บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาการวิเคราะห์นโยบายพยุงราคาและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์นโยบายพยุงราคาและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยกับส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้นระเบียบวิธีวิจัยจึงแบ่งออกตามลักษณะของการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 กรอบแนวความคิดทางทฤษฎี

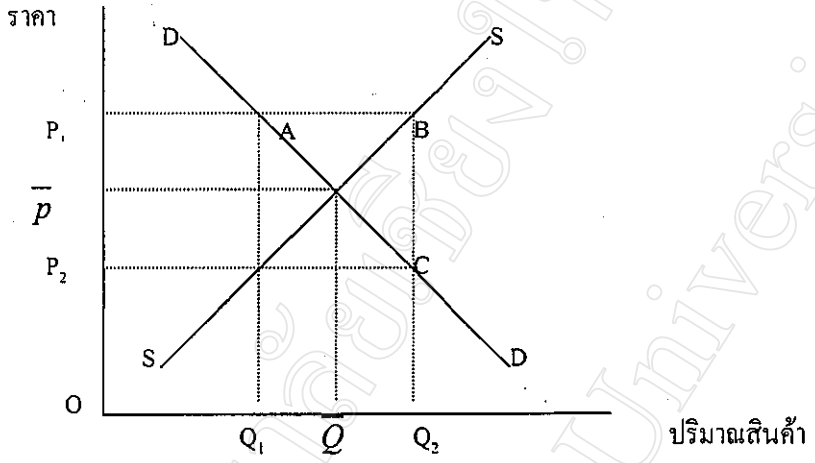
จากการพิจารณาผลงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับนโยบายพยุงราคาและนโยบายให้การอุดหนุนปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตดังกล่าวข้างต้น การศึกษาในการวิจัยครั้งนี้จึงพิจารณาได้ตามแนวความคิดดังนี้

3.1.1 ความหมายและแนวคิดของการพยุงราคาสินค้า (Definition and Concept of Price Support)

การพยุงราคา (price support) หมายถึงการกำหนดราคารับซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งให้สูงกว่าราคาตลาดเพื่อจูงใจให้ผู้ผลิตทำการผลิตสินค้าชนิดนั้นๆ มากขึ้น นโยบายนี้มักจะนำมาใช้กับสินค้าที่ผลิตไม่พอเพียงต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ นโยบายนี้จะดำเนินการโดยรัฐบาลเป็นผู้รับซื้อผลผลิตไว้เองโดยไม่ได้ใช้อำนาจกฎหมายบังคับ เช่นเดียวกับการพยุงราคา เมื่อรัฐบาลเข้ารับซื้อผลผลิตในราคาที่สูงกว่าราคาในท้องตลาดเกษตรกรจะขายผลผลิตให้พ่อค้าในราคาไม่ต่ำกว่าราคาที่พยุงไว้พ่อค้าจึงจำเป็นต้องปรับราคาให้สูงขึ้นเท่ากับราคาพยุง หากราคาในท้องตลาดสูงขึ้นแล้วรัฐบาลก็จะหยุดการรับซื้อปล่อยให้ราคาซื้อขายเป็นไปตามกลไกของตลาด การใช้นโยบายนี้รัฐบาลต้องมีงบประมาณเพียงพอที่จะใช้ในการรับซื้อผลผลิตตลอดจนมียุ้งฉางสำหรับเก็บผลผลิตที่ซื้อไว้เพียงพอด้วย (ศิณีย์ ลังข์รัศมี , 2529)

จากรูปที่ 1 ถ้าหากปล่อยให้กลไกราคาดำเนินไปด้วยตนเอง ระดับราคาสินค้าที่ขายได้จะเท่ากับ $O\overline{P}$ และปริมาณที่ขายได้เท่ากับ $O\overline{Q}$ และเมื่อรัฐบาลได้เข้ามาดำเนินนโยบายพยุงราคาโดยกำหนดระดับราคาขั้นต่ำที่ผู้ซื้อจะต้องจ่ายให้สูงขึ้นเป็น OP_1 เกษตรกรก็จะขายสินค้า

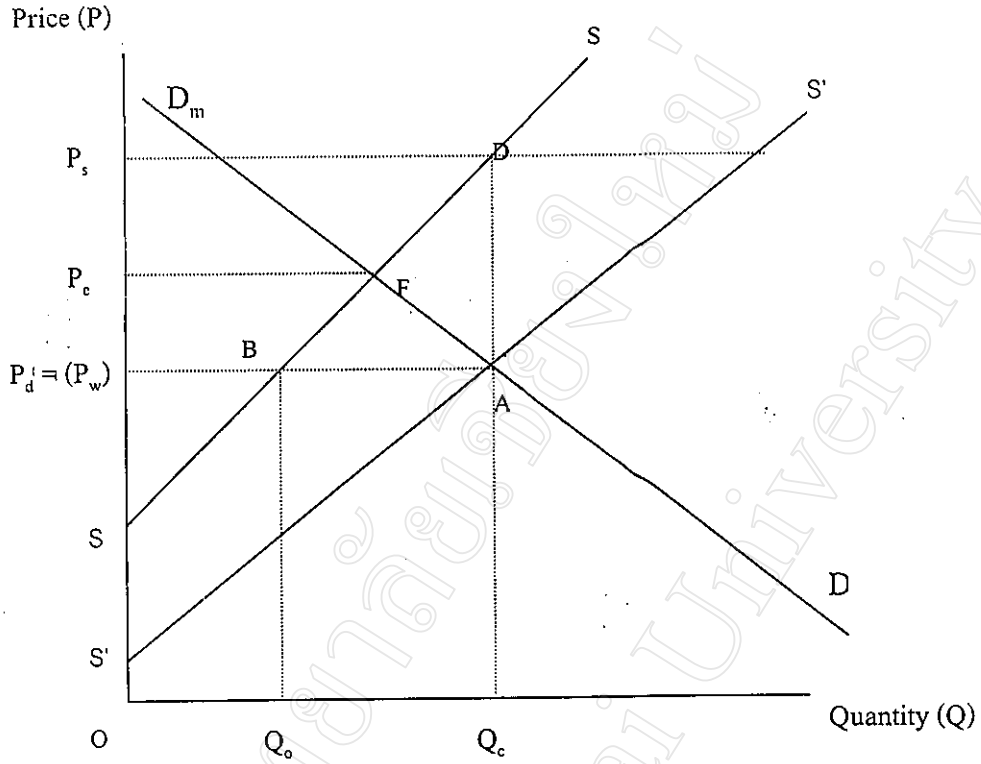
ของตนได้ในราคาที่สูงขึ้นแต่ในขณะเดียวกันปริมาณสินค้าที่จะมีผู้ซื้อในตลาดได้ลดต่ำลงเหลือเพียง OQ_1 ในขณะที่ปริมาณเสนอขายทั้งหมดมีถึง OQ_2 ทำให้เกิดอุปทานส่วนเกินจำนวน Q_1Q_2 หน่วย (นราทิพย์ ชุติวงศ์ , 2539)



รูป 1 แสดงการพยุงราคาสินค้า

เพื่อที่จะขจัดปริมาณอุปทานส่วนเกินรัฐบาลแก้ได้โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังต่อไปนี้คือ ประการแรกรัฐบาลรับซื้ออุปทานส่วนเกินทั้งหมดและประการที่สองคือรัฐบาลให้เงินอุดหนุนแก่ผู้ผลิต กล่าวคือรัฐจะปล่อยให้สินค้าทั้งหมดที่ผลิต ณ ระดับการประกัน P_1 เข้าสู่ตลาดทั้งหมด ซึ่งจะทำให้ราคาตลาดต่ำกว่าราคาประกัน คือ จะเป็นราคา P_2 ฉะนั้นรัฐจะต้องให้เงินอุดหนุนต่อหนึ่งหน่วยของสินค้าเท่ากับ P_1P_2 การพิจารณาว่ารัฐบาลควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาอุปทานส่วนเกินนี้รัฐบาลควรเลือกใช้วิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จากรูป 1 จะเห็นได้ว่าถ้ารัฐบาลรับซื้ออุปทานส่วนเกินทั้งหมดจะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ Q_1ABQ_2 แต่ถ้ารัฐบาลใช้วิธีการให้เงินอุดหนุนแก่ผู้ผลิตจะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับพื้นที่ P_1BCP_2 (ศิณีย์ ลังข์รัศมี , 2529)

ตามหลักวิธีการของนโยบายพยุงราคาสินค้าของรัฐบาลนี้สามารถนำมาประยุกต์เข้ากับสินค้าที่ผลิตได้ไม่พอเพียงแก่การบริโภคและในการศึกษานี้ได้ประยุกต์วิธีการของนโยบายนี้เข้ากับการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศโดยอาศัยแบบจำลองการศึกษาของ MOZIBUR RAHMAN (1987) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบนโยบายพยุงราคาข้าวและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่เกษตรกรในการผลิตข้าวในประเทศปากีสถาน เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการผลิตถั่วเหลืองของไทย จึงมีแบบจำลองการศึกษาดังนี้



รูป 2 แสดงการพยุงราคาถั่วเหลือง (soybean price support)

SS คือ เส้นปริมาณของถั่วเหลืองภายในประเทศ

S'S' คือ เส้นปริมาณของถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการพยุงราคา ณ ราคา OP_s

D_mD คือ เส้นอุปสงค์ตลาดของถั่วเหลือง

OP_e คือ ราคาดุลยภาพของถั่วเหลืองภายในประเทศ (จากจุดตัดของ D_mD กับ SS)

OP_w คือ ราคาถั่วเหลืองในตลาดโลก

OP_s คือ ราคาประกันของถั่วเหลือง

ณ ราคาตลาดโลกนี้ซึ่งต่ำกว่าราคาดุลภาพในประเทศทำให้เกิดอุปสงค์ส่วนเกินของผู้บริโภคภายในประเทศเท่ากับ AB ดังนั้นจึงต้องนำเข้าถั่วเหลืองเท่ากับ AB เพื่อให้เพียงพอแก่การบริโภคในประเทศทั้งหมด OQ_c

ในกรณีนี้ไทยต้องเสียดุลการค้ากับต่างประเทศจากการนำเข้าถั่วเหลืองเท่ากับ AB และยังกระทบต่อผู้ผลิตภายในประเทศด้วยเพราะทำให้ราคาถั่วเหลืองในประเทศลดลงเหลือแค่

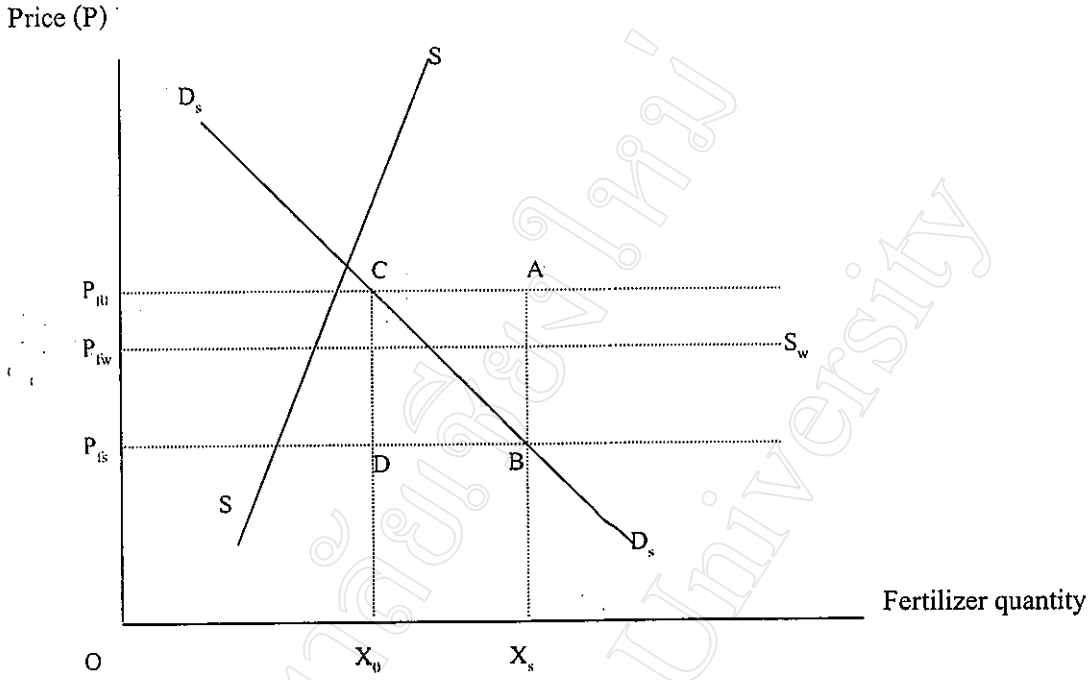
OP_d เท่านั้นซึ่งหากรัฐบาลใช้นโยบายการพยุงราคาถั่วเหลืองแก่ผู้ผลิตในราคา OP_s ณ ราคานี้จะจูงใจให้เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองมากขึ้นแล้วจะทำให้ผู้ผลิตภายในประเทศเพิ่มการผลิตเป็น S'S'ทำให้อุปสงค์ส่วนเกินหมดไปไม่ต้องมีการนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศอีก

สำหรับนโยบายนี้รัฐบาลต้องมีต้นทุนสำหรับการพยุงราคาถั่วเหลืองให้กับเกษตรกรเพราะราคาประกันของถั่วเหลือง (OP_s) ที่รัฐบาลประกันให้กับเกษตรกรนั้นเป็นราคาที่สูงกว่าราคาถั่วเหลืองที่ซื้อขายภายในประเทศ (OP_d) หากรัฐบาลใช้นโยบายนี้แล้วรัฐบาลจะมีต้นทุนในการดำเนินการเท่ากับพื้นที่ ADP_sP_d (ในรูปที่ 2)

3.1.2 แนวคิดของการให้การอุดหนุนปัจจัยการผลิต (Concept of Input Subsidy) ภายในประเทศ

การให้การอุดหนุนปัจจัยการผลิต หมายถึงการกำหนดราคาปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งให้ต่ำกว่าราคาตลาดเนื่องจากปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตและราคาของปัจจัยการผลิตชนิดนั้นยังมีราคาที่สูงมากถึงแม้ว่าจะเป็นราคาดุลยภาพในท้องตลาดก็ตามเพื่อให้ผู้ผลิตสามารถใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นในการผลิตได้จูงใจให้ผู้ผลิตทำการผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตมากขึ้นส่งผลกระทบต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นตาม สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการให้การอุดหนุนปัจจัยการผลิตอย่างเต็มที่โดยเฉพาะการให้การอุดหนุนปุ๋ยซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่จำเป็นมากแต่มีราคาสูงมากในท้องตลาดทำให้เกษตรกรบางรายที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำไม่สามารถที่จะซื้อมาใช้ในการผลิตได้หรือซื้อได้ไม่มากส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ทฤษฎีของการให้การอุดหนุนปัจจัยการผลิตมีลักษณะคล้ายกับการพยุงราคา คือเป็นการกำหนดราคาของปัจจัยการผลิตนั้นไม่ให้สูงกว่าที่รัฐบาลกำหนดนั่นเอง ดังนั้นเมื่อนำมาประยุกต์เข้ากับกรณีของประเทศไทยและที่เป็นปัญหาอยู่ขณะนี้คือปริมาณผลผลิตถั่วเหลืองในประเทศมีปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการใช้ภายในประเทศทำให้ไทยต้องนำเข้าเป็นจำนวนมาก ปัญหาผลผลิตที่ได้มีจำนวนน้อยเพราะว่าการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรยังมีประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำอยู่ สาเหตุสำคัญก็คือ เกษตรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยในการผลิตจำนวนน้อยมากเพราะราคาปุ๋ยที่เกษตรกรหาซื้อได้ไม่ว่าจะซื้อในท้องตลาดทั่วไปหรือจากสถาบันการเกษตรในประเทศ เช่น ธนาคารเพื่อเกษตรและสหกรณ์การเกษตรหรือกลุ่มเกษตรสหกรณ์ต่างๆ มีราคาแพงมาก หากรัฐบาลได้เข้ามาช่วยเหลือโดยการให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่เกษตรแล้วจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งวิธีการของนโยบายนี้อธิบายได้ดังรูปที่ 3



รูป 3 แสดงการให้การอุดหนุนปุ๋ย (fertilizer subsidy) แก่ผู้ผลิต

D_sD_s คือ เส้นอุปสงค์ของการใช้ปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศ

SS คือ เส้นอุปทานของปุ๋ยในประเทศ

S_w คือ เส้นอุปทานของปุ๋ยในต่างประเทศ มีความยืดหยุ่นเท่ากับ infinity

P_{f0} คือ ราคาปุ๋ยในประเทศ ซึ่งต่ำกว่าราคาดุลยภาพของปุ๋ยเพราะสมมุติให้เกษตรกรซื้อปุ๋ยจากตัวแทนจำหน่ายของรัฐบาล ได้แก่ สหกรณ์การเกษตรหรือธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรซึ่งปุ๋ยที่ซื้อได้จากตัวแทนเหล่านี้จะมีราคาต่ำกว่าราคาดุลยภาพของตลาด

P_{fw} คือ ราคาปุ๋ยในตลาดโลก

P_{fs} คือ ราคาปุ๋ยที่รัฐบาลอุดหนุนให้กับผู้ผลิตถั่วเหลืองทำให้ผู้ผลิตเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยเป็น X_s และส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เส้นอุปทานเพิ่มขึ้นจาก SS เป็น S'S' ดังรูปที่ 2

X_0 คือ ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้ภายในประเทศ เมื่อราคาปุ๋ยคือ P_{f0}

X_s คือ ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการหลังจากที่มีการให้การอุดหนุนปุ๋ย

การให้การอุดหนุนปุ๋ยก็คล้ายกับการพยุงราคาถั่วเหลือง ซึ่งการให้การอุดหนุนปุ๋ยให้กับผู้ผลิตจะทำให้ผู้ผลิตได้ผลผลิตมากขึ้น เส้นอุปทานจะเพิ่มขึ้นจาก SS เป็น S'S' (ดังรูปที่ 2)

สำหรับนโยบายนี้รัฐบาลต้องมีต้นทุนสำหรับการให้การอุดหนุนแก่เกษตร เพราะรัฐบาลเป็นผู้กำหนดราคาของปุ๋ยให้ต่ำกว่าราคาดุลยภาพในท้องตลาดแต่หากรัฐบาลเป็นผู้นำเข้าปุ๋ยจากต่างประเทศแล้วก็จะเป็นการลดต้นทุนในการอุดหนุนแก่เกษตรกรได้ส่วนหนึ่งเพราะว่าราคาปุ๋ยในตลาดโลกนั้นมีราคาต่ำกว่าราคาปุ๋ยภายในประเทศ หากรัฐบาลใช้นโยบายนี้แล้วรัฐบาลจะมีต้นทุนในการดำเนินการเท่ากับพื้นที่ $ABP_{fs}P_{f0}$ (ในรูปที่ 3)

3.1.3 แนวคิดของประสิทธิภาพการผลิต (Concept of Production Efficiency)

การศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) โดยทั่วไปนักเศรษฐศาสตร์ได้แยกพิจารณาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency : TE)

การที่ผู้ผลิตรายใดจะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุด หมายถึงผู้ผลิตรายนั้นจะใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณที่เท่ากันแต่ให้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่า (Lau and Yotopoulos , 1973) กล่าวคือ ความแตกต่างในประสิทธิภาพทางเทคนิคระหว่างผู้ผลิตสามารถแสดงได้ในรูปความแตกต่างในปริมาณผลผลิตที่ได้รับ (output) ภายใต้สภาพการผลิตของเกษตรกรผู้ผลิตแต่ละกลุ่ม แต่ใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณที่เท่ากัน

2. ประสิทธิภาพทางราคา (pricing or allocative efficiency : PE)

ผู้ผลิตรายใดจะมีประสิทธิภาพทางด้านราคาสูงสุดต่อเมื่อผู้ผลิตรายนั้นผลิต ณ จุดที่ให้กำไรสูงสุด ซึ่งจุดนี้เป็นจุดที่มูลค่าเพิ่มของผลผลิต (value of marginal product : VMP_{xi}) จากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ (price of input : P_{xi})

ดังนั้นความแตกต่างในประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจระหว่างผู้ผลิตแต่ละรายอาจมีสาเหตุมาจากความแตกต่างในประสิทธิภาพทางเทคนิคหรือประสิทธิภาพทางราคาก็ได้ เพราะประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ คือผลคูณระหว่างผลิตสิทธิภาพทางเทคนิคกับประสิทธิภาพทางราคา (Lau and Yotopoulos , 1973)

การวัดประสิทธิภาพของฟังก์ชั่นการผลิต (efficiency of production function) สามารถวัดได้ 2 ทางคือ จากฟังก์ชั่นต้นทุนการผลิต(cost function) และฟังก์ชั่นกำไร (profit function) แต่ในการศึกษานี้จะใช้วิธีการวัดจากฟังก์ชั่นกำไรตามความสะดวกในการเก็บข้อมูลการผลิตของเกษตรกร

3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษานโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรเพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่มีแบบจำลองในการศึกษาซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองและและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง ส่วนที่สองเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในอำเภอแม่แจ่มจังหวัดเชียงใหม่

การศึกษาในส่วนของนโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองนั้นจำเป็นต้องทราบฟังก์ชั่นการผลิตถั่วเหลืองก่อนว่าการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตชนิดใดบ้างเพื่อที่จะสามารถนำมาประมาณค่าฟังก์ชั่นการผลิตถั่วเหลืองได้อย่างถูกต้องต่อไปซึ่งแบบจำลองสำหรับการประมาณค่าฟังก์ชั่นการผลิตถั่วเหลืองมีดังนี้

3.2.1 แบบจำลองสำหรับการประมาณค่าฟังก์ชั่นการผลิตถั่วเหลือง (Models for Estimation of Soybean Supply Function)

ปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อปริมาณถั่วเหลืองก็คือ ที่ดิน แต่ว่าขนาดของที่ดินของเกษตรกรที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลืองจะมากหรือน้อยนั้นยังขึ้นอยู่กับราคาคาดหวังของถั่วเหลืองที่จะขาย(P_s) นอกจากนี้ราคาคาดหวังของพืชอื่นๆ ที่อาจจะนำมาปลูกในพื้นที่เดียวกันนี้(P_a) การปรับปรุงเทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลือง(T_s) การปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตพืชทางเลือกอื่นๆ (T_a) และปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ เช่น การชลประทาน(I) สภาพอากาศ(W) ปัญหาทางการเกษตร โรค หรือแมลงก็ยังมีผลต่อการกำหนดการใช้ที่ดินในการปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรด้วยหรือในอีกทางหนึ่งก็คือผลผลิตถั่วเหลืองที่คาดว่าจะได้รับของเกษตรกรในช่วงเวลาต่างๆ(t) นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณปัจจัยการผลิตที่เขาจะนำมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูกนั่นเอง

เมื่อเกษตรกรต้องการที่จะได้กำไรสูงสุดแล้วจำนวนของปุ๋ยที่จะนำมาใช้ในการผลิตถั่วเหลืองนั้นจะขึ้นกับราคาคาดหวังของถั่วเหลือง(P_s) และในแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาจะพิจารณาปุ๋ยเพียงปัจจัยเดียว การที่เกษตรกรจะใช้ปุ๋ยมากน้อยเท่าใดนั้นเป็นผลกระทบมาจากความคาดหวังที่จะนำการชลประทานมาใช้ของเกษตรกร(I) และความคาดหวังที่จะมีการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง(T_t) ซึ่งตัวแปรทั้งสองตัวนี้มีผลกระทบต่อผลผลิตถั่วเหลืองในทางตรง

สิ่งสำคัญที่จะนำมาพิจารณาเพื่อศึกษาในแบบจำลองนี้คือความแตกต่างในความล่าของเวลา(time lag) ซึ่งต้องมีการปรับค่าในการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของราคาระหว่างพื้นที่และผลผลิต การตอบสนองของผลผลิตจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้น(short run) ตามการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต แต่การตอบสนองของพื้นที่จะเกิดในช่วงเวลาระยะยาว(long run)

