บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีในการศึกษา

2.1.1 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต (Production economic theory)

การวางแผนการผลิตทางการเกษตรจำเป็นต้องอาศัยหลัก และทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ โดยเฉพาะทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต (production economic theory) ได้ถูกนำมาใช้ เนื่องจากในการวางแผนการผลิต ผู้ผลิตจะต้องตอบปัญหาเหล่านี้ให้ได้ว่าจะทำการผลิตอะไร (what to produce) จะผลิตอย่างไร (how to produce) และจะผลิตเท่าไร (how much to produce) จึงจะทำให้ผลผลิตได้รับกำไรสูงสุดหรือเสียต้นทุนต่ำสุด นอกจากนี้ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตยังช่วยให้การตัดสินใจทางด้านการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นภายใต้ข้อจำกัดของปัจจัยการผลิต และทางเลือกของกิจกรรมทางการผลิตต่างๆ สำหรับการเลือกใช้หลักหรือทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์จะขึ้นอยู่กับลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตที่ต้องการ และทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์การผลิตถูกนำมาใช้ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ทางด้านกายภาพระหว่างผลผลิตชนิดหนึ่ง และปัจจัยผันแปรชนิดหนึ่ง เมื่อกำหนดให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ กฎที่ใช้ในการอธิบายได้ดีคือ กฎว่าด้วยค่าเสียโอกาสหรือกฎการเทียบประโยชน์เพิ่มให้เท่ากัน (opportunity cost or equimarginal principle) (ศานิต, 2536) เป็นกฎที่ช่วยผู้ผลิตในการตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิตว่าควรเลือกผลิตอะไรมากหรือน้อยแค่ไหน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการวางแผนการผลิตคือ ผู้ผลิตได้รับกำไรสูงสุด ผู้ผลิตต้องจัดสรรปัจจัยการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัดแต่ละหน่วยไปในทางเลือกหรือกิจกรรมการผลิตที่จะทำให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่ม (marginal returns) มากที่สุดก่อน จนกระทั่งผลตอบแทนเพิ่มที่ได้รับจากแต่ละทางเลือก หรือแต่ละกิจกรรมเท่ากันหมด ซึ่งสามารถอธิบายในรูปฟังก์ชันการผลิตได้ดังนี้ (ศรัณย์, 2539)

กำหนดให้ฟังก์ชันในการผลิต (production function) คือ

$$Y_1 = f(X_1 / X_2 \ldots X_n) \quad (1)$$

$$Y_2 = f(X_1 / X_2 \ldots X_n) \quad (2)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อ X_1 = ปัจจัยผันแปรที่มีอยู่อย่างจำกัดจำนวนหนึ่ง

$X_2 \ldots X_n$ = ปัจจัยคงที่

Y_1 = ผลผลิตที่ได้รับจากกิจกรรมที่ 1

Y_2 = ผลผลิตที่ได้รับจากกิจกรรมที่ 2

จากฟังก์ชัน (1) และ (2) การที่จะจัดสรรปัจจัยผันแปร X_1 ไปใช้ในการผลิตผลผลิต Y_1 และ Y_2 จึงจะทำให้ผู้ผลผลิตได้ผลกำไรสูงสุด ขึ้นอยู่กับราคาของผลผลิตทั้งสองเนื่องจากมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลตอบแทนที่จะได้รับจากการผลิต และจากกฎว่าด้วยค่าเสียโอกาส หรือกฎการเทียบประโยชน์เพื่อให้เท่ากันจะได้ว่า ผู้ผลิตจะทำการผลิต Y_1 และ Y_2 ภายใต้ปัจจัยผันแปรที่มีอยู่จำกัดให้ได้รับกำไรสูงสดกล่าวคือ จะทำการผลิต ณ ระดับที่มูลค่าของผลผลิตเพิ่มที่ได้รับจากการผลิต Y_1 (VMP_{y1}) เท่ากับมูลค่าของผลผลิตเพิ่มที่ได้รับจากการผลิต Y_2 (VMP_{y2}) หรือ MP_{y2}/MP_{y1} เท่ากับส่วนกลับของราคาผลผลิต (P_{y1}/P_{y2}) สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

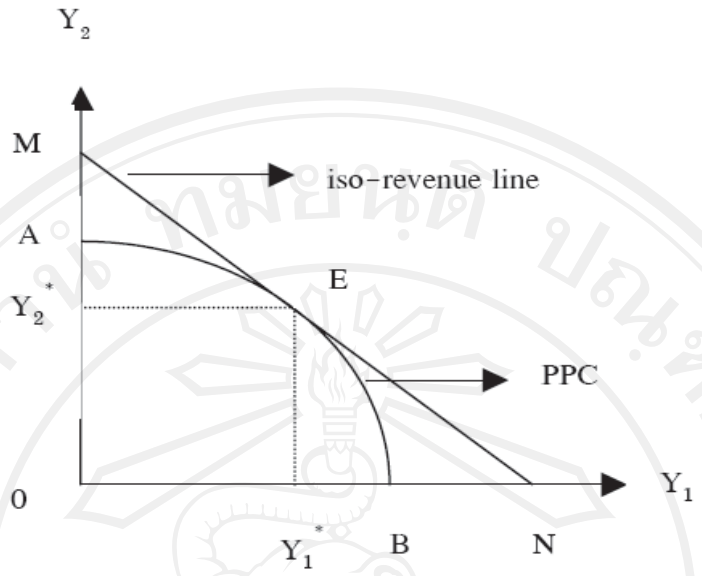
$$MP_{y2} / MP_{y1} = P_{y1} / P_{y2} \quad (3)$$

$$P_{y2} * MP_{y1} = P_{y1} * MP_{y1} \quad (4)$$

การผลิตที่เหมาะสมในแต่ละกิจกรรมหรือทางเลือก อาจแสดงในภาพที่ 1 เส้น AB คือเส้น production possibility curve (PPC) ที่แสดงถึงจำนวนผลผลิต Y_1 และ Y_2 ที่จะผลิตได้ในจำนวนต่างๆ กัน ภายใต้ปัจจัยผันแปร (X_1) ที่มีอยู่จำกัดจำนวนหนึ่ง ความชัน (slope) ของเส้น PPC คืออัตราส่วนแห่งการทดแทนกันระหว่าง Y_1, Y_2 หรือคือ $\Delta Y_2/\Delta Y_1$ ส่วน MN คือ iso-revenue line เป็นส่วนที่แสดงขอบเขตของรายได้ที่จะได้รับจากการผลิต Y_1, Y_2 ที่มีความลาดชันเท่ากับอัตราส่วนกลับของราคาผลผลิตคือ P_{y1} / P_{y2} และจุดที่เหมาะสมในการทำการผลิต Y_1, Y_2 จะอยู่ที่จุด E โดยที่จุดนี้จะพบว่า MP_{y2}/MP_{y1} เท่ากับ P_{y1}/P_{y2} จะทำให้ผู้ผลิตได้รับกำไรสูงสุดโดยทำการผลิต Y_1 ที่ O Y_1 และผลิต Y_2 ที่ O Y_2 ภายใต้ปัจจัยผันแปร (X_1) ที่มีอยู่อย่างจำกัด

อย่างไรก็ตามใจการวางแผนการผลิตทางการเกษตร จำนวนกิจกรรมการผลิตที่ผู้วางแผนเลือกเข้ามาใช้ในการตัดสินใจกับจำนวนปัจจัยการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้น มีมากมายหลายชนิดทำให้การวิเคราะห์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้กฎว่าด้วยค่าเสียโอกาสนั้นไม่สามารถทำได้ วิธีวิเคราะห์ที่เป็นไปได้สะดวกและได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมคือ วิธีทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าโปรแกรมเชิงเส้น วิธีนี้ผู้วางแผนสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจในการผลิตที่ยังคงต้องอาศัยหลักทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตดังกล่าวมาแล้วเป็นแนวทางในการผลิตเกษตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.1 แสดงเส้นความเป็นไปได้ในการผลิต (PPC) เส้นแสดงรายได้เท่ากัน และจุดดุลยภาพที่ผู้ผลิตจะได้รับกำไรสูงสุด จากการเลือกผลิตสินค้า 2 ชนิด

2.1.2 แบบจำลองเชิงเส้น (linear programming)

แบบจำลองเชิงเส้นตรงเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิตและการจัดการด้านต่างๆ โดยชี้หรือให้คำตอบถึงทางเลือกในการผลิตและการจัดการที่มีความเหมาะสมที่สุด (optimal solution) ตามวัตถุประสงค์ (objective) ที่ตั้งไว้ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ (restriction and constraint) สำหรับแนวความคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวกับแบบจำลองเชิงเส้น เป็นที่รู้จักกันมานับตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยนักคณิตศาสตร์ชื่อ ยอร์จ บี. แดนท์ซิค (George B. Dantzig) ซึ่งได้คิดค้นวิธีการคำนวณลีเนียร์โปรแกรมมิ่งด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ขึ้น หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเทคนิค ตลอดจนเครื่องมืออิเลคทรอนิคส์ในการคำนวณให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จนสามารถนำเอาแบบจำลองเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินงานทางธุรกิจต่างๆ ได้เป็นอย่างดี (ไพฑูรย์, 2537) ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์แบบจำลองเชิงเส้น ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการผลิตและการจัดการ เช่น การวางแผนฟาร์ม การผลิตอาหารสัตว์ โดยอาศัยความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยในทางเศรษฐศาสตร์ถือว่าปัญหาต่างๆ เกิดจากการมีปัจจัยหรือทรัพยากรที่จำกัดในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งแบบจำลองเชิงเส้นจึงเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่สอดคล้องเหมาะสม จึงนับว่ามีข้อได้เปรียบยิ่ง เพราะมีลักษณะปัญหาและแนวคิดตรงกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยิ่งไปกว่านั้น คำตอบที่ได้จากแบบจำลองเชิงเส้นยิ่งชัดเจน ตรงประเด็น สามารถบอกให้ทราบว่าควรจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัดไปทำการผลิตต่างๆ อะไรบ้าง เป็นจำนวนเท่าใด และได้กำไรสูงสุดเป็นเงินเท่าใด ดังนั้นแบบจำลองเชิงเส้นจึงได้รับความนิยมและถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในการผลิตและการจัดการอย่างกว้างขวาง (ไพฑูรย์, 2537)

แบบจำลองลิเนียร์โปรแกรมมิ่งจะประกอบด้วย ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) และสมการข้อจำกัดต่างๆ (constraint) โดยแบบจำลองเชิงเส้น ที่มีวัตถุประสงค์ต้องการกำไรสูงสุด (maximize profit) มีรูปทั่วไป ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ :

$$\text{Max} \quad Z = \sum_{j=1}^{n} p_j X_j$$

ภายใต้ข้อจำกัด :

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_i$$

$$X_j \geq 0$$

กำหนดให้ :

Z = ยอดรวมของกำไรสุทธิหรือรายได้สุทธิจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)

p_j = กำไรสุทธิหรือรายสุทธิต่อหน่วยของการทำกิจกรรมชนิดที่ j

X_j = จำนวนกิจกรรมการผลิตหรือการจัดการชนิดที่ j

a_{ij} = ค่าสัมประสิทธิ์แสดงจำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i ที่ต้องการหรือมีขึ้นเนื่องในการทำกิจกรรมชนิดที่ j จำนวนหนึ่งหน่วย

b_i = จำนวนจำกัดของข้อจำกัดปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i

ข้อสมมติของแบบจำลองเชิงเส้น

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตต่างๆ กับผลผลิตหรือกิจกรรมการผลิตจะต้องเป็นเส้นตรง โดยอัตราส่วนที่คงที่แน่นอน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในจำนวนของปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ จะมีผลทำให้กิจกรรมการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วยในอัตราส่วนเดียวกัน

2. ไม่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องซึ่งกันและกัน (non-interaction) ระหว่างปัจจัยการผลิตที่จำกัด และกิจกรรมการผลิตชนิดต่างๆ หรือทั้งสองต่างก็เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งหมายความว่าระหว่างปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัด ในการผลิตแต่ละชนิดต้องไม่มีผลเกื้อกูลกัน หรือมีผลในทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำลายกันสำหรับกิจกรรมการผลิต และในการจัดการต่างๆ ซึ่งไม่สามารถทำได้นั้นต้องไม่มีผลกระทบต่อกัน

3. ปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ที่มีอย่างจำกัด ตลอดจนกิจกรรมการผลิตที่นำมาพิจารณาสามารถแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยได้ (divisibility) และสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงในหน่วยย่อยๆ นั้นได้ ทั้งนี้เพื่อให้แผนการผลิตนั้นสามารถจะบรรลุผลกำหรสูงสุด หรือเสียต้นทุนต่ำสุดตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

4. ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับกิจกรรมการผลิตตลอดจนราคาผลผลิต และราคาปัจจัยการผลิตจะต้องคงที่ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

5. ต้องทราบจำนวนที่แน่นอนของกิจกรรมการผลิต หมายความว่ากิจกรรมการผลิตเหล่านี้ต้องมีจำนวนจำกัด ถ้ามีจำนวนไม่จำกัดหรือไม่สิ้นสุดก็ไม่สามารถวิเคราะห์ด้ว ยวิธีโปรมแกรมเชิงเส้นตรงได้

ข้อมูลที่ต้องการเพื่อการสร้างแบบจำลองลีเนียร์โปรแกรมมิ่ง

1. กิจกรรมการผลิตที่เป็นไปได้ (production alternatives) หมายถึงทางเลือกในการผลิตหรือการจัดการที่สามารถทำได้ภายใต้ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดต่างๆ ที่มีอยู่ โดยแต่ละทางเลือกมีความสัมพันธ์ หรือความต้องการปัจจัยการผลิต หรือข้อจำกัดต่างๆ แตกต่างกันออกไป (different combination of inputs)

2. ค่าสัมประสิทธ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อจำกัดกับกิจกรรมต่างๆ (input-output or technical coefficient) ซึ่งค่าสัมประสิทธ์คือ ค่าที่บอกให้ทราบว่าในการทำกิจกรรมแต่ละชนิดจำนวน 1 หน่วย ต้องการใช้ทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดเป็นจำนวนเท่าใด หรือการทำกิจกรรม 1 หน่วยให้ผลผลิตเป็นจำนวนเท่าใด

3. ราคาปัจจัยหรือทรัพยากร และมูลค่า หรือผลตอบแทนของกิจกรรม (values of input and output) คือ ต้องทราบข้อมูลราคาปัจจัยการผลิตต่อหน่วยซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ ดังนั้นแผนการผลิตหรือการจัดการจะถูกต้องแม่นยำเพียงใด จึงขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่า หรือการได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้ โดยจะต้องทราบว่ามีสิ่งใดบ้างเป็นข้อจำกัด หรือข้อกำหนดในการผลิตหรือการจัดการที่ทำการศึกษาซึ่งข้อจำกัดจะมีลักษณะเป็นข้อจำกัดสูงสุด หรือต่ำสุด และเป็นปริมาณเท่าใด หรือข้อจำกัดจำนวนเท่ากัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3 แบบจำลองหลายวัตถุประสงค์ (multiobjective programming)

แบบจำลองหลายวัตถุประสงค์ เป็นการวิเคราะห์โดยมีตัวแปรในการตัดสินใจหลายตัวแปร (multiple criteria analysis) ร่วมกัน แตกต่างจากโปรแกรมเชิงเส้นตรงโดยทั่วไป ที่มีวัตถุประสงค์เพียงตัวแปรเดียว (Romero and Rehman, 2002) โดยจุดมุ่งหมายหลักของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ เป็นการวิเคราะห์หาการตัดสินใจที่เหมาะสมในการผลิตจากวัตถุประสงค์หลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน คือพยายามทำให้ความเบี่ยงเบน (deviation) ระหว่างวัตถุประสงค์หลายๆ สมการนั้นมีค่าน้อยที่สุด

การวิเคราะห์หากระบวนการตัดสินใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (decision support system: DSS) วิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (multi-criteria decision analysis: MCDA) เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้คัดทางเลือกที่เหมาะสมจากทางเลือกที่มีอยู่จำนวนหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแต่ละทางเลือกว่าตรงตามหลักเกณฑ์ (criteria) มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงทำการเรียงลำดับทางเลือกเพื่อให้ผู้ตัดสินใจใช้ทางเลือกที่เหมาะสมต่อไป การวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการคัดทางเลือก เพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางการเกษตรและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในวิธีการต่างๆ นั้น มีกระบวนการที่เป็นที่นิยมใช้กันคือ goal programming (GP) ที่มีวัตถุประสงค์คือ ต้องการหาระดับเหมาะสมที่รวบรวมเอาหลาย ๆ เป้าหมายเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งเป้าหมายนั้นจะมีความเบี่ยงเบนของเป้าหมายที่ต้องการต่ำที่สุด และอีกกระบวนการหนึ่งคือ multiobjective programming (MOP) เป็นเทคนิคในการจัดการกับปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ภายใต้ชุดของข้อจำกัดที่เป็นสมการเชิงเส้น ระดับความเหมาะสมที่คำนวณได้จะเป็นชุดของคำตอบที่มีประสิทธิภาพ (Benayoun et al., 1971 อ้างใน Romero and Rehman, 2002)

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำวิธีการ multiobjective programming มาใช้ในการวิเคราะห์ โดยการนำข้อมูลการวิเคราะห์แผนการผลิตที่เหมาะสมในแบบจำลองเชิงเส้นในแต่ละวัตถุประสงค์มาสร้าง pay-off matrix ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการใช้ข้อมูลแก้ปัญหาแบบจำลองเชิงเส้นหลายวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมของแต่ละวัตถุประสงค์เกินกว่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ และการแก้ปัญหาด้วยการคำนวณค่าของแต่ละวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด ซึ่งจะได้ค่า ideal point Z^*_h และ anti-ideal point Z_{*h} ของแต่ละวัตถุประสงค์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองเชิงเส้นของแต่ละวัตถุประสงค์ ในขั้นตอนต่อไปทำการประมาณค่าให้ใกล้เคียงกับค่า Z^*_h แบบจำลองหลายวัตถุประสงค์มีรูปแบบทั่วไปที่แสดงได้ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ :

Maximise $Z_1 (X_j)$

ภายใต้ข้อจำกัด :

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \quad \leq \quad b_i$$

$$Z_h \quad \leq \quad L_h \qquad h = 2, 3,.., k-1, k+1\ldots, q$$

โดยกำหนดให้ :

Z_1 = ค่าสูงสุดที่ได้รับของวัตถุประสงค์ 1

Z_h = สมการข้อจำกัดของวัตถุประสงค์ที่ h

X_j = จำนวนกิจกรรมการผลิตหรือการจัดการชนิดที่ j

a_{ij} = ค่าสัมประสิทธิ์แสดงจำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i ที่ต้องการหรือมีขึ้นเนื่องในการทำกิจกรรมชนิดที่ j จำนวนหนึ่งหน่วย

b_i = จำนวนจำกัดของข้อจำกัดปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i

L_h = จำนวนจำกัดของข้อจำกัดวัตถุประสงค์ที่ h

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 แผนการผลิตด้วยแบบจำลองเชิงเส้น (linear programming)

การวางแผนการผลิตพืชด้วยแบบจำลองเชิงเส้น (linear programming) ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ดังการศึกษาของอนันต์ (2532) ได้ทำการศึกษาการวางแผนฟาร์มเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในเขตเร่งรัดพัฒนาชนบท ตำบลออนใต้ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นวิเคราะห์วางแผนระยะ 3 ปี แต่ละปีแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลาตามฤดูกาล เพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการผลิตซึ่งต้องการทรัพยากรการผลิตที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลาภายใต้สภาวะต่างๆ ที่กำหนดไว้ในการตัดสินใจวางแผนการผลิต โดยมีแบบจำลองที่อาศัยลักษณะการผลิตภายใต้ข้อจำกัดหรือข้อสมมติใกล้เคียงกับสภาพการผลิตที่แท้จริง ต่อมาศุภโชค (2540) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้นในการวางแผนการผลิตพืชฤดูแล้งภายใต้สถานการณ์ปกติ อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท เพื่อพิจารณาการวางแผนการผลิตของครัวเรือนเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชฤดูแล้งภายใต้เงื่อนไขของที่ดิน แรงงาน ทุน และการใช้น้ำจากระบบชลประทานรวมทั้งเงื่อนไขทางการตลาดทั่วไป โดยผลการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะว่าเกษตรกรทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ควรปรับแผนการเพาะปลูกพืชในช่วงฤดูแล้งเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด โดยในครัวเรือนขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ควรจะลดการผลิตถั่วลิสงและข้าวโพด ส่วนในครัวเรือนขนาดกลางควรจะลดการผลิตข้าวนาปรัง

กาญจนา (2534) ได้วิเคราะห์หาแผนการผลิตพืชที่เหมาะสมของจังหวัดนครราชสีมา ในการวิเคราะห์ ได้ใช้วิธีการสร้างแบบจำลองลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง ในการหาแผนการเพาะปลูกพืชที่เหมาะสมภายใต้สถานการณ์ที่ไม่คำนึงถึงความเสี่ยง ผลการศึกษาพบว่าแผนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับจังหวัดนครราชสีมาประกอบด้วย ข้าวเจ้านาปี 2,368,309 ไร่ ข้าวเหนียวนาปี 1,484,785 ไร่ ข้าวโพด 3,685,000 ไร่ ถั่วเหลือง 464,094 ไร่ ถั่วเขียว 3,389,000 ไร่ และฝ้าย 3,685,000 ไร่ ซึ่งจะทำให้ได้รับผลตอบแทนสุทธิ 36,709,220 ล้านบาท และมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการปรับแผนการผลิตพืชของจังหวัดในปัจจุบัน เพื่อให้เหมาะสม และสอดคล้องกับสถานการณ์การผลิตและการตลาดที่เปลี่ยนแปลง เช่น ควรจะมีการขยายการผลิตถั่วเหลืองและถั่วเขียวเพิ่มขึ้น

ปิยะพงษ์ (2543) ศึกษาการวางแผนการผลิตพืชของจังหวัดเชียงราย โดยใช้วิธีโปรแกรมเส้นตรงและโปรแกรมการเสี่ยง โดยแผนการผลิตพืชที่เหมาะสมที่ได้จากแบบจำลองโปรแกรมเส้นตรงแนะนำว่าควรผลิตข้าวเจ้านาปี ข้าวเหนียวนาปี และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ชลประทาน ในขณะที่พื้นที่นาน้ำฝน ควรเลือกให้มีการผลิตข้าวเจ้านาปี ข้าวเหนียวนาปี ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิสง และข้าวบาร์เลย์ ส่วนในพื้นที่ปลูกพืชไร่ก็ควรเลือกให้มีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยาสูบ อ้อย โรงงาน กระเทียม ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และสับปะรด ซึ่งการเลือกกิจกรรมการผลิตดังกล่าวจะทำให้ภาคเกษตรของจังหวัดเชียงรายมีรายได้เหนือต้นทุนสุทธิสูงสุด เท่ากับ 2,110.234 พันบาท และจากการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่มีข้อจำกัดในการผลิตพืชฤดูแล้ง พบว่า ข้าวนาปรังจะถูกทดแทนโดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับในพื้นที่ชลประทาน จากผลการศึกษานี้ชี้แนะว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีศักยภาพสูงที่สามารถแข่งขันกับข้าวนาปรังได้

ต่อมาจักรกฤษณ์ (2544) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้นแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มหมู่บ้านต้นน้ำและกลุ่มหมู่บ้านปลายน้ำ เพื่อศึกษาผลกระทบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่มีต่อการใช้ประโยชน์และการจัดการทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์สภาพทางเศรษฐกิจสังคม และการใช้ทรัพยากรของเกษตรกรในพื้นที่ 2) ศึกษาความแตกต่างทางเศรษฐกิจสังคมระหว่างกลุ่มเกษตรกรที่ทำและไม่ทำกิจกรรมการปลูกพืชของโครงการหลวง โดยทดสอบความแตกต่างทางสถิติ t-test และ 3) วิเคราะห์ระดับการทำกิจกรรมเกษตรและการใช้ทรัพยากรภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐกิจสังคมและทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มครัวเรือนเกษตรกรที่ทำกิจกรรมการปลูกพืชที่โครงการหลวงแนะนำมีรายได้ครัวเรือนสุทธิไม่แตกต่างกับกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ทำ แต่มีรายได้ครัวเรือนสุทธิเหนือต้นทุนเงินสด รายได้ฟาร์มสุทธิเหนือต้นทุนเงินสด และรายได้จากการผลิตพืชเหนือต้นทุนผันแปรเงินสดมากกว่ากลุ่มครัวเรือนที่ไม่ทำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงการปลูกพืชโครงการหลวงมีส่วนเพิ่มรายได้และเงินสดหมุนเวียนในครัวเรือน อย่างไรก็ตามการส่งเสริมพืชโครงการหลวงควรทำควบคู่กับการพัฒนาระบบคมนาคมและการขนส่งผลผลิต

นอกจากนี้ รัตยา (2546) ศึกษาการวางแผนระบบการเพาะปลูกพืชอย่างยั่งยืนโดยพืชไม้ผลและไม้ยืนต้นบนพื้นที่สูง : กรณีศึกษา หมู่บ้านแม่สาใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นในการวางแผนการเพาะปลูกอย่างยั่งยืนเป็นระยะเวลา 15 ปี ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในหมู่บ้านแม่สาใหม่ จากผลการศึกษาทำให้ได้แผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมคือ ในพื้นที่เขตที่ 1 แนะนำให้ปลูกบ๊วย 105 ไร่ พื้นที่เขตที่ 2 แนะนำให้ปลูกบ๊วย 35 ไร่ พื้นที่เขตที่ 3 แนะนำให้ปลูกบ๊วย 139.26 ไร่ และพลับนุ่ม 70.74 ไร่ พื้นที่เขตที่ 4 แนะนำให้ปลูกไม้สัก 40 ไร่ และพื้นที่เขตที่ 5 แนะนำให้ปลูกสัก 1,456.65 ไร่ มูลค่าปัจจุบันของรายได้เหนือต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรได้รับเท่ากับ 66,352,715.82 บาท นอกจากนี้ยังพบว่า จากเงื่อนไขและข้อจำกัดทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม พิจารณาในพื้นที่ชลประทานด้านบนและด้านล่างของหมู่บ้านนั้น พืชอื่น เช่น ส้มสายน้ำผึ้ง แม้ว่าจะมีมูลค่าปัจจุบันของรายได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เหนือต้นทุนเงินสดสูงกว่าพืชอื่น ๆ แต่มีค่าใช้จ่ายทางด้านสารเคมีสูง ทำให้ส้มสายน้ำผึ้งก็ไม่ถูกเลือกเข้ามาในแผนการเพาะปลูก ทั้งนี้เพราะข้อจำกัดทางด้านระดับคะแนนของตัวชี้วัดด้านสุขภาพที่มีอยู่จึงไม่สามารถเข้ามาแข่งขันกับบ๊วย พลับนุ่ม และสักได้

2.2.2 แผนการผลิตด้วยแบบจำลองหลายเป้าหมาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตเกษตรที่เหมาะสมพบว่า ส่วนใหญ่เป็นการวางแผนการผลิตโดยมุ่งผลกำไรสูงสุดเพียงวัตถุประสงค์เดียว แต่ในความเป็นจริงเกษตรกรมีวัตถุประสงค์ในการผลิตเกษตรอื่นอีกหลายด้าน เช่นด้านสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านความมั่นคงในการประกอบอาชีพ หรือมีความยั่งยืนในการผลิตเกษตร ดังเช่น การศึกษาของชูศักดิ์ (2525) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวางแผนการผลิตเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมภายใต้เป้าหมายในการผลิตของเกษตรกรตำบลบางแพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 3 วัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อให้รายได้สูงสุด 2)เก็บข้าวไว้เพื่อบริโภคและทำพันธุ์ให้เพียงพอกับความต้องการ 3) การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้หมดก่อนแล้วจึงหามาเพิ่มจากแหล่งอื่น เช่นเดียวกับ Roetter et al. (1998) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือในการกำหนดทางเลือกการใช้ที่ดินในภูมิภาคเอเชีย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นการผสมผสานระหว่างแบบจำลองพืช และตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางเทคนิค ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และแบบจำลอง multiple goal linear programming ซึ่งพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ภูมิภาคที่มีความแตกต่างกันในด้านเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรและระบบนิเวศวิทยา รวมทั้งวัตถุประสงค์ของแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ในส่วนของการประยุกต์แบบจำลองเชิงเส้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจใช้ที่ดินที่เหมาะสมเรียกว่า a regional interactive multiple goal linear programming model (IMGLP) โดยใช้ข้อมูลทางด้านลักษณะและปริมาณทรัพยากร ข้อมูลทางเศรษฐกิจสังคมและข้อมูลแนวนโยบายและแผนการพัฒนาพื้นที่ โดยต้องบรรลุวัตถุประสงค์ คือรายได้สุทธิฟาร์มสูงสุด ผลผลิตข้าวสูงสุด ผลผลิตพืชอื่นสูงสุด การจ้างแรงงานสูงสุด ผลิตภาพแรงงานสูงสุด ประสิทธิภาพของปุ๋ยสูงสุด การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชน้อยสุด พิจารณาประกอบกับเป้าหมายตามแผนพัฒนาในพื้นที่ที่วางไว้ ต่อมาสุวรรณาและเอื้อ (2548) ได้ศึกษาแบบจำลองระดับหมู่บ้านและระดับภูมิภาคสำหรับความยั่งยืนของระบบการเกษตรบนพื้นสูงในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นที่มีหลายวัตถุประสงค์ ในการวิเคราะห์แผนการผลิตอย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ 4 ด้านพร้อมกัน คือ 1)ด้านเศรษฐกิจ ที่ต้องการรายได้เหนือต้นทุนเงินสดสูงสุดในการประกอบกิจกรรมต่างๆตลอดระยะเวลา 15 ปีที่ทำการศึกษา 2) ด้านสิ่งแวดล้อม ที่ต้องการให้มีระดับการใช้สารเคมี ทั้งป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ป้องกันและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กำจัดวัชพืช ปุ๋ยเคมี ฯลฯ อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 3) ด้านสุขภาพของผู้เลี้ยงสุกร จากสิ่งขับถ่ายของสุกรที่เลี้ยง เพื่อให้จำนวนของสุกรที่เลี้ยงอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสุขภาพเป็นโทษต่อผู้เลี้ยง และ 4) ด้านการใช้ทรัพยากรดินให้สามารถรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างยั่งยืน มีต้นทุนการใช้ทรัพยากรที่ดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

แผนการผลิตที่เหมาะสมของระบบการผลิตเพื่อการค้า แนะนำว่าไม่ควรปลูกพืชอะไรในพื้นที่ไร่ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก สำหรับพื้นที่ไร่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานได้ แนะนำให้ปลูกข้าวไร่และปลูกต้นสัก ในพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกลิ้นจี่ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้แบ่งพื้นที่ปลูกลิ้นจี่และท้อทานสด สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวไร่และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกไม้ดอกและ/หรือไม้ประดับ รวมถึงเลี้ยงโค กระบือและสุกร

แผนการผลิตที่เหมาะสมของระบบการผลิตแบบกึ่งยังชีพและกึ่งการค้า แนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และแนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้งแนะนำให้ปลูกผัก ในพื้นที่ไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวไร่และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ไร่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานแนะนำให้ปลูกผัก สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกผัก สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกมะม่วง ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกผัก ไม้ดอกและ/หรือไม้ประดับ รวมถึงเลี้ยงโค กระบือและสุกร แต่ให้ลดจำนวนการเลี้ยงสุกรลง

แผนการผลิตที่เหมาะสมของระบบการผลิตแบบยังชีพ แนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และแนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้งแนะนำให้ปลูกกระเทียม ในพื้นที่ไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลักแนะนำให้ปลูกงา และพื้นที่ไร่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานแนะนำให้ปลูกถั่วเหลือง สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน รวมทั้งพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมกับปลูกผัก และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แนะนำให้ปลูกอะโวกาโดในพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกมะม่วง รวมถึงเลี้ยงโค กระบือและเลี้ยงสุกรเล็กน้อย

ส่วน Apai and Navanukraha (2004) ได้ศึกษาการวางแผนการใช้ที่ดินในจังหวัดอุทัยธานี จากการประเมินคุณภาพที่ดินโดยใช้ GIS และโปรแกรมเส้นตรง โดยมีวัตถุประสงค์สองประการ คือเพื่อให้ได้ค่าการสูญเสียดินต่ำสุดในขณะที่มีผลตอบแทนสุทธิเท่ากับระดับในปีทำการศึกษา และเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด แต่ไม่ได้วิเคราะห์เชิงข้อแลกเปลี่ยน (trade-off analysis) เพื่อสร้างความยืดหยุ่นในการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับสถานการณ์ที่อาจเปลี่ยนแปลงในอนาคต ในขณะที่ Francisco and Ali (2006) ได้ศึกษาการจัดสรรการทดแทนกัน (resources allocation trade-off) ของระบบการปลูกผักในเขตชานเมืองมินิลา พบว่าเกษตรกรมีข้อจำกัดเรื่องแรงงาน และรายได้ที่มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก จึงใช้สมการเชิงเส้นแบบหลายวัตถุประสงค์ (multi-objective programming: MOP) ในการสร้างแผนการผลิตกลุ่มผักรูปแบบต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์คือ การเพิ่มรายได้ ลดการจ้างแรงงาน ลดความเสี่ยงทางด้านราคาและผลผลิต จากผลการศึกษาพบว่ามี 23 ทางเลือกที่จะทำให้เกิดการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และในแต่ละทางเลือกเกษตรกรจะได้รับรายได้ มีการจ้างงาน มีความเสี่ยงในการผลิต และมีความเสี่ยงในการตลาดในระดับที่แตกต่างกันไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความแปรปรวนของรายได้ต่ำและมีความเสี่ยงน้อย เกษตรกรก็จะมีรายได้น้อยลงไปด้วย หากเกษตรกรไม่พอใจรายได้ที่ได้รับเกษตรกรสามารถเลือกที่จะผลิตในทางเลือกที่มีความเสี่ยงมากขึ้นแต่ได้รับรายได้เพิ่มขึ้นด้วย และยังพบว่าพืชที่มีโอกาสสร้างรายได้ดีกว่าจะถูกขยายพื้นที่เพาะปลูกในขณะที่พืชอื่นๆ จะถูกลดพื้นที่เพาะปลูกลงไป ความต้องการรายได้ที่เพิ่มขึ้นอาจจะทำให้เกษตรกรเปลี่ยนแปลงพืชที่ปลูกอยู่ในระบบแต่จะทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงทางด้านราคาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Patcharanuntawat et al. (2007) ได้ศึกษาหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้รายได้สุทธิสูงสุดและมีการสูญเสียธาตุอาหารต่ำสุด ซึ่งผลการศึกษาพบว่ากำไรสุทธิในการเปรียบเทียบและการสูญเสียธาตุอาหารในดินที่ได้มีการที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากความแตกต่างของข้อมูลที่มีอยู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved