการศึกษามีความสัมพันธ์กัน

H_1 : การยอมรับมีความสัมพันธ์กับการศึกษา

การทดสอบ chi-square นี้เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวโดยมีข้อสมมติฐานแฝงอยู่ประการหนึ่งคือ ปัจจัยอื่นๆ อยู่ในการควบคุม เช่น ระดับรายได้และพื้นที่ทำกินของเกษตรกรในตัวอย่างนี้อยู่ในระดับเดียวกัน (ซึ่งมักไม่เป็นความจริง)

3. การวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยแบบกำลังสองต่ำสุด (Least Squares-LS)

ตามปกติการใช้สมการถดถอยเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระหลายๆ ตัวพร้อมกันนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าการทดสอบโดยวิธี non-parametric กล่าวคือ สามารถปล่อยให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ มีค่าแตกต่างกันได้ (คือไม่ต้องควบคุมดังเช่นกรณีของ chi-square) นอกจากนี้ยังสามารถบอกทิศทางความสัมพันธ์ว่าเป็นไปในทางเดียวกันหรือตรงข้ามระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระนั้นๆ (ซึ่ง chi-square บอกไม่ได้) และยิ่งกว่านั้นยังบอกขนาดความสัมพันธ์ ณ ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ และจากสมการถดถอยเราสามารถทำนายค่าตัวแปรตามเมื่อทราบหรือกำหนดค่าตัวแปรอิสระทั้งหลายเหล่านั้นด้วย

กรณีที่ตัวแปรตามมีค่า 0,1 การวิเคราะห์สมการการยอมรับนวัตกรรมการด้วย LS เป็นวิธีที่ไม่ถูกต้องเพราะค่าทำนาย (predicted value) ของตัวแปรตามที่ได้จากสมการนี้มีโอกาสที่จะต่ำกว่า 0 และ เกิน 1 (Judge et al.,1980) แต่เป็นวิธีที่ผู้มีผู้เข้าใจผิดและใช้กันอยู่จึงนำมาเสนอไว้เพื่อการเปรียบเทียบกับวิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมอันได้แก่ แบบจำลอง logit หรือ

probit ดังที่จะกล่าวถึงต่อไป

ในบางกรณีการศึกษาการยอมรับนวัตกรรมการอาจไม่จำเป็นต้องกำหนดตัวแปรตามให้มีค่า 0,1 ตัวอย่างเช่น ในการศึกษานี้อาจกำหนดตัวแปรตามให้อยู่ในรูปของจำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่มีการปลูกแถบหญ้าร่วม (ให้ชื่อย่อว่า GS) คือ ถ้าไม่มีการยอมรับ GS จะมีค่าเท่ากับ 0 ไร่ และถ้ายอมรับมากขึ้นพื้นที่จะมากขึ้นหรืออาจอยู่ในรูปของอัตราส่วนของพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วมกับพื้นที่ถือครองทั้งหมด (GS/LHD) ก็ได้ การที่ตัวแปรตามแสดงค่า หรือความถี่ หรือปริมาณของกิจกรรมจะให้คำอธิบายในรายละเอียดเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมการนั้นมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การใช้ LS โดยตรงกับตัวแปรตามซึ่งอยู่ในรูปสัดส่วนนับเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้องด้วยเหตุผลเดียวกับ กรณีของตัวแปรตาม 0,1 เว้นแต่จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า inequality restricted least squares ทางออกสำหรับปัญหานี้ทางหนึ่งก็คือ การแปลงแบบจำลองโดยใช้ logit หรือ probit ก่อนจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี LS เป็นขั้นตอนสุดท้าย (Judge et al.,1980) เป็นที่สังเกตว่าแบบจำลองที่แปลงแล้วนี้จะใช้กับตัวอย่างที่มีการยอมรับแล้วเท่านั้น

4. การใช้วิธี logit หรือ probit กับแบบจำลองการยอมรับ

เพื่อแก้ปัญหาการทำนายผิดพลาดและจุดอ่อนอื่นๆ อันเนื่องมาจากการใช้ LS กับตัวแปรตามที่มีค่า 0,1 นั้นเทคนิคการแปลงข้อมูลโดยวิธี logit และ probit เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับการศึกษากการยอมรับนวัตกรรมการก็มีการใช้กันแพร่หลายเช่นกัน (Capps and Kramer, 1985; Harper et al.,1990) ส่วนการที่จะเลือกวิธี logit หรือ probit นั้นขึ้นอยู่กับความสะดวกมากกว่า เพราะผลที่ได้จากการวิเคราะห์ใกล้เคียงกันมาก (Hanushek and Jackson, 1977)

แบบจำลองการยอมรับนวัตกรรม การปลูกแถบหญ้าร่วม เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี ดังกล่าวข้างต้นนี้สำหรับแบบจำลองสมการถดถอยทั้งหมดจะมีตัวแปรอิสระเหมือนกันทุกสมการแต่ตัวแปรตามมีลักษณะและการวัดค่าที่แตกต่างกันต่อไปนี้

แบบจำลองที่ 1 (จำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่มีการปลูกแถบหญ้าร่วม (GS) เป็นตัวแปรตาม)

$$GS = a_0 + a_1KNL + a_2PSC + a_3LBR + a_4LHD + a_5DPT + a_6ILT + a_7INY + a_8LVS + e_1 \quad (1)$$

แบบจำลองที่ 2 สัดส่วนของพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วม (GS) กับพื้นที่ถือครองทั้งหมด(LHD); GS/LHD)

$$GS/LHD = b_0 + b_1KNL + b_2PSC + b_3LBR + b_4LHD + b_5DPT + b_6ILT + b_7INY + b_8LVS + e_2 \quad (2)$$

แบบจำลองที่ 3 และ 4 (Binary Dependent Variable กับวิธี LS และกับวิธี Logit)

$$Y = c_0 + c_1KNL + c_2PSC + c_3LBR + c_4LHD + c_5DPT + c_6ILT + c_7INY + c_8LVS + e_3 \quad (3)$$

เมื่อ GS, GS/LHD และ Y คือตัวแปรตามและ e_1, e_2, e_3 คือตัวแปรคลาดเคลื่อน a, b, c เป็นค่าพารามิเตอร์ และตัวแปรอื่นๆ คือตัวแปรอิสระ รายละเอียดของตัวแปรต่าง ๆ มีดังนี้

ตัวแปรตาม : การยอมรับนวัตกรรม

1. การยอมรับนวัตกรรม (Y) สำหรับเกษตรกรที่ปลูกแถบหญ้าอย่างน้อย 1 ไร่ (เท่ากับแถบหญ้ายาว 160 เมตร) ในปี 2534 ถือว่าเป็นผู้ยอมรับนวัตกรรม ตัวแปรนี้มีค่า = 1 และ 0 ในกรณีที่ไม่ยอมรับคือปลูกแถบหญ้าร่วมต่ำกว่า 1 ไร่

2. พื้นที่ที่มีการปลูกแถบหญ้า (GS) ตัวแปรตามนี้ให้รายละเอียดของการปลูกแถบหญ้าร่วม ว่าเกษตรกรแต่ละรายมีการปลูกมากและน้อยต่างกัน

อย่างไร ซึ่งเป็นรายละเอียดที่ไม่ปรากฏในค่าของ Y ตัวแปรนี้มีหน่วยเป็นจำนวนไร่

3. สัดส่วนของพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วมกับพื้นที่ถือครองทั้งหมด (GS/LHD) ตัวแปรตัวนี้เป็นตัวแปรที่แสดงการยอมรับอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งให้รายละเอียดมากกว่าค่าของ Y

ตัวแปรอิสระ : ปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการยอมรับการปลูกแถบหญ้า

1. ความรู้ของเกษตรกร (KNL) ความรู้ความเข้าใจเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะนำเกษตรกรไปสู่การยอมรับนวัตกรรม เกษตรกรตอบคำถาม 10 ข้อ เพื่อวัดระดับความรู้ของเกษตรกรที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการชะล้างทำลายดิน ทักษะต่อความจำเป็นที่จะลดปัญหาจุดมุ่งหมายของการปลูกแถบหญ้าและความชำนาญของเกษตรกร คำตอบทั้งหมดถูกนำมาให้คะแนน คะแนนสูงสุดถูกเทียบให้มีค่าเป็น 100 และคะแนนอื่น ๆ เปรียบเทียบเป็นสัดส่วนของคะแนนสูงสุดนั้น ตัวแปรนี้มีค่า 0-100 (Ashadi,1992)

2. จำนวนครั้งของการติดต่อของเกษตรกรกับแหล่งความรู้ (PSC)

3. แรงงานที่มีอยู่ (LBR) หน่วยของตัวแปรแรงงานคือจำนวนวันทำงานของครอบครัว

4. ขนาดพื้นที่ถือครอง (LHD) คือ จำนวนไร่ของพื้นที่ซึ่งเกษตรกรมีอยู่ไม่ว่าจะเป็นที่ดิน ที่นา ที่สวนครัว และอื่นๆ

5. แบบอย่างการตัดสินใจ (DPT) เมื่อผู้นำของหมู่บ้านยอมรับนวัตกรรม และเกษตรกรยอมรับด้วย ตัวแปรจะมีค่าเป็น 1 และ 0 ในกรณีอื่นๆ

6. ความมั่นใจในการมีสิทธิใช้ที่ดิน (ILT) เกษตรกรถูกถามว่า "เกษตรกรวิตกหรือไม่ว่ารัฐอาจจะทวงที่ดินคืน" ตัวแปรนี้มีค่า 1 เมื่อเกษตรกรรู้สึกวิตก และเป็น 0 ในกรณีอื่นๆ

7. ผลผลิตเพิ่มขึ้น (INY) เกษตรกรปลูกข้าว

และข้าวโพดเพื่อบริโภคในครัวเรือน ถ้าเกษตรกรสังเกตเห็นว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นในระยะ 3-5 ปี ตัวแปรนี้มีค่าเท่ากับ 1 และ 0 ในกรณีที่เห็นว่าผลผลิตไม่เพิ่มขึ้น (ในที่นี้ไม่ได้ใช้จำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เพราะเกษตรกรจำปริมาณจริงไม่ค่อยได้)

8. จำนวนปศุสัตว์ (LVS) เกษตรกรในพื้นที่มีการเลี้ยงวัว ควาย และม้า หน้าที่ได้เกี่ยวได้จากแถบหญ้าเป็นอาหารสัตว์ได้ ดังนั้นการมีสัตว์เลี้ยงมากอาจทำให้มีการยอมรับมากขึ้น ตัวแปรนี้คือจำนวนของปศุสัตว์ดังกล่าว

รายละเอียดของตัวแปรต่างๆ ปรากฏอยู่ใน Table 1 คือ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และสูงสุด

ผล

ผลของการศึกษาจะเสนอเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในเชิงสถิติของ

วิธีต่างๆ และส่วนที่สองเป็นการตีความจากผลการวิเคราะห์ในเชิงนโยบาย

เปรียบเทียบการทดสอบทางสถิติ: ระหว่าง non-parametric กับ แบบจำลองที่ 1

การทดสอบด้วย rank correlation และ chi-square เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ 1 (GS) ซึ่งมีตัวแปรตามในลักษณะเดียวกัน คือ พื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วม (เปรียบเทียบ Table 2 กับ 3) ปรากฏว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการปลูกแถบหญ้าที่ผ่านการทดสอบสถิติเหมือนกัน คือ การติดต่อ (PSC) พื้นที่ถือครอง (LHD) แบบอย่างการตัดสินใจ (DPT) และผลผลิตเพิ่ม (INY) ตัวแปรที่ไม่มีอิทธิพลซึ่งมีผลการทดสอบตรงกันคือ แรงงาน (LBR) และจำนวนปศุสัตว์ (LVS) แต่ระดับของความสัมพันธ์ค่อนข้างแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ผลทดสอบไม่ตรงกันคือ ระดับความรู้ (KNL) และความไม่มั่นใจ (ILT) ซึ่งเป็นตัวแปรนโยบายที่สำคัญ จากการทดสอบด้วย rank correlation

Table 1 Descriptive Statistics of the variables (113 observations).

Variable ¹	Mean	Std. Dev.	Minimum	Maximum
GS	1.4690	2.2373	.0000	14.00
KNL	72.548	15.565	21.53	100.0
PSC	11.920	3.9373	.0000	24.00
LBR	990.37	390.91	624.0	2268.
LHD	10.304	5.3861	1.250	35.00
DPT	.71681	.45255	.0000	1.000
ILT	.98230	.13244	.0000	1.000
INY	.15044	.35910	.0000	1.000
LVS	4.7345	5.6695	.0000	34.00

1 GS = area incorporated grassstrip (rai) ; KNL = knowledge (score) ; PSC = personal contact (frequency/year) ; LBR = labour availability (mandays/year) ; LHD = land holding (rai) ; DPT = decision to follow leaderman (yes = 1, no = 0) ; ILT = insecurity of land tenure (yes = 1 , no = 0) ; INY = increase of rice yield (yes = 1, no = 0) ; LVS = no. of livestock (head)

พบว่าความไม่มั่นใจไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับ ส่วนวิธี chi-square นั้น ความรู้และความไม่มั่นใจ ไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับ ส่วนผลการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยพบว่าตัวแปรทั้ง 2 นี้มีความสัมพันธ์กับการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญ (เปรียบเทียบเฉพาะแบบจำลองที่ 3 และ 4 ซึ่งตัวแปรตามมีค่า 0,1)

ผลการทดสอบที่ไม่ตรงกันนี้สืบเนื่องมาจากหลักทฤษฎีของวิธีการทดสอบ ดังกล่าวแล้วว่าการทดสอบด้วย chi-square และ rank correlation นั้นเป็นการทดสอบตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระทีละตัว โดยไม่สนใจอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ผลการทดสอบจึงอาจคลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้ผลการทดสอบด้วย chi-square ยังขึ้นอยู่กับวิธีการจัดกลุ่มด้วย (เช่น เมื่อจัดกลุ่มการยอมรับแถบหญ้าเป็น 3 กลุ่ม ระดับความรู้จะมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ)

เปรียบเทียบการวิเคราะห์แบบจำลองของตัวแปรตาม 0,1 ด้วย LS และ Logit

ตัวแปรตามในแบบจำลองที่ 3 และ 4 มีค่าเป็น 0,1 และในแบบจำลองที่ 3 ใช้วิธีวิเคราะห์สมการถดถอยด้วย LS ส่วนแบบจำลองที่ 4 ใช้วิธี Maximum Likelihood Estimate (MLE) กับข้อมูลที่แปลงในรูป logit (กะประมาณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป LIMDEP ทั้ง 2 วิธี) ผลการวิเคราะห์ของทั้ง 2 แบบจำลองระบุตัวแปรที่มีความสำคัญในการอธิบายการยอมรับเหมือนกันคือ ความรู้ (KNL) ขนาดที่ดินที่ถือครอง (LHD) แบบอย่างการตัดสินใจ (DPT) การเพิ่มของผลผลิต (INY) และความไม่แน่ใจในการใช้ที่ดิน (ILT) โดยมีทิศทางความสัมพันธ์ตรงกัน

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร แต่ละตัวแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากลักษณะของตัวแปรตามจึงไม่อาจนำมาเปรียบเทียบได้โดยตรง อย่างไรก็ตามผลการทำนาย

Table 2 Spearman rank correlations and Chi-square test for independence of grass strip adoption.^a

Variable	Spearman rank correlation	Chi - square test ^a	
		Group of var. (no)	Chi - square
KNL	0.6650***	6	55.85
PSC	0.3904**	5	50.09***
LBR	0.1191	3	3.65
LHD	0.3543***	4	16.96**
DPT	0.4327***	2	23.63***
ILT	-0.0668	2	4.06
INY	0.4344***	3	55.79***
LVS	0.1551	4	4.84

^a adoption and INY variables take value of 0,1

No.of observation = 113

** Significant at $\alpha = .05$ for 1- tail test

*** Significant at $\alpha = .01$ for 1- tail test

โดยใช้แบบจำลองทั้ง 2 นี้ต่างกันมากกล่าวคือ แบบจำลองที่ 3 ให้การทำนายตัวแปรตามมีค่าออกนอกช่วง 0,1 และทำนาย ค่า 1 เป็น 0 และ 0 เป็น 1 ผิดพลาด 23% ส่วนแบบจำลองที่ 4 ไม่มีค่าทำนายเกินช่วง 0 - 1 และทำนายค่า 0 เป็น 1 และ 1 เป็น 0 ผิดพลาดเพียง 10%

ผลการวิเคราะห์การยอมรับการปลูกแถบหญ้าของเกษตรกรนี้จะเสนอผลที่ได้จาก แบบจำลองที่ 1,2 และ 4 เท่านั้น เนื่องจากการทดสอบความสัมพันธ์ด้วย non-parametric (rank correlation และ chi-square) ให้ผลการวิเคราะห์เพียงว่าตัวแปรเป็นอิสระต่อกันหรือไม่เท่านั้น ส่วนแบบจำลองที่ 3 นั้นถือว่าเป็น

Table 3 Estimates for the SWC adoption models.

dep.var. indep. var.	Model 1 (GS) Estimates	Model 2 ^a (GS/LHD) Estimates	Model 3 (Y) LS EStimate	Model 4 (Y) MLE Estimates
KNL	0.0199	0.0039	0.0039***	0.0818***
PSC	0.0997*	0.0388	-0.0044	-0.0337
LBR	-0.0006	0.0004	-0.003	-0.0016
LHD	0.1628***	-0.0787***	0.0145**	0.1171*
DPT	0.6193**	0.3652	0.3176***	2.5349***
ILT ^b	-2.8417***	-0.5242**	-0.5544***	-8.4872***
INY	1.9538***	0.6134***	0.3398***	2.6309***
LVS	-0.0590	-0.1211***	1.0133	0.0217
LVS ²	0.0032	0.0034***	0.0000	0.0066
R ²	.55	.46	.50	Mc.Fadden R ² =.46
Accuracy of Prediction			77%	90%

* Significant at $\alpha = .10$

** Significant at $\alpha = .05$

*** Significant at $\alpha = .01$

^a The logit transformation is applied to the cases with GS/LHD > 0. Then the least squares technique is employed. The model identifies determinants of the adoption degree (or proportion) of adoption of the adopters (which includes only 47 farmers from the total of 113).

^b The value of ILT is 1 for nearly all observations (except 2 cases). Thus this variable approximates the constant term and R² could be applicable.

$$\text{Note: Mac Fadden } R^2 = 1 - \frac{\text{Log - likelihood}}{\text{Restricted Log -L}}$$

The common results in logit estimation range .20-.40.,(Harper *et al.*, 1990:988).

แบบจำลองที่ไม่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี

เนื่องจากตัวแปรตามของแบบจำลองทั้ง 3 แตกต่างกัน การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์จึงแตกต่างกันในรายละเอียดด้วย (ซึ่งเป็นจุดประสงค์ข้อหนึ่งของรายงานนี้ ในอันที่จะแสดงทางเลือกบางอย่างสำหรับผู้วิจัย) กล่าวคือ แบบจำลองที่ 1 มีตัวแปรตามคือ พื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วม (GS) ซึ่งใช้เป็นการเลือกในกรณีที่ผู้วิจัยสนใจที่จะอธิบายว่าพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วมทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นด้วยเหตุใด แต่สำหรับแบบจำลองที่ 2 นั้นเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในกรณีที่ผู้วิจัยมุ่งที่จะแสดงให้เห็นว่าสำหรับเกษตรกรที่ยอมรับนวัตกรรมแล้วนั้น สัดส่วนของการยอมรับจะเพิ่มขึ้นด้วยเหตุใดบ้าง และในกรณีที่สนใจเพียงว่า "โอกาสการยอมรับ- ไม่ยอมรับ" "จะเป็นเท่าไร" (แต่จะปลูกมากน้อยเพียงไรไม่ใช่ประเด็นความสนใจแล้ว) แบบจำลองที่ 4 ก็เป็นทางเลือกที่เหมาะสม

เป็นที่น่าสนใจว่าระดับความรู้ (KNL) เพิ่มโอกาสการยอมรับ (แบบจำลองที่ 4) แต่ไม่มีนัยสำคัญต่อการเพิ่มพื้นที่ หรือสัดส่วนของการปลูกแถบหญ้า (แบบจำลองที่ 1 และ 2) ในขณะที่จำนวนครั้งของการติดต่อพบปะ (PSC) มีผลต่อพื้นที่การปลูกแถบหญ้า

พื้นที่ถือครอง (LHD) แบบอย่างการตัดสินใจ (DPT) และผลผลิตเพิ่มของข้าว (INY) มีผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับพื้นที่การปลูกแถบหญ้าร่วม แต่เครื่องหมายลบของตัวแปร ความไม่มั่นใจในการใช้พื้นที่ (ILT) นั้นเนื่องจากแบบจำลองนี้ไม่มีค่า intercept¹ ตัวแปร ILT จึงผนวกผลกระทบของความไม่เชื่อมั่นและ intercept ไว้ด้วยกัน อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ปลูกแถบหญ้าจะลดลงเมื่อเกษตรกรรู้สึกไม่มั่นใจ

ใจและหรือถ้าไม่มีปัจจัยหลักคันอื่นๆ การปลูกแถบหญ้าจะมีน้อยลง (ในกรณีของแบบจำลองที่ 4 จะตีความหมายว่าโอกาสที่จะปลูกแถบหญ้าจะมีน้อยลง) Ashadi (1992) ให้คำอธิบายเพิ่มเติมว่า สิทธิในการใช้พื้นที่ของเกษตรกรเป็นเงื่อนไขที่สำคัญที่ทำให้เกษตรกรส่วนหนึ่งต้องยอมรับนวัตกรรมนี้

เป็นที่สังเกตว่า จำนวนแรงงาน (LBR) และ ปศุสัตว์ (LVS, LVS²) ไม่ใช่ปัจจัยที่สำคัญ (ทั้งสามแบบจำลอง) ทั้งนี้เพราะจำนวนแรงงานครอบครัวมีค่อนข้างเหลือเฟือเมื่อเปรียบเทียบกับทรัพยากรอื่นๆ และจำนวนปศุสัตว์ที่กินหญ้าจะมีความสำคัญมากขึ้น (โดยดูจากค่า test significance หรือ α ซึ่งมีค่าน้อยลง) ในกรณีที่พิจารณาพื้นที่ปลูกแถบหญ้าร่วม และโดยเฉพาะเมื่อพิจารณาเฉพาะผู้ที่ยอมรับการปลูกแถบหญ้าแล้ว จะเห็นได้ว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนการปลูกแถบหญ้าจะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนปศุสัตว์สูงขึ้นถึงระดับหนึ่ง ซึ่งคงจะเป็นขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ (เกิน 15 ตัว) เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย 4 - 5 ตัว

พื้นที่ถือครองมีความสัมพันธ์ในทางบวกในแบบจำลองที่ 1 และ 3 แสดงว่าเมื่อพื้นที่ถือครองมากขึ้นเกษตรกรจะปลูกแถบหญ้าร่วมมากขึ้น หรือโอกาสที่จะปลูกแถบหญ้ามีมากขึ้น เพราะเกษตรกรอาจมีพื้นที่มากพอที่จะผลิตพืชหลักเพื่อบริโภคและดำรงชีพ แต่สัดส่วนจะลดลง (เครื่องหมายลบของตัวแปร LHD ในแบบจำลองที่ 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลเพิ่มเติม กับแบบจำลองที่ 1 และ 4 (ด้วยวิธี simulation) เพื่อให้เห็นผลกระทบของนโยบายที่มีต่อการยอมรับ เช่น เมื่อ

¹ การที่แบบจำลอง 1, 2 และ 4 ไม่มีค่า intercept เนื่องจากเหตุสำคัญที่ว่า ตัวแปร ILT นั้นมีค่าเป็น 1 เกือบทั้งหมด ยกเว้น 2 ตัวอย่าง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เกษตรกรเกือบทุกรายรู้สึกได้ว่า ถ้าไม่ปลูกแถบหญ้าแล้วอาจไม่มีสิทธิใช้ที่ดินในอนาคต เมื่อตัวแปรนี้มีค่าเป็น 1 เกือบทุกตัวอย่างจึงมีความสัมพันธ์กับตัวแปร intercept เกือบสมบูรณ์ ก่อให้เกิดปัญหาในการกะประมาณ และเนื่องจากตัวแปรนี้มีความหมายมากกว่าตัวแปร intercept จึงเลือกตัวแปรนี้ไว้ในแบบจำลองทั้งสาม

เกษตรกรมีระดับความรู้เพิ่มขึ้น จะเพิ่มพื้นที่การปลูก แล่บหญ้าร่วมอีกเท่าใด (จากแบบจำลองที่ 1) หรือ โอกาสการยอมรับ จะเพิ่มขึ้นเท่าใดเมื่อระดับความรู้ เพิ่มขึ้น (จากแบบจำลองที่ 4) เป็นต้น Figure 1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อตัวแปรทุกตัวมีค่าอยู่ที่ค่าเฉลี่ย (ยกเว้นระดับความรู้) และเมื่อระดับความรู้สูงขึ้น พื้นที่การปลูกแล่บหญ้าร่วมจะสูงขึ้นด้วย เมื่อ เกษตรกรมีความรู้เต็มที่ (มีค่าเท่ากับ 100) พื้นที่ปลูก แล่บหญ้าร่วมจะมีประมาณ 2 ไร่ (เส้นที่ 1) การที่จะ ให้มีการปลูกแล่บหญ้าเพิ่มสูงกว่านี้ได้อาจต้องอาศัย ปัจจัยตัวอื่น เช่น เมื่อเกษตรกรเอาอย่างผู้นำเต็มที่ เส้นการปลูกแล่บหญ้าจะขยับสูงขึ้นเป็นเส้นที่ 2 และ ถ้าเกษตรกรเห็นว่าการปลูกแล่บหญ้าร่วมทำให้ผล ผลิตพืช (ข้าว หรือ ข้าวโพด) เพิ่มขึ้น เส้นการปลูก แล่บหญ้าร่วมจะขยับไปจากเส้นที่ 1 เป็นเส้นที่ 3

การใช้แบบจำลองที่ 4 เพื่อวิเคราะห์โอกาสที่ จะมีการปลูกแล่บหญ้าเมื่อระดับความรู้ การตัดสินใจ ตามผู้นำ และผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น ก็คงเป็นเช่นเดียวกับการใช้แบบจำลองที่ 1 ซึ่งผลปรากฏดัง Figure 2 กล่าวคือ โอกาสที่เกษตรกรจะยอมรับการปลูกแล่บหญ้าเมื่อ เกษตรกรมีความเข้าใจอย่างเต็มที่ (ระดับความรู้เท่ากับ 100) มีถึงกว่า 0.8 (เส้น I) และเกือบเท่ากับ 1 เมื่อ เกษตรกรเห็นว่า ผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้น (เส้น III)

ผู้วางนโยบายอาจสนใจที่จะสำรวจผลกระทบ ของปัจจัยนโยบายอื่น ๆ ได้ในทำนองเดียวกันนี้ (เช่น ขนาดพื้นที่ถือครอง หรือการเปลี่ยนแปลงของปัจจัย 2-3 ปัจจัย พร้อมกัน)

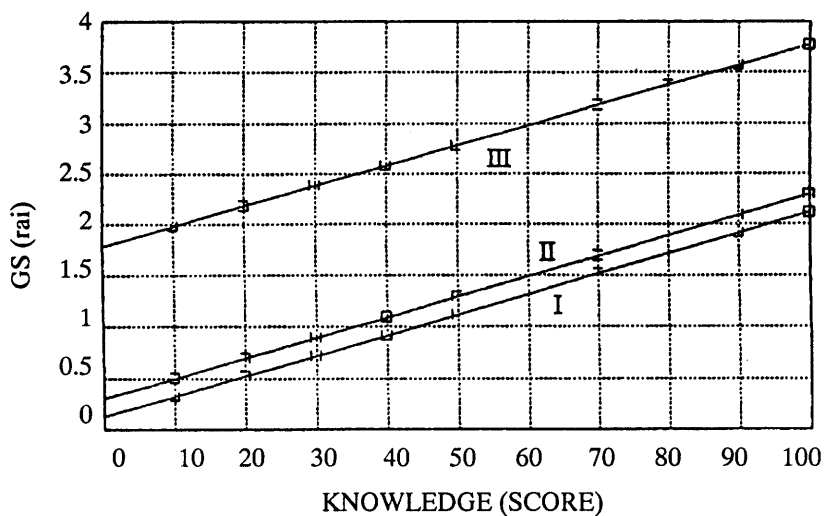
สรุป

จากการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์การยอมรับ นวัตกรรมการปลูกแล่บหญ้าของเกษตรกรในกลุ่มน้ำลาง ปรากฏว่าการทดสอบความสัมพันธ์ด้วย rank correlation และ chi-square มีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างและ

มีขีดจำกัดในการใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย สำหรับการสร้างแบบจำลอง การยอมรับโดยใช้ตัวแปรตามมี ค่า 0,1 และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วย logit transformation ให้ผลที่น่าเชื่อถือ คือมีความสามารถในการ ทำนายถูกต้องถึงร้อยละ 90 ของจำนวนตัวอย่าง การ วิเคราะห์ด้วย เทคนิค LS ไม่ใช่วิธีที่ถูกต้องและ สำหรับของข้อมูลชุดนี้ ความสามารถในการทำนาย อย่างถูกต้องมีเพียงร้อยละ 77 เท่านั้น

การวิเคราะห์การยอมรับนวัตกรรมโดยใช้ตัว แปรตามที่เป็นรายละเอียดของกิจกรรม เช่น จำนวน พื้นที่ที่ใช้ นวัตกรรมนั้นไม่ว่าจะอยู่ในรูปจำนวนจริง หรือสัดส่วนจะมีผลการวิเคราะห์ในทิศทางเดียวกับการ ใช้แบบจำลองที่มีตัวแปรตามเพียงการยอมรับ ไม่ ยอมรับ (0,1) แต่มีรายละเอียดในการอธิบายมากขึ้น อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลในเรื่องของจำนวนจริงนั้น ยากกว่าการได้ข้อมูลเพียงยอมรับ-ไม่ยอมรับ ส่วน การวิเคราะห์ข้อมูลไม่ว่าจะเป็นวิธี MLE (สำหรับ แบบจำลองที่ใช้ logit transformation) หรือ LS ไม่ได้สร้างความลำบากให้แก่นักวิจัยแต่อย่างใดในเมื่อมี โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หลายโปรแกรมที่ สามารถใช้ได้ เช่น LIMDEP , ESP หรือ SHAZAM เป็นต้น ดังนั้นการเลือกแบบจำลองและวิธีวิเคราะห์ จึงขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้ เป็นสำคัญ

ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีอิทธิพลต่อ การยอมรับนวัตกรรมการปลูกแล่บหญ้าเพื่อการอนุรักษ์ ดินและน้ำในกรณีลุ่มน้ำลางนี้เป็นไปดังความคาดหมาย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าโอกาสของการส่งเสริม นวัตกรรมจะมีมากขึ้นเมื่อผู้รับมีความเข้าใจในนวัตกรรม นั้น สำหรับชาวเขาซึ่งไม่มีสิทธิทำกินในพื้นที่ ความ เชื่อมั่น หรือการต้องการสร้างความมั่นใจในเรื่องของ พื้นที่ทำกินเป็นปัจจัยที่สำคัญ นอกจากนี้แล้วการเอา อย่างผู้นำจะช่วยกระตุ้นการยอมรับด้วย สำหรับ นวัตกรรมชิ้นนี้ เกษตรกรจะต้องสละพื้นที่ปลูกพืช



Line I : The GS function when all the variables at the means.

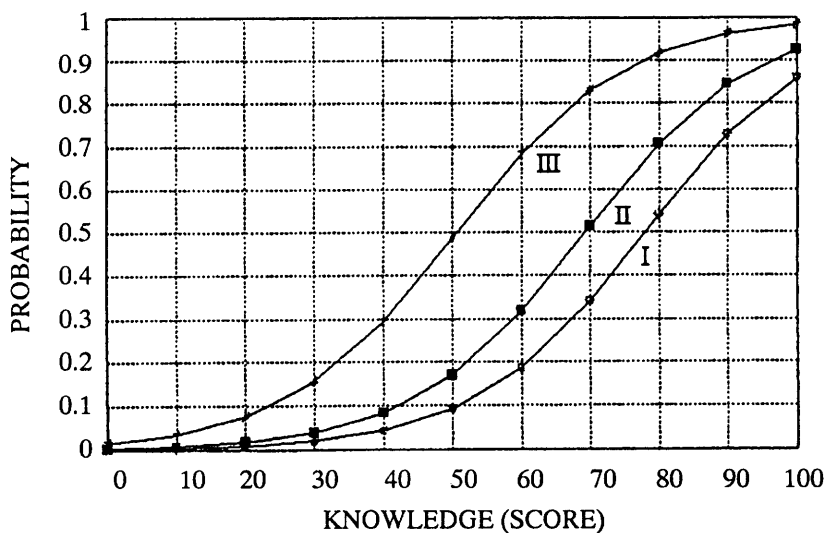
Line II : The GS function when DPT = 1

Line III : The GS function when INY = 1

(all variables at their means,except the indicated variables).

Figure 1 The relationship between crop area practiced with grass strips and knowledge.

Source : Table 3



Line I : The Probability function when all the variables at the means.

Line II : The Probability function when DPT = 1

Line III : The Probability function when INY = 1

(all variables at their means,except the indicated variables).

Figure 2 The relationship between Probability of adoption of grass strips system and knowledge.

Source : Ashadi (1992)

หลักเพื่อปลูกแถบหญ้าแทน ดังนั้น การมีพื้นที่มากขึ้นจะช่วยให้เกษตรกรยอมรับและมีการปลูกแถบหญ้ามามากขึ้นแต่ในสัดส่วนที่ลดลง

เนื่องจากเกษตรกรชาวเขาทำการเกษตรแบบพึ่งพาตนเอง ผลตอบแทนระยะสั้นโดยเฉพาะในด้านการผลิตข้าวซึ่งเป็นอาหารหลัก จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคมที่ปรากฏว่ามีความสำคัญต่อการยอมรับนวัตกรรมระบบพืชเชิงอนุรักษ์ที่ได้จากการศึกษานี้ล้วนเป็นตัวแปรเชิงนโยบายที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถจัดสร้างขึ้นได้ทั้งสิ้น การนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในพื้นที่อื่นจึงน่าจะเป็นไปได้มาก

คำขอบคุณ

ผู้เขียน ขอขอบคุณ Ashadi และ ดร. มนุ ศีตติสาร ที่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "Socio - Economic Evaluation of Integrated Soil Water Conservation and Cropping Systems : Case Study in Nam Lang Area, Mae Hong Son Province". ขอขอบคุณ คุณกุศล ทองงาม ที่ช่วยให้การวิเคราะห์และพิมพ์รายงานสำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ซัรรี นฤทุมและทิพวัลย์ วิทยาพันธุ์ . 2532. "ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ของชาวนาในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม. ว.เกษตรศาสตร์ (สังคม) 10 :174-183.
- Ashadi.1992. "Socio Economic Evaluation of Integrated Soil-Water Conservation and Cropping Systems : Case. Study in Namlang Area, Mae Hong Son Province." Unpublished Master's Thesis, Chiang Mai University.
- Byerlee, D. and E. H. de Polanco. 1986. "Farmers' Stepwise Adoption of Technological Packages: Evidence from the Mexican Altiplano." *Amer. J. Agr. Econ.* 68:519-27.
- Capps, O. Jr. and R.A. Kramer.1985. "Analysis of Food Stamp Participation Using Qualitative Choice Models." *Amer. J. Agr. Econ.* 67:49-59
- Caveness ,F.A. and W.B. Kurtz. 1993. "Agroforestry Adoption and Risk Perception by Farmers in Sinigal. " *Agroforestry Systems.* 21: 12-26.
- DLD/IBSRAM/ADP. 1989. "Management of Sloping Lands for Sustainable Agriculture in Northern Thailand."
- IBSRAM Asia Land Research Net work (unpublished, undated) 22 p.
- Feder, G .and D.L. Umali. 1993. " The Adoption of Agricultural Innovations : A Review ." *Technological Forecasting and Social Change* . 43:215-239.
- Francis, P.A. and A.N.Atta-Krah. 1989. " Sociological and Ecological Factors in Technology Adoption : Fodder Trees in Southeast Nigeria. " *Expl Agric.* 25 : 1-10.
- Garcia, P., S. T. Sonka, and M.A. Mazzocco. 1983. "A Multivariate Logit Analysis of Farmers' Use of Financial Information." *Amer. J. Agr. Econ.* 65:136-41.
- Hanushek, E. A. and J. E. Jackson. 1977. *Statistical Methods for Social Scientists*. New York: Academic Press.
- Harper, J.K, M.E. Rister, J.W. Mjelde, B.M. Drees, and M.O. Way. 1990. "Factors Influencing the

- Adoption of Insect Management Technology." *Amer. J. Agr. Econ.* 72 : 998-1005.
- Jarvis, L. S. 1981. "Predicting the Diffusion of Improved Pastures in Uruguay." *Amer.J. Agr. Econ.* 63:495-502.
- Judge,G.G., W.E. Griffibhs, R.C. Hill, and T.C. Lee. 1980. *The Theory and Practice of Econometric.* N.Y. John Wiley and Sons.
- Macadam R., I. Britton, D. Russell, W. Potts, B.Baillie, and A. Shaw. 1990. "The Use of Soft Systems Methodology to Improve the Adoption by Australian Cotton Growers of the Siratac Computer-Based Crop Management System." *Agricultural Systems.* 34:1-14.
- TG-HDP .1989. "Internal Review Mission, Internal Review Report." Vol.II, TG-HDP, Chiang Mai,Thailand.
- Voh, J. P. 1982. "A Study of Factors Associated with the Adoption of Recommended Farm Practices in a Nigerian Village." *Agricultural Adminis-tration.* 9 : 17-27.
- Yaron,D., A.Dinar, and H. Voet. 1992. "Innovations on Family Farmer : The Nazareth Region in Israel." *Amer. J. Agr. Econ.* 74 : 361-370.