บทที่ 3

ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 แบบจำลองในการศึกษา

3.1.1 การศึกษาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

3.1.1.1 ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ในที่นี้เราใช้มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัดของประเทศไทยเป็นตัววัดผลของกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นสุดท้าย และแสดงค่า Energy Intensity ในภาพรวมในช่วงปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2551 สามารถหาได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร

$$EI_i = \frac{E_i}{GPP_i}$$

เมื่อ

EI = ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity)

E = ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับจังหวัด

GPP = มูลค่ามวลรวมระดับจังหวัด

i = 1, 2, ..., 76 คือ จำนวนจังหวัดที่ต้องการศึกษาความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity)

3.1.1.2 ค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (Energy Elasticity) การคำนวณความยืดหยุ่นพลังงานขั้นสุดท้าย จะเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย เทียบกับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด ในการคำนวณหาค่าความยืดหยุ่นพลังงานขั้นสุดท้าย (ε_{E_i}) จะอาศัยผลจากการคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงาน (E) มาใช้ ในสมการดังนี้

$$\varepsilon_{E_i} = \frac{\%\Delta E_i}{\%\Delta GPP_i}$$

เมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ε_{E_i} = ค่าความยืดหยุ่นพลังงานขั้นสุดท้าย (Energy Elasticity)

$\%\Delta E$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับจังหวัด

$\%\Delta GPP$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่ามวลรวมระดับจังหวัด

i = 1, 2, ..., 76 คือ จำนวนจังหวัดที่ต้องการศึกษาค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (Energy Elasticity)

3.1.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับภูมิภาค และระดับจังหวัด ด้วยเทคนิค Data Envelopment Analysis (DEA)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับจังหวัดของประเทศไทย เป็นแบบจำลองที่ใช้วิธีไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-parametric Approach) คือ Data Envelopment Analysis (DEA) ประมาณค่าโดยใช้โปรแกรม DEAP Version 2.1 พิจารณาการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Productive Efficiency Measurement) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบผลผลิตทางการศึกษาชนิดเดียว และปัจจัยการผลิตชนิดเดียว (Single Output – Single Input) ดังแบบจำลองต่อไปนี้

แบบจำลองภายใต้ข้อสมมุติ Constant Returns to Scale (CRS)

$$F(\text{Energy Consumption}_n, GPP_n) = \min_{\theta,\lambda}\theta_i$$

Subject to;

$$y_1\lambda_1 + y_2\lambda_2 + y_3\lambda_3 + \ldots + y_{76}\lambda_{76} - y_i \geq 0 \quad (3.1)$$

$$x_1\lambda_1 + x_2\lambda_2 + x_3\lambda_3 + \ldots + x_{76}\lambda_{76} - \theta_i x_i \leq 0 \quad (3.2)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (3.3)$$

โดยที่

n = 1, 2, …, 76 คือ จำนวนจังหวัดที่ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

สมการที่ (3.1) เป็น สมการแสดงข้อจำกัดทางด้านผลผลิต คือ ข้อจำกัดของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่ (3.2) เป็น สมการแสดงข้อจำกัดด้านปัจจัยการผลิต คือ ข้อจำกัดของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

สมการที่ (3.3) เป็น สมการ Non-negative Constraint

แบบจำลองภายใต้ข้อสมมุติ Variable Returns to Scale (VRS)

$$F(\text{Energy Consumption}_n, \text{GPP}_n) = \min_{\theta,\lambda} \theta_i$$

Subject to;

$$y_1\lambda_1 + y_2\lambda_2 + y_3\lambda_3 + \ldots + y_{76}\lambda_{76} - y_i \geq 0 \quad (3.4)$$

$$x_1\lambda_1 + x_2\lambda_2 + x_3\lambda_3 + \ldots + x_{76}\lambda_{76} - \theta_i x_i \leq 0 \quad (3.5)$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \ldots + \lambda_{76} \leq 1 \quad (3.6)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (3.7)$$

โดยที่

$n = 1, 2, \ldots, 76$ คือ จำนวนจังหวัดที่ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และ น้ำมันสำเร็จรูป

สมการที่ (3.4) เป็น สมการแสดงข้อจำกัดทางด้านผลผลิต คือ ข้อจำกัดของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด

สมการที่ (3.5) เป็น สมการแสดงข้อจำกัดด้านปัจจัยการผลิต คือ ข้อจำกัดของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

สมการที่ (3.6) เป็น สมการ Convexity Constraint แสดงลักษณการผลิตที่เป็นแบบ Variable Return to Scale (VRS) ซึ่งลักษณะการผลิตแบบ Varriable Return to Scale (VRS) จะให้เส้นพรมแดนการผลิตที่มีลักษณะเป็น Convex ซึ่งสามารถห่อหุ้มข้อมูลได้ดีกว่า Constant Return to Scale (CRS)

สมการที่ (3.7) เป็น สมการ Non-negative Constraint

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.3 วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคการผลิต เปรียบเทียบระดับจังหวัดของประเทศไทย

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคการผลิตเปรียบเทียบระดับจังหวัดของประเทศไทย ใช้แบบจำลองเหมือนข้อ (3.1.2) เพียงแต่แยกพิจารณาในแต่ละภาคการผลิตระดับจังหวัด ดังแบบจำลองต่อไปนี้

แบบจำลองภายใต้ข้อสมมุติ Constant Returns to Scale (CRS)

$$F(\text{Energy Consumption}_{n,j}, \text{GPP}_{n,j}) = \min_{\theta,\lambda} \theta_i$$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Constant Returns to Scale (CRS) ในภาคเกษตรกรรม

$$y_{Agri(1)}\lambda_{Agri(1)} + y_{Agri(2)}\lambda_{Agri(2)} + \dots + y_{Agri(76)}\lambda_{Agri(76)} - y_i \geq 0$$

$$x_{Agri(1)}\lambda_{Agri(1)} + x_{Agri(2)}\lambda_{Agri(2)} + \dots + x_{Agri(76)}\lambda_{Agri(76)} - \theta_i x_i \leq 0$$

$$\lambda_{Agri} \geq 0$$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Constant Returns to Scale (CRS) ในภาคอุตสาหกรรม

$$y_{Manu(1)}\lambda_{Manu(1)} + y_{Manu(2)}\lambda_{Manu(2)} + \dots + y_{Manu(76)}\lambda_{Manu(76)} - y_i \geq 0$$

$$x_{Manu(1)}\lambda_{Manu(1)} + x_{Manu(2)}\lambda_{Manu(2)} + \dots + x_{Manu(76)}\lambda_{Manu(76)} - \theta_i x_i \leq 0$$

$$\lambda_{Manu} \geq 0$$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Constant Returns to Scale (CRS) ในภาคขนส่ง

$$y_{Trans(1)}\lambda_{Trans(1)} + y_{Trans(2)}\lambda_{Trans(2)} + \dots + y_{Trans(76)}\lambda_{Trans(76)} - y_i \geq 0$$

$$x_{Trans(1)}\lambda_{Trans(1)} + x_{Trans(2)}\lambda_{Trans(2)} + \dots + x_{Trans(76)}\lambda_{Trans(76)} - \theta_i x_i \leq 0$$

$$\lambda_{Trans} \geq 0$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Constant Returns to Scale (CRS) ในภาคเหมืองแร่

$$y_{Min(1)}\lambda_{Min(1)}+y_{Min(2)}\lambda_{Min(2)}+ \dots +y_{Min(76)}\lambda_{Min(76)}-y_i \geq 0$$

$$x_{Min(1)}\lambda_{Min(1)}+x_{Min(2)}\lambda_{Min(2)}+ \dots +x_{Min(76)}\lambda_{Min(76)}-\theta_i x_i \leq 0$$

$$\lambda_{Min} \geq 0$$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Constant Returns to Scale (CRS) ในภาคก่อสร้าง

$$y_{Cons(1)}\lambda_{Cons(1)}+y_{Cons(2)}\lambda_{Cons(2)}+ \dots +y_{Cons(76)}\lambda_{Cons(76)}-y_i \geq 0$$

$$x_{Cons(1)}\lambda_{Cons(1)}+x_{Cons(2)}\lambda_{Cons(2)}+ \dots +x_{Cons(76)}\lambda_{Cons(76)}-\theta_i x_i \leq 0$$

$$\lambda_{Cons} \geq 0$$

แบบจำลองภายใต้ข้อสมมุติ Variable Returns to Scale (VRS)

$$F(\text{Energy Consumption}_{n,j}, GPP_{n,j})=\min_{\theta,\lambda}\theta_i$$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Variable Returns to Scale (VRS) ในภาคเกษตรกรรม

$$y_{Agri(1)}\lambda_{Agri(1)}+y_{\mathit{Agri}(2)}\lambda_{Agri(2)}+ \dots +y_{Agri(76)}\lambda_{Agri(76)}-y_i \geq 0$$

$$x_{Agri(1)}\lambda_{Agri(1)}+x_{\mathit{Agri}(2)}\lambda_{Agri(2)}+ \dots +x_{Agri(76)}\lambda_{Agri(76)}-\theta_i x_i \leq 0$$

$$\lambda_{Agri(1)}+\lambda_{Agri(2)}+ \dots +\lambda_{Agri(76)} \leq 1$$

$$\lambda_{Agri} \geq 0$$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Variable Returns to Scale (VRS) ในภาคอุตสาหกรรม

$$y_{Manu(1)}\lambda_{Manu(1)}+y_{Manu(2)}\lambda_{Manu(2)}+ \dots +y_{Manu(76)}\lambda_{Manu(76)}-y_i \geq 0$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$x_{Manu(1)}\lambda_{Manu(1)}+x_{Manu(2)}\lambda_{Manu(2)}+ \dots +x_{Manu(76)}\lambda_{Manu(76)}-\theta_i x_i \leq 0$

$\lambda_{Manu(1)}+\lambda_{Manu(2)}+ \dots +\lambda_{Manu(76)} \leq 1$

$\lambda_{Manu} \geq 0$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Variable Returns to Scale (VRS) ในภาคขนส่ง

$y_{Trans(1)}\lambda_{Trans(1)}+y_{Trans(2)}\lambda_{Trans(2)}+ \dots +y_{Trans(76)}\lambda_{Trans(76)}-y_i \geq 0$

$x_{Trans(1)}\lambda_{Trans(1)}+x_{Trans(2)}\lambda_{Trans(2)}+ \dots +x_{Trans(76)}\lambda_{Trans(76)}-\theta_i x_i \leq 0$

$\lambda_{Trans(1)}+\lambda_{Trans(2)}+ \dots +\lambda_{Trans(76)} \leq 1$

$\lambda_{Trans} \geq 0$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Variable Returns to Scale (VRS) ในภาคเหมืองแร่

$y_{Min(1)}\lambda_{Min(1)}+y_{Min(2)}\lambda_{Min(2)}+ \dots +y_{Min(76)}\lambda_{Min(76)}-y_i \geq 0$

$x_{Min(1)}\lambda_{Min(1)}+x_{Min(2)}\lambda_{Min(2)}+ \dots +x_{Min(76)}\lambda_{Min(76)}-\theta_i x_i \leq 0$

$\lambda_{Min(1)}+\lambda_{Min(2)}+ \dots +\lambda_{Min(76)} \leq 1$

$\lambda_{Min} \geq 0$

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายภายใต้ข้อสมมุติแบบ Variable Returns to Scale (VRS) ในภาคก่อสร้าง

$y_{Cons(1)}\lambda_{Cons(1)}+y_{Cons(2)}\lambda_{Cons(2)}+ \dots +y_{Cons(76)}\lambda_{Cons(76)}-y_i \geq 0$

$x_{Cons(1)}\lambda_{Cons(1)}+x_{Cons(2)}\lambda_{Cons(2)}+ \dots +x_{Cons(76)}\lambda_{Cons(76)}-\theta_i x_i \leq 0$

$\lambda_{Cons(1)}+\lambda_{Cons(2)}+ \dots +\lambda_{Cons(76)} \leq 1$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\lambda_{Cons} \geq 0$

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) รายปีของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับจังหวัด และมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2544 – พ.ศ. 2551 (8 ปี) ซึ่งเก็บข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (กระทรวงพลังงาน)

3.3 วิธีการศึกษา

การศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

3.3.1 ศึกษาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับจังหวัด โดยการพิจารณาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน Energy Intensity และ Energy Elasticity

3.3.2 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับภูมิภาค และระดับจังหวัด โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ใช้วิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach) คือ Data Envelopment Analysis: DEA ประมาณค่าโดยใช้โปรแกรม DEAP Version 2.1

3.3.3 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคการผลิตเปรียบเทียบระดับจังหวัดของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ใช้วิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach) คือ Data Envelopment Analysis: DEA ประมาณค่าโดยใช้โปรแกรม DEAP Version 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved