

## บทที่ 2

### วรรณกรรมปริทัศน์

ในส่วนนี้จะเป็นการทบทวนวรรณกรรมปริทัศน์ที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต โดยสามารถแบ่งกระบวนการอธิบายออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) งานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมโยงกันระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต 2) การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกำหนดการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต และ 3) การพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีในประเทศที่เข้ามาภายหลัง (latecomer countries) และไล่ตามทางเทคโนโลยี (technology catching-up)

#### 2.1 งานศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อมโยงกันระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต

Crepon, Duguet and Mairesse (1998) ได้ทำการพัฒนาแบบจำลอง CDM model ที่ใช้ในการวิเคราะห์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมระดับหน่วยผลิต เพื่อใช้ในการอธิบายถึงการตัดสินใจของหน่วยผลิตในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม เพื่อที่จะใช้ผลผลิตทางนวัตกรรมที่ได้มาในกิจกรรมการผลิต โดยใช้ข้อมูลจากหน่วยผลิตภาคอุตสาหกรรมในฝรั่งเศส ปี 1990 โดยหลักการของแบบจำลองเป็นการแสดงความสัมพันธ์ของสมการ 3 ความสัมพันธ์ ได้แก่ สมการการวิจัย : การวิจัยและพัฒนาจะมีความสัมพันธ์กับตัวกำหนดการวิจัยและพัฒนา, ส่วนสมการนวัตกรรม : แสดงความสัมพันธ์ของการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการวัดผลผลิตทางนวัตกรรม และในสมการผลิตภาพการผลิต : แสดงความสัมพันธ์ของผลผลิตทางนวัตกรรมที่มีต่อผลิตภาพการผลิต สำหรับขั้นตอนของการประมาณการได้เลือกใช้วิธีการทางเศรษฐมิติที่เหมาะสม โดยเลือกใช้วิธี generalized Tobit กับสมการการวิจัยและพัฒนา ในการจัดการกับปัญหา selectivity bias และใช้วิธี two-stage estimation โดยขั้นแรกใช้วิธี method of moment และขั้นที่สองใช้วิธี asymptotic least square (หรือ minimum distance estimation) กับสมการนวัตกรรมและสมการผลิตภาพการผลิต ในการจัดการกับปัญหา simultaneity bias ทำให้สามารถแก้ปัญหา selectivity และ simultaneity bias ที่เป็นปัญหาสำคัญในงานศึกษาที่จำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม

สำหรับผลการศึกษาที่ได้ สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นในการทำการวิจัยและพัฒนา (probability of engaging in R&D) ของหน่วยผลิตจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกันกับขนาดของหน่วยผลิต (วัดจากจำนวนแรงงาน), สัดส่วนทางการตลาด (market share), ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ (diversification) รวมทั้งตัวชี้วัดแรงจูงใจทางด้านอุปสงค์ (demand pull) และอุปทานทางเทคโนโลยี (technology push) ส่วนความพยายามในการทำการวิจัย (ความเข้มข้นของการทำการวิจัยและพัฒนา) (R&D capital intensity) ของหน่วยผลิตที่ทำการวิจัยจะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับตัวแปรที่กล่าวมาข้างต้น ยกเว้นตัวแปรขนาดของหน่วยผลิต สำหรับผลผลิตทางนวัตกรรม ซึ่งวัดได้จากจำนวนสิทธิบัตรและสัดส่วนยอดขายที่มาจากนวัตกรรม จะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับตัวแปรที่กล่าวมาในความเข้มข้นของการทำการวิจัยและพัฒนา ซึ่งรวมถึงตัวชี้วัดแรงจูงใจทางด้านอุปสงค์ (demand pull) และอุปทานทางเทคโนโลยี (technology push) ส่วนผลผลิตภาพการผลิตของหน่วยผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทางนวัตกรรมที่เพิ่มขึ้น

สำหรับงานศึกษาในประเทศไทยที่นำแบบจำลอง CDM model มาประยุกต์ใช้มีเพียงงานศึกษาของ Abhinorasaeth (2007) เท่านั้น โดยทำการศึกษาถึงกระบวนการทางนวัตกรรมระหว่างประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย ซึ่งเป็นตัวอย่างของประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา และผลกระทบของนวัตกรรมที่มีต่อผลิตภาพการผลิตในภาคอุตสาหกรรมทั้งสองประเทศ โดยใช้ข้อมูลระดับหน่วยผลิตจากผลการสำรวจข้อมูลด้านการวิจัยและพัฒนาและกิจกรรมนวัตกรรม ประจำปี 2546 ที่จัดทำโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจนวัตกรรมของญี่ปุ่น ปี 2546 สำหรับแนวคิดในการศึกษาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน กล่าวโดยสรุปคือ หน่วยผลิตทำการตัดสินใจในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม เพื่อที่จะใช้นวัตกรรมในกิจกรรมการผลิต ซึ่งขั้นตอนแรกแสดงโดยสมการการใช้จ่ายในนวัตกรรม โดยหน่วยผลิตทำการตัดสินใจว่าจะจัดสรรเงินทุนและทรัพยากรบุคคลสำหรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมเท่าใด ขั้นตอนที่สองคือสมการผลผลิตทางนวัตกรรม โดยมีแนวคิดพื้นฐานจาก knowledge production function ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบที่มีต่อผลผลิตของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม (output of innovation activity) ขั้นตอนสุดท้ายแสดงโดยสมการผลผลิตภาพการผลิต ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตทางนวัตกรรมกับสมรรถภาพของหน่วยผลิต (firm's performance) สำหรับขั้นตอนของการประมาณค่าเลือกใช้วิธี generalized Tobit model ในการประมาณค่าสมการการตัดสินใจทำกิจกรรมนวัตกรรมและสมการความเข้มข้นในการทำนวัตกรรม ทำให้ไม่มีปัญหาที่เกิดจาก selectivity bias ส่วนสมการผลผลิตทางนวัตกรรมและสมการผลผลิตภาพการผลิตทำการประมาณค่าแต่ละสมการแยกออกจากกัน ทำให้ไม่เกิดปัญหา simultaneity bias

ผลการศึกษาที่ได้แบ่งออกเป็น 3 สมการ คือ สมการการตัดสินใจทำกิจกรรมนวัตกรรม สมการผลผลิตทางนวัตกรรม (innovation output) และสมการผลิตภาพการผลิต (productivity) โดยผลการศึกษา สรุปได้ว่า ตัวแปรขนาดของหน่วยผลิต, หน่วยผลิตต่างชาติ (foreign-owned firm) และหน่วยผลิตที่ทำการส่งออก (export firm) มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมในญี่ปุ่น ขณะที่ประเทศไทยความน่าจะเป็นในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อหน่วยผลิตมีขนาดใหญ่ขึ้นและเป็นหน่วยผลิตภายในประเทศ (locally-owned firm) ทั้งนี้เงื่อนไขทางด้านอุปสงค์ (demand pull) มีผลต่อการเพิ่มความเข้มข้นของการทำนวัตกรรมในประเทศไทย ขณะที่หน่วยผลิตในญี่ปุ่นมีการใช้ทรัพยากรในการทำนวัตกรรมต่างๆที่ไม่ทราบข้อมูลด้านการตลาด แต่พฤติกรรมนี้จะลดลงเมื่อหน่วยผลิตมีขนาดใหญ่ขึ้น นอกจากนี้การมีบุคลากรที่มีความสามารถ (qualified personnel) และอุปทานทางด้านเทคโนโลยี (technology push) ส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นของการทำนวัตกรรมเฉพาะในญี่ปุ่น

ส่วนผลการศึกษาที่ได้จากสมการผลผลิตทางนวัตกรรม สรุปได้ว่า ในประเทศญี่ปุ่นตัวแปรความเข้มข้นในการทำนวัตกรรม (innovation intensity) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (product innovation) ขณะที่ประเทศไทยไม่พบความสัมพันธ์นี้ ส่วนแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการทำนวัตกรรมกับทั้ง 2 ประเทศ คือ ข้อมูลภายในหน่วยผลิตและข้อมูลตามแนวดิ่ง (internal and vertical information) ขณะที่ข้อมูลจากการประชุม บทความทางวิชาการ และนิทรรศการ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่เปิดเผยต่อสาธารณะโดยส่งผลทางบวกต่อความน่าจะเป็นในการสร้างนวัตกรรมกระบวนการ (process innovation) ในญี่ปุ่น นอกจากนี้ตัวแปรที่แสดงถึงการสนับสนุนจากรัฐบาลก็มีนัยสำคัญทางบวกต่อนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ในญี่ปุ่นด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าข้อมูลจากมหาวิทยาลัยลดความน่าจะเป็นในการทำนวัตกรรมในประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการสำรวจที่สั้นเกินไป

สำหรับผลการศึกษาที่ได้จากสมการผลิตภาพการผลิต พบว่า ผลผลิตทางนวัตกรรมมีผลต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิตแต่ความสัมพันธ์นี้พบเฉพาะในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาที่ทำการสำรวจในประเทศไทยที่สั้นเกินไปหรืออาจเป็นเพราะว่าไม่ได้ทำการวัดผลิตภาพการผลิตในรูปของระดับผลิตภาพแรงงาน (level of labor productivity) แต่วัดในรูปของอัตราการเติบโตแทน (growth form)

อย่างไรก็ตาม งานศึกษานี้ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงกันระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต เนื่องจากเป็นการมุ่งเน้นในการศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการทางนวัตกรรมที่มีผลต่อผลิตภาพการผลิตระหว่างประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย ซึ่ง

ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมีความแตกต่างกันในหลายๆประเด็น โดยแบบสำรวจการวิจัยและพัฒนา/นวัตกรรมของประเทศไทยจะให้ความสนใจในรายละเอียดของการวิจัยและพัฒนาเป็นส่วนใหญ่ เพื่อที่จะสามารถมองเห็นภาพรวมของกิจกรรมการวิจัยและพัฒนา ขณะที่แบบสำรวจนวัตกรรมของญี่ปุ่นจะมุ่งเน้นมุมมองจากต่างประเทศ (international viewpoint) และเรียนรู้วิธีป้องกันรวมถึงการเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์ ซึ่งในการสร้างข้อมูลให้สามารถเปรียบเทียบกันได้นั้น ข้อมูลบางอย่างอาจสามารถปรับเข้ากันได้ ในขณะที่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์หลายๆข้อที่ต้องถูกตัดทิ้งไป

สำหรับงานศึกษาในต่างประเทศเกี่ยวกับการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลผลิตการผลิตร โดยนำเอาแบบจำลอง CDM model ไปปรับประยุกต์ใช้เพื่อให้เข้ากับข้อมูลที่มีได้นั้น จะนำเสนอให้เห็นในภาพรวมของการนำเอาแบบจำลองไปใช้เปรียบเทียบในระดับประเทศ และระดับหน่วยผลิตทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา ดังนี้

Janz et al.(2004) ใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross-sectional data) ของหน่วยผลิตอุตสาหกรรมจากแบบสำรวจนวัตกรรมของกลุ่มประเทศในยุโรป (Community Innovation Survey : CIS) ปี 2001 ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลผลิตการผลิตร โดยทำการเปรียบเทียบความสามารถของหน่วยผลิตนวัตกรรมในระดับประเทศ ระหว่างประเทศเยอรมันและสวีเดน และแบ่งขั้นตอนในการประมาณค่าออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นแรกใช้วิธี full maximum likelihood technique ทำการประมาณค่าแบบจำลอง generalize Tobit model ในสมการการตัดสินใจทำการวิจัยและพัฒนา และสมการปัจจัยนำเข้าด้านนวัตกรรม เพื่อสร้างค่าประมาณ inverse Mills' ratio ซึ่งเป็นตัวแปรอธิบายในการประมาณค่าสมการนวัตกรรมและสมการผลผลิตการผลิตรเพื่อลดปัญหาที่เกิดจาก selection bias ส่วนที่สองเป็นการประมาณค่าสมการโครงสร้าง (สมการผลผลิตทางนวัตกรรม และสมการผลผลิตการผลิตร) โดยทำการประมาณค่าสมการแบบเกี่ยวพันกัน (simultaneous equation system) โดยเลือกใช้วิธี two-stage least square (2SLS) ซึ่งตัวแปรตามที่เลือกใช้คือ ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจทำกิจกรรมนวัตกรรม, ลอการิทึมของค่าใช้จ่ายในการทำนวัตกรรมต่อแรงงาน, ลอการิทึมของยอดขายที่มาจากนวัตกรรมต่อแรงงาน และลอการิทึมของยอดขายทั้งหมดต่อแรงงาน

สำหรับผลการศึกษา สรุปได้ว่า ทั้งในประเทศเยอรมันและสวีเดน ความน่าจะเป็นในการทำนวัตกรรมจะขึ้นกับขนาดของหน่วยผลิตที่ใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ หน่วยผลิตที่มุ่งเน้นส่งออกสินค้ายังมีความน่าจะเป็นที่จะผลิตสินค้านวัตกรรมได้สูงกว่าหน่วยผลิตที่มุ่งเน้นแต่ตลาดใน

ประเทศ สำหรับสมการปัจจัยนำเข้าทางนวัตกรรมนั้น พบว่า เมื่อหน่วยผลิตมีขนาดใหญ่ขึ้นจะส่งผลกระทบต่อปัจจัยนำเข้าด้านนวัตกรรม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจำกัดช่วงข้อมูลขนาดของหน่วยผลิตที่เล็กเกินไป ส่วนสมการนวัตกรรม พบว่า ความเข้มข้นในการทำนวัตกรรมส่งผลต่อผลิตภาพการผลิตกับทั้งสองประเทศ และยังพบผลกระทบป้อนกลับ (feedback effect) ของผลิตภาพการผลิตที่มีต่อผลผลิตทางนวัตกรรมอีกด้วย สำหรับผลสรุปที่ได้จากสมการผลิตภาพการผลิตพบว่า ผลผลิตทางนวัตกรรมส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลิตภาพแรงงาน เช่นเดียวกับตัวแปรสัดส่วนการส่งออกสินค้าซึ่งมีผลต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิต

อย่างไรก็ตาม พารามิเตอร์หลักของการประมาณค่า 2 ตัว คือ ความยืดหยุ่นของผลิตภาพแรงงานต่อผลผลิตทางนวัตกรรม (elasticity of labor productivity with respect to innovation output) และความยืดหยุ่นของผลผลิตทางนวัตกรรมต่อปัจจัยนำเข้าทางด้านนวัตกรรม (elasticity of innovation output with respect to innovation input) ของทั้งสองประเทศไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึง พารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างของหน่วยผลิตที่มีลักษณะเหมือนกันและทำการแข่งขันภายใต้เงื่อนไขคล้ายๆกัน, วิธีการทางเศรษฐมิติที่ใช้ หรืออาจจะเป็นผลจากความจำเพาะของแต่ละประเทศ (country specific)

Mairesse and Mohnen (2003) ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) ของหน่วยผลิตภาคอุตสาหกรรมจากแบบสำรวจนวัตกรรมของกลุ่มประเทศในยุโรป ครั้งที่ 2 (Community Innovation Survey : CIS2) ระหว่างปี 1994-1996 นำมาทำการศึกษาความเชื่อมโยงกันระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิตของประเทศฝรั่งเศส เยอรมัน สเปน และอังกฤษ โดยอาศัยกรอบแนวคิดของ CDM model และพัฒนาแบบจำลองให้สามารถเปรียบเทียบข้ามอุตสาหกรรมและระหว่างประเทศได้ สำหรับการประมาณค่าได้เลือกใช้วิธี asymptotic least square (ALS) ซึ่งตัวแปรภายในที่เลือกใช้ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการทำนวัตกรรม (innovation expenditure) สัดส่วนยอดขายที่มาจากนวัตกรรม (innovative sale) และผลประกอบการต่อแรงงาน ในการใช้เป็นตัวแทนของความเข้มข้นในการทำวิจัยและพัฒนา ผลผลิตทางนวัตกรรม และผลิตภาพแรงงาน ตามลำดับ

สำหรับผลการศึกษา สรุปได้ว่า ความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มโอกาสที่จะเกิดนวัตกรรมมากขึ้น ทั้งนี้มีเพียงนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เท่านั้นที่ช่วยเพิ่มผลิตภาพแรงงาน ขณะที่นวัตกรรมกระบวนการไม่มีนัยสำคัญต่อการเพิ่มผลิตภาพแรงงาน นอกจากนี้ Mairesse and Mohnen (2003) ยังได้นำเสนอถึงการประมาณค่าโดยการปรับเปลี่ยนตัวแปรภายในหลายๆ

รูปแบบ เช่น การเพิ่มตัวแปรนวัตกรรมกระบวนการ การใช้จำนวนสิทธิบัตรเป็นตัวแทนผลผลิตทางนวัตกรรม หรือการประมาณค่าเพื่อดูว่าการวิจัยและพัฒนาส่งผลโดยตรงต่อผลิตภาพแรงงานหรือไม่ ทำให้เห็นถึงอิทธิพลของการวิจัยและพัฒนา รวมถึงนวัตกรรมกระบวนการที่มีต่อผลิตภาพแรงงาน โดยพบว่า หากวัดผลผลิตทางนวัตกรรมในรูปของจำนวนสิทธิบัตรแล้ว การวิจัยและพัฒนาจะส่งโดยตรงต่อผลิตภาพแรงงาน แต่จะไม่ส่งผลต่อนวัตกรรมกระบวนการ อย่างไรก็ตาม การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการศึกษานี้ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการเปรียบเทียบข้ามอุตสาหกรรมหรือข้ามประเทศมากนัก เนื่องจากแทนตัวแปรดังกล่าวด้วยตัวแปรหุ่น (dummy variable) ซึ่งผลประมาณค่าที่ได้ส่งผลไม่ชัดเจนจึงไม่นำมาอธิบาย

