

บทที่ 2

ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในงานศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ทฤษฎีการผลิต แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค

2.1.1 ทฤษฎีการผลิต (Theory of Production)

การผลิต (Production) คือการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตใดๆ เพื่อก่อให้เกิดสินค้าและบริการขึ้น เป็นกระบวนการในการแปลงทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตด้วยวิธีต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิต (สินค้าหรือบริการ)

ปัจจัยการผลิตในที่นี้ได้แก่ แรงงาน (Labor) หมายถึงทรัพยากรมนุษย์ที่มีส่วนร่วมอยู่ในกระบวนการผลิต ที่ดิน (Land) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติหมายถึงพื้นแผ่นดิน และทรัพยากรธรรมชาติต่างๆทั้งเหนือผืนดินและใต้ผืนดิน ทุน (Capital) เป็นเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ ที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือนำมาใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ปัจจัยดังกล่าวข้างต้นนี้จะถูกรวบรวมและแปลงเป็นสินค้าและบริการโดยผู้ประกอบการ (Entrepreneur) ซึ่งเป็นผู้ออกความคิดและตัดสินใจวางแผนการผลิตว่าจะผลิตอะไร จำนวนเท่าใด และผลิตอย่างไร ตัดสินใจในเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิต นอกจากนั้นผู้ประกอบการยังเป็นผู้รับความเสี่ยงจากการผลิตด้วย (ภราดร ปรีดาศักดิ์, 2547, น.148)

ในการผลิตนั้นหน่วยผลิตจะผลิตสินค้าและบริการโดยใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนต่างๆกัน ภายใต้เทคโนโลยีการผลิตที่มีอยู่ในขณะนั้น ซึ่งเครื่องมือที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตคือ ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) และสามารถแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวในเชิงคณิตศาสตร์เป็นสมการรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad (2.1)$$

โดยที่ Y คือ ผลผลิต

X_i คือ ปัจจัยการผลิตชนิดที่ i ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

และ f คือสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต (Y) และปริมาณปัจจัย X_i ที่ใช้ในการผลิต ฟังก์ชันการผลิตข้างต้นนี้แสดงถึงปริมาณผลผลิต (Y) ขึ้นอยู่กับปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ n ชนิด โดยผู้ผลิตสามารถเพิ่มหรือลดจำนวนผลผลิตได้ด้วยการเพิ่มหรือลดจำนวนปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดที่ใช้อยู่ในขณะนั้น

ในการวิจัยทางเศรษฐศาสตร์นั้นมักจะตั้งเป็นสมมติฐานเบื้องต้นว่าฟังก์ชัน f จะบ่งชี้ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_i ในลักษณะที่สอดคล้องกับกฎผลได้ที่ลดน้อยถอยลง (Law of Diminishing Return) มีข้อสมมติพื้นฐานของแนวคิดที่ใช้ในการผลิตคือ ระดับคุณภาพของปัจจัยแต่ละชนิดที่ใช้และผลผลิตที่ได้รับจะอยู่คงที่เหมือนกันทุกๆ หน่วย แต่ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่ข้อสมมตินี้จะจริง ดังนั้นในการวิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดนี้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยคุณภาพไม่คงที่นี้ด้วย

ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการศึกษาเศรษฐศาสตร์ในทางปฏิบัติมีหลายรูปแบบ แบ่งตามลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตได้เป็นความสัมพันธ์ในรูปเส้นตรง (Linear Production Function) และลักษณะความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non Linear Production Function) เช่น Constant Elasticity of Substitution Function (CES), Cobb-Douglas Function, สมการกำลังสอง (Quadratic Function) และ Transcendental Logarithmic (Translog) Function เป็นต้น

โดยในกรณีฟังก์ชันการผลิตเป็นเส้นตรงความสัมพันธ์ f เป็นแบบเชิงเส้น ดังนั้นจึงไม่สอดคล้องกับกฎผลได้ที่ลดน้อยถอยลง แต่หากปริมาณการใช้ X ไม่มีโดเมนที่กว้างมากนัก ความสัมพันธ์เชิงเส้นก็ถือว่าเป็นการประมาณการคร่าวๆ (Approximation) ของฟังก์ชัน f ที่แท้จริงที่เป็นความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งได้ ส่วนฟังก์ชันไม่เป็นเส้นตรงอื่นๆ แล้วส่วนใหญ่จะคาดหวังให้ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้มีค่าระดับที่สอดคล้องกับกฎผลได้ที่ลดน้อยถอยลงเสมอ

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency)

เศรษฐศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่มีอยู่ไม่จำกัด เพราะฉะนั้นจึงต้องทำให้กระบวนการผลิตและการจัดสรรทรัพยากรมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายทางธุรกิจ คือ การแสวงหากำไรสูงสุด (Profit)

Maximization) ซึ่งหมายความว่าผู้ผลิตได้เลือกเทคโนโลยีและสัดส่วนการผสมปัจจัยการผลิตที่ทำให้การผลิต ณ ปริมาณนั้นมีต้นทุนต่ำสุด (Cost Minimization)

ประสิทธิภาพในทางเศรษฐศาสตร์ คือ การที่หน่วยผลิตทำการผลิต ณ ระดับการผลิตที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด (สมนึก ทับพันธุ์, 2550, น.5) ซึ่งจำเป็นต้องทำการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ และมีการจัดสรรทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพเสียก่อน นั่นคือต้องได้ประสิทธิภาพในการผลิต (ประสิทธิภาพทางเทคนิค) และประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร

ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุดเพื่อนำมาผลิตผลผลิตในปริมาณที่กำหนด หรือเป็นความสามารถของหน่วยผลิตที่จะสามารถผลิตให้ได้จำนวนมากที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ (Kumbhakar and Lovell, 2000, p.42)

ประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร (Allocative Efficiency) หมายถึง การเลือกใช้ทรัพยากรการผลิตในสัดส่วนที่ทำให้ต้นทุนการผลิตผลผลิตจำนวนหนึ่งต่ำที่สุด (Least Cost Combination) เป็นการผลิต ณ จุดที่สัดส่วนของผลผลิตส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิตมีค่าเท่ากับสัดส่วนของราคาปัจจัยการผลิต หรือกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถของหน่วยผลิตที่จะสามารถใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ภายใต้เงื่อนไขของระดับราคาปัจจัยการผลิตที่หน่วยผลิตเผชิญ

ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ในการใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด (X_1 และ X_2) เพื่อผลิตสินค้า Y จำนวน 1 หน่วย กำหนดให้ตลาดสินค้าและตลาดปัจจัยการผลิตเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ แขนงนอนและแกนตั้งแสดงปริมาณการใช้ปัจจัย X_1 และ X_2 ต่อการผลิต Y จำนวน 1 หน่วย ตามลำดับ ดังนั้นทุกจุดบนแผ่นระนาบ X_1X_2 (X_1X_2 Plane) แสดงปริมาณผลผลิต Y จำนวน 1 หน่วยเท่ากันหมด แต่ใช้ปัจจัย X_1 และ X_2 ในจำนวนและสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป การแสดงภาพความสัมพันธ์เช่นนี้เท่ากับสมมติว่าฟังก์ชัน f ให้ความสัมพันธ์การใช้ปัจจัยในระยะยาวเป็นแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ ดังนั้นสัดส่วนการใช้ปัจจัยที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรสูงสุดในการผลิต Y จำนวน 1 หน่วย จะเป็นสัดส่วนเดียวกันกับการผลิต Y จำนวน 2 หน่วย หรือจำนวนอื่นที่มากกว่าหรือต่ำกว่า การที่มีข้อสมมติดังกล่าวนี้นี้ ก็เพื่อให้สะดวกแก่การอธิบายแนวคิดประสิทธิภาพในการจัดสรรเท่านั้น โดย $L(Y_A)$ คือ เส้นผลผลิตเท่ากัน 1 หน่วย (Unit Isoquant Curve) แสดงการใช้ปัจจัย X_1 และ X_2 ในสัดส่วนต่างๆกันที่จะทำให้ผู้ผลิตได้รับผลผลิต Y จำนวน 1

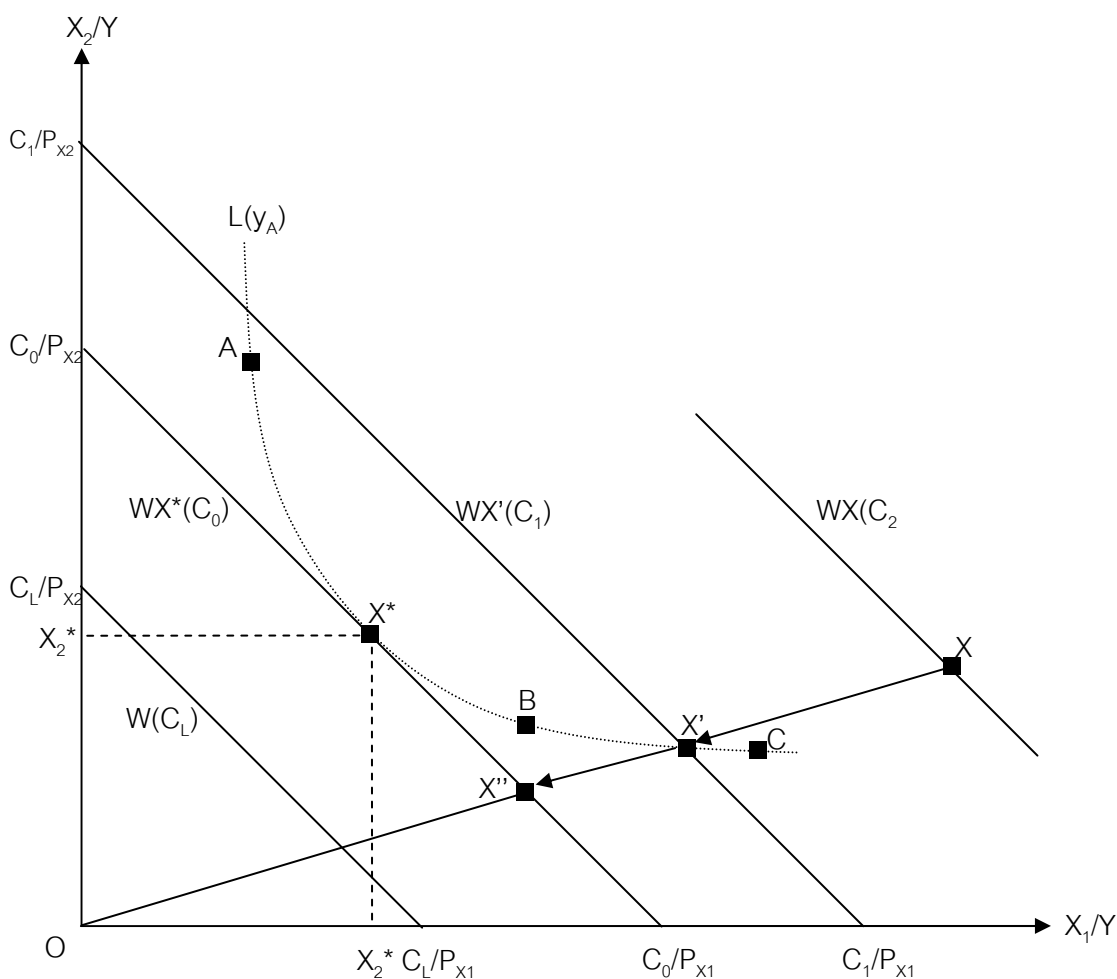
หน่วยเท่ากัน¹ ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่ในการพิจารณาออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่อยู่เหนือเส้น $L(y_A)$ แสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด ในปริมาณที่สามารถผลิตสินค้า Y จำนวน 1 หน่วยภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกส่วนหนึ่งคือส่วนที่อยู่ใต้เส้น $L(y_A)$ แสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิดที่ไม่สามารถผลิตผลผลิต Y จำนวน 1 หน่วยภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ และสุดท้ายคือ ส่วนที่อยู่บนเส้น $L(y_A)$ แสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ชนิดร่วมกันในการผลิตสินค้า Y จำนวน 1 หน่วยอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตจะเกิดขึ้นเมื่อหน่วยผลิตใช้ปัจจัยการผลิตมากเกินไปกว่าที่ควรเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่กำหนดไว้ ซึ่งก็คือพื้นที่เหนือเส้น $L(y_A)$ นั่นเอง

พิจารณาภาพ 2.1 เห็นได้ว่า จุดที่ทำการผลิตโดยไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคคือจุด X ส่วนจุด X' เป็นจุดที่ไม่สามารถทำการผลิตได้ภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน ถ้าหน่วยผลิตทำการผลิต ณ จุด X แล้ว หน่วยผลิตจะยังสามารถลดปริมาณปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิต Y จำนวน 1 หน่วยเท่าเดิม โดยผลิต ณ จุด X' ซึ่งเป็นจุดที่ใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนเดียวกันแต่ใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิดลดลง หน่วยผลิตที่จุด X' ใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากับ OX'/OX เท่าของหน่วยผลิตที่จุด X ขณะที่ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้เท่ากัน หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าหน่วยผลิตที่จุด X' ใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 ในปริมาณที่เท่ากับการผลิตของหน่วยผลิตที่จุด X หน่วยผลิตที่จุด X' จะสามารถผลิตผลผลิตได้สูงกว่าผลผลิตของหน่วยผลิตที่จุด X เท่ากับ OX'/OX เท่าของหน่วยผลิตที่จุด X กล่าวได้ว่าการผลิต ณ จุด X' มีประสิทธิภาพทางเทคนิคดีกว่าที่จุด X ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยผลิตที่จุด X เท่ากับ OX'/OX ของหน่วยผลิตที่จุด X' เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสองในสัดส่วนต่างๆ กันจะพบว่าผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคจะเลือกผลิต ณ จุด A, X^*, B, X', C และทุกๆ จุดบนเส้นผลผลิตเท่ากัน 1 หน่วย $L(y_A)$ ได้ทั้งสิ้น แต่มีการผสมปัจจัย X_1 และ X_2 ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน และเนื่องจากทรัพยากรเป็นสิ่งที่หาได้ยาก (Scarcity) ฉะนั้นราคาของปัจจัยทั้งสองจะมีค่ามากกว่าศูนย์ ส่งผลให้การผลิต ณ แต่ละจุดบนเส้น $L(y_A)$ ซึ่งแม้ผลผลิตแต่ละจุดจะเป็น 1 หน่วยเท่ากันแต่เสียต้นทุนในการใช้ปัจจัยแตกต่างกัน โดยตลอด ขึ้นกับว่าจุดดังกล่าวอยู่บนเส้นต้นทุนเท่ากันเส้นใด แต่จากที่กล่าวมาเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพทางเทคนิคนั้นมิได้คำนึงถึงราคาปัจจัย ดังนั้นจึงนำเส้นต้นทุนเท่ากัน (Isocost)

¹ ผลจากการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสองในสัดส่วนต่างๆ กันแต่ได้ผลผลิตเท่ากัน ทำให้เส้นผลผลิตเท่ากันเป็นเส้นโค้งเว้าเข้าหาจุดกำเนิด (Convex to the Origin) ซึ่งเป็นไปตามกฎการลดลงของอัตราสุดท้ายของการใช้แทนกันทางเทคนิคของปัจจัยการผลิต (Law of Diminishing Marginal Rate of Technical Substitution) (นราทิพย์ ชูติวงศ์, 2543, น.138)

มาร่วมพิจารณา ทำให้สามารถบอกได้ว่าจุดการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคจุดใดเสียต้นทุนน้อยที่สุดหรือจุดใดเสียต้นทุนมากกว่าที่ควรจะเป็น

ภาพที่ 2.1
การวัดประสิทธิภาพการผลิต



ที่มา : Kumbhakar and Lovell (2000)

เมื่อพิจารณาเส้นต้นทุนเท่ากัน (Isocost) $w(C_L)$, $wX^*(C_0)$, $wX'(C_1)$ และ $wX(C_2)$ ซึ่งแสดงส่วนประกอบต่างๆของปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถซื้อได้ด้วยต้นทุนและราคาเปรียบเทียบเดียวกันในแต่ละเส้น $w(C_L)$, $wX^*(C_0)$, $wX'(C_1)$ และ $wX(C_2)$ มีต้นทุนเท่ากับ C_L , C_0 , C_1 และ C_2 ตามลำดับ โดยที่ $C_L < C_0 < C_1 < C_2$ เนื่องจากเส้นต้นทุนเท่ากันที่สูงขึ้นย่อมแสดงถึงจำนวนเงินค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น และลักษณะขนานกันของเส้นต้นทุนเท่ากันย่อมแสดงว่าสัดส่วนของราคาปัจจัยการผลิตทั้งสองไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (นราทิพย์ ชูติวงศ์, 2543, น.143)

ผู้ผลิตที่มีเหตุผลย่อมปรารถนาที่จะผลิตสินค้าจำนวน 1 หน่วยนี้ให้ได้ด้วยต้นทุนต่ำสุด และในกรณีนี้ส่วนประกอบของปัจจัย X_1 และ X_2 ที่จะให้ต้นทุนต่ำสุดแก่ผู้ผลิตคือส่วนผสมปัจจัยการผลิต ณ จุด X^* เพราะเส้นต้นทุนเท่ากันและเส้นผลผลิตเท่ากันสัมผัสกันพอดี ค่าความชันของเส้นผลผลิตเท่ากันเท่ากับค่าความชันของเส้นต้นทุนเท่ากัน นั่นคือเงื่อนไขที่จะทำให้ผู้ผลิตอยู่ในดุลยภาพผลิตสินค้าด้วยต้นทุนต่ำสุดคือ ผู้ผลิตจะต้องเลือกส่วนประกอบของปัจจัยการผลิตที่ทำให้ค่า

$$MRTS_{X_1X_2} = MP_{X_1}/MP_{X_2} = P_{X_1}/P_{X_2} \quad ^2$$

ซึ่งการจัดสรรค่าใช้จ่ายในการซื้อปัจจัย X_1 และ X_2 ตามเงื่อนไขดังกล่าวจะทำให้ผู้ผลิตผลิตสินค้าจำนวนที่ต้องการได้ด้วยต้นทุนต่ำสุด (Least Cost Combination) หรือกล่าวได้ว่า ณ จุด X^* เป็นจุดที่อยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากันที่ต้องการ และขณะเดียวกันก็อยู่บนเส้นต้นทุนเท่ากันต่ำที่สุดด้วย ซึ่งจุดอื่นๆทุกจุดเช่น จุด X' จะสามารถผลิตได้ด้วยต้นทุนที่สูงกว่าต้นทุน ณ จุด X^* ทั้งสิ้น ซึ่งหน่วยผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 จากจุด X' เป็น X^* ใช้ส่วนผสมของปัจจัย X_1 และ X_2 จำนวน X_1^* และ X_2^* หน่วย ตามลำดับ เพื่อให้ได้ผลผลิต Y จำนวน 1 หน่วยเท่าเดิมแต่มีต้นทุนเท่ากับ C_0 ต่ำกว่าจุด X' ที่มีต้นทุนเท่ากับ C_1 นั่นคือต้นทุนการผลิตที่จุด X^* จะเท่ากับ C_0/C_1 เท่าของต้นทุนการผลิต ณ จุด X' ณ ระดับราคาเปรียบเทียบเดียวกันซึ่งอัตราส่วน C_0/C_1 นี้เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพเชิงจัดสรรทรัพยากร ณ จุด X'

² การหาส่วนผสมปัจจัยการผลิตที่ให้ต้นทุนต่ำสุดโดยมีสมการเป้าหมายคือ $C = P_{X_1}X_1 + P_{X_2}X_2$ ภายใต้เงื่อนไขฟังก์ชันการผลิต $Y_0 = f(X_1, X_2)$ มีฟังก์ชันจุดมุ่งหมายลากรางจ์ที่แต่งเต็มแล้ว (Augmented Lagrangian Objective Function) สำหรับการหาค่าต่ำสุดคือ

$$\begin{aligned} L &= (P_{X_1}X_1 + P_{X_2}X_2) - \lambda [f(X_1, X_2) - Y_0] \\ \frac{\partial L}{\partial X_1} &= P_{X_1} - \lambda \frac{\partial f}{\partial X_1} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial X_2} &= P_{X_2} - \lambda \frac{\partial f}{\partial X_2} = 0 \\ \frac{P_{X_1}}{P_{X_2}} &= \frac{\partial f}{\partial X_1} / \frac{\partial f}{\partial X_2} = \frac{MP_{X_1}}{MP_{X_2}} = MRTS_{X_1X_2} \end{aligned}$$

ดังนั้นหน่วยผลิตที่ทำการผลิต ณ จุด X^* จะเป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพทั้งทางด้านเทคนิคและทางด้านการจัดสรรทรัพยากร ส่วนหน่วยผลิตที่ทำการผลิต ณ จุด X' เป็นจุดที่หน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพียงอย่างเดียว ในขณะที่จุด X เป็นจุดที่หน่วยผลิตไม่มีประสิทธิภาพทั้งทางด้านเทคนิคและทางด้านการจัดสรรทรัพยากร โดย ณ จุด X มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคเพียงร้อยละ $(OX'/OX) \times 100$ หรือ $(C_1/C_2) \times 100$ ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิค (จุด X') แต่ที่จุด X' มีประสิทธิภาพการทางด้านการจัดสรรทรัพยากรเพียงร้อยละ $(OX''/OX') \times 100$ หรือ $(C_0/C_1) \times 100$ ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (จุด X^*) เพราะฉะนั้น ณ จุด X จะมีประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมเพียงร้อยละ $(OX'/OX) \times (OX''/OX') \times 100$ หรือ $(C_1/C_2) \times (C_0/C_1) \times 100$ เท่ากับ $(OX''/OX) \times 100$ หรือ $(C_0/C_2) \times 100$ ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพทั้งทางด้านเทคนิคและทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (จุด X^*)

อนึ่งการได้ประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรมิได้หมายความว่าหน่วยผลิตจะได้กำไรสูงสุด ฉะนั้นจุด X^* จึงอาจไม่ใช่จุดการผลิตที่ได้รับประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ เพราะเป็นการผลิต Y จำนวน 1 หน่วยเท่านั้น มิใช่จุดที่ได้กำไรสูงสุดซึ่งจะต้องเป็นระดับการผลิตที่ทำให้ $P = MC$ ³ แต่เนื่องจากข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ทำให้สามารถเข้าใจได้ว่า ณ ระดับการผลิต Y ที่ทำให้ได้กำไรสูงสุดนั้นส่วนผสมของปัจจัย X_1 และ X_2 จะต้องเป็นสัดส่วนเดียวกันกับกรณีที่ปรากฏในภาพที่ 2.1 ซึ่งจะทำให้เสียต้นทุนต่ำสุด (Least Cost Combination) เช่นกัน และหน่วยผลิตจะได้กำไรสูงสุดเมื่อบรรลุเงื่อนไข

$$VMP_{X_1} = P_{X_1} \text{ และ } VMP_{X_2} = P_{X_2}$$

หรือ

$$\frac{P_y \cdot MP_{X_1}}{P_y \cdot MP_{X_2}} = \frac{MP_{X_1}}{MP_{X_2}} = \frac{P_{X_1}}{P_{X_2}}$$

³ การหาระดับผลผลิตที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด

$$\begin{aligned} \pi &= PQ - TC \\ \frac{\partial \pi}{\partial Q} &= P - MC = 0 \\ P &= MC \end{aligned}$$

เหมือนดังปรากฏในภาพที่ 2.1 นั้นเอง ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวนี้หมายความว่ากำไรสูงสุดหรือประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์นั้นจะเกิดขึ้นเมื่อหน่วยผลิตดำเนินการผลิตจนทำให้มูลค่าของผลผลิตหน่วยสุดท้ายของปัจจัยเท่ากับราคาคาตลาดของปัจจัย⁴ (ประยงค์ เนตยารักษ์, 2550, น.43 และ สมนึก ทับพันธุ์, 2550, น.7)

2.1.3 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค

ปัจจุบันนี้มีเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละวิธีนั้นมีหลักการและข้อสมมติทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงวิธีการที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน 2 วิธี ได้แก่ Data Envelopment Analysis (DEA) และ Stochastic Frontier Analysis (SFA)

การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA)

DEA เป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non Parametric Approach) ซึ่งคิดค้นโดย Farrell (1957) ใช้หลักการของโปรแกรมเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ (Linear Programming) ต่อมา Charnes, Cooper and Rhodes (1978) ได้พัฒนาแนวคิดวิธีการวัดของ Farrell ซึ่งเป็นการพิจารณาเพียงผลผลิตชนิดเดียว ไปสู่การวัดประสิทธิภาพแบบผลผลิตหลายชนิดและปัจจัยการผลิตหลายชนิด ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตใช้การเทียบอัตราส่วนระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิต

แนวคิดวิธี DEA จะสมมติให้มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ Constant Return to Scale โดยสมมติให้มีหน่วยผลิตจำนวน n หน่วยผลิต หรือเรียกว่า DMU (Decision Making Unit) ซึ่งมี

⁴ การหาส่วนผสมปัจจัยการผลิตที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด

$$\begin{aligned}\pi &= P_y Q - P_{x_1} X_1 - P_{x_2} X_2 \\ \frac{\partial \pi}{\partial X_1} &= P_y \frac{\partial Q}{\partial X_1} - P_{x_1} = 0 \\ \frac{\partial \pi}{\partial X_2} &= P_y \frac{\partial Q}{\partial X_2} - P_{x_2} = 0 \\ P_y MP_{x_1} &= VMP_{x_1} = P_{x_1} \\ P_y MP_{x_2} &= VMP_{x_2} = P_{x_2} \\ \frac{P_y MP_{x_1}}{P_y MP_{x_2}} &= \frac{MP_{x_1}}{MP_{x_2}} = \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}}\end{aligned}$$

ปัจจัยการผลิต m ชนิด และมีผลผลิต k ชนิด ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแต่ละ DMU แทนด้วย x_i และ y_i ตามลำดับ โดยที่ x_i และ y_i มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และอย่างน้อย DMU มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหนึ่งชนิดที่มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราส่วนผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตของแต่ละ DMU จะต้องค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ดังนั้นจึงสามารถกำหนดสมการโปรแกรมเชิงเส้นและแก้ปัญหาค่าสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดได้ดังนี้

$$\text{ฟังก์ชันจุดมุ่งหมาย} \quad \text{Max}_{u,v} (u'y_i / v'x_i)$$

$$\begin{aligned} \text{ภายใต้ข้อจำกัด} \quad & u'y_j / v'x_j \leq 1 \\ & u \geq 0 \\ & v \geq 0 \end{aligned}$$

โดย u_i คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของผลผลิต

y_i คือ เวกเตอร์ของผลผลิต

v_i คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิต

x_i คือ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต

i, j คือ หน่วยผลิตที่ 1, 2, 3, ..., n

จากการที่วิธี DEA ใช้หลักการของ Non Parametric Linear Programming ทำให้มีข้อดีที่ว่าไม่ต้องคำนึงถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของฟังก์ชันการผลิต และถ่ายทอดหน่วยผลิตที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด แต่ก็มีข้อจำกัดบางประการ เช่น การหาเส้นขอบเขตการผลิตจากตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริงทำให้มีความอ่อนไหวต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลและการวัด จึงไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัดสูง รวมถึงการไม่สามารถใช้เครื่องมือทางสถิติในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้

การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี Stochastic Frontier Analysis (SFA)

แนวคิด Stochastic Frontier เป็นวิธีการที่ใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach) คำนวณโดยใช้หลักการทางเศรษฐมิติประมาณค่าพารามิเตอร์จากสมการที่สร้างขึ้น มีจุดเริ่มต้นจากงานของ Meeusen and Broeck (1977) และ Aigner, Lovell and Schmidt (1977) โดยที่แนวคิดที่สำคัญของแบบจำลอง Stochastic Frontier คือ การแยกส่วนประกอบของความคลาดเคลื่อน (Error Term) ออกเป็นสองส่วน ประกอบด้วยส่วนแรกคือ ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

(Random Error) ที่มีลักษณะเป็นตัวรบกวนแบบสมมาตร (Symmetric Disturbance) แสดงถึงความผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Noise) และการรบกวนแบบฉับพลัน (Random Shock) ที่อยู่เหนือการควบคุมของหน่วยผลิต และความคลาดเคลื่อนส่วนที่สองแสดงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต (Technical Efficiency) โดยที่ทั้งสองส่วนนี้เป็นอิสระต่อกัน (Coelli, Prasada Rao and Battese, 1997, p.185)

กำหนดให้ Stochastic Production Frontier มีลักษณะดังนี้

$$y_i = f(x_i; \beta) + v_i - u_i$$

เมื่อ v_i แสดงถึง Random Error ที่มีลักษณะ iid (Identically and Independently Distributed) มีการกระจายแบบสมมาตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และมีความแปรปรวนคงที่ σ_v^2

u_i แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่เกิดจากปัจจัยภายในของหน่วยผลิต

v_i และ u_i เป็นอิสระต่อกัน

ต่อมา Battese and Coelli (1995) ได้เสนอว่าความไม่มีประสิทธิภาพเป็นฟังก์ชันของตัวแปรภายนอกที่อธิบายลักษณะของหน่วยผลิต โดยมีรูปแบบดังนี้

$$u_i = z_i \delta + w_i$$

เมื่อ z_i คือ เวกเตอร์ของตัวแปรภายนอกที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

δ คือ เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์

w_i คือ ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าวิธี SFA สามารถใช้การอนุมานทางสถิติและแสดงระดับความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระได้ ให้ความสำคัญแก่องค์ประกอบของความคลาดเคลื่อนซึ่งได้แก่ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวรบกวนและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค แต่วิธี SFA ก็มีข้อด้อย เช่น มีความซับซ้อนในกรณีที่น่าไปใช้กับหน่วยผลิตที่มีผลผลิตหลายชนิด เป็นต้น

2.2 งานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

จากที่ได้ทราบแล้วว่าการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) และ Stochastic Frontier Analysis (SFA) เป็นวิธีการที่แพร่หลาย ดังนั้นในการทบทวนงานศึกษาที่เกี่ยวข้องนั้นจะได้กล่าวถึงงานศึกษาที่วัดประสิทธิภาพการผลิตข้าวและผลผลิตภาคเกษตรกรรมซึ่งใช้วิธี DEA และ SFA นอกจากนั้นแล้วก็จะได้กล่าวถึงงานศึกษาที่นำวิธีการ SFA ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในงานศึกษาฉบับนี้ ไปประยุกต์ใช้กับการวัดประสิทธิภาพการผลิตในภาคการผลิตและภาคบริการอื่นๆ

2.2.1 งานศึกษาการวัดประสิทธิภาพการผลิตข้าวและผลผลิตภาคเกษตรและงานศึกษาปัจจัยกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

ในงานศึกษาประสิทธิภาพการผลิตข้าวและผลผลิตทางการเกษตรที่ผ่านมาทั้งการใช้วิธี DEA และ SFA ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้ เยาวเรศ เชาวน์พูนผล, อารี วิบูลย์พงศ์ และทองศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2548) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตชลประทานจังหวัดเชียงใหม่จากเกษตรกรจำนวน 210 ราย โดยใช้วิธี Data Envelopment Analysis พบว่า เกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยเฉลี่ยสูงสุด รองมาได้แก่กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นและกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว ในขณะที่ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยที่ต่างกันของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มกล่าวคือ ปัจจัยที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นได้แก่ ประสิทธิภาพในการปลูกข้าวนาปีของหัวหน้าครัวเรือน และตัวแปรหุ่นการมีปัญหาด้านการเงิน สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียวสามารถอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพได้ด้วยอายุของหัวหน้าครัวเรือน ส่วนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพันธุ์อื่นระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือนและตัวแปรหุ่นการมีปัญหาด้านเรื่องการผลิตเป็นตัวแปรที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้อย่างมีนัยสำคัญ

จิตติยา เสรีวัฒน์ (2550) ได้ทำการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในประเทศไทยและนิวซีแลนด์ด้วยวิธี Data Envelopment Analysis โดยเก็บข้อมูลจากสมาชิกสหกรณ์โคนมขอนแก่นจำนวน 30 ราย และข้อมูลเฉลี่ยทั้งประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 1 ราย รวมเป็นจำนวน 31 ตัวอย่าง พบว่ามีฟาร์มขนาดเล็ก 2 ราย ฟาร์มขนาดกลาง 1 ราย และค่าเฉลี่ย

ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั้งประเทศนิวซีแลนด์ รวมทั้งสิ้น 4 รายที่มีระดับประสิทธิภาพสูงสุด (คะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1) ส่วนเกษตรกรอีก 27 รายนั้นมีระดับประสิทธิภาพไม่เต็มที่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้โดยการลดการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งปัจจัยที่ควรปรับลดมากที่สุด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายอาหารโคนม ค่าใช้จ่ายบริการสัตวแพทย์และอื่นๆ และต้นทุนคงที่ตามลำดับ เพื่อให้มีการใช้ปัจจัยการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม

นอกจากงานศึกษาด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) แล้ว ยังมีงานศึกษาการวัดประสิทธิภาพการผลิตข้าวและผลผลิตภาคเกษตรกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ทำการศึกษาด้วยวิธี Stochastic Frontier (SFA) โดยงานศึกษาในต่างประเทศนั้น Dawson, Lingard and Woodford (1991) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการทำนาในตอนกลางของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์ ด้วยวิธี Stochastic Frontier และกำหนดฟังก์ชันการผลิตเป็นรูปแบบ Cobb-Douglas เช่นเดียวกับงานศึกษาของ Battese and Coelli (1995) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรในหมู่บ้าน Aurepalle ประเทศอินเดีย งานศึกษาของ Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) ที่ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรในชนบทประเทศสาธารณรัฐโดมินิกัน เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรรายย่อยในเขต Dajabon ประเทศสาธารณรัฐโดมินิกัน และงานศึกษาของ Madau (2005) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์มอินทรีย์ในประเทศอิตาลี โดยที่ Dawson et al. (1991) นั้นใช้ข้อมูลในปี 1970, 1974, 1979, 1981 และ 1984 จำนวน 22 ตัวอย่าง ในรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาผสมภาคตัดขวาง (Panel Data) เช่นเดียวกับ Battese and Coelli (1995) ซึ่งใช้ข้อมูล Panel Data เช่นกัน ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ระหว่างปี 1975-76 ถึง 1984-85 จำนวน 125 ตัวอย่าง แตกต่างจาก Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) และ Madau (2005) ที่ใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Section Data) จำนวน 60 และ 231 ตัวอย่างตามลำดับ

ผลการศึกษาของ Dawson et al. (1991) และ Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) พบว่า ขนาดที่ดิน แรงงาน ปริมาณปุ๋ย เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นแล้ว Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) นั้นยังมีปัจจัยรายจ่ายเมล็ดพันธุ์และรายจ่ายอุปกรณ์เครื่องมือเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญด้วย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Battese and Coelli (1995) ที่พบว่าปัจจัยการผลิตที่ดินที่ดิน ชั่วโมงการทำงานของแรงงานครัวเรือนและแรงงานจ้าง และต้นทุนซึ่งคิดจากมูลค่ารวมของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยธรรมชาติ ยาฆ่าแมลง เครื่องจักรและอื่นๆ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นบวกของตัวแปรสัดส่วนของพื้นที่ในเขตชลประทานต่อพื้นที่ทั้งหมดชี้ให้เห็นว่า

ผลผลิตและการมีพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานมีความสัมพันธ์ต่อกัน และค่าสัมประสิทธิ์ของปีการผลิตชี้ให้เห็นถึงมูลค่าของผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ Madau (2005) พบว่าทุกๆตัวแปรที่นำมาทำการศึกษาคือ พื้นที่ ค่าใช้จ่ายเมล็ดพันธุ์ ค่าใช้จ่ายปุ๋ย ปัจจัยทุน แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ล้วนมีนัยสำคัญต่อปริมาณผลผลิตในฟาร์มอินทรีย์ โดยสำหรับฟาร์มทั่วไปพบว่า ทุกๆปัจจัยนอกเหนือจากค่าใช้จ่ายปุ๋ยและค่าใช้จ่ายอื่นๆ มีนัยสำคัญต่อปริมาณผลผลิตในฟาร์มทั่วไป และการผลิตในฟาร์มทั่วไปทำการผลิตใกล้เคียงเขตการผลิตมากกว่าการผลิตในฟาร์มอินทรีย์

นอกจากงานศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี Stochastic Frontier ที่กำหนดฟังก์ชันการผลิตเป็นรูปแบบ Cobb-Douglas ดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีงานศึกษาของ Huang and Bagi (1984) ที่ทำการศึกษาศรีทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์มในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอินเดีย ซึ่งกำหนดฟังก์ชันการผลิตเป็นรูปแบบ Translog เช่นเดียวกับ Kalirajan and Shand (1989) ที่ได้ทำการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของการทำนาในประเทศอินเดียตอนใต้ Villano and Fleming (2004) ที่ได้ทำการศึกษาศรีทธิภาพทางเทคนิคของการปลูกข้าวในพื้นที่ลุ่มตอนกลางของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งพื้นที่ทำการศึกษาก็ใกล้เคียงกับที่ Dawson et al. (1991) ได้เคยศึกษาไว้ก่อนหน้านี้ โดย Huang and Bagi (1984) ใช้ข้อมูลจำนวน 151 ตัวอย่าง (ประกอบด้วยฟาร์มขนาดเล็ก 53 ตัวอย่าง และฟาร์มขนาดใหญ่ 98 ตัวอย่าง) ในรูปแบบของข้อมูลภาคตัดขวางเช่นเดียวกับ Villano and Fleming (2004) ในขณะที่ Kalirajan and Shand (1989) ใช้ข้อมูล Panel Data จากเกษตรกร 34 ราย ผลการศึกษาของทุกงานศึกษาพบข้อสรุปที่สอดคล้องกันคือ ขนาดพื้นที่และจำนวนแรงงานที่ใช้ทำการเพาะปลูกมีผลต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ Kalirajan and Shand (1989) และ Villano and Fleming (2004) พบข้อสรุปเพิ่มเติมว่าประสิทธิภาพและปริมาณการใช้ปุ๋ยก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกันกับปัจจัยแรงงานและขนาดพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตาม Huang and Bagi (1984) ยังไม่สามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ดังกล่าวของปริมาณปุ๋ยและผลผลิตได้ แต่ Huang and Bagi (1984) พบว่าจำนวนเครื่องสูบน้ำ ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ และสัดส่วนของพื้นที่ซึ่งทำการผลิตแบบปันส่วนผลผลิต (Share Cropping) ต่างก็มีอิทธิพลต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญต่อปริมาณผลผลิตด้วยเช่นกัน นอกเหนือจากผลของปัจจัยการผลิตดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ยังพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์มขนาดใหญ่และฟาร์มขนาดเล็ก

สำหรับในประเทศไทยได้มีผู้ทำการศึกษาศรีทธิภาพการผลิตข้าวดังเช่นในงานของ ดิเรก บัณฑิตวิวัฒน์ และ สมพร อิศวิลานนท์ (2533) ที่ได้ศึกษาเรื่องการผลิตประสิทธิภาพการผลิต

ของชาวนาไทยจำนวน 6 หมู่บ้าน ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและสุพรรณบุรี โดยใช้แบบจำลอง Stochastic Production Frontier ซึ่งกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตในรูปของ Cobb-Douglas เช่นเดียวกับ อารี วิบูลย์พงศ์, ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ (2544) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของโรคไหม้คอรวงและประสิทธิภาพการผลิตข้าวชาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พิชญ์โลก และ 3 จังหวัดในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ คือ บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด และสุรินทร์ สรัญญา เมืองแก้ว (2534) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตข้าวของเกษตรกรระหว่างชุดดินต่างๆ 7 ชุดดิน ในจังหวัดสิงห์บุรี และกุศล ทองงาม (2547) ที่ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาชลประทานและนาข้าวในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย โดยทั้ง 4 งานศึกษาดังกล่าวข้างต้นนั้นใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง มีจำนวนตัวอย่างจำนวน 295, 263, 86 และ 279 ตัวอย่างตามลำดับ ผลการศึกษาพบข้อสรุปที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญประการแรกคือ ทุกงานข้างต้นพบว่าปัจจัยแรงงานมีผลต่อปริมาณผลผลิต ข้อสรุปที่สอดคล้องกันในประการที่สองคือ ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และ สมพร อิศวิลานนท์ (2533) อารี วิบูลย์พงศ์ และคณะ (2544) และกุศล ทองงาม (2547) พบว่าปัจจัยเชิงคุณภาพการมีพื้นที่ในเขตชลประทาน ซึ่งแสดงความแตกต่างของแต่ละพื้นที่ที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตข้าว ข้อสรุปที่สอดคล้องกันในประการต่อมาคือ สรัญญา เมืองแก้ว (2534) อารี วิบูลย์พงศ์ และคณะ (2544) และกุศล ทองงาม (2547) พบว่า ปัจจัยการผลิตปุ๋ยเคมีและสารเคมีที่เกษตรกรใช้ในนาข้าวมีผลต่อปริมาณผลผลิตข้าว ข้อสรุปที่สอดคล้องกันในประการสุดท้ายคือ ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และ สมพร อิศวิลานนท์ (2533) และสรัญญา เมืองแก้ว (2534) พบว่าขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกข้าว ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากตัวแปรปัจจัยการผลิตซึ่งมีข้อสรุปที่สอดคล้องกันดังกล่าวข้างต้นแล้ว ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และ สมพร อิศวิลานนท์ (2533) สรัญญา เมืองแก้ว (2534) และอารี วิบูลย์พงศ์ และคณะ (2544) ยังใช้ตัวแปรที่เป็นปัจจัยเชิงคุณภาพอื่นๆในการศึกษาด้วย ซึ่งดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และ สมพร อิศวิลานนท์ (2533) พบว่าการที่เกษตรกรใช้พันธุ์ข้าวที่ได้รับการส่งเสริมส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าว ในทางกลับกันการมีพื้นที่เพาะปลูกเป็นที่ดอน หรือที่ลุ่มน้ำท่วมมนั้นทำให้ผลผลิตข้าวลดลง และอารี วิบูลย์พงศ์ และคณะ (2544) พบว่าสัดส่วนของการเกิดโรคไหม้คอรวง และการเกิดเหตุการณ์ฝนแล้งรุนแรงทำให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญได้เช่นกัน ในขณะที่การศึกษาความแตกต่างของชุดดินโดย สรัญญา เมืองแก้ว (2534) พบว่าชุดดินชัยนาท ราชบุรี และสิงห์บุรี ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามในงานศึกษาของ Dawson et al. (1991) นั้นมีข้อแตกต่างในตัวแปรปัจจัยแรงงานซึ่งใช้จำนวนแรงงานทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยว ต่างจากงานศึกษาอื่นที่ใช้จำนวนแรงงานทั้งหมด

นอกจากงานศึกษาดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีงานศึกษาที่ไม่ได้ใช้วิธี Stochastic Frontier ของ ราตรี ภิรมวงษ์ (2536) ที่วิเคราะห์การผลิตข้าวของเกษตรกรในและนอกเขตชลประทาน จังหวัดปราจีนบุรี โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas พบว่าการผลิตข้าวของเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม มีลักษณะของผลตอบแทนต่อขนาดลดลง และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณข้าวที่ผลิตได้มากที่สุดคือขนาดที่ดิน และมูลค่ายาเคมีตามลำดับ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตโดยการพิจารณาค่าผลผลิตส่วนเพิ่ม (Marginal Product) เทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด ผลปรากฏว่าการใช้ปัจจัยการผลิตที่ดินของเกษตรกรในเขตชลประทานมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกษตรกรนอกเขตชลประทาน ในขณะที่การใช้ปัจจัยการผลิตยาเคมีให้ผลในทางตรงกันข้าม

สำหรับในการศึกษาปัจจัยกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคนั้น โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการศึกษาโดยใช้ตัวแปรที่แสดงถึงคุณภาพและความแตกต่างระหว่างปัจจัยที่ใช้ในการผลิต หรือระหว่างตัวเกษตรกรผู้ผลิต ซึ่งจากงานศึกษาที่ผ่านมาสามารถสรุปผลของปัจจัยต่างๆที่มีต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตข้าวได้ดังนี้

Kalirajan and Shand (1989) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อลดลงของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคอย่างมีนัยสำคัญคือ การเข้าถึงแหล่งสินเชื่อ จำนวนบริการพิเศษ ประสิทธิภาพในการทำนา และระดับการศึกษาของเกษตรกรตามลำดับ สอดคล้องกับ Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) ที่พบว่าเกษตรกรซึ่งเรียนในระบบการศึกษาไม่น้อยกว่า 4 ปี และการที่เกษตรกรมีอายุไม่เกิน 25 ปี ส่งผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในงานศึกษาต่อมา Villano and Fleming (2004) พบว่าถ้ามีสัดส่วนของผู้ใหญ่ในครัวเรือนมากแล้วความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคจะลดลง ในขณะที่รายได้ที่ไม่ใช่รายได้จากภาคเกษตรแปรผันในทิศทางเดียวกับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นการชี้ให้เห็นว่าหากมีกิจกรรมนอกภาคเกษตรมากและมีรายได้จากนอกภาคเกษตร จะทำให้การผลิตในภาคเกษตรมีประสิทธิภาพลดลง ในขณะที่ กุศล ทองงาม (2547) พบว่าการมีขนาดฟาร์มที่เล็กลงและความต้องการเลี้ยงของเกษตรกรที่จะได้กำไรสูงๆจากการผลิต ส่งผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และ Madau (2005) พบว่าการมีที่ดินฟาร์มอยู่ในเขตที่ได้รับการดูแลต่ำ (Less-Favoured Area) รวมทั้งการมีพื้นที่เพาะปลูกอยู่บนพื้นที่สูง ส่งผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากการใช้แบบจำลอง Data Envelopment Analysis และ Stochastic Frontier ในภาคเกษตรกรรมและการผลิตข้าวดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีการนำแบบจำลองทั้งสองไปประยุกต์ใช้กับภาคการผลิตและบริการอื่นๆอีกด้วย ดังที่จะได้กล่าวเป็นลำดับถัดไป

2.2.2 งานศึกษาที่ใช้แบบจำลอง Data Envelopment Analysis และ Stochastic Frontier กับภาคการผลิตและบริการอื่นๆ

Warawadee Hemaratna (2001) ได้ทำการศึกษาเรื่องการถ่ายโอนการผลิตจากภาครัฐบาลและประสิทธิภาพทางเทคนิคของอุตสาหกรรมสายการบิน โดยใช้ Stochastic Panel Frontier Model ในการศึกษา และกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ผลการศึกษาพบว่าสายการบินที่ศึกษามีลักษณะของ Decreasing Return to Scale อีกทั้งยังพบว่าปัจจัยที่แปรผันในทิศทางเดียวกับค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคคือ ขนาดของสายการบินและความสามารถในการบรรทุก ในขณะที่สัดส่วนการถือหุ้นของรัฐบาลในสายการบินแปรผกผันกับค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค

Vithan Charoenphon (2002) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของอุตสาหกรรมยางแท่ง (Block Rubber) โดยใช้ข้อมูลปี 1994-2000 มาทำการศึกษาด้วยวิธี Stochastic Frontier และได้วิเคราะห์หาปัจจัยกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพตามวิธีการของ Battese and Coelli (1995) ผลการศึกษาจากการใช้ Cobb-Douglas Stochastic Frontier Production Function โดยมีปัจจัยการผลิต 4 ชนิดคือ วัตถุดิบ ทุน แรงงาน และการบริโภคพลังงานไฟฟ้า พบว่าอุตสาหกรรมยางแท่งมีลักษณะเป็น Constant Return to Scale โดยมีปัจจัยการผลิตที่สำคัญคือวัตถุดิบ ในประการต่อมาพบว่าอุตสาหกรรมยางแท่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพในการผลิต โดยมีปัจจัยกำหนดความมีประสิทธิภาพคือ อายุของโรงงาน และขนาดของโรงงาน ตามลำดับ และยังพบว่าโรงงานที่มีกำลังการผลิตส่วนเกินมากจะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคน้อยกว่าโรงงานที่มีกำลังการผลิตส่วนเกินน้อย และในประการสุดท้ายพบว่าโรงงานที่มีประสิทธิภาพต่ำเป็นโรงงานที่มีผลผลิตเพียงอย่างเดียว (ยางแท่ง) หรือเป็นโรงงานที่ใช้ยางสดเป็นวัตถุดิบ

ไพโรจน์ ทวีสุข (2546) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการประปาส่วนภูมิภาค โดยใช้วิธีการศึกษาแบบ Stochastic Frontier และกำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Translog Production Function เพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดทางด้าน ความยืดหยุ่นของการทดแทนกัน (Elasticity of Substitution), Return to Scale, Homogeneity และ Additivity โดยมีปัจจัยการผลิตที่ใช้ในแบบจำลองคือ มูลค่าของทุน เงินเดือนและค่าจ้าง ปริมาณสารส้ม ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ ปริมาณคลอรีน และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ผลผลิตคือปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ และใช้ขนาดของหน่วยผลิต ความหนาแน่นของพื้นที่ให้บริการ และกำลังการผลิตส่วนเกินเป็นปัจจัยที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพ พบว่าการประปาส่วนภูมิภาคมีปัจจัยทุนเป็นปัจจัยที่

สำคัญที่สุดในการผลิต และได้ดำเนินการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในระดับสูงบ่งบอกถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ขนาดของสำนักงานประปาที่มีขนาดใหญ่ หรือมีความหนาแน่นของพื้นที่ให้บริการมากจะให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในระดับสูง ในขณะที่กำลังการผลิตส่วนเกินแปรผกผันกับระดับความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค ในประการสุดท้ายพบว่าร้อยละของปริมาณน้ำที่ผลิตจริงเทียบกับกำลังการผลิต มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความแปรปรวนของประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมผลิตน้ำประปามีการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale)

สิรินาต กู้สกุลไพบุลย์ (2547) ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของบริษัทประกันวินาศภัย 56 แห่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2536-2544 โดยใช้วิธีวัดประสิทธิภาพแบบ Stochastic Production Frontier และใช้แบบจำลอง Inefficiency Effects ของ Battese and Coelli (1995) ใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog พบว่า ปัจจัยแรงงาน ค่าจ้างหรือค่าบำนาญ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ มีผลต่อผลผลิตของบริษัท มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.119 0.213 และ 0.512 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยผลได้ต่อขนาดเท่ากับ 0.844 แสดงว่ามี Decreasing Return to Scale สำหรับตัวแปรที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค พบว่า ตัวแปรขนาดของบริษัทไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรสัดส่วนผู้ถือหุ้นต่างชาติและตัวแปรจำนวนปีที่ก่อตั้งบริษัทมีนัยสำคัญและมีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคในทิศทางเดียวกัน และผลจากการคำนวณพบว่า บริษัท วิริยะประกันภัย จำกัด มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงที่สุด รองลงมาคือบริษัท กรุงเทพประกันภัย จำกัด (มหาชน) และบริษัทกรุงศรีอยุธยาประกันภัย จำกัด (มหาชน) ตามลำดับ ในขณะที่บริษัทที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคต่ำที่สุดได้แก่ บริษัท คุนเนียบประกันภัย (ประเทศไทย) จำกัด บริษัทซันบีประกันภัย (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัทพัชรประกันภัย จำกัด ตามลำดับ และเมื่อทำการทดสอบว่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของบริษัทประกันวินาศภัยในไทยมีความแตกต่างกับประสิทธิภาพทางเทคนิคของบริษัทต่างประเทศที่มาเปิดสาขาในไทยพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จึงไม่อาจสรุปได้ว่าบริษัทจากต่างประเทศจะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคเหนือบริษัทในประเทศไทย ดังนั้นนโยบายการเปิดเสรีธุรกิจประกันภัยอาจไม่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประสิทธิภาพทางเทคนิคของบริษัทประกันวินาศภัย

Nawachon Intana (2004) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของอุตสาหกรรมประกันชีวิต โดยใช้ข้อมูลในปี 1994-2001 จากบริษัทประกันชีวิต 10 บริษัท มาทำการประมาณค่า Production Frontier และใช้วิธี Data Envelopment Analysis ในการประมาณค่า Input-Oriented Distance Function ผลการศึกษาพบว่าอุตสาหกรรมประกันชีวิตมีระดับความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 74 โดยมีขนาดของบริษัทประกันชีวิตเป็นปัจจัยสำคัญ

ในการกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพ (บริษัทประกันชีวิตขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าบริษัทประกันชีวิตขนาดเล็ก) และบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์มีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าบริษัทที่ไม่ใช่บริษัทจดทะเบียน อีกทั้งบริษัทที่มีความสามารถในการทำกำไรสูงมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าบริษัทที่มีความสามารถในการทำกำไรต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าการเปิดเสรีอุตสาหกรรมประกันชีวิตตามข้อตกลง GATT-WTO ทำให้การผลิตบริการในอุตสาหกรรมประกันชีวิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น

ดังที่ได้เห็นจากงานศึกษาในอดีตว่าได้มีการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยใช้วิธี Stochastic Frontier ในภาคการผลิตที่เป็นเกษตรกรรมและภาคการผลิตในอุตสาหกรรมอื่นๆ รวมทั้งในภาคบริการกันอย่างแพร่หลาย และเนื่องด้วยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ต้องการประมาณ ประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรโดยผ่านสมการการผลิต นอกจากนี้ผลจากวิธีการเก็บข้อมูลที่ใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เกษตรกรนั้นมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนจากการวัด รวมทั้งมีความคลาดเคลื่อนจากตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้อยู่หลายตัว ในงานศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงจะได้ทำการวัด ประสิทธิภาพการผลิตและศึกษาปัจจัยกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธี Stochastic Frontier Approach โดยเลือกใช้สมการพหุคูณการผลิต Cobb-Douglas ในรูปแบบล็อกเส้นตรง (Log-Linear) เพื่อชี้ให้เห็นว่าปัจจัยใดที่ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพ ในการผลิตข้าว อันจะนำไปเสนอแนะไปยังเกษตรกรในพื้นที่ที่สามารถปรับปรุงการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้