บทที่ 8
การใช้ลิเนียร์โปรแกรมมิ่งในการวางแผนการผลิตทางเกษตร

ความนำ

ลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง (Linear Programming) เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ซึ่งนักบริหารนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมและการจัดการด้านต่าง ๆ นักคณิตศาสตร์ชื่อ George B. Dantzig เป็นผู้คิดค้นลิเนียร์โปรแกรมมิ่งโดยวิธีซิมเพล็กซ์ หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาทางเทคนิคให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจนสามารถนำไปใช้ประยุกต์กับปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ลิเนียร์โปรแกรมมิ่งช่วยชี้ให้เห็นถึงทางเลือกในการผลิตและการจัดการตลอดจนเป็นหลักให้แก่ผู้ผลิตในการหาระดับการผลิตที่มีความเหมาะสมมากที่สุดภายใต้ข้อจำกัดหรือขีดจำกัด (Constraints) ต่าง ๆ เช่น ข้อจำกัดจำนวนขั้นต่ำสุดและ/หรือสูงสุดของจำนวนผลผลิต ปัจจัยการผลิตหรือทรัพยากรการผลิต เป็นต้น

หัวเรื่อง

8.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง

8.2 การหาคำตอบโดยวิธีกราฟ

8.3 การหาคำตอบโดยวิธีซิมเพล็กซ์

สาระสำคัญ

8.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของลิเนียร์โปรแกรมมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ เป้าหมาย ข้อกำหนดหรือข้อจำกัด และทางเลือกกิจกรรม

8.2 ในการหาระดับผลผลิตหรือปัจจัยในการผลิตที่เหมาะสม (ให้กำไรสูงสุดหรือเสียต้นทุนในการผลิตต่ำสุด) และเป็นไปตามข้อกำหนด สามารถหาได้จากวิธีกราฟ แต่วิธีกราฟนั้นจำกัดอยู่เฉพาะปัญหาที่มีตัวแปรอยู่เพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น

8.3 ในกรณีที่มีตัวแปรมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป เราสามารถหาระดับการผลิตที่เหมาะสมได้โดยวิธีซิมเพล็กซ์ซึ่งเป็นการคำนวณอย่างง่าย ๆ และสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการหาคำตอบได้ด้วย

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาบทที่ 8 จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

8.1 บอกถึงลักษณะและรูปแบบของลีเนียร์โปรแกรมมิ่งได้

8.2 หาระดับการผลิตที่มีความเหมาะสมมากที่สุดภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ได้โดยวิธีกราฟ

8.3 หาระดับการผลิตที่เหมาะสมมากที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ได้โดยวิธีซิมเพล็กซ์

8.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง

(8.1.1) ลักษณะของลิเนียร์โปรแกรมมิ่งที่สำคัญ

(1) มีเป้าหมายในการวางแผนการผลิตอย่างแน่ชัดและวัดค่าได้แน่นอน นั่นคือ ควรวางแผนการผลิตและการจัดการอย่างไรจึงจะได้รับกำไรสูงสุด หรือเสียต้นทุนต่ำสุด โดยให้สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ ลิเนียร์โปรแกรมมิ่งเป็นเทคนิคในการแสวงหาคำตอบที่ดีที่สุด (Best Solution) เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

(2) มีข้อกำหนดหรือข้อจำกัดหรือเงื่อนไขในการผลิตไว้อย่างแน่ชัดและสามารถวัดค่าได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

(2.1) ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดขั้นต่ำสุด หมายถึง ข้อกำหนดจำนวนหรือคุณภาพขั้นต่ำสุดของปัจจัยและผลผลิตในปัญหานั้น ๆ เช่น ฟาร์มแห่งหนึ่งต้องการใช้ที่ดินปลูกข้าวอย่างน้อย 12 ไร่ หรือมีความต้องการสินค้าชนิดหนึ่งอย่างน้อย 150 กิโลกรัม เป็นต้น จำนวนของที่ดินปลูกข้าวและความต้องการสินค้าในลักษณะนี้ถือว่าเป็นปริมาตรข้อจำกัดขั้นต่ำสุด มักจะเป็นข้อจำกัดของปัญหาที่ต้องการเสียต้นทุนน้อยที่สุด

(2.2) ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดขั้นสูงสุด หมายถึง ข้อกำหนดจำนวนหรือคุณภาพขั้นสูงสุดของปัจจัยและผลผลิต เช่น ฟาร์มแห่งหนึ่งมีที่ดินอยู่ 20 ไร่ มีแรงงานครอบครัวอยู่ 240 ชั่วโมงการทำงาน/ฤดู และมีเงินทุนอยู่ 10,000 บาท เป็นต้น เหล่านี้ถือว่าเป็นข้อจำกัดจำนวนสูงสุดของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่ฟาร์มนี้จะนำเอามาใช้ทำการผลิตได้ ข้อจำกัดในลักษณะเช่นนี้ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นข้อจำกัดของปัญหาที่ต้องการได้กำไรสูงสุด

(2.3) ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดเท่า หมายถึง ข้อกำหนดจำนวนหรือคุณภาพของปัจจัยและผลผลิตให้เท่ากับจำนวนคงที่จำนวนหนึ่ง เช่น กำหนดให้ปลูกข้าวเป็นจำนวน 10 ถัง เป็นต้น

(3) มีทางเลือกปฏิบัติในการผลิตได้หลายทางจากข้อจำกัดหรือข้อกำหนดที่มีอยู่นั้น เช่น จากข้อจำกัดของปัจจัยในตัวอย่างข้างต้น หากสามารถใช้ทำการเพาะปลูกข้าวโพด ฝ้าย และถั่วลิสงได้ ดังนั้นฟาร์มนี้อาจปลูกข้าวโพด หรือ ฝ้าย หรือถั่วลิสงเพียงอย่างเดียว หรือปลูกพืชเหล่านี้ร่วมกันก็ได้ ตามสถานการณ์ที่กล่าวมานี้แสดงว่าจากข้อจำกัดหรือข้อกำหนดต่าง ๆ ที่มีอยู่นั้น มีทางเลือกทำการผลิตและจัดการได้หลายทาง และจากทางเลือกต่าง ๆ ที่มีอยู่นี้ วิธีลิเนียร์โปรแกรมมิ่งจะบอกให้ทราบได้ว่าทางเลือกใดสามารถบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ได้

(8.1.2) ข้อสมมุติฐานของลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง

เพื่อให้วิธีลิเนียร์โปรแกรมมิ่งสามารถวิเคราะห์คำตอบที่ต้องการได้ จึงได้กำหนดข้อสมมุติฐานต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. Linearity หมายความว่า ความสัมพันธ์ระหว่างข้อจำกัดหรือข้อกำหนด (constraints) เกี่ยวกับการผลิต เป็นแบบเส้นตรงหรือมีอัตราส่วนคงที่ เช่น ผลตอบแทนทั้งหมด หรือ กำไรจากการผลิตสินค้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลผลิต ถ้าผลิตข้าวโพด 2 ตัน ได้รับกำไรสุทธิเท่ากับ $2 \times 1{,}000 = 2{,}000$ บาท ถ้าผลิตข้าวโพดได้ 5 ตัน ก็ได้กำไรสุทธิเท่ากับ $5 \times 1{,}000 = 5{,}000$ บาท หรือการใช้ปัจจัยในการผลิตแต่ละอย่างเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลผลิต ซึ่งแสดงถึงผลตอบแทนต่อขนาดแบบคงที่ (constant return to scale)

2. Additivity หมายความว่า ปัจจัยการผลิตหรือผลผลิตแต่ละชนิดไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน เป็นอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นกำไรทั้งหมดของการผลิตสินค้า 2 ชนิด จึงเท่ากับผลบวกของกำไรที่ได้จากการผลิตสินค้าแต่ละอย่าง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตชนิดหนึ่งจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตอีกชนิดหนึ่ง

3. Divisibility หมายความว่า ปัจจัยการผลิตหรือผลผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น

หรือลดลงในหน่วยย่อย ๆ นั้นได้ หรือปรากฏเป็นเศษส่วนได้ ทั้งนี้เพื่อให้แผนการผลิตและการจัดการที่วางไว้สามารถให้กำไรสูงสุดหรือเสียต้นทุนต่ำสุดตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้ เช่น เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ควรผลิตแตงโมจำนวน 405.72 ผล และผลิตฟักทองจำนวน 80.41 ผล โดยจะต้องจัดสรรแรงงานจ้างจำนวน 28.01 ชั่วโมง และ 17.88 ชั่วโมง ไปผลิตพืชทั้งสองตามลำดับ ซึ่งในความเป็นจริงย่อมเป็นไปไม่ได้หรือเป็นไปได้ยากมากที่จะผลิตหรือจัดหาปัจจัยมาใช้ในหน่วยย่อย ๆ ตรงตามแผนการผลิตที่กำหนดขึ้น

4. Certainty หมายความว่า ความสัมพันธ์ระหว่างข้อจำกัดกับกิจกรรมการผลิตต่าง ๆ ตลอดจนราคาหรือผลตอบแทนของปัจจัยและของผลผลิตต้องมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลาที่ทำการศึกษาวางแผนการผลิต

(8.1.3) รูปแบบทั่วไปของลิเนียร์โปรแกรมมิ่งในทางคณิตศาสตร์

รูปแบบทางคณิตศาสตร์ในปัญหาลิเนียร์โปรแกรมมิ่งประกอบขึ้นด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่แสดงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของปัญหา
2. ส่วนที่แสดงข้อจำกัดหรือข้อกำหนดต่าง ๆ ของปัญหา หรือเรียกว่า ฟังก์ชั่นข้อจำกัด (constraint function)

