# บทที่ 2
# กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 แนวคิดทางด้านประสิทธิภาพ

การศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ เป็นการศึกษาถึงความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยธุรกิจในการผลิตสินค้าและบริการ หรืออีกนัยหนึ่งคือการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรทั้งหลายที่ใช้ไปกับผลสำเร็จตามเป้าหมายของวิธีการหรือทางเลือกนั้น ๆ โดยเป้าหมายที่ต้องการนี้มีความหมายรวมทั้งผลผลิตหรือสิ่งที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการผลิตหรือบริโภคและผลลัพธ์ที่ได้หรือที่เกิดขึ้นตามมาในขั้นสุดท้ายของการผลิต หรือการบริโภคนั้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างรวมกัน ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์ได้แยกพิจารณาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจออกเป็น 2 ลักษณะคือ ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางราคา

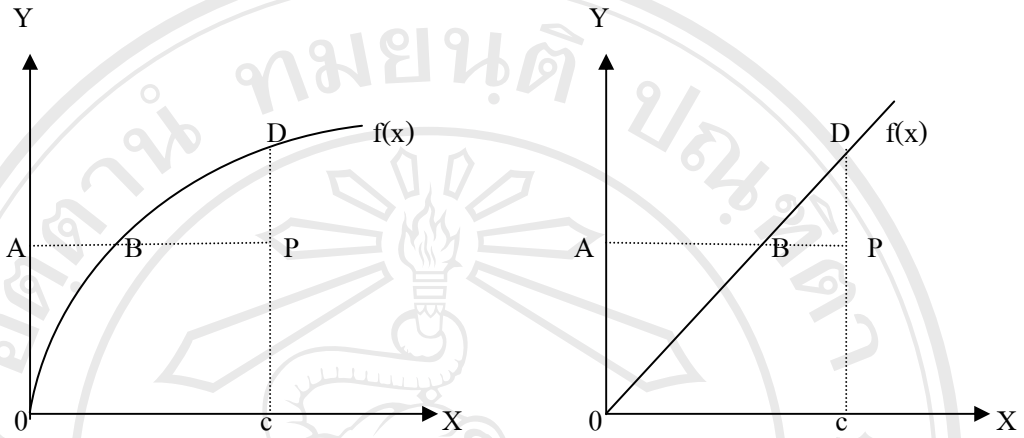
**ประสิทธิภาพทางเทคนิค** (Technical efficiency) เป็นแนวคิดทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ที่ว่าหน่วยการผลิตหนึ่ง ๆ จะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าหน่วยการผลิตอื่น ถ้าหากว่าหน่วยการผลิตนั้นทำการผลิต โดยใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณที่เท่ากัน แต่ให้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่า กล่าวคือ ประสิทธิภาพทางเทคนิคจะบ่งบอกถึง ความสามารถของหน่วยการผลิตที่ทำให้ได้รับผลผลิตสูงสุด จากการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุด

**ประสิทธิภาพทางราคา** (Allocative efficiency) เป็นแนวคิดทางด้านพฤติกรรมโดยหน่วยการผลิตจะมีประสิทธิภาพทางราคาก็ต่อเมื่อหน่วยการผลิตทำการผลิต ณ จุดที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด และในทางกลับกัน หากหน่วยการผลิตไม่ได้ทำการผลิต ณ จุดที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด ก็จะไม่มีประสิทธิภาพทาง ด้านราคา นั่นคือประสิทธิภาพทางราคาจะบ่งบอกถึงความสามารถของหน่วยการผลิตในการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งการวัดประสิทธิภาพแบ่งพิจารณาได้ 2 แนวทาง คือ การวัดประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยการผลิต (input-orientated measures) และการวัดประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นที่ผลผลิต (output-orientated measures)

ซึ่งทั้ง 2 แนวทางมีความแตกต่างกันคือ การวัดประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยการผลิตแสดงให้ทราบถึงระดับปัจจัยการผลิตที่สามารถลดปริมาณลงได้ โดยที่หน่วยการผลิตยังสามารถทำการผลิตผลผลิตได้ปริมาณเท่าเดิม ส่วนการวัดประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นที่ผลผลิตนั้นจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงถึงปริมาณของผลผลิตที่สามารถทำการผลิตได้เพิ่มขึ้น โดยที่ไม่ต้องเพิ่มปริมาณของปัจจัยการผลิต ดังแผนภาพที่ 2.1




(a) DRTS (b) CRTS

แผนภาพที่ 2.1 การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิต

สมมติให้มีปัจจัยการผลิต 1 ชนิดคือ x และผลผลิต 1 ชนิด คือ y จากแผนภาพ 2.1(a) นั้น f(x) เป็นการผลิตภายใต้เทคโนโลยีแบบผลได้ต่อขนาดลดลง (decreasing return to scale; DRTS) จุด P แสดงถึงการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยการผลิตจะมีค่าเท่ากับ AB/AP และ การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยมุ่งเน้นที่ผลผลิตมีค่าเท่ากับ CP/CD ซึ่งการวัดประสิทธิภาพทั้ง 2 ทางจะมีค่าเท่ากันก็ต่อเมื่อ f(x) เป็นการผลิตภายใต้เทคโนโลยีแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (constant return to scale; CRTS) ดังภาพ 2.1(b) จะพบว่า AB/AP = CP/CD

## 2.2 วิธีวัดประสิทธิภาพทางการศึกษา

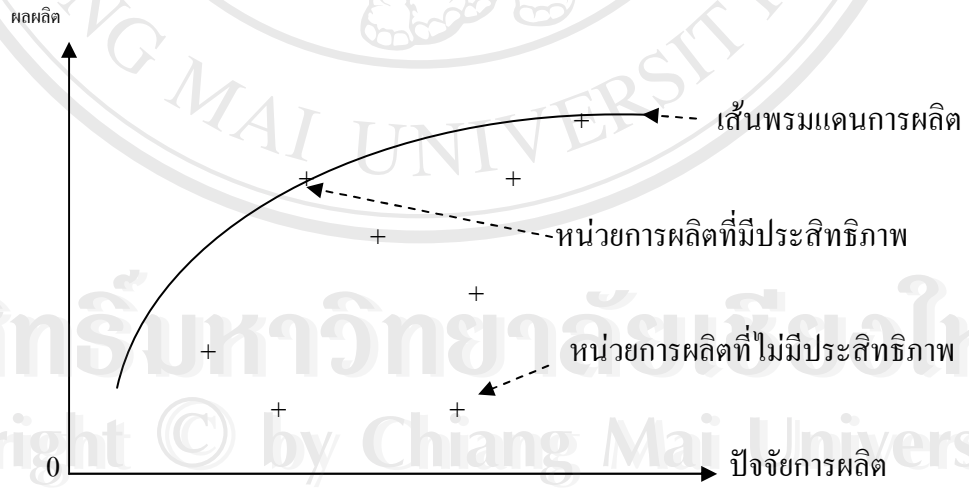
วิธีวัดประสิทธิภาพทางการศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ วิธีที่ไม่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (non-parametric approach) และวิธีที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (parametric approach)

### 2.2.1) วิธีที่ไม่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์

วิธีที่ไม่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ ประกอบด้วย วิธี data envelopment analysis (DEA) และวิธี free disposal hull analysis (FDH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**2.2.1.1) วิธี data envelopment analysis (DEA)** เป็นวิธีที่ใช้หาประสิทธิภาพของหน่วยการผลิต โดยการเปรียบเทียบหน่วยการผลิตแต่ละหน่วยกับหน่วยการผลิตที่ดีที่สุดหรือมีประสิทธิภาพ ซึ่งการวัดประสิทธิภาพโดยวิธีนี้ถือเป็นวิธีการในการประเมินผลการดำเนินงานของหน่วยการผลิตใดหน่วยการผลิตหนึ่ง โดยหน่วยการผลิตที่ทำการศึกษาจะถูกเรียกว่า Decision Making Unit หรือ DMU หน่วยการผลิตที่ทำการศึกษาจะต้องเป็นหน่วยการผลิตที่มีลักษณะเดียวกัน มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมือนกัน กล่าวคือวิธีนี้จะทำให้เราทราบว่าหน่วยการผลิตใดเป็นหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและสามารถที่จะอธิบาย ชี้แจงความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตอื่น ๆ ได้ โดยที่ค่าประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยการผลิตจะถูกคำนวณออกมาในรูปของค่าประสิทธิภาพ (efficiency scores) ซึ่งสามารถชี้วัดถึงระดับสัดส่วนของผลผลิตที่หน่วยการผลิตสามารถขยายหรือเพิ่มได้ และสามารถใช้บอกถึงสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่หน่วยการผลิตควรลดลงเพื่อให้หน่วยการผลิตดำเนินไปถึงจุดที่มีประสิทธิภาพ โดยที่ผลผลิตที่ได้รับนั้นยังคงเท่าเดิม โดยเส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) ที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้รับของฟังก์ชันการผลิตสำหรับหน่วยการผลิตหนึ่งนั้น หน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพจะมีผลประกอบการอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต ส่วนหน่วยการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพจะอยู่ต่ำกว่าเส้นพรมแดนการผลิตและยิ่งหน่วยการผลิตอยู่ห่างจากเส้นพรมแดนการผลิตมากเท่าใดก็จะแสดงว่าเป็นหน่วยการผลิตไม่มีประสิทธิภาพที่มากขึ้นเท่านั้น ดังแผนภาพที่ 2.2



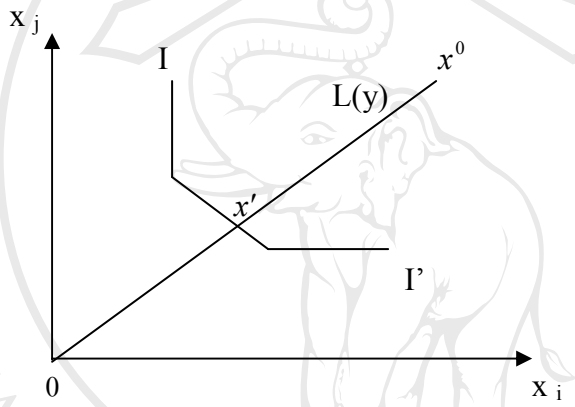

แผนภาพที่ 2.2 เส้นพรมแดนการผลิตจากการวิเคราะห์ DEA

จากภาพแกนตั้งคือระดับของผลผลิตที่ได้รับ แกนนอนคือระดับของปัจจัยการผลิตที่ได้ใช้ไปแต่ละจุด คือผลประกอบการของแต่ละหน่วยการผลิต หน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพจะมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1 ในการสร้างสมการพรมแดนการผลิตเพื่อวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความมีประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตและผลผลิตของวิธี DEA นี้ อาศัยโปรแกรมคณิตศาสตร์เชิงเส้นในการสร้าง

วิธีนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูล ที่ประกอบด้วยปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิดได้ และไม่ต้องกำหนดสมมติฐานและรูปแบบสมการที่อยู่เบื้องหลังสมการพรมแดนการผลิต ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้สะดวกและรวดเร็ว เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดประสิทธิภาพทางด้านการศึกษา วิธีนี้ก็จะสามารถให้คำตอบได้ว่าจะจัดการด้านการศึกษาอย่างไร โดยสามารถใช้ทรัพยากรน้อยที่สุดแต่ให้ผลผลิตมากที่สุด โดยใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคเข้ามาร่วมด้วย ดังแผนภาพที่ 2.3




แผนภาพที่ 2.3 แนวความคิดในการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค

จากแผนภาพที่ 2.3 สมมติว่าผู้ผลิตหรือเจ้าของสถานศึกษาแต่ละรายมีปริมาณผลผลิตทางการศึกษาในระดับที่เท่ากัน คือ y ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ปัจจัยการผลิต (ปัจจัยการศึกษา) 2 ชนิด คือ $x_i$ และ $x_j$ และสมมติว่าปัจจัยดังกล่าวนั้นคือ แรงงานและทุน ตามลำดับ ปัจจัยการผลิตดังกล่าวเป็นชุดของปัจจัย L(y) โดย L(y) แทนทุกสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่สามารถนำมาทำการผลิตปริมาณผลผลิต y ได้

เส้นผลผลิตเท่ากัน I I’ แสดงถึงปริมาณผลผลิตระดับใด ๆ ที่แน่นอนของผลผลิตทางการศึกษาที่ได้รับจากการใช้ปัจจัยการผลิตในระดับต่าง ๆ ซึ่งต่างกัน ในที่นี้เรียกว่าเส้นผลผลิตเท่ากันว่า เส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) ปริมาณผลผลิตต่อหน่วยปัจจัยการผลิตที่ใช้ใด ๆ ที่อยู่บนเส้น I I’ ถือว่าเป็นกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุด นั่นคือปริมาณผลผลิต $x'$ จึงเป็นปริมาณผลผลิตที่ทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากสามารถผลิตผลผลิตออกมาได้ปริมาณเท่าเดิม แต่มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่น้อยกว่า ในขณะที่ปริมาณการผลิต $x^0$ เป็นปริมาณผลผลิตที่ทำการผลิตอย่างไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

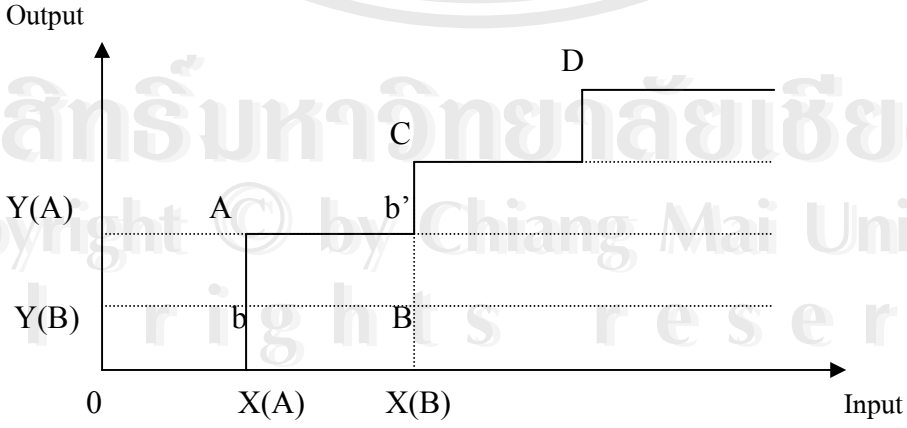
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากสามารถผลิตผลผลิตได้ในปริมาณที่เท่ากับจุด $x'$ แต่ใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตมากกว่าเดิม ทั้งปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน

วิธีนี้มีจุดอ่อน เนื่องจากเป็นวิธีการประมาณค่าที่ไม่มีพารามิเตอร์ทำให้ยากต่อการทดสอบสมมติฐานและมีความไหวตัวต่อความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากข้อมูลมากกว่าวิธีอื่น

**2.2.1.2) วิธี free disposal hull analysis (FDH)** เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดลำดับชั้นประสิทธิภาพของผู้ผลิต โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์หรือผลได้กับเส้นพรมแดนการผลิตที่แสดงถึงการจัดการที่ดีที่สุด ข้อสมมติฐานของวิธีนี้คือ ปัจจัยการผลิตและผลผลิตสามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งหมายความว่า ภายใต้เทคโนโลยีการผลิตระดับเดียวกัน เส้นพรมแดนการผลิตสามารถสร้างได้โดยการเชื่อมโยงเส้นผ่านจุดต่าง ๆ ที่แสดงถึงระดับปัจจัยการผลิตที่ทำให้ได้ระดับผลผลิตสูงสุด ในการวัดประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตและตัวชี้วัดความมีประสิทธิภาพของผลผลิตจะมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 0-1 ซึ่ง 0 หมายความว่าผู้ผลิตอยู่บนเส้นแกนในแนวนอนที่มีประสิทธิภาพต่ำ สำหรับ 1 หมายความว่าผู้ผลิตอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุด

เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในเรื่องการศึกษา โดยศึกษาระบบการศึกษาที่พิจารณาสามารถนำเอาปัจจัยทางการผลิตมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใดและได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพแค่ไหน และวิธีนี้ยังสามารถใช้เพื่อการจัดลำดับของความมีประสิทธิภาพในการจัดการศึกษาได้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการศึกษากับเส้นพรมแดนการผลิตที่ได้นี้ วิธีในการวิเคราะห์ คือ ต้องสร้างสมการพรมแดนการผลิตที่แสดงถึงระดับการใช้ปัจจัยการผลิตของแต่ละหน่วยขึ้นมาก่อน ซึ่งปัจจัยการผลิตเหล่านี้ต้องนำมาซึ่งระดับผลผลิตสูงสุด ซึ่งสมการนี้สามารถชี้วัดความมีประสิทธิภาพในการจัดการของผู้ผลิตหรือผู้ดำเนินการจัดการศึกษาแต่ละรายว่ามีมากน้อยเท่าใด




แผนภาพที่ 2.4 สมการพรมแดนความเป็นไปได้ในการผลิตแบบ Free Disposal Hull Analysis (FDH)

ที่มา : Sanjeer; Honjo and Verhoeven (1997)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพแสดงถึงแนวคิดของวิธี FDH ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิต 1 ชนิด คือ X และมีผลผลิต 1 ชนิด คือ Y สมมติให้มีหน่วยการผลิตหรือหน่วยการศึกษา 4 หน่วย คือ A , B , C, D ในขั้นแรกคือต้องสร้างเส้นพรมแดนการผลิตผลพื้นฐานของผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จะเห็นว่า A, C, D เป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพราะอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตเหมือนกันแม้ว่าโดยเปรียบเทียบแล้วปริมาณผลผลิตของผู้ผลิต D จะมีมากกว่าของผู้ผลิต C และปริมาณผลผลิตของผู้ผลิต C จะมีมากกว่าของผู้ผลิต A ก็ตาม แต่ว่าปริมาณผลผลิตที่ได้มากกว่าของผู้ผลิต D นั้นก็จำเป็นต้องใช้ปัจจัยการผลิตที่มีปริมาณมากกว่าตามไปด้วย ส่วนผู้ผลิต B นั้นเป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าผู้ผลิตรายอื่น ๆ และในขณะเดียวกันก็เป็นผู้ผลิตที่ขาดประสิทธิภาพด้วย เนื่องจากมีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตเท่ากับผู้ผลิต A แต่ผู้ผลิต A สามารถสร้างปริมาณผลผลิตได้มากกว่า หรือในปริมาณผลผลิตที่เท่ากันผู้ผลิต A สามารถใช้ปัจจัยการผลผลิตได้ในจำนวนที่น้อยกว่า จากการที่มีสมมติฐานที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิตแยกออกจากกันได้นั้นสามารถทำการสร้างเส้นพรมแดนการผลิตโดยการเชื่อมโยงเส้นผ่านจุดต่าง ๆ ที่แสดงถึงการเป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

จากแผนภาพ ค่าประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิต B สามารถวัดได้โดยมีค่าเท่ากับ X(A)/X(B) และค่าความมีประสิทธิภาพของผลผลิตของหน่วยการผลิต B มีค่าเท่ากับ Y(B)/Y(A) ตัวชี้วัดค่าความมีประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต จะชี้ให้เห็นว่าปริมาณปัจจัยการผลิตนั้นสามารถลดลงได้อีกเท่าไร สำหรับผู้ที่ขาดประสิทธิภาพนั้นก็ต้องเพิ่มปริมาณปัจจัยให้สูงขึ้น

วิธีนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดประสิทธิภาพทางการศึกษา โดยทำการศึกษาว่าระบบการศึกษาที่กำลังพิจารณานั้นสามารถนำเอาปัจจัยการผลิตมาใช้และได้ผลลัพธ์ทางการศึกษาว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด ทั้งยังสามารถใช้จัดลำดับความมีประสิทธิภาพของผู้ดำเนินการจัดการศึกษาได้ด้วย

วิธีนี้มีจุดอ่อนคือ มีความไหวตัวต่อค่าสังเกตที่มีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดมากกว่าวิธีที่ไม่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบอื่น และหากว่าสมการพรมแดนการผลิตได้มาจากค่าของข้อมูลที่มีจำนวนน้อยเกินไป ($n < 30$) จะทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพจากค่าที่วัดได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**2.2.2) วิธีที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (parametric approach)** วิธีนี้ประกอบด้วย

**2.2.2.1) วิธีการประมาณค่าสมการพรมแดนการผลิตโดยใช้วิธีการถดถอย (regression approach)** วิธีการนี้วัตถุประสงค์ คือประมาณหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรหนึ่งจากตัว

แปรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ โดยต้องมีการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ล่วงหน้าและในการประมาณสมการพรมแดนการผลิตต้องมีการสมมติสมการการผลิตให้อยู่ในรูปแบบเฉพาะ เช่น แบบสมการ Cobb-Douglas สมการ Translog production function หรือสมการ Linear function เป็นต้น

การศึกษาวิธีนี้มีข้อสมมติเกี่ยวกับรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวคลาดเคลื่อน u และตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ u เป็นตัวแปรสุ่มที่แท้จริงและมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยของ u มีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $E(u) = 0$ ค่าความแปรปรวนของ u คงที่สำหรับค่าสังเกตทุกค่าของ X หรือ $E(u^2) = \sigma^2$ ตัวแปรสุ่ม $u_i$ และ $u_j$ เป็นอิสระต่อกัน สำหรับค่า $i \neq j$ หรือ $E(u_i u_j) = 0$ ตัวแปร X เป็นกลุ่มค่าคงที่ นั่นคือ X มีได้หลายค่า ขนาดของตัวอย่าง (n) จะต้องมากกว่าจำนวนตัวแปรอิสระที่จะนำมาใช้ (k) และตัวแปรอิสระทุกตัวจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างเด็ดขาด (no multicollinearity)

กำหนดให้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสมการพรมแดนการผลิตอยู่ในรูปทั่วไป ดังนี้

$$EDOUT_t = F(EDINP_1, EDINP_2, EDINP_3, e) \quad \text{.....(1)}$$

$EDOUT_t$ คือ ผลผลิตของระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ t ได้แก่ จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษา หรือระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ในทางปฏิบัตินั้นทำได้โดยการรวมเกรดของนักเรียนทุกคนเข้าด้วยกัน หรือมีค่าเท่ากับเกรดเฉลี่ยของนักเรียนคูณด้วยจำนวนนักเรียน หรือวัดโดยจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านทุกวิชาหรือจำนวนนักเรียนที่ศึกษาต่อในระดับสูง

$EDINP_i$ คือ ปัจจัยนำเข้าในระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ i โดยที่ i = 1, 2, 3

ซึ่ง $EDINP_1$ คือ คุณภาพของครูผู้สอน

$EDINP_2$ คือ มูลค่าใช้จ่ายอุปกรณ์การเรียนการสอน

$EDINP_3$ คือ ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียนและระดับการศึกษาของผู้ปกครอง

e คือ ความคลาดเคลื่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถเขียนในรูปของ Linear Function ได้ดังนี้

$$EDOUT_t = \beta_0 + \beta_1 EDINP_{1t} + \beta_2 EDINP_{2t} + \beta_3 EDINP_{3t} + e_t \quad \text{.....(1.1)}$$

และสามารถเขียนในรูปของ Translog Function ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} LnEDOUT_t = {} & \beta_0 + \beta_1 LnEDINP_{1t} + \beta_2 LnEDINP_{2t} + \beta_3 LnEDINP_{3t} \\ & + \beta_{11}(LnEDINP_{1t})^2 + \beta_{22}(LnEDINP_{2t})^2 + \beta_{33}(LnEDINP_{3t})^2 \\ & + \beta_{12}(LnEDINP_{1t})(LnEDINP_{2t}) + \beta_{23}(LnEDINP_{2t})(LnEDINP_{3t}) \\ & + \beta_{13}(LnEDINP_{1t})(LnEDINP_{3t}) + e_t \end{aligned} \quad \text{.....(1.2)}$$

ถ้ากำหนดให้ $\hat{Y}_t$ คือ ตัวประมาณค่าของ $LnEDOUT_t$ สมการคาดคะเนของ $LnEDOUT_t$ คือ

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = {} & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 LnEDINP_{1t} + \hat{\beta}_2 LnEDINP_{2t} + \hat{\beta}_3 LnEDINP_{3t} \\ & + \hat{\beta}_{11}(LnEDINP_{1t})^2 + \hat{\beta}_{22}(LnEDINP_{2t})^2 + \hat{\beta}_{33}(LnEDINP_{3t})^2 \\ & + \hat{\beta}_{12}(LnEDINP_{1t})(LnEDINP_{2t}) + \hat{\beta}_{23}(LnEDINP_{2t})(LnEDINP_{3t}) \\ & + \hat{\beta}_{13}(LnEDINP_{1t})(LnEDINP_{3t}) \end{aligned} \quad \text{.....(2)}$$

$\beta_i$ คือ coefficients และค่า i มีค่าเท่ากับ 0,1,2,3,4 ส่วน Ln คือ ค่า natural logarithmic และ $e_t$ คือ error term ของสถานศึกษาที่ t

การศึกษาวิธีนี้อาจทำให้เกิดปัญหาในการวิเคราะห์ได้ 3 ประการ คือ

ประการแรก ปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (multicollinearity) ซึ่งมักเกิดกับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยมีสาเหตุมาจากตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์มีแนวโน้มเคลื่อนไหวไปด้วยกันในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งและการใช้ตัวแปรในอดีตเป็นตัวแปรอิสระ ผลที่ตามมาจากการเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน ในสมการ Linear Regression model คือ

- ถ้าหากเป็นกรณี extreme multicollinearity แล้วค่าประมาณของสัมประสิทธิ์จะไม่สามารถหาได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ถ้าหากเป็นกรณี less extreme multicollinearity แล้วค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณการจะมีค่าใหญ่มาก

ประการที่สอง ปัญหาค่าความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (heteroscedasticity) ซึ่งมักเกิดกับข้อมูลภาคตัดขวาง

- สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาค่าความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เนื่องจากไม่ได้นำเอาตัวแปรที่สำคัญเข้ามาอธิบายในสมการ หรือเนื่องจากวิธีการเก็บตัวเลขไม่ดีพอเป็นเหตุทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัด ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ ทำให้ค่าความแปรปรวนของ disturbance term $u_i$ เปลี่ยนแปลง

- ผลที่จะตามมาจากการเกิดปัญหาค่าความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อนไม่คงที่คือ ค่าประมาณที่ได้จะมีคุณสมบัติไม่มีความเบี่ยงเบนและมีความสอดคล้องแต่ไม่มีประสิทธิภาพ และค่าความแปรปรวนของค่าประมาณจะมีความเบี่ยงเบน และจะทำให้การทดสอบสมมติฐานรวมถึงการสร้างช่วงความเชื่อมั่นทำไม่ได้ นอกจากนี้ยังทำให้การพยากรณ์ไม่มีประสิทธิภาพ

ประการที่สาม ปัญหาสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน (autocorrelation) มักเกิดกับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยสาเหตุเกิดจากการละเว้นตัวแปรอิสระบางตัว การกำหนดแบบจำลองผิดและการนำเอาตัวแปรในอดีตมาใช้

- ผลที่จะตามมาจากการเกิดปัญหาสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน ค่าประมาณที่ได้จะมีคุณสมบัติไม่มีความเบี่ยงเบนและมีความสอดคล้องกัน แต่ไม่มีประสิทธิภาพ และค่าความแปรปรวนของค่าประมาณจะมีความเบี่ยงเบนและจะทำให้ t-test และ f-test ใช้ไม่ได้ ถึงแม้ไม่รู้หรือรู้แต่เพิกเฉยต่อปัญหาสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อนนี้ ค่าประมาณที่ได้ยังคงมีคุณสมบัติบางประการที่ใช้ได้ แต่เมื่อใช้ค่าประมาณนี้ไปทดสอบสมมติฐานหรือสร้างความเชื่อมั่นแล้ว เพียงค่าประมาณที่มีคุณสมบัติไม่มีความเบี่ยงเบนยังไม่เพียงพอ ค่าความแปรปรวนของค่าประมาณต้องมีคุณสมบัติไม่มีความเบี่ยงเบนด้วย มิเช่นนั้นแล้ว การทดสอบนั้นใช้ไม่ได้และทำให้การสร้างช่วงความเชื่อมั่นไม่ถูกต้องด้วย นอกจากนี้การนำไปพยากรณ์ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ

วิธีที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (parametric approach) ข้อดี คือ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ได้กับตัวแปรอิสระจำนวนหรือประเภทใดก็ได้ และเป็นวิธีที่ใช้วิธีการทางสถิติหลายวิธีในการพิจารณาแปลความหมายของข้อมูล

จุดอ่อนคือ อาจเกิดความไม่เที่ยงของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อมีการนำตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการถดถอย จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยดังกล่าวไม่คงที่และจะเปลี่ยนไปตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**2.2.2.2) วิธีประมาณพรมแดนการผลิตโดยใช้ stochastic frontier** การประมาณพรมแดนการผลิตโดยใช้วิธี stochastic frontier นี้มีแนวคิดว่า ข้อมูลที่เกิดขึ้นหรือที่เก็บรวบรวมมาได้อาจจะเป็นจุดที่ไม่จำเป็นต้องอยู่บนขอบเขตของฟังก์ชันการผลิตเสมอไป ซึ่งเป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิต ดังนั้นการประมาณการจึงจำเป็นต้องพยายามหาเส้นพรมแดนการผลิตขึ้นมา (Shenggen Fan,1991) ซึ่งการประมาณพรมแดนการผลิตโดยใช้วิธี stochastic frontier นี้ เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency: TE) ที่จะใช้ในการประเมิน TE ของหน่วยธุรกิจ ซึ่ง Fare; Grosskopf และ Lovell (1985) และ Fare (1994) กล่าวว่า วิธี parametric statistical approach เป็นวิธีการหา technical efficiency แบบพารามิเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ โดยได้พิจารณาการผลิตให้อยู่ภายใน stochastic frontier

Seyoum, Battese and Fleming (1998) กล่าวว่า แบบจำลองเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Model) พื้นฐานถูกนำเสนอโดย Aigner, Lovel and Schmidt (1977) และ Meeusen and Van den Broeck (1977) และต่อมาก็ได้มีการนำเสนอและประยุกต์ใช้แบบจำลอง เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มอีกเป็นจำนวนมาก ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูล panel data (คือค่าสังเกตที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันจากเซตของหน่วยตัดขวางเซตเดียวกัน) เกี่ยวกับผู้ผลิต แบบจำลองของ Aigner, Lovel and Schmidt (1977) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y = \beta' x + v - u = \beta' x + \varepsilon \qquad \text{.....(3)}$$

ซึ่งเขียนในรูปทั่วไปได้ดังนี้ $y = f(x, \beta) + \varepsilon$

โดยที่ $u = |u|$ และ $u \sim N(0, \sigma_u^2)$

$v \sim N(0, \sigma_v^2)$ (Greene, 1995)

$\varepsilon = v - u$

ซึ่ง u จะมีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบปกติตัดปลาย นั่นคือ

$$f(u) = \frac{2}{\sigma_u (2\pi)^{1/2}} \exp\left[\frac{-u^2}{2\sigma_u^2}\right] \qquad (u \geq 0) \quad \text{(Maddala, 1983)} \ldots\ldots\ldots (4)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

และ Ali and Flinn (1989) กล่าวว่าจาก Maddala, (1983: p.318) ถ้า u เป็นการแจกแจงแบบกึ่งปกติ นั่นคือ u มีการแจกแจงแบบค่าสัมบูรณ์ของ N $(0,\sigma_u^2)$ แล้วค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของประชากรของ u สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\text{E (u)} = \sigma_u (2/\pi)^{1/2}$$

$$\text{V (u)} = \sigma_u^2 (\pi - 2)/\pi$$

-u นี้เป็นค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว ซึ่งหมายความว่า แต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ –u นี้ก็คือ “ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค” สำหรับ v คือค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกในเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน และสมมติว่า u และ v มีการแจกแจงเป็นอิสระต่อกัน และจาก Weinstein (1964) เราจะได้ว่า

$$g(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma}\phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right)\left[1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right)\right] \qquad \text{.....(5)}$$

โดยที่ $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$

$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$

$\phi(.)$ = ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$\Phi(.)$ = ฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

สมการ (5) นี้ได้จากการเขียนฟังก์ชันความหนาแน่นรวมและแทนค่า v = $\varepsilon$ + u และหาปริพันธ์ (Integrate) ของสมการที่ได้มาด้วยการพิจารณา u (Maddala, 1983)

การแจกแจงแบบค่าสัมบูรณ์ (absolute value) ของตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติจะมีลักษณะที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ $\varepsilon$ ซึ่งก็คือ v – u มีลักษณะไม่สมมาตรและมีการแจกแจงไม่ปกติ ดีกรีหรือระดับชั้นของความไม่สมมาตรนั้นดูได้จากค่าพารามิเตอร์ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ถ้า $\lambda$ ใหญ่ขึ้นความสมมาตรก็จะมีมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้า $\lambda$ มีค่าเท่ากับศูนย์ก็จะได้ว่า $\varepsilon$ = v ซึ่งก็คือการแจกแจงแบบปกติ ค่าคาดหมายของ $\varepsilon$ คือ

$$\text{E}(v - |u|) = \mu_\varepsilon = -\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2}\sigma_u \qquad \text{(Greene, 1997).....(6)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตามถ้าให้ $\beta' = [\alpha \quad \beta_1']$ โดยที่ $\alpha$ คือค่าสเกล่าร์ เราสามารถเขียนสมการ (3) ได้ดังนี้

$$y = \alpha + \beta_1' x + \varepsilon \qquad \text{.....(7)}$$

จากสมการ (7) Greene (1997) ได้เขียนใหม่ดังนี้

$$\begin{aligned} y &= (\alpha + \mu_\varepsilon) + \beta_1' x + (\varepsilon + \mu_\varepsilon) \\ &= \alpha^* + \beta_1' x + \varepsilon_i^* \end{aligned} \qquad \text{.....(8)}$$

โดยที่ $\varepsilon_i^*$ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่แต่มีการแจกแจงไม่ปกติ และไม่สมมาตร อย่างไรก็ตาม (Greene, 1997) กล่าวว่า การทดสอบแบบจำลอง สามารถที่จะอยู่บนฐานของส่วนที่เหลือจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ แม้ว่าตัวประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะไม่มีประสิทธิภาพแต่ก็มีลักษณะคล้องจอง

อย่างไรก็ตาม Aigner, Lovel and Schmidt (1977) ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการความควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood) สามารถที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทุกตัว สำหรับการวัดความไม่มีประสิทธิภาพเฉลี่ย Aigner, Lovel and Schmidt (1977) แนะนำให้ใช้ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ และ $E(-u) = \left(2^{1/2} / \pi^{1/2}\right)\sigma_u$

ฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะเป็น stochastic (stochastic production function) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$Y_i = f(x_{ki}, a)e^{v_i} e^{u_i} \qquad \text{.....(9)}$$

โดยที่ i คือ หน่วยการผลิต (firm) ที่ i โดย i = 1,…..n

$Y_i$ คือ ผลผลิตของหน่วยการผลิตที่ i

$X_{ki}$ คือ $1 \times k$ เวคเตอร์ของปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิตที่ i

$a$ คือ เวคเตอร์ของสัมประสิทธิ์ (coefficient)

$f(x_{ki}, a)$ คือ ระดับของผลผลิตที่มีศักยภาพ

$v_i$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้

$u_t$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต ที่มีการกระจายข้างเดียว (one-sided distribution) โดยที่ $u_i \leq 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$f(x_{ki},a)e^{v_i}$ คือฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะเป็น stochastic ค่าของ $u_i$ คือค่าความคลาดเคลื่อนที่แสดงให้เห็นถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางด้านการผลิต (technological inefficiency: TI) โดยค่าของ $u_i$ ที่ไม่เป็นบวก จะแสดงให้เห็นว่าผลผลิตซึ่งแสดงโดย $f(x_{ki},a)e^{v_i}e^{u_i}$ จะต้องไม่เกินเส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) ทั้งนี้เพราะว่าประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และยังสมมติให้ $u_i$ มีการกระจายแบบปกติข้างเดียว (normal one-sided distribution) และมีความแปรปรวน (variance) เท่ากับ $\sigma_u^2$ ส่วน $v_i$ คือค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการกระจายแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน (variance) เท่ากับ $\sigma_v^2$ และ $Eu_iv_i = 0$

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ได้ ดังนี้

$$\ln Y_i = a_0 + \sum_{k=1}^{n} a_{ki} \ln x_{ki} + a + \ln(e^{u_i}) + v_i \qquad \text{.....(10)}$$

สำหรับประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ของหน่วยการผลิตที่ i ของฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะ stochastic สามารถเขียนได้ดังนี้

$$TE_i = e^{u_i} = \frac{Y_i}{f(x_{ki},a)e^{v_i}} \qquad \text{.....(11)}$$

ประสิทธิภาพทางเทคนิคคือสัดส่วนของปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงต่อปริมาณผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต และเนื่องจากส่วนต่างระหว่างผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงกับผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต จะมีค่าความคลาดเคลื่อน $u_i$ ออกจากค่า $v_i$ โดย Jondrow and et al. (1982) ได้แสดงวิธีการแยกด้วยการคำนวณจากค่าความคาดหวัง (expected value) ของ $u_i$ ภายใต้เงื่อนไข $\varepsilon_i$ หรือ $E[u_i / \varepsilon_i]$ โดยที่ $\varepsilon_i = v_i + u_i$ เมื่อได้ค่า $u_i$ แล้วนำไปคำนวณหาค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค โดยการหา $\exp(u_i)$ ดังนั้นประสิทธิภาพทางเทคนิค(TE) ของหน่วยการผลิตที่ i สามารถหาได้คือ

$$TE_i = E\left\{\exp\left(\frac{u_i}{u_i + v_i}\right)\right\} \qquad \text{.....(12)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$$= \exp\left\{-\frac{\sigma_u\sigma_v}{\sigma}\left(\frac{\phi\left(\frac{\lambda\varepsilon_i}{\sigma}\right)}{1-\theta\left(\frac{\lambda\varepsilon_i}{\sigma}\right)}\right)-\left(\frac{\lambda\varepsilon_i}{\sigma}\right)\right\}$$

โดยที่ E คือ expectations operator

Exp คือ exponential

$\phi(.)$ คือ ค่าของ standard normal density function

$\theta(.)$ คือ ค่าของ cumulative standard normal distribution function

$\sigma$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของ $\varepsilon_i$

: $\sigma = \left(\sigma_v^2 + \sigma_u^2\right)^{1/2}$ และ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$

Jondrow *et al.* (1982) เป็นกลุ่มแรกที่ได้แสดงวิธีคำนวณค่าประมาณความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละฟาร์ม โดยแสดงว่าค่าคาดหมาย ของ u สำหรับค่าสังเกตแต่ละค่าสามารถที่จะหามาได้จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข ของ u โดยกำหนด $\varepsilon$ มาให้ ภายใต้การแจกแจงแบบปกติสำหรับ v และการแจกแจงแบบกึ่งปกติสำหรับ u ค่าคาดหมายของความไม่มีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์มโดยกำหนด $\varepsilon$ มาให้สามารถหาได้ ดังนี้

$$\mathrm{E}\left(u|\varepsilon\right) = \frac{\sigma_u\sigma_v}{\sigma}\left[\frac{\phi(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1-\Phi(\varepsilon\lambda/\sigma)} - \frac{\in\lambda}{\sigma}\right] \qquad \text{.....(13)}$$

(Bravo-Ureta and Rieger, 1991; Wang, Wailes and Cramer, 1996)

เนื่องจากวิธีการประมาณเส้นพรมแดนแบบ stochastic frontier มีการแยก error term ออกเป็น 2 ส่วน โดยให้ส่วนแรก เป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพทางกายภาพและเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ส่วนที่สอง เป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวของผู้ผลิต ซึ่งส่วนนี้สามารถบ่งบอกถึงความไม่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง การแยก error term ออกเป็นสองส่วนนี้นอกจากจะทำให้การประมาณค่าประสิทธิภาพถูกต้องยิ่งขึ้นเนื่องจาก error term ที่นำมาหาค่าประสิทธิภาพนั้นได้ตัดความแปรปรวนที่ไม่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพออกไปแล้ว วิธีนี้ยังสอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่าวิธีอื่น ดังนั้นในการวัดประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาครั้งนี้จึงใช้วิธีประมาณเส้นพรมแดนแบบ stochastic frontier ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบมีพารามิเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีหนึ่ง ผ่านสมการพรมแดนการผลิตในรูปแบบ Cobb-Douglas ในการประมาณค่า เนื่องจากมีรูปแบบซับซ้อนน้อยกว่าสมการการผลิตแบบ Translog อีกทั้ง การใช้สมการการผลิตแบบ Translog นี้ยังก่อให้เกิดปัญหาในการแปลความหมายของสัมประสิทธิ์ตัว interaction term ทำได้ลำบากหรืออธิบายไม่ได้ และอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับลำดับขั้นของความอิสระ ปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (multicollinearity) เป็นต้น การประมาณค่าผ่านสมการพรมแดนการผลิตในรูปแบบ Cobb-Douglas นี้อาศัยวิธีทางเศรษฐมิติประมาณการจากฟังก์ชันการผลิตโดยตรง เนื่องจากวิธีการทางเศรษฐมิติมีข้อดีคือ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยได้โดยไม่จำเป็นต้องมีข้อสมมติฐานทางทฤษฎีการผลิตบางประการเหมือนวิธีการวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ อีกทั้งการวิเคราะห์ด้วยวิธีการประมาณการแบบนี้ยังมีทฤษฎีหรือพื้นฐานการทดสอบความน่าเชื่อถือรองรับอยู่ด้วย จึงทำให้วิธีการทางเศรษฐมิตินี้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามวิธีทางเศรษฐมิติจำเป็นต้องใช้จำนวนของค่าสังเกตที่มีมากพอที่จะทำให้ไม่เกิดปัญหาลำดับขั้นของความอิสระ

ในการหาค่าประมาณของตัวพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับแบบจำลองพรมแดนแบบ stochastic frontier สามารถใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรม limdep version 7.0 limdep version 8.0 และโปรแกรม frontier 4.1 ซึ่ง Coelli (1996) ได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า frontier 4.1 สามารถใช้ได้กับข้อมูล panel data วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงและไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา ฟังก์ชันต้นทุนและฟังก์ชันการผลิต การแจกแจงแบบกึ่งปกติและการแจกแจงแบบปกติตัดปลาย รูปแบบของฟังก์ชันซึ่งมีตัวแปรอยู่ในรูปของลอการิทึมหรืออยู่ในหน่วยดั้งเดิมก็ได้ แต่โปรแกรมนี้ไม่สามารถใช้ได้กับการแจกแจงแบบแกมมาหรือเลขชี้กำลังและไม่สามารถใช้ได้กับระบบสมการ

**2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า การศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการจัดการศึกษาโดยวิธีประมาณการพรมแดนการผลิตด้วยวิธี stochastic frontier ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคนั้นมีผู้ทำการศึกษาน้อยมาก ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาส่วนใหญ่แล้วจะทำการศึกษาในเชิงคุณภาพและในเรื่องตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา สำหรับงานวิจัยที่ใช้วิธีประมาณการพรมแดนการผลิตด้วยวิธี stochastic frontier นั้นส่วนมากจะเป็นการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับทางการเกษตรและทางการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ดังนั้น การทบทวนวรรณกรรมจึงแยกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**2.3.1) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา**

**สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530)** ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา ซึ่งทำการศึกษาเฉพาะสายสามัญทั่วประเทศที่สังกัดกรมสามัญศึกษาและที่อยู่ในความควบคุมของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน (ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ค่า T-test ค่าไควสแควร์ ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และวิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่าอิทธิพลของลักษณะหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งทางด้านวิชาการและไม่ใช่วิชาการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ วุฒิการศึกษาของครู วัสดุอุปกรณ์ที่มีในโรงเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การศึกษาของบิดา มารดา สภาพทางเศรษฐกิจสังคมบางประการของครู และสังกัดโรงเรียน ซึ่งเมื่อพิจารณาในเชิงระบบแล้ว ปัจจัยป้อนเข้ายังเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากพอ ๆ กับสภาพแวดล้อมหรือบริบท ส่วนในกระบวนการมีเพียงตัวแปรที่เป็นพฤติกรรมของครูเท่านั้นที่มีอิทธิพลอย่างสำคัญ ส่วนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก็จะมีรูปแบบความสัมพันธ์คล้าย ๆ กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่มีที่แตกต่าง คือ จากตัวแปรที่เป็นการศึกษาของบิดามารดา มาเป็นอาชีพของบิดามารดาแทน และสังกัดของโรงเรียนก็ไม่ปรากฏว่ามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อีกกลุ่มตัวแปรที่พบว่ามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ตัวแปรในกลุ่มที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีในโรงเรียน เช่น เครื่องฉายสไลด์ วีดีโอเทป เครื่องรับโทรทัศน์ จำนวนหนังสือในห้องสมุด เป็นต้น

**สุภางค์ จันทวานิช และคณะ (2531)** ได้ทำการศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กในชนบทภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4 โรงเรียนด้วยวิธีการรวบรวมข้อมูลภาคสนามเป็นช่วง ๆ ช่วงละ 1-2 เดือน ติดต่อกันในระยะ 12 เดือน การวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำเป็นระยะ และขั้นตอนสุดท้ายได้วิเคราะห์แบบเปรียบเทียบและการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของโรงเรียนในเชิงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีอยู่ 5 กลุ่ม ได้แก่ ได้แก่ (1) ปัจจัยทางด้านโรงเรียน คือ จำนวนนักเรียน จำนวนบุคลากร ขนาดโรงเรียน พื้นที่โรงเรียนต่อนักเรียน อัตราส่วนครูต่อนักเรียน ความเพียงพอของอาคารสถานที่ ความเพียงพอของอุปกรณ์การเรียนการสอน และเครื่องโสตทัศนูปกรณ์ (2) ปัจจัยด้านผู้บริหารโรงเรียน คือ ทักษะและความสามารถทางวิชาการกับการวางแผน ความรับผิดชอบเอาใจใส่ มนุษยสัมพันธ์ของผู้บริหาร การติดตามการปฏิบัติงานของครู วัย ประสบการณ์ ระดับการศึกษา และระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่ง (3) ปัจจัยด้านผู้สอน คือ วัย เพศ ระดับการศึกษาของครู ประสบการณ์การสอนของครู ทัศนคติต่อวิชาชีพครู ความเอาใจใส่ในการปฏิบัติงาน และความเข้าใจเรื่องหลักสูตรและการสอน (4) ปัจจัยด้านการสอน คือ มีการเตรียมการสอน มีการใช้สื่อการสอนอย่างสม่ำเสมอ มีสื่อการสอนและหนังสืออ่านเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ค้นคว้าอย่างเพียงพอ ใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมและมีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วัดผลตรงตามจุดประสงค์และระยะเวลาที่กำหนด (5) ปัจจัยทางด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน คือ การศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ของครอบครัว ขนาดของครอบครัว ลักษณะการประกอบอาชีพของผู้ปกครอง และทัศนคติของผู้ปกครองต่อการศึกษาและอนาคตของบุตร

**ปราณี จำนงเจริญ (2534)** ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 11 ที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและพหุระดับ โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านภูมิหลังของนักเรียน ด้านการเรียน การสอนและด้านการจัดการบริหารโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธี stepwise multiple regression analysis วิเคราะห์พหุระดับตามกระบวนการ OLS separate equation approach และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 11 ที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอย พหุคูณและการวิเคราะห์พหุระดับ โดยพิจารณาจากความมีนัยสำคัญทางสถิติและค่าสัมประสิทธิถดถอยของตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากผลการศึกษา พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน intercept ตัวแปรอายุของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม ความคาดหวังในการศึกษาต่อ ปริมาณการให้การบ้าน บรรยากาศในชั้นเรียน ระดับการศึกษาของผู้บริหารโรงเรียน ประสบการณ์ในการบริหารโรงเรียน ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนและขนาดของโรงเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับแบบ 2 ระดับ พบว่า ตัวแปรอายุของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม ความคาดหวังในการศึกษาต่อ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าอายุของครูมีผลทางบวกต่อ slope ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนประสบการณ์การสอนของครูมีผลทางลบต่อ slope ความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังในการศึกษาต่อกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบกัน พบว่า การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณใช้สมการเพียง 1 สมการเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดเหมือนกับว่าอยู่ในระดับเดียวกันคือระดับนักเรียน ส่วนการวิเคราะห์พหุระดับนั้นใช้สมการถึง 4 สมการ จึงทำให้ทราบถึงปฏิ-สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างระดับ ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

**บุญส่ง นิลแก้ว และคณะ (2535)** ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตภาคเหนือตอนบน โดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งวิธีวิเคราะห์ทางสถิติได้ใช้วิธีการแจกแจงความถี่ของข้อมูลและค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายคู่ของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ จากการศึกษา พบว่า สภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนที่มีขนาดและสถานที่ตั้งต่างกันมีลักษณะใกล้เคียงกันมากมีเพียงบางประการที่แตกต่างกัน โดยครูในโรงเรียนมักจะได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบงานสอนไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์และงานอื่น ๆ ครูส่วนใหญ่ได้รับการอบรมทางวิชาการ ส่วนการอบรมในเรื่องหลักสูตรนั้นมีครูที่เคยเข้ารับการอบรมน้อยมาก การจัดครูประจำชั้นมี 3 รูปแบบคือ ประจำชั้นใดชั้นหนึ่งตลอดมีจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือการเปลี่ยนชั้นรับผิดชอบแต่ละปี และติดตามนักเรียนจากชั้นก่อน การจัดการเรียนการสอน ครูส่วนใหญ่สอนครบขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ครูในโรงเรียนทุกขนาดใช้วิธีการติดต่อผู้ปกครองโดยการเยี่ยมบ้าน ผู้บริหารส่วนใหญ่บริหารโรงเรียนโดยวิธีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อปฏิบัติงานวางแผนของโรงเรียน ส่วนในเรื่องความสอดคล้องของการจัดการกับสภาพท้องถิ่นชุมชน การจัดการศึกษาเพื่อให้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพยังดำเนินการไม่เพียงพอ และในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนทักษะภาษาไทย อยู่ในระดับพอใช้ คะแนนทักษะคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางและในส่วนของผลกระทบของการจัดการศึกษาพิจารณาจากผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในสายตาของคนในหมู่บ้านและยังมีส่วนช่วยให้เกิดการปรับปรุงภายในครอบครัว ทั้งนี้ผู้ปกครองให้การยอมรับว่าการเปลี่ยนแปลงทางดีต่าง ๆ ในตัวเด็กและครอบครัวเกิดจากการอบรมสั่งสอนในโรงเรียนมากกว่าจากสิ่งแวดล้อมภายนอก

**สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2537)** ได้ทำการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการอาชีวศึกษา ในเรื่องประสิทธิภาพของระบบผลิต ซึ่งเป็นการศึกษาแนวโน้มและการกระจายของสถาบันการศึกษา โอกาสทางการศึกษา และคุณภาพการจัดการศึกษา โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการอาชีวศึกษาของสถานศึกษา และการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะภาพรวมทั้งประเทศเมื่อเปรียบเทียบตามที่ตั้งของสถานศึกษา สังกัดของสถานศึกษา และประเภทวิชา พบว่า การจัดการอาชีวศึกษาในปัจจุบันมีการกระจายอยู่ในทุกภาคของประเทศ เปิดสอนทั้งระดับ ปวช. ปวส. และ ปวท. โดยระดับ ปวส. มีแนวโน้มสูงขึ้น สถานศึกษาส่วนใหญ่เปิดสอนประเภทวิชาพาณิชยกรรมและช่างอุตสาหกรรม สถานศึกษากว่าร้อยละ 60 เป็นของเอกชน นักศึกษาประเภทเกษตรกรรมมีแนวโน้มลดลงจึงส่งผลให้อัตราส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาต่ำ ในขณะที่ประเภทพาณิชยกรรมมีอัตราส่วนอาจารย์ต่อนักเรียนสูงสุด ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 80 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ผู้สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษามีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ผู้สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษาเอกชนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สำหรับความคิดเห็นของผู้บริหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สถานศึกษาอาชีวศึกษาต่อการจัดการอาชีวศึกษา พบว่า ประสบปัญหาทั้งในด้านนโยบายและการบริหารสถานศึกษา หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน อาจารย์กับภาระงาน นักศึกษา วัสดุอุปกรณ์การศึกษา การระดมและการจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษา ข้อมูลและสารสนเทศทางการศึกษา การให้บริการแก่สังคม ชุมชน

**2.3.2) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประมาณการพรมแดนการผลิตด้วยวิธี stochastic frontier**

**สรศักดิ์ เครือไทย (2543)** ได้ศึกษาเรื่องผลตอบแทนทางสังคมของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทำการศึกษาในปีการเพาะปลูก 2541และ 2542 โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการวิจัยเรื่องการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 342 ครัวเรือน ด้วยวิธีประมาณเส้นพรมแดนแบบ stochastic frontier โดยใช้ฟังก์ชันกำไรในการศึกษาซึ่งมีสมการแบบ Cobb-Douglas

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต ประสิทธิภาพทางด้านราคาและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยรวมพบว่า ประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคในการผลิตของเกษตรกร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 80.6 ในขณะที่ประสิทธิภาพทางด้านราคา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 68.79 และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 55.79 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรไทยมีความสามารถในการผลิตค่อนข้างสูง แต่ประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านการตลาดนั้น ยังถือว่าต่ำอยู่มาก เนื่องจากเกษตรกรทำการผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตยังไม่ถึงจุดที่ได้กำไรสูงสุด อย่างไรก็ตามศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังคงมีอยู่ เนื่องจากประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยรวมของเกษตรกรยังต่ำเมื่อเทียบกับระดับประสิทธิภาพสูงสุดของเทคโนโลยีที่เกษตรกรควรได้รับ ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยอาศัยการเพิ่มประสิทธิภาพทางราคาหรือการใช้ปัจจัยการผลิตภายใต้เทคโนโลยีเดิม เพื่อให้ได้มาซึ่งกำไรสูงสุดและผลการศึกษาพบว่า ขนาดพื้นที่เพาะปลูก และปัจจัยทางธรรมชาติ เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตทางการเกษตร และพบว่าหากส่งเสริมและยกระดับการศึกษาให้เกษตรกรให้สูงขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคและทางด้านราคาในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้สูงขึ้นด้วย

**อร จุนถิระพงษ์ (2543)** ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของการผลิตยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas และใช้วิธีการประมาณสมการพรมแดนการผลิตด้วยวิธีการ 2 วิธี คือ (1) วิธี deterministic ที่ใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี linear programming และ (2) วิธี stochastic ที่ใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการ maximum likelihood estimation โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาพบว่า การประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากวิธี deterministic ไม่สามารถจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางด้านโรคได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถวัดผลกระทบของโรคที่มีต่อปริมาณผลผลิตได้ แต่วิธี stochastic สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของโรคได้และมีค่าเป็นลบ ซึ่งแสดงให้เห็นเมื่อต้นยางพาราเกิดโรค จึงสามารถใช้สมการพรมแดนการผลิตจากวิธี stochastic

ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี stochastic พบว่า กลุ่มต้นยางพาราตัวอย่างมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 0.6062 คือต้นยางพาราส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพการผลิตที่อยู่ในระดับที่สูงถึงสูงมาก เมื่อต้นยางพาราไม่มีโรค แต่เมื่อต้นยางพาราเกิดโรคต่าง ๆ ต้นยางพาราจะให้ปริมาณน้ำยางอยู่ในระดับตั้งแต่ 3.31 – 176.53 กรัมต่อต้น ปริมาณน้ำยางที่สูญเสียจากการเกิดโรคต่าง ๆ อยู่ในระดับ 12.97 – 186.19 กรัมต่อต้น คิดเป็นร้อยละ 6.85 – 98.26 ต่อปริมาณน้ำยางในกรณีที่ต้นยางพาราไม่เป็นโรค ความสูญเสียจากการเกิดโรคต่าง ๆ ของต้นยางพารา พบว่า อาการเปลือกแห้งเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบทำให้ปริมาณน้ำยางลดลงมากที่สุด ส่วนโรคราสีชมพู โรคตายจากยอดและโรคอื่น ๆ มีผลกระทบในอันดับที่รองลงมาตามลำดับ

**ธัช อ่าวสมบัติกุล (2545)** ได้ศึกษาถึงระดับความมีประสิทธิภาพการผลิตของการผลิตภาคการเกษตรในภาคกลาง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เพื่อหาพรมแดนสมการ แบบพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier approach) โดยกำหนดให้รูปแบบสมการของการผลิตเป็นแบบ translog โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิตนั้นจะถูกประมาณค่าโดยวิธี maximum likelihood (ML) แล้วทำการทดสอบค่าทางสถิติเพื่อหารูปแบบสมการพรมแดนการผลิตที่เหมาะสม แล้วทำการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบสมการพรมแดนการผลิตแบบ translog และรูปแบบ Cobb-Douglas โดยอาศัยสถิติ likelihood – ratio (LR test) ในการทดสอบ ผลการทดสอบ พบว่า รูปแบบสมการพรมแดนการผลิตแบบ translog นั้นมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคเกษตรระหว่างปี พ.ศ. 2520 – 2542 พบว่า ระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคการเกษตร ในภาคกลางมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.94 และผลการศึกษาระดับประสิทธิภาพการผลิตในแต่ละเขตเกษตรเศรษฐกิจ พบว่า เขตเศรษฐกิจที่มีระดับประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ เขตเศรษฐกิจที่ 19 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดชลบุรี ระยองและสมุทรปราการ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 88.28 รองลงมา ได้แก่ เขตเศรษฐกิจที่ 16 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดกาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรีและราชบุรี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.04 เขตเศรษฐกิจที่ 17 ซึ่งประกอบด้วย จังหวัดนครปฐม สมุทรสงครามและสมุทรสาคร มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.97 เขตเศรษฐกิจที่ 15 ประกอบด้วยจังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานีและพระนครศรีอยุธยา มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.63 เขตเศรษฐกิจที่ 14 ประกอบด้วยจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี สุพรรณบุรีและอ่างทอง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.21 เขตเศรษฐกิจที่ 7 ประกอบด้วยจังหวัดลพบุรีและสระบุรี มีค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ร้อยละ 75.17 และเขตเศรษฐกิจที่ 18 ประกอบด้วยจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรีและนครนายก มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.61 ในขณะที่เขตเศรษฐกิจที่ 20 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดจันทบุรี ตราดและสระแก้ว มีระดับประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยร้อยละ 71.6 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ต่ำสุด

**ดวงใจ วงศ์วิวัฒน์ไชย (2546)** ได้ทำการศึกษาเรื่องความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคการเกษตรในภาคใต้ของประเทศไทย : การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีทางเศรษฐมิติและวิธีทางโปรแกรมคณิตศาสตร์ โดยวิธีทางเศรษฐมิติทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของเส้นพรมแดนการผลิตแบบ stochastic ด้วยวิธี maximum likelihood estimation และทำการทดสอบทางสถิติเพื่อหารูปแบบสมการพรมแดนการผลิตที่เหมาะสม ระหว่างพรมแดนการผลิตแบบ translog และแบบ Cobb-Douglas โดยใช้วิธี likelihood – ratio (LR test) ในการทดสอบและผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่า สมการพรมแดนการผลิตแบบ translog กรณีไม่มีข้อจำกัดมีความเหมาะสมสำหรับการศึกษา ส่วนการศึกษาโดยวิธีทางโปรแกรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการประมาณแบบไม่มีพารามิเตอร์ ได้ทำการประมาณหาสมการ distance function ด้วยวิธี malmquist DEA

ผลการศึกษาพบว่า ผลที่ได้จากการประมาณทั้ง 2 วิธีมีขนาดและทิศทางใกล้เคียงกันเป็นส่วนมาก อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากการประมาณแบบ malmquist DEA มีการกระจายตัวสูงกว่าผลที่ได้จากการประมาณโดย stochastic frontier

ผลที่ได้จากการประมาณโดย stochastic frontier ชี้ให้เห็นว่าความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมภาคการเกษตรในภาคใต้ ช่วงปี 2520-2542 นั้นเป็นผลมาจากความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมและการเพิ่มปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมมีผลทำให้ผลผลิตภาคการเกษตรเติบโตขึ้นร้อยละ 2.117 ต่อปี แบ่งเป็นการเติบโตของผลผลิตทีมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการผลิตแบบเป็นกลางร้อยละ 2.118 ต่อปี และจากการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตร้อยละ -0.001 ต่อปี ส่วนการเพิ่มปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตมีผลทำให้ผลผลิตภาคการเกษตรเติบโตขึ้นร้อยละ 2.152 ต่อปี โดยมีปัจจัยสินเชื่อเพื่อการเกษตรเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเติบโตของผลผลิต ส่วนปัจจัยพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร แรงงานภาคการเกษตร และเนื้อที่ชลประทานมีผลทำให้เกิดการเติบโตของผลผลิตที่ลดลง

**ศศิวิมล ชำนาญอาสา (2546)** ได้ทำการศึกษาความเจริญของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมและปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รวบรวมมาจาก 6 เขตเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคเหนือช่วงปี พ.ศ. 2520-2542 แล้วนำมาวิเคราะห์แบบพารามิเตอร์และประมาณค่าสัมประสิทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของสมการพรมแดนการผลิตแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic) โดยใช้วิธี maximum likelihood ขณะเดียวกันนั้นได้ทำการทดสอบทางสถิติเพื่อหารูปแบบของสมการการผลิตที่เหมาะสม โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างสมการในรูปแบบ Cobb-Douglas และรูปแบบ translog โดยอาศัยสถิติ likelihood – ratio (LR test) ในการทดสอบ ผลการทดสอบ พบว่า รูปแบบสมการพรมแดนการผลิตแบบ Translog นั้นมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษา ผลการศึกษาระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือ ช่วงปี พ.ศ. 2520-2545 พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 89.21 โดยเขตเศรษฐกิจที่ 8 มีค่าเฉลี่ยของระดับประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด เท่ากับร้อยละ 90.50 รองลงมาได้แก่ เขตเศรษฐกิจ 13, 12, 9, 11 และ 10 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือ ช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตเป็นส่วนที่สนับสนุนความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือ ประมาณร้อยละ 0.822 ต่อปี ขณะที่การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีส่งผลให้เกิดความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมมีการขยายตัวติดลบร้อยละ -1.375 โดยผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีนี้แยกเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบเป็นกลางร้อยละ -61.147 ต่อปี โดยเขตเศรษฐกิจที่ 10 มีค่าความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมสูงสุด เท่ากับร้อยละ 2.489 รองลงได้แก่ เขตเศรษฐกิจที่ 8, 13, 9, 11 และ 12 ตามลำดับ

ผลการศึกษาแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตภาคการเกษตรในภาคเหนือ พบว่ามีที่มาจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่สำคัญ โดยสินเชื่อเพื่อเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีบทบาทมากที่สุด เช่นเดียวกันกับเขตเศรษฐกิจที่ 8, 11, 12 และ13 ส่วนเขตเศรษฐกิจ 9 และ 11 พื้นที่เพาะปลูกพืชเป็นปัจจัยที่มีบทบาทมากที่สุด สำหรับความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมนั้นไม่มีบทบาทต่อการขยายตัวของผลผลิตภาคเกษตรกรรม ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมพบว่า สัดส่วนของพื้นที่ถือครองทางการเกษตรต่อพื้นที่เกษตรมีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมมากที่สุดและมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน รองลงมาได้แก่ ระดับความเสียหายที่วัดโดยสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกที่เสียหายต่อพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด โดยปัจจัยทั้งสองตัวนี้มีความสัมพันธ์ไปในทิศตรงกันข้ามกับความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม

**นันทวัน กันมา (2547)** ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มพาณิชย์ด้วยวิธีการเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม โดยทำการศึกษาในหลักทรัพย์กลุ่มพาณิชย์ ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จำนวน 4 หลักทรัพย์ คือ บริษัท บิ๊กซี ซุปเปอร์เซ็นเตอร์จำกัด (มหาชน) บริษัท สยามแมคโคร จำกัด (มหาชน) บริษัท สหพัฒนพิบูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำกัด (มหาชน) และบริษัท ไมเนอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ทำการซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 นอกจากนี้ยังนำเอาอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประเภทออมทรัพย์ ของธนาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่จำนวน 5 ธนาคาร มาใช้เป็นข้อมูลในการศึกษา โดยใช้วิธีการประเมินราคาหลักทรัพย์จากแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ (capital asset pricing model: CAPM) มาประมาณขอบเขตที่มีประสิทธิภาพของผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มพาณิชย์ ในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier) ได้มีการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF test) พบว่า ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์และอัตราผลตอบแทนของตลาดมีลักษณะนิ่ง จึงสามารถนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าด้วยวิธีการเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier method) และวิธีกำลงสองน้อยที่สุด (ordinary least square: OLS) ได้ ผลการประมาณฟังก์ชันพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม พบว่ามีเพียงหลักทรัพย์ ไมเนอร์ ที่มีรูปแบบสมการการลงทุนเป็นแบบพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี maximum likelihood estimation: MLE มาคำนวณค่าระดับประสิทธิภาพของการลงทุนพบว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 8.5825 – 27.541 ต่อสัปดาห์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 18.180005 ต่อสัปดาห์ ซึ่งถือว่าเป็นระดับประสิทธิภาพที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนบริษัทที่เหลือ เนื่องจากผลการทดสอบพบว่าไม่มีเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มอยู่จริง จึงต้องใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมาใช้ในการประมาณค่ารูปแบบสมการของอัตราผลตอบแทน ซึ่งผลที่ได้พบว่า อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์บิ๊กซี หลักทรัพย์แม็คโครและหลักทรัพย์สหพัฒนพิบูลนั้น อยู่ใต้เส้นตลาดหลักทรัพย์ ซึ่งถือว่าเป็นหลักทรัพย์ที่มีราคาสูงกว่าราคาตลาดที่เหมาะสม ในอนาคตราคาหลักทรัพย์จะปรับตัวลดลง ดังนั้นนักลงทุนจึงไม่ควรลงทุนในหลักทรัพย์เหล่านี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved