บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเกาะคู

กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเกาะคู จัดตั้งขึ้นเมื่อราวปี พ.ศ. 2529 โดยมีราษฎรบ้านเกาะคู หมู่ที่ 3 ตำบลบางกระทุ่ม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก บนเนื้อที่ทั้งหมด 15 ไร่ 3 งาน ปัจจุบันอยู่ในโครงการ "ในพระราชดำริ" ของในหลวงโดยนายประภาส สิงหลักษณ์ ได้ทูลเกล้าถวายแด่ในหลวงในปี พ.ศ. 2542 ปัจจุบันผลิตภัณฑ์กล้วยตากมีกำลังการผลิตประมาณ 264 – 271 กิโลกรัม/ครั้ง วัตถุประสงค์ในการจัดตั้งเพื่อต้องการสืบถอดการตากกล้วยมาตั้งแต่บรรพบุรุษ เป็นการสร้างรายได้เลี้ยงครอบครัว และยังช่วยให้ลูกหลานไม่ต้องแยกย้ายกันไปทำงานต่างจังหวัด เพราะมีรายได้เลี้ยงตนเองและครอบครัว "แบบเศรษฐกิจพอเพียง"

ปัจจุบันกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเกาะคู ผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยตากเพื่อจำหน่ายตามท้องตลาด ภายใต้ชื่อ "กล้วยตากกลุ่มแม่บ้านเกษตรเกาะคู"

2.2 กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าส่วนใหญ่คนรู้จักดี เพราะสามารถใช้ทุกส่วนของต้น ผลรับประทานสุกและแปรรูปได้มากชนิดส่งขายทั้งภายในและต่างประเทศ ถ้ามีการปรับปรุงคุณภาพให้ดีกว่าเดิม มีกาเพิ่มปริมาณการผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดจะสามารถทำรายได้ให้ประเทศมากขึ้น

2.2.1 ลักษณะทั่วไป

กล้วยน้ำว้าเป็นพืชล้มลุกขนาดใหญ่ สูงประมาณ 2 - 5 เมตร ชอบอากาศร้อนชื้นและอบอุ่น อุณหภูมิที่เหมาะสมไม่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำทำให้กล้วยแทงปลี (การออกดอก) ช้า มีความชื้นสัมพันธ์อย่างน้อย 60% ปริมารฝนตกเฉลี่ย 20 - 22 ชั่วโมงต่อเดือน ดินที่เหมาะสมเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ การระบายน้ำดี ความเป็นกรด - ด่าง ระหว่าง 4.5 - 7 แถบเอเชียพื้นที่มีอากาศร้อนยาวนาน มีชลประทานที่ดี มีน้ำสม่ำเสมอ จะสามารถปลูกกล้วยได้ดีและให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ระยะเวลาการปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผล 14 เดือน ครึ่ง จำนวนหวีต่อเครือ จำนวน 10 หวีต่อเครือ จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนต้นเฉลี่ย 200 ต้นต่อไร่, 250 ต้นต่อไร่ ตั้งแต่ปลูกจนถึงแทงปลีใช้ระยะเวลา 250 - 260 วัน แทงปลีจนถึงระยะเก็บเกี่ยว 110 - 120 วัน ตามปกติกล้วยน้ำว้าจะออกสู่ตลาดตลอดปี

"กล้วยพันธุ์มะลิอ่อง" ที่กลุ่มแม่บ้านเกษตรเกาะคู นำมาเป็นวัตถุดิบโดยมีลักษณะพิเศษดังนี้

- ต้น มีลำต้นสูง 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร ก้านนอกลำต้นด้านนอกมีสีเขียวอ่อน มีประดำเล็กน้อย

- ดอก ก้านช่อดอกไม่มีขน ใบประดับรูปไข่ค่อนข้างป้อมม้วนงอขึ้น ปลายม้วนด้านบนมีสีแดงอมม่วง ด้านล่างมีสีแดงเข้ม

- ผล เครือหนึ่งมี 7-10 หวี และในหนึ่งหวีมี 10-16 ผล ลักษณะผลมีเหลี่ยมเล็กน้อย ถ้าแก่จัดค่อนข้างกลม ผลกว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร เปลือกบางมีสีเหลืองนวล

- เนื้อ มีสีขาวนุ่ม รสหวานจัดไม่มีเมล็ด ไส้กลางมีสีขาว

2.2.2 การจัดการก่อนเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว

1) การเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวกล้วยระยะใดขึ้นอยู่กับการขนส่ง ถ้าไปขายไกลๆ อาจตัดกล้วยเมื่อความแก่ประมาณ 75 % การดูลักษณะความอ่อนแก่ของกล้วยอาจดูจากลักษณะผล เช่น ดูขนาดลูกกล้วย เหลี่ยมกล้วย หรือใช้วิธีการนับอายุจากการแทงปลีหรือวันตัดปลี ในการตัดจะต้องพิจารณาถึงต้นสูงหรือเตี้ย ถ้าสูงก็ให้ตัดบริเวณโคนต้น เพื่อให้ต้นเอียงลงมาโดยให้อีกคนหนึ่งจับหรือรับเครือกล้วยไว้ จะต้องเหลือก้านให้ยาวพอสมควรก็นำไปยังโรงเรือนเพื่อคัดขนาดและบรรจุต่อไป

2) การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

- นำเครือกล้วยแขวนไว้บนราว ปล่อยให้ยางไหลจนแห้ง
- ทำความสะอาดลูกกล้วยหรือบริเวณปลายผลที่มีกลีบแห้งติดออกให้หมด
- ชำแหละเครือกล้วยออกเป็นหวีๆ อย่างระมัดระวังอย่าให้รอยตัดช้ำ
- คัดเลือกกล้วยที่มีรอยตำหนิ หวีที่ไม่ได้ขนาดออก
- จุ่มในน้ำผสมสารไธอาเบนดาโซล แล้วผึ่งลมหรือเป่าให้แห้ง
- บรรจุหีบห่อ/บรรจุลงเข่งโดยมีใบตองรองป้องกันการบอบช้ำ

(สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอบางกระทุ่ม, 2549)

2.3 โซ่อุปทาน (Supply Chain)

โซ่อุปทานประกอบไปด้วยขั้นตอนทุกๆขั้นตอนที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งไม่เพียงแต่อยู่ในส่วนของผู้ผลิตและผู้จัดส่งวัตถุดิบเท่านั้น แต่รวมถึงผู้ขนส่ง คลังสินค้า พ่อค้าคนกลางและลูกค้าอีกด้วย เมื่อพูดถึงคำว่า "โซ่อุปทาน" จะทำให้มองเห็นภาพของสินค้า หรืออุปทานที่เคลื่อนที่จากผู้จัดส่งวัตถุดิบไปยังตัวแทนจำหน่ายไป

ยังผู้ค้าปลีกและลูกค้าตลอดสายโซ่ ซึ่งสิ่งสำคัญคือควรจะมองให้เห็นถึงการไหลของข้อมูล เงินทุน และผลิตภัณฑ์ตลอดสายโซ่นี้ โซ่อุปทานประกอบไปด้วยสัดส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

- ลูกค้า
- ผู้ค้าปลีก
- ตัวแทนจำหน่าย/ผู้กระจายสินค้า
- ผู้ผลิต
- ผู้จัดส่งส่วนประกอย/วัตถุดิบ

วัตถุประสงค์ของโซ่อุปทานทั่วไป คือ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและการเพิ่มคุณค่าโดยรวมให้เกิดขึ้นมากที่สุด โดยคุณค่าที่โซ่อุปทานได้สร้างขึ้นนั้น คือ ความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์สุกท้ายที่มีค่าต่อลูกค้ากับสิ่งที่โซ่อุปทานได้ใช้ในการตอบสนองความต้องการของลูกค้านั้น สำหรับโซ่อุปทานเชิงธุรกิจส่วนมากนั้นคุณค่าจะเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลกำไรของโซ่อุปทาน ซึ่งก็คือความแตกต่างระหว่างรายได้ที่ได้จากลูกค้าและต้นทุนโดยรวมของโซ่อุปทานนี้ ซึ่งค่าความสามารถในการสร้างผลกำไรนี้จะแสดงถึงความสำเร็จของโซ่อุปทานนั้นด้วย ซึ่งความสำเร็จของโซ่อุปทานนั้นควรวัดด้วยความในการสร้างผลกำไรของทั้งโซ่อุปทานแต่ไม่วัดด้วยผลด้วยผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน
(Chopra and Meindl, 2545)

2.4 โปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programming)

รูปแบบทั่วไปของโปรแกรมเชิงเส้น เป็นรูปแบบที่สามารถจะปรับใช้ได้กับปัญหาต่างๆได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ฟังชันก์เป้าหมายใช้ได้รูปกำไร ค่าใช้จ่าย การสูญเสีย เศษเหลือ จำนวนคนงานที่น้อยที่สุดที่จะจ้าง เป็นต้น ส่วนข้อกำจัดอาจจะอยู่ในรูปของข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่หรือที่อาจจะหาได้ ทรัพยากรนี้หมายถึงเงิน วัตถุดิบ เครื่องจักร สถานที่ เวลา แรงงาน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดด้านการตลาด ข้อจำกัดด้านคุณภาพ เป็นต้น

2.4.1 รูปแบบมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้น

รูปแบบมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้นมีอยู่ด้วยกันสองลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นที่พิจารณาอยู่นั้น เป็นปัญหาในลักษณะที่ต้องการหาค่าสูงสุด (Maximization) หรือต้องการหาค่าต่ำสุด (Minimization) ซึ่งจะเขียนได้ดังนี้

ในกรณีของการหาค่าสูงสุด

$$\text{Maximize } Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_nX_n \qquad (2.1)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \le b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n \le b_2$$
$$\ldots$$
$$\ldots$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n \le b_m \qquad (2.2)$$

และ

$$X_1, X_2 \ldots X_n \ge 0 \qquad (2.3)$$

โดยที่

X_j = ตัวแปรตัดสินใจ (decision variable) หรือจำนวนหน่วยของกิจกรรมที่ j ที่จะตัดสินใจทำ เช่น อาจหมายถึงจำนวนหน่วยของสินค้าที่ j ที่เราจะทำการผลิต $j = 1,2,\ldots,n$

c_j = ผลตอบแทน (profit หรือ return) ที่ได้จากการตัดสินใจทำกิจกรรมที่ j หนึ่งหน่วย เช่น ในกรณีของการผลิตสินค้าจำหน่าย c_j จะหมายถึงกำไรที่ได้จากการจำหน่ายสินค้าชนิดที่ j หนึ่งหน่วย $j = 1,2,\ldots,n$

a_{ij} = จำนวนทรัพยากรชนิดที่ i ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมที่ j หนึ่งหน่วย (resource consumption) $i = 1,2,\ldots,m$ และ $j = 1,2,\ldots,n$

b_i = จำนวนทรัพยากร (resource) ชนิดที่ i ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ $i = 1,2,\ldots,m$

ในตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นมาตรฐานนี้ เราต้องการที่จะหาค่าของตัวแปรตัดสินใจ X_j ต่างๆ ว่าควรจะมีค่าเป็นเท่าไร จึงจะทำให้ค่าของฟังก์ชันเป้าหมายมีค่าสูงสุด โดยที่ตัวแปรตัดสินใจเหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับข้อจำกัด ในการใช้ทรัพยากรทั้ง m ข้อจำกัด คือ ใช้ทรัพยากรไม่เกินปริมาณทรัพยากรที่เรามีอยู่ตลอดจนทั้งมีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์ด้วย ค่า a_{ij}, b_i และ c_j ในตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นนี้ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่เราทราบว่ามีค่าเป็นเท่าใด

ในกรณีของการหาค่าต่ำสุด

$$\text{Minimize } Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_nX_n \qquad (2.4)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \geq b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n \geq b_2$$
$$\ldots$$
$$\ldots$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n \geq b_m \qquad (2.5)$$

และ ดังสมการที่ 2.3

$$X_1, X_2, \ldots, X_n \geq 0$$

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การโปรแกรมเชิงเส้น กับปัญหาการผลิต (product mix problem) เป็นการพิจารณาหาปริมาณสินค้าแต่ละประเภทที่ควรจะทำการผลิต เพื่อที่จะให้การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่ว่าเป็น เครื่องจักร วัตถุดิบ แรงงาน นั้นเป็นไปอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้ผลตอบแทนสูงสุด เช่น บริษัทไทยเจริญเฟอร์นิเจอร์ทำการผลิตชุดทานอาหาร ชนิด 4 ที่นั่ง ได้กำไร 2000 บาทต่อชุด ชนิด 6 ที่นั่ง ได้กำไร 2800 บาทต่อชุด และชนิด 10 ที่นั่ง ได้กำไร 6000 บาทต่อชุด ในปัญหานี้ปัญหาที่ต้องการทราบ คือ จำนวนของชุดทานอาหารแต่ละชนิดที่บริษัทจะทำการผลิต จึงจะได้กำไรสูงสุด

Z เป็นกำไรสูงสุด

X_1 เป็นจำนวนชุดทานอาหารชนิด 4 ที่นั่ง

X_2 เป็นจำนวนชุดทานอาหารชนิด 6 ที่นั่ง

X_3 เป็นจำนวนชุดทานอาหารชนิด 10 ที่นั่ง

สมการเป้าหมายคือ

$$\text{Maximize } Z = 2000X_1 + 2800X_2 + 6000X_3 \qquad (2.6)$$

(ประกอบ จิรกิติ, 2535)

2.4.2 ขั้นตอนของโปรแกรมแบบเส้นตรง

วิธีการในการใช้โปรแกรมแบบเส้นตรง ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างตัวแบบของโปรแกรมแบบเส้นตรงจากรายละเอียดที่มีอยู่

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาที่สร้างไว้แล้วนั้นด้วยการหาค่าที่ต้องการทราบ

2.4.2.1 ขั้นที่ 1 สร้างตัวแบบของโปรแกรมแบบเส้นตรง

ในการสร้างตัวแบบของโปรแกรมแบบเส้นตรงนี้ ต้องรวบรวมรายละเอียดทั้งหมดที่มีอยู่ กำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นให้ชัดเจน แล้วตั้งสัญลักษณ์เป็นตัวแปรที่ต้องการทราบค่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้องเป็นความสัมพันธ์ที่เป็นปฏิภาคโดยตรง เมื่อพิจารณาแล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

ก) สร้างสมการเป้าหมาย (Objective Function) สมการเป้าหมายนี้ต้องมีลักษณะเป็นสมการแบบเส้นตรง โดยมีเป้าหมายที่ต้องการหาค่าที่เหมาะสมจะเป็นต่ำสุดหรือสูงสุดก็ได้ ต้องเป็นสมการเป้าหมายเดียว คือ ต้องการหากำไรสูงสุดหรือต้องการหาต้นทุนต่ำสุด

ข) สร้างข้อจำ กัด (Constraints) เนื่องจากรายละเอียดที่มีอยู่นั้นจะต้องมีทางเลือกปฏิบัติได้หลายทางประกอบกับทรัพยากรที่มีจำกัดประการหนึ่ง ต้องรวบรวมดูว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมีข้อจำกัดอย่างไรบ้าง นำข้อจำกัดเหล่านี้มาสร้างในรูปแบบเส้นตรง (Linear equation) หรืออสมการแบบเส้นตรง (Linear in equation)

รูปแบบสมการเส้นตรง ได้แก่

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{1n}X_n = b_1 \qquad (2.7)$$

รูปแบบสมการเส้นตรง ได้แก่

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \leq b_1 \qquad (2.8)$$

หรือ

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \geq b_1 \qquad (2.9)$$

ค) พิจารณาให้ตัวแปรทุกตัวมีค่าไม่ติดลบ (Non negativity) คือ มีค่ามากกว่าศูนย์หรือเท่ากับศูนย์ การให้ค่าตัวแปรทุกตัวที่กำหนดขึ้นมานั้นมีค่าไม่ติดลบ ถือเป็นข้อยับยั้งที่ไม่ติดลบ (Non negativity restriction) เช่น

$$X_i \geq 0 \qquad i = 1, 2, Kn \qquad (2.10)$$

2.4.2.2 ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาที่สร้าง

เมื่อผ่านขั้นตอนที่หนึ่ง คือ สร้างตัวแบบแล้ว ก็ถึงการแก้ปัญหาซึ่งเป็นการหาค่าของตัวแปร ลักษณะโครงสร้างของตัวแบบเส้นตรง ประกอบด้วย

ก) สมการเป้าหมาย (objective function)

ข) ข้อจำกัด (constrains)

ค) ข้อยับยั้งของตัวแปรที่มีค่าไม่ติดลบ (Non negativity restriction)

(นราศรี ไววนิชกุล, 2538)

2.5 **การวิเคราะห์ความไว** (Sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) คือการทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากการหาคำตอบที่ดีที่สุดได้แล้ว เนื่องจากคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้นั้นเป็นคำตอบที่เกิดจากการสมมุติให้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมแบบเส้นตรงจะเป็นตัวเลขที่แน่นอนหรือคงที่ แต่ในความเป็นจริงแล้วค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นอาจเปลี่ยนแปลงได้เสมอ จึงต้องพิจารณาถึงความไม่แน่นอนของข้อมูลเพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าความผันแปรหรือความคลาดเคลื่อนของข้อมูลบางอย่างจะมีผลกระทบอย่างไรบ้าง การวิเคราะห์ความไวจึงเข้ามามีบทบาทหลังจากที่หาคำตอบที่ดีที่สุดได้แล้ว

การวิเคราะห์ความไวด้วยวิธีทางกราฟ (Graphical Sensitivity Analysis) เมื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาได้แล้วจะทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลการเปลี่ยนแปลง ค่าพารามิเตอร์ของ Model ซึ่งจะมีหัวข้อในการพิจารณาในสองกรณี คือ

1.การเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมาย

รูปแบบทั่วไปของสมการเป้าหมาย คือ Maximize $Z = C1X1 + C2X2$

การเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์ C1 และ C2 จะทำให้ความชันของสมการเป้าหมายเปลี่ยนไป ซึ่งมีผลทำให้คำตอบที่ดีที่สุดย้ายไปสู่จุดอื่นของ solution space สิ่งที่สนใจคือช่วงของการเปลี่ยนแปลงของ C1 และ C2 ที่ทำให้คำตอบที่ดีที่สุดคงเดิม (Range of optimality) ซึ่งพิจารณาได้จากค่า $\frac{C1}{C2}$ หรือ $\frac{C2}{C1}$

2.การเปลี่ยนค่าตังเลขทางด้านขวาของสมการเงื่อนไข (Right-hand side, RHS)

ใน LP Model หนึ่งๆ มักจะมีเงื่อนไขของข้อจำกัดด้านทรัพยากร ตัวเลขด้านขวาของเงื่อนไข (RHS) แสดงทรัพยากรที่มีอยู่แน่นอนว่าจะเปลี่ยนแลงค่าของ RHS มีผลต่อค่าของคำตอบที่ดีที่สุด ขณะนี้สิ่งที่สนใจคืออัตราการเปลี่ยนแปลงของคำตอบที่ดีที่สุดเมื่อปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่เปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย Unit worth a Resource)

(วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, 2543)