ดังนั้นการผลิตถั่วเหลืองของประเทศจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เนื่องจากผลผลิตรวมของถั่วเหลืองคำนวณได้จากพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองคูณกับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของถั่วเหลือง ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงได้ดังนี้

3.2.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ ผลผลิตต่อไร่และผลผลิตรวม

ผลผลิตรวมของถั่วเหลือง(output) ในช่วงเวลาต่างๆ จะเท่ากับพื้นที่ปลูก(area) คูณกับผลผลิตเฉลี่ย(yield)

$$Q_t = A_t \times Y_t \qquad \text{.....(1)}$$

เมื่อ Q_t = ผลผลิตรวม(output)ในช่วงเวลา t

A_t = พื้นที่เพาะปลูก(area)ในช่วงเวลา t

Y_t = ผลผลิตเฉลี่ย(yield) ในช่วงเวลา t

ดังนั้นสามารถหาผลผลิตรวมที่คาดว่าจะได้รับได้

$$Q^*_t = A^*_t \times Y^*_t \qquad \text{.....(2)}$$

เมื่อ Q^*_t = ผลผลิตรวมที่คาดว่าจะได้รับในช่วงเวลา t

A^*_t = พื้นที่เพาะปลูกที่คาดว่าจะปลูกถั่วเหลืองในช่วงเวลา t

Y^*_t = ผลผลิตเฉลี่ยที่คาดว่าจะได้รับในช่วงเวลา t

ตัวแปรตามของฟังก์ชั่นอุปทานที่สนองตอบต่อปุ๋ย คือ ปริมาณผลผลิตที่ต้องการ(desired output) อย่างไรก็ตาม ปริมาณผลผลิตที่ต้องการและราคาคาดหวังไม่สามารถหามาได้โดยตรงและนอกจากนี้ผลผลิตจริง(actual production) และ ราคาจริง(actual price) ที่มีอยู่แล้วสามารถนำมาใช้ประมาณหาสิ่งที่ต้องการโดยอาศัยความสัมพันธ์ $Q_t = A_t \times Y_t$ จากนั้นจะหาความยืดหยุ่นต่อราคาของผลผลิตรวม (output) ด้วยการหาค่าดิฟเฟอร์เรนทิเอชั่นบางส่วนเทียบกับราคาต่างๆ เช่นเดียวกับความยืดหยุ่นต่อพื้นที่และความยืดหยุ่นต่อผลผลิตเฉลี่ย (yield)

หาค่าดิฟเฟอร์เรนทิเอชั่นบางส่วนของสมการที่ 1 เทียบกับราคา (P_t)

$$\frac{\partial Q_t}{\partial P_t} = Y_t \frac{\partial A_t}{\partial P_t} + A_t \frac{\partial Y_t}{\partial P_t} \qquad \text{(3a)}$$

คูณสมการ (3a) ด้วย $\frac{P_t}{Q_t}$

$$\frac{\partial Q_t}{\partial P_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t} = \frac{\partial A_t}{\partial P_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t} + \frac{\partial Y_t}{\partial P_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t} \qquad \text{(3b)}$$

กำหนดให้ $Q_t = A_t \times Y_t$ แล้ว

$$E_{qp} = E_{ap} + E_{yp}$$

เมื่อ $E_{qp} = \frac{\partial Q}{\partial P_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t}$ = ความยืดหยุ่นของผลผลิตรวม(elasticity of output)

$E_{ap} = \frac{\partial A_t}{\partial P_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t}$ = ความยืดหยุ่นของพื้นที่ (elasticity of area)

$E_{yp} = \frac{\partial Y_t}{\partial P_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t}$ = ความยืดหยุ่นของผลผลิตเฉลี่ย(elasticity of yield)

ในการค้นคว้าของ Nerlove (1965, 1958 และ 1978) ซึ่งได้เสนอแบบจำลองที่เรียกว่า Nerlove partial adjustment ซึ่งวิธีการนี้เขาจะกำหนดให้ค่าความล่ามีค่าคงที่ (fixed lag) เรียกว่า θ time periods เป็นการสมมติการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรอิสระในช่วงเวลา t-θ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อตัวแปรตามในช่วงเวลา t เท่านั้น หลังจากผ่านเวลา t-θ ไปแล้วตัวแปรตามจะปรับค่าไปสู่ค่าของดุลยภาพค่าใหม่ทันที

ในพฤติกรรมทางเศรษฐศาสตร์นั้นรูปแบบของแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์จะรวมตัวแปรที่แสดงความล่า(lagged variables) บางตัวในเซทของตัวแปรที่อธิบายได้ ซึ่งตัวแปรความล่าช้านี้จะมีผลต่อการคำนวณเกี่ยวกับระยะทางของเวลาในกระบวนการปรับพฤติกรรมทางเศรษฐศาสตร์และประสิทธิภาพทั้งหมดในทางพลวัต(dynamic) ในช่วงเวลาสั้นๆ(short run) แบบจำลองความล่า(lagged models) จะยืดหยุ่นต่อแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์

ในที่นี้จะใช้แบบจำลองการปรับตัวบางส่วนของ Nerlove (Nerlove partial adjustment model) ซึ่ง Nerlove ได้เรียกระดับของ Y (ตัวแปรตาม)ในช่วงเวลา t ว่า Y^*_t ซึ่งขึ้นอยู่กับ X (ตัวแปรอิสระ)ในช่วงเวลา t ว่า X_t คือ

$$Y^*_t = a + b_1 X_t + U_t \qquad \text{.....} \quad (5)$$

แบบจำลองนี้ไม่สามารถใช้เป็นเครื่องมือได้เพราะค่า Y^*_t ยังไม่ทราบค่าตามสมมติฐานเกี่ยวกับการปรับเข้าหาดุลยภาพนั้นค่า Y สามารถปรับเข้าหาดุลยภาพได้ตามสมการที่ 6 คือ

$$Y_t - Y_{t-1} = K(Y^*_t - Y_{t-1}) \qquad ,0<K<1 \qquad \text{.....} \quad (6)$$

เมื่อ K = สัมประสิทธิ์ในการปรับค่า (adjustment coefficient)

$Y_t - Y_{t-1}$ = การเปลี่ยนแปลงการผลิตที่เกิดขึ้นจริง

$Y^*_t - Y_{t-1}$ = การเปลี่ยนแปลงการผลิตที่กำหนดขึ้น

แทนสมการที่ (5) ลงในสมการที่ (6) ได้

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= K(a + b_1 X_t + U_t - Y_{t-1}) \\ &= Ka + Kb_1 X_t + KU_t - KY_{t-1} \end{aligned}$$

หรือ $$Y_t = Ka + Kb_1 X_t + (1-K)Y_{t-1} + KU_t \quad \text{.....} \quad (7)$$

ดังนั้นความยืดหยุ่นในระยะสั้นและระยะยาวของปริมาณถั่วเหลือง สามารถประมาณค่าโดยใช้แบบจำลองการปรับตัวบางส่วนของ Nerlove (Nerlove partial adjustment model) ในรูปแบบสมการที่ล่าช้า (lag form) ตามนี้

ความยืดหยุ่นในระยะสั้น (Short run elasticity) = Kb

ความยืดหยุ่นในระยะยาว (Long run elasticity) = $b = \dfrac{Kb}{1-(1-K)}$

คือถ้าหาค่าของ 1-K ออกมาได้ก็สามารถหาค่า b ได้

สามารถเขียนฟังก์ชั่นการตอบสนองพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองและฟังก์การตอบสนองของผลผลิตถั่วเหลืองได้เพื่อที่จะนำผลที่ได้ไปใช้หาค่าฟังก์ชั่นของผลผลิตรวมของถั่วเหลืองต่อไปได้

3.2.1.2 ฟังก์ชั่นการตอบสนองพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง (Soybean Area Response Function)

ให้พื้นที่ที่คาดว่าจะปลูกถั่วเหลืองเป็นตัวแปรตามขึ้นอยู่กับระดับที่คาดหวังของตัวแปรอิสระดังนี้

$$A^*_t = f_1(P^*_{st}, P^*_{at}, T^*_{st}, I^*_t) \quad \text{.....} \quad (8)$$

เมื่อ A^*_t = พื้นที่ที่คาดว่าจะปลูกถั่วเหลือง ณ ช่วงเวลา t

P^*_{st} = ราคาคาดหวังไว้ของถั่วเหลืองหลังจากการเก็บเกี่ยวในช่วงเวลา t

P^*_{at} = ราคาคาดหวังไว้ของพืชทางเลือกในช่วงเวลา t

T^*_{st} = เทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองที่คาดหวังในช่วงเวลา t (เทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองในการศึกษานี้กำหนดให้เป็นวิธีการปลูก, วิธีการเก็บเกี่ยว , เมล็ดพันธุ์, เครื่องจักร, ปุ๋ย, ยาฆ่าหญ้าและยาฆ่าแมลง)

I^*_t = การชลประทานที่คาดหวังในช่วงการ t

3.2.1.3 ฟังก์ชั่นการตอบสนองของผลผลิตถั่วเหลือง(Soybean Yield Response Function)

ให้ปริมาณการผลิตถั่วเหลืองที่คาดว่าจะได้รับต่อไร่เป็นตัวแปรตามขึ้นอยู่กับระดับที่คาดหวังของตัวแปรอิสระดังนี้

$$Y^*_t = f_2(P^*_{st}, P^*_{ft}, T^*_{st}, I^*_t) \quad \text{.....} \quad (9)$$

เมื่อ Y^*_t = ผลผลิตถั่วเหลืองที่คาดว่าจะได้รับต่อพื้นที่ 1 ไร่ ณ ช่วงเวลา t

P^*_{st} = ราคาคาดหวังไว้ของถั่วเหลืองในช่วงเวลา t

P^*_{ft} = ราคาคาดหวังไว้ของปุ๋ยในช่วงเวลา t

T^*_{st} = เทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองที่คาดหวังในช่วงเวลา t

I^*_t = การชลประทานที่คาดหวังในช่วงการผลิต t

เมื่อได้ฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองและฟังก์ชั่นการตอบสนองของผลผลิตถั่วเหลืองแล้วสามารถที่จะสร้างแบบจำลองทางสถิติของฟังก์ชั่นปริมาณการผลิตถั่วเหลืองได้ดังนี้

3.2.2 แบบจำลองทางสถิติของฟังก์ชั่นปริมาณการผลิตถั่วเหลือง (Statistical Model of Soybean Production Function)

แบบจำลองในการประมาณฟังก์ชั่นของปริมาณการผลิตถั่วเหลืองประกอบไปด้วยแบบจำลองการตอบสนองต่อพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองและแบบจำลองฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลือง อธิบายได้ดังนี้

3.2.2.1 แบบจำลองฟังก์ชั่นการตอบสนองของพื้นที่ (Model of Area Response Function)

ในการศึกษานี้จะใช้ double logarithmic form เพื่อประมาณฟังก์ชั่นการตอบสนองของพื้นที่เพาะปลูกดังนี้

$$LogA^*_t = b_0 + b_1 \log P^*_{st} + b_2 \log P^*_{ct} + b_3 \log T^*_{st} + b_4 \log I^*_t + U_t \quad \text{.....(10)}$$

เมื่อ A^*_t = พื้นที่ที่คาดว่าจะปลูกถั่วเหลือง ณ ช่วงเวลา t

P^*_{st} = ราคาคาดหวังไว้ของถั่วเหลืองหลังจากการเก็บเกี่ยวในฤดู t

P^*_{ct} = ราคาคาดหวังไว้ของข้าวโพด (พืชทางเลือก)ในฤดู t

T^*_{st} = เทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองที่คาดหวังในช่วงเวลา t

I^*_t = การชลประทานที่คาดหวังในช่วงการผลิต t

U_t = ค่าความคลาดเคลื่อน

b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 = ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยของตัวแปรอิสระ

แบบจำลองนี้ยังไม่สามารถประมาณค่าของตัวแปรได้โดยตรง ดังนั้นจึงมีสมมติฐานว่า 1. ราคาที่คาดหวังไว้ของถั่วเหลืองหลังจากเก็บเกี่ยวในช่วงเวลา t (P^*_{st}) มีค่าเท่ากับราคาถั่วเหลืองในช่วงเวลาที่ผ่านมา(P_{st-1}) ราคาที่คาดหวังไว้ของพืชทางเลือกในช่วงเวลา t (P^*_{ct}) มีค่าเท่ากับราคาของพืชทางเลือกในช่วงเวลาที่ผ่านมา(P_{ct-1})

2. เทคโนโลยีที่คาดหวังไว้ในช่วงเวลา t ก็คือ เทคโนโลยีที่ใช้อยู่ขณะนั้น $T^*_{st} = T_{st}$ (เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองไม่มีการเปลี่ยนแปลง)

3. การชลประทานที่คาดหวังไว้ก็คือการชลประทานที่มีอยู่ขณะนั้น $I^*_t = I_t$

4. เกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่การผลิตในช่วงเวลาเดียวกันได้ $A^*_t = A_t$

ดังนั้นตามสมมติฐานข้างต้นจะได้สมการใหม่เป็น

$$LogA_t = b_0 + b_1 \log P_{st-1} + b_2 \log P_{ct-1} + b_3 \log T_{st} + b_4 \log I_t + U'_t \quad \text{..... (11)}$$

อย่างไรก็ตามการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อการผลิตนั้นไม่สามารถทำได้ในทันทีอาจทำได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นในการศึกษานี้จะใช้แบบจำลองการปรับตัวบางส่วนของ Nerlove (partial adjustment model) ดังนี้

$$LogA_t - \log A_{t-1} = K(\log A^*_t - \log A_{t-1}) \quad \text{..... (12)}$$

เมื่อ K คือค่าสัมประสิทธิ์ในการปรับตัว

ถ้า $K = 1$ แล้วจะมีการปรับตัวอย่างสมบูรณ์จะทำให้สมการที่ (11) เป็นจริง

ถ้า K มีค่าไม่เท่ากับ 1 แล้วสมการที่ (12) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$LogA_t = K \log A^*_t + (1-K) \log A_{t-1} \quad \text{.....} \quad (13)$$

ตามข้อสมมติฐานข้างต้นคือ $P^*_{st} = P_{st-1}$, $P^*_{ct} = P_{ct-1}$, $T^*_{st} = T_{st}$, $I^*_t = I_t$, $A^*_t = A_t$ แทนค่าเหล่านี้ในสมการที่ 11 ได้ดังนี้

$$LogA^*_t = b_0 + b_1 \log P_{st-1} + b_2 \log P_{ct-1} + b_3 \log T_{st} + b_4 \log I_t + U''_t \quad \text{.....} \quad (14)$$

แทนสมการที่ (14) ลงในสมการที่ (12) ได้

$$LogA_t = b_0 K + b_1 K \log P_{st-1} + b_2 K \log P_{ct-1} + b_3 K \log T_{st} + b_4 K \log I_t + (1-K) \log A_{t-1} + KU''_t \quad \text{.....} \quad (15)$$

กำหนดให้ $b_0 K = \alpha_0$, $b_1 K = \alpha_1$, $b_2 K = \alpha_2$, $b_3 K = \alpha_3$, $b_4 K = \alpha_4$, $(1-K) = \alpha_5$ และ $KU''_t = \sum_t$

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ในการตอบสนองในระยะสั้นสามารถประมาณได้ตามสมการเส้นตรงดังนี้

$$LogA_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log P_{st-1} + \alpha_2 \log P_{ct-1} + \alpha_3 \log T_{st} + \alpha_4 \log I_t + \alpha_5 \log A_{t-1} + \sum_t \quad \text{.....} (16)$$

ทำการประยุกต์ใช้วิธีการ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ด้วยโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Eviews version 3.0 ในการประมาณค่าสมการที่ (16) ก็จะได้ค่าพารามิเตอร์ออกมาเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ในการตอบสนองในระยะสั้นส่วนค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองในระยะยาวนั้นสามารถทำได้โดยการแทนค่าของ α_5 ในสมการนี้

ความยืดหยุ่นของการตอบสนองในระยะสั้น (short run response elasticity) = Kb

ความยืดหยุ่นของการตอบสนองในระยะยาว (long run response elasticity) = $b = \dfrac{Kb}{1-(1-K)}$

3.2.2.2 แบบจำลองฟังก์ชั่นการตอบสนองของผลผลิตถั่วเหลือง (Model of Soybean Yield Response Function)

ตามสมการที่ (9) จะใช้รูปแบบของ logarithmic ได้ดังนี้

$$LogY^*_t = a_0 + a_1 \log P^*_{st} + a_2 \log P^*_{ft} + a_3 \log T^*_{st} + a_4 \log I^*_t + e_t \quad \text{..... (17)}$$

เมื่อ Y^*_t = ผลผลิตถั่วเหลืองที่คาดว่าจะได้รับต่อพื้นที่ 1 ไร่ ณ ช่วงเวลา t

P^*_{st} = ราคาคาดหวังไว้ของถั่วเหลืองในช่วงเวลา t

P^*_{ft} = ราคาคาดหวังไว้ของปุ๋ยในช่วงเวลา t

T^*_{st} = เทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองที่คาดหวังในช่วงเวลา t

I^*_t = การชลประทานที่คาดหวังในช่วงการผลิต t

e_t = ค่าความคลาดเคลื่อน

a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 = ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยของตัวแปรอิสระ

ใช้สมมติฐานในลักษณะทำนองเดียวกันกับฟังก์ชั่นการตอบสนองของพื้นที่ (area response function) คือ

1. ราคาที่คาดหวังไว้ของถั่วเหลืองหลังจากเก็บเกี่ยวในฤดู t (P^*_{st}) มีค่าเท่ากับราคาถั่วเหลืองในฤดูที่ผ่านมา(P_{st-1}) ราคาที่คาดหวังไว้ของปุ๋ยในช่วงเวลา t (P^*_{ft}) มีค่าเท่ากับราคาของปุ๋ยในช่วงเวลาผ่านมา(P_{ft-1})

2. เทคโนโลยีที่คาดหวังไว้ในช่วงเวลา t ก็คือ เทคโนโลยีที่ใช้อยู่ขณะนั้น $T^*_{st} = T_{st}$ (เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองไม่มีการเปลี่ยนแปลง)

3. การชลประทานที่คาดหวังไว้ก็คือการชลประทานที่มีอยู่ขณะนั้น $I^*_t = I_t$

เขียนสมการที่ (17) ใหม่ได้ดังนี้

$$LogY^*_t = a_0 + a_1 \log P_{st-1} + a_2 \log P_{ft} + a_3 \log T_{st} + a_4 \log I_t + e'_t \quad \text{..... (18)}$$

จากการศึกษาข้อมูลโดยทั่วไปของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองจะมีการปรับปริมาณการผลิตไปตามการเปลี่ยนแปลงของราคาโดยมีการปรับทั้งพื้นที่การผลิตและผลผลิตต่อไร่

ดังนั้นถ้าเกษตรกรตัดสินใจทำการผลิตในฤดูนั้นไปแล้วเขาสามารถที่จะทำการปรับเปลี่ยนได้เพียงแค่ผลผลิตต่อไร่เท่านั้น ด้วยอาศัยแนวคิดเดียวกันตามแบบจำลองการปรับตัวบางส่วนของ Nerlove (Nerlove partial adjustment model) สมมติว่ามีการเปลี่ยนแปลงได้เพียงแค่ผลผลิตต่อไร่เท่านั้นเมื่อมีความล่าช้า (time lag) เข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถเขียนแบบจำลองการปรับตัวของผลผลิตถั่วเหลืองได้ดังนี้

$$Y_t = s\log Y_t^* + (1-s)\log Y_{t-1} + \sum_t \quad \text{.....(19)}$$

เมื่อ s คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการปรับค่าซึ่งมีความหมายคล้ายกับค่า K
แทนสมการที่ (18) ลงในสมการที่ (19) ได้

$$Y_t = sa_0 + sa_1\log P_{st-1} + sa_2\log P_{ft} + sa_3\log T_{st} + sa_4\log I_t + (1-s)\log Y_{t-1} + s\sum_t \quad \text{.....(20)}$$

กำหนดให้ $sa_0 = \beta_0$, $sa_1 = \beta_1$, $sa_2 = \beta_2$, $sa_3 = \beta_3$, $sa_4 = \beta_4$, $(1-s) = \beta_5$
และ $s\sum_t = W_t$ ได้สมการที่ 21 ดังนี้

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1\log P_{st-1} + \beta_2\log P_{f-1} + \beta_3\log T_{st} + \beta_4\log I_t + \beta_5\log Y_{t-1} + W_t \quad \text{.....(21)}$$

ทำการประยุกต์ใช้วิธีการ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ด้วยโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Eviews version 3.0 ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการที่ 21 จะได้ค่า sa เป็นค่าความยืดหยุ่นของการตอบสนองในระยะสั้น(short run elasticity) และค่า s เป็นความยืดหยุ่นของการตอบสนองในระยะยาว (long run elasticity)

ในการประมาณฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่ ตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษาคือ พื้นที่เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองภายในประเทศ(A_t) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงพื้นที่ที่คาดว่าจะปลูกถั่วเหลืองในปีที่ t นั่นเอง ส่วนตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ราคาที่คาดหวังของถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในปีที่ t (P^*_{st}) การศึกษานี้จะใช้ราคาของถั่วเหลือง 1 ปีก่อน(P_{st-1}) คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่ง(wholesale price index : WPI) เป็นตัวแปรในการศึกษา ราคาที่คาดหวังของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ t (P^*_{ct}) การศึกษานี้จะใช้ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ปีก่อนหน้า(P_{ct-1}) คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่งเป็นตัวแปรในการศึกษา เทคโนโลยีที่คาดหวังของการผลิตถั่วเหลืองในปีที่ t (T^*_{st}) จะใช้ข้อมูลอัตรา

ส่วนของผลผลิตเฉลี่ยถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้าต่อผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ปีก่อนหน้า เป็นตัวแปรในการศึกษาเพื่อดูผลของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการผลิตของพืชทางเลือก (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) และตัวแปรของการชลประทานที่คาดหวังในการผลิตถั่วเหลืองในปีที่ t (I^*_t) จะใช้ข้อมูลของพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองที่มีการชลประทานต่อพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองทั้งหมดในปีการผลิตที่ t นอกจากนี้ยังศึกษาดูว่าตัวแปรพื้นที่เก็บเกี่ยวถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้า(A_{t-1}) จะมีผลต่อฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่อย่างไร

จากแบบจำลองในการประมาณค่าสำหรับฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่ (สมการที่ 16) สามารถเขียนแบบจำลองเฉพาะเจาะจงเพื่อการประมาณค่าได้ดังนี้คือ

$$\log A_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log P_{st-1} + \alpha_2 \log P_{ct-1} + \alpha_3 \log \overline{Y_t} + \alpha_4 \log I_t + \alpha_5 \log A_{t-1} + \Sigma_t \quad \ldots\ldots(22)$$

เมื่อ

A_t คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในปีที่ t (ไร่)

P_{st-1} คือ ราคาถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้า คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่ง (บาท/ก.ก.)

P_{ct-1} คือ ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ปีก่อนหน้า คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่ง (บาท/ก.ก.)

