

รายงานผลการวิจัย

RESEARCH REPORT SERIES

คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รายงานผลการวิจัย
(ประกอบการสอน ศ.๓๔๑, ๔๔๑)

หมายเลข ๔๐

เรื่อง

บทบาทการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการเกษตร



คณะเศรษฐศาสตร์
FACULTY OF ECONOMICS

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
กรุงเทพมหานคร

โทร. 2236994

THAMMASAT UNIVERSITY
BANGKOK

คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รายงานผลการวิจัย
(ประกอบการสอน ศ.๓๔๑, ๔๔๑)

หมายเลข ๔๐

เรื่อง

บทบาทการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการเกษตร

โดย

มาศ วีระกิจพาณิชย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

Abstract

บทที่

1. บทนำ	1
ความหมายของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต	4
ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	10
ขั้นตอนการยอมรับเทคโนโลยีการเกษตร	16
แรงกระทบซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี-	
การเกษตร: ศึกษากรณีเมล็ดพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลตอบแทนสูง	20
2. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการเกษตรในประเทศไทย	27
วิวัฒนาการการใช้เทคโนโลยีการเกษตรของไทย	28
เทคนิคการใช้เครื่องจักรกลทางเกษตร	33
ปัจจัยกำหนดความแตกต่างในการใช้เครื่องจักรกลเกษตร	42
หนังสืออ้างอิง	50

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการเกษตรได้ศึกษาถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในแง่เศรษฐศาสตร์ว่ามีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจส่วนรวม อย่างไร บทบาทของเทคโนโลยีไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว ประเทศที่กำลังพัฒนาได้สนใจปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตทางเกษตร เพราะนักเศรษฐศาสตร์การเกษตรเชื่อว่าเป็นหนทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาการเกษตร เช่น การรู้สีกนาเครื่องทุ่นแรง เครื่องจักรกลมาใช้ การคิดค้นเมล็ดพันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ใหม่ ๆ การใช้ปุ๋ย ระบบชลประทาน

การศึกษานี้กระทำอย่างกว้าง ๆ เท่าที่ข้อมูลจะมีอยู่ จึงแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาความหมายของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ซึ่งเป็นแนวความคิดของนักเศรษฐศาสตร์เกษตรโดยพยายามชี้ถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี สาเหตุที่ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี กระบวนการยอมรับและไม่ยอมรับ และท้ายสุดชี้ให้เห็นผลที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีทางการเกษตร

ส่วนที่ 2 ศึกษาวิวัฒนาการการใช้เทคโนโลยีในการเกษตรของไทย โดยเฉพาะในด้านเครื่องจักรกลเกษตร โดยดูปัจจัยที่กำหนดความแตกต่างในการใช้เครื่องจักรกลในการผลิต ตลอดจนผลของการใช้เครื่องจักรกลต่อรายได้เกษตรกรและต่อการใช้แรงงานในแต่ละขั้นตอนของการเพาะปลูกข้าว

Abstract

The role and effect of the agricultural technology are not confined only to the developed countries but also are felt in the developing countries because it is believed by the agricultural economists that ways to agricultural development is by adapting new technology such as mechanization, research on new varieties and new animal breeds, fertilizer application, and irrigation.

The study is divided into two parts. The first part looks at the economic meanings of change in agricultural technology by which to what extent it to cover the causes of improvement and the effect of technology improvement. In addition it also includes the adoption process for agricultural technology and then finally to the impact of change in agricultural technology.

The second part deals with the technological development in Thai agriculture especially mechanization study. Also the impact of farm mechanization on the income and employment on the rice farming.

บทบาทการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีทางการเกษตร

1. บทนำ

แทบทุกประเทศที่ต้องการพัฒนาทางด้านเกษตรโดยการเร่งให้มีผลผลิตเกษตรเพิ่มขึ้นมักจะกระทำกันโดยการขยายพื้นที่เพาะปลูกออกไปต่งถือเป็นวิธีปฏิบัติดั้งเดิมมานานแล้ว ปัจจุบันมีการเร่งผลผลิตโดยวิธีการนี้ค่อนข้างจะไม่เป็นที่นิยมเพราะแทนที่จะเน้นที่ดิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพาะปลูกได้เปลี่ยนมาเน้นตรงวิธีการผลิต โดยการใช้เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพ และให้ผลตอบแทนสูงกว่าพร้อม ๆ กับการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ที่จะสนับสนุนการผลิต เช่น ถนนหนทาง ระบบชลประทาน การเผยแพร่ความรู้ทางการเกษตร โดยการนำเมล็ดพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงไปสู่เกษตรกร ดังนั้นบทบาทในการเพิ่มผลผลิตในปัจจุบันมักจะมุ่งไปทางเทคโนโลยีทางการเกษตรที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน

การศึกษาเกี่ยวกับบทบาท ลักษณะและการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ทางการเกษตรนั้น ยังยังมีไม่มากนักในด้านข้อมูลในขณะที่ผลการศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นเพียงผลจากข้อสมมติฐานของทฤษฎีต่าง ๆ เท่านั้น

ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี ขณะนี้เป็นการลงทุนที่ทุก ๆ ประเทศให้ความสนใจเพราะเห็นว่าได้ผลผลิตเพิ่มสูงกว่าเดิม แต่การนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ ไปใช้ในหมู่เกษตรกรค่อนข้างมีปัญหามากในแง่ที่เกษตรกรบางกลุ่มยอมรับ แต่บางกลุ่มไม่ยอมรับ ทำให้มีความต้องการที่จะศึกษาเพื่อทราบถึงแนวคิดทางการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี บทบาท และความสำคัญ ตลอดจนปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะเป็นตัวกำหนดการยอมรับ (adoption) และไม่ยอมรับในหมู่เกษตรกร และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการยอมรับการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีทั้งในระดับฟาร์มและระดับมหภาค

วัตถุประสงค์ ในการศึกษานี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ศึกษาแนวทางกว้าง ๆ ในด้านทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีทาง เกษตร โดยดู

ก. ความหมายลักษณะการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีการ: ผลิตทาง เกษตร ซึ่ง จะพิจารณาในแง่เศรษฐกิจเท่านั้น

ข. กระบวนการยอมรับและไม่ยอมรับเทคโนโลยีทาง เกษตรรวมถึงผล กระทบ ซึ่งจะเป็นปัจจัยกีดกันการยอมรับเทคโนโลยีใหม่

ตอนที่ 2 เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่ง ซึ่งพยายามถ่ายทอดเทคโนโลยีทาง เกษตรให้แก่เกษตรกร ซึ่งล้วนรายการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ได้กล่าวถึง ความก้าวหน้าในการวิจัยเทคโนโลยีเกษตรใหม่ ๆ และการเผยแพร่ความรู้ใหม่ ๆ ไปสู่ เกษตรกร ผลคือการยอมรับในหมู่เกษตรกรยังไม่เป็นที่แพร่หลายหรือน่าพอใจนัก ผลผลิต ต่อไร่ยังอยู่ในระดับต่ำ การศึกษาในส่วนนี้จึงมุ่งดู

ก. วัฒนาการการใช้เทคโนโลยีของไทยเพื่อเป็น background ในการ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและจุดเริ่มต้นในภาคเกษตรไทย

ข. ลักษณะเด่นของการยอมรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี เช่น ลักษณะ ทางสังคม ลักษณะทางเศรษฐกิจ เป็นต้น จะเป็นตัวชี้ถึงการยอมรับเทคโนโลยีทาง เกษตร ที่ได้นำมาไปสู่เกษตรกร

แนวทางในการศึกษา

ตอนที่ 1 ได้มีการศึกษาเรื่องบทบาทเทคโนโลยีการ เกษตรอย่างกว้างขวางในช่วงหลัง สงครามโลกครั้งที่สอง เช่น Peterson และ Hayami (1970, 1971) Schultz (1964)

Dalrymple (1969) Binwanger (1972) และ IRRI (1975) เป็นต้น ซึ่งเป็น การศึกษาถึงทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Theory of Technological Change) และศึกษาถึงลักษณะเทคโนโลยีทางเกษตร เช่น เมล็ดพันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูง (High Yielding Varieties : HY 's) และอื่น ๆ พอสังเขป

ตอนที่ 2 ได้มีการศึกษาถึงสภาพการเกษตรของไทยในอดีตและปัจจุบันว่ามีอิทธิพลต่อ การกำหนดการยอมรับและไม่ยอมรับเทคโนโลยีอย่างไร ในแง่เศรษฐศาสตร์ได้มีผู้ศึกษา เช่น Ingram (1970), Andrew (1934-35), USOM (1969) Inukai (1970) NESDR (2522-23) เป็นต้น

เนื่องจากประเด็นที่ศึกษานี้เป็นเรื่องที่กว้างมากและค่อนข้างสับสนซับซ้อน การศึกษานี้จึงกำหนดขอบข่ายแต่เพียงที่จะพยายามชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในทางทฤษฎี และลักษณะของตัวแปรบางตัวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของเกษตรกรเท่านั้น

2. แนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

การศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีทางเกษตรนั้นเป็นเรื่องที่ยกย่องกันมากในหมู่นักเศรษฐศาสตร์ เพราะในด้านทฤษฎีและข้อสังเกตต่าง ๆ ที่ได้ มักเป็นข้อมูลในหลังสงครามโลกครั้งที่สองจนถึงช่วงปี 1970 ข้อมูลต่าง ๆ ยังมิมีมากพอ ส่วนใหญ่ที่เสนอในบทความต่าง ๆ มักอยู่ในรูปของทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี เท่านั้น

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ความก้าวหน้าทางวิทยาการได้แผ่ขยายรวดเร็ว ในภาคเกษตร จนทำให้เกิดปัญหาใหม่ ๆ ขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา

กล่าวคือ ในประเทศที่พัฒนาแล้วมีอุปทานสินค้าเกษตรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น ในสหรัฐอเมริกาทำให้ราคาสินค้าเกษตรในระดับฟาร์ม และรายได้เกษตรกรลดลง ซึ่งพบว่าสาเหตุใหญ่ของการมีส่วนเกินในผลผลิตมาจากการเปลี่ยนแปลงในวิทยาการต่าง ๆ นั้นเอง ส่วนปัญหาของประเทศกำลังพัฒนานั้นพยายามรับวิทยาการใหม่ ๆ เข้ามาเร่ง และช่วยเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้นทันกับอัตราการเพิ่มของประชากรและหันต่อเป้าหมายในการพัฒนาความจำเป็นเติบโตทางเศรษฐกิจ สิ่งมีปัญหของเรื่องความล้มเหลวในการรับวิทยาการมาใช้เสมอ

Peterson และ Hayami¹ ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิคการผลิตการเกษตรส่วนใหญ่จะได้ผลเฉพาะกรณีแวดล้อมหนึ่ง ๆ เท่านั้น ความแตกต่างของประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา จะอยู่ที่การพัฒนาลาด วิธีการผลิต สถาบันเครดิต ความรู้ของทรัพยากรมนุษย์ เป็นต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกต่างในการผลิตด้านเกษตร ฉะนั้นโครงสร้างของระบบ เศรษฐกิจการเกษตรในแต่ละประเทศจะเป็นตัวสำคัญในการใช้วิทยาการใหม่ ๆ ได้

ความหมายการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต

การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีการผลิตนี้สามารถตีความหมายได้หลายอย่าง แต่ถ้าจะให้แคบเข้าจะมองทางด้าน เศรษฐศาสตร์โดยเน้นลักษณะการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางเกษตร

เทคโนโลยีหมายถึงอะไร โดยทั่วไปหมายถึง วิทยาการความรู้ต่าง ๆ ที่ได้คิดค้นขึ้นมาเพื่อปรับปรุงปัจจัยการผลิตที่มีอยู่สำคัญแล้วเข้าไปในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตทั้งหมด เช่น การใช้เมล็ดพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลตอบแทนสูง (High Yielding Varieties : HV) การใช้ปุ๋ยเคมี การใช้เครื่องจักรกล เครื่องทุ่นแรง เป็นต้น แต่ถ้าพิจารณาความหมายในแง่เศรษฐศาสตร์ก็คือการเปลี่ยนแปลงในฟังก์ชันการผลิตที่ใช้อยู่ในขณะนั้น นั่นคือ

การผลิตซึ่งอาจอยู่ในลักษณะที่เพิ่มปัจจัยการผลิต ยกเลิกปัจจัยการผลิต หรือลดปัจจัยการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่ง และรวมถึงการปรับปรุงคุณภาพของปัจจัยที่เอามาใช้ในการผลิตด้วย จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางเกษตรจะมีผลกระทบโดยตรงต่อรูปร่างของฟังก์ชันการผลิต ราคาปัจจัยการผลิต และราคาของผลผลิต การที่ฟังก์ชันการผลิตเปลี่ยนแปลงไปนั้นจะมีการเพิ่มผลผลิตได้โดยเสียต้นทุนรวมเท่าเดิม หรือผลิตสินค้าจำนวนเท่าเดิมแต่เสียต้นทุนต่ำลง นอกจากนี้จะมองในแง่การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการผลิตแล้ว การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางเกษตรนั้น หมายถึง การสร้างฟังก์ชันการผลิตเพิ่มขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นกรรมวิธีผลิตสินค้านั้นโดยใช้เทคนิคการผลิตที่ใหม่กว่า ได้ผลผลิตชนิดใหม่ขึ้นมา ทำให้รายได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย

จึงกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิตหมายถึง การเปลี่ยนแปลงใน production function หรือการสร้าง production function ขึ้นมาใหม่เพื่อนำไปสู่การเพิ่มขึ้นใน productivity ของปัจจัย คุณภาพ และชนิดของสินค้านั้น ๆ

Puttan¹⁸ ได้ศึกษาความหมายของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีนี้ทั้งสองรูปแบบที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยอธิบายในรูปของดัชนีแห่งประสิทธิภาพผลผลิต (productivity index) กล่าวถึง ความสัมพันธ์ของผลผลิตกับปัจจัยการผลิต ซึ่งอาจมองว่า ผลผลิตอาจเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปัจจัยเท่าเดิมหรือผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น เมื่ออุตสาหกรรมผลิตแล้วจึงให้ความหมายในลักษณะการสร้างฟังก์ชันการผลิตขึ้นมาใหม่ โดยเน้นถึงการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของปัจจัย (quality of input) ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในทางหนึ่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพซึ่งจะไปสัมพันธ์กับดัชนีแห่งประสิทธิภาพผลผลิตจะสูงขึ้นด้วย ซึ่งแสดงว่า วิทยาการในด้านความรู้ทางเทคนิคใหม่ ๆ ได้ถูกนำมาใช้ (Technical Change) ในกระบวนการผลิตแล้วผลผลิตจะเพิ่มขึ้น

Mansfield¹⁴ กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในแหล่งวิทยาการสมัยใหม่ซึ่งประกอบด้วยความรู้ที่มีลักษณะเฉพาะตามลักษณะของสังคม เป็นความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์กับการผลิตในรูปของวิธีการผลิตใหม่ ๆ การจัดการประกอบและการจัดการฟาร์ม (Farm organization and Farm Management) และการตลาดที่สมัยใหม่ สิ่งเหล่านี้รวม ๆ ได้ว่าเป็นวิทยาการที่ก้าวหน้า (the advance knowledge)

Dalrymple⁵ ได้ชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเป็นการนำปัจจัยการผลิตชนิดใหม่ ๆ มารวมกันแล้วใส่เข้าไปในกระบวนการผลิต หรือเป็นการทดแทนปัจจัยผลิตบางส่วน อาจอธิบายว่า เป็นการ shift ในตัว parameter ของปัจจัยการผลิตนั้น ๆ ก็ได้ เช่น ปัจจัยแรงงานกับปัจจัยทุนซึ่งเป็นตัวแปรอิสระในฟังก์ชันการผลิตจะเปลี่ยนแปลงและทดแทนซึ่งกันและกัน

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีโดยทั่ว ๆ ไปจะก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้น ต้นทุนการผลิตลดลงหรือเพิ่มขึ้นก็ได้ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิมหรือน้อยลง

Mansfield¹⁴ ได้แบ่งลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการเกษตร อันเป็นผลมาจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

1. Embodied Technical Change คือ การเปลี่ยนแปลงที่เป็นตัวต้นสลับซับซ้อนและยุ่งยาก เช่น การคิดค้นประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง เป็นการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตใหม่หมดรวมทั้งเกษตรกรต้องเปลี่ยนทัศนคติและกิจกรรมทางเศรษฐกิจของตนเสียใหม่

2. Disembodied Technical Change คือ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่แฝงเข้ามาซึ่งเป็นไปโดยตั้งแต่ระดับง่ายจนถึงระดับยุ่งยาก การแฝงเข้ามานี้อาจอยู่

ในรูปการเปลี่ยนแปลงในวัตถุดิบที่ใช้หรือการเปลี่ยนแปลงในวิธีการผลิตให้ดีกว่าเดิม เช่น ปุ๋ยเคมี การค้นพบพันธุ์พืชใหม่ ๆ การปรับปรุงวิธีการผลิต และองค์ประกอบการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถอธิบายในแง่เศรษฐศาสตร์ได้ว่า ใช้ input ในสัดส่วนเท่าเดิม ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น เส้น Iso quant จะเคลื่อนขึ้นบนทั้งเส้น อัตราส่วนของ MRTS ของ input ที่ใช้ทั้งสองชนิดไม่เปลี่ยนแปลง

Heady⁹ ได้พยายามชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางเกษตรสามารถมองในรูปกว้าง ๆ ได้ 3 แบบคือ

1. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางด้านชีวภาพ (Biological Technological Change) เช่น การค้นพบเมล็ดพันธุ์พืชใหม่ ๆ ที่ได้รับการค้นคว้าทางพันธุกรรมเชื่อได้ว่าให้ผลผลิตต่อไร่สูง เช่น ข้าวพันธุ์ กข. ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ ข้าวเหลืองพันธุ์ ล.จ. หรือพันธุ์สัตว์ เช่น สุกรพันธุ์แท่นและผสม ไก่พันธุ์เนื้อและพันธุ์ไข่ การใช้อยูเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

2. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางด้านเครื่องจักรกล (Mechanical Technological Change) เช่น การประดิษฐ์เครื่องทุ่นแรง เครื่องจักรต่าง ๆ

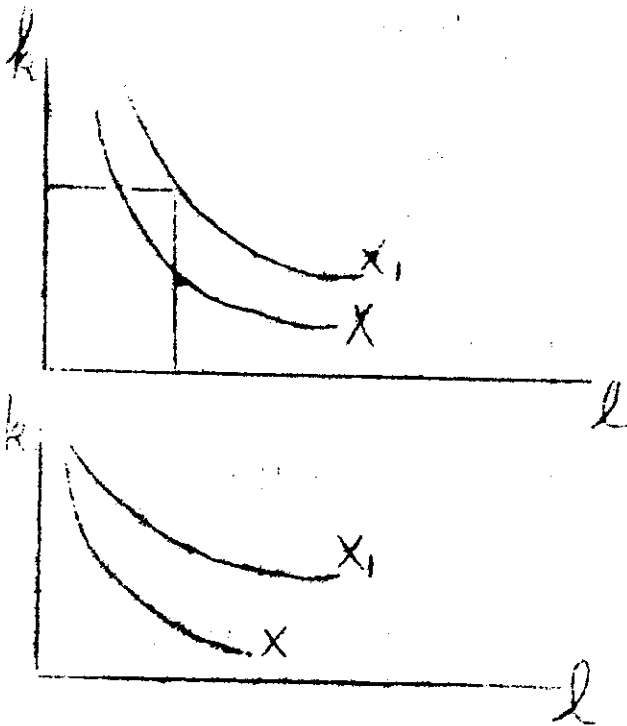
3. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีแบบผสม (Bio - Mechanical) โดยชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้เป็นไปได้ตั้งแต่ระดับง่าย ๆ จนถึงระดับซับซ้อน กล่าวคือ อาจเป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของ input ที่ใช้หรือเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิต ตลอดจนการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ลึกลับซับซ้อนมาก

Brown³ ได้ศึกษาว่า การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีอาจมองในแง่ของการผลิตได้ 2 ลักษณะ คือ

1. Neutral Change คือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคที่สามารถทำให้
ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดย MRTS ของปัจจัยชนิดหนึ่งต่ออีกชนิดหนึ่งไม่เปลี่ยนแปลง

2. Non-neutral Technical Change เป็นความก้าวหน้าทาง
เทคนิคที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น production function เปลี่ยนแปลงไป อาจเป็น
เทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดการประหยัดแรงงานได้คือใช้ทุนมากขึ้น (capital using)
หรือการประหยัดการใช้ทุนแต่ใช้แรงงานมากขึ้น (labor using)

ถ้าพิจารณาในแง่ของเทคโนโลยีที่ทำให้เกิด capital saving แล้ว
MP ของทุนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า MP แรงงาน หรือในทางตรงข้ามถ้า MRTS ของแรงงาน
ต่อทุนจะลดลงทุก ๆ ส่วนผสมของ input ที่ใช้ พิจารณาจากรูป



เส้น isoquant X และ X_1 แสดงผลผลิตที่
มีมูลค่าเท่าเทียมกัน แต่ X_1 ผลิตโดยใช้
เทคโนโลยีใหม่ MRTS ของ L ต่อ K จะ
ไม่เปลี่ยนแปลง ในทางตรงข้ามถ้าเป็น
non-neutral หรือ bias-technical
Change แล้ว อาจจะมีการใช้ทุนมากขึ้น
ค่าของ MRTS ของแรงงานต่อทุนจะเปลี่ยน
แปลงไป

แนวคิดในเรื่อง factor saving bias นี้ ได้รับความสนใจมากในช่วงหลังเศรษฐกิจตกต่ำปี ค.ศ. 1930 เพราะราคาปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะแรงงานมีราคาสูงขึ้น

J.R. Hicks¹⁰ ได้พยายามค้นหาวิธีการผลิตใหม่ ๆ เพื่อใช้ปัจจัยการผลิตขึ้นราคาถูกกว่ามาแทนแรงงาน นั่นคือ เน้นการใช้เทคโนโลยีที่ประหยัดแรงงานแต่ Salter²¹ ได้พยายามโต้แย้งความคิดของ Hicks ว่า แม้ค่าจ้างแรงงานจะสูงขึ้นก็ตาม วิธีการผลิตใด ๆ ที่จะช่วยให้ total cost ลดลงแล้วจะถูกนำมาใช้ทันทีไม่ว่าเทคโนโลยีนั้น ๆ จะเป็นการประหยัดการใช้แรงงานหรือไม่ก็ตาม สิ่งไม่มีเหตุผลใด ๆ ที่จะสนับสนุนว่าควรเน้นวิธีการผลิตแบบประหยัดแรงงานเลย

ดังนั้นแนวคิดในเรื่องของ factor saving bias นี้จึงอยู่ภายใต้ข้อสมมติว่า ราคาของปัจจัยทุนและแรงงานคงที่ การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีใด ๆ ทำให้มีการใช้ capital น้อยลงกว่าแรงงานแล้วเรียกว่า เทคโนโลยีประหยัดทุน (Capital Saving) ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นทำให้ใช้ labor มากกว่า capital ก็ให้เป็น labor technical change (labor saving) หรือเรียกรวม ๆ ว่าเป็น biased Technical Change ส่วน Neutral technical Change จะมีการใช้ทุนและแรงงานลดลงเท่า ๆ กันนั่นเอง

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะเป็นตัวช่วยให้ปัจจัยการผลิตที่มีจำกัดสามารถทำประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น ด้านเกษตรถือว่าที่ดินเป็นปัจจัยที่มีจำกัดในบางประเทศได้แก่ไต้หวัน ญี่ปุ่น เป็นต้น เทคโนโลยีก้าวหน้าสามารถช่วยให้มีผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ส่วนในประเทศที่ขาดแรงงาน เช่น สหรัฐฯ ออสเตรเลีย คานาดา แก้ปัญหาได้โดยการใช้กำลังเครื่องจักรหรือสัตว์แทนแรงงานคน ฉะนั้นการค้นพบและประดิษฐ์คิดค้นวิทยาการใหม่ ๆ จะ

เป็นตัวเร่งให้ผลผลิตสูงขึ้นได้ นักเศรษฐศาสตร์หลายคนได้พยายามศึกษาหาทฤษฎีต่าง ๆ มาอธิบายเป็นทฤษฎีแห่งการค้นคว้าทางวิทยาการใหม่ ๆ นี้

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

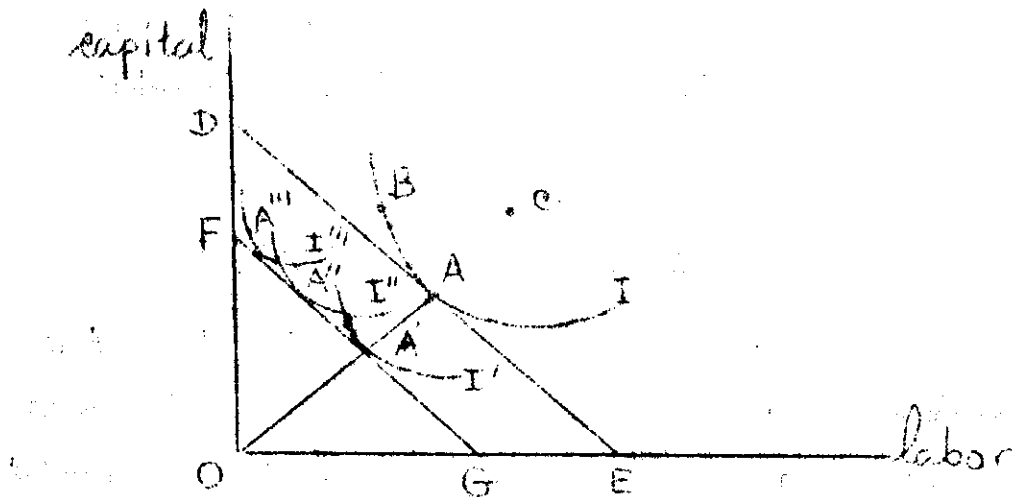
ทฤษฎีว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่ทางเกษตรที่เป็นที่ยอมรับกัน อย่างกว้างขวางมีอยู่ 3 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีจูงใจการค้นพบ (Induced Innovation Theory) ทฤษฎีว่าด้วยผลตอบแทนสูงต่อปัจจัยการผลิต (High-Pay-Off Input Theory) และทฤษฎีว่าด้วยการแพร่กระจายของเทคโนโลยี (Diffusion Theory)

Binswangers⁴ พบว่า ความสัมพันธ์ของอัตราค่าไร่ ราคาปัจจัยการผลิต (factor price) และการแข่งขันในด้านราคา (Price competition) เป็นมูลเหตุใหญ่ ๆ ที่ก่อให้เกิดการค้นคว้าประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา ระดับกำไร (profit Motive) อาจอยู่ในรูปที่เป็น private profit หรือ government profit เนื่องจากความก้าวหน้าด้านความรู้ทั่ว ๆ ไป ทำให้ต้นทุนการดำเนินงานถูกลง ดังนั้นการเกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาปัจจัยการผลิตในตลาด เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมทำให้เกิดกำไรสูงสุดและช่วยสวัสดิการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพกว่าเดิม

1. ทฤษฎีจูงใจการค้นพบ (Induced Innovation)

Vernon และ Hayami¹⁷ ได้คิดค้นทฤษฎีนี้ขึ้นมาในต้นปี 1960 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะการพิจารณาการเกษตรในญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา โดยวิเคราะห์อุปสรรคและสาเหตุของการเกิด induced innovation พบว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยการผลิตมีอยู่จำนวนหนึ่งและราคาปัจจัยเหล่านั้น

คงที่ (constant factor price) และต้นทุนการผลิตลดลง การวิเคราะห์นี้ทำให้เห็นว่า จุดที่ optimum คือจุดที่มีการใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด



สมมติให้ I, I' เป็นเส้น isoquant ซึ่งให้ผลผลิตจำนวนเท่ากันก่อนมีการเปลี่ยนแปลงและหลังเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี DE, FG คือเส้น price line ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

ถ้าการผลิตไม่ได้อยู่บนเส้น isoquant แต่ไปอยู่ที่จุด c แสดงถึงการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีที่ไม่มีประสิทธิภาพ ถ้าเคลื่อนจากจุด c ไปยังจุด B แสดงถึงเทคนิคการผลิตที่ใช้เหมาะสมแต่การจัดสรรปัจจัยการผลิตยังไม่ถึงจุด optimal เพราะการผลิตยังสามารถลดต้นทุนการผลิตไปได้เรื่อย ๆ บนเส้น I จนถึงจุด A การใช้เทคนิคการผลิตจะเหมาะสมที่สุดและเสียต้นทุนต่ำสุด

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นเส้น I เปลี่ยนเป็น I' ต้นทุนการผลิตลดลง เส้น price line ลดลงจาก DE เป็น FG หรืออีกนัยหนึ่งใช้แรงงานและทุนลดลงในสัดส่วนเดียวกัน นั่นคือสัดส่วนของการประหยัดแรงงานได้ คือ $\frac{GE}{OE}$ และสัดส่วนของการประหยัดการใช้ทุนได้คือ $\frac{FD}{OD}$

ดังนั้นจากรูป I, I' และ I'' จะแตกต่างกันที่การประหยัดการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งอาจเป็น labor saving หรือ capital saving ก็ได้ ถ้ามองในรูป factor saving bias จะพบว่า จากจุด A' นั้นการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีจะเป็น neutral technical change ส่วน A'' และ A''' เป็นการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่เป็น labor saving (เพราะ $\frac{L}{K}$ ลดลง)

2. ทฤษฎี Pay - Off- Input

ทฤษฎีนี้เป็นแนวคิดของ Schultz²⁰ ซึ่งได้ริเริ่มศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจเกษตรแบบล้าหลังให้ก้าวหน้า โดยมุ่งดูว่าจะมีกลวิธีใดที่จะเปลี่ยนแปลงสาขาเกษตรที่ล้าหลังให้มีผลผลิตสูงขึ้นโดยเห็นเรื่องการลงทุนในฟาร์มที่เหมาะสม โดยถือว่า ผลผลิตเกษตรเป็นบ่อเกิดของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกับผลผลิตอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่า การลงทุนในภาคเกษตรกรรมให้มีความรู้ความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตใหม่ ๆ การลงทุนให้มีความรู้ทดลองวิจัยทางเกษตรเพื่อเป็นแหล่งความรู้ใหม่ ๆ การแบ่งสรรการใช้ทรัพยากรที่ดิน ทุน แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้สาขาเกษตรที่ล้าหลังกลายเป็นสาขาที่ทันสมัยได้ วิธีการดังกล่าวนี้ได้ถูกนำไปใช้ในประเทศต่าง ๆ ได้ผลดีตลอดมา เช่น เม็กซิโกสามารถคิดค้นพันธุ์ข้าวสาลีพันธุ์ยาวโพด ฟิลิปปินส์คิดค้นพันธุ์ข้าวใหม่ เป็นที่น่าสังเกตว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวใหม่เหล่านี้ล้วนแต่ต้องใช้ปัจจัยการผลิตใหม่ ๆ มาประกอบ เช่น ปุ๋ยเคมี การชลประทานใหม่ แหล่งน้ำและระบบชลประทาน วิทยาการเหล่านี้ได้แผ่ขยายไปในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชีย แอฟริกา ลาตินอเมริกา จนกลายเป็นยุครุ่งเรืองด้านการเกษตร

13. Diffusion Theory

Diffusion คือ การขยายหรือทำให้เทคโนโลยีนั้น ๆ กว้างออกไป ทั้งในระดับบุคคล (inter - personal) และที่ระดับภูมิภาค (inter - regional) ลักษณะการกระจายของเทคโนโลยีอาจอยู่เฉพาะท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่งโดยไม่ได้ถูกถ่ายทอด ไปยังแหล่งอื่นหากไม่มีการทำวิจัยเพื่อปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมกับถิ่นใหม่ ๆ ตามแนวคิดของ Greliches⁸ ชี้ให้เห็นว่าในแต่ละท้องถิ่นจะมีความพร้อมในเม็ดเงินรัฐข้าวโพดผสมแตกต่างกันมาก เพราะเม็ดเงินรัฐชนิดนี้ไม่ได้เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ได้ตลอดไปหรือเหมาะสมกับทุก ๆ แห่ง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงเพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวโพดผสม ซึ่งในกระบวนการปรับปรุงนี้ได้ทำการทดลองวิจัยในท้องถิ่นที่มีดินฟ้าอากาศต่าง ๆ กัน เช่น การถ่ายทอดพันธุ์ข้าวโพดนี้ไปทางเหนือจะรวดเร็วกว่าทางใต้ เพราะทางเหนือมีสภาพทดลองวิจัยทางเกษตรให้ความสนใจกันกว่า ลักษณะดินฟ้าอากาศเอื้ออำนวยในการต่อต้านแมลงและเชื้อโรคทำลายพืช

เทคโนโลยีด้านเกษตรกรรมอาจกระจายจากประเทศที่พัฒนาแล้วไปยังประเทศที่ด้อยพัฒนาอีกอาจเป็นหนทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของประเทศด้อยพัฒนานั้น ๆ ลักษณะการกระจายดังกล่าวไม่สู้ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เพราะวิธีการผลิตและเทคนิคเหล่านั้นถูกคิดค้นขึ้นมาให้เหมาะสมกับดินฟ้าอากาศและทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศเจริญแล้ว เมื่อนำเข้ามาจะทำให้เทคนิคนั้นไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

Hayami กับ Ruttan¹⁷ ได้ทำการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่า ในการกระจายเทคโนโลยีนี้อาจเป็นไปได้ 3 ลักษณะ คือ

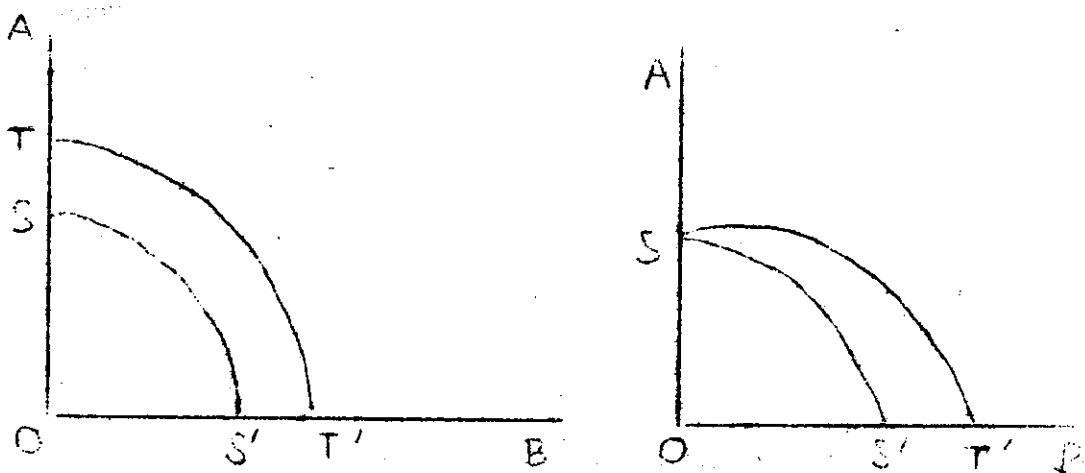
1. การถ่ายทอดทางวัตถุ (Material transfer) โดยตรงเช่น การส่งวัตถุชนิดใหม่ ๆ เป็นสินค้าเข้า เช่น พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์

12. การถ่ายทอดทางออกแบบ (Design transfer) เช่น วิศวกรผู้เชี่ยวชาญ
สร้างสูตรต่าง ๆ อุปกรณ์เครื่องมือจากต่างประเทศ

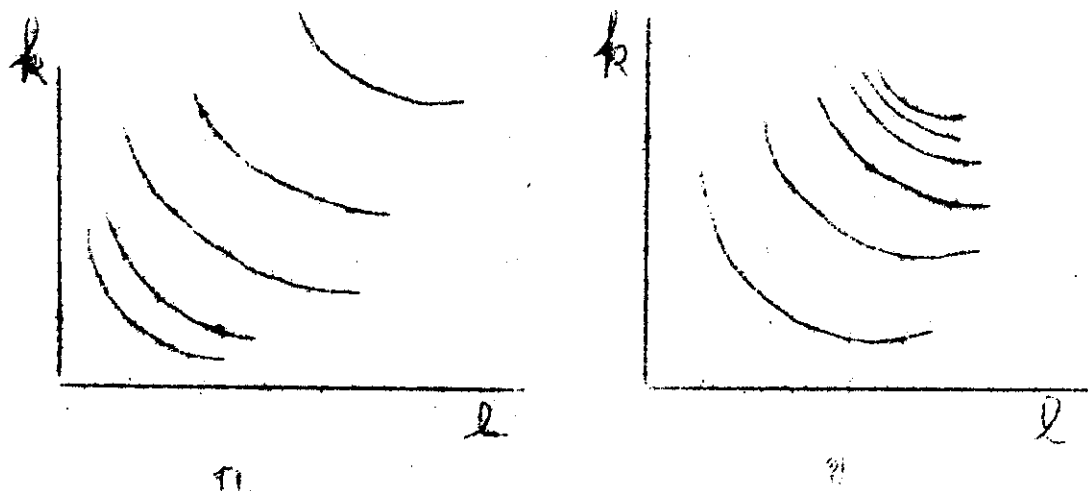
13. การถ่ายทอดความรู้ความสามารถ เช่น การปรับปรุงเทคนิคให้เหมาะสม
กับท้องถิ่นโดยการจ้างผู้เชี่ยวชาญมาขอความช่วยเหลือด้านวิชาการ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีส่วนมากมุ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงใน
ฟังก์ชันการผลิต ซึ่งอาจเป็นทั้ง neutral และ non-neutral ก็ได้ขึ้นอยู่กับว่าการ
เปลี่ยนแปลงนั้นได้ใช้ปัจจัยการผลิตเปลี่ยนแปลงไปในสัดส่วนอย่างไร ถ้าใช้ข้อสมมติฐาน
เดิมที่ว่า ราคาปัจจัยการผลิตและจำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้คงที่ สามารถใช้เส้นเป็นไปได้
ในการผลิต (production possibility curve) อธิบายผลของการเปลี่ยนแปลง
ในวิทยาการต่อสินค้าชนิดนั้น ๆ ได้เช่นเดียวกัน

สมมติให้ SS', TT' เป็นเส้นเป็นไปได้ในการผลิตก่อนและหลังการเปลี่ยน
แปลงเทคโนโลยี และขนานกับเส้นเดิมซึ่งช่วยให้เห็นว่าผลของการเปลี่ยนแปลงในวิทยาการ
นั้นจะทำให้สินค้า A, B เพิ่มขึ้น หรืออาจจะส่งผลทำให้สินค้า B เพิ่มขึ้นทุก ๆ ระดับของ
สินค้า A ก็ได้เรียกว่า non-neutral



จะพบต่อไปอีกว่า บทบาทของการเปลี่ยนแปลงในวิทยาการ อาจส่งผลถึง economies of scale ได้เพราะเป็นการมองปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้ออกมา จากรูป (ก) แสดงถึง decreasing return to scale หลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงวิทยาการแล้วโครงสร้างของ isoquant จะเปลี่ยนแปลงเป็น increasing return to scale (รูป ข)



Peterson¹¹ ได้ศึกษาเรื่องนี้กล่าวว่า economies of scale เป็นการผลิตที่พอเหมาะพอทีที่จะทำให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพเพราะคุณภาพของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ สูงขึ้นกว่าเดิม แต่ให้ข้อสังเกตว่า บางกรณีอาจเกิดผลตรงข้ามถ้ายิ่งผลิตขนาดใหญ่ขึ้น ผลผลิตจำนวนมากอาจใช้ปัจจัยการผลิตมากขึ้นก็ได้ และอาจทำให้ MP ของปัจจัยการผลิตเมื่อใช้วิทยาการเก่าสูงกว่า MP ที่ใช้วิทยาการใหม่ก็ได้

การศึกษาแนวคิดกว้าง ๆ ทางเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี สามารถนำไปสู่การพิจารณาแหล่งที่มาของความก้าวหน้าทางด้านผลิตภาพ (Sources of Productivity Growth) ซึ่งหมายถึงการศึกษาข้อบ่งชี้ของความก้าวหน้าทางวิทยาการ Peterson¹¹ ได้พบว่า

1. การเพิ่มพูนความชำนาญของเกษตรกร (increased in skill of farm people) เพื่อสร้างความสามารถกับชีวิตเพราะความชำนาญจะพัฒนาต่อการผลิตทางเกษตร ได้เห็นว่า การลงทุนที่มีค่าสูงที่สุดคือการลงทุนในตัวมนุษย์
2. เพิ่มพูนประสิทธิภาพปัจจัยการผลิต (Increase in quality of other inputs) เช่น พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ที่มีคุณภาพ ความก้าวหน้าทางเคมีในการกำจัดแมลงและโรคพืช
3. การประหยัดได้จากขนาดการผลิตขนาดใหญ่ (economies of scale) หมายถึง ขนาดขององค์กรผลิตที่เหมาะสมพอที่จะทำให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพ การประหยัดจากการผลิตขนาดใหญ่ก็จะเกิดขึ้น
4. การเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของสินค้า (increase in quality of output) เนื่องจากในระดับท้องที่ต่างกัน ราคาผลผลิตก็จะต่างกันด้วย สิ่งมีชีวิตที่ผลิตให้เกษตรกรพยายามคิดค้นเทคนิคใหม่ ๆ ขึ้นมาเพื่อใช้ปรับปรุง วิธีการผลิตของตน
5. การส่งเสริมวิสัยทัศน์ชีวภาพทางเกษตรและการบริหารงานการเกษตร ก็อาจเป็นบ่อเกิดของเทคโนโลยีใหม่ ๆ และเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการลดต้นทุนด้วย

ขั้นตอนการยอมรับเทคโนโลยีทางเกษตร (Adoption Process for Agricultural Technology)

การศึกษาถึงขั้นตอนการยอมรับเทคโนโลยีนั้นจะพยายามดูวิธีการนำเทคโนโลยีเสนอให้เกษตรกรได้รับรู้การเปลี่ยนแปลง โดยตรง และยอมรับ หรือไม่ยอมรับในวิทยาการนั้น ๆ ก็ได้ การรับหรือไม่รับนั้นเป็นสิ่งที่ซับซ้อนพิจารณาค่อนข้างยากมาก เพราะมักมีเหตุผลทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย บ้างก็กลัวไม่มีอิทธิพลต่อการยอมรับวิทยาการได้เพราะการยอมรับจะแผ่กระจายจากเกษตรกรคนหนึ่งถึงอีกคนหนึ่ง จากฟาร์มหนึ่งสู่อีกฟาร์มหนึ่ง (interfarm) จากภาคหนึ่งสู่อีกภาคหนึ่ง

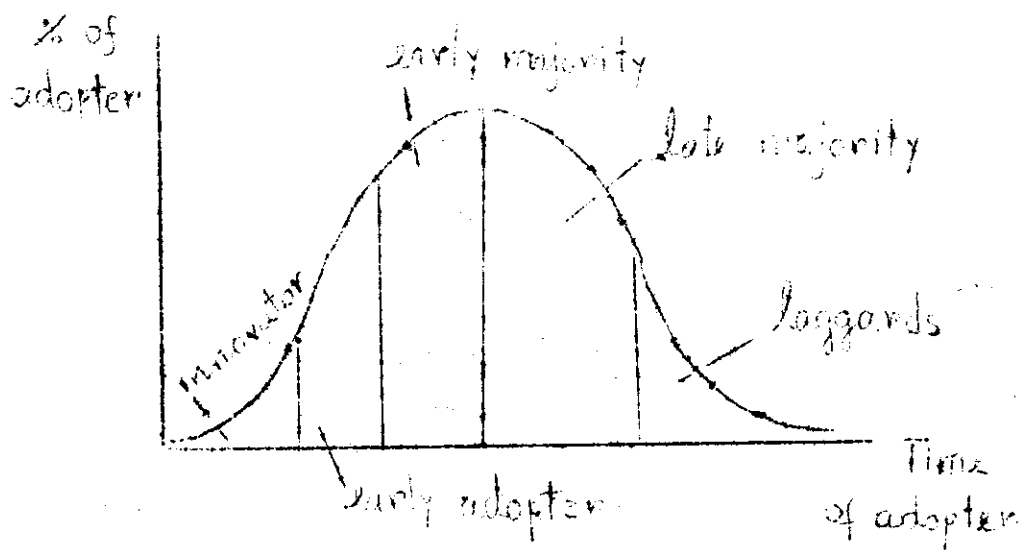
(inter - regional) หรืออาจจะยอมรับระหว่างพืชผลชนิดต่าง ๆ กัน

Mosher¹⁶ ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของการยอมรับนี้จะเริ่มมาจากการที่ทราบว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเสียก่อน เมื่อเกษตรกรได้รับทราบแล้วแต่ละบุคคลอาจเกิดความสนใจ ถ้าแน่ใจว่า สามารถใช้สิ่งนั้นได้จะให้ความสนใจต่อไปด้วยการหาค่าหรือตีค่าเป็นราคาเพื่อใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจต่อไป การพิจารณาจะมองจากผลประโยชน์ที่ได้รับและผลเสียที่จะเกิดขึ้นจากการยอมรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีนั้น

การยอมรับ (Adoption) จะยังไม่เกิดขึ้นจนกว่าเกษตรกรผู้นั้นได้ศึกษาถึงวิธีการ จะเริ่มทดลองปฏิบัติและทดสอบดูว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงนั้นมีอะไรบ้าง การทดลองดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นหลายครั้ง แต่ไม่แน่ใจเสมอไปว่าภายหลังการทดลองได้สิ้นสุดลง การยอมรับจะเกิดขึ้นหรือไม่เพราะอัตราของการยอมรับของเกษตรกรจะแตกต่างกันไปในตัวเกษตรกรแต่ละคน ซึ่งอาจจะยอมรับได้เร็วหรือช้าก็ได้

David Metcalf¹⁵ ได้ศึกษาแบ่งผู้ยอมรับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการออกเป็น 5 ประเภท คือ กลุ่มที่คิดค้นเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ ๆ (Innovator) เป็นกลุ่มแรกซึ่งจะเผชิญต่อการเสี่ยงสูงมาก กลุ่มที่สองจะเป็นผู้ยอมรับในระยะแรกเริ่ม (early adopter) เป็นกลุ่มซึ่งยอมรับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการได้อย่างรวดเร็ว กลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มเฝ้าติดตามอยู่ตลอดเวลาและยอมรับการเปลี่ยนแปลงภายหลัง (early majority) กลุ่มที่สี่ เป็นกลุ่มเกษตรกรที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงในระยะหลัง ๆ มีระเบียบวิธีการที่หนักหน่วงต่อการเปลี่ยนแปลงช้ามาก อาจเนื่องมาจากเป็นกลุ่มหัวเก่า มีสัทธิจารัตนนิยมขวางกั้น ทำให้การยอมรับช้ากว่าสามกลุ่มแรกพวกนี้เรียกว่ากลุ่ม late majority กลุ่มที่ห้า คือ กลุ่มล่าช้า (laggards) คือ ยอมรับการเปลี่ยนแปลงช้าที่สุด

ดังนั้นแนวทางการยอมรับจะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของเกษตรกรแต่ละคน ตามลักษณะภูมิประเทศ ตามลักษณะของพืช สัตว์แต่ละชนิด ดังนั้นแนวทางการยอมรับเทคโนโลยีมักจะแสดงได้เหมือนรูปประฆัง (Bell - shaped)



Mansfield¹⁴ และ Griliches⁸ Zvi. ได้พยายามชี้ให้เห็นปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับวิทยาการใหม่ ๆ ว่า จะช้าหรือเร็วนั้นปัจจัยที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. อัตรากำไร การยอมรับจะรวดเร็วมากถ้ากำไรมีมากและในทางตรงข้าม
2. ระดับผลผลิตต่อไร่ (yield per rai) ถ้าภูมิภาคใดเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการยอมรับวิทยาการใหม่ ๆ จะให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าอีกท้องถิ่นหนึ่ง อัตราการ

ยอมรับได้จะเร็วกว่า

เกษตรกรมีเหตุผลในการตัดสินใจที่จะยอมรับวิทยาการใหม่ ๆ หรือไม่
นั้น นักเศรษฐศาสตร์เกษตร ชื่อ Dalrymple⁵ ชี้ให้เห็นว่า จะมองได้ 2 ระดับคือ

1. ระดับฟาร์ม เนื่องจากเกษตรกรเล็งเห็นว่าการยอมรับวิทยาการ
ใหม่จะสามารถทำให้รายได้เพิ่มขึ้น เพราะมีเหตุผลทางเศรษฐกิจว่า ทำให้ฟาร์มของตน
ได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นหรืออาจทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง เป็นต้น นอกจากนี้ยังค้นพบต่อไปว่า
การขาดแคลนปัจจัยการผลิตบางฤดูกาล เช่น แรงงาน น้ำฝน ปัญหาเหล่านี้เป็นเหตุ
ผลที่ทำให้คิดค้นและยอมรับปัจจัยอีกชนิดหนึ่งมาแทนที่ เช่น เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง
เมล็ดพันธุ์ใหม่ที่ทำให้ผลผลิตสูง นอกจากเหตุผลทางเศรษฐกิจแล้ว การขาดความรู้อาจเป็น
เหตุให้เกษตรกรยอมรับวิทยาการใหม่โดยไม่รู้ว่าการยอมรับของตนได้ตัดสินใจถูกต้องหรือไม่
Dalrymple ตั้งข้อสังเกตว่า สภาพการณ์เช่นนี้อาจเกิดขึ้นไม่มากนักในประเทศ
กำลังพัฒนา เพราะเกษตรกรมีระดับรายได้ต่ำซึ่งจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตการนำวิทยาการ
ใหม่มาใช้อยู่แล้ว

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในตอนท้ายของเราได้พบว่า เกษตรกรไม่ได้
คำนึงเหตุผลข้อใดอย่างแน่ชัดนัก

2. การตัดสินใจระดับรัฐบาล เนื่องจากรัฐบาลมีบทบาทในการควบคุม
การจัดสรรปัจจัยการผลิตให้มีจำนวนเหมาะสม รัฐบาลจึงต้องเป็นผู้ตัดสินใจในเรื่องการ
นำเทคโนโลยี เพราะจุดประสงค์ของรัฐบาลเพื่อพัฒนาก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทาง
เศรษฐกิจ ฉะนั้นการเพิ่มผลผลิตจึงเป็นแนวทางของรัฐบาลที่มีความต่อเนื่องในเหตุผล
ทางการเมืองเพื่อความมั่นคงของรัฐบาลต่อไป

ตัวกำหนดอัตราการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เทคโนโลยีจะมีหลายรูปแบบตั้งแต่ง่าย ๆ จนถึงยาก ถ้าเทคโนโลยีใดที่มีส่วนประกอบไม่ลึกลึกลยุ่งยากนักจะนำมาใช้ก่อน เช่น เทคนิคการตรวจสอบความต้องการปุ๋ยในดิน เป็นเทคนิคที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเทคนิคการใช้เมล็ดพันธุ์ใหม่ เพราะต้องเปลี่ยนแปลงการผลิตมาก เกษตรกรจึงนิยมรับเทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก

Dalrymple ยังชี้ให้เห็นอีกว่า ความมั่นคงทางการเงิน ความมั่นคงในกิจการ จะทำให้เกษตรกรเสี่ยงต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้วย ถ้าพิจารณาในแง่เศรษฐกิจแล้ว ฟาร์มใดซึ่งปลูกพืชที่มีความยืดหยุ่นต่อรายได้ค่อนข้างสูงและเป็นพืชเศรษฐกิจแล้ว การยอมรับจะง่ายและรวดเร็ว

นอกจากความยากง่ายในตัววิทยาการนั้น ประกอบกับฐานะทางเศรษฐกิจสถานะภาพทางสังคม วัฒนธรรมและอื่น ๆ แล้ว โครงสร้างทางเศรษฐกิจ เช่น อุปสงค์ต่อสินค้าเกษตร ปัจจัยการผลิต โครงสร้างของตลาดสินค้าเกษตร ระบบสินเชื่อ และนโยบายของรัฐบาลเข้าด้วยกันแล้ว สิ่งเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้วย

แรงกระทบซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการเกษตร

(Impact of Changes in Agricultural Technology)

ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ย่อมมีผลต่อเกษตรกรในแหล่งนั้น ๆ คือ อาจจะก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ นอกจากแรงกระทบที่ก่อให้เกิดผลดีแล้ว ทางด้านผลเสียก็อาจจะตามมาด้วยเช่นการโยกย้ายถิ่นฐาน เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีส่งผลให้ผลผลิตที่ได้สูงขึ้น (output effect) เนื่องจากมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของ input

แรงกระทบของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว อาจมองในด้าน distribution effect ได้กล่าวคือ ผลกระทบต่อการกระจายรายได้ระหว่างชาวนากับพวกที่มิใช่ชาวนา Heady⁹ Shultz²⁰ ได้ชี้ให้เห็นว่า แรงกระทบนี้จะนำไปสู่การลดลงของราคาในผลิตผลเกษตร และจะมีผลต่อมาถึงรายได้ของแรงงานเกษตร ซึ่งเป็นผลดีต่อเกษตรกรบางคนและผลเสียแก่บางกลุ่มเช่น พวก skilled labor เป็นส่วนประกอบของปัจจัยการผลิตใหม่ที่สามารรถเพิ่ม productivity และผลผลิตได้ แตกต่างกับแรงงานที่ unskilled เมื่อมีการนำปัจจัยการผลิตใหม่ ๆ มาใช้แทนแรงงาน รายได้ของแรงงานกลุ่มนี้จะลดลง

มีผลการศึกษาในมลรัฐมิสซิสซิปปี พบว่า อุปสงค์ของแรงงานไรฝีมือได้ลดลงจาก 170 ล้าน manhour ในปี 1946 เหลือเพียง 13.7 ล้าน manhour ในปี 1957 ขณะที่อุปสงค์ต่อแรงงานที่มีฝีมือเพิ่มขึ้น 0.69 ล้านเป็น 1.19 ล้าน manhour ในช่วงเวลาเดียวกัน

Dalrymple⁵ ได้สนับสนุนการศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยีทั้งทาง output effect และ distribution effect โดยชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเกษตรกร ภาครัฐ และเอกชน ซึ่งจะมีผลกระทบร่วมกันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี โดยเห็นว่า แรงกระทบนี้จะเริ่มต้นที่ตัวเกษตรกรแล้วส่งแรงกระทบไปถึงระดับผู้วางนโยบาย จึงได้แบ่งแรงกระทบนี้ออกเป็น 3 ระดับ

1. ผลกระทบในระดับไร่นา (Farm level) ที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ สัพพลภาพของผลผลิตเพิ่มขึ้นต้นทุนในการเก็บรักษาผลผลิต (storage cost) ลดลง คุณภาพของสินค้าเพิ่มขึ้น ผลที่ตามมาอุปทานของผลผลิตมีล้นเหลือและมากขึ้น เช่น มลรัฐในสหรัฐอเมริกาที่ปลูกข้าวโพดได้นำข้าวโพดพันธุ์ผสม (hybrid corn) มาปลูกวิธีการผลิตที่เหมาะสมประกอบการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ระบบการชลประทาน สามารถลดความไม่

แน่นอนและการเสี่ยงในปริมาณผลผลิตต่อเอเคอร์สูงในระดับคงที่

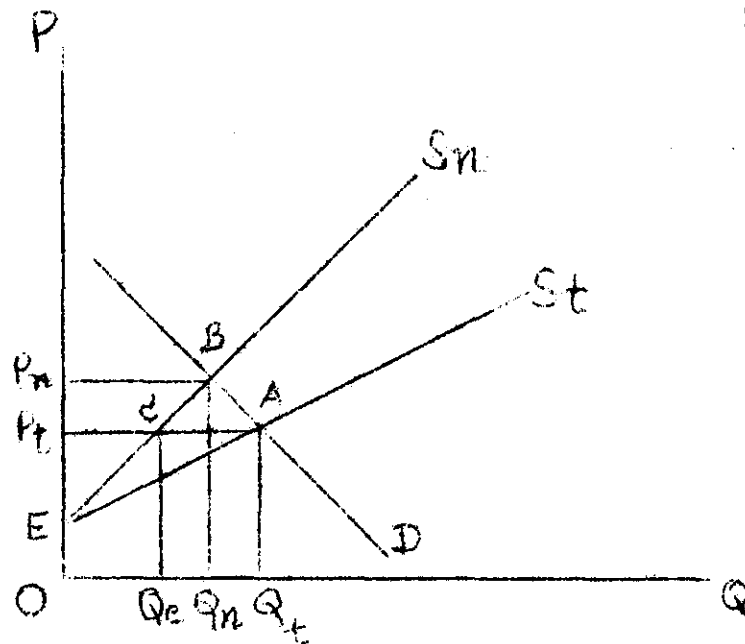
ผลกระทบต่อเกษตรกรอีกด้านหนึ่งคือ รายได้ พบว่า ผู้ที่เป็น early adopter เป็นผู้ได้รับผลประโยชน์มากที่สุด แต่จะมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับอัตราการยอมรับ ถ้าวิทยาการใหม่ ๆ นี้สามารถแพร่กระจายได้รวดเร็วเพียงพอ จะทำให้ excess profit ลดน้อยลงเท่านั้น

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี แต่ละประเภทสามารถส่งผลกระทบต่ออุปสงค์ของแรงงานประเภทต่าง ๆ ถ้าเทคโนโลยีนี้เป็น labor using technology ก็จะมีผลต่อการจ้างงานตลอดปีการเพาะปลูกนั้น เช่น การทำนาดำแทนนาหว่าน

2. ผลกระทบระดับชาติ (National level) ถ้าพิจารณาในแง่เศรษฐกิจโดยรวม ปริมาณผลผลิตได้เพิ่มขึ้นทั้งในแง่ของจำนวนและคุณภาพ ผลประโยชน์นี้ฝังตกอยู่กับผู้บริโภคคือ ราคาสินค้าลดลงมีสินค้าอุปโภคบริโภคมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

3. ผลกระทบระหว่างประเทศ (international level) หมายถึง การได้เปรียบ (Comparative Advantage) โดยเปรียบเทียบระหว่างประเทศที่อาจทำให้ประเทศนั้นสามารถส่งออกสินค้าได้ โดยเฉพาะฟาร์มขนาดใหญ่สามารถเลี้ยงตนเองได้ไม่ต้องพึ่งสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ

Akino และ Hayami¹ พบว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ข้าวพันธุ์ใหม่ ๆ ในภาคเกษตรถ้าเราใช้ concept ของมาร์แชลล์อธิบายผลของการใช้พันธุ์ข้าวใหม่ที่มีต่อส่วนเกินผู้บริโภค (consumer surplus) และส่วนเกินของผู้ผลิต (producer surplus) เส้นอุปทานจะเคลื่อนไปทั้งเส้นเป็นผลมาจากฟังก์ชันการผลิต shift



จากรูป ถ้ายังใช้เทคนิคการผลิตแบบเก่า อุปสงค์ตัดกับอุปทาน (S_n)
ณ จุด B ได้ผลผลิตเพียง Q_n ราคา P_n ถ้าใช้พันธุ์ข้าวใหม่ S_t จะ shift เป็น
 S_t ณ จุด A ส่วนเปลี่ยนแปลงของ consumer surplus คือ $P_n P_t AB$ (พื้นที่
 $ABC +$ พื้นที่ BC, P_n, P_t) ส่วนของผู้ผลิตได้ producer surplus เท่ากับ
 $ACE -$ พื้นที่ P_n, P_t, BC

อย่างไรก็ตาม ระหว่างผู้บริโภคและผู้ผลิตใครจะได้รับประโยชน์มากขึ้น
แค่นั้นขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อสินค้าชนิดนั้น ถ้าเป็นสินค้า เกษตรความยืด
หยุ่นของอุปสงค์ย่อมมีค่าน้อยกว่าสินค้าอุตสาหกรรม ดังนั้นผลของการใช้เทคโนโลยีต่อการ
ผลิตนั้นจะตกแก่ผู้บริโภคมากกว่าผู้ผลิต เพราะ share of benefit จะตกอยู่แก่ผู้บริโภค
มากกว่าผู้ผลิต

ดังนั้น แรงกระทบของการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นในระดับ
บริษัท, ระดับชาติ ระดับต่างประเทศ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันจนแยกไม่ออกทั้งทาง
เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง

High Yielding Varieties of Grain (HV)

(เมล็ดพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลตอบแทนสูง)

การค้นพบเมล็ดพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงนี้ถือว่าได้มีการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่สำคัญในสาขาเกษตร

กำเนิดของ HV ในปี 1943 ได้มีการริเริ่มโครงการเกษตรของมูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนา เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดและข้าวสาลีในประเทศแถบอเมริกาใต้และอินเดีย

ในปี 1954 ได้มีการจัดตั้งโครงการข้าวโพดระหว่างประเทศขึ้นปี 1966 ตั้งโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดและข้าวสาลีระหว่างประเทศในเมืองเม็กซิโก ในช่วงเดียวกันนี้ได้มีการสำรวจศึกษาในตะวันออกไกลจัดตั้งสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศขึ้น (International Rice Research Institution : IRRI) ขึ้นในประเทศฟิลิปปินส์ มีการวิจัยข้าวในประเทศต่าง ๆ และปรับปรุงพืชไร่ให้เหมาะสมกับสภาพในแต่ละท้องถิ่นของประเทศ

ลักษณะของ HV. เป็นเมล็ดพันธุ์พืชที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต การเก็บเกี่ยว การตลาด HV. ให้ผลผลิตสูงแต่ต้องใช้ปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกันในอัตราหนึ่งที่สูงสุดแล้วจะค่อย ๆ ลดลง เช่น มีปฏิกริยาตอบสนองต่อการไถไถและน้ำมากกว่าเมล็ดพันธุ์ดั้งเดิมถึงสามเท่า การใช้ปุ๋ยกับ HV. จะเพิ่มผลผลิตได้ให้แก่มลพิษมากกว่าว่าต้น ถ้าต้นไม่สูงมากนักแต่แข็งแรง จะเห็นจุดที่ผลตอบแทนลดน้อยถอยลงจะเกิดขึ้น ณ ระดับที่ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยในระดับเดียวกันเช่นเดียวกับการใช้น้ำ HV. จะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีการชลประทาน HV. เจริญเติบโตเร็ว ซึ่งทำให้การเก็บเกี่ยวการตลาดและการจัดการฟาร์มเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ขั้นตอนการยอมรับ HV. (Adoption Process of New Varieties)

เช่นเดียวกับที่กล่าวตอนต้นว่า early adopter มักได้รับประโยชน์มากกว่าเกษตรกรโดยทั่ว ๆ ไป เช่น เกษตรกรในประเทศเม็กซิโกที่ขยายการถือครองที่ดินใหญ่เป็นผู้ยอมรับ HV อย่างรวดเร็ว อัตราการยอมรับแตกต่างกันไปตามขนาดของฟาร์มที่ต่าง ๆ และชนิดของ HV เช่น อัตราการยอมรับเมล็ดข้าวล่ำสีพันธุ์ใหม่มีน้อยกว่าเมล็ดข้าวโทสีพันธุ์ใหม่

การยอมรับ HV. เป็นสิ่งที่ไม่มีความแน่นอน บางคนอาจยอมรับและทดลองนำ HV. มาเพาะปลูกระยะเวลาหนึ่งและเลิกปลูกไปโดยไม่มีเหตุผลก็ได้ แต่เหตุผลส่วนใหญ่มักเป็นเหตุผลทางเศรษฐกิจ เช่น ในฟิลิปปินส์มีถึง 50% ของเกษตรกรที่เลิกปลูก HV. เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและราคาข้าวพันธุ์ HV. ลดต่ำลงที่เหลือมีเหตุผลต่าง ๆ ว่า รสนิยมของผู้บริโภคต่อ HV. มีน้อย

การศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับ HV. ในประเทศไทยยังมีน้อย Faber D.C.⁷ (1978) ได้ศึกษาผลตอบสนองของการผลิตข้าว (Supply response of Rice) ที่น่าจะเป็นโดยวิธี linear programming ซึ่งให้เห็นความแตกต่างในวิธีปลูกข้าวแบบพื้นเมืองและแบบใช้กระบวนการเทคโนโลยีสมัยใหม่หลายอย่างรวม (Package of New Technologies) โดยมีข้อสมมติฐานว่าเกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ นั้นเกิดจากแรงจูงใจทางด้านกำไร (Profit Motive) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เมื่อรายได้สุทธิ (net revenue) จากการขายข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นจากตันละ 600 บาท - 1,800 บาท แล้วจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการปลูกข้าวพันธุ์ กข. เพิ่มขึ้นจาก 23 เปอร์เซ็นต์เป็น 93 เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อที่เพาะปลูกที่เหมาะสมที่สุด และเมื่อที่ระบบชลประทานคลุมถึงจะถูกใช้จนหมดเมื่อรายได้สุทธิของเกษตรกรสูงถึง 1,800 บาทต่อตัน

อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Faber เป็นเพียงผลการศึกษาจากข้อสันนิษฐานที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นมากกว่าข้อมูลที่ได้จากสภาพความจริง ฉะนั้นจึงอาจใช้เป็นตัวชี้วัดว่าเกษตรกรจะยอมรับ เพราะยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายตัวที่จะมากำหนดการยอมรับ HV ของเกษตรกรไทย เช่น ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมในระดับฟาร์ม สิ่งอำนวยความสะดวกจากฟาร์มไปยังแหล่งกำเนิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ อาจเป็นตัวกีดขวางหรือส่งเสริมการ diffusion ของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งได้อธิบายไว้แล้วในทฤษฎี Diffusion ซึ่งเน้นทางลักษณะภูมิประเทศและท้องที่เช่นเดียวกับทฤษฎี Induced Innovation และทฤษฎี High-Pay-off-Input ซึ่งเน้นอัตรากำไรและการลงทุนจะเป็นสิ่งจูงใจในการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ

แรงกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงใน HV (The Impact of the New Varieties)

ถ้าพิจารณาในแง่ผลทางเศรษฐกิจอาจแบ่งออกเป็นดังนี้

1. ผลกระทบต่อการผลิตทางเกษตร (Agricultural output)
ที่มีต่อปริมาณและคุณภาพ
2. ผลกระทบต่องานและการเพาะปลูก (Cropping Pattern) พืชชนิดอื่นๆ
3. ผลกระทบต่อผลตอบแทนทางการเงิน (Financial return)
4. ผลกระทบต่อสังคมและการเมือง (Social and Political Impact)

Darlymple⁵ ได้ชี้ผลกระทบในประการแรกว่า การปลูกด้วย HV. มีผลต่อการเพิ่มขึ้นในผลผลิตเฉลี่ยคือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 50-100 เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์พื้นเมือง นอกจากนี้ HV. ใช้เวลาในการปลูกสั้นกว่าสามารถเพาะปลูกพืชอื่นหมุนเวียนได้มากขึ้น

ในด้านคุณภาพของ HV. ถ้ามองในแง่ของปริมาณของผู้บริโภคแล้วมักถูกมองว่ามีคุณภาพด้อยกว่าพันธุ์พื้นเมือง เพราะลักษณะของ HV. ในด้านพันธุกรรมในเรื่องลักษณะภายนอกของ เมล็ดและรสชาติ มีผลต่อปริมาณทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศ นอกจากนี้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในด้านการตากแห้ง การเก็บรักษาที่ยังมีไม่พร้อม ทำให้ข้าวพันธุ์ IR-8 ซึ่งเก็บเกี่ยวได้เร็วต้องสูญเสียคุณภาพไป

ประการที่สี่ ผลต่อแบบแผนการเพาะปลูกนั้นสืบเนื่องมาจากผลในข้อแรก ซึ่งกระทบต่อปริมาณและคุณภาพ กล่าวคือ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ HV. อาจมีการโยกย้ายปัจจัยการผลิตและพืชผลอย่างอื่นมา เพาะปลูกข้าวแทน

ประการที่สาม ผลตอบแทนทางด้านการเงิน (financial return) ได้ชี้ให้เห็นว่า ผลตอบแทนทางการเงินที่เพิ่มขึ้นมักตกอยู่กับผู้ที่ยอมรับเทคโนโลยีในระยะต้น ๆ มากกว่าผู้ที่ยอมรับในระยะหลัง การพิจารณาในแง่นี้อาจมองในรูปของการเปลี่ยนแปลงในราคา ณ ระดับฟาร์ม เนื่องจากข้าวพันธุ์ HV. นั้นมีราคาต่ำกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองอยู่ประมาณ 20-30% เพราะราคานี้ได้ถูกกำหนดมาจากราคาสีนิยมของผู้บริโภค ซึ่งได้กล่าวในข้างต้นแล้วว่า ไม่ถูกราคาสีนิยมของผู้บริโภค นอกจากนี้ราคาที่ต่ำดังกล่าวนี้ถูกกำหนดจากปริมาณผลผลิตทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ส่วนในด้านต้นทุนนั้นมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่สูงขึ้น จากผลการศึกษาของ Hayami¹⁹ พบว่า การใช้ปัจจัยการผลิตได้เพิ่มสูงขึ้น เช่น บัญชีที่มีผลตอบแทนสูง น้ำในปริมาณที่พอเพียง มีการเตรียมดินที่ดี การกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 50-75 เปอร์เซ็นต์

ประการที่สี่ ผลกระทบทางด้านสังคมและการเมือง (Social and Political Impact) ผลกระทบนี้ทำให้สังคมเกิดช่องว่างระหว่างรายได้มากขึ้น เพราะ

ผลประโยชน์จากการเพาะปลูก PV. นั้นจะได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับฐานะทาง เศรษฐกิจของ เกษตรกรและอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน เช่น เกษตรกรบางกลุ่มจะมีพลังในการต่อรองมากขึ้น ได้รับมือในกิจกรรมการเมืองระดับหมู่บ้าน ในขณะที่บางกลุ่มอาจแสดง ออกในรูป ของความรู้สึกต่อต้านการเมือง เช่น ก่อการจลาจล การประท้วง เป็นต้น

Payam¹⁹ ได้ศึกษาผลทางต้นนี้เช่นกัน กล่าวว่า การยอมรับ PV. มี ผลต่อการจ้างงานที่เพิ่มขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพราะ PV. ส่งผลให้เกิดการ เพาะปลูกพืชหลายชนิดโดยใช้แรงงานจำนวนมากในการผลิต แต่ได้ตั้งข้อสงสัย เกิดว่า เกษตรกรกลุ่มที่รวยได้เพิ่มขึ้นนั้นไม่จำเป็นต้องจ่ายผลตอบแทนแก่แรงงานเพิ่มขึ้น ดังนั้น อาจก่อให้เกิดผลประโยชน์แก่เจ้าของที่ดินมากกว่าแรงงาน สิ่งเหล่านี้จึงอาจเป็นที่มาของ ความตึงเครียดทางสังคมในบางท้องที่ และอาจนำไปสู่ความไม่เสถียรภาพในด้านการ เมืองต่อไป

2. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการลงทุนขึ้นพื้นฐานของรัฐบาลเพื่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรในมูลค่าที่ค่อนข้างสูง เช่น ระบบชลประทาน ถนน การ เผยแพร่ความรู้ เผยแพร่เมล็ดพันธุ์ปรับปรุงใหม่ การปรับปรุงระบบการถือครองที่ดิน สิ้นเชื้อ และตลาดโดยเน้นลงในแผนพัฒนา เกษตรทุก ๆ แผน ในขณะที่สภาพการณ์ในปัจจุบันของ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้เทคโนโลยีทาง เกษตรแบบดั้งเดิม และมีเกษตรกร อีกส่วนหนึ่ง หันมาใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่บ้างแล้ว ก็ยังพบว่า ผลผลิตต่อไร่ของพืชและสัตว์ของไทยยัง อยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศในเอเชีย เช่น การเปรียบเทียบผลผลิตข้าว ต่อเนื้อที่ปลูกระหว่าง 13 ประเทศผู้ปลูกข้าว พบว่า ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ต่ำคืออันดับ ที่ 9 ในปี 2521 (309 กก./ไร่) และอันดับที่ 12 ในปี 2523 (312 กก./ไร่) ซึ่ง

ทำให้มีความต้องการที่จะศึกษาว่า ความแตกต่างในลักษณะทางเศรษฐกิจ สภาพสังคมและ
ปัจจัยอื่น ๆ คงจะมีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา
เทคโนโลยีทางเกษตรและเร่งการยอมรับ และเร่งไปใช้ในระดับไร่นาอย่างรวดเร็ว
การศึกษานี้มุ่งดูวิวัฒนาการและการพัฒนาการเกษตรของไทย และตัวแปรบางอย่างของ
เกษตรกรที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ

วิวัฒนาการการใช้เทคโนโลยีการเกษตรของไทย

เทคโนโลยีการผลิตในสาขาเกษตรกรรมของไทยนั้นค่อนข้างคงที่ในอดีต
เพราะเทคนิคใหม่ ๆ ไม่เกิดขึ้น แต่ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลเริ่มมีบทบาท
มากขึ้น เช่น เริ่มส่งรถแทรกเตอร์ มีสถานีทดลองวิจัยทางเกษตรกรรม เป็นต้น

James C. Ingram¹² ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีในประเทศไทย
ไทย โดยแบ่งระยะการศึกษา ดังนี้

ก่อนปี 2398 ประเทศไทยยังไม่มี การเปิดประเทศทำการค้ากับฝ่าย
ตะวันตกอย่างเสรี สภาพการผลิตโดยทั่วไปอาศัยเครื่องมือเครื่องใช้อย่างง่าย ๆ เช่น
จอบ มีด ความเป็นเครื่องมือหลักโดยเฉพาะควายใช้ทำนาในน้ำมากและใช้เพื่อลากจูง

ปี 2398-2493 ภายหลังการเป็นสัญญาเบาว์ริงในปี 1855 ได้มีการติดต่อค้าขายกับต่างประเทศอย่างกว้างขวาง ไทยได้กลายเป็นผู้นำในการปลูกข้าว มีการ
แบ่งงานกันทำ ส่งข้าวออกเป็นสินค้าขายออกทำให้มีการขยายเนื้อที่การเพาะปลูกออกไป
อย่างกว้างขวาง เครื่องมือที่ใช้ในช่วงนี้ได้แก่ สัตว์ลากจูง 1 หรือ 2 ตัว เมล็ดพันธุ์ข้าว
ต่าง ๆ เครื่องมือเก็บเกี่ยวข้าว บัญมีการใช้น้อยมาก ชาวนาในยุคนี้สามารถทำนาได้โดยใช้
ควาย 1 ตัว หรือวัว 2 ตัว ก็สามารถผลิตได้

James C. Andrews² ได้กล่าวถึงสภาพการใช้เทคโนโลยีของไทยว่า ในภาคเกษตรกรรมของไทยก็เช่นเดียวกับประเทศด้อยพัฒนาอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้มีการจัดการเกี่ยวกับการลงทุนอย่างกว้างขวาง ไม่ได้มีการพัฒนาในสถาบันเครดิต ชาวนาที่มีเงินทุนสามารถลงทุนแต่เพียงซื้อที่ดิน ปศุสัตว์ ทองคำ จึงกล่าวได้ว่า การตอบสนองของภาคเกษตรของไทยต่อการเปิดประเทศคือ การขยายเนื้อที่เพาะปลูกโดยการใช้ปัจจัยการผลิตคือ ที่ดินที่มีอยู่เหลือเพื่อแต่ปัจจัยการผลิตอื่น ๆ ยังคงเหมือนเดิม ชาวนายังคงใช้วิธีการเพาะปลูกดั้งเดิม แต่ในช่วงนี้การลงทุนสร้างปัจจัยพื้นฐานโดยรัฐบาล เช่น ทางรถไฟ การชลประทาน เริ่มเกิดขึ้นบ้างแล้ว

หลังปี พ.ศ. 2493 มีวิธีเพาะปลูกต่าง ๆ เกิดขึ้นจำนวนมาก เทคนิคและสิ่งอำนวยความสะดวกได้บังรากและแผ่ขยายออกไป การพัฒนาเริ่มกระทำในเฉพาะส่วนหนึ่งของภาคเกษตร แต่ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่มีการพัฒนาในภาคเกษตรกรรม

หลัง พ.ศ. 2495 เกษตรกรมีความคิดริเริ่มที่จะขยายการเพาะปลูกเพื่อส่งออก (Commercial farming) แต่วิธีการผลิตนั้นยังผูกพันกับการผลิตแบบใช้แรงงานคนและสัตว์ เพราะเครื่องจักรทั่ว ๆ ไปราคายังสูงอยู่

ปี พ.ศ. 2498-2502 ได้มีการประดิษฐ์รถไถนาเรียกว่า ความเหล็กขึ้นสำเร็จแต่ยังไม่ได้นำออกเผยแพร่เพราะยังมีการแก้ไขปรับปรุง ในช่วงนี้เองทำให้เกิดความต้องการใช้เครื่องจักรกลขึ้นทั้งในระดับฟาร์มและระดับชาวนาแต่ละคน เกษตรกรเริ่มยอมรับและใช้บริการชาวต่างชาติความช่วยเหลือจากภายนอก เช่น การชลประทาน เมล็ดพันธุ์ใหม่ ๆ และบริการอื่น ๆ นอกจากนี้ปุ๋ยเคมีได้ถูกนำมาใช้เพิ่มมากขึ้นเพื่อสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่ดินแทนที่จะใช้วิธีดั้งเดิม โดยการปล่อยให้น้ำท่วมและโดยการใช้มูลสัตว์รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน

รถแทรกเตอร์จากต่างประเทศได้เป็นที่นิยมในหมู่เกษตรกรเกือบ 60% ของที่นาในภาคกลางนอกจากจะใช้ประโยชน์ในการไถ ยังสามารถใช้ในการขนส่งกระเพาะ เปลือก แต่ยังไม่มีการใช้เพื่อขนถ่าย

ปี พ.ศ. 2503 วงการเกษตรให้ความสนใจในความเสียหายอย่างกว้างขวาง เพราะทดแทนแรงงานสัตว์ได้ไม่ดี ต้นทุนผลิตไม่ลู่ลงนัก โครงสร้างเป็นแบบง่าย ๆ สดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพนาได้ดี ต่างกับแทรกเตอร์ที่นำเข้ามีโครงสร้างซับซ้อนยากแก่การรักษาความเสียหายนี้สามารถกระตุ้นให้เกษตรกรหันมาสนใจเครื่องทุ่นแรงมากขึ้นเป็นมูลเหตุทำให้เกิดอุตสาหกรรมการผลิตรถไถนาในเวลาต่อมา

หลังปี พ.ศ. 2506-2508 การพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ได้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง รถไถนาสองล้อใช้เครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลใช้การได้ดีพอสมควร บริษัทต่าง ๆ ได้ลงทุนประกอบกิจการประเภทรถแทรกเตอร์ใช้ในการเกษตรอย่างแพร่หลาย จากผลการศึกษาของธัญญา เรวีน³¹ ชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการผลิตรถแทรกเตอร์ในเมืองไทยได้ในราคาที่ถูกกว่าต่างประเทศ ๗ ทำให้เกษตรกรที่กำลังขึ้นน้อยสามารถซื้อหามาได้เอง ปริมาณนำเข้าของรถแทรกเตอร์และอุปกรณ์การเกษตรได้ลดลง เป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถอธิบายได้จากเหตุผล 2 ประการคือ

1. เครื่องทุ่นแรงเหล่านี้เป็นสินค้าคงทนต้องใช้เวลาหลายปีกว่าอายุการทำงานจะหมด และบางครั้งเครื่องครบอายุแล้วยังสามารถทำงานได้
2. ความสามารถในการผลิตเครื่องทุ่นแรงภายในประเทศทดแทนเครื่องทุ่นแรงที่นำเข้า (Import substitution) เช่น มีการผลิตรถแทรกเตอร์ ๕ ล้อ ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในภาคกลาง (อยุธยา ฉะเชิงเทรา นครนายก นครสวรรค์ นคร-ปราจีนบุรี เป็นต้น) เป็นรถแทรกเตอร์ที่เลียนแบบมาจากต่างประเทศได้นำมาดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศไทย

ปี 2509-2518 เทคนิคการผลิตพืชส่วนใหญ่ในต้นเครื่องจักรกลยังไม่ได้ มีการเปลี่ยนแปลง แต่มีการพัฒนาเทคนิคการผลิตด้านอื่น ๆ เข้ามาใช้กันมากขึ้น เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี เมล็ดพันธุ์ใหม่ ๆ อย่างแพร่หลายในภาคกลางและภาคตะวันออก

ปี 2518-2519 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้จัดทำแผนการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตและการใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเรียกว่า ปฏิวัติเขียวขึ้น (green revolution) โดยมีการนำเอาพันธุ์ข้าวจาก IRRI ซึ่งค้นคว้าจากประเทศฟิลิปปินส์ จากข้าวพันธุ์ IR มา adapt ให้เหมาะสมกับดินฟ้าอากาศในประเทศไทยแล้วตั้งชื่อเสียใหม่ว่าข้าวพันธุ์ กข. 1 กข.2 เป็นต้น ข้าวโพดพันธุ์ P.35 ข้าวพันธุ์เม พันธุ์เนื่องจากต่างประเทศ นอกจากนี้เริ่มนำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกร อบรมให้เกษตรกรเปลี่ยนแปลงทัศนคติใหม่ ๆ เช่น ส่งเสริมให้มีการปลูกพืชหมุนเวียน นำเครื่องมือการเกษตรที่เหมาะสมมาใช้ เช่น เครื่องหยอดเมล็ด เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วลิสง เครื่องนวด และปรับปรุงคลองชลประทาน เขื่อนชลประทาน เหมืองฝายมากขึ้นกว่าเดิม

ปี 2520-ปัจจุบัน เกษตรกรรู้จักนำปัจจัยที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่นมาใช้ รวมความถึงพลังงานทดแทน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีทุนและปัจจัยการผลิตจำกัดสามารถพัฒนาตนเองและท้องถิ่น โดยอาศัยทรัพยากรที่มีอยู่แล้วหรือดัดแปลงง่าย ๆ เป็นพื้นฐานไปสู่เทคนิคการผลิตใหม่ กรมส่งเสริมการเกษตรมีหน่วยงานภูมิภาค หน่วยงานจังหวัด เช่น เกษตรจังหวัด เกษตรตำบล เกษตรอำเภอ ลักษณะการส่งเสริมเทคโนโลยีด้านการผลิตนั้นอาจแบ่งออกได้เป็นงานเครื่องจักรกลเกษตร เป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีด้านเครื่องจักรกล โดยเฉพาะสำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด พื้นที่ถือครองขนาดเล็ก โดยเน้นในเรื่อง เทคโนโลยีที่ใช้พลังงานทดแทน เช่น กังหันลม โรงอบเมล็ดพืชโดยใช้แสงแดด การจัดการไร่นา (farm management) ที่เหมาะสมก็มีแนวโน้มจะขยายงานเพิ่มขึ้นตามความนิยมของเกษตรกร ในงานสัตว์โรนั้นเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปัจจัยการผลิต ทรัพยากร -

ธรรมชาติ โดยเฉพาะที่ดิน เงินทุนและแรงงานในท้องถิ่น รวมถึงแรงงานสืบทอดในระดับ
พื้นที่ขนาดเล็กให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงการจัดระบบการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ โดยมีเป้า
หมายให้เกษตรกรเพิ่มรายได้สูงขึ้น ในขณะที่มีการลงทุนน้อย งานปารุงดิน เช่น การทำ
ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ และเชื้อจุลินทรีย์ เป็นการใช้จ่ายงานธรรมชาติ โดยเฉพาะการสร้าง
พลังงานของ เชื้อจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์เพิ่มผลผลิตพืชและลดอัตราการใช้วัสดุสังเคราะห์
เช่น ปุ๋ยเคมี

เทคนิคการใช้เครื่องจักรกล (Machine Technology) ทางเกษตร : กรณีประเทศไทย

ในบรรดาค่าใช้จ่ายการผลิตด้านเกษตรกรรมนั้น อุปกรณ์การผลิตด้าน
เกษตรมีค่าใช้จ่ายสูงมาก ในกระบวนการผลิตแต่ความสำคัญของอุปกรณ์เครื่องมือเกษตร-
กรรมนี้จะเป็นบ่อเกิดอุตสาหกรรมขนาดย่อมได้ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องมือ เครื่อง
จักรกลขนาดเบา และอุปกรณ์การทำเกษตรขึ้นมาในประเทศไทย ซึ่งมีผลดีไปยังเกษตรกร
เพราะสามารถซื้อหา เครื่องอุปกรณ์การทำเกษตรกรรมได้ในราคาที่ถูกลง และเป็นการ
นำไปสู่เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพความต้องการของท้องถิ่นด้วย ตัวอย่างเช่น ใต้หวัน
มีภาคการเกษตรที่ก้าวหน้ามาก เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้นกว่าเดิม ประกอบกับค่าจ้าง
แรงงานแพงขึ้น เกษตรกรจึงมีอุปสงค์ต่ออุปกรณ์ทางเกษตรพร้อม ๆ กับการพัฒนาการผลิต
โดยใช้แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นใหม่ใช้กำลัง เครื่องจักรแทนแรงคนและสัตว์ ทำให้อุตสาหกรรม
ขนาดย่อมที่ผลิตอุปกรณ์การเกษตรพลอยเจริญก้าวหน้าไปด้วย

อุปกรณ์การผลิตด้านเกษตรกรรมนับว่ามีความสำคัญที่ต้องให้ความสนใจ เช่น
เดียวกับการใช้ปุ๋ย เพราะการผลิตจะต้องใช้อุปกรณ์การผลิตที่เหมาะสมแตกต่างกัน ค่าใช้
จ่ายในการซื้อหาค่อนข้างแพง ดังนั้นลักษณะของอุปกรณ์การผลิตสินค้าเกษตรจะมีความสำคัญ
มากและได้ประโยชน์มาก หากสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตในประเทศได้

เทคโนโลยีด้านเครื่องจักรกลทางเกษตรนั้นได้แก่ รถแทรกเตอร์ เครื่องประกอบในการใช้เตรียมดิน เครื่องหยอดเมล็ด เครื่องหยอดปุ๋ย เครื่องนวดสี เก็บเกี่ยว ถั่ว น้ำ ฯลฯ เครื่องมือที่สำคัญที่สุดทางเกษตรคือ รถแทรกเตอร์เป็นบ่อเกิดของพลังงานเพื่อการเกษตรแทนการใช้แรงสัตว์ซึ่งนิยมมานานแล้ว

ความสำคัญของเครื่องจักรกลการเกษตรนั้นเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาการเกษตร สามารถทำงานได้วันละมากกว่า 20 ชั่วโมง จากรายงานการสำรวจของ USOM²² แทรกเตอร์ใช้งานได้เฉลี่ยวันละ 20 ชั่วโมง สามารถใช้ปัจจัยที่มีอยู่คือที่ดิน แรงงานทุนได้อย่างเต็มที่ ส่วนผลที่จะได้รับจากด้านอื่น เช่น ผลในด้านผลผลิตและรายได้เกษตรกรนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องจักรกลและจุดประสงค์ของการใช้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้เครื่องจักรการเกษตรนั้น ประการแรก เกษตรกรมักจะมีการถามตัวเองเสียก่อนว่า เครื่องจักรกลนั้นจำเป็นในการทำงานในฟาร์มของท่านจริงหรือไม่ พื้นที่บางแห่งมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายน้ำ ลักษณะของดินเป็นดินเก่า หน้าดินตื้น ผลผลิตต่ำ ราคาตลาดรับซื้อถูกเกินไป ถ้าลงทุนซื้อเครื่องจักรกลมาใช้ในฟาร์ม ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สูงขึ้นโดยมีผลตอบแทนที่ได้รับไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเช่นนั้น ผลที่สุดเครื่องจักรเหล่านั้นอาจเก็บไว้อยู่เฉย ๆ ต้องหันมาใช้แรงงานคนและสัตว์ตามเดิม

ประการที่สอง เทคโนโลยีเครื่องจักรกลนั้นจะต้องสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้ โดยใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ได้เต็มที่ ระยะเวลาในการทำงานจะต้องเปลี่ยนเร็วขึ้น สามารถนำเอาพืชชนิดใหม่มาปลูก นอกจากนี้ยังเป็นผลพลอยได้โดยตรงที่ทำให้เกิดงานอาชีพใหม่ ๆ ขึ้น เช่น การอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล งานซ่อมแซมบำรุง เครื่องจักร

ผลของการใช้เครื่องจักรนี้จะมีต่อผลผลิตและรายได้เกษตรกรหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องจักรกลและจุดประสงค์ในการใช้ จากผลการศึกษาดังกล่าวในตาราง

ที่ 1 พบว่า เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งใช้เครื่องจักรกลช่วยแทนแรงงานสัตว์ จะมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 33 บาทต่อไร่ ถ้าคิดเฉลี่ยตามเนื้อที่ถือครองในปี 2511 ไร่หนึ่ง ๆ มีขนาดเนื้อที่ 21 ไร่ ก็จะทำให้รายได้เพิ่มขึ้นถึง 692.58 บาท

Inukai¹³ ยังให้เห็นรูปแบบของการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตโดยดูจากลักษณะในการเกษตรของประเทศ ในปี 2506 พบว่า มีเพียงร้อยละ 13.3 ของจำนวนครัวเรือนที่ใช้เครื่องจักรกลในการผลิตโดยไม่ใช้แรงงานสัตว์เลย และใช้แรงงานสัตว์เครื่องจักรกลร้อยละ 12 ที่เหลือจะใช้แรงงานสัตว์และแรงงานคน

ตาราง 1 : รายได้ของเกษตรกรที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เครื่องจักรกลการเกษตรกับแรงงานสัตว์

	ต้นทุนต่อไร่		รายได้ที่เพิ่มขึ้น	
	แรงงานสัตว์	แทรกเตอร์	ต่อไร่	ในเนื้อที่ 21 ไร่
ไถ	46.0	25.0	21.0	441.0
คราด	21.0	15.0	6.0	126.0
นวดข้าว	8.65	2.67	5.98	125.58
รวม	75.65	42.67	32.98	692.58

และศึกษาต่อไปพบว่า การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรจะมีระดับการใช้แตกต่างกันไปตามท้องที่ขนาดถือครอง ประเภทเครื่องจักร และการศึกษาของเกษตรกร Inukai (13) พยายามศึกษาตัวกำหนดระดับการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ โดยมีข้อสันนิษฐานในการศึกษาว่า

1. เครื่องจักรกลที่ใช้นั้นเกษตรกรอาจเป็นเจ้าของเอง เข้ามา ยืมมาใช้ได้ ดังนั้นเครื่องจักรกลที่มีอยู่ทั้งหมดไม่จำเป็นต้องเท่ากับจำนวนรถแทรกเตอร์ที่นำมาใช้ในการผลิตก็ได้

2. การวัดระดับการใช้เครื่องจักรกล วัดในรูปของอัตราส่วนระหว่างไร่ในไร่ที่แจ้งว่าเครื่องจักรกลในการผลิตกับจำนวนฟาร์มทั้งหมด

นอกจากผลของการใช้เครื่องจักรกลเกษตรจะมีค่าผลผลิตและรายได้แล้วยังมีผลกระทบต่อการใช้แรงงานในแต่ละขั้นตอนของการเพาะปลูกข้าวด้วย

NEDECO²⁵ (1968) ได้ศึกษาร่วมกับกรมชลประทานในโครงการรวมที่ดินในจังหวัดสิงห์บุรีพบว่า ผลกระทบของอุปสงค์แรงงานเกษตรจะเปลี่ยนแปลงมาจน้อยแต่ไหนขึ้นอยู่กับการเพาะปลูกที่ใช้ยู่ก่อนดั้งเดิม เช่น ถ้าเดิมมีการทำนาหว่านโดยใช้ควายจำนวนแรงงานที่ใช้ต่อไร่มีจำนวน 5.5 คน/วัน ถ้าการใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำให้มีการทำนาดำมากขึ้น ก็อาจทำให้ความต้องการแรงงานมากขึ้นเป็น 10.5 คน/วัน

ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ความต้องการแรงงานในการปลูกข้าวเจ้าแกกตามขั้นตอนในการผลิต
และวิธีการเพาะปลูก

คน/วัน/ไร่

กิจกรรม	เทคนิคในการทำนา			
	นาดำ		นาหว่าน	
	ควาย	แทรกเตอร์	ควาย	แทรกเตอร์
การเตรียมดิน	4.5	1.5	3.0	0.5
การเพาะปลูก	3.5	3.5	0.25	0.5
การบำรุงรักษา	1.5	1.5	1.0	1.0
การเก็บเกี่ยวและนวดข้าว	4.5	4.0	4.5	4.0
รวม	14.0	10.5	18.7	5.5

ในปี 1975 นายทรงศักดิ์²⁶ ได้ศึกษาถึงการทดแทนแรงงานคน, ควาย และเครื่องทุ่นแรงในภาคเกษตรของจังหวัดละโว้และเกรา โดยเปรียบเทียบระหว่างจำนวนแรงงานคนที่ต้องใช้ร่วมกับควาย และร่วมกับรถแทรกเตอร์มีความแตกต่างที่เห็นได้ชัด และได้เปรียบเทียบต่อไปถึง private cost ของการใช้รถแทรกเตอร์และควาย ผลการศึกษานั้นพบว่า สอดคล้องกับข้อ NEDECO ว่า ชาวนาจะใช้รถแทรกเตอร์ในการเตรียมดิน และไถนา แรงงานคนที่ใช้กับรถแทรกเตอร์จะมีจำนวนน้อยกว่าแรงงานคนที่ต้องใช้กับควาย 5 ตัว นอกจากนี้ยังทำให้เสียต้นทุนของปัจจัยอื่น ๆ ลดลงด้วย ดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 : จำนวนแรงงานที่ใช้ประกอบกับรถไถและควาย

คน/ชั่วโมง

กิจกรรม	รถไถ	ควาย
ดูแลรักษา	17.5	2,451
เตรียมดิน	199.5	700
นวดข้าว	324	1,127
รวม	541	4,278.7

ตารางที่ 4 : ต้นทุนของปัจจัยอื่น ๆ (ยกเว้นแรงงาน)

	รถไถ	ควาย
1. น้ำมันเชื้อเพลิง	1,332.7	-
2. การเสี่ยงจากการที่ควายจะตาย	0	432.0
3. " " จะถูกขโมย	0	234.2
4. ค่าเสื่อมซ่อมแซมรถไถ และค่าเสื่อมควาย	125.0	346.1
5. ดอกเบี้ยสำหรับทุนซื้อเครื่องและควาย	665.5	1,800
6. ดอกเบี้ยค่าเสื่อมสำหรับดอกควาย	0	87.40
7. ดอกเบี้ยสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้กับควาย	0	74.75
8. ฟาง	0	190.0
9. ผลพลอยได้ (ในรูปแบบยก) จากมูลควาย	0	-120.0
รวม	<u>2,123.25</u>	<u>3,055.5</u>

อย่างไรก็ตาม จะพบว่า ในช่วงปี 1965-1975 นั้น จะไม่มีผลงานวิจัยใดที่ให้ความแน่ชัดว่าครัวเรือนเกษตรกรได้ใช้เทคนิคการผลิตแบบประหยัดแรงงานอย่างแท้จริงหรือไม่ การศึกษาของ นายเชษฐา³² (1979) ได้นำเรื่อง เทคนิคเครื่องจักรกลเกษตรมาศึกษา โดยชี้ให้เห็นว่า ในการทำนาสำหรับนาหว่านก็ตามจะทำให้จำนวนการใช้แรงงานคนน้อยลง โดยให้เหตุผลว่า เครื่องจักร เกษตรนั้นให้ประสิทธิภาพสูงกว่าแรงงานและสัตว์ และสอดคล้องกับการศึกษาของนายทรงศักดิ์ที่ว่าทำให้เสียต้นทุนของปัจจัยอื่นน้อยลง แต่การศึกษาวิจัยที่น่าสนใจว่า ได้หยิบยกและชี้ให้เห็นว่า ผลของการใช้เครื่องจักรกล เกษตร อาจจะมีผลกระทบในทางลบต่อ เศรษฐกิจในรูปของต้นทุนทางสังคม (social cost) เช่น ความจำเป็นที่ต้องเลี้ยงดูคนว่างงานแหล่งเดิมที่รวมมากขึ้น ค่าเผื่อของอายุขัยกรรม เหล่านี้จะนำมาซึ่งบ่อเกิดของการขัดแย้งในสังคม เศรษฐกิจและการเมืองต่อไป

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับอุปสงค์ของแรงงาน นายคู่ชาติ ลุขารมย์²⁴ (1981) ได้สำรวจงานวิจัยต่าง ๆ ที่ศึกษาถึงผลกระทบต่อการจ้างงานในภาคเกษตรในกรณีที่มีการนำเครื่องจักรกลมาใช้ การศึกษาทางด้านนี้สามารถแบ่งเป็น 2 ประเด็นคือ

1. เครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในการปลูกข้าวของประเทศไทยนั้นมิได้ก่อให้เกิดการว่างงาน แต่กลับทำให้แรงงานเกษตรมีประสิทธิผลมากขึ้น เพราะเครื่องจักรกลช่วยงานได้ในฤดูกาลที่งานยุ่ง (peak period) โดยปกติแล้วพบว่า จำนวนแรงงานในการผลิตข้าวเปลือกต่อเฮคตาร์แล้วประมาณ 514.4 man-hours ในฤดูฝนและ 936.5 man-hours ในฤดูแล้ง ช่วงที่มีความต้องการแรงงานสูงคือช่วงเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว ส่วนช่วงที่มีความต้องการแรงงานน้อย (slack period) คือ ช่วงการเตรียมดินและนวดข้าว เพราะมีเครื่องทุ่นแรงและแรงงานสัตว์เข้าทดแทนดังตาราง 5

ตารางที่ 5 : จำนวนแรงงานในการผลิตข้าวเปลือกในภาคกลาง เปรียบเทียบฤดูฝน

ฤดูแล้ง ปีการเพาะปลูก 2519/2520

กิจกรรม	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
เตรียมดิน	36.8	114.2
เพาะปลูก	175.6	281.8
กำจัดวัชพืช	35.7	77.0
ใส่ปุ๋ย	8.0	17.8
พ่นยา	0.38	10.8
ควบคุมน้ำ	7.0	38.1
เก็บเกี่ยว	163.7	252.6
ขนส่ง นวดข้าว ทำความสะอาด	87.0	143.9
รวม	514.4	936.5

2. ในประเด็นนี้การศึกษาของ นายคู่ชาติ ลูขารมย์ ก็ยังสอดคล้องกับของ NEDECO และนายทรงศักดิ์ โดยกล่าวว่า ความต้องการแรงงานเกษตรในการผลิตข้าวเปลือกนั้นจะขึ้น ๆ ลง ๆ ตามฤดูกาลผลิตและกิจกรรมผลิตข้าวเปลือกดังกล่าว เช่น ในการเตรียมดิน นวดข้าว มักจะใช้เครื่องจักรกลเพราะประหยัดแรงงานและรวดเร็ว คู่ชาติ ได้เปรียบเทียบการใช้แรงงานคนร่วมกับเครื่องจักรพบว่าใช้ไปเพียง 29.69 man-hour ซึ่งจะน้อยกว่าการใช้แรงงานคนร่วมแรงงานสัตว์ ซึ่งต้องใช้ถึง 104.27 man-hour ต่อเฮคตาร์ ดังตาราง 6,

ตารางที่ 6 : จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเตรียมดินในจังหวัดละโว้

(ชั่วโมง / เฮกตาร์)

กิจกรรม	รถแทรกเตอร์ 2 ล้อ	ควาย
ไถครั้งที่ 1	19.3	38.5
ไถครั้งที่ 2	-	36.3
ไถคราด	15.6	15.3
ทำคันกั้นน้ำ (Puddling)	14.6	14.0
รวม	29.6	104.2

จึงสรุปได้ว่า ในการศึกษา เรื่องผลกระทบของการใช้เครื่องจักรกลเกษตรต่อความ
คั่ง การแรงงานเกษตรนั้น พบว่า

ประการที่หนึ่ง ผลกระทบต่อแรงงานจะมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับว่า เทคนิค
นั้น ๆ สามารถประหยัดแรงงาน ทำให้แรงงานเกษตรมีโอกาสดำเนินชีวิตในการใช้แรง
งานในการผลิตได้หลายฤดูหรือลดชั่วโมงทำงานในภาคเกษตรไปทำงานอื่น ๆ ภายนอกภาค
เกษตรได้มากน้อยแค่ไหน

ประการที่สอง การนำเครื่องจักรกลเข้ามาช่วยงานเกษตร มักมีคำกล่าว
ว่า จะเกิดปัญหาคนล้นงานหรือไม่เพราะ เครื่องจักรมีประสิทธิภาพกว่า ซึ่งเรื่องนี้มีข้อ
โต้แย้งกันพอสมควร ถ้ามองดูในปัญหานี้แล้วจะเห็นว่า การนำเครื่องจักรกลมาใช้ทาง
เกษตรนั้นจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียคือ

ข้อดี ก) เครื่องจักรกลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะใช้เวลาน้อย เช่น การใช้รถแทรกเตอร์ไถดิน ปรามวัชพืชจะทำได้ดีเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช

ข) สามารถลดการสูญเสียได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ เช่นแต่เดิมวิธีการนวดข้าวเรามักใช้ควายหรือรถไถลงไปนวดข้าวที่อยู่บนลาน ได้ผลออกมาไม่เต็มที่มีส่วนสูญหายมาก แต่ถ้าใช้เครื่องนวดข้าวแทนจะพบว่า ช่วยลดการสูญเสียได้มากและเสร็จเร็วขึ้น

ค) เราจะพบว่า พอดีฤดูเก็บเกี่ยวในช่วงนี้ต่างก็ต้องการแรงงานมาก (peak labor requirement) ทำให้แรงงานขาดแคลนค่าจ้างแพงขึ้น ฉะนั้นจะเก็บเกี่ยวไม่ทันแต่ถ้านำเครื่องจักรกลเข้ามาช่วยปริมาณแรงงานที่ต้องการใช้ก็จะลดลงได้บ้าง

ผลเสีย ก. เครื่องจักรกลถือเป็น input อย่างหนึ่งเช่นเดียวกับปุ๋ย เมล็ดพันธุ์ ฯลฯ แต่ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง จึงทำให้ราคาส่งเกษตรมีอาช้อเป็นของตัวเองได้

ข. การนำเครื่องจักรกลเข้ามาใช้ทำให้ต้องการแรงงานคนน้อยลง เพราะเครื่องจักรกลไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานคนมากนักก็สามารถทำงานได้เร็ว

ปัจจัยที่กำหนดความแตกต่างในการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตพบว่า

1. ลักษณะการถือครองและการใช้ที่ดิน จะมีผลต่อระดับการใช้เทคโนโลยี กล่าวคือ เกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินจะมีการลงทุนในที่ดินมากกว่าเกษตรกรผู้เช่า เพราะผู้เช่าที่ดินขาดสิ่งจูงใจในการลงทุน และที่ดินก็ไม่ได้เป็นกรรมสิทธิ์ของตนเอง ลักษณะการถือครองที่ดินแบ่งออกเป็นที่ดินที่เกษตรกรเป็นเจ้าของ เป็นผู้เช่า และเป็นที่ดินที่ผู้อื่นให้ทำเปล่าที่ดินที่เป็นเจ้าของนั้นหมายถึง ที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์ ซึ่งรวมไปถึงที่ดินที่ให้เช่า ให้ผู้อื่นทำเปล่า และที่ว่างเปล่า

จากการสำรวจของคณะกรรมการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เกษตรกรในประเทศไทยมีเนื้อที่ถือครองโดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.60 ไร่ต่อครอบครัว เป็นเนื้อที่ของตนเอง 96.6 ล้านไร่ หรือร้อยละ 82.75 ของเนื้อที่ถือครองทั้งหมด เนื้อที่ที่เช่าผู้อื่น 14.49 ล้านไร่ หรือร้อยละ 12.80 นอกนั้นเป็นเนื้อที่ผู้อื่นให้ทำเปล่าอีก 4.9 ล้านไร่ หรือร้อยละ 4.17 ของเนื้อที่ทั้งหมดที่ถือครอง

เกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินทั้งหมดนั้นมีมากในภาคใต้, ภาคตะวันออกเอเชียเหนือ, ภาคเหนือ และภาคกลางตามลำดับ นอกจากนี้เกษตรกรไทยส่วนใหญ่จะถือครองที่ดินขนาดเล็ก แต่จำนวนประชากรในสาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับอัตราการขยายตัวของพื้นที่ที่ใช้ในการเกษตร เพราะครอบครัวเกษตรกรมักมีการแบ่งแยกที่ดินให้กับบุตรหลาน ทำให้ขนาดการถือครองโดยเฉลี่ยเล็กลงไปอีก (ดูตารางที่ 7 และ 8)

ผลการศึกษาของ เจษฎา โลห่อ้นจิตร์ และเรณู พัดโนภาส²⁹ สนับสนุนการศึกษาในเรื่องการถือครองที่ดินว่า เหตุที่เครื่องจักรกลสำหรับการเก็บเกี่ยวยังมีใช้น้อยในประเทศ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลักษณะการถือครองที่ดินมีขนาดเล็กจนเกินไป ทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้เครื่องจักรกล เช่น ระดับของที่ดินต้องมีระดับเดียวกันอย่างมีระเบียบ

ฉะนั้นระดับการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตทางเกษตรจึงอาจถูกกำหนดจากขนาดของฟาร์ม ถ้าฟาร์มมีขนาดใหญ่ก็จะมีแนวโน้มที่จะใช้เครื่องจักรกลในการผลิตมากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก

ตารางที่ 7 : ลักษณะการถือครองที่ดินเฉลี่ยต่อครัวเรือนครัวจำแนกตามภาคบริการ เพาะปลูก

2522 - 23

ภาค	เนื้อที่ถือครอง ทาง เกษตร (ล้านไร่)	จำนวนครัว เรือนเกษตร (ล้านคน)	ขนาดการถือครอง โดยเฉลี่ย (ไร่/ครัวเรือน)
ภาคเหนือ	24.4	1.1	21.27
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	49.2	1.8	28.00
ภาคกลาง	29.4	0.9	33.89
ภาคใต้	13.5	0.6	22.17
	116.4	4.4	26.60

ตารางที่ 8 : จำนวนเนื้อที่ถือครองที่ดินแยกตามประเภทและภาคบริการ เพาะปลูก 2522-23

ภาค	เจ้าของ	ร้อยละ	เช่า	ร้อยละ	อื่น ๆ	ร้อยละ	รวมเนื้อที่ถือ ครอง เกษตร
ภาคเหนือ	19.1	78.3	3.9	16.0	1.4	5.6	24.4 (100)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	44.9	91.2	1.9	13.7	2.4	4.9	49.2 (100)
ภาคกลาง	19.8	67.3	8.5	28.9	1.1	3.7	29.4 (100)
ภาคใต้	12.6	93.3	0.64	4.74	0.3	1.9	13.5 (100)
รวม	96.4	82.7	14.9	12.8	4.9	4.17	

ที่มา : การศึกษาเบื้องต้นการที่ดินเพื่อการพัฒนา, คณะกรรมการพัฒนา เศรษฐกิจ

และสังคมแห่งชาติ, 2524

12. รายได้ของเกษตรกรไทย เนื่องจากเครื่องจักรกลการ เกษตรเป็นสินค้าคงทน ราคาค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าอุปโภคบริโภคโดยทั่ว ๆ ไป ถ้าเปรียบเทียบกับราคากับรายได้ของเกษตรกรแล้วพบว่า ปัญหาความยากจนที่ทำให้เกษตรกรต้องมีรายได้น้อย ทำให้การสะสมทุนต่ำด้วย

จากการศึกษา เรื่องรายได้และความยากจนในประเทศไทยของคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ³⁸ ตามตารางที่ 9 พบว่า ในปี 2523 ในเขตหมู่บ้านจะมีรายได้เฉลี่ยเพียงครัวเรือนละ 2,150 บาทต่อเดือน การที่คนในหมู่บ้านส่วนใหญ่เป็นชาวไร่ชาวนา มีรายได้คิดเป็นสัดส่วนเงินค่าเช่ามีได้ก่อให้เกิดปัญหาในการสะสมทุน (Capital formation) เพราะรายได้ส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในการบริโภค รายได้ที่เหลือเป็นเงินออมสิ่งมีน้อย (เพียง 12%) ไม่เพียงพอที่จะนำมาซื้อเครื่องจักร เพื่อเสริมสร้างปัจจัยการผลิตอื่น ๆ ของคนให้ดีขึ้น ผลที่ตามมาคือ ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ ผลผลิตต่ำลงและรายได้ของเกษตรกรก็จะต่ำลงอีกเป็นวัฏจักรแห่งความยากจนอยู่เช่นนี้ตลอดไป

13. ด้านแรงงาน สาเหตุเพราะประเทศไทยประสบปัญหาว่างงาน ซึ่งสามารถบอกได้ว่าประชากรเพิ่มขึ้นปีละประมาณเกือบ 1 ล้านคน และเป็นผู้เข้าสู่กำลังแรงงานประมาณ 5 แสนคน/ปี 4 แสนคน อยู่ในภาคเกษตรกรรมที่มีรายได้น้อยด้วยเหตุนี้ในประเทศไทยจึงสามารถหาแรงงานมาใช้ได้ และระดับค่าจ้างก็ถูก การนำเครื่องมือเครื่องจักรเข้ามาใช้จึงได้รับความสนใจน้อย

นอกจากนี้ประเทศไทยทำการเพาะปลูกเพียงบางฤดู หรือบางช่วงเวลาของปีการที่จะซื้อเครื่องมือ เครื่องจักรมาใช้แทนแรงงาน ก็มักจะคำนึงถึงช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการเพาะปลูก เครื่องจักรต่าง ๆ ก็จะถูกปล่อยว่างไว้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจ้างแรงงานจะจ้างก็ต่อเมื่อจำเป็น ซึ่งทำให้ต้นทุนเปลี่ยนน้อยกว่า

ตาราง 9 : รายได้ของครอบครัว ค่าใช้จ่ายในการครองชีพ การออม และร้อยละของ
การออมต่อรายได้ของครอบครัว เกษตรที่เป็นเงินสดจำแนกตามภาค

เขต	รายได้ต่อครัวเรือน/เดือน	รายจ่ายต่อครัวเรือน ต่อเดือน	การออม/เดือน	ร้อยละของการออม
<u>เขตลุ่มน้ำราบ</u>				
ภาคเหนือ	2,100	1,989	111	5.28
ภาค N.E	2,100	1,980	120	5.71
ภาคกลาง	2,300	2,014	286	12.43
ภาคใต้	2,300	2,120	180	7.8
<u>เขตหุบเขา</u>				
ภาคเหนือ	1,900	1,912.5	-125	-0.65
ภาค N.E	2,100	1,980	120	5.71
ภาคกลาง	2,300	2,014	286	12.43
ภาคใต้	2,300	2,120	180	7.8

ที่มา : รายได้และความยากจนในประเทศไทย พพศ. 2519-2529

ฝ่ายรายได้ประชาชาติ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการ เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ผลการวิจัยของรัฐบาลพบว่า เกษตรกรไทยเฉลี่ย 1 ปี จะทำงานเพียงประมาณ 85 วัน ในเวลา 365 วัน ซึ่งเมื่อคำนึงถึงวันหยุดแล้วจะเหลือประมาณ 300 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าใน 1 ปีนั้นเกษตรกรไทยทำงานน้อยวันมาก ดังนั้นจึงไม่ค่อยนำเอาเครื่องมือ เครื่องจักร เทคโนโลยีมาใช้กัน และโดยทั่วไปลักษณะครอบครัวไทยเป็นลักษณะครอบครัวใหญ่ จึงมักอาศัยแรงงานของคนที่อยู่ในครัวเรือนช่วยกันทำมากกว่าที่จะไปพยายามที่จะจัดหาเครื่องมือ เครื่องจักร

4. ระดับอายุและการศึกษา

ระดับอายุจะมีผลต่อการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี ปกติแล้วคนอายุน้อยกว่าจะยอมรับความคิดใหม่ ๆ มากกว่าคนที่มีความสูงวัย เพราะการคำนึงถึงความเสี่ยงของคนวัยอายุสูงจะมีมากกว่าวัยอื่น ๆ

Fleckenstein⁶ ได้ศึกษาปัจจัยที่กำหนดความแตกต่างในการใช้เทคโนโลยีในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเน้นที่ จ.ร้อยเอ็ดและขอนแก่น พบว่า ความนึกคิดและการยอมรับของแต่ละครอบครัวแตกต่างกันไปตามระดับการศึกษา ความมั่งคั่งตลอดจนแหล่งความรู้เกี่ยวกับ innovation มีความผันแปรสูงมากในแต่ละแห่ง ผลวิเคราะห์พบว่าระดับการศึกษาสูงขึ้นมีผลให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีมากขึ้น อายุสูงขึ้นมีผลตรงข้ามต่อการยอมรับ

จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ³⁰ พบว่า เกษตรกรที่เป็นหัวหน้าครอบครัวส่วนใหญ่เป็นคนที่อยู่ในวัยค่อนข้างจะมีอายุมากคือ ระหว่าง 46-55 ปี รองลงมาจะเป็นคนที่อยู่ในวัยกลางคน อายุ 36-45 ปี ที่เหลือเป็นผู้ใหญ่อายุมากตั้งแต่ 56 ปีขึ้นไป (ตาราง 10) ดังนั้นจึงทำให้การยอมรับเทคโนโลยีมีน้อยเพราะระดับอายุเกษตรกรที่ค่อนข้างสูงจะไม่ค่อยกล้าเสี่ยงในแง่ตลาด หรือผลผลิตเพิ่มขึ้นอาจจะต้องเสี่ยงในแง่ของราคาด้วย

ดังนั้นระดับการศึกษา ก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีทางด้านเกษตรด้วย เพราะการศึกษาทำให้เกษตรกร เข้าถึงประโยชน์ในการใช้เครื่องมือเครื่องจักร เมล็ดพันธุ์ ในการเพิ่มผลผลิตและยังสามารถทำให้การใช้เทคโนโลยีเป็นไปอย่างถูกต้อง

ตาราง 1จี : แสดงจำนวนผู้ถือครองที่ดินจำแนกตามขนาดอายุและรายภาค

จำนวนผู้ถือครอง (แยกตามอายุ)	ทั่วราชอาณาจักร	ภาคเหนือ	ภาค N.E.	ภาคกลาง	ภาคใต้
จำนวนผู้ถือครองทั้งสิ้น	4,008,725	1,002,111	1,656,135	787,733	562,846
ร้อยละ	(100.0)	(25.0)	(41.3)	(19.6)	(14.1)
ต่ำกว่า 25 ปี	122,290	45,217	45,366	15,801	15,906
25 - 34 ปี	765,362	214,313	331,748	123,222	96,079
35 - 44 ปี	1,108,930	276,048	469,455	211,870	151,557
45 - 54 ปี	1,042,828	257,472	429,055	209,918	146,383
55 - 64 ปี	608,661	136,798	246,677	136,142	89,044
65 ปีขึ้นไป	292,077	55,654	106,395	75,514	54,514
ไม่มีรายงาน	68,777	16,609	27,439	15,266	9,463

ที่มา : ประมวลข้อมูลสถิติที่สำคัญจากสำมะโนการเกษตร 2521

สำนักงานสถิติแห่งชาติ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น โครงสร้างพื้นฐานในการใช้น้ำ (Infrastructure of water utilization) ระบบตลาด หักคั่นคดียของเกษตรกร ปัจจัยเหล่านี้ได้มีการศึกษากันน้อยมาก จึงขอสรุปแต่พอสังเขปว่า เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานการใช้น้ำนั้นพบว่า ระบบระบายน้ำเข้าสู่ไร่นายังจำกัด และเป็นแบบล้าสมัยใช้ไม่ได้กับพืชพันธุ์ชนิดใหม่ ๆ เช่นเดียวกับการศึกษาของ IRRI²³ ในฮาลาเบดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี พบว่า ผลได้ของระบบชลประทานมีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการปลูกพืชหลายครั้ง (multiple cropping) และยังมีผลต่อการยอมรับ HV. ด้วยโดย เฉพาะ RD₁, PD₃ ด้วย

เกี่ยวกับระบบตลาดนั้นรวมถึงการขนส่ง, ฉาง สถานที่เก็บพืชผลการขยาย ตลาดเพื่อรองรับผลผลิตใหม่ ๆ ล้วน ทำให้เกษตรกรตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีการผลิตไม่เหมือนกัน ฉะนั้นการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรจึงจำเป็นต้องพิจารณาตลาดไปพร้อม ๆ กันด้วย

ส่วนทัศนคติของเกษตรกรโดยทั่วไป ไปเปลี่ยนแปลงได้ช้ามาก เพราะ พื้นฐานการศึกษาต่ำไม่กล้าทดลองหรือเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ความมั่นใจ วัฒนธรรม และประเพณี เป็นอุปสรรคที่สำคัญ เช่น ในบางภาคของประเทศไทยชาวนาไม่ยอมรับข้าวพันธุ์ ก.ช.7 เพราะเชื่อว่าข้าวเป็นเจ้าโกลฟ ถ้าเปลี่ยนแปลงแล้วจะบาป เหล่านี้ทำให้การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นไปได้ช้าในที่สุด

หนังสืออ้างอิง

ภาษาอังกฤษ

1. Akino and Hayami, Efficiency and Equity in Public Research : Rice Breeding in Japan's Economic Development. American Journal of Agricultural Economics, Feb, 1975
2. Andrew J.M., Siam and Rural Economics Survey 1934-1935
3. Brown Murray, On the Theory and Measurement of Technological Change, Cambridge Univ. Press (1968)
4. Binswanger, Hans P., Induced Innovation : a critical review of the Theory and conclusion from the new evidence. Univ of Minnesota, 1972.
5. Dalrymple, Dana G. Technological Change in Agriculture Effect and Implications for the Developing Nations, U.S. Department of Agriculture, 1969.
6. Fleckenstein, F.W., Adoption of Agricultural Innovations in a Northeastern Thai Village., Ph.D. Dissertation, Univ of Hawaii, 1971.
7. Faber, D.C. et.al. Normative Study of the Supply Response of Rice in Thailand, Iowa State Univ : Thai Div. of Agric. Economic in Cooperation with the Centre of Agricultural and Rural Department sector Analysis, 1978.
8. Grilliches Zvi, Hybrid Corn : An Exploration in the Economic of Technological Change, Econometrica, Oct, 1957.

9. Heady:E.O., Basic Economic and Welfare Aspects of Farm Technological Advance, Journal of Farm Economics, May 1949
10. Hick:J.F., The Theory of Wages, London, Macmillon, 1966
11. Lee:R. Martin editor, A Survey of Agricultural Economic Literature, Vol 1, Technical Change in Agriculture by Willis Peterson And Hayami
12. Ingram J.C., Economic Change in Thailand, 1850 - 1970 Califormea, 1970
13. Inukai, I., Farm Mechanization, Output and Labor input : A case study of Thailand, International Labour Review Vol. 101 (5), May 1970.
14. Mansfield, E, Technological Change, W.W. Norton and Company Inc. New York, 1971.
15. Metcalf David, The Economic of Agriculture, 1970
16. Mosher A.T., An Introduction to Agricultural Extension, Agricultural Development Council, 1978.
17. Ruttan V.W. And Hayami Y, Strategels for Agricultural Development : The Evolution of Thought, Dec, 1971.
18. Ruttan V.W., The Contribution of Technical Progress to Farm output : 1950 - 1975, Review Econ-Stat.
19. Ruttan V.W. and Hayami, Factor Price and Technical Change in Agricultural Development, U.S. and Japan, 1880-60 JPE. Vol. 78 No. 5

20. Schultz, T.W., Transforming Traditional Agriculture, New Haven, Yale Univ. Pr, 1964.
21. Salter, W.E.G, Productivity and Technical Change, 1966 (2 nd edition).
22. Usom, Royal Thai Government Thailand, Thailand Farm Mechanization and Farm Machinery Market, Bangkok 1969.
23. International Rice Research Institute (IRRI) Changes in Rice Farming in Selected Area in Asia (1975).
IRRI : Supan Suwanpimolkul, Socio - Economic Constraints On Rice - Yield in Part of Suphan Buri Province, Thailand (1975).
24. Supachat Sukharomana, The Impact of Farm Mechanization On Employment in Thailand, A paper presented at the AESSAFA'S Fourth Biennial Meeting in Singapore, Nov, 1981.
25. NEDECO : Project of Land Consolidation : Phase I, Bangkok, Royal Irrigation Dept, 1968.
26. Songsak Sriboonchittoe, The Private cost of Using Tractor Versus buffaloes, A case Study of Farmers in Chachoengsoa Province, M.A. Thesis, Thammasat Univ. 1975.

ภาษาไทย

27. คณะกรรมการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, การศึกษาเบื้องต้นการจัดที่ดินเพื่อการพัฒนา, 2524
28. คณะกรรมการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, รายได้และความยากจนในประเทศไทย พ.ศ. 2519 - 2529 ฝ่ายรายได้ประชาชาติ
29. เฉลียว ไลห์จันจิตร และ เรณู วัฒนภาพ, วิวัฒนาการและบทบาทของเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศไทย, วารสารธรรมศาสตร์ กันยายน 2524
30. สำนักงานสถิติแห่งชาติ, ประมวลข้อมูลสถิติที่สำคัญจากสำมะโนเกษตร ปี 2521
31. อรุณดา เรวัน, เครื่องทุ่นแรงกับการพัฒนาการเกษตรของไทย, วารสารเศรษฐกิจการเกษตร
32. เฉลียว ไลห์จันจิตร, เทคนิคการผลิตในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย
เอกสารประกอบการจัดงานโครงการงานนโยบายรัฐบาล ปีแห่งชาวีไรข้าวนา
ธันวาคม 2522

รายชื่อเอกสารรายงานวิจัย
หน่วยวิจัย คณะเศรษฐศาสตร์
.....

1. การประเมินค่าของเวลาในการเดินทางในกรุงเทพมหานคร
(Estimating Time Cost of Traveling in the Bangkok Metropolitan Area). (หมด)
มีนาคม ๒๕๒๐
เต็มใจ สุวรรณทัต
สาวิตรี กาลเจนกุลเชษฐ
2. การกระจายรายได้ของครอบครัวไทย ปี ๒๕๑๕ (หมด)
(The Distribution of Income in Thailand in 1971-1973 and the Related Measure of Income Inequality : A Tentative Proposal)
มิถุนายน ๒๕๒๐
เมธี ครองแก้ว
3. Estimation of the Elasticity of Substitution in Thai Economy. (Out of print)
June 1977
Chumpot Suvaphorn
4. An Economic Analysis of the Coconut. (Out of print)
March 1978
Kundhol Srisermbhok
5. Financial Capital Flows and Portfolio Behavior of Thai Commercial Bank. (Out of print)
August 1979
Nimit Nontapanthawat
6. การใช้นโยบายการเงินเพื่อแก้ไขปัญหาการว่างงาน (หมด)
(Monetary Measure for Employment Generation.)
สิงหาคม ๒๕๒๑
สาธิต อุทัยศรี
7. A Study of Disparities in Income and Social Services Across Provinces in Thailand. (Out of print) Oey Astra Meesock
September 1978

8. An Economic History of the Chao Phya Delta
1850-1890 (Out of print)
September 1978
Paitoon Saiswang

9. Employment Effects of Small-and Medium
Scale Industries in Thailand. (Out of print)
November 1978
Somsak Tambunlerter

10. Income Distribution in Thailand.
December 1978
Oey Astra Weesack

11. ประเมินผลการสอบเข้าสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย
ปีการศึกษา 2521-22 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
และสถาบันที่สอนเศรษฐศาสตร์ (หมด)
(The Evaluation of Entrance Examination for
the Faculty of Economics.)
มีนาคม ๒๕๒๒
วรากรณ์ สามโกเศศ

12. ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการจ้างงานของประเทศไทย 1960-1975
(Economic Growth and Employment Expansion
in the Thai.)
พฤษภาคม ๒๕๒๒
บุญคง หันจางสิทธิ์
บุญช่วย ศรีคำพร

13. แบบแผนและผลการทำงานนอกไร่นา
(Patterns and Consequences of Non-farm
Employment.)
กรกฎาคม ๒๕๒๒
วราวรรณ ศุภจรรยา
ประยงค์ เนติยารักษ์

14. ความเจริญเติบโตของภูมิภาค : ทฤษฎีและการใช้ทฤษฎี
ในการวิเคราะห์
(Regional Growth : Theory and Its Application.)
กรกฎาคม ๒๕๒๒
กาญจน์ พลจันทร์

15. ผลกระทบของระบบการคลังต่อการกระจายรายได้ของไทย
(The Impact of the Fiscal System on the
Distribution of Income in Thailand).
สิงหาคม ๒๕๒๒
เมธี ครองแก้ว

16. Development of Selected Thai Commodity Exports to Japan.
December 1979
Supote Chunanuntatham
Narongchai Akkaronree
Thanwa Jitsangorn

17. ข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอนในคณะเศรษฐศาสตร์
(The Information for Learning and Teaching Improvement of the Faculty of Economics.)
เมษายน ๒๕๒๓
ลี้ โกศลยานนท์
พรพิมล สันติเมธี

18. Industrial Investment Incentives, Cost of Capital and Employment Creation in the Thai Manufacturing Sector. (Out of print)
July 1980
Sawong Swetwatana

19. แนวการวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจเปรียบเทียบ
(Approach to the Study of Comparative Economic System).
สิงหาคม ๒๕๒๓
กาญจน์ พลจันทร์
เอกจิต วงศ์สุรชาติกุล

20. Dualism กับการพัฒนา : บทสำรวจแนวความคิดและทฤษฎี
(A Survey of Theories of Dualism in Developing Countries.)
สิงหาคม ๒๕๒๓
ประกอบ ทองมา

21. Agricultural Incentives, Comparative Advantage and Employment in Thailand : A Case Study of Rice, Maize, Cassava and Sugar Cane.
October 1980
Praipol Koomsup

22. อุปสงค์ต่อการบริการทางการแพทย์
(Demand for Health Service in Thailand).
ตุลาคม ๒๕๒๓
ประภัสสร เลียวไพโรจน์

23. การกระจายการศึกษาในระบบโรงเรียนในประเทศไทย
(The Distribution Flow of Education in the Formal School. System in Thailand : An Analysis of Factor Affecting Scholastic Achievement of Students of Different Level of Education.)
ตุลาคม ๒๕๒๓
สุกัญญา นิธิกร
จิตรรา วุฒิสารสิน

24. ผลการสำรวจทัศนคติของผู้ใช้น้ำประปาภายหลังโครงการปรับปรุงระบบแรกช่วงแรก
(A Survey of Customer Attitudes Towards the Metropolitan Water Work Authority, 1980).
ตุลาคม ๒๕๒๓

โอม ทูระนันท
เจษฎา โลหะกุล
บัณฑิต สุภากรชัย
25. Demand for Alcoholic Beverages in Thailand : A Cross-Sectional and Time Series Study on Demand for Mekhong Whisky.
November 1980.

Chira Hongladarom
George E. Selphenty
Boonkong Hurchanont
26. การกระจายการศึกษาในระบบโรงเรียนในประเทศไทย
(The Distribution Flow of Educations in the Formal School System : An Analysis on Distribution of Educational Attainment).
ธันวาคม ๒๕๒๓

วรรณศิริ นัยวิจิตร
Edita A. Tan
27. การค้าของไทยกับกลุ่มประเทศอาเซียน : การพิจารณา
รูปแบบทางการค้าและวิเคราะห์พฤติกรรมการส่งออก
(Thai Trade with ASEAN Countries : A Look of Pattern of Trade and Analysis on Export Performance).
มกราคม ๒๕๒๔

ประเสริฐ วัฒนาธรรม
28. การวิเคราะห์การเป็นเจ้าของธุรกิจขนาดใหญ่ในประเทศไทย
(The Distributions of Ownership in the Thai Big Business).
เมษายน ๒๕๒๔

เกริกเกียรติ พิเศษเสริ
29. Manufactured Exports and Foreign Direct Investment : A Case Study of the Textile Industry in Thailand.
May 1981

Somsak Tambunlertchai
Ippei Yamazawa
30. Bilateral Export Performances Between Thailand and Japan, 1960-1977
May 1981

Supote Chuanmontathorn
A. Murakami

31. Import Substitution and Export Expansion :
An Analysis of Industrialization Experience
in Thailand. Somsak Tambunlertchai
May 1981.
32. The Effectiveness of the Monetary Policy
in Thailand. (in Thai) วลี จงศิริวัฒน์
กรกฎาคม ๒๕๒๔
33. บรรณนิพนธ์เอกสารเพื่อการพัฒนาชนบทไทย (Thai Rural Deve- วันรักษ์ มิ่งมลินาณ
lopment : A Selected Annotated Bibliography). พรพิมล สันติศิริวัฒน์
กันยายน ๒๕๒๔ งามพิศ สัตยธงวน
34. ผู้สำเร็จอาชีวศึกษากับการจ้างงาน
(A Study of Employment Aspects of
Vocational Education in Thailand,
1970-75) อภิชัย พันธเสน
พฤศจิกายน ๒๕๒๔ บุณช่วย ศรีคำพร
35. การพัฒนาเมืองในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย
(Urbanization in Regional Development) สมศักดิ์รัตน์ วัฒนวิฑูร
November 1981 กาจเจณี พลจันทร์
36. รูปแบบการอุปโภคบริโภคในประเทศไทย (2518-2519)
(Consumption Pattern in Thailand :
1975-1976) กาจเจณี พลจันทร์
เมษายน ๒๕๒๔ สุวรรณี วัฒนจิตต์
37. การวางแผนพัฒนาภาค : ทฤษฎีและการใช้ทฤษฎีศึกษากรณี
ของประเทศในทวีปอาฟริกา (ใต้ทะเลทรายซาฮารา)
(Regional Planning : Theories and Application:
Case Study of African Countries (South of
Sahara) กาจเจณี พลจันทร์
May 1982

38. การเคลื่อนย้ายแรงงานระหว่างประเทศ :

ศึกษาในกรณีของแรงงานไทยในประเทศ

สิงคโปร์(External Migration of

Thai Workers to Republic of

Singapore)

มิถุนายน ๒๕๒๕

รัชริยา โตสงวน

39. The Determinants of Direct Foreign

Investment with a Specific Role of

a Foreign Exchange Rate : An

Application to the Japanese Case

in Thailand.

November 1982

Supote Chunanuntatham

Sukrita Sachchamarga

40. บทบาทการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

การเกษตร

(The Role of Technological Change

in Agriculture.)

มกราคม ๒๕๒๖

มาตี วีระกิจพานิช