หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

กรอบวิเคราะห์และแบบจำลองที่ใช้ศึกษา

จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษานี้คือ การสร้างแบบจำลองลิเนียร์โปรแกรมมิ่งสำหรับการผลิตภายใต้ความเสี่ยงของเกษตรกรภาคกลาง ในการตั้งสมการเป้าหมายและสมการเงื่อนไขการผลิตนั้นต้องมีทฤษฎีและการวิจัยเชิงประจักษ์เป็นพื้นฐาน เราได้กล่าวถึงวิธีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการตั้งแบบจำลองในบทก่อน ฉะนั้นเนื้อหาส่วนนี้จะอธิบายถึงการประยุกต์วิธีดังกล่าวเข้ากับจุดมุ่งหมายของการศึกษา

กรอบวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษา

1. สมการเป้าหมายและสมการเงื่อนไข

เนื่องจาก เกษตรกรไม่สามารถทราบจำนวนรายได้สุทธิที่จะได้อย่างแน่นอนในช่วงระหว่างการเพาะปลูกนั้น การศึกษาที่นี้จึงได้สมมติว่า การจัดสรรปัจจัยการผลิตในช่วงเริ่มการเพาะปลูกของเกษตรกร เกิดจากการเรียนรู้การกระจายของผลตอบแทนหรือรายได้สุทธิในอดีต เป้าหมายการจัดสรรปัจจัยการผลิตของเกษตรกรช่วงเริ่มทำการเพาะปลูกพืชต่าง ๆ คือ การจัดสรรปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้รับความพอใจสูงสุดตามระดับความเชื่อมั่นที่มีต่อความเป็นไปได้ของรายได้สุทธิที่คาดหวังไว้ ข้อสมมตินี้ได้ดัดแปลงมาจากแนวความคิดของ Baumol (วิธีการประยุกต์แนวความคิดของ Baumol ในการศึกษานี้จะแตกต่างไปจากวิธีให้ค่าเบี่ยงเบนน้อยที่สุด) ฉะนั้นภายใต้ข้อสมมตินี้เราสามารถแสดงสมการเป้าหมายของเกษตรกรได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Max} \quad L = E(\pi) - \phi\sigma_{\pi}^{-} \qquad (4.1)$$

โดยที่ $E(\pi)$ คือ รายได้สุทธิที่คาดหวังไว้

σ_{π} คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายได้สุทธิที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นตัววัดความเสี่ยง ค่า สามารถแสดงได้ในรูปคณิตศาสตร์ ได้ดังต่อไปนี้

$$\sigma^{-} = E[(\pi_i^{-} - \bar{\pi}_i)\ (\pi_i^{-} - \bar{\pi}_i)]$$

$$\pi^{-} = \begin{cases} 0 \text{ ถ้า } & \pi_i >= \bar{\pi}_i \\ \pi' \text{ ถ้า } & \pi'_i < \bar{\pi}_i \end{cases}$$

Φ คือ ค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของเกษตรกร

สมการที่ (4.1) นี้ แสดงถึงความเชื่อมั่นของเกษตรกรที่มีต่อความเป็นไปได้ของผลตอบแทนที่จะได้รับ ยิ่งหลีกเลี่ยงความเสี่ยงมาก (เทอมหลังด้านขวามือของสมการ (4.1) มากขึ้น) เกษตรกรยิ่งเชื่อมั่นว่า ผลตอบแทนที่จะได้รับในอนาคตต้องต่ำกว่าที่คาดหวังไว้มาก เนื่องจากเกษตรกรที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยงมากจะคำนึงถึงผลเสียที่เกิดจากความเสี่ยงมากขึ้นตามไปด้วย ส่วนเกษตรกรที่เมินเฉยต่อความเสี่ยงกลับเชื่อมั่นว่าผลตอบแทนที่จะได้ต้องเป็นตามที่คาดหวังไว้ (เทอมหลังด้านขวามือมีค่าเท่ากับศูนย์)*

สำหรับการศึกษาที่นี้ ได้พิจารณาเฉพาะการเบี่ยงเบนของรายได้สุทธิที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนั้นเป็นความเสี่ยง ก็มาจากสาเหตุที่ว่า เกษตรกรน่าจะพิจารณาเฉพาะกรณีที่รายได้สุทธิได้เบี่ยงเบนต่ำกว่าที่คาดหวังไว้ ว่าเป็นความเสี่ยง แต่กรณีที่มีการเบี่ยงเบนของรายได้สุทธิที่เป็นจริงสูงกว่าที่คาดหวังไว้ ไม่น่าถือว่าเป็นความเสี่ยง น่าจะเป็นกำไรที่ไม่คาดหวังไว้มากกว่า

---

*ในการศึกษาที่นี้จะไม่ได้สนใจในประเด็นที่เกษตรกรผู้รักความเสี่ยง (risk lover) เพราะว่าการศึกษาเชิงประจักษ์ส่วนใหญ่แสดงว่า พฤติกรรมการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้นมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตในทิศทางลบ ซึ่งตรงข้ามกับกรณีที่ผู้ผลิตเป็นผู้เมินเฉยหรือรักความเสี่ยงที่มีผลประสิทธิการผลิตในทิศทางบวก การศึกษานี้จึงเน้นที่จะศึกษา ประเด็นหลังมากกว่า เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินนโยบายราคา

ค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Φ) นั้นเป็นพารามิเตอร์ที่บ่งบอกว่า เกษตรกรให้ความสำคัญแก่ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในอดีตมากน้อยเพียงใด เพื่อนำมาเป็นปัจจัยในการตัดสินใจในปัจจุบัน เมื่อเป็นเช่นนี้ ถ้าในอดีตเกิดความเสี่ยง (σ^-)สูง แต่ผู้ผลิตกลับไม่ได้ให้ความสำคัญแก่เทอมนี้เลย ก็หมายความว่าผู้ผลิตเชื่อมั่นว่าผลตอบแทนที่จะได้ต้องเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ จึงกล่าวได้ว่า ผู้ผลิตเป็นผู้เมินเฉยต่อความเสี่ยง (Neutraltor) ทางตรงกันข้ามถ้าผู้ผลิตให้ความสำคัญหรือน้ำหนักแก่เทอมความเสี่ยงมาก ก็หมายความว่า ผู้ผลิตเชื่อมั่นว่าผลตอบแทนที่จะได้รับต้องเบี่ยงเบนไปต่ำกว่าค่าคาดหวังของผลตอบแทน ผู้ผลิตจะเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง($\Phi>0$) เพราะฉะนั้น ความเสี่ยงจึงเปรียบเสมือนต้นทุนอย่างหนึ่งของผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง

นอกจากนั้น ค่าสัมประสิทธิหลีกเลี่ยงความเสี่ยง จะวัดถึงระดับการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงเชิงสัมพันธ์ (relative risk aversion) ของผู้ผลิตอีกเฉพาะในกรณีที่ผู้ผลิตเป็นผู้มั่งคั่งมากพอสมควร ค่า $(dE(\pi))/(d\sigma_\pi) = \Phi^*$

---

*การพิสูจน์ว่า ค่า Φ เท่ากับ $(dE(\pi)/(d\sigma_\pi)$ ทำได้ดังต่อไปนี้ $d(E(\pi) - \Phi\sigma_\pi)/d\sigma_\pi = 0$

โดยให้ความพอใจที่คาดหวังไว้คงที่ $(E(\bar{u}))$ ดังนั้น $d\mu_\pi/d\sigma_\pi = \Phi$

ผนวกกับ Tsiang (1974 : 356) ได้พิสูจน์ว่า จะเป็นตัววัดระดับหลีกเลี่ยงความเสี่ยงเชิงสัมพันธ์ ก็ต่อเมื่อ ขนาดของความเสี่ยงที่เกิดขึ้น เมื่อเทียบกับขนาดความมั่นคั่งของผู้ตัดสินใจจะต้องมีค่าไม่มากนักจึงจะมีผลให้ $d\mu_\pi/d\sigma_\pi = -U''/U'$ โดยให้ $E(U)$ คงที่

ในที่นี้ค่า π หมายถึงรายได้สุทธิขั้นต้น (gross margin) ซึ่งเท่ากับสมการดังต่อไปนี้

$$\pi = \acute{p}mx - \acute{c}x$$

$$\mu_{\pi} = E(\pi) = E(\acute{p}m - \acute{c}) = E(g)$$

$$\sigma_{\pi} = [Var(\pi' x)]^{1/2} = [Var(\acute{p}m - \acute{c})]^{1/2} x, \ cov(\pi_i, \pi_j)^* = 0$$

ที่ซึ่ง x คือเวคเตอร์ของกิจกรรมที่เกษตรกรสามารถควบคุมได้ (nonstochastic)

p คือ เวคเตอร์ของราคาผลผลิต, c คือ เวคเตอร์ของต้นทุนผันแปรต่อไร่

m คือ แมทริกซ์ไดอะโกแนลของผลผลิตต่อไร่

E, V และ σ แทนสัญญลักษณ์ของค่าคาดหวัง ความแปรปรวน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ฉะนั้นสำหรับการศึกษานี้ ปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรตัดสินใจใช้ตามความเชื่อมั่นที่ต่อรายได้ที่เป็นไปได้ช่วงเริ่มการเพาะปลูก ก็คือพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรควบคุมได้ และเป็นปัจจัยการผลิตอันดับแรก (first choice variable) ที่เกษตรกรต้องตัดสินใจก่อนจะใช้ปัจจัยการผลิตอื่น ส่วนความเสี่ยงในการผลิตเป็นผลมาจากการเบี่ยงเบนของราคาเหนือต้นทุนผันแปรและผลผลิตต่อไร่ ที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

---

*การศึกษาเมื่อส่วนมากนิยมให้เป็นตัวแปรผลผลิตรวม ซึ่งเป็นตัวแปรสโตแคสติก และ เทอมความเสี่ยงจึงเท่ากับ Var $(x' \Omega x)$ โดยหมายถึง แมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วมของ การคำนวณจึงยากเพราะเทอมนี้ไม่อยู่ในรูปเส้นตรงแต่การศึกษานี้กำหนดให้เป็นตัวแปรควบคุมได้ในการผลิตและ $cov(\pi_i, \pi_j) = 0$ เพราะว่าในการศึกษานี้พิจารณาว่าการคำนวณโดยวิธีลิเนียโปรแกรมมิ่งนั้นเป็นการเปรียบเทียบกับอยู่แล้ว นอกจากนั้นตามแนวความคิดของ Baumol เทอมนี้ควรเป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เท่ากับศูนย์มากกว่า

เมื่อนำค่า π ไปแทนในสมการ (4.1) เราก็จะได้สมการเป้าหมายดังต่อไปนี้

$$\text{Max} \quad U = E(\acute{p}m-\acute{c})x-\Phi\sigma\dot{x} \qquad (4.3)$$

หรือ Max U = Lx โดยที่เท่ากับ $E(\acute{p}m-\acute{c})-\Phi\sigma$ เนื่องจากค่าความเสี่ยง (σ^-) ในที่นี้จะเป็นตัวแปรภายนอก และ x เป็นตัวแปรควบคุมได้

ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

$$ax \leq b \qquad (4.4)$$

$$dx \geq \mathring{y} \qquad (4.5)$$

และ

$$x \geq 0$$

ซึ่ง a คือ แมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์การใช้ปัจจัยการผลิต ขนาด n x n

b คือ เวคเตอร์ของปัจจัยการผลิตที่สามารถหาได้

d คือ แมทริกซ์ของค่าเบี่ยงเบนของรายได้สุทธิขั้นต้นในช่วงเวลาถึง T ขนาด Tnxn แมทริกซ์ นี้หมายถึง การกระจายของกำไรที่ไม่คาดหวัง และความเสี่ยงในการสูญเสีย

$\mathring{y}$ คือ เวคเตอร์ของความเสี่ยงรวมขั้นต่ำ ที่ได้เกิดขึ้นแต่ละปีในอดีต

สมการเป้าหมาย (4.3) และสมการที่เงื่อนไข (4.5) ได้ดัดแปลงมาจากวิธีให้ค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (MOTAD) และวิธีปลอดภัยมากกว่า ด้วยการกำหนดให้ตัวแปรความเสี่ยงเป็นตัวแปรภายนอก (วิธี MOTAD ตัวแปรความเสี่ยงเป็นตัวแปรภายใน) เพื่อให้แบบจำลองมีลักษณะอธิบายปัญหามากขึ้นกว่าเดิม ดังสาเหตุที่กล่าวไปแล้วว่า ในแบบจำลองตามวิธีให้ค่าเบี่ยงเบนน้อยที่สุด (MOTAD) เทอมนี้จะเป็นตัวแปรภายในสมการ ที่คอยปรับไม่ให้สมการความเสี่ยงขั้นต่ำเกิดปัญหาinfeasible จึงทำให้แบบจำลองตามวิธีนี้ มีลักษณะอธิบายปัญหาที่เป็นอยู่ (discriptive) น้อย เพราะเน้น

การคำนวณมากกว่า ขณะที่แบบจำลองตามวิธีปลอดภัยไว้ก่อน มีลักษณะอธิบายปัญหาที่เป็นอยู่มาก เพราะกำหนดให้ความเสี่ยงเป็นตัวแปรภายนอกแต่จะประสบปัญหา infeasible ของสมการความเสี่ยงขั้นต่ำ ถ้าหากกำหนดความเสี่ยงขั้นต่ำไม่เหมาะสม

วิธีการแก้ไขปัญหา infeasible ของความเสี่ยงขั้นต่ำของการศึกษาในที่นี้ก็คือ สมมติว่าเกษตรกรภาคกลางจะพิจารณา เลือกระดับความเสี่ยงขั้นต่ำ ($\hat{y}$) ในการผลิตปัจจุบัน จากการเรียนรู้ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในอดีตในช่วงเวลาหนึ่งและระดับความเสี่ยงที่เลือก ต้องสอดคล้องเป้าหมายและเงื่อนไขการผลิตปัจจุบันด้วย เพราะฉะนั้นถ้าจำนวนความเสี่ยงขั้นต่ำในปีใด(y°_{t}) เป็นสมการที่ก่อให้เกิดปัญหา infeasible จะเท่ากับว่าระดับความเสี่ยงขั้นต่ำในปีนั้น ไม่สอดคล้องกับการเลือกของเกษตรกร สมการนี้จึงสมควรถูกตัดออกจากระบบสมการเพราะกำหนดความเสี่ยงขั้นต่ำสูงเกินกว่าที่เกษตรกรจะยอมรับได้ เมื่อเทียบกับเป้าหมายการผลิตและเงื่อนไขอื่นในปัจจุบัน เมื่อเป็นเช่นนี้จึงไม่สามารถกล่าวได้อย่างเต็มที่ว่า ความเสี่ยงขั้นต่ำเป็นตัวแปรภายนอก เนื่องจากไม่ได้กำหนดว่าระดับใดเป็นความเสี่ยงขั้นต่ำ การศึกษาในที่นี้จึงเรียกว่า สมการความเสี่ยงขั้นต่ำที่สอดคล้องกับเป้าหมายการผลิต (feasible risk constraints)

2 <u>ผลกระทบของความเสี่ยงที่มีต่อการจัดสรรพื้นที่เพาะปลูก</u>

เราสามารถแสดงให้เห็นถึง ผลกระทบของความเสี่ยงที่มีต่อการสมการพื้นที่เพาะปลูกได้ดังต่อไปนี้

นำสมการ (4.3),(4.4) และ 4.5 เขียนให้อยู่ในรูปสมการลากรังเจียน

$$L = E(\acute{p}-\acute{c})x-\phi\sigma x+v_1(b-ax)+v_2(\hat{y}-dx) \qquad (4.6)$$

v คือ เวคเตอร์ของตัวคูณทวีลากรังเจียน (lagrangian multiplier) หรือ คือ เวคเตอร์ของค่าดูอัล (dual value) ซึ่งแสดงถึงผลตอบแทนส่วนเพิ่มจาก

การใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น 1 หน่วย (marginal revenue product) นักเศรษฐศาสตร์ส่วนมากเรียกเวคเตอร์ของค่าดูอัลว่า ราคาเงา (shadow price) ของปัจจัยการผลิต เพื่อจะยืนยันว่าค่าของ x และ v สามารถหาค่าได้ (exist) และยังทำให้สมการ (4.4) มีค่าสูงสุดด้วย ค่าของ x และ v นั้น จะต้องอยู่ที่จุดอานม้า* (saddle point) ภายใต้เงื่อนไข Kuhn - Tucker ดังต่อไปนี้

$$(\partial L/\partial x)<0,(\partial L/\partial v^{*})>=0,x^{*}>=0 \qquad (4.7)$$

$$x(\partial L/\partial x)=0,v^{*}(\partial L/\partial v^{*})=0,v^{*}_{i}>=0 \qquad (4.8)$$

เมื่อประยุกต์ เงื่อนไขที่จำเป็นของสมการ (4.7) และ (4.8) ใช้กับสมการ (4.6) ก็จะได้ค่าดังต่อไปนี้

$$\partial L/\partial x = E(\acute{p}m-\acute{c})-\Phi\sigma-v'_{1}a-v'_{2}d <= 0 \qquad (4.9)$$

$$\partial L/\partial v_{i} = b-ax>=0,\hat{y}-dx>=0 \qquad (4.10)$$

ถ้าดึงเอาเฉพาะสมาชิกที่ j ในสมการ (4.7) มาจัดเป็นเทอมใหม่จะได้จุดดุลยภาพของการผลิต เมื่อผู้ผลิตเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง คือ

$$E(p_{j}) =< (1/E(m_{j}))[\sum_{k} v_{1k}a_{kj}+\sum_{t}v_{2t}d_{jt}+E(c_{j})+\Phi\sigma_{j} \qquad (4.11)$$

---

*ค่า x และ v จะเป็นจุดอานม้า (saddle point) ก็ต่อเมื่อ ค่า x ที่หามาได้ ทำให้สมการลากรังเจียนมีค่าสูงสุด ทำนองเดียวกัน ค่า v ที่หามาได้ ต้องทำให้สมการลากรังเจียนมีค่าน้อยสุดด้วย เพราะฉะนั้น ถ้า x และ v เป็นจุดอานม้า จะมีผลต่อสมการ (4.6) ดังต่อไปนี้

$$L(x,v^{*}_{i}) <=L(x^{*},v^{*}_{i}) <=L(x^{*},v_{i})$$

โดยที่ค่าx^{*} และ v^{*} มีค่า >0 เงื่อนไข Kuhn Tucker ให้เราสามารถหาค่าจุดอานม้าได้สะดวก นอกจากนั้นยังสามารถอธิบายทฤษฎีดูอัลลิตี้ได้ด้วย

ซึ่งกำหนดให้ $\sigma_{ij}=0$ และช่วงความเสี่ยงขั้นต่ำที่เกษตรกรเรียนรู้คือตั้งแต่ t ถึง T

และปัจจัยการผลิตมีตั้งแต่ k = 1, ..., m.

ในสมการ (4.11) นั้น แสดงว่าจุดดุลยภาพของการผลิตจะอยู่ ณ จุดที่ ต้นทุนส่วนเพิ่มคาดหวังไว้ (expected marginal cost) ทางด้านขวามือมากกว่าหรือเท่ากับราคาผลผลิตที่เกษตรกรคาดหวังไว้ในพืชแต่ละชนิด ทางด้านซ้ายมือ และเทอมต้นทุนส่วนเพิ่มที่คาดหวังไว้ทางด้านขวามือ สามารถแบ่งออกเป็น เทอมแรกคือต้นทุนค่าเสียโอกาสซึ่งสะท้อนอยู่ในค่าดูอัล (dual value) ของปัจจัยการผลิต เทอมที่สองค่า v_2 หมายถึงส่วนกลับของราคาของสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยง* เทอมที่สามคือต้นทุนที่ใช้ในผลิตโดยตรง เทอมสุดท้ายคือ เทอมความเสี่ยง

เทอมความเสี่ยงเทอมนี้ เปรียบเสมือนต้นทุนอันใหม่ ของผู้ผลิตที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยง ถ้าพิจารณาในแง่ดูอัล (dual) เทอมนี้จะเป็นรายได้ที่ผู้ผลิตคาดหวังไว้จะได้รับเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการชดเชยกับการแบกภาระความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น (marginal premiun) แต่สำหรับผู้เมินเฉยต่อความเสี่ยงเทอมนี้จะเป็นศูนย์

นอกจากนั้น เรายังสามารถแสดงให้ถึงผลกระทบของความเสี่ยงที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้ที่ดินได้โดยจัดเทอมสมการ (4.7) เสียใหม่เช่นเดียวกับสมการ (4.9) ให้อยู่ในรูปดังต่อไปนี้

$$v_s = [E(g_{js}) - \phi \Sigma \sigma_{js} - \sum_{k}^{s-1} v_k d_{kj}] / \Sigma_j d_{js} \qquad (4.12)$$

โดยที่ v_s เป็นค่าราคาเงาของการใช้ที่ดิน ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพในการใช้ที่ดิน

---

*ถ้าพิจารณาในแง่ดูอัล ค่า v_2 จะหมายถึงส่วนกลับของราคาเงาของสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยง ที่แสดงถึงความต้องการรายได้เพิ่มขึ้น เมื่อความเสี่ยงมากขึ้น

ดังนั้น ค่าความเสี่ยงจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการใช้ที่ดินมากขึ้นเพียงใดในกรณีที่เป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้น ขึ้นอยู่กับเทอมความเสี่ยงของพืชที่ใช้ปัจจัยการผลิต และราคาเงาของปัจจัยการผลิตอื่น

จากสมการ (4.11) และ (4.12) เราจึงสรุปได้ว่าความเสี่ยงจะมีอิทธิพลต่อการจัดสรรพื้นที่เพาะปลูก เฉพาะในกรณีที่เกษตรกรเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยงเท่านั้น และ การตอบสนองพื้นที่เพาะปลูก ของเกษตรกรผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง ขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ $x_j = f(E(g_{j_a}), \Phi \sigma_j, y^{\circ}, b, d, a)$

3 <u>การประยุกต์ใช้กับการศึกษาระดับภาพรวม</u>

กำหนดให้ X, E(G) A,B และ Y° เป็นตัวพารามิเตอร์ภาพรวมของ x , E(g), σ, a, b, และ y° และ Φ เป็นตัวพารามิเตอร์ภาพรวมของสัมประสิทธิหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของเกษตรกร และมีข้อสมมติว่า หน่วยการผลิตทั้งหมดเปรียบเสมือนหน่วยการผลิตหน่วยใหญ่หน่วยหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน (homogeneous) ผู้ผลิต แต่ละคนมีสัมประสิทธิที่หาได้จากภาพรวม จึงมีเพียงค่าเดียว แทนค่าสัมประสิทธิหลีกเลี่ยงความเสี่ยงทั้งหมดหรือกล่าวได้อีกอย่างว่าเป็นค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของเกษตรทั้งหมด

$$\text{Max } U = E(G')X - \Phi(X'\Pi) \qquad (4.13)$$

ภายใต้สมการเงื่อนไข

$$AX <= B$$

$$DX >= Y$$

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยงของการศึกษานี้ ได้ใช้วิธีพารามิติก คือกำหนดให้ค่า Φ มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป ค่าสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่เหมาะสมจะเป็นค่าที่ให้ค่าพื้นที่เพาะปลูก (ตัวแปรตัดสินใจ) ใกล้ค่าพื้นที่เพาะปลูกที่เป็นจริง

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

รายละเอียดของแบบจำลองและข้อมูลที่ได้ศึกษามีดังต่อไปนี้

1 สมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง สมการเป้าหมายและสมการเงื่อนไขสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

- สมการเป้าหมาย

$$\text{Max} \quad G'X - \phi(X'\Pi) \qquad (4.16)$$

ซึ่งกำหนดให้ X คือ แมทริกซ์ของพื้นที่เพาะปลูกและมีขนาดn X 1 เป็นตัวแปรที่ต้องหาค่า (decision variable)

G คือ แมทริกซ์ของรายรับสุทธิต่อไร่ที่คาดหวังไว้หลังจากหักต้นทุนผันแปรแล้ว ขนาด n x 1

ϕ คือ ค่าสเกลล่าร์ของสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยงของเกษตรกรภาคกลาง

Π คือ แมทริกซ์ของเทอมความเสี่ยงของรายได้สุทธิขั้นต้น (gross margin) ขนาด n x 1

สำหรับค่าความเสี่ยง ($X'\Pi$)การคำนวณจะดัดแปลงมาจากวิธีของ Hazell ในการคำนวณหาค่าเทอมนี้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

$$\text{est}(X'\Pi) = \Delta \{\sum_{j}^{n} x_j \ (1/T \sum_{t}^{T} d_{jt} \ ) \} \qquad (4.17)$$

โดยที่ $\Delta = \{(22/T)/2(T-1)\}^{1/2}$

ถ้ากำหนดให้ r_{jt} คือ รายรับต่อไร่ จากการขายผลผลิตหลังจากหักต้นทุนผันแปรแล้วของพืชชนิดที่ j ในปีที่ t และ r_j คือ ค่าเฉลี่ยของค่า r_{jt} ชนิดที่ j ตั้งแต่ปีที่ t ถึง t+1 ค่า d_j ก็คือค่าเบี่ยงเบนของ $(r_{jt}-\bar{r}_{jt})$ ในปีที่น้อยกว่าศูนย์ ดังนั้นการศึกษาที่นี้ ความเสี่ยงหมายถึง การที่รายรับสุทธิต่ำกว่าที่คาดหวังไว้

อย่างไรก็ตามการคำนวณในเทอมความเสี่ยงของในแบบจำลอง ลิเนียร์โปรแกรมมิ่งของการศึกษาในที่นี้ จะไม่เหมือนกับวิธีเบี่ยงเบนสมบูรณ์จากค่าเฉลี่ย (MOTAD) ของ Hazell วิธีของ Hazell นั้น เทอมด้านขวามือของสมการคือ $\{1/T \ (| \sum^{t} d_{jt}x_j |)\}$ จะเป็นตัวแปรที่ต้องการหาค่าจากแบบจำลอง (decision variable) ด้วยการกำหนดเป็นตัวแปร Z (ดูเพิ่มเติมได้จาก Hazell and others 1983) ฉะนั้นแถวของกิจกรรมในแบบจำลองจะเพิ่มขึ้นเป็น N + T แต่สำหรับการศึกษานี้จะกำหนดค่าเทอมความเสี่ยงหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นเป็นตัวพารามิเตอร์คงที่ที่หาได้จากสมการ (4.17) ไม่ใช่เป็นตัวแปรตัดสินใจ ด้วยเหตุผลประการแรก ก็คือ ในการศึกษาที่นี้สมมติว่าพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งเป็นตัวแปรต้องหาค่าไม่ได้เป็นสโตแคสติก แต่รายได้สุทธิขั้นต้นจะเป็นสโตแคสติก ดังนั้นจึงสมควรที่จะคำนวณแยกพื้นที่เพาะปลูกออกมา ประการที่สอง เนื่องจากข้อสมมติที่ว่า ความเสี่ยงนั้นคือค่าการเบี่ยงเบนของรายได้สุทธิขั้นต้นที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องกำหนดให้เทอมนี้เป็นพารามิเตอร์ ไม่ใช่เป็นตัวแปรหาค่ามาจากแบบจำลองตามวิธีของ Hazell ประการสุดท้าย การคำนวณนี้จะได้ค่าราคาเงาของสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงมาด้วย

- <u>สมการเงื่อนไข</u>

(1) สมการเงื่อนไขของปัจจัยการผลิตมีดังต่อไปนี้

$$AX =< B \qquad (4.18)$$

ซึ่ง A คือแมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์การใช้ปัจจัยการผลิต ขนาด n x n

B คือแมทริกซ์ของจำนวนปัจจัยการผลิตที่หาได้ ขนาด n x 1

สำหรับการศึกษานี้ ปัจจัยการผลิตมีเพียง 2 ชนิด คือ แรงงานและที่ดิน

(2) สมการเงื่อนไข ของระดับความเสี่ยงขั้นต่ำ ในแต่ละปี ที่อธิบายถึงพฤติกรรม การคาดหวังในราคาเหนือต้นทุนผันแปรราคาและผลผลิตต่อไร่ในอนาคตจากการเรียนรู้ประสบการณ์ในอดีต ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

$$DX >= Y^{\circ} \qquad (4.19)$$

ซึ่ง D คือ แมทริกซ์ของค่าเบี่ยงเบนของรายได้ $(r_{jt} - \bar{r}_{jt})$ ขนาด Tnxn แมทริกซ์นี้หมายถึง การกระจายของกำไรที่ไม่คาดหวัง $(r_{jt} - \bar{r}_{jt} > 0)$ และความเสี่ยงในการสูญเสียของรายได้สุทธิขั้นต้น $(r_{jt} - \bar{r}_{jt} < 0)$

Y° คือ แมทริกซ์ของความเสี่ยงรวมขั้นต่ำสุด ที่ได้เกิดขึ้นแต่ละปีในอดีต ซึ่งแมทริกซ์นี้หาได้จากการนำค่า d_{jt} มาคูณด้วยพื้นที่เพาะปลูกของพืชที่ j ในปี2527 ค่านี้จึงมีค่าเป็นลบ*

(3) สมการเงื่อนไขของตัวแปรตัดสินใจ

$$X >= 0 \qquad (4.20)$$

2 <u>รายละเอียดของตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการศึกษา</u>

เราสามารถแยกรายละเอียดดังกล่าวออกเป็น 3 หัวข้อ คือขนาดของแมทริกซ์ในแบบจำลอง การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิต และการประมาณค่าจำนวนปัจจัยขั้นสูงสุด

---

*สำหรับวิธี MOTAD ของ Hazell นั้น Y° เป็นค่าตัวแปรตัดสินใจหรือตัวแปรภายในที่ค่าหามาจากแบบจำลอง แต่ในการศึกษานี้พิจารณาว่าควรเป็นตัวแปรที่กำหนดค่าจากภายนอก

รูปภาพที่ 4.1 แสดงวิธีการประมาณค่าโดยวิธีลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง

สมการเป้าหมายและสมการข้อจำกัด	กิจกรรมในการผลิต X_1 X_2 --------X_n	ด้านขวามือ (RHS)
สมการเป้าหมายจากสมการ (4.16)	$(g_1 - \sigma_1^-)$____$(g_n - \sigma_n^-)$	(Max)
สมการเงื่อนไข		
สมการเงื่อนไขของการกระจาย	$r_{11} - r_1$------ $r_{n1} - r_n$	y°_t
ของการเบี่ยงเบนในรายได้สุทธิ	$\geqslant$	
ขั้นต้น	$r_{1T} - r_1$ ------$r_{nT} - r_n$	y°_T
ข้อจำกัดของการใช้ปัจจัยการผลิต		
	แมทริกซ์ A	$\leqslant$ แมทริกซ์ B

2.1 ขนาดของแมทริกซ์ในแบบจำลอง

ขอบเขตของการศึกษาที่นี้จะจำกัดอยู่เฉพาะภาคกลางเท่านั้น ซึ่งประกอบไปด้วยเขตเกษตรเศรษฐกิจ ดังต่อไปนี้ เขต 7 เขต 11 เขต 13 เขต 15 และเขต 16 เนื่องจากเขต 14 มีกิจกรรมเพาะปลูกน้อย การพิจารณาว่าแต่ละเขตมีการเพาะปลูกพืชอะไรบ้างนั้น ได้ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชต่างๆ ในแต่ละเขต ตั้งแต่อดีต จนถึง 2527/28 ในที่นี้จะเน้นเฉพาะพืชที่มีจำนวนพื้นที่เพาะปลูกสูง (นอกจากนั้นพืชที่สำคัญบางชนิดอาจแยกออกไปช่วงเวลาเพาะปลูกอีก) ซึ่งได้แก่ ข้าวเปลือก ข้าวนาปี กับข้าวนาปรัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 และ รุ่น 2 ในการศึกษาที่นี้ได้พิจารณาพืชอะไรบ้างในแต่ละเขตนั้น ดังตารางที่ 4.1 จำนวนสดมภ์ของแบบจำลองนี้ก็คือผลรวมของพืชที่ เพาะปลูกในแต่ละเขต ซึ่งมีทั้งหมด 45 สดมภ์ ส่วนจำนวนแถวมีทั้งหมด 140 แถว คำนวณมาจากจำนวนสมการเงื่อนไขทั้งหมดดังรายละเอียดในช่วงต่อไป

2.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมาย

- รายได้สุทธิขั้นต้นที่คาดหวังไว้

รายได้สุทธิขั้นต้นที่คาดหวังไว้ของแต่ละพืชคือ ค่าเฉลี่ย 3 ปี ระหว่างปีเพาะปลูก 2525/26 ถึง 2527/28 ของรายได้เฉลี่ยต่อไร่หลังหักต้นทุนผันแปร ซึ่งสามารถแยกออกตามเขตเศรษฐกิจได้ดังตารางที่ 1-6 ในภาคผนวก ข้อมูลนี้ได้มาจากการรวบรวมโดย ศูนย์สถิติทางเกษตร*

---

*ดูรายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติมได้ใน "ผลตอบแทนในการลงทุนของพืชไร่ที่สำคัญ" โดย ศูนย์สถิติการเกษตร

ตารางที่ 4.1

กิจกรรมการเพาะปลูกในภาคกลางของประเทศไทยแยกตามเขตเกษตรเศรษฐกิจ

เขตเกษตรเศรษฐกิจ	พืชที่เพาะปลูก
7	ข้าวเปลือกเจ้า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และฝ้าย
11	ข้าวเปลือก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่าง และมันสำปะหลัง
12	ข้าวเปลือกเจ้า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน และฝ้าย
13	ข้าวเปลือกเจ้า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ถั่วเขียว ถั่วลิสง และฝ้าย
15	ข้าวเปลือกเจ้า มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน และถั่วลิสง
16	ข้าวเปลือกเจ้า มันสำปะหลัง ถั่วเขียว ถั่วลิสง และฝ้าย

หมายเหตุ : สำหรับบางเขตที่ไม่รวมการเพาะปลูกถั่วเขียวและถั่วลิสง ด้วยเหตุว่าข้อมูลที่นำมาใช้ไม่มีความสมเหตุสมผลเท่าที่ควร

- เทอมความเสี่ยง

การคำนวณเทอมความเสี่ยงมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ขั้นตอนที่หนึ่ง คำนวณหารายรับสุทธิขั้นต้นต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดในแต่ละปีช่วงปี 2521 - 2527 โดยการนำราคาเหนือต้นทุนผันแปรที่เกษตรกรภาคกลางได้รับ* ไปคูณกับจำนวนผลผลิตต่อไร่ในของพืชแต่ละชนิดในแต่ละปีของเขตต่าง ๆ** แล้วนำรายรับนั้นมาปรับด้วยดัชนีราคาของพืชทุกชนิดที่เกษตรกรได้รับของแต่ละปี (ปี 2527 เป็นปีฐาน) ก็ได้ค่ารายรับสุทธิขั้นต้นของแต่ละพืชในแต่ละปีโดยแยกออกเป็นเขตฯ ต่าง ๆ จากนั้นขั้นที่สอง นำรายรับดังกล่าวมาหาค่าเบี่ยงเบนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยหรือค่า d_{jt} (absolute negative deviation) นั้นเอง ซึ่งแสดงถึงความเสี่ยงในการผลิต ด้วยเหตุว่าเกษตรกรจะพิจารณาเฉพาะกรณีที่รายได้เป็นจริงต่ำกว่าค่าที่คาดหวังไว้ (ค่าเฉลี่ย) เท่านั้นที่เป็นความเสี่ยง ส่วนกรณีที่รายได้เป็นจริงมากกว่าจะไม่ถือว่าเป็นความเสี่ยง

---

* การใช้ราคาเหนือต้นทุนที่เกษตรกรภาคกลางได้รับแทนแต่ละเขตฯในภาคกลาง เพราะในช่วงที่ศึกษาคือปี 2521 ถึง 2527 ไม่ได้มีการรวบรวมราคาเหนือต้นทุนที่เกษตรกรแต่ละเขตได้รับ ดังนั้นการใช้ข้อมูลดังกล่าวแทน จึงอยู่ภายใต้ข้อสมมติว่า ราคาเนือต้นทุนที่เกษตรกรแต่ละเขตได้รับเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางกับราคาที่เกษตรที่เกษตรกรภาคกลางได้รับข้อมูลราคาดังกล่าวในช่วงปี 2521 ถึง 2525 ได้รวบรวมมาจาก "คู่มือการวางแผนฟาร์ม" โดยฝ่ายวิจัยแบบพัฒนาไร่นา เป็นข้อมูลรายเดือนที่นำมาเฉลี่ยเป็นรายปี ส่วนช่วงปี 2526 ถึง 2527 รวบรวมมาจากศูนย์สถิติการเกษตร

** ข้อมูลผลผลิตต่อไร่และต้นทุนในไร่พืชแต่ละชนิดในแต่ละปีของเขตฯต่างฯ รวบรวมมาจากหนังสือสถิติการเกษตรของประเทศไทย

ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) 2 ปี* ฉะนั้นค่า d_{jt} จะเท่ากับ สมการดังต่อไปนี้

$$d_{jt} = (r_{jt} - \bar{r}_j) < 0$$

ค่าความเสี่ยงรวมของแต่ละชนิด $\sum_{t}^{T} |(r_{jt} - \bar{r}_j) < 0)|$

หลังจากจึงนำค่าเทอมความเสี่ยงนี้ไปแปลงให้เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการคูณด้วยตัวประกอบของ Fisher ดังที่กล่าวไปแล้ว ค่าที่คำนวณได้ดูได้จากตารางที่ 1-6 ในภาคผนวก

2.3 <u>การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้ปัจจัยการผลิต</u>

- ค่าสัมประสิทธิ์การใช้แรงงาน

กิจกรรมของการใช้แรงงานในการเพาะปลูก พืชต่าง ๆ จะแบ่งออกเป็น 4 ช่วง คือ ช่วงการใช้แรงงานในการเตรียมดิน ช่วงการใช้แรงงานในการเพาะปลูก ช่วงการใช้แรงงานในการบำรุงรักษา และช่วงการใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยว แต่ละช่วงเวลาจะมีหน่วยเป็นเดือน และการใช้แรงงานจะมีเป็นหน่วยเป็นคน/ชั่วโมง ข้อมูลนี้ได้รวบรวมมาจากงานวิจัยของ Yongyuth Chalamwong และ Kanok Khatikarn **อีกทีภายใต้ข้อสมมติว่าเขตฯ แต่ละเขต มีรูปแบบการใช้แรงงานพืชชนิดเดียวกันเหมือนกัน รายละเอียดของข้อมูลได้จากตารางที่ 15-21 ในภาคผนวก

---

*เหตุที่ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 ปี เพราะว่าการคาดหวังของเกษตรกรจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรบางอย่าง เช่น อายุ การศึกษา เป็นต้น ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จึงเป็นตัวประมาณที่ดี

** Yongyuth Chalamwong and Kanok khatikarn "Land Avilabihty and Labor Absorption in Agricultural Sector as Consequences of Demographic Change in Thailand, 1987 - 1992" Thailand Development Research Institue, 1985

- ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ที่ดิน

กิจกรรมการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดจะแบ่งออกตามปฏิทินการเพาะปลูก (Crop Calendar) ในรอบ 1 ปีเพาะปลูก แหล่งข้อมูลและข้อสมมติจะมีเหมือนกับของค่าสัมประสิทธิ์การใช้แรงงาน ปฏิทินการเพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดดูได้จากตารางที่ 4.2

2.4 <u>การประมาณจำนวนปัจจัยการผลิตที่หาได้</u>

- จำนวนแรงงานที่หาได้

จำนวนแรงงานที่หาได้ในแต่ละเขตฯ คือ ค่าประมาณการของจำนวนแรงงานที่มีอายุระหว่าง 15-65 ปี ของแต่ละเขตฯในปี 2527 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร วิธีการประมาณนั้นได้คำนวณมาจากข้อมูลในอดีตของอัตราการเกิด อัตราการตายและอัตราอพยพเข้า - ออกในแต่ละเขต ดังตารางที่ 14 จำนวนแรงงานที่หาได้จะมีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อเดือนเพื่อให้สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้แรงงาน ด้วยเหตุนี้จึงต้องนำจำนวนแรงงาน(คน) ที่มีอยู่ในแต่ละเขต มาคูณกับจำนวนวันทำงานในแต่ละเดือน(ไม่นับวันหยุดเทศกาล) และคูณกับชั่วโมงการทำงานในแต่ละวัน (ในที่นี่เกษตรกรจะทำงานเต็มที่วันละ 8 ชั่วโมง) จากนั้นเราก็จะได้จำนวนชั่วโมงที่หาได้ในแต่ละเดือนของแต่ละเขตฯ

- จำนวนที่ดินที่ได้

ในการศึกษานี้ได้แบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 3 ประเภท โดยแบ่งตามฤดูคือ ฤดูฝน และฤดูแล้ง และแบ่งตามประเภทพืชคือ พืชไร่และข้าว <u>ประเภทแรก</u> ที่ดินใช้สำหรับเพาะปลูกพืชไร่ในฤดูฝน และฤดูแล้ง แต่เนื่องจากพืชแต่ละชนิดอายุการปลูกไม่เท่ากัน จึงแบ่งการใช้ที่ดินประเภทแรกออกเป็น 3 ช่วงเวลา ช่วงละ 4 เดือน คือ ช่วงแรกเมษายนถึงกรกฎาคม ช่วงที่สองสิงหาคมถึงพฤศจิกายน และช่วงที่สามธันวาคมถึงมีนาคม <u>ประเภทที่สอง</u> คือ ที่ดินที่ใช้สำหรับเพาะปลูกข้าวในฤดูฝน เป็นที่ลุ่มสำหรับปลูกข้าวนาปี <u>ประเภทที่สาม</u> คือ ที่ดินที่ใช้สำหรับปลูกข้าวและพืชไร่บางชนิด (second

crop) ในฤดูแล้งได้ ที่เป็นพื้นที่ในเขตชลประทานค่าประมาณที่ดินประเภทแรกได้มาจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่เฉพาะพืชที่ศึกษาแต่ละเขตในปี 2527 ค่าประมาณของที่ดินประเภทสองได้จาก พื้นที่เพาะปลูกของข้าวเปลือกทั้งหมดในแต่ละเขตในปี 2527 ส่วนค่าประมาณที่ดินประเภทสาม คือ พื้นที่เพาะปลูกของข้าวนาปรังบวกพื้นที่เพาะปลูกของพืชอื่นในฤดูแล้งของแต่ละเขตในปี 2527 ข้อมูลเหล่านี้รวบรวมมาจากสถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2527/28-2528/29

ตารางที่ 4.2 ปฏิทินเพาะปลูกสำหรับทุกเขตเกษตรฯ ในภาคกลาง

พืช	ระยะเวลาเพาะปลูกถึงเก็บเกี่ยวโดยประมาณ	ช่วงเวลาเพาะปลูกถึงเก็บเกี่ยว											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ข้าวเปลือกนาปี	8 เดือน												
ข้าวเปลือกนาปรัง	5 เดือน												
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1	4 เดือน												
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่นที่ 2	4 เดือน												
ข้าวฟ่าง	5 เดือน												
ถั่วเขียวรุ่น 1	4 เดือน												
ถั่วเขียวรุ่น 2	4 เดือน												
ถั่วเขียวรุ่น 3	4 เดือน												
ถั่วลิสงรุ่น 1	4 เดือน												
ถั่วลิสงรุ่น 2	4 เดือน												
ฝ้าย	7 เดือน												
มันสำปะหลัง	10 เดือน												
อ้อยโรงงาน	11 เดือน												