

บทที่ 6

ทฤษฎีการผลิตและการประมาณฟังก์ชันการผลิต

วัตถุประสงค์

- 1) สามารถอธิบายความหมายของฟังก์ชันการผลิต
- 2) สามารถอธิบายความหมายของการผลิตในระยะสั้นและระยะยาว
- 3) สามารถคำนวณหาค่าผลผลิตเฉลี่ย ผลผลิตส่วนเพิ่ม
- 4) สามารถคำนวณจำนวนปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมในระยะสั้นและระยะยาว
- 5) สามารถอธิบายเส้นแนวทางการผลิต และการประหยัดต่อขนาด

ภายหลังที่หน่วยธุรกิจได้ทราบถึงอุปสงค์แล้วก็สามารถที่จะทราบถึงปริมาณความต้องการและยอดขายที่จะขายได้ ซึ่งก็คือเป็นมุมมองทางด้านรายได้ของหน่วยธุรกิจ เพื่อที่จะศึกษาถึงกำไรของหน่วยธุรกิจนั้น สิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณาก็คือ การผลิต ซึ่งต้องใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อผลิตสินค้าและบริการ ถ้าคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตก็คือต้นทุนนั่นเอง ซึ่งจะได้ศึกษาในบทต่อไป สำหรับในบทนี้เป็นการศึกษาถึงทฤษฎีการผลิตและการประมาณฟังก์ชันการผลิต ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับผลผลิตและปัจจัยการผลิตในเชิงกายภาพ ในเบื้องต้นจะได้กล่าวถึงความหมายและคำสำคัญที่ควรจะทราบในเรื่องการผลิตก่อน

6.1 ความหมายและคำที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

6.1.1 ปัจจัยการผลิต

ปัจจัยการผลิต หมายถึง ทรัพยากรต่างที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ปัจจัยการผลิตในทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ 4 ประการ ดังนี้

1) ที่ดิน หมายถึง ทำเลที่ตั้งหรือพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต ซึ่งในทางด้านการเกษตรก็จะหมายถึงพื้นที่นา พื้นที่ทำสวน หรือพื้นที่ฟาร์มนั่นเอง ส่วนกรณีของธุรกิจและอุตสาหกรรมนั้น ก็จะหมายถึง พื้นที่โรงงาน พื้นที่โกดังเก็บสินค้า พื้นที่สำนักงาน เป็นต้น

2) แรงงาน หมายถึง แรงงานของมนุษย์หรือสัตว์ที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ แรงงานนั้นมีลักษณะที่แตกต่างกัน อาจจะเป็นแรงงานที่มีทักษะหรือเป็นแรงงานที่ไม่มีทักษะ การแยก

แรงงานออกเป็นประเภทต่างๆ ก็สามารถทำได้หากต้องการดูว่าแรงงานแต่ละประเภคนั้นมีผลต่อผลผลิตอย่างไร โดยทั่วไปในทางเศรษฐศาสตร์นั้นสมมติให้แรงงานนั้นมีความเหมือนกัน

3) ทุน ทุนในที่นี้ไม่ใช่เงินหรือเครื่องมือทางการเงินในตลาดทุน แต่หมายถึง โรงงานและเครื่องจักร ในทำนองเดียวกันกับแรงงาน ทุนก็มีหลายประเภทเช่นกัน ดังนั้นหากต้องการดูว่าทุนแต่ละประเภคนั้นมีผลต่อผลผลิตอย่างไรก็สามารถที่จะศึกษาแยกแยะประเภทของทุนออกมาได้

4) การประกอบการ หมายถึง ความสามารถที่ชี้ชัดถึงโอกาสทางตลาดและความสามารถที่จะนำโอกาสทางตลาดมาใช้ได้ ปัจจัยนี้มักจะไม่นำมาพิจารณาในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เนื่องด้วยความยากลำบากในการวัดและเหมาะที่จะใช้วิเคราะห์สถานการณ์ระยะยาวมากกว่า อีกสิ่งหนึ่งก็คือความยากลำบากในการแยกให้ชัดระหว่างการประกอบการกับการจัดการ ในระดับการจัดการที่อยู่บนสุดก็ควรจะต้องถูกพิจารณาถึงหน้าที่การประกอบการสองประการที่ได้กล่าวไว้ คือ ความสามารถที่ชี้ชัดถึงโอกาสทางตลาดและความสามารถที่จะนำโอกาสทางตลาดมาใช้ได้ ที่ต้องถูกนำมาพิจารณาก็เพราะว่ากรณีของหน่วยธุรกิจนั้นผู้ถือหุ้นอาจมีความสนใจในความสามารถในการประกอบการ

6.1.2 ฟังก์ชันการผลิต



ฟังก์ชันการผลิต หมายถึง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิต สามารถนำเสนอฟังก์ชันการผลิต ดังสมการ 6.1 โดยที่ Q ผลผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง และ X_1, X_2, X_3 คือ ปัจจัยการผลิตต่างๆ ฟังก์ชันการผลิตมักจะเขียนในรูปแบบดังสมการ 6.2 โดยที่ K คือ ปัจจัยทุน และ L คือ ปัจจัยแรงงาน

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, \dots) \quad (6.1)$$

$$Q = f(K, L) \quad (6.2)$$

รูปแบบความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันการผลิตนั้นอาจมีได้หลายรูปแบบดังสมการ 6.3-6.8 ซึ่งเป็นกรณีที่พิจารณาเพียงปัจจัยสองชนิดคือทุนและแรงงาน ฟังก์ชันดังกล่าวมีชื่อเรียกตามลำดับ คือ แบบสมการเส้นตรง (Linear) แบบสมการเส้นตรงที่มีค่าคงที่ (Linear form plus constant) แบบสมการเส้นตรงที่มีปฏิสัมพันธ์ของตัวแปร (Linear form plus interaction term) แบบสมการกำลังสอง (Quadratic) แบบสมการกำลังสาม (Cubic) และแบบสมการยกกำลัง (Power)

$$Q = aL + bK \quad (6.3)$$

$$Q = aL + bK + c \quad (6.4)$$

$$Q = aL + bK + cLK \quad (6.5)$$

$$Q = aL^2 + bK^2 + cLK \quad (6.6)$$

$$Q = aLK + bL^2K + cLK^2 \quad (6.7)$$

$$Q = aL^b K^c \quad (6.8)$$

DRAFT

6.1.3 ปัจจัยการผลิตคงที่

ปัจจัยการผลิตคงที่ หมายถึงปัจจัยการผลิตที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระยะสั้น แต่ในระยะยาวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยส่วนใหญ่จะหมายถึงที่ดินและเครื่องจักร

6.1.4 ปัจจัยการผลิตผันแปร

ปัจจัยการผลิตผันแปร หมายถึง ปัจจัยการผลิตที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระยะสั้น ซึ่งมักจะเป็นแรงงานและวัตถุดิบ

6.1.5 การผลิตระยะสั้น

การผลิตระยะสั้นในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่ปัจจัยการผลิตหนึ่งชนิดไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขณะที่ปัจจัยอื่นๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้

6.1.6 การผลิตระยะยาว

การผลิตระยะยาวในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่ปัจจัยการผลิตทุกชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงได้ รวมไปถึงเทคโนโลยีการผลิตที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

6.1.7 ขนาดการผลิต

ขนาดการผลิต หมายถึง ขนาดของปัจจัยการผลิตคงที่ของหน่วยธุรกิจ นั่นคือไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระยะสั้น ดังนั้นขนาดการผลิตจึงเป็นตัวกำหนดกำลังการผลิต หรือ ผลผลิตที่สามารถผลิตได้สูงสุดในระยะสั้นหรือเป็นช่วงที่ต้นทุนเฉลี่ยกำลังจะสูงขึ้น

6.1.8 ประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพมี 2 ประเภท คือ ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค และประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค หมายถึง การผลิตที่ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดโดยกำหนดปัจจัยการผลิตจำนวนหนึ่ง ส่วนประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง การผลิตที่ได้ผลผลิตจำนวนหนึ่งโดยที่มีต้นทุนต่ำสุด นั่นคือ ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ จะพิจารณานำเรื่องราคามาพิจารณาด้วยว่าอย่างไรจะทำให้การเลือกทรัพยากรเพื่อการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด



6.1.9 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต หมายถึงตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังตาราง 6.1 สำหรับสมรรถที่แรงงานนั้นหมายถึงการผลิตในระยะสั้นที่ใช้ปัจจัยการผลิต K จำนวน 3 หน่วย และกรณีในระยะยาวจากตารางนี้ก็สามารถนำมาประมาณสมการในรูปสมการยกกำลังสามดังสมการ 6.9

$$Q = 4LK + 0.1L^2K + 0.2LK^2 - 0.04L^3K - 0.02LK^3 \tag{6.9}$$

ตาราง 6.1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

| | | เครื่องจักร | | | | | | | |
|--------|---|-------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| แรงงาน | 1 | 4 | 9 | 13 | 18 | 23 | 27 | 31 | 35 |
| | 2 | 8 | 17 | 26 | 36 | 46 | 54 | 62 | 70 |
| | 3 | 12 | 26 | 43 | 63 | 86 | 102 | 117 | 131 |
| | 4 | 16 | 33 | 50 | 68 | 85 | 102 | 117 | 131 |
| | 5 | 18 | 38 | 59 | 80 | 100 | 119 | 137 | 153 |
| | 6 | 20 | 42 | 64 | 87 | 110 | 131 | 150 | 167 |
| | 7 | 20 | 43 | 66 | 90 | 113 | 135 | 155 | 171 |
| | 8 | 19 | 41 | 64 | 87 | 110 | 131 | 149 | 164 |



6.2 การผลิตในระยะสั้น

การผลิตในระยะสั้นนั้นได้กำหนดให้มีปัจจัยการผลิตคงที่และปัจจัยการผลิตผันแปร การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะพิจารณาปัจจัยการผลิตเพียงสองชนิด คือ ปัจจัยแรงงาน (L) และปัจจัยทุน (K) เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์จึงสมมติให้มีเพียงปัจจัยการผลิตเพียงสองชนิด สำหรับกรณีปัจจัยการผลิตหลายชนิดก็สามารถขยายการวิเคราะห์ในทางปฏิบัติได้

6.2.1 ฟังก์ชันการผลิตและผลผลิตส่วนเพิ่ม

เนื้อหาในหัวข้อที่แล้วทราบมาแล้วว่ารูปแบบของฟังก์ชันการผลิตเป็นอย่างไรบ้าง ฟังก์ชันดังกล่าวจะแสดงถึงความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระหรือผลผลิตกับปัจจัยการผลิตนั่นเอง ซึ่งความสัมพันธ์ข้างต้นพยายามที่จะอธิบายถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวในทางเศรษฐศาสตร์เรียกว่า “การวิเคราะห์ส่วนเพิ่มและการวิเคราะห์ความยืดหยุ่น” ซึ่งได้กล่าวถึงในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ดังสมการ 6.10 และ 6.11

$$MP_L = \frac{\partial Q}{\partial L} \quad (6.10)$$

$$MP_K = \frac{\partial Q}{\partial K} \quad (6.11)$$

โดยที่ MP_L (Marginal product of labor) และ MP_K (Marginal product of capital) คือ ผลผลิตส่วนเพิ่มของแรงงานและทุนตามลำดับ หมายความว่า เมื่อเพิ่มปัจจัยแรงงานหนึ่งหน่วยจะทำให้ผลผลิตเปลี่ยนไปเท่าใด โดยที่ปัจจัยทุนคงที่ และเมื่อเพิ่มปัจจัยทุนหนึ่งหน่วยจะทำให้ผลผลิตเปลี่ยนไปเท่าใด โดยที่ปัจจัยแรงงานคงที่ จากสมการ 6.3-6.8 สามารถหาผลผลิตส่วนเพิ่มดังแสดงในตาราง 6.2

ตาราง 6.2 ฟังก์ชันการผลิตและผลผลิตส่วนเพิ่ม

| ฟังก์ชันการผลิต | ผลผลิตส่วนเพิ่มของแรงงาน |
|---|--|
| $Q = aL + bK$ | a |
| $Q = aL + bK + c$ | a |
| $Q = aL + bK + cLK$ | $a + cK$ |
| $Q = aL^2 + bK^2 + cLK$ | $Q = 2aL + cK$ |
| $Q = aLK + bL^2K + cLK^2 + dL^3K + eLK^3$ | $Q = aK + 2bLK + cK^2 + 3dL^2K + eK^3$ |
| $Q = aL^b K^c$ | $Q = abL^{b-1} K^c$ |



ตาราง 6.2 กรณีที่ผลผลิตส่วนเพิ่มที่เพิ่มขึ้นมาจากผลผลิตส่วนเพิ่มไม่ได้ถูกกระทบจากปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน ซึ่งในสถานการณ์จริงไม่เป็นเช่นนั้นจึงไม่ได้นำมาใช้ในทางปฏิบัติ กรณีฟังก์ชันการผลิตที่มีปัจจัยการผลิตแบบบิสมุสัมพันธกัน ดังสมการ 6.5 นั้นเริ่มที่จะเป็นจริงอยู่บ้างเนื่องจากผลผลิตส่วนเพิ่มขึ้นอยู่กับปัจจัยทุน กรณีฟังก์ชันกำลังสองจะเหมาะสมกว่าเนื่องจากผลผลิตส่วนเพิ่มนั้นเป็นผลมาจากทั้งปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน ค่าของ a ปกติโดยทั่วไปมีค่าเป็นลบและ c มีค่าเป็นบวก หมายความว่าเมื่อใช้แรงงานเพิ่มขึ้นผลผลิตส่วนเพิ่มจะมีค่าลดลง (แบบเส้นตรง) หรือเกิดสถานการณ์ที่เป็นไปตามกฎที่เรียกว่า “กฎการลดน้อยถอยลง” (Law of diminishing returns)

อย่างไรก็ตามฟังก์ชันที่ใช้ในทางปฏิบัติและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด คือรูปแบบฟังก์ชันกำลังสามและแบบยกกำลัง เพราะผลผลิตส่วนเพิ่มขึ้นอยู่กับทั้งสองปัจจัย กรณีแบบสมการกำลังสามนั้นจะค่าของผลผลิตส่วนเพิ่มจะสูงขึ้นในตอนแรกและจะลดลงในภายหลัง (b มีค่าเป็นบวก และ d มีค่าเป็นลบ) ส่วนสมการยกกำลังซึ่งมักจะเรียกว่าฟังก์ชันคอบดักลาส (Cobb-Douglas function) นั้น ผลผลิตส่วนเพิ่มจะลดลงในทุกระดับของปัจจัยการผลิต (สมมติ b น้อยกว่า 1) เมื่อปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตส่วนเพิ่มยิ่งลดลงอย่างรวดเร็ว

ข้อดีของฟังก์ชันคอบดักลาส ก็คือ ค่าความยืดหยุ่นผลผลิตมีค่าคงที่ ซึ่งกรณีดังกล่าวสัมประสิทธิ์ b จะแสดงถึงค่าความยืดหยุ่นผลผลิตของปัจจัยแรงงาน หมายความว่าเมื่อใช้แรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ร้อยละ b โดยกำหนดให้ปัจจัยทุนคงที่ การตีความกรณีสัมประสิทธิ์ c ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน

6.2.2 การหาอนุพันธ์จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในระยะสั้น

กรณีระยะยาวนั้นปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนนั้นเปลี่ยนแปลงได้ ดังแสดงในตาราง 6.1 และฟังก์ชันการผลิตในระยะยาว ดังสมการ 6.9 นั่นคือ

$$Q = 4LK + 0.1L^2K + 0.2LK^2 - 0.04L^3K - 0.02LK^3$$

การวิเคราะห์ในระยะสั้นนั้นจะกำหนดให้ $K=3$ ตามตาราง 6.1 ดังนั้นสมการข้างต้นก็จะได้ดังสมการ 6.12

$$Q = 13.26L + 0.3L^2 - 0.02L^3 \quad (6.12)$$



สมการ 6.12 สามารถนำมาสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต กรณีระยะสั้นดังตาราง 6.3

ตาราง 6.3 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในระยะสั้น

| ปริมาณปัจจัยแรงงาน | ผลผลิตรวม | ผลผลิตส่วนเพิ่ม | ผลผลิตเฉลี่ย |
|--------------------|-----------|-----------------|--------------|
| (L) | (Q) | (MP) | (AP) |
| 0 | 0 | 0 | - |
| 1 | 13 | 13 | 13 |
| 2 | 27 | 14 | 13.5 |
| 3 | 39 | 12 | 13 |
| 4 | 50 | 11 | 12.5 |
| 5 | 59 | 9 | 11.8 |
| 6 | 64 | 5 | 10.7 |
| 7 | 66 | 2 | 9.4 |
| 8 | 64 | -2 | 8 |

จากสมการ 6.12 สามารถหาผลผลิตส่วนเพิ่มและผลผลิตเฉลี่ยดังสมการ 6.13 และ 6.14 ตามลำดับ

$$MP = 13.26 + 0.6L - 0.36L^2 \quad (6.13)$$

$$AP = 13.26 + 0.3L - 0.12L^2 \quad (6.14)$$

6.2.3 ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นและลดน้อยถอยลง (Increasing and diminishing returns)

1) ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น

ภายใต้เทคโนโลยีที่เป็นอยู่ เมื่อปัจจัยผันแปรถูกใช้ในระดับที่ต่ำกว่าปัจจัยทุนนั้นจะทำให้ปัจจัยทุนถูกใช้ประโยชน์ต่ำเกินไป (Underutilization) นั่นคือแรงงานหนึ่งคนไม่สามารถจะทำงานกับเครื่องจักรจำนวน 3 เครื่องได้ เมื่อมีแรงงานเพิ่มขึ้นอีก 1 คน พวกเขาจะสามารถที่จะใช้หลักแบ่งงานกันทำได้ กรณีนี้จะก่อให้เกิดผลผลิตภาพการผลิต

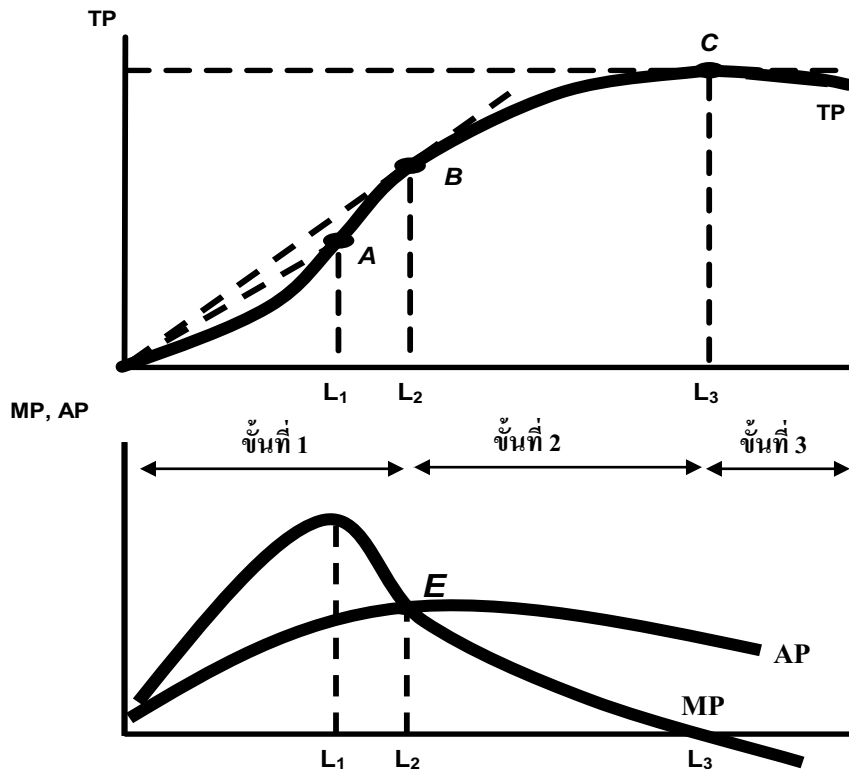
2) ผลตอบแทนลดน้อยถอยลง

ผลตอบแทนลดน้อยถอยลงหรือเป็นไปตามกฎลดน้อยถอยลง ซึ่งมีความหมายว่า ภายใต้เทคโนโลยีที่เป็นอยู่ เมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตผันแปรหนึ่งชนิดจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง หรือผลผลิตเพิ่มนั้นลดลงนั่นเอง จากตาราง 6.3 จะพบว่า การใช้แรงงานตั้งแต่หน่วยที่สามนั้นผลผลิตส่วนเพิ่มเริ่มลดลง ณ ปัจจัยแรงงานระดับนี้เครื่องจักรเริ่มที่จะถูกใช้ประโยชน์มากเกินไป (Overutilization) นั่นคือแรงงานอาจจะมีการเกี่ยงงานกันทำหรือต้องรอที่จะใช้เครื่องจักร ดังนั้นเมื่อเพิ่มปัจจัยแรงงานไปเรื่อยๆ จนกระทั่งใช้แรงงานที่ 8 หน่วย จะพบว่าผลผลิตรวมนั้นเริ่มลดลง

6.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตรวมและผลผลิตเฉลี่ย

มุมมองของผลผลิตรวมและผลผลิตเฉลี่ยได้นำเสนอไปข้างแล้ว การใช้สมการแบบกำลังสามและสมการยกกำลังนั้นจะให้มุมมองโดยทั่วไปของผลผลิตรวม ผลผลิตส่วนเพิ่มและผลผลิตเฉลี่ยได้ชัดเจนมากขึ้น และยังทำให้ทราบขั้นของการผลิต 3 ขั้นดังนี้

DRAFT



ภาพ 6.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TP MP และ AP กรณีฟังก์ชันกำลังสาม

ณ จุด A ดังภาพ 6.1 เส้นผลผลิตรวม (TP) มีลักษณะนูน (Convex) (เทียบกับแกนนอน) ออกจากจุดกำเนิดไปยังจุด A เมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตจากจุด A เพิ่มขึ้นเส้นกราฟก็จะเริ่มมีลักษณะเว้า (Concave) (เทียบกับแกนนอน) หมายความว่าความชันของผลผลิตรวมหรือผลผลิตส่วนเพิ่มจะสูงสุดอยู่ที่จุด A



ณ จุด B เป็นเส้นตรงที่ลากจากจุดกำเนิดมาสัมผัสเส้นผลผลิตรวม ความชัน ณ จุดดังกล่าวนี้ก็คือผลผลิตเฉลี่ยนั่นเอง ซึ่งคำนวณได้จาก TP / L_2 ณ จุดนี้ยังแสดงถึงผลผลิตเฉลี่ยที่สูงที่สุดด้วย ซึ่งเป็นระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่ MP เท่ากับ AP เมื่อ $MP > AP$ นั้นจะทำให้ AP สูงขึ้น เมื่อใดที่ $MP < AP$ จะทำให้ AP ลดลง ยกตัวอย่างง่ายๆ เช่น นักศึกษาคนหนึ่งมีเกรดเฉลี่ยในการเรียนที่เป็นอยู่ในเทอมนี้เท่ากับ 3.00 เพื่อที่จะให้เทอมหน้าเกรดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น นักศึกษาคนนี้ต้องทำเกรดในเทอมหน้าหรือ เกรดส่วนเพิ่มให้สูงกว่าเกรดเฉลี่ยในปัจจุบัน

ณ จุด C หรือปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต L_3 ผลผลิตรวมมีค่าสูงที่สุด ซึ่งเป็นจุดที่ MP มีค่าเท่ากับศูนย์ เมื่อใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่าระดับดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตลดลงและผลผลิตส่วนเพิ่มมีค่าเป็นลบ

ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่าขั้นการผลิตมี 3 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการใช้อย่างประหยัดการผลิตระหว่างศูนย์กับ L_2 หรือจุดที่มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด

ขั้นที่ 2 ใช้ปัจจัยการผลิตระหว่าง L_2 กับ L_3 หรือระหว่างจุดที่ $MP=AP$ กับ $MP=0$

ขั้นที่ 3 ใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่า L_3 หรือผลผลิตรวมลดลงซึ่ง $MP < 0$

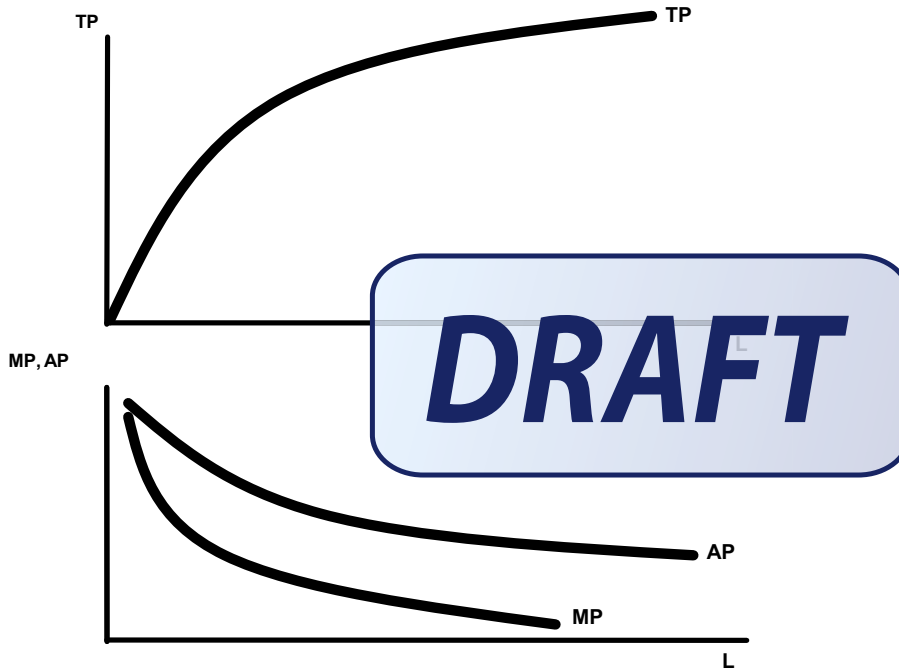
2) ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas

รูปแบบฟังก์ชันในภาพ 6.1 เป็นรูปแบบฟังก์ชันกำลังสามซึ่งใช้บ่อยในทางปฏิบัติ ซึ่งจะอธิบายพฤติกรรมการผลิตได้สามขั้น อย่างไรก็ตามฟังก์ชันอีกรูปแบบหนึ่งที่พบในการศึกษาเชิงประจักษ์ก็คือ แบบ Cobb-Douglas ดังสมการ 6.15 สามารถหา MP และ AP ดังสมการ 6.16 และ 6.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TP MP และ AP กรณีฟังก์ชัน Cobb-Douglas ดังภาพ 6.2

$$Q = aL^b K^c \tag{6.15}$$

$$MP_L = abL^{b-1} K^c \tag{6.16}$$

$$AP_L = aL^{b-1} K^c \tag{6.17}$$



ภาพ 6.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TP MP และ AP กรณีฟังก์ชัน Cobb-Douglas

กรณีภาพ 6.2 นั้นจะเห็นว่าเส้นผลผลิตรวมนั้นเป็นฟังก์ชันที่เพิ่มขึ้นแบบต่อเนื่องและความชันของเส้นผลผลิตรวมจะมีค่าลดลงหรือ MP ลดลง และเป็นกรณีที่ AP มากกว่า MP ซึ่งกรณีดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับกรณีที่เรสมมติให้ค่าความยืดหยุ่นผลผลิตของแรงงาน (b) น้อยกว่า 1 หรือเป็นช่วงที่ตรงกับกฎการลดน้อยถอยลงนั่นเอง

6.2.5 การกำหนดปัจจัยการผลิตผันแปรที่เหมาะสม

การกำหนดปัจจัยการผลิตผันแปรที่เหมาะสมโดยกำหนดให้มีปัจจัยการผลิตคงที่นั้นจะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับราคาผลผลิตและต้นทุนปัจจัยการผลิตเพื่อที่จะได้นำมาพิจารณาสำหรับเงื่อนไขกำไรสูงสุดได้ แนวคิดที่จะใช้ในการพิจารณาเพื่อหาปัจจัยการผลิตผันแปรที่เหมาะสม ก็คือ รายได้ส่วนเพิ่มของผลผลิต (Marginal revenue product: MRP) และต้นทุนส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต (Marginal factor cost: MFC)

DRAFT

1) รายได้ส่วนเพิ่มของผลผลิต (Marginal revenue product: MRP) หมายถึง รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปัจจัยผันแปรเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ดังสมการ 6.18

$$MRP_L = \frac{\Delta R}{\Delta L} \text{ หรือ } MRP_L = \frac{\partial R}{\partial L} \quad (6.18)$$

จากสมการ 6.18 สามารถแสดงได้ในรูปแบบของผลผลิตเพิ่มและรายได้เพิ่ม ดังสมการ 6.19 ซึ่งหมายความว่าเมื่อใช้แรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วยนั้นแน่นอนว่าจะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มด้วย และผลผลิตที่เพิ่มนั้นก็จะทำให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นรายได้อันเกิดจากใช้แรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วยจึงเท่ากับผลผลิตส่วนเพิ่มคูณด้วยรายได้ส่วนเพิ่ม

$$MRP_L = MP_L \cdot MR_Q \quad (6.19)$$

2) ต้นทุนส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต (Marginal factor cost: MFC) หมายถึง ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปัจจัยผันแปรเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ดังสมการ 6.20

$$MFC_L = \frac{\Delta C}{\Delta L} \text{ หรือ } MFC_L = \frac{\partial C}{\partial L} \quad (6.20)$$

จากสมการ 6.20 สมมติว่าตลาดแรงงานมีการแข่งขันสมบูรณ์ ดังนั้นแรงงานที่เพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยก็จะมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเท่าเดิม นั่นคือ MFC จะมีค่าคงที่ ณ ทุกระดับการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรและทุกระดับของผลผลิต

3) เงื่อนไขของกำไรสูงสุด หลักการหมายความว่าตราบไคที่การจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นทีละหนึ่งหน่วยนั้นยังมีรายได้ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าต้นทุนที่เพิ่มแล้วก็นับว่ายังสามารถจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นได้อีก เมื่อใดที่การจ้างงานเพิ่มขึ้นแล้วรายได้ที่เพิ่มนั้นเท่ากับต้นทุนที่เพิ่มแล้วก็สมควรที่จะหยุดแค่ตรงนั้น ซึ่งหลักการดังกล่าวนี้ การผลิตโดยใช้ปัจจัยผันแปรที่ทำให้ได้รับกำไรสูงสุด ก็คือ รายได้ส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิตเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต หรือ เป็นไปตามเงื่อนไข ดังสมการ 6.21

$$MRP_L = MFC_L \quad (6.21)$$

ตาราง 6.4 รายได้ส่วนเพิ่ม

| จำนวน แรงงาน (คน) | ผลผลิต รวม (ชิ้น) | ผลผลิต ส่วนเพิ่ม (ชิ้น) | รายได้ รวม (บาท) | ต้นทุนผัน แปรรวม (บาท) | กำไรรวม (บาท) | MRP_L (บาท) | MFC_L (บาท) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0 | 0 | - | 0 | 0 | -1500 | - | - |
| 1 | 13 | 13 | 975 | 400 | -925 | 975 | 400 |
| 2 | 27 | 14 | 2025 | 800 | -275 | 1050 | 400 |
| 3 | 39 | 12 | 2925 | 1200 | 225 | 900 | 400 |
| 4 | 50 | 11 | 3750 | 1600 | 650 | 825 | 400 |
| 5 | 59 | 9 | 4425 | 2000 | 925 | 675 | 400 |
| 6 | 64 | 5 | 4800 | 2400 | 900 | 375 | 400 |
| 7 | 66 | 2 | 4950 | 2800 | 650 | 150 | 400 |
| 8 | 64 | -2 | 4800 | 3200 | 100 | -150 | 400 |

ที่มา: ดัดแปลงจาก Wilkinson (2005: 190)

จากตาราง 6.4 จะพบว่า การผลิตที่เหมาะสมที่สุดหรือกำไรสูงสุดอยู่ที่การใช้แรงงาน 5 คน เนื่องจากถ้าใช้แรงงานน้อยกว่านี้หรือมากกว่านี้จะทำให้กำไรลดลง แต่จะสังเกตว่าในตาราง 6.4 นั้น ที่การใช้แรงงาน 5 คนนั้นรายได้ส่วนเพิ่มของแรงงานกับต้นทุนส่วนเพิ่มของแรงงานไม่เท่ากันตามเงื่อนไขเนื่องจากข้อมูลในตารางนั้นเป็นข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่อง จากสมการ 6.13 และราคาของผลผลิตเท่ากับ 75 บาท สามารถหา MRP_L ดังสมการ 6.22 และ MFC_L เท่ากับ 400 แล้วใช้สูตร $x = \frac{-b \pm \sqrt{(b^2 - 4ac)}}{2a}$ เนื่องจากเข้ารูปแบบสมการ $ax^2 + bx + c = 0$ ดังนั้น L จึงมีค่าเท่ากับ 5.6 หรือจะหาคำตอบจากรูปแบบฟังก์ชันกำไรก็ให้คำตอบที่ตรงกัน ฟังก์ชันกำไรแสดงไว้ดังสมการ 6.23 และหากำไรสูงสุดโดยใช้เงื่อนไข $\frac{d\pi}{dL} = 0$

$$MRP_L = 994.5 + 45L - 27L^2 \quad (6.22)$$

$$\pi = -1,500 + 594.5L + 22.5L^2 - 9L^3 \quad (6.23)$$

6.3 การผลิตในระยะยาว

สำหรับการวิเคราะห์ในระยะยาวนั้นจะใช้ตาราง 6.1 โดยที่ปัจจัยการผลิตทุกชนิดสามารถปรับเปลี่ยนได้ การวิเคราะห์จะใช้กรณีปัจจัยผันแปรสองชนิดซึ่งแสดงโดยใช้เส้นผลผลิตเท่ากันซึ่งแสดงการใช้ปัจจัยการผลิตสองชนิดที่ปรับเปลี่ยนได้

6.3.1 เส้นผลผลิตเท่ากัน (Isoquant)

เส้นผลผลิตเท่ากัน คือเส้นที่แสดงว่าเราสามารถปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งให้ผลผลิตในจำนวนที่เท่ากัน โดยสมมติให้ต้นทุนการผลิตสูงสุดที่มีได้จากส่วนผสมของปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีอยู่ คุณสมบัติหลัก 3 ประการของเส้นผลผลิตเท่ากันมีดังนี้

- 1) ความชันของเส้นเป็นลบ เนื่องจากปัจจัยการผลิตสามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นเมื่อใช้ปัจจัยการผลิตหนึ่งเพิ่มขึ้นก็ต้องลดปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งลดลง
- 2) ความนูน (Convexity) นั่นคือความชันของเส้นผลผลิตเท่ากันนั้นจะค่อยๆ ลดลงจากซ้ายไปขวา ซึ่งเป็นไปตามหลัก อัตราส่วนเพิ่มของการทดแทนกันเชิงเทคนิค (Marginal rate of technical substitution: MRTS)

3) เส้นผลผลิตเท่ากันจะไม่ตัดกัน เนื่องจากเส้นผลผลิตเมเท่ากันที่อยู่เหนือเส้นผลผลิตเท่ากันเส้นอื่นแสดงถึงระดับผลผลิตที่สูงกว่าตลอดทั้งเส้น หากเส้นผลผลิตเท่ากันสัมผัสหรือตัดกันแล้วจะทำให้เกิดความไม่สอดคล้องในระดับผลผลิต

6.3.2 อัตราส่วนเพิ่มของการทดแทนกันเชิงเทคนิค (MRTS)

อัตราส่วนเพิ่มของการทดแทนกันเชิงเทคนิค เป็นเครื่องมือสำหรับการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตสองชนิด ดังนั้น $MRTS_{LK}$ ของ L สำหรับ K จึงหมายถึงอัตราที่ ปัจจัยการผลิต L จะถูกทดแทนด้วยปัจจัยการผลิต K สามารถแสดงได้ดังสมการ 6.24 ซึ่งก็คือความชันของเส้นผลผลิตเท่ากันนั่นเอง และ MRTS ยังสามารถเขียนในรูปผลผลิตส่วนเพิ่มของสองปัจจัยได้ด้วยดังสมการ 6.25

$$MRTS_{LK} = -\frac{\Delta K}{\Delta L} \text{ หรือ } MRTS_{LK} = -\frac{\partial K}{\partial L} \quad (6.24)$$

$$MRTS_{LK} = -\frac{MP_L}{MP_K} \quad (6.25)$$

MRTS ที่ต่ำลงนั้นจะเป็นไปตามกฎการลดลงของอัตราส่วนเพิ่มของการทดแทนกันเชิงเทคนิค หมายความว่า “เมื่อผู้ผลิตใช้ปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อทดแทนปัจจัยชนิดหนึ่งที่มีจำนวนลดลงโดยที่ผลผลิตยังเท่าเดิม อัตราส่วนเพิ่มของการทดแทนกันเชิงเทคนิคระหว่างปัจจัยทั้งสองชนิดจะค่อยๆ ลดลง

เฉพาะส่วนของเส้นผลผลิตเท่ากันที่มีความชันเป็นลบเท่านั้นที่ผู้ผลิตที่มีเหตุผลจะเลือกใช้สำหรับการผลิตในระยะยาว เพราะเป็นช่วงที่ผู้ผลิตสามารถผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามจะมีเพียงส่วนที่สั้นที่สุด

การวัดการทดแทนกันของการใช้ปัจจัยการผลิตข้างต้นนักเศรษฐศาสตร์นิยมการวัดในรูปค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนของปัจจัยการผลิต i และ j (σ_{ij}) สามารถเขียนได้ดังสมการ 6.26 โดยที่ $f(x)$ คือฟังก์ชันการผลิต x คือปัจจัยการผลิต f_i คือ ผลผลิตส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต i f_j คือ ผลผลิตส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต j

$$\sigma_{ij} \equiv \frac{d \ln(x_j / x_i)}{d \ln(f_i(x) / f_j(x))} = \frac{d(x_j / x_i)}{x_j / x_i} \cdot \frac{f_i(x) / f_j(x)}{d(f_i(x) / f_j(x))} \quad (6.26)$$

ค่า σ_{ij} มีค่ามากกว่าเท่ากับ 0 ถ้าฟังก์ชันการผลิตเป็น quasiconcave เมื่อค่านี้ยิ่งเข้าใกล้ 0 แสดงถึงปัจจัยการผลิตนั้นทดแทนกันได้ง่าย ถ้าค่านี้ยิ่งมากเท่าใด เส้นผลผลิตเท่ากันก็จะแบนมากขึ้น หากแบนจนกระทั่งเป็นเส้นตรงนั้นก็หมายความว่า ปัจจัยการผลิตสองชนิดนั้นทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์

6.3.3 จุดเหมาะสมของส่วนผสมปัจจัยการผลิต

ก่อนที่จะทราบถึงเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับหาจุดที่เหมาะสมของการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นจะต้องทราบถึงต้นทุนเสียก่อน โดยแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ก็คือ เส้นต้นทุนเท่ากัน (Isocost) เนื่องจากในการผลิตใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด ได้แก่ แรงงานและทุน ดังนั้นต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตจึงเท่ากับปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นคูณด้วยราคาของปัจจัยการผลิต ดังสมการ 6.27 และสามารถหาความชันของเส้นต้นทุนเท่ากันได้เท่ากับ $-\frac{P_L}{P_K}$ ดังนั้นจุดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตก็คือจุดที่เส้นผลผลิตเท่ากันสัมผัสกับเส้นต้นทุนเท่ากัน ซึ่ง ณ จุดดังกล่าวความชันของทั้งสองเส้นจะเท่ากัน ซึ่งจะได้เงื่อนไข

$$TC = P_K \cdot K + P_L \cdot L \quad (6.27)$$

$$MRTS = -\frac{MP_L}{MP_K} = -\frac{P_L}{P_K} \quad \text{หรือ} \quad \frac{MP_L}{P_L} = \frac{MP_K}{P_K} \quad (6.28)$$

สรุปได้ว่าการใช้ส่วนผสมของปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมที่ทำให้ต้นทุนต่ำสุด ต้องประกอบด้วย 2 เงื่อนไข คือ สมการ 6.26 และสมการ 6.27 อย่างไรก็ตามหากต้องการส่วนผสมให้ได้กำไรสูงสุดนั้นจะต้องพิจารณาถึงราคาของผลผลิตและต้นทุนการผลิตด้วยซึ่งจะได้กล่าวในบทที่ว่าด้วยทฤษฎีต้นทุน

6.3.4 เส้นแนวทางการผลิต

เส้นแนวทางการผลิต หมายถึง เส้นที่เชื่อมโยงระหว่างจุดที่เกิดจากการใช้ส่วนผสมปัจจัยการผลิตที่ทำให้ต้นทุนต่ำสุด ณ ระดับผลผลิตต่างๆ กัน โดยที่ราคาปัจจัยการผลิตคงที่ ดังภาพ 6.3 เส้นนี้จะบอกให้ทราบว่า การผลิตที่มีต้นทุนต่ำสุดนั้นหน่วยธุรกิจต้องใช้ปัจจัยการผลิตสองชนิดอย่างไร เช่น $K = 3L$ หมายความว่า หน่วยธุรกิจต้องใช้ปัจจัย K เป็น 3 เท่าของปัจจัย L



ภาพ 6.3 เส้นแนวทางการผลิต

6.3.5 ผลตอบแทนต่อขนาด

เนื้อหาที่ได้กล่าวผ่านมานั้นจะเกี่ยวกับการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม แต่ในเนื้อหาส่วนนี้ก็ยังคงพิจารณาเรื่องการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม แต่เน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตไปพร้อมๆ กันว่าผลจะเป็นอย่างไร แนวคิดที่ใช้เรียกว่า “ผลตอบแทนต่อขนาด” ซึ่งมีความหมายว่า ส่วนเปลี่ยนแปลงของผลผลิตเมื่อปัจจัยการผลิตทุกชนิดเปลี่ยนแปลงไปในสัดส่วนเดียวกัน สมมติว่าเราเพิ่ม L และ K ในอัตราที่เท่ากันและพร้อมกันแล้ว เราจะพิจารณาว่าผลผลิตจะเปลี่ยนไปอย่างไร ซึ่งเป็นไปได้ 3 กรณีดังนี้

- 1) เพิ่ม L และ K พร้อมกันร้อยละ 10 แล้วผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 เรียกว่า “ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น”

- 2) เพิ่ม L และ K พร้อมกันร้อยละ 10 แล้วผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เรียกว่า “ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่”
 - 3) เพิ่ม L และ K พร้อมกันร้อยละ 10 แล้วผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เรียกว่า “ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง”
- สำหรับผลตอบแทนต่อขนาดจะได้กล่าวในรายละเอียดในบทที่ว่าด้วยทฤษฎีดั้งทุน

6.4 การประมาณฟังก์ชันการผลิต

จากตาราง 6.1 สามารถนำข้อมูลมาจัดเรียงใหม่เพื่อใช้ในการประมาณฟังก์ชันการผลิต ดังตาราง 6.5 ดังนี้

ตาราง 6.5 ข้อมูลผลผลิตและปัจจัยการผลิตสำหรับประมาณฟังก์ชันการผลิต

| ข้อมูล | Q | L | K | LK | L ² K | LK ² | LK ³ |
|--------|----|---|---|----|------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 8 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 3 | 12 | 3 | 1 | 3 | 9 | 3 | 3 |
| 4 | 16 | 4 | 1 | 4 | 16 | 4 | 4 |
| 5 | 18 | 5 | 1 | 5 | 25 | 5 | 5 |
| 6 | 20 | 6 | 1 | 6 | 36 | 6 | 6 |
| 7 | 20 | 7 | 1 | 7 | 49 | 7 | 7 |
| 8 | 19 | 8 | 1 | 8 | 64 | 8 | 8 |
| 9 | 9 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 10 | 17 | 2 | 2 | 4 | 8 | 8 | 16 |
| 11 | 26 | 3 | 2 | 6 | 18 | 12 | 24 |
| 12 | 33 | 4 | 2 | 8 | 32 | 16 | 32 |
| 13 | 38 | 5 | 2 | 10 | 50 | 20 | 40 |
| 14 | 42 | 6 | 2 | 12 | 72 | 24 | 48 |
| 15 | 43 | 7 | 2 | 14 | 98 | 28 | 56 |
| 16 | 41 | 8 | 2 | 16 | 128 | 32 | 64 |

ตาราง 6.5 (ต่อ)

| ข้อมูล | Q | L | K | LK | L ² K | LK ² | L ³ K | LK ³ |
|--------|-----|---|---|----|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 17 | 13 | 1 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 | 27 |
| 18 | 27 | 2 | 3 | 6 | 12 | 18 | 24 | 54 |
| 19 | 39 | 3 | 3 | 9 | 27 | 27 | 81 | 81 |
| 20 | 50 | 4 | 3 | 12 | 48 | 36 | 192 | 108 |
| 21 | 59 | 5 | 3 | 15 | 75 | 45 | 375 | 135 |
| 22 | 64 | 6 | 3 | 18 | 108 | 54 | 648 | 162 |
| 23 | 66 | 7 | 3 | 21 | 147 | 63 | 1029 | 189 |
| 24 | 64 | 8 | 3 | 24 | 192 | 72 | 1350 | 216 |
| 25 | 18 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 64 |
| 26 | 36 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 32 | 128 |
| 27 | 53 | 3 | 4 | 12 | 36 | 48 | 108 | 192 |
| 28 | 68 | 4 | 4 | 16 | 64 | 64 | 256 | 256 |
| 29 | 80 | 5 | 4 | 20 | 100 | 80 | 500 | 320 |
| 30 | 87 | 6 | 4 | 24 | 144 | 96 | 864 | 384 |
| 31 | 90 | 7 | 4 | 28 | 196 | 112 | 1372 | 448 |
| 32 | 87 | 8 | 4 | 32 | 256 | 128 | 2048 | 512 |
| 33 | 23 | 1 | 5 | 5 | 5 | 25 | 5 | 125 |
| 34 | 45 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 40 | 250 |
| 35 | 67 | 3 | 5 | 15 | 45 | 75 | 135 | 375 |
| 36 | 85 | 4 | 5 | 20 | 80 | 100 | 320 | 500 |
| 37 | 100 | 5 | 5 | 25 | 125 | 125 | 625 | 625 |
| 38 | 110 | 6 | 5 | 30 | 180 | 150 | 1080 | 750 |
| 39 | 113 | 7 | 5 | 35 | 245 | 175 | 1715 | 875 |
| 40 | 110 | 8 | 5 | 40 | 320 | 200 | 2560 | 1000 |
| 41 | 27 | 1 | 6 | 6 | 6 | 36 | 6 | 216 |
| 42 | 54 | 2 | 6 | 12 | 24 | 72 | 48 | 432 |
| 43 | 80 | 3 | 6 | 18 | 54 | 108 | 162 | 648 |

ตาราง 6.5 (ต่อ)

| ข้อมูล | Q | L | K | LK | L ² K | LK ² | L ³ K | LK ³ |
|--------|-----|---|---|----|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 44 | 102 | 4 | 6 | 24 | 96 | 144 | 384 | 864 |
| 45 | 119 | 5 | 6 | 30 | 150 | 180 | 750 | 1080 |
| 46 | 131 | 6 | 6 | 36 | 216 | 216 | 1296 | 1296 |
| 47 | 135 | 7 | 6 | 42 | 294 | 252 | 2058 | 1512 |
| 48 | 131 | 8 | 6 | 48 | 384 | 288 | 3072 | 1728 |
| 49 | 31 | 1 | 7 | 7 | 7 | 49 | 7 | 343 |
| 50 | 62 | 2 | 7 | 14 | 28 | 98 | 56 | 686 |
| 51 | 92 | 3 | 7 | 21 | 63 | 147 | 189 | 1029 |
| 52 | 117 | 4 | 7 | 28 | 112 | 196 | 448 | 1372 |
| 53 | 137 | 5 | 7 | 35 | 175 | 245 | 875 | 1715 |
| 54 | 150 | 6 | 7 | 42 | 252 | 343 | 1512 | 2058 |
| 55 | 155 | 7 | 7 | 49 | 343 | 343 | 2401 | 2401 |
| 56 | 149 | 8 | 7 | 56 | 448 | 392 | 3584 | 2744 |
| 57 | 35 | 1 | 8 | 8 | 8 | 64 | 8 | 512 |
| 58 | 70 | 2 | 8 | 16 | 32 | 128 | 64 | 1024 |
| 59 | 102 | 3 | 8 | 24 | 72 | 192 | 216 | 1536 |
| 60 | 131 | 4 | 8 | 32 | 128 | 256 | 512 | 2048 |
| 61 | 153 | 5 | 8 | 40 | 200 | 320 | 1000 | 2560 |
| 62 | 167 | 6 | 8 | 48 | 288 | 384 | 1728 | 3072 |
| 63 | 171 | 7 | 8 | 56 | 392 | 448 | 2744 | 3584 |
| 64 | 164 | 8 | 8 | 64 | 512 | 512 | 4096 | 4096 |

จากข้อมูลข้างต้นสามารถประมาณฟังก์ชันการผลิตโดยใช้รูปแบบสมการกำลังสามดัง
สมการ 6.7 ในการประมาณเราต้องการจะหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่ประมาณ ผลการประมาณ
ดังตาราง 6.6

ตาราง 6.6 ผลการประมาณฟังก์ชันการผลิต

Dependent Variable: Q
Method: Least Squares
Date: 12/02/07 Time: 11:44
Sample: 1 64
Included observations: 64

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|----------|
| LK | 3.992132 | 0.021317 | 187.2720 | 0.0000 |
| L2K | 0.096784 | 0.005576 | 17.35601 | 0.0000 |
| LK2 | 0.204731 | 0.005576 | 36.71386 | 0.0000 |
| L3K | -0.039679 | 0.000490 | -80.98526 | 0.0000 |
| LK3 | -0.021500 | 0.000490 | -43.51717 | 0.0000 |
| R-squared | 0.999667 | | | 71.64062 |
| Adjusted R-squared | 0.999095 | | | 48.13617 |
| S.E. of regression | 0.301223 | | | 0.512975 |
| Sum squared resid | 5.353394 | | | 0.681638 |
| Log likelihood | -11.41519 | | | 2.468994 |
| | | Durbin-Watson stat | | |

นอกจากนี้อีกรูปแบบสมการที่นิยมใช้คือ Cobb-Douglas โดยจะใช้ข้อมูลดังตาราง 6.7 และประมาณสมการ 6.8

ตาราง 6.7 ข้อมูลสำหรับประมาณฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas

| ข้อมูล | Q | K | L | LnQ | LnK | lnL |
|--------|--------|--------|--------|------|------|------|
| 1961 | 35.86 | 59.60 | 637.00 | 3.58 | 4.09 | 6.46 |
| 1962 | 37.50 | 64.20 | 643.20 | 3.62 | 4.16 | 6.47 |
| 1963 | 40.38 | 68.80 | 651.00 | 3.70 | 4.23 | 6.48 |
| 1964 | 46.15 | 75.50 | 685.70 | 3.83 | 4.32 | 6.53 |
| 1965 | 51.05 | 84.40 | 710.70 | 3.93 | 4.44 | 6.57 |
| 1966 | 53.87 | 91.80 | 724.30 | 3.99 | 4.52 | 6.59 |
| 1967 | 56.83 | 99.90 | 735.20 | 4.04 | 4.60 | 6.60 |
| 1968 | 65.44 | 109.10 | 760.30 | 4.18 | 4.69 | 6.63 |
| 1969 | 74.94 | 120.70 | 777.60 | 4.32 | 4.79 | 6.66 |
| 1970 | 80.98 | 132.00 | 780.80 | 4.39 | 4.88 | 6.66 |
| 1971 | 90.80 | 146.60 | 825.80 | 4.51 | 4.99 | 6.72 |
| 1972 | 101.96 | 162.70 | 864.10 | 4.62 | 5.09 | 6.76 |

ตาราง 6.7 (ต่อ)

| ข้อมูล | Q | K | L | LnQ | LnK | LnL |
|--------|--------|--------|---------|------|------|------|
| 1973 | 114.37 | 180.60 | 894.20 | 4.74 | 5.20 | 6.80 |
| 1974 | 101.82 | 197.10 | 891.20 | 4.62 | 5.28 | 6.79 |
| 1975 | 107.57 | 209.60 | 887.50 | 4.68 | 5.35 | 6.79 |
| 1976 | 117.60 | 221.90 | 892.30 | 4.77 | 5.40 | 6.79 |
| 1977 | 123.22 | 237.50 | 930.70 | 4.91 | 5.45 | 6.84 |
| 1978 | 130.97 | 253.50 | 966.40 | 4.97 | 5.50 | 6.88 |
| 1979 | 138.84 | 257.70 | 1006.90 | 4.93 | 5.55 | 6.91 |

จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาประมาณสมการการผลิตในรูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas ดังตาราง 6.8

ตาราง 6.8 ผลการประมาณฟังก์ชัน Cobb-Douglas

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -7.239915 | 3.696095 | -1.958801 | 0.0678 |
| LNK | 0.528171 | 0.205301 | 2.572668 | 0.0204 |
| LNL | 1.346096 | 0.701405 | 1.919142 | 0.0730 |
| R-squared | 0.986520 | Mean dependent var | | 4.323641 |
| Adjusted R-squared | 0.984835 | S.D. dependent var | | 0.451764 |
| S.E. of regression | 0.055633 | Akaike info criterion | | -2.796131 |
| Sum squared resid | 0.049521 | Schwarz criterion | | -2.647009 |
| Log likelihood | 29.56325 | F-statistic | | 585.4669 |
| Durbin-Watson stat | 0.761444 | Prob(F statistic) | | 0.000000 |

จากตาราง 6.8 จะพบว่าสัมประสิทธิ์ของ $\ln K$ มีความยืดหยุ่นผลผลิต โดยที่ค่าความยืดหยุ่นผลผลิตของ K เท่ากับ 0.528171 ซึ่งหมายถึงผลตอบแทนต่อขนาดที่เพิ่มขึ้นจะพบว่ามีค่าความยืดหยุ่นรวมกันเท่ากับ 1.88 ซึ่งหมายถึงผลตอบแทนต่อขนาดที่เพิ่มขึ้นจะพบว่ามีค่าความสำคัญต่อผลผลิต โดยเปรียบเทียบ

แบบฝึกหัด

1. หน่วยธุรกิจแห่งหนึ่งมีฟังก์ชันการผลิตระยะสั้นดังนี้

$$Q = 150L + 18L^2 - 1.5L^3$$

โดยที่ Q คือ ปริมาณผลผลิตต่อสัปดาห์ L คือ จำนวนแรงงานที่ใช้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) กฎการลดน้อยถอยลงเกิดขึ้นเมื่อใด
- 2) คำนวณค่าพิสัยของแรงงานในขั้นการผลิตที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ
- 3) สมมติว่าค่าแรง เท่ากับ 15 บาทต่อชั่วโมง ซึ่งทำงานทั้งหมด 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และราคาผลผลิตเท่ากับ 5 บาท หน่วยธุรกิจนี้ควรจะจ้างแรงงานจำนวนกี่คน

2. โรงงานผลิตขวดได้จ้างแรงงานฝ่ายเทคนิค (T) และหัวหน้างาน (S) โดยผลผลิตส่วนเพิ่ม

DRAFT

$$MP_L = 200, MP_T = 275, MP_S = 300$$

โดยแรงงานแต่ละประเภทได้รับค่าจ้างต่อสัปดาห์ดังนี้ คือ แรงงานทั่วไป (L) เท่ากับ 300 บาท แรงงานฝ่ายเทคนิค (T) เท่ากับ 400 บาท และหัวหน้างาน (S) เท่ากับ 500 บาท ตามลำดับ จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) หน่วยธุรกิจนี้ได้ใช้ส่วนผสมปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมหรือไม่
- 2) ถ้าไม่จะแนะนำหน่วยธุรกิจนี้จัดสรรทรัพยากรใหม่อย่างไร

3. บริษัท CD ได้ประมาณฟังก์ชันการผลิต ดังนี้

$$Q = 80L^{0.4} K^{0.6}$$

DRAFT

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) สร้างตารางผลผลิตและปัจจัยการผลิตโดยใช้แรงงานและเครื่องจักรจำนวนตั้งแต่ 1 ถึง 8 หน่วย
- 2) ผลตอบแทนต่อขนาดเป็นแบบใด สามารถตรวจสอบจากตารางผลผลิตและปัจจัยการผลิตในข้อ 1 อย่างไร
- 3) ถ้าปัจจัยการผลิต K มีค่าคงที่ 4 หน่วย จงวาดกราฟ TP AP และ MP
- 4) อธิบายว่าทำไม MP และ AP จึงลดลงอย่างต่อเนื่อง

4. บริษัท CUBIC ได้ประมาณฟังก์ชันการผลิต

$$Q = 1.5LK - 0.3L^2 - 0.15K^2$$

DRAFT

โดยกำหนด ต้นทุนแรงงาน เท่ากับ 60 และต้นทุนเครื่องจักร เท่ากับ 75 บริษัทนี้ต้องการผลิตให้ได้มากที่สุดภายใต้งบประมาณจำนวน 1,500 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) หาจำนวนแรงงานและเครื่องจักรที่เหมาะสมในการผลิต
 - 2) ผลผลิตที่ได้ของบริษัท
5. ฟังก์ชันการผลิตต่อไปนี้ เป็นผลตอบแทนต่อขนาดแบบคงที่ เพิ่มขึ้น หรือลดลง

- 1) $Q = 20L + 20K + 50$
- 2) $Q = 30L^2 + 25K^2$
- 3) $Q = 40L + 20K + 10LK$
- 4) $Q = 25L^{0.4} K^{0.8}$
- 5) $Q = 20L^{0.3} K^{0.6} M^{0.2}$

DRAFT