



เอกสารประกอบการสัมมนาประจำปี 2551
สายงานเศรษฐกิจมหภาคและบัญชีประชาชาติ

ผลิตภาพการผลิต การพัฒนาเศรษฐกิจของไทย



สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

www.nesdb.go.th

ฉบับครั้งที่ 22 กันยายน 2551
โรงแรมเรดิสสัน กรุงเทพมหานคร



ผลิิตภาพการผลิิต

การพัฒนาเศรษฐกิจของไทย

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

๒๒ กันยายน ๒๕๕๑

คำนำ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มีบทบาทหน้าที่หลักในการวางแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ตลอดจนการจัดทำระบบฐานข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของประเทศที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบข้อมูลบัญชีประชาชาติทั้งรายไตรมาสและรายปี เพื่อใช้เป็นเครื่องชี้วัดภาวะเศรษฐกิจ การวิเคราะห์สถานการณ์ ประเด็นและแนวโน้มภาวะเศรษฐกิจมหภาคทั้งระยะสั้นและระยะยาว ตลอดจนจัดทำกรอบยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อประกอบการเสนอแนะนโยบายต่อรัฐบาลและการรายงานต่อสาธารณชนอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ

โดยการสัมมนาเชิงวิชาการของสายงานเศรษฐกิจมหภาคและบัญชีประชาชาติเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำนักงานฯ ได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำทุกปี ในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร บทวิเคราะห์ และผลงานวิจัยสู่สาธารณชน เพื่อสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้แทนหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรต่าง ๆ รวมทั้งประชาชนทั่วไป โดยความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการสัมมนาฯ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีความทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วตลอดเวลา มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งนำไปสู่การปรับปรุงฐานข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมที่สมบูรณ์ ถูกต้อง รวดเร็วทันต่อการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลบัญชีประชาชาติ เพื่อให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งการจัดทำกรอบยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีของสายงานเศรษฐกิจมหภาคและบัญชีประชาชาติ ประจำปี 2551 เรื่อง “ผลิตภาพการผลิต : การพัฒนาเศรษฐกิจของไทย” โดยได้รวบรวมและนำเสนอผลงานวิจัย 3 เรื่อง คือ 1) ผลิตภาพการผลิตของประเทศไทย 2) ผลิตภาพการผลิตของอุตสาหกรรมไทย : วิเคราะห์จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 3) ผลกระทบ Productivity Shock ต่อเศรษฐกิจไทย : กรณีศึกษา ราคาดำนัมน้ำมัน และ TFP ภาคเกษตร ปี 2547-2548 โดยมุ่งหวังให้เกิดการจุดประกายของแนวคิด การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาผลิตภาพการผลิตที่เป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศให้มีความเข้มแข็ง สมดุลและยั่งยืน

สำนักงานฯ ขอขอบคุณผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำเอกสาร และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยรวมทั้งความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการสัมมนาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

กันยายน 2551

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
เรื่องที่ 1 ผลกระทบการผลิตของประเทศไทย	1-1
1. บทนำ	1-1
2. นิยาม	1-2
3. วิธีการศึกษา	1-3
4. ขอบเขตการศึกษา	1-5
5. ผลการศึกษา	1-5
6. สรุปและข้อเสนอแนะ	1-9
เรื่องที่ 2 ผลกระทบการผลิตของอุตสาหกรรมไทย : วิเคราะห์จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต	2-1
1. บทคัดย่อ	2-2
2. บทนำ	2-4
3. รายงานการศึกษาในอดีต	2-5
4. ทฤษฎีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต	2-8
5. วิธีการศึกษาและขอบเขตการศึกษา	2-15
6. ผลการศึกษา	2-17
7. สรุปและข้อเสนอแนะ	2-23
เรื่องที่ 3 ผลกระทบ Productivity Shock ต่อเศรษฐกิจไทย: กรณีศึกษา ราคาน้ำมันและ TFP ภาคเกษตร ปี 2547-2548	3-1
1. บทนำ	3-1
2. แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ทบทวน	3-2
3. ผลการศึกษา	3-7
4. สรุปผลและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	3-18



ผลิตรายการผลิตของประเทศไทย

โดย สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค

รายงานการศึกษา¹

ผลิตภาพการผลิตรวมของประเทศไทย (Total Factor Productivity: TFP)

1. บทนำ

จากการที่ประเทศไทยประสบผลสำเร็จในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมตลอดระยะเวลา 26 ปีที่ผ่านมา คือ นับตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (ปี 2525) จนถึงปี 2550 พบว่ามีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเฉลี่ยร้อยละ 6.0 ต่อปี ซึ่งนับว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจ หากพิจารณาย้อนหลังกลับไปในช่วงก่อนหน้านี้ จะเกิดวิกฤตเศรษฐกิจในปี 2540 ประเทศไทยเคยมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่อยู่ในระดับเกินร้อยละ 10 ต่อปี และปีที่มีอัตราการขยายตัวสูงที่สุดคือ ปี 2531 ที่มีการขยายตัวสูงถึงร้อยละ 13.3 ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยในแต่ละช่วงแผนฯ ที่มุ่งเน้นเพื่อให้มีระดับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับสูงและเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยมีการกำหนดนโยบายต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนและกระตุ้นให้ระบบเศรษฐกิจมีการดำเนินธุรกรรมร่วมกันเพื่อเพิ่มผลผลิต การบริโภค การลงทุน การนำเข้าและส่งออก เป็นต้น และนำไปสู่การขยายตัวของเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ซึ่งจะเห็นได้จากยุทธศาสตร์การพัฒนาในแต่ละช่วงแผนฯ ดังนี้

- แผนพัฒนาฯ ฉบับ 5 - 6 (2525 - 2534) เน้นการส่งออกในเขตชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก เน้นแรงงานแบบเข้มข้น
- แผนพัฒนาฯ ฉบับ 7 (2535 - 2539) เน้นการลงทุนแบบเข้มข้น
- แผนพัฒนาฯ ฉบับ 8 (2540 - 2544) เน้นการพัฒนาที่ยั่งยืน แต่เกิดปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจ
- แผนพัฒนาฯ ฉบับ 9 - 10 (2545 - ปัจจุบัน) เน้นการเพิ่มผลิตภาพการผลิต เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ เป็นต้น

ปัจจัยหลักที่มีส่วนสำคัญในการขยายตัวทางเศรษฐกิจมาจากปัจจัยทุน แรงงาน ที่ดินและการขยายตัวของผลิตภาพการผลิตรวม (TFP) เป็นหลัก ดังนั้นในการรักษาเสถียรภาพในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้มีความมั่นคงยั่งยืน ที่ตั้งบนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรอย่างจำกัด แต่ให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ดังนั้นการให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลิตภาพการผลิต (Productivity) ในแต่ละกิจกรรมการผลิต จึงเป็นประเด็นท้าทายความสามารถทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ประกอบกับปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มีการแข่งขันทางการค้าสูง หลายประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เป็นคู่แข่งกับไทย เช่น จีน เวียดนาม มาเลเซีย เป็นต้น ล้วนมีความต้องการหาส่วนแบ่งตลาดเพิ่มมากขึ้น เพื่อส่งสินค้าออกไปประเทศในกลุ่มซีกโลกต่าง ๆ ซึ่งระบบเศรษฐกิจจึงมีความจำเป็นจะต้องมีการบริหารจัดการ และใช้ปัจจัยการผลิตให้น้อยที่สุดหรือมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นนโยบายการพัฒนาของประเทศไทยในช่วงหลังจึงเน้นส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพให้มีการเพิ่มผลิตภาพการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ เป็นต้น

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเน้นให้ความสำคัญของการศึกษาถึงบทบาทของผลิตภาพการผลิตที่มีต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจใน 8 สาขาการผลิต ประกอบด้วย สาขาเกษตรกรรม สาขาเหมืองแร่และถ่านหิน สาขาอุตสาหกรรม สาขาไฟฟ้า ประปา สาขาก่อสร้าง สาขาการค้าส่งค้าปลีก สาขาคมนาคมขนส่ง และสาขาบริการและอื่น ๆ

¹ โดย นายวิโรจน์ นรารักษ์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 8 สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค สศช.

e-mail : wirot@nesdb.go.th

2. คำนิยาม

ผลิตภาพการผลิต (Productivity) หมายถึงขนาดของผลผลิต (Output) ที่ผลิตได้ จากการใส่ปัจจัยการผลิต (Input) เข้าไปในกระบวนการผลิต ซึ่งการวัดผลิตภาพการผลิตสามารถวัดได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การวัดผลิตภาพการผลิตบางส่วน (Partial productivity) 2) การวัดผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity: TFP)

1) **ผลิตภาพการผลิตบางส่วน (Partial productivity)** เป็นการวัดผลิตภาพการผลิตของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยที่ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ผลิตภาพการผลิตเป็นการวัดอัตราส่วนของผลผลิตต่อการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งแสดงถึง การใช้ปัจจัยการผลิต (Input) 1 หน่วย ก่อให้เกิดผลผลิต (Output) กี่หน่วย

$$\text{ผลิตภาพการผลิต} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ปัจจัยการผลิต}}$$

ในการวัดผลิตภาพการผลิตบางส่วนที่สำคัญมี 2 ประเภท คือ 1) **ผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity: LP)** หมายถึงการใช้ปัจจัยแรงงาน 1 หน่วย ก่อให้เกิดผลผลิตกี่หน่วย โดยกำหนดให้ปัจจัยทุนและปัจจัยอื่น ๆ คงที่ การวัดปัจจัยแรงงาน อาจวัดได้ทั้งในรูปของจำนวนแรงงานและจำนวนชั่วโมงทำงาน และ 2) **ผลิตภาพทุน (Capital Productivity: CP)** หมายถึง การใช้ปัจจัยทุน 1 หน่วย ก่อให้เกิดผลผลิตในกระบวนการผลิตกี่หน่วย โดยกำหนดให้ปัจจัยแรงงานและปัจจัยอื่น ๆ คงที่

ผลิตภาพการผลิตบางส่วน (Partial productivity) อาจทำการวัดได้ทั้งในรูปของมูลค่าหรือในรูปของดัชนี โดยกำหนดให้ปีใดปีหนึ่งเป็นปีฐาน (Base year) เพื่อทำการเปรียบเทียบผลิตภาพการใช้ปัจจัยการผลิตในแต่ละปีและเปรียบเทียบระหว่างสาขาการผลิตได้

$$\text{Productivity Index} = \frac{Q_t \times I_0}{I_t \times Q_0}$$

โดยที่

Q_t	=	ผลผลิตของปีที่ t
I_t	=	ปัจจัยการผลิตของปีที่ t
Q_0	=	ผลผลิตของปีฐาน
I_0	=	ปัจจัยการผลิตของปีฐาน

2) **ผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity: TFP)** หมายถึงการเพิ่มขึ้นของผลผลิตโดยมีได้มาจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต คือ ปัจจัยแรงงาน ที่ดิน และปัจจัยทุน ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์ จะเรียกส่วนที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวว่าเป็น Residual Growth หรือเป็นผลมาจาก *ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technical progress)* และอื่น ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบหลายปัจจัย ได้แก่ การบริหารจัดการ ประสิทธิภาพ คุณภาพของแรงงานซึ่งขึ้นอยู่กับระดับการศึกษา อายุ เพศ และที่สำคัญคือ ปัจจัยเทคโนโลยีของทุน รวมถึงการวิจัยและพัฒนา (R&D) การมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการผลิต เป็นต้น

การวัดผลิตภาพการผลิตรวม นักเศรษฐศาสตร์ได้อาศัยแนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต (Production Function) ซึ่งเน้นรูปแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปัจจัยการผลิต (Input) กับผลผลิต (Output) มาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าผลิตภาพการผลิตรวม หรือค่า TFP พร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงแหล่งที่มาของการเพิ่มผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ ที่เรียกว่า Growth Accounting Analysis

3. วิธีการศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะศึกษาเฉพาะส่วนผลิตภาพการผลิตรวม (TFP) เท่านั้น โดยทำการวิเคราะห์สมการการผลิต (Production Function) ที่แสดงความสัมพันธ์ของผลผลิตที่ผลิตออกมาโดยการใช้ปัจจัยการผลิตเข้าไป ซึ่งปัจจัยการผลิตในที่นี้ประกอบด้วย ทุน (capital) แรงงาน (labor) และที่ดิน (Land) ที่มีรูปแบบสมการดังนี้

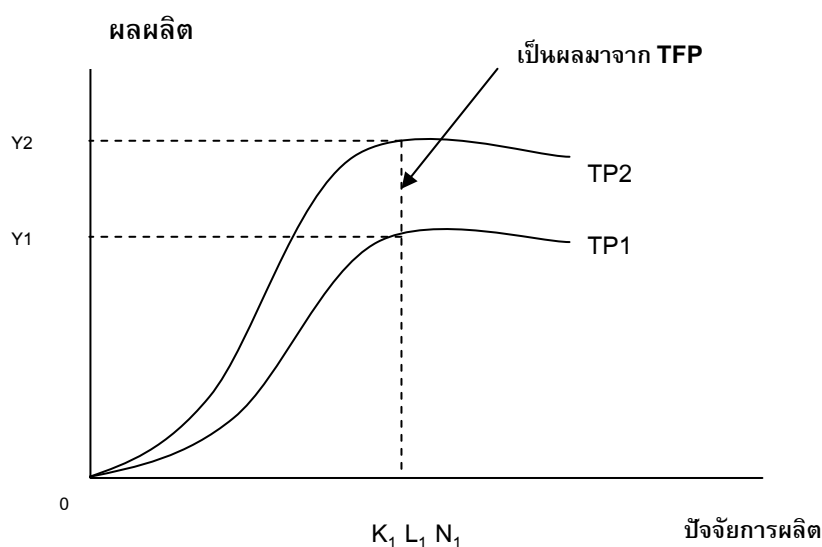
$$Y_t = A_t f(K_t, L_t, N_t)$$

โดยที่

K	=	ปัจจัยทุน (capital)
L	=	แรงงาน (labor)
N	=	ที่ดิน (Land)
A	=	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

โดยทั่วไปปัจจัยสนับสนุนการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ มาจาก 2 แหล่ง คือ

1. การเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต (input) ที่ทำให้ผลผลิต (output) ในระบบเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น
2. การใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิมแต่ผลผลิตที่ออกมาเพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกส่วนที่เพิ่มขึ้นมานี้ว่าเป็นผลมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technological progress) หรือการเพิ่มของผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity)



ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบสมการการผลิต

จากภาพที่ 1 แสดงถึงลักษณะของเส้นการผลิต (Production line) ที่ใช้ปัจจัยการผลิต ทุน แรงงาน และที่ดิน ในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ มีการใช้ปัจจัยทุน และปัจจัยแรงงาน ที่ K_1 L_1 และ N_1 ตามลำดับ และได้ผลผลิตเท่ากับ Y_1 ซึ่งเป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นบนเส้น TP_1 ในขณะเดียวกันการที่กระบวนการผลิตยังคงใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิมคือ $K_1 L_1 N_1$ แต่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการผลิต จึงส่งผลทำให้เส้นการผลิตเคลื่อนย้ายจาก TP_1 เป็น TP_2 และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก Y_1 เป็น Y_2 การที่กระบวนการผลิตสามารถผลิตสินค้าและบริการเพิ่มขึ้น ในขณะที่ใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิมนั้นส่งผลทำให้ กระบวนการผลิตมีลักษณะการประหยัดต่อขนาด หรือการที่

สำหรับการวิเคราะห์ผลผลิตภาพการผลิตรวม หรือ TFP ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์แบบ Non-Parametric Approach โดยอาศัยรูปแบบสมการของ Solow model เพื่อหาสมการ Growth Accounting โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์จากสมการดังนี้

จากสมการการผลิต (Production function)

$$\begin{aligned} Y_t &= A_t f(K_t, L_t, N_t) \\ &= A K^\alpha L^\beta N^\delta \quad \text{----- ①} \end{aligned}$$

ทำการ Differentiate สมการที่ ①

$$dY = A f_K dK + A f_L dL + A f_N dN + \underline{Y} dA$$

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{dK}{K} + \beta \frac{dL}{L} + \delta \frac{dN}{N} + \frac{dA}{A}$$

$$TFP = \frac{dY}{Y} - \alpha \frac{dK}{K} - \beta \frac{dL}{L} - \delta \frac{dN}{N} \quad \text{----- ②}$$

โดย

Y	=	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP)
A	=	ค่าคงที่
K	=	ปัจจัยทุน
L	=	ปัจจัยแรงงาน
N	=	ปัจจัยที่ดิน
α	=	ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุน
β	=	ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงาน
δ	=	ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยที่ดิน

ขั้นตอนการหาส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยการผลิต (Factor Income Shares) คือ ส่วนแบ่งปัจจัยทุน ส่วนแบ่งปัจจัยแรงงาน และส่วนแบ่งปัจจัยที่ดิน สามารถคำนวณหา

ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงาน (β)

$$\beta = \frac{f_L L}{f(K, L, N)}$$

ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยที่ดิน (δ)

$$\delta = \frac{f_N N}{f(K, L, N)}$$

ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุน (α)

$$\alpha = \frac{f_K K}{f(K, L, N)}$$

จากข้อสมมุติฐานที่กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Constant Return to Scale ดังนั้น

$$\begin{aligned}\alpha + \beta + \delta &= 1 \\ \alpha &= 1 - \beta - \delta\end{aligned}$$

4. ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาในช่วงปี 2525 – 2550 โดยศึกษาในภาพรวมทั้งประเทศและรายสาขาการผลิตหลัก 8 สาขา และทำการวิเคราะห์ค่า TFP ตามช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 – 10 และภาพรวมเฉลี่ย 26 ปี

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลสภาพการผลิตรวมทั้งประเทศ

ในช่วง 26 ปีที่ผ่านมา อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.0 ต่อปี เป็นผลมาจากการขยายตัวของ TFP ร้อยละ 0.8 ค่า TFP ในปี 2550 ขยายตัวร้อยละ 2.12 หากพิจารณาตามช่วงแผนฯ โดยในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 มีอัตราการขยายตัวของ TFP ร้อยละ 3.31 ซึ่งเป็นอัตราการขยายตัวที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากช่วงหลังวิกฤตเศรษฐกิจเป็นต้นมา มีการพัฒนาการใช้ปัจจัยการผลิต การบริหารจัดการและมีการเรียนรู้เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะภาคนอกเกษตรกรรม ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะปัจจัยทุน ผู้ประกอบเริ่มมีการระมัดระวังมากขึ้นหลังจากเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของไทยปี 2525 – 2550

หน่วย : ร้อยละ

	อัตราขยายตัว	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ที่ดิน	ปัจจัย ทุน	ผลสภาพการผลิต
แผน ฯ 5 (2525 – 2529)	5.37	0.74	0.02	4.71	-0.10
แผน ฯ 6 (2530 – 2534)	10.95	0.88	0.01	7.70	2.37
แผน ฯ 7 (2535 – 2539)	8.09	0.36	0.01	7.82	-0.09
แผน ฯ 8 (2540 – 2544)	-0.10	0.26	0.01	1.37	-1.74
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 – 2541)	-5.94	-0.48	0.00	2.43	-7.89
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 – 2544)	3.79	0.75	0.01	0.67	2.35
แผน ฯ 9 (2545 – 2549)	5.69	0.71	0.02	1.66	3.31
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	4.75	0.49	0.03	2.11	2.12
เฉลี่ยปี 2525 – 2550	6.0	0.6	0.02	4.6	0.8

หากพิจารณาตามช่วงเวลา 3 ช่วง ประกอบด้วย ช่วงก่อนวิกฤตเศรษฐกิจ ช่วงวิกฤตเศรษฐกิจและช่วงหลังวิกฤตเศรษฐกิจ พบว่า (ตารางที่ 2)

1) ช่วงก่อนวิกฤตเศรษฐกิจ (ปี 2525 – 2539)

อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเฉลี่ยร้อยละ 8.00 ต่อปี โดยมีแหล่งที่มาของปัจจัยแรงงานร้อยละ 0.77 ปัจจัยทุนร้อยละ 6.65 ปัจจัยที่ดินร้อยละ 0.02 และ TFP ร้อยละ 0.55 ดังนั้นหากพิจารณาในช่วงดังกล่าวพบว่า อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจมีผลมาจากปัจจัยทุนในสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 83.1 ของ GDP ซึ่งเป็นช่วงที่มีการขยายการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ของประเทศ เช่น โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก โครงการสร้างถนน สร้างเขื่อน สร้างท่าเรือ เป็นต้น ประกอบกับมีการขยายการลงทุนในธุรกิจประเภทอสังหาริมทรัพย์ อาคารชุดเป็นจำนวนมาก

2) ช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (ปี 2540 – 2541)

อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเฉลี่ยลดลงร้อยละ 5.94 ต่อปี แต่ปัจจัยทุนยังคงมีส่วนผลักดันภาวะเศรษฐกิจโดยรวมร้อยละ 2.43 ในขณะที่ค่า TFP ลดลงร้อยละ 7.89 ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยเข้าสู่ภาวะถดถอย ส่งผลให้การลงทุนใหม่ (New Investment) ในแต่ละปีลดลงอย่างมากโดยเฉพาะการลงทุนของภาคเอกชนที่ผู้ประกอบการชะลอการผลิตสินค้าและบริการส่งผลให้กำลังการผลิตไม่เต็มที่ ประกอบกับในช่วงดังกล่าวรัฐบาลมีการดำเนินมาตรการปิดสถาบันการเงิน 56 แห่งที่ประสบปัญหา ทำให้ไม่สามารถดำเนินธุรกรรมทางธุรกิจได้

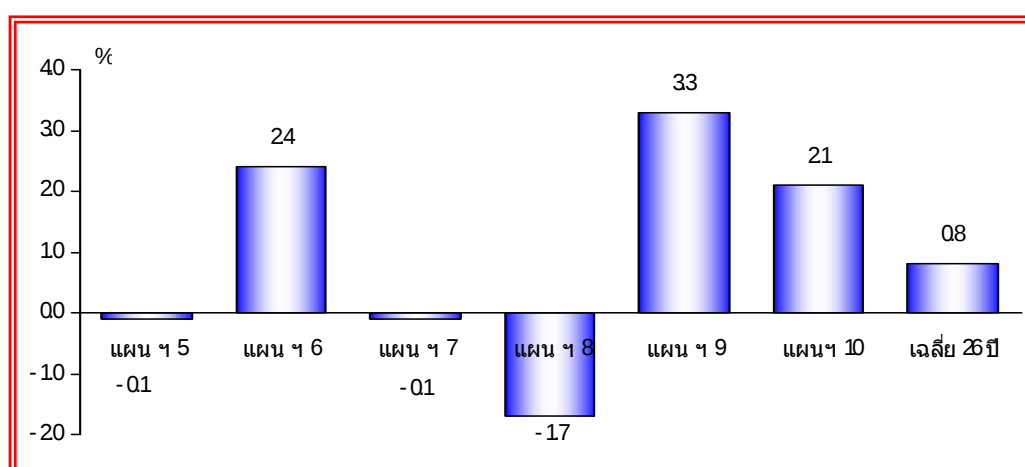
3) ช่วงหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (ปี 2542 – 2550)

เป็นช่วงที่อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเฉลี่ยร้อยละ 4.95 ต่อปี โดยมีแหล่งที่มาจากปัจจัยแรงงานร้อยละ 0.70 ปัจจัยทุนร้อยละ 1.38 ปัจจัยที่ดินร้อยละ 0.02 และค่า TFP ร้อยละ 2.86 ซึ่งมีการปรับตัวดีขึ้นนับตั้งแต่ช่วงหลังแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 และช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9

ตารางที่ 2 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของไทยปี 2525 – 2550

	ปี 2525 – 2539 ช่วงก่อนวิกฤต	ปี 2540 – 2541 ช่วงวิกฤต	ปี 2542 – 2550 ช่วงหลังวิกฤต
อัตราการขยายตัวของ GDP (%)	8.00	-5.94	4.95
อัตราการขยายตัวของปัจจัยการผลิต			
- แรงงาน (Labor)	0.77	-0.48	0.70
- ที่ดิน (Land)	0.02	0.00	0.02
- ทุน (Capital)	6.65	2.43	1.38
- ผลผลิตภาพการผลิตรวม (TFP)	0.55	-7.89	2.86

ที่มา : จากการคำนวณ สปป.



ภาพที่ 2 ผลผลิตภาพการผลิตรวม (TFP)

5.2 ผลกระทบการผลิตรวมรายสาขา

ตลอดช่วงระยะเวลา 26 ปี นับตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 - 10 (ปี 2525 - 2550 จากตารางที่ 4 - 11) พบว่า

1) **สาขาเกษตรกรรม** ค่า TFP เฉลี่ยลดลงร้อยละ 0.6 ต่อปี และในช่วงวิกฤตเศรษฐกิจปี 2540 - 2541 เป็นช่วงที่ค่า TFP ลดลงมากที่สุดคือ ลดลงร้อยละ 6.2 เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวมีการขยายตัวของปัจจัยทุนค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 5.2 แต่อย่างไรก็ตามการขยายตัวของทุนไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในสาขาเกษตรกรรม

2) **สาขาเหมืองแร่** ค่า TFP เฉลี่ยร้อยละ 3.5 ต่อปี โดยในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 มีอัตราการขยายตัวของ TFP ร้อยละ 9.3 ซึ่งมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 - 6 ภาวะเศรษฐกิจมีการเจริญเติบโตในระดับสูง ประกอบกับมีการสำรวจแหล่งแร่ในหลาย ๆ แห่งทั่วประเทศซึ่งมีการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและพัฒนาเรื่อยมาจนถึงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 ที่ค่า TFP ลดลงร้อยละ 1.9 เป็นผลมาจากมีการเร่งการขยายการลงทุนที่สูงเกินไป

3) **สาขาอุตสาหกรรม** ค่า TFP เฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6 ต่อปี โดยในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 มีค่า TFP ร้อยละ 4.2 ซึ่งมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากช่วงวิกฤตเศรษฐกิจในปี 2540 - 2541 สาขาอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบอย่างมาก ส่งผลให้ในช่วงหลังวิกฤตมีการปรับตัวดีขึ้นและเริ่มให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมหลัก ๆ เช่น อิเลคทรอนิกส์ แผงวงจรไฟฟ้า ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ และเน้นกิจกรรมการส่งออกเพื่อรองรับการแข่งขันในตลาดโลกทำให้มีแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง

4) **สาขาไฟฟ้าประปา** ค่า TFP เฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.1 ต่อปี เนื่องจากสาขาไฟฟ้าประปาเป็นการผลิตสินค้าสาธารณะที่มีลักษณะการดำเนินการผลิตที่ผูกขาดโดยภาครัฐ ดังนั้นกระบวนการผลิตจึงเป็นการผลิตตามนโยบายของรัฐและมีการใช้ปัจจัยทุนและแรงงานมาก อย่างไรก็ตามหลังจากเกิดวิกฤตเศรษฐกิจเป็นต้นมารัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการแปรรูปรัฐวิสาหกิจ ดังนั้นทำให้กิจกรรมการผลิตประเภทนี้ต้องมีการปรับปรุงการบริหารจัดการและเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับการขายหุ้นในตลาดหลักทรัพย์

5) **สาขาการก่อสร้าง** ค่า TFP เฉลี่ยลดลงร้อยละ 4.7 ต่อปี ทั้งนี้เป็นผลมาจากในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 เป็นต้นมารัฐบาลมีนโยบายกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาค ทำให้มีการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและงานโยธาเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะการสร้าง ถนน สะพาน เขื่อน เป็นต้น ซึ่งสาขาการก่อสร้าง เป็นสาขาการผลิตที่มีค่า TFP ลดลงทุกช่วงแผนพัฒนาฯ (ยกเว้นในช่วงแผนฯ 9) เนื่องจากสาขานี้เป็นสาขาที่ใช้ปัจจัยการผลิตประเภททุนและแรงงานเป็นส่วนใหญ่

6) **สาขาการค้าส่งค้าปลีก** ค่า TFP เฉลี่ยลดลงร้อยละ 0.3 ต่อปี และในช่วงวิกฤตเศรษฐกิจค่า TFP ลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 8.4 และหลังจากได้รับบทเรียนจากวิกฤตเศรษฐกิจทำให้ผู้ประกอบการมีการบริหารจัดการที่ดีขึ้นประกอบกับมีบริษัทธุรกิจการค้าข้ามชาติ เข้ามาลงทุนในประเทศมากขึ้นทำให้มีการปรับการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบมากขึ้น ส่งผลทำให้ในช่วงแผนพัฒนาฯ 9 มีค่า TFP ขยายตัวดีขึ้น

7) **สาขาคมนาคมขนส่ง** ค่า TFP เฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.2 ต่อปี โดยในช่วงวิกฤตเศรษฐกิจค่า TFP ลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 6.3 และหลังจากวิกฤตเศรษฐกิจเป็นต้นมามีการส่งเสริมการลงทุนการผลิตโดยเฉพาะการพัฒนาปรับปรุงระบบโลจิสติกส์เพิ่มมากขึ้นเพื่อนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศได้

8) **สาขาบริการและอื่น ๆ** ค่า TFP เฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.0 ต่อปี และค่า TFP ลดลงในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 7 และ 8 หลังจากเกิดวิกฤตทางการเงิน ทำให้มีการปรับเปลี่ยนหลักการบริหารจัดการเพิ่มมากขึ้น มีการพัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อรองรับกิจกรรมใหม่ ๆ เช่น การบริการทางการเงิน

5.3 แหล่งที่มาของอัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจของประเทศไทย (ตารางที่ 3)

1) อัตราการขยายตัวของ TFP โดยรวมมีค่าเป็นบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตลอดระยะเวลา 26 ปี ที่ผ่านมา สาขาการผลิตส่วนใหญ่ยังมีการขยายตัวของ TFP ได้แก่ เหมืองแร่ (3.5% ต่อปี) อุตสาหกรรม (0.6% ต่อปี) ไฟฟ้า ประปา (1.1% ต่อปี) คมนาคมขนส่ง (2.2% ต่อปี) ส่วนสาขาที่ TFP หดตัว ได้แก่ เกษตรกรรม (-0.6% ต่อปี) ก่อสร้าง (-4.7% ต่อปี) การค้า (-0.3% ต่อปี) และสาขาบริการ และอื่น ๆ (-3.0% ต่อปี)

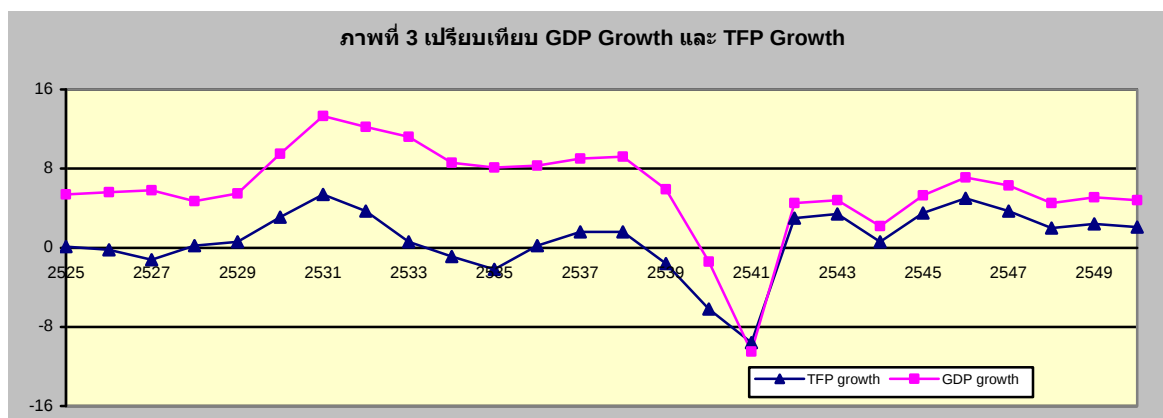
2) อัตราการขยายตัวอันเนื่องมาจากปัจจัยทุน ตลอดช่วง 26 ปีที่ผ่านมา พบว่าการขยายตัวของเศรษฐกิจโดยรวมมีผลมาจากการขยายตัวของปัจจัยทุนร้อยละ 4.6 ต่อปี ซึ่งสูงกว่าการขยายตัวของปัจจัยอื่น ๆ เมื่อพิจารณาในแต่ละสาขาพบว่าปัจจัยทุนมีบทบาทต่อการขยายตัวในแต่ละสาขาดังนี้ เกษตรกรรม (3.5%ต่อปี) เหมืองแร่ (6.6% ต่อปี) อุตสาหกรรม (5.4% ต่อปี) ไฟฟ้า ประปา (6.5% ต่อปี) ก่อสร้าง (5.6% ต่อปี) การค้า (4.4% ต่อปี) คมนาคมขนส่ง (4.9% ต่อปี) และสาขาบริการ และอื่น ๆ (2.3% ต่อปี) (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 4 - 11)

3) อัตราการขยายตัวอันเนื่องมาจากปัจจัยแรงงาน ตลอดช่วง 26 ปีที่ผ่านมาอัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจโดยรวมที่เป็นผลมาจากการขยายตัวของปัจจัยแรงงานมีค่าเป็นบวก เมื่อพิจารณารายสาขาพบว่าสาขาที่มีค่าเป็นบวก ได้แก่ เหมืองแร่ (0.2% ต่อปี) อุตสาหกรรม (2.0% ต่อปี) ไฟฟ้า ประปา (0.9% ต่อปี) ก่อสร้าง (3.2% ต่อปี) การค้า (0.6% ต่อปี) คมนาคมขนส่ง (1.0% ต่อปี) บริการและอื่น ๆ (5.1% ต่อปี) ส่วนสาขาที่ปัจจัยแรงงานหดตัว ได้แก่ เกษตรกรรม (-0.1% ต่อปี) (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 4 - 11)

ตารางที่ 3 ผลกระทบการผลิตรวมรายสาขาการผลิตในแต่ละช่วงแผนพัฒนาฯ

	แผนฯ 5 (2525-29)	แผนฯ 6 (2530 - 34)	แผนฯ 7 (2535 - 39)	แผนฯ 8 (2540 - 44)	แผนฯ 9 (2545 - 49)	ปีแรกแผนฯ 10 (2550)	เฉลี่ย 26 ปี (2525-50)
เกษตรกรรม	1.2	1.2	-3.5	-1.0	-0.9	-0.4	-0.6
เหมืองแร่	9.3	5.1	-1.9	2.4	3.5	-1.7	3.5
อุตสาหกรรม	-0.4	-0.7	0.3	-0.7	4.2	2.4	0.6
ไฟฟ้า ประปา	-2.8	5.0	-0.4	0.7	2.5	3.7	1.1
ก่อสร้าง	-0.9	-1.8	-8.9	-13.2	0.5	-0.5	-4.7
การค้า	-0.5	2.1	-3.4	-2.0	2.0	0.9	-0.3
คมนาคมขนส่ง	3.9	2.8	0.3	0.3	3.3	3.8	2.2
บริการและอื่น ๆ	-9.2	-2.9	-1.6	-6.4	4.2	0.9	-3.0
ภาพรวมทั้งประเทศ	-0.1	2.4	-0.1	-1.7	3.3	2.1	0.8

ที่มา : การคำนวณ



6. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของไทยโดยรวมมีแหล่งที่มาจากการขยายตัวของปัจจัยทุน (capital) เป็นหลัก เนื่องจากอัตราการเติบโตของปัจจัยทุนมีอัตราสูงกว่าปัจจัยแรงงาน ปัจจัยที่ดิน และ TFP ดังนั้นหากพิจารณาองค์ประกอบปัจจัยหลักแต่ละตัวแล้วจะพบว่า ปัจจัยทุนถือว่าเป็นตัวจักรสำคัญที่มีส่วนก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในระบบเศรษฐกิจซึ่งสามารถเห็นภาพการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศได้อย่างชัดเจนทั้งในเชิงบวกและลบ ดังกรณีในช่วงวิกฤติเศรษฐกิจ (ปี 2540 - 2541) ที่ระบบเศรษฐกิจหดตัวเฉลี่ยร้อยละ 5.94 ต่อปี เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่ประสบปัญหาการขาดทุนโดยเฉพาะในธุรกิจการก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ ประกอบกับมีการชะลอการลงทุนใหม่ มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยทุนออกนอกประเทศ แรงงานถูกเลิกจ้าง ซึ่งล้วนแต่ส่งผลกระทบต่อปัจจัยทุนส่งผ่านต่อไปสู่ระดับการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ

จุดเปราะบางของเศรษฐกิจไทยที่มีมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันคือ การที่ประเทศไทยให้ความสำคัญและพึ่งพาปัจจัยทุนเป็นหลักในการกำหนดนโยบายหรือวางแผนพัฒนาประเทศที่มุ่งเน้นเพียงให้ปัจจัยทุนเป็นตัวกระตุ้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ปัจจัยแรงงานและปัจจัย TFP ยังมีบทบาทเพียงเล็กน้อย หากพิจารณาจากส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานแล้ว พบว่าค่าตอบแทนแรงงานหรือสวัสดิการต่าง ๆ ที่แรงงานไทยได้รับมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 35 ของส่วนแบ่งรายได้ทั้งหมด ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างกลุ่ม OECD เช่น อเมริกา คานาดา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ที่มีส่วนแบ่งรายได้ของแรงงานโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544 - 2549 สูงถึงร้อยละ 81.3 ร้อยละ 78.0 ร้อยละ 74.3 และร้อยละ 70.8 ตามลำดับ

ตลอดระยะเวลา 26 ปีที่ผ่านมา (ปี 2525 -2550) ปัจจัย TFP และปัจจัยแรงงานมีผลต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจในสัดส่วนที่ต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 0.8 และร้อยละ 0.6 ต่อปี เท่านั้น ในขณะที่อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.0 ต่อปี อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในอีกหนึ่งมุมมองที่มีการให้ความสำคัญในการปรับปรุงปัจจัยการผลิตหรือที่เรียกว่า การปรับค่าเชิงคุณภาพ (Adjusted quality) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด เช่น ปัจจัยทุน ที่มีการปรับด้วยค่าเสื่อมราคาหรือปรับด้วยอัตราค่าจ้างการผลิตที่ใช้จริง (Productive capital) หรือปัจจัยแรงงาน ที่มีการปรับเชิงคุณภาพ เช่น การศึกษา อายุ เพศ ชั่วโมงทำงาน เป็นต้น ซึ่งค่า TFP ที่ได้หลังจากปรับข้อมูลเชิงคุณภาพแล้วจะให้ผลที่สะท้อนความเป็นจริงมากขึ้น

แนวทางการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity)

1. การเพิ่มคุณภาพแรงงาน

- การเพิ่มศักยภาพแรงงาน เช่น เพิ่มทักษะและฝีมือแรงงานโดยฝึกอบรมให้เรียนรู้วิธีการทำงานทั้งแนวราบและแนวตั้ง ทั้งนี้เพื่อพัฒนาแรงงานให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ควรมีระบบการจ่ายค่าตอบแทนแรงงานและสวัสดิการต่าง ๆ ในอัตราที่เหมาะสมกับคุณภาพหรือขีดความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับแรงงานเพื่อให้หันมาเร่งพัฒนาตนเองเพิ่มมากขึ้น

2. ปรับเปลี่ยนระบบการบริหารจัดการ

- สร้างระบบฐานข้อมูล (Data base) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและผู้ขายร่วมกันได้ รวมทั้งภาครัฐควรมีส่วนร่วมในการปรับเปลี่ยนภาคเอกชนให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาฝีมือแรงงานในแต่ละกิจกรรมการผลิตให้เพิ่มมากขึ้น โดยค่าใช้จ่ายสามารถนำมาลดหย่อนภาษีได้

- การบริหารงานแนวใหม่ที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานร่วมกันที่เป็นระบบ เช่น เรียนรู้ระบบห่วงโซ่อุปทาน ระบบคลัสเตอร์ ระบบโลจิสติกส์ เป็นต้น
- ควรมีการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการโดยเน้นความโปร่งใส หลักธรรมาภิบาลเพื่อนำไปสู่องค์กรที่เป็นมาตรฐานสากล (ISO)

3. พัฒนาคุณภาพเทคโนโลยี

- ปรับปรุงคุณภาพระบบสื่อสารเทคโนโลยีให้ทันสมัย พร้อมทั้งสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับตนเองและหน่วยงาน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า มีหลายปัจจัยที่เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคต

1. โครงสร้างประชากรของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลกระทบต่อกำลังแรงงานของประเทศต่าง ๆ ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งกำลังแรงงานที่อยู่ในช่วงเริ่มเข้าสู่วัยทำงาน คือ แรงงานที่มีอายุระหว่าง 15-24 ปี ซึ่งถือว่าเป็นกำลังแรงงานที่สำคัญ เริ่มมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากการประมาณการขององค์การสหประชาชาติ (United Nation Population Division) ที่คาดการณ์จำนวนประชากรโลกที่มีแนวโน้มลดลงจากร้อยละ 17.9 ในปี 2548 เหลือร้อยละ 15.3 ในปี 2568 ในขณะที่ผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากร้อยละ 10.3 ในปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15.0 ในปี 2568 โดยประเทศไทยได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน จากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พศ.2543 - 2573 โดย ศศช. พบว่าผู้สูงอายุ (อายุ 65 ปีขึ้นไป) จากร้อยละ 7.02 ของประชากรรวม เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10.4 หรือประมาณ 10.2 ล้านคน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่ภาครัฐและภาคเอกชนต้องเตรียมพร้อมสำหรับการแก้ไขปัญหาที่ภาครัฐต้องให้เงินอุดหนุนกับผู้สูงอายุ ขณะเดียวกันภาคเอกชนต้องเตรียมพร้อมสำหรับกำลังแรงงานที่จะขาดแคลน

2. ส่วนแบ่งรายได้ของแรงงาน (labor coefficient) กรณีของประเทศไทย มีสัดส่วนเพียงประมาณร้อยละ 35 ของส่วนแบ่งรายได้รวม ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับส่วนแบ่งรายได้ของทุน ดังนั้นในอนาคตต้องให้ความสำคัญอย่างเร่งด่วนกับการปรับปรุงคุณภาพแรงงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่มส่วนแบ่งรายได้

3. ควรศึกษาวิธีการวัด TFP ในรูปแบบใหม่ ๆ ที่เพิ่มตัวแปรหลายชนิดเข้าไปในแบบจำลอง เช่น แบบ EU KLEMS² ซึ่งเป็นวิธีการวัดที่สามารถสะท้อนภาพของผลผลิต (output) ที่ออกมา และปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (intermediate input) ที่ใส่เข้าไปรวมทั้งต้นทุนเพิ่ม (Marginal cost) ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมการผลิตได้เป็นอย่างดี

4. ควรให้ความสำคัญกับการจำแนกข้อมูลทุน โดยเฉพาะการจำแนกทุนตามกิจกรรมการผลิตให้เพิ่มมากขึ้น เช่น กลุ่มสินค้า ICT ประเภทเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสารและเครื่องมืออื่น ๆ (Computer Hardware , Communication and others) รวมถึงการจำแนกสินทรัพย์ที่ไม่มีตัวตน (intangible fixed asset) เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ พบว่าในปี 2550 สินค้า ICT มีมูลค่ารวม 535,959 ล้านบาท และคาดว่าจะยังมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตภาพการผลิต (Productivity)

² EU KLEMS หมายถึง EU กลุ่มประเทศยุโรป K = Capital L = Labor E = Energy M = Material S= Service input

ตารางที่ 4 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาเกษตรกรรมปี 2525 – 2550

หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยาย	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ที่ดิน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการ
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	3.1	0.0	0.1	1.8	1.2
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	4.1	-0.1	0.1	3.0	1.2
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	2.8	-0.2	0.1	6.5	-3.5
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	2.1	-0.2	0.1	3.2	-1.0
● 2 ปีก่อนวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-1.1	-0.1	0.0	5.2	-6.2
● 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	4.3	-0.3	0.1	1.9	2.5
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	2.6	0.2	0.1	3.2	-0.9
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	3.9	0.1	0.2	4.0	-0.4
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	3.0	-0.1	0.1	3.5	-0.6

ตารางที่ 5 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาเหมืองแร่ ปี 2525 – 2550

หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัว	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการผลิต
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	22.0	-0.1	12.8	9.3
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	10.9	0.9	5.0	5.1
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	8.1	-0.3	10.3	-1.9
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	4.3	0.4	1.5	2.4
● 2 ปีก่อนวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	3.6	-1.2	2.1	2.7
● 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	4.8	1.5	1.1	2.2
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	7.3	0.2	3.5	3.5
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	3.5	0.6	4.6	-1.7
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	10.2	0.2	6.6	3.5

ตารางที่ 6 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาอุตสาหกรรมปี 2525 – 2550

หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัว	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการผลิต
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	5.7	1.2	5.0	-0.4
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	15.1	4.3	11.5	-0.7
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	10.0	1.6	8.2	0.3
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	2.0	1.7	1.0	-0.7
● 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-4.7	-0.4	2.2	-6.5
● 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	6.5	3.0	0.3	3.1
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	7.4	1.3	2.0	4.2
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	5.7	1.0	2.3	2.4
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	8.0	2.0	5.4	0.6

ตารางที่ 7 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาไฟฟ้า ประปาปี 2525 - 2550

หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทาง	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการผลิต
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	11.4	3.8	10.5	-2.8
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	11.7	0.2	6.5	5.0
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	9.7	1.2	8.9	-0.4
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	4.9	-0.8	5.0	0.7
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	2.6	4.2	7.4	-9.1
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	6.5	-4.1	3.3	7.3
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	5.4	0.5	2.5	2.5
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	4.7	-1.4	2.4	3.7
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	8.5	0.9	6.5	1.1

ตารางที่ 8 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาก่อสร้างปี 2525 - 2550

หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทาง	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการผลิต
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	6.2	3.0	4.1	-0.9
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	17.3	8.8	10.3	-1.8
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	8.3	4.6	12.6	-8.9
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	-15.9	-2.6	-0.2	-13.2
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-31.9	-8.2	-1.8	-21.9
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	-5.3	1.2	0.9	-7.4
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	5.1	2.7	1.9	0.5
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	2.0	0.0	2.7	-0.5
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	4.1	3.2	5.6	-4.7

ตารางที่ 9 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาการค้าส่งค้าปลีกปี 2525 - 2550

หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทาง	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการผลิต
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	3.2	0.6	3.1	-0.5
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	12.0	0.8	9.1	2.1
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	6.7	0.8	9.4	-3.4
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	-2.1	0.2	-0.3	-2.0
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-8.1	0.0	0.2	-8.4
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	2.0	0.3	-0.6	2.3
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	3.6	0.5	1.2	2.0
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	3.2	2.1	2.1	0.9
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	4.7	0.4	4.4	-0.3

ตารางที่ 10 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาคมนาคมขนส่ง ปี 2525 - 2550

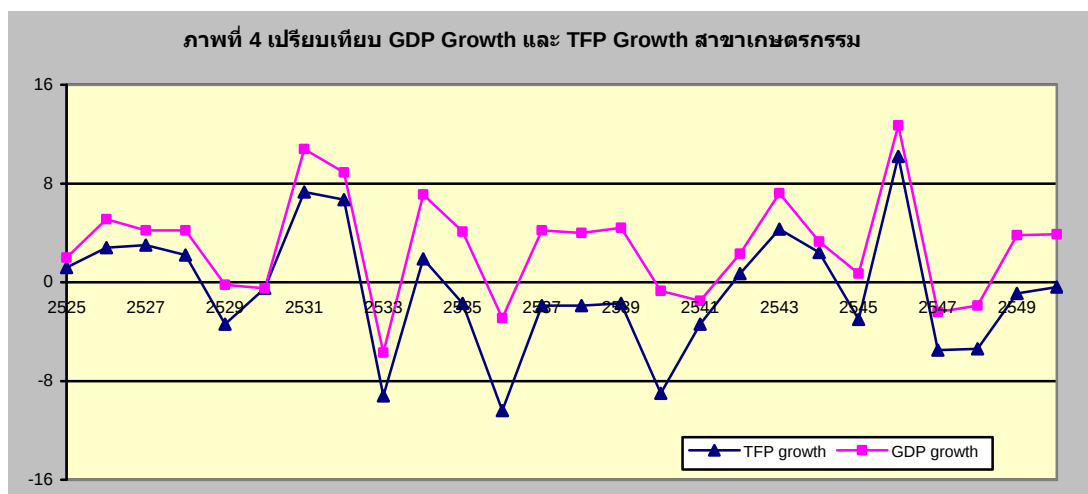
หน่วย : ร้อยละ

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทาง	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลผลิตภาพการผลิต
แผน ๕ (2525 - 2529)	8.9	2.2	2.8	3.9
แผน ๖ (2530 - 2534)	11.4	1.8	6.8	2.8
แผน ๗ (2535 - 2539)	11.1	0.8	10.1	0.3
แผน ๘ (2540 - 2544)	3.2	0.2	2.8	0.3
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-2.2	-0.3	4.4	-6.3
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	6.8	0.5	1.7	4.6
แผน ๙ (2545 - 2549)	5.6	0.2	2.2	3.3
ปีแรกของแผน 10 (2550)	6.0	-0.3	2.6	3.8
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	8.0	0.1	4.9	2.2

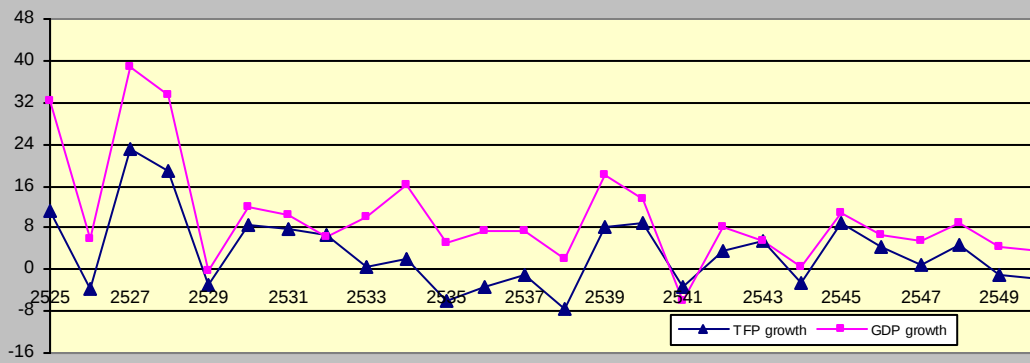
ตารางที่ 11 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของสาขาบริการอื่น ๆ ปี 2525 - 2550

หน่วย : ร้อยละ

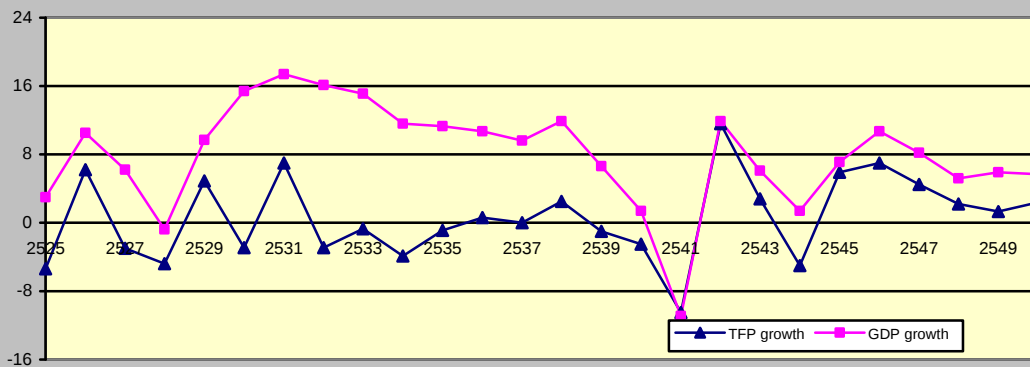
ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทาง	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลผลิตภาพการผลิต
แผน ๕ (2525 - 2529)	6.1	8.9	2.4	-5.2
แผน ๖ (2530 - 2534)	8.2	3.8	3.3	1.1
แผน ๗ (2535 - 2539)	4.4	1.1	4.9	-1.6
แผน ๘ (2540 - 2544)	-2.6	3.3	0.6	-6.4
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-5.2	1.5	1.3	-8.0
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	-0.8	4.5	0.0	-5.4
แผน ๙ (2545 - 2549)	5.9	1.1	0.6	4.2
ปีแรกของแผน 10 (2550)	4.0	2.2	0.9	0.9
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	4.4	5.1	2.3	-3.0



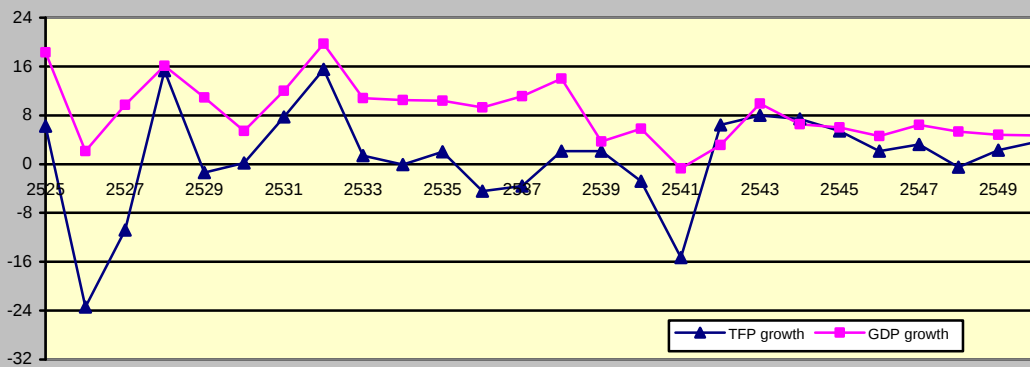
ภาพที่ 5 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาเหมืองแร่



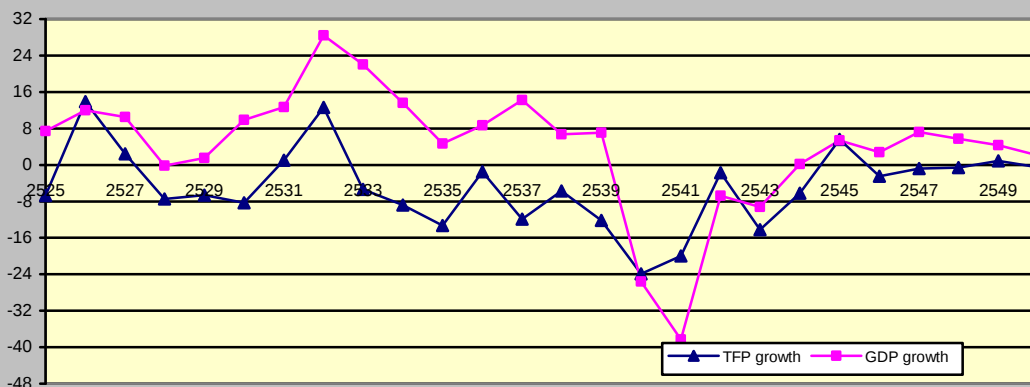
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาสถาปัตยกรรม



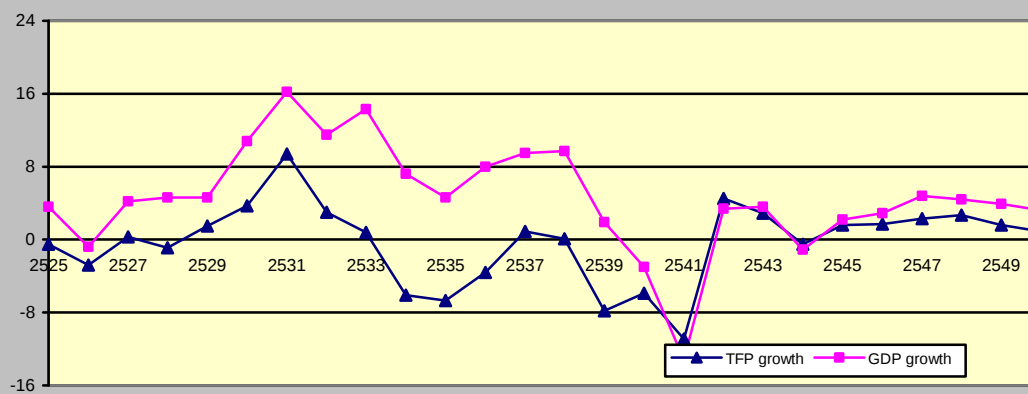
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาไฟฟ้า ประปา



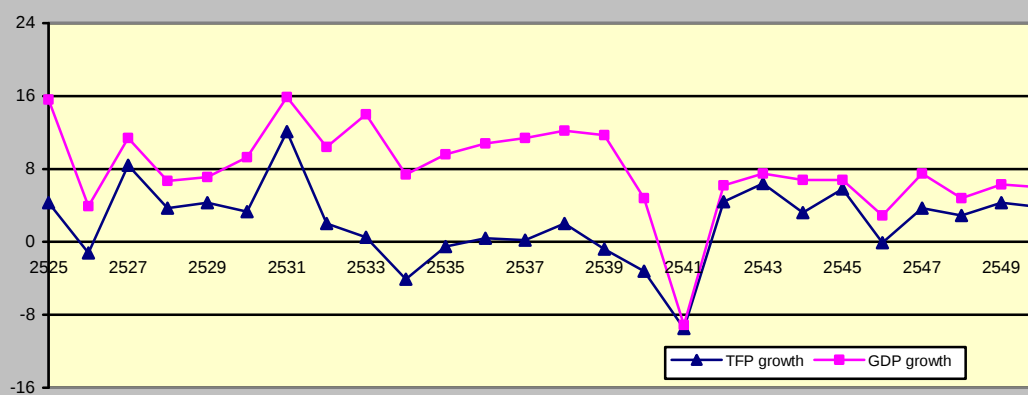
ภาพที่ 8 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาก่อสร้าง



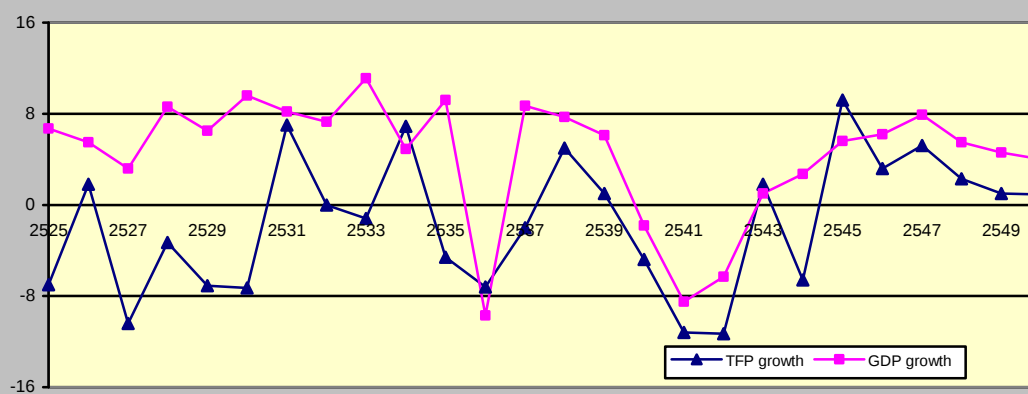
ภาพที่ 9 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาการค้า



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาคมนาคมขนส่ง



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบ GDP Growth และ TFP Growth สาขาริการและอื่นๆ





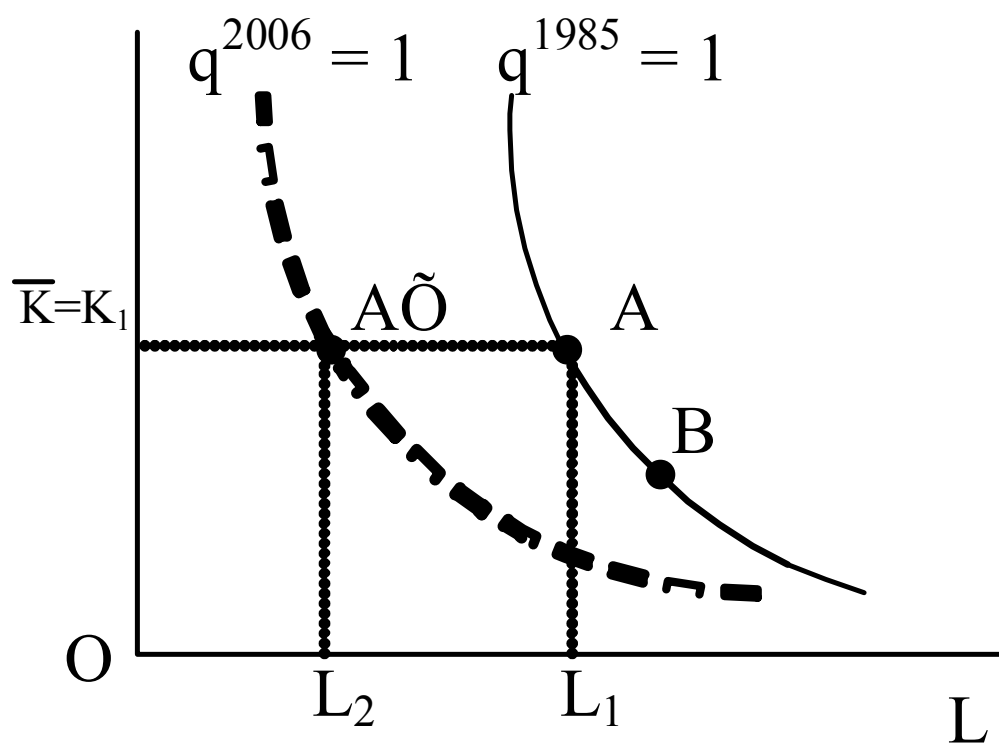
ผลิิตภาพการผลิิตของอุตสาหกรรมไทย วิเคราะห์จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

โดย สำนักบัญชีประชาชาติ

Productivity Analysis and Thai Industry:

Applied from Input-Output Table

Surapol Srihuang



National Account Office
surapol@nesdb.go.th

Office of the National Economic and Social
Development Board

Any mistaken materials, contents, methodology, comments, and attitudes in this paper belong to author's responsibility, unnecessary to be consistent to the NESDB opinion.

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ผลผลิตภาพการผลิตมีความสำคัญมากขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา งานวิจัยด้านผลผลิตภาพการผลิตส่วนใหญ่มุ่งเน้นประยุกต์ใช้สมการการผลิตที่ให้ผลผลิตสุทธิ (มูลค่าเพิ่ม) สัมพันธ์กับการใช้ปัจจัยแรงงานและทุน รายงานการศึกษานี้ ได้ขยายสมการการผลิตให้ครอบคลุมถึงการใช้จ่ายการผลิตชั้นกลางโดยมีแรงจูงใจจากข้อสมมุติฐานประสิทธิภาพการใช้จ่ายการผลิตขยายตัวได้เช่นกัน นอกจากนี้ การศึกษาได้ประมาณการสมการการผลิตโดยวิธีวิเคราะห์คุณสมบัติข้อมูล หรือ Data Envelopment Analysis (DEA) โดยแตกต่างจากกรณีศึกษาของประเทศไทยเท่าที่มีอยู่ปัจจุบัน ซึ่งหาสมการการผลิตจากสมการถดถอยจากข้อมูลทั้งหมด การวิจัยครั้งนี้ยังได้แก่สมการแบบพลวัต (Dynamic) ในการหาการเพิ่มผลของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total factor productivity) โดยเพิ่มตัวแปรสะสมทุนเชื่อมโยงกับปัจจัยทุนในระหว่างคาบ ทั้งที่เพิ่มมาจากการลงทุน (Investment) และลดลงจากการเสื่อมของทุน (Depreciation) รายงานการศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้สมการผลผลิตหนึ่งหน่วย (Unit-isoquant) ในการวัดประสิทธิภาพการผลิตและเปรียบเทียบผลของการขยายตัวในช่วงเวลาที่ศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมเพิ่มขึ้นสูงมาก เช่น หากนำแรงงานในปี ๒๕๔๙ ไปผลิตสินค้าและบริการจำนวนเท่ากันในปี ๒๕๑๘ จะใช้แรงงานลดลงถึง ๘.๖ เท่า ประสิทธิภาพปัจจัยทุนเพิ่มขึ้นเช่นกันแต่ในอัตราที่น้อยกว่า ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้จ่ายการผลิตชั้นกลางแอลง ซึ่งหมายถึงการใช้วัตถุดิบมากขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนเท่าเดิม ผลผลิตภาพแรงงานภาคเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นน้อยมากเมื่อเทียบกับสาขาอื่น ๆ โดยภาคบริการเพิ่มมากที่สุด รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ประสิทธิภาพปัจจัยทุนในภาคเกษตรกรรมแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยภาคอุตสาหกรรมขยายตัวสูงสุด ซึ่งกระจายตัวอยู่ในอุตสาหกรรมส่งออกและภาคบริการขยายตัวรองลง

บทสรุปจากรายงานการศึกษาคือ ภาคเกษตรค่อนข้างอ่อนไหวและน่าเป็นห่วง ซึ่งผู้วางนโยบายควรคำนึงถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพแรงงานภาคเกษตรกรรมให้ดีขึ้น

Abstract

Productivity analysis becomes important issue during the past 2 decades. Many research works concentrate on total factor analysis by formulating net output (value added) as a function of labour and capital. This research expands production function covering to intermediate inputs, assuming that there exists technology improvement of using materials. Moreover, instead of using conventional regression process, this research applies the data Envelopment analysis (DEA) for production function estimation. We solve for dynamic TFP rate of growth by incorporating capital accumulation, which capital stocks update from investment and depreciation. To measure productivity, we use a unit-isoquant then compare productivity expansion across period.

We found that labour productivity in aggregate economy significantly improves, whereas capital productivity expands at slower rate. Reversely, productivity of using materials slightly worsens. In agricultural sectors, labour productivity grew slowly compared to manufacturing and service industries. The highest rates of labour productivity growth congregate on service industry and high-end manufacturing sectors. Capital productivity in agricultural sectors is nearly constant, whereas the highest improvements scatter around export-driven industry followed by service industry. In our research conclusion, the agricultural sector is so vulnerable that policy-maker should take account for improving labour productivity.

1) Introduction

During the last three decades, the average growth rate of the Thai economy grew around 6 percent annually. Roughly speaking, economic growth is originated from quantity growth on which most research concentrate. Lately, when the United Nation introduces sustain economic development, researchers and policy-makers move to analyse productivity growth with the belief that productivity improvement will promote sustain economy in the long run.

Most of productivity analyses in Thailand concentrate on studying total factor productivity (TFP) by using identity of net output component (value added) as a function of two factors of production (labour and capital). It has been seen in Kraipornsak (1999), and Susangkornkarn and Thinakorn (2000), which uses conventional regression method to estimate production function.

In our research, we alternatively apply productivity analysis in different aspects. First, we introduce the 3SRAS method to estimate the most recent input-output table. Second, we estimate production function by data Envelopment analysis technique (DEA) developed by Charles *et al.* (1978). Third, we formulate production function covering to intermediate inputs, and incorporate capital accumulation for dynamic solving TFP unit. Finally, we use unit-isoquant to analyse factor input productivity across time period.

In this paper, we put theoretical concept and model into the third and fourth chapter, where the fifth chapter contents data manipulation and simulation. The empirical results appear in the sixth chapter, and then the seventh chapter is conclusion and some key policy suggestions.

2) Reviews of productivity analyses

In economics, productivity refers to measures of output in terms of input unit from production processes. If economy consists of two factors of production, mostly say labour and capital, the ratio of output to labour and capital called labour productivity and capital productivity. Productivity growth is regarded as one source of economic growth performance, therefore economic growth measures expansion in both quantity and productive allocation.

2.1) Productivity and efficiency

One distinct feature leading to productivity improvement is *allocative efficiency*, output efficiency and input efficiency. As seen in the new theory of consumer, efficiency choices of inputs will gain higher welfare (Lanscaster, 1966), whereas the old consumer theory considers welfare on direct object.

2.2) Measurement of productivity

Productivity measures from the ratio of outputs and inputs. Empirical results from Saari (2006) shows that an economic growth has been decomposed into quantity growth and quality growth. Source of quality growth comes from productivity improvement. Saari studied based on model of national economy using the SNA horizontal data. Kuroda and Nomura (2000) studied structural changes in Japanese economy applying dynamic input-output analysis with capital accumulation. Kuroda research found that impact of new technology on productivity growth related to investment and Japanese export after the year 1975.

In Thailand, productivity analysis had been found from Kraipornsak (1999), which adopted Solow's growth accounting model. Kraipornsak's work used data from national accounts and applied conventional OLS and ECM to estimate production function. Empirical results appeared that total productivity growth was almost positive over time.

3) Review of production function

3.1) Production function

In microeconomic foundations, maximum output can be technologically determined as mathematical function of input factors of production. In complete general form of production function, we define $Q = f(K, L, X_1, X_2, \dots, X_n)$, where Q is quantity output, and $f(\cdot)$ represents input-output relationship, K , L , and X_i are capital, labour and intermediate inputs respectively. Apart from production function, production possibility frontier (PPF) shows productive allocation of given factors to archive maximum output¹ in using alternative bundles of factor inputs.

3.2) Production function estimation

To obtain the production function, we apply a nonparametric method, which assumes convex and free disposable production bundles (Charles, Cooper and Rhodes, 1978).

The practical technique applied in our research is *data Envelopment analysis* (DEA), which extends from Farrell (1957). The DEA technique is similar to *the envelope theorem* (Viner, 1931), and algebraically interpreted by Sammuelson (1947).

In figure 3-1, the production possibility frontier (PPF) covers all observed sample within solid boundary function of the production set of quantity outputs and inputs. Notes that convexity property must be hold for the PPF, which leads to:

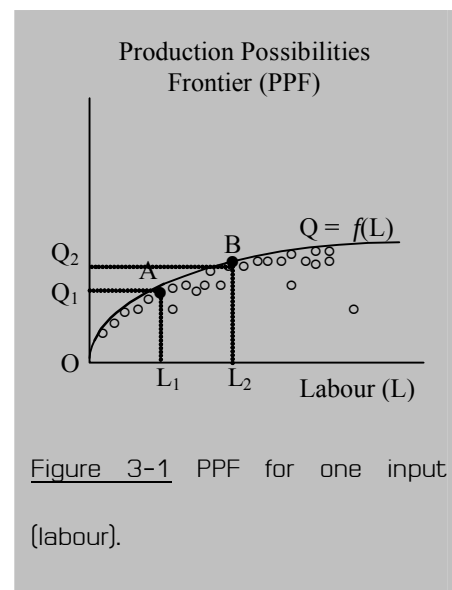


Figure 3-1 PPF for one input (labour).

¹ Silberberg (1990) p. 535.

$$\hat{\phi}^{DEA} = \{(L, Q) \in R_+^p \times R_+^q \mid L \geq \sum_{i=1}^n \gamma_i L_i, \quad Q \leq \sum_{i=1}^n \gamma_i Q_i,$$

for some $(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n)$ such that

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1, \quad \gamma_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, n\}. \quad (1)$$

To estimate production function from the DEA method, at any input-output efficient point in figure 3-1, say L_0 and Q_0 ;

$$\hat{\theta}^{IN}(L_0, Q_0) = \min\{\theta > 0 \mid (\theta L_0, Q_0) \in \hat{\phi}_{DEA}\},$$

$$\hat{\theta}^{OUT}(L_0, Q_0) = \max\{\theta > 0 \mid (L_0, \theta Q_0) \in \hat{\phi}_{DEA}\}.$$

(2)

The efficient levels of the given level (L_0, Q_0) of production possibility frontier and isoquant for input and output are:

$$\hat{L}^{\hat{\theta}}(L_0) = \hat{\theta}^{IN}(L_0, Q_0) L_0; \quad \hat{Q}^{\hat{\theta}}(Q_0) = \hat{\theta}^{OUT}(L_0, Q_0) Q_0. \quad (3)$$

The simulated frontier built from the DEA efficient input is as follows:

$$L_i \sim uni[0, 1], \quad Q_i = g(L_i) e^{-z_i}, \quad g(L) = 1 + \sqrt{L}, \quad z_i \sim \exp(3) \quad \forall i \quad (4)$$

Where $\exp(v)$ is exponential distribution with mean $1/v$.

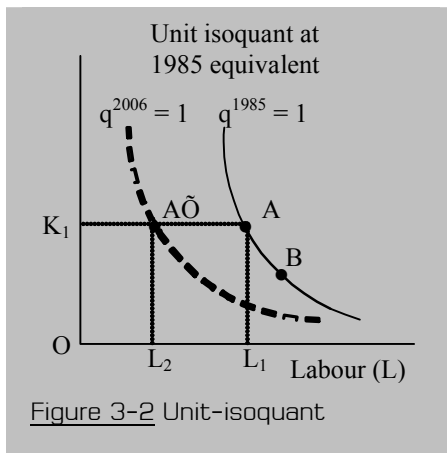
The inefficiency term of productivity analysis expected $E[-z_i] = 0.75$ is reasonable so that the

$\hat{\phi}^{DEA} \in \phi$ guarantees asymptotic, downward biased, and becomes convergence (Gijbels *et al*, 1999). From this mathematical process, it enables to estimate the production function.

3.3) Unit isoquant

The typical isoquant is a contour line drawn through input combination yielding the same quantity of output. In our research, we adopt unit-isoquant in which one unit of output relates to variety input bundles. We define the unit-isoquant as:

$$1 = f(K, L, X_1, X_2, \dots, X_n). \quad (5)$$



The unit-isoquant is well known in applying input-output model (Miller and Blair, 1985). In this paper, we normalised through our data series (1975-2006) by rebasing to the year 1985 unit-isoquant. We subsequently compare input productivity across time period and then measure input efficiency in our research. Figure 3-2 describes

unit-isoquant, two input bundles at point A and B can produce one unit of output in 1985. When economy moves to the year 2006 at point A' (partial labour, fixed capital), the 2006's unit-isoquant enables to produce the same quantity output as the year 1985 with less labour requirement. We will apply unit-isoquant for our empirical analysis.

4 Input-output theory

The input-output analysis technique was developed by Professor Wassily Leontief in 1930 based on notion that certain economy enables to define by using system of equations called inter-industry relation. Some readers may familiar in the other terms, such as flows of goods and services, inter-sectoral flows, etc. A specific economy is primarily constituted of three agents, producer, purchaser, and endowment agents. Producers use products or commodities as intermediate inputs (inter-industry flows or endogenous), and then add up endowment factor (primary factor or exogenous) to produce outputs and distribute to the need of other agents (purchaser). The purchaser agents comprise of intermediate users (endogenous) and final demands (exogenous).

4.1) Static input-output model

Most of readers may familiar with the term *static*. In economics, the static means the optimal point (all economic agents are in equilibrium in a certain period.) The static equilibrium is unable to guarantee long run equilibrium. For simplification, most of modeller however assumes that these optimal points represent equilibrium in the long run. Then, it enables to

apply it for analysing during study period. This technique is called *comparative static analysis* (Miller and Blair, 1985).

In static input-output analysis, a certain economy (mostly national or regional) can be divided mainly into three parts (producing and providing units (supply), and purchasing unit (demand). These economic units are related to each other. We may state its relation by deriving a system of equations as follows.

X_j = Output of the j^{th} producer (industry)

X_{ij} = Intermediate consumption of the i^{th} product (commodity) in the j^{th} producer (industry)

V_j = Primary factor needed for the j^{th} producer (industry) in producing the j^{th} product (commodity)

F_i = Final consumption of the i^{th} product (commodity)

In an economic point of view, the above variables are related, and can be formulated in table form. (See figure 4-3.)

	Intermediate Demand				Final Demand		Total Demand	Total Supply	Total Domestic Output	Imports
	Industry 1	Industry 2	.	Industry n	Final Use	Exports				
Commodity 1	X_{11}	X_{12}	.	X_{1n}	F_1	E_1	D_1	:	S_1	$X_1 + M_1$
Commodity 2	X_{21}	X_{22}	.	X_{2n}	F_2	E_2	D_2	:	S_2	$X_2 + M_2$
....	..	..		..	..	..	..	:	..	..
Commodity n	X_{n1}	X_{n2}	.	X_{nn}	F_n	E_n	D_n	:	S_n	$X_n + M_n$
Primary Input	V_1	V_2	.	V_n						
Total Inputs	$\sum X_{i1} + V_1$	$\sum X_{i2} + V_2$	.	$\sum X_{in} + V_n$						
Total Output	X_1	X_2	.	X_n						

Figure 4-3 Input-output table

Using input-output analysis requires the assumption that one commodity can be produced from only one industry, which the rows and columns share the same behaviour (symmetric homogeneity.) Therefore, we can formulate these economic relationships into matrix form as follows.

$$\text{Row relation } X_i = \sum X_{ij} + F_i \quad (6)$$

$$\text{Column relation } X_j = \sum X_{ij} + V_j \quad (7)$$

We define technical coefficient (a_{ij}) as the ratio of input per unit of output. Then,

$$a_{ij} = X_{ij} / X_j \quad (8)$$

Rearrange (8) yields

$$X_{ij} = a_{ij} \bullet X_j \quad (9)$$

Substitute (9) into (5) yields

$$X_i = \sum a_{ij} \bullet X_j + F_i \quad (10)$$

Equation (10) can be written in matrix form as:

$$X = AX + F \quad (11)$$

Where

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix}, F = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \dots \\ F_n \end{bmatrix}.$$

Rearrange (11) and simultaneously solve for vector X yields.

$$X = [I-A]^{-1} \bullet F \quad (12)$$

Applying the same method but solving the system of equation on column relation, output (X) can be generated by;

$$X = [I-A^T]^{-1} \bullet V \quad (13)$$

Equation (12) and (13) are considered to be the most important tools in applying input-output analysis technique. Equation (12) explains that output can be induced by final demand or *demand driven* (Leontief, 1939). At the same fashion, output can also be general by value added or *supply driven* (Gosh, 1958). The most widely used technique in analysing economy is equation (12), which economy is exogenously shocked by final demand. On the other hand, equation (13) can apply for external supply shocks, i.e., primary factors and price changes.

4.2) Dynamic input-output analysis

In static input output analysis, behavioural systems are horizontally constant throughout study period. Economy produces goods and services so as to satisfy or use up in a specific period. No saving or any accumulation can be made for another period. At the same time,

current decision-making is unable to affect future decision. However, in reality the behavioural systems always change *over time*. The dynamic analytical technique relaxes this assumption by allowing behaviour change over time. The dynamic incorporates accumulative variable into the model. Then, we can postulate that a certain economy can be in equilibrium in the long run. Therefore, every parameter and objective variables in dynamic model are considered to be the long run.

In dynamic analysis, we introduce the capital coefficient to use as a linkage passing across periods. This technique was developed by Richardson (1972), and extensively used by Miernyk and Sears (1970). The reader may found other styles of dynamic input-output analysis, which is beyond our research. The Richardson stylized requires capital as a period-linking of variable choices.

The capital stock is necessary for production process. Mostly, investment is unable to convert into capital within the same period, such as buildings, airplane. Expected production in next year may need current investment (this year) or previous investment (last year.) For defining capital coefficient, we apply the same procedure of static input-output relationship as follows.

Let Z_{ij} be the i^{th} capital needed to produce an output of the j^{th} industry. We define capital coefficient b_{ij} as the ratio of capital per unit of output.

$$b_{ij} = Z_{ij} / X_j \quad (14)$$

Now we introduce time variable into the model by using superscript notation (t). Then, the amount of capital stock in a current year to satisfy a next year production would be

$$\text{Desired current capital } K^t = b_{ij} (X_j^{t+1} - X_j^t) \quad (15)$$

From the typical input-output relation equation (6-7), we can express the economy in the following form.

$$X_i^t = \sum a_{ij} \bullet X_j^t + \sum b_{ij} \bullet (X_j^{t+1} - X_j^t) + F_i \quad (16)$$

Rearrange (16), yields

$$X_i^t - \sum a_{ij} \bullet X_j^t + \sum b_{ij} X_j^t - \sum b_{ij} X_j^{t+1} = F_i \quad (17)$$

Equation (17) can be rearranged in matrix form as

$$(I-A+B)X^t - BX^{t+1} = F^t \quad \text{for } t=0,1,2..T.. \propto (18)$$

Equation (18) is called linear *difference equation*. If time variable (t) is close to zero (very small), the term $X^t - BX^{t+1}$ will become derivative of time (dX/dt). (The reader interesting in derivation can find from *calculus* textbook.) In practice, we enable to extent our study covering replacement capital (*depreciation*), and the model would be;

$$(I-A-D+B) X^t - BX^{t+1} = F^t \quad \text{for } t=0,1,2..T.. \propto (19)$$

Where D is capital replacement coefficient.

However, the more choices variable included, the model becomes more complicate. For simplicity, this paper will analyse economy by applying equation (18) for productivity analysis.

4.3) Productivity theoretical model

There are two kinds of productivity definition. Input productivity is the ratio of input to output (I/O; Input devises by output). This ratio represents input requirement for producing one unit of output, the lower ratio, the higher productivity. Reversely, output productivity (O/I; Output devises by input) represents the amount of output producing from one unit input. The higher ratio, the higher productivity in this case.

4.4) Unit-isoquant and dynamic spill over

A unit structure (unit-isoquant) of specific commodity defines the internal linkages, directly and indirectly through intermediate input coefficients (A^t), and primary factors (L^t and K^t) and total factor productivity (TFP). Each unit-isoquant of the j-th commodity describes characteristics of the technology applied for production process. The factor input coefficients (ℓ_{ij} and b_{ij}) represents input unit-isoquant of labour and capital respectively. Based on unit-isoquant, we define the production efficiency (ϕ) as follows:

$$\phi_{\tau k}^{j^t} = \left(\frac{\dot{Q}_{ik}^j}{Q_{ik}^j} \right)^t - \sum_i s_{X_{ij}}^{j^t} \left(\frac{\dot{X}_{ik}^j}{X_{ik}^j} \right)^t - s_{L_k}^{j^t} \left(\frac{\dot{L}_{ik}^j}{L_{ik}^j} \right)^t - s_{K_k}^{j^t} \left(\frac{\dot{K}_{ik}^j}{K_{ik}^j} \right)^t \quad (20)$$

Where $\phi_{\tau k}^j, Q_{ik}^j$ represent production efficiency and output from the k-th industry. $X_{ik}^j, L_{ik}^j, K_{ik}^j$ represent intermediate inputs, labour and capital factors of the k-th commodity.

We now move to dynamic production process in which capital accumulation exists. As already described in section 4.2, capital replacement (D) and actual capital stock across period can be formulated as follows:

$$S^t = (1+\delta) S^{t-1} + I^{t-1} \quad (21)$$

$$\text{Then } \frac{\dot{K}^t}{K} = \frac{\dot{S}^t}{S} = (1+\delta) \frac{S^{t-1}}{S^t} \left(\frac{\dot{S}^{t-1}}{S} \right) + \frac{I^{t-1}}{S^t} \left(\frac{\dot{I}^{t-1}}{I} \right) \quad (22)$$

Where K^t = desired capital stock at current period.

S^t = actual capital stock at current period.

I^{t-1} = capital accumulation in the last period.

After we introduce prices of inputs and apply backward dynamic linkages across period, then solves for dynamic unit TFP.

$$\begin{aligned} \left(\frac{\dot{Y}}{Y} \right)^t &= V_T^\tau + \frac{p_K^t K^t}{p_V^t V^t} \sum_{\tau=t-1}^{-\infty} \phi^\tau \frac{I^\tau}{S^{\tau+1}} V_T^\tau \\ &= \sum_i \frac{p_i^t f_i^t}{p_V^t V^t} \left(\frac{\dot{f}_i^t}{f_i^t} \right) - \frac{p_K^t K^t}{p_V^\tau V^t} \sum_{\tau=t-1}^{-\infty} \phi^\tau \frac{I^\tau}{S^{\tau+1}} \frac{p_L^t L^t}{p_V^\tau V^t} \left(\frac{\dot{L}^\tau}{L} \right), \end{aligned} \quad (23)$$

Where

$$\phi^\tau = \begin{cases} 1 & \tau = t-1 \\ \phi^{\tau+1} \left\{ (1+\delta) \frac{S^{\tau+1}}{S^{\tau+2}} + \frac{I^{\tau+1}}{S^{\tau+2}} \frac{K^{\tau+1} p_K^{\tau+1}}{p_V^\tau V^{\tau+1}} \right\} & \tau = t-2, \dots, -\infty \end{cases} \quad (24)$$

Where $\left(\frac{\dot{Y}}{T}\right)^t$ represents the rate of growth of dynamic unit TFP, $\left(\frac{\dot{P}}{f}\right)^t$ is exogenously determined outside the system i.e. final demand in this case.

The dynamic process of capital formation influences to productivity changes in industries, which expects newly-developed technology leading to productivity improvement. The detail derivation of dynamic unit TFP can be found from Kuroda (2000), which calls unit structure instead of input unit-isoquant.

5) Data and estimation methodology

Currently, there are seven tables of input-output tables available in Thailand (1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 1998 and 2000). In order to guarantee sufficient period for parameter estimation, we will simulate data between I/O periods and extend to the year 2006 based on availability of aggregate demand and supply data from the national accounts. We concentrate on estimation of the I/O 2006 in which will use for policy simulation.

5.1) 3SRAS method

In this research, we introduce the 3SRAS procedure, pronounced “*three-steps RAS method*”, to compile the I/O table for the year 2006. The data required for 3SRAS consists of: 1) the latest I/O table (2000) with details of 180x180 inter-industry linkage; 2) The valued added data (most recent year 2006) from the national accounts detailed ISIC 7 digits; 3) Demand side data (2006); 4) Import export data for the year 2006 (detailed to the finest HS and convert to I/O 180 sectors of commodity; 5) Partial survey of input structures for the year 2006, we conduct some survey on renewable energy industry in our research, i.e., ethanol industry, bio-diesel, electricity generated from waste and biomass.

(1) 1SRAS (1st-step RAS): Preliminary estimation

We begin with extrapolating the I/O tables between periods by apply zero entry, fixed value, and exponential growth as follows:

$$A_i = \begin{cases} 0 & A_n = 0 \text{ and } A_1 = 0 \\ A_{i-1} + \frac{A_n - A_0}{n-0} & A_n = 0 \text{ or } A_1 = 0 \\ \left(1 + \left[e^{\frac{\ln(A_n - A_1)}{n-1}} - 1\right]\right) \bullet A_{i-1} & A_n \neq 0 \text{ and } A_1 \neq 0 \end{cases} \quad (25)$$

Where A_i is input coefficient at the i -th period, A_1 and A_n are starting and ending points of the I/O coefficients. Since our system involved both vertical and horizontal data, we avoid heteroscedasticity problem by applying ARCH model² for our forecast series. The F statistic is applied for robustness of estimated equation. The reader who assumes no heteroscedasticity may use basic time series analysis, i.e. MA, AR, or business cycle analysis.

Theoretically, $\sum_i a_{ij} \forall j$ must be unity. However, the summation of preliminary coefficients obtain from section 5.1 are practically different from unity. We apply the conventional RAS method³ to update and make balance of input coefficients between the year 1975 to 2005.

(2) 2SRAS (2ND-step RAS): Manually updated (Bloc VA/FD)

In this step, we use detailed value added (7 digits) and final demand components (details based on each account), then distribute into input-output 180 sectors. The value added is distributed to wages, operating surplus, depreciation, and net indirect tax (bloc VA), and the final demands are distributed into 180 I/O sectors (bloc FD). For intermediate inputs, we update input structure coefficient using weighted average coefficient by survey and non-survey gross output. Then, we apply RAS method to eliminate column discrepancy for only intermediate inputs (a_{ij}), which row discrepancy still exists. Note that we apply 2SRAS only for the I/O year 2006.

² See Johnston and Dinardo (1997), pp.195-197.

³ See Miller and Blair (1988), pp. 276-284.

(3) 3SRAS (3RD-step RAS): Final balancing

The last step, we apply conventional RAS method starting with row discrepancy (180 sectors), then switch to eliminate column discrepancy (108 sectors of intermediate input, and four component of value added). The result from this step can be rechecked with other data and repeat RAS method in many rounds.

After we finish the 3SRAS method, we get the input-output projection for the year 2006, which will be used for our research.

5.2) Applied model for productivity analysis

From equation (24), we obtain extrapolated and projected values from the year 1975 to 2006. Data between I/O periods from 1975 to 2005 have been done by the 1SRAS procedure. The 3SRAS method is used only for the year 2006. Appendix B presents the estimated results including statistical reports for an aggregate level and some selected industries in the most detailed levels, i.e. paddy production and auto industry.

The production function of industry is estimated by the DEA method in chapter 3 by applying equation (1) – (4). Equation (5) uses to estimate unit-isoquant, and normalised to 1985 unit-isoquant.

6) Empirical results

We devise analytical results into two parts, investigation of overall economy through an aggregate industry, and analysis selected industries from the details 180 industrial sectors. It seems difficult to organise paper cover all industries. Therefore, we choose some specific industry considering based on economic issues, i.e. major crop sector, export industry, and some outstanding service sectors. However, we provide all industry results in Appendix D.

6.1) Aggregate input productivity improvement

After we apply unit-isoquant analysis, the results from our research indicate that an aggregate labour productivity improves significantly in 2006 compared to 1985. In figure 5-1, the aggregate production (output) of Thai industry produces one unit of output using labour inputs 26.8 million man-year heads in 1985. When economy moves to the year 2006, the aggregate production requires 35.7 million of actual labour input. An increase in output quantity requires higher input quantity. It is worth examining how productivity improves. The thicker line in figure 6-1 (labelled “1985q”) represents equilibrium point on the unit-isoquant at the 1985’s output. All points in the unit-isoquant yield the same amount of output in 1985, which the year

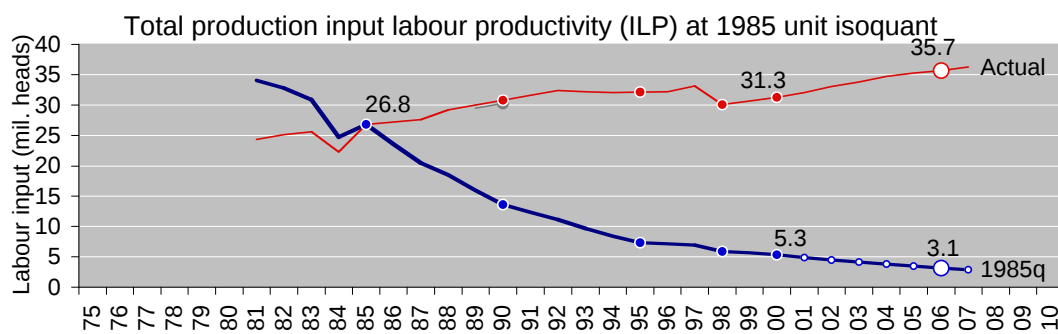


Figure 6-1 Input labour productivity in Thai industry

2000 requires labour only 5.3 million heads and 3.1 million heads in 2006. We can conclude that labour productivity exists in the year 2000 and 2006 with significant increase. If we consider only on unit-isoquant from 1985 to 2006, the labour productivity improves monotonically over time. Figure 6-2a and 6-2b illustrate productivity of capital and intermediate input respectively. At the same manner, capital productivity monotonically improves throughout our study period. In 1985, total industry requires capital stock 2,775 billion Bath to produce certain amount of

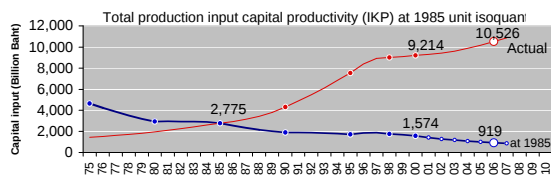


Figure 6-2a Input capital productivity in Thai industry

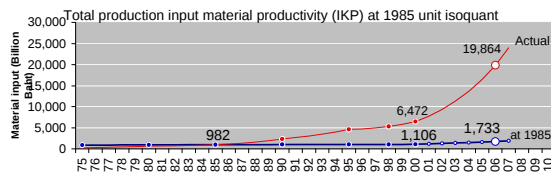


Figure 6-2b Input intermediate productivity in Thai industry

output. When we alternatively apply the capital stock in 2000 and 2006, it requires only 1,574 and 919 billion Baht respectively. (See figure 6-2a.). Reversely, productivity of using intermediate input worsens. With the same output in 1985, economy requires higher from 982 million Baht in 1985 to 1,106 million Baht and 1,733 million baht in 2000 and 2006 respectively.

6.2) Productivity analyses for selected industries

In this section, we explore specific industries covering labour intensive sector (agriculture), food industry, export-driven industry and service industry. Table 6-1 presents actual labours employed in 1985, 2006, and 2006 unit-isoquant at 1985 output. Unfortunately, we are unable to present the results for capital and intermediate inputs.

Table 6-1 Simulated labour input and unit-isoquant at 1985 output (000' heads)

	1985 Actual	2006 Actual	at
Paddy production	3,327.6	6,615.9	1,806.0
Maize production	831.7	1,513.1	472.6
Poultry production	626.2	203.8	36.7
Meat production	98.9	83.6	20.7
Canned fruits	20.1	37.1	2.2
Canned seafood	72.7	75.7	5.9
Home office	15.9	193.1	1.0
Computer/electronics	58.2	110.0	1.7
Auto industry	51.8	201.2	4.7
Jewellery	71.0	84.7	4.0
Electricity	175.3	86.0	4.5
Retail	1,108.0	3,302.7	283.0
Telecom.	73.4	247.7	11.8
Banking	83.8	291.6	28.9
Business	143.0	189.6	6.3
Others	20,063.0	22,449.9	423.9
Total	26,820.6	35,685.7	3,114.0

Sources: Aggregate data from NSO and detailed levels are simulated from model

(1) Paddy production sector

Based on unit-isoquant, the paddy production sector produces output with labour 3.3 million heads in 1985, whereas the labour in 2006 is more productive and able to produce the same output with only 1.8 million heads. For capital factor, productivity is fairly constant, with capital 13.0 million Baht for both periods. On the other hand for intermediate input efficiency in 2006, material applies for producing the same amount of output in 1985. (Reported results appear in appendix D).

(2) Maize production sector

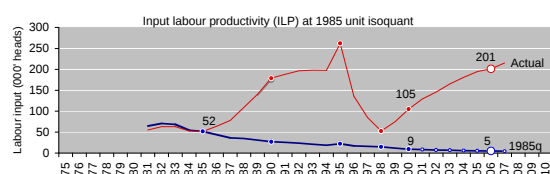
Generally, there are productivity improvements in maize production sector with both labour and capital. Labour employed in 2006 has higher productivity. Only 473 thousand heads in 2006 can produce the same maize output instead of using 832 thousand in 1985. For capital input, the uni-isoquant states that 400 billion Baht of capital in 2006 can produce the same output in 1985, which uses 1,786 billion Baht. Maize production sector uses higher input materials to produce the same amount 1985 output.

(3) Poultry production sector

Labour productivity expands significantly in this sector. Labour 37 thousand heads in 2006 are equivalent to 626 thousand heads in 1985, whereas 2,328 million bath of capital in 2006 comparatively equals to 7,281 million Baht in 1985. The intermediate input improves fairly. It has been seen from reality that CP group introduces new technology of poultry production, leading to higher output per unit labour.

(4) Canned fruit and seafood industry

Labour productivity in canned fruit and seafood increase significantly, nearly ten times for fruit industry and more than ten time for seafood industry, whereas capital



productivity in both fruit and seafood industry insignificantly increase. Intermediate input productivity decreases in both fruit and seafood productions with the same ratio.

(5) Automobile industry

Labour productivity in auto industry

improves more than ten times. Instead of using 52 thousand heads in 1985, labour 5 thousand heads in 2006 can produce the same output. At the same fashion, capital productivity increases but lower rate than labour productivity. Capital factor 3,942 million Baht in 2006 is equivalent to 20,559 million Baht in 1985, almost five times higher productivity. The intermediate input productivity fairly worsens, which the same amount of output in 1985 requires higher inputs in the year 2006. (See figure 6-3a, 6-3b)

(6) Computer and electronics

Both labour and capital productivity expand from 1985 to 2006. The labour productivity in 2006 increases almost 35 times, which labour 1.7 thousand heads in 2006 is equivalent to 58.7 thousand heads in 1985. For capital productivity, capital used in 2006 is seven times more productive than in 1985, whereas intermediate input productivity improves only two times.

Figure 6-3a Input labour productivity in auto industry

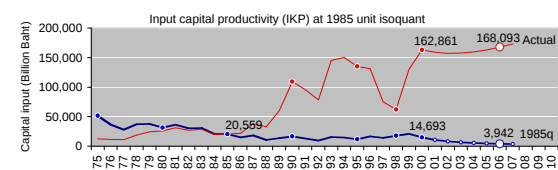


Figure 6-3b Input capital productivity in auto industry

(7) Telecommunication service

Labour productivity in telecommunication service improves six times in 2006 compared to 1985, which labour employed 73 thousand heads in 1985 reducing to 12 thousand in 2006. At the same fashion for capital productivity, 24,159 million Baht capital used in 1985 falls to 14,457 million Baht in 2006 (approximately 1.5 times improved). Reversely again for

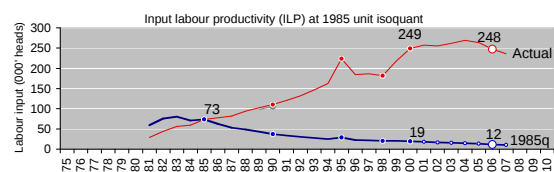


Figure 6-4a Input labour productivity in telecom industry

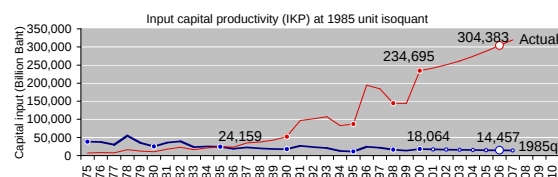


Figure 6-4b Input capital productivity in telecom industry

intermediate input productivity, instead of using 2,302 million Baht in 1985, the material input increases to 8,141 million Baht. (See figure 6-4a and 6-4b.)

(8) Banking service industry

Currently in 2006, labour 292 thousand heads are employed in banking service sector. Labour productivity in 2006 improves 2.8 times compared to 1985, with labour 29 thousand heads in 2006 can produce the same output of labour employed in 1985. At the same fashion, capital productivity expands approximately at the same ratio.

7) Conclusions and suggestions

Based on our literature reviews, productivity improvement leads to higher production performances. We adopt the DEA method to estimate production function and unit-isoquant. After that we apply dynamic I/O concept with capital accumulation, then solve for dynamic unit of productivity. For data simulation, we employ input-output tables 1975 to 2000 and introduce 3SRAS method to estimate I/O table for the year 2006 used for our research.

We found on the aggregate economy that labour productivity improves approximately eight times in 2006 compared to 1985 whereas capital productivity expands almost two times during the same period. Meanwhile, the use of intermediate input productivity worsens nearly two times. When we examine details at sectoral levels, the highest improvement in labour productivity is computer and electronics industry, which expands 34 times followed by business service sector (23 times). Paddy production sector is the lowest labour productivity with nearly two times. Aggregate capital productivity increases three times during the same period, which capital in computer and electronics improves greatly at seven times followed by automotive industry (five times). The lowest improvement of capital productivity is paddy production, approximately constant during the same period.

It has been seen that generally labour productivity expands but mostly scatters around service sector and manufacturing especially export-driven industry. Labour productivity improves slowly in agricultural sectors. Policy-maker should deliberately concentrate on improving labour productivity so as to raise agricultural output. When output rises, the returns to labour are able to increase, and stimulate income distribution. Finally, there will raise welfare of our country.

Because of time limitation, we are unable to separate single raw material inputs in the production function. Separation of raw materials could be strength forwardly measurement of input productivity, which is worth for further study.

Bibliography

- Charles, A., Cooper, W., and Rhodes, E., (1978). Measuring the Inefficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operation Research* 2, 429-444.
- Farrel, M. J., (1957). The Measurement of Productivity Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. A* 120, 253-281.
- Gijbels, I., Mammen, E., Park, B. U., and Simar, L., (1999). On the Estimation of Monotone and Concave Frontier Functions, *Journal of American Statistical Association* 94, 220-228.
- Hardle, W., Jeong, S., (2005). Nonparametric Productivity Analysis, *SFB 649 Discussion paper, Berlin*.
- Johnston, J., DiNardo, J., (1997). *Econometric Methods*, McGraw-Hill, Inc., 4TH Ed., New York.
- Kraipornsakdi, Paitoon, (1999). The Roles of Total Factor Productivity Growth on Thai economy, Department of Economics, Chulalongkorn University.
- Kuroda, M., and Nomura, K., (2000), Capital Accumulation and Structural Change in Japan, Keio University.
- Lancaster, Kevin J., (1966). A New Approach to Consumer Theory, *Journal of Political Economy* 74: 132-157.
- Miller, Ronald E., Blair, Peter D., (1985). *Input-Output Analysis: Foundation and Extensions*, Prentice-Hall, Inc., Eaglewood Cliffs, New Jersey.
- Saari, A. (2006), Productivity: Theory and Measurement in Business, *Satakunta University of Applied Sciences*. Originated from Finnish text.
- Sammuelson, Paul, A., (1947). *Foundation of Economics Analysis*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Silberberg, Eugene, (1990). *The Structure of Economics: A Mathematical Analysis*, McGraw-Hill, Inc., 2ND Ed., New York.
- Srihuang, Surapol, (2002), Applied Dynamic Input-Output: Energy conservations and Air Pollution Analyses, The National Economic and Social Development Board.
- Viner, Jacob, (1931). Cost Curves and Supply Curves, *Zeitschrift fur Nationalokonomie*, 3. Reprinted in *AEA Reading in Price Theory*, Irwin, Homewood, IL, 1952.

Appendix A Thailand's input-output sector classification (180 sectors)

IO Description

001 Paddy
002 Maize
003 Other cereals
004 Cassava
005 Other root crops
006 Beans and nuts
007 Vegetables
008 Fruits
009 Sugar cane
010 Coconut
011 Palm nut and oil palm and oil palm
012 Kenaf and jute
013 Crops for textile and matting
014 Tobacco
015 Coffee and tea
016 Rubber
017 Other agricultural products
018 Cattle and buffalo
019 Swine
020 Other livestock
021 Poultry
022 Poultry products
023 Silk farming
024 Agricultural services
025 Logging
026 Charcoal and firewood
027 Other forestry products
028 Ocean and coastal fishing
029 Inland water fishing
030 Coal and lignite
031 Crude oil & natural gas
032 Iron ore
033 Tin ore
034 Tungsten ore
035 Other non-ferrous metal ore
036 Fluorite ore
037 Natural chemical & fertilizer
038 Salt
039 Limestone
040 Stone quarrying
041 Other mining & quarrying
042 Slaughtering
043 Canning & preserving of meat
044 Dairy products
045 Canning & preserving of Fruits & vegetables
046 Canning & preserving of Fish & seafood
047 Coconut and palm oil
048 Other vegetable & animal oils
049 Rice milling
050 Flour & sagu mild products & tapioca milling
051 Grinding corn
052 Flour & other grain milling
053 Bakery and others
054 Noodle & similar products
055 Sugar refineries
056 Confectionery & snack
057 Ice
058 Monosodium glutamate
059 Coffee & cocoa & tea processing
060 Other food products
061 Fish meal & animal feed
062 Distilling & blending of spirit
063 Breweries
064 Soft drinks & carbonated water
065 Tobacco processing
066 Tobacco products
067 Spinning
068 Weaving
069 Textile bleaching, printing & finishing
070 Made-up textile goods
071 Knitting

IO Description

072 Wearing apparels
073 Carpets and rugs
074 Jute mill products
075 Tannery and leather finishing
076 Leather products
077 Foot wear, except for rubber
078 Saw mill & wooden construction materials
079 Wood and cork products
080 Wooden furniture & fixture
081 Paper and paper board
082 Paper & paperboard products
083 Printing & publishing
084 Basic chemicals
085 Fertilizer, pesticide and insecticide
086 Petrochemical products
087 Paint
088 Drug and medicine
089 Soap & cleaning preparations
090 Cosmetics
091 Matches
092 Other chemical products
093 Petroleum refinery & gas separation plant
094 Other coal & petroleum products
095 Rubber sheet & block rubber
096 Types and tubes
097 Other rubber products
098 Plastic wares
099 Ceramic and earthen wares
100 Glass & glass products
101 Structural clay products
102 Cement
103 Concrete and cement products
104 Other non-metallic products
105 Iron and steel
106 Secondary steel products
107 Non-ferrous metal
108 Cutlery and hand tools
109 Metal furniture & fixture
110 Structural metal products
111 Other fabricated metal products
112 Engine and turbine
113 Agricultural machinery & equipment
114 Wood & metal working machine
115 Special industrial machinery
116 Office equipment & machinery
117 Electrical industrial machinery & appliances
118 Radio, television set & communications
 equipment
119 Others electric appliances
120 Insulated wire and cable
121 Electric accumulator & battery
122 Other electrical apparatuses & Supplies
123 Ship building
124 Railway equipment
125 Motor vehicle
126 Motorcycle & bicycle & other carriages
127 Repairing of vehicle
128 Aircraft
129 Scientific equipments
130 Photographic & optical goods
131 Watches and clocks
132 Jewellery & related articles
133 Recreational & athletic equipment
134 Other manufacturing goods
135 Electricity
136 Pipe line
137 Water supply system
138 Residential building construction
139 Non-residential build construction
140 Public works for agriculture & forestry
141 Non-agricultural public works

IO Description

142 Construction of electric plant
143 Construction of communication facilities
144 Other constructions
145 Wholesale trade
146 Retail trade
147 Restaurant & drinking place
148 Hotel and lodging place
149 Railways
150 Route & non route of road passenger transport
151 Road freight transport
152 Land transport supporting services
153 Ocean transport
154 Coastal & inland water transport
155 Water transport services
156 Air transport
157 Other services
158 Silo and warehouse
159 Post and telecommunication
160 Banking service
161 Life insurance service
162 Other insurance service
163 Real-estate
164 Business service
165 Public administration
166 Sanitary & similar services
167 Education
168 Research
169 Hospital
170 Business & Labour associations
171 Other community services
172 Motion picture production
173 Movie theatre
174 Radio, television & related services
175 Library and museum
176 Amusement & recreation
177 Repairing, not elsewhere classified
178 Personal services
180 Unclassified
190 Total intermediate transactions

201 Wages and salaries
202 Operating surpluses
203 Depreciations
204 Indirect taxes less subsidies
209 Total value added
210 Gross outputs

301 Private consumption expenditure
302 Government consumption expenditure
303 Gross fixed capital formations
304 Increase in stock
305 Exports (F.O.B.)
306 Special exports
309 Total final demand
310 Total demands

401 Imports (C.I.F.)
402 Import duties
403 Import taxes
404 Special imports
409 Total imports

501 Wholesale trade margin
502 Retail trade margin
503 Transportation cost
509 Total margin and transportation cost

600 Gross domestic outputs

700 Total supplies

Appendix B The estimate and statistical results

B-1a) Estimation of aggregate output (I/O-210) 1975-2000 using OLS method

With intercept

Dependent Variable: LNQ
Method: Least Squares
Date: 09/16/08 Time: 19:20
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
LNQ210 = C(1) + C(2)*LNL210 + C(3)*LNK210 + C(4)*LNX210

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.392356	0.188315	2.083507	0.0536
C(2)	0.066380	0.041322	1.606408	0.1277
C(3)	0.152415	0.036798	4.141983	0.0008
C(4)	0.840514	0.028300	29.70019	0.0000
R-squared	0.999886	Mean dependent var	8.383776	
Adj. R-squared	0.999865	S.D. dependent var	0.733000	
S.E. of regression	0.008516	Akaike info criterion	-6.516876	
Sum squared resid	0.001160	Schwarz criterion	-6.317729	
Log likelihood	69.16876	F-statistic	46915.46	
Durbin-Watson stat	1.432452	Prob(F-statistic)	0.000000	

Without intercept

Dependent Variable: LNQ
Method: Least Squares
Date: 09/16/08 Time: 19:24
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
LNQ210 = C(1)*LNL210 + C(2)*LNK210 + C(3)*LNX210

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.138578	0.024623	5.627954	0.0000
C(2)	0.220388	0.018619	11.83695	0.0000
C(3)	0.785400	0.011001	71.39278	0.0000
R-squared	0.999855	Mean dependent var	8.383776	
Adj. R-squared	0.999838	S.D. dependent var	0.733000	
S.E. of regression	0.009315	Akaike info criterion	-6.376826	
Sum squared resid	0.001475	Schwarz criterion	-6.227466	
Log likelihood	66.76826	F-statistic	58812.61	
Durbin-Watson stat	1.950034	Prob(F-statistic)	0.000000	

B-1b) Estimation for aggregate output (I/O-210) 1975-2000 using ARCH method

With intercept

Dependent Variable: LNQ
Method: ML - ARCH
Date: 09/16/08 Time: 19:40
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 74 iterations
LNQ210 = C(1) + C(2)*LNL210 + C(3)*LNK210 + C(4)*LNX210

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.495727	0.227589	2.178170	0.0294
C(2)	0.041598	0.069728	0.596578	0.5508
C(3)	0.135535	0.038751	3.497571	0.0005
C(4)	0.856514	0.028378	30.18259	0.0000
C(5)	1.12E-05	7.43E-05	0.151355	0.8797
C(6)	0.261125	0.636087	0.410517	0.6814
C(7)	0.682259	1.446881	0.471537	0.6373
R-squared	0.999881	Mean dependent var	8.383776	
Adj. R-squared	0.999826	S.D. dependent var	0.733000	
S.E. of regression	0.009674	Akaike info criterion	-6.367972	
Sum squared resid	0.001217	Schwarz criterion	-6.019466	
Log likelihood	70.67972	F-statistic	18178.55	
Durbin-Watson stat	1.190774	Prob(F-statistic)	0.000000	

Without intercept

Dependent Variable: LNQ
Method: ML - ARCH
Date: 09/16/08 Time: 19:37
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 23 iterations
LNQ210 = C(1)*LNL210 + C(2)*LNK210 + C(3)*LNX210

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.138204	0.018574	7.440842	0.0000
C(2)	0.219249	0.013964	15.70141	0.0000
C(3)	0.786840	0.008967	87.75120	0.0000
C(4)	2.01E-05	0.000120	0.167940	0.8666
C(5)	0.223782	0.593862	0.376825	0.7063
C(6)	0.550749	1.866476	0.295074	0.7679
R-squared	0.999855	Mean dependent var	8.383776	
Adj. R-squared	0.999803	S.D. dependent var	0.733000	
S.E. of regression	0.010284	Akaike info criterion	-6.098560	
Sum squared resid	0.001481	Schwarz criterion	-5.799840	
Log likelihood	66.98560	F-statistic	19303.27	
Durbin-Watson stat	1.936605	Prob(F-statistic)	0.000000	

B-2a) Estimation for paddy output (I/O-001) 1975-2000 using OLS method

With intercept	Without intercept
Dependent Variable: LNQ001	Dependent Variable: LNQ001
Method: Least Squares	Method: Least Squares
Date: 09/16/08 Time: 20:24	Date: 09/16/08 Time: 20:28
Sample(adjusted): 1981 2000	Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints	Included observations: 20 after adjusting endpoints
LNQ001 = C(1) + C(2)*LNL001 + C(3)*LNK001 + C(4)*LNX001	LNQ001 = C(1)*LNL001 + C(2)*LNK001 + C(3)*LNX001

B-2b) Estimation for paddy production (I/O-001) 1975-2000 using ARCH method

With intercept

Dependent Variable: LNQ001
Method: ML - ARCH
Date: 09/16/08 Time: 20:34
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 90 iterations
LNQ001 = C(1) + C(2)*LNL001 + C(3)*LNK001 + C(3)*LNK001

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	-1.424247	0.170428	-8.356893	0.0000
C(2)	0.303443	0.060843	4.987315	0.0000
C(3)	0.544219	0.007639	71.24313	0.0000
C(4)	0.000124	0.000467	0.265677	0.7905
C(5)	-0.254175	0.202099	-1.257676	0.2085
C(6)	1.004461	0.867520	1.157854	0.2469
R-squared	0.999019	Mean dependent var	8.383776	
Adj. R-squared	0.998668	S.D. dependent var	0.733000	
S.E. of regression	0.026747	Akaike info criterion	-4.547744	
Sum squared resid	0.010016	Schwarz criterion	-4.249024	
Log likelihood	51.47744	F-statistic	2851.115	
Durbin-Watson stat	1.143424	Prob(F-statistic)	0.000000	

Without intercept

Dependent Variable: LNQ001
Method: ML - ARCH
Date: 09/16/08 Time: 20:33
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 23 iterations
LNQ001 = C(1)*LNL001 + C(2)*LNK001 + C(3)*LNK001

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.138204	0.018574	7.440842	0.0000
C(2)	0.219249	0.013964	15.70141	0.0000
C(3)	0.786840	0.008967	87.75120	0.0000
C(4)	2.01E-05	0.000120	0.167940	0.8666
C(5)	0.223782	0.593882	0.376825	0.7063
C(6)	0.550749	1.866476	0.295074	0.7679
R-squared	0.999855	Mean dependent var	8.383776	
Adj. R-squared	0.999803	S.D. dependent var	0.733000	
S.E. of regression	0.010284	Akaike info criterion	-6.098560	
Sum squared resid	0.001481	Schwarz criterion	-5.799840	
Log likelihood	66.98560	F-statistic	19303.27	
Durbin-Watson stat	1.936605	Prob(F-statistic)	0.000000	

B-3a) Estimation for auto industry (I/O-125) 1975-2000 using OLS method

With intercept

Dependent Variable: LNQ125
Method: Least Squares
Date: 09/16/08 Time: 20:52
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
LNQ125 = C(1) + C(2)*LNL125 + C(3)*LNK125 + C(4)*LNK125

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	7.467140	0.083732	89.17962	0.0000
C(2)	0.039367	0.016464	2.391154	0.0294
C(3)	-0.001240	0.020819	-0.059544	0.9533
C(4)	0.962880	0.018886	50.98316	0.0000
R-squared	0.999581	Mean dependent var	18.17278	
Adj. R-squared	0.999503	S.D. dependent var	0.967844	
S.E. of regression	0.021579	Akaike info criterion	-4.657347	
Sum squared resid	0.007450	Schwarz criterion	-4.458200	
Log likelihood	50.57347	F-statistic	12735.12	
Durbin-Watson stat	0.938676	Prob(F-statistic)	0.000000	

Without intercept

Dependent Variable: LNQ125
Method: Least Squares
Date: 09/16/08 Time: 20:49
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
LNQ125 = C(1)*LNL125 + C(2)*LNK125 + C(3)*LNK125

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.150617	0.355426	0.423764	0.6771
C(2)	1.389571	0.298602	4.653583	0.0002
C(3)	0.195897	0.364042	0.538117	0.5975
R-squared	0.791509	Mean dependent var	18.17278	
Adj. R-squared	0.766980	S.D. dependent var	0.967844	
S.E. of regression	0.467199	Akaike info criterion	1.453357	
Sum squared resid	3.710669	Schwarz criterion	1.602717	
Log likelihood	-11.53357	F-statistic	32.26907	
Durbin-Watson stat	0.843790	Prob(F-statistic)	0.000002	

B-3b) Estimation for auto industry (I/O 125) 1975-2000 using ARCH method

With intercept

Dependent Variable: LNQ125
Method: ML - ARCH
Date: 09/16/08 Time: 21:06
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 18 iterations
LNQ125 = C(1) + C(2)*LNL125 + C(3)*LNK125 + C(4)*LNK125

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	7.349624	0.034328	214.0970	0.0000
C(2)	0.029143	0.013179	2.211292	0.0270
C(3)	0.012812	0.007197	1.780286	0.0750
C(4)	0.964107	0.008885	108.5056	0.0000
C(5)	-3.29E-06	3.29E-05	-0.100058	0.9203
C(6)	0.566263	0.712896	0.794314	0.4270
C(7)	0.799404	1.019979	0.783745	0.4332
R-squared	0.999494	Mean dependent var	18.17278	
Adj. R-squared	0.999260	S.D. dependent var	0.967844	
S.E. of regression	0.026331	Akaike info criterion	-5.700966	
Sum squared resid	0.009013	Schwarz criterion	-5.352460	
Log likelihood	64.00966	F-statistic	4276.110	
Durbin-Watson stat	0.848553	Prob(F-statistic)	0.000000	

Without intercept

Dependent Variable: LNQ125
Method: ML - ARCH
Date: 09/16/08 Time: 20:50
Sample(adjusted): 1981 2000
Included observations: 20 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 43 iterations
LNQ125 = C(1)*LNL125 + C(2)*LNK125 + C(3)*LNK125

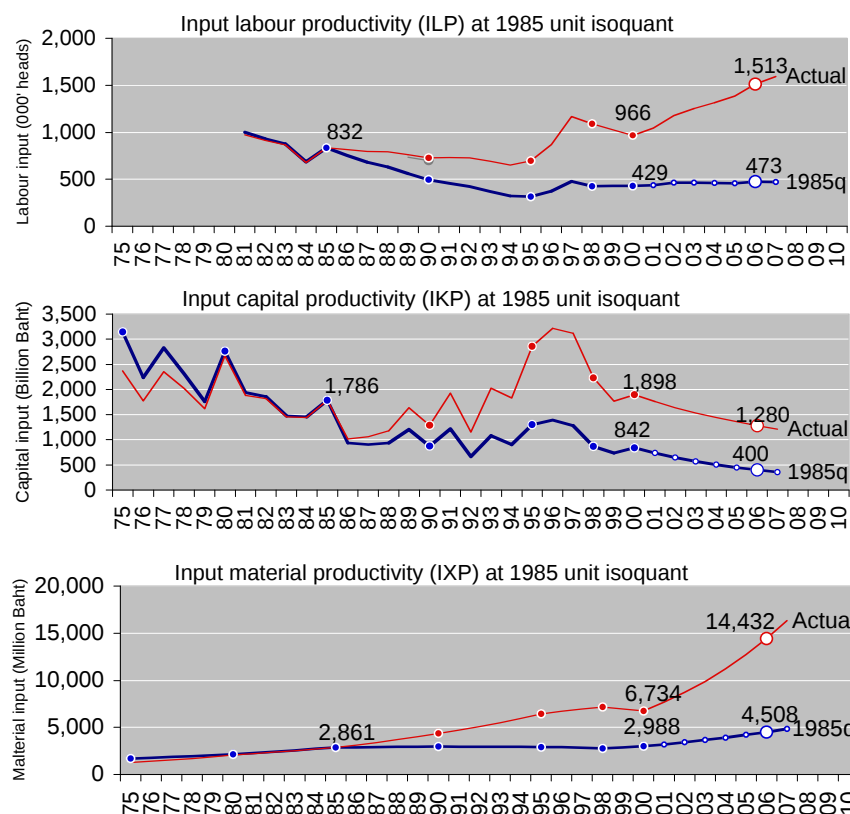
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.185571	0.362664	0.511689	0.6089
C(2)	1.348356	0.435891	3.093335	0.0020
C(3)	0.215265	0.509641	0.422386	0.6727
C(4)	0.086081	0.171679	0.501407	0.6161
C(5)	0.306369	0.647645	0.473051	0.6362
C(6)	0.251340	1.232009	0.204008	0.8383
R-squared	0.783927	Mean dependent var	18.17278	
Adj. R-squared	0.706758	S.D. dependent var	0.967844	
S.E. of regression	0.524105	Akaike info criterion	1.720004	
Sum squared resid	3.845611	Schwarz criterion	2.018724	
Log likelihood	-11.20004	F-statistic	10.15856	
Durbin-Watson stat	0.775866	Prob(F-statistic)	0.000286	

Appendix C Simulated employment 1985 and 2006 (000' heads)

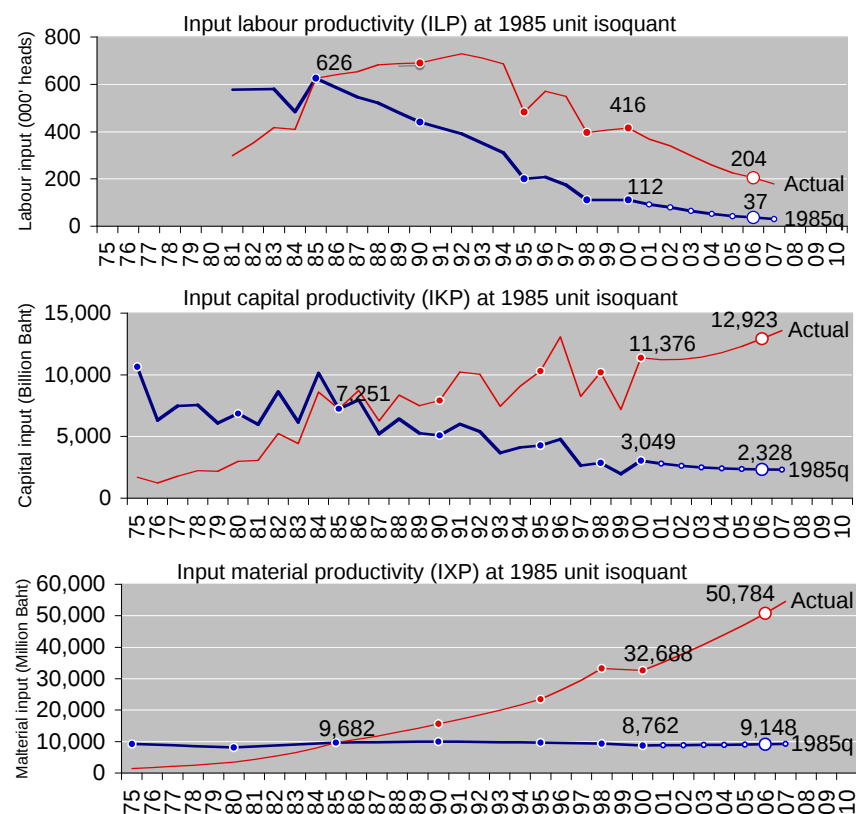
1985				2006				1985				2006			
IO	Actual	Actual	at1985q	IO	Actual	Actual	at1985q	IO	Actual	Actual	at1985q	IO	Actual	Actual	at1985q
001	3,327.6	6,615.9	1,806.0	065	5.4	7.1	2.0	129	5.5	13.2	0.4				
002	831.7	1,513.1	472.6	066	20.0	12.4	4.3	130	3.1	76.2	0.7				
003	80.5	39.4	17.5	067	90.5	104.1	16.6	131	3.7	56.9	0.7				
004	1,131.1	490.7	283.7	068	90.4	102.1	24.1	132	71.0	84.7	4.0				
005	31.2	35.2	2.8	069	8.8	3.2	0.7	133	3.8	29.7	1.4				
006	492.9	149.2	84.2	070	21.6	14.9	3.6	134	18.3	18.5	1.3				
007	1,051.6	638.7	128.5	071	35.2	47.6	5.0	135	175.3	86.0	4.5				
008	1,380.3	806.2	93.2	072	231.7	275.9	35.4	136	43.9	11.7	0.7				
009	990.3	1,049.8	199.1	073	0.7	3.9	0.2	137	50.5	8.8	1.1				
010	231.8	23.9	17.5	074	23.4	2.7	3.7	138	277.2	772.9	39.9				
011	92.1	141.9	9.1	075	5.7	1.5	0.2	139	291.9	133.9	48.5				
012	148.8	1.0	7.7	076	10.1	126.9	2.8	140	39.5	302.3	17.0				
013	193.4	19.1	11.1	077	16.3	70.5	6.4	141	53.9	810.1	41.1				
014	127.0	34.4	18.6	078	43.5	36.5	11.6	142	47.9	19.3	14.0				
015	71.1	70.9	14.9	079	6.3	8.5	0.7	143	7.4	35.0	2.1				
016	1,517.6	665.2	123.1	080	38.5	71.5	9.3	144	18.5	77.3	8.2				
017	188.3	149.7	12.7	081	12.3	19.3	0.5	145	1,224.2	2,210.9	183.2				
018	539.0	264.6	88.2	082	13.4	27.7	1.9	146	1,108.0	3,302.7	283.0				
019	492.0	112.9	48.0	083	37.8	16.8	2.4	147	555.1	1,706.3	318.4				
020	37.1	53.7	2.2	084	4.0	23.0	0.8	148	175.4	568.4	67.1				
021	626.2	203.8	36.7	085	4.6	8.4	0.4	149	41.1	43.0	17.5				
022	330.0	72.2	11.7	086	4.4	366.2	1.4	150	122.6	185.2	28.4				
023	22.6	6.2	1.4	087	3.9	11.5	0.5	151	205.2	127.4	34.1				
024	1,217.2	264.0	62.4	088	20.0	33.3	4.6	152	2.3	20.5	0.3				
025	327.2	222.6	134.5	089	20.1	15.0	1.9	153	13.8	22.8	5.8				
026	497.1	66.2	61.6	090	6.3	13.6	1.3	154	35.3	89.5	8.8				
027	59.6	5.2	2.7	091	0.8	0.1	0.1	155	10.0	5.0	0.6				
028	430.6	418.4	26.9	092	4.6	31.9	0.8	156	122.7	305.6	37.9				
029	12.2	36.2	5.9	093	41.0	45.7	3.3	157	8.1	21.7	1.6				
030	8.1	9.7	2.1	094	3.6	45.0	0.6	158	5.0	3.8	0.3				
031	60.6	881.8	20.4	095	22.5	51.3	6.0	159	73.4	247.7	11.8				
032	0.0	0.0	0.0	096	15.5	61.4	3.5	160	83.8	291.6	28.9				
033	12.8	12.7	4.4	097	9.7	77.6	3.1	161	95.4	20.9	2.0				
034	0.5	0.0	0.0	098	32.8	45.4	2.2	162	44.0	27.7	0.8				
035	3.4	4.0	0.8	099	10.6	44.1	2.7	163	361.5	482.8	111.2				
036	1.3	0.2	0.3	100	13.0	10.1	1.3	164	143.0	189.6	6.3				
037	1.3	0.4	0.2	101	7.0	10.4	0.8	165	808.8	1,144.4	168.8				
038	1.1	0.4	0.2	102	34.9	25.1	8.5	166	5.6	11.6	0.4				
039	1.3	11.1	0.4	103	36.7	29.0	6.3	167	727.0	1,043.6	103.4				
040	80.2	46.4	7.3	104	4.0	9.9	1.8	168	126.9	76.9	7.6				
041	5.0	4.0	0.9	105	12.3	1.6	1.5	169	173.8	588.8	52.8				
042	98.9	83.6	20.7	106	51.1	97.3	10.4	170	10.9	30.4	0.5				
043	8.6	45.5	1.3	107	23.4	97.1	8.1	171	29.6	63.5	2.8				
044	12.9	83.2	4.3	108	14.3	17.9	1.8	172	13.3	10.5	1.1				
045	20.1	37.1	2.2	109	9.1	3.2	0.5	173	8.0	8.4	2.0				
046	72.7	75.7	5.9	110	7.8	3.0	0.6	174	246.6	251.1	10.5				
047	4.7	29.3	1.4	111	13.9	78.5	2.9	175	2.1	9.8	0.7				
048	9.4	5.1	1.1	112	15.6	23.2	0.7	176	75.0	107.6	31.9				
049	94.0	117.0	29.6	113	9.6	4.9	3.5	177	83.7	99.6	5.5				
050	42.0	23.4	19.2	114	2.8	1.5	0.2	178	195.3	223.3	38.5				
051	29.3	2.5	3.6	115	25.0	71.5	4.0	179	-	-	-				
052	4.8	21.1	1.1	116	15.9	193.1	1.0	180	0.0	210.9	5.5				
053	10.4	11.6	0.9	117	4.0	118.4	0.8								
054	4.3	5.5	0.4	118	58.2	110.0	1.7	190	26,820.6	35,685.7	3,114.0				
055	71.5	32.5	10.2	119	4.9	9.6	0.2								
056	5.4	12.4	0.7	120	9.6	50.9	3.2								
057	10.3	15.2	2.7	121	3.5	5.9	0.4								
058	3.8	7.4	1.1	122	7.2	25.7	0.6								
059	1.6	21.3	0.1	123	7.6	38.0	2.3								
060	17.2	31.3	2.5	124	2.9	1.4	0.4								
061	42.4	6.0	0.9	125	51.8	201.2	4.7								
062	56.3	13.4	15.4	126	15.5	17.8	2.0								
063	17.4	220.5	6.7	127	68.7	178.1	11.2								
064	30.7	73.2	8.0	128	4.0	20.0	0.7								

Appendix D Empirical results in selected industries

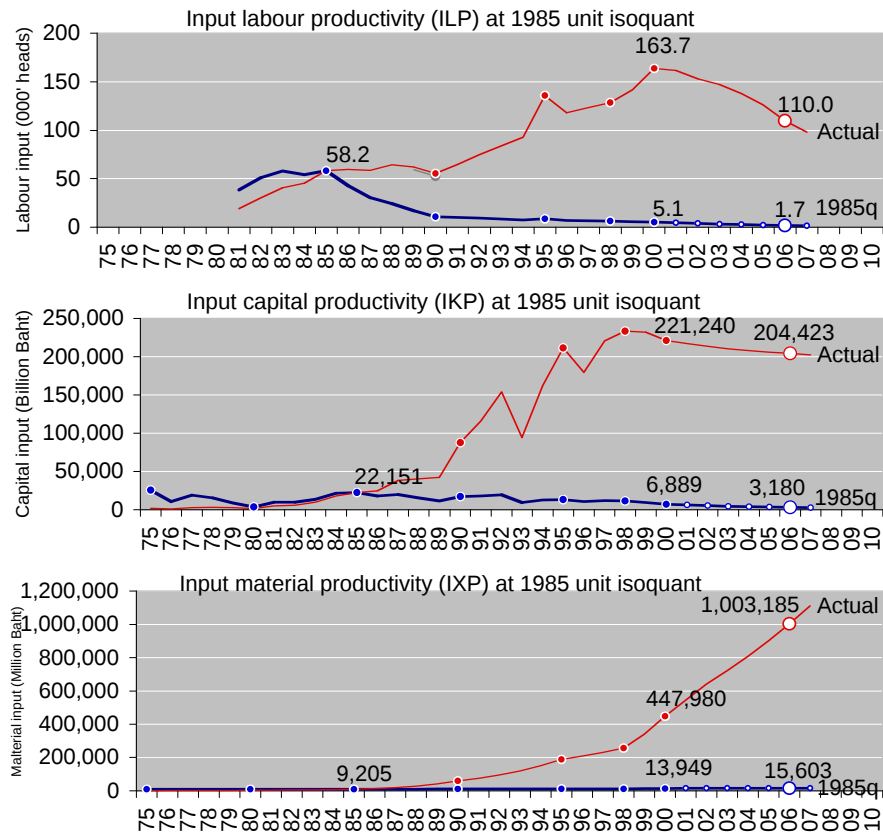
D-1) Maize production sector (I/O 002)



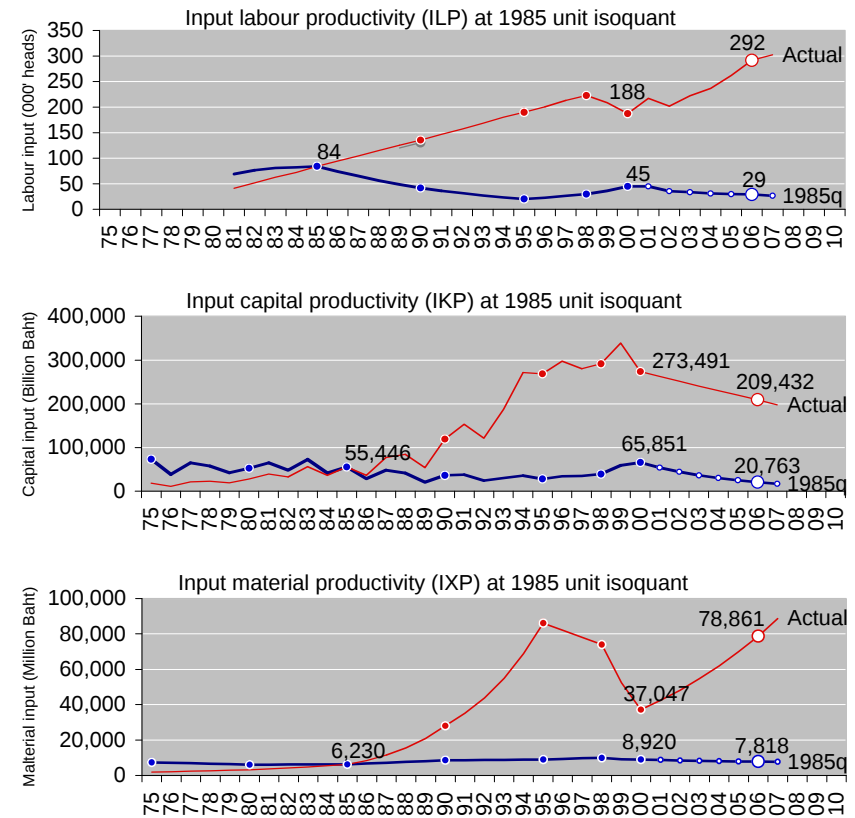
D-2) Poultry production sector (I/O 021)



D-3) Computer and electronic industry (I/O 118)



D-4) Banking intermediation service (I/O 160)





ผลกระทบ Productivity Shock ต่อเศรษฐกิจไทย กรณีศึกษาราคาน้ำมันและTFPภาคเกษตร ปี 2547-2548

โดย สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค

ผลกระทบ Productivity shock ต่อเศรษฐกิจไทย: กรณีศึกษา ราคาน้ำมัน และ TFP ภาคเกษตร ปี 2547-2548

วิชญายุทธ บุญชิต*

ในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา (2547-2550) เศรษฐกิจไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วทางด้านอุปทานในลักษณะที่เป็น Supply shock ที่สำคัญ 2 ประการ คือ การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน และการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตในภาคการเกษตร การเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ประการดังกล่าวจัดอยู่ในประเภท Productivity Shock เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในสภาพดินฟ้าอากาศนั้นก่อให้เกิดการลดลงของผลผลิตภาคการเกษตรโดยตรงแม้ว่าจะใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิมหรือเป็น Total Factor Productivity (TFP) Shock ในขณะที่การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน (Oil shock) นั้นแม้ว่าจะไม่ใช่ Shock ต่อ TFP โดยตรงแต่นักเศรษฐศาสตร์หลายท่าน เช่น Hall (1990) และ Finn (2000) ได้จัดให้อยู่ในประเภท Productivity shock เนื่องจากภายใต้งบประมาณของผู้ผลิตที่มีอยู่ การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันทำให้ผู้ผลิตจัดหาปัจจัยการผลิตประเภทพลังงานได้น้อยลง และเนื่องจากปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ไม่สามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ การลดลงของการใช้ปัจจัยการผลิตประเภทวัตถุดิบพลังงานจะทำให้ Marginal productivity ของปัจจัยการผลิตอื่น ๆ ลดลงและส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจในลักษณะ Supply shock

แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงทั้งสองประการข้างต้นจะส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจไทยอย่างต่อเนื่องตลอดช่วง 4 ปีที่ผ่านมา แต่การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาผลกระทบของการลดลงของผลผลิตภาคการเกษตร ในขณะการศึกษาผลกระทบของราคาน้ำมันต่อระบบเศรษฐกิจไทยมีอยู่บ้างแต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาโดยใช้แบบจำลองเศรษฐกิจมิติ (Macroeconometric model) ที่เน้นหนักทางด้านอุปสงค์ (Demand driven model) ในขณะที่ Shock ทั้งสองประการดังกล่าวข้างต้นเป็น Supply shock การศึกษาภายใต้แบบจำลองดังกล่าวเป็นการศึกษาผลกระทบในระดับตัวแปรมหภาค (Aggregate variables) ขาดรายละเอียดในระดับสาขาการผลิต และไม่สามารถครอบคลุมผลกระทบสืบเนื่อง (Spillover effects หรือ general equilibrium effects) ซึ่งมีความสำคัญในกรณีที่เป็น Oil shock หรือ Supply shock อื่นๆ ในลักษณะเดียวกัน [Choucri & Lahiri (1984) Thissen (1998) และ Bohringer & Rutherford (2004)] นอกจากนี้ การศึกษาผลกระทบของราคาน้ำมันภายใต้กรอบของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium Model: CGE) ที่มีอยู่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาภายใต้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปแบบสถิตย์ (Static CGE model) ที่มีข้อจำกัดสำคัญ ๆ 4 ประการ คือ (i) การสมมุติให้

* เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7 ส่วนงานแบบจำลองและประมาณการเศรษฐกิจ สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) email: wichayayuth@nesdb.go.th ผู้เขียนขอกราบขอบคุณ ดร. ประเมธี วิมลศิริ ที่ปรึกษาด้านนโยบายและแผนงาน สศช. ดร. ปัทมา เรียงวิเศษกุล ผู้อำนวยการสำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค สศช. ที่ให้คำแนะนำต่อการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสำนักฯ ทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือให้รายงานการศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงภายในระยะเวลาอันสั้น ข้อคิดเห็นที่ปรากฏในบทความนี้เป็นความเห็นของผู้เขียน ซึ่งไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความเห็นของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ราคาน้ำมันเป็น Shock แบบถาวร (Permanent shock) ในขณะที่ Shock ของราคาน้ำมันที่เกิดขึ้นจริงในอดีตและในทัศนะของคนส่วนใหญ่เป็น Shock แบบชั่วคราว (Temporary shock) (ii) ไม่สามารถแสดงการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจและกลไกการปรับตัวจากดุลภาพหนึ่งไปยังอีกดุลภาพหนึ่ง (iii) พฤติกรรมการลงทุนในแบบจำลองที่ถูกจำกัดโดย Keynesian investment function และพฤติกรรมนักลงทุนที่เป็น Passive investor (iv) การเพิ่มขึ้นของการลงทุนที่เกิดจาก Shock ไม่ได้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในปริมาณสินค้าทุนซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจอีกทอดหนึ่ง ในขณะที่เดียวกันแบบจำลองดุลภาพทั่วไปเชิงพลวัตที่ใช้อยู่ทั่วไปส่วนใหญ่เป็น Recursive dynamic ซึ่งมีข้อจำกัดในด้าน Investment function และพฤติกรรมนักลงทุน เช่นเดียวกับแบบจำลองดุลภาพทั่วไปแบบสถิตยและยังแสดงถึงการปรับตัวอย่างสมบูรณ์ของการลงทุนในการผันแปรไปเป็นปัจจัยทุนลักษณะดังกล่าวทำให้แบบจำลองดุลภาพทั่วไปแบบ Recursive dynamic มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์การปรับตัวของระบบเศรษฐกิจในระยะยาวมากกว่าที่จะใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบระยะสั้นเป็นรายปี

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของราคาน้ำมันและการลดลงของผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรซึ่งเป็น Productivity shock ที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจไทย โดยใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและการเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรที่เกิดขึ้นจริงในช่วงปี 2547-2548¹ ภายใต้กรอบแบบจำลองดุลภาพทั่วไปเชิงพลวัตที่จัดสร้างบนพื้นฐานทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Ramsey (1928), Cass (1965) และ Koopmans (1965) เพื่อลดข้อจำกัดของกรอบการวิเคราะห์ของแบบจำลองเศรษฐกิจ รวมทั้งแบบจำลอง CGE แบบสถิตยและแบบ Recursive dynamic ดังกล่าวข้างต้น รายงานการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ (i) บทนำ (ii) แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ (iii) ผลการศึกษา และ (iv) สรุปผลการศึกษาและประเด็นเชิงนโยบาย

¹ ช่วงปี 2547-2548 เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาเปรียบเทียบเนื่องจากในช่วง 2 ปีดังกล่าวราคาน้ำมันในตลาดโลกปรับตัวเพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับผลิตภาพการผลิตในภาคการเกษตรที่ปรับตัวลดลงอัตราที่ใกล้เคียงกัน

2. แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์

แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัต (Dynamic CGE Model) ที่จัดสร้างบนพื้นฐานทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Ramsey (1928), Cass (1965) Koopmans (1965) และ Q theory of investment ของ Tobin (1969) รวมทั้ง Convex adjustment cost model of investment ในกรอบทฤษฎีของ Lucas (1967) Abel (1979) และ Hayashi (1982) ซึ่งมีความแตกต่างจากแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปแบบสถิตยและแบบ Recursive dynamic อยู่หลายประการ² โดยเฉพาะพฤติกรรมการบริโภคและการลงทุนซึ่งกำหนดให้เป็นพฤติกรรมการตัดสินใจที่แยกจากกันแต่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน (Separate but simultaneous decision) สำหรับพฤติกรรมด้านอื่น ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบจำลอง CGE แบบสถิตยและแบบ Recursive dynamic ที่พบเห็นโดยทั่วไป เช่น พฤติกรรมด้านการส่งออกและนำเข้าที่กำหนดให้เป็น Revenue maximization และ Cost minimization ภายใต้ Constant Elasticity of Transformation (CET) และ Armington specification ตามลำดับ รวมทั้งพฤติกรรมด้านการผลิตที่เป็น Cost minimization ภายใต้ Constant Elasticity of Substitution (CES) specification (รายละเอียดสมการในแบบจำลองและนิยามตัวแปรภาคผนวก) อย่างไรก็ตามการเข้าใจลักษณะที่แตกต่างของแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้จะทำให้สามารถอธิบายผลที่ได้จากการศึกษาในส่วนถัดไปได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น ในส่วนนี้จึงได้สรุปความแตกต่างเชิงพฤติกรรมที่เป็นรากฐานของความแตกต่างของโครงสร้างสมการในแบบจำลองที่สำคัญ ๆ โดยสังเขปดังนี้

2.1 พฤติกรรมการบริโภค ผู้บริโภคจะเลือกระดับการบริโภคที่เหมาะสมที่สุดทั้งความเหมาะสมที่สุดในระหว่างช่วงเวลา (Intertemporal) และในแต่ละช่วงเวลา (Intratemporal) ดังนั้นผู้บริโภคจึงต้องตัดสินใจในปัญหาการบริโภคที่สำคัญ ๆ 2 ประการคือ Intertemporal consumption maximization problem เพื่อเลือกระดับการบริโภครวม (Aggregate consumption) และ Intratemporal consumption maximization problem เพื่อเลือกระดับการบริโภคที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละชนิด

2.1.1 Intertemporal maximization problem ผู้บริโภค Maximize lifetime utility ซึ่งกำหนดให้เป็น Additive separable homogeneous utility function ชนิด Constant Relative risk aversion โดยมี Budget constraint ที่กำหนดให้มูลค่าปัจจุบันของ Lifetime consumption จะต้องไม่เกินมูลค่าปัจจุบันของ Lifetime income โดยมีรายละเอียดและสมการเชิงพฤติกรรมที่สำคัญ สรุปได้ดังนี้³

$$Max : U_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^{t+1} \frac{1}{1-\nu} C_t^{1-\nu} \quad 2.1$$

Subject to:

² รายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของแบบจำลองดู Blanchard and Fischer (1989)

³ คูนิยามตัวแปรในภาคผนวก

$$\sum_{t=0}^{\infty} u(t)Y_t \geq \sum_{t=0}^{\infty} u(t)Pf_tCf_t \quad 2.2$$

$$u(t) = \prod_{s=0}^t (1+r_s)^{-1} \quad 2.3$$

$$r_t = rwi_t + \frac{ER_{t+1}}{ER_t} - 1 \quad 2.4$$

$$Y_t = \left[YH_t - \sum_i^N Pk_t^i J_t^i - \sum_i^N Pc_t^i Qstk_t^i + ER_t FS_t + GS_t \right] \quad 2.5$$

$$\begin{aligned} YH_t = (1-ty) \sum_i^N W_t L_t^i + (1-ty) \sum_i^N Rk_t^i K_t^i + ER_t throw_t \\ + Pf_t trgh_t - rwi_t ER_t Debt_t \end{aligned} \quad 2.6$$

$$\frac{Cf_{t+1}}{Cf_t} = \left[\frac{(1+\rho)(Pf_{t+1})}{(1+r)(Pf_t)} \right]^{-\frac{1}{v}} \quad 2.7$$

$$Y_t = Pf_t Cf_t \quad 2.8$$

$$Cf_t = \frac{W_t(1+r_t)}{\left[Pf_t \left(1 + \sum_{s=t+1}^{\infty} \Omega(t,s) \right) \right]} \quad 2.9$$

$$\Omega(t,s) = \left[\left(\frac{Pf_t}{Pf_s} \right)^{1-v} \frac{\prod_{u=t+1}^s (1+r)^{1-v}}{(1+\rho)^{s-t}} \right]^{1/v} \quad 2.10$$

$$W_t = \sum_{s=t}^{\infty} u(s)Y_s \quad 2.11$$

2.1.2 Intratemporal maximization problem เป็นการตัดสินใจเลือกกระตบการบริโภคที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละชนิด โดยการบริโภครวมที่ได้จาก Intertemporal maximization problem ในข้อ 2.1.1 จะเป็น Cobb Douglas aggregation ของสินค้าบริโภคอุปโภคชนิดต่างๆ ซึ่งผู้บริโภคต้องเลือกกระตบการบริโภคที่เหมาะสมที่สุด โดยมีข้อจำกัดด้านงบประมาณคือ มูลค่าการบริโภครวมในแต่ละช่วงเวลาจะต้องเท่ากับ ผลรวมของมูลค่ารายจ่ายที่จ่ายเป็นค่าซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคชนิดต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดและสมการเชิงพหุติกรรมที่สำคัญ ดังนี้

$$Max : Cf_t = \alpha_c \prod_{i=1}^N Cc_t^{i\rho^i} \quad 2.12$$

Subject to:

$$Pf_t Cf_t = \sum_{i=1}^n Pc_t^i Cc_t^i \quad 2.13$$

$$\rho^i Cc_t^i \rho^{i-1} \alpha_c \prod_{j \neq i}^N Cc_t^j \rho^j = \phi Pc_t^i \quad 2.14$$

$$Pf_t Cf_t = \sum_{i=1}^n Pc_t^i Cc_t^i \quad 2.15$$

$$Cc_t^i = \rho^i \frac{Pf_t Cf_t}{Pc_t^i} \quad 2.16$$

2.2 **พฤติกรรมการลงทุน** นักลงทุนจะเลือกระดับการลงทุนที่เหมาะสม ในแบบจำลองพฤติกรรมนักลงทุน จะมีลักษณะเป็น Active investor มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสวงหาผลตอบแทนสูงสุดจากการลงทุน และระดับการลงทุนในแต่ละช่วงเวลาถูกกำหนดโดย Marginal cost ของการลงทุนเปรียบเทียบกับ Marginal benefit หรือ Shadow value ของสินค้านั้น ดังนั้นจึงแตกต่างจากพฤติกรรมการลงทุนในแบบจำลอง CGE แบบสถิตยหรือในแบบ Recursive dynamic โดยทั่วไปที่กำหนดพฤติกรรมการลงทุนเป็นแบบ Passive investor ไม่มีจุดมุ่งหมายของการลงทุนที่ชัดเจน รวมทั้งระดับการลงทุนถูกกำหนดโดยวงเงินที่เหลือจากการบริโภค (หรือถูกกำหนดโดย Fixed saving rate) และราคาสินค้านั้น หรือพฤติกรรมการลงทุนที่เป็น Exogenous investment decision ดังนั้นในแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นักลงทุนจึงมีการตัดสินใจในสองส่วนคือ Intertemporal investment maximization problem เพื่อเลือกระดับการลงทุนที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสาขาการผลิต (Investment by sector of destination) ในแต่ละช่วงเวลาและ Intratemporal investment maximization problem เพื่อเลือกปริมาณที่เหมาะสมของสินค้านั้นแต่ละชนิด (Investment by sector of origin)

2.2.1 Intertemporal investment maximization problem ผู้ลงทุนจะ Maximize มูลค่าปัจจุบันของ Cash flow ของการลงทุน ภายใต้เงื่อนไขของ Standard law of motion of ของสินค้านั้น โดย Cash flow ของการลงทุนคือ คือมูลค่าผลตอบแทนจากการลงทุนหักด้วยมูลค่าต้นทุนของการลงทุน ซึ่งในที่สุดแล้วจะนำไปสู่ระดับการลงทุนที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาซึ่งเป็น Function ของ Tobin's Q โดยมีรายละเอียดและสมการเชิงพฤติกรรมที่สำคัญ ดังนี้

$$Max : V_0^i = \int_0^\alpha e^{rt} RN_t^i dt \quad 2.17$$

$$\dot{K}^i = Inv_t^i - \delta^i K_t^i \quad 2.18$$

$$RN_t^i = Rk_t^i K_t^i - Pk_t^i J_t^i \quad 2.19$$

$$J_t^i = \left[1 + \frac{\beta}{2} \frac{[(Inv_t^i / K_t^i) - \alpha]^2}{(Inv_t^i / K_t^i)} \right] Inv_t^i \quad 2.20$$

$$\frac{Inv_t^i}{K_t^i} = \alpha + \frac{1}{\beta} (Q_t^{i^M} - 1) = \alpha + \frac{1}{\beta} (Q_t^{i^A} - 1) \quad 2.21$$

$$Q_t^{i^M} = \frac{\lambda_t}{Pk_t^i} = Q_t^{i^A} = \frac{V_t^i}{Pk_t^i K_t^i} \quad 2.22$$

$$\lambda_t^i = \int_{s=t}^{\infty} e^{-(r+\delta)s} \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_t^i}{K_t^i} \right)^2 \right) \right] dt \quad 2.23$$

2.2.2 Intratemporal investment maximization problem ผู้ลงทุนในแต่ละสาขาการผลิตจะเลือกองค์ประกอบที่เหมาะสมของสินค้านำเข้า โดยพยายามที่จะให้มีต้นทุนของการลงทุนต่ำสุดในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้การลงทุนรวมในแต่ละสาขาการผลิตเป็น Leontief aggregation ของสินค้านำเข้าประเภทต่าง ๆ

$$Min : Pk_t^i J_t^i = \sum_j imat^{i,j} Pc_t^j J_t^i \quad 2.24$$

$$J_t^i = Min \left\{ \frac{Dinv_t^{i,j}}{imat^{i,j}} \right\} \quad 2.25$$

$$Dinv_t^{i,j} = imat_t^{i,j} J_t^i \quad 2.26$$

$$Pk_t^i = \sum_j imat^{i,j} Pc_t^j \quad 2.27$$

2.3 พลวัตรของแบบจำลอง ถูกกำหนดโดยสองสมการหลักที่ได้จาก Intertemporal investment maximization problem โดยสมการแรกจะเป็น พลวัตรของการลงทุนที่เป็น Function ของ Q และสมการที่สองจะเป็นพลวัตรที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนจากการลงทุนในสินค้านำเข้าเทียบกับอัตราดอกเบี้ยในตลาดเงิน

$$\dot{K}^i = \left[\left\{ \alpha + \frac{1}{\beta} \left(\frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 \right) \right\} - \delta^i \right] K_t^i \quad 2.28$$

$$\dot{\lambda}^i = (r + \delta^i) \lambda_t^i - \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\alpha + \frac{1}{\beta} \left(\frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 \right) \right)^2 \right) \right] \quad 2.29$$

2.4 เงื่อนไขดุลยภาพ ประกอบด้วย เงื่อนไขดุลยภาพในตลาดสินค้านำเข้าที่กำหนดให้อุปสงค์ของสินค้าแต่ละชนิดเท่ากับอุปทาน ดุลยภาพตลาดแรงงานที่กำหนดให้ผลรวมอุปสงค์ของแรงงานเท่ากับอุปทานของแรงงาน ฐานดุลการคลังภาครัฐที่กำหนดให้ฐานการคลังภาครัฐเท่ากับรับหักด้วยรายจ่าย และดุลยภาพเศรษฐกิจภาคต่างประเทศที่กำหนดให้ Foreign saving เท่ากับรายจ่ายเงินตราต่างประเทศหักด้วย

รายได้เงินตราต่างประเทศ เช่นเดียวกับแบบจำลอง CGE โดยทั่วไป อย่างไรก็ตามเนื่องจากการลงทุน ถูกกำหนดเป็นตัวแปรภายในแบบจำลองและแบบจำลองมีลักษณะเป็น Intertemporal model ดังนั้นจึง จำเป็นที่จะต้องเพิ่มเติม Terminal condition รวม 3 เงื่อนไขคือ ดุลยภาพใน Asset market ที่กำหนดให้อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในสินค้านำเข้าเท่ากับอัตราดอกเบี้ยในภาวะดุลยภาพ ซึ่งในภาวะดังกล่าว การลงทุนจะไม่เกินไปกว่าการลงทุนเพื่อชดเชยความเสี่ยงสภาพของสินค้านำเข้า และภาวะดุลยภาพของการบริโภคที่กำหนดให้รายจ่ายการบริโภคเท่ากับรายได้

$$\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} = \delta_{ss}^i \quad 2.30$$

$$Y_{ss} = Pf_{ss} Cf_{ss} \quad 2.31$$

$$(r_{ss} + \delta_{ss}^i) \lambda_{ss}^i = \left[Rk_{ss}^i - Pk_{ss}^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} \right)^2 \right) \right] \quad 2.32$$

รายละเอียดทั้งหมดของสมการในแบบจำลองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ซึ่งได้นำมา Calibrate กับฐานข้อมูลบัญชีเมตริกซ์ทางสังคม (Social Accounting Matrix: SAM) เพื่อให้ง่ายต่อการ Solve แบบจำลองซึ่งมีความยุ่งยากกว่าการ Solve แบบจำลอง CGE ประเภทสถิตย์และ Recursive dynamic ในการศึกษาครั้งนี้จึงจำแนกระบบเศรษฐกิจออกเป็น 11 สาขาการผลิต 1 กลุ่มครัวเรือน 1 รัฐบาลและ 2 ปัจจัยการผลิตขั้นต้นคือทุนและแรงงาน แบบจำลองครอบคลุมระยะเวลา 60 ปี และ Solve โดยใช้ Solver Conopt 2 และ Minos 5 ใน General Algebraic Modeling System (GAMS)

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน

3.1.1 วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผลกระทบของการปรับตัวสูงขึ้นของราคาน้ำมันต่อระบบเศรษฐกิจเป็นการศึกษาโดยการ Shock แบบจำลองด้วยการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าพลังงาน 5 ชนิด ที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างปี 2547 – 2548 เพื่อประเมินผลกระทบจากการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่อระบบเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันในรูปเงินดอลลาร์ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1: การเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าพลังงานที่ใช้ในการ Shock แบบจำลอง

	น้ำมันดิบ	เบนซิน	ดีเซล	น้ำมันเครื่องบิน	น้ำมันเตา
%Δ จากปี 2546					
2547	36.00	41.14	36.61	41.14	9.73
2548	92.00	84.88	90.07	84.88	50.76
%Δ จากปีก่อนหน้า					
2547	36.00	41.14	36.61	41.14	9.73
2548	41.18	30.99	39.13	30.99	37.39
เฉลี่ย	38.59	36.07	37.87	36.07	23.56

3.1.2 สมมุติฐานในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผลกระทบจากราคาน้ำมันมีสมมุติฐานที่สำคัญ 4 ประการคือ

1) กำหนดให้ราคาสินค้าพลังงานทั้ง 5 ชนิดดังกล่าวเพิ่มขึ้นทั้งทางด้านราคานำเข้าและราคาส่งออก ทั้งนี้เนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่าประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกสุทธิน้ำมันดีเซลและเบนซินแต่เป็นผู้นำเข้าสุทธิน้ำมันดิบ และสินค้าแต่ละชนิดสามารถใช้ทั้งเพื่อการตอบสนองความต้องการภายในประเทศและเพื่อการส่งออก⁴

2) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้กำหนดให้การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันเป็น Transitory shock⁵ เป็นระยะเวลา 2 ปี ซึ่งสอดคล้องกับการคาดการณ์ของคนส่วนใหญ่ในขณะนั้นว่าราคาน้ำมันจะลดลงในปี 2549

3) เพื่อเป็นการจำแนกผลกระทบของราคาน้ำมัน ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้กำหนดให้ราคานำเข้าและราคาส่งออกของสินค้าอื่น ๆ คงที่⁶

⁴ ภายใต้ข้อเท็จจริงดังกล่าวการ Shock แบบจำลองด้านราคานำเข้าเพียงด้านเดียวจะบิดเบือนผลการวิเคราะห์โดยผ่านกลไกราคา การผลิต การส่งออก และ GDP ในที่สุด

⁵ ในความเป็นจริงแล้วผลกระทบของราคาน้ำมันทั้งที่เป็น Transitory shock กับ Permanent shock จะไม่แตกต่างกันมากนักในช่วงของ Transition period (2547-2548) แต่จะแตกต่างกันในช่วงหลัง Transition period คือ ในกรณีที่ เป็น Transitory shock ระบบเศรษฐกิจจะค่อย ๆ ปรับตัว (Converge) เข้าสู่ดุลยภาพเดิม แต่หากเป็น Permanent shock ระบบเศรษฐกิจจะค่อย ๆ ปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพใหม่

⁶ แตกต่างจากการวิเคราะห์อื่นๆ ที่มักจะสมมุติให้ปริมาณความต้องการสินค้าส่งออกของไทยลดลงเนื่องการชะลอตัวในความต้องการสินค้าในตลาดโลก การวิเคราะห์ในลักษณะดังกล่าวทำให้ไม่สามารถแยกแยะผลกระทบโดยตรงของราคาน้ำมันออกจากผลกระทบโดยอ้อมและมักจะ

4) เพื่อเป็นการสะท้อนถึงภาวะความตึงตัวของตลาดแรงงานในระยะสั้น การวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดให้อุปทานของแรงงานโดยรวมคงที่แต่ยอมให้มีการเคลื่อนย้ายแรงงานระหว่างสาขาการผลิต ในขณะที่อัตราภาษีไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปีฐานและรัฐบาลรักษาระดับการคลังไว้ในระดับเดียวกับปีฐาน

3.1.3 การปรับตัวของราคาเบนซินและดีเซลในประเทศ

ตารางที่ 3.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเบนซินและดีเซลในประเทศที่ได้จากการ Shock แบบจำลองเปรียบเทียบกับเปลี่ยนแปลงราคาขายปลีกในประเทศที่เกิดขึ้นจริง อย่างไรก็ตามในปี 2547 และ 2548 มีการอุดหนุนราคาเบนซินและดีเซลจึงคำนวณ Shadow price โดยใช้ราคาขายปลีกปรับตัวด้วยเงินอุดหนุนมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ เมื่อเปรียบเทียบ Shadow price กับผลที่ได้จากแบบจำลองพบว่า ผลที่ได้จากแบบจำลองอยู่ในระดับใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลงใน Shadow price

ตารางที่ 3.2: การเปลี่ยนแปลงราคาเบนซินและดีเซลที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับเปลี่ยนแปลงใน Shadow price

	เบนซิน		ดีเซล	
	ผลจากแบบจำลอง	Shadow price	ผลจากแบบจำลอง	Shadow price
%Δ จากปี 2546				
2547	22.73	23.24	25.23	25.02
2548	55.57	49.53	60.64	55.62
%Δ จากปีก่อนหน้า				
2547	22.73		25.23	
2548	26.77		28.27	

3.1.4 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจมหภาค

ตารางที่ 3.3 แสดงผลกระทบการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่อตัวแปรในระดับมหภาค ในภาพรวมการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันในปี 2547-2548 ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 38.59 ต่อปี จะส่งผลให้การขยายตัวทางเศรษฐกิจลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.280 ต่อปี ดัชนีราคาผู้บริโภคเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.636 ต่อปี โดย GDP ลดลงทุกองค์ประกอบทั้งการบริโภค การลงทุน การส่งออก การนำเข้า ยกเว้นการบริโภคภาครัฐบาลที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากระดับราคาที่สูงขึ้นโดยเฉพาะราคาสินค้าพลังงาน ทำให้รายรับรัฐบาลจากภาษีเพิ่มขึ้นและนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของรายจ่ายที่แท้จริงของภาครัฐบาลภายใต้ข้อสมมุติฐานในข้อ 4) ที่กำหนดให้อัตราภาษีและฐานะดุลการคลังภาครัฐไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปีฐาน

จากการวิเคราะห์กลไกการส่งผ่านผลกระทบของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน พบว่า ในด้านราคาน้ำมันผลกระทบจะมีลักษณะเป็น Cost push inflation ที่เกิดจากการเพิ่มสูงขึ้นของต้นทุนการผลิตซึ่งสูงกว่าแรงต้านจากการชะลอตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ในด้านผลกระทบต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่แท้จริง (Real economic activities) กลไกส่งผ่านเป็นลักษณะ Supply shock โดยราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ผู้ผลิตจัดหาปัจจัยการผลิตอื่น ๆ ได้น้อยลง รวมถึงปัจจัยทุนและแรงงานซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตขั้นต้นและส่งผลให้ผลตอบแทนปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานลดลง สถานการณ์ดังกล่าวทำให้มูลค่าปัจจุบันของความมั่งคั่งของภาคครัวเรือนลดลง (Income

Over estimate หากการวิเคราะห์ผลกระทบของ Oil shock ต่ออุปสงค์ในตลาดโลกขาดความชัดเจน เช่นการวิเคราะห์ของ IEA และ OECD ในปี 2547 ที่ระบุว่าการราคาน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น 10 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล จะทำให้อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจไทยลดลงถึงร้อยละ 1.8

effect) เมื่อรวมกับระดับราคาสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น (Price effect) การบริโภคที่แท้จริง (real consumption) ปรับตัวลดลง⁷ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.792 ต่อปี

ตารางที่ 3.3: ผลกระทบของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่อเศรษฐกิจมหภาค

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
%Δ จากปี 2546							
2547	-0.157	-0.630	-1.159	3.528	-1.260	-1.739	0.503
2548	-0.560	-1.577	-2.210	8.376	-3.146	-3.733	1.276
%Δ จากปีก่อนหน้า							
2547	-0.157	-0.630	-1.159	3.528	-1.260	-1.739	0.503
2548	-0.403	-0.953	-1.063	4.683	-1.910	-2.029	0.769
เฉลี่ย	-0.280	-0.792	-1.111	4.106	-1.585	-1.884	0.636
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ราคาน้ำมันดิบ							
2547	-0.004	-0.018	-0.032	0.098	-0.035	-0.048	0.014
2548	-0.010	-0.023	-0.026	0.114	-0.046	-0.049	0.019
เฉลี่ย	-0.007	-0.020	-0.029	0.106	-0.041	-0.049	0.016

การลดลงของผลตอบแทนปัจจัยทุนและราคาสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้การลงทุนที่แท้จริง (Real investment) ปรับตัวลดลง เนื่องจากการลดลงของผลตอบแทนปัจจัยทุนส่งผลกระทบต่อ Cash flow ของผู้ลงทุน เมื่อรวมกับราคาสินค้าทุนที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ทำให้มูลค่าปัจจุบันของสัดส่วน Cash flow ต่อต้นทุนการลงทุน หรือ Tobin's Q⁸ ลดลงและทำให้การลงทุนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.111 ต่อปี ซึ่งเป็นการลดลงมากกว่าการบริโภคภาคเอกชน

การส่งออกลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.585 ต่อปี โดยมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงในราคาเปรียบเทียบของราคาส่งออกของสินค้าในประเทศกับราคาสินค้าในตลาดโลก⁹ ทั้งนี้ต้นทุนน้ำมันที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาสินค้าส่งออกเพิ่มขึ้นในขณะที่ราคาสินค้าในตลาดโลกคงที่¹⁰ (ยกเว้นราคาสินค้าพลังงาน) ทำให้ขีดความสามารถในการแข่งขันด้านราคาลดลง ในขณะเดียวกันการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคานำเข้าสินค้าพลังงานและการลดลงของกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งด้านการผลิต การส่งออก การบริโภคและการลงทุนส่งผลให้ปริมาณการนำเข้าลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.884 ต่อปี อย่างไรก็ตามภายใต้แบบจำลองชนิดพลวัตที่แสดงถึงความล่าช้าของการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจ ขนาดของผลกระทบของ Shock ต่อเศรษฐกิจจะไม่เป็นเส้นตรง ดังนั้นจึงได้แสดงผลกระทบต่อตัวแปร

⁷ ดูความสัมพันธ์ในสมการ (a1), (a2) และ (a3) ในภาคผนวก

⁸ คือสัดส่วนผลตอบแทนจากการลงทุนต่อต้นทุนการลงทุน ในกรณีที่ไม่มี Investment adjustment cost นั้น Q investment theory อธิบายว่านักลงทุนจะลงทุนเพิ่มหากผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่าต้นทุนของการลงทุน และดุลยภาพของการลงทุนจะเกิดเมื่อผลตอบแทนของการลงทุนเท่ากับต้นทุนของการลงทุนหรือ $Q = 1$ อย่างไรก็ตามในกรณีที่ Investment adjustment cost ในแบบจำลองนี้ ดุลยภาพของการลงทุนจะไม่เกิดที่ $Q = 1$ แต่การลงทุนเป็น Increasing function ของ Q (ดูรายละเอียดในสมการ 16, 17 และ 18 ในภาคผนวก)

⁹ ดูความสัมพันธ์ในสมการ (26) ในภาคผนวก

¹⁰ การสมมุติให้ราคาสินค้าในตลาดโลกคงที่มีสาเหตุมาจากวัตถุประสงค์ที่จะจำแนกผลกระทบโดยตรงของ Oil shock ออกจากผลกระทบทางอ้อม และดูเหมือนเป็นข้อสมมุติฐานที่เกินจริง อย่างไรก็ตามหากพิจารณาประเทศคู่แข่งที่ได้เปรียบในด้านการมีแหล่งพลังงานเป็นของตนเองและการอุดหนุนราคาสินค้าเชื้อเพลิงในประเทศคู่แข่ง รวมทั้งภาวะล้มละลายของอุปทานสินค้าอุตสาหกรรม การใช้สมมุติฐานดังกล่าวคงไม่เกินจริงมากนัก

ทางเศรษฐกิจโดยเทียบกับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดิบ โดยเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันดิบร้อยละ 1 ในช่วงปี 2547-2548 จะส่งผลให้ดัชนีราคาผู้บริโภคเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.021 และ GDP ลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.007 ตามลำดับ หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปีต่อปี จะเห็นได้ว่าผลกระทบต่อ GDP จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาความยืดหยุ่นของ Shock ดังนั้นค่าความยืดหยุ่นของผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดิบในแต่ละปีจะไม่สามารถใช้เป็นฐานในการคำนวณผลกระทบในปีถัดไป¹¹

3.1.5 ผลกระทบด้านราคารายสาขาการผลิต

จากการ Shock แบบจำลองพบว่า การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันดิบและพลังงานอื่น ๆ ทั้ง 5 ชนิด ส่งผลให้ราคาพลังงานขั้นปฐมภูมิ (Primary energy) ในประเทศปรับตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าราคาสินค้าพลังงานขั้นทุติยภูมิ (Secondary energy) โดยเฉพาะ น้ำมันดิบ เบนซิน ดีเซล น้ำมันเครื่องบิน และน้ำมันเตา แต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่าการเพิ่มของราคาในตลาดโลก และใกล้เคียงกับอัตราการเพิ่มขึ้นจริงของราคาขายปลีกในประเทศ ดังกล่าวแล้วข้างต้น การเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่าราคาในตลาดโลกอาจมีสาเหตุมาจาก Non-tradable cost ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันด้านราคาและเป็นผู้ส่งออกสุทธิสินค้า Refined petroleum products ในด้านผลกระทบต่อราคาพลังงานทุติยภูมิพบว่าราคาไฟฟ้าจะปรับตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 3.580 ต่อปี อย่างไรก็ตามการประมาณผลกระทบต่อราคาไฟฟ้าอาจสูงกว่าความเป็นจริง เนื่องจากในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างวัตถุดิบในการผลิตไฟฟ้าที่หันไปใช้แก๊สในสัดส่วนมากขึ้น

ตารางที่ 3.4: ผลกระทบของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่อราคาสินค้ารายสาขาการผลิต

	เกษตร	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	บริการ	เบนซิน	ดีเซล	ไฟฟ้า
%Δ จากปี 2546							
2547	0.276	0.131	3.540	-0.126	22.727	25.229	2.793
2548	0.719	0.477	8.699	-0.272	55.575	60.635	7.282
%Δ จากปีก่อนหน้า							
2547	0.276	0.131	3.540	-0.126	22.727	25.229	2.793
2548	0.442	0.345	4.983	-0.146	26.765	28.274	4.367
เฉลี่ย	0.359	0.238	4.262	-0.136	24.746	26.752	3.580
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ราคาน้ำมันดิบ							
2547	0.008	0.004	0.098	-0.004	0.631	0.701	0.078
2548	0.011	0.008	0.121	-0.004	0.650	0.687	0.106
เฉลี่ย	0.009	0.006	0.110	-0.004	0.641	0.694	0.092

ในด้านสินค้าที่มีใช้สินค้าพลังงาน การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันจะส่งผลให้ราคาสินค้าในหมวดขนส่งปรับตัวเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 4.262 ต่อปี ทั้งนี้เนื่องจากหมวดการขนส่งเป็นสาขาการผลิตที่มีการใช้พลังงานเข้มข้นสูงสุดสำหรับสินค้าในกลุ่มสินค้าที่มีใช้พลังงาน และโครงสร้างวัตถุดิบพลังงานส่วนใหญ่เป็น เบนซิน และดีเซล ราคาสินค้าเกษตรกรรมปรับตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.359 ต่อปี สูงกว่าการปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.238 ต่อปีในกรณีของสินค้าอุตสาหกรรม เนื่องจากปัจจัยสำคัญสองประการคือ (i) สินค้าเกษตรกรรมเป็น

¹¹ จากการ Shock แบบจำลองด้วยการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2550 พบว่าการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันดิบร้อยละ 1 จะส่งผลให้ GDP ในปี 2550 ลดลงถึงร้อยละ 0.024

สินค้าพลังงานเข้มข้นกว่าสินค้าอุตสาหกรรม¹² โดยต้นทุนพลังงานคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 4.465 ของต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น เทียบกับร้อยละ 2.970 ในกรณีสินค้าอุตสาหกรรม (ii) โครงสร้างต้นทุนพลังงานของการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม¹³ ซึ่งมีสัดส่วนของเบนซินและดีเซลต่อต้นทุนพลังงานทั้งสิ้นน้อยกว่าสินค้าเกษตรกรรม¹⁴ ดังนั้นราคาสินค้าเกษตรกรรมจะได้รับผลกระทบจากการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันโดยตรงโดยผ่านทาง การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาพลังงานมากกว่า ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบทางอ้อมโดยผ่านการเพิ่มขึ้นของราคาไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในอัตราช้ากว่าการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาเบนซินและดีเซล อย่างไรก็ตามราคาสินค้าในสาขาบริการปรับตัวลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.136 เนื่องจากการลดลงของอุปสงค์ในประเทศซึ่งสูงกว่าผลทางด้านต้นทุนการผลิต

3.1.6 ผลกระทบด้านการผลิตรายสาขา

ภาคการผลิตได้รับผลกระทบจากการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน ทั้งผลกระทบทางตรงจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนพลังงาน และผลกระทบทางอ้อมโดยผ่านการลดลงของอุปสงค์ทั้งในด้านการบริโภค การลงทุน และการส่งออก การผลิตในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบในระดับใกล้เคียงกัน โดยปรับตัวลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.398 และร้อยละ 1.165 ต่อปี การผลิตในภาคการขนส่งได้รับผลกระทบมากที่สุดโดยปรับตัวลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 3.980 ต่อปี การผลิตในภาคบริการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.212 ต่อปี

ตารางที่ 3.5: ผลกระทบของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่อปริมาณการผลิตรายสาขา

	เกษตร	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	บริการ	น้ำมันดิบ	เบนซิน	ดีเซล
%Δ จากปี 2546							
2547	-1.136	-1.165	-3.370	-0.161	11.599	-4.590	-2.403
2548	-2.777	-2.842	-7.805	-0.424	23.893	-10.235	-5.713
%Δ จากปีก่อนหน้า							
2547	-1.136	-1.165	-3.370	-0.161	11.599	-4.590	-2.403
2548	-1.660	-1.697	-4.589	-0.263	11.016	-5.917	-3.391
เฉลี่ย	-1.398	-1.431	-3.980	-0.212	11.308	-5.254	-2.897
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ราคาน้ำมันดิบ							
2547	-0.032	-0.032	-0.094	-0.004	0.322	-0.128	-0.067
2548	-0.040	-0.041	-0.111	-0.006	0.268	-0.144	-0.082
เฉลี่ย	-0.036	-0.037	-0.103	-0.005	0.295	-0.136	-0.075

ในด้านสินค้าพลังงาน การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันดิบส่งผลให้การผลิตน้ำมันดิบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยประมาณร้อยละ 11.308 ต่อปีสอดคล้องกับข้อมูลจริงที่พบว่าปริมาณการผลิตน้ำมันดิบในปี 2549

¹² ไม่รวมอุตสาหกรรมพลังงาน

¹³ ไม่รวมอุตสาหกรรมพลังงาน

¹⁴ สัดส่วนของเบนซินและดีเซลรวมกันคิดเป็นร้อยละ 82.148 ของต้นทุนพลังงานของภาคเกษตรกรรม และร้อยละ 16.711 ของต้นทุนพลังงานภาคอุตสาหกรรม (ไม่รวมอุตสาหกรรมพลังงาน) ในขณะที่ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 4.377 และร้อยละ 56.287 ของต้นทุนพลังงานในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมตามลำดับ

เพิ่มขึ้นจากปี 2546 ประมาณร้อยละ 35¹⁵ หรือเฉลี่ยประมาณร้อยละ 11.7 ต่อปี ในขณะที่ปริมาณการผลิตเบนซิน และดีเซล ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.136 และร้อยละ 0.075 ต่อร้อยละ 1 ของการเพิ่มขึ้นในราคาน้ำมันดิบ¹⁶

3.1.7 ผลกระทบต่ออุปสงค์ในสินค้ารายสาขา

ตารางที่ 3.6 แสดงผลกระทบของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่ออุปสงค์รายสินค้า จากการ Shock แบบจำลองพบว่า ราคาพลังงานที่ปรับตัวสูงขึ้นและการลดลงของระดับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้ความต้องการใช้พลังงานในประเทศลดลงทุกชนิด ทั้งนี้ความต้องการใช้น้ำมันดิบจะลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.709 ต่อปี ในขณะที่อุปสงค์เบนซินปรับตัวลดลงเฉลี่ยร้อยละ 5.497 มากกว่าการปรับตัวลดลงของความต้องการใช้ ดีเซลเฉลี่ยร้อยละ 3.444 ต่อปี นอกจากนี้เมื่อนำขนาดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการใช้พลังงานแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงในราคาพลังงานชนิดนั้น ๆ พบว่าน้ำมันดีเซลมีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาน้อยกว่าน้ำมันเบนซิน ในด้านสินค้าที่มีใช้พลังงาน ความต้องการใช้บริการขนส่งลดลงสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 3.100 ต่อปี ในขณะที่ความต้องการใช้สินค้าเกษตรและอุตสาหกรรมปรับตัวลดลงในระดับใกล้เคียงกันที่เฉลี่ยร้อยละ 1.358 ต่อปีและเฉลี่ยร้อยละ 1.293 ต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 3.6: ผลกระทบของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันต่ออุปสงค์ในสินค้ารายสาขา

	เกษตร	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	บริการ	น้ำมันดิบ	เบนซิน	ดีเซล	ไฟฟ้า
%Δ จากปี 2546								
2547	-1.105	-1.088	-2.615	-0.173	-4.090	-4.951	-2.989	-1.330
2548	-2.697	-2.569	-6.106	-0.449	-9.200	-10.661	-6.772	-3.260
%Δ จากปีก่อนหน้า								
2547	-1.105	-1.088	-2.615	-0.173	-4.090	-4.951	-2.989	-1.330
2548	-1.611	-1.497	-3.585	-0.277	-5.328	-6.007	-3.899	-1.956
เฉลี่ย	-1.358	-1.293	-3.100	-0.225	-4.709	-5.479	-3.444	-1.643
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ราคาน้ำมันดิบ								
2547	-0.031	-0.030	-0.073	-0.005	-0.114	-0.138	-0.083	-0.037
2548	-0.039	-0.036	-0.087	-0.007	-0.129	-0.146	-0.095	-0.047
เฉลี่ย	-0.035	-0.033	-0.080	-0.006	-0.121	-0.142	-0.089	-0.042

¹⁵ หมายเหตุ ผลที่ได้จากแบบจำลองไม่สามารถที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงอย่างเต็มที่ ทั้งนี้เนื่องจากผลที่ได้จากแบบจำลองแสดงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันเข้าพลังงาน 5 ชนิด โดยสมมุติให้ตัวแปรอย่างอื่น คงที่ แต่ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ของตัวแปร ๆ ทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจซึ่งเป็นพลวัตรตลอดเวลา

¹⁶ ข้อมูลจริงพบว่าปริมาณการผลิตเบนซินและดีเซลในปี 2547 และปี 2548 ปรับตัวเพิ่มขึ้นซึ่งคาดว่าเป็นผลมาจากความล่าช้าในกลไกการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจและผลมาจากการอุดหนุนราคาในประเทศ

3.2 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร

3.2.1 วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรต่อระบบเศรษฐกิจเป็น การศึกษาโดยการ Shock แบบจำลองด้วยการเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรที่ได้จากผล การศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งมีรายละเอียดตามที่แสดงไว้ใน ตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7: การเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตร

	2547	2548
%Δ จากปี 2546	-5.540	-10.940
%Δ จากปีก่อนหน้า	-5.540	-5.400

3.2.2 สมมติฐานในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพการผลิตภาคการเกษตรขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่ สำคัญ 3 ประการคือ (i) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดให้การลดลงของผลิตภาพการผลิตในภาคการเกษตรเป็น Transitory shock ระยะเวลา 2 ปี (ii) เพื่อป้องกันปัญหาการประมาณการผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในผลิต ภาพการผลิตภาคการเกษตรที่สูงเกินจริง ในการ Shock แบบจำลองได้กำหนดให้ราคาสินค้าเกษตรในตลาดโลก ในรูปเงินดอลลาร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.4 และร้อยละ 12.6 ในปี 2547 และ 2548 ตามลำดับ เท่ากับการเปลี่ยนแปลง ในดัชนีราคาส่งออกสินค้าเกษตรที่รายงานโดยธนาคารแห่งประเทศไทย และ 3) เพื่อเป็นการสะท้อนถึงภาวะ ความตึงตัวของตลาดแรงงาน ในการวิเคราะห์ครั้งนี้สมมติให้อุปทานของแรงงานโดยรวมคงที่แต่ยอมให้มีการ เคลื่อนย้ายแรงงานระหว่างสาขาการผลิต ในขณะที่อัตราภาษีไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปีฐานและรัฐบาลรักษาส ถานะการคลังไว้ในระดับเดียวกับปีฐานเช่นเดียวกันในกรณีของการวิเคราะห์ผลกระทบจากการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ในราคาน้ำมันในข้อ 3.1 ทั้งนี้เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ทั้งสองกรณีเปรียบเทียบกันได้

3.2.3 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจมหภาค

ตารางที่ 3.8 แสดงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพการผลิตภาคการเกษตรต่อระบบ เศรษฐกิจไทย ในภาพรวม การลดลงของผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรเฉลี่ยร้อยละ 5.5 ต่อปีในระหว่างปี 2547- 2548 ส่งผลให้ GDP ในช่วงดังกล่าวลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.861 ต่อปี สูงกว่าผลกระทบของราคาน้ำมัน เนื่องจากการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคการเกษตรส่งผลกระทบต่อการผลิตสาขาเกษตรและสาขาบริการ รุนแรงกว่าในกรณีการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน อัตราเงินเฟ้อเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.612 ต่อปี ต่ำ กว่าในกรณีการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน ทั้งนี้เนื่องจากแรงต้านที่เกิดจากการชะลอตัวของระบบเศรษฐกิจมี มากกว่ากรณีการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน

หากเปรียบเทียบผลกระทบต่อตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคต่อร้อยละ 1 ของการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพ การผลิตจะพบว่า การลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรร้อยละ 1 จะส่งผลให้ GDP ลดลงประมาณร้อยละ 0.157 และเงินเฟ้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.112 หากพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่ว่า สัดส่วนของภาคการเกษตรใน GDP อยู่ ที่ประมาณร้อยละ 10 ดังนั้นการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรควรจะส่งผลให้ GDP ลดลงเพียงร้อยละ

0.1 อย่างไรก็ตามความแตกต่างระหว่างการคาดการณ์ดังกล่าวกับผลที่ได้จากแบบจำลองแสดงให้เห็น Spillover effects ของภาคเกษตรซึ่งส่งผลกระทบเชื่อมโยงไปยังภาคอุตสาหกรรมและภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ด้วย

ตารางที่ 3.8: ผลกระทบการลดลงของผลผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรต่อเศรษฐกิจมหภาค

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
%Δ จากปี 2546							
2547	-0.860	-0.777	-0.850	-0.312	-0.928	-0.678	0.614
2548	-1.715	-1.528	-1.546	-0.659	-1.924	-1.352	1.228
%Δ จากปีก่อนหน้า							
2547	-0.860	-0.777	-0.850	-0.312	-0.928	-0.678	0.614
2548	-0.862	-0.757	-0.702	-0.348	-1.005	-0.679	0.610
เฉลี่ย	-0.861	-0.767	-0.776	-0.330	-0.966	-0.679	0.612
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ผลผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร							
2547	-0.155	-0.140	-0.153	-0.056	-0.168	-0.122	0.111
2548	-0.160	-0.140	-0.130	-0.064	-0.186	-0.126	0.113
เฉลี่ย	-0.157	-0.140	-0.142	-0.060	-0.177	-0.124	0.112

กลไกการส่งผ่านผลกระทบจากการลดลงของผลผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรต่อระบบเศรษฐกิจมีลักษณะใกล้เคียงกับการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน กล่าวคือ การลดลงของผลผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรทำให้ผลผลิตในภาคเกษตรลดลงโดยตรง และเนื่องจากการนำเข้าผลผลิตภาคการเกษตรมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 5.88 ของปริมาณการใช้ทั้งหมดในประเทศ จึงทำให้ราคาของผลผลิตภาคการเกษตรปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นมาก ในขณะที่เดียวกันสินค้าเกษตรเป็นปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาสินค้าเกษตรจึงส่งผลกระทบต่อเนื่องต่อการผลิตสาขาอื่น ๆ ในลักษณะ Supply shock เนื่องจากราคาสินค้าเกษตรที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตจัดหาปัจจัยการผลิตได้น้อยลง รวมถึงปัจจัยทุนและแรงงานซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตขั้นต้นซึ่งส่งผลให้ผลตอบแทนทุนและแรงงานลดลง มูลค่าปัจจุบันของความมั่งคั่งของภาคครัวเรือนที่ลดลง (Income effect) เมื่อรวมกับระดับราคาสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น (Price effect) ส่งผลให้การบริโภคที่แท้จริง (real consumption) ปรับตัวลดลง¹⁷ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.767 ต่อปี ใกล้เคียงกับร้อยละ 0.792 ในการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน

การลดลงของผลตอบแทนปัจจัยทุนโดยภาพรวม เมื่อรวมกับราคาสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้การลงทุนที่แท้จริง (Real investment) ปรับตัวลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.776 ต่อปี ใกล้เคียงกับการลดลงของการบริโภคแต่ละดลงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการลดลงของการลงทุนในการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน ในด้านภาคต่างประเทศ การส่งออกลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.966 ต่อปี น้อยกว่าการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.585 ต่อปีในการณ์ของการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันเนื่องจากการผลิตในภาคอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบน้อยกว่า ในขณะเดียวกันการนำเข้าลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.679 ต่อปี เทียบกับการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.884 ต่อปีในการณ์การปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ทั้งนี้เนื่องจากสาขาการผลิตที่ได้รับผลกระทบรุนแรงเป็นสาขาการผลิตที่มีสัดส่วนของการนำเข้า (Import content) ต่ำ

¹⁷ ดูความสัมพันธ์ในสมการ (a1), (a2) และ (a3) ในภาคผนวก

3.2.4 ผลกระทบด้านราคารายสาขาการผลิต

ตารางที่ 3.9: ผลกระทบของการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรต่อราคาสินค้ารายสาขาการผลิต

	เกษตร	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	บริการ
%Δ จากปี 2546				
2547	6.640	0.365	-0.418	-0.185
2548	13.286	0.765	-0.815	-0.340
%Δ จากปีก่อนหน้า				
2547	6.640	0.365	-0.418	-0.185
2548	6.232	0.398	-0.399	-0.156
เฉลี่ย	6.436	0.382	-0.409	-0.171
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร				
2547	1.199	0.066	-0.075	-0.033
2548	1.154	0.074	-0.074	-0.029
เฉลี่ย	1.176	0.070	-0.075	-0.031

การลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรทำให้ ราคาสินค้าในสาขาเกษตรกรรมปรับตัวเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 6.436 ต่อปี และส่งผลต่อเนื่องในลักษณะ Cost push ทำให้ราคาผลผลิตในสาขาอุตสาหกรรมปรับตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.382 ต่อปี สูงกว่าเฉลี่ยร้อยละ 0.238 ต่อปีในกรณีของภาคอุตสาหกรรมทั้งนี้เนื่องจากปัจจัย 2 ประการคือ (i) สินค้าเกษตรกรรมมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 6.937 ของต้นทุนการผลิตภาคอุตสาหกรรมในขณะที่ไฟฟ้าคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.672 (ii) ราคาสินค้าเกษตรปรับตัวเพิ่มขึ้นถึงร้อยละเฉลี่ยร้อยละ 6.436 ในขณะที่ราคาไฟฟ้าในการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเฉลี่ยร้อยละ 3.580 ดังนั้นการลดลงของผลิตภาพการผลิตในภาคการเกษตรจึงส่งผลกระทบต่อราคาสินค้าอุตสาหกรรมได้มากกว่าการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ราคาสินค้าอื่น ๆ ปรับตัวลดลงเนื่องจากอุปสงค์ในประเทศลดลง ราคาของการขนส่งลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.409 ต่อปี เทียบกับการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.262 ในกรณีการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน

3.2.5 ผลกระทบด้านการผลิตรายสาขา

การผลิตภาคการเกษตรลดลงมากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 4.039 ต่อปี การลดลงของปริมาณผลผลิตที่ต่ำกว่าระดับการลดลงของผลิตภาพการผลิตแสดงให้เห็นว่า การปรับตัวของราคาสินค้าเกษตรที่เพิ่มสูงขึ้นมากจึงทำให้มีการขยายการผลิตในภาคเกษตรกรรมเพื่อชดเชยผลกระทบที่เกิดจากการลดลงของผลิตภาพการผลิต การผลิตภาคอุตสาหกรรมลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.142 ต่ำกว่าในกรณีการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันซึ่งสอดคล้องกับทางด้านอุปสงค์ที่พบว่า การนำเข้า และการลงทุนในกรณีการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรปรับตัวลดลงน้อยกว่าในกรณีการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน การผลิตภาคบริการปรับตัวลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.082 มากกว่าการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.004 ในกรณีการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ดังนั้นผลกระทบทางด้านการผลิตสอดคล้องกับผลกระทบทางด้านอุปสงค์ที่พบว่า GDP ในกรณีการลดลงของผลิตภาพการผลิตในภาคการเกษตรลดลงถึงเฉลี่ยร้อยละ 0.861 ต่อปี มากกว่าการลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.280 ในกรณีของการปรับเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ทั้งนี้เนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่า การลดลงของผลิตภาพการผลิตนั้นส่งผลกระทบต่อการผลิตในภาค

เกษตรกรรมและภาคบริการรุนแรงกว่าการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน และเนื่องจากภาคการเกษตรและภาคบริการเป็นสาขาการผลิตที่เป็น Value added intensive¹⁸ และเป็นฐานรายได้ที่สำคัญของระบบเศรษฐกิจ¹⁹ ดังนั้น จึงส่งผลกระทบต่อ GDP ได้มากกว่าการกระตุ้นการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน

ตารางที่ 3.10: ผลกระทบการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรต่อปริมาณการผลิตรายสาขา

	เกษตร	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	บริการ
%Δ จากปี 2546				
2547	-4.158	-1.113	-0.293	-0.432
2548	-7.914	-2.271	-0.623	-0.89
%Δ จากปีก่อนหน้า				
2547	-4.158	-1.113	-0.293	-0.432
2548	-3.919	-1.171	-0.330	-0.460
เฉลี่ย	-4.039	-1.142	-0.312	-0.446
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร				
2547	-0.751	-0.201	-0.053	-0.078
2548	-0.726	-0.217	-0.061	-0.085
เฉลี่ย	-0.738	-0.209	-0.057	-0.082

3.2.6 ผลกระทบต่ออุปสงค์ในสินค้ารายสาขา

ตารางที่ 3.11: ผลกระทบการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรต่ออุปสงค์ในสินค้ารายสาขา

	เกษตร	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	บริการ
%Δ จากปี 2546				
2547	-1.975	-0.901	-0.388	-0.449
2548	-3.794	-1.833	-0.808	-0.921
%Δ จากปีก่อนหน้า				
2547	-1.975	-0.901	-0.388	-0.449
2548	-1.856	-0.94	-0.422	-0.474
เฉลี่ย	-1.916	-0.921	-0.405	-0.462
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร				
2547	-0.356	-0.163	-0.070	-0.081
2548	-0.344	-0.174	-0.078	-0.088
เฉลี่ย	-0.350	-0.168	-0.074	-0.084

¹⁸ สัดส่วนของต้นทุน Value added ต่อต้นทุนการผลิตขั้นกลางในสาขาเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ อยู่ที่ประมาณ 54:46, 23:77 และ 63:37 ตามลำดับ

¹⁹ สาขาการเกษตรและบริการรวมกันมีสัดส่วนในรายได้จากปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนคิดเป็นประมาณร้อยละ 54 และร้อยละ 61 ตามลำดับ

การลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้สินค้าทุกประเภทลดลง โดยความต้องการใช้สินค้าสาขาเกษตรกรรมลดลงมากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 1.916 เนื่องจากราคาสินค้าปรับตัวเพิ่มขึ้นสูงกว่าสินค้าอื่น ๆ รองลงมา ได้แก่สินค้าอุตสาหกรรมซึ่งลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.921 ต่อปี ในขณะที่ความต้องการใช้สินค้าในหมวดบริการและการขนส่งปรับตัวลดลงในระดับใกล้เคียงกัน หากเปรียบเทียบกับกรณีการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันจะพบว่า ความต้องการใช้สินค้าเกษตรและสินค้าบริการ และสาขาขนส่งลดลงมากกว่าในกรณีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ในขณะที่ความต้องการใช้สินค้าอุตสาหกรรมปรับตัวลดลงน้อยกว่าเนื่องจากการลงทุนที่ปรับตัวลดลงน้อยกว่า

3.3 เปรียบเทียบผลระหว่าง TFP Shock กับ Oil Shock

ผลจากแบบจำลองแสดงให้เห็นว่า ในระหว่างปี 2547-2548 การเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรมีผลกระทบด้านลบต่อเศรษฐกิจมากกว่าผลกระทบจากการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ในขณะที่ผลกระทบทางด้านการเงินเพื่ออยู่ในระดับใกล้เคียงกัน โดยในช่วงดังกล่าว การปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันส่งผลให้ GDP ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.280 ต่อปี หรือเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.007 ต่อการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันร้อยละ 1 ในขณะที่การลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรส่งผลให้ GDP ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.861 ต่อปี หรือเฉลี่ยร้อยละ 0.157 การลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรร้อยละ 1 ในด้านเงินเฟ้อ การปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันส่งผลให้เงินเฟ้อเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.636 ต่อปี หรือเฉลี่ยร้อยละ 0.016 ต่อการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันร้อยละ 1 ในขณะที่การลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรส่งผลให้เงินเฟ้อเพิ่มขึ้นในระดับใกล้เคียงกันที่เฉลี่ยร้อยละ 0.612 ต่อปี หรือร้อยละ 0.112 ต่อการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรร้อยละ 1 หากพิจารณาสาเหตุความแตกต่างของขนาดผลกระทบต่อ GDP จะพบว่ามีความแตกต่างของโครงสร้างการผลิตที่ได้รับผลกระทบในแต่ละกรณี ในกรณีของการลดลงในผลิตภาพการผลิตภาคการเกษตรนั้น ผลกระทบในแง่ลบกระจุกตัวอยู่ในการผลิตสาขาเกษตรและสาขาบริการซึ่งเป็นสาขาที่มีสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อ Gross value สูง (Value added intensive) จึงทำให้ GDP ลดลงมากกว่าในกรณีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ในด้านอุปสงค์ความแตกต่างในขนาดผลกระทบต่อ GDP มีสาเหตุมาจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ (i) ความแตกต่างของรายจ่ายที่แท้จริงของรัฐบาล ในกรณีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันนั้น รายจ่ายที่แท้จริงของภาครัฐบาลเพิ่มขึ้น ส่วนกรณีการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคการเกษตรนั้น รายจ่ายที่แท้จริงของภาครัฐบาลลดลง และ (ii) ความแตกต่างของการส่งออกสุทธิ ในกรณีการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคการเกษตรนั้นการส่งออกสุทธิลดลงมากกว่าในกรณีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันตามที่ได้แสดงตัวอย่างของปี 2547 ไว้ในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12: Contribution to growth ในปี 2547

	สัดส่วน GDP ในปีฐาน		ผลกระทบจาก Shock (%)		Contribution to growth (%)		
	Oil shock	TFP shock	Oil shock	TFP shock	Oil shock	TFP shock	TFP – Oil shock
C	0.546	0.546	-0.630	-0.777	-0.344	-0.424	-0.080
I	0.222	0.222	-1.159	-0.850	-0.257	-0.188	0.069
Inventory	-0.031	-0.031	-1.660	-1.241	0.051	0.038	-0.013
G	0.108	0.108	3.528	-0.312	0.381	-0.034	-0.415
X	0.588	0.588	-1.260	-0.928	-0.740	-0.546	0.195
M	-0.432	-0.432	-1.739	-0.678	0.751	0.293	-0.459
GDP	1.000	1.000	-0.157	-0.860	-0.157	-0.860	-0.703

การเพิ่มขึ้นของรายจ่ายที่แท้จริงของรัฐบาลในกรณีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันมีสาเหตุมาจากอัตราภาษีทางอ้อมที่เรียกเก็บจากสินค้าพลังงานในปีฐานอยู่ในระดับสูงกว่าอัตราภาษีทางอ้อมที่เรียกเก็บจากสินค้าอื่น ๆ ดังนั้นการเพิ่มขึ้นมากของราคาพลังงาน (เฉลี่ยร้อยละ 24.746, และร้อยละ 26.752 สำหรับราคาเบนซิน และดีเซล ตามลำดับ) ในขณะที่ปริมาณการใช้ลดลงไม่มาก (เฉลี่ยร้อยละ 5.479 และร้อยละ 3.444

สำหรับราคาเบนซิน และดีเซล ตามลำดับ) ทำให้รายรับของรัฐบาลจากภาษีเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ระดับราคาของสินค้าบริโภคของภาครัฐบาลเพิ่มขึ้นไม่มากนัก ดังนั้น รายได้รัฐบาลจึงเพิ่มเร็วกว่ารายจ่าย ภายใต้ข้อสมมุติฐานที่กำหนดให้ฐานะการคลังไม่เปลี่ยนแปลงจากปีฐาน ภาวะดังกล่าวส่งผลให้รายจ่ายที่แท้จริงของรัฐบาลเพิ่มสูงขึ้น และแม้ว่าภาษีทางอ้อมที่เก็บจากสินค้าพลังงานดังกล่าวในปัจจุบันจะไม่สูงเหมือนที่ปรากฏในปีฐาน (หรือแม้ว่าจะไม่มีอยู่จริงในกรณียกเลิกภาษีดังกล่าวก็ตาม) จะไม่ทำให้ผลสรุปที่ได้จากการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการลดลงของอัตราภาษีทางอ้อมดังกล่าวจะช่วยลดภาระค่าภาษีทั้งในส่วนของผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งจะช่วยให้การผลิตขยายตัวและราคาสินค้าลดลง ในที่สุดแล้วจะช่วยให้รายจ่ายบริโภคและการลงทุนเพิ่มสูงขึ้นทดแทนการลดลงของรายจ่ายที่แท้จริงของรัฐบาลที่เกิดจากการลดภาษีทางอ้อมดังกล่าว นอกจากนี้การลดลงของอัตราภาษีทางอ้อมยังเป็นการลดลงของการบิดเบือนทางเศรษฐกิจและช่วยบรรเทาผลกระทบของราคาน้ำมันต่อระบบเศรษฐกิจได้อีกทอดหนึ่ง เพื่อเป็นการทดสอบเรื่องดังกล่าว ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ทำ Simulation เพิ่มเติม โดยการ Shock แบบจำลองด้วยการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันเช่นเดียวกับในข้อ 3.1 แต่ลดอัตราภาษีทางอ้อมที่เรียกเก็บบนสินค้าพลังงานทั้งหมด ผลการ Shock แบบจำลองแสดงไว้ในตาราง 3.13 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การลดลงของภาษีทางอ้อมทำให้รายจ่ายที่แท้จริงของรัฐบาลขยายตัวน้อยกว่าในกรณี 3.1 แต่ถูกชดเชยโดยการขยายตัวของการบริโภคและการลงทุนที่สูงกว่า เมื่อรวมกับผลทางด้านการลดลงของการบิดเบือนในระบบเศรษฐกิจทำให้ผลกระทบของการปรับตัวสูงขึ้นของราคาน้ำมันต่อ GDP ลดลงจากเฉลี่ยร้อยละ -0.280 ต่อปี เป็นเฉลี่ยร้อยละ -0.240 ต่อปี

ตารางที่ 3.13: ผลกระทบของราคาน้ำมันต่อเศรษฐกิจมหภาคกรณีลดภาษีทางอ้อมที่เรียกเก็บบนสินค้าพลังงาน

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
%Δ จากปี 2546							
2547	-0.109	-0.360	-0.727	0.775	-0.828	-1.421	0.286
2548	-0.480	-1.236	-1.715	5.009	-2.610	-3.387	0.997
%Δ จากปีก่อนหน้า							
2547	-0.109	-0.360	-0.727	0.775	-0.828	-1.421	0.286
2548	-0.371	-0.879	-0.996	4.202	-1.797	-1.994	0.709
เฉลี่ย	-0.240	-0.620	-0.862	2.489	-1.313	-1.708	0.498
%Δ จากปีก่อนหน้า ÷ %Δ ราคาน้ำมันดิบ							
2547	-0.003	-0.010	-0.020	0.022	-0.023	-0.039	0.008
2548	-0.009	-0.021	-0.024	0.102	-0.044	-0.048	0.017
เฉลี่ย	-0.006	-0.016	-0.022	0.062	-0.033	-0.044	0.013

ในด้านผลกระทบทางด้านการค้าต่างประเทศนั้น การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตเป็นวงกว้าง การผลิตลดลงในลักษณะกระจายตัวระหว่างสาขาการผลิต ดังนั้นการส่งออกที่ลดลงส่วนใหญ่จึงเป็นการลดลงของการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม นอกจากนั้นการผลิตภาคอุตสาหกรรมและการลงทุนซึ่งมีสัดส่วนของการนำเข้าสูง ลดลงมากกว่าในกรณีการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร ดังนั้นจึงส่งผลให้การนำเข้าลดลงตามไปด้วยในอัตราที่ใกล้เคียงกัน และทำให้การส่งออกสุทธิลดลงไม่มากนัก ในทางตรงกันข้าม กรณีการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตร การผลิตในภาคการเกษตรได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่ามาก ทำให้การส่งออกสินค้าเกษตรลดลงมากกว่าสินค้าอุตสาหกรรม และเนื่องจากการผลิตสินค้าเกษตรมีสัดส่วนการนำเข้าต่ำ

จึงทำให้การส่งออกลดลงเร็วกว่าการนำเข้ามาก และส่งผลกระทบต่อการส่งออกสุทธิแรงกว่ากรณีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ดังนั้นการส่งออกสุทธิในกรณีการลดลงของผลิภาพการผลิตภาคเกษตรจึงลดลงมากกว่าในกรณีการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การศึกษารังนี้มั่ววัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบต่อเศรษฐกิจไทยจากการที่ผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรลดลงและราคาน้ำมันสูงขึ้นที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างปี 2547-2548 ภายใต้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปที่จัดสร้างบนพื้นฐานทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Ramsey (1928) Cass (1965) และ Koopmans (1965) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ในช่วงปี 2547 – 2548 ผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 5.5 ได้ส่งผลกระทบต่ออัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจไทยรุนแรงกว่าการเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันที่เฉลี่ยร้อยละ 38.59 ต่อปี โดยที่ราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นและผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรที่ลดลงดังกล่าวได้ส่งผลให้อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.280 ต่อปีและเฉลี่ยร้อยละ 0.861 ต่อปีตามลำดับ ในขณะที่ส่งผลกระทบต่อด้านเงินเฟ้อในระดับใกล้เคียงกันที่เฉลี่ยร้อยละ 0.636 ต่อปีและเฉลี่ยร้อยละ 0.612 ต่อปี ตามลำดับ

หากเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันและผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตร พบว่าการเพิ่มสูงขึ้นของราคาน้ำมันและการลดลงของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรร้อยละ 1 จะส่งผลให้ GDP ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.007 และเฉลี่ยร้อยละ 0.157 ตามลำดับ ในขณะที่เงินเฟ้อเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.016 และเฉลี่ยร้อยละ 0.112 ตามลำดับ ภายใต้ความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงว่าการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรเฉลี่ยร้อยละ 0.045 จะสามารถช่วยชดเชยผลกระทบในแง่ลบต่อ GDP จากการที่ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ได้ และในด้านเงินเฟ้อนั้น จะเห็นว่าการปรับตัวเพิ่มผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรร้อยละ 0.143 ก็จะช่วยชดเชยผลกระทบทางด้านเงินเฟ้อจากการที่ราคาน้ำมันปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ได้

ผลการศึกษาดังกล่าวยืนยันแนวคิดทางทฤษฎีและหลักฐานที่ปรากฏทางเครื่องชี้ทางเศรษฐกิจของหลาย ๆ ประเทศที่ว่า การเพิ่มผลิตภาพการผลิตจะช่วยลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลง และในกรณีที่การปรับเพิ่มค่าจ้างแรงงานนั้นสอดคล้องตามการปรับเพิ่มผลิตภาพของแรงงานแล้วจะทำให้ระบบเศรษฐกิจขยายตัวไปได้โดยไม่เผชิญกับปัญหาเงินเฟ้อที่รุนแรง หรือในกรณีของวัตถุดิบหรือปัจจัยการผลิตอื่น ๆ (รวมทั้งน้ำมัน) ก็เช่นเดียวกันว่าหากการใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้นไม่ว่าโดยการพัฒนาด้านเทคโนโลยี การบริหารจัดการ หรือโดยคุณภาพของแรงงานก็ตามแล้วการเพิ่มขึ้นของราคาไม่จำเป็นต้องนำไปสู่ภาวะเงินเฟ้อที่รุนแรงเสมอไป

จากแนวคิดเชิงทฤษฎี หลักฐานทางข้อมูลตัวเลขเครื่องชี้ทางเศรษฐกิจ รวมทั้งผลของการ simulation ในการศึกษาฉบับนี้ช่วยตอกย้ำถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการที่จะต้องปรับเพิ่มผลิตภาพการผลิตของประเทศ โดยเฉพาะในสาขาเกษตรซึ่งเป็นสาขาที่ผลประโยชน์ตกอยู่ในประเทศไทยในสัดส่วนที่สูง (Value added intensive) แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันนั้นจะอยู่นอกเหนืออำนาจการควบคุมของประเทศไทยเกือบจะโดยสิ้นเชิง แต่อำนาจของการบริหารจัดการจะช่วยผลักดันให้การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เกิดขึ้นได้อย่างจริงจัง และในระยะต่อไปนั้นลำดับความสำคัญของการดำเนินนโยบายควรจะปรับไปสู่การแก้ไขปัญหาในภาคการเกษตรอย่างจริงจังและต่อเนื่อง และมีการวางระบบการพัฒนาภาคเกษตรอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม โดยที่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคเกษตรเองรวมทั้งการใช้พลังงานในภาพใหญ่ของประเทศ นอกจากนั้นการเลือก policy mix หรือ policy choices ควรจะต้องคำนึงถึงผลกระทบหรือผลประโยชน์ที่มีต่อภาคส่วนของสังคมต่าง ๆ โดยที่ต้องระมัดระวังเรื่องความบิดเบือนที่จะเกิดขึ้นกับระบบเศรษฐกิจและผลกระทบต่อภาระการกระจายรายได้ของประชาชนด้วยเป็นประการสำคัญ

แม้ว่าในอดีตการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นของผลผลิตในภาคการเกษตรจะนำไปสู่การลดลงของราคาในตลาดโลกและรายได้ของเกษตรกรก็ตาม แต่การวางแผนด้านการผลิตตามฤดูกาลอย่างเหมาะสม รวมทั้งการกำหนดเป้าหมายโครงสร้างการผลิตรายพืชผลก็จะช่วยในการสร้างเสถียรภาพด้านราคาและลดปัญหาเรื่องผลผลิตส่วนเกิน และที่สำคัญภายใต้แนวโน้มของข้อจำกัดด้านอุปทานน้ำมัน อำนาจการควบคุมเหนือตลาดของ oil cartel ที่สามารถ collude กันได้ดีขึ้นภายใต้เงื่อนไขสนับสนุนอันประกอบด้วยความต้องการน้ำมันที่โดยเฉลี่ยยังเพิ่มขึ้นในระยะยาว และอิทธิพลของตลาดล่วงหน้าสินค้าโภคภัณฑ์และตลาดอนุพันธ์ การปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันในระยะยาวจึงยังเป็นความเสี่ยงที่ต้องระมัดระวัง และเมื่อประกอบกับการเปลี่ยนแปลงในภูมิอากาศของโลกซึ่งมีแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบในแง่ลบต่อผลผลิตภาพการผลิตในภาคการเกษตรอย่างรุนแรงมากขึ้น และแนวโน้มความต้องการอาหารในตลาดโลกที่เพิ่มสูงขึ้น ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งปรับเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตในภาคการเกษตรโดยกำหนดเป็นเป้าหมายด้านการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานและองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนภาคเกษตร ซึ่งนอกจากจะเป็นภูมิคุ้มกันต่อผลกระทบของการปรับตัวสูงขึ้นของราคาน้ำมันต่อระบบเศรษฐกิจแล้ว จะยังช่วยตอบสนองต่อเป้าหมายการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจให้มีความสมดุลมากขึ้นทั้งระหว่างภาคการผลิต เกษตร อุตสาหกรรม และบริการแล้ว และความสมดุลระหว่างโครงสร้างด้านอุปสงค์แล้ว ยังจะช่วยสร้างความสมดุลทางด้านรายได้ให้เกิดขึ้นควบคู่กันไปด้วย

อ้างอิง

- Abel, A.B. (1979). Investment and the Value of Capital, Garland Publishing, New York.
- Blanchard, O. and S. Fischer (1989). Lectures on Macroeconomics, MIT Press, Cambridge MA.
- Bohringer, C. and T.F. Rutherford (2004). "General Equilibrium Modeling and Energy Policy Analysis", *Paper prepared for a plenary session presentation at the 6th IAEA European Conference*, Zurich, Switzerland.
- Cass, D. (1965). "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation", *Review of Economic Studies*, Vol. 32, No. 3, pp. 233-240.
- Choucri, N. and S. Lahiri (1984). "Short-run Energy-Economy Interactions in Egypt", *World Development*, Vol. 12, No. 8, pp. 799-820.
- Finn, M. (2000), "Perfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity", *Journal of Money Credit and Banking*, Vol. 32, No. 3, pp. 400-416.
- Hall, R. E. (1988), "The relation between Prices and Marginal Cost in U.S. Industry." *Journal of Political Economy*, Vol. 96, No.5, pp. 921-947.
- Hall, R. E. (1990), "Invariance Properties of Solow's Productivity Residual." In *Growth-Productivity-Unemployment*, edited by Peter A. Diamond. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Hamilton, J.D. (1983). "Oil and the macroeconomy since World War II", *Journal of Political Economy*, Vol. 91, No. 2, pp. 228-248.
- Hamilton, J.D. (1996). "This is what happened to the oil price - macroeconomic relationship", *Journal of Monetary economics*, Vol. 38, No. 2, pp. 215-220.
- Hayashi, F. (1982). "Tobin's Marginal q and Average q: A Neoclassical interpretation", *Econometrica*, Vol. 50, No.1, pp. 213-224.
- Hooker, M. (1996). "What happened to the oil price - macro economy relationship?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 38, No. 2, pp. 195-213.
- Koopmans, T.C. (1965). "On the Concept of Optimal Economic Growth", in The Econometric Approach to Development Planning, North-Holland, Amsterdam.
- Lucas, R.E. (1967). "Adjustment costs and the theory of supply", *Journal of Political Economy*, Vol. 75, No. 4, pp. 321-334.
- Ramsey, F.P. (1928). "A Mathematical Theory of Saving", *Economic Journal*, Vol. 38, No. 152, pp. 543-559.
- Thissen, M. (1998). "A Classification of Empirical CGE Modeling", *SOM Research Report*, University of Groningen, The Netherlands.
- Tobin, J. (1969). "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 1, No. 1, pp. 15-29.

ภาคผนวก

Objective function

$$Max : U = \sum_t \left(\frac{1}{1+p} \right)^{t+1} \frac{1}{1-v} C f_t^{1-v} \quad (1)$$

Domestic interest rate

$$r_t = r w i_t + \frac{ER_{t+1}}{ER_t} - 1 \quad (2)$$

Household & consumption

- Household gross income

$$YH_t = (1-ty) \sum_i^N W_t L_t^i + (1-ty) \sum_i^N R k_t^i K_t^i + ER_t trowh_t + Pf_t trgh_t - r w i_t ER_t Debt_t \quad (3)$$

- Consumption expenditure

$$Y_t = \left[YH_t - \sum_i^N P k_t^i J_t^i - \sum_i^N P c_t^i Q s t k_t^i + ER_t FS_t + GS_t \right] \quad (4)$$

- Full consumption

$$C f_t = \left[\frac{(1+p)(Pf_{t+1})}{(1+r)(Pf_t)} \right]^{\frac{1}{v}} C f_{t+1} \quad (5)$$

$$C f_t = \frac{W_t (1+r_t)}{\left[Pf_t \left(1 + \sum_{s=t+1}^{\infty} \Omega(t,s) \right) \right]} \quad (a1)$$

$$\Omega(t,s) = \left[\left(\frac{Pf_t}{Pf_s} \right)^{1-v} \frac{\prod_{u=t+1}^s (1+r)^{1-v}}{(1+\rho)^{s-t}} \right]^{1/v} \quad (a2)$$

$$W_t = \sum_{s=t}^{\infty} u(t) Y_t \quad (a3)$$

- Intratemporal demand for consumption

$$Cc_t^i = \rho^i \frac{Pf_t Cf_t}{Pc_t^i} \quad (6)$$

- Consumer price index

$$Pf_t = \frac{1}{\alpha_c} \prod_{i=1}^N \left[\frac{Pc_t^i}{\rho^i} \right]^{\rho^i} \quad (7)$$

Firms & production

- Zero profit condition of domestic producer

$$PA_t^i(1-txa^i)QA_t^i = PinAD_t^i QinAD_t^i + Pv_t^i Qv_t^i \quad (8)$$

- Domestic output production function

$$QA_t^i = \alpha_a^i \left[\beta_a^i Qv_t^{i-\theta_a^i} + (1-\beta_a^i) QinAD_t^{i-\theta_a^i} \right]^{\frac{-1}{\theta_a^i}} \quad (9)$$

- Optimal combination of value added and intermediate input

$$\frac{Qv_t^i}{QinAD_t^i} = \left[\frac{PinAD_t^i \beta_a^i}{Pv_t^i (1-\beta_a^i)} \right]^{\frac{1}{(1+\theta_a^i)}} \quad (10)$$

- Price of aggregate intermediate input

$$PinAD_t^i = \sum_{i'}^N icin_t^{i,j} Pc_t^j \quad (11)$$

- Demand for intermediate commodity

$$QCinD_t^{i,j} = \sum_{i'}^N icin_t^{i,j} QinAD_t^i \quad (12)$$

- Value added

$$Pv_t^i(1-txva^i)Qv_t^i = Rk_t^i K_t^i + W_t L_t^i \quad (13)$$

- Value added production function

$$Qv_t^i = \alpha_{va}^i \left[\beta_{va}^i L_t^{i-\theta_{va}^i} + (1-\beta_{va}^i) K_t^{i-\theta_{va}^i} \right]^{\frac{-1}{\theta_{va}^i}} \quad (14)$$

- Optimal labor-capital input ratio

$$\frac{L_t^i}{K_t^i} = \left[\frac{Rk_t^i \beta_{va}^i}{W_t(1 - \beta_{va}^i)} \right]^{\frac{1}{(1+\theta_{va}^i)}} \quad (15)$$

Investment & capital stock

- Investment demand

$$\frac{Inv_t^i}{K_t^i} = \alpha + \frac{1}{\beta} Q_t^i \quad (16)$$

- Tobin's Q

$$Q_t^i = \frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 \quad (17)$$

- Investment function

$$J_t^i = \left[1 + \frac{\beta}{2} \frac{[(Inv_t^i / K_t^i) - \alpha]^2}{(Inv_t^i / K_t^i)} \right] Inv_t^i \quad (18)$$

- Motion of shadow value of capital

$$\lambda_t^i(1 + r_t) = (1 - \delta^i) \lambda_{t+1}^i + \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_t^i}{K_t^i} \right)^2 \right) \right] \quad (19)$$

- Motion of capital stock

$$K_t^i = \delta^i K_{t-1}^i + Inv_{t-1}^i \quad (20)$$

- Demand for stock investment

$$Qstk_t^i = stk_t^i QA_t^i \quad (21)$$

- Purchased price of capital stock

$$Pk_t^i = \sum_j imat^{i,j} Pc_t^j \quad (22)$$

- Investment by origin

$$Dinv_t^{i,j} = imat_t^{i,j} J_t^i \quad (23)$$

Foreign trade & balance of payment

- Value of domestic output

$$PA_t^i QA_t^i = PDc_t^i QSc_t^i + PXc_t^i EXc_t^i \quad (24)$$

- CET function

$$QA_t^i = \alpha_T^i \left[\beta_T^i EXc_t^{i\theta_T^i} + (1 - \beta_T^i) QSc_t^{i\theta_T^i} \right]^{\frac{1}{\theta_T^i}} \quad (25)$$

- Optimal allocation of domestic output

$$\frac{EXc_t^i}{QSc_t^i} = \left[\frac{PXc_t^i (1 - \beta_T^i)}{PDc_t^i \beta_T^i} \right]^{\frac{1}{(1+\theta_T^i)} - 1} \quad (26)$$

- Export price

$$PXc_t^i = pcwx_t^i ER^t \quad (27)$$

- Value of domestic commodity market

$$Pc_t^i (1 - txc^i) ABST_t^i = PDc_t^i QDc_t^i + PMc_t^i Mc_t^i \quad (28)$$

- Armington function

$$ABST_t^i = \alpha_q^i \left[\beta_q^i Mc_t^{i-\theta_q^i} + (1 - \beta_q^i) QDc_t^{i-\theta_q^i} \right]^{\frac{1}{\theta_q^i}} \quad (29)$$

- Optimal import-domestic output ratio

$$\frac{Mc_t^i}{QDc_t^i} = \left[\frac{PDc_t^i \beta_q^i}{PMc_t^i (1 - \beta_q^i)} \right]^{\frac{1}{(1+\theta_q^i)}} \quad (30)$$

- Import price

$$PMc_t^i = (1 + t xm^i) pcwm_t^i ER^t \quad (31)$$

- Balance of payment

$$FS_t = \sum_i^N pcwm_t^i Mc_t^i - \sum_i^N pcwx_t^i EXc_t^i - [trowh_t + trowg_t] + rwi_t Debt_t \quad (32)$$

- Foreign debt

$$Debt_t = Debt_{t-1} + FS_t \quad (33)$$

Government

- Taxes revenue

$$TAX_t = \sum_i^N txva^i Pv_t^i Qv_t^i + ty \sum_i^N W_t L_t^i + ty \sum_i^N Rk_t^i K_t^i$$

$$+ \sum_i^N txa^i Pa_t^i Qa_t^i + \sum_i^N txm^i ER_t Mc_t^i pcwm_t^i + \sum_i^N txc^i Pc_t^i ABST_t^i \quad (34)$$

- Government balance

$$GS_t^i = TAX_t^i + throwg_t ER_t - \sum_i^N Pc_t^i Qg_t^i - trgh_t Pf_t \quad (35)$$

Equilibrium condition

- Commodity market equilibrium

$$ABS_t^j = \sum_i^N QCinD_t^{i,j} + Cc_t^j + Dinv_t^j + Qstk_t^j + Qg_t^j \quad (36)$$

- Domestic output balancing condition

$$QDc_t^i = QSc_t^i \quad (37)$$

- Labor market equilibrium condition

$$\sum_i^N L_t^i = \bar{L} \bar{S}_t \quad (38)$$

Terminal condition

- Investment

$$\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} = \delta_{ss}^i \quad (39)$$

- Household budget constraint

$$Y_{ss} = Pf_{ss} Cf_{ss} \quad (40)$$

- Asset market equilibrium condition

$$(r_{ss} + \delta_{ss}^i) \lambda_{ss}^i = \left[Rk_{ss}^i - Pki_{ss}^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} \right)^2 \right) \right] \quad (41)$$

List of parameters and variables in the model

α	Adjustment cost parameter
α_a^i	Shift parameter in domestic output CES production function
α_c	Shift parameter in Cobb-Douglas consumption function
α_q^i	Shift parameter in Armington function
α_t^i	Shift parameter in CET function
α_{va}^i	Shift parameter in value-added CES production function

β	Parameter in adjustment cost function
β_a^i	Share parameter in domestic output CES production function
β_q^i	Share parameter in Armington function
β_t^i	Share parameter in CET function
β_{va}^i	Share parameter in value-added CES production function
ρ^i	Share parameter in Cobb-Douglas consumption function
δ^i	Depreciation rate of capital stock
θ_a^i	Exponential parameter in domestic output CES production function
θ_q^i	Exponential parameter in Armington function
θ_t^i	Exponential parameter in CET function
θ_{va}^i	Exponential parameter in value-added CES production function
$icin^{i,j}_t$	Intermediate goods j per unit of aggregate intermediate input
$imat^{i,j}$	Share parameter in investment matrix
p	Rate of time preference
$pcwm^i_t$	Import price in foreign currency unit
$pcwx^i_t$	Export price in foreign currency unit
rwi_t	World market interest rate
stk^i	Ratio of inventory investment to output
$trgh_t$	Transfer between government and household
$trorg_t$	Transfer between ROW and government
$trorh_t$	Transfer between ROW and household
txa^i	Indirect tax rate on activity
txc^i	Indirect tax rate on commodity
txm^i	Import duty
$txva^i$	Value added tax rate
ty	Income tax rate
v	Elasticity of marginal intertemporal utility
λ_t^i	Shadow value of capital
ABS^i_t	Quantity of domestic composite
Cc^i_t	Quantity of consumption demand for goods i
Cf_t	Quantity of full consumption
$Debt_t$	Foreign debt
$Dinv^{i,j}_t$	Quantity demand for investment goods by origin
ER_t	Nominal exchange rate (fixed as numeraire)
EXc^i_t	Quantity of export
FS_t	Capital flow
GS_t	Government saving
Inv^i_t	Quantity of investment by destination sector

J_t^i	Total investment by destination sector (including adjustment portion)
K_t^i	Capital stock
L_t^i	Demand for labor
$\overline{L\bar{S}}_t$	Labor supply
Mc_t^i	Quantity of import
PA_t^i	Price of domestic output
Pc_t^i	Price of composite good
PDC_t^i	Price of domestic output sold domestically
Pf_t	Price of full consumption
$PinAD_t^i$	Price of aggregate intermediate input
Pk_t^i	Replacement cost of capital stock
PMc_t^i	Import price in local currency unit
PXc_t^i	Export price in local currency unit
Pv_t^i	Price of value added
Q_t^i	Q measurement
QA_t^i	Quantity of domestic output
$QCinD_t^{i,j}$	Quantity of intermediate demand for goods j
QDc_t^i	Quantity of domestic demand for domestic output
Qg_t^i	Quantity of government demand for goods i
$QinAD_t^i$	Quantity of aggregate intermediate input
QSc_t^i	Quantity of domestic output sold domestically
$Qstk_t^i$	Quantity of demand for stock investment
Qv_t^i	Quantity of value added
r_t	Domestic interest rate
Rk_t^i	Rental rate
TAX_t	Government revenue from taxes
U	Utility function
W_t	Wage rate
Y_t	Consumer's budget
YH_t	Household income

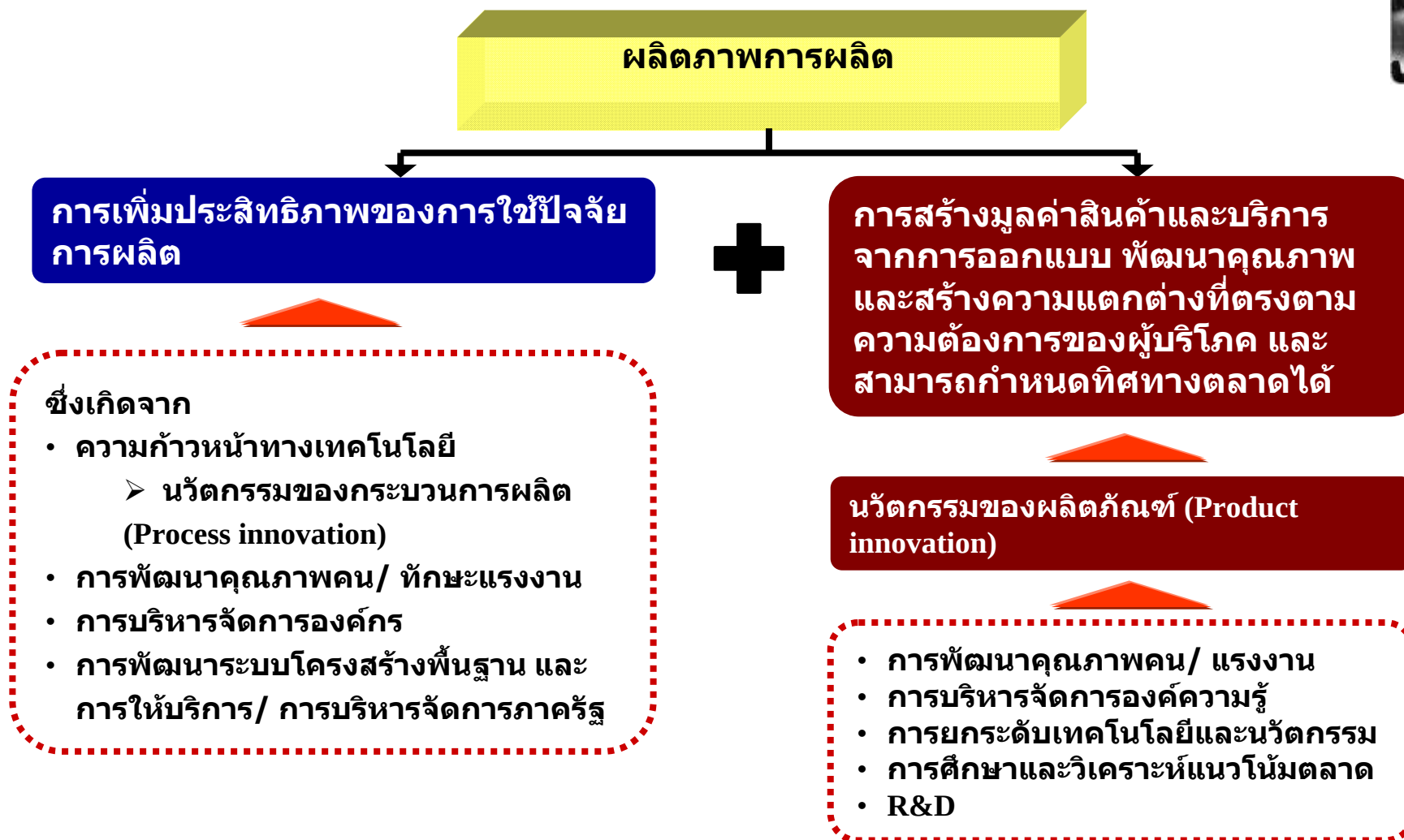


ผลิตภาพการผลิตรวม Total Factor Productivity : TFP

นายวิโรจน์ นรารักษ์
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
สศช.

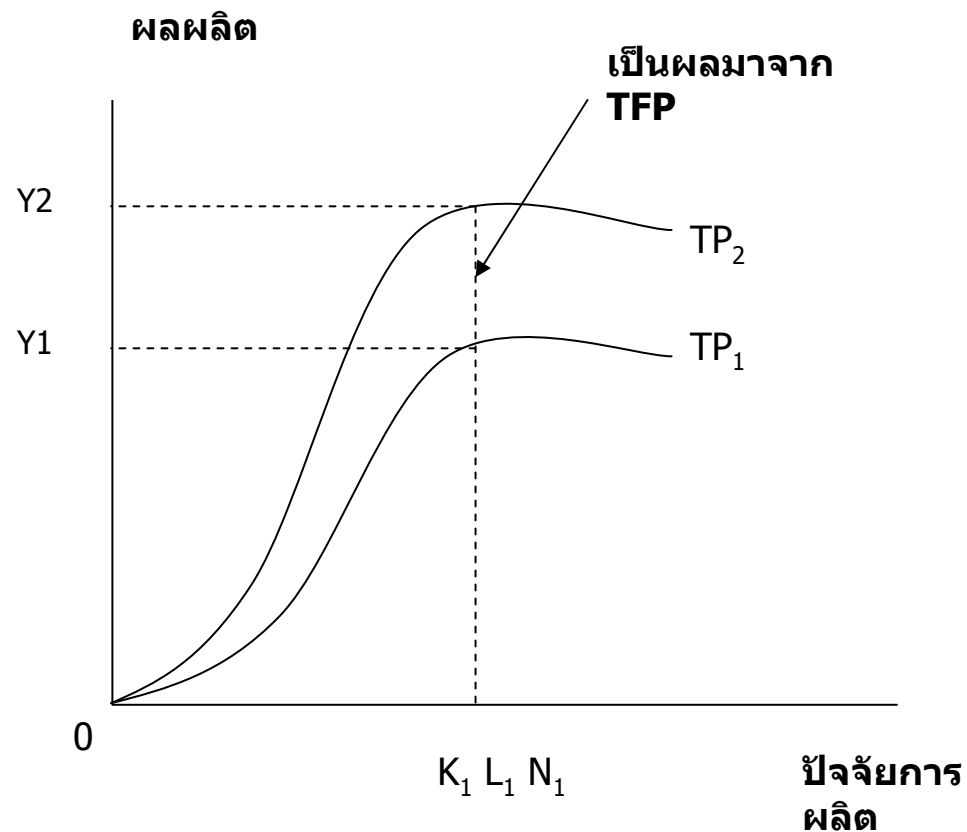
ผลิตภาพการผลิต (Productivity)

เป็นการวัดว่า การใช้ปัจจัยการผลิตมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากน้อยเพียงใด



ผลิตภาพการผลิตรวมที่เพิ่มขึ้น จึงเป็นการขยายตัวของเศรษฐกิจในส่วนที่นอกเหนือจากการใช้ปัจจัยทุนและแรงงานในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

Production line



ปัจจัยสนับสนุนการเพิ่มขึ้นของ
ผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ มาจาก
2 แหล่ง คือ

1. การเพิ่มขึ้นของปัจจัยการ
ผลิต (input)
2. การใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม
แต่ผลผลิตที่ออกมาเพิ่มขึ้น
ซึ่งการเพิ่มของผลผลิต เป็น
ผลมาจาก**ความก้าวหน้าของ
เทคโนโลยี (Technological
progress)** หรือ การเพิ่มของ
ผลิตภาพการผลิตรวม (**Total
Factor Productivity**)

ผลิตภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity : TFP

❖ หมายถึง การวัดอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP Growth) ที่เกิดขึ้น จากส่วนที่มิได้มาจากการเพิ่มของปัจจัยการผลิต (ทุน แรงงาน และที่ดิน)

การวิเคราะห์ TFP โดยวิธี non parametric approach

Total Factor Productivity (TFP) Model

$$Y_t = A_t f(K_t, L_t, N_t)$$

$$= A K^\alpha L^\beta N^\delta$$

$$dY = A f_K dK + A f_L dL + A f_N dN + \frac{Y}{A} dA$$

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{dK}{K} + \beta \frac{dL}{L} + \delta \frac{dN}{N} + \frac{dA}{A}$$

$$TFP = \frac{dY}{Y} - \alpha \frac{dK}{K} - \beta \frac{dL}{L} - \delta \frac{dN}{N}$$

Where

Y = Gross Domestic Product (GDP)

A = Constant Term

K = Capital Stock

L = Labor

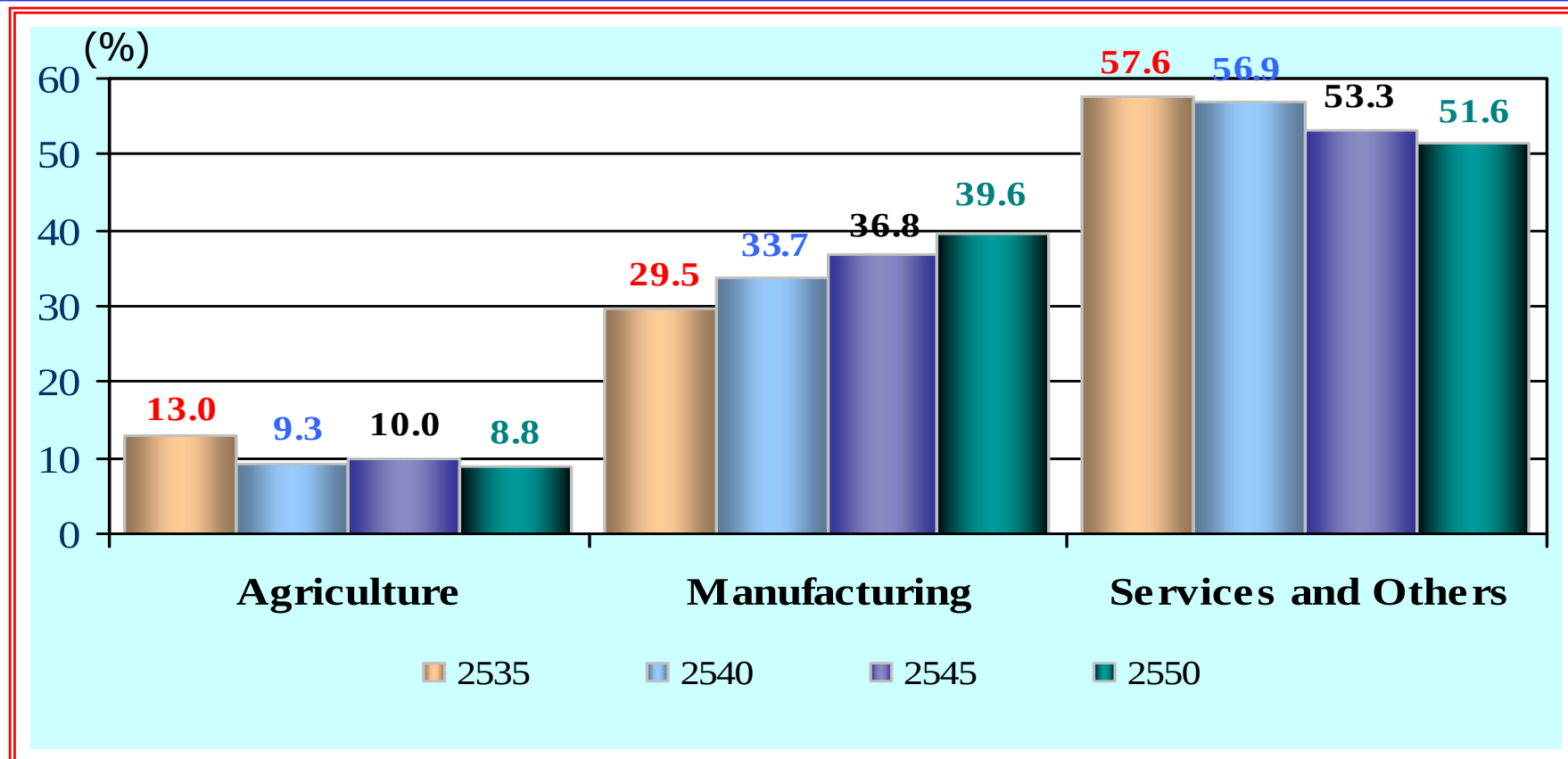
N = Land

α = Income Share of Capital

β = Income Share of Labor

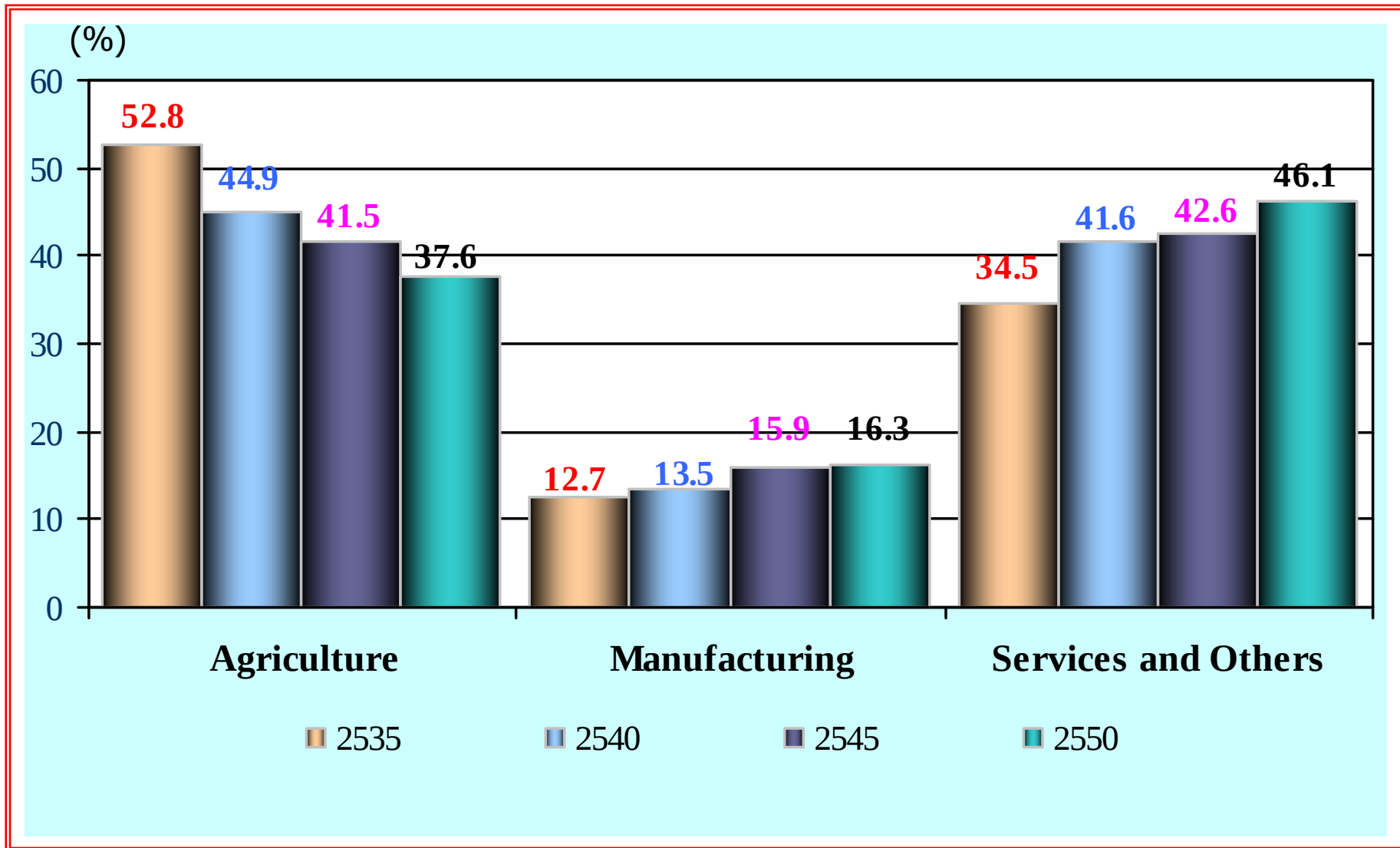
δ = Income Share of Land

โครงสร้าง of GDP



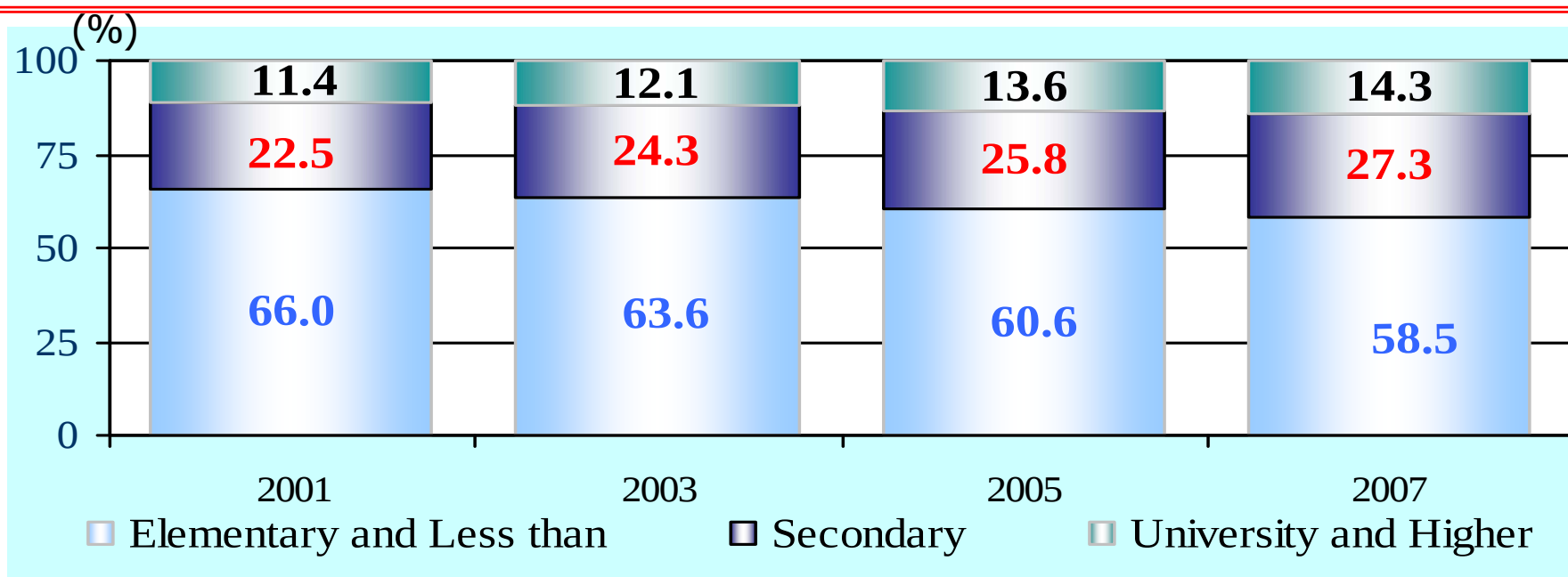
GDP At 1988 prices	2535	2540	2545	2546	2547	2548	2549	2550
Agriculture	13.0	9.3	10.0	10.5	9.6	9.0	8.9	8.8
Manufacturing	29.5	33.7	36.8	38.0	38.7	38.9	39.2	39.6
Service and others	57.6	56.9	53.3	51.5	51.7	52.1	51.9	51.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

โครงสร้างแรงงาน



ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ

Structure of Employed Persons By Level of Education Attainment in Thailand



Level of Education Attainment	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1. Elementary and Less than	66.0	65.5	63.6	61.8	60.6	59.5	58.5
2. Secondary	22.5	23.0	24.3	25.4	25.8	26.5	27.3
3. University and Higher	11.4	11.5	12.1	12.8	13.6	14.0	14.3

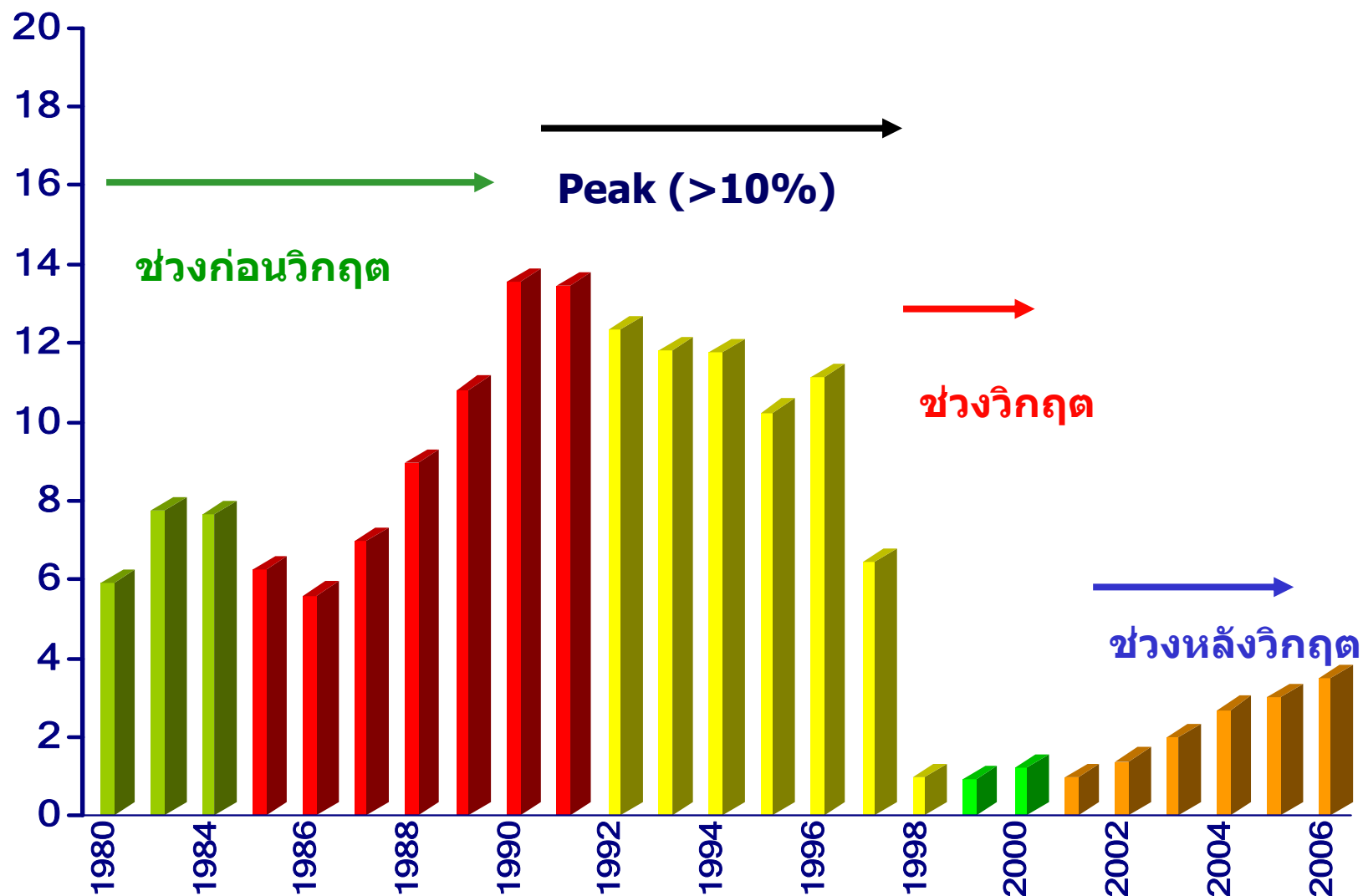
Source – National Statistic Office (NSO), Thailand

Average Wages of Employed Persons by Industry

Unit – Baht/head/month

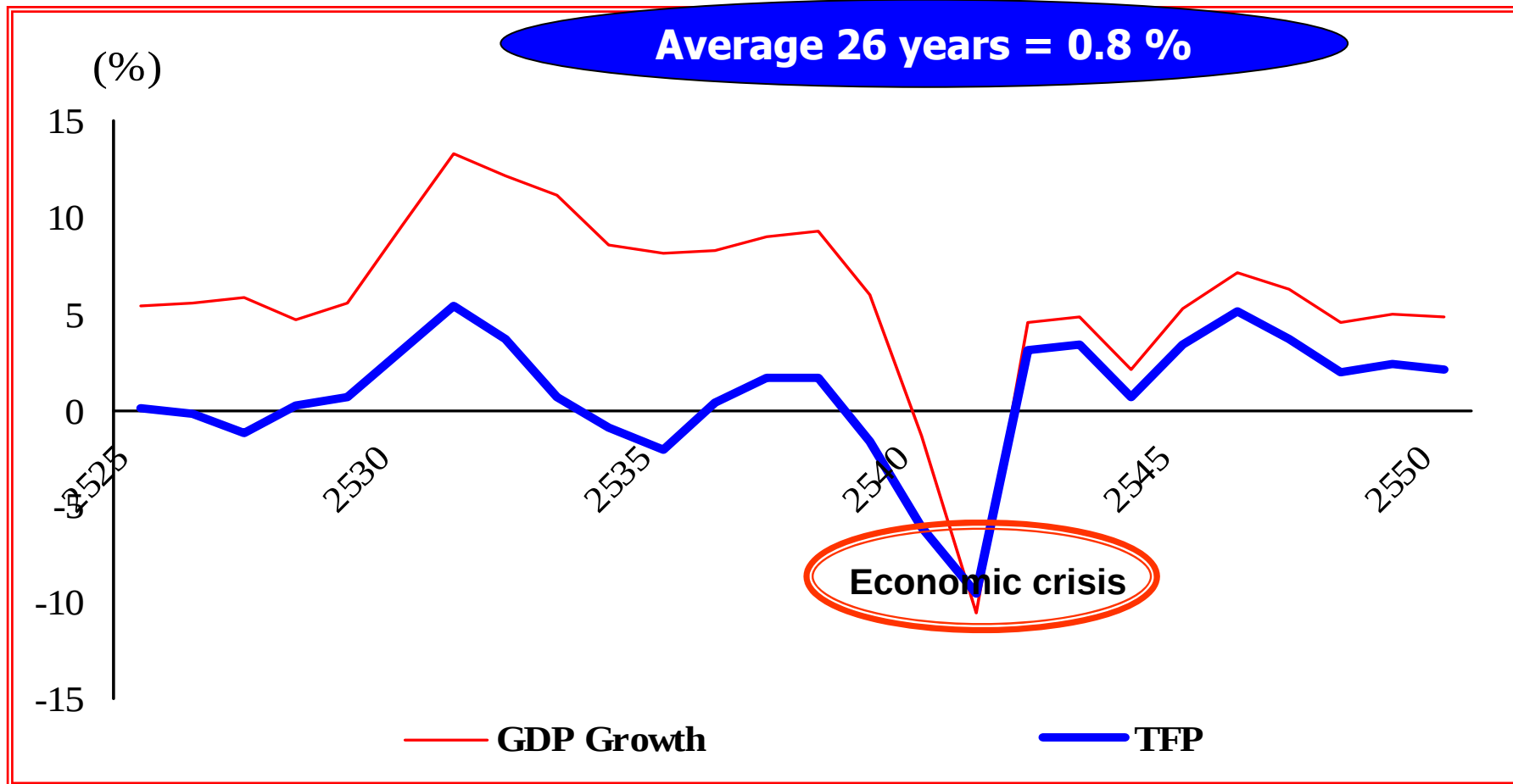
	Average Wages	Agriculture	Manufacturing	Services and Others
1998	10,020	2,036	12,893	11,684
1999	9,716	2,271	12,963	10,961
2000	9,895	2,155	13,030	11,378
2001	9,959	1,994	13,269	11,479
2002	10,557	1,978	13,303	12,781
2003	10,747	1,814	13,696	13,428
2004	11,680	1,845	13,869	15,353
2005	12,458	2,020	14,306	16,351
2006	13,115	2,004	15,012	17,432

อัตราขยายตัวของปัจจัยทุน



ผลการศึกษา

TFP and GDP Growth ในช่วงปี 2525 - 2550

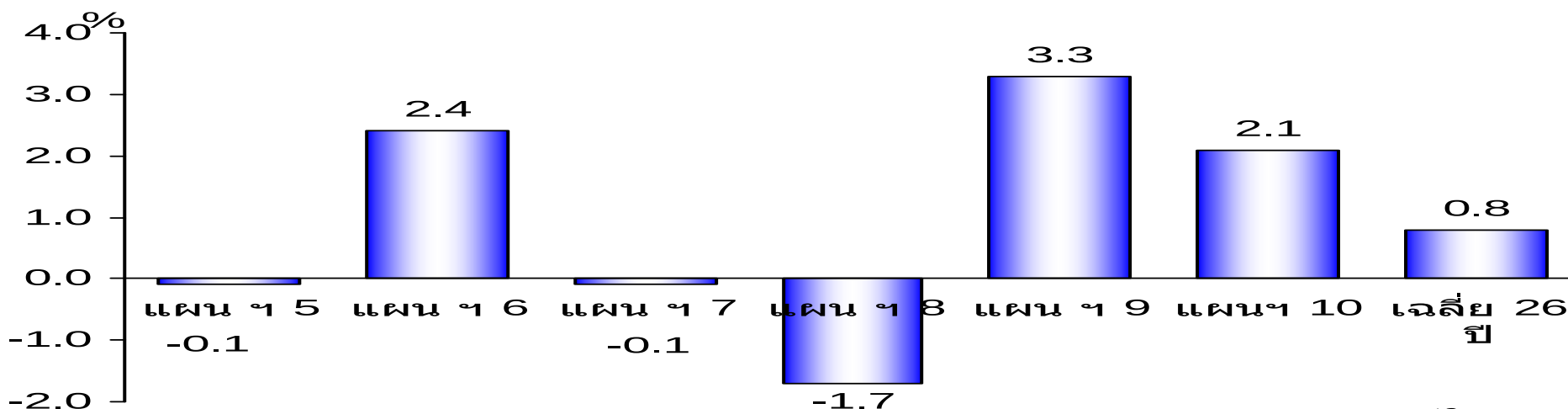


- เฉลี่ยตลอด 26 ปี GDP growth = 6.0% และ TFP = 0.8% หรือ 13% ของ GDPG

- ช่วงวิกฤติ ปี 2540 – 2541 TFPG เท่ากับ -6.2% และ -9.6% ตามลำดับ

อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของไทยปี 2525 - 2550

	GDP	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ที่ดิน	ปัจจัย ทุน	TFP
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	5.37	0.74	0.02	4.71	-0.10
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	10.95	0.88	0.01	7.70	2.37
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	8.09	0.36	0.01	7.82	-0.09
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	-0.10	0.26	0.01	1.37	-1.74
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-5.94	-0.48	0.00	2.43	-7.89
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	3.79	0.75	0.01	0.67	2.35
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	5.69	0.71	0.02	1.66	3.31
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	4.75	0.49	0.03	2.11	2.12
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	6.0	0.6	0.02	4.6	0.8



อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของไทยปี 2525 – 2550

	ปี 2525 – 2539 ช่วงก่อนวิกฤต	ปี 2540 – 2541 ช่วงวิกฤต	ปี 2542 – 2550 ช่วงหลังวิกฤต
อัตราการขยายตัวของ GDP (%)	8.00	-5.94	4.95
อัตราการขยายตัวของปัจจัยการผลิต			
- แรงงาน (Labor)	0.77	-0.48	0.70
- ที่ดิน (Land)	0.02	0.00	0.02
- ทุน (Capital)	6.65	2.43	1.38
- ผลผลิตภาพการผลิตรวม (TFP)	0.55	-7.89	2.86

ช่วงก่อนวิกฤตเศรษฐกิจ (ปี 2525 - 2539)

GDP เติบโตร้อยละ 8.0 ต่อปี เป็นช่วงที่มีการขยายการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ของประเทศ เช่น โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก โครงการสร้างถนน สร้างเขื่อน สร้างท่าเรือ เป็นต้น ประกอบกับมีการขยายการลงทุนในธุรกิจประเภทอสังหาริมทรัพย์ อาคารชุดเป็นจำนวนมาก ช่วงวิกฤติ

ช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (ปี 2540 – 2541)

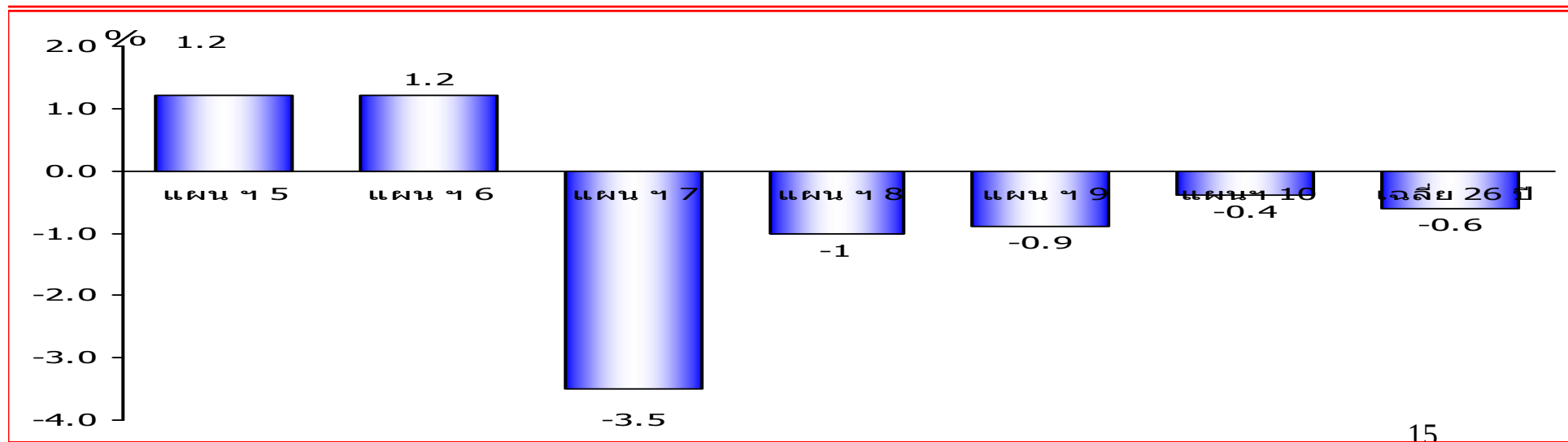
GDP เติบลดน้อยร้อยละ 5.94 ต่อปี แต่ปัจจัยทุนยังคงมีส่วนผลักดันภาวะเศรษฐกิจโดยรวมร้อยละ 2.43 ในขณะที่ค่า TFP ลดลงร้อยละ 7.89 เนื่องจากประเทศไทยเข้าสู่ภาวะถดถอย ส่งผลให้การลงทุนใหม่ (New Investment) ในแต่ละปีลดลงอย่างมากโดยเฉพาะการลงทุนของภาคเอกชน ที่ผู้ประกอบการชะลอการผลิตสินค้าและบริการส่งผลให้มีการปิดสถาบันการเงิน 56 แห่งที่มีปัญหา

ช่วงหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (ปี 2542 – 2550)

GDP เติบร้อยละ 4.95 ต่อปี แหล่งที่มาจากการจ้างแรงงานร้อยละ 0.70 ปัจจัยทุนร้อยละ 1.38 ปัจจัยที่ดินร้อยละ 0.02 และค่า TFP ร้อยละ 2.86 ซึ่งมีการปรับตัวดีขึ้นนับตั้งแต่ช่วงหลังแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 และช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9

TFP ของสาขาเกษตรกรรม ปี 2525 - 2550

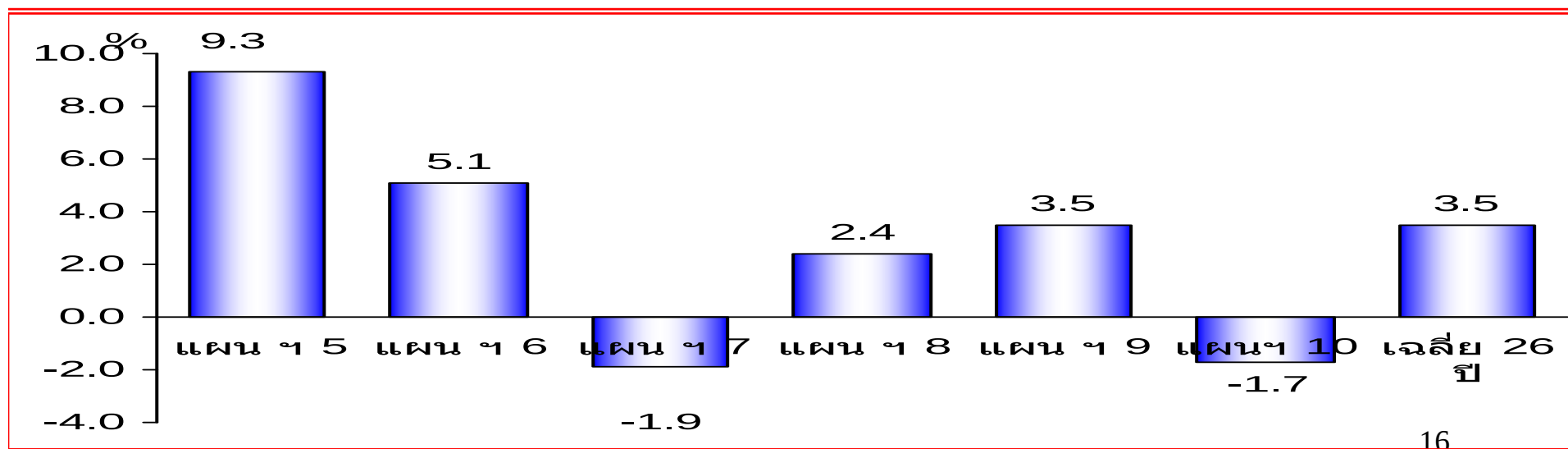
ช่วงเวลา	GDP	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ที่ดิน	ปัจจัย ทุน	TFP
แผน ๕ (2525 - 2529)	3.1	0.0	0.1	1.8	1.2
แผน ๖ (2530 - 2534)	4.1	-0.1	0.1	3.0	1.2
แผน ๗ (2535 - 2539)	2.8	-0.2	0.1	6.5	-3.5
แผน ๘ (2540 - 2544)	2.1	-0.2	0.1	3.2	-1.0
• 2 ปีก่อนวิกฤต (2540 - 2541)	-1.1	-0.1	0.0	5.2	-6.2
• 3 ปีหลังวิกฤต (2542 - 2544)	4.3	-0.3	0.1	1.9	2.5
แผน ๙ (2545 - 2549)	2.6	0.2	0.1	3.2	-0.9
ปีแรกของแผน ๑๐ (2550)	3.9	0.1	0.2	4.0	-0.4
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	3.0	-0.1	0.1	3.5	-0.6



ผลิภาพการผลิตรวม (TFP)

TFP สาขาเหมืองแร่ ปี 2525 - 2550

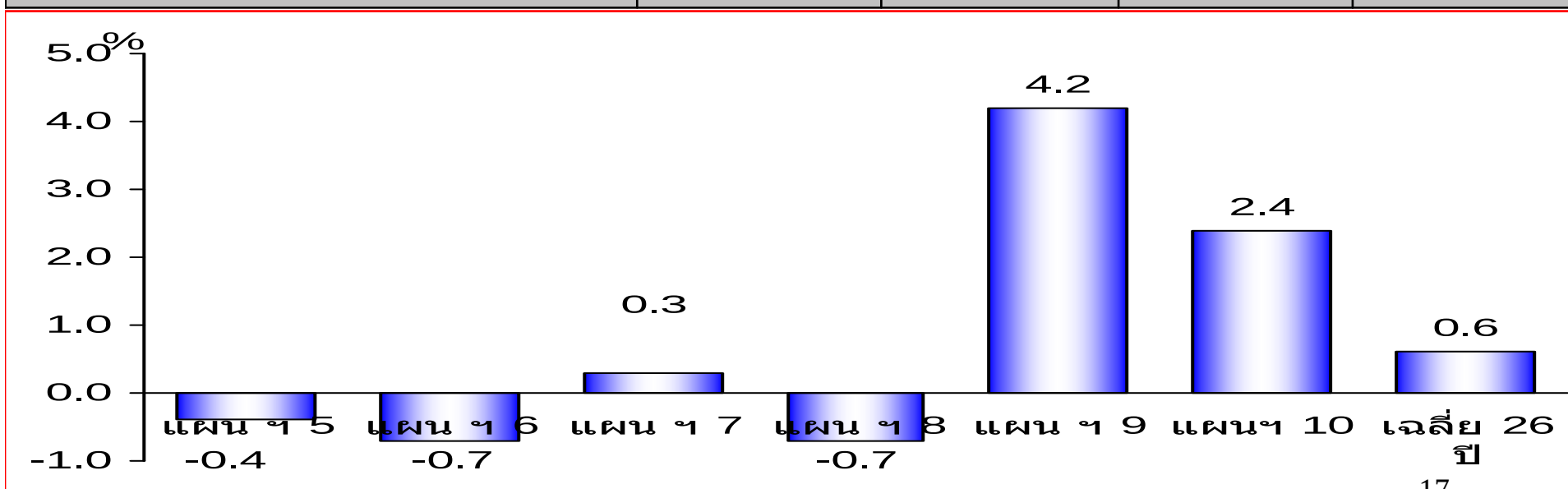
ช่วงเวลา	GDP	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	TFP
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	22.0	-0.1	12.8	9.3
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	10.9	0.9	5.0	5.1
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	8.1	-0.3	10.3	-1.9
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	4.3	0.4	1.5	2.4
• 2 ปีก่อนวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	3.6	-1.2	2.1	2.7
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	4.8	1.5	1.1	2.2
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	7.3	0.2	3.5	3.5
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	3.5	0.6	4.6	-1.7
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	10.2	0.2	6.6	3.5



ผลิภาพการผลิตรวม (TFP)

TFP สาขาอุตสาหกรรม ปี 2525 - 2550

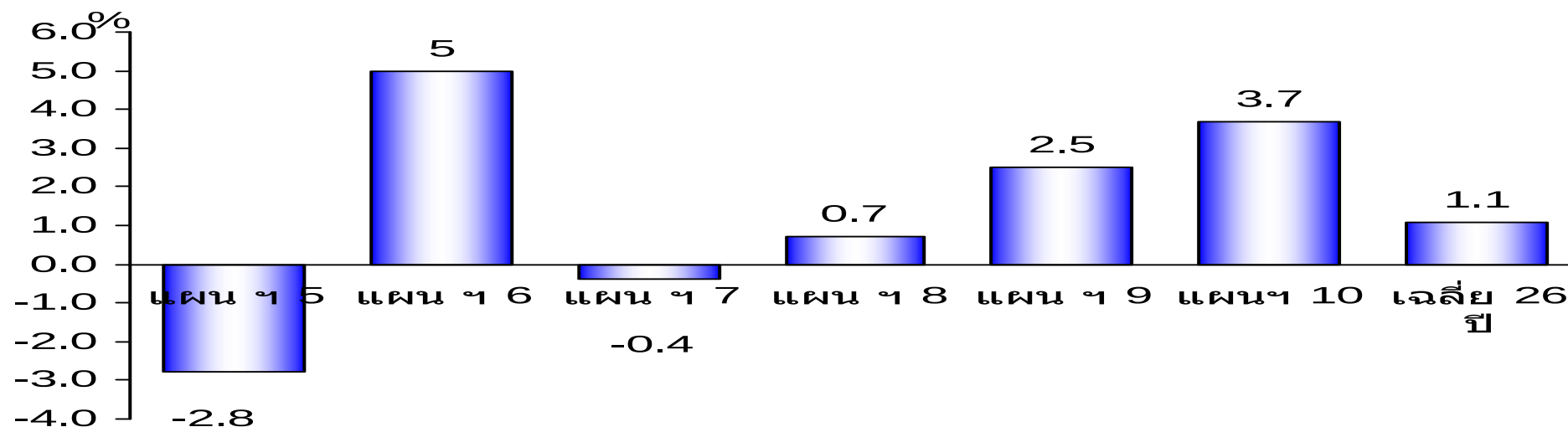
ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทางเศรษฐกิจ	ปัจจัยแรงงาน	ปัจจัยทุน	ผลิภาพการผลิตรวม
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	5.7	1.2	5.0	-0.4
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	15.1	4.3	11.5	-0.7
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	10.0	1.6	8.2	0.3
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	2.0	1.7	1.0	-0.7
•2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-4.7	-0.4	2.2	-6.5
•3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	6.5	3.0	0.3	3.1
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	7.4	1.3	2.0	4.2
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	5.7	1.0	2.3	2.4
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	8.0	2.0	5.4	0.6



ผลิภาพการผลิตรวม (TFP)

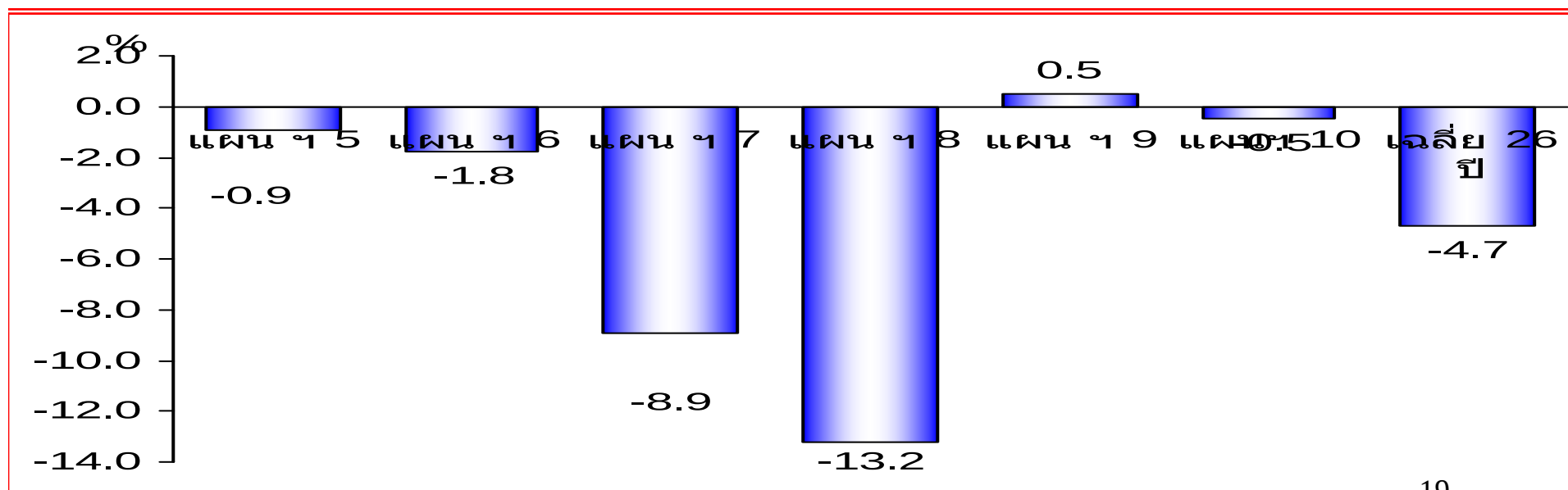
TFP สาขาไฟฟ้า ประปา ปี 2525 - 2550

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทางเศรษฐกิจ	ปัจจัยแรงงาน	ปัจจัยทุน	ผลิภาพการผลิตรวม
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	11.4	3.8	10.5	-2.8
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	11.7	0.2	6.5	5.0
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	9.7	1.2	8.9	-0.4
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	4.9	-0.8	5.0	0.7
•2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	2.6	4.2	7.4	-9.1
•3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	6.5	-4.1	3.3	7.3
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	5.4	0.5	2.5	2.5
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	4.7	-1.4	2.4	3.7
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	8.5	0.9	6.5	1.1



TFP สาขาก่อสร้าง ปี 2525 - 2550

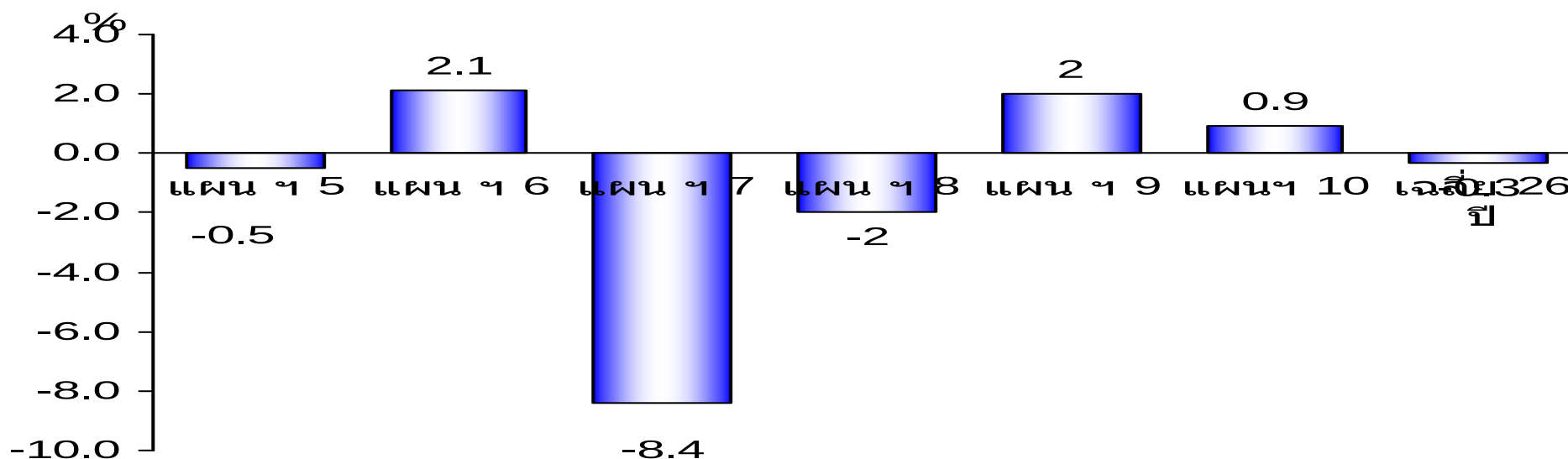
ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทางเศรษฐกิจ	ปัจจัยแรงงาน	ปัจจัยทุน	ผลิภาพการผลิตรวม
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	6.2	3.0	4.1	-0.9
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	17.3	8.8	10.3	-1.8
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	8.3	4.6	12.6	-8.9
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	-15.9	-2.6	-0.2	-13.2
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-31.9	-8.2	-1.8	-21.9
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	-5.3	1.2	0.9	-7.4
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	5.1	2.7	1.9	0.5
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	2.0	0.0	2.7	-0.5
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	4.1	3.2	5.6	-4.7



ผลิภาพการผลิตรวม (TFP)

TFP สาขาการค้า ปี 2525 - 2550

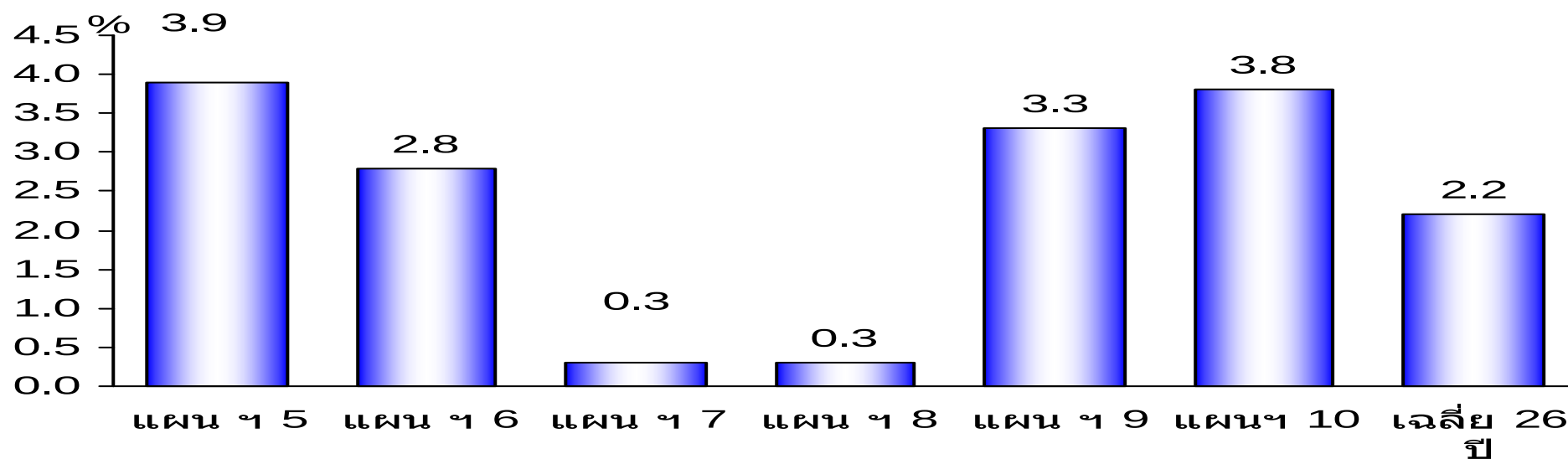
ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทางเศรษฐกิจ	ปัจจัยแรงงาน	ปัจจัยทุน	ผลิภาพการผลิตรวม
แผน ๕ (2525 - 2529)	3.2	0.6	3.1	-0.5
แผน ๖ (2530 - 2534)	12.0	0.8	9.1	2.1
แผน ๗ (2535 - 2539)	6.7	0.8	9.4	-3.4
แผน ๘ (2540 - 2544)	-2.1	0.2	-0.3	-2.0
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-8.1	0.0	0.2	-8.4
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	2.0	0.3	-0.6	2.3
แผน ๙ (2545 - 2549)	3.6	0.5	1.2	2.0
ปีแรกของแผน 10 (2550)	3.2	2.1	2.1	0.9
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	4.7	0.4	4.4	-0.3



ผลิภาพการผลิตรวม (TFP)

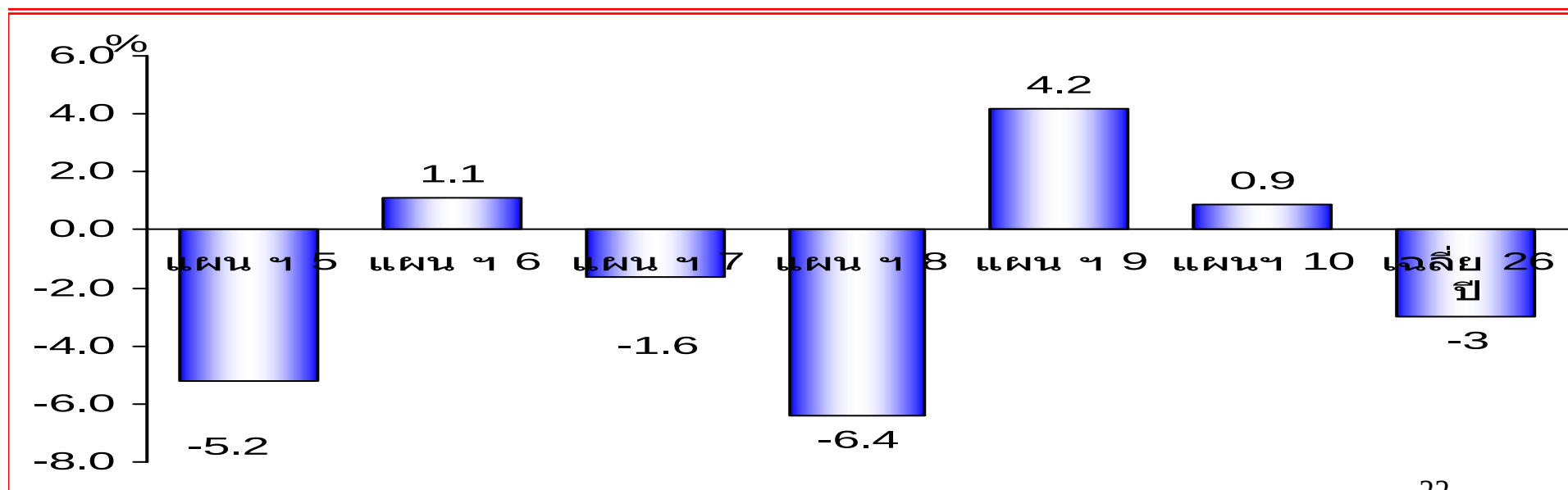
TFP สาขาคมนาคมขนส่ง ปี 2525 - 2550

ช่วงเวลา	อัตราขยายตัว ทางเศรษฐกิจ	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ทุน	ผลิภาพการ ผลิตรวม
แผน ฯ 5 (2525 - 2529)	8.9	2.2	2.8	3.9
แผน ฯ 6 (2530 - 2534)	11.4	1.8	6.8	2.8
แผน ฯ 7 (2535 - 2539)	11.1	0.8	10.1	0.3
แผน ฯ 8 (2540 - 2544)	3.2	0.2	2.8	0.3
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-2.2	-0.3	4.4	-6.3
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	6.8	0.5	1.7	4.6
แผน ฯ 9 (2545 - 2549)	5.6	0.2	2.2	3.3
ปีแรกของแผน ฯ 10 (2550)	6.0	-0.3	2.6	3.8
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	8.0	0.1	4.9	2.2



TFP สาขบริการ และอื่นๆ ปี 2525 - 2550

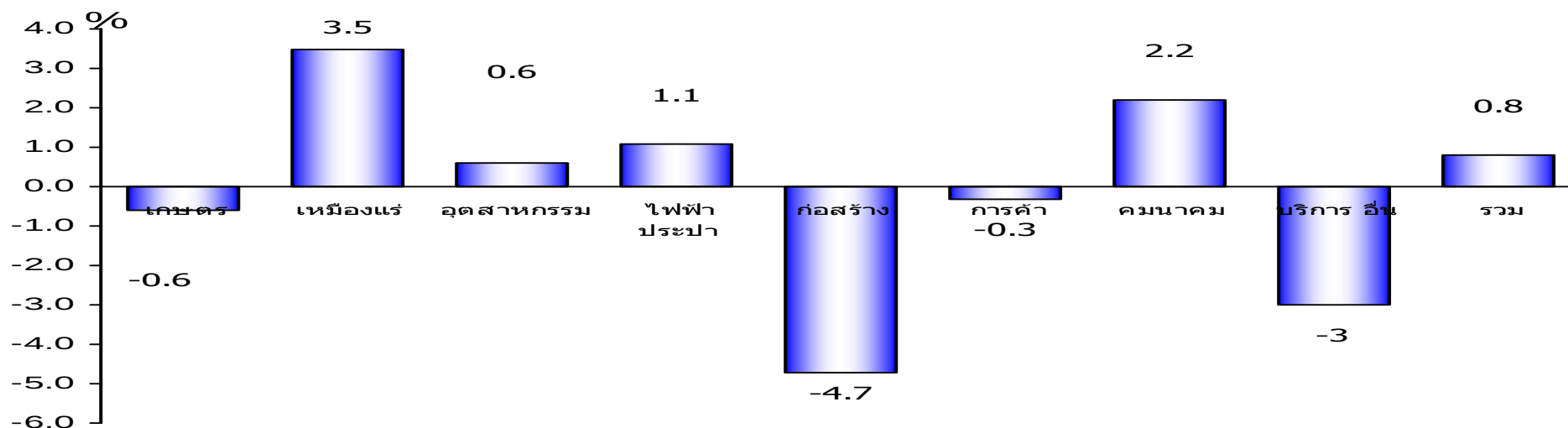
ช่วงเวลา	อัตราขยายตัวทางเศรษฐกิจ	ปัจจัยแรงงาน	ปัจจัยทุน	ผลิภาพการผลิตรวม
แผน ๕ (2525 - 2529)	6.1	8.9	2.4	-5.2
แผน ๖ (2530 - 2534)	8.2	3.8	3.3	1.1
แผน ๗ (2535 - 2539)	4.4	1.1	4.9	-1.6
แผน ๘ (2540 - 2544)	-2.6	3.3	0.6	-6.4
• 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-5.2	1.5	1.3	-8.0
• 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	-0.8	4.5	0.0	-5.4
แผน ๙ (2545 - 2549)	5.9	1.1	0.6	4.2
ปีแรกของแผน 10 (2550)	4.0	2.2	0.9	0.9
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	4.4	5.1	2.3	-3.0



ผลิภาพการผลิตรวม (TFP)

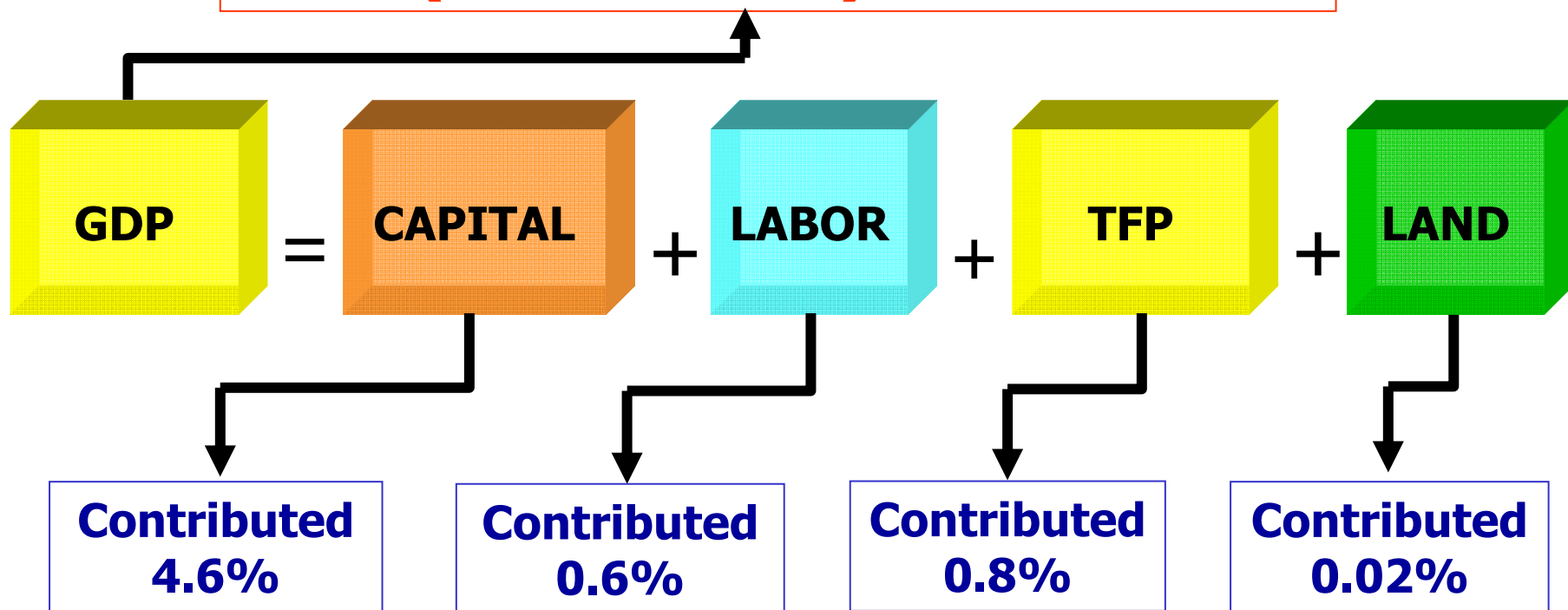
TFP แต่ละสาขา ปี 2525 - 2550

	แผนฯ 5	แผนฯ 6	แผนฯ 7	แผนฯ 8	แผนฯ 9	ปีแรกแผนฯ	เฉลี่ย 26 ปี (2525-50)
เกษตรกรรม	1.2	1.2	-3.5	-1.0	-0.9	-0.4	-0.6
เหมืองแร่	9.3	5.1	-1.9	2.4	3.5	-1.7	3.5
อุตสาหกรรม	-0.4	-0.7	0.3	-0.7	4.2	2.4	0.6
ไฟฟ้า ประปา	-2.8	5.0	-0.4	0.7	2.5	3.7	1.1
ก่อสร้าง	-0.9	-1.8	-8.9	-13.2	0.5	-0.5	-4.7
การค้า	-0.5	2.1	-3.4	-2.0	2.0	0.9	-0.3
คมนาคมขนส่ง	3.9	2.8	0.3	0.3	3.3	3.8	2.2
บริการและอื่นๆ	-9.2	-2.9	-1.6	-6.4	4.2	0.9	-3.0
ภาพรวมทั้งประเทศ	-0.1	2.4	-0.1	-1.7	3.3	2.1	0.8

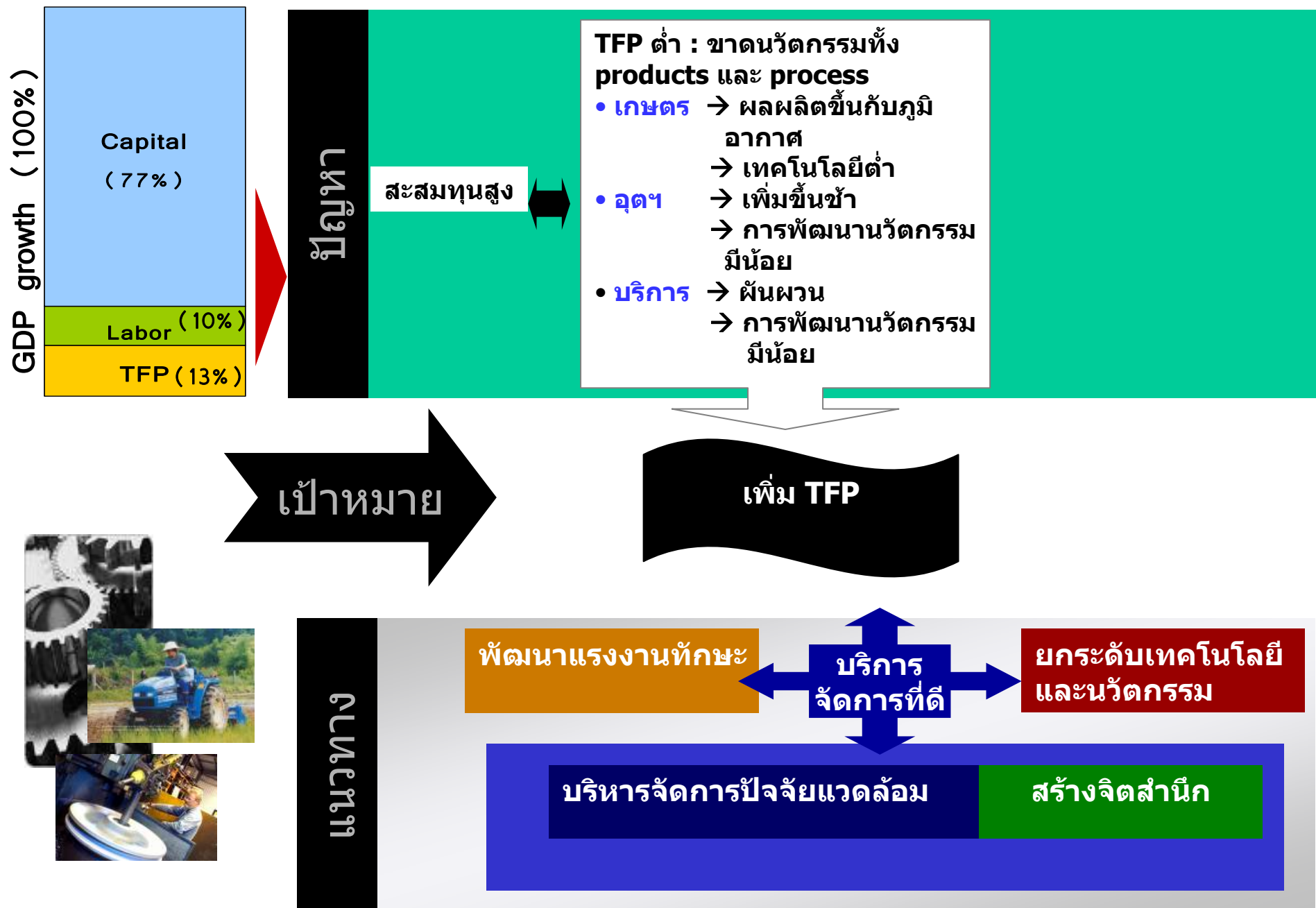


แหล่งที่มาของการเจริญเติบโต

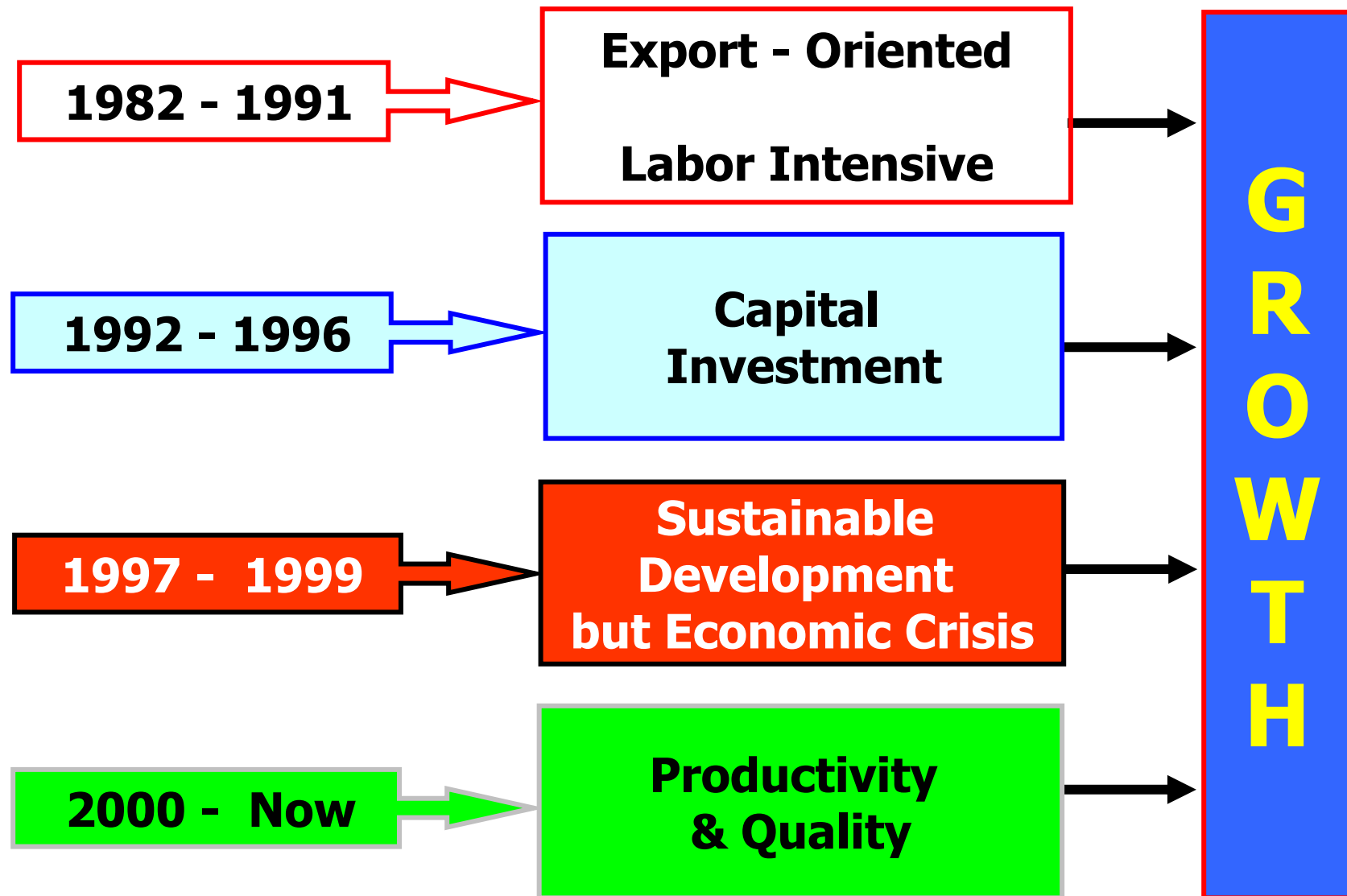
**เฉลี่ย GDP Growth
(2525 - 2550) = 6.0%**



สรุปประเด็นปัญหาสู่แนวทางการเพิ่มผลผลิตการผลิต



Thailand's Economic Strategies



แนวทางการเพิ่ม Productivity

- ❑ ฝึกทักษะแรงงาน เรียนรู้การทำงานทั้งแนวราบและแนวดิ่ง
- ❑ ระบบการจ่ายค่าตอบแทนแรงงาน ในอัตราที่เหมาะสมกับความสามารถ
- ❑ การสร้างระบบฐานข้อมูลของแรงงาน และให้เอกชนมีส่วนร่วมมากขึ้น
- ❑ บริหารจัดการโดยเน้นความโปร่งใส ธรรมาธิบาล
- ❑ เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานร่วมกันเป็นระบบ เช่น Logistics, Supply chain, Cluster etc.
- ❑ ปรับปรุงคุณภาพของระบบ ICT ให้ทันสมัย
- ❑ ถ่ายทอดการบวนการเรียนรู้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต

การเพิ่ม
คุณภาพ
แรงงาน

ระบบการ
บริหารจัดการ

พัฒนา
คุณภาพของ
เทคโนโลยี

Higher TFP



ข้อเสนอแนะ

- 1. การที่โครงสร้างประชากรโลกเปลี่ยนแปลง
แรงงานวัยทำงานมีแนวโน้มลดลง ภาครัฐ เอกชน
ต้องเตรียมความพร้อมสำหรับแรงงานที่จะขาด
แคลน**
- 2. ส่วนแบ่งรายได้ของแรงงาน ประเทศไทย ต่ำเมื่อ
เทียบกับส่วนแบ่งรายได้ของทุน ดังนั้นควรให้
ความสำคัญอย่างเร่งด่วนในการปรับปรุงคุณภาพ
แรงงาน**
- 3. ควรให้ความสำคัญกับการจําแนกประเภททุน เช่น
กลุ่มสินค้า ICT Computer Software**
- 4. ควรทำการศึกษาวิธีการวัด TFP ในรูปแบบใหม่**

ขอบคุณ
www.nesdb.go.th



Impacts of productivity shock on the Thai economy: the case of oil & agricultural TFP shocks during 2004–2005

Wichayayuth Boonchit

Background

Give me a one-handed economist! All my economists say,
"on one hand . . . on the other."

- Harry S. Truman
(1884–1972) 33rd US president, 1945-53, succeeded
Roosevelt on his death, est. NATO

The two important supply shocks during 2004–2005

- 1) Oil shock: acts like a negative productivity shock to the real economy [Hall (1988,1990) and Finn (2000)]

	Crude oil	Gasoline	Diesel	Aviation fuel	Fuel oil
(%Δ from previous year)					
2547	36.00	41.14	36.61	41.14	9.73
2548	41.18	30.99	39.13	30.99	37.39
Average	38.59	36.07	37.87	36.07	23.56

- 2) Agricultural TFP shock: productivity shock by definition

	(%Δ from 2003)		(%Δ from previous year)		
	2004	2005	2004	2005	Average
Agricultural TFP	-5.540	-10.940	-5.540	-5.400	-5.470

Research questions

- What are the **impacts** of oil prices increases of yearly average of 38.59 percent and that of agricultural TFP reduction of yearly average of 5.47 percent during 2004–2005?
- What are **transmission mechanisms** of these two shocks?

Previous studies

Oil shock:

1) Estimated impacts of oil shock on the Thai economy

- IEA/OECD (2003) : An average oil price of \$35 per barrel would reduce GDP of the Thai economy by 1.8 percent.
- Deutsche Bank Currency Strategists: an increase in oil prices of 25 percent to \$50 a barrel could reduce GDP of the Thai economy by 2.1 percent.
- Domestic research agents:.....

2) Methodology

- Macroeconometric model
- Static CGE model
- Recursive dynamic CGE model

Agricultural TFP shock:

1) Estimated impacts on the Thai economy

-

2) Methodology

-

Limitations of model in previous studies

Econometric models:

- 1) Mostly demand driven models
- 2) Mostly focus at aggregate variables without sectoral details
- 3) Mostly not economy – wide framework, cannot fully capture spillover effects or general equilibrium effects of supply shocks.

Static CGE models:

- 1) Shock is assumed to be permanent shock
- 2) Keynesian investment function, passive investor, lacking of investment by sector of origin
- 3) Investment has no impact on capital stock
- 4) Results must be interpreted as likely impacts of permanent shock in the long run
- 5) Cannot portrait the adjustment process of the economy from its initial equilibrium to new equilibrium

Limitations of model in previous studies

Recursive dynamic CGE models

- 1) Keynesian investment function, passive investor, lacking of investment by sector of origin as in static CGE models
- 2) Consumption and investment are not separate decisions as in static CGE models
- 3) Investment in period t fully transform to capital stock in period $t+1$
 - More suitable for generate long-run growth path under alternative assumptions of investment (saving) scenario, than for short & medium terms impact analysis

- No single model suits all purposes of economic analysis
- The criterions for choosing the model for each analysis are limited to "the best available model" that is "most relevant" to the focus of our analysis.
- Researchers should try & develop different analytical tools rather than relying on a single model

NESDB - RCK - CCB- CGE model

It is clear that Economics, if it is to be a science at all, must be a mathematical science.

- William Stanley Jevons
Theory of Political Economy.

NESDB – RCK – CCB– CGE model

Basic features

- Neoclassical growth theory of the Ramsey (1928) – Cass (1965) –Koopmans (1965) type
- Extension to incorporate investment adjustment cost [Eisner & Strotz (1964), Gould (1967) and Lucas (1967)] and embodied Q theory [Abel (1979), Hayashi (1982) and Summers (1985)]*
- Captures both macro (intertemporal) and micro (intratemporal) efficiencies
- Solve one for all periods such that both intertemporal and intratemporal efficiencies are satisfied

- It is a dynamic CGE model for a small open-economy
- Single household, 11 production sectors, one government
- Solve for 65 periods with totally 28,988 single variables
- Can be divided into five blocks, households, firms, foreign trade, within period equilibrium conditions and terminal conditions.

* Also, see Blanchard & Fischer (1989)

Households

Intertemporal problem

$$\begin{aligned} \text{Max : } U_0 &= \sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+p} \right)^{t+1} \frac{1}{1-\nu} C_f^{1-\nu} \\ \text{Subject to: } & \sum_{t=0}^{\infty} \prod_{s=0}^t (1+r_s)^{-1} P_f C_f \leq \sum_{t=0}^{\infty} \prod_{s=0}^t (1+r_s)^{-1} Y_t \end{aligned}$$

$$U_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+p} \right)^{t+1} \frac{1}{1-\nu} C_f^{1-\nu} \quad (1)$$

$$\frac{C_f^{t+1}}{C_f^t} = \left[\frac{(1+p)(P_f^{t+1})}{(1+r)(P_f^t)} \right]^{-\frac{1}{\nu}} \quad (2)$$

Intratemporal problem

$$\begin{aligned} \text{Max : } C_f^i &= \alpha_c \prod_{i=1}^N C_c^{i \rho^i} \\ \text{Subject to: } & P_f C_f^i = \sum_{i=1}^N P_c^i C_c^i \end{aligned}$$

$$C_c^i = \rho^i \frac{P_f C_f^i}{P_c^i} \quad (3)$$

$$P_f = \frac{1}{\alpha_c} \prod_{i=1}^N \left[\frac{P_c^i}{\rho^i} \right]^{\rho^i} \quad (4)$$

$$YH_t = \sum_i^N (1-\tau_y) W_t^i L_t^i + \sum_i^N (1-\tau_k) Rk_t^i K_t^i + ER_t \text{trwh}_t + P_f \text{trgh}_t - rwi_t ER_t \text{Debt}_t \quad (5)$$

$$Y_t = \left[YH_t - \sum_i^N Pk_t^i J_t^i + ER_t FS_t + GS_t \right] \quad (6)$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{\prod_{s=0}^t (1+r_s)} C_t \leq \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{\prod_{s=0}^t (1+r_s)} (GDP_t - I_t - G_t - X_t + M_t) \quad (a1)$$

Note on household budget

Wealth

$$\begin{aligned}
 W_0 &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{\prod_{s=t}^{\infty} (1+r_s)} Y_t \\
 &= \frac{Y_0}{(1+r_0)} + \frac{Y_1}{(1+r_0)(1+r_1)} + \frac{Y_2}{(1+r_0)(1+r_1)(1+r_2)} + \dots \\
 Y_t &= \left[\sum_i^N W_t L_t^i + \sum_i^N R k_t^i K_t^i - \sum_i^N P k_t^i J_t^i + ER_t throw_t + Pf_t trgh_t - rwi_t ER_t Debt_t + ER_t FS_t + GS_t \right] \\
 &= \left[\sum_i^N W_t L_t^i + \sum_i^N RN_t^i + ER_t throw_t + Pf_t trgh_t - rwi_t ER_t Debt_t + ER_t FS_t + GS_t \right] \\
 \text{By Hayashi's identity} \quad \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{\prod_{s=t}^{\infty} (1+r_s)} RN_t^i &= \lambda_0^i K_0^i
 \end{aligned}$$

$$\frac{Cf_{t+1}}{Cf_t} = \left[\frac{Pf_{t+1}}{Pf_t} \frac{(1+\rho)}{(1+r_{t+1})} \right]^{\frac{1}{v}}$$

$$Cf_t = \frac{W_t(1+r_t)}{Pf_t \left\{ 1 + \sum_{j=t+1}^{\infty} \left[\frac{Pf_t}{Pf_j} \right]^{1-v} \frac{\prod_{u=t+1}^j (1+r_u)^{1-v}}{(1+\rho)^{j-t}} \right\}^{\frac{1}{v}}}$$

$$W_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{\prod_{s=t}^{\infty} (1+r_s)} Y_t$$

Firms (Investment)

Intertemporal investment problem

$$\text{Max : } V_0^i = \int_0^{\infty} e^{-rt} RN_t^i dt$$

Subject to:

$$\dot{K}^i = Inv_t^i - \delta^i K_t^i$$

Where

$$RN_t^i = Rk_t^i K_t^i - Pk_t^i J_t^i$$

$$J_t^i = \left[1 + \frac{\beta}{2} \frac{[(Inv_t^i / K_t^i) - \alpha]^2}{(Inv_t^i / K_t^i)} \right] Inv_t^i$$

$$\dot{K}^i = Inv_t^i - \delta^i K_t^i$$

$$J_t^i = \left[1 + \frac{\beta}{2} \frac{[(Inv_t^i / K_t^i) - \alpha]^2}{(Inv_t^i / K_t^i)} \right] Inv_t^i \quad (8)$$

$$r\lambda_t^i = \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_t^i}{K_t^i} \right)^2 \right) \right] + \dot{\lambda}_t^i - \delta^i \lambda_t^i \quad (9)$$

$$\frac{Inv_t^i}{K_t^i} = \alpha + \frac{1}{\beta} Q_t^{iM} \quad (10)$$

$$Q_t^{iM} = \frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 \quad (11)$$

Intratemporal investment problem

$$\text{Min : } Pk_t^i J_t^i = \sum_j imat^{i,j} Pc_t^j J_t^i$$

Subject to:

$$J_t^i = \text{Min} \left\{ \frac{Dinv^{i,j}}{imat^{i,j}} \right\}$$

$$Dinv_t^{i,j} = imat_t^{i,j} J_t^i \quad (12)$$

$$Pk_t^i = \sum_j imat^{i,j} Pc_t^j \quad (13)$$

$$\frac{Inv_t^i}{K_t^i} = \alpha + \frac{1}{\beta} \left[\frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 \right]$$

$$r = \frac{1}{\lambda_t^i} \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_t^i}{K_t^i} \right)^2 \right) \right] + \frac{\dot{\lambda}_t^i}{\lambda_t^i} - \delta^i$$

$$\lambda_t^i = \int_0^{\infty} e^{-(r+\delta^i)t} \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_t^i}{K_t^i} \right)^2 \right) \right] dt$$

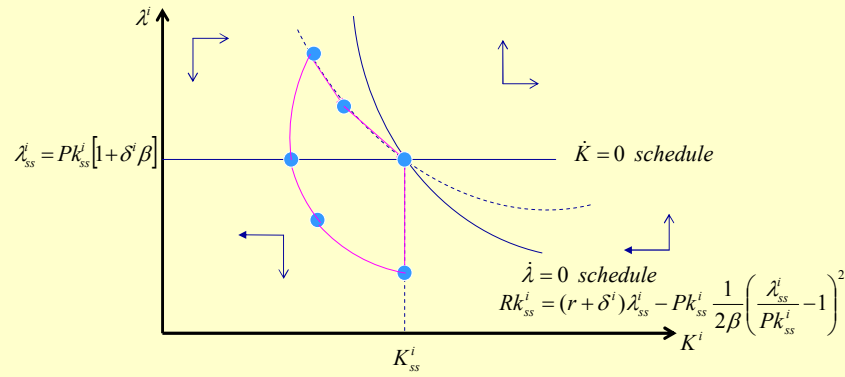
$$\frac{Inv_t^i}{K_t^i} = \alpha + \frac{1}{\beta} Q_t^{iM} \implies$$

$$\lambda_0^i K_0^i = \int_0^{\infty} e^{-rt} \{ Rk_t^i K_t^i - Pk_t^i J_t^i \} dt \quad \lambda_0^i K_0^i = V_0^i \implies \lambda_t^i = \frac{V_t^i}{K_t^i}$$

$$Q_t^{iM} = \frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 = Q_t^{iA} = \frac{V_t^i}{Pk_t^i K_t^i} - 1$$

Investment dynamic

$$\dot{K}^i = \left[\alpha + \frac{1}{\beta} \left(\frac{\lambda_t^i}{Pk_t^i} - 1 \right) \right] K_t^i - \delta^i K_t^i \quad r = \frac{1}{\lambda_t^i} \left[Rk_t^i - Pk_t^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_t^i}{K_t^i} \right)^2 \right) \right] + \frac{\dot{\lambda}_t^i}{\lambda_t^i} - \delta^i$$



$$\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} = \delta^i \quad (f25)$$

$$(r + \delta^i) \lambda_{ss}^i = \left[Rk_{ss}^i - Pk_{ss}^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} \right)^2 \right) \right] \quad (f26)$$

Firms (Production)

Production of output

$$\text{Min : } PA_t^i (1 - \tau a^i) Q A_t^i = PinAD_t^i Q inAD_t^i + P v_t^i Q v_t^i$$

Subject to:

$$Q A_t^i = \alpha_a^i \left[\beta_a^i Q v_t^i e^{-\theta_a^i} + (1 - \beta_a^i) Q inAD_t^i e^{-\theta_a^i} \right]^{-\frac{1}{\theta_a^i}}$$

$$PA_t^i (1 - \tau a^i) Q A_t^i = PinAD_t^i Q inAD_t^i + P v_t^i Q v_t^i$$

$$Q A_t^i = \alpha_a^i \left[\beta_a^i Q v_t^i e^{-\theta_a^i} + (1 - \beta_a^i) Q inAD_t^i e^{-\theta_a^i} \right]^{-\frac{1}{\theta_a^i}}$$

$$\frac{Q v_t^i}{Q inAD_t^i} = \left[\frac{PinAD_t^i \beta_a^i}{P v_t^i (1 - \beta_a^i)} \right]^{\frac{1}{(1 + \theta_a^i)}}$$

Aggregate intermediate input

$$\text{Min : } PinAD_t^i Q inAD_t^i = \sum_j icin_t^{i,j} P c_t^j Q inAD_t^j$$

Subject to:

$$Q inAD_t^i = \text{Min} \left\{ \frac{Q C inD_t^{i,j}}{icin_t^{i,j}} \right\}$$

$$Q C inD_t^{i,j} = icin_t^{i,j} Q inAD_t^j$$

$$PinAD_t^i = \sum_j icin_t^{i,j} P c_t^j$$

Aggregate value-added

$$\text{Min : } P v_t^i (1 - \tau v a^i) Q v_t^i = R k_t^i K_t^i + W_t L_t^i$$

Subject to:

$$Q v_t^i = \alpha_{va}^i \left[\beta_{va}^i L_t^i e^{-\theta_{va}^i} + (1 - \beta_{va}^i) K_t^i e^{-\theta_{va}^i} \right]^{-\frac{1}{\theta_{va}^i}}$$

$$P v_t^i (1 - \tau v a^i) Q v_t^i = R k_t^i K_t^i + W_t L_t^i$$

$$Q v_t^i = \alpha_{va}^i \left[\beta_{va}^i L_t^i e^{-\theta_{va}^i} + (1 - \beta_{va}^i) K_t^i e^{-\theta_{va}^i} \right]^{-\frac{1}{\theta_{va}^i}}$$

$$\frac{L_t^i}{K_t^i} = \left[\frac{R k_t^i \beta_{va}^i}{W_t (1 - \beta_{va}^i)} \right]^{\frac{1}{(1 + \theta_{va}^i)}}$$

Foreign trade

Optimal allocation of domestic output

$$\text{Max : } PA_t^i QA_t^i = PDc_t^i QSc_t^i + PXC_t^i EXc_t^i$$

Subject to:

$$QA_t^i = \alpha_t^i \left[\beta_t^i EXc_t^i + (1 - \beta_t^i) QSc_t^i \right]^{\frac{1}{\theta_t^i}}$$

$$PA_t^i QA_t^i = PDc_t^i QSc_t^i + PXC_t^i EXc_t^i$$

$$QA_t^i = \alpha_t^i \left[\beta_t^i EXc_t^i + (1 - \beta_t^i) QSc_t^i \right]^{\frac{1}{\theta_t^i}}$$

$$\frac{EXc_t^i}{QSc_t^i} = \left[\frac{PXC_t^i (1 - \beta_t^i)}{PDc_t^i \beta_t^i} \right]^{\frac{1}{(1 + \theta_t^i)}}$$

$$PXC_t^i = pcwx^i ER_t$$

Optimal combination of composite goods

$$\text{Min : } Pc_t^i (1 - txc^i) ABST_t^i = PDc_t^i QDc_t^i + PMc_t^i Mc_t^i$$

Subject to:

$$ABST_t^i = \alpha_q^i \left[\beta_q^i Mc_t^i + (1 - \beta_q^i) QDc_t^i \right]^{\frac{1}{\theta_q^i}}$$

$$Pc_t^i (1 - txc^i) ABST_t^i = PDc_t^i QDc_t^i + PMc_t^i Mc_t^i$$

$$ABST_t^i = \alpha_q^i \left[\beta_q^i Mc_t^i + (1 - \beta_q^i) QDc_t^i \right]^{\frac{1}{\theta_q^i}}$$

$$\frac{Mc_t^i}{QDc_t^i} = \left[\frac{PDc_t^i \beta_q^i}{PMc_t^i (1 - \beta_q^i)} \right]^{\frac{1}{(1 + \theta_q^i)}}$$

$$PMc_t^i = pcwm^i (1 + txm^i) ER_t$$

Capital market

$$Debt_t = Debt_{t-1} + Fs_t$$

Within-period equilibrium conditions

Government balance

$$GS_t^i = (TAX_t^i + trowg_t^i ER_t^i) - \left(\sum_i^N Pc_t^i Qg_t^i + trgh_t^i Pf_t^i \right)$$

Where

$$TAX_t^i = \sum_i^N txva^i Pv_t^i Qv_t^i + ty \sum_i^N Rk_t^i K_t^i + ty \sum_i^N W_t^i L_t^i$$

$$+ \sum_i^N txa^i Pa_t^i QA_t^i + \sum_i^N txm^i ER_t^i Mc_t^i pcwm_t^i + \sum_i^N txc^i Pc_t^i ABST_t^i$$

External balance

$$Fs_t = \sum_i^N pcwm_t^i Mc_t^i + rwi_t Debt_t - \sum_i^N pcwx_t^i EXc_t^i - trowh_t - trowg_t$$

Commodity market balance

$$ABS_t^j = \sum_i^N QCinD_t^{i,j} + \sum_i^N Dimv_t^{i,j} + Cc_t^j + Qstk_t^j + Qg_t^j$$

$$QDc_t^i = QSc_t^i$$

Where $Qstk_t^i = stk_t^i QA_t^i$

Labor market

$$\sum_i^N L_t^i = \bar{L} \bar{S}_t$$

Terminal conditions

$$Y_{ss} = Pf_{ss} Cf_{ss}$$

$$\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} = \delta^i$$

$$(r + \delta^i) \lambda_{ss}^i = \left[Rk_{ss}^i - Pk_{ss}^i \frac{\beta}{2} \left(\alpha^2 - \left(\frac{Inv_{ss}^i}{K_{ss}^i} \right)^2 \right) \right]$$

Calibration and solving strategy

- Calibrate to Thailand Social Accounting Matrix
- The model is solved for the time path of economic variables in reference-run by using General Algebraic Modeling System: GAMS

Simulation results

Our economy is the result of millions of decisions we all make every day about producing, earning, saving, investing, and spending.

- General Dwight David Eisenhower
(1890–1969) 34th US president 1953–61, Supreme Allied
Commander, WW 2, Europe

Oil shock: shock to the model variables

Table 3.1: actual percentage change of oil prices (Dollar terms)

	Crude oil	Gasoline	Diesel	Aviation fuel	Fuel oil
(%Δ from 2003)					
2004	36.00	41.14	36.61	41.14	9.73
2005	92.00	84.88	90.07	84.88	50.76
(%Δ from previous year)					
2004	36.00	41.14	36.61	41.14	9.73
2005	41.18	30.99	39.13	30.99	37.39
Average	38.59	36.07	37.87	36.07	23.56

Oil shock: model results versus market (shadow) prices

Table 3.2: price of gasoline and diesel (model results versus shadow prices)

	Gasoline		Diesel	
	Model's results	Shadow prices	Model's results	Shadow prices
(%Δ from 2003)				
2004	22.73	23.24	25.23	25.02
2005	55.57	49.53*	60.64	55.62*
(%Δ YOY)				
2004	22.73		25.23	22.73
2005	26.77		28.27	26.77

* As of July 2005

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
--	-----	---	---	---	---	---	-----

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

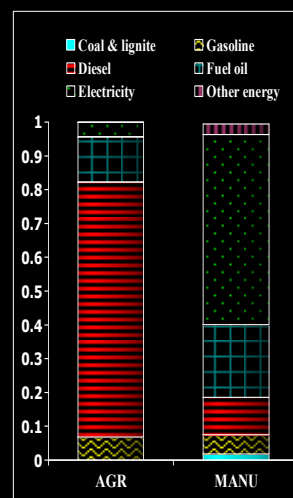
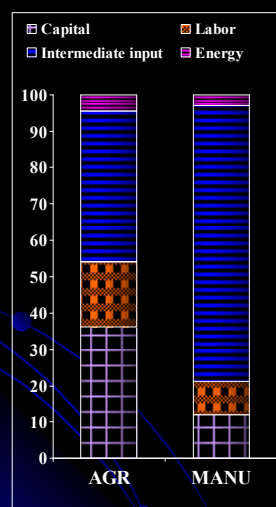
Oil shock: impacts on commodity prices

Table 3.4: the impacts of oil shock on commodity prices

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services	Gasoline	Diesel	Electricity
% Δ from previous year							
2004	0.276	0.131	3.540	-0.126	22.727	25.229	2.793
2005	0.442	0.345	4.983	-0.146	26.765	28.274	4.367
Average	0.359	0.238	4.262	-0.136	24.746	26.752	3.580
% Δ from previous year - % Δ in crude oil price							
2004	0.008	0.004	0.098	-0.004	0.631	0.701	0.078
2005	0.011	0.008	0.121	-0.004	0.650	0.687	0.106
Average	0.009	0.006	0.110	-0.004	0.641	0.694	0.092

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Oil shock: impacts on commodity prices (cost structures)



Oil shock: impacts on production activities

Table 3.5: the impacts of oil shock on sectoral production activities

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services	Crude oil	Gasoline	Diesel
% Δ from previous year							
2004	-1.136	-1.165	-3.370	-0.161	11.599	-4.590	-2.403
2005	-1.660	-1.697	-4.589	-0.263	11.016	-5.917	-3.391
Average	-1.398	-1.431	-3.980	-0.212	11.308	-5.254	-2.897
% Δ from previous year ÷ % Δ in crude oil price							
2004	-0.032	-0.032	-0.094	-0.004	0.322	-0.128	-0.067
2005	-0.040	-0.041	-0.111	-0.006	0.268	-0.144	-0.082
Average	-0.036	-0.037	-0.103	-0.005	0.295	-0.136	-0.075

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Oil shock: impacts on demand for sectoral commodities

Table 3.6: the impacts of oil shock on demand for sectoral commodities

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services	Crude oil	Gasoline	Diesel	Electricity
% Δ from previous year								
2004	-1.105	-1.088	-2.615	-0.173	-4.090	-4.951	-2.989	-1.330
2005	-1.611	-1.497	-3.585	-0.277	-5.328	-6.007	-3.899	-1.956
Avg.	-1.358	-1.293	-3.100	-0.225	-4.709	-5.479	-3.444	-1.643
% Δ from previous year ÷ % Δ in crude oil price								
2004	-0.031	-0.030	-0.073	-0.005	-0.114	-0.138	-0.083	-0.037
2005	-0.039	-0.036	-0.087	-0.007	-0.129	-0.146	-0.095	-0.047
Avg.	-0.035	-0.033	-0.080	-0.006	-0.121	-0.142	-0.089	-0.042

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Agricultural TFP shock: shock to model variables

Table 3.7: change in agricultural TFP

	(%Δ from 2003)		(%Δ from previous year)		
	2004	2005	2004	2005	Average
Agricultural TFP	-5.540	-10.940	-5.540	-5.400	-5.470
Agricultural prices in the world market	13.400	27.688	13.400	12.600	13.000

Sources: NESDB

Agricultural TFP shock: impacts on aggregate variables

Table 3.8: the impacts of agricultural TFP shock on the aggregate economy

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
% Δ from previous year							
2004	-0.860	-0.777	-0.850	-0.312	-0.928	-0.678	0.614
2005	-0.862	-0.757	-0.702	-0.348	-1.005	-0.679	0.610
Average	-0.861	-0.767	-0.776	-0.330	-0.966	-0.679	0.612
% Δ from previous year - % Δ in crude oil price							
2004	-0.155	-0.140	-0.153	-0.056	-0.168	-0.122	0.111
2005	-0.160	-0.140	-0.130	-0.064	-0.186	-0.126	0.113
Average	-0.157	-0.140	-0.142	-0.060	-0.177	-0.124	0.112

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Agricultural TFP shock: impacts on commodity prices

Table 3.9: the impacts of agricultural TFP shock on commodities prices

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services
% Δ from previous year				
2004	6.640	0.365	-0.418	-0.185
2005	6.232	0.398	-0.399	-0.156
Average	6.436	0.382	-0.409	-0.171
% Δ from previous year - % Δ in agricultural TFP				
2004	1.199	0.066	-0.075	-0.033
2005	1.154	0.074	-0.074	-0.029
Average	1.176	0.070	-0.075	-0.031

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Agricultural TFP shock: impacts on commodity prices (cost structure)

	% in total cost		% Δ in input prices	
	Agricultural	Electricity	Agricultural	Electricity
Manufacturing production	6.937	1.672	6.436	3.580

Agricultural TFP shock: impacts on production activities

Table 3.10: the impacts of agricultural TFP shock on sectoral production activities

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services
% Δ from previous year				
2004	-4.158	-1.113	-0.293	-0.432
2005	-3.919	-1.171	-0.330	-0.460
Average	-4.039	-1.142	-0.312	-0.446
% Δ from previous year - % Δ in agricultural TFP				
2004	-0.751	-0.201	-0.053	-0.078
2005	-0.726	-0.217	-0.061	-0.085
Average	-0.738	-0.209	-0.057	-0.082

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Agricultural TFP shock: impacts on demand for sectoral commodities

Table 3.8: the impacts of agricultural TFP shock on demand for sectoral commodities

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services
% Δ from previous year				
2004	-1.975	-0.901	-0.388	-0.449
2005	-1.856	-0.940	-0.422	-0.474
Average	-1.916	-0.921	-0.405	-0.462
% Δ from previous year - % Δ in agricultural TFP				
2004	-0.356	-0.163	-0.070	-0.081
2005	-0.344	-0.174	-0.078	-0.088
Average	-0.350	-0.168	-0.074	-0.084

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Oil shock V.S Agricultural TFP shock: impacts on aggregate variables

Table C1: The impacts of oil and agricultural TFP shocks on aggregate variables

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
Oil shock (% Δ from previous year)							
2004	-0.157	-0.630	-1.159	3.528	-1.260	-1.739	0.503
2005	-0.403	-0.953	-1.063	4.683	-1.910	-2.029	0.769
Average	-0.280	-0.792	-1.111	4.106	-1.585	-1.884	0.636
Agricultural TFP shock (% Δ from previous year)							
2004	-0.860	-0.777	-0.850	-0.312	-0.928	-0.678	0.614
2005	-0.862	-0.757	-0.702	-0.348	-1.005	-0.679	0.610
Average	-0.861	-0.767	-0.776	-0.330	-0.966	-0.679	0.612

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Explanation: supply side

Table C2: the impacts of oil and agricultural TFP shocks on sectoral production

	Agricultural	Manufacturing	Transportation	Services
% Δ from 2003 (% Δ from previous year)				
2004	-1.136	-1.165	-3.370	-0.161
2005	-1.660	-1.697	-4.589	-0.263
Average	-1.398	-1.431	-3.980	-0.212
% Δ from previous year (% Δ from previous year)				
2004	-4.158	-1.113	-0.293	-0.432
2005	-3.919	-1.171	-0.330	-0.460
Average	-4.039	-1.142	-0.312	-0.446

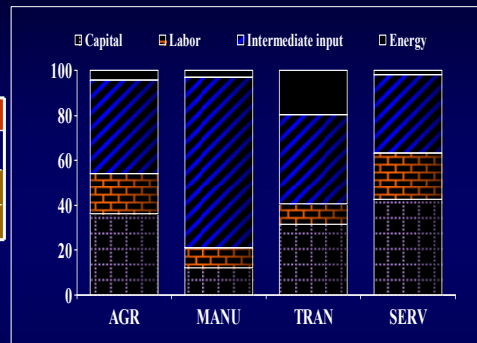
Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Explanation: supply side

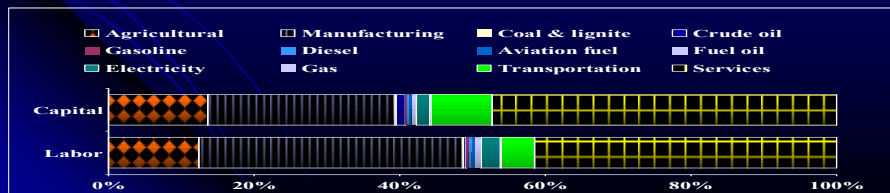
Impacts of oil shock on sectoral production activities

	Agricultural	Manufacturing	Services
% Δ from previous year			
TFP shock	-4.039	-1.142	-0.446
Oil shock	-1.398	-1.431	-0.212

Cost structure



Distribution of primary factors



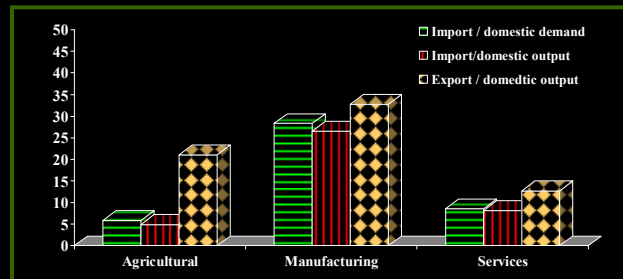
Explanation: demand side

Table 3.12: contribution to growth in 2004

	Structure of GDP (base year)		Impact from Shock (%)		Contribution to growth (%)		
	Oil shock	TFP shock	Oil shock	TFP shock	Oil shock	TFP shock	TFP - Oil shock
C	0.546	0.546	-0.630	-0.777	-0.344	-0.424	-0.080
I	0.222	0.222	-1.159	-0.850	-0.257	-0.188	0.069
Inventory	-0.031	-0.031	-1.660	-1.241	0.051	0.038	-0.013
G	0.108	0.108	3.528	-0.312	0.381	-0.034	-0.415
X	0.588	0.588	-1.260	-0.928	-0.740	-0.546	0.195
M	-0.432	-0.432	-1.739	-0.678	0.751	0.293	-0.459
GDP	1.000	1.000	-0.157	-0.860	-0.157	-0.860	-0.703
Memo: X-M					0.011	-0.253	-0.264

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Explanation: demand side



- Oil shock led to a stronger reduction of manufacturing production. Therefore, imports decreases by more than in the case of agricultural TFP shock.
- In the case of agricultural TFP shock, its negative impacts are concentrated on agricultural production which is low import content production. Therefore, import reduction is not large.

Explanation: demand side

Changes in P and Q in case of oil shock

	Pc (%Δ)	ABST (%Δ)
Agricultural	0.276	-1.105
Manufacturing	0.131	-1.088
Gasoline	22.727	-4.951
Diesel	25.229	-2.989
Fuel oil	13.746	-2.948
Transportation	3.540	-2.615
Services	-0.126	-0.173

Explanation: inflation

Table C3: the impacts of oil and agricultural TFP shocks on the aggregate economy

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
Oil shock (% Δ from previous year)							
2004	-0.157	-0.630	-1.159	3.528	-1.260	-1.739	0.503
2005	-0.403	-0.953	-1.063	4.683	-1.910	-2.029	0.769
Average	-0.280	-0.792	-1.111	4.106	-1.585	-1.884	0.636
Agricultural TFP shock (% Δ from previous year)							
2004	-0.860	-0.777	-0.850	-0.312	-0.928	-0.678	0.614
2005	-0.862	-0.757	-0.702	-0.348	-1.005	-0.679	0.610
Average	-0.861	-0.767	-0.776	-0.330	-0.966	-0.679	0.612

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

- Shock is originated in supply side not demand side
 - First round causality: real economy $\rightarrow$ prices (supply decreased first and then prices rise)
- Contraction of real activities helps suppress inflation

Oil shock: impacts on aggregate variables (with & without indirect taxes on energy commodities)

Table C4: the impacts of oil shock with indirect taxes on commodities

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
With indirect taxes on energy commodities (% Δ from previous year)							
2004	-0.157	-0.630	-1.159	3.528	-1.260	-1.739	0.503
2005	-0.403	-0.953	-1.063	4.683	-1.910	-2.029	0.769
Average	-0.280	-0.792	-1.111	4.106	-1.585	-1.884	0.636

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Table C5: the impacts of oil shock without indirect taxes on commodities

	GDP	C	I	G	X	M	CPI
Without indirect taxes on energy commodities (% Δ from previous year)							
2004	-0.109	-0.360	-0.727	0.775	-0.828	-1.421	0.286
2005	-0.371	-0.879	-0.996	4.202	-1.797	-1.994	0.709
Average	-0.240	-0.620	-0.862	2.489	-1.313	-1.708	0.498

Sources: NESDB-RCK-CCB CGE simulation

Conclusion & policy implications

A study of economics usually reveals that the best time to buy anything is last year.

- Marty Allen
American actor, Pittsburgh, PA

Conclusion & policy implications

- I. **The importance of agricultural TFP shock**
 - Negative impact on GDP
 - Agricultural TFP as a shock absorber to oil price increases
- II. **Oil shock has drawn public attention more than agricultural TFP shock**
 - Policy and Measures have focused mostly on the impacts of oil shock
 - Agricultural TFP continued to decline in 2006 and 2007
- VI. **More attentions on agricultural TFP is needed, given rising trend of oil prices, higher foods demand from emerging economies, and stronger impacts from global warming.**
 - Absorber to oil shock
 - More balance economic structure, both demand and supply sides.

Productivity Analysis and Thai Industry Applied form Input Output Tables

Surapol Srihuang
surapol@nesdb.go.th

National Account Office
www.nesdb.go.th

Office of the National Economic
and Social Development Board

22 September 2008

The Miracle Hotel, Rama 9 Rd., Bangkok

Motivations and Objectives

- Analyse productivity across industries
- Intermediate Input productivity improvement
- Conventional regression vs Data Envelopment Analysis (DEA)
- Avoid using residual growth (TFP)

Methodology Comparison

Conventional

- Production functions

$$Q = f(L, K)$$

- Data

(1) VA $VA = f(\text{Wages}, OVA)$

(2) VA $VA = f(L, K)$

- Estimations

Regression

White noise 1) $E(u) = 0$, $E(u^2) = \sigma^2$,
3) $E(u_t u_{t-1}) = 0$ no serial correlation

- Analytical methods

Residual = TFP

Assume TFP represents
Technology

Alternative method

$$Q = f(L, K, q_1, q_2, \dots, q_n)$$

(2) GO $GO = f(L, K, X_i)$

Data Envelopment

Analysis (DEA)

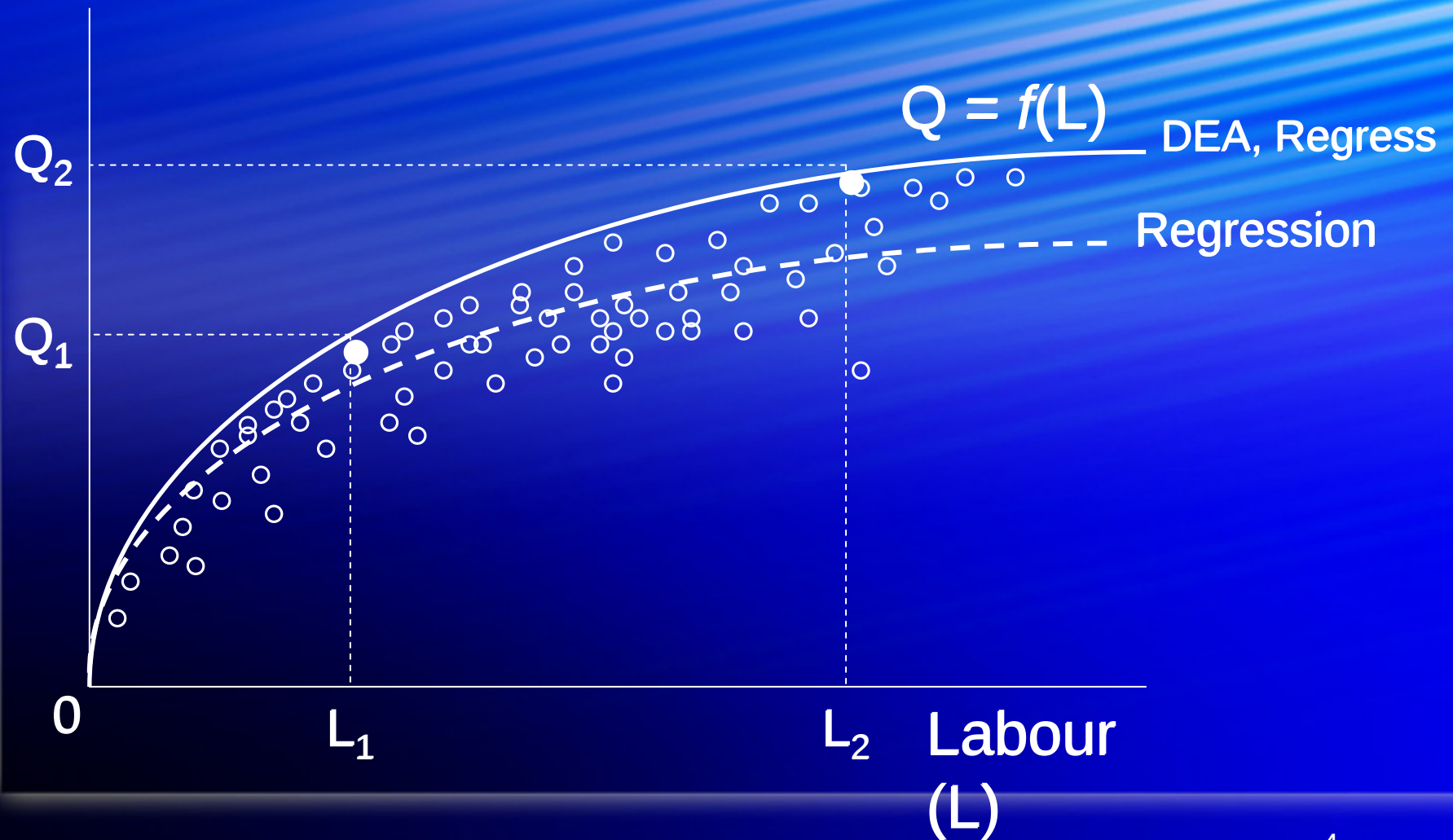
1) DEA, 2) Regression

Unit-isoquant

Solve for dynamic unit of TFP
via capital accumulation

Production Possibility Frontier

Output (Q)



Data Envelopment Analysis Method

- Convexity property PPF

$$\hat{\phi}^{DEA} = \{(L, Q) \in R_+^p \times R_+^q \mid L \geq \sum_{i=1}^n \gamma_i L_i, Q \leq \sum_{i=1}^n \gamma_i Q_i, \\ \text{For some } (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n) \text{ such that} \\ \sum_{i=1}^n \gamma_i = 1, \quad \gamma_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, n\}. \quad (1)$$

- At any input-output efficient point

$$\hat{\theta}^{IN}(L_0, Q_0) = \min\{\theta > 0 \mid (\theta L_0, Q_0) \in \hat{\phi}^{DEA}\}, \\ \hat{\theta}^{OUT}(L_0, Q_0) = \max\{\theta > 0 \mid (L_0, \theta Q_0) \in \hat{\phi}^{DEA}\}. \quad (2)$$

- At a given level (L_0, Q_0)

$$\hat{L}^{\partial}(L_0) = \hat{\theta}^{IN}(L_0, Q_0) L_0; \quad \hat{Q}^{\partial}(Q_0) = \hat{\theta}^{OUT}(L_0, Q_0) Q_0. \quad (3)$$

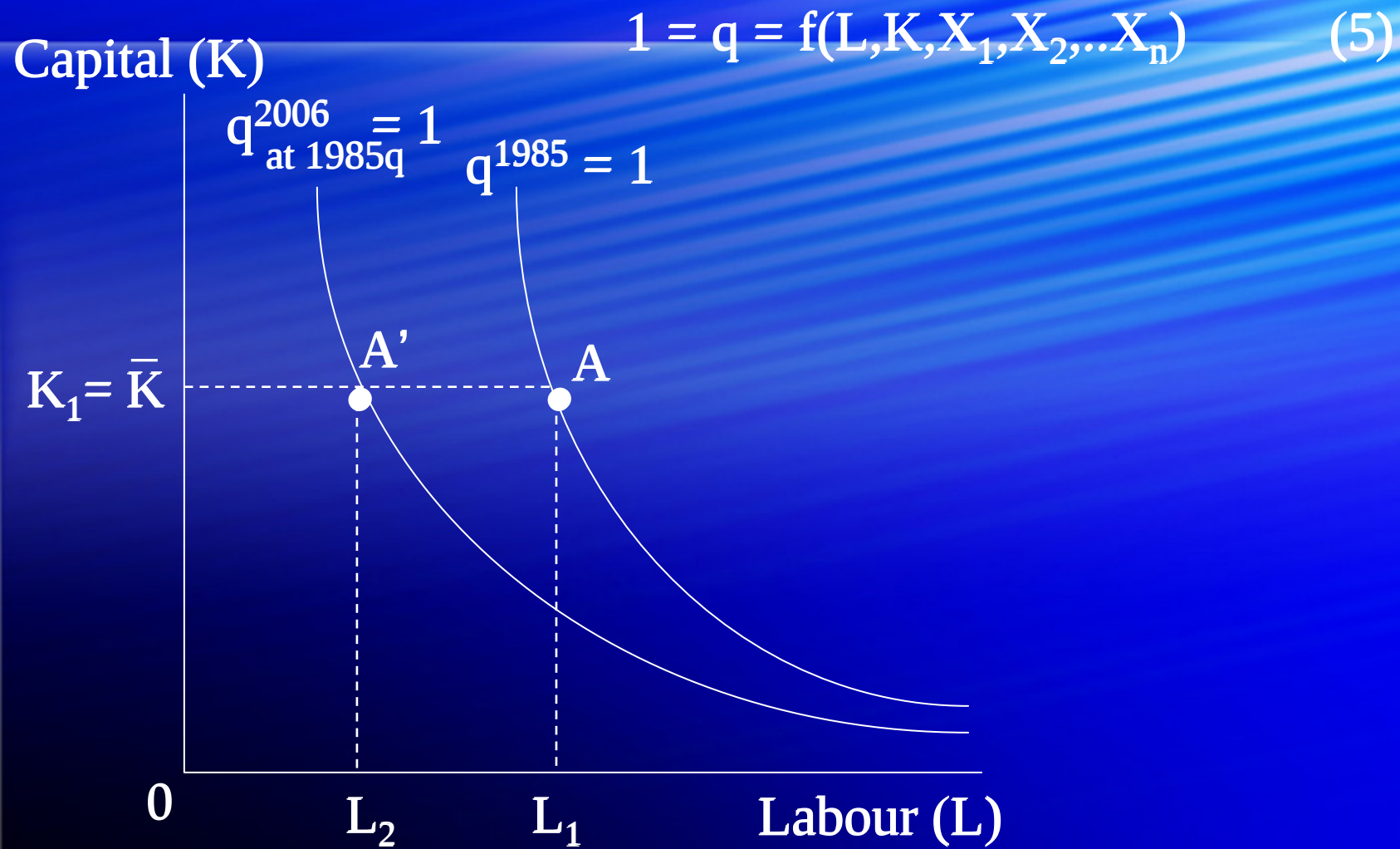
- Simulated frontier built from the DEA efficient input

$$L_i \sim \text{uni}[0, 1], Q_i = g(L_i) e^{-z_i}, g(L) = 1 + \sqrt{L}, z_i \sim \text{exp}(3) \quad \forall i \quad (4)$$

Where $\text{exp}(v)$ = exponential distribution with mean = $1/v$.

$E(-z_i) = 0.75 \Rightarrow \hat{\phi}^{DEA} \in \phi$ Asymptotic, downward biased, convergence. 5

Unit Isoquant



Data Manipulation and Simulation

- I/O Table 1975, 1980, 1985, 1990, 1995
1998, 2000, 2006^E
(200 industries x 250 products)
- Capital Formation Matrix (I_j)
(Column vector)
- Capital Stock Matrix (K_j)
(Row vector)

Input-Output Table

	Intermediate demands				Final Demand	Total Demand
	Industry-1	Industry-2	...	Industry-n		
Commodity-1	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	...	$X_{1,n}$	F_1	X_1
Commodity-2	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	...	$X_{2,n}$	F_2	X_2
...	...	...	...			
Commodity-n	$X_{n,1}$	$X_{n,2}$	...	$X_{n,n}$	F_n	X_n
Primary input	V_1	V_2	...	V_n		
Total inputs	$\sum X_{i,1} + V_1$	$\sum X_{i,2} + V_2$	...	$\sum X_{i,n} + V_n$		
Total outputs	X_1	X_2	...	X_n		

Labour	L_1	L_2	...	L_n
Capital	K_1	K_2	...	K_n

$$\sum X_{ij} + F_i = X_i \quad (a)$$

$$\sum X_{ij} + V_j = X_j \quad (b)$$

Conventional Static I/O Model

$$a_{ij} = X_{ij}/X_j \quad \forall i, \forall j \quad (6)$$

$$X_{ij} = a_{ij} \bullet X_j \quad \forall i \quad (7)$$

$$a_{ij} \bullet X_j + F_i = X_i \quad \forall j \quad (8) \quad \Leftarrow (a)$$

$$A \bullet X + F = X \quad (9)$$

$$X = [I-A]^{-1} \bullet F \quad (10)$$

Where X = column vector.

$$a_{ij} \bullet X_j + V_j = X_j \quad \forall i \quad (11) \quad \Leftarrow (b)$$

$$A \bullet X + V = X \quad (12)$$

$$X = [I-A^T]^{-1} \bullet V^T \quad (13)$$

Where X = row vector.

Dynamic I/O Model

- Static I/O $A_{ij} = X_{jj} / X_j$

$$A_{ij} \bullet X_j + I_{ij} + F_i = X_i$$
- Capital accu'tion $K^{(t+1)}_{ij} = (1-\delta_i) \bullet K^{(t)}_{ij} + I^{(t)}_{ij} \quad (14)$
- $B^{(t)}_{ij} = K^{(t)}_{ij}$
- $A^{(t)}_{ij} \bullet X^{(t)}_j + B^{(t+1)}_{ij} \bullet X^{(t+1)}_j + (1-\delta_i) B^{(t)}_{ij} \bullet X^{(t)}_j + F^{(t)}_i = X^{(t)}_i$
- $(I-A-D-B) X^{(t)} - B X^{(t+1)} = F^{(t)} \quad (15)$

3SRAS Method

- 1SRAS (1ST Step RAS): Preliminary estimation

- Extrapolation

$$A_i = \begin{cases} 0 & A_1=0 \text{ and } A_n=0 \\ A_{i-1} + \frac{A_n - A_0}{n - 1} & A_1=0 \text{ or } A_n=0 \\ \left(1 + \left[e^{\frac{\ln(A_n - A_0)}{n - 1}} - 1\right]\right) \bullet A_{i-1} & A_1 \neq 0 \text{ and } A_n \neq 0 \end{cases} \quad (16)$$

- Projection

MA, AR, ARMA, ARIMA, ARCH, GARCH, BC, etc.

- RAS (Stone: 1961)

- 2SRAS (2ND Step RAS): Bloc VA/FD, partial update

- Partial updated coefficients (from special surveys)

- RAS VA(wage, operating surplus, indirect tax, depreciation)

- RAS FD(PCE, GCE, GFCF, $\pm$ Stock, etc.)

- 3SRAS (3RD Step RAS): Final balancing

Labour Productivity (ILP)

Labour employed by industries (000's heads)	1985	2006		Improvement Ratio (rank)
	Desired L	Desired L	at 1985q	
001 Paddy production	3,327.6	6,615.9	1,806.0	1.8
002 Maize production	831.7	1,513.1	472.6	1.8
021 Poultry production	626.2	203.8	36.7	17.1 ⁽⁵⁾
043 Meat production	98.9	83.6	20.7	4.8
045 Canned fruits	20.1	37.1	2.2	9.2
046 Canned seafood	72.7	75.7	5.9	12.2
116 Home office machinery	15.9	193.1	1.0	15.8 ⁽⁶⁾
118 Computer & electronics	58.2	110.0	1.7	34.0 ⁽²⁾
125 Auto industry	51.8	201.2	4.7	11.0
132 Jewellery	71.0	84.7	4.0	17.8 ⁽⁴⁾
135 Electricity	175.3	86.0	4.5	38.8 ⁽¹⁾
146 Retail trade	1,108.0	3,302.7	283.0	3.9
159 Telecommunication	73.4	247.7	11.8	6.2
160 Banking service	83.8	291.6	28.9	2.9
164 Business service	143.0	189.6	6.3	22.7 ⁽³⁾
Others	20,063.0	22,449.9	423.9	47.3
Total industry	26,820.6	35,685.7	3,114.0	8.6

Capital Productivity (IKP)

Desired capital stocks by industries (billion Baht)	1985	2006		Improvement Ratio (rank)
	Desired K	Desired K	at 1985q	
001 Paddy production	12.9	47.9	13.1	1.0
002 Maize production	1.8	1.3	0.4	4.5 ⁽⁵⁾
021 Poultry production	7.3	12.9	2.3	3.1
043 Meat production	4.7	11.0	2.7	1.7
045 Canned fruits	7.8	50.5	3.0	2.6
046 Canned seafood	29.9	65.0	5.1	5.9 ⁽²⁾
116 Home office machinery	2.4	177.8	0.9	2.6
118 Computer & electronics	22.2	204.4	3.2	7.0 ⁽¹⁾
125 Auto industry	20.6	168.1	3.9	5.2 ⁽³⁾
132 Jewellery	4.2	27.1	1.3	3.3
135 Electricity	36.7	159.9	8.4	4.4
146 Retail trade	128.7	679.7	58.3	2.2
159 Telecommunication	24.2	304.4	14.5	1.7
160 Banking service	55.4	209.4	20.8	2.7
164 Business service	7.2	43.2	1.4	5.0 ⁽⁴⁾
Others	2,409.0	8,363.6	779.3	3.1
Total industry	2,775.0	10,526.1	918.5	3.0

Intermediate Input Productivity (IXP)

Intermediate inputs required by industries (billion Baht)	1985	2006		Improvement Ratio
	Desired X	Desired X	at 1985q	
001 Paddy production	10.9	77.2	21.1	0.52
002 Maize production	2.9	14.4	4.5	0.63
021 Poultry production	9.7	50.8	9.1	1.06
043 Meat production	34.6	135.2	33.5	1.03
045 Canned fruits	4.8	134.0	7.9	0.61
046 Canned seafood	14.9	327.7	25.7	0.58
116 Home office machinery	3.7	1,676.3	8.7	0.42
118 Computer & electronics	9.2	1,456.5	22.7	0.41
125 Auto industry	15.5	1,063.7	24.9	0.62
132 Jewellery	8.2	323.3	15.3	0.54
135 Electricity	17.2	310.9	16.3	1.05
146 Retail trade	17.4	228.4	19.6	0.89
159 Telecommunication	2.3	171.4	8.1	0.28
160 Banking service	6.2	78.9	7.8	0.80
164 Business service	1.0	26.4	2.5	0.40
Others	823.4	13,788.7	1,505.6	0.55
Total industry	981.9	19,863.7	1,733.3	0.57

Intermediate Input Productivity: High Improvement Industries

Intermediate inputs required by industries (Million Baht)	1985	2006		Improvement Ratio (times)
	Desired X	Desired X	at 1985q	
170 Business & labour associations	86	1,771	27	3.24
158 Silo and warehouse	517	2,523	180	2.87
171 Other community services	170	1,474	64	2.65
164 Business service	7,623	95,200	3,171	2.40
168 Research	667	3,021	298	2.24
162 Other insurance service	374	7,965	228	1.64
095 Rubber sheet & block rubber	10,177	56,954	6,712	1.52
173 Movie theatre	688	2,112	501	1.37
020 Other livestock	141	2,555	104	1.36
003 Other cereals	358	602	267	1.34
065 Tobacco processing	1,146	3,420	950	1.21
140 Public works for agriculture & forestry	4,474	66,478	3,747	1.19
177 Repairing, not elsewhere classified	3,032	46,117	2,553	1.19
049 Rice milling	51,766	187,985	47,561	1.09
081 Paper and paper board	2,979	105,111	2,775	1.07
021 Poultry production	9,682	50,784	9,148	1.06
135 Electricity	17,211	310,900	16,338	1.05
042 Slaughtering	34,612	135,194	33,469	1.03
019 Swine	7,066	16,185	6,877	1.03
Others	829,083	18,767,397	1,442,729	0.57
Total industry	981,852	19,863,749	1,733,335	0.57

Key Findings and Conclusions

- Outstanding sectors: Poultry industry (LX), Computer and electronics (LK), Electricity (LX), and Business service (LK).
- In aggregate economy, labour productivity improves higher than capital, whereas intermediate input productivity worsens.
- Labour productivity in agricultural sectors fairly improve compared to manufacturing and service industries.
- The highest improvements of intermediate input productivity scatter in service industry followed by agricultural related industries.
- Intermediate input improvement appears only 19 sectors of 180 I/O sectors

Policy Suggestions and Further Study

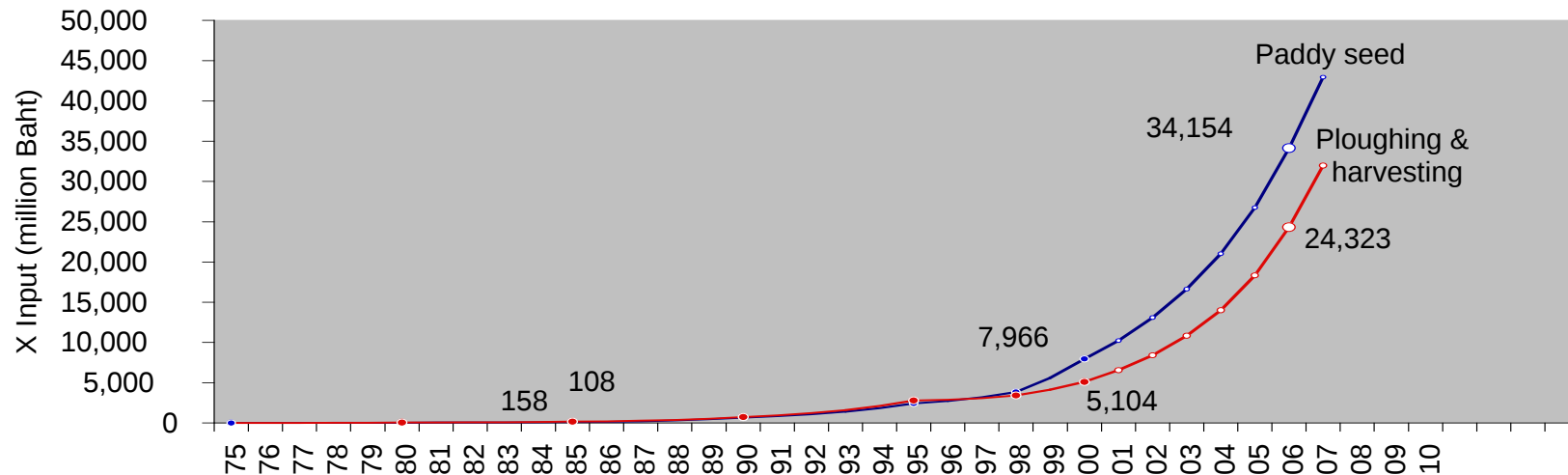
- Policy suggestions
 - Implement policy to alleviate vulnerable labour productivity in agricultural sector.
 - Implement policy to improve intermediate input productivity.
- Further study
 - Separate single material input in production function

Thank you

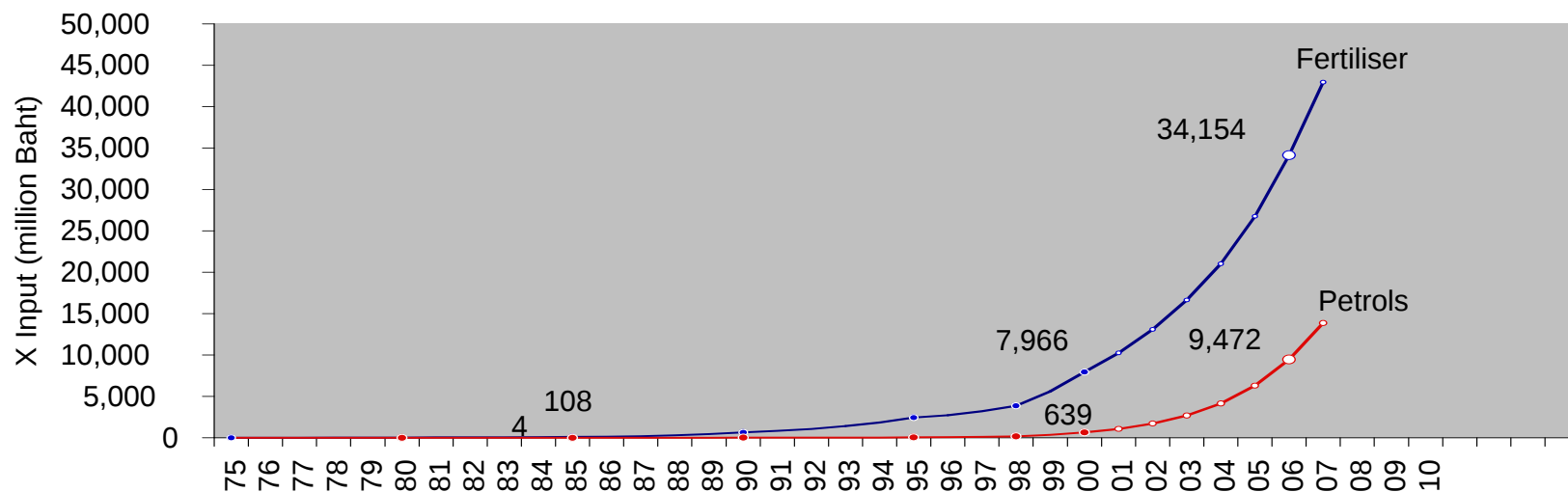
www.nesdb.go.th
surapol@nesdb.go.th

Some intermediate inputs detailed

Paddy production: intermediate input productivity (XKP)
at 1985 unit isoquant

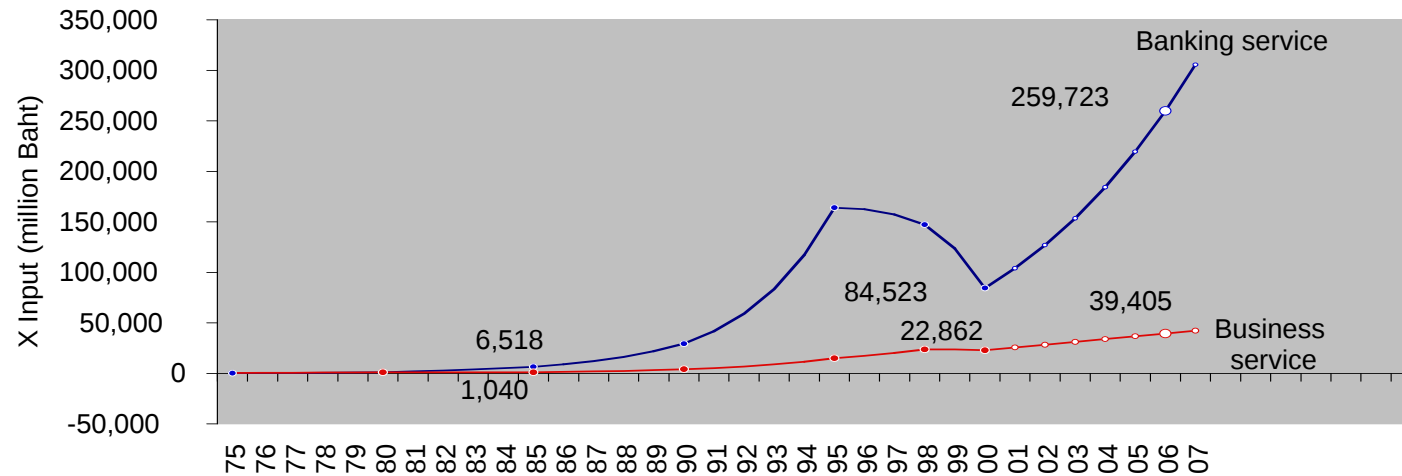


Paddy production: intermediate input productivity (XKP)
at 1985 unit isoquant

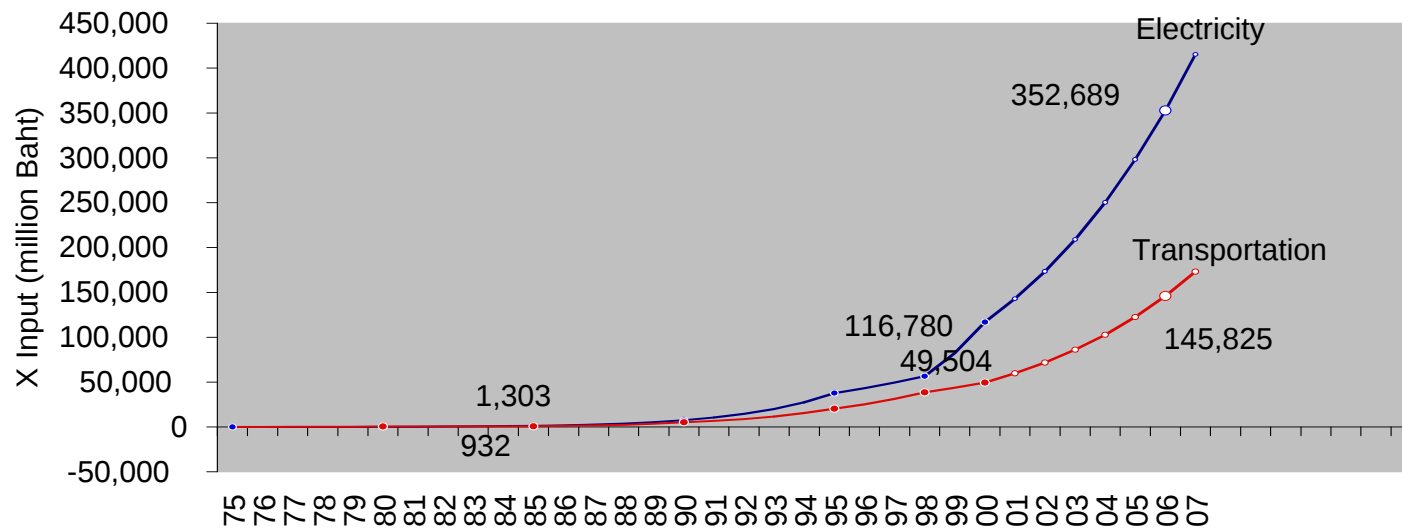


Retail trade sector

Retail trade: intermediate input productivity (XKP) at 1985 unit isoquant



Retail trade: intermediate input productivity (XKP) at 1985 unit isoquant



Comments on NESDB Research Papers

Don Nakornthab*

September 22, 2008

* Head, Macroeconomic Policy Team, Bank of Thailand. The views expressed in this presentation are my own and not necessary those of the Bank of Thailand.

ลำดับการนำเสนอ

บทความที่ 1 ผลิภาพการผลิตของประเทศไทย

บทความที่ 2 การวิเคราะห์ผลิภาพการผลิตจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

บทความที่ 3 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงผลิภาพการผลิตต่อเศรษฐกิจไทย

บทความที่ 1 ผลิภาพการผลิตของประเทศไทย

คำถามของงานศึกษา

บทบาทของผลิตภาพการผลิตรวม (TFP) ที่มีต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยรวมและตามสาขาการผลิตหลัก ตั้งแต่ปี 2525 (แผนฯ 5) ถึงปี 2550 (แผนฯ10)

วิธีการศึกษา

Growth Accounting

ข้อสรุปที่สำคัญ

อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของไทยมีแหล่งที่มาจากการขยายตัวของปัจจัยทุนเป็นหลัก ขณะที่ปัจจัยแรงงานและปัจจัย TFP ยังมีบทบาทเล็กน้อย

General Comments

The paper makes a good reference

- **Official source for historical development of Thailand's TFP**

The paper will be more useful if more detail on methodology and data are given. For example,

- **Definition and sources of input data**
- **Calculation of factor income shares, overall and by sector**

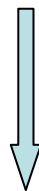
Post-crisis TFP growth extraordinary relative to pre-crisis. Perhaps too extraordinary?

ตารางที่ 1 อัตราขยายตัวของ GDP ปัจจัยการผลิตและ TFP ของไทยปี 2525 - 2550

หน่วย : ร้อยละ

	อัตราขยาย ตัวทาง เศรษฐกิจ	ปัจจัย แรงงาน	ปัจจัย ที่ดิน	ปัจจัย ทุน	ผลิตภาพการ ผลิตรวม
แผน ๕ (2525 - 2529)	5.37	0.74	0.02	4.71	-0.10
แผน ๖ (2530 - 2534)	10.95	0.88	0.01	7.70	2.37
แผน ๗ (2535 - 2539)	8.09	0.36	0.01	7.82	-0.09
แผน ๘ (2540 - 2544)	-0.10	0.26	0.01	1.37	-1.74
● 2 ปีช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ (2540 - 2541)	-5.94	-0.48	0.00	2.43	-7.89
● 3 ปีหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (2542 - 2544)	3.79	0.75	0.01	0.67	2.35
แผน ๙ (2545 - 2549)	5.69	0.71	0.02	1.66	3.31
ปีแรกของแผน ๑๐	4.75	0.49	0.03	2.11	2.12
เฉลี่ยปี 2525 - 2550	6.0	0.6	0.02	4.6	0.8

Low labor income share leads to underestimation of pre-crisis TFP growth



$$\text{TFP} = \frac{dY}{Y} - \alpha \cdot \frac{dK}{K} - \beta \cdot \frac{dL}{L} - \delta \cdot \frac{dN}{N} \text{ ----- ②}$$

Compensation of employees in National Income underestimates labor income share and overstates capital income share

– ignores, among other things, income of unincorporated enterprises

High capital income share combined with high capital deepening rate pre-crisis means little is left for TFP growth

Difficult to imagine that adoption of IT in Thailand led to a jump in post-crisis TFP growth

Calibration of labor's share (Cooley and Prescott, 1995)

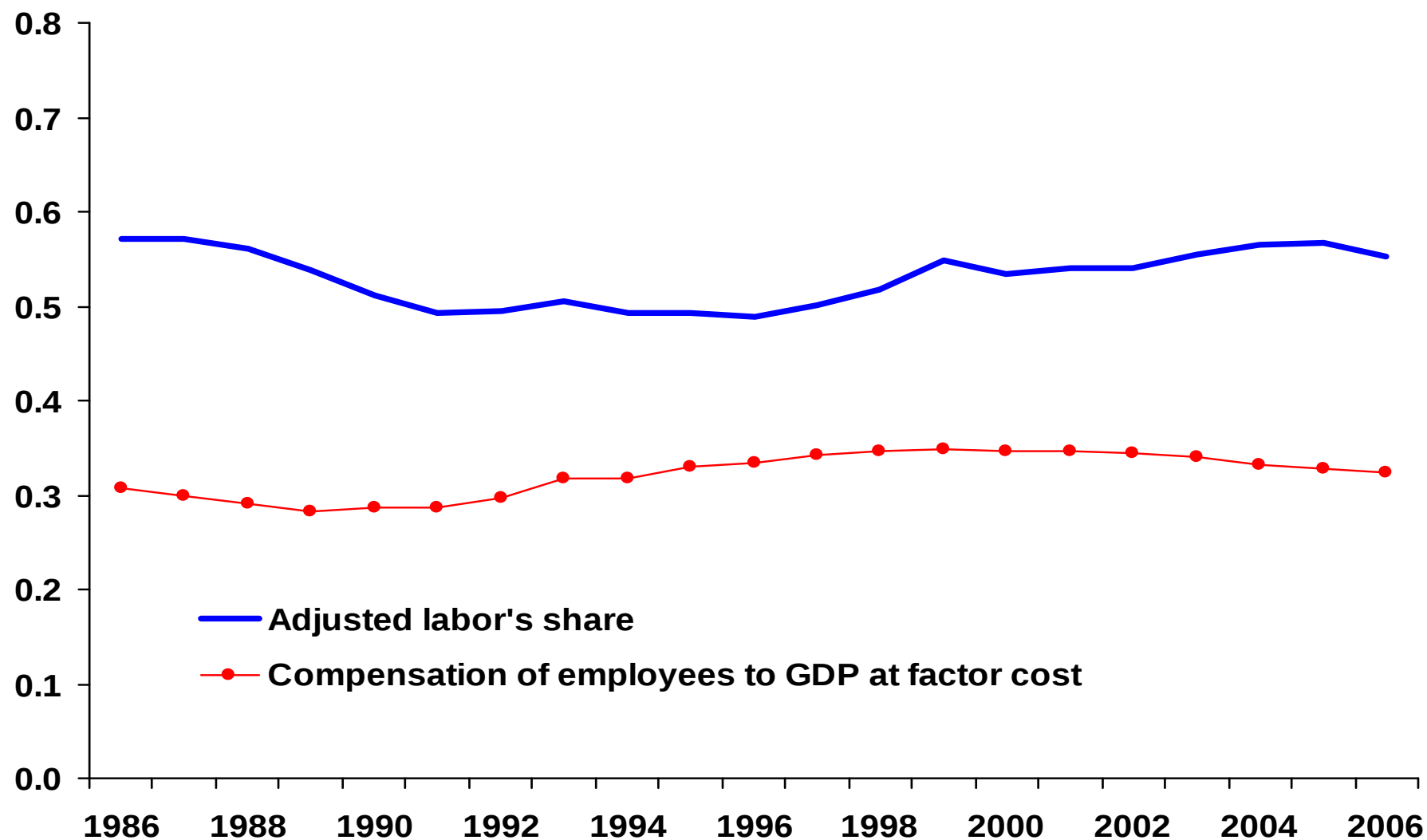
Let b denote the share of labor in GDP at factor cost.

Then, total labor income = $b^*(\text{GDP at factor cost})$
= Unambiguous labor income + $b^*(\text{Ambiguous income})$.

This equation can be solved for b :

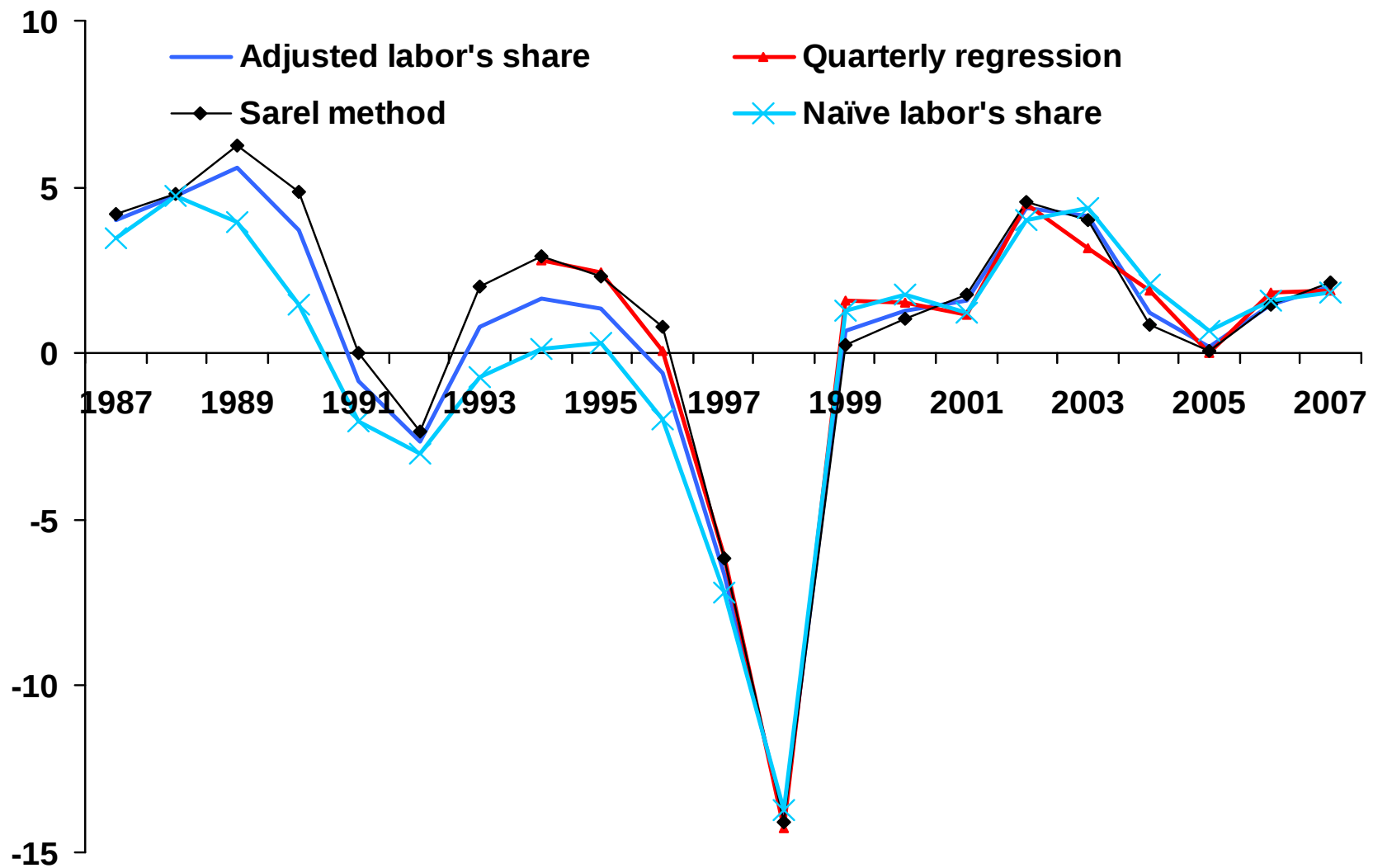
$$b = \frac{\text{Unambiguous labor income}}{\text{GDP at factor cost} - \text{Ambiguous income}}$$

Adjusted labor's share, 1986-2006



Source: NESDB; authors' calculation

TFP growth from growth accounting and econometric estimation



ลำดับการนำเสนอ

บทความที่ 1 ผลิภาพการผลิตของประเทศไทย

บทความที่ 2 การวิเคราะห์ผลิภาพการผลิตจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

บทความที่ 3 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงผลิภาพการผลิตต่อเศรษฐกิจไทย

บทความที่ 2 การวิเคราะห์ผลผลิตภาพการผลิตจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

คำถามของงานศึกษา

การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพแรงงาน ประสิทธิภาพปัจจัยทุน และประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตชั้นกลาง ของสาขาการผลิตต่างๆ ตั้งแต่ปี 2518 ถึงปี 2549

วิธีการศึกษา

Data Envelopment Analysis (DEA) / 3SRAS (data inter- and extrapolation)

ข้อสรุปที่สำคัญ

โดยรวม ประสิทธิภาพแรงงานเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงไปเป็นประสิทธิภาพปัจจัยทุน ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตชั้นกลางแย่งลง

ประสิทธิภาพแรงงานเพิ่มมากสุดในภาคบริการ น้อยสุดในภาคเกษตร

ประสิทธิภาพปัจจัยทุนเพิ่มมากสุดในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรแทบไม่เปลี่ยนแปลง

General Comments

Very likely to be the first application of DEA to work on sectoral productivity analysis for Thailand

3SRAS-generated IO tables can be used in other research works

Further editing is needed for the paper

- Typos (ex. Data environment analysis)
- Contents (ex. Unfortunately, we are unable to present the results for capital and intermediate inputs, p. 18)
- Missing of interesting results (ex. Growth rate of dynamic unit TFP)

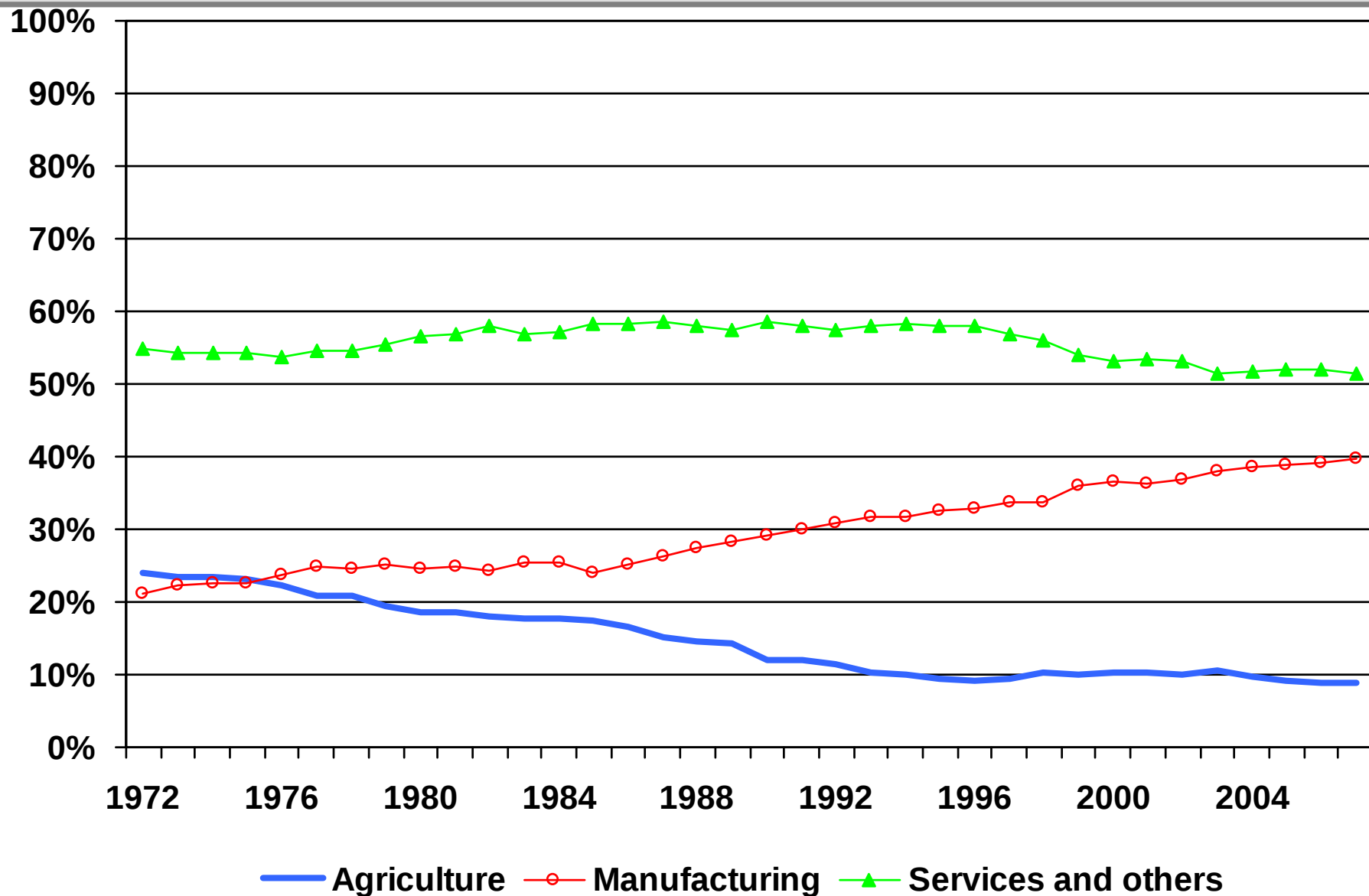
Results section too descriptive -- little effort to provide economic rationale why this or that is so

Some results are questionable

Why is it that immediate input (raw material) productivity went up?

That average labor productivity for the service sector went up the most is not supported by aggregate data

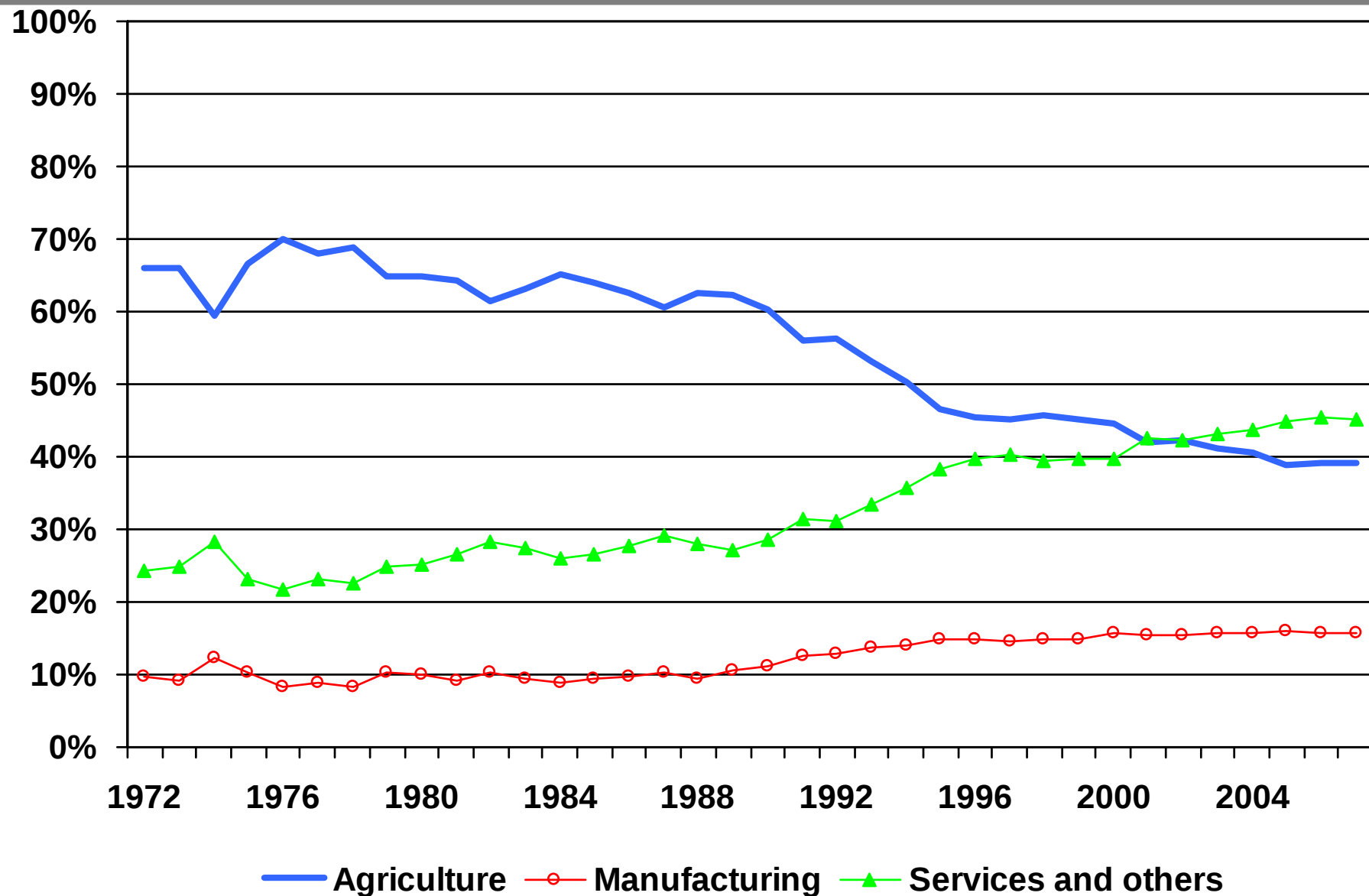
Structural transformation (1): Real GDP shares, 1972-2007



Source: NESDB; authors' calculation

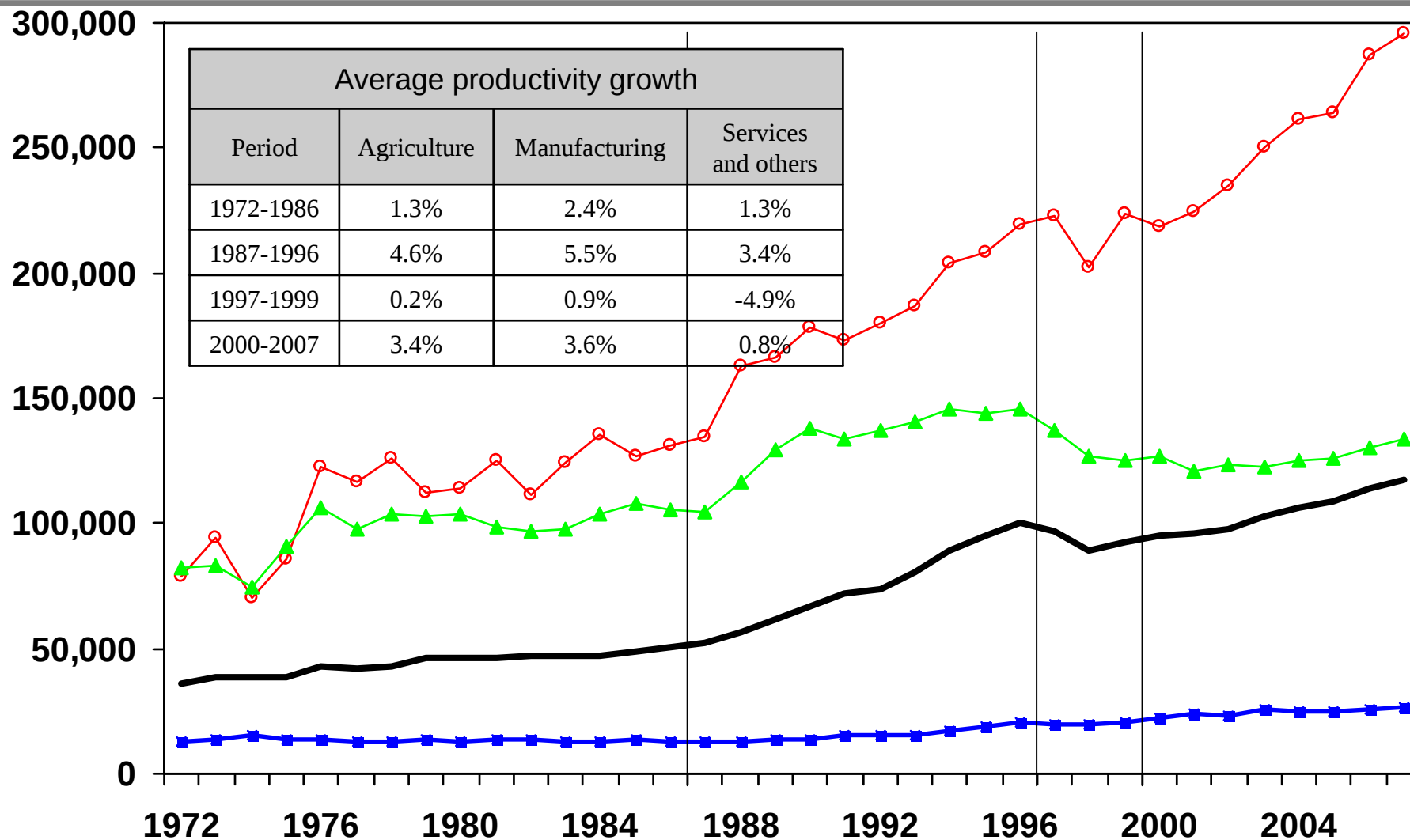
Structural transformation (2)

Employment shares, 1972-2007



Source: LFS; authors' calculation

Aggregate sectoral productivity, 1972-2007



—■— Agriculture —○— Manufacturing —▲— Services and others — Aggregate

Source: NESDB; LFS; authors' calculation

ลำดับการนำเสนอ

บทความที่ 1 ผลิภาพการผลิตของประเทศไทย

บทความที่ 2 การวิเคราะห์ผลิภาพการผลิตจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

บทความที่ 3 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงผลิภาพการผลิตต่อเศรษฐกิจไทย

บทความที่ 3 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตต่อเศรษฐกิจไทย

คำถามของงานศึกษา

จำลอง (Simulate) ผลกระทบของ (1) การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันดิบ และ (2) การลดลงของ TFP ภาคเกษตรต่อเศรษฐกิจไทย

วิธีการศึกษา

Computable General Equilibrium Model

ข้อสรุปที่สำคัญ

การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันดิบร้อยละ 38.59 ต่อปี ติดกันสองปี (2547-8) มีผลกระทบต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจไทย น้อยกว่าการลดลงของ TFP ภาคเกษตรร้อยละ 5.5 ต่อปี ติดต่อกันสองปีเช่นกัน ประมาณสามเท่า

General Comments

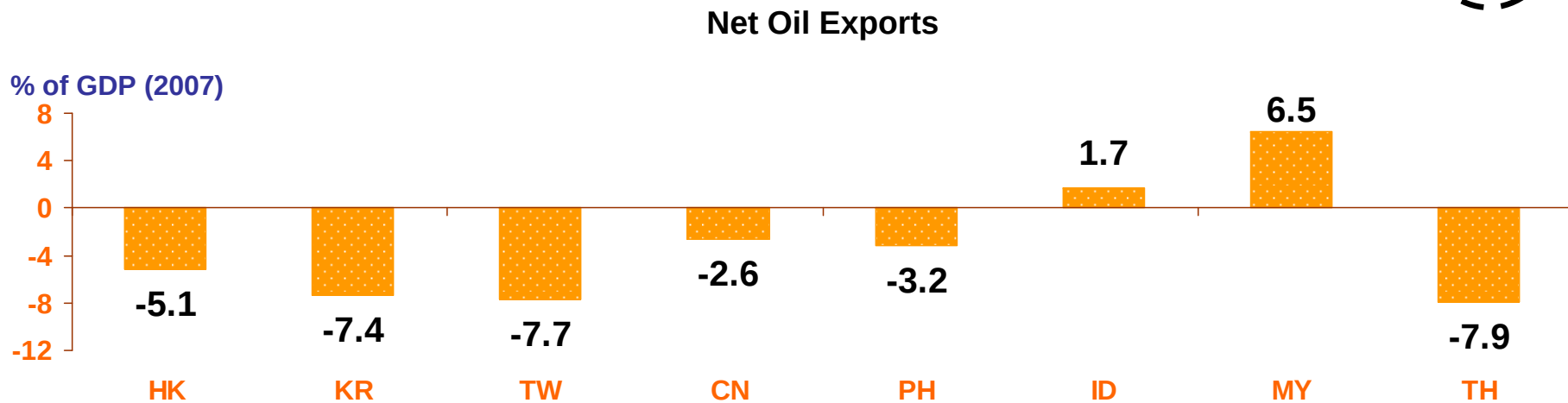
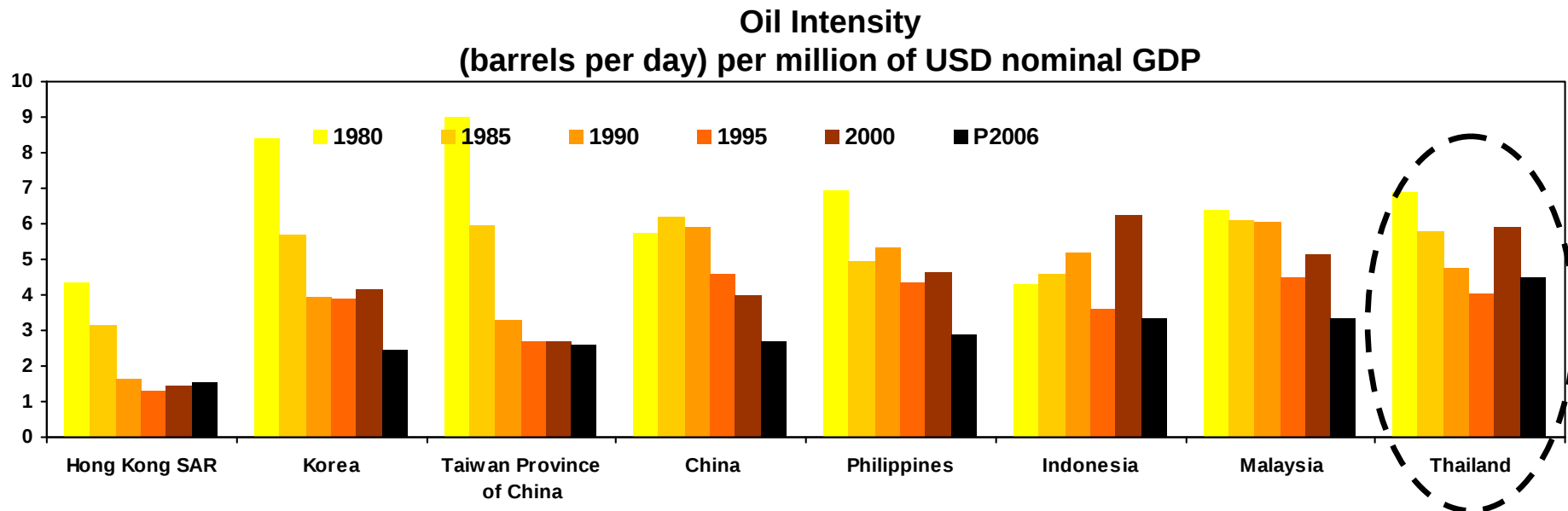
Good research question

Nice application of dynamic CGE

Relatively well-written

Conclusions too strong

Oil Intensity ของไทยยังสูงเมื่อเทียบกับประเทศในภูมิภาค



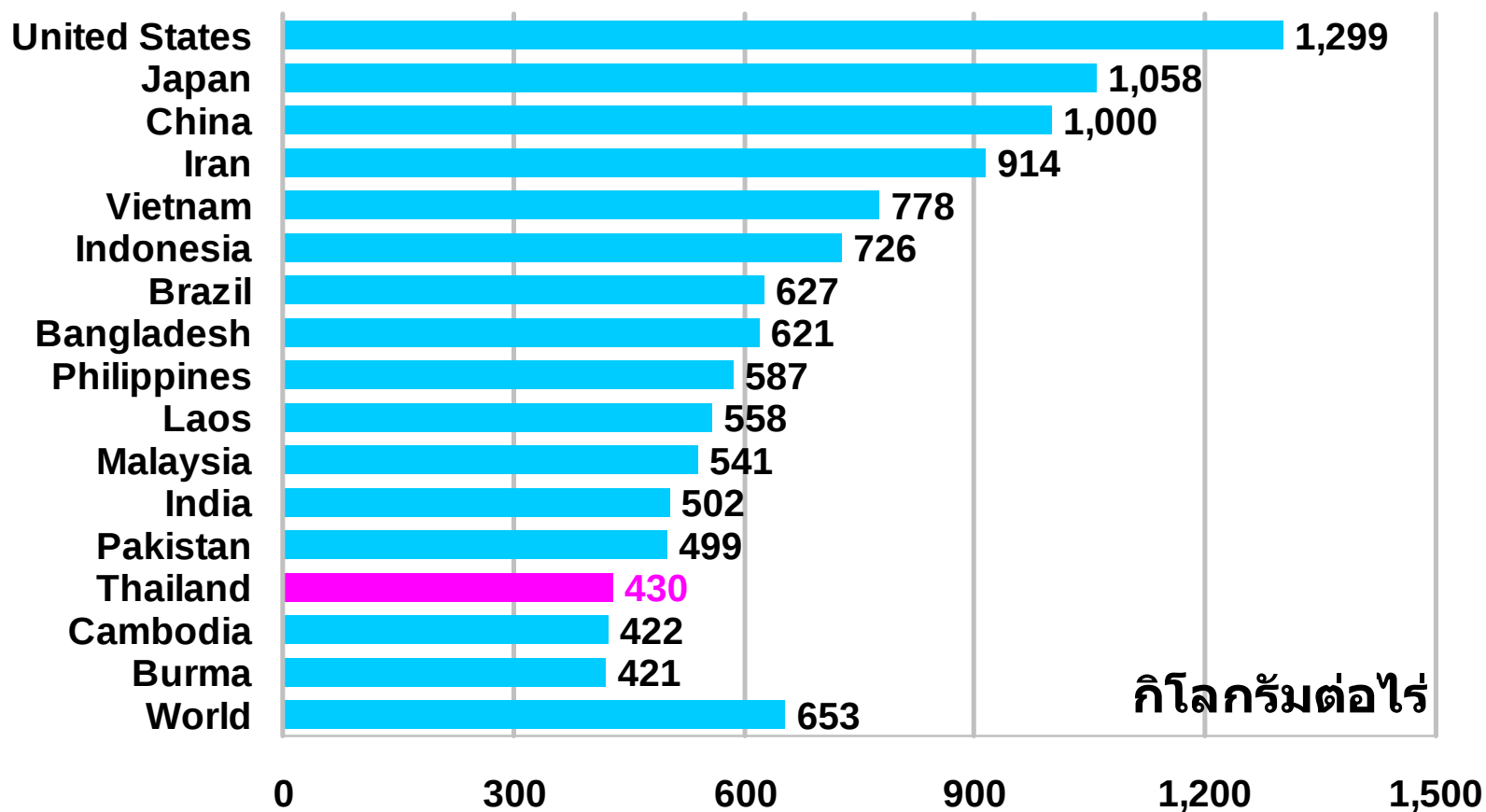
Note: Oil balance = Export (Oil) - Import (Oil)

Source: BOT's calculations (WEO Apr 08 ,BP, IMF and EIA)



ผลผลิตต่อไร่ของพืชหลักของไทยยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ
เมื่อเทียบกับประเทศอื่น

ผลผลิตต่อไร่ของข้าว



ที่มา: Foreign agriculture service, USDA.



Dynamic CGE versus DSGE

CGE pre-dates DSGE

Both have explicit micro-foundation

CGE models are perfect foresight

CGE models focus mainly on long-run relationships

- **Prices perfectly flexible**
- **Not suited for studying business cycle and the cyclical effects of fiscal and monetary policies**
- **Yet OK for the questions asked by this paper**

Like the previous papers, there are also some questionable results

Impact of agricultural TFP shock on GDP growth makes sense (Look at Table 3.10)

However, the impact of oil shock is far too small

The problem probably arises from the assumption of the balanced budget constraint by the government (See Table 3.12, line G)

เปรียบเทียบผลกระทบของราคาน้ำมันจาก BOTMM

ตารางที่ ผ 1 สรุปผลกระทบของค่าเงินบาทและราคาน้ำมันดิบ ต่อเศรษฐกิจไทย (ร้อยละ)			
	ผลกระทบเฉลี่ยใน 1 ปี		
	การอ่อนตัวของ ค่าเงินบาทร้อยละ 1	การเพิ่มขึ้นของราคา น้ำมันดิบร้อยละ 1	
อัตราเงินเฟ้อพื้นฐาน	0.04	0.01	การศึกษานี้ 0.016 -0.007
อัตราเงินเฟ้อทั่วไป	0.04	0.04	
อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ	0.35	-0.03	

ที่มา: แบบจำลองเศรษฐกิจมหภาคของธนาคารแห่งประเทศไทย