$\overline{Y_t}$ คือ อัตราส่วนของผลผลิตเฉลี่ยถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้าต่อผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ปีก่อนหน้า

I_t คือ อัตราส่วนของพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองที่มีการชลประทานต่อพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองทั้งหมดในปีที่ t

A_{t-1} คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้า (ไร่)

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่า

Σ_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ประมาณค่าสมการที่ 22 ด้วยวิธีการ Ordinary Least Square (OLS) และวิธีการ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ด้วยโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Eviews version 3.0 ภายใต้ลักษณะฟังก์ชั่นแบบ linear, semi-log, inverse semi-log และ double logarithmic ดังนี้

1. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่แบบ linear

$$A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{st-1} + \alpha_2 P_{ct-1} + \alpha_3 \overline{Y_t} + \alpha_4 I_t + \alpha_5 A_{t-1} + \Sigma_t$$

2. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่แบบ semi-log

$$A_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log P_{st-1} + \alpha_2 \log P_{ct-1} + \alpha_3 \log \overline{Y_t} + \alpha_4 \log I_t + \alpha_5 \log A_{t-1} + \Sigma_t$$

3. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่แบบ inverse semi-log

$$\log A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{st-1} + \alpha_2 P_{ct-1} + \alpha_3 \overline{Y_t} + \alpha_4 I_t + \alpha_5 A_{t-1} + \Sigma_t$$

4. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อพื้นที่แบบ double logarithmic

$$\log A_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log P_{st-1} + \alpha_2 \log P_{ct-1} + \alpha_3 \log \overline{Y_t} + \alpha_4 \log I_t + \alpha_5 \log A_{t-1} + \Sigma_t$$

จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากทั้งสองวิธีการ ผลปรากฏว่าวิธีการ SUR จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้เท่ากับวิธีการ OLS แต่ว่าวิธีการ SUR จะให้ค่าความเชื่อมั่นที่สูงกว่าวิธีการ OLS เพราะว่าวิธีการดังกล่าวได้ขจัดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อน (error term) ที่มีความสัมพันธ์กันออกไปทำให้ค่าความเชื่อมั่นในค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้สูงขึ้นนั่นเอง ซึ่งผลการประมาณค่าแสดงได้ดังตาราง 4.10 และตาราง 4.11 ในบทที่ 4

สำหรับการประมาณฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลือง ตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษา คือ ผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ไร่ ในปีที่ t (Y_t) ส่วนตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ราคาที่คาดหวังของถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในปีที่ t (P^*_{st}) การศึกษานี้จะใช้ราคาของถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้า(P_{st-1}) คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่ง(wholesale price index : WPI) เป็นตัวแปรในการศึกษา ราคาคาดหวังของปุ๋ยในปีที่ t (P^*_{ft}) จะใช้ข้อมูลของราคาปุ๋ย 1 ปีก่อนหน้า (P_{ft-1}) คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่งในการวิเคราะห์ การชลประทานที่คาดหวังในปีที่ t (I^*_t) จะใช้ข้อมูลที่เป็นอัตราส่วนระหว่างพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองที่มีการชลประทานทั้งหมดในปีที่ t ต่อพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองทั้งหมดในปีที่ t เป็นข้อมูลในการศึกษา นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงตัวแปรปริมาณปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลือง(F_{qt}) ในปีนั้นๆ ว่ามีผลต่อปริมาณผลผลิตถั่วเหลืองอย่างไร สำหรับเทคโนโลยีที่คาดหวังในการผลิตถั่วเหลืองในปีที่ t (T^*_{st}) ในการศึกษานี้จะกำหนดให้เทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงไม่นำมาพิจารณาในแบบจำลองนี้

จากแบบจำลองในการประมาณค่าสำหรับฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลือง (สมการที่ 21) สามารถเขียนแบบจำลองเฉพาะเจาะจงเพื่อการประมาณค่าได้ดังนี้

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1 \log P_{st-1} + \beta_2 \log P_{ft-1} + \beta_3 \log I_t + \beta_4 \log F_{qt} + \beta_5 \log Y_{t-1} + w_t \text{ ..... (23)}$$

เมื่อ

Y_t คือ ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วเหลืองในปีที่ t (ก.ก./ไร่)

P_{st-1} คือ ราคาถั่วเหลือง 1 ปีก่อนหน้า คิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่ง (บาท/ก.ก.)

P_{ft-1} คือ ราคาปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลือง 1 ปีที่ผ่านมาคิดลดด้วยดัชนีราคาขายส่ง (บาท/ก.ก.)

I_t คือ อัตราส่วนของพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองที่มีการชลประทานต่อพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองทั้งหมดในปีที่ t

F_{qt} คือ ปริมาณปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่ ในปีที่ t (ก.ก./ไร่)

Y_{t-1} คือ ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วเหลืองในปีที่ผ่านมา (ก.ก./ไร่)

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่า

w_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ประมาณค่าสมการที่ 23 ด้วยวิธีการ Ordinary Least Square(OLS) และวิธีการ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ด้วยโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Eviews version 3.0 ภายใต้ลักษณะฟังก์ชั่นแบบ linear, semi-log, inverse-semi-log และ double logarithmic ดังนี้

1. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลืองแบบ linear

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 P_{st-1} + \beta_2 P_{ft-1} + \beta_3 I_t + \beta_4 F_{qt} + \beta_5 Y_{t-1} + w_t$$

2. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลืองแบบ semi-log

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \log P_{st-1} + \beta_2 \log P_{ft-1} + \beta_3 \log I_t + \beta_4 \log F_{qt} + \beta_5 \log Y_{t-1} + w_t$$

3. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลืองแบบ inverse semi-log

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1 P_{st-1} + \beta_2 P_{ft-1} + \beta_3 I_t + \beta_4 F_{qt} + \beta_5 Y_{t-1} + w_t$$

4. ลักษณะฟังก์ชั่นการตอบสนองต่อผลผลิตถั่วเหลืองแบบ double logarithmic

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1 \log P_{st-1} + \beta_2 \log P_{ft-1} + \beta_3 \log I_t + \beta_4 \log F_{qt} + \beta_5 \log Y_{t-1} + w_t$$

จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากทั้งสองวิธีการ ผลปรากฏว่าวิธีการ SUR จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้เท่ากับวิธีการ OLS แต่ว่าวิธีการ SUR จะให้ค่าความเชื่อมั่นที่สูงกว่าวิธีการ OLS เพราะว่าวิธีการดังกล่าวได้ขจัดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อน (error term) ที่มีความสัมพันธ์กันออกไปทำให้ค่าความเชื่อมั่นในค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้สูงขึ้นนั่นเอง ซึ่งผลการประมาณค่าแสดงได้ดังตาราง 4.12 และตาราง 4.13 ในบทที่ 4

เมื่อสามารถประมาณค่าฟังก์ชั่นการตอบสนองของพื้นที่และผลผลิตถั่วเหลืองได้แล้ว ขั้นต่อไปก็จะทำการประมาณค่าแบบจำลองของการพยุงราคาและการให้การอุดหนุนปุ๋ยได้ซึ่งในการประมาณค่าของกำไรหรือต้นทุนของนโยบายพยุงราคาและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ย ดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3 นั้นเป็นการสมมุติค่าความยืดหยุ่นของทั้งฟังก์ชั่นอุปสงค์และฟังก์ชั่นอุปทาน (demand and supply function) ให้มีค่าคงที่ ดังนั้นในการศึกษานี้จะให้

β = ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาของปริมาณถั่วเหลือง (price elasticity of soybean supply)

α = ค่าความยืดหยุ่นต่อปริมาณปุ๋ยเมื่อเทียบกับปริมาณถั่วเหลือง (production elasticity of fertilizer with respect to soybean)

$-\gamma$ = ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาปุ๋ยเมื่อเทียบกับปริมาณถั่วเหลือง (price elasticity of fertilizer demand with respect to soybean)

3.2.3 การเปรียบเทียบนโยบายการพยุงราคา(Price support) และนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ย (Fertilizer subsidy)

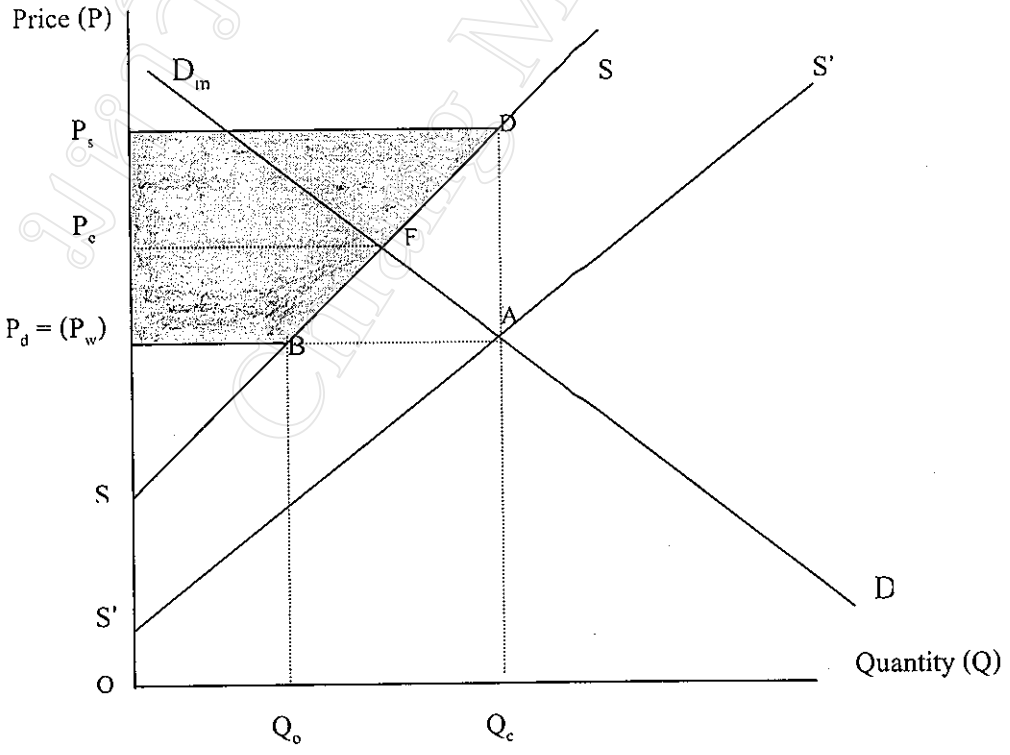
การที่รัฐบาลจะเลือกใช้นโยบายใดนโยบายหนึ่งเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนถั่วเหลืองในประเทศนั้นควรจะคำนึงถึงผลตอบแทนทางสังคม (social benefit) ที่จะได้รับจากนโยบายที่นำมาใช้เป็นหลักว่านโยบายใดให้ผลตอบแทนทางสังคมมากกว่ากันก็ควรจะเลือกใช้นโยบายนั้นในการแก้ไขปัญหา

ผลตอบแทนทางสังคมคือผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิตหรือส่วนเกินของผู้ผลิต (producer surplus) รวมกับผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นของผู้บริโภคหรือส่วนเกินผู้บริโภค

(consumer surplus) เมื่ออุปทานผลผลิตเพิ่มขึ้น (เส้นอุปทานเลื่อนมาทางขวา) อันเป็นผลมาจากการใช้นโยบายใดนโยบายหนึ่ง (ดารณี ธาราวัชรศาสตร์ , 2538) ผลตอบแทนทางสังคมที่ได้จากการคำนวณจะถูกนำไปเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างนโยบายทั้งสองว่านโยบายใดให้ผลตอบแทนมากกว่าก็ควรจะเลือกนโยบายนั้นมาใช้ วิธีการประมาณค่าผลตอบแทนทางสังคมนี้มีผู้ทำการศึกษาอยู่หลายท่าน เช่น การวิจัยของ R.K. Lindner and F.G. Jarrett (1978) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณอุปทานและขนาดของผลตอบแทนจากการวิจัย (supply shifts and the of research benefits) ซึ่งการวัดผลตอบแทนจากการวิจัยก็ใช้หลักการเดียวกับการวัดผลตอบแทนทางสังคมคือการเพิ่มขึ้นของปริมาณอุปทานอันเนื่องมาจากการวิจัยจะก่อให้เกิดผลตอบแทนต่อผู้บริโภค (consumer benefit) และผลตอบแทนต่อผู้ผลิต (producer benefit) เมื่อหาค่าผลตอบแทนทั้งสองได้ก็นำมารวมกันเป็นผลตอบแทนทางสังคมนั่นเอง และในปี 1997 Endang Suwartini , H.Garth Coffin และ Kisan Gunjal ได้ใช้วิธีการที่คล้ายกับวิธีการของ R.K. Lindner ในการศึกษาวิเคราะห์หาค่าสวัสดิการทางเศรษฐกิจจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางนโยบายในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกของประเทศอินโดนีเซีย (economic welfare analysis of policy-induced structural change in the Indonesian poultry industry) โดยแบบจำลองในการศึกษา ได้ใช้ประมาณค่าสวัสดิการทั้งหมดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางนโยบายทำให้ปริมาณอุปทานภายในประเทศเปลี่ยนแปลง จากนั้นทำการวัดส่วนเกินของผู้บริโภคและส่วนเกินของผู้ผลิต (consumer surplus and producer surplus) ผลรวมของส่วนเกินที่ได้ก็คือค่าของสวัสดิการที่เปลี่ยนแปลงไปนั่นเอง ต่อมา Julian M. Alston, Geoff W. Edwards, and John W. Freebairn (1994) ได้นำเอาหลักการของ R.K. Lindner มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาเกี่ยวกับการบิดเบือนทางด้านตลาดและผลตอบแทนที่ได้จากการวิจัย (market distortions and benefits from research) หัวข้อที่น่าสนใจเกี่ยวกับการวิจัยนี้คือ การหาผลตอบแทนสุทธิจากการที่รัฐบาลได้ใช้นโยบายพยุงราคาสินค้าภายในประเทศเพื่อเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่มีการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มปริมาณอุปทานภายในประเทศกับกรณีที่ไม่มีการศึกษาวิจัยว่ากรณีไหนจะให้ผลตอบแทนสุทธิมากกว่ากันซึ่งวิธีการนี้จะแตกต่างจากการศึกษาของ R.K. Lindner and F.G. Jarrett (1978) ในส่วนที่มีการคำนึงถึงต้นทุนทางสังคมด้วย ทำให้ผลตอบแทนที่ได้จากการวิจัยเป็นผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นจริง นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาของ T.J. Voon (1994) เกี่ยวกับการวัดผลตอบแทนจากการวิจัยในตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์ (measuring research benefit in an imperfect market) การวัดผลตอบแทนจากการวิจัยนี้ก็มีลักษณะเดียวกันกับการวัดผลตอบแทนทางสังคมนั่นเอง คือการหาค่าผลรวมของส่วนเกินของผู้ผลิตและส่วนเกินของผู้บริโภค เพียงแต่การศึกษาของ T.J. Voon นั้นได้นำมาประยุกต์เข้ากับตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่แตกต่างจากกรณีตลาดแข่งขันสมบูรณ์เพราะว่าในกรณีของตลาดที่มีการแข่ง

ขันไม่สมบูรณ์นั้น เส้นอุปสงค์ของตลาดจะไม่ใช่เส้นเดียวกันกับเส้นรายได้เพิ่ม (marginal revenue) ทำให้การกำหนดราคาสินค้าอยู่ตรงที่เส้นรายได้เพิ่มตัดกับเส้นต้นทุนเพิ่ม ดังนั้นการคำนวณหาค่าส่วนเกินของผู้ผลิตและส่วนเกินของผู้บริโภคจะต้องแตกต่างกันออกไป นั่นคือส่วนเกินของผู้บริโภคจะหาได้จากพื้นที่ภายใต้เส้นอุปสงค์แต่ไม่ต่ำกว่าเส้นราคาที่กำหนดไว้ สำหรับส่วนเกินของผู้ผลิตนั้นก็หาได้จากพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นต้นทุนเพิ่ม (Marginal cost) แต่ไม่เกินเส้นราคาที่กำหนดไว้

ดังนั้นการศึกษานี้ได้นำเอาวิธีการของ Julian M. Alston, Geoff W. Edwards, and John W. Freebairn (1994) มาประยุกต์เข้ากับการคำนวณหาผลตอบแทนทางสังคมของนโยบายทั้งสองว่านโยบายใดจะให้ผลตอบแทนสุทธิมากกว่ากัน ทั้งนี้เพราะการศึกษาของ Julian M. Alston และคณะ(1994) นั้นเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวัดผลตอบแทนทางสังคมจากการใช้นโยบายพยุงราคาเช่นเดียวกับการศึกษานี้ซึ่งได้คำนึงถึงต้นทุนทางสังคมที่เกิดขึ้นจากการที่รัฐบาลจะต้องดำเนินนโยบายเหล่านั้น ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำเอาแนวคิดของ Julian M. Alston และคณะ (1994) มาเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา อธิบายได้ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5



รูป 4 แสดงการวัดผลตอบแทนสุทธิทางสังคมจากการใช้นโยบายพยุงราคาถั่วเหลือง (soybean price support policy)

SS คือ เส้นปริมาณของถั่วเหลืองภายในประเทศ

S'S' คือ เส้นปริมาณของถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการพยุงราคา OP_s

D_mD คือ เส้นอุปสงค์ตลาดของถั่วเหลืองภายในประเทศ

OP_e คือ ราคาดุลยภาพของถั่วเหลืองภายในประเทศ (จากจุดตัดของ D_mD กับ SS)

OP_d คือ ราคาถั่วเหลืองในตลาดโลกซึ่งมีราคาเท่ากับราคาถั่วเหลืองในตลาดโลก (OP_w) เพราะประเทศไทยมีการนำเข้าถั่วเหลืองในราคาตลาดโลก

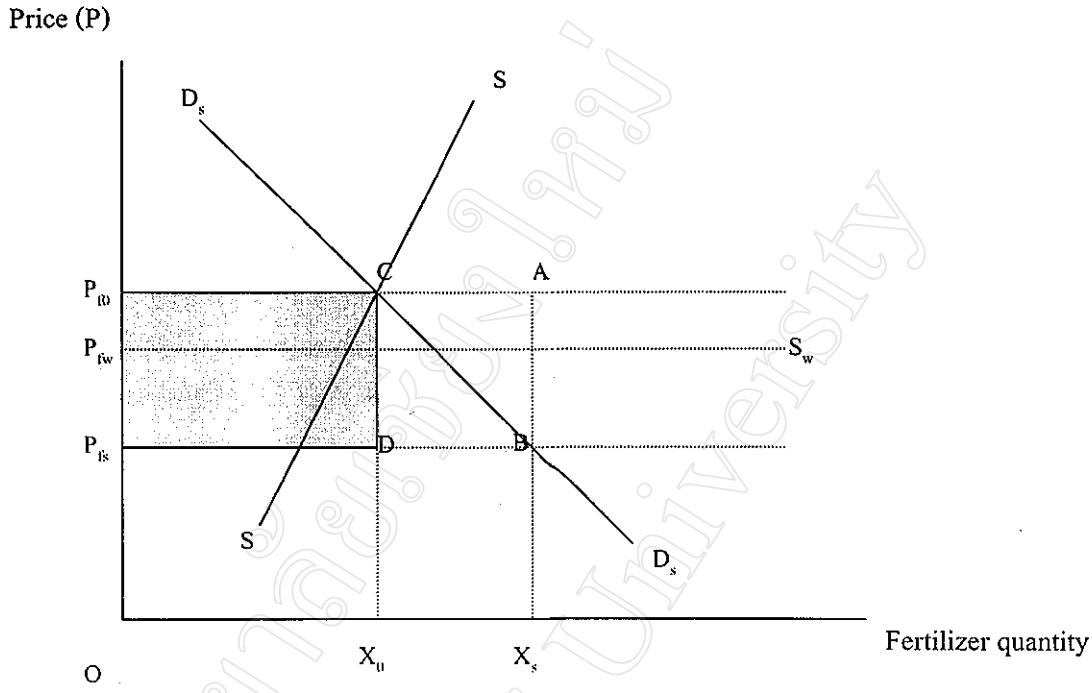
OP_s คือ ราคาถั่วเหลืองที่รัฐบาลทำการพยุงราคาให้กับเกษตรกร

OQ_c คือ ปริมาณความต้องการบริโภคถั่วเหลืองภายในประเทศ

OQ_0 คือ ปริมาณการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศ

Q_0Q_c คือ ปริมาณถั่วเหลืองที่นำเข้าจากต่างประเทศ

จากรูปที่ 4 ผลตอบแทนสุทธิจากการใช้นโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองทำให้เส้นอุปทานเลื่อนไปทางขวาจาก SS เพิ่มขึ้นเป็น S'S' เกษตรกรผู้ผลิตถั่วเหลืองสามารถขายถั่วเหลืองในราคาที่สูงขึ้นเป็น P_s ทำให้ผู้ผลิตได้รับรายได้มากขึ้นแต่การใช้นโยบายพยุงราคานี้จะไม่ทำให้ผลตอบแทนต่อผู้บริโภค (consumer welfare) เปลี่ยนแปลงเพราะผู้บริโภคยังคงซื้อถั่วเหลืองในราคา P_d เหมือนเดิม ดังนั้นการหาผลตอบแทนทางสังคมสุทธิของการพยุงราคาถั่วเหลืองจึงคำนวณได้จากมูลค่าของส่วนเกินของผู้ผลิตหักลบกับต้นทุนของรัฐบาลในการพยุงราคาถั่วเหลืองให้กับผู้ผลิตภายในประเทศ



รูป 5 แสดงการวัดผลตอบแทนสุทธิทางสังคมจากการใช้นโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ย (fertilizer subsidy policy) แก่ผู้ผลิต

D_sD_s คือ เส้นอุปสงค์ของการใช้ปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศ

SS คือ เส้นอุปทานของปุ๋ยในประเทศ

S_w คือ เส้นอุปทานของปุ๋ยในต่างประเทศ มีความยืดหยุ่นเท่ากับ infinity

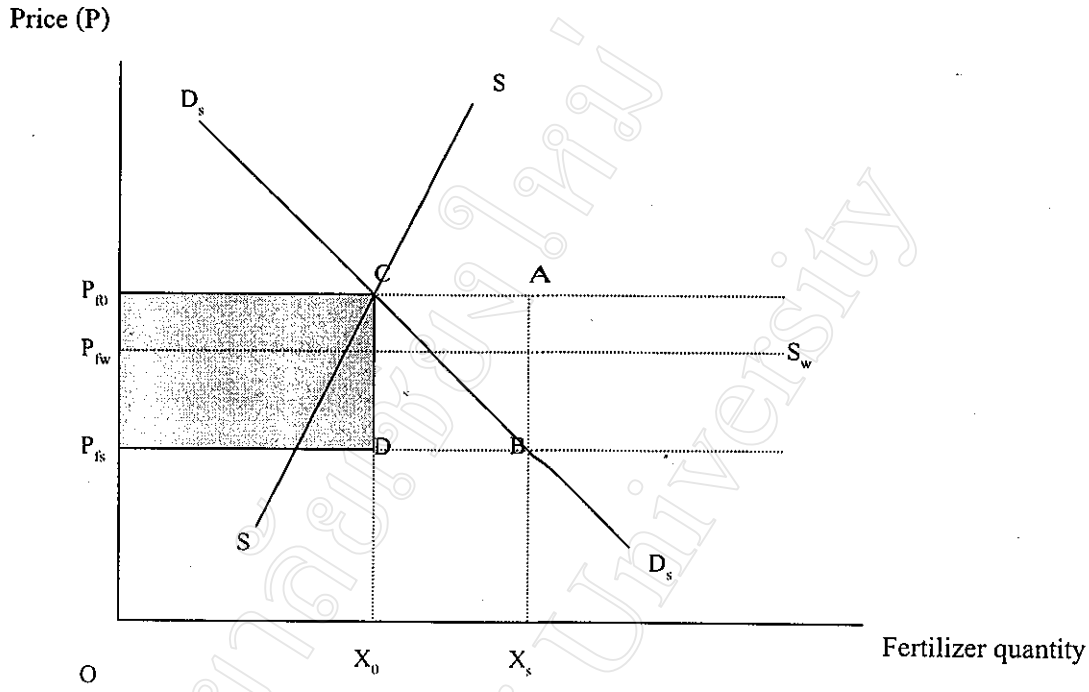
P_{f0} คือ ราคาปุ๋ยในประเทศ ซึ่งต่ำกว่าราคาดุลยภาพของปุ๋ยเพราะสมมุติให้เกษตรกรซื้อปุ๋ยจากตัวแทนจำหน่ายของรัฐบาล ได้แก่ สหกรณ์การเกษตร หรือธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรซึ่งปุ๋ยที่ซื้อได้จากตัวแทนเหล่านี้จะมีราคาต่ำกว่าราคาดุลยภาพของตลาด

P_{fw} คือ ราคาปุ๋ยในตลาดโลก

P_{fs} คือ ราคาปุ๋ยที่รัฐบาลอุดหนุนให้กับผู้ผลิตถั่วเหลือง ทำให้ผู้ผลิตเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยเป็น X_s และส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมเส้นอุปทาน SS เพิ่มขึ้นเป็น S'S' ดังรูปที่ 4

X_0 คือ ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้ภายในประเทศ เมื่อราคาปุ๋ยคือ P_{f0}

X_s คือ ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้เพื่อผลิตถั่วเหลืองให้เพียงพอแก่ความต้องการภายในประเทศหลังจากที่มีการให้การอุดหนุนปุ๋ย



รูป 5 แสดงการวัดผลตอบแทนสุทธิทางสังคมจากการใช้นโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ย (fertilizer subsidy policy) แก่ผู้ผลิต

D_sD_s คือ เส้นอุปสงค์ของการใช้ปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศ

SS คือ เส้นอุปทานของปุ๋ยในประเทศ

S_w คือ เส้นอุปทานของปุ๋ยในต่างประเทศ มีความยืดหยุ่นเท่ากับ infinity

P_{f0} คือ ราคาปุ๋ยในประเทศ ซึ่งต่ำกว่าราคาดุลยภาพของปุ๋ยเพราะสมมุติให้เกษตรกรซื้อปุ๋ยจากตัวแทนจำหน่ายของรัฐบาล ได้แก่ สหกรณ์การเกษตร หรือธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรซึ่งปุ๋ยที่ซื้อได้จากตัวแทนเหล่านี้จะมีราคาต่ำกว่าราคาดุลยภาพของตลาด

P_{fw} คือ ราคาปุ๋ยในตลาดโลก

P_{fs} คือ ราคาปุ๋ยที่รัฐบาลอุดหนุนให้กับผู้ผลิตถั่วเหลือง ทำให้ผู้ผลิตเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยเป็น X_s และส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมเส้นอุปทาน SS เพิ่มขึ้นเป็น S'S' ดังรูปที่ 4

X_0 คือ ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้ภายในประเทศ เมื่อราคาปุ๋ยคือ P_{f0}

X_s คือ ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้เพื่อผลิตถั่วเหลืองให้เพียงพอแก่ความต้องการภายในประเทศหลังจากที่มีการให้การอุดหนุนปุ๋ย

จากรูปที่ 5 ผลตอบแทนสุทธิจากการใช้นโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยทำให้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองสามารถใช้ปุ๋ยในการผลิตได้ในราคาที่ถูกลงเท่ากับ P_w และเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยจากเดิมที่ใช้ในปริมาณ X_0 เพิ่มปริมาณการใช้เป็น X_s เพื่อที่จะผลิตถั่วเหลืองให้มากขึ้นจนทำให้เส้นอุปทานของผลผลิตถั่วเหลืองเลื่อนไปทางขวาจาก SS เป็น S'S' ในรูปที่ 4 ซึ่งการใช้นโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่ผู้ผลิตนี้จะไม่ทำให้ผลตอบแทนต่อผู้บริโภค (consumer welfare) เปลี่ยนแปลง เพราะผู้บริโภคยังคงซื้อถั่วเหลืองในราคา P_d เหมือนเดิม ดังนั้นการหาผลตอบแทนทางสังคมสุทธิจากการใช้นโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่ผู้ผลิตถั่วเหลืองจึงคำนวณได้จากมูลค่าของส่วนเกินของผู้ผลิต หักลบกับต้นทุนของรัฐบาลในอุดหนุนปุ๋ยให้กับผู้ผลิตภายในประเทศ

ทำการเปรียบเทียบผลตอบแทนทางสังคมสุทธิจากการใช้นโยบายทั้งสอง (นโยบายพยุงราคาสินค้าและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ย)ว่านโยบายไหนให้ผลตอบแทนทางสังคมสุทธิมากกว่ากัน

1. ผลตอบแทนสุทธิจากการใช้นโยบายการพยุงราคา

1.1 รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิตภายใต้การพยุงราคาโดยรัฐบาลซึ่งอธิบายโดยพื้นที่ BDP_sP_d ในรูปที่ 4 สามารถคำนวณได้ดังนี้

(1) พื้นที่ $BDP_sP_d = \frac{1}{1+\beta}(P_sq_c - p_dq_0)$

เมื่อ $P_d = OP_d$ คือ ราคาถั่วเหลืองภายในประเทศ

$P_s = OP_s$ คือ ราคาพยุงของถั่วเหลือง

$q_c = OQ_c$ คือ ปริมาณความต้องการบริโภคถั่วเหลืองภายในประเทศ

$q_0 = OQ_0$ คือ ปริมาณการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศ

β คือ ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาของผลผลิตถั่วเหลือง(price elasticity of soybean supply)

สมมติให้ β คงที่ แล้วความสัมพันธ์ระหว่าง P_d กับ P_s คือ

$$P_s = P_d(1+K)^{\frac{1}{\beta}}$$

เมื่อ $K = \frac{q_c - q_0}{q_0}$

1.2 ต้นทุนที่ดำเนินการของรัฐบาลในการพยุงราคา อธิบายโดยพื้นที่ ADP_sP_d ในรูปที่ 4

(2) พื้นที่ $ADP_sP_d = (P_s - P_d)q_c$

เพราะฉะนั้นผลตอบแทนทางสังคมสุทธิจากการใช้นโยบายพยุงราคา = พื้นที่ BDP_sP_d - พื้นที่ ADP_sP_d

2. ผลตอบแทนสุทธิจากการใช้นโยบายการให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่ผู้ปลูกถั่วเหลือง

2.1 รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิตภายใต้การให้การอุดหนุนปุ๋ยโดยรัฐบาลเป็นผลมาจาก 2 สาเหตุด้วยกัน คือ จากการใช้ปุ๋ยในราคาที่ต่ำลงเท่ากับพื้นที่ $CDP_{fs}P_{f0}$ ในรูปที่ 5 และอีกสาเหตุก็คือเป็นผลมาจากการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองเท่ากับพื้นที่ ABQ_0Q_c ในรูปที่ 4 เพราะว่าเกษตรกรใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้นเท่ากับพื้นที่ BDX_0X_s ในรูปที่ 5

2.2 สำหรับต้นทุนของรัฐบาลในการให้การอุดหนุนปุ๋ยให้พอเพียงแก่การผลิตถั่วเหลือง อธิบายโดยพื้นที่ $ABP_{fs}P_{f0}$ ในรูปที่ 5 สามารถคำนวณได้ดังนี้

พื้นที่ $ABP_{fs}P_{f0} = X_s(P_{f0} - P_{fs})$

โดยที่ $X_s = X_0(\frac{q_c}{q_0})^{\frac{1}{\alpha}} = X_0(1+K)^{\frac{1}{\alpha}}$

เมื่อ X_s = ปริมาณของความต้องการปุ๋ยเพื่อผลิตถั่วเหลืองให้เพียงพอแก่ความต้องการในประเทศ

X_0 = ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้ภายในประเทศเมื่อยังไม่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล

P_{f0} = ราคาปุ๋ยในประเทศที่ยังไม่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล

P_{fs} = ราคาปุ๋ยที่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล

q_c = คือ ปริมาณความต้องการบริโภคถั่วเหลืองภายในประเทศ

q_0 = คือ ปริมาณการผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศ

α = ค่าความยืดหยุ่นของปริมาณปุ๋ยเมื่อเทียบกับปริมาณถั่วเหลือง

สมมติให้ความยืดหยุ่นในการผลิตของปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองมีค่าคงที่ (α) แล้ว

$$P_{fs} = P_{f0}(\frac{X_s}{X_0})^{\frac{-1}{\gamma}} = P_{f0}(1+K)^{\frac{-1}{\alpha\gamma}}$$

เมื่อ P_{fs} = ราคาปุ๋ยที่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล

P_{f0} = ราคาปุ๋ยที่ในประเทศเมื่อไม่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล

γ = ค่าความยืดหยุ่นของราคาปุ๋ยเมื่อเทียบกับปริมาณถั่วเหลือง

α = ค่าความยืดหยุ่นของปริมาณปุ๋ยเมื่อเทียบกับปริมาณถั่วเหลือง

X_s = ปริมาณของความต้องการปุ๋ยเพื่อผลิตถั่วเหลืองให้เพียงพอแก่ความต้องการในประเทศ

X_0 = ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรต้องการใช้ภายในประเทศเมื่อยังไม่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล

และ $K = \frac{q_c - q_0}{q_0}$

เพราะฉะนั้น ผลตอบแทนสุทธิทางสังคมที่ได้รับจากการใช้นโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่ผู้ผลิตถั่วเหลืองคำนวณได้ = พื้นที่ $CDP_{fs}P_{f0}$ + พื้นที่ ABQ_0Q_c - พื้นที่ BDX_0X_s - พื้นที่ $ABP_{fs}P_{f0}$

คำนวณหาผลตอบแทนสุทธิทางสังคมที่ได้รับจากการดำเนินนโยบายทั้งสองแล้วเปรียบเทียบว่านโยบายไหนที่ให้ผลตอบแทนทางสังคมสุทธิมากกว่ากันแล้วเลือกนำนโยบายที่เหมาะสมนั้นมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองให้เพียงพอแก่ความต้องการภายในประเทศ

ผลของการศึกษาเมื่อทราบว่ารัฐบาลใช้นโยบายใดนโยบายหนึ่งมาดำเนินการแล้วลำดับต่อไปก็จะทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองว่าระหว่างเกษตรกรกลุ่มที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลกับกลุ่มที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล เกษตรกรกลุ่มใดจะมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน ซึ่งวิธีการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตในในที่นี้จะใช้ฟังก์ชั่นกำไร (profit function) ของ Lau และ Yotopoulos เป็นแบบในการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.4 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรเนื่องจากนโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยเพื่อการผลิตถั่วเหลือง

จากวิธีการของ Lau และ Yotopoulos (1971,1973) สมมุติให้ฟังก์ชั่นการผลิตมีรูปแบบเป็น Cobb-Douglas คือ

$$V = A\prod_{i=1}^{m} X_i^{\alpha_i} \prod_{j=1}^{n} Z_j^{\beta_j} \qquad \text{.....(3.2.4.1)}$$

และ $\mu = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i < 1$

โดยที่ V = ฟังก์ชั่นการผลิต(production function)

A = ค่าคงที่ (constant term)

X_i = ปัจจัยการผลิตผันแปร (variable inputs)

Z_i = ปัจจัยการผลิตคงที่ (Fixed inputs)

α_i = ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตผันแปร

β_j = ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตคงที่

m = จำนวนชนิดของปัจจัยการผลิตผันแปร ซึ่งมีการใช้ตั้งแต่ชนิดที่ i จนถึงชนิดที่ m

n = จำนวนชนิดของปัจจัยการผลิตคงที่ ซึ่งมีการใช้ตั้งแต่ชนิดที่ j จนถึงชนิดที่ n

μ = คือผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตผันแปรชนิดที่ i จนถึงชนิดที่ m ซึ่งผลรวมที่ได้มีค่าไม่เกิน 1

จะได้ฟังก์ชั่นกำไร (profit function) สำหรับ ฟังก์ชั่นการผลิตที่เป็น Cobb-Douglas คือ

$$\prod^{*} = A^{(1-\mu)^{-1}(1-\mu)} \prod_{i=1}^{m} \left(\frac{c^i}{\alpha^i}\right)^{-\alpha_i(1-\mu)^{-1}} \prod_{j=1}^{n} Z_i^{\beta_j(1-\mu)^{-1}} \qquad \text{.....(3.2.4.2)}$$

เมื่อ $\prod^{*}$ = ฟังก์ชั่นกำไร (profit function)

A = ค่าคงที่ (constant term)

μ = คือผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตผันแปรชนิดที่ i จนถึงชนิดที่ m

ซึ่งผลรวมที่ได้มีค่าไม่เกิน 1

c_i = ระดับราคาของปัจจัยการผลิตผันแปรซึ่งมีราคาตามชนิดของปัจจัยการผลิตผันแปร ที่ i จนถึงชนิดที่ m

α_i = ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตผันแปร

Z_i = ปัจจัยการผลิตคงที่ (Fixed inputs)

β_j = ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตคงที่

m = จำนวนชนิดของปัจจัยการผลิตผันแปร ซึ่งมีการใช้ตั้งแต่ชนิดที่ i จนถึงชนิดที่ m

n = จำนวนชนิดของปัจจัยการผลิตคงที่ ซึ่งมีการใช้ตั้งแต่ชนิดที่ j จนถึงชนิดที่ n

เมื่อใส่ natural logarithms ในสมการ (3.2.4.2) จะได้

$$\ln \prod^* = \ln A^* + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i^* \ln c_i + \sum_{j+1}^{n} \beta_i^* \ln Z_i \qquad \text{.....} \quad (3.2.4.3)$$

โดยที่ $A^* = A^{(1-\mu)^{-1}} (1-\mu) \left[\prod_{i=1}^{n} \alpha_i^{\alpha_i (1-\mu)^{-1}} \right]$

$$\alpha_i^* = -\alpha_i (1-\mu)^{-1} < 0$$

$$\beta_j^* = \beta_j (1-\mu)^{-1} > 0$$

หาค่าดิฟเฟอร์เรนทิเอชั่นบางส่วนของสมการที่ (3.2.4.3) เทียบกับราคาปัจจัยการผลิตผันแปร(c_i) ได้ฟังก์ชั่นอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตผันแปรคือ X_i^* (variable input demand function) ดังนี้คือ

$$X_i^* = -\frac{\partial \prod^*}{\partial c_i} \qquad \text{.....} \quad (3.2.4.4)$$

คูณสมการที่ (4) ด้วย $-c_i / \prod^*$ ทั้งสองข้าง ได้

$$\frac{-c_i X_i^*}{\prod^*} = \frac{\partial \ln \prod^*}{\partial \ln c_i} \qquad \text{.....} \quad (3.2.4.5)$$

จากฟังก์ชั่นกำไรแบบ Cobb-Douglas จะได้ฟังก์ชั่นของอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตผันแปรดังนี้

$$\frac{-c_i X_i^*}{\prod^*} = \alpha_i^* \quad \text{.....} \quad (3.2.4.6)$$

สำหรับการศึกษานี้จะใช้สมการกำไรที่ไม่ได้ถ่วงน้ำหนักด้วยราคาผลผลิตแทนที่จะใช้สมการ UOP profit function เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (กาญจนา ตันยาธิคม, 2540)

จากสมการที่ (3.2.4.3) และ (3.2.4.6) จะเป็นแบบจำลองเพื่อทำการศึกษาวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรที่ได้รับการสนับสนุนนโยบายที่ต่างกัน (นโยบายพยุงราคาและนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ย) โดยสามารถเขียนแบบจำลองเพื่อใช้ในการประมาณค่าได้ดังนี้

$$\ln \prod^* = \ln A^* + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i^* \ln c_i + \sum_{j=1}^{n} \beta_i^* \ln Z_i + \delta_s D_s \quad \text{.....} \quad (3.2.4.7)$$

และมีสมการอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตผันแปร (variable input demand function) ดังนี้

$$\frac{-c_i X_i^*}{\prod^*} = \alpha_{is}^* D_s + \alpha_{iu}^* D_u \quad \text{.....} \quad (3.2.4.8)$$

โดยที่ $\prod^*$ คือ กำไรต่อฟาร์ม (รายได้ทั้งหมดหักด้วยต้นทุนการผลิตที่เป็นปัจจัยการผลิตผันแปร)

A คือ ค่าคงที่ (constant term)

c_i คือ ระดับราคาของปัจจัยการผลิตผันแปรซึ่งมีราคาตามชนิดของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ i จนถึงชนิดที่ m

α_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตผันแปรชนิดที่ i

Z_j คือ ปริมาณปัจจัยการผลิตคงที่(fixed input)ชนิดที่ j $(j = 1,...,n)$ (ในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองนี้จะกำหนดให้ แรงงานในครัวเรือน, มูลค่าของทุนที่ไม่ใช่ที่ดินเช่นค่าเสื่อมราคาและค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์การเกษตร, ราคาที่ดิน, ภาษีที่ดินและเนื้อที่เพาะปลูกเป็นปัจจัยการผลิตคงที่)

β_j คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตคงที่ชนิดที่ j

m คือ จำนวนชนิดของปัจจัยการผลิตผันแปร ซึ่งมีการใช้ตั้งแต่ชนิดที่ i จนถึงชนิดที่ m

n คือ จำนวนชนิดของปัจจัยการผลิตคงที่ ซึ่งมีการใช้ตั้งแต่ชนิดที่ j จนถึงชนิดที่ n

X_i คือ ปริมาณปัจจัยการผลิตผันแปร(variable input)ชนิดที่ i $(i = 1,...,m)$ (ในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองนี้จะกำหนดให้แรงงานจ้าง และค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช น้ำมันเชื้อเพลิงและเมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยการผลิตที่ผันแปร)

δ_s คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของตัวแปรของเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล ในฟังก์ชั่นกำไรการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร

α_{is} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของตัวแปรของเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลในสมการอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตผันแปร

α_{iu} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของตัวแปรของเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลในสมการอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตผันแปร

D_s คือ ตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล (นโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองหรือนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่ผู้ผลิต) D_s มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อเกษตรกรได้รับนโยบายจากรัฐบาล และ D_s มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อเกษตรกรไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล

D_u คือ ตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล (นโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองหรือนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่ผู้ผลิต) D_u มีค่าเท่ากับ1 เมื่อเกษตรกรไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล และ D_u มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อเกษตรกรได้รับนโยบายจากรัฐบาล

การทดสอบสมมุติฐานเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลกับเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล

1. ทดสอบเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเท่ากับเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล

H_0 : $\delta_s = 0$

2. ทดสอบเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลมีประสิทธิภาพทางราคาของปัจจัยการผลิตผันแปรเท่ากับเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาล

H_0 : $\alpha_{is}^* = \alpha_{iu}^*$

3. ทดสอบเกษตรกรที่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลมีประสิทธิภาพทางราคาโดยสัมบูรณ์ (absolute price efficiency) ของปัจจัยการผลิตผันแปร

H_0 : $\alpha_{is}^* = \alpha_i^*$

4. ทดสอบเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายจากรัฐบาลมีประสิทธิภาพทางราคาโดยสัมบูรณ์ (absolute price efficiency) ของปัจจัยการผลิตผันแปร

H_0 : $\alpha_{iu}^* = \alpha_i^*$

สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง ปัจจัยการผลิตผันแปรที่พิจารณาคือ แรงงานจ้าง ปุ๋ย สารเคมี และเมล็ดพันธุ์ ส่วนปัจจัยการผลิตคงที่ที่นำมาพิจารณาคือ ที่ดิน ทุนที่ไม่ใช่ที่ดิน แรงงานในครัวเรือนและระดับการศึกษา แบบจำลองเฉพาะเจาะจงเพื่อการประมาณค่าสำหรับถั่วเหลืองสามารถแสดงได้ดังนี้คือ

สมการกำไร

$$\ln\prod^* = \ln\alpha^*_0 + \alpha^*_W \ln W + \alpha^*_F \ln P_F + \alpha^*_I \ln P_I + \alpha^*_S \ln P_S + \beta^*_L \ln Z_L + \beta^*_K \ln Z_K + \beta^*_M \ln Z_M + \beta^*_E \ln Z_E + \delta^*_S D_S \quad \text{.....(3.2.4.9)}$$

และมีสมการอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตผันแปรดังนี้

1. สมการอุปสงค์ของแรงงานจ้าง

$$-\frac{WL}{\prod^*} = \alpha^*_{WS} D_S + \alpha^*_{WU} D_U \quad \text{.....(3.2.4.10)}$$

2. สมการอุปสงค์ของปุ๋ยเคมี

$$-\frac{P_F X_F}{\prod^*} = \alpha^*_{FS} D_S + \alpha^*_{FU} D_U \quad \text{..... (3.2.4.11)}$$

3. สมการอุปสงค์ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

$$-\frac{P_I X_I}{\prod^*} = \alpha^*_{IS} D_S + \alpha^*_{IU} D_U \quad \text{..... (3.2.4.12)}$$

4. สมการอุปสงค์ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

$$-\frac{P_S X_S}{\prod^*} = \alpha^*_{SS} D_S + \alpha^*_{SU} D_U \quad \text{..... (3.2.4.13)}$$

โดยที่ $\prod^*$ คือ รายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปรต่อฟาร์ม (รายได้ทั้งหมดหักด้วยต้นทุนการผลิตที่เป็นปัจจัยการผลิตผันแปร) (บาท)

W คือ ค่าจ้างแรงงานจ้าง (บาทต่อวัน)

P_F คือ ราคาปุ๋ยเคมี (บาทต่อกิโลกรัม)

P_I คือ ราคาของสารเคมีที่ใช้ต่อฟาร์ม (บาทต่อขวด ซึ่งมีปริมาตร 1,000 ซีซี)

P_S คือ ราคาเมล็ดพันธุ์ (บาทต่อกิโลกรัม)

L คือ จำนวนแรงงานจ้าง (วันทำงาน)

X_F คือ ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ต่อฟาร์ม (กิโลกรัม)

X_I คือ ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ (ขวด ปริมาตร 1,000 ซีซี)

X_S คือ ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ต่อฟาร์ม (กิโลกรัม)

Z_L คือ ขนาดพื้นที่ต่อฟาร์ม (ไร่)

Z_K คือ มูลค่าทุนที่ไม่ใช่ที่ดินเฉลี่ยต่อฟาร์มได้แก่ ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร ค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (บาท)

Z_M คือ แรงงานในครัวเรือนต่อฟาร์ม (วันทำงาน)

Z_E คือ ระดับการศึกษาเฉลี่ยของสมาชิกในครัวเรือนที่ทำการเกษตร(จำนวนปีที่ศึกษา)

D_S คือ ตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของเกษตรกรที่ได้รับนโยบายช่วยเหลือจากรัฐบาล (นโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองหรือนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่เกษตรกร) D_S มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อเกษตรกรได้รับนโยบายช่วยเหลือจากรัฐบาล และ D_S มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อเกษตรกรไม่ได้รับนโยบายช่วยเหลือจากรัฐบาล

D_U คือ ตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของเกษตรกรที่ไม่ได้รับนโยบายช่วยเหลือจากรัฐบาล(นโยบายพยุงราคาถั่วเหลืองหรือนโยบายให้การอุดหนุนปุ๋ยแก่เกษตรกร) D_U มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อเกษตรกรไม่ได้รับนโยบายช่วยเหลือจากรัฐบาล และ D_U มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อเกษตรกรได้รับนโยบายช่วยเหลือจากรัฐบาล

$\ln \alpha^*_0$ คือ ค่าคงที่ของการประมาณค่าฟังก์ชั่นกำไรของการผลิตถั่วเหลือง

$\alpha^*_W, \alpha^*_F, \alpha^*_I, \alpha^*_S, \beta^*_L, \beta^*_K, \beta^*_M, \beta^*_E, \delta^*_S$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่าของปัจจัยการผลิตผันแปรและปัจจัยการผลิตคงที่อันได้แก่ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยผันแปรที่เป็นแรงงานจ้าง ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยผันแปรที่เป็นปุ๋ยเคมี ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยผันแปรที่เป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยผันแปรที่เป็นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยคงที่ที่เป็นที่ดิน ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตที่เป็นทุนที่ไม่ใช่ที่ดิน ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยคงที่แรงงานในครัวเรือนและค่าสัมประสิทธิ์ของการศึกษาสูงสุดของครัวเรือนเกษตรกรตามลำดับ