บทที่ 3

ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์

3.1 งานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคในประเทศ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาถึงโครงสร้างของตลาด และพฤติกรรมการแข่งขันภายในอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ยังไม่มีผู้ศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมดังกล่าวเลย ดังนั้นการวิจัยในฉบับนี้ จึงจะใช้การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของนักวิชาการในประเทศไทย และต่างประเทศมาเป็นแนวทางในการศึกษา วิเคราะห์การผลิตของอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคต่อไป

งานศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิค

หฤทัย วรวณิชชานันท์[1] ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมการแข่งขันของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิค ว่ามีลักษณะโครงสร้างของตลาดแบบผู้ขายน้อยรายหรือไม่ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคในประเทศไทย เป็นอุตสาหกรรมที่โครงสร้างของตลาดมีลักษณะผู้ขายน้อยราย (Oligopoly) แต่ผลผลิตมีความแตกต่างกัน (differentiated product) สูงมาก การศึกษานี้พิจารณาส่วนแบ่งของตลาดโดยดูจากอัตราส่วนของการกระจุกตัว (Concentration ratio)

---

[1] หฤทัย วรวณิชชานันท์, "พฤติกรรมการแข่งขันในอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิค", (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2532)

$$Cr_3 = \sum_{i=1}^{3} S_i$$

S_i = ปริมาณการจำหน่ายของหน่วยผลิตที่ i หารด้วยปริมาณการจำหน่ายของหน่วยผลิตทั้งหมดในตลาด

การศึกษาพบว่าอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิค มีผู้ผลิตรายใหญ่รวม 3 ราย ซึ่งสามารถครองส่วนแบ่งการตลาดได้มากกว่าร้อยละ 90 ผู้ผลิตเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นผู้นำทางด้านราคา (price leadership by dominant firms) ในขณะที่ผู้ผลิตรายเล็ก 4 ราย ทำหน้าที่เป็นผู้ยอมรับราคา (Price taker) แต่เนื่องจากสินค้าของผู้ผลิตรายใหญ่ และสินค้าของผู้ผลิตรายเล็กมีความแตกต่างกันในสายตาของผู้บริโภค ของผู้ผลิตรายเล็กจึงจำเป็นต้องกำหนดราคาจำหน่ายกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคให้ต่ำกว่าราคาของผู้ผลิตรายใหญ่

งานศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผลิต

การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตที่ผ่านมา ใช้วิธีเปรียบเทียบปริมาณการผลิตที่ผลิตจริงของหน่วยผลิตต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจกับปริมาณการผลิตบนเส้นสมการการผลิต ที่ถือว่าเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพซึ่งได้จากการประมาณการสมการผลิตเพื่อหาค่าความมีประสิทธิภาพนั้น การศึกษามีการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะกำหนดรูปแบบสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas เหมือนกันก็ตาม

Tsoi Wai Kee[2] ได้ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมทอผ้าและอุตสาหกรรม

---

[2]Tsoi Wai Kee, "Efficiency and Firm-Size : A Case Study of The Textile Industry in Hong Kong," (Master's Thesis, Faculty of Economics, Thammasat University, 1979), p.49-106.

ตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปในประเทศฮ่องกงโดยใช้ข้อมูลเป็นรายโรงงานในปี 2519 และสมมติฐานว่าประสิทธิภาพการผลิตไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดของโรงงาน ซึ่งในการศึกษานี้ได้คำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต เชิงเทคนิคจากสมการการผลิต (production function) ของแต่ละโรงงาน โดยกำหนดให้

$$Y = A K^{a} L^{b} U$$

โดย Y = มูลค่าเพิ่มของแต่ละโรงงาน

K = ทุนสะสม (capital stock) ของแต่ละโรงงาน คิดจากมูลค่าทางบัญชีตอนสิ้นปีของที่ดิน อาคารสิ่งก่อสร้าง เครื่องมือเครื่องใช้อุปกรณ์ในการขนส่ง และต้นทุนคงที่อื่น ๆ

L = จำนวนชั่วโมงแรงงานใน 1 ปี

U = ค่าความคลาดเคลื่อน

สมการการผลิตที่ประมาณการได้จากวิธี กำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares : OLS) คือ

อุตสาหกรรมทอผ้า

$$\widehat{\text{Log } Y} = 2.1 + 0.21 \text{ LogK} + 0.58 \text{ LogL}$$

$R^2 = 0.83$, F-Test = 1668.23 n = 20

อุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป

$$\widehat{\text{Log } Y} = 1.68 + 0.02 \text{ LogK} + \text{LogL}$$

$R^2 = 0.97$, F-Test = 1738.81 n = 22

ส่วนการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตนั้น จะพิจารณาจากค่าความแตกต่างระหว่าง Log Y ซึ่งเกิดขึ้นจริง กับ Log Y ซึ่งเป็นค่าที่ประมาณได้โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

$\text{Log } Y - \widehat{\text{Log } Y} \geq 0$ แสดงว่าการผลิตมีประสิทธิภาพ

$\text{Log } Y - \widehat{\text{Log } Y} < 0$ แสดงว่าการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาจากการทดสอบขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโรงงานที่มีประสิทธิภาพการผลิตกับขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโรงงานที่ไม่มีประสิทธิภาพการผลิต พบว่าไม่มีความแตกต่างของขนาดเฉลี่ยของกลุ่มโรงงานทั้งสอง ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ประสิทธิภาพไม่ขึ้นกับขนาดของโรงงาน และจากการพิจารณาอัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อเงินทุนและอัตราส่วนมูลค่าเพิ่มต่อแรงงานได้ผลว่า แรงงานเป็นปัจจัยการผิดที่สำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมทอผ้า

Thawatchai Chitkrua[3] ได้ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตในเชิงเทคนิค (Technical Efficiency) ของอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทย ใช้ข้อมูลเป็นรายโรงงานในปี 2522 โดยใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) วิธีนี้นอกจากจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการผลิต แล้วยังให้ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมออกมาด้วย สมการการผลิตที่ประมาณการได้คือ

$$\begin{array}{lll} \text{OUTP} & = & 0.5435 + 0.8066\ \text{LABOR} + 0.4119\ \text{KAP} \\ \text{t-test} & & (0.5615)\ (4.0108) \qquad (3.31364) \end{array}$$

$R^2 = 0.7215$ F-test = 47.9266 n = 40

---

[3]Thawatchai Chikrua, "Quantitative analysis of Efficiency: A Case Study of the Thai Textile Industry," (Master's thesis, Faculty of Economic, Thammasat University, 1980).

โดย OUTP = Log ของมูลค่าเพิ่ม

LABOR = Log ของจำนวนคนงาน

KAP = Log ของทุนสะสมของแต่ละหน่วยผลิตเมื่อสิ้นปี 2521

ได้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอุตสาหกรรมสิ่งทอซึ่งคำนวณได้จากการเปรียบเทียบปริมาณการผลิตเฉลี่ยของหน่วยผลิตที่สำรวจ กับปริมาณการผลิตเฉลี่ยบนเส้นสมการการผลิตเท่ากับ 57.69% แสดงว่าการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอมีประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งพบว่าเกิดจากสาเหตุดังนี้

- แรงงานที่ใช้ในการผลิตส่วนมากขาดความชำนาญ
- ผู้บริหารขาดความสามารถในการบริหารงาน
- การขาดแคลนวัตถุดิบ
- ขาดความรู้ด้านเทคนิคการผลิต
- การใช้เครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมาก

การศึกษาโดยวิธีนี้ค่อนข้างยุ่งยาก และซับซ้อน ขณะที่ผลที่ได้เป็นเพียงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ เฉพาะของอุตสาหกรรมเท่านั้น

Somdej Sirikanokvilai[4] ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของโรงสีข้าวในท้องที่จังหวัดสระบุรีจำนวน 39 โรงงาน ใช้ข้อมูลปี 2527 ซึ่งในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการผลิต โดยกำหนดเป้าหมายให้ความแตกต่างระหว่างค่าปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Y) กับปริมาณการผลิตบนเส้นสมการการผลิต ($\hat{Y}$) มีน้อยที่สุด นั่นคือ สมการการผลิตจะเป็นตัวแทนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตต่าง ๆ มากที่สุด โดยมีเงื่อนไขข้อจำกัดว่าค่า Y

---

[4]Somdej Srikanokvilai, "Technical Efficiency and Firm Sizein Rice Milling Industry: A Case Study in Saraburi Province," (Master's thesis, Faculty of Economics, Thammasat University, 1986)

ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ $\hat{Y}$ คือทุกหน่วยผลิตไม่สามารถทำการผลิตนอกเหนือเส้นสมการการผลิต ซึ่งถือเป็นขอบเขตการผลิตได้ ขอบเขตสมการการผลิตที่ประมาณการได้คือ

$$\hat{Y} = 0.40238 + 0.05714\ K + 0.0569\ L + 0.84874\ P + 0.0243\ N$$

โดย $\hat{Y}$ = ค่า Log ของมูลค่าผลผลิต (ข้าว ปลายข้าว รำ)

K = ค่า Log ของทุน

L = ค่า Log ของค่าจ้างหรือค่าเวลาแรงงานใน 1 ปี

P = ค่า Log ของมูลค่าข้าวเปลือกที่ใช้ต่อไป

N = ค่า Log ของค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (ค่าขนส่ง ค่าน้ำมัน ค่าไฟฟ้า)

เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตจริงของแต่ละโรงสีข้าว กับปริมาณการผลิตบนเส้นขอบเขตการผลิตจะได้ประสิทธิภาพเฉลี่ย = 81.55% เมื่อแบ่งหน่วยผลิตตามกำลังการผลิตออกเป็นหน่วยผลิตขนาดเล็กซึ่งมีกำลังการผลิต 1-49 ตัน ขนาดกลางซึ่งมีกำลังการผลิต 50-100 ตัน และขนาดใหญ่ซึ่งมีกำลังการผลิตมากกว่า 100 ตัน เพื่อดูความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่างหน่วยผลิตขนาดต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่าโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพในการผลิตมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากโรงสีข้าวขนาดใหญ่สามารถใช้ปัจจัยการผลิต ทุนและแรงงานได้ดีกว่าโรงสีข้าวขนาดอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถของผู้บริหาร ความชำนาญของคนงาน และอายุของโรงงาน มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการผลิตของโรงสีข้าว

สุโกวิท โชติวัฒนะกุล[5] ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จำนวน 15 โรงงาน ใช้ข้อมูลในปี 2527 โดยกำหนดให้สมการการผลิตคือ

---

[5]สุโกวิท โชติวัฒนะกุล, "ประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในประเทศไทย," (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2530)

$$Y = AK^{a}L^{b}P^{r}e^{u}$$

โดยที่ Y = ปริมาณการผลิตอาหารสัตว์ในปี 2527

A = ค่าคงที่

K = มูลค่าทุนที่ใช้ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร และทรัพย์สินอื่น ค่าเสียโอกาส ค่าซ่อมบำรุงทรัพย์สินถาวร

L = ปริมาณชั่วโมงการทำงานของคนงานทั้งหมดใน 1 ปี

P = ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานประกอบด้วย ค่าเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา

การศึกษาได้ทำการประมาณการเส้นขอบเขตการผลิตโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ได้คือ

$$Y = K^{.11}L^{.718}P^{.189}$$

เมื่อเปรียบเทียบค่าผลผลิตที่แท้จริงกับผลผลิตบนเส้นขอบเขตการผลิต จะได้ประสิทธิภาพเฉลี่ยของอุตสาหกรรม = 82.5% เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตระหว่างหน่วยผลิตขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก (แบ่งตามกำลังการผลิต) พบว่าโรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งมีกำลังการผลิตมากกว่า 150,000 ตันต่อปี จำนวน 8 โรงงานมีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 93 % โรงงานขนาดกลาง ซึ่งมีกำลังการผลิต 72,000-144,000 ตันต่อปี จำนวน 5 โรงงาน มีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 88 % ส่วนโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งมีกำลังการผลิตต่ำกว่า 60,000 ตันต่อปี จำนวน 2 โรงงาน มีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 62 % จึงสามารถสรุปได้ว่าโรงงานขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพการผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มโรงงานขนาดกลาง ส่วนกลุ่มโรงงานขนาดเล็กการผลิตไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ การที่โรงงานขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงกว่าโรงงานขนาดอื่น ๆ เนื่องจากสามารถทำการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมาก(mass production) ทำให้สามารถใช้เครื่องจักรผสมอาหารสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่าโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีตลาดขนาดใหญ่รองรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงทำให้สามารถวางแผนการผลิตเป็นจำนวนมาก (mass production) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสงค์ นรจิตร์[6] ศึกษาถึงประสิทธิภาพของโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราจำนวน 19 โรงงานใช้ข้อมูล 2532 โดยกำหนดสมการการผลิต

$$Y = A K^{B} L^{C} M^{D} e^{U}$$

Y = ปริมาณการผลิต (ลบ.ฟ./เดือน)

K = ปริมาณปัจจัยทุนที่ใช้ (แรงม้า - ชั่วโมงเครื่องจักร/เดือน)

L = ปริมาณปัจจัยแรงงานที่ใช้ (แรงม้า - ชั่วโมงแรงงาน/เดือน)

M = ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ (ลบ.ฟ./เดือน)

U = ค่าความคลาดเคลื่อน

e = 2.1718

A,B,C.D = ค่าคงที่

เมื่อนำข้อมูลปริมาณการผลิตและปัจจัยการผลิตที่สำรวจของแต่ละโรงงานมาประมาณการค่าสัมประสิทธิ์ โดยใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) จะได้สมการขอบเขตการผลิตของอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา

$$\hat{Y} = K^{.054} L^{.00001} M^{.811}$$

ซึ่งเป็นฟังก์ชันการผลิตแบบผลตอบแทนลดลง (Decreasing Return to Scale) ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการใช้ ปัจจัยวัตถุดิบมีค่าสูงถึง 0.81 เนื่องจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา เป็นอุตสาหกรรมที่พึ่งวัตถุดิบมากอุตสาหกรรมหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าผลผลิตบนเส้นขอบเขตการผลิต ($\hat{Y}$) กับปริมาณการผลิตที่แท้จริง (Y) ของโรงงานแปรรูปไม้ยาง

---

[6]ประสงค์ นรจิตร์, "โครงสร้างการกระจุกตัว ประสิทธิภาพการผลิต โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา," (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2533).

พาราแต่ละโรงงานจะได้ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค โดยเฉลี่ยของโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราทั้ง 19 ราย คือ 76.70% ซึ่งมีค่าปานกลางไม่สูงมากนัก แสดงว่าโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราต่างๆ ที่สำรวจโรงงานที่ดำเนินการผลิตในระดับที่ต่ำกว่าการผลิตที่มีประสิทธิภาพมีอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารามีความแตกต่างกันในเรื่องของการใช้เครื่องจักรต้นกำลัง วิธีเลื่อยไม้รวมทั้งวิธีการบริหารงาน ซึ่งปัจจัยดังกล่าว จะส่งผลให้เกิดความแตกต่างของระดับประสิทธิภาพการผลิตขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาไม่พบข้อแตกต่างของประสิทธิภาพการผลิตระหว่างโรงงานขนาดเล็ก กับโรงงานขนาดใหญ่ การผลิตในโรงงานขนาดใหญ่แม้จะใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยกว่า แต่จะมีปัญหาในการควบคุมและจัดการแรงงานให้มีประสิทธิภาพ แต่พบแนวโน้มว่า โรงงานที่ใช้เลื่อยสายพาน และมอเตอร์ไฟฟ้า จะมีประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่าโรงงานที่ใช้เลื่อยวงเดือน และเครื่องยนต์

การศึกษาในเรื่องการวัดประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค ที่กล่าวมาข้างต้นจะมีวิธีการประมาณการค่าสัมประสิทธิ์สมการการผลิตที่แตกต่างกัน คือ Tsoi Wai Kee (1979) ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ในการประมาณการ Thawatchai (1980) กลับใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihodd : MLE) และ Somdej (1986) กับสุโกวิท (2530) ใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การผลิตโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) เป็นการหาเส้นสมการการผลิตที่ผ่านจุด ซึ่งแสดงการผลิตของโรงงานต่าง ๆ เพื่อหาสมการการผลิตที่เป็นตัวแทนของโรงงานที่สำรวจซึ่งบางโรงงานจะมีปริมาณการผลิตจริงที่สูงกว่าปริมาณการผลิตบนสมการการผลิต ในขณะที่บางโรงงานจะมีปริมาณการผลิตต่ำกว่า เส้นสมการการผลิตที่ประมาณการได้จึงไม่เป็นขอบเขตการผลิตทางอุตสาหกรรม แต่การประมาณการสมการการผลิตโดยวิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรง มีข้อจำกัดว่าระดับการผลิตที่แท้จริงของโรงงานต่างๆ จะไม่สูงเกินระดับการผลิต บนเส้นสมการการผลิตที่ประมาณการได้ จึงทำให้ได้สมการการผลิต ที่แสดงขอบเขตการผลิตของอุตสาหกรรม การประมาณโดยวิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ ให้ค่าซึ่งทำให้สามารถเปรียบเทียบปริมาณการผลิตของหน่วยผลิตต่าง ๆ ที่สำรวจกับปริมาณการผลิตบนเส้นสมการการผลิตของหน่วยผลิตที่สามารถผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ 100% จึงทำให้สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละโรงงาน ในการศึกษานี้จึงจะใช้วิธีการประมาณการแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการประมาณค่าประสิทธิภาพสมการการผลิตของอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิค

3.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ทฤษฎีประสิทธิภาพการผลิต

ประสิทธิภาพการผลิต ในทางเศรษฐศาสตร์ มีวิธีการมองและวัดประสิทธิภาพในการผลิตของหน่วยผลิตได้หลายวิธี เช่น การมองด้านต้นทุนว่าหน่วยผลิตใดมีต้นทุนการผลิตต่ำสุดหรือต่ำกว่าหน่วยผลิตอื่น ถือว่าหน่วยผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ หรือมองด้านผลผลิต ถ้าหน่วยผลิตใดสามารถผลิตผลผลิตได้ปริมาณสูงสุด ถือว่าหน่วยผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับหน่วยผลิตอื่น และการมองทางด้านกำไร หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ คือหน่วยผลิตที่สามารถผลิต ณ ระดับที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด บทความของ Farrell[7] ได้อธิบายการวัดประสิทธิภาพการผลิตดังกล่าวข้างต้นโดยได้แบ่งประสิทธิภาพการผลิตออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1) ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค (Technical Efficiency) ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพการผลิตที่เกิดจากการใช้เทคนิคการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ปริมาณมากที่สุดจากปัจจัยการผลิตที่กำหนดให้

2) ประสิทธิภาพการผลิตเชิงราคา (Price Efficiency) ซึ่งเป็นการพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตที่เกิดจากการเลือกใช้ปัจจัยการผลิต ให้ได้ดุลยภาพทางด้านราคาของปัจจัยการผลิต กล่าวคือ เป็นการผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในอัตราส่วนที่ทำให้เสียต้นทุนต่ำที่สุด

3) ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม (Overall Efficiency) เป็นประสิทธิภาพทั้งหมดในการผลิต ซึ่งได้รวมประสิทธิภาพการผลิตในเชิงเทคนิคกับประสิทธิภาพในเชิงราคาเข้าด้วยกัน

---

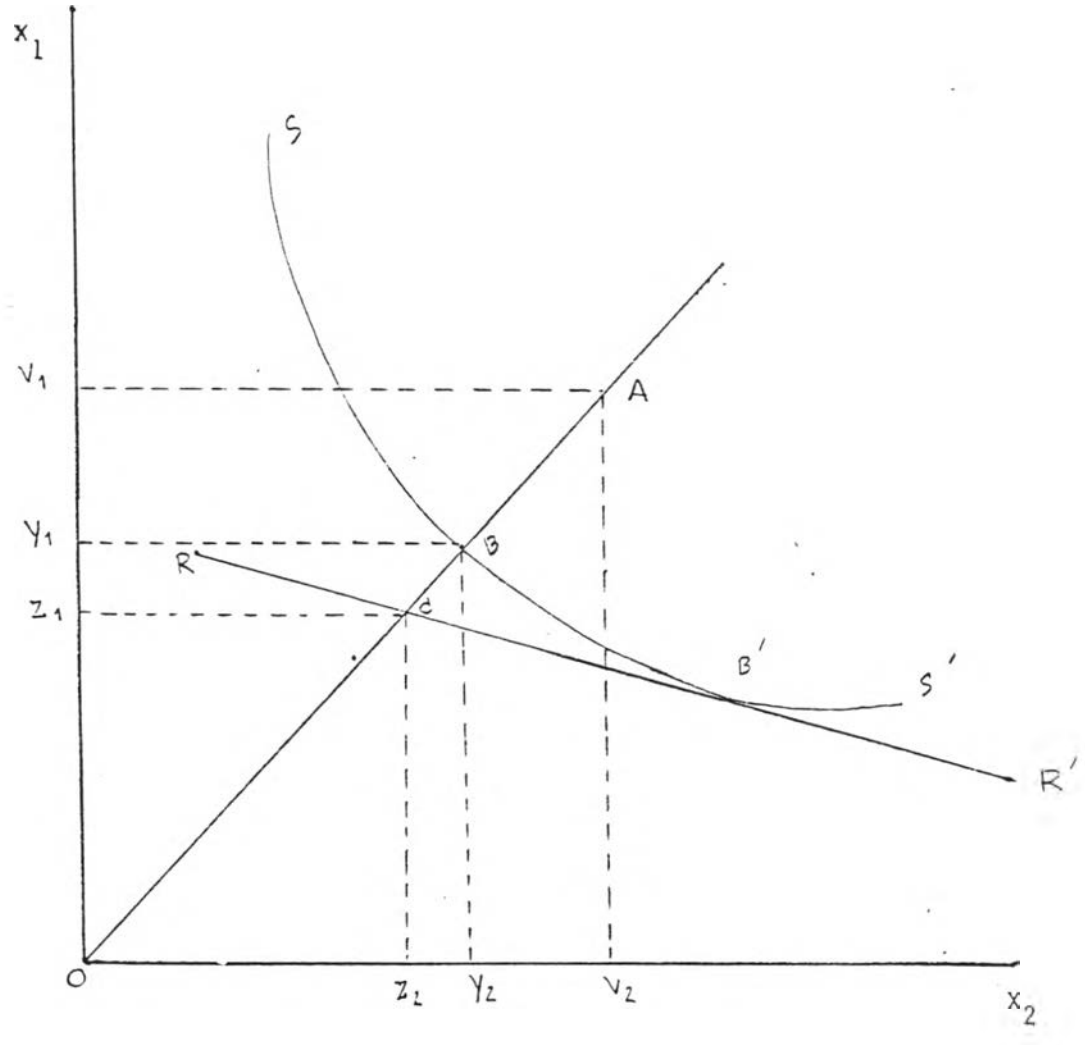
[7] M.J. Farrel, "The Measurement of Productive Efficiency," **Journal of the Royal Statistical Society,** Series A. Vol.120, 1957, p.253-281.

พิจารณาประสิทธิภาพในการผลิตจากรูปที่ 3.1 ซึ่งแสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิต (input) 2 ชนิดคือ X_1 และ X_2 เพื่อผลิตสินค้า Y ของหน่วยผลิต (firm)

ฟังก์ชันการผลิต $Y = f(X_1, X_2)$ จะมีประสิทธิภาพ (efficient production function) ภายใต้ข้อสมมติเบื้องต้นที่ว่า ตลาดสินค้าและตลาดปัจจัยการผลิตเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ และเป็นการผลิตชนิดผลตอบแทนคงที่ (constant return to scale) จะได้เส้นผลผลิตเท่ากัน (isoquant) SS' ที่แสดงการใช้ปัจจัย X_1,และ X_2 ในสัดส่วนต่างๆ ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพื่อผลิตสินค้า Y จำนวนเท่ากันตลอดเส้นผลผลิตเท่ากันนี้

จากรูปที่ 3.1 จุด A เป็นจุดที่แสดงการใช้ปัจจัย X_1 และ X_2 ในการผลิตสินค้าของหน่วยผลิตที่สำรวจ และจุด B เป็นจุดที่หน่วยผลิตมีประสิทธิภาพ ซึ่งอยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากัน SS' มีระดับการผลิตสินค้าในปริมาณเท่ากับการผลิตที่จุด A และใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ชนิดในอัตราส่วนเดียวกับการผลิตที่จุด A จะเห็นได้ว่าการผลิตที่จุด B มีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ย (Average Productivity) เท่ากับ $Q/(OY_1 + OY_2)$ ในขณะที่การผลิตที่จุด A มีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ $Q/(OV_1 + OV_2)$ การผลิตที่จุด B ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยกว่าการผลิตที่จุด A ด้วยเหตุนี้การผลิตที่จุด B จึงมีประสิทธิภาพในเชิงเทคนิค โดยเปรียบเทียบกับการผลิตที่จุด A เท่ากับ $(OV_1 + OV_2) / (OY_1 + OY_2)$ หรือเท่ากับสัดส่วนของ OA/OB หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ถ้าหน่วยผลิต ผลิตสินค้าที่จุด B โดยใช้ปัจจัย X_1 และ X_2 ในปริมาณเดียวกับหน่วยผลิตที่จุด A แล้ว หน่วยผลิตที่จุด B จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม OA/OB เท่า ซึ่งเท่ากับอัตราเพิ่มของการใช้ปัจจัย $X_1 = OV_1/OY_1$ และอัตราเพิ่มของปัจจัย $X_2 = OV_2/OY_2$ ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของหน่วยผลิตที่สำรวจ ณ จุด A เท่ากับ $(OB/OA) \times 100\%$ ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างปัจจัยการผลิตที่ต้องการใช้ในการผลิตสินค้า Y ต่อปัจจัยการผลิตที่ใช้ไปจริงในการผลิตสินค้า Y อัตราส่วนนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 (หรือ 100%) สำหรับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ และจะมีค่าน้อยลงเมื่อจำนวนปัจจัยการผลิตเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้น (มีค่ามากกว่าศูนย์และน้อยกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง)

รูปที่ 3.1 การหาประสิทธิภาพการผลิต

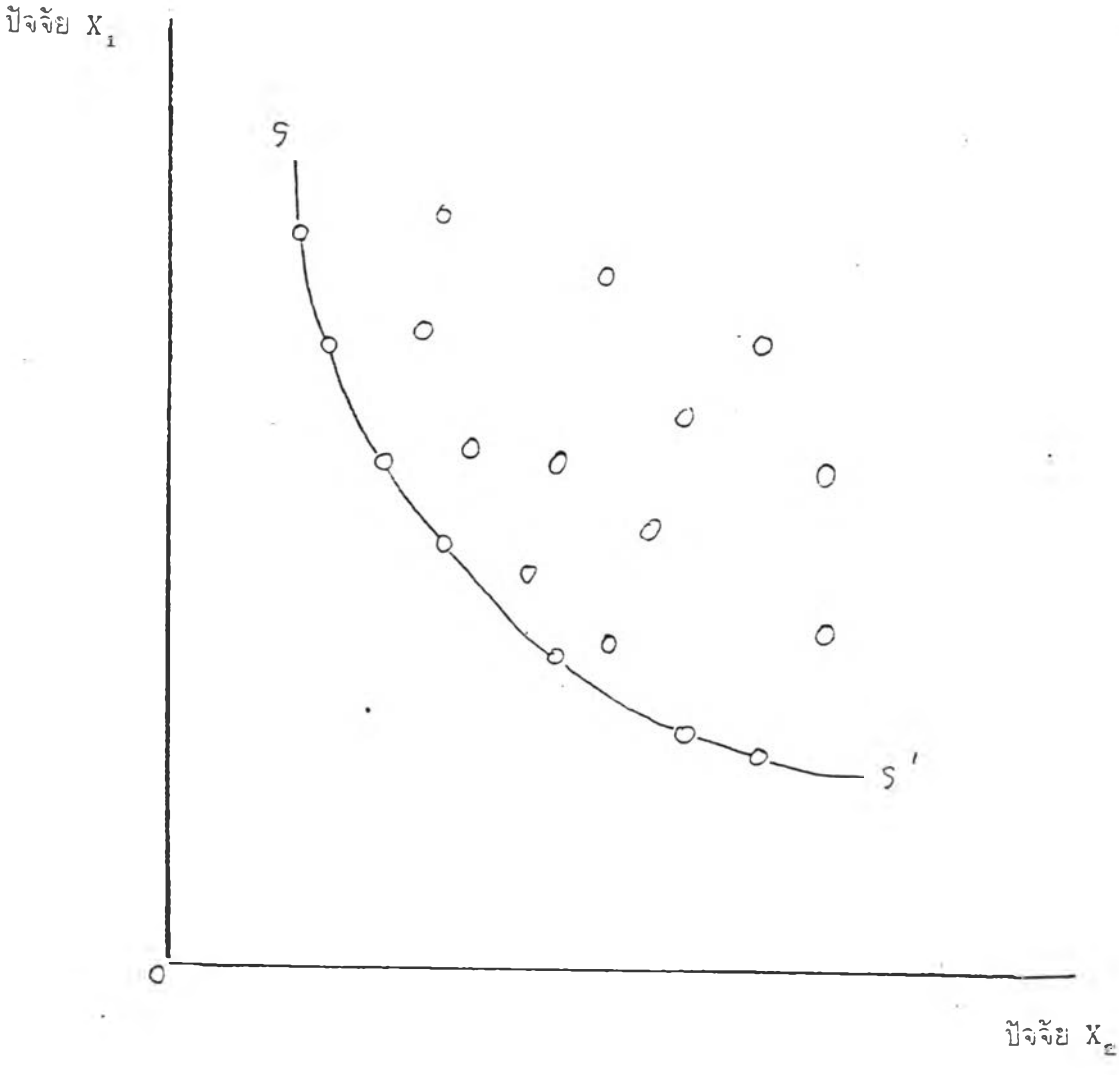


เมื่อพิจารณาถึงราคาของปัจจัยการผลิตคือ โดยมีเส้น RR' เป็นเส้นราคา (Price line) ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนของปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิดที่ผู้ผลิตใช้ ความลาดชันของเส้น RR' เท่ากับอัตราส่วนราคาของปัจจัย X_1 และ X_2 จุด B และ B' ต่างอยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากัน SS' ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค 100% แต่ต้นทุนในการผลิต ณ จุด B' จะเป็นสัดส่วน OC/OB เท่าของต้นทุน ณ จุด B จะเห็นว่าการผลิตที่จุด B' ได้ปริมาณการผลิตเท่ากับการผลิตที่จุด B และการผลิตที่จุด B' มีต้นทุนการผลิตที่จุด C แต่น้อยกว่าที่จุด B นั่นคือ จุด B' เป็นจุดผลิตที่มีประสิทธิภาพเชิงราคา และอัตราส่วน OC/OA จะแสดงประสิทธิภาพรวมของการผลิต ณ จุด A แต่ในการศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะกรณีของประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเท่านั้น

จากการพิจารณาข้างต้น ขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ (The Efficient Production Function) ได้ถูกกำหนดไว้แล้ว โดยเส้นผลผลิตเท่ากัน SS' แต่สำหรับการพิจารณาประสิทธิภาพของแต่ละโรงงานจะเป็นการเปรียบเทียบการผลิตของโรงงานเหล่านั้น กับการผลิตที่มีมาตรฐานและมีประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมนั้นทั้งระบบ ดังนั้น สิ่งจำเป็นสำหรับการวัดประสิทธิภาพคือ การที่จะต้องรู้สมการการผลิตที่มีประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมนั้น ซึ่งจากบทความของ Farrell ได้หาสมการการผลิตที่มีประสิทธิภาพของอุตสาหกรรม โดยการสำรวจการใช้ปัจจัยการผลิตของโรงงานต่างๆ (ดูรูปที่ 3.2) Farrell ได้จุดต่างๆ ที่แสดงถึงปริมาณการผลิตที่เท่ากัน แต่ใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 ในระดับที่แตกต่างกันเส้น SS' ในรูปที่ 4.2 เป็นเส้นแสดงการผลิตของโรงงานที่มีประสิทธิภาพการผลิตมากที่สุด เพราะทุกจุดบนเส้นนี้จะใช้ปัจจัย X_1 กับ X_2 ในปริมาณที่ต่ำกว่าโรงงานอื่น ๆ ดังนั้น เส้น SS' จึงเป็นเส้นแทนสมการการผลิตที่มีประสิทธิภาพและขณะเดียวกันเส้น SS' เป็นเส้นผลผลิตเท่ากันด้วย

อย่างไรก็ตาม จากเส้น SS' ที่หาได้ซึ่งเป็นเส้นสมการการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบการผลิตของแต่ละโรงงานว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ดังนั้นจากรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าจุดต่าง ๆ ที่อยู่เหนือเส้น SS' เป็นการผลิตของโรงงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ การผลิตในระดับปริมาณการผลิตที่เท่ากัน แต่การผลิตบนจุดต่าง ๆ เหนือเส้นต้องใช้ปริมาณปัจจัยการผลิต X_1 กับ X_2 ที่มากกว่าการผลิตบนเส้น SS'

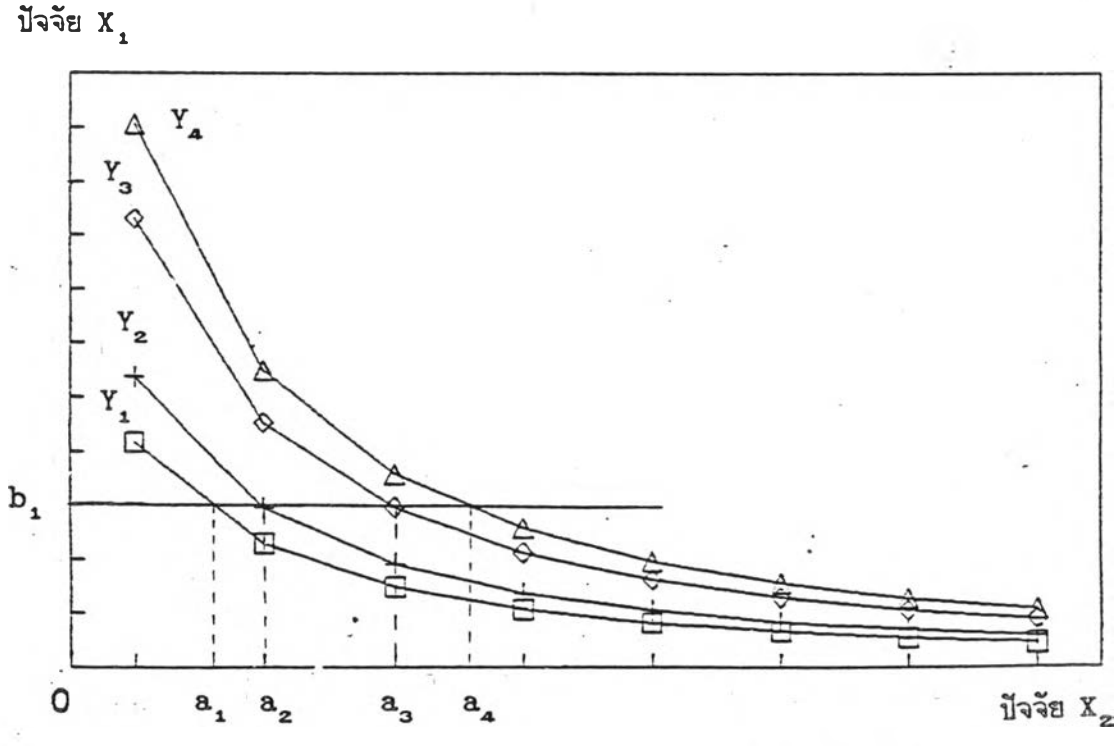
รูปที่ 3.2 ขอบเขตที่เป็นไปได้ในการผลิต



แต่สำหรับพื้นที่ใต้เส้น SS' เป็นพื้นที่ที่ไม่มีโรงงานใดจะสามารถทำการผลิตได้ สำหรับระดับปริมาณการผลิตที่กำหนดไว้ดังกล่าว ทั้งนี้คือไม่มีโรงงานใดที่จะทำการผลิตให้ได้ระดับปริมาณการผลิตเท่ากับปริมาณการผลิตบนเส้น SS' โดยที่จะใช้ปริมาณปัจจัยการผลิต X_1 กับ X_2 ที่ต่ำกว่าการผลิตบนเส้น SS ด้วยเหตุดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าพื้นที่ที่นับจากเส้น SS' มาทางขวามือบนแกน X_1 กับ X_2 เป็นขอบเขตที่เป็นไปได้ในการผลิต

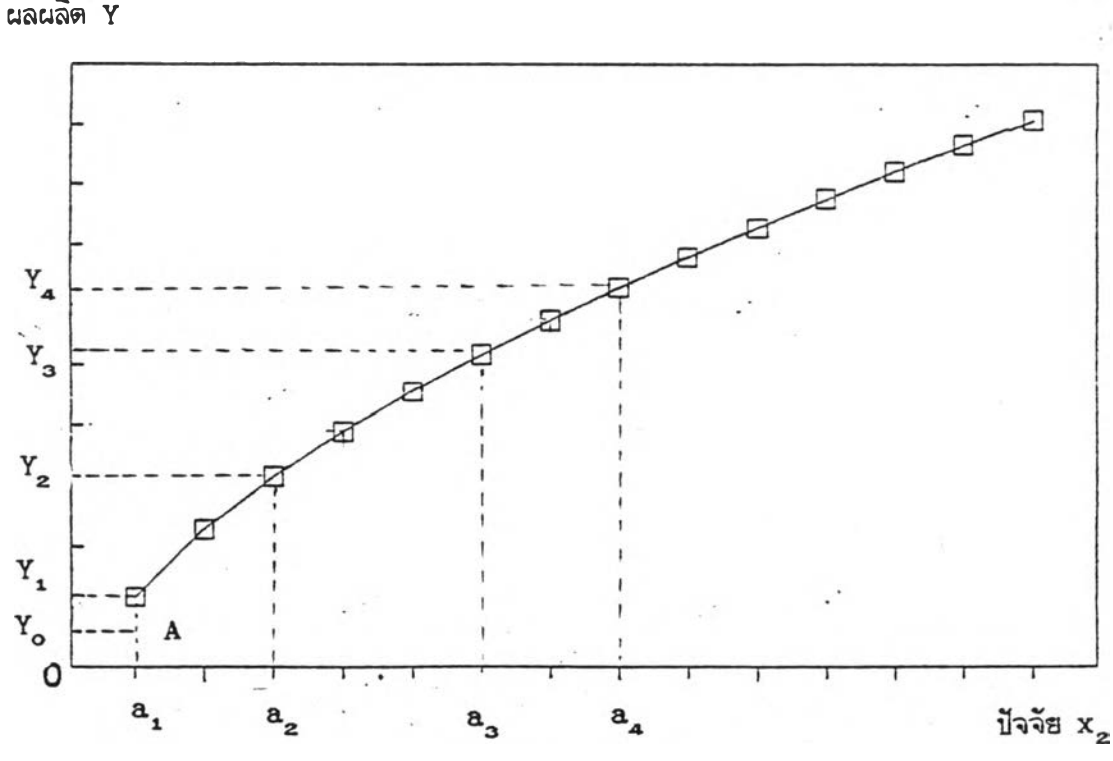
วิธีทางปฏิบัติในการหาค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิค จะต้องรู้เส้นผลผลิตเท่ากัน ของหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จากเส้นผลผลิตเท่ากัน ณ ระดับการผลิตต่างๆ ถ้าหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้กับระดับผลผลิตที่ได้ จะได้สมการการผลิตของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 3.3 เมื่อกำหนดให้ใช้ปัจจัย X_1 ท่ากับ b_1 และเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัย X_2 จาก a_1 ไปเป็น a_2 ,a_3, a_4 จะได้ระดับผลผลิตบนเส้นผลผลิตเท่ากัน เพิ่มจาก Y_1 เป็น Y_2, Y_3 ,Y_4 ตามการเพิ่มของการใช้ปัจจัย X_2 นำค่าผลผลิตที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์กับปัจจัย X_2 ที่ใช้จะได้สมการการผลิตของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพดังรูปที่ 3.4 และสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคของหน่วยผลิตต่างๆ กับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการสำรวจกับผลผลิตบนเส้นสมการการผลิต จากรูปที่ 3.4 การผลิตที่จุด A ของหน่วยผลิตที่สำรวจมีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเท่ากับ OY_o/OY_1 x100%

รูปที่ 3.3 เส้นผลผลิตเท่ากันและการหาประสิทธิภาพการผลิต



พระบรมราชูปถัมภ์ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.4 สมการการผลิตและการหาประสิทธิภาพ



โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

โปรแกรมเชิงเส้นตรง[11] เป็นโปรแกรมซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโปรแกรมซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นตรง คือ เป็นสมการกำลังหนึ่งทั้งในสมการส่วนที่เป็นสมการเป้าหมาย และสมการจำกัดขอบเขต ซึ่งกล่าวโดยทั่วไปแล้วการใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงนั้น จะต้องกำหนดให้มีสมการหรืออสมการ ที่แสดงความสัมพันธ์ในรูปเส้นตรงเป็นจำนวน n สมการ โดยมีตัวแปร r ตัว ซึ่งจะหาค่าของตัวแปรเหล่านี้ ที่ทำให้ค่าของสมการเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุดภายใต้ข้อจำกัดโดยสมการเป้าหมายก็เป็นสมการเส้นตรงในตัวแปรเหล่านี้ด้วย เช่น มีสมการเป้าหมาย

$$Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_r X_r$$

โดยมีเงื่อนไข

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1r}X_r \geq b_1$$

$$\vdots$$

$$a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \ldots + a_{nr}X_r \geq b_n$$

และ $X_j > 0$ เมื่อ $j = 1 \ldots r$

---

[11]สมคิด แก้วสนธิ, ลิเนียร์โปรแกรม: หลักและการประยุกต์, (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530), น.26

ดังนั้น โปรแกรมเชิงเส้นตรง จะมีส่วนประกอบสามส่วนด้วยกันกล่าวคือ (1) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์(objective function) (2) ชุดของสมการขีดจำกัด(constraints) (3) ข้อจำกัดที่ไม่เป็นลบ (nonnegativity) restrictions)

3.3. วิธีการศึกษาประสิทธิภาพการผลิต

จากบทความของ Farrell ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวัดประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละโรงงานในอุตสาหกรรมหนึ่ง จะเป็นการเปรียบเทียบปริมาณการผลิตของโรงงานเหล่านั้นกับปริมาณการผลิตที่ได้จากมาตรฐานการผลิตที่มีประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมนั้น ในการศึกษาประสิทธิภาพอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคนี้ จะใช้สมการการผลิตของ Cobb-Douglas เช่นเดียวกับผู้วิจัยท่านอื่นๆ (Sirikanokvilai, 2529; สุโกวิท โชติวัฒนะกุล, 2530; ประสงค์ นรจิตร์, 2533) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคของอุตสาหกรรมต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

กำหนดให้ $$Y = AK^{a}L^{b}P^{r}e^{u} \quad (1)$$

โดยที่

Y	=	มูลค่าขายของแต่ละโรงงาน
K	=	ปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิต
L	=	ปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิต
P	=	ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อน
e	=	2.1718
A,a,b,r	=	ค่าคงที่

สามารถแปลงรูปสมการเป็น Log Linear Equation ได้ดังนี้

$$\ln Y = \ln A + a\ln K + b\ln L + r\ln P + U$$

หรือ $$\ln Y = A^{*} + a\ln K + b\ln L + r\ln P + U \quad (2)$$

โดยที่ให้ $$\ln A = A^{*}$$

สมการการผลิตในรูป Cobb Douglas Production Function นี้เป็น Homogeneous ลำดับที่ (a+b+r) นั่นคือเมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิต K L และ P เข้าไป k เท่า ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ $k^{(a+b+r)}$ เท่า ถ้า a+b+r > 1 แล้ว จะได้สมการการผลิตที่ผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Retures to Scale) ถ้า a+b+r = 1 แล้ว จะได้สมการการผลิตที่ผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Retures to Scale) ถ้า a+b+r < 1 แล้วจะได้สมการการผลิตที่ผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Retures to Scale)

คุณสมบัติของขอบเขตการผลิต (Production Frontier) ในรูปที่ 3.2 ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าขอบเขตที่เป็นไปได้ในการผลิตจะอยู่ด้านบนของเส้นสมการการผลิตเท่านั้น ดังนั้น ค่า U ที่เป็นค่าความคลาดเคลื่อนจะมีเพียงทิศทางเดียว และปริมาณการผลิตที่ประมาณการได้จากสมการขอบเขตการผลิตจะเป็นปริมาณการผลิตสูงสุด เมื่อกำหนดปริมาณปัจจัยการผลิตให้ ด้วยเหตุนี้ ถ้าการผลิตของโรงงานใดมีประสิทธิภาพปริมาณการผลิตที่แท้จริง(Y) ของโรงงานจะมีค่าเท่ากับปริมาณการผลิตที่ประมาณการได้ ($\hat{Y}$) และค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคจะเท่ากับ ($Y/\hat{Y}$) x 100% แต่ถ้าปริมาณการผลิตที่แท้จริง (Y) ของโรงงานใดต่ำกว่าปริมาณการผลิตที่ประมาณการได้(Y)แสดงว่า การผลิตของโรงงานนั้นไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ค่า $\widehat{\ln Y}$ ที่ประมาณการได้อาจจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ค่า lnY ที่หาค่าได้จากปริมาณการผลิตที่แท้จริง

$$\ln Y \leq \widehat{\ln Y} = A^* + a\ln K + b\ln L + r\ln P \qquad (3)$$

จากสมการที่ (2) เมื่อหาค่าประมาณการของ A^*, a, b และ r ได้แล้ว จะได้ค่า U เป็นดังนี้

$$U = (\widehat{\ln Y} - \ln Y) \geq 0$$
$$= \hat{A}^* + \hat{a}\ln K + \hat{b}\ln L + \hat{r}\ln P = \ln Y \geq 0 \qquad (4)$$

ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงต้องการหาเส้นขอบเขตการผลิต ซึ่งเป็นเส้นที่แสดงถึงปริมาณการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นจริง โดยที่การประมาณการหาขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ของอุตสาหกรรมนั้นจะมีค่า U > 0 เพียงทิศทางเดียว

เมื่อเปรียบเทียบกับค่า U ที่หาได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) ปริมาณการผลิตที่ประมาณการได้ ($\hat{Y}$) จะมีทั้งที่มากกว่าและน้อยกว่าปริมาณการผลิตจริง เพราะฉะนั้น ค่า U ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) โดย $U = \widehat{\ln Y} - \ln Y$ จึงมีค่าที่มากกว่าและน้อยกว่าศูนย์ ซึ่งวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) จะประมาณค่าสมการด้วยการหาค่า $\sum U^2$ น้อยที่สุด แต่ในที่นี้ค่า U มีค่ามากกว่าศูนย์เท่านั้น ดังนั้น การประมาณการหาเส้นขอบเขตการผลิต จึงเป็นการหาค่า $\sum U$ น้อยที่สุดเท่านั้น ซึ่งต้องใช้วิธีโปรแกรมเส้นตรง (Linear Programming) ในการหาค่า U โดยที่

$$\begin{aligned}\sum U &= \sum \widehat{\ln Y} - \ln Y \\ &= \sum (\hat{A}^* + \hat{a}\ \ln K + \hat{b}\ln L + \hat{r}\ln P) - \sum \ln Y \\ &= n\hat{A}^* + \hat{a}\sum \ln K + \hat{b}\sum \ln L + \hat{r}\sum \ln P - \sum \ln Y\end{aligned}$$

เมื่อเอาจำนวนโรงงาน (n) หารตลอดจะได้

$$\bar{U} = \hat{A}^* + \hat{a}\overline{\ln K} + \hat{b}\overline{\ln L} + \hat{r}\overline{\ln P} - \overline{\ln Y} \qquad (5)$$

การประมาณการหาขอบเขตที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Production Frontier) ในสมการที่ (5) จะมีค่า $\overline{\ln Y}$ เป็นค่าคงที่ ดังนั้น สมการที่ใช้ในการหาค่า $\sum U$ ให้มีค่าน้อยที่สุด จึงสามารถตัดค่า $\overline{\ln Y}$ ออกไป ซึ่งจะได้สมการที่ใช้ในการหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ดังนี้

$$\bar{U} = \hat{A}^* + \hat{a}\overline{\ln K} + \hat{b}\overline{\ln L} + \hat{r}\overline{\ln P} \qquad (6)$$

โดยมีสมการเงื่อนไข (Subject to) ดังนี้

$$A^{*} + a\ln K_1 + b\ln L_1 + r\ln P_1 \geqslant \ln Y_1$$
$$A^{*} + a\ln K_2 + b\ln L_2 + r\ln P_2 \geqslant \ln Y_2$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$A^{*} + a\ln K_n + b\ln L_n + r\ln P_n \geqslant \ln Y_n$$

การตั้งสมการเงื่อนไขในลักษณะนี้ เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการหาขอบเขตที่เป็นพื้นที่ของการผลิตที่สามารถผลิตได้มากขึ้น เมื่อกำหนดให้ปริมาณวัตถุดิบคงที่หรือถ้าการผลิตมีประสิทธิภาพอยู่แล้วก็จะได้ปริมาณการผลิตเท่าเดิม ดังนั้น การที่ค่า $U = \widehat{\ln Y} - \ln Y$ จึงมีขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพอยู่ที่ $\widehat{\ln Y} > \ln Y$ เท่านั้น

จากสมการการผลิตที่ได้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ไว้แล้วจะได้ค่าของปริมาณผลผลิตที่มีประสิทธิภาพดังนี้

$$Y = AK^{a}L^{b}P^{r}$$

เมื่อนำปริมาณการผลิตที่ประมาณการได้ $(\hat{Y})$ มาเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Y) จะได้ค่าดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการผลิตโดยมีค่าเท่ากับ $Y/\hat{Y}$ ซึ่งดัชนีนี้จะอธิบายถึงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานแต่ละแห่ง กล่าวคือ ค่า $\hat{Y}$ ที่หาได้จากการประมาณการจะเป็นปริมาณการผลิตที่มีประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมนั้น และสามารถใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตที่แท้จริงที่โรงงานโรงงานแต่ละแห่งผลิตได้ ณ ระดับปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่แต่ละโรงงานได้ใช้ไป โดยค่าดัชนีประสิทธิภาพการผลิตจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1

ถ้าโรงงานใดสามารถผลิตได้ปริมาณผลผลิตที่แท้จริง (Y) เท่ากับระดับปริมาณการผลิตมาตรฐานที่ประมาณการได้ $(\hat{Y})$ ซึ่งจะได้ค่าดัชนีมีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 1 แสดงว่าการ

ผลิตโรงงานแห่งนี้มีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนโรงงานใดที่มีปริมาณการผลิตที่แท้จริง (Y) ต่ำกว่าระดับปริมาณการผลิตมาตรฐานที่ประมาณการได้ ($\hat{Y}$) ณ ระดับปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่เท่ากัน นั่นคือ ดัชนีประสิทธิภาพการผลิตน้อยกว่า 1 แสดงว่า โรงงานแห่งนั้นไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต

3.4 ข้อสมมุติฐานของการศึกษา

ในการศึกษานี้มีข้อสมมุติฐานให้เทคโนโลยีในการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและกำหนดให้ตัวแปรวัตถุดิบไม่มีผลต่อการผลิต เนื่องจากข้อจำกัดของการได้มาของข้อมูล ดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าอุตสาหกรรมการผลิตกระเบื้องเซรามิค เป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มไปในทางผูกขาด และเป็นตลาดแบบผู้ขายน้อยราย ผู้ผลิตเหล่านี้มีการแข่งขันกันสูงมาก ต่างฝ่ายต่างมีการติดตามความเคลื่อนไหวของคู่แข่งอย่างใกล้ชิด และพยายามเก็บรักษาข้อมูลของตนเองไว้เป็นความลับไม่ให้คู่แข่งขันทราบ ดังนั้นจึงไม่สามารถหาข้อมูลปริมาณ หรือมูลค่าของวัตถุดิบของแต่ละโรงงานได้

3.5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

จากสมการขอบเขตการผลิต (Production Frontier) ที่กำหนดให้

$$Y = AK^{a}L^{b}P^{r}e^{U}$$

(1) ค่า Y คือมูลค่าขายกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคของแต่ละโรงงานในปี 2533-2535 โดยวัดเป็นตารางเมตรต่อปี

(2) ค่า K คือ มูลค่าทุนที่ใช้ในการผลิตกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิคที่ประกอบด้วยค่าเสื่อมที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรและทรัพย์สินถาวรอื่น ๆ

เนื่องจากค่าเสื่อมราคาแท้จริงซึ่งพิจารณาจากมูลค่าของเครื่องจักร และทรัพย์สินถาวรที่ถูกใช้งานในปีนั้น ๆ ไม่สามารถหาได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเสื่อมราคาทางบัญชีของทรัพย์สินถาวร

ซึ่งค่าเสื่อมราคาทางบัญชีดังกล่าวจะเป็นสัดส่วนที่แน่นอนกับราคาทรัพย์สินถาวรที่ซื้อมา การคำนวณค่าเสื่อมราคาของทุกโรงงานใช้วิธีการคำนวณแบบเส้นตรง (Straight Line) คือ คำนวณเฉลี่ยตามอายุการใช้งานของเครื่องจักรนั้น ๆ

(3) ค่า L คือ ปริมาณชั่วโมงการทำงานของคนงานทั้งหมดในปี ซึ่งในกระบวนการผลิตกระเบื้องปูพื้น-บุผนังเซรามิค นั้น มีหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนใช้ชั่วโมงการทำงานไม่เท่ากัน บางขั้นตอนทำการผลิต 16 ชั่วโมง หรือ 2 ผลัดต่อวัน แต่บางขั้นตอนต้องทำการผลิตถึง 24 ชั่วโมง หรือ 3 ผลัดต่อวัน ดังนั้น ปริมาณชั่วโมงการทำงานของคนงานจะหาได้จาก

$$L = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} (E_{ij} \times H_{ij} \times D_{ij})$$

E = จำนวนคนงานในการผลิต 1 ผลัด

H = ชั่วโมงการทำงานใน 1 ผลัด

D = จำนวนวันการทำงานใน 1 ปี

m = จำนวนขั้นตอนในการผลิต

n = จำนวนผลัดในการผลิต

i = 1.....m

j = 1.....n

ในการศึกษานี้ ค่า E คือจำนวนคนงานใน 1 ผลัด เป็นค่าที่ได้จากการสำรวจจำนวนคนงานในช่วงปี 2533-2535

ค่า H คือ ชั่วโมงการทำงานใน 1 ผลัด ซึ่งในอุตสาหกรรมนี้ใช้ชั่วโมงในการทำงาน 1 ผลัดเท่ากับ 8 ชั่วโมง

ค่า D คือจำนวนวันในการทำงาน 1 ปี โรงงานแต่ละแห่งอาจจะมีจำนวนวันที่ทำการผลิตใน 1 ปีไม่เท่ากัน แต่ส่วนใหญ่แล้วอุตสาหกรรมนี้ทำการผลิตเฉลี่ย 330 วันต่อปี ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ยอมรับในอุตสาหกรรมกระเบื้องปูพื้นบุผนังเซรามิค

ค่า m เป็นจำนวนขั้นตอนในการผลิต ซึ่งในอุตสาหกรรมนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเนื้อดิน
ขั้นตอนที่ 2 การขึ้นรูป
ขั้นตอนที่ 3 การเคลือบสี
ขั้นตอนที่ 4 การเผากระเบื้อง
ขั้นตอนที่ 5 การบรรจุกระเบื้อง

ค่า n เป็นจำนวนผลัดในการผลิตใน 1 วัน ซึ่งแต่ละโรงงานจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง เนื่องจากมีแผนการผลิตที่แน่นอน ในอุตสาหกรรมนี้ส่วนใหญ่จะทำการผลิต 2 ผลัดต่อ 1 วัน ยกเว้นแผนกเตาเผา จะทำการผลิตตลอด 24 ชั่วโมงหรือ 3 ผลัดต่อ 1 วัน

(4) ค่า P คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตพลังงาน ในปี 2533-2535 ประกอบด้วย

ก. ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต เป็นมูลค่าไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานเพื่อให้แสงสว่างและใช้ในการเดินเครื่องจักร

ข. ค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต เป็นมูลค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผากระเบื้องซึ่งต้องเผาด้วยอุณหภูมิสูงถึง 1,250 องศาเซลเซียส

การกำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตด้านพลังงานในสมการการผลิต เนื่องจากเมื่อดูโครงสร้างต้นทุนแล้วพบว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานมีสัดส่วนที่สูง ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านพลังงานแล้วจะกระทบถึงต้นทุนการผลิตด้วย