วัตถุประสงค์ของปัญหาในลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง คือ ต้องการได้กำไรสูงสุด (maximize profit) และต้องการเสียต้นทุนน้อยที่สุด (minimize cost) ดังนั้นรูปแบบทั่วไปทางคณิตศาสตร์ของปัญหาลีเนียร์โปรแกรมมิ่งจึงมีอยู่ 2 แบบ ดังนี้

1. รูปแบบทั่วไปสำหรับปัญหาที่ต้องการได้กำไรสูงสุด

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$(\text{Max})\quad Z = P_1X_1 + P_2X_2 + \dots + P_nX_n$$

ภายใต้ข้อจำกัด (subject to)

$$\begin{array}{lll}
(1) & a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n & \leqslant b_1 \\
(2) & a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n & \leqslant b_2 \\
\vdots & & \vdots \\
(m) & a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n & \leqslant b_n \\
(m+1) & \text{Non-Negativity} \quad X_1, X_2, \dots, X_n & \leqslant 0
\end{array}$$

$$(\text{Max})\quad Z = \sum_{j=1}^{n} P_j X_j$$

ภายใต้ข้อจำกัด $\sum_{j=1}^{n} A_{ij} X_j \leqslant b_j \qquad (i = 1, 2, \ldots, m)$

$$X_j \geqslant 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots, n)$$

ซึ่ง Z หมายถึง ยอดรวมของกำไรสุทธิหรือรายได้สุทธิในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

X_j หมายถึง จำนวนกิจกรรมการผลิตชนิดที่ j

P_j หมายถึง กำไรสุทธิหรือรายได้สุทธิต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j

a_{ij} หมายถึง จำนวนปัจจัยหรือข้อจำกัดชนิดที่ i ที่ต้องการใช้หรือมีขึ้นเนื่องจากการทำกิจกรรมชนิดที่ j จำนวนหนึ่งหน่วย

P_jX_j หมายถึง กำไรสุทธิหรือรายได้สุทธิรวมเนื่องจากการทำกิจกรรมชนิดที่ j

$a_{ij}X_j$ หมายถึง จำนวนของปัจจัยหรือข้อจำกัดชนิดที่ i ที่ต้องการใช้หรือมีขึ้นในการทำกิจกรรมชนิดที่ j

b_i หมายถึง จำนวนรวมของปัจจัยหรือข้อจำกัดชนิดที่ i

2. รูปแบบทั่วไปสำหรับปัญหาที่ต้องการเสียต้นทุนน้อยที่สุด

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$(\text{Min})\quad Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots + C_nX_n$$

ภายใต้ข้อจำกัด (subject to)

$$\begin{array}{ll}
(1) & b_{11}X_1 + b_{12}X_2 + \ldots + b_{1n}X_n \geqslant d_1 \\
(2) & b_{21}X_1 + b_{22}X_2 + \ldots + b_{2n}X_n \geqslant d_2 \\
\vdots & \qquad\qquad\qquad\qquad \vdots \\
(m) & b_{m1}X_1 + b_{m2}X_2 + \ldots + b_{mn}X_n \geqslant d_n \\
(m+1) & \text{Non Negativity } X_1, X_2, \ldots, X_n \geqslant 0
\end{array}$$

$$(\text{Min})\quad Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

ภายใต้ข้อจำกัด $\Sigma B_{ij} X_j \geqslant d_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, m)$

$$X_j \geqslant 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots, m)$$

โดยกำหนดให้ Z หมายถึง ยอดรวมของต้นทุนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

X_j หมายถึง จำนวนกิจกรรมการผลิตชนิดที่ j

C_j หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j

b_{ij} หมายถึง จำนวนข้อจำกัดหรือข้อกำหนดชนิดที่ i ที่ต้องการหรือมีขึ้นเนื่องจากการทำกิจกรรมชนิดที่ j เป็นจำนวนหนึ่งหน่วย

d_j หมายถึง จำนวนจำกัดของข้อกำหนดหรือข้อจำกัดชนิดที่ j

C_jX_j หมายถึง ต้นทุนรวมเนื่องจากการทำกิจกรรมชนิดที่ j

$b_{ij}X_j$ หมายถึง จำนวนรวมของข้อจำกัดหรือข้อกำหนดชนิดที่ i ที่ต้องการหรือมีขึ้นเนื่องจากการทำกิจกรรมชนิดที่ j

ตัวอย่างของปัญหาการผลิตโดยใช้วิธีลีเนียร์โปรแกรมมิ่ง

สมมุติว่าบริษัท เอ ผลิตสินค้า 2 อย่าง คือ นาฬิกา และวิทยุ โดยมีขั้นตอนการผลิต 3 ขั้น คือ การประกอบเครื่อง การประกอบชิ้นส่วน และการบรรจุกล่อง บริษัทจำหน่ายนาฬิกาในราคาเรือนละ 60 บาท และจำหน่ายวิทยุในราคาเครื่องละ 50 บาท

ในการผลิตนาฬิกาแต่ละเรือนต้องใช้เวลาในการประกอบเครื่อง 10 ชั่วโมง ใช้เวลาในการประกอบชิ้นส่วน 5 ชั่วโมง และใช้เวลาในการบรรจุกล่อง 6 ชั่วโมง ในการผลิตวิทยุต้องใช้เวลาในการประกอบเครื่อง 5 ชั่วโมง ใช้เวลาในการประกอบชิ้นส่วน 10 ชั่วโมง และใช้เวลาในการบรรจุกล่อง 9 ชั่วโมง แต่เวลาทำงานเต็มที่ในการประกอบเครื่องเท่ากับ 40 ชั่วโมง ในการประกอบชิ้นส่วนเท่ากับ 50 ชั่วโมง และในการบรรจุกล่องเท่ากับ 90 ชั่วโมง

Choice Variables and Objective Function

ผู้ผลิตต้องการทราบว่า ควรจะผลิตนาฬิกาและวิทยุจำนวนเท่าไรจึงจะได้รับกำไรสูงสุด สิ่งที่เรายังไม่ทราบ คือ จำนวนนาฬิกาและวิทยุที่จะถูกผลิต ซึ่งเรียกว่า choice variables เพราะแสดงถึงผลผลิตระดับต่าง ๆ ที่ผู้ผลิตจะต้องเลือก โดยสมมุติให้ X_1 คือ จำนวนนาฬิกาที่จะถูกผลิต X_2 คือ จำนวนวิทยุที่จะถูกผลิต ผู้ผลิตต้องการได้ผลตอบแทนหรือกำไรสูงสุด ซึ่งผลตอบแทนทั้งหมด คือ ผลบวกของผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตนาฬิกาและผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตวิทยุ

นาฬิกาแต่ละเรือนให้ผลตอบแทนเท่ากับ 60 บาท ถ้านำเอาผลตอบแทนนี้ไปคูณกับจำนวนนาฬิกา (X_1) ก็จะได้ผลตอบแทนจากการผลิตนาฬิกาจำนวนนั้น และในทำนองเดียวกันผลตอบแทนจากการผลิตวิทยุ ซึ่งสามารถเขียนออกได้ดังนี้

$60X_1$ คือ ผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตนาฬิกา

$50X_2$ คือ ผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตวิทยุ

เมื่อนำเอาผลตอบแทนจากการผลิตสินค้าทั้งสองชนิดมารวมกัน จะได้ผลตอบแทนทั้งหมดที่ผู้ผลิตต้องการจะได้รับสูงสุด ซึ่งเขียนเป็นสมการเป้าหมายได้ดังนี้

$$(\text{Max}) \quad 60X_1 + 50X_2 = Z$$

จากสมการเป้าหมายเราสามารถบอกได้ว่า ผลตอบแทนทั้งหมดเป็นเท่าไร จากการผลิตนาฬิกาและวิทยุจำนวนต่าง ๆ กัน เช่น ถ้าผลิตวิทยุ 1 เครื่อง และนาฬิกา 5 เรือน ผลตอบแทนทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับ (60)(5) + (50)(1) = 350 แต่จากคำตอบนี้ ยังบอกไม่ได้ว่า การผลิตสินค้า 2 อย่าง ณ ระดับนั้นจะเป็นไปได้หรือไม่ (feasible) เพราะต้องการนำเอาข้อจำกัดหรือข้อกำหนดต่าง ๆ เข้ามาพิจารณาด้วย และระดับการผลิตนั้นจะได้กำไรสูงสุดหรือไม่

The Constraint Inequalities

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่า ขั้นตอนการผลิตวิทยุและนาฬิกามีอยู่ 3 ขั้น และแต่ละขั้นมีเวลาทำงานอยู่จำนวนหนึ่ง และในการผลิตสินค้าแต่ละอย่างใช้เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันด้วย เช่น เวลาที่ใช้ในการประกอบเครื่องมีเต็มที่ 40 ชั่วโมง ซึ่งเขียนออกมาเป็นสมการได้ดังนี้

(จำนวนชั่วโมงในการประกอบนาฬิกา) + (จำนวนชั่วโมงในการประกอบวิทยุ) $\leqslant$ 40

จงสังเกตเครื่องหมายไม่เท่ากัน ($\leqslant$ คือน้อยกว่าหรือเท่ากับ) แสดงว่า ผู้ผลิตไม่จำเป็นต้องใช้ชั่วโมงในการประกอบวิทยุและนาฬิกาทั้งหมด 40 ชั่วโมง เพียงแต่ใช้เวลาในการประกอบเครื่องในช่วงระหว่าง 0-40 ชั่วโมง เครื่องหมายไม่เท่ากันเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงข้อจำกัดที่ไม่ได้บ่งไว้อย่างชัดแจ้ง

ในการประกอบนาฬิกาแต่ละเรือนใช้เวลาเท่ากับ 10 ชั่วโมง ถ้าผลิตนาฬิกา 2 เรือน แสดงว่าใช้เวลาเท่ากับ 20 ชั่วโมง ฉะนั้นเราสามารถเขียนออกมาได้เป็นจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการประกอบนาฬิกา ณ ระดับการผลิตต่าง ๆ ได้ดังนี้

$10X_1$ คือ จำนวนชั่วโมงในการประกอบนาฬิกา

ถ้าผลิตนาฬิกา 5 เรือน ใช้เวลาในการประกอบเครื่องเท่ากับ 50 ชั่วโมง ซึ่งหาได้จากการเอา 5 แทนค่าลงไปในค่า X_1

ในทำนองเดียวกัน เราสามารถหาจำนวนชั่วโมงในการประกอบวิทยุ ณ ระดับการผลิตต่าง ๆ ได้ดังนี้

$5X_2$ คือ จำนวนชั่วโมงในการประกอบวิทยุ

เมื่อนำเอาจำนวนชั่วโมงในการประกอบนาฬิกาและวิทยุมารวมกันจะได้

$$10X_1 + 5X_2 \leqslant 40$$

ในทำนองเดียวกัน เราสามารถหาข้อจำกัดของเวลาทำงานในการประกอบชิ้นส่วนและบรรจุกล่องของสินค้า 2 อย่างได้ดังนี้

กิจกรรมที่ 8.1

ข้อความต่อไปนี้ตรงกับข้อสมมุติฐานข้อใดในลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง

(ก) ในการผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง อัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตทั้งหมดเท่ากับอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้ปัจจัย

(ข) เมื่อการผลิตข้าวโพดเปลี่ยนแปลงไป ไม่มีผลกระทบต่อการผลิตข้าวฟ่าง

(ค) ระดับการใช้ปัจจัยที่เหมาะสม คือ ใช้ปัจจัย X_1 เท่ากับ 2.4 หน่วย และใช้ปัจจัย X_2 เท่ากับ5.1 หน่วย

(ง) ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลผลิต

(จ) ราคาและเทคนิคการผลิตถูกกำหนดให้คงที่

(ฉ) ผู้ผลิตจะไม่ทำการผลิตหรือใช้ปัจจัยในระดับที่ต่ำกว่าศูนย์

(ช) สินค้าสองชนิดที่ถูกผลิตขึ้นนั้นมีลักษณะเสริมกัน

แนวตอบกิจกรรมที่ 8.1

(ก) Linearity

(ข) Additivity

(ค) Divisibility

(ง) Linearity

(จ) Certainty

(ฉ) Non-Negativity

(ช) Additivity

8.2 การหาคำตอบจากปัญหาลีเนียร์โปรแกรมมิ่งโดยวิธีกราฟ

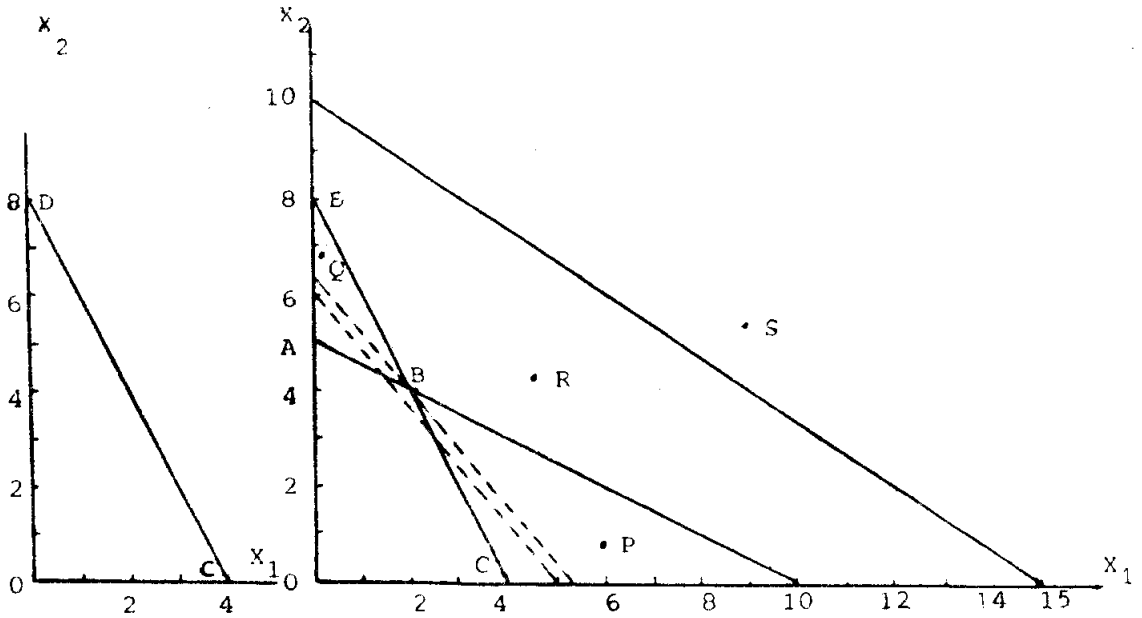
เราเริ่มด้วยพิจารณาปัญหาเกี่ยวกับการผลิตนาฬิกาและวิทยุ โดยพิจารณา Non Negativity constraint ก่อน ซึ่งระบุว่า $X_1, X_2 \geqslant 0$ เพราะฉะนั้นในการวางรูปกราฟทั้งหมดจะต้องปรากฏใน Quadrant ที่ 1 ซึ่งแสดงว่า ค่าของ X_1 และ X_2 จะต้องเป็นบวกเสมอไป จาก constraint ที่ 1 : $10X_1+5X_2 \leqslant 40$ ในการที่จะพล็อตกราฟ constraint นี้ได้ จะต้องเปลี่ยนรูปอสมการ (Inequality) เป็นรูปสมการ (Equation) ก่อน นั่นคือ $10X_1+5X_2 = 40$ ในการหา intercept ของแกน X_1 กำหนดให้ $X_2 = 0$ ซึ่งจะได้ $X_1 = 4$ ดังนั้น ถ้าผลิตนาฬิกาอย่างเดียวจะผลิตได้ 4 เรือน จากการใช้ชั่วโมงการทำงานที่มีอยู่ทั้งหมดในการประกอบเครื่อง สำหรับ intercept ของแกน X_2 ก็หาได้โดยการกำหนดให้ $X_1 = 0$ ซึ่งจะได้ $X_2 = 8$ เมื่อเราได้ intercept ของทั้งแกน X_1 และ X_2 แล้ว เชื่อมจุดทั้งสองจะได้เส้นตรง CD

จุดต่าง ๆ บนเส้น $10X_1+5X_2 = 40$ แสดงถึงจำนวนต่าง ๆ ของวิทยุและนาฬิกาที่ถูกผลิตขึ้นจากการใช้เวลาในการประกอบเครื่องทั้งหมด 40 ชั่วโมง สำหรับจำนวนการผลิตต่าง ๆ ของวิทยุและนาฬิกาที่ใช้เวลาในการประกอบเครื่องน้อยกว่า 40 ชั่วโมง คือ บริเวณพื้นที่ OCD ดังนั้นเส้นตรง CD บวกกับพื้นที่ OCD แสดงถึง constraint inequality จุดต่าง ๆ บนเส้นหรือใต้เส้นตรง CD หมายถึงจำนวนผลผลิต 2 อย่างที่สามารถจะถูกผลิตขึ้นได้ตาม constraint แต่จุดใด ๆ เหนือเส้น CD ถือว่าเป็นไปไม่ได้เนื่องจากชั่วโมงการทำงานไม่พอเพียง

เราสามารถหาเส้น constraint เส้นอื่น ๆ ได้ในทำนองเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 8.1

รูปที่ 8.1

ระดับการผลิตที่เหมาะสมกรณี Maximization



Combining Constraints (The Feasible Region)

เมื่อเอา constraint ทั้งสามอันมารวมในรูปกราฟเดียวกัน เราจะได้ระดับการผลิตต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ จุดใด ๆ ก็ตามที่จะเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งสามต้องอยู่ทางซ้ายมือของเส้นตรงเหล่านั้น ดังนั้นระดับการผลิตที่เป็นไปได้ (feasible solution) คือ จุดต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า OABC ซึ่งเราเรียกว่า บริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ (Feasible Region)

ทำไมพื้นที่ OABC จึงเป็นบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ ให้พิจารณาดูที่จุด P การผลิตสินค้าทั้งสองอย่าง ณ จุดนี้เป็นไปไม่ได้เพราะมันอยู่นอกบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ และอยู่ทางขวามือของ constraint ที่ 1 แสดงว่า ชั่วโมงการประกอบเครื่องไม่พอเพียงในการผลิต ส่วนจุด Q ก็เป็นจุดการผลิตที่เป็นไปไม่ได้เพราะจุดนี้อยู่ทางขวามือของเส้น constraint ที่ 3 แสดงว่าชั่วโมงการประกอบชิ้นส่วนไม่พอเพียง สำหรับจุด R และ S ก็เป็นไปไม่ได้เช่นกัน เพราะเป็นจุดที่อยู่นอกบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้

การใช้สมการเป้าหมายเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

ในบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้นั้น มีระดับการผลิตที่เป็นไปได้อยู่หลายจุดมากมาย แต่จะมีอยู่เพียงจุดเดียวที่เป็นจุดแสดงระดับการผลิตที่เหมาะสม (Optimal Solution) ซึ่งโดยทั่วไปตามหลักของลีเนียร์โปรแกรมมิ่งจุดการผลิตที่เหมาะสมส่วนมากจะอยู่ที่จุดมุมของบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ การใช้สมการเป้าหมายเป็นเครื่องมือในการหาระดับการผลิตที่เหมาะสมมีอยู่ 2 วิธี คือ

(1) Calculation Method ที่จุด A บนแกน X_2 แสดงว่า ผลิตวิทยุ 5 เครื่อง และไม่ผลิตนาฬิกาเลย จุด C บนแกน X_1 แสดงว่า ผลิตนาฬิกา 4 เรือน และไม่ผลิตวิทยุเลย และจุด B เป็นจุดตัดกันระหว่าง constraint ที่ 1 และ ที่ 2 หมายความว่า จุด B เป็นจุดเดียวที่ใช้เวลาในการประกอบเครื่องและประกอบชิ้นส่วนอย่างเต็มที่ ในการผลิตนาฬิกา 2 เรือน และวิทยุ 4 เครื่อง หรืออาจหาจำนวนการผลิตนาฬิกาและวิทยุได้จากการ solve สมการ 2 อัน ดังนี้

$$10X_1 + 5X_2 = 40 \qquad \text{..... (1)}$$

$$5X_1 + 10X_2 = 50 \qquad \text{..... (2)}$$

(1)×2 $$20X_1 + 10X_2 = 80 \qquad \text{..... (3)}$$

(2)-(3) $$15X_1 = 30$$

$$X_1 = 2$$

แทนค่า X_1 ใน (2) $$5(2) + 10X_2 = 50$$

$$10X_2 = 40$$

$$X_2 = 4$$

เพราะฉะนั้น เราก็ทราบว่า ณ จุด B หมายถึง ผลิตนาฬิกา (X_1) เท่ากับ 2 และวิทยุ (X_2) เท่ากับ 4

เรากลับมาย้อนดูสมการเป้าหมาย ซึ่งบอกถึงตอบแทนทั้งหมดที่ได้รับจากการผลิตวิทยุและนาฬิกาจำนวนหนึ่ง ถ้าเรานำเอาค่าของ X_1 และ X_2 ไปแทนในสมการเป้าหมาย จะได้ค่าของผลตอบแทนหรือกำไรทั้งหมด ดังนี้

ที่จุด A วิทยุ 5 เครื่อง นาฬิกา 0 เรือน

$$60X_1 + 50X_2 = Z$$

$$60(0) + 50(5) = Z$$

ฉะนั้น ผลตอบแทนทั้งหมดเท่ากับ 250 บาท

ที่จุด C วิทยุ 0 เครื่อง นาฬิกา 4 เรือน

$$60(4)+50(0) = Z$$

ฉะนั้น ผลตอบแทนทั้งหมดเท่ากับ 240 บาท

ที่จุด B วิทยุ 4 เครื่อง นาฬิกา 2 เรือน

$$60(2)+50(4) = Z$$

ฉะนั้น ผลตอบแทนทั้งหมดเท่ากับ 320 บาท

ดังนั้น สรุปได้ว่า จุด B เป็นจุดการผลิตที่เหมาะสมเพราะให้ผลตอบแทนทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 320 บาท

(2) The Slope Method คือการใช้ความลาดชันของสมการเป้าหมายเพื่อหาระดับการผลิตที่เหมาะสมโดยการรวมเส้น constraint ต่าง ๆ และเส้นของสมการเป้าหมายเข้าด้วยกัน แต่เนื่องจากไม่ทราบค่าทางขวามือของสมการเป้าหมาย จึงต้องสมมุติค่าทางขวามือของสมการเป้าหมายขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้ค่า intercept ของแกน X_1 และ X_2 ให้เชื่อมค่า intercept ของทั้งสองแกนเข้าด้วยกันจะได้เส้นตรง จากรูปที่ 8.2 ได้เส้นตรง 3 เส้น คือ เส้น A, B และ C ซึ่งแสดงผลตอบแทนทั้งหมดเท่ากับ 200, 320 และ 400 ตามลำดับ และทุก ๆ จุดบนเส้นแต่ละเส้นจะให้ผลตอบแทนเท่ากัน เราเรียกเส้นเหล่านี้ว่า เส้นผลตอบแทนเท่ากัน (Iso-Contribution Line) หรืออาจหาเส้นของสมการเป้าหมายได้อีกวิธีหนึ่ง ดังนี้

จากสูตรทั่วไปของสมการเส้นตรง

$$Y = a+bX$$

$$b = \text{slope}, \quad a = \text{intercept}$$

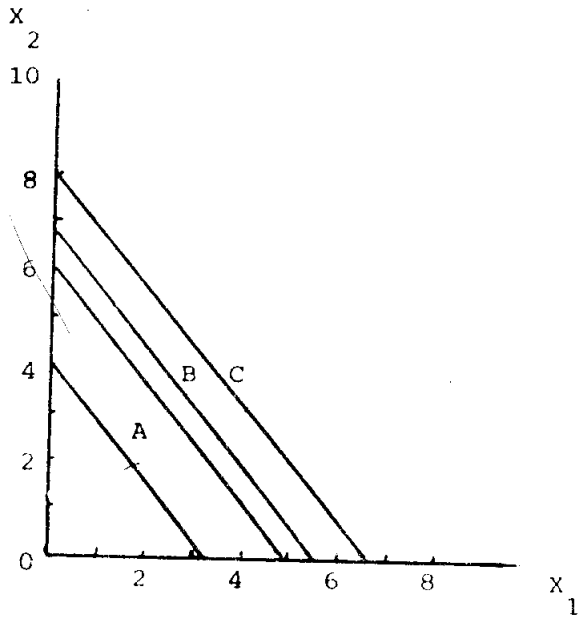
เราจัดสมการเป้าหมายให้อยู่ในรูปแบบทั่วไปของสมการเส้นตรง ดังนี้

$$X_2 = \frac{Z}{50} - \frac{60}{50}X_1$$

ซึ่งให้ค่าความลาดชัน (slope) ของสมการเป้าหมายเท่ากับ 6/5 หมายความว่า จะต้องผลิตวิทยุ 6 เครื่อง และนาฬิกา 5 เรือน จึงจะได้ผลตอบแทนเท่ากัน

รูปที่ 8.2

เส้นผลตอบแทนเท่ากัน



จากรูปที่ 8.2 เส้นผลตอบแทนเท่ากันทั้งสามเส้นขนานกัน เพราะมีค่าความลาดชันเท่ากัน เส้นที่อยู่เหนือขึ้นไปแสดงว่าผลตอบแทนทั้งหมดมีค่ามากกว่า

เมื่อเราได้เส้นผลตอบแทนเท่ากันที่มีค่าความลาดชันเท่ากับ **6/5 และนำไปรวมกับ** เส้น Iso-contribution ต่าง ๆ ในรูปที่ 8.1 จะเห็นว่า เส้นผลตอบแทนเท่ากันเส้นหนึ่งสัมผัสกับบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ ที่จุด B ซึ่งแสดงถึงระดับการผลิตที่เหมาะสม

อีกตัวอย่างหนึ่งเกี่ยวกับปัญหาการผลิตที่ให้กำไรสูงสุด สมมุติว่าเกษตรกรทำการเพาะปลูกข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ โดยมีข้อจำกัดว่า มีที่ดินที่ใช้ทำการเพาะปลูกทั้งหมด 8 เอเคอร์ ส่วนแรงงานทำงานได้เต็มที่เพียง 12 ชั่วโมงการทำงาน และมีปุ๋ยทั้งสิ้นจำนวน 5 หน่วย ในการผลิตข้าวสาลีจำนวน 1 ถัง ต้องใช้แรงงานทำงาน 3 ชั่วโมงทำงาน ใช้ที่ดิน 1 เอเคอร์ และใช้ปุ๋ย 1 หน่วย ในการผลิตข้าวบาร์เลย์จำนวน 1 ถัง ต้องใช้แรงงานทำงาน 1 ชั่วโมงการทำงาน ใช้ที่ดิน 2 เอเคอร์ และใช้ปุ๋ย 1 หน่วย เกษตรกรขายข้าวสาลีได้รายได้สุทธิถังละ 4 บาท และขายข้าวบาร์เลย์ได้รายได้สุทธิถังละ 6 บาท จากตัวอย่างนี้สามารถเขียนออกมาเป็นรูปแบบทั่วไปของลีเนียร์โปรแกรมมิ่งได้ ดังนี้

สมการเป้าหมาย : (Max) $4X_1 + 6X_2 = Z$

ขึ้นอยู่กับ :-

(1) ที่ดิน $1X_1 + 2X_2 \leq 8$

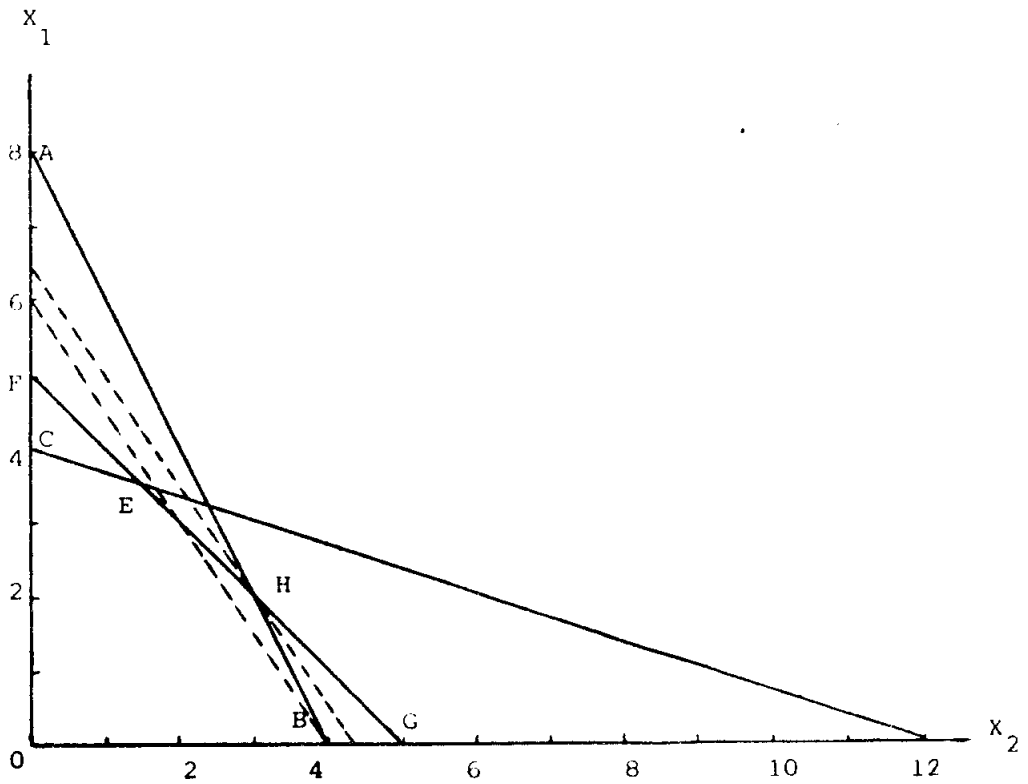
(2) แรงงาน $3X_1 + 1X_2 \leq 12$

(3) ปุ๋ย $1X_1 + 1X_2 \leq 5$

(4) Non Negativity $X_1, X_2 \geq 0$

รูปที่ 8.3

บริเวณการผลิตที่เป็นได้



เมื่อนำเอาสมการเป้าหมายและข้อกำหนดทั้งสามมาพล็อตกราฟ จะได้เส้นทั้งสามเส้น และเส้นผลตอบแทนเท่ากัน 1 เส้น บริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ คือ พื้นที่ OCEHB เส้น

ผลตอบแทนเท่ากันสัมผัสบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ที่จุด H ดังนั้นจุด H คือ จุดการผลิตที่เหมาะสมซึ่งเกษตรกรได้รับกำไรสูงสุดจากการผลิตข้าวสาลี (X_1) จำนวน 2 ถัง และข้าวบาร์เลย์ (X_2) จำนวน 3 ถัง โดยได้กำไรทั้งหมดเท่ากับ 26 บาทต่อถัง

ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตโดยเสียต้นทุนน้อยที่สุด

โรงงานผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปแห่งหนึ่ง ใช้ส่วนผสม 2 อย่างในการผลิต คือ ข้าวโพดป่น (X_1) และปลาป่น (X_2) เพื่อผลิตอาหารสัตว์ผสมให้ได้คุณค่าทางอาหารตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้ว่า ในอาหารสัตว์สำเร็จรูปจำนวน 1 กิโลกรัม ต้องประกอบไปด้วยโปรตีนอย่างน้อย 4 หน่วย ไขมันอย่างน้อย 6 หน่วย และเส้นใยอย่างน้อย 14 หน่วย ในข้าวโพดป่นจำนวน 1 กิโลกรัม ประกอบไปด้วยโปรตีนจำนวน 1 หน่วย ไขมันจำนวน 1 หน่วย และเส้นใยจำนวน 7 หน่วย ส่วนในปลาป่นจำนวน 1 กิโลกรัม ประกอบไปด้วยโปรตีนจำนวน 1 หน่วย และไขมันจำนวน 3 หน่วย ต้นทุนในการซื้อข้าวโพดป่นเท่ากับ 3 บาทต่อกิโลกรัม และปลาป่นเท่ากับ 5 บาทต่อกิโลกรัม ผู้ผลิตควรจะใช้ส่วนผสมแต่ละอย่างอย่างไรจึงจะเสียต้นทุนน้อยที่สุดและให้คุณค่าทางอาหารตามที่กำหนดไว้ ปัญหานี้สามารถเขียนออกมาเป็นรูปแบบทั่วไปของลีเนียร์โปรแกรมมิ่งได้ ดังนี้

สมการเป้าหมาย : (Min) $3X_1+5X_2 = Z$

ขึ้นอยู่กับ :-

(1) โปรตีน $1X_1+1X_2 \geq 4$

(2) ไขมัน $1X_1+3X_2 \geq 6$

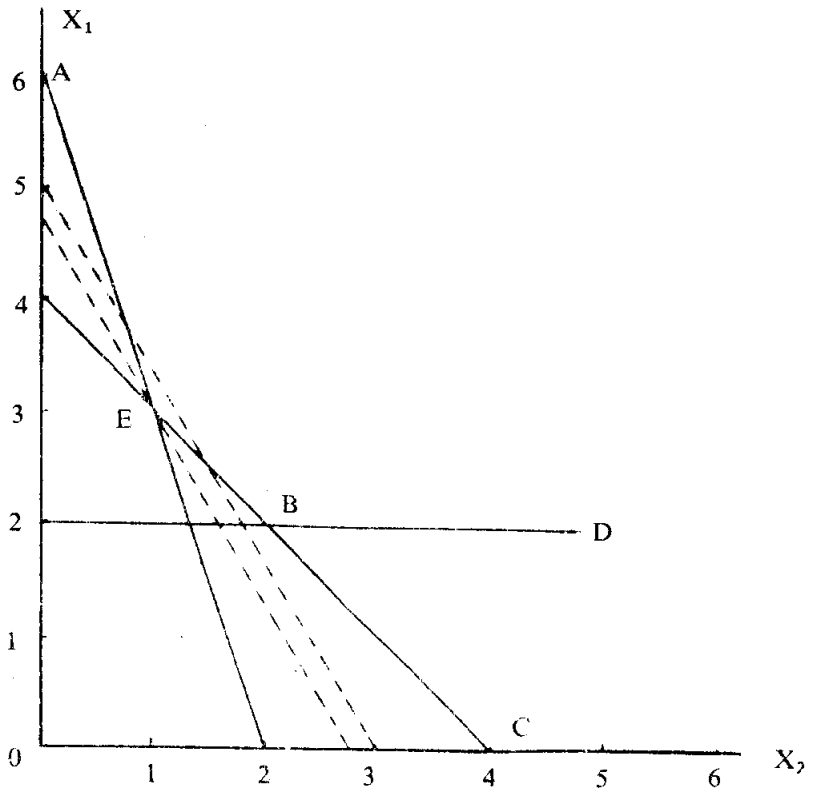
(3) เส้นใย $7X_1+0X_2 \geq 14$

(4) Non Negativity $X_1, X_2 \geq 0$

เมื่อนำเอาข้อกำหนดทั้งสามและสมการเป้าหมายไปพล็อตกราฟ ระดับการผลิตที่เป็นไปได้จะอยู่ทางขวามือของเส้น constraint แต่ละเส้นบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ คือบริเวณตั้งแต่เส้น AEBD ขึ้นไปทางขวามือ ระดับการผสมปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมจะอยู่ที่จุดสัมผัสระหว่างเส้นผลตอบแทนเท่ากันกับบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ ซึ่งคือ จุด E ผู้ผลิตต้องใช้ปลาป่นจำนวน 1 หน่วย และข้าวโพดป่นจำนวน 3 หน่วย เพื่อผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปจำนวน 1 กิโลกรัม ซึ่งให้คุณค่าทางอาหารตามที่กำหนดไว้และเสียต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 14 บาทต่อกิโลกรัม

รูปที่ 8.4

ระดับการผลิตที่เหมาะสมกรณี Minimization



Slack Variables and Surplus Variables

จากตัวอย่างที่แล้ว ที่ดินมีอยู่ทั้งหมด 8 เอเคอร์ ใช้เพาะปลูกข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ เกษตรกรได้รับกำไรสูงสุดจากการผลิตข้าวสาลี 2 ถัง โดยใช้แรงงานทำงาน 6 ชั่วโมงการทำงาน และผลิตข้าวบาร์เลย์ 3 ถัง โดยใช้แรงงานทำงาน 3 ชั่วโมงการทำงาน และเหลือชั่วโมงการทำงาน 3 ชั่วโมง ดังนั้น เพื่อที่จะแสดงจำนวนปัจจัยการผลิตที่เหลือใช้หรือไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการผลิต (slack variables) ให้เปลี่ยนข้อกำหนดในรูปอสมการ (Inequality) มาอยู่ในรูปสมการ (Equality) โดยเพิ่ม slack variables เข้าไปในข้อกำหนดนั้น อีกเหตุผลหนึ่งของการเปลี่ยนรูปสมการ เพราะ

ในการแก้ปัญหาลีเนียร์โปรแกรมมิ่งจะง่ายขึ้นถ้าหากเรา solve หาค่าตัว unknown จาก simultaneous equations

ถ้าเป็น slack variable ของ constraint ที่ 1 ใช้อักษรย่อว่า S_1, S_2 และ S_3 สำหรับข้อกำหนดที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งปรากฏ ดังนี้

(1) ที่ดิน $1X_2+2X_2+1S_1 = 8$

(2) แรงงาน $3X_1+1X_2+1S_2 = 12$

(3) ปุ๋ย $1X_1+1X_2+1S_3 = 5$

ค่า slack variable จะมีค่าเป็นบวกเสมอ เพราะถ้าค่าของ slack variable ติดลบ จะทำให้จุดการผลิตอยู่นอกบริเวณการผลิตที่เป็นไปได้ เช่น จากสมการข้อกำหนดที่ 1 ถ้าค่า S_1 เท่ากับ -2 จะทำให้ค่าทางขวามือของสมการเท่ากับ 10 ระดับการผลิต X_1 และ X_2 จะเป็นไปไม่ได้เพราะใช้ที่ดินมากกว่าที่มีอยู่

จากตัวอย่างปัญหาการผลิตที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด ในการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปจำนวนหนึ่ง จะต้องมีไขมันจำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย ไขมันที่มีจำนวนมากกว่า 6 หน่วย ถือว่าเป็นส่วนเกินกว่าข้อกำหนดขั้นต่ำ เพราะฉะนั้นเพื่อที่จะทำให้ข้อกำหนดต่าง ๆ มาอยู่ในรูปสมการจะต้องเพิ่มตัวแปรเข้าไปอีกตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า surplus variables ค่าสัมประสิทธิ์ของ surplus variables จะมีค่าเท่ากับ -1 เพราะต้องหักออกจากจำนวนไขมันที่มีอยู่จริง ๆ ในอาหารสัตว์สำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเพื่อที่จะทำให้จำนวนไขมันทั้งหมดที่ได้จากส่วนผสมแต่ละชนิดเท่ากับจำนวนไขมันขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้ เช่น ในการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปนี้ ให้ไขมันทั้งหมดเท่ากับ $(1\times5)+(3\times2) = 11$ หน่วย ซึ่งเป็นจำนวนไขมันที่มีมากกว่าจำนวนไขมันขั้นต่ำที่กำหนดไว้อยู่ 6 หน่วย ดังนั้นเพื่อที่จะให้ได้จำนวนไขมันเท่ากับขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้ ก็ต้องหักจำนวนไขมันส่วนที่เกินออกไป สมการข้อกำหนดเกี่ยวกับไขมันจะเป็นดังนี้

$$1X_1+3X_2-1S_1 = 6$$

$-1S_1$ คือ $(-1)xS_1$ เพราะฉะนั้นค่าของ S_1 ในตัวอย่างนี้จะต้องมีค่าเป็นบวกเสมอเช่นกัน

กิจกรรมที่ 8.2

จากตารางต่อไปนี้ แสดงถึงจำนวนปัจจัยที่มีอยู่ทั้งหมด และการใช้ปัจจัยแต่ละชนิดเพื่อผลิตพืชผล 2 ชนิด คือ ถั่วเขียวและถั่วเหลือง

ปัจจัย	จำนวนของปัจจัยที่ต้องใช้ต่อผลผลิต 1 หน่วย		จำนวนปัจจัยที่มีอยู่
	ถั่วเขียว (X_1)	ถั่วเหลือง (X_2)	ทั้งหมด
ที่ดิน	1	1	12
แรงงาน	1	3	24
เครื่องทุ่นแรง	2	1	20
น้ำ	4	0	32
	กำไรต่อหน่วยของผลผลิต		
	30	20	

ท่านจะแนะนำให้เกษตรกรรายนี้ผลิตพืชผลทั้งสองอย่างไรจึงจะได้รับกำไรสูงสุด (ให้หาคำตอบโดยวิธีกราฟ)

แนวตอบกิจกรรมที่ 8.2

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถนำมาเขียนรูปแบบทั่วไปของลีเนียร์โปรแกรมมิ่งได้ดังนี้

เป้าหมาย :- $Z = 30X_1 + 20X_2$

ขึ้นอยู่กับข้อกำหนด :-

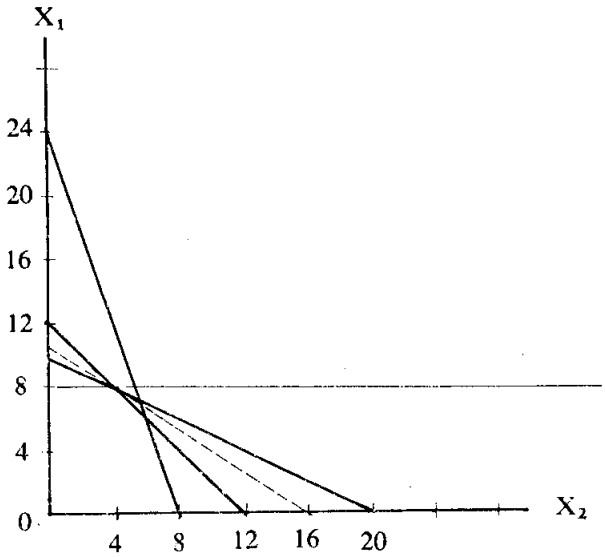
(1) ที่ดิน $1X_1 + 1X_2 \leqslant 12$

(2) แรงงาน $1X_1 + 1X_2 \leqslant 24$

(3) เครื่องทุ่นแรง $2X_1 + 1X_2 \leqslant 20$

(4) น้ำ $4X_1 + 0X_2 \leqslant 32$

(5) Non-Negativity $X_1, X_2 \geqslant 0$



บริเวณการผลิตที่เป็นไปได้คือพื้นที่ OABCD

ระดับการผลิตที่ให้กำไรสูงสุดคือที่จุด B

โดยผลิตถั่วเขียว (X_1) = 8 หน่วย และผลิตถั่วเหลือง (X_2) = 4 หน่วย ได้กำไรเท่ากับ 320 บาท

8.3 การหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)

เนื่องจากในการหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยวิธีกราฟนั้นจำกัดอยู่เฉพาะปัญหาที่มีตัวแปรอยู่เพียง 2 หรือ 3 ตัวเท่านั้น ดังนั้นวิธีซิมเพล็กซ์จึงถูกนำมาใช้ในกรณีที่มีตัวแปรหลายตัว

จากตัวอย่างเกี่ยวกับการผลิตข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์

สมการเป้าหมาย :- $Z = 4X_1 + 6X_2$

ขึ้นอยู่กับ :-

(1) ที่ดิน $1X_1 + 2X_2 \leqslant 8$

(2) แรงงาน $3X_1 + 1X_2 \leqslant 12$

(3) ปุ๋ย $1X_1 + 1X_2 \leqslant 5$

(4) Non Negativity $X_1, X_2 \geqslant 0$

ก่อนอื่นเราต้องเปลี่ยนข้อกำหนดในรูปอสมการเป็นสมการโดยการเพิ่ม slack variables ลงในทุก ๆ ข้อกำหนด และเพื่อความสะดวกและง่ายในการหาคำตอบ ให้ย้ายตัวแปรทุกตัวมาอยู่ทางขวามือของสมการยกเว้น slack variables ดังนี้

สมการเป้าหมาย :-(Max) $Z = 4X_1 + 6X_2$

ขึ้นอยู่กับ :-

(1) ที่ดิน $S_1 = 8 - 1X_1 - 2X_2$

(2) แรงงาน $S_2 = 12 - 3X_1 - 1X_2$

(3) ปุ๋ย $S_3 = 5 - 1X_1 - 1X_2$

(4) Non negativity $X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 = 0$

จากสมการข้างบนนี้ จะเห็นว่ามีตัว unknowns มากกว่าจำนวนสมการ ซึ่งเราจะหาคำตอบจากการ solve จากสมการ simultaneous ไม่ได้ ดังนั้น จึงต้องใช้วิธีซิมเพล็กซ์แทนตามหลักพีชคณิต ถ้าตัว unknowns มีจำนวนมากกว่าจำนวนสมการ จะทำให้ได้ค่าหลายค่า แต่ถ้าตัว unknowns มีจำนวนเท่ากับสมการ จะได้ค่าเพียงค่าเดียวเท่านั้น เพราะฉะนั้นในกรณีที่จำนวนตัว unknowns มีมากกว่าสมการ และต้องการที่จะหาค่าของตัว unknowns แต่ละตัวก็สามารถทำได้โดยการลดจำนวนตัว unknowns ให้เท่ากับจำนวนสมการ เช่น จากสมการต่อไปนี้ $3A + 1C + 0D - 4E + 0F = 8$ ตัว C มีสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1 ส่วน D และ F มีสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0 ถ้ากำหนดให้ A และ E มีค่าเท่ากับ 0 เราจะได้ค่า C เท่ากับ 8 ในทำนองเดียวกัน จากตัวอย่างเกี่ยวกับการเพาะปลูกข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ซึ่งมีตัว unknowns อยู่ 5 ตัว คือ X_1, X_2, S_1, S_2 และ S_3 และมีเพียง 3 สมการ เราสามารถหาค่าของ S_1, S_2 S_3 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1 ในแต่ละสมการได้โดยกำหนดให้ X_1 และ X_2 ในแต่ละสมการมีค่าเท่ากับ 0 จะได้ค่า $S_1 = 8$, $S_2 = 12$ และ $S_3 = 5$ หรืออ่านค่าได้โดยตรงจากค่าทางขวามือของสมการ

จากสมการเป้าหมายและข้อกำหนดที่จัดรูปใหม่ข้างต้นนี้ เราสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้โดยวิธีซิมเพล็กซ์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจากสมการที่จัดรูปใหม่มาสร้างเป็นตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1

จากตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1 คำตอบเบื้องต้นแรก (initial basic solution) ซึ่งเป็นคำตอบที่กำหนดให้กิจกรรมที่แท้จริงเท่ากับศูนย์ คือ $X_1 = 0$, $X_2 = 0$ ดังนั้น รายได้สุทธิจึงเท่ากับศูนย์

ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1

	b	X_1	X_2	R
Z	0	4	6	
S_1	8	−1	(−2)	8/2 = 4
S_2	12	−3	−1	12/1 = 12
S_3	5	−1	−1	5/1 = 5

ขั้นที่ 2 การพัฒนาแผนการผลิตให้บรรลุเป้าหมาย มีขั้นตอนในการคำนวณดังต่อไปนี้

(2.1) เลือกกิจกรรมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแผนการผลิต โดยดูว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวใดในแถว Z ที่ให้ค่าบวกมากที่สุด (largest positive value) จากตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1 การผลิตที่ได้รายได้สุทธิเพิ่มต่อหน่วยสูงสุดเท่ากับ 6 คือ X_2 ดังนั้น การผลิตนี้จะถูกนำไปพัฒนาแผนการผลิตต่อไป ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์นี้อยู่ในคอลัมน์ X_2 เพราะฉะนั้นเราจึงเรียกคอลัมน์นี้ว่า Pivot Column

(2.2) สร้างคอลัมน์ R ขึ้นใหม่เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นในการพัฒนาแผนการผลิตโดยเอาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรใน pivot column เฉพาะที่มีค่าติดลบ ไปหารค่าคงที่ในคอลัมน์ b ค่าสัมประสิทธิ์ในคอลัมน์ R ที่ให้ค่าน้อยที่สุด (ไม่คิดเครื่องหมาย) คือ 4 จะถูกเลือกนำไปพัฒนาแผนการผลิตต่อไป ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแถว S_1 ฉะนั้นจึงเรียกแถวนี้ว่า Pivot Row

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจาก pivot row ตัดกับ pivot column คือ −2 เราเรียกว่า pivot element ซึ่งจะเป็นค่าเริ่มต้นในการพัฒนาแผนการผลิตต่อไป

ขั้นที่ 3 ในการหาตารางซิมเพล็กซ์ตารางต่อไป ให้ย้ายชื่อตัวแปรของ pivot column ไปอยู่ทางด้านซ้ายมือของตารางโดยไปแทนที่ชื่อตัวแปรของ pivot row และให้ย้ายชื่อตัวแปรของ pivot row ไปแทนชื่อตัวแปรของ pivot column ส่วนชื่อตัวแปรของแถวและคอลัมน์อื่น ๆ ให้คงอยู่ ณ ที่เดิม

ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2

	b	X_1	S_1	R
Z	24	1	-3	
X_2	4	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$4\times2/1 = 8$
S_2	8	$-2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$8\times2/5 = 3.2$
S_3	1	$(-\frac{1}{2})$	$\frac{1}{2}$	$1\times2/1 = 2$

ขั้นที่ 4 ณ ตำแหน่งของ pivot element ในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1 เอาส่วนกลับของ pivot element ไปใส่ในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2 (จาก -2 เป็น $-\frac{1}{2}$)

ขั้นที่ 5 เอา pivot element ไปหารค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวใน pivot column ของตารางก่อน (ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1) ยกเว้นตัว pivot element แล้วนำไปใส่ในตารางต่อไป (ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2) ณ ตำแหน่งที่สอดคล้องกัน (คิดเครื่องหมายด้วย)

เอา pivot element ที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามกับตัวของมันเอง (คือ 2) ไปหารค่าสัมประสิทธิ์ทุก ๆ ตัวใน pivot row ของตารางก่อน (ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1) ยกเว้น pivot element แล้วนำไปใส่ในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2 ณ ตำแหน่งที่สอดคล้องกัน

ขั้นที่ 6 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ ที่ไม่อยู่ใน pivot row หรือ pivot column สามารถหาได้จากการสร้างสี่เหลี่ยมในตารางก่อนโดยยึดเอาค่าสัมประสิทธิ์ ณ ตำแหน่งที่ต้องการจะหาและตำแหน่งของ pivot element เป็นหลัก (คือ เป็นจุดทแยงมุมคู่หนึ่งของสี่เหลี่ยมนั้น) ค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ จะหาได้จากสูตรต่อไปนี้[1]

ค่าสัมประสิทธิ์ ณ ตำแหน่งที่ต้องการจะหาในตารางต่อไป

---

[1] William L. Baumol, *Economic Theory and Operation Research*, 2nd ed., (New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited, 1970), p. 102.

$$= \left[\begin{array}{l}\text{ค่าสัมประสิทธิ์} \\ \text{ในตารางก่อน ณ} \\ \text{ตำแหน่งต้องการหา}\end{array}\right] - \frac{(\text{ผลคูณค่าทแยงมุมอีกคู่หนึ่ง})}{(\text{pivot element ในตารางก่อน})}$$

ตัวอย่างเช่น ต้องการทราบค่าสัมประสิทธิ์ใหม่ในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2 ณ ตำแหน่งคอลัมน์ X_1 ตัดกับแถว Z ได้ดังนี้

$$= 4 - \frac{(-1)(1)}{-2}$$

$$= 4 - \frac{(-6)}{(-2)} = -1$$

ขั้นที่ 7 หลังจากได้ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2 แล้ว เราสามารถหาตารางซิมเพล็กซ์ที่ 3 ได้โดยดำเนินขั้นตอนเหมือนกัน และให้สังเกตค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมายว่า มีค่าเป็นลบทั้งหมดหรือไม่ ถ้ายังมีค่าบวกอยู่ ต้องดำเนินการหาตารางต่อไปอีก แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ในสมการเป้าหมาย (แถว Z) มีค่าเป็นลบทั้งหมด แสดงว่าไม่มีตัวแปรตัวใดที่เพิ่มกำไรให้กับการผลิตต่อไป ดังนั้นจึงถือว่าได้มาถึงเป้าหมายแล้ว นั่นคือ ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 3

ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 3

	b	S_3	S_1
Z	26	−2	−2
X_2	3	1	−1
S_2	3	5	−2
X_1	2	−2	1

จากตารางซิมเพล็กซ์ที่ 3 ให้คำตอบที่ดีที่สุด ดังนี้ เกษตรกรควรผลิตข้าวสาลี (X_1) จำนวน 2 ถัง และข้าวบาร์เลย์ (X_2) จำนวน 3 ถัง จึงจะทำให้ได้รับกำไรสูงสุดเท่ากับ 26 บาทต่อถัง ปัจจัยการผลิตที่ถูกนำไปใช้ทำการผลิตอย่างเต็มที่ คือ ที่ดิน และ ปุ๋ย ส่วนปัจจัยการผลิตที่มิได้ถูกนำไปใช้ทำการผลิตบางส่วน คือ แรงงาน ซึ่งเหลือเวลาทำงานอยู่ 3 ชั่วโมง (คือ $S_2 = 3$)

การหาคำตอบสำหรับปัญหาการผลิตที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุดโดยวิธีซิมเพล็กซ์

จากตัวอย่างเกี่ยวกับการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปจำนวนหนึ่ง ซึ่งใช้ส่วนผสม 2 ชนิด คือ ข้าวโพดป่น (X_1) และปลาป่น (X_2) ทำการผลิตโดยให้คุณค่าทางอาหารตามที่กำหนดไว้ เราเริ่มด้วยการเปลี่ยนข้อกำหนดต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปสมการทั้งหมดโดยเพิ่ม surplus variable ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -1 เข้าไปในทุกสมการ และให้ย้ายตัวแปรทุกตัวมาอยู่ทางด้านขวามือของสมการยกเว้น surplus variable ดังนี้

สมการเป้าหมาย : $Z = 3X_1 + 5X_2$

ขึ้นอยู่กับ :-

(1) โปรตีน $S_1 = -4 + 1X_1 + 1X_2$

(2) ไขมัน $S_2 = -6 + 1X_1 + 3X_2$

(3) เส้นใย $S_3 = -14 + 7X_1 + 0X_2$

(4) Non-Negativity $X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 = 0$

จากสมการทั้งหมดข้างต้นนี้ นำมาสร้างตารางซิมเพล็กซ์และดำเนินขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อหาระดับการใช้ปัจจัยที่เหมาะสม ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางซิมเพล็กซ์โดยนำค่าสัมประสิทธิ์จากสมการข้างบนไปใส่ในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1

R $3/7 = .4$ $5/0 = \infty$

	b	X_1	X_2
Z	0	3	5
S_1	-4	1	1
S_2	-6	1	3
S_3	-14	(7)	0

คำตอบเบื้องต้นแรก (initial basic solution) ซึ่งเป็นคำตอบที่กำหนดให้กิจกรรมที่แท้จริงเท่ากับศูนย์ นั่นคือ $X_1 = 0$, $X_2 = 0$ ดังนั้น ต้นทุนการผลิตจึงเท่ากับศูนย์ด้วย

ขั้นที่ 2 การพัฒนาแผนการใช้ปัจจัยให้บรรลุเป้าหมายมีขั้นตอนในการคำนวณ ดังต่อไปนี้

(2.1) เลือกกิจกรรมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแผนการใช้ปัจจัยการผลิต โดยดูค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวใดในคอลัมน์ b ที่ให้ค่าติดลบมากที่สุด (largest negative value) จากตารางซิมเพล็กซ์ที่ 1 (−14) เป็นค่าติดลบมากที่สุดและอยู่ในแถว S_3 เพราะฉะนั้นจึงเรียกแถวนี้ว่า Pivot Row

(2.2) สร้างแถว R ขึ้นมาใหม่ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นในการพัฒนาแผนการใช้ปัจจัยการผลิตโดยเอาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรใน pivot row ไปหารค่าสัมประสิทธิ์ในแถว Z ค่าสัมประสิทธิ์ในแถว R ที่ให้ค่าน้อยที่สุด คือ 0.4 จะถูกเลือกนำไปพัฒนาแผนการใช้ปัจจัยการผลิตต่อไป ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในคอลัมน์ X_1 ฉะนั้นจึงเรียกคอลัมน์นี้ว่า Pivot Column

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ร่วมระหว่าง pivot row และ pivot column หรือที่เรียกกันว่า pivot element คือ 7 ซึ่งจะเป็นค่าเริ่มต้นในการพัฒนาแผนการใช้ปัจจัยการผลิตต่อไป

ขั้นที่ 3 ในการหาตารางซิมเพล็กซ์ต่อไป ให้ดำเนินวิธีการเหมือนกับกรณี maximization นั่นคือ ให้ย้ายชื่อตัวแปรของ pivot column ไปอยู่ทางด้านซ้ายมือของตารางโดยไปแทนที่ชื่อตัวแปรของ pivot row และให้ย้ายชื่อตัวแปรของ pivot row ไปแทนที่ชื่อตัวแปรของ pivot column ส่วนชื่อตัวแปรของแถวและคอลัมน์อื่น ๆ ให้คงอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม

ขั้นที่ 4 ณ ตำแหน่งของ pivot element ในตารางก่อน เอาส่วนกลับของ pivot element ไปใส่ในตารางต่อไป (จาก 7 เป็น 1/7) คือ ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2

ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2

R $3/7 \times 7/1 = 3$ $5/3 = 1.6$

	b	S_3	X_2
Z	6	3/7	5
S_1	−2	1/7	1
S_2	−4	1/7	(3)
X_1	2	1/7	0

ขั้นที่ 5 เอา pivot element ไปหารค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวใน pivot column ของตารางก่อน (ยกเว้น pivot element) แล้วนำไปใส่ในตารางต่อไป ณ ตำแหน่งที่สอดคล้องกัน (คิดเครื่องหมายด้วย)

เอา pivot element ที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามกับตัวของมันเอง (คือ −7) ไปหารค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวใน pivot row ของตารางก่อน (ยกเว้น pivot element) แล้วนำไปใส่ในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2 ณ ตำแหน่งที่สอดคล้องกัน

ขั้นที่ 6 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่อยู่ใน pivot row หรือ pivot column สามารถหาได้จากการสร้างสี่เหลี่ยมในตารางก่อนโดยยึดเอาค่าสัมประสิทธิ์ ณ ตำแหน่งที่ต้องการจะหาและตำแหน่งของ pivot element เป็นหลัก (คือ เป็นจุดทแยงมุมคู่หนึ่งของสี่เหลี่ยมนั้น) ค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ จะหาได้จากสูตรในหน้าที่ 185

ขั้นที่ 7 หลังจากได้ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 2 แล้ว เราสามารถหาตารางต่อไปได้เรื่อย ๆ โดยดำเนินขั้นตอนเหมือนกัน จนกระทั่งค่าคงที่ในคอลัมน์ b มีค่าเป็นบวกหมด แสดงว่าถ้าหากยังคงใช้ปัจจัยการผลิตทำการผลิตต่อไปอีก จะทำให้เสียต้นทุนต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงถือได้ว่าได้มาถึงเป้าหมายแล้ว เนื่องจากในตารางซิมเพล็กซ์ที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ในคอลัมน์ b ยังมีค่าติดลบอยู่จึงต้องหาตารางซิมเพล็กซ์ที่ 4 ต่อไป

ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 3

	b	S_3	S_2
Z	38/3	4/21	5/3
S_1	−2/3	(2/21)	1/3
X_2	4/3	−1/21	1/3
X_1	2	1/7	0

ตารางซิมเพล็กซ์ที่ 4

	b	S_1	S_2
Z	14	2	1
S_3	7	21/2	−7/2
X_2	1	−1/2	1/2
X_1	3	3/2	−1/2

จากตารางซิมเพล็กซ์ที่ 4 ให้คำตอบที่ดีที่สุด ดังนี้ ผู้ผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปควรใช้ข้าวโพดป่น (X_1) จำนวน 3 หน่วย และปลาป่น (X_2) จำนวน 1 หน่วย ทำการผลิตจึงจะทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุดเท่ากับ 14 บาทต่อหน่วย โดยให้คุณค่าทางอาหารตรงตามที่กำหนด แต่ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปนี้ ให้คุณค่าทางอาหารประเภทเส้นใยเป็นจำนวนมากกว่าข้อกำหนดขั้นต่ำสุดเป็นจำนวน 7 หน่วย (คือ $S_3 = 7$)

กิจกรรมที่ 8.3

นายสา มีที่ดินแปลงหนึ่งจำนวน 240 เอเคอร์ ซึ่งเขาอาจใช้เพาะปลูกข้าวโพดหรือข้าวฟ่างอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างก็ได้ รายได้สุทธิต่อเอเคอร์ในการเพาะปลูกข้าวโพดเท่ากับ 100 บาท และต้นทุนในการเพาะปลูกข้าวโพดต่อที่ดิน 1 เอเคอร์ เท่ากับ 60 บาท และรายได้สุทธิต่อเอเคอร์ในการปลูกข้าวฟ่างเท่ากับ 60 บาท และต้นทุนในการเพาะปลูกเท่ากับ 30 บาท นายสามีแรงงานช่วยทำการเพาะปลูกในระยะเวลาอันจำกัด และความสามารถในการเก็บเกี่ยวพืชผลแต่ละชนิดก็จำกัดเช่นกัน ในระหว่างฤดูการผลิต ชั่วโมงการทำงานของแรงงานทั้งหมดมีเพียง 320 ชั่วโมง ในการเก็บเกี่ยวข้าวโพดสามารถเก็บเกี่ยวได้สูงสุดเพียง 150 เอเคอร์ ในการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างสามารถเก็บเกี่ยวได้สูงสุดเพียง 200 เอเคอร์ ในการเพาะปลูกในที่ดินแต่ละเอเคอร์ต้องการใช้แรงงานทำงาน 2 ชั่วโมง ในการปลูกข้าวโพด และ 1 ชั่วโมง ในการปลูกข้าวฟ่าง นายสาต้องการจัดสรรที่ดินที่มีอยู่ไปทำการเพาะปลูกข้าวโพดและข้าวฟ่าง และได้รับกำไรสูงสุดอย่างไร ให้หาคำตอบโดยวิธีซิมเพล็กซ์

แนวตอบกิจกรรมที่ 8.3

ให้นักศึกษาทำตามขั้นตอนดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 8 ซึ่งจะได้ตารางซิมเพล็กซ์ตารางที่ 1 ดังนี้

	b	X_1	X_2
Z	0	400	300
S_1	240	−1	−1
S_2	320	−2	−1
S_3	150	−1	0
S_4	200	0	−1

จากนั้นให้หาตารางซิมเพล็กซ์ตารางต่อไป จะได้ตารางซิมเพล็กซ์ตารางสุดท้ายมีค่าดังต่อไปนี้

	b	S_1	S_2
Z	80,000	−200	−100
S_3	70	−1	1
X_2	160	−2	1
X_1	80	1	−1
S_4	40	2	−1

คำตอบคือ นายสาควรแบ่งที่ดินจำนวน 80 เอเคอร์ และ 160 เอเคอร์ ไปเพาะปลูกข้าวโพดและข้าวฟ่างตามลำดับ ซึ่งจะทำให้นายสาได้รับกำไรสูงสุดจำนวน 80,000 บาท

บทสรุป

ลีเนียร์โปรแกรมมิ่งเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตทางเกษตร โดยเฉพาะในกรณีที่มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนปัจจัยในการผลิต เช่น ที่ดิน แรงงาน เครื่องจักรกล เป็นต้น ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกนำเข้ามาพิจารณาด้วยในการวางแผน เพื่อหาวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่จะให้กำไรสูงสุดแก่เกษตรกร หรือทำให้เกษตรกรสามารถทำการผลิตได้โดยเสียต้นทุนน้อยที่สุด เมื่อเป็นเช่นนี้จึงเป็นผลให้วิธีลีเนียร์โปรแกรมมิ่งนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตทางเกษตรได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้แล้ว วิธีการของลีเนียร์โปรแกรมมิ่งยังบอกให้ทราบได้โดยละเอียดถึงชนิดและจำนวนปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้นควรจะแบ่งสรรไปใช้เพื่อทำการผลิตพืชหรือสัตว์ชนิดใด ได้รับผลผลิตนั้น ๆ เป็นจำนวนเท่าใด และกำไรสูงสุดที่ได้นั้นเป็นจำนวนเท่าใด ผลสรุปต่าง ๆ ที่ได้ล้วนเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อเกษตรกรในฐานะผู้ตัดสินใจทำการผลิตที่จะต้องทราบ ซึ่งนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการผลิตต่อไป ซึ่งทำให้ลีเนียร์โปรแกรมมิ่งเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์ปัญหาด้านการผลิตและการจัดการฟาร์ม