

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้

ต้นทุนการผลิต (cost of production) หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ต้นทุนการผลิตแบ่งได้หลายประการสำหรับกระบวนการผลิตระยะสั้น ต้นทุนการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

1.1.1 ต้นทุนคงที่ (fixed cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต แม้แต่ไม่ทำการผลิตก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนนี้ด้วย ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ ได้แก่ ค่าภาษีที่ดิน ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและโรงเรือน เป็นต้น

1.1.2 ต้นทุนแปรผัน (variable cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต หรือ เป็นค่าใช้จ่ายในการซื้อปัจจัยแปรผัน ซึ่งต้นทุนแปรผันทั้งหมดคำนวณได้จากราคาของปัจจัยคูณด้วยจำนวนของปัจจัยแปรผัน (จรินทร์ เทศวานิช 2544 : 177-178)

การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้จะทำการวิเคราะห์ต่อหน่วยพื้นที่การผลิต ซึ่งทำให้ทราบถึงกำไรที่เกษตรกรได้รับ เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการผลิต โดยในการวิเคราะห์ จะพิจารณาด้านต้นทุนการผลิต โดยมีส่วนประกอบที่เป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผัน และในรูปที่เป็นเงินสด และไม่เป็นเงินสด

1.2 ทฤษฎีการผลิต

ทฤษฎีการผลิต เป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจในการผลิตทางการเกษตร ซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีการใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ที่ดิน แรงงาน ทุน และผู้ประกอบการ ซึ่งในการตัดสินใจการผลิต ต้องพยายามใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด

การวิเคราะห์การผลิต จำเป็นที่ต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตต่างๆ กับผลผลิตที่ได้รับ ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรอาจมีการใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิดเพื่อผลิตผลผลิตอย่างใดอย่างหนึ่ง และในการผลิตอาจมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น เทคโนโลยี สภาพท้องที่ และภูมิอากาศ เป็นต้น ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัย

การผลิตนั้น อาจมีการประเมินผลการใช้ปัจจัยหนึ่งๆ โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกกันทั่วไปว่า ฟังก์ชันการผลิต (production function) (จรินทร์ เทศวานิช 2544 : 177-178)

ฟังก์ชันการผลิต เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่างปัจจัยการผลิต (input) กับผลผลิต (output) ที่ได้รับจากการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถแสดงได้หลายรูปแบบ เช่น ในรูปของตาราง กราฟ คำอธิบาย หรืออยู่ในรูปสมการคณิตศาสตร์ แต่ที่นิยมกันมาก คือ สมการคณิตศาสตร์ เช่น

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_4)$$

โดยกำหนดให้ Y เป็นตัวแปรตาม สำหรับ x_1, x_2, x_3 และ x_4 เป็นตัวแปรอิสระ

ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิต จะต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมติ ดังต่อไปนี้คือ

1.2.1 ปัจจัยการผลิตและผลผลิตแต่ละหน่วยจะต้องมีลักษณะเหมือนกัน (homogeneity of input and output) เช่น ปุ๋ยที่ใช้แต่ละหน่วยต้องมีคุณสมบัติเหมือนกัน หรือเมล็ดพันธุ์แต่ละหน่วยก็จะต้องมีลักษณะและคุณภาพเหมือนกัน มิฉะนั้นจะส่งผลให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นต่างกันไปตามคุณภาพของปัจจัยการผลิต แต่ไม่ใช่เพราะจำนวนปัจจัยที่ใช้ ทางด้านผลผลิตก็เช่นเดียวกัน กล่าวคือ จะต้องมีความสัมพันธ์เหมือนกัน เช่น ข้าวโพด ที่ผลิตได้จากการใช้ปุ๋ย 20 กิโลกรัม จะต้องมีความสัมพันธ์เดียวกับข้าวโพดที่ผลิตจากการใช้ปุ๋ย 30 กิโลกรัม

1.2.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต้องกำหนดแน่นอน (specific length of time period) เช่น ในการเลี้ยงไก่ ก็ต้องกำหนดแน่นอนว่า จะเลี้ยงระยะเวลานานเท่าใด

1.2.3 เทคนิคการผลิตต้องคงที่ (single technique) ในกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรกรรมสามารถผลิตได้หลายวิธี แต่ในฟังก์ชันการผลิตหนึ่งๆ จะสมมติว่า ผู้จัดการฟาร์มจะใช่วิธีการผลิตที่เลือกสรรแล้ววิธีเดียว มิฉะนั้นผลผลิตที่ได้จะแตกต่างกันไปตามเทคนิคการผลิต

1.2.4 กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้ภาวะความแน่นอน (perfect certainty) ในการศึกษาฟังก์ชันการผลิต จำเป็นต้องสมมติให้มีความแน่นอนของสภาวะต่างๆ เช่น สภาวะธรรมชาติไม่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น ซึ่งข้อสมมตินี้ใช้ในการวิเคราะห์บางเรื่อง แต่ไม่ได้ใช้วิเคราะห์โดยทั่วไป

1.3 กฎแห่งการลดน้อยถอยลงของผลได้

กฎการลดน้อยถอยลงของผลได้ (law of diminishing marginal returns) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลิตผลกับปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่ง เมื่อปัจจัยอื่นๆ มีจำนวนคงที่ และเป็นการกล่าวถึงผลิตผลที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น กฎนี้ให้ข้อเสนอแนะว่าผู้จัดการจะใช้ปัจจัยแปรผันมากหรือน้อยเกินไป เพราะจะมีปัจจัยแปรผันจำนวนหนึ่งที่สามารถนำมาใช้กับปัจจัยคงที่ได้เหมาะสม กฎนี้มีเงื่อนไขว่ากรรมวิธีการผลิตและปัจจัยคงที่ที่ต้องไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่มีการใช้ปัจจัยแปรผันซึ่งมีจำนวนมากพอ และปัจจัยแปรผันแต่ละหน่วยที่เพิ่มขึ้นจะต้องมีคุณภาพเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ กฎนี้เป็นการกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของปัจจัยชนิดหนึ่งกับปัจจัยคงที่เท่านั้น โดยไม่ได้ครอบคลุมถึงกรณีที่ปัจจัยทั้งหมดเปลี่ยนแปลง

ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลิตผลทั้งหมด (Total Physical Product = TPP) ผลิตผลเฉลี่ย (Average Physical Product = APP) และผลิตผลเพิ่ม (Marginal Physical Product = MPP) เมื่อนำมาพิจารณาตามกฎว่าด้วยผลตอบแทนลดน้อยถอยลง สามารถนำมากำหนดระยะการผลิตได้ 3 ระยะ คือ

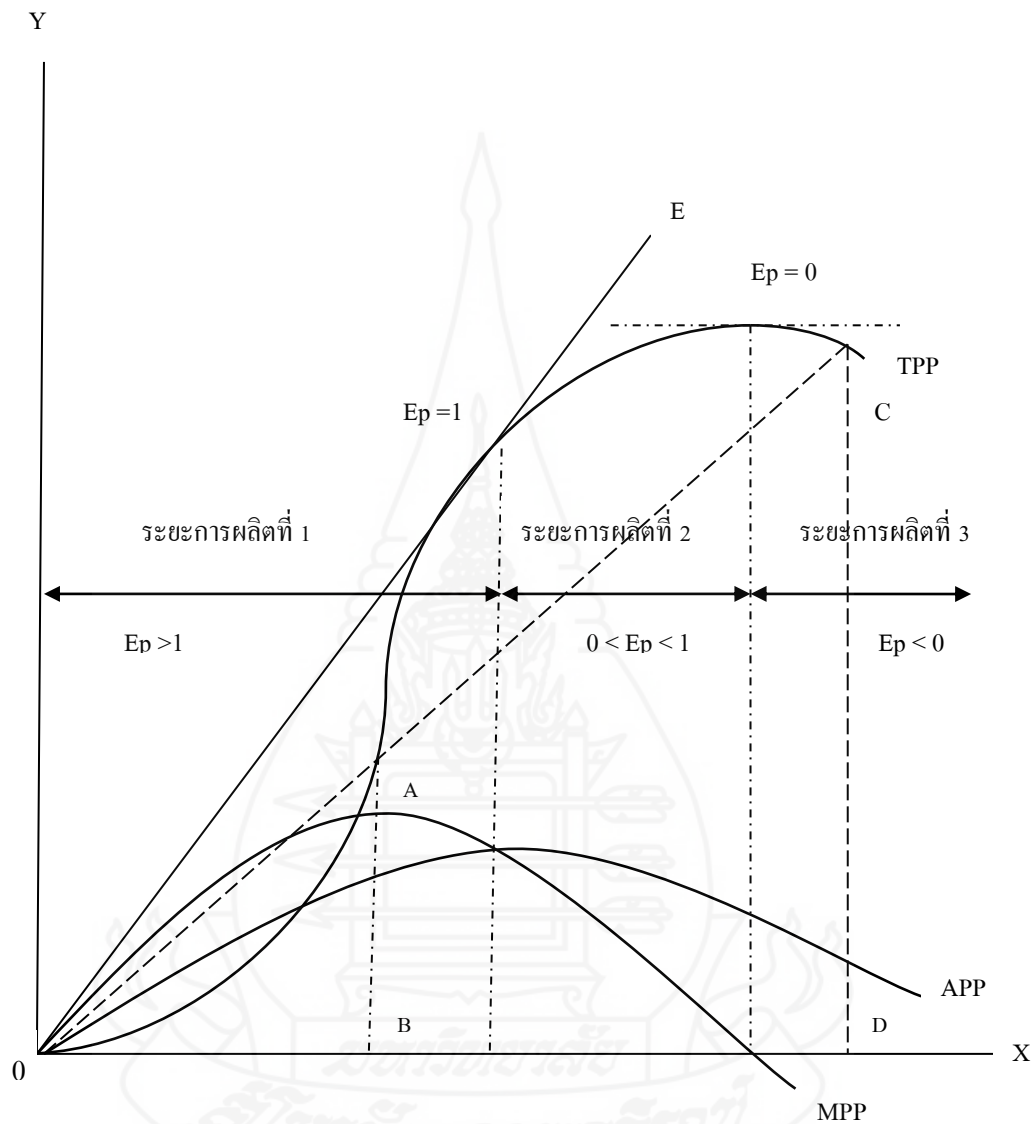
1.3.1 ระยะการผลิตที่ 1 เรียกว่า ระยะผลตอบแทนเพิ่มขึ้น (increasing returns) เป็นระยะที่เริ่มใช้ปัจจัยแปรผัน (x) เพิ่มขึ้น และมีผลทำให้ ผลิตผลทั้งหมด (TPP) เพิ่มขึ้น ผลิตผลเพิ่ม (MPP) มีค่ามากกว่าผลิตผลเฉลี่ย (APP) และผลิตผลเฉลี่ยจะเพิ่ม กระทั่งผลิตผลเฉลี่ยสูงสุด อันเป็นจุดสิ้นสุดระยะการผลิตที่ 1 ส่วน MPP ซึ่งเพิ่มมากกว่า APP ไปถึงจุดที่ MPP สูงสุดแล้ว จะมีค่าลดลงมาตัดกับ APP ที่ APP สูงสุดพอดี ระยะการผลิตที่ 1 นี้ เป็นระยะที่ APP เพิ่มขึ้น และเป็นระยะที่ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพทางกายภาพของการใช้ปัจจัยแปรผัน (x) ที่สูงขึ้นโดยตลอด

1.3.2 ระยะการผลิตที่ 2 เป็นระยะการผลิตที่ APP และ MPP มีค่าลดลง แต่ MPP มีค่าลดลงมากกว่า APP และประสิทธิภาพทางกายภาพของการใช้ปัจจัยแปรผันจะสูงสุดที่จุดเริ่มต้นของระยะการผลิตที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่ APP มีค่าเท่ากับ MPP ผลิตผลทั้งหมด คือ TPP จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้าลง และ MPP จะมีค่าลดลง จนกระทั่งมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งเป็นจุดที่ TPP สูงสุดพอดี และเป็นจุดสิ้นสุดระยะการผลิตที่ 2 ส่วน APP จะมีค่าลดลงจากระดับสูงสุดไปเรื่อยๆ ระยะการผลิตนี้เรียกว่า ระยะผลตอบแทนลดน้อยถอยลง (diminishing returns)

1.3.3 ระยะการผลิตที่ 3 เป็นระยะที่เกิดขึ้น เมื่อ MPP มีค่าเป็นลบ และมีการใช้ปัจจัยแปรผันมากเกินไป จนทำให้ผลิตผลทั้งหมด และผลิตผลเฉลี่ยเริ่มลดลงเรื่อยๆ

ความสัมพันธ์ระหว่าง TPP APP และ MPP ตามกฎว่าด้วยผลตอบแทนลดน้อยถอยลงแสดงได้ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งจะสังเกตได้ว่า ถ้าปัจจัยการผลิต x มีค่าเท่ากับศูนย์ ค่า APP จะกำหนดไม่ได้ ดังนั้น ถ้าไม่มีการใช้ปัจจัยแปรผันใดในปัจจัยคงที่ที่กำหนดไว้ ประสิทธิภาพการ

ผลิตก็จะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าเริ่มมีการใช้ปัจจัยแปรผันในปัจจัยคงที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตจะเพิ่มขึ้น และลดลงในท้ายที่สุด



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลิตผล ระยะการผลิต และความยืดหยุ่นการผลิต

ค่า APP จะวัดประสิทธิภาพทางกายภาพหรือทางเทคนิคของการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น (physical or technical efficiency) และจะต่างจากประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) ซึ่งต้องนำราคาปัจจัยการผลิตและราคาผลิตผลมาพิจารณาด้วย

ค่าความลาดชันของ TPP ที่จุด A และ C จะเป็นค่าเดียวกัน เมื่อลากเส้นตรงจากจุดเดียวกัน คือ จุด O นั่นคือ

$$\frac{A-B}{B-O} = \frac{C-D}{D-O}$$

ซึ่งจะเท่ากับค่า APP หรือ y/x คือ $AB/OB = CD/OD$ เส้นตรงที่ลากจากจุด O ที่สูงกว่า OC จะได้ค่า APP ที่มากกว่า และ APP จะมีค่าสูงสุดเมื่อเส้น OE สัมผัสกับเส้น TPP ซึ่ง APP จะเท่ากับ MPP เส้นตรงเส้นอื่นที่มีความลาดชันมากกว่า OE จะไม่สัมผัสกับ TPP ดังนั้นที่ APP สูงสุด จะเป็นจุดที่มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางกายภาพมากที่สุด

ระยะการผลิตที่มีเหตุผลตามกฎว่าด้วยผลตอบแทนลดน้อยถอยลงสามารถกำหนดขึ้นได้โดยอาศัยแนวความคิด ความยืดหยุ่นของการผลิต ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ใช้วัดระดับของการตอบสนองระหว่างผลิตผลกับปัจจัยการผลิต โดยความยืดหยุ่นของการผลิต (Elasticity of Production = E_p) หมายถึง % การเปลี่ยนแปลงของผลิตผลหารด้วย % การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการผลิต หรือ แสดงได้อีกนัยหนึ่งคือ

$$E_p = \frac{\Delta Y}{Y} \div \frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \div \frac{Y}{X} = \frac{MPP}{APP}$$

เมื่อผลตอบแทนเพิ่มเริ่มลดน้อยถอยลงที่จุดเริ่มต้นของระยะการผลิตที่ 2 ซึ่ง $MPP = APP$ นั้น ค่า E_p เท่ากับ 1 จุดนี้ จึงเป็นจุดที่ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยแปรผันอยู่ในระดับที่สูงที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้ปัจจัยการผลิต สามารถจะเพิ่มได้เสมอจนถึงจุดที่ผลตอบแทนเริ่มลดลง โดยไม่ต้องคำนึงถึงราคาปัจจัย หรือราคาผลิตผล ดังนั้น ช่วงระยะการผลิตที่ควรพิจารณา สำหรับการใช้อย่างมีประสิทธิภาพชนิดใดชนิดหนึ่ง คือ ช่วงที่ค่าความยืดหยุ่น $0 \leq E_p \leq 1$

สำหรับระยะการผลิตทั้ง 3 ระยะ เมื่อพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นของการผลิตจะกำหนดได้ดังนี้คือ

ระยะการผลิตที่ 1 จะอยู่ในช่วง E_p มีค่ามากกว่า 1 ($E_p > 1$)

ระยะการผลิตที่ 2 E_p มีค่าเท่ากับ 1 หรือน้อยกว่า 1 แต่ มากกว่าหรือเท่ากับ 0

$$0 \leq E_p \leq 1$$

ระยะการผลิตที่ 3 E_p มีค่าน้อยกว่า 0 ($E_p < 0$)

ส่วนจุดที่ E_p เท่ากับ 1 นั้น APP จะสูงสุด และที่ E_p เท่ากับ 0 นั้น TPP จะสูงสุด (บรรลุมุขนิกร ศานิต แก้วเย็น และเอื้อ สิริจินดา 2549 : 23 – 27)

1.4 หลักของผลได้ต่อขนาด

ผลได้ต่อขนาด แสดงถึงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในการใช้ปัจจัยการผลิต หรือหมายถึงผลกระทบของการเพิ่มขึ้นในผลผลิตที่มีต่อต้นทุนเฉลี่ยเมื่อทุกปัจจัยถูกใช้เพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ประเภทด้วยกัน

1.4.1 ผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตแบบลดลง (decreasing returns to scale) หมายถึง ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนน้อยกว่าการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

1.4.2 ผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตแบบเพิ่มขึ้น (increasing returns to scale) หมายถึง ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนมากกว่าการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

1.4.3 ผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตแบบคงที่ (constant returns to scale) หมายถึง ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนเท่ากับการเพิ่มขึ้นของปัจจัย

จากความหมายข้างต้น ถ้านำมาแสดงเป็นความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ฟังก์ชันการผลิต ได้ดังนี้

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m)$$

สมมติต่อไปว่า จำนวนของปัจจัยจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัดส่วนเท่ากับ K ($1 < K$) และผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงเป็นสัดส่วนเท่ากับ

$$YK^n = f(KX_1, KX_2, \dots, KX_m)$$

เพราะฉะนั้น K^n จึงแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตเมื่อทุกปัจจัยเปลี่ยนแปลงไปเท่ากับ K

ถ้าตัวยกกำลัง n มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตเป็นสัดส่วนเท่ากับการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยการผลิต ถ้าตัวยกกำลังมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตเป็นสัดส่วนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยการผลิต และถ้าตัวยกกำลัง n มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตเป็นสัดส่วนน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยการผลิต

นอกจากนั้น อาจทราบประเภทของผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตได้โดยดูจากค่าความยืดหยุ่นรวมของผลผลิต ซึ่งหาได้จากผลบวกของค่าความยืดหยุ่นของการผลิตของแต่ละปัจจัย นั่นคือ

1) ถ้าค่าความยืดหยุ่นรวมของการผลิตเท่ากับ 1 หมายถึง ผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตเป็นแบบคงที่

2) ถ้าค่าความยืดหยุ่นรวมของการผลิตมากกว่า 1 หมายถึง ผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตเป็นแบบเพิ่มขึ้น

3) ถ้าค่าความยืดหยุ่นรวมของการผลิตน้อยกว่า 1 หมายถึง ผลตอบแทนต่อการขยายขนาดการผลิตเป็นแบบลดลง (กาญจนา สงวนวงศ์วาน 2550 : 40– 41)

1.5 การวัดประสิทธิภาพการผลิต

ประสิทธิภาพการผลิต คือ ความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดหรือ การได้รับกำไรสูงสุด ต้องใช้ปัจจัยนั้นจนมูลค่าผลผลิตเพิ่มอันเนื่องจากการใช้ปัจจัยนั้นเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตนั้นๆ ถ้ามูลค่าของผลผลิตเพิ่มมากกว่าราคาปัจจัยการผลิต แสดงว่าปัจจัยนั้นยังมีโอกาสที่จะเพิ่มการใช้ได้อีก เพราะเมื่อใช้ปัจจัยชนิดนั้นเพิ่มขึ้นแล้ว ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับยังมากกว่าค่าใช้จ่ายในการใช้ปัจจัยชนิดนั้น ในทางตรงข้าม ถ้ามูลค่าผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิตน้อยกว่าปัจจัยการผลิต ก็ควรลดปัจจัยการผลิตชนิดนั้นลง ซึ่งจะทำให้ได้รับกำไรเพิ่มขึ้น

การพิจารณาประสิทธิภาพการผลิต พิจารณาได้ 2 ประเด็น คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency)

1.5.1 ประสิทธิภาพทางเทคนิค

ประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นการวิเคราะห์ผลผลิตของการใช้ปัจจัยแปรผันต่างๆซึ่งพิจารณาได้จากผลผลิตเพิ่ม (marginal physical product) หรือ MPP หมายถึง ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นอีก 1 หน่วย โดยกำหนดให้ปัจจัยแปรผันอื่นๆ คงที่ การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแปรผันดังกล่าวอาจทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น หรือลดลง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจใช้ทรัพยากรแต่ละชนิด โดยพิจารณาได้จาก ค่าความยืดหยุ่นของการผลิต (E = elasticity of production หรือ function coefficient) หมายถึง % การเปลี่ยนแปลงของผลผลิต ต่อ % การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการผลิต ดังนี้คือ

ถ้า $E > 1$ ฟังก์ชันการผลิตจะเป็น ระยะผลได้เพิ่มขึ้น (increasing returns at increasing rate) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยแปรผันขึ้นอีก 1% ปริมาณผลผลิตจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 1%

ถ้า $E = 1$ ฟังก์ชันการผลิตจะเป็นระยะผลได้คงที่ (increasing returns at constant rate) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยแปรผันขึ้นอีก 1% ปริมาณผลผลิตจะเพิ่มขึ้น 1%พอดี

ถ้า $0 < \epsilon < 1$ ฟังก์ชันการผลิตจะเป็นระยะผลได้เพิ่มขึ้นในอัตราลดน้อยถอยลง (increasing returns at diminishing rate) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยแปรผันขึ้นอีก 1% ปริมาณผลผลิตจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 1%

ถ้า $\epsilon < 1$ ฟังก์ชันการผลิตจะเป็นระยะผลได้ลดลง (decreasing returns) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยแปรผันขึ้นอีก 1% ปริมาณผลผลิตจะลดน้อยลงกว่าเดิม

1.5.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ในทางเศรษฐศาสตร์จะเน้นประเด็นว่าการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ในจำนวนเท่าไร จึงจะได้กำไรมากที่สุด มากกว่าการเน้นผลผลิตสูงสุด เพราะจุดที่ผลผลิตสูงสุดไม่ใช่จุดที่ให้กำไรสูงสุดเสมอไป การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมีข้อสมมติ ที่จำเป็นคือ ตลาดปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นแบบแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งหากเป็นไปตามข้อสมมติดังกล่าวแล้ว การใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสูงที่สุด คือ ต้องใช้ปัจจัยการผลิตนั้น จนกระทั่งมูลค่าเพิ่มของผลผลิตเท่ากับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปัจจัยดังกล่าว หรือราคาของปัจจัยชนิดนั้นๆ และเนื่องจากฟังก์ชันการผลิตเป็นสิ่งที่ได้กำหนดขึ้นไว้แน่นอน ดังนั้นการใช้ปัจจัยที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของปัจจัยและผลผลิต ถ้าราคาผลผลิตสูงขึ้น ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมก็จะลดลงด้วย (จรินทร์ เทศวานิช 2544 : 176 – 177)

1.6 การวัดประสิทธิภาพการผลิตตามแนวคิดแบบจำลอง Stochastic Frontier

Coelli (1996) ได้นำเสนอ แนวคิดแบบจำลอง Stochastic Frontier ดังนี้

ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1.6.1 ประสิทธิภาพทางเทคนิค

ประสิทธิภาพทางเทคนิค สะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตในการผลิตสินค้าให้ได้มากที่สุดจากปริมาณปัจจัยการผลิตที่กำหนด หรือความสามารถของหน่วยผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุดเพื่อผลิตสินค้าในปริมาณที่กำหนด

1.6.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ สะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดในสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ราคาของผลผลิตที่กำหนด หรือความสามารถของหน่วยผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดในสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ราคาของปัจจัยการผลิตที่กำหนด

เมื่อนำประสิทธิภาพทั้งสองนี้รวมกันจะสามารถอธิบายถึง “ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economic Efficiency)” ที่เกิดขึ้นในการผลิตของหน่วยผลิตได้

คำนิยามของ “การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency, TE)” ที่วัดได้จากเส้นพรมแดนการผลิต (Production Frontier) มีดังนี้

1) ความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่กำหนด โดยอาศัยวิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต (Input-Oriented Technical Efficiency)

2) ความสามารถในการผลิตสินค้าในปริมาณมากที่สุดจากปริมาณของปัจจัยการผลิตที่กำหนด โดยอาศัยวิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต (Output-Oriented Technical Efficiency)

ส่วนวิธีการกำหนดเส้นพรมแดนการผลิตนั้น สามารถอธิบายว่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสามารถวัดได้เมื่อมีการกำหนดเส้นพรมแดน (Frontier) ไว้อย่างเหมาะสม สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การล้อมกรอบข้อมูลจากกรอบข้อมูลจากตัวอย่างทั้งหมดโดยไม่มีข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง (Observed Data) ถูกวางอยู่นอกเส้นพรมแดนที่ได้สร้างขึ้น การวัดประสิทธิภาพทำได้โดยอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Non-Parametric) โดยแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) หรือที่เรียกว่า “การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

2) การกำหนดรูปแบบฟังก์ชันให้แก่เส้นพรมแดน โดยข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง (Observed Data) จะอยู่ระหว่างเส้นพรมแดนที่สร้างขึ้น การวัดประสิทธิภาพได้โดยอาศัยการประเมินค่าตัวแปรทางสถิติโดยพารามิเตอร์ (Parametric Approach)

ขอบเขตการผลิตที่เป็นแบบ Cobb-Douglas และทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอาจจะอยู่บนหรือใต้ขอบเขตการผลิต แบบจำลองลักษณะนี้ถูกเรียกว่า “Deterministic Parametric Frontier” หรือเรียกว่า “การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis: SFA)” ดังต่อไปนี้

$$\ln(y_i) = \beta x_i - u_i, i = 1, 2, \dots, n \quad \dots(2-1)$$

โดยที่ $\ln(y_i)$ คือ logarithm ของผลผลิตของหน่วยผลิตที่ i

x_i คือ $(1 \times (K+1))$ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต โดยสมาชิกตัวแรกของเวกเตอร์มีค่าเท่ากับ 1 ส่วนสมาชิกที่เหลือแสดงค่า Logarithm ของปริมาณปัจจัยการผลิต ของหน่วยผลิตที่ i ที่ใช้ในการผลิต

β_i คือ $((K+1) \times 1)$ เวกเตอร์ซึ่งใช้เป็นตัวแทนในการแสดงค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าที่ต้องการประเมิน

u_i คือ ตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มค่าลบที่ใช้แสดงค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค ในการผลิตของหน่วยผลิตในอุตสาหกรรมที่พิจารณา

โดยค่า u_i ที่ได้จะทำหน้าที่บ่งชี้ประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยผลิต กล่าวคือ ถ้า u_i มีค่ามาก จะส่งผลให้หน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคน้อย เพราะทำให้ค่าคลาดเคลื่อนรวม (ε) มากขึ้น แต่ถ้าค่า u_i มีค่าน้อย จะส่งผลให้หน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากขึ้น และหากค่า $u_i = 0$ จะส่งผลให้หน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากที่สุด

สำหรับค่าประเมินที่ดีที่สุดในการหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคสำหรับหน่วยผลิต คือ

$$E\{TE_i\} = E\{\exp(-u_i)|\varepsilon_i\}$$

โดยค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในกระบวนการผลิต จะมีค่า $TE = 1$ ค่าประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิคนี้สามารถคำนวณหาได้โดยอาศัยโปรแกรม Frontier

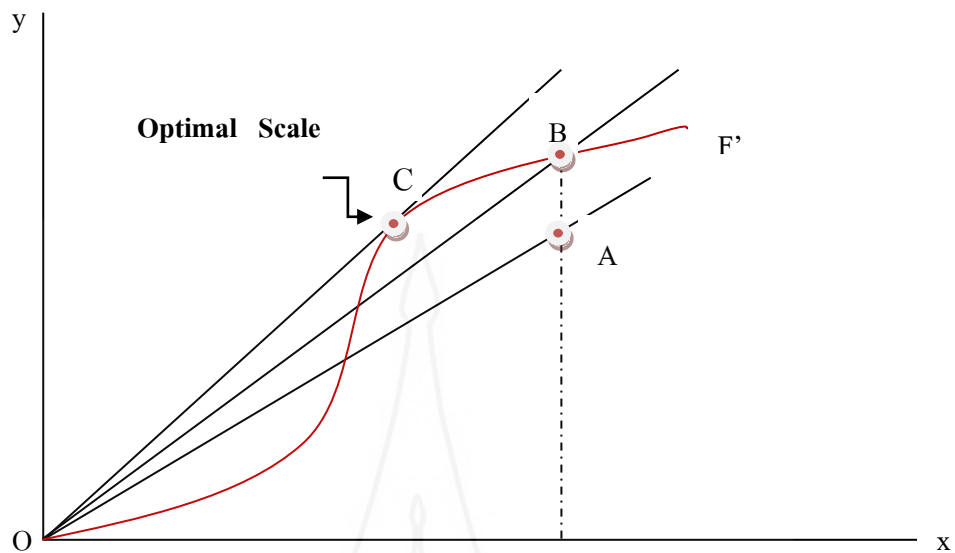
หากให้ค่า Y^* คือ ผลผลิตเมื่อหน่วยผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ($u=0$) ดังนั้น ประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิค (Technical Efficiency : TE) ของแต่ละหน่วยผลิต คือ อัตราส่วนของผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Observed Output) ของหน่วยผลิตที่ i ต่อผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต (Potential Output) ของหน่วยผลิตที่ i จากการใช้ปัจจัยการผลิต x_i ที่กำหนดจะนำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency, TE_i) ในการผลิตของหน่วยผลิตที่ i

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(x_i\beta)} = \frac{\exp(x_i\beta - u_i)}{\exp(x_i\beta)} = \exp(-u_i) \quad \dots(2-2)$$

ต่อมาในปี 1972 ได้มีการกำหนดข้อสมมติบางอย่างกับ x_i และ u_i ทำให้ได้แบบจำลองที่เรียกว่า “Deterministic Statistical Frontier” โดยได้ให้ข้อสมมติเกี่ยวกับการกระจายของ $\exp(u)$ และวิธีการประมาณแบบ Maximum Likelihood (ML) และต่อมาได้มีงานที่แสดงให้เห็นว่า ถ้าสมมติให้ u_i มีการกระจายแบบ Exponential แล้วผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณแบบ (Maximum Likelihood) จะคล้ายกับวิธีโปรแกรมเชิงเส้น ในปี (1968) นอกจากนี้ถ้าสมมติให้ u_i

มีการกระจายเป็นแบบ Half-Normal แล้วผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood และวิธีประมาณแบบโปรแกรมเชิงเส้น จะให้ผลการประมาณที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงสะท้อนให้เห็นว่า การเลือกข้อสมมติเกี่ยวกับการกระจายของ u_i มีความสำคัญ เพราะว่าการประมาณแบบ Maximum Likelihood มีผลตามการกระจายของ u_i อย่างไรก็ดีข้อจำกัดภายใต้แนวคิดของ Deterministic Frontier ความเบี่ยงเบนทั้งหมดจากขอบเขตการผลิต เป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพ (u_i) เพียงประการเดียวนั้น ยังขัดกับความเป็นจริงอยู่มาก ซึ่งในความเป็นจริงแล้วความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตถูกกระทบจากปัจจัยภายนอก อาทิเช่น วิกฤตการณ์ทางธรรมชาติ น้ำท่วม ฝนแล้ง เป็นต้น และปัจจัยภายใน อาทิเช่น ความไม่มีประสิทธิภาพด้านการจัดการของหน่วยผลิต ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวนี้ถูกแก้ไขโดยแบบจำลอง Stochastic Frontier

ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหน่วยผลิต จึงสามารถอธิบายได้ถึงกระบวนการผลิตที่ประกอบด้วยผลผลิตจำนวนหนึ่งชนิด นั่นคือ y ที่แสดงไว้ในแกนตั้ง และปัจจัยการผลิตจำนวนหนึ่งชนิด นั่นคือ x ที่แสดงไว้ในแกนนอน โดยมีเส้น OF' แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของผลผลิตที่ได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนหนึ่ง โดยที่เส้น OF' แสดงถึงปริมาณของผลผลิตมากที่สุดที่สามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ระดับต่างๆภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในขณะนั้น เส้น OF' ถูกนิยามไว้ว่าเป็นฟังก์ชันการผลิต (Production function) หรือเส้นพรมแดนการผลิต (Production frontier) โดยที่หน่วยผลิตใด ๆ ในอุตสาหกรรมที่ผลิตอยู่บนเส้น OF' แสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) นั่นหมายถึง หน่วยผลิตนั้นสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในขณะนั้นในการแปรรูปปัจจัยการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหน่วยผลิตมีกำลังการผลิตอยู่ต่ำกว่าเส้น OF' แสดงให้เห็นว่าหน่วยผลิตนั้นใช้เทคโนโลยีอย่างไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าหรือไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) อาทิ จุด A แสดงให้เห็นถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิต ในขณะที่จุด B และ C อยู่บนเส้น OF' แสดงว่าหน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต แต่อย่างไรก็ตามหน่วยผลิต ณ จุด A สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคผ่านการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้ 2 แนวทาง ได้แก่ การพยายามเพิ่มปริมาณผลผลิตให้ได้มากขึ้นโดยยังคงใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตในระดับเดิม นั่นคือ ทำให้หน่วยผลิตปรับการผลิตจากจุด A ไปยังจุด B และการพยายามลดปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตลงโดยยังคงสามารถผลิตสินค้าให้ได้ในระดับเดิม นั่นคือ ทำให้หน่วยผลิตปรับการผลิตจากจุด A ไปยังจุด C โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่กล่าวมานี้เป็นการวิเคราะห์โดยไม่มีตัวแปรด้านเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง พิจารณาจากภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 เส้นประสิทธิภาพการผลิต

วิธีการกำหนดเส้นพรมแดนการผลิตโดยกำหนดรูปแบบฟังก์ชันให้แก่เส้นพรมแดนที่เรียกว่า “การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis : SFA)” เนื่องจากวิธีการดังกล่าวสามารถพิจารณาถึงผลของตัวแปรที่รบกวนเชิงสถิติ (Statistic Noise) ทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องแม่นยำในการประเมินวัดค่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิตมากกว่า อีกทั้งยังสามารถทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Test of Hypothesis) ต่อสาเหตุที่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและต่อโครงสร้างของเทคโนโลยีการผลิต ตลอดจนสามารถใช้ได้ทั้งกับตัวแทนฟังก์ชันเทคโนโลยีการผลิตแบบดั้งเดิม (Primal) และแบบคู่กัน (Dual) โดยตัวแทนฟังก์ชันแบบดั้งเดิม ได้แก่ ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) และฟังก์ชันระยะทาง (Distance Function) ในขณะที่ตัวแทนฟังก์ชันแบบคู่กัน ได้แก่ ฟังก์ชันต้นทุน (Cost Function) และฟังก์ชันกำไร (Profit Function)

1.7 แนวคิดแบบจำลอง Stochastic Frontier

แนวคิดที่สำคัญของแบบจำลอง Stochastic Frontier คือค่า Error Term ประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกเป็น Random Error (v_i) ที่มีลักษณะสมมาตรเบี่ยงเบนรอบ ๆ ขอบเขตการผลิตของหน่วยการผลิต ซึ่งสะท้อนถึงความผิดพลาดในการวัด ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Noise) และ Random Shock ที่อยู่นอกการควบคุมของหน่วยธุรกิจ ส่วนที่สอง (u_i) สะท้อนความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตอันเกิดจากปัจจัยภายในของหน่วยธุรกิจเอง วิธีการประมาณแบบ

ขอบเขตการผลิตลักษณะนี้ มีฟังก์ชันเส้นพรมแดนเชิงเส้น โดยเพิ่มตัวแปรความผิดพลาดเชิงเส้น สุ่มลงไปในรูปแบบจำลอง (2-1) ซึ่งกำหนดได้ดังนี้

$$\ln(y_i) = \beta x_i + v - u_i, i = 1, 2, \dots, n \quad \dots(2-3)$$

ที่ซึ่ง $\ln(y_i), x_i, \beta, u_i$ ได้อธิบายไว้ในสมการ (2-1)

v_i คือ ตัวแปรความผิดพลาดเชิงเส้นสุ่ม (Random error) ซึ่งใช้เป็นตัวแทนในการอธิบายถึงปัจจัยสำหรับความผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดจากการวัดและปัจจัยความไม่แน่นอน ที่ไม่สามารถวัดได้ในกระบวนการผลิต อันได้แก่ ผลกระทบของสภาพดินฟ้าอากาศ การประท้วงของพนักงาน โชคชะตา เป็นต้น โดย v_i กำหนดให้มีการกระจายตัวแบบอิสระ และมีรูปแบบการกระจายตัวแบบปกติ (Normal) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ σ_v^2 โดย v_i เป็นอิสระโดยสิ้นเชิงกับ u_i ซึ่งสามารถกำหนดให้มีรูปแบบของการกระจายเป็นแบบต่างๆ เช่น เอ็กซ์โปเนนเชียล หรือ กึ่งปกติ (Half-normal) เป็นต้น

ต่อมาได้มีการพัฒนางานศึกษาต่อไปเรื่อยๆ โดยลดข้อจำกัดต่างๆ เกี่ยวกับข้อจำกัดเรื่องรูปแบบการกระจายของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่เกิดจากปัจจัยภายในของหน่วยธุรกิจ (u_i) ที่กำหนดให้เป็นแบบ Normal, Exponential หรือ Half-Normal และได้มีการเสนอรูปแบบการกระจายแบบ Truncated Normal ซึ่งเป็นการกระจายในรูปทั่วไปของ Half-Normal โดยกำหนดค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ_i และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 (ถ้าค่า $\mu = 0$ แสดงว่ามีการกระจายแบบ Half-Normal)

หากพิจารณาฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเส้นสุ่มที่กำหนดในสมการ (2-3)

สมมติฐานของรูปแบบการกระจายตัวของตัวแปรเชิงเส้นสุ่มถูกกำหนดไว้ดังนี้

1. v_i มีการกระจายตัวแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ σ_v^2

นั่นคือ $v_i \sim i.i.d.N(0, \sigma_v^2)$

2. u_i มีการกระจายตัวแบบกึ่งปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวน

คงที่ σ_u^2 นั่นคือ $u_i \sim i.i.d.N(0, \sigma_u^2)$

3. v_i และ u_i มีการกระจายตัวอย่างเป็นอิสระต่อกันและเป็นอิสระต่อ x_i

ฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) ของ v_i และ u_i ได้แก่

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \exp\left\{-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad \dots(2-4)$$

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_u} \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right\} \quad \dots(2-5)$$

ภายใต้สมมติฐานของความเป็นอิสระต่อกัน ฟังก์ชันความหนาแน่นร่วม (Joint Density Function) ของ v_i และ u_i คือ

$$f(u, v) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad \dots(2-6)$$

ถ้ากำหนดให้ $\varepsilon_i = v_i - u_i$ ฟังก์ชันความหนาแน่นร่วมของ u_i และ ε_i คือ

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon + u)^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad \dots(2-7)$$

ฟังก์ชันความหนาแน่นส่วนเพิ่ม (Marginal Density Function) ของ ε_i สามารถกำหนดได้โดยการอินทิเกรตฟังก์ชัน $f(u, \varepsilon)$ ด้วย u_i ดังนี้

$$f(u, \varepsilon) = \int_0^\alpha f(u, \varepsilon) du = \int_0^\alpha \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon + u)^2}{2\sigma_v^2}\right\} du \quad ,$$

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma} \left[1 - \Phi\left(-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \bullet \exp\left\{-\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2}\right\} = \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) \bullet \Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right) \quad \dots(2-8)$$

ที่ซึ่ง $\sigma = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2}$, $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$

$\phi(\bullet)$ คือ ฟังก์ชันการกระจายตัวสะสมปกติมาตรฐาน (Standard Normal Cumulative Distribution)

$\Phi(\bullet)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นปกติมาตรฐาน (Standard Normal Density Function)

ฟังก์ชันความเป็นไปได้ในรูปของ Logarithm (Log-likelihood Function) โดยกำหนดตัวแปร $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ โดยให้เหตุผลว่าตัวแปร มีค่า γ อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในขณะที่ λ สามารถเป็นค่าบวกใดๆ ก็ได้ซึ่งทำให้การคำนวณหาค่าสูงสุดของตัวแปร ฟังก์ชัน log-likelihood สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\ln L = -\frac{N}{2} \ln\left(\frac{\pi}{2}\right) - \frac{N}{2} \ln(\sigma^2) + \sum_i^N [1 - \ln \Phi(z_i)] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_i^N \varepsilon_i^2 \quad \dots(2-9)$$

การประเมินค่า ML ของตัวแปร β , σ และ γ สามารถทำได้โดยการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน Log-likelihood ที่กำหนดในสมการ (2-9)

หลังจากที่ได้ประเมินค่าตัวแปรของฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงพื้นที่
ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทางเทคนิค (Average Technical Efficiency) สำหรับหน่วยผลิตสามารถ
คำนวณได้โดย

$$E\{TE_i\} = E(\exp\{-u_i\}) = 2[1 - \Phi(\sigma\sqrt{\gamma})] \cdot \exp\left\{-\frac{\gamma\sigma^2}{2}\right\} \quad \dots(2-10)$$

เนื่องจาก TE_i สัมพันธ์กับตัวแปรเชิงพื้นที่กลุ่มค่าบวก u_i ซึ่งมาสามารถวัดค่าได้ การ
ทำนายค่าที่ดีที่สุดสำหรับ u_i คือการใช้ค่าคาดหมายแบบมีเงื่อนไขของ u_i โดยการกำหนด $\mathcal{E}_i = v_i$
- u_i ซึ่งต่อมาได้พัฒนาหาค่าดังกล่าวโดยใช้ค่า $\exp(-u_i)$ แทนที่ u_i และเสนอแบบจำลอง
Inefficiency Effect ว่าความไม่มีประสิทธิภาพ (TI) เป็นฟังก์ชันของตัวแปรภายนอกที่อธิบาย
ลักษณะของหน่วยผลิต ซึ่งแบบจำลองนี้คล้ายกับแบบจำลองที่กล่าวมาแล้วเพียงแต่ว่า
 $u_i \sim N(m_i, \sigma_u^2)$ โดยที่ $m_i = z_i\delta$ และมีรูปแบบความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\begin{aligned} u_i &= z_i\delta + w_i \\ \text{ที่ซึ่ง} \quad z_i &= \frac{(\ln y_i - x_i\beta)}{\sigma} \sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \quad , \quad \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2} \end{aligned}$$

เมื่อ z_i คือ เวกเตอร์ของตัวแปรภายนอกที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

δ คือ เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์

w_i คือ ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

ดังนั้นค่าประเมินที่ดีที่สุดในการหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคสำหรับหน่วยอุตสาหกรรม
ได้แก่

$$E\{TE_i\} = E(\exp\{-u_i\} | \mathcal{E}_i) = \frac{1 - \Phi(\sigma_\lambda + \gamma\mathcal{E}_i / \sigma_\lambda)}{1 - \Phi(\gamma\mathcal{E}_i / \sigma_\lambda)} \bullet \exp\left\{\gamma\mathcal{E}_i + \frac{\sigma_\lambda^2}{2}\right\} \quad \dots(2-11)$$

$$\text{และ} \quad u_i = TI_i = E(u_i | \mathcal{E}_i) = \frac{\sigma_\mu \sigma_v}{\sigma} \left[\frac{\phi(\mathcal{E}_i \lambda / \sigma)}{1 - \Phi(\mathcal{E}_i \lambda / \sigma)} - \frac{\mathcal{E}_i \lambda}{\sigma} \right]$$

ค่าเฉลี่ย TE_i ที่คำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ
ทางเทคนิคในกระบวนการผลิต จะมีค่า TE_i เท่ากับ 1 ซึ่งค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคนี้สามารถ
คำนวณหาได้โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยการแทนที่ค่าตัวแปรที่ได้จากการประเมิน ML ใน
การวิเคราะห์ฟังก์ชันพรมแดนการผลิตเชิงพื้นที่ในสมการที่ (2-11)

โดยในการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงพื้นที่นั้นได้กำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับการใช้ปัจจัยการผลิต โดยมีเกษตรกรจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกเทคนิคการผลิตต่างๆ แต่การผลิตด้านการเกษตรไม่สามารถหลีกเลี่ยงต่อความเสี่ยงและความไม่แน่นอนทั้งที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมได้ และความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ โดยส่วนที่ควบคุมได้ อาทิ เทคโนโลยี หรือความสามารถที่แตกต่างกันของเกษตรกรแต่ละราย ในขณะที่ส่วนที่ควบคุมไม่ได้ อาทิ ภัยธรรมชาติต่างๆ ได้แก่ โรคระบาด ฝนแล้ง น้ำท่วม ฯลฯ ดังนั้น ฟังก์ชันการผลิตที่จะนำมาใช้ในการศึกษาควรสะท้อนให้ทราบถึงสภาพความไม่แน่นอนเหล่านี้ด้วย

1.8 แบบจำลองวิเคราะห์ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพ

ได้กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดความไม่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ในการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงพื้นที่ได้ศึกษาปัจจัยภายนอกต่างๆ ที่ไม่ใช่ตัวแปรในกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตของหน่วยผลิต โดยเรียกแบบจำลองนี้ว่า “แบบจำลองวิเคราะห์ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพ” Battese And Coelli (1995) ได้กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดความไม่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

$$u_i = Z_i\delta + w_i$$

โดยที่ Z_i = ตัวแปรที่อธิบายการเกิดความไม่มีประสิทธิภาพ

δ = ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการประมาณค่า

w_i = ค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายแบบอิสระ ค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ (σ^2) ค่า u_i จะติดลบ ไม่ได้

ดังนั้น $w_i \geq -Z_i\delta$

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง Stochastic Frontier และแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Simultaneous ด้วยวิธี Maximum Likelihood โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการประมาณค่า

สำหรับการกำหนดเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ อัครพงษ์ อันทอง (2546) ได้ยกตัวอย่างการผลิตข้าว โดยแสดงให้เห็นว่าปัจจัยการผลิตข้าว (ตัวแปร x) น่าจะมีความสัมพันธ์กับผลผลิตข้าวในทิศทางเดียวกัน ส่วนตัวแปร Dummy ที่แสดงถึง ปัญหาความแห้งแล้งน่าจะเป็นตัวแปรที่ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ดังนั้นจึงได้สรุปเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ออกมา

ได้ดังนี้

เมล็ดพันธุ์ข้าวต่อไร่ (กิโลกรัม) :	x_1	มีเครื่องหมายบวก
แรงงานต่อไร่ (กิโลกรัม) :	x_2	มีเครื่องหมายบวก
ปุ๋ยต่อไร่ (กิโลกรัม) :	x_3	มีเครื่องหมายบวก
สารเคมีต่อไร่ (กิโลกรัม) :	x_4	มีเครื่องหมายบวก
ตัวแปร Dummy ที่แสดงถึงความแห้งแล้ง :	D_1	มีเครื่องหมายลบ
จำนวนปีในการศึกษาของเกษตรกร (ปี) :	DEU	มีเครื่องหมายลบ
อายุของหัวหน้าครัวเรือนที่ทำนา (ปี) :	AGE	มีเครื่องหมายบวก

โดยปัจจัยการผลิตทุกปัจจัยมีผลทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น (มีเครื่องหมายบวก) ในขณะที่เกษตรกรที่มีจำนวนปีในการศึกษาที่สูงจะทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคลดลง (มีเครื่องหมายลบ) ในขณะที่เดียวกันอายุของหัวหน้าครัวเรือนที่สูงขึ้นจะให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น (มีเครื่องหมายบวก)

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำงานวิจัยเรื่อง ต้นทุน ผลตอบแทนและประสิทธิภาพการผลิตกาแฟโรบัสต้าในจังหวัดชุมพร นั้น จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการทำงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังข้อมูลต่อไปนี้

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2535) รายงานผลการศึกษา ประสิทธิภาพการผลิต ต้นทุน และผลตอบแทนการผลิตกาแฟโรบัสต้าในภาคใต้ ปี 2533/34 พบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การผลิตกาแฟของเกษตรกร คือ พื้นที่ปลูก ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แรงงานในการดูแลรักษา แรงงานในการเก็บเกี่ยว และค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตร โดยผลตอบแทนต่อการผลิตมีค่าความ ยืดหยุ่นเท่ากับ 1.1652 และปัจจัยที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากที่สุด คือ จำนวนแรงงานเก็บเกี่ยว ส่วนผลการศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนการผลิต พบว่า ในระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต ต้นทุนการผลิตที่อายุ 1 ปี มากที่สุด คือ ประมาณไร่ละ 2,849.30 บาท และใน ระยะให้ผลผลิต ต้นทุนในช่วงปีที่ 8-9 ปี มากที่สุด คือประมาณไร่ละ 4,431.72 บาท สำหรับ ผลตอบแทนในระยะให้ผลผลิตในช่วงอายุ 6-7 ปี ให้ผลตอบแทนมากที่สุด คือมีกำไรสุทธิไร่ละ 1,496.96 บาท นอกจากนี้ พบว่า ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ประมาณไร่ละ 3,739.48 บาท ที่ระดับ

ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 138 กิโลกรัม ต้นทุนต่อกิโลกรัมเท่ากับ 27.10 บาท ที่ระดับราคาขายเฉลี่ย กิโลกรัมละ 23.98 บาท เกษตรกรมีกำไรสุทธิเป็นลบ ประมาณไร่ละ 430.24 บาท

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2539) รายงานถึงปัญหาในการผลิตกาแฟว่า ปัญหาด้านการผลิตคือ ผลผลิตส่วนใหญ่ไม่ได้คุณภาพ เนื่องจากการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การขาดแคลนแรงงาน ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ส่วนปัญหาด้านการผลิต คือ ราคาที่เกษตรกรได้รับไม่มีเสถียรภาพ การรับซื้อกาแฟของพ่อค้าท้องถิ่นส่วนใหญ่ซื้อในรูปกะ ไม่สนใจให้เกษตรกรคัดคุณภาพ

พงษ์ศักดิ์ อังกลิทธิ (2542) กล่าวถึงปัญหาในการส่งเสริมการปลูกและการผลิตกาแฟ มีหลายประการ ได้แก่ ปัญหาด้านนโยบายและหน่วยงานของรัฐ คือ การขาดการกำหนดนโยบาย และเป้าหมายการส่งเสริมการปลูกกาแฟอย่างเหมาะสม ระบบการส่งเสริมการปลูกกาแฟไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน หน่วยงานของรัฐไม่มีบทบาทในการส่งเสริมอย่างจริงจัง ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติในการปลูกกาแฟ คือ การขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิตทำให้การบำรุงรักษาด้านกาแฟไม่สม่ำเสมอ ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไม่ดีเท่าที่ควร ปัญหาเกี่ยวกับพันธุ์และต้นกาแฟ คือ สายพันธุ์กาแฟที่นำมาปลูกมีหลากหลาย และมีความแปรปรวนในลักษณะของสายพันธุ์ ทำให้การจัดการด้านเขตกรรมและผลผลิตมีคุณภาพไม่แน่นอน ปัญหาด้านการตลาด คือ ปริมาณและคุณภาพของกาแฟมีความแปรปรวนทำให้ราคาไม่มีมาตรฐาน

นริศ ยิ้มแย้มและชวลิต กอสมพันธ์ (2546) รายงานผลการศึกษาการเปรียบเทียบการปลูกทดแทนกับการฟื้นฟูสภาพต้นกาแฟที่เสื่อมสภาพในสวนกาแฟอราบิก้าเก่า เนื่องจากด้วยธรรมชาติของต้นกาแฟจะเป็นพืชที่ไม่ให้ดอกผลในบริเวณซ้ำที่อีก และต้นกาแฟที่มีอายุมากกว่า 8 ปี มักมีปัญหาการติดผลมากเกินไป ซึ่งหากเกษตรกรมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้ต้นกาแฟเกิดอาการขาดธาตุอาหาร เป็นเหตุทำให้เกิดกิ่งแห้งตาย ผลผลิตลดลง การเจริญเติบโตไม่ดี เกิดความเสียหายต่อต้นกาแฟ ทั้งส่วนเหนือดินและใต้ดิน วิธีการศึกษา คือการเปรียบเทียบระหว่าง 1) กรรมวิธีการไม่ตัดแต่งกิ่งเลย 2) การตัดลำต้นเก่าที่มีอายุ 8 ปี สูงจากพื้นดิน 50 เซนติเมตร 3) การปลูกต้นกาแฟใหม่ให้มีระยะห่าง 2×2 เมตร และ 4) การปลูกต้นกาแฟใหม่ให้มีระยะห่าง 1.5×1.5 เมตร ผลการศึกษาด้านทุนการผลิตของแต่ละกรรมวิธี พบว่า การปลูกใหม่ที่มีระยะ 1.5×1.5 เมตร มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด เนื่องจากมีจำนวนต้นมากที่สุด คือ 700 ต้น/ไร่ ต้นทุนรวม 6 ปี คือ 86,654.00 บาทต่อไร่ ขณะที่กรรมวิธีอื่นมีต้นทุนรวม 6 ปีใกล้เคียงกัน คือ 49,000.00-56,000.00 บาทต่อไร่ ส่วนรายรับนั้นขึ้นอยู่กับราคาของผลผลิต หากผลกาแฟสดมีราคา 8 บาทต่อกิโลกรัม ภายในระยะเวลา 6 ปี การผลิตกาแฟแบบไม่ตัดแต่งกิ่งเลย และการปลูกใหม่ให้มีระยะ 1.5×1.5 เมตร จะไม่คุ้มกับการลงทุน ส่วนการปลูกใหม่ให้มีระยะ 2×2 เมตร จะเท่าทุน ในขณะทำการตัด

แต่งกิ่งใหม่ให้สูงจากพื้นดิน 50 เซนติเมตร จะให้กำไรมากที่สุด แต่เมื่อผลกาแฟสดมีราคา 9 บาท ต่อกิโลกรัมขึ้นไป ก็จะทำให้การปลูกใหม่ด้วยระยะ 1.5×1.5 เมตร และระยะ 2 × 2 เมตร รวมทั้งการตัดแต่งกิ่งมีกำไรทั้งหมดทุกระบบ แต่ต้นที่ไม่ได้รับการตัดแต่งกิ่งจะขาดทุนที่ทุกระบบ

นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ (2546) รายงานผลการศึกษาผลของระบบเกษตรป่าไม้ ซึ่งมีกาแฟอาราบิก้าเป็นพืชหลักที่มีต่อเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในภาคเหนือตอนบน พบว่า การผลิตกาแฟในระบบป่าไม้ จะทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิตในระบบกลางแจ้ง จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและรายได้ของการผลิตกาแฟในสภาพร่มเงา และไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี การผลิตกาแฟในสภาพร่มเงาและมีการใส่ปุ๋ยเคมี และการผลิตกาแฟในสภาพกลางแจ้งและมีการจัดการที่สูง จะทำให้ผลผลิตที่เป็นผลสดสูงถึง 5 กิโลกรัมต่อต้น ผลตอบแทนคิดเป็นเงิน 48,000 บาทต่อไร่ ส่วนการผลิตกาแฟในระบบร่มเงาและไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลตอบแทนเป็นเงิน 19,200 บาทต่อไร่ และการผลิตกาแฟในระบบร่มเงาและมีการใส่ปุ๋ยให้ผลตอบแทนเป็นเงิน 29,400 บาทต่อไร่ แต่เมื่อพิจารณารายได้สุทธิของการผลิตแต่ละระบบ พบว่า การผลิตกาแฟในระบบร่มเงาและมีการใส่ปุ๋ย ให้ผลตอบแทนสุทธิต่อปีมากที่สุด คือ 6,347 บาท ส่วนการผลิตกาแฟในระบบร่มเงาและไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลตอบแทนสุทธิต่อปี 4,470 บาท ในขณะที่กาแฟที่ได้จากระบบกลางแจ้งและมีการจัดการที่สูง จะให้ผลตอบแทนสุทธิต่อปีเพียง 827 บาท

ประเสริฐ คำออน และคณะ (2548) รายงานผลการศึกษาด้านทุนการผลิตกาแฟอาราบิก้า ในระบบการปลูก 3 ระบบ คือ การปลูกกาแฟเชิงเดี่ยว การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผล และการปลูกกาแฟร่วมกับป่าไม้ พบว่า ระบบการปลูกกาแฟเชิงเดี่ยว มีต้นทุนการผลิตกาแฟรวมทั้ง 4 ปี มากที่สุด คือ 26,977.43 บาท รองลงมา ระบบกาแฟร่วมกับไม้ผล 22,869.45 บาท และระบบกาแฟร่วมกับป่าไม้ 20,107.89 บาท ส่วนรายได้จากผลผลิตจะเริ่มได้รับในปีที่ 3 โดยระบบการปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวมีรายได้รวม 2 ปี คือ ปีที่ 3 และปีที่ 4 ได้มากที่สุด 15,936 บาท รองลงมาคือ ระบบกาแฟร่วมกับไม้ผล 8,684.75 บาท และระบบกาแฟร่วมกับป่าไม้ 7,318.80 บาท ซึ่งทุกระบบปลูกกาแฟเมื่อรวมระยะเวลาการปลูก 4 ปี จะยังไม่ได้กำไร เนื่องจากต้นทุนกาแฟจะให้ผลผลิตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีที่ 5 จนถึงปีที่ 8 เป็นต้นไป การหาผลตอบแทนการผลิตจึงยังไม่มีผลชัดเจน

ชวลิต หุ่นแก้ว (2549) รายงานไว้ในหัวข้อทิศทางการผลิตและยุทธศาสตร์กาแฟว่า ปัญหาการผลิตและการตลาดกาแฟ ได้แก่ เกษตรกรขาดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟที่เหมาะสม (สายพันธุ์ดี การจัดการดิน การเกษตรกรรม ฯลฯ) ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ส่วนกาแฟพันธุ์อาราบิก้า ยังมีปัญหาค่าคุณภาพผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน และรวมกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ยังขาดการพัฒนาให้ได้มาตรฐาน และหลากหลาย ราคาที่เกษตรกรขายได้ต่ำ และผันผวนตามภาวะราคากาแฟ

ในตลาดโลก หากกาแฟมีการเปิดเสรีการค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับประเทศในกลุ่มอาเซียน จะทำให้เกษตรกรได้รับผลกระทบ เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีต้นทุนการผลิตต่ำ

ปรีชา เป้นนางรอง (2550) รายงานผลการศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนการผลิตกาแฟในอำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง ปีการเพาะปลูก 2548/49 พบว่า การลงทุนทำสวนกาแฟขนาด 15 ไร่ มีความเป็นไปได้ในการลงทุน ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ประกอบด้วยมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มีค่าบวก อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 และอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่กำหนด โดยมีระยะเวลาคุ้มทุนการผลิตในปีที่ 7 ระยะเวลาที่เหมาะสมของโครงการ ซึ่งให้ผลตอบแทนสูงสุดคือ 20 ปี ในกรณีที่ต้นทุนหรือผลตอบแทนของโครงการเปลี่ยนแปลง โดยสมมติเกิดการเปลี่ยนแปลง 3 กรณี คือ ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 5 และร้อยละ 10 และต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 รายได้ลดลงร้อยละ 5 ยังให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน คือ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิมีค่าเป็นบวก อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่า 1 และอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่กำหนด แต่ที่อัตราคิดลดร้อยละ 10 กรณีให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 รายได้ลดลงร้อยละ 5 ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินพบว่าค่าอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน (IRR) ที่ได้ต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดไว้ร้อยละ 10 ทำให้กรณีนี้ไม่คุ้มต่อการลงทุน

สมพร อิศวิลานนท์ และคณะ (2551) รายงานผลการศึกษาด้านทุนการผลิตกาแฟของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตรวม 7,491.58 โดยมีต้นทุนแปรผันอยู่ในสัดส่วนมากที่สุด คือ 6,993.89 บาทต่อไร่ และต้นทุนคงที่ 497.79 บาทต่อไร่ และเมื่อนำต้นทุนการผลิตทั้งหมดมาคำนวณหาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิต พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยกิโลกรัมละ 79.47 บาท เมื่อพิจารณาผลตอบแทนจากการผลิตกาแฟ เกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 94.27 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตเป็นเงิน 6,117.83 บาทต่อไร่ โดยการจำหน่ายผลผลิตเป็นกาแฟกะลา มีราคาเฉลี่ย 84.10 บาทต่อกิโลกรัม กาแฟเมล็ดดำมีราคาเฉลี่ย 20.73 บาทต่อกิโลกรัม และกาแฟผลสดมีราคาเฉลี่ย 13.83 บาทต่อกิโลกรัม ข้อเสนอแนะในการศึกษา พบว่า เกษตรกรมีการดำเนินงานที่ขาดทุน กล่าวคือ เกษตรกรมีรายได้สุทธิ และกำไรสุทธิเท่ากับ -876.06 และ 1,373.85 บาทต่อไร่ ตามลำดับ อันเป็นผลเนื่องมาจากการมีต้นทุนแรงงานในครัวเรือน ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดสูงถึงร้อยละ 54.74 ของต้นทุนรวม อย่างไรก็ดี เกษตรกรจะมีกำไรแต่ละเฉพาะในส่วนที่เป็นเงินสดเท่านั้น โดยกำไรเหนือต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรได้รับ คือ 3,224.71 บาทต่อไร่ แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรจะมีรายได้คุ้มค่าต่อต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นเป็นเงินสดเท่านั้น ดังนั้น เกษตรกรที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ศูนย์

พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง จึงยังไม่สามารถที่จะแข่งขันได้ หากไม่ทำการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่

พชันี สุวรรณวิศลกิจ (2553) รายงานผล ประสิทธิภาพการผลิตกาแฟอราบิก้าในภาคเหนือของประเทศไทย พบว่า จากสมการผลิตกาแฟอราบิก้า ปัจจัยการผลิต จำนวนพื้นที่ปลูก มีค่าความยืดหยุ่นมากที่สุด คือมีค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.630 หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการใช้พื้นที่ปลูกร้อยละ 1 ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.630 เมื่อปัจจัยอีก 3 ชนิดคงที่ ปัจจัยที่มีความยืดหยุ่นรองลงมาคือ จำนวนแรงงานในการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.491 หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยจำนวนแรงงานในการเก็บเกี่ยวร้อยละ 1 ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.491 ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นร้อยละ เมื่อปัจจัยอีก 3 ชนิดคงที่ ส่วนอีกสองปัจจัยคือ ปัจจัยแรงงานในการดูแล และปัจจัยจำนวนปุ๋ย มีความยืดหยุ่นน้อยมาก คือมีค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.009 และ 0.010 หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยแรงงานในการดูแลรักษาและปัจจัยจำนวนปุ๋ย ร้อยละ 1 ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น เพียงร้อยละ 0.009 และ 0.010 ตามลำดับ แสดงว่า การเพิ่มปัจจัยทั้งสองดังกล่าวไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตแต่อย่างใด และมีความเชื่อมั่นทางสถิติไม่ถึงร้อยละ 0.10

ประสิทธิภาพการผลิตที่เป็นประสิทธิภาพทางเทคนิค ปัจจัยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ จำนวนพื้นที่ปลูก รองลงไปคือ จำนวนแรงงานในการเก็บเกี่ยว โดยมีค่าผลิตภาพหน่วยสุดท้าย เท่ากับ 652.543 และ 30.365 กิโลกรัม ตามลำดับ ปัจจัยที่มีประสิทธิภาพต่ำ คือ จำนวนแรงงานในการดูแล และจำนวนปุ๋ย โดยมีค่าผลิตภาพหน่วยสุดท้ายเท่ากับ 2.131 และ 0.223 กิโลกรัม ตามลำดับ

ส่วนประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐกิจ พบว่า จำนวนพื้นที่ปลูก และจำนวนแรงงานเก็บเกี่ยว มีค่าสัดส่วนของมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อราคาปัจจัยการผลิตเท่ากับ 18.55 และ 2.70 ตามลำดับ สามารถเพิ่มการใช้ปัจจัยดังกล่าวได้อีกเพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพ ปัจจัยจำนวนแรงงานในการดูแล และจำนวนปุ๋ย มีค่าสัดส่วนของมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อราคาปัจจัยเท่ากับ 0.20 และ 0.17 ตามลำดับ ควรลดปัจจัยดังกล่าวลงเพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพ สำหรับผลบวกของค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยต่างๆ มีค่าเท่ากับ 1.140 คือ ค่าค่าความยืดหยุ่นมากกว่า 1 ซึ่งหมายความว่า เมื่อใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมด คือ พื้นที่ปลูก จำนวนปุ๋ย จำนวนแรงงานดูแลรักษา และจำนวนแรงงานในการเก็บเกี่ยว เพิ่มขึ้น 1 เท่า ผลผลิตทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 เท่า ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการปลูกกาแฟอราบิก้าของเกษตรกรในลักษณะผลผลิตที่เป็นผลสด คือ เกษตรกรมีต้นทุน 7,910.79 บาท/ไร่ หรือ 8.59 บาท/กิโลกรัมของผลสด และมีกำไรสุทธิ 5,188.41 บาท/ไร่ สำหรับเกษตรกรรายย่อยที่มีการนำเอาผลสดมาแปรรูปเป็นผลผลิตกาแฟกะลา (ส่วนของเมล็ดที่มีเปลือกแข็งเหนียวหุ้มอยู่) เกษตรกรมีต้นทุน 84.22 บาท/กาแฟกะลา 1 กิโลกรัม มีกำไรสุทธิ 2.59 บาท/กาแฟกะลา 1 กิโลกรัม

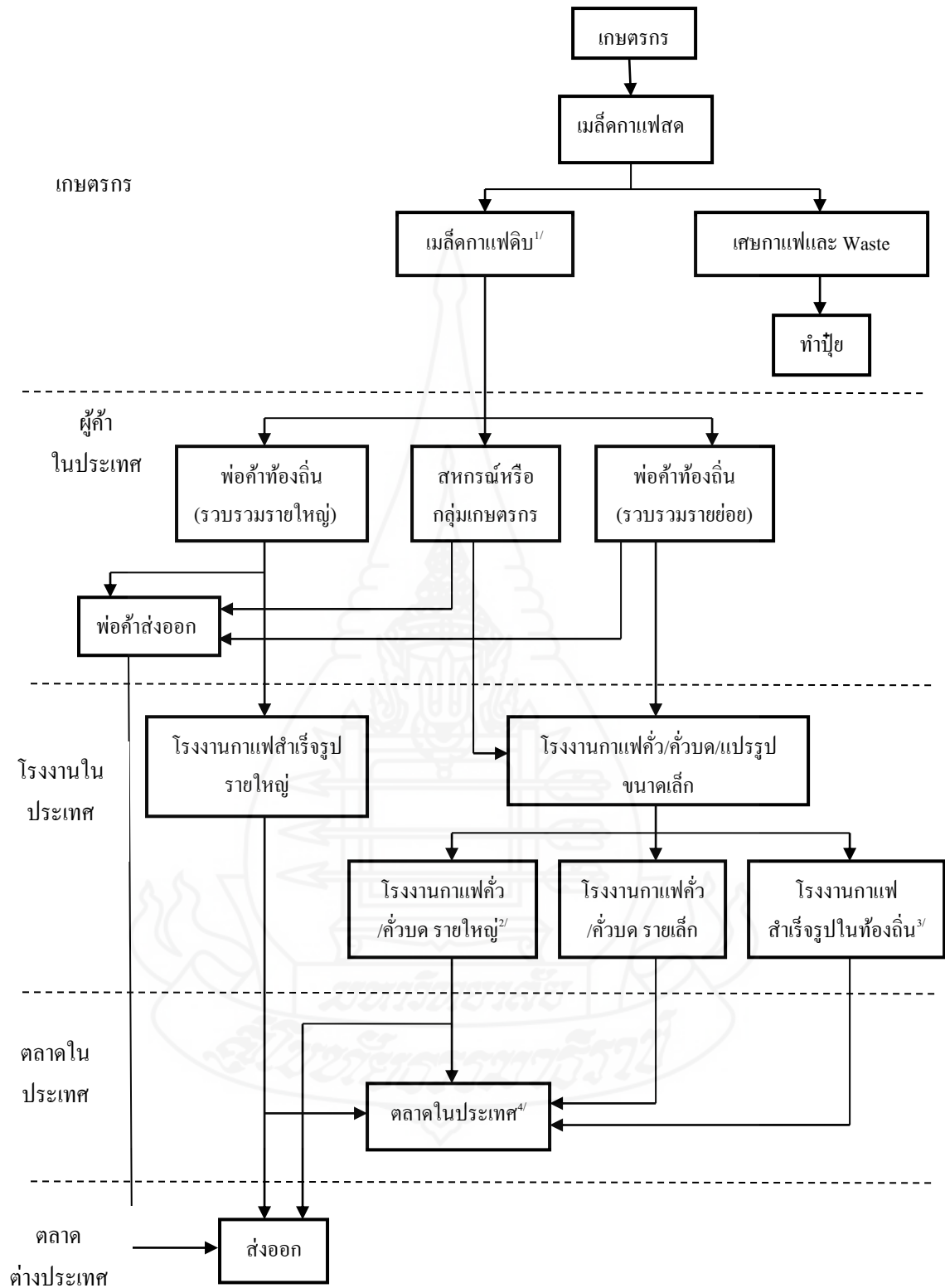
ส่วนเกษตรกรรายใหญ่ที่มีการนำเอาผลสดมาแปรรูปเป็นผลผลิตกาแฟกะลา มีต้นทุน 91.83 บาท/กาแฟกะลา 1 กิโลกรัม มีกำไรสุทธิ 8.17 บาท/กาแฟกะลา 1 กิโลกรัม

แสงอาทิตย์ พันธวงศ์ (2556) รายงานผลการศึกษา การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตกาแฟที่เมือง ท่าแดง แขวงเซกอง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า เกษตรกรทั้งหมดบ้านปลูกกาแฟเป็นอาชีพหลัก มีประสบการณ์ในการผลิตกาแฟเฉลี่ย 15 ปี พื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 2.24 เฮกตาร์ต่อราย ใช้แรงงานในการผลิตเฉลี่ย 404.75 man-day ต่อเฮกตาร์ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เฉลี่ย 0.0206 ตันต่อเฮกตาร์ อายุต้นกาแฟเฉลี่ย 6 ปี เกษตรกรมีผลผลิตกาแฟเฉลี่ย ซึ่งคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 9.44 ล้านบาทต่อเฮกตาร์ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 9.13 ล้านบาทต่อเฮกตาร์ โดยมีรายได้เฉลี่ย 0.31 ล้านบาทต่อเฮกตาร์ ด้านการตลาดพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ขายผลผลิตกาแฟทั้งหมดให้กับกลุ่มบริษัทดาวเรืองแหล่งรับซื้อ ผลผลิตกาแฟที่สำคัญโดยผ่านพ่อค้าท้องถิ่นที่จูดรับซื้อ จากการวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตกาแฟแบบ Cobb-Douglas พบว่า การเพิ่มแรงงานขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3995 การเพิ่มปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากเปลือกกาแฟขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5378 การเพิ่มขนาดหลุมปลูกขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.7800 และถ้าอายุต้นกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2862 ส่วนการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลงไม่มีผลต่อการผลิตกาแฟของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์พบว่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกาแฟของเกษตรกรเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.4810 ซึ่งมีค่าต่ำสุด 0.0132 และสูงสุด 0.8937 ในกลุ่มผู้ผลิตที่มีระดับประสิทธิภาพการผลิตกาแฟอยู่ในระดับต่ำ (ต่ำกว่า 0.4) เกษตรกรใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ แรงงานเฉลี่ยเท่ากับ 447.91 man-day ต่อเฮกตาร์ อายุต้นกาแฟ 6.40 ปี ขนาดหลุม 0.0153 เมตร³ ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ 0.0090 ตัน-เฮกตาร์ และได้ผลผลิต 1.61 ตัน-เฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับประสิทธิภาพการผลิตกาแฟสูงก็มีค่ามากกว่า 0.55 เกษตรกรใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ แรงงานเฉลี่ยเท่ากับ 406.95 man-day ต่อเฮกตาร์ อายุต้นกาแฟ 5.77 ปี ขนาดหลุม 0.0158 เมตร³ ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ 0.0354 ตัน-เฮกตาร์ และได้ผลผลิต 5.26 ตัน-เฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกาแฟ พบว่า ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10 การที่เกษตรกรมีการศึกษาดำเนินการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกาแฟเพิ่มขึ้น

สถาบันอาหาร (2550) ได้ทำการศึกษา วิธีการตลาดอุตสาหกรรมกาแฟในประเทศไทย โดยรวบรวมข้อมูล จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2547) ศูนย์บริการวิชาการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2540) และจากการสัมภาษณ์ตัวแทนบริษัทคอยช้าง เฟรช โรสเต็ด คอฟฟี่ จำกัด (2550) ชุมชุมสหกรณ์จังหวัดชุมพรและสหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร (2550) พบว่า ประเทศไทยวิธีการตลาดอุตสาหกรรมกาแฟ ดังภาพที่ 2.3 โดยที่

1. เมล็ดกาแฟดิบ คือ สารกาแฟ (Green Bean)
2. โรงงานกาแฟคั่ว/คั่วบดรายใหญ่ ผู้ผลิตและส่งออกกาแฟคั่วในตลาดต่างประเทศ เช่น บริษัทดอยช้าง เฟรช โรสเต็ด คอฟฟี่ จำกัด
3. โรงงานกาแฟสำเร็จรูปในท้องถิ่น เช่น กลุ่มเกษตรกรทำสวนเขาทะลุ ผลิตกาแฟพร้อมวันจำหน่ายภายในยี่ห้อกาแฟเขาทะลุ
4. ตลาดในประเทศ หมายรวมถึง ร้านค้าปลีก-ส่ง สินค้ากาแฟและผลิตภัณฑ์ และร้านกาแฟภายในประเทศ





ภาพที่ 2.3 วิธีการตลาดอุตสาหกรรมกาแฟในประเทศไทย