บทที่ 4

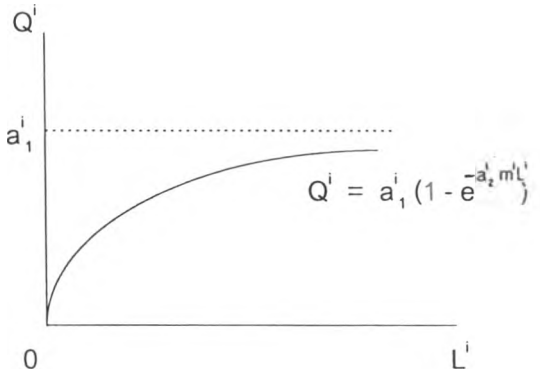
วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาที่นิยมใช้ในการศึกษาหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต และการใช้ทรัพยากรทางการเกษตร อาจแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ การวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) และการประยุกต์วิธีลิเนียโปรแกรมมิ่ง แต่ในแต่ละวิธีก็ยังมีจุดอ่อนหลายประการที่ต้องคำนึงถึงถ้าจะนำเอาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้ ไปใช้ในสถานการณ์ที่เป็นจริง อาทิ เช่น การวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิต ได้คำตอบภายใต้สถานการณ์ของการผลิตในระยะสั้น มีปัจจัยการผลิตจำนวนไม่จำกัด และมักวิเคราะห์ได้ครั้งละผลผลิตเดียว ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ส่วนการประยุกต์วิธี Linear Programming ก็จำเป็นที่ต้องกำหนดให้เป็นการผลิตแบบสัดส่วนคงที่ (Constant Productivity) ซึ่งไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงอีกเช่นกัน เนื่องมาจากในความเป็นจริงนั้นไม่ว่าจะเป็นด้านการบริโภคหรือด้านการผลิตต่างต้องเกี่ยวข้องกับหลักการลดน้อยถอยลง (Law of Diminishing return) ทั้งสิ้น

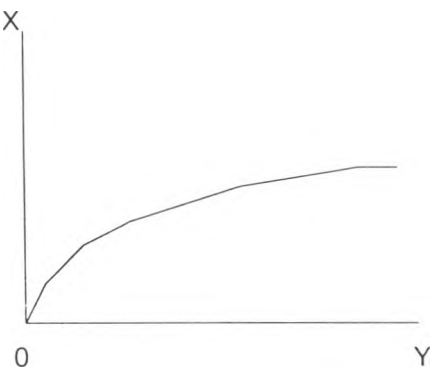
จากวิธีการศึกษาทั้ง 2 วิธี สรุปได้ว่าจุดอ่อนของวิธีการศึกษาทั้ง 2 วิธีคือ การที่แต่ละวิธีไม่สามารถให้คำตอบที่จำเป็นต่อการตัดสินใจในเรื่องการผลิตและการใช้ทรัพยากรได้อย่างครบถ้วนตามความต้องการ และได้อย่างสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกษตรกรเผชิญอยู่จริง วิธีการศึกษาที่สามารถขจัดหรือลดจุดอ่อนนี้ออกไปได้ก็ย่อมจะเป็นวิธีการศึกษาที่มีประโยชน์และมีความสำคัญ เนื่องจากทำให้ผู้ผลิตสามารถตัดสินใจผลิตและใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในท้ายที่สุดก็ย่อมส่งผลกระทบสืบเนื่องในทางที่ดีต่อการพัฒนาการทางเศรษฐกิจของประเทศ

การศึกษาในที่นี้จะเป็นการประยุกต์รวมเอาวิธีการศึกษาทั้ง 2 วิธีเข้าไว้ด้วยกัน เรียกว่า การประยุกต์วิธี Non-linear Programming (Application of Non-linear Programming) แต่อย่างไรก็ตาม การคำนวณคำตอบของวิธี Non-linear Programming มีข้อยุ่งยากหรืออาจทำไม่ได้เลย ด้วยสาเหตุที่เกิดมาจากเครื่องมือที่จะใช้ในการคำนวณที่ไม่สามารถปรับซอฟท์แวร์ของวิธี Non-linear Programming ที่มีอยู่ ให้สามารถใช้กับแบบจำลองที่ศึกษา และ/หรือ ฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ได้ ในอีกประเด็นหนึ่งคือสามารถใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้ แต่มีความสะดวกน้อยมาก เพราะเครื่องมือเหล่านี้มีจำกัดและมีข้อยุ่งยากในการใช้

ดังนั้นจึงได้ทำการประยุกต์วิธีการทางเทคนิคที่เรียกว่า เทคนิค กริด-ลิเนียไรเซชั่น (Grid-Linearization technique) เข้าไปแปลงรูป (transformed) แบบจำลอง Non-linear Programming ของวิธีการนี้ไปเป็นแบบจำลองซีพาราเบิ้ลโปรแกรมมิ่ง (Seperable Programming Model) ประโยชน์ที่จะได้รับจากการแปลงรูปคือจะสามารถคำนวณคำตอบของแบบจำลอง Seperable Programming ได้โดยใช้วิธีการคำนวณและเครื่องมือคำนวณของวิธีลิเนียโปรแกรมมิ่ง คำตอบของแบบจำลอง Seperable Programming จะเป็นค่าประมาณของคำตอบของแบบจำลอง Non-linear Programming จึงนิยมเรียกวิธีการ Seperable Programming ว่าเป็นวิธีการประมาณคำตอบ (Approximation method)



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเมื่อที่ดินเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 2 Polygonal Approximation of a Seperable Function

ลักษณะของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองในการวิเคราะห์ ได้กำหนดเป้าหมาย (Objective function) เพื่อให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้กำไรสูงสุด

$$\text{Max}_{L^i}\ \pi = \sum (P^i Q^i - \theta^i L^i) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (1)$$

โดยมีที่ดินเป็นข้อจำกัด (Subject to)

$$\sum L^i = \overline{L} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (2)$$

P^i : ราคาต่อหน่วยของพืช Q^i ที่เกษตรกรขายได้

Qi : ปริมาณของพืช

θ^i : ต้นทุนต่อหน่วยของการใช้ที่ดินในการผลิตพืช Q^i

L^i : ที่ดินที่ใช้ในการผลิตพืช Q^i

$\bar{L}$: ที่ดินที่มีอยู่อย่างจำกัด

ข้อจำกัดของแบบจำลอง คือ พิจารณาเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยให้ภาคอื่นๆ เป็นตัวแปรภายนอก

จากสมการที่ (1) และ (2) นำมาเข้าสมการ Lagrangian function ก็จะได้

$$Z = \sum (P^iQ^i - \theta^iL^i) + \lambda (L - \sum L^i) \quad \text{.....} \quad (3)$$

λ หมายถึง ตัวเร่งที่ไม่ได้กำหนดค่า (Undetermine Multiplier)

จากการวิเคราะห์เงื่อนไขที่จำเป็น (The first-order Condition) ได้ดังนี้

$$\partial Z / \partial L^i = P^if_i - \theta^i - \lambda = 0 \quad \text{.....} \quad (4)$$

f_i : ผลผลิตเพิ่มต่อหน่วยสุดท้ายของที่ดิน L^i (Marginal Product of Land : L) ของการผลิต Q^i นั่นคือ

$$f_i = \frac{\partial Q}{\partial L} \quad \text{.....} \quad (5)$$

โดยมีข้อสมมติคือ แต่ละหน่วยของผลผลิตที่เพิ่มขึ้น จะลดลงเมื่อขยายพื้นที่เพิ่มขึ้น

$$P^if_i - \theta^i = \lambda \quad \text{.....} \quad (6)$$

ถ้าหากมีพืชที่อยู่ในกลุ่มพื้นที่ศึกษาเดียวกัน n ชนิด จะได้รูปแบบสมการคือ

$$P^1f_1 - \theta^1 = P^2f_2 - \theta^2 = \text{.....} = P^nf_n - \theta^n = \lambda \quad \text{.....} \quad (7)$$

ในการวิเคราะห์ ได้ใช้สมการที่ (8) แสดงการลดน้อยถอยลงของการผลิต (Diminishing Marginal Productivities) ของสินค้าเกษตรแต่ละชนิด เนื่องจากการขยายการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

จากงานศึกษาเรื่อง The Impack of Agricultural Product Price Changes on Lobor Absorbtion in Thai Agricultural. A Non-linear Programming Approach Chalongphob Susangkornkarn (จาก TDRI) และ Kanok Khatikarn พบว่าลักษณะที่ดินที่ใช้เพื่อเพาะปลูก จะมีผลิตภาพการผลิต (productivity) ที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีบทของ Ricardo ที่ว่าด้วยความแตกต่างของที่ดิน โดย Ricardo ชี้ให้เห็นว่าแต่เดิมที่ดินทุกแห่งต่างไม่มีค่าเช่าทั้งสิ้น แต่เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ ตลอดจนทำเลที่ตั้งของที่ดินแตกต่างกันไป ผู้ผลิตที่มีเหตุผลย่อมเลือกใช้ที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ หรือมีทำเลที่ตั้งที่ดีที่สุดก่อนเป็นอันดับแรก เพื่อลดต้นทุนในการผลิตของตน ต่อเมื่ออุปทานของที่ดินดังกล่าวหมดลง ผู้ผลิตจึงจะหันไปใช้ที่ดินที่มีคุณภาพรองลงมาที่ยังมีให้ใช้อยู่ทั่วไป ดังนั้นเพื่อให้ชัดเจนในการพิจารณาระหว่างผลผลิตกับที่ดิน ลักษณะรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตจึงอยู่ในรูปต่อไปนี้

$$Q^{i} = a^{i}_{1}(1 - e^{-a^{i}_{2} m^{i} L^{i}}) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (8)$$

โดยที่ a^{i}_{1} และ a^{i}_{2} เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการผลิต ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับผลผลิต ในสมการที่ (8) ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับผลผลิต โดยที่ a^{i}_{1} เป็นค่า Intercept และ a^{i}_{2} คือค่า slope ของความสัมพันธ์ดังกล่าว

m^{i} เป็นสัดส่วนระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละจังหวัดในแต่ละปี

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของ a_1 และ a_2 ในสมการที่ (8) นั้น เนื่องจากสมการนี้เป็น Non-linear Function ในการคาดคะเน (Estimate) ค่าของ a_1 และ a_2 เป็นสมการที่เกี่ยวข้องกันโดยตัวแปรที่เกี่ยวข้องที่สำคัญคือ

Qi : ปริมาณผลผลิตของพืช
mi : สัดส่วนของพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อพื้นที่เพาะปลูก
Li : พื้นที่เพาะปลูกพืช

ซึ่งได้นำเครื่องมือทางเศรษฐมิติเป็นเทคนิคในการคำนวณ โดยมีจำนวนข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) ที่ต้องมากพอ ในการศึกษานี้จึงใช้ ข้อมูลปริมาณผลผลิตของพืช พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว ในปี 2522-2538 มากพอที่จะสามารถคำนวณค่าให้มีความแม่นยำให้มากขึ้น จึงได้ใช้วิธีของ Non-linear maximum likelihood routine ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ a_1 และ a_2 ตามลำดับ

แทนค่าสมการที่ (8) หลังจากที่ได้วิเคราะห์เงื่อนไขจำเป็นลงในสมการที่ (7) ก็จะได้

$$P^1 \frac{\partial Q}{\partial L} - \theta^1 = P^2 \frac{\partial Q}{\partial L} - \theta^2 = \ldots\ldots = P^n \frac{\partial Q}{\partial L} - \theta^n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

แทนค่าสมการที่ (7) ลงในสมการที่ (8) จะได้เป็น

$$P^1 \frac{\partial(a^1_1(1-e^{-a^1_2 m^1 L^1}))}{\partial L} - \theta^1 = P^2 \frac{\partial(a^2_1(1-e^{-a^2_2 m^2 L^2}))}{\partial L} - \theta^2 = \ldots\ldots = P^n \frac{\partial(a^n_1(1-e^{-a^n_2 m^n L^n}))}{\partial L} - \theta^n \quad \ldots\ldots.(10)$$

ผลที่ได้จากสมการที่ (10) คือ

$$P^1 a^1_1 a^1_2 m^1 e^{-a^1_2 m^1 L^1} - \theta^1 = P^2 a^2_1 a^2_2 m^2 e^{-a^2_2 m^2 L^2} - \theta^2 = \ldots\ldots\ldots$$

$$= P^n a^n_1 a^n_2 m^n e^{-a^n_2 m^n L^n} - \theta^n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

จากสมการที่ (11) สามารถอธิบายได้ว่าสมการนั้นคือกำไรส่วนเพิ่มจากการเพิ่มพื้นที่ 1 ไร่สุดท้ายของการผลิต ในการนำเอาที่ดินไปผลิตสินค้าที่ 1 เท่ากับกำไรส่วนเพิ่มของการนำเอาที่ดินไปผลิตสินค้าที่ 2

$$MPV - MC = \lambda$$

เมื่อ MPV คือมูลค่าผลิตผลเพิ่ม 1 ไร่ (Marginal Value Product)

MC คือต้นทุนเพิ่มจากการผลผิดพืชเพิ่มขึ้น 1 ไร่ (Marginal Cost)

λ คือกำไรส่วนเพิ่มจากการเพิ่มพื้นที่ 1 ไร่สุดท้ายของการผลิต

พิจารณาจุดที่มี λ เท่ากันของพืชกลุ่มที่ศึกษาเดียวกัน เนื่องจากในทางเศรษฐศาสตร์ จะยังคงทำการผลิตจนกระทั่ง กำไรในการผลิตในแต่ละหน่วยของพืชเท่ากัน จึงจะหยุดทำการผลิต

Non-linear ที่ได้นำมาใช้วิเคราะห์แบบจำลอง Non-linear Programming โดยใช้รูปแบบของ Seperable Programming

ตารางที่ 4.1 : ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์

ROWS	SIGN	RHS	RC	SRC	S1	S2	M1	M2	CV	SG	PRC	PSRC	PS1	PS2	PM1	PM2	PCV	PSG	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=	UP=
																			RC1	RC2	...	RC12	SRC1	SRC2	...	SRC12	S1-1	S1-2	...	S1-12	S2-1	S2-2	...	S2-12	M1-1	M1-2	...	M1-12	M2-1	M2-2	...	M2-12	CV1	CV2	...	CV12	SG1	SG2	...	SG12
VALUE	N		-C1	-C2	-C3	-C4	-C5	-C6	-C7	-C8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8																																
LAN1 W	L	B1	1																																															
LAN1 D	L	B2		1		1		1																																										
LAN2	L	B3			1		1		1	1																																								
LRC	E	0	-1																1	1	1	1																												
LSRC	E	0		-1																			1	1	1	1																								
LS1	E	0			-1																						1	1	1	1																				
LS2	E	0				-1																									1	1	1	1																
LM1	E	0					-1																												1	1	1	1												
LM2	E	0						-1																															1	1	1	1								
LCV	E	0							-1																																		1	1	1	1				
LSG	E	0								-1																																					1	1	1	1
YRC	E	0									1								$-Y_{RC1}$	$-Y_{RC2}$	...	$-Y_{RC12}$																												
YSRC	E	0										1											$-Y_{SRC1}$	$-Y_{SRC2}$	...	$-Y_{SRC12}$																								
YS1	E	0											1														$-Y_{S1-1}$	$-Y_{S1-2}$	...	$-Y_{S1-12}$																				
YS2	E	0												1																	$-Y_{S2-1}$	$-Y_{S2-2}$	...	$-Y_{S2-12}$																
YM1	E	0													1																				$-Y_{M1-1}$	$-Y_{M1-2}$	...	$-Y_{M1-12}$												
YM2	E	0														1																							$-Y_{M2-1}$	$-Y_{M2-2}$	...	$-Y_{M2-12}$								
YCV	E	0															1																										$-Y_{CV1}$	$-Y_{CV2}$	...	$-Y_{CV12}$				
YSG	E	0																1																													$-Y_{SG1}$	$-Y_{SG2}$	...	$-Y_{SG12}$

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

หมายเหตุ :

N หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์ คือไม่ใช้ทั้ง E, G และ L ใช้กับสมการวัตถุประสงค์

L หมายถึง เครื่องหมายน้อยกว่าหรือเท่ากับสมการข้อจำกัดที่บอกให้ทราบว่า ปัจจัยการผลิตที่ใช้ไปในการผลิต ต้องไม่มากกว่าปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ภายในจังหวัด

E หมายถึง เครื่องหมายเท่ากับ ใช้กับสมการข้อจำกัด

RC หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวนาปี

SRC หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวนาปรัง

S1 หมายถึง กิจกรรมการผลิตถั่วเหลือง รุ่น 1

S2 หมายถึง กิจกรรมการผลิตถั่วเหลือง รุ่น 2

M1 หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวโพด รุ่น 1

M2 หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวโพด รุ่น 2

CV หมายถึง กิจกรรมการผลิตมันสำปะหลัง

SG หมายถึง กิจกรรมการผลิตอ้อย

C1 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตข้าวนาปี

C2 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตข้าวนาปรัง

C3 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตถั่วเหลือง รุ่น 1

C4 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตถั่วเหลือง รุ่น 2

C5 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตข้าวโพด รุ่น 1

C6 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตข้าวโพด รุ่น 2

C7 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตมันสำปะหลัง

C8 หมายถึง ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ของกิจกรรมการผลิตอ้อย

P1 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตข้าวนาปี

P2 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตข้าวนาปรัง

P3 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตถั่วเหลือง รุ่น 1

P4 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตถั่วเหลือง รุ่น 2

P5 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตข้าวโพด รุ่น 1

P6 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตข้าวโพด รุ่น 2

P7 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตมันสำปะหลัง

P8 หมายถึง กิจกรรมการขายผลผลิตอ้อย

LAN 1W หมายถึง ดินนาทั้งหมดที่อาศัยน้ำฝน

LAN 1D หมายถึง ดินนาทั้งหมดที่อาศัยน้ำชลประทาน

LAN 2 หมายถึง ดินทั้งหมดที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชไร่

LRC หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปี

LSRC หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปรัง

LS 1 หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลือง รุ่น 1

LS 2 หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลือง รุ่น 2

LM 1 หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวโพด รุ่น 1

LM 2 หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวโพด รุ่น 2

LCV หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง

LSG หมายถึง ดินที่ใช้ในการปลูกอ้อย

UP หมายถึง ขอบเขตจำกัดของที่ดินที่ใช้ในการปลูกพืชแต่ละช่วงเวลา

RC1 - RC12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีเรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

SRC1 - SRC12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังเรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

S1-1 - S1-12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง รุ่น 1 เรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

S2-1 - SRC2-12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง รุ่น 2 เรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

M1-1 - M1-12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด รุ่น 1 เรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

M2-1 - M2-12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดรุ่น 2 เรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

CV1 - CV12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

SG1 - SG12 หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกอ้อยเรียงตามลำดับพื้นที่จากน้อยไปหามาก

Y_{RC1} - Y_{RC12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปี

Y_{SRC1} - Y_{SRC12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวนาปรัง

Y_{S1-1} - Y_{S1-12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของถั่วเหลือง รุ่น 1

Y_{S2-1} - Y_{S2-12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของถั่วเหลือง รุ่น 2

Y_{M1-1} - Y_{M1-12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวโพด รุ่น 1

Y_{M2-1} - Y_{M2-12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวโพด รุ่น 2

Y_{CV1} - Y_{CV12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลัง

Y_{SG1} - Y_{SG12} หมายถึง ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของอ้อย

B1 หมายถึง จำนวนพื้นที่ที่จำกัดของที่นาทั้งหมดที่อาศัยน้ำฝน

B2 หมายถึง จำนวนพื้นที่ที่จำกัดของที่นาทั้งหมดที่อาศัยน้ำชลประทาน

B3 หมายถึง จำนวนพื้นที่ที่จำกัดของพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ทั้งหมด

การอธิบายแบบจำลอง (Tableau)

ลักษณะตารางแบบจำลอง มีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง แถวตั้ง และแถวนอน โดยทางด้านแถวตั้งจะแทนความหมายจากวัตถุประสงค์ของแบบจำลองและข้อจำกัดต่าง ๆ ส่วนแถวนอนจะอธิบายกิจกรรมต่าง ๆ ของแบบจำลอง ด้วยเหตุที่ Tableau เป็นเมตริกซ์ของสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น องค์ประกอบของสมการ Tableau จะประกอบด้วยสมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) และสมการข้อจำกัดต่าง ๆ (Constraints) โดยลักษณะของตาราง Tableau อธิบายได้ดังนี้

จากตาราง Tableau ทางด้านแถวตั้ง แสดงถึงกิจกรรมการผลิตที่ใช้ในการศึกษา อันได้แก่ กิจกรรมการผลิตข้าวนาปี กิจกรรมการผลิตข้าวนาปรัง กิจกรรมการผลิตถั่วเหลือง รุ่น 1 กิจกรรมการผลิตถั่วเหลือง รุ่น 2 กิจกรรมการผลิตข้าวโพด รุ่น 1 กิจกรรมการผลิตข้าวโพด รุ่น 2 กิจกรรมการผลิตมันสำปะหลัง และกิจกรรมการผลิตอ้อย ส่วนในแถวนอนที่ 1 ของตาราง คือ Objective Function ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปัจจัยการผลิต ไปในกิจกรรมการผลิตต่าง ๆ ภายใต้ข้อจำกัดคือ แถวตั้งที่ 3 (RHS.-Right Hand Side) ที่มีอยู่จำนวนหนึ่ง ในลักษณะความสัมพันธ์ในแถวตั้งที่ 1 คือ "N" แทนความหมายของสมการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ โดยในแถวนอนที่ 1 นี้ มีต้นทุนการผลิตของพืชแต่ละชนิดซึ่งแบ่งเป็น ต้นทุนการผลิตของข้าวนาปรัง ต้นทุนการผลิตของถั่วเหลือง รุ่น 1 ต้นทุนการผลิตของถั่วเหลือง รุ่น 2 ต้นทุนการผลิตของข้าวโพด รุ่น 1 ต้นทุนการผลิตของข้าวโพด รุ่น 2 ต้นทุนการผลิตของมันสำปะหลัง และต้นทุนการผลิตของอ้อย นอกจากนี้ยังมีราคาของกิจกรรมการขายผลผลิต อันได้แก่ ราคาของข้าวนาปี ราคาของข้าวนาปรัง ราคาของถั่วเหลือง รุ่น 1 ราคาของถั่วเหลือง รุ่น 2 ราคาของข้าวโพด รุ่น 1 ราคาของข้าวโพด รุ่น 2 ราคาของมันสำปะหลัง ราคาของอ้อย

ตารางแถวนอนที่ 2 - 4 แสดงถึงชนิดของพืชที่แข่งขันกันในดินที่กำหนด เช่น แถวนอนที่ 2 คือ ดินที่ใช้ในการทำนา โดยอาศัยน้ำฝน (LAN 1 W) มีพืชที่ปลูกในดินประเภทนี้เพียงชนิดเดียว ได้แก่ ข้าวนาปี ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวนาปีนี้ จะต้องไม่มากกว่าจำนวนของการถือครองทางการเกษตรของดินที่มีอยู่ที่ใช้ในการทำนาโดยอาศัยน้ำฝน ตารางแถวนอนที่ 3 คือ ดินที่ใช้ในการทำนา โดยอาศัยน้ำชลประทาน (LAN 1 D) ซึ่งมีพืชที่แข่งขันกันในดินประเภทนี้ 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวนาปรัง ถั่งเหลือง รุ่น 2 ข้าวโพด รุ่น 2 ซึ่งพื้นที่ปลูกพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ ต้องไม่มากไปกว่าจำนวนของการถือครองดินที่มีอยู่ ที่ใช้ในการทำนาโดยอาศัยน้ำชลประทาน ตารางแถวนอนที่ 4 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกพืชไร่ (LAN 2) ซึ่งมีพืชที่แข่งขันกันในดินประเภทนี้ 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง รุ่น 1 ข้าวโพด รุ่น 1 มันสำปะหลัง อ้อย ซึ่งพื้นที่ปลูกพืช 4 ชนิดนี้ ต้องไม่มากไปกว่าจำนวนพื้นที่ถือครองที่ดินที่มีอยู่ ที่ใช้ในการปลูกพืชไร่

แถวนอนที่ 5 - 12 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกพืชแต่ละชนิด โดยแถวนอนที่ 5 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปี แถวนอนที่ 6 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปรัง แถวนอนที่ 7 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลือง รุ่น 1 แถวนอนที่ 8 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลือง รุ่น 2 แถวนอนที่ 9 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวโพด รุ่น 1 แถวนอนที่ 10 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวโพด รุ่น 2 แถวนอนที่ 11 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง และแถวนอนที่ 12 คือ ดินที่ใช้ในการปลูกอ้อย ซึ่งดินที่ใช้ในการปลูกพืชแต่ละชนิด ต่างมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการปลูกพืชประเภทนั้น ๆ ด้วย เช่น ดินที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปี ก็มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการปลูกข้าวนาปี และในกิจกรรมการปลูกข้าวนาปีนี้ ยังแบ่งย่อย ๆ ได้เป็น 12 ส่วน ซึ่งในแต่ละส่วนแสดงถึงจำนวนพื้นที่ที่ต่างกัน ที่ใช้ในการผลิตข้าวนาปี ส่วนแต่ละช่วงที่แสดงด้วยเลข 1 1 1 1 นั้นเป็นการ transfer ในการใช้ซึ่งจัดเป็นด้าน เทคนิคในการใช้ของพื้นที่เหล่านี้ ซึ่งไปเกี่ยวพันกันกับผลผลิต และผลผลิตนี้ก็แบ่งเป็นส่วน ๆ ตามส่วนของพื้นที่ เช่นกัน

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าวิธีการศึกษานี้ เป็นการประยุกต์วิธี Non-Linear เนื่องจากในสภาพความเป็นจริงแล้ว ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องใดและโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการผลิต มักเกี่ยวข้องกับการลดน้อยถอยลงทั้งสิ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น ย่อมทำให้มีการนำปัจจัยการผลิตที่มีศักยภาพลดลงมาใช้ แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยข้อจำกัดและความยุ่งยากของเครื่องมือของวิธีการ Non-Linear ที่มีอยู่ จึงนำเอาเครื่องมืออย่างหนึ่งซึ่งเรียกว่า Seperable Programming ซึ่งเป็นการนำ Non-Linear มาหาคำตอบ โดยการทำเส้นโค้งของ Non-Linear ให้ smooth ขึ้นเป็นส่วน ๆ

ในการนำเครื่องมือนี้มาใช้นั้น มีเงื่อนไขที่ว่า

1. เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต และการวิเคราะห์
2. ปัญหานั้นต้องมีวัตถุประสงค์อย่างชัดเจนและวัดค่าได้ กล่าวคือ วัตถุประสงค์ที่เลือกใช้ได้มี 2 ลักษณะ คือ ต้องการกำไรสูงสุด (Maximize Profit) หรือต้องการเสียต้นทุนต่ำสุด (Minimize Cost) และในการศึกษานี้ ได้เลือกใช้วัตถุประสงค์ของกำไรสูงสุด
3. มีข้อกำหนดหรือข้อจำกัดที่แน่นอนและวัดค่าได้ เช่น มีปัจจัยการผลิต คือ ที่ดินที่สามารถบอกถึงจำนวนพืชที่ปลูกได้
4. ปัญหานั้นต้องมีทางเลือกในการผลิตและการจัดการได้หลายทาง เช่น ปัญหาการวางแผนการเพาะปลูกพืชไร่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสามารถเพาะปลูกพืชได้หลายชนิด เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร คือ ที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูก การนำเครื่องมือนี้มาใช้ จะสามารถหาคำตอบได้จากทางเลือกต่าง ๆ ที่มีอยู่ ว่างทางเลือกใดที่เหมาะสมและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ได้

การแจกแจงแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาโครงสร้างการผลิตทางการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้สร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เลือกกิจกรรมการผลิต ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้มีรายได้สูงสุด แบบจำลองแรกเป็นแบบจำลองที่กำหนดการจัดสรรทรัพยากรที่จะให้ผลตอบแทนสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ได้จากสภาพการผลิตที่แท้จริงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพืชที่ศึกษาได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง รุ่น 1 ถั่วเหลือง รุ่น 2 ข้าวโพด รุ่น 1 ข้าวโพด รุ่น 2 มันสำปะหลัง อ้อย โดยได้แบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม อันได้แก่

- ข้าวนาปี
- ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง รุ่น 2 ข้าวโพด รุ่น 2
- ถั่วเหลือง รุ่น 1 ข้าวโพด รุ่น 1 มันสำปะหลัง อ้อย

โดยการแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มนี้ ได้พิจารณาโดยใช้ที่ดินที่ใช้เพาะปลูกเป็นสำคัญ อันได้แก่

LAN1 W หมายถึง ดินที่ลุ่ม เป็นดินที่ใช้ในการทำนา โดยอาศัยน้ำฝน โดยมีพืชที่สามารถทำการผลิตในดินประเภทนี้ได้ มีเพียงข้าวนาปีเท่านั้น

LAN1 D หมายถึง ดินที่ลุ่มที่ใช้ในการทำนา โดยอาศัยน้ำชลประทาน (น้ำชลประทานนี้หมายรวมถึงการรับน้ำในทุกกรณี อันได้แก่ น้ำจากเขื่อน, น้ำที่ได้รับจากโครงการสูบน้ำเพื่อช่วยเหลือการทำนา, พื้นที่ส่งน้ำฤดูแล้งของโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า) พืชที่สามารถทำการผลิตในดินกลุ่มนี้ ได้แก่ ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง รุ่น 2 ข้าวโพด รุ่น 2

LAN2 หมายถึง ดินที่ดอน เป็นดินที่ใช้ในการปลูกพืชไร่ทั่ว ๆ ไป พืชที่สามารถทำการผลิตในดินกลุ่มนี้ได้แก่ ถั่วเหลือง รุ่น 1 ข้าวโพด รุ่น 1 มันสำปะหลัง อ้อย

โครงสร้างและรายละเอียดของแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตัวอย่างของแบบจำลองสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 โดยมีรายละเอียดของแบบจำลองดังนี้

1. สมการวัตถุประสงค์ (Objective function)

สำหรับวัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิต ภายใต้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์นี้คือ การปรับปรุงแผนการผลิต เพื่อให้ได้กำไรหรือรายได้สุทธิรวมสูงสุด โดยคำนึงถึงขีดจำกัดของทรัพยากรที่ดินที่มีอยู่อย่างจำกัด

สมการวัตถุประสงค์นี้ประกอบด้วย รายได้ของทุกพืช หรือราคาต่อหน่วยของแต่ละพืช คูณกับปริมาณผลผลิตที่ขายทั้งหมด ลบด้วยต้นทุนการผลิตของแต่ละพืช ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ราคาขายผลผลิตและต้นทุนการผลิตนั้นจะใช้ราคาและต้นทุนที่เกษตรกรได้รับเฉลี่ย 3 ปี ในปีการเพาะปลูก 2536-2538 ราคาของผลผลิตนี้จะอยู่ในรูป "บาทต่อกิโลกรัม" ส่วนต้นทุนการผลิตของพืชนั้น จะใช้แต่เฉพาะต้นทุนผันแปรของพืช ซึ่งต้นทุนเหล่านี้ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าแรงงาน ค่าใช้จ่ายในการซื้อเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง เป็นต้น เนื่องจากว่าการวิเคราะห์นี้เป็นการวิเคราะห์พืชที่มีการผลิตเป็นฤดูกาล ซึ่งเป็นช่วงเวลาภายใน 1 ปี ซึ่งต้นทุนการผลิตสินค้าแต่ละประเภทต่อ 1 ไร่ ที่เป็นต้นทุนคงที่ (Fixed cost) นั้น ไม่มีความแตกต่างกัน เพราะการพิจารณานั้น พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของรายได้ (Cash flow) ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อการเพิ่มพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนผันแปรที่ใช้เป็นสำคัญ จึงเป็นเหตุผลของการที่ไม่ได้นำเอาต้นทุนคงที่มาใช้

2. ตัวจำกัดในแบบจำลอง (Constraints set)

ตัวจำกัดในแบบจำลอง ได้แก่ตัวจำกัดของที่ดิน โดยแบบจำลองนี้ได้แยกดินออกเป็น 3 กลุ่ม โดยตัวจำกัดของที่ดินแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

- ดินกลุ่มที่ 1 (LAN1 W) เป็นดินนา อาศัยน้ำฝน มีพื้นที่รวม 37,802,793 ไร่
- ดินกลุ่มที่ 2 (LAN1 D) เป็นดินนา อาศัยน้ำชลประทาน มีพื้นที่รวม 6,043,520 ไร่
- ดินกลุ่มที่ 3 (LAN2) เป็นดินที่ดอน สำหรับปลูกพืชไร่ มีพื้นที่รวม 13,053,476 ไร่

สำหรับพื้นที่ที่จำกัดในดินแต่ละกลุ่ม ได้มาจากการใช้พื้นที่ถือครองทางการเกษตร ของที่นาและพืชไร่ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. <u>กิจกรรมที่ใช้ในแบบจำลอง</u> (Activity set)

กิจกรรมที่ใช้ในแบบจำลองได้แก่

- กิจกรรมการผลิต ซึ่งมีพืชทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง รุ่น 1 ถั่วเหลือง รุ่น 2 ข้าวโพดรุ่น 1 ข้าวโพด รุ่น 2 มันสำปะหลัง อ้อย (หน่วย : ไร่)
- กิจกรรมการขายผลผลิต ของพืชแต่ละชนิด (หน่วย : กิโลกรัม)
- กิจกรรมรายได้สุทธิรวมทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กิจกรรมทั้งหมด แสดงไว้ใน ตารางแสดง ตัวอย่าง โครงสร้างแบบจำลอง ทั้งในแถวตั้ง (Rows) และแถวนอน (Columns) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สำหรับผลผลิตพืชแต่ละชนิดนั้น แสดงไว้ในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.2 ค่าสัมประสิทธิ์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปลูกกับผลผลิตของพืชแต่ละชนิด ตั้งแต่ ปี 2522-2538

พืช	a_1	a_2
ข้าวนาปี	14.73880	0.0288
ข้าวนาปรัง	11.34300	0.0392
มันสำปะหลัง	1.00140	0.0223
อ้อย	1.15900	0 0843
ข้าวโพดรุ่น 1	0.95573	0 0503
ข้าวโพดรุ่น 2	1.33890	0.0380
ถั่วเหลืองรุ่น 1	1.11380	0.0210
ถั่วเหลืองรุ่น 2	1.43310	0.1530

ที่มา : จากการคำนวณ จากสมการที่ (7) หน้า 31