Heshmati et al.(2006) นำข้อมูลระดับหน่วยผลิตจากแบบสำรวจนวัตกรรมของประเทศเกาหลี ปี 2002 ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทุนทางปัญญา (knowledge capital) กับผลิตภาพการผลิตของหน่วยผลิตนวัตกรรมภาคอุตสาหกรรมในประเทศเกาหลี โดยใช้แนวคิดของการผลิตความรู้ (knowledge production function approach) ที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างแรงจูงใจในการลงทุนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม, ปัจจัยนำเข้าทางนวัตกรรม, ผลผลิตทางนวัตกรรมและอัตราการเติบโตของผลิตภาพแรงงานเข้าด้วยกัน ซึ่งแนวคิดนี้นำเสนอครั้งแรกโดย Pakes and Griliches (1984) และถูกพัฒนาปรับปรุงใหม่โดย Crepon, Duguet and Mairesse (1998) โดยได้พัฒนาวิธีการทางเศรษฐมิติของแบบจำลองให้มีขั้นตอนในการประมาณค่าที่ดีขึ้น

สำหรับขั้นตอนการประมาณค่าของแบบจำลองในงานศึกษานี้ ประกอบด้วยสมการ 4 สมการ โดยที่สองสมการแรก อาศัยแนวคิดการประมาณค่าของ Heckman 2-step approach โดยทำการประมาณค่าสมการแรกด้วยวิธีโพรบิต (probit) ซึ่งจะประมาณค่าสมการการตัดสินใจลงทุนในนวัตกรรมและคำนวณค่า inverse Mills' ratio ออกมาและจะถูกใช้เป็นตัวแปรอธิบายในสมการที่สองเพื่อควบคุมปัญหาที่เกิดจาก selectivity bias ส่วนสมการที่สองใช้วิธี ordinary least square (OLS) โดยจะเลือกใช้เฉพาะกลุ่มตัวอย่างของหน่วยผลิตนวัตกรรมเท่านั้น สำหรับสองสมการที่เหลือจะทำการประมาณค่าระบบสมการแบบเกี่ยวพันกัน (simultaneous equation system) ซึ่งการประมาณค่าแบบเป็นระบบนี้ จำเป็นต้องควบคุมปัญหาที่อาจจะเกิดจาก simultaneity bias เพราะว่าในแบบจำลองนี้กำหนดให้ตัวแปรผลิตภาพการผลิตเป็นตัวแปรอธิบายในสมการผลผลิตทางนวัตกรรม และตัวแปรผลผลิตทางนวัตกรรมเป็นตัวแปรอธิบายในสมการผลิตภาพการผลิตด้วย เพื่อทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรทั้งสอง นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอวิธีตัวแปรเครื่องมือ (instrument variable : IV), two-stage least square (2SLS) และ

three-stage least square (3SLS) เพื่อเปรียบเทียบดูว่าผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นของผลิตภาพการผลิตต่อผลผลิตทางนวัตกรรมด้วยวิธีใดดีที่สุด

ผลการศึกษารูปได้ว่า ขนาดของหน่วยผลิตไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจทำกิจกรรมนวัตกรรมและยังไม่ส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นในการทำนวัตกรรมอีกด้วย นอกจากนี้ ขนาดของหน่วยผลิตยังมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลิตภาพแรงงาน นอกจากนี้ตัวแปรบางตัวที่มีส่วนช่วยเหลือต่อผลผลิตทางนวัตกรรมแต่กลับส่งผลทางลบต่อผลิตภาพการผลิต ซึ่งให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีส่วนช่วยเพิ่มนวัตกรรมของหน่วยผลิตอาจจะไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพการผลิต อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้พบความสัมพันธ์สองทาง (two-way causal relationship) ระหว่างทุนทางปัญญาและผลิตภาพแรงงาน แสดงให้เห็นถึง การลงทุนทางนวัตกรรมจะส่งผลดีต่อผลิตภาพแรงงานของหน่วยผลิต

Ebersberger and Loof (2004) ทำการศึกษาผลกระทบของบริษัทต่างชาติ (foreign ownership) ต่อพฤติกรรมการทำนวัตกรรมและผลิตภาพการผลิตของกลุ่มประเทศแถบสแกนดิเนเวีย (Nordic region) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับหน่วยผลิตในประเทศ โดยนำข้อมูลจากแบบสำรวจนวัตกรรม (Community Innovation Survey III) ของประเทศฟินแลนด์, นอร์เวย์, สวีเดน และเดนมาร์ก ระหว่างปี 1998-2000 ซึ่งประเทศเหล่านี้มีขนาดเศรษฐกิจที่ค่อนข้างเล็กและพึ่งพาเศรษฐกิจจากภายนอกเป็นส่วนใหญ่ในแง่ของการนำเข้าและส่งออกสินค้ารวมถึงการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) โดยในงานศึกษานี้แบ่งประเภทของบริษัทออกเป็นบริษัทที่ดำเนินการโดยคนในประเทศ, บริษัทร่วมทุนกับต่างประเทศ และบริษัทต่างชาติ สำหรับวิธีการประมาณค่าอาศัยแนวคิดของ Heckman selection ในการประมาณค่าสมการการตัดสินใจทำกิจกรรมนวัตกรรมและสมการความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา ส่วนสมการผลผลิตทางนวัตกรรมและสมการผลิตภาพการผลิตทำการประมาณค่าระบบสมการแบบเกี่ยวพันกัน (simultaneous equation system) โดยตัวแปรภายในที่เลือกใช้คือ ลอการิทึมของค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาต่อแรงงาน, ลอการิทึมของยอดขายที่มาจากนวัตกรรมต่อแรงงาน และลอการิทึมของยอดขายต่อแรงงาน นอกจากนี้ งานศึกษานี้ยังนำเสนอถึงคุณลักษณะของหน่วยผลิตที่มีต่อแหล่งผลิตความรู้ (corporation knowledge source), ระบบนวัตกรรมแห่งชาติ รวมถึงการเพิ่มผลิตภาพการผลิตอีกด้วย

ทั้งนี้ ผลการศึกษา รูปได้ว่า บริษัทร่วมทุนกับต่างประเทศจะมีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา มากกว่าบริษัทต่างชาติและบริษัทที่ดำเนินการโดยคนในประเทศ และยังมีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมนวัตกรรม กิจกรรมทางเทคโนโลยีรวมถึงระบบนวัตกรรมแห่งชาติมากกว่าบริษัท

ประเภทอื่นๆอีกด้วย อย่างไรก็ตาม กลับไม่พบความแตกต่างระหว่างบริษัทต่างชาติและบริษัทที่ดำเนินการโดยคนในประเทศในการดำเนินกิจกรรมนวัตกรรม รวมถึงค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตทางนวัตกรรมต่อปัจจัยนำเข้าด้านนวัตกรรม (elasticity of innovation output with respect to innovation input) และความยืดหยุ่นของผลิตภาพแรงงานต่อผลผลิตทางนวัตกรรม (elasticity of labor productivity with respect to innovation output) ต่างส่งผลไม่ชัดเจนและส่วนใหญ่ไม่มีนัยสำคัญ แสดงถึงความไม่สัมพันธ์กันของปัจจัยนำเข้าด้านนวัตกรรม ผลผลิตทางนวัตกรรม และผลิตภาพการผลิตของกลุ่มประเทศแถบสแกนดิเนเวีย

ทั้งนี้งานศึกษาของ Benavente (2002) ถือได้ว่าเป็นงานศึกษาที่มีการนำเอาแบบจำลอง CDM model มาปรับปรุงยุคที่ใช้ได้ใกล้เคียงกับแบบจำลองเดิมมากที่สุด โดยทำการศึกษาถึงบทบาทของการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิตในประเทศชิลีซึ่งเป็นประเทศด้อยพัฒนา (less developed country) โดยนำข้อมูลจากแบบสำรวจนวัตกรรมของชิลีระหว่างปี 1995-1998 สำหรับวิธีในการประมาณค่าอาศัยแนวคิดการประมาณค่าแบบ generalized tobit ในการจัดการกับปัญหา selectivity bias และใช้วิธี two-stage estimation โดยขั้นแรกใช้วิธี method of moment และขั้นที่สองใช้วิธี asymptotic least square (หรือ minimum distance estimation) ในการจัดการกับปัญหา simultaneity bias ทั้งนี้ในการประมาณค่าระบบสมการแบบเกี่ยวพันกัน (simultaneous equation system) ในงานศึกษานี้ไม่ได้กำหนดให้มีการป้อนกลับ (feedback) ของผลกระทบจากผลิตภาพการผลิตในสมการนวัตกรรม ถึงแม้ว่าในความเป็นจริงควรจะมีการป้อนกลับของปัจจัยดังกล่าวด้วย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในทักษะของหน่วยผลิต (individual firm skill) สำหรับตัวแปรภายในที่เลือกใช้ได้แก่ ลอการิทึมของค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาต่อแรงงาน, ลอการิทึมของความเข้มข้นในการทำนวัตกรรม ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนยอดขายที่มาจากนวัตกรรม และลอการิทึมของมูลค่าเพิ่มต่อแรงงาน

ส่วนผลการศึกษา สรุปได้ว่า ผลผลิตที่มีขนาดใหญ่และมีสัดส่วนทางการตลาดสูงจะมีความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา รวมถึงมีสัดส่วนยอดขายที่มาจากนวัตกรรมสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาในประเทศอื่นๆ และสมมติฐานของแนวคิดสำนักชุมปีเตอร์ (Schumpeterian hypothesis) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการวิจัยและกิจการที่เกี่ยวกับนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับขนาดและอำนาจทางการตลาด (market power) ของหน่วยผลิต อย่างไรก็ตาม กลับไม่พบผลของความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาที่ส่งผลต่อสัดส่วนยอดขายที่มาจากนวัตกรรม และผลของสัดส่วนยอดขายที่มาจากนวัตกรรมที่ส่งผลต่อผลิตภาพการผลิต ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างอย่าง

มากในด้านสภาพแวดล้อมของเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาในกลุ่มลาตินอเมริกา  
เปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตก

Jefferson et al. (2002) ใช้ข้อมูล panel data ที่ได้จากแบบสำรวจนวัตกรรมของประเทศจีน ระหว่างปี 1997-1999 ในการศึกษาผลกระทบของกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อ  
ผลิตภาพการผลิตและความสามารถในการทำกำไรของหน่วยผลิต (profitability) โดยโครงสร้าง  
ของแบบจำลองประกอบด้วยสมการ 3 สมการ ได้แก่ สมการความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา  
(R&D intensity) ซึ่งวัดจากสัดส่วนค่าใช้จ่ายในการทำนวัตกรรมทางเทคโนโลยีต่อยอดขาย สมการ  
ผลผลิตจากการวิจัยและพัฒนา (R&D output) โดยวัดจากสัดส่วนยอดขายที่มาจากผลิตภัณฑ์  
ใหม่ต่อยอดขายทั้งหมด และสมการสมรรถภาพของหน่วยผลิต (firm performance) ซึ่งในการ  
วัดผลกระทบจำแนกเป็น 2 ด้าน คือ ผลิตภาพการผลิตและความสามารถในการทำกำไร ทั้งนี้  
ความพิเศษของแบบจำลองนี้ คือ การที่กำหนดให้ความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาเป็นผลมา  
จากตัวแปรอธิบายในช่วงเวลาก่อนหน้า (prior period variables) และกำหนดให้ผลผลิตจากการ  
วิจัยและพัฒนาเป็นผลมาจากความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาในช่วงเวลาก่อนหน้า  
เช่นเดียวกัน ส่วนสมรรถภาพของหน่วยผลิตเป็นผลจากผลผลิตจากการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ที่  
ส่งผลต่อกระบวนการผลิต

สำหรับขั้นตอนการประมาณค่ามีการเลือกใช้ตัวแปรเครื่องมือ (instrument variable)  
เพื่อทำให้การประมาณค่ามีความเอนเอียงน้อยที่สุด (minimize estimation bias) โดยกำหนดให้  
ความสามารถในการทำกำไรและตัวแปรความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาเป็นตัวแปรล่าหลัง  
(lagged variable) และถูกใช้เป็นตัวแปรเครื่องมือสำหรับตัวแปรความเข้มข้นในการวิจัยและ  
พัฒนาในสมการยอดขายที่ได้จากผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ พบว่า หน่วยผลิตที่ทำกา  
รวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยผลิตที่ใช้ทุนเข้มข้น (capital-intensive firm) และมียอดขาย  
ในปริมาณสูง โดยจะกระจุกตัวอยู่ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน และอุตสาหกรรมยา ซึ่ง  
หน่วยผลิตประเภทนี้จะถือครองโดยรัฐบาล (state-owned firm) และยังพบว่า ความเข้มข้นในการ  
วิจัยและพัฒนา มีอิทธิพลต่อยอดขายที่มาจากผลิตภัณฑ์ใหม่ อย่างไรก็ตาม การที่รวมตัวแปรหุ่  
นด้านอุตสาหกรรมเข้าไปในแบบจำลองส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในการวิจัยและ  
พัฒนา, ขนาดของหน่วยผลิต, ความสามารถในการทำกำไร และการมุ่งเน้นทางการตลาด  
(market concentration) ถูกขจัดออกไป ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการหวนตัวแปรความเข้มข้นใน  
การวิจัยและพัฒนาทำให้ความสำคัญของตัวแปรอื่นๆที่มีต่อสมการลดลง

Masso and Vahter ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนวัตกรรมและสมรรถภาพของหน่วยผลิตในประเทศเอสโตเนียซึ่งเป็นประเทศไล่ตามทางเทคโนโลยี (technology catching-up country) โดยนำข้อมูลระดับหน่วยผลิตที่ได้จากแบบสำรวจนวัตกรรม CIS-3 และ CIS-4 (Community Innovation Survey) และนำผลการศึกษาที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานศึกษาก่อนหน้าที่ใช้ข้อมูลจากแบบสำรวจนวัตกรรมของกลุ่มประเทศในยุโรป สำหรับวิธีการศึกษาได้อาศัยแนวคิดการประมาณค่าแบบจำลองตามงานศึกษาของ Loof et al. (2003) โดยใช้วิธี probit model กับสมการการตัดสินใจทำการวิจัยและพัฒนาและใช้วิธี tobit model กับสมการความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้ Griffith et al. (2006) ได้เสนอวิธีการประมาณค่าอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งสามารถใช้แทนวิธี Heckman 2-step โดยการประมาณค่าด้วยวิธี maximum likelihood ในแบบจำลอง generalized Tobit model ทั้งนี้ ตัวแปรภายในที่เลือกใช้ คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนวัตกรรม สำหรับการประมาณค่าสมการผลผลิตทางนวัตกรรมเลือกใช้วิธี probit model เนื่องจากกำหนดให้ตัวแปรภายในเป็นตัวแปรหุ่นที่แสดงถึงการทำนวัตกรรม กระบวนการหรือนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ของหน่วยผลิต ส่วนการประมาณค่าสมการผลผลิตภาพการผลิตจะใช้ค่า predicted value ที่ได้จาก probit model แล้วทำการประมาณค่าสมการดังกล่าวด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS)

สำหรับผลการศึกษารูปได้ว่า นวัตกรรมกระบวนการส่งผลกระทบต่อทางบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อผลผลิตภาพการผลิต แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้สัดส่วนค่าใช้จ่ายในนวัตกรรมที่สูงจะส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่หน่วยผลิตทำนวัตกรรมกระบวนการหรือนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจากผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของนวัตกรรมกระบวนการที่เป็นกุญแจสำคัญนำไปสู่การเติบโตของผลผลิตภาพการผลิตของประเทศไล่ตามทางเทคโนโลยีอย่างเอสโตเนีย และการได้รับการสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลที่ส่งผลต่อการใช้จ่ายด้านนวัตกรรม ก็แสดงให้เห็นถึงการใช้จ่ายเงินสนับสนุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังมีงานศึกษาอีกมากมายที่นำแบบจำลอง CDM ไปประยุกต์ใช้ โดยปรับประยุกต์ให้เข้ากับข้อมูลที่เหมาะสมได้ซึ่งแตกต่างจากแบบจำลองดั้งเดิมในด้านการเลือกใช้ตัวแปรภายใน (endogenous variable) และตัวแปรอธิบาย (explanatory variable) รวมถึงวิธีการประมาณค่าแบบจำลองที่เลือกใช้ โดยในงานศึกษาเลือกใช้ค่าใช้จ่ายด้านนวัตกรรมเป็นตัวแทนการวิจัยและพัฒนา บางงานศึกษาใช้ความสามารถในการทำกำไรหรือรายรับต่อแรงงานเป็นตัวแทนผลผลิตภาพการผลิต และในงานศึกษามีการจำแนกระหว่างนวัตกรรมส่วนเพิ่ม (incremental innovation) กับนวัตกรรมแบบถอนรากถอนโคน (radical innovation) หรือระหว่าง

นวัตกรรมการระบวนการกับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ซึ่งบางงานศึกษากำหนดให้มีการป้อนกลับ (feedback) ของผลกระทบจากผลิภาพการผลิตกลับมายังสมการผลผลิตทางนวัตกรรม หรือมีการเพิ่มเติมการเติบโตของผลิภาพการผลิต (productivity growth) เข้าไปอีกด้วย ทั้งนี้จะเห็นว่า มีงานศึกษาเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เลือกใช้วิธีการประมาณค่าแบบ asymptotic least square (ALS) ขณะที่ส่วนใหญ่จะเลือกใช้การประมาณค่าแบบ two-stage least square ในการจัดการกับปัญหา simultaneity และใช้ inverse Mills' ratio ในการจัดการกับปัญหา selection bias ที่มาจากข้อมูลที่ถูกเซนเซอร์ (censored data) ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1  
งานศึกษาที่อาศัยแบบจำลอง CDM

Study	Individual Data	Endogenous variables	Estimation method	Other comments
Crepon-Duguet-Mairesse (1998)	France 1986-1990	R&D, patent (or share of innovative sales), labor productivity	ALS	Censored data for R&D
Duguet (2002)	France 1986-1990	Radical innovation, incremental innovation, TFP growth	FIML logit for innov., 2SLS or GMM for TFP growth	Separate estimation for various technological opportunities
Galia and Legros (2003)	France 1994-1996	R&D, innovation output, training, quality, profitability	ALS	Censored data for R&D and training, dichotomous data for quality; allows for feedback effects
Janz, Loof and Peters (2003)	Germany and Sweden, 1998-2000	Innovation expenditures/employee, innov. sales/employee, and sales/employee	FIML for gen. Tobit on innov. expend., other equations by 2SLS with correction for selection bias	Censored data for innovation expenditures; feedback effect from productivity on innov. output
Van Leeuwen-Klomp (2001)	Netherlands 1994-1996	Innovation input (R&D or innov. expend.), innovation output, productivity (in levels or growth rates)	OLS, 3SLS limited system, or 3SLS full system (with or without correction for selectivity)	Productivity measured by revenue per employee or value added per employee; feedback effect from revenues on innov. output
van Leeuwen (2002)	Netherlands Panel data from CIS2 and CIS2.5	R&D, innovation output, growth in revenue/employee	FIML gen. tobit for R&D or innovation output; separate FIML for growth of revenue/employee with correction for selection bias	Dynamic model for 1994-96 or pooled model for 1994-96 and 1996-98; innov. output measured by new sales or by new and improved sales.
Benavente (2002)	Chile	R&D, patent (or share of innovative sales), labor productivity	ALS	Censored data for R&D
Loof and Heshmati (2002a)	Sweden	Innov. expend. per employee, innovative sales per employee, and value added per employee	FIML for generalized Tobit on innov. expend., other equations by 2SLS with correction for selection bias	Also estimated with only radical innovations; productivity estimated in levels and growth rates; feedback effect from productivity on innov. output
Loof and Heshmati (2002b)	Sweden	Innov. expend. per employee, innovative sales per employee, and labor productivity	FIML for gen. Tobit for innov. input, other equations by 3SLS with correction for selection bias	Labor productivity measured as innov. sales/employee or value added/employee; feedback effect from productivity on innov. output
Loof Heshmati, Apslund and Naas (2002)	Finland, Norway and Sweden 1994-1996	Innov. expend./employee, innovative sales/employee, and labor productivity	FIML for gen. Tobit for innov. input, other equations by 2SLS and 3SLS with correction for selection bias	Estimation for all innovations and for radical innovations; feedback effect from productivity on innov. output
Jefferson, Huamao, Xiaojing and Xiaoyun (2002)	China Panel data 1995-1999	R&D, share of innovative sales, productivity (or profitability)	Separate estimation of each equation by OLS and IV	Square term on innovative sales
Parisi, Schiantarelli and Sembenelli (2002)	Italy, Panel data 1992-1994 and 1997-1995	Labor productivity growth, product innovation, process innovation Product and process innovations estimated by logit or conditional logit, product growth estimated by IV		
Hu and Jefferson (2003b)	China (Beijing area) 1991-1997	R&D, output and profit Individual and SURE estimation of 2 or 3 equations with correction for selection bias		

ที่มา : Mairesse and Mohnen (2003)

ในการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต นอกจากนี้จะอธิบายโดยงานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง CDM model แล้ว ยังสามารถอธิบายโดยวิธีอื่น ๆ ได้อีก ซึ่งมีงานศึกษามากมายที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต ดังเช่น งานศึกษาของ Methakunavut (1999) ที่ใช้ข้อมูลระดับหน่วยผลิตและอุตสาหกรรมชั้นปฐมภูมิและทุติยภูมิของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ในการศึกษาถึงผลกระทบของโครงสร้างตลาด (market structure) ที่มีต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย โดยอาศัยแนวคิดแบบจำลองของ Dasgupta and Stiglitz ซึ่งอธิบายถึงอิทธิพลของโครงสร้างตลาดทั้งระดับหน่วยผลิตและอุตสาหกรรมที่มีต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนาหรือความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา สำหรับโครงสร้างของแบบจำลองประกอบด้วย สมการที่แสดงถึงความเข้มข้นของการวิจัยและพัฒนา โดยเป็นฟังก์ชันของสัดส่วนทางการตลาด (market share), อัตราส่วนกำไร (profit margin), การส่งออกสินค้า, การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และแรงจูงใจจากรัฐบาล โดยในการประมาณค่าเลือกใช้วิธี tobit regression model ร่วมกับ maximum likelihood estimation

สำหรับผลการประมาณค่า สรุปได้ว่า มีเพียงตัวแปรอัตราส่วนกำไรและแรงจูงใจจากรัฐบาลเท่านั้นที่ส่งผลทางบวกต่อความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐซึ่งเป็นผลดีต่อกิจกรรมการวิจัยและพัฒนา อย่างไรก็ตาม ปัจจัยสัดส่วนทางการตลาดและการส่งออกสินค้ากลับเป็นปัจจัยที่มีผลทางลบต่อความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนา สะท้อนให้เห็นถึง หน่วยผลิตที่มีสัดส่วนทางการตลาดน้อยจะมีความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนามากกว่าหน่วยผลิตที่มีสัดส่วนทางการตลาดสูง ซึ่งอาจมาจากแรงกดดันให้เกิดการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดของธุรกิจ

Charoenporn (2006) ใช้ข้อมูลระดับหน่วยผลิตจากแบบสำรวจข้อมูลการวิจัยและพัฒนา และกิจกรรมนวัตกรรมในประเทศไทย ปี 2545 ที่จัดทำโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของหน่วยผลิตที่มีการพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยี (technological development) ในภาคอุตสาหกรรมไทย ซึ่งเป็นประเทศที่มีความล่าช้าทางด้านอุตสาหกรรม (late-industrializing country) โดยอธิบายถึงปัจจัยที่กำหนดความสำเร็จในการทำนวัตกรรม ปัจจัยกำหนดการตัดสินใจการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมกระบวนการ และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ของหน่วยผลิต รวมถึงปัจจัยที่กำหนดความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมไทย และทางเลือกในการพัฒนาทางเทคโนโลยี (technological development choice) ของหน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลัง (latecomer firm)

สำหรับประเทศที่เป็นผู้ไล่ตามทางเทคโนโลยี (technology follower) อย่างประเทศไทยอีกด้วย ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ binary logistic regression, ANOVA, Mann-Whitney U-test และ Chi-square test สำหรับปัจจัยที่กำหนดความสำเร็จในการทำนวัตกรรม สามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยที่กำหนดจากภายในและปัจจัยจากสภาพแวดล้อม (internal and contextual determinants) โดยปัจจัยที่กำหนดจากภายใน ประกอบด้วย คุณลักษณะทั่วไปของหน่วยผลิต (firms' general characteristics), กลยุทธ์, ความสามารถจากภายใน (internal competencies) และการติดต่อกับภายนอก (external communication) ขณะที่ปัจจัยจากสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรม (industry context) และนโยบายรัฐบาล

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า ขนาดของหน่วยผลิตมีผลกระทบทางบวกต่อนวัตกรรม ขณะที่อายุของหน่วยผลิต (age of firm), สัดส่วนการถือหุ้นจากต่างชาติ (foreign owned share), ความเข้มข้นของการส่งออก (export intensity) รวมถึงการซื้ออุปกรณ์เครื่องจักรใหม่ที่มีความซับซ้อน (new sophisticated equipment machineries) มีผลกระทบทางลบต่อนวัตกรรม ส่วนกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศ (in-house R&D activities) มีผลกระทบทางบวกต่อนวัตกรรม แต่ไม่มีนัยสำคัญ การมีทุนมนุษย์ (human capital) ที่มีความสามารถ, ข้อมูลทางการตลาด และเงินทุนสำหรับทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมนั้น จะมีผลกระทบทางบวกต่อนวัตกรรม ทั้งนี้ นวัตกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อคุณภาพของการจัดการ (quality management) และการเรียนรู้วัฒนธรรมภายในหน่วยผลิต การพัฒนากลยุทธ์ทางเทคโนโลยีให้มีความแตกต่างจากประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม (advance industrializing countries) ล้วนส่งผลกระทบต่อทางบวกต่อนวัตกรรมในประเทศที่มีความล่าช้าทางด้านอุตสาหกรรม (late-industrializing countries) ขณะที่การแข่งขันทางด้านต้นทุนจะส่งผลทางลบต่อนวัตกรรม สำหรับการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมนวัตกรรม พบว่า คุณลักษณะของหน่วยผลิต, กลยุทธ์, ความสามารถจากภายใน (internal competencies) และปัจจัยจากสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมนวัตกรรม

Duguet (2002) ใช้ข้อมูล panel data ที่ได้จากแบบสำรวจนวัตกรรมฝรั่งเศส ระหว่างปี 1986-1990 เพื่อทำการศึกษาผลของความสำเร็จในการทำนวัตกรรมที่มีต่อการเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม (TFP growth) โดยจำแนกประเภทนวัตกรรมออกเป็นนวัตกรรมส่วนเพิ่ม (incremental innovation) และนวัตกรรมแบบถอนรากถอนโคน (radical innovation) สำหรับโครงสร้างของแบบจำลองได้เสนอแบบจำลอง 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบจำลองการประมาณค่าสมการ

แบบเกี่ยวพันกัน (simultaneous innovation system) โดยทั้งนวัตกรรมส่วนเพิ่มและนวัตกรรมแบบถอนรากถอนโคนต่างรวมอยู่ในสมการผลิตภาพการผลิตโดยรวม และกำหนดให้นวัตกรรมทั้งสองสามารถมีผลต่อกันได้ และในการประมาณค่าได้เลือกใช้วิธี two-stage least square (2SLS) ส่วนแบบจำลองที่สอง คือ แบบจำลอง ordered innovation model โดยเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยกำหนดระดับความสำเร็จของนวัตกรรม (ล้มเหลว, มีนวัตกรรมส่วนเพิ่ม หรือนวัตกรรมแบบถอนรากถอนโคน) ซึ่งในการประมาณค่าเลือกใช้วิธี ordered logit model

สำหรับผลการศึกษา พบว่า การเอ่อล้นของความรู้ระดับหน่วยผลิต (firm level spillover) มีบทบาทสำคัญต่อนวัตกรรมแบบถอนรากถอนโคน ไม่ว่าจะเป็นผลจากการเอ่อล้นที่เกิดจากปัจจัยนำเข้า (input spillover) เช่น การวิจัยและพัฒนาอย่างเป็นทางการภายในหน่วยผลิต และการเอ่อล้นที่เกิดจากผลผลิต (output spillover) เช่น ลิขสิทธิ์ของสิทธิบัตร ขณะที่นวัตกรรมส่วนเพิ่มส่วนใหญ่อาศัยการวิจัยและพัฒนาอย่างไม่เป็นทางการหรือการรับเอาเทคโนโลยีจากแหล่งอื่นมาใช้ในหน่วยผลิตตน นอกจากนี้ยังพบว่า มีเพียงนวัตกรรมแบบถอนรากถอนโคนเท่านั้นที่มีส่วนช่วยเหลือต่อการเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม

ทั้งนี้ ยังสามารถพิจารณาการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมในรูปของการบริหารจัดการความรู้ของหน่วยผลิต (knowledge management) ที่มีต่อผลิตภาพการผลิต ซึ่งการบริหารจัดการความรู้จะทำให้เกิดความรู้ขึ้นมาใหม่และเกิดการแพร่กระจายความรู้ภายในหน่วยผลิต ถึงแม้ว่าการบริหารจัดการความรู้จะไม่เหมือนกับนวัตกรรม แต่มักจะถูกมองว่ามีความเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิด โดยนวัตกรรมสามารถนิยามว่าเป็นการผลิตความรู้ขึ้นมาใหม่ ดังนั้น หน่วยผลิตที่ทำนวัตกรรมจึงมีความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการความรู้ ทั้งนี้ มีงานศึกษาบางส่วนที่ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารจัดการความรู้และความสามารถในการทำนวัตกรรมหรือคุณลักษณะของหน่วยผลิต ซึ่งแต่ละงานศึกษามีความแตกต่างกันในด้านการเลือกใช้ตัวแปรภายในและตัวแปรอธิบาย รวมถึงการประมาณค่าที่เลือกใช้ ดังแสดงในตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2  
งานศึกษาเกี่ยวกับการบริหารจัดการความรู้

Authors	Title	Country	Years	Sample	Dep Var	Indep Var	Methodology
Duguet	Innovation height spillovers and TFP growth at the firm level: Evidence from French Manufacturing	France	1986-90	~4000 innovating manufacturing firms from CIS I	Innovation height (no/incremental/radical);  TFP growth	sales, market share, diversification, C4, tech push, demand pull, R&D, patents, external R&D, type of goods; type of innovation, industry, lag TFP inst = demand pull, tech push, ind. Dummies, innovation inputs, R&D	logit/GMM  two step (IV)/GMM
Leiponen	Organization of Knowledge Exchange: An Empirical Study of Knowledge Intensive Business Service Relationships	Finland	2000	2000 business service firms; sample used = 167	Control rights allocated to customer (0-3 or 0-1)	size; labor productivity, age, group firm; product is package, product is expert, independent product; whether IP possible, R&D intensity, learning, collaboration, training investments	probit, ordered probit
L'Huillery	Voluntary Technological Disclosure as and Efficient Knowledge Management Device: An Empirical Study	France	1986-90; 1997	Manufacturing firms from CIS I; PACE; Innovation competency survey; R&D survey, CIS II for non-innovating firms. Sample = ~3500 firms (1500 innovative)	D(some tech transfer) D(comm with other firms) D(auth to comm with other firms) D(perm to comm with other firms) D(patents)	size, R&D intensity; French or foreign group; D(R&D), industry; R&D collaboration variables	Probit for innovative firms; bivariate probit for comm & patents
Munier	Firm Size, Technological Intensity of sector and Relational Competencies to Innovate: French Industrial Innovating Firms	France	1997	3175 manufacturing firms from CIS II Survey	Competencies: Tech K spillovers (non-mkt) Consumer demand R&D coop/public Financial competency marketing competency	size, tech intensity of sector; share of tacit knowledge in a competency	OLS; means
Vinding	Absorptive Capacity and Innovative Performance: A Human Capital Approach	Denmark	1993-95	1500 firms from manufacturing/services survey of org. & tech change 1993-95 merged to register data 1990-97	innovative capacity of firm (0-3)	education, avg work experience, HRM practices, external relations (suppliers, knowledge inst.), sector, size, computerization, subsidiary	ordered probit

ที่มา : Hall and Mairesse (2006)

## 2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการศึกษาวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิต

ในการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการศึกษาวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม และผลิตภาพการผลิตจะทำการจำแนกออกเป็นปัจจัยภายใน (internal determinants) และปัจจัยแวดล้อม (contextual determinants) โดยอาศัยการทบทวนวรรณกรรมปริทัศน์อย่างเป็นระบบของ Becheikh et al. (2005) และ Charoenporn (2006) ที่ทำการทบทวนงานศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม และจำแนกปัจจัยกำหนดการทำวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมออกเป็นปัจจัยจากภายในและปัจจัยจากสภาพแวดล้อม

### 2.2.1 การวิจัยและพัฒนา

ในการกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมการพัฒนาทางเทคโนโลยีจำเป็นต้องมีกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการช่วยเหลือภาคอุตสาหกรรม โดยเป็นที่น่าสังเกตว่า หน่วยผลิตที่มีการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา มีแนวโน้มที่จะมีศักยภาพในการครอบครองเทคโนโลยีและดัดแปลงเทคโนโลยีในสัดส่วนสูงถึงแม้ว่าหน่วยผลิตเหล่านี้จะยังคงมีความสามารถทางนวัตกรรมต่ำ (COT, 2004) อย่างไรก็ตาม การเติบโตของอุตสาหกรรมโดยอาศัยเพียงแค่การครอบครองทางเทคโนโลยี โดยปราศจากการทำกิจกรรมนวัตกรรมอาจจะทำให้ขาดการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพการผลิตและความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งการวิจัยและพัฒนาดูเหมือนว่าจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันของไทยในอนาคต (Charoenporn, 2006) ดังนั้น ผู้กำหนดนโยบายควรมีความเข้าใจว่าหน่วยผลิตมีการตัดสินใจทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาได้อย่างไร

ทั้งนี้ งานศึกษาทางทฤษฎีและงานศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำวิจัยและพัฒนาในหน่วยผลิตส่วนใหญ่จะอาศัยกรอบแนวคิดทางด้านเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม (Schumpeter, 1961 และ Arrow, 1962 และ Cohen and Levinthal, 1989) โดยมุ่งเน้นศึกษาผลกระทบของขนาดของหน่วยผลิตและปัจจัยทางด้านโครงสร้างตลาด รวมถึงความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรมที่มีต่อกิจกรรมนวัตกรรม ในขณะที่มีงานศึกษาเพียงไม่กี่ชิ้นที่ทำการประเมินผลกระทบของปัจจัยภายในหน่วยผลิต (เช่น ทรัพยากรและความสามารถ) ที่มีต่อการตัดสินใจทำการวิจัยและพัฒนา โดยมีพื้นฐานแนวคิดจากทฤษฎีสถานทรัพยากร (resource-based view) (Barney, 1991 และ Canto and Gonzalez, 1999) สำหรับการอธิบายถึงปัจจัยที่

ส่งผลต่อการตัดสินใจทำวิจัยและพัฒนา และความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาในที่นี้จะจำแนกออกเป็น 2 คุณลักษณะ ได้แก่ ปัจจัยภายใน (internal determinant) และปัจจัยแวดล้อม (contextual determinant) โดยที่ปัจจัยภายในประกอบด้วยคุณลักษณะของหน่วยผลิต, ทรัพยากรภายในและศักยภาพ (internal resource and competencies), ตัวแปรด้านกลยุทธ์ ส่วนปัจจัยแวดล้อม ประกอบด้วย โครงสร้างของภาคอุตสาหกรรม และนโยบายของรัฐบาล ดังนี้

ก. ปัจจัยภายในที่กำหนดกิจกรรมวิจัยและพัฒนา (Internal determinant on R&D activities)

1) คุณลักษณะของหน่วยผลิต แนวคิดทางทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม กล่าวว่า คุณลักษณะของหน่วยผลิตมีอิทธิพลต่อการกำหนดกลยุทธ์และโครงสร้างของหน่วยผลิต (Souitaris, 2002) โดยวรรณกรรมปริทัศน์ที่ผ่านมาต่างชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยเกี่ยวกับขนาดของหน่วยผลิต (Mansfield, 1963), อายุ (Nejad, 1997), อัตราการเติบโต (Smith, 1974), ความสามารถในการทำกำไร (Mansfield, 1971), รายได้จากการส่งออก (Calvert et al., 1996) และโครงสร้างความเป็นเจ้าของของหน่วยผลิต (ownership) (Love et al., 1996 และ Love and Roper, 1999, 2001) ต่างมีความเกี่ยวพันกับกิจกรรมวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม โดยที่

ขนาดของหน่วยผลิต ผลกระทบของขนาดของหน่วยผลิตต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนา และความเข้มข้นในการวิจัยพัฒนามักจะถูกนำมาใช้ในการศึกษาอยู่บ่อยครั้ง และให้ผลที่มีความหลากหลายแตกต่างกันออกไป (Charoenporn, 2006) ซึ่งหน่วยผลิตที่มีขนาดใหญ่ถูกพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์กับการทำวิจัยและพัฒนามากกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็ก เนื่องจากหน่วยผลิตขนาดเล็กประสบปัญหาในการเข้าถึงการประหยัดจากขนาดในการวิจัยและพัฒนา (economies of scale in R&D) (Schumpeter, 1961 และ Stock et al., 2002) นอกจากนี้ ขนาดของหน่วยผลิตยังชี้ให้เห็นถึงอำนาจทางการตลาด (market power) ของหน่วยผลิตอีกด้วยซึ่งหน่วยผลิตที่มีขนาดใหญ่สามารถกระจายความเสี่ยงจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นและมีความน่าจะเป็นในการทำวิจัยและพัฒนามากกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็ก (Damanpour, 1992 และ Tsai, 2001) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าหน่วยผลิตขนาดใหญ่จะมีความเข้มข้นในการใช้ปัจจัยทุน (capital intensity), การโฆษณาที่สูง และสามารถมุ่งความสนใจไปยังอุตสาหกรรมใดอุตสาหกรรมหนึ่งได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับการวิจัยและนวัตกรรม แต่หน่วยผลิตขนาดเล็กก็มีข้อได้เปรียบในการทำวิจัยเช่นเดียวกัน ในแง่ของการมีประสิทธิภาพมากกว่าในการลงทุนด้านกาวิจัยและ

นวัตกรรม (Love and Ashcroft, 1999 และ McPherson, 1998) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผลกระทบของขนาดของหน่วยผลิตต่อการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา มีหลายมุมมอง ทั้งนี้ เนื่องจากโครงสร้างของภาคอุตสาหกรรมของไทยมีการทำวิจัยเป็นส่วนน้อย จึงคาดหวังว่าขนาดของหน่วยผลิตจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับกิจกรรมวิจัยและพัฒนา

โครงสร้างความเป็นเจ้าของ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างความเป็นเจ้าของกับการวิจัยและพัฒนายังคงมีความคลุมเครือ โดยบางงานศึกษา กล่าวว่า บริษัทต่างชาติมีความเกี่ยวข้องกับระดับความสามารถของการวิจัยและพัฒนา (Love and Ashcroft, 1999 และ Love et al., 1999) ขณะที่บางงานศึกษาพบความสัมพันธ์เป็นลบ (Love and Roper, 2001 และ Martinez-Ros, 1999) โดยฝ่ายที่พบความสัมพันธ์เป็นลบให้เหตุผลว่า บริษัทข้ามชาติขาดการบริหารจัดการและรูปแบบการปฏิบัติการที่ดี อีกทั้งการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาภายในองค์กรยังมีต้นทุนและความเสี่ยงสูงกว่าการรับเอาเทคโนโลยีจากภายนอกเข้ามา โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่พึ่งพาเทคโนโลยีสูง ซึ่งบริษัทข้ามชาติส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะส่งวนกิจกรรมทางเทคโนโลยีไว้ที่บริษัทแม่ของตนทำให้บริษัทในประเทศ (local firm) ที่ไม่สามารถทำกิจกรรมทางเทคโนโลยีที่เป็นของตนเองได้จำเป็นต้องซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศในรูปแบบของเครื่องจักรและใบอนุญาตแทน ซึ่งการรับเอาเทคโนโลยีการผลิตมาได้โดยง่ายนี้จะทำให้หน่วยผลิตขาดการลงทุนในกิจกรรมวิจัยและพัฒนาเป็นของตนเอง ทำให้หน่วยผลิตเหล่านี้ยังคงต้องนำเข้าเทคโนโลยีที่ผลิตได้จากบริษัทแม่ในต่างประเทศต่อไป (Kumar and Saqib, 1996) อย่างไรก็ตาม ฝ่ายที่พบความสัมพันธ์เป็นบวกให้เหตุผลว่า การถ่ายโอนทรัพยากรทางด้านวิทยาศาสตร์และทรัพยากรที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ (เช่น เงินทุน และการตลาด เป็นต้น) จากบริษัทแม่จะช่วยทดแทนการขาดแคลนที่กล่าวมาซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถของหน่วยผลิตในการทำนวัตกรรม รวมถึงกิจกรรมการวิจัยและพัฒนา (Love and Ashcroft, 1999 และ Michie and Sheehan, 2003)

การส่งออกสินค้า เพื่อรักษาระดับการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ หน่วยผลิตจึงจำเป็นต้องทำการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Veugelers and Cassiman, 1999) ยิ่งไปกว่านั้น ในปัจจุบันกระบวนการวิจัยและพัฒนา มีการทำกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ซึ่งการติดต่อและเรียนรู้จากกลยุทธ์ของบริษัทหุ้นจากต่างประเทศ, ลูกค้า และซัพพลายเออร์ เป็นต้น ล้วนส่งผลต่อความสำเร็จในการทำนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนา (Charoenporn, 2006)

2) ทรัพยากรภายในและศักยภาพ (internal resource and competencies) ทรัพยากรภายในและศักยภาพของหน่วยผลิตสามารถจำแนกออกเป็น ทรัพยากรทั้งที่เป็นรูปธรรมและทรัพยากรที่เป็นนามธรรม (tangible and intangible resource) โดยทรัพยากรที่เป็น

นามธรรม ประกอบด้วย เทคโนโลยี, การรวบรวมข้อมูลจากลูกค้า, ตราสินค้า, ความมีชื่อเสียง และ วัฒนธรรมการร่วมมือกัน (Itami, 1987) ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อความได้เปรียบในการ แข่งขันและเป็นตัวกำหนดความสามารถในการดูดซับความรู้รวมถึงการนำเอาโอกาสทาง เทคโนโลยีจากภายนอกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ (Cohen and Levinthal, 1990) และยังเป็น ตัวกำหนดความสามารถในการถ่ายโอนโอกาสทางเทคโนโลยีที่ได้รับมาสร้างเทคโนโลยีขึ้นเป็นของ ตนเอง (Garud and Nayyar, 1994) จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทรัพยากรที่เป็นนามธรรมมี อิทธิพลต่อการตัดสินใจในทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาของหน่วยผลิต ซึ่งในที่นี้จะมุ่งเน้นในทรัพยากร ด้านมนุษย์, เทคโนโลยี และองค์กร

Barney (1991) กล่าวว่า ทรัพยากรมนุษย์ ประกอบด้วย ประสบการณ์, ความรู้, ความสามารถและทักษะ, การยอมรับความเสี่ยง รวมถึงสติปัญญาในตัวบุคคล นอกจากนี้ ทรัพยากรมนุษย์ยังสามารถอธิบายได้จากความสามารถของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์, วิศวกร และช่าง เทคนิคที่มีความรู้และความสามารถที่เหมาะสมต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนา (Canto and Gonzalez, 1999) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนา

กิจกรรมทางด้านเทคโนโลยีของหน่วยผลิตสะท้อนให้เห็นถึงกลยุทธ์ทางด้านเทคโนโลยี รูปแบบของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และระดับความสามารถทางเทคโนโลยีซึ่งมีอิทธิพลต่อความ น่าจะเป็นในการทำวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้ หน่วยผลิตจำนวนมากในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ จะรับเอาเทคโนโลยีใหม่ๆจากการซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทันสมัยจากต่างประเทศที่มีการ พัฒนาทางเทคโนโลยีแล้ว (Charoenporn, 2006) ซึ่ง Forbes and Wield (2000) กล่าวว่า หน่วย ผลิตเหล่านี้จะทำการเรียนรู้จากเทคโนโลยีที่ได้รับจากภายนอกและทำการวิจัยและพัฒนาเพื่อ สร้างสรรค์ความสามารถในการออกแบบที่เป็นของตนเอง ดังนั้น การทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบจึงมีความสัมพันธ์กับความน่าจะเป็นที่หน่วยผลิตจะทำการวิจัยและพัฒนา

อนึ่ง มีงานศึกษาเพียงบางส่วนที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรความสามารถของ องค์กรในด้านโครงสร้างองค์กร, วัฒนธรรม และคณะผู้บริหารที่มีต่อความสามารถในการทำ นวัตกรรม โดยบางงานศึกษาทำการทดสอบเกี่ยวกับวัฒนธรรมขององค์กรในด้านคุณภาพการ บริหารจัดการโดยรวม (total quality management) (Baldwin and Johnson, 1996 และ Francois et al., 2002) และการพัฒนาวัฒนธรรมภายในอย่างต่อเนื่อง (Motwani et al., 1999) ซึ่งต่างพบว่าปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการทำนวัตกรรม ทั้งนี้ อาศัยแนวคิดฐานทรัพยากรที่ กล่าวไว้ว่า ความสามารถทางนวัตกรรมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรมวิจัยและพัฒนา ดังนั้น

การมีความสามารถทางองค์กรที่เป็นระบบจะส่งผลต่อการตัดสินใจในทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาของหน่วยผลิต

3) ตัวแปรด้านกลยุทธ์ งานศึกษาจำนวนมากแสดงให้เห็นว่าการกำหนดกลยุทธ์ให้มีความแตกต่างจะมีความสัมพันธ์กับการทำนวัตกรรม (Beneito, 2003 และ Debackere et al., 1996 และ Zahra, 1993) ซึ่งการกำหนดกลยุทธ์ที่แตกต่างนี้จะกระตุ้นให้บริษัทเกิดการลงทุนทางด้านการวิจัยและนวัตกรรม และเร่งให้เกิดการเติบโตทางด้านนวัตกรรมเพื่อที่จะอยู่เหนือคู่แข่งและได้มาซึ่งความได้เปรียบในการแข่งขัน (competitive advantage) (Zahra, 1993) นอกจากนี้ในงานศึกษาของ Park et al. (1999) ยังพบว่า หน่วยผลิตที่ทำกรวิจัยและพัฒนา กับหน่วยผลิตที่ทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มที่จะกำหนดกลยุทธ์ในลักษณะเดียวกัน ในขณะที่หน่วยผลิตที่ไม่มีการทำวิจัยและพัฒนา กับหน่วยผลิตที่ทำนวัตกรรมกระบวนการจะมีคุณลักษณะที่คล้ายๆกัน และยังพบว่ากลยุทธ์การแข่งขันกันทางด้านต้นทุนจะส่งผลทางลบต่อการทำนวัตกรรม เนื่องจากหน่วยผลิตที่ทำกรวิจัยและพัฒนานั้นจะต้องเผชิญกับต้นทุนและความเสี่ยงสูง ซึ่งการเลือกใช้กลยุทธ์การแข่งขันทางด้านต้นทุนจะทำให้หน่วยผลิตส่วนใหญ่จำกัดการทำนวัตกรรม (Zahra, 1993) ดังนั้น เพื่อไม่เป็นการเพิ่มต้นทุน หน่วยผลิตจะให้ความไปที่การลอกเลียนแบบนวัตกรรม (Porter, 1980) ซึ่งในการศึกษานี้คาดการณ์ว่า หน่วยผลิตที่มีการวิจัยและพัฒนาจะทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่, เปิดตลาดใหม่, เพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด หรือเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ในขณะที่หน่วยผลิตที่ไม่มีการทำวิจัยและพัฒนาจะทำนวัตกรรมกระบวนการเพื่อลดต้นทุนหรือเพิ่มคุณภาพสินค้า

#### ข. ปัจจัยแวดล้อมที่กำหนดกิจกรรมวิจัยและพัฒนา (Contextual determinants on R&D activities)

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการติดต่อ (Contingency theory) ซึ่งให้เห็นว่า องค์กรอยู่เหนือระบบการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ซึ่งมีวิวัฒนาการจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อกรกำหนดกลยุทธ์ โครงสร้าง และพฤติกรรมของหน่วยผลิต (Burn and Stalker, 1961 และ Chandler, 1962 และ Woodward, 1970) ทั้งนี้ ปัจจัยแวดล้อมสามารถจำแนกออกเป็น ปัจจัยทางด้านโครงสร้างของภาคอุตสาหกรรม และนโยบายของรัฐบาล โดยมีงานศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างของภาคอุตสาหกรรมกับความเข้มข้นของการพัฒนาทางเทคโนโลยี โดยส่วนใหญ่มักอาศัยแนวคิดทางด้านกรเติบโตทางด้านการอุปสงค์

(demand growth intensity) โอกาสทางเทคโนโลยี (technological opportunity) และตัวชี้วัดเงื่อนไขทางด้านอุปสงค์ (demand condition) (Cohen and Levin, 1989) ทั้งนี้ งานศึกษาของ Schumpeter (1961) สรุปว่า หน่วยผลิตที่มีอำนาจทางการตลาดและมุ่งมั่นในอุตสาหกรรมใด อุตสาหกรรมหนึ่ง (concentrated industry) จะมีความเข้มข้นในการวิจัยและพัฒนาสูง ในขณะที่ Arrow (1962) กลับเห็นว่า อำนาจทางการตลาดและการมุ่งมั่นในอุตสาหกรรมใด อุตสาหกรรมหนึ่ง จะส่งผลทางลบต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนา เนื่องจากหน่วยผลิตเหล่านี้จะพอใจกับอำนาจทางการตลาดที่มีอยู่ซึ่งมีการคุกคามและแรงกดดันในการแข่งขันน้อย จึงเป็นการขัดขวางต่อการวิจัยและพัฒนา ทำให้เป็นการยากที่จะสรุปผลของโครงสร้างทางการตลาดต่อการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา โดยทั่วไปแล้วอุตสาหกรรมที่มีการเติบโตของตลาดอย่างรวดเร็ว มักจะมีเงื่อนไขที่เหมาะสม (appropriability condition) และโอกาสทางเทคโนโลยีที่สูง ซึ่งจะทำให้เกิดกิจกรรมการพัฒนาทางเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น (Charoenporn, 2006) โดยในการศึกษานี้ คาดการณ์ว่า หน่วยผลิตที่ทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาจะเห็นความสำคัญของความคิดเห็นจากลูกค้า, ซัพพลายเออร์, มหาวิทยาลัย, สถาบันวิจัยและพัฒนา และการปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา ขณะที่หน่วยผลิตที่ไม่มีการทำวิจัยและพัฒนาจะเห็นความสำคัญของซัพพลายเออร์ในประเทศ (local supplier), แผนกบริการให้คำปรึกษา (consultancy support service)

สำหรับนโยบายของรัฐบาลในด้านการส่งเสริมภาคอุตสาหกรรม, การทดแทนการนำเข้าและการส่งเสริมการจัดการทางด้านสภาพแวดล้อม ต่างส่งผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อกิจกรรมวิจัยและพัฒนา (Coombs and Tomlinson, 1998 และ Lanjouw and Mody, 1996) เช่นเดียวกันกับการได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากรัฐบาลหรือสถาบันการเงินก็นับเป็นการกระตุ้นให้เกิดการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาเหมือนกัน ซึ่งการสนับสนุนด้านการเงินอาจอยู่ในรูปของเงินอุดหนุน, เงินโอน, เงินรางวัลหรือเงินกู้ (Keizer et al., 2002 และ Romijn and Albaladejo, 2002 และ Souitaris, 2001)

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ ประเด็นหลักของการวิจัยและพัฒนาสำหรับประเทศไทยได้ตามทางเทคโนโลยีไม่ได้อยู่ที่การใช้จ่ายเงินสำหรับการวิจัยและพัฒนาไปเท่าใด แต่อยู่ที่จะทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนาอะไรซึ่งบทบาทของการวิจัยและพัฒนาสำหรับประเทศไทยได้ตามทางเทคโนโลยีควรจะเป็นการเรียนรู้จากผลงานของประเทศผู้นำทางเทคโนโลยี แล้วนำมาพัฒนาเพื่อสร้างความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นของตนเอง (Forbes and Wield, 2000) ซึ่งในส่วนนี้ได้กำหนดสมมติฐานสำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 คุณลักษณะของหน่วยผลิต, ความสามารถภายใน, ตