

ผลกระทบทางตรงและทางอ้อมของระบบการปลูกพืชและชลประทาน
ต่อโครงสร้างเศรษฐกิจ : การศึกษาเฉพาะกรณีของ
ILOILO, PHILIPPINES

DIRECT AND INDIRECT EFFECTS OF CROPPING SYSTEMS AND
IRRIGATION ON STRUCTURE OF THE ECONOMY : THE CASE OF
ILOILO PROVINCE PHILIPPINES

วุฒิ หวังวัชรกุล^{1/}

ABSTRACT

Using the input-output framework and the semi-input-output method, this paper attempts to quantify the direct and indirect of the new cropping systems technology and the irrigation project on output and income structure in a rural economy. Effects on structural linkages are also investigated.

The analysis of the economic structure before and after the development periods (1974/75 and 1979/80) indicates that the rural economy experienced high average annual growth rates of nine and six percent of aggregate output and income respectively. Employment grew more than population despite the rapid adoption of farm machinery in the region. Income distribution structure over the period changed in favor of non-agricultural households and farm households in fully and partially irrigated areas. In general, income distribution of the rural economy over the period did not improved.

After the development, the production and value added linkages of the rural economy were strengthened and the import linkage subsequently declined. Employment linkages of agricultural production sectors declined substantially. Moreover, the agricultural production structure shifted from interdependence within agriculture to between agriculture and non-agriculture.

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าการพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตรและการชลประทาน มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตรและเศรษฐกิจโดยรวมเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในประเทศด้อยพัฒนา การ

^{1/} ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พัฒนาดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ซึ่งอาจแตกต่างกันตามเทคโนโลยีที่ใช้ การศึกษาผลกระทบของการพัฒนาการเกษตรส่วนใหญ่ได้เน้นเฉพาะสาขาการผลิตที่ได้รับผลกระทบโดยตรงเท่านั้น ความจริงแล้ว ผลกระทบของการพัฒนาไม่ได้หยุดเฉพาะสาขาการผลิตดังกล่าวเท่านั้น แต่ยังมีผลกระทบต่อเนื่องไปยังสาขาการผลิตอื่น ๆ ที่ "ผูกพัน" หรือ "เชื่อมโยง" กับสาขาการผลิตที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการพัฒนานั้นด้วย ผลกระทบที่ต่อเนื่องกันมานี้เรียกได้ว่า ผลกระทบทางอ้อม ซึ่งหมายถึงผลกระทบต่อสาขาการผลิตอื่น ๆ ทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจ นอกเหนือไปจากสาขาการผลิตแรกที่ได้รับผลกระทบโดยตรง ยกตัวอย่างเช่น การพัฒนาทางเทคโนโลยีให้สามารถเพาะปลูกข้าวได้ 2 ครั้งใน 1 ฤดูฝน หรือการพัฒนาชลประทานทำให้มีการเพิ่มผลผลิตในกิจกรรมสาขาการผลิตข้าวซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรง การขยายการผลิตอันเนื่องมาจากการพัฒนานั้น ย่อมมีผลต่อเนื่องทำให้ความต้องการปัจจัยในการผลิตข้าว (เช่น ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช แรงงาน เครื่องจักรกล ฯลฯ) เพิ่มสูงขึ้น ความต้องการดังกล่าวก็จะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังสาขาการผลิตที่ผลิตปัจจัยในการผลิตข้าวเหล่านั้นให้เพิ่มผลผลิต นั่นคืออุปสงค์ของปัจจัยการผลิต (เช่น สารเคมี เหล็ก แก๊ส ฯลฯ) จะเพิ่มสูงขึ้น เป็นดังนี้เรื่อย ๆ ไปจนกว่าแรงกระทบนั้นจะอ่อนตัวลงในที่สุด ดังนั้น การวิเคราะห์ผลกระทบของการพัฒนาในเศรษฐกิจหนึ่ง ๆ นั้น จึงควรพิจารณาถึงผลกระทบทางอ้อมควบคู่กับผลกระทบทางตรงด้วย

นอกจากผลกระทบ (ทั้งทางตรงและทางอ้อม) ต่อการขยายผลผลิตในระบบเศรษฐกิจแล้ว การขยายตัวของผลผลิตย่อมหมายถึงการเปลี่ยนแปลงในรายได้ของเจ้าของผลผลิตนั้น ๆ ดังนั้น การพัฒนายังมีผลทำให้รายได้ของครัวเรือนในระบบเศรษฐกิจนั้นเปลี่ยนแปลงอีกด้วย การเปลี่ยนแปลงของรายได้ย่อมทำให้การบริโภคของครัวเรือนนั้นเปลี่ยนแปลงไป ผลของการเปลี่ยนแปลงในการบริโภคก็จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตในระบบเศรษฐกิจอีกด้านหนึ่ง ผลดังกล่าวสืบเนื่องมาจากการพัฒนาเช่นกัน และเรียกว่า Income Consumption Effects

เนื่องจากระดับความ "ผูกพัน" หรือ "เชื่อมโยง" ระหว่างสาขาการผลิตต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจ เป้าหมายของกลุ่มครัวเรือนในการพัฒนา ตลอดจนความสามารถของหน่วยการผลิตหรือครัวเรือนที่จะ "รับ" เอาประโยชน์จากการพัฒนานั้นแตกต่างกัน ดังนั้น นอกจากผลกระทบทางด้านผลผลิตและรายได้รวมแล้ว การพัฒนายังมีผลทำให้การกระจายรายได้ในระบบเศรษฐกิจนั้น ๆ เปลี่ยนแปลงด้วย

นอกจากผลกระทบต่อมูลค่าผลผลิต รายได้ ตลอดจนการกระจายรายได้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การพัฒนาการเกษตรไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยีหรือการชลประทาน ยังมีผลกระทบต่อโครงสร้างของความผูกพันของสาขาการผลิต (Intersectoral Linkages) อีกด้วย เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกล ทำให้มีการนำเอาเครื่องจักรกลมาทดแทนแรงงานสัตว์หรือแรงงานคนมากขึ้น ดังนั้น ความผูกพันของเครื่องจักรกลต่อการผลิตก็จะมีมากขึ้น และความผูกพันของแรงงาน (สัตว์หรือคน) ต่อการผลิตจะลดลง การชลประทานนั้นถึงแม้โดยลักษณะของตัวเองแล้วจะไม่ใช่เทคโนโลยีการผลิตโดยตรง แต่ก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้ที่ดินสูงขึ้น ซึ่งอาจจะมีการชักจูงให้นำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงด้วยอุปสงค์อุปทานในการผลิต ดังนั้น สิ่งถือว่าเป็นการเร่งรัดการรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งก็จะมีผลกระทบต่อโครงสร้างความผูกพันในเศรษฐกิจได้เช่นกัน

การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ นอกจากจะมีปัจจัยภายนอกที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแล้ว ยังเกิดจากการเจริญเติบโตตามธรรมชาติของเศรษฐกิจเองอีกด้วย (Autonomous Growth) เช่น การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร การถ่ายทอดเทคโนโลยีตามธรรมชาติ (Traditional Diffusion) อย่างไร

กิติ การเจริญเติบโตตามธรรมชาตินั้นขึ้นอยู่กับระบบเวลาในการศึกษา เป็นสำคัญ ในช่วงระบบเวลาที่สั้น ผลดังกล่าวอาจมีน้อยมากโดยเฉพาะในชนบท

ความสัมพันธ์ของระบบเศรษฐกิจจะมีส่วนสำคัญในความ "ผูกพัน" หรือ "เชื่อมโยง" ของสาขาการผลิตและครัวเรือนในเศรษฐกิจนั้น ๆ ระบบเศรษฐกิจใหญ่ ๆ เช่น ระดับประเทศ มีสาขาการผลิตมากมาย โครงสร้างความผูกพันจึงซับซ้อนเมื่อเทียบกับเศรษฐกิจระดับภูมิภาค ระบบเศรษฐกิจที่ยังมีขนาดเล็ก เช่น ระดับจังหวัด หรือเทศบาลเมือง โครงสร้างทางเศรษฐกิจจะประกอบด้วยสาขาการผลิตน้อยราย ดังนั้น ความ "ผูกพัน" ของสาขาการผลิตจะค่อนข้างง่าย ในขณะที่เดียวกัน ความ "ผูกพัน" ของเศรษฐกิจเล็ก ๆ ต่อสาขาการผลิตนอกท้องถิ่นจะสูง ดังนั้น ผลกระทบทางอ้อมจึงมีโอกาสน้อยที่จะรั่วไหลออกสู่หน่วยการผลิตนอกเขตทาง "การนำเข้า" และ "การส่งออก"

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้เพื่อจะศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจชนบทในระดับเทศบาลเมือง อันเกิดจากการพัฒนาเทคโนโลยีในการเพาะปลูกพืช 2 ครั้งใน 1 ฤดูกาลเพาะปลูก และการชลประทาน สถานที่ทำการศึกษาคือ เทศบาลเมือง Oton และ Tigbauan, จังหวัด Iloilo, ประเทศ Philippines โดยกำหนดให้อาณาเขตการปกครองของเทศบาลเมืองทั้ง 2 เป็นเศรษฐกิจชนบทหนึ่ง ดังนั้นการโยกย้ายถ่ายเทสินค้าและบริการเข้าออกในเขตดังกล่าวถือเป็น "การนำเข้า" และ "การส่งออก" การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเศรษฐกิจจะมองใน 2 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนแปลงของผลผลิต รายได้ การนำเข้า และการจ้างงาน ตลอดจนการกระจายรายได้และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างความผูกพัน (Linkage Structure) ในระบบเศรษฐกิจชนบทแห่งนี้ โดยคำนึงถึงผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมของการพัฒนาดังกล่าว

ลักษณะของท้องที่และการพัฒนาโดยย่อ

Oton และ Tigbauan เป็นเทศบาลเมืองที่ติดต่อกันในจังหวัด Iloilo ประชากรในปี 2522 /23 มีประมาณ 75,527 คน หรือ 13,621 ครัวเรือน ประชากรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร พื้นที่บางส่วนเลี้ยงปศุสัตว์ และมีประชากรบางส่วนเป็นชาวประมง สถานที่ตั้งของเทศบาลเมืองอยู่ห่างจากตัวเมืองของจังหวัดเพียง 10 กว่ากิโลเมตร การคมนาคมติดต่อระหว่างตัวเมืองเทศบาลและตัวเมืองจังหวัดเป็นทางบก และสะดวกสบายมาก ชาวบ้านที่ไม่ใช่เกษตรกรมักจะมียานพาหนะในส่วนเอกชนหรือรัฐบาลในเขตท้องถิ่นนั้น หรือในตัวเมืองของจังหวัด พื้นที่ในการเพาะปลูกทั้งหมด 11,600 เฮกตาร์ ลักษณะพื้นที่การเพาะปลูกเมื่อก่อนการขยายการชลประทานส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม (6,167 เฮกตาร์) และที่ดอน (3,561 เฮกตาร์) มีเพียงเล็กน้อย (1,874 เฮกตาร์) ที่ได้รับการชลประทานบางส่วนจากแหล่งน้ำอื่นนอกเขตเทศบาลเมือง กล่าวคือจะได้รับน้ำจากคลองชลประทานภายหลังจากฤดูฝนอีกระยะเวลาหนึ่ง ประมาณ 1-2 เดือน ขึ้นอยู่กับภาวะน้ำฝนและที่ตั้งของพื้นที่

การเพาะปลูกข้าวก่อนการพัฒนา (ปี 2517/18) ส่วนใหญ่เป็นการปลูกเพียงครั้งเดียวต่อปีโดยใช้วิธีปักดำ (ตารางที่ 1) ที่ดินในเขตชลประทานบางส่วนความจริงแล้วก็ไม่ได้มีการชลประทานที่ดีกว่าที่ดินลุ่มต่ำใดนัก เนื่องจากคลองชลประทานส่วนใหญ่อยู่ด้านนอกของแหล่งน้ำ ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 1 ว่าการปลูกข้าว 2 ครั้งในช่วงก่อนการพัฒนามีน้อยมาก ชาวนาส่วนใหญ่นอกจากจะมีรายได้หลักจากการทำนาแล้ว รายได้ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือเงินโอนจากสมาชิกครอบครัวที่ไปทำงานต่างประเทศ หรือในเมืองหลวง

ของประเทศ ชาวนาในที่ตอนยังมีรายได้อื่น ๆ อีกด้วย เช่น การทำเครื่องจักรกลาน เมาถ่าน เก็บพืช ปลูกพืชไร่ ฯลฯ

ในปี 2518/19 The International Rice Research Institute (IRRI) ได้เริ่ม Cropping Systems Outreach Program ใน 6 หมู่บ้านของเทศบาลเมือง Oton และ Tigbauan วัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ การทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกพืช 2 ครั้ง โดยเฉพาะข้าวในช่วงฤดูฝนในที่ลุ่มหรือที่ ๆ ได้รับการชลประทานบางส่วน ในการทดลองได้ขอความร่วมมือกับเกษตรกร โดยขอให้พื้นที่บางส่วนและออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้ยกเว้นแรงงาน ส่วนผลผลิตมอบให้เกษตรกร ลักษณะสำคัญในการที่จะปลูกข้าวให้ได้ 2 ครั้งใน 1 ฤดูนั้น คือพื้นที่นั้นจะต้องมีปริมาณฝนที่ตกและช่วงฝนตกที่ยาวนานพอสมควร (ในเขตเทศบาลเมืองมีช่วงฝนตกโดยเฉลี่ยประมาณ 215 วัน) เกษตรกรจะต้องเตรียมดินโดยเร็วเมื่อฝนแรกตก แล้วใช้วิธีหว่านโดยตรงแทนวิธีปักดำที่เคยใช้กันมา ทั้งนี้เพราะวิธีหว่านโดยตรงสามารถกระทำได้ทันทีในช่วงฝนแรก ส่วนวิธีปักดำมักจะต้องรอให้ฝนอยู่ในช่วงตกชุกที่สุดหรือเมื่อดินอุ้มน้ำอย่างพอเพียงแล้ว พันธุ์ข้าวที่ใช้เป็นพันธุ์อายุเก็บเกี่ยวสั้น (110 วัน) เมื่อถึงช่วงเก็บเกี่ยว เกษตรกรก็ต้องเพาะกล้ารอสำหรับการปลูกครั้งที่ 2 เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวที่ 1 เสร็จ ก็จะต้องรีบเตรียมดินโดยเร็ว และเริ่มปักดำได้ทันทีซึ่งช่วงระยะเวลาจะอยู่ในช่วงฝนตกมากพอดี เนื่องจากช่วงการเก็บเกี่ยวข้าวที่ 1 และการปลูกข้าวที่ 2 นั้น ต้องใช้แรงงานเป็นอันมาก (เก็บเกี่ยว นวดข้าว เตรียมดิน ปักดำ) หลังจากทำการเพาะปลูกข้าว 2 ครั้งแพร่หลายออกไปทำให้แรงงานเริ่มขาดแคลนและมีราคาแพง ซึ่งเกิดการเปลี่ยนวิธีปักดำในการปลูกครั้งที่ 2 เป็นวิธีหว่านโดยตรงแทน และมีการนำเอาเครื่องจักรกลมาใช้เป็นอันมาก ในพื้นที่ตอนซึ่งการอุ้มน้ำของดินไม่ดีพอ ได้มีการเสนอแนะให้ปลูกพืชไร่หรือพืชอื่น ๆ ต่อจากข้าว อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของพืชไร่หรือพืชอื่น ๆ ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการปลูกข้าว 2 ครั้งใน 1 ฤดูฝน ก็คือน้ำฝนนั่นเอง ทั้งนี้เพราะไม่เพียงแต่เฉพาะฝนตกจะต้องมีช่วงยาวพอเพียงต่อการปลูกข้าว 2 ครั้งเท่านั้น ความลุ่มน้ำเสมอและปริมาณน้ำฝนที่ตกก็มีผลกระทบต่อการเพาะปลูกเป็นอันมาก ถ้าหากฝนตกครั้งแรกแล้วทิ้งช่วงนานเกินไป หรือระยะเวลาฝนตกน้อยกว่าปกติ ก็จะมีผลเสียหายต่อการเพาะปลูกได้ ในปี 2519/20 ได้มีโครงการขยายการชลประทานในเขตเทศบาลเมืองขึ้นอย่างไม่คาดหมาย ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ลุ่มบางส่วนเป็นพื้นที่ชลประทานตลอดปี ประมาณ 907 เฮกตาร์ และพื้นที่ชลประทานบางส่วน (3,453 เฮกตาร์) ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกข้าว 2 ครั้งมากขึ้น ในปี 2521 ทางรัฐบาลได้ส่งเสริมให้มีการปลูกข้าว 2 ครั้งในเทศบาลเมือง Oton และ Tigbauan โดยมีพนักงานส่งเสริมออกเสนอแนะวิธีการที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว

ในปี 2522/23 โครงการระบบการปลูกพืชได้สิ้นสุดลง ผลของโครงการได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการเพาะปลูกในท้องที่แห่งนี้เป็นอันมาก ชาวนาได้เปลี่ยนระบบการเพาะปลูกจากการปลูกข้าวครั้งเดียวเป็นข้าว 2 ครั้ง หรือข้าวตามด้วยพืชไร่หรือพืชอื่น ๆ (ตารางที่ 1) ผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้มีการขยายผลผลิตพืชต่าง ๆ เป็นอันมาก การใช้ปัจจัยการผลิตและทรัพยากรที่มีอยู่ก็เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม รายได้ค่าใช้จ่ายของเกษตรกรก็เปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจเป็นอันมาก ซึ่งแน่นอนเหลือเกินว่าย่อมมีทั้งทางตรงและทางอ้อม

ตารางที่ 1 ร้อยละของชนิดของระบบการปลูกพืช^{1/} ในพื้นที่ต่าง ๆ^{2/} Oton และ Tigbauan, Iloilo, 2517/18, 2522/23.

	2517/18			ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด	2522/23					ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
	พื้นที่				พื้นที่					
	RL/PIR	RU	H		IR	PIR	RL	RU	H	
R-R	5	0	0	3.5	94	69	14	8	0	34.4
R-U	11	25	0	14.0	4	29	49	75	30	45.2
R-F	82	66	50	76.3	2	2	28	11	35	14.2
U	2	9	50	6.2	0	0	9	6	35	6.2

ที่มา : Table 2 Vute (1984)

- ^{1/} R-R = ข้าว-ข้าว, R-U = ข้าว-พืชไร่หรือพืชอื่น ๆ,
R-F = ข้าวครึ่งเดียว, U = พืชไร่ครึ่งเดียว
- ^{2/} RL/PIR = พื้นที่ลุ่ม/พื้นที่ชลประทานบางส่วน, RU = พื้นที่ดอน,
H = พื้นที่ดอนสูง, IR = พื้นที่ชลประทานตลอดปี

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาได้ใช้วิธี Input-Output Approach ซึ่งมีกรใช้กันแพร่หลายในระดับประเทศ ความจริงแล้วไม่ว่าจะเป็นระบบเศรษฐกิจระดับใดก็ตาม หลักการของ Input-Output Approach จะเป็นเช่นเดียวกัน คือ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยการผลิตสาขาต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจ ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวกำหนดให้มีลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งจะหาได้จากตาราง Input-Output (I-O) ที่สร้างขึ้น มา ตาราง I-O สร้างขึ้นจากหลักความจริงที่ว่า ปัจจัยการผลิตหนึ่ง ๆ ก็คือผลผลิตของหน่วยการผลิตอื่น ๆ (หรือของตัวเอง) นั่นเอง แนวนอน (row) ของตาราง I-O จะบอกถึงการกระจายผลผลิตของหน่วยการผลิตในแนวนอนสู่หน่วยการผลิตต่าง ๆ ในแนวตั้ง (Column) ของตาราง รวมทั้งแหล่งความต้องการอื่น ๆ เช่น คราว เรือน รัฐบาล ภายนอกระบบเศรษฐกิจ (Export) หรือการเปลี่ยนแปลงของสต็อกมองในมุมมองกลับ ในแต่ละแถวตามแนวตั้งของตาราง I-O จะบอกถึงความต้องการ (Demand) ของหน่วยการผลิตในแนวตั้ง นั้นที่มีต่อผลผลิตของหน่วยการผลิตต่าง ๆ ในแนวนอน เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการผลิตของหน่วยการผลิตในแนวตั้งนั่นเอง ปัจจัยการผลิตนี้ รวมทั้งมูลค่าผลตอบแทน ค่าแรง และสินค้าหรือบริการที่นำเข้าจากนอกระบบเศรษฐกิจ (Import) เพื่อใช้ในการผลิตนี้ด้วย จะเห็นได้ว่าตาราง I-O มีลักษณะเป็นบัญชี 2 ด้าน (Double-Entry Account) ของการผลิตในระบบเศรษฐกิจนั่นเอง ผลรวมของแนวนอนจะเท่ากับผลรวมของแนวตั้ง ในแต่ละแถวเสมอ ตัวอย่างของโครงสร้างตาราง I-O อย่างง่าย ๆ นี้หาได้ในผลงานของ Leontief (1966), Dorfman (1954), Evans and Hoffenberg (1952), Chenery and Clark (1959) และ Bulmer Thomas (1982).

ความสัมพันธ์ของหน่วยธุรกิจในระบบเศรษฐกิจอาเซียนได้ดังนี้

Material Balance Equation

$$X_i = \sum_j^n a_{ij} X_j + \sum_k^h a_{ik} Y_k + D_i \quad (1)$$

Households Income Equation

$$Y_k = \sum_j^n a_{kj} X_j + E_k + G_k \quad (2)$$

Total Import Equation

$$M = \sum_j^n m_j X_j + \sum_k^h m_k Y_k \quad (3)$$

Total Employment Equation

$$L = \sum_j^n l_j X_j \quad (4)$$

กำหนดให้ $a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$

$$a_{kj} = \frac{V_{kj}}{X_j}$$

$$a_{ik} = \frac{a_{ik}}{Y_k}$$

$$m_{ij} = \frac{M_j}{X_j}$$

$$m_k = \frac{M_k}{Y_k}$$

$$l_j = \frac{L_j}{X_j}$$

X_i, X_j = ผลผลิตรวมของหน่วยการผลิต i หรือ j

Y_k = รายได้ (ผลตอบแทน) รวมของครัวเรือน k

D_i = ความต้องการอื่น ๆ นอกจากครัวเรือนในผลผลิตของหน่วยการผลิต i

E_k = เงินโอนสุทธิจากนอกระบบเศรษฐกิจของครัวเรือน k

G_k = เงินโอนสุทธิระหว่างรัฐบาลท้องถิ่นและครัวเรือน k

- M = การนำเข้าของสินค้าและบริการทั้งหมด (Import) ในเศรษฐกิจ
 L = การจ้างงานทั้งหมด (รวมทั้งแรงงานในและนอกระบบเศรษฐกิจ)
 a_{ij} = Input-output Coefficients ของหน่วยการผลิต j หมายถึง ปริมาณผลผลิตของหน่วยการผลิต i ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตของหน่วยการผลิต j
 X_{ij} = ผลผลิตจากหน่วยการผลิต i ที่กระจายไปสู่หน่วยการผลิต j
 a_{ik} = Consumption Coefficients ของครัวเรือน k หมายถึง ปริมาณการบริโภคสินค้าจากหน่วยการผลิตต่อหนึ่งหน่วยรายได้ของครัวเรือน k
 a_{ik} = ปริมาณการบริโภคสินค้า i ของครัวเรือน k
 a_{kj} = Value-added Coefficients ของหน่วยการผลิต j หมายถึง ผลตอบแทนต่อครัวเรือน k ต่อหนึ่งหน่วยสินค้าที่ผลิตโดยหน่วยการผลิต j
 V_{kj} = ค่าผลตอบแทนของครัวเรือน k ในการผลิตสินค้าของหน่วยการผลิต j
 m_j = Import Coefficient ของหน่วยการผลิต j หมายถึง ปริมาณสินค้านำเข้าต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตของหน่วยการผลิต j
 M_j = ปริมาณการส่งสินค้าเข้าจากนอกระบบเศรษฐกิจของหน่วยการผลิต j
 m_k = Import Coefficient ของครัวเรือน k หมายถึง ปริมาณการบริโภคสินค้าและบริการที่นำเข้าต่อหนึ่งหน่วยรายได้ของครัวเรือน k
 M_k = ปริมาณการบริโภคสินค้าและบริการที่นำเข้าของครัวเรือน k
 l_j = Labor Coefficient ของหน่วยการผลิต j หมายถึง ปริมาณการจ้างงานต่อหน่วยผลิตผลของหน่วยการผลิต j
 L_j = ปริมาณการจ้างงานของหน่วยการผลิต j
 $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$
 $k = 1, 2, 3, \dots, h$
 n = จำนวนหน่วยธุรกิจสาขาต่าง ๆ ในเศรษฐกิจ
 h = จำนวนประเภทต่าง ๆ ของครัวเรือนในเศรษฐกิจ

สมการ (1) ถึง (4) สามารถเขียนเป็น Matrix ดังนี้

$$\begin{bmatrix} I-A & -A^k & 0 & 0 \\ -A & I & 0 & 0 \\ -A_m & -A_m^k & I & 0 \\ -A_L & 0 & 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ M \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{D} \\ \bar{F} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

หรือ $B^* Z = P$

ให้ B, Z แทน Matrices แรกและหลังของด้านซ้ายมือของสมการ (5) และ P แทน Matrix ด้านขวามือของสมการเดียวกัน

ดังนั้น $Z = B^{-1} * P$

- โดย A = Matrix ของ a_{ij} มี order $n \times n$
 A^k = Matrix ของ a_{ik} มี order $n \times h$
 A' = Matrix ของ a_{kj} มี order $h \times n$
 A_m = Row Vector m_j มี order $1 \times n$
 A_m^k = Row Vector m_k มี order $1 \times h$
 A_L = Row Vector l_j มี order $1 \times n$
 X = Column Vector ของ X_i มี order $n \times 1$
 Y = Column Vector ของ Y_k มี order $k \times 1$
 M = ค่าของสินค้าและบริการที่นำเข้า M
 L = ค่าของการจ้างงาน L
 \bar{D} = Column Vector ของความต้องการภายนอก (Exogeneous Demand) ของ
 หน่วยการผลิต j มี order $n \times 1$
 \bar{F} = Column Vector ของเงินโอนภายนอก (Exogeneous Transfer Payment)
 ของครัวเรือนมี order $k \times 1$

การผลิตในที่นี้ได้แบ่งปัจจัยออกเป็น 3 ชนิด คือ วัตถุดิบ (Intermediate Goods) ในระบบ
 เศรษฐกิจ, มูลค่าตอบแทน (Value Added) ซึ่งรวมผลตอบแทนทั้งหมดของครัวเรือนและปัจจัยการผลิตที่สั่ง
 เข้า (Imported Goods and Services) ดังนั้น ผลรวมของ Coefficients ทั้ง 3 ส่วน จะมีค่าเท่า
 กับหนึ่ง นั่นคือ

$$a_{ij} + a_{kj} + m_j = 1$$

ส่วนการจ้างงานนั้น เป็นการขยายแบบจำลองเศรษฐกิจเพื่อศึกษาถึงภาวะการจ้างงานอันเกิดจากการพัฒนา
 ทางทางเกษตร

Technical Coefficients นั้น เพียงแต่แสดงถึงความผูกพันโดยตรงของหน่วยเศรษฐกิจ
 ต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจเท่านั้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การขยายการผลิตก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและ
 ทางอ้อม เนื่องจากปัจจัยบางส่วนจะเป็นการสั่งเข้าซึ่งไม่มีผลต่อการขยายตัวในระบบเศรษฐกิจ (leakage)
 ผลกระทบทางอ้อมในระบบเศรษฐกิจจะอ่อนลงเรื่อย ๆ จนหมดไปในที่สุด ผลกระทบทั้งหมด (ทางตรงและ
 ทางอ้อม) จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง ความผูกพันในระบบเศรษฐกิจ ผลกระทบรวม
 ซึ่งเป็นผลรวมของผลกระทบโดยตรงและทางอ้อม ที่เกิดจากการขยายตัวของหน่วยการผลิตหนึ่ง หาได้จากค่า
 ส่วนกลับ (Inverted Values) ของ Technical Coefficients ของระบบเศรษฐกิจ หรือที่เรียกว่า
 Inverse Matrix นั้นเอง ค่าส่วนกลับนี้ หมายถึง ความต้องการทั้งหมด (ทั้งทางตรงและทางอ้อม) ที่มีต่อ
 ผลผลิตของหน่วยการผลิตในแนวนอนต่อหนึ่งหน่วยเพิ่มของความต้องการภายนอก (Exogeneous Demand)

ที่มีต่อผลผลิตของหน่วยการผลิตในแนวตั้ง ข้อสังเกตในความหมายของค่าส่วนกลับและ Technical Coefficients คือ Technical Coefficients เน้นถึงความต้องการจากการเพิ่มการผลิตหนึ่งหน่วย แต่ค่าส่วนกลับหมายถึงต่อการเพิ่มขึ้นของความต้องการภายนอกหนึ่งหน่วย อนึ่ง ในสมการที่ (5) นั้น ผลกระทบทางอ้อมจะเกิดขึ้นเฉพาะหน่วยการผลิตและครัวเรือน ส่วนการนำเข้าและการจ้างงานจะไม่มีผลกระทบย้อนกลับ (Feed Back) เข้าไปในแบบจำลองหรือที่เรียกว่ามีลักษณะเป็น Recursive นั่นเอง

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างความผูกพันของหน่วยเศรษฐกิจในระบบเศรษฐกิจนั้น จะดูจากการเปรียบเทียบค่า Coefficients ใน Matrix B และ Matrix B^{-1} ของก่อนและหลังการพัฒนา (2517/18 และ 2522/23) ในการนี้จะเน้นเฉพาะสาขาการผลิตข้าวและการบริการเครื่องจักรกล โดยสัมมุติให้ระดับเทคโนโลยีของการผลิตด้านอื่นและอัตราการบริโภคของครัวเรือนคงที่

การศึกษาความเปลี่ยนแปลงในผลผลิต รายได้ ฯลฯ นั้น จะหาได้จากความแตกต่างของค่า X, Y, M และ L ระหว่างปี 2522/23 และ 2517/18 ดูสมการที่ (5) ความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากการพัฒนาทางการเกษตรทั้งเทคโนโลยีและการชลประทาน รวมทั้งการเจริญเติบโตทางธรรมชาติของเศรษฐกิจชนบทด้วย ค่า X, Y, M และ L ในปี 2522/23 นั้น หาได้จากตาราง I-0 ที่สร้างขึ้นมา ส่วนค่าในปี 2517/18 นั้น ข้อมูลของปีดังกล่าวมีไม่เพียงพอที่จะนำมาสร้างตารางใหม่ได้จะต้องประมาณขึ้นมาโดยเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสมการ (5) ให้เหมาะสมกับระบบเศรษฐกิจในชนบท วิธีการที่นำมาใช้ คือ Semi-Input-output Approach ซึ่งพัฒนาโดย Tinbergen (1966) และได้มีการนำเอามาดัดแปลงใช้ในการวิเคราะห์เศรษฐกิจส่วนภูมิภาคของมาเลเซียโดย Bell et al. (1982) หลักการและแบบจำลองสรุปได้ดังนี้

ในการหาค่าโดยแบบจำลองดั้งเดิมของ I-0 นั้น เช่น ในสมการที่ (5) มีข้อสมมุติฐานว่า เศรษฐกิจมี Perfectly Elastic of Supply นั่นคือ อุปทานจะสามารถสนองต่อการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ภายนอกเสมอ ข้อสมมุติฐานดังกล่าวจะใช้ได้เหมาะสมเพียงกับหน่วยการผลิตบางสาขา เช่น สินค้าที่นำเข้าหรือสินค้าประเภทบริการ ทั้งนี้เพราะสินค้าที่นำเข้าในเศรษฐกิจชนบทนั้น เป็นเพียงสัดส่วนเล็กน้อยของที่ผลิตในประเทศ และสินค้าบริการนั้นถือได้ว่าเป็นสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ ดังนั้น อุปทานจะมีปฏิกิริยาสนองต่อการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ได้รวดเร็ว สินค้าที่ผลิตขึ้นในชนบทส่วนใหญ่เป็นสินค้าเกษตรกรรมที่ต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต และไม่สามารถสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ได้ทันทีทันใดในระยะสั้น ดังนั้น อุปทานของสินค้าใน เศรษฐกิจชนบทที่เป็นสินค้าที่ซื้อขายโดยทั่วไปจึงน่าจะมีลักษณะเป็น Perfectly Inelastic มากกว่า นอกจากนี้แล้ว สินค้าที่ผลิตขึ้นในชนบทยังเป็นสัดส่วนน้อยของความต้องการระดับประเทศ ดังนั้น ผลผลิตส่วนเกินที่ผลิตได้ในเศรษฐกิจจึงอาจกล่าวได้ว่า สามารถส่งออกภายนอกเศรษฐกิจได้เสมอ นั่นคือ ระบบเศรษฐกิจชนบทจะมีลักษณะเป็น Perfectly Elastic of Export Demand ยกเว้นสินค้าประเภทบริการ ทั้งนี้เพราะสินค้าประเภทบริการเป็นสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ ซึ่งจะมีลักษณะเป็น Perfectly Inelastic of Export Demand

จากลักษณะดังกล่าวข้างต้นจึงมีการนำเอาวิธี Semi-Input-output มาใช้ คือ กำหนดให้สินค้าที่ผลิตขึ้นในระบบเศรษฐกิจหนึ่งนั้นแบ่งออกได้เป็นสินค้าที่ซื้อขายโดยทั่วไป เช่น ผลผลิตการเกษตร อุตสาหกรรม และสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ ได้แก่ สินค้าประเภทบริการ เช่น ร้านอาหาร โรงแรม คลินิก การค้าและขนส่ง เป็นต้น สินค้าที่ซื้อขายโดยทั่วไปนั้นกำหนดให้เป็น Perfectly Inelastic of Supply และ Perfectly Elastic of Export Demand นั่นคือ Output Exogeneous และ Export Endogeneous ส่วนสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ ให้เป็น Perfectly Elastic of Supply และ Perfectly

Inelastic of Export Demand นั่นคือ Output Endogeneous และ Export Exogeneous หน่วยการผลิตต่างๆ (X_i) ในเศรษฐกิจชนบทซึ่งแบ่งออกได้เป็นหน่วยที่ผลิตสินค้าที่ซื้อขายโดยทั่วไป และสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ ซึ่งจากการจัดรูปของ Exogeneous และ Endogeneous Variable ใหม่ทำให้ Matrix สมการที่ (5) เปลี่ยนไปเป็นดังนี้ คือ

$$\begin{bmatrix} -I & -A^n & -A^k & 0 & 0 \\ 0 & I-A^n & -A^k & 0 & 0 \\ 0 & -A^n & I & 0 & 0 \\ 0 & -A_m^n & -A_m^k & I & 0 \\ 0 & -A_L^n & 0 & 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E^t \\ X^n \\ Y \\ M \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_t + A^t & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A^t & I & 0 & 0 & 0 \\ A^t & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A_m^t & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A_L^t & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^t \\ E^n \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F^t \\ F^n \\ F^k \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Superscripts t, n หมายถึง สินค้าที่ซื้อขายโดยทั่วไป และสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ มี Output Exogeneous และ Export Exogeneous ตามลำดับ Superscripts k, (prime) หมายถึง Consumptions และ Value added Coefficients ของครัวเรือน สมการที่ 6 นี้ เป็นแบบจำลองในการคำนวณหาว่า X, Y, M และ L ในปี 2517/18 กำหนดให้ราคาคงที่ ณ ระดับปีที่ 2522/23 และมูลค่าเป็นเปโซ (1 เปโซเท่ากับ 2.50 บาท โดยประมาณในขณะที่ทำการศึกษา)

หน่วยธุรกิจในระบบเศรษฐกิจ

การรวมหรือแบ่งแยกหน่วยธุรกิจในระบบเศรษฐกิจหนึ่ง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่เป็นสำคัญ ในการศึกษาครั้งนี้ ต้องการ เน้นถึงผลกระทบต่อ การเพาะปลูกข้าวและ ครัวเรือนเป็นสำคัญ จึงได้แบ่ง เศรษฐกิจในชนบทออกเป็น 16 หน่วยการผลิต เป็นหน่วยการผลิตสินค้าเกษตร 8 หน่วย และอีก 8 หน่วย เป็นการผลิตสินค้าไม่ใช่การเกษตร ซึ่งส่วนมากเป็นสินค้าประเภทบริการ เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ผลกระทบของการพัฒนาต่อการผลิตข้าวระบบต่าง ๆ กัน หน่วยการผลิตข้าวได้แบ่ง ออกเป็น 4 ประเภท ส่วนครัวเรือนนั้นแบ่งออกเป็น 6 ประเภท เพื่อศึกษาถึงการกระจายรายได้เนื่องจาก ผลกระทบของเทคโนโลยีการปลูกพืชหลายครั้ง และการชลประทานแตกต่างกันออกไปตามสภาพพื้นที่ ครัวเรือน เกษตรกรซึ่งแบ่งออกเป็นครัวเรือนเกษตรกรในเขตชลประทาน ครัวเรือนเกษตรกรในที่ลุ่ม และครัวเรือน เกษตรกรในที่ดอน ส่วนครัวเรือนอีก 3 ประเภท คือ ครัวเรือนชาวนาประมง ครัวเรือนในหมู่บ้านที่ไม่ใช่ เกษตรกร และครัวเรือนนอกการเกษตร จะเห็นว่าครัวเรือนเกษตรกรนั้นเรารวมทั้งผู้เช่าและเจ้าของที่ ดิน เกษตรกรที่ไม่มีที่ทำกินและมีรายได้จากการเกษตรในท้องที่ที่ทำการศึกษา นั้นคือผู้เช่านั่นเอง รายได้ของผู้ เช่ามีทั้งรายได้จากการทำนาที่เช่าและจากการรับจ้างทำนาด้วย ส่วนครัวเรือนในหมู่บ้านที่ไม่ใช่ เกษตรกร แยกออกได้ต่างหากเพราะว่า ในท้องที่นั้น ครัวเรือนเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีรายได้จากการจ้างงานเป็นหลัก ทั้งในภาคเอกชนและรัฐบาลในเขตและนอกเขตเศรษฐกิจ มีการรับจ้างทำนาบ้างแต่มีรายได้หลักของครอบครัว ครัวเรือนนอกการเกษตรนั้นมีรายได้ส่วนใหญ่จากการขายสินค้าบริการและรับจ้าง หรือมีกิจการผลิตที่ไม่ใช่การเกษตร ส่วนมากจะอยู่ในบริเวณเขตเทศบาล หน่วยธุรกิจที่แยกออกมาได้ดังนี้

1. หน่วยการผลิตทางการเกษตร
 1. การผลิตข้าวครั้งที่ 1 ของการผลิตข้าว 2 ครั้ง
 2. การผลิตข้าวครั้งที่ 2 ของการผลิตข้าว 2 ครั้ง
 3. การผลิตข้าวที่ติดตามด้วยพืชไร่และพืชอื่น
 4. การผลิตข้าวครั้งเดียว
 5. การผลิตพืชไร่
 6. การประมง
 7. การปลูกพืชอื่น
 8. การเกษตรอื่น ๆ
2. หน่วยการผลิตที่ไม่ใช่การเกษตร
 1. อุตสาหกรรม
 2. การขนส่ง
 3. โรงสีข้าว
 4. การบริการและซ่อมแซมเครื่องจักรกล
 5. การค้า
 6. การก่อสร้าง
 7. สำนักรูปโภค
 8. บริการอื่น ๆ
3. คร่าว เรือน
 1. คร่าว เรือนเกษตรกรในเขตชลประทาน
 2. คร่าว เรือนเกษตรกรในเขตที่ลุ่ม
 3. คร่าว เรือนเกษตรกรในเขตที่ดอน
 4. คร่าว เรือนย่าวประมง
 5. คร่าว เรือนในหมู่บ้านที่ไม่ใช่เกษตรกร
 6. คร่าว เรือนนอกการเกษตร
4. รัฐบาลท้องถิ่น
5. หน่วยบริโภคอื่น ๆ เนื่องจากข้อจำกัดทางข้อมูลการส่งออกและการเปลี่ยนแปลงของ Stock ได้รวมเข้าด้วยกันเป็น Other Demand ส่วนด้านอุปทานก็คือ Import นั้นเอง Export (Other Demand) และ Import นั้น รวมทั้งสินค้าเพื่อการผลิตและการบริโภค ตลอดจนการโอนเงินระหว่างภายในและภายนอกเศรษฐกิจทั้งในภาคเอกชนและรัฐบาล

หน่วยการผลิตสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้ คือ หน่วยการผลิตที่ไม่ใช่การเกษตรทั้งหมด ยกเว้น อุตสาหกรรมและโรงสีข้าว ดังนั้น หน่วยการผลิตสินค้าที่ซื้อขายโดยทั่วไปจะมี 10 ประเภท และสินค้าที่ซื้อขายถ่ายเทไม่ได้มี 6 ประเภทด้วยกัน

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลหลักที่ใช้ในการศึกษาได้จาก Farm Record Keeping (FRK) และ Income and Expenditure (IAE) ของ Cropping Systems Outreach Program ระหว่างปี 2518/19 และ 2522/23 รวมทั้งข้อมูลจาก Baseline Survey ของโครงการในปี 2517/18 FRK และ IAE เป็นการบันทึกกิจกรรมการทำนาประจำวันของเกษตรกรและการใช้จ่ายประจำวันในการบริโภค และการผลิตของครัวเรือนเกษตรกร (อาลาลัมคร) ทั้งหมด 45 คน ตลอดระยะเวลา 5 ปีของโครงการ นอกจากนี้แล้ว ยังใช้ข้อมูลจากการสำรวจเพิ่มเติมในกิจกรรมสาขาอื่น ๆ และการสุ่มเช็กในพื้นที่ต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลจากหน่วยราชการ (ที่มีอยู่อย่างจำกัด) เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลหลักในการสร้างตาราง I-0 ขึ้นมา รายละเอียดในการสร้างตารางจะไม่นำมากล่าวในที่นี้ (ผู้สนใจสามารถดูได้จาก Vute 1984)

ข้อมูลผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ในช่วงระยะ 5 ปีนั้น แปรเปลี่ยนไปเป็นอันมาก ขึ้นอยู่กับสภาวะดินฟ้าอากาศในปีนั้น ๆ โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ลุ่มและที่ดอน เนื่องจากความจำกัดของปริมาณน้ำในแต่ละปีและเพื่อต้องการให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เป็นค่าที่เฉลี่ยจากสภาวะอากาศโดยทั่ว ๆ ไป การศึกษานี้จึงเอาผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวแต่ละระบบ แต่ละชนิด ของพื้นที่ในช่วง 5 ปี มาเฉลี่ยหาค่าผลผลิตเฉลี่ยในการปลูกข้าวแต่ละระบบ และในสภาพพื้นที่ต่าง ๆ กัน ค่าดังกล่าวถือได้ว่าเป็นผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ภายหลังการพัฒนาเทคโนโลยีระบบการเพาะปลูกและการชลประทานภายใต้สภาวะอากาศที่ทั่ว ๆ ไป และใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาค่าผลผลิตรวมในปี 2522/23 ดังนั้น โดยความจริงแล้วตาราง I-0 สำหรับปี 2522/23 มีแนวโน้มสำหรับเศรษฐกิจท้องถิ่นในสภาวะทั่ว ๆ ไปหลังจากการพัฒนามากกว่าที่จะเป็นของปี 2522/23 โดยตรง เนื่องจากไม่มีข้อมูลการเพาะปลูกข้าวของปี 2517/18 ที่น่าเชื่อถือได้ ในการศึกษาครั้งนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลของปีแรกของโครงการ คือ ปี 2518/19 เป็นค่าประมาณร่วมกับข้อมูลในปี 2517/18 ที่มีอยู่ ดังนั้น การวิเคราะห์ที่ต่อไปนี้จึงอาจกล่าวได้ว่าค่อนข้างอนุรักษ์นิยมอยู่มาก กล่าวคือ ข้อมูลภายหลังการพัฒนาได้ถูกปรับให้ต่ำลงโดยคำนึงถึงโอกาสที่ดินฟ้าอากาศไม่อำนวย ส่วนข้อมูลที่ใช้สำหรับก่อนการพัฒนานั้นเป็นการประมาณที่สูงกว่าปกติ ผลของการใช้ข้อมูลดังกล่าวจะทำให้การประเมินผลของการเปลี่ยนแปลงโดยรวมต่ำกว่าที่ควรจะเป็นไปบ้าง อย่างไรก็ตาม ผลกระทบต่อการวิเคราะห์โครงสร้างเศรษฐกิจจะมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับรายละเอียดของข้อมูล ตลอดจนวิธีคำนวณหา จะไม่นำมากล่าวในที่นี้ ผู้สนใจดูได้ใน Vute (1984)

ผลของการศึกษา

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเศรษฐกิจนั้นจะวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ คือ การขยายตัวและการกระจายรายได้ในเศรษฐกิจชนบทในช่วงระยะเวลา 5 ปี และการเปลี่ยนแปลงของลักษณะโครงสร้างความผูกพันของหน่วยการผลิตสาขาต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจเล็ก ๆ แห่งนี้

1. การขยายตัวของระบบเศรษฐกิจและการกระจายรายได้ ตารางที่ 2 แสดงถึงผลผลิตของหน่วยการผลิตต่าง ๆ รายได้ของครัวเรือนแต่ละประเภท การนำเข้าและการจ้างงานก่อนและหลังการพัฒนาการเกษตรทั้งด้านเทคโนโลยีของระบบการเพาะปลูกและการชลประทาน

การเจริญเติบโตของผลผลิตรวมมีค่าเฉลี่ยถึงร้อยละ 9% ต่อปี โดยการขยายตัวของสินค้าทางการเกษตรมีค่าน้อยกว่าการขยายตัวของสินค้าที่ไม่ใช่การเกษตรเล็กน้อย คือ ร้อยละ 8 และ 10 ตามลำดับผลผลิตจากระบบปลูกข้าว 2 ครั้งในช่วง 5 ปีเพิ่มขึ้นถึง 16 เท่า ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตจากการปลูกข้าวครั้งเดียวลดลงเหลือเพียงร้อยละ 18 ของก่อนการพัฒนาผลผลิตข้าว รวมเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 16 ต่อปี และผล

ตารางที่ 2 ผลผลิต, รายได้, การนำเข้า และการจ้างงาน (,000 เปโซ) ในปี 2517/18 และ 2522/23, Oton และ Tigbauan, Iloilo.

หน่วยเศรษฐกิจ	2517/18	2522/23	อัตราส่วน
หน่วยการผลิต			
ข้าวครั้งที่ 1	919 (0.98)	10,975 (8.15)	13.40
ข้าวครั้งที่ 2	496 (0.53)	12,053 (8.95)	24.30
ข้าวจากข้าว-พืชอื่น	2,756 (2.95)	8,192 (6.08)	3.00
ข้าวครั้งเดียว	14,501 (15.50)	2,610 (1.94)	0.18
ผลผลิตข้าวรวม	18,672 (19.96)	33,830 (25.12)	1.81
พืชไร่	1,292 (1.38)	2,997 (2.23)	2.32
การประมง	7,729 (8.26)	7,729 (5.74)	1.00
พืชอื่น ๆ	3,480 (3.72)	4,605 (3.42)	1.30
การเกษตรอื่น ๆ	13,086 (13.99)	11,993 (8.91)	0.92
อุตสาหกรรมอื่น	2,979 (3.18)	9,632 (7.15)	3.23
โรงสีข้าว	18,189 (19.44)	26,311 (19.54)	1.45
การขนส่ง	11,104 (11.87)	12,814 (9.51)	1.15
การบริการเครื่องจักรกล	67 (0.07)	3,502 (2.60)	52.40
การค้า	3,360 (3.59)	4,252 (3.16)	1.26
การก่อสร้าง	4,286 (4.58)	5,206 (3.87)	1.21
สาธารณูปโภค	1,634 (1.75)	2,020 (1.50)	1.24
การบริการอื่น ๆ	7,666 (8.19)	9,776 (7.26)	1.27
ผลิตผลรวม	93,542 (100)	134,667 (100)	1.44
ครัวเรือน			
เกษตรกรในเขตชลประทาน	9,365 (11.37)	23,566 (22.18)	2.52
เกษตรกรในเขตที่ลุ่ม	19,501 (22.68)	17,707 (16.66)	0.91
เกษตรกรในที่ดอน	10,592 (12.86)	11,450 (10.77)	1.08
ไม่ใช่เกษตรกรในหมู่บ้าน	2,717 (3.30)	3,329 (3.13)	1.22
ชาวประมง	7,026 (8.53)	7,760 (7.30)	1.10
นอกการเกษตรในเขตลุ่มน้ำ	33,142 (40.25)	42,484 (39.96)	1.28
รายได้รวม	82,343 (100)	106,271 (100)	1.29
การนำเข้า	48,443	64,553	1.33
การจ้างงาน	16,512	19,294	1.17

ที่มา : Table 12, Vute (1984)

1. ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าร้อยละของผลผลิตรวมและรายได้รวมในแต่ละปี
2. อัตราส่วนของผลผลิตและรายได้ระหว่างปี 2522/23 และ 2517/18 ของหน่วยเศรษฐกิจชนิดเดียวกัน

ผลิตภัณฑ์และพืชอื่น ๆ ก็มีการขยายตัวในอัตราที่สูง ผลผลิตของสาขาเกษตรกรรมอื่นกลับมีค่าลดลงเล็กน้อยในช่วงเวลา 5 ปี ทั้งนี้เนื่องจากการขยายการใช้แรงงานจากเครื่องจักรกลไปทดแทนแรงงานสัตว์มากขึ้น

ผลผลิตของกิจกรรมที่ไม่ใช่การเกษตรเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง โดยเฉพาะด้านบริการของเครื่องจักรกล ซึ่งส่วนมากเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นถึง 50 เท่า นับเป็นอัตราการขยายตัวที่สูงที่สุด ผลผลิตของโรงสีข้าวอันเนื่องมาจากการพัฒนาการเกษตรสูงขึ้นถึงร้อยละ 45 นอกจากนี้ ผลกระทบทางอ้อมยังมีต่อหน่วยการผลิตด้านบริการ ทำให้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน การเพิ่มขึ้นของผลผลิตของอุตสาหกรรมอื่น ๆ นั้น ส่วนใหญ่แล้วไม่ใช่เนื่องมาจากเทคโนโลยีหรือการชลประทาน แต่เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ภายนอกในระบบเศรษฐกิจ ทำให้มีการขยายตัวในการผลิต โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับประเภทหยอ

การขยายตัวทางการนำเข้ามีอัตราสูงโดยเฉลี่ยร้อยละ 7 ต่อปี ซึ่งมองในแง่หนึ่ง สินค้าที่นำเข้านี้ย่อมมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่ผลิตสินค้านั้น ๆ นั่นคือ การขยายตัวของเศรษฐกิจท้องถิ่นมีโอกาสนี้จะส่งผลกระทบต่อทางอ้อม (Potential Indirect Effects) ไปสู่เศรษฐกิจในท้องถิ่นสูง หรือมองอีกแง่หนึ่งคือ เศรษฐกิจท้องถิ่นมีสูญเสียโอกาสที่จะสร้างผลกระทบต่อทางอ้อมในระบบเศรษฐกิจของตนเอง คือ เป็น Leakage นั้นเอง เป็นที่น่าสังเกตด้วยว่า การสูญเสียโอกาสดังกล่าวสำหรับในเศรษฐกิจระดับประเทศ เป็นข้อเสียที่รุนแรงกว่าเศรษฐกิจระดับภูมิภาคหรือท้องถิ่นภายในประเทศ อย่างไรก็ตาม Leakage ที่สูงก็บ่งชี้ว่าเศรษฐกิจนี้ต้องพึ่งพาทนภายนอกอยู่มาก และผลกระทบต่อทางอ้อมภายในระบบเศรษฐกิจอาจจะค่อนข้างจำกัด

ในช่วง 5 ปีนี้ การจ้างงาน (ทั้งภายในและจากภายนอกเศรษฐกิจ) ที่เกิดจากการพัฒนาสูงขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 3.4 ต่อปี ซึ่งเป็นอัตราการเติบโตที่ใกล้เคียงกับอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรในท้องถิ่นนี้ เนื่องจากข้อจำกัดทางข้อมูล ทำให้ไม่อาจศึกษาโดยละเอียดถึงผลกระทบต่อการทำงานของท้องถิ่นได้ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการโยกย้ายถิ่นฐานของประชากรในเขตใกล้เคียง อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า การพัฒนาทางการเกษตรที่ทำให้มีการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพนี้ ถึงแม้จะมีการนำเอาเครื่องจักรกลมาทดแทนแรงงานสัตว์และแรงงานคนเป็นอันมาก การเพิ่มขึ้นของการผลิตทั้งในสาขาการปลูกข้าวและสาขาอื่น ๆ ทำให้ระดับการจ้างงานยังมีการขยายตัวพอสมควร อาจกล่าวได้ว่าผลของการพัฒนาเทคโนโลยีของระบบการปลูกข้าวและการชลประทานไม่มีผลเสียต่อสภาวะการจ้างงานโดยรวม

รายได้ที่แท้จริงในท้องถิ่นเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30 หรือเฉลี่ยร้อยละ 6 ต่อปี รายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้นร้อยละ 34 เทียบกับของครัวเรือนที่ไม่ใช่เกษตรกรซื้อเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 25 รายได้ของครัวเรือนเกษตรกรในเขตชลประทานสูงขึ้นถึง 2.5 เท่า เนื่องมาจากการเพิ่มประสิทธิภาพของที่ดินและการขยายพื้นที่เขตชลประทาน รายได้ของครัวเรือนเกษตรกรในกลุ่มกลับลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะมีการลดพื้นที่ลุ่มเป็นสำคัญ รายได้รวมของครัวเรือนที่ไม่ใช่เกษตรกรเพิ่มขึ้นสูงพอสมควร โดยมีอัตราระหว่างร้อยละ 10-30 ซึ่งสูงกว่าการเพิ่มขึ้นของรายได้ครัวเรือนเกษตรกรในกลุ่มและที่ดอนอีก

รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนแต่ละประเภท (ตารางที่ 3) หากได้จากรายได้รวมที่ประมาณในแบบจำลองตัวเลขรายได้เฉลี่ยจึงเป็นตัวเลขนี้น่าจะประมาณค่อนข้างหายาก และการประมาณการเปลี่ยนแปลงในระดับรายได้ถือเป็นการประมาณค่าโดยคร่าว ๆ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวให้แนวความคิดในการวิเคราะห์การกระจายรายได้ได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 3 รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน ^{1/} (เปโซ) Oton และ Tigbauan, Iloilo. 2517/18 และ 2522/23

ปีการเพาะปลูก	IRHH	RLHH	RUHH	RNHH	FHH	NAHH	ALL
2522/23	7,876	5,097	3,408	6,658	13,565	17,963	8,014
2527/18	7,714	4,878	3,522	6,879	15,308	17,315	7,705
ส่วนแตกต่าง	162	119	-114	-221	-1,743	648	309

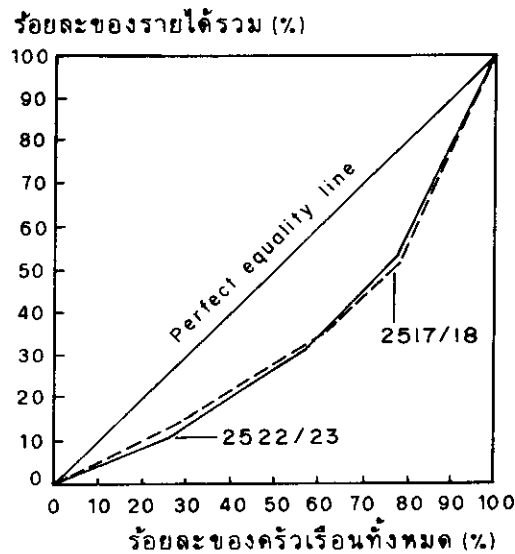
ที่มา : Table 13 Vute (1984)

- ^{1/} IRHH = ครัวเรือนเกษตรกรในเขตชลประทาน
 RLHH = ครัวเรือนเกษตรกรในเขตที่ลุ่ม
 RUHH = ครัวเรือนเกษตรกรในเขตที่ดอน
 RNHH = ครัวเรือนไม่ใช่เกษตรกรในหมู่บ้าน
 FHH = ครัวเรือนชาวประมง
 NAHH = ครัวเรือนนอกการเกษตรในเขตลุ่มชาภิบาล
 ALL = ครัวเรือนทั้งหมด

ถึงแม้ว่ารายได้แท้จริงในเศรษฐกิจท้องถิ่นจะสูงขึ้นโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 6 ต่อปี จำนวนครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 5 ต่อปี ทำให้รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนในท้องถิ่นนี้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงเวลา 5 ปี (ประมาณ 300 เปโซเท่านั้น) รายได้เฉลี่ยต่อคนเพิ่มขึ้นเพียงประมาณ 100 เปโซ ที่สำคัญคือ การเปลี่ยนแปลงของรายได้ของครัวเรือนแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันสูงมากมีครัวเรือนเพียง 3 ประเภทเท่านั้นที่มีรายได้เฉลี่ยสูงขึ้น ครัวเรือนที่มีรายได้เฉลี่ยเพิ่มสูงที่สุด คือ ครัวเรือนนอกการเกษตร-ครัวเรือนที่ไม่มีส่วนได้รับผลกระทบโดยตรงจากการพัฒนาการเกษตรแต่อย่างใด รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนกลุ่มนี้เพิ่มขึ้น 648 เปโซ หรือร้อยละ 4 ของรายได้ ครัวเรือนกลุ่มที่ 2 ที่มีรายได้เพิ่มขึ้นไม่มากนัก คือ ครัวเรือนเกษตรกรในเขตชลประทาน ซึ่งมีรายได้สูงถึง 162 เปโซ หรือร้อยละ 2 กลุ่มสุดท้ายที่มีรายได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือครัวเรือนในที่ลุ่ม ส่วนรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนที่เหลืออีก 3 กลุ่ม (ประมาณร้อยละ 45 ของครัวเรือนทั้งหมด) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นครัวเรือนที่มีรายได้ต่ำกว่าผู้อื่นกลับลดลง เป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นแล้ว รายได้ของเกษตรกรในท้องถิ่นบ่งบอกว่า การพัฒนาการเกษตรที่ผ่านมาไม่มีผลกระทบต่อครัวเรือนในเขตพื้นที่ดังกล่าวน้อยมาก รายได้เฉลี่ยที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำ นอกจากจะเกิดจากผลกระทบทางการพัฒนาการเกษตรแล้ว ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างคือ อัตราการเพิ่มขึ้นของครัวเรือนการลดลงอย่างผิดสังเกตของรายได้เฉลี่ยของชาวประมงยังเกิดจากการลดลงของปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้โดยเฉลี่ยอีกด้วย

Lorenz curves ของทั้ง 2 ปี (รูปที่ 1) แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาเทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทานกลับมีผลเสียต่อครัวเรือนที่มีรายได้ต่ำ ในขณะที่ครัวเรือนที่มีรายได้ปานกลางได้รับผลดีบ้าง และครัวเรือนที่มีรายได้สูงก็ยังคงมีส่วนรายได้ที่สูงเช่นเดิม ซึ่งกล่าวได้ว่าการพัฒนาเทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทานอาจช่วยให้เป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตการเกษตรเป็นไปด้วยดี แต่ไม่อาจนำมาช่วยทำให้เกิดการกระจายรายได้ให้ดีขึ้นได้ ไม่ว่าจะมองระหว่างเกษตรกรกับไม่ใช่เกษตรกร หรือแม้แต่

เกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ กัน ผลการศึกษาข้างกล่าวได้อีกว่า การขยายตัวของประชากรในชนบท (อาจเนื่องจากการพัฒนาหรือล่าเหตุอื่นก็ได้) มีผลต่อรายได้ของครัวเรือนเป็นอย่างมาก การควบคุมจำนวนประชากรจึงเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาควบคู่กับการพัฒนาในชนบทด้วย



รูปที่ 1 Lorenz curves สำหรับเศรษฐกิจปี 2517/18 และ 2522/23. Oton และ Tigbauan, Iloilo.
ที่มา : Vute (1984)

2. การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างความผูกพันของหน่วยการผลิต ในการศึกษาที่กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (ในระยะสั้นนี้) เกิดขึ้นเฉพาะกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างความผูกพันจะเน้นเฉพาะการปลูกข้าวเป็นสำคัญ

2.1 ความผูกพันโดยตรง (Direct Linkage) ความผูกพันในระบบเศรษฐกิจนั้น มีทั้งด้าน Forward และ Backward Forward นั้น เป็นความผูกพันของอุปทานของหน่วยการผลิตต่อแหล่งผลิตต่าง ๆ ส่วน Backward นั้นเป็นความผูกพันของอุปสงค์ของหน่วยการผลิตต่อแหล่งผลิตต่าง ๆ โดยปกติแล้วทางด้าน Backward จะมีความสำคัญต่อผลกระทบทางอ้อมมากกว่าด้าน Forward (Yotopolous and Nugent (1973); Mudahar (1982) ทั้งนี้เพราะ Backward เป็นผลจากการขยายตัวของอุปสงค์ในปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต่อการขยายการผลิต ส่วน Forward นั้น เป็นผลจากการขยายผลผลิตซึ่งจะมีผลด้านราคามากกว่า และโดยทั่วไปแล้ว ผลกระทบของราคาของผลผลิตหนึ่งในการที่จะไปทำให้แหล่งผลิตอื่นขยายอุปสงค์ในระบบเศรษฐกิจเล็ก ๆ นั้นเป็นไปได้น้อย การศึกษาในที่นี้จะกล่าวเพียงผลต่อความผูกพันทาง Backward เท่านั้น

Chenery and Watanabe (1958) ได้คิดค้นดัชนีความผูกพัน (Linkage Index) ขึ้นโดยรวมเอาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ของหน่วยการผลิตต่าง ๆ ในแนวนอนของแต่ละแนวตั้งเป็นตัวดัชนี ดังนั้น เราอาจกำหนดดัชนีความผูกพันโดยตรงต่อการผลิตหรือ Direct (backward) Production

Linkage Index (DPL) โดยรวมเอา Technical Coefficients ในแต่ละแนวตั้งขึ้น ให้ความสำคัญถึงอัตราการขยายตัวโดยตรงของผลผลิตภายในเศรษฐกิจต่อการขยายตัวของการผลิตหนึ่งหน่วย ของหน่วยการผลิตในแนวตั้งนั้น ในทำนองเดียวกัน เราอาจกำหนดค่า ดัชนีความผูกพันโดยตรงต่อผลตอบแทน (direct value added linkage หรือ DV) ดัชนีความผูกพันโดยตรงต่อการนำเข้า (direct import linkage หรือ DML) ดัชนีความผูกพันโดยตรงต่อการจ้างงานของหน่วยการผลิต (direct employment linkage หรือ DNL) จาก technical coefficient ของตารางได้ ผลรวมของดัชนี 3 ตัวแรก จะเท่ากับ 1 ซึ่งเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ

$$DPL_j = \frac{\sum_i X_{ij}}{X_j} = \sum_i a_{ij}$$

$$DV_j = \frac{\sum_k V_{kj}}{X_j} = \sum_k a_{kj}$$

$$DML_j = \frac{M_j}{X_j} = m_j$$

$$DNL_j = \frac{L_j}{X_j} = I_j$$

$$\text{และ } DPL_j + DV_j + DML_j = 1$$

การเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีความผูกพันโดยตรงของหน่วยการผลิตระหว่างก่อนและหลังการพัฒนา จะแสดงให้เห็นถึงผลของการพัฒนาทางการเกษตรต่อโครงสร้างของหน่วยการผลิต ซึ่งจะมีผลต่ออัตราการขยายตัวในเศรษฐกิจท้องถิ่นนั้น ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาทางการเกษตรได้เพิ่มความผูกพันโดยตรงของการผลิตข้าวต่อการผลิตและผลตอบแทน และทำให้ความผูกพันโดยตรงของการผลิตข้าวต่อการนำเข้า และการจ้างงานลดลง ผลที่ได้มีต่างจากผลสรุปในการศึกษาทั่ว ๆ ไปของผลกระทบของเทคโนโลยี ซึ่งกล่าวว่า เทคโนโลยีเกษตรใหม่ ๆ มีแนวโน้มทำให้อัตราความผูกพันระหว่างเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมสูงขึ้น (Mudahar, 1982) ในเศรษฐกิจนี้ เนื่องจากปัจจัยสำคัญ ๆ ที่ผลิตโดยอุตสาหกรรม เช่น ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช เครื่องจักรกล ฯลฯ ได้นำเข้ามาจากภายนอกเศรษฐกิจ ดังนั้น ผลดังกล่าวจะทำให้ความผูกพันต่อการนำเข้าสูงขึ้น ผลตรงข้ามนี้อธิบายได้ คือ เนื่องจากการพัฒนาการเกษตรในที่นี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของที่ดิน ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นนั้นมีปัจจัยอื่น ๆ อีกมาก นอกจากสารเคมีที่ใช้ เช่น เมล็ดพันธุ์ การใช้แรงงาน เครื่องจักรกล ผลของการผลผลิตส่วนของปัจจัยเหล่านี้ทำให้อัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตสูงกว่าการเพิ่มขึ้นของปัจจัยที่ส่งเข้า ทำให้ดัชนีต่อการนำเข้าลดลง ส่วนเครื่องจักรกลนั้นเป็นการนำเข้าของทุน ซึ่งต่างจากสินค้าบริการที่เกิดจากเครื่องจักรกลนั้น การนำเข้าของเครื่องจักรกลสูงในระหว่างช่วงของการพัฒนาและจะลดลงเรื่อย ๆ (หลังการพัฒนานั้น) ในท้องถิ่นนี้มีรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ 14 คัน, ขนาดเล็ก 224 คัน และเครื่องนวดข้าว 224 เครื่อง นอกจากนี้แล้วยังมีบริการรับจ้างจากแหล่งใกล้เคียงเข้ามาอีกด้วย ส่วนบริการของเครื่องจักรกลนั้นถือเป็นผลผลิตภายในเศรษฐกิจ ดังนั้น การนำเข้าส่วนใหญ่จึงเป็นเพียงชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับซ่อมแซม ดังจะเห็นได้ว่า โครงสร้างความผูกพันของบริการเครื่องจักรกลต่อผลตอบแทนสูงขึ้นในขณะที่ด้านอื่น ๆ ลดลง ทั้งนี้เพราะเกษตรกรมีการใช้เครื่องจักรกลมากขึ้นนั่นเอง

ตารางที่ 4 ดัชนีความผูกพันโดยตรงของหน่วยการผลิตบางหน่วยในเคอร์ซูลูกท้องถิ่น Oton และ Tigbauan, Iloilo, 2517/18, 2522/23.

ปีการ เพราะปลูก	ข้าวครั้งที่ 1	ข้าวครั้งที่ 2	สาขาการผลิต ข้าวจากข้าว-พืชอื่น	ข้าวครั้งเดียว	บริการ เครื่องจักรกล
ความผูกพันทางการผลิต					
2517/18	0.219	0.285	0.257	0.263	0.18
2522/23	0.287	0.263	0.338	0.303	0.089
ความผูกพันทางผลตอบแทน					
2517/18	0.507	0.485	0.454	0.476	0.305
2522/23	0.537	0.538	0.506	0.540	0.576
ความผูกพันทางการส่งเข้า					
2517/18	0.274	0.230	0.289	0.261	0.515
2522/23	0.176	0.200	0.157	0.157	0.336
ความผูกพันทางการจ้างงาน					
2517/18	0.310	0.231	0.295	0.248	0.008
2522/23	0.123	0.121	0.118	0.106	0.008

ที่มา : Tables 8 and 14, Vute (1984)

เราสามารถแบ่งดัชนีความผูกพันโดยตรงต่อการผลิตออกเป็น ความผูกพันต่อหน่วยการผลิตการเกษตรและไม่ใช้การเกษตร (ตารางที่ 5) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างความผูกพันโดยตรงภายใน

ตารางที่ 5 ดัชนีแสดงความผูกพันโดยตรงของการผลิตข้าวต่อกิจกรรมทางการเกษตร และกิจกรรมที่ไม่ใช่การเกษตรในเคอร์ซูลูกท้องถิ่น Oton และ Tigbauans, Iloilo, 2517/18, 2522/23

หน่วยการผลิต	ดัชนีความผูกพันโดยตรงกับ			
	กิจกรรมทางการเกษตร		กิจกรรมที่ไม่ใช่การเกษตร	
	2517/18	2522/23	2517/18	2522/23
ข้าวครั้งที่ 1	0.182	0.141	0.037	0.146
ข้าวครั้งที่ 2	0.242	0.134	0.043	0.126
ข้าวจากข้าว-พืชอื่น	0.224	0.189	0.034	0.149
ข้าวครั้งเดียว	0.218	0.178	0.045	0.125

ที่มา : Tables 9 and 15, Vute (1984)

ระบบเศรษฐกิจระหว่างการผลิตข้าวต่อกิจกรรมการเกษตรและไม่ใช้การเกษตร ดัชนีในตารางแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตรและการชลประทานนั้น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเศรษฐกิจเป็นอันมาก กล่าวคือ ก่อนการพัฒนานั้น การผลิตข้าวมีความผูกพันต่อกิจกรรมการเกษตรสูงกว่าที่ไม่ใช่การเกษตร (0.18-0.24 เทียบกับ 0.03-0.04) ภายหลังจากการพัฒนาความผูกพันต่อสาขาการเกษตรลดลง ส่วนความผูกพันต่อสาขาที่ไม่ใช่การเกษตรสูงขึ้นจนมีค่าใกล้เคียงกัน (0.13-0.19 เทียบกับ 0.13-0.15) นั่นคือ การพัฒนาดังกล่าวมีผลทำให้การผลิตข้าวเพิ่มความผูกพันต่อกิจกรรมที่ไม่ใช่การเกษตรมากขึ้น สาเหตุที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนจากแรงงานสัตว์เป็นแรงงานกล เป็นที่น่าสังเกตว่า กิจกรรมที่ไม่ใช่การเกษตรในเศรษฐกิจท้องถิ่นมีส่วนใหญ่เป็นต้นบริการ ดังนั้น การเคลื่อนย้ายของความผูกพันโดยตรงในระบบเศรษฐกิจจะมีแนวโน้มไปสู่หน่วยการผลิตสินค้าที่ซื้อขายง่ายแทนไม่ได้

ดัชนีความผูกพันโดยตรงนั้นไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบทางอ้อมในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งพิจารณาได้จาก Inverse Matrix ของ Technical Coefficients ของทั้ง 2 ปี ดัชนีที่รวมเอาผลกระทบทางอ้อมด้วย เรียกว่า ดัชนีความผูกพันรวม (Total Backward Linkage Index) ซึ่งหาได้ดังนี้

$$TBL_j = \sum_i c_{ij}$$

$$TV_j = \sum_k c_{kj}$$

$$TMI_j = m_j$$

$$TNL_j = I_j$$

กำหนดให้

$$TBL_j = \text{ดัชนีความผูกพันรวมต่อการผลิตของหน่วยการผลิต } j$$

$$c_{ij}, c_{kj} = \text{ค่าส่วนกลับต่อหน่วยการผลิต } i, \text{ ผลตอบแทนต่อครัวเรือน } k \text{ ของหน่วยการผลิต } j$$

$$TV_j = \text{ดัชนีความผูกพันรวมต่อผลตอบแทนของหน่วยการผลิต } j$$

$$TMI_j = \text{ดัชนีความผูกพันรวมต่อการนำเข้าของหน่วยการผลิต } j$$

$$TNL_j = \text{ดัชนีความผูกพันรวมต่อการจ้างงานของหน่วยการผลิต } j$$

$$m_j = \text{ค่าส่วนกลับของการนำเข้าของหน่วยการผลิต } j$$

$$I_j = \text{ค่าส่วนกลับของการจ้างงานของหน่วยการผลิต } j$$

ดัชนีความผูกพันรวมต่อการผลิต (TBL_j) แสดงให้เห็นถึงอัตราการเพิ่มขึ้นของการผลิตทั้งหมดภายในเศรษฐกิจ ต่อการเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยของอุปสงค์ภายนอกของหน่วยการผลิตหน่วยหนึ่ง ความหมายของดัชนีความผูกพันอื่น ๆ ก็กล่าวได้ในทำนองเดียวกัน

ตารางที่ 6 แสดงถึงดัชนีความผูกพันรวมต่อการผลิตและต่อผลตอบแทนของการผลิตข้าว ทั้งก่อนและหลังการพัฒนา ตัวเลขดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผลของการพัฒนาทางเทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทานทำให้ความผูกพันรวมของการผลิตข้าวต่อการผลิตและผลตอบแทนสูงขึ้น และความผูกพันรวมต่อการ

นำเข้ลดลงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้พ้องกับผลของดัชนีความผูกพันโดยตรง นั่นคือ ชนิดของเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความผูกพันเป็นอันมาก ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีเหล่านั้น ดังจะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีที่เพิ่มประสิทธิภาพของที่ดินและการจัดการนั้น ไม่จำเป็นต้องเพิ่มความผูกพันของเกษตรกรและอุตสาหกรรมแต่อย่างใด ผลของเทคโนโลยีดังกล่าวทำให้อัตราการขยายการจ้างงานลดลงไปจากเดิมซึ่งตรงกับผลที่ศึกษาโดยทั่วไป (Krishna, 1975)

ตารางที่ 6 ดัชนีความผูกพันรวมต่าง ๆ ของการผลิตข้าว, Oton และ Tigbauan, Iloilo, 2517/18-2522/23

	ดัชนีความผูกพันรวม			
	การผลิต		ผลตอบแทน	
	2517/18	2522/23	2517/18	2522/23
ข้าวครั้งที่ 1	2.501	2.588	1.267	1.375
ข้าวครั้งที่ 2	2.640	2.492	1.315	1.320
ข้าวจากข้าว-พืชอื่น	2.369	2.795	1.288	1.430
ข้าวครั้งเดียว	2.647	1.780	1.315	1.459
	การนำเข้า		การจ้างงาน	
	2517/18	2522/23	2517/18	2522/23
ข้าวครั้งที่ 1	0.955	0.878	0.554	0.378
ข้าวครั้งที่ 2	0.956	0.869	0.498	0.347
ข้าวจากข้าว-พืชอื่น	1.010	0.938	0.561	0.370
ข้าวครั้งเดียว	0.990	0.957	0.515	0.349

ที่มา : Table 18, Vute (1984)

ค่าความผูกพันโดยรวมสามารถนำมาตัดแปลงหากการพัฒนาของหน่วยการผลิตในเศรษฐกิจได้ คือ เราห้ค่าหนึ่งหน่วยของการผลิตเพื่อสนองตอบอุปสงค์ภายนอกของแต่ละหน่วยการผลิตจาก Inverse Matrix เสียก่อน ค่าที่เหลือจะเป็นค่าของผลผลิตภายในระบบเศรษฐกิจที่ต้องขยายตัวเพื่อสนองตอบต่อการขยายตัวของอุปสงค์ภายนอกของหน่วยการผลิต โดยหลักการเช่นเดียวกับการแยกความผูกพันโดยตรง เราแยกค่าส่วนกลับออกเป็นสาขาเกษตรกรรมและที่ไม่ใช่เกษตรกรรม ค่าดังกล่าวเราจะเรียกว่าดัชนีการพึ่งพา (Inter-dependence Index) ซึ่งหมายถึงอัตราการขยายตัวโดยรวมของสาขาเกษตรและที่ไม่ใช่การเกษตรต่อการขยายตัวของอุปสงค์ภายนอกของหน่วยการผลิตหนึ่งในเศรษฐกิจ ดัชนีดังกล่าวคำนึงถึงผลกระทบทางอ้อมด้วย (ตารางที่ 7) ค่าดัชนีที่ได้แตกต่างจากผลที่ได้จากความผูกพันโดยตรง กล่าวคือ เมื่อมีผลกระทบทางอ้อมแล้วความผูกพันระหว่างรายได้และค่าใช้จ่ายทำให้ผลกระทบทางอ้อมเกิดกับสาขานอกการเกษตรสูง ดังจะเห็นว่า ถึงแม้ความผูกพันโดยตรงในปี 2517/18 ของการปลูกข้าวต่อสาขาการเกษตรและไม่ใช่การเกษตรจะ

ตารางที่ 7 ดัชนีการพึ่งพา (Interdependence Matrix) ของหน่วยการผลิตข้าวต่อกิจกรรมทางการเกษตรที่ไม่ใช่การเกษตรในเศรษฐกิจท้องถิ่น Oton และ Tigbauan, Iloilo, 2517/18, 2522/23

หน่วยการผลิต	ดัชนีการพึ่งพา			
	กิจกรรมทางการเกษตร		กิจกรรมที่ไม่ใช่การเกษตร	
	2517/18	2522/23	2517/18	2522/23
ข้าวครั้งที่ 1	0.747	0.667	0.754	0.921
ข้าวครั้งที่ 2	0.847	0.629	0.793	0.863
ข้าวจากข้าว-พืชอื่น	0.835	0.793	0.804	1.003
ข้าวครั้งเดียว	0.833	0.801	0.815	0.997

ที่มา : Table 11 and 17, Vute (1984)

ต่างกันมาก การพึ่งพาของหน่วยการผลิตต่อ 2 สาขาตั้งกล่าวกลับไม่ต่างกันมากนัก ทั้งนี้เพราะผลกระทบทางอ้อมมีแนวโน้มเชิงกระจายไปสู่สาขาที่ไม่ใช่การเกษตรมาก และเมื่อมีการพัฒนาที่ทำให้โครงสร้างเปลี่ยนไปผลกระทบทางอ้อมยิ่งช่วยส่งเสริมขึ้น ทำให้การพึ่งพาของหน่วยการผลิตข้าวต่อสาขาที่ไม่ใช่การเกษตรสูงกว่าสาขาการเกษตร ลักษณะของโครงสร้างดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผลกระทบของการพัฒนาทางเทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทาน ถึงแม้จะส่งผลโดยตรงต่อด้านการเกษตรมาก ผลกระทบทางอ้อมกลับทำให้สาขานอกการเกษตรได้รับผลกระทบโดยรวมสูงกว่า และแน่นอน ลักษณะดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างรายได้ในระบบเศรษฐกิจท้องถิ่นดังที่ได้อธิบายมาแล้ว

สรุป

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจท้องถิ่น อันเกิดจากการพัฒนาเทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทาน พบว่า การพัฒนาดังกล่าวมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจท้องถิ่นเป็นอันมาก การเพิ่มขึ้นของผลผลิตรวมและรายได้รวมในท้องถิ่นนั้นมีอัตราสูง นอกจากผลกระทบทางตรงต่อทางการเกษตรที่มีอย่างมากมายแล้ว ผลกระทบทางอ้อมของการพัฒนา ต่อสาขาการผลิตอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การเกษตรก็มีสูงอย่างเห็นได้ชัด ผลกระทบทางอ้อมที่สำคัญในเศรษฐกิจคือ การเพิ่มขึ้นของรายได้ของครัวเรือนต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ พบว่า ถึงแม้ว่า เป้าหมายของเทคโนโลยีทางการเกษตรจะเป็นที่ขวามานใจในที่สุดเป็นสำคัญ เนื่องจากผลตอบแทนจากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวขึ้นอยู่กับภาวะน้ำฝนเป็นอันมาก เกษตรกรในเขตชลประทานได้รับผลประโยชน์ทั้งจากการชลประทานและจากเทคโนโลยีดังกล่าวมากกว่าเกษตรกรในเขตที่ลุ่มเสียอีก ส่วนเกษตรกรในเขตตอนนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นกลับได้รับผลประโยชน์น้อยที่สุดจากลักษณะของการพัฒนาดังกล่าว เมื่อรวมกับโครงสร้างความผูกพันในเศรษฐกิจ (ซึ่งมีลักษณะการกระจายผลกระทบทางอ้อมต่อสาขาที่ไม่ใช่การเกษตรมาก) จึงมีผลต่อการกระจายรายได้ไม่เป็นที่น่าพอใจ ไม่ว่าจะมองในลักษณะโดยรวมระหว่างเกษตรกร และกลุ่มที่ไม่ใช่เกษตรกร หรือในกลุ่มเกษตรกรเองก็ตาม ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนไม่สูงขึ้นเท่าที่ควร คือ การขยายตัวของประชากร

และครัวเรือนในท้องถิ่นนั้น ที่น่าสนใจแต่อยู่นอกขอบข่ายของการศึกษานี้ คือ อะไรคือสาเหตุของการขยายตัวของประชากรที่รวดเร็ว ซึ่งก็อาจเป็นไปได้ว่าเกิดจากผลของการพัฒนาหรือสาเหตุอื่น การควบคุมการขยายตัวของประชากรจะมีผลช่วยทำให้รายได้เฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น

ถึงแม้ระบบเศรษฐกิจท้องถิ่นจะมีขนาดเล็กและไม่ล้าสมัยซ้อน การพัฒนาทางการเกษตรก็มีอิทธิพลต่อโครงสร้างความผูกพันของหน่วยการผลิตที่ได้รับผลกระทบโดยตรงเป็นอันมาก เทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทานทำให้โครงสร้างความผูกพันโดยตรงของการผลิตข้าวต่อเกษตรลดลง และต่อสาขาที่ไม่ใช่การเกษตรสูงขึ้น เมื่อรวมเอาผลกระทบทางอ้อมด้วยแล้วพบว่า ผลกระทบทางอ้อมต่อสาขานอกการเกษตรมีระดับสูง จนทำให้ความผูกพันโดยรวมของการผลิตข้าวต่อสาขานอกการเกษตรมีความสำคัญใกล้เคียงกับสาขาการเกษตรในช่วงก่อนการพัฒนา และสูงกว่าในช่วงหลังการพัฒนา ผลที่เห็นได้ชัดจากการพัฒนา คือ อัตราการจ้างงานลดลง ถึงแม้ว่าปริมาณการจ้างงานจะยังคงมีค่าสูงขึ้นก็ตาม ผลการวิเคราะห์โครงสร้างความผูกพันยังพบว่า ชนิดของเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพิจารณาโครงสร้างความผูกพัน ที่เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีระบบการปลูกพืชและการชลประทานเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของที่ดิน และการจัดการมีผลต่อผลผลิตมากกว่าการเพิ่มปัจจัยที่ผลิตโดยอุตสาหกรรม เช่น ปุ๋ย สารเคมี เครื่องจักรกล ทำให้ความผูกพันต่ออุตสาหกรรมซึ่งในที่สุดแล้วได้ว่าเป็นการนำเข้ากลับมีค่าลดลง ซึ่งต่างจากที่พบเห็นหรือคาดหมายโดยทั่วไป

ข้อจำกัดของการศึกษา ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงว่า Technical Coefficients ของหน่วยการผลิตที่สำคัญ ข้อสมมุติฐานที่ให้ระบบเทคโนโลยีของหน่วยการผลิตอื่น และอัตราการบริโภคของครัวเรือนคงที่ก็ยังคงมีอยู่ การศึกษานี้เนื่องจากข้อจำกัดทางข้อมูลทำให้ต้องมีข้อสมมุติฐานมาก และการเคลื่อนไหวของทุนในเศรษฐกิจก็ไม่ได้นำมาพิจารณา ข้อจำกัดที่สำคัญอีกข้อหนึ่ง คือ เศรษฐกิจที่พิจารณามีขนาดค่อนข้างเล็ก ดังนั้น ผลกระทบทางอ้อมอีกมากผ่านออกไปทางการนำเข้า (leakage) ซึ่งอาจจะมีความสำคัญในแง่ของการพัฒนาเศรษฐกิจส่วนภูมิภาค เช่น อุตสาหกรรมขนาดย่อม

เอกสารอ้างอิง

- Bell, C. et al. 1982. Project evaluation in regional perspective : A study of an irrigation project in Northwest Malaysia. A World Bank Research Publication. The John Hopkins University Press.
- Bulmer-Thomas, V. 1982. Input-output analysis in developing countries, sources, methods and applications. John Wiley and Sons Ltd.
- Chenery, H.B. and P.G. Clark. 1959. Interindustry Economics. Wiley and Sons Ltd., New York.
- Chenery, H.B. and T. Watanabe. 1958. International comparisons of the structure of production. Econometrica. 26.
- Dorfman, R. 1954. The nature and significance of input-output. The Review of Economics and Statistics. Vol xxxvi, No.2.

- Evans, W.D. and M. Hoffenberg. 1952. The interindustry relations for 1974. The Review of Economics and Statistics. Vol. xxxiv, No.2.
- Krishna, R. 1975. Measurement of the direct and indirect employment. Effects of agricultural growth with technological change. In Heady, E.O. and L.R. Whiting 1975. Externality in Transformations of Agriculture. Iowa State University Press.
- Leontief, W.W. 1966. Input-output economics. Oxford University Press, New York.
- Mudahar, M.S. 1982. Backward and forward linkages in agricultural sector analysis models. In Langham, M.R. and R.M. Retzlaff. 1982. Development council. Singapore University Press.
- Tinbergen, J. 1966. Some refinements of the semi-Input-output method. The Pakistan Development Reviews. Vol. vi. Summer 1966.
- Vute Wangwacharakul. 1984. Direct and indirect impact of the new cropping systems technology and irrigations in a community economy : The case of Oton and Tigbauan Municipalities, Iloilo, Province, Philippines. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of the Philippines at Los Banos.
- Yotopolous, P.A. and J.B. Nugent. 1973. A balanced growth version of the linkage hypothesis : A test. Quaterly Journal of Economics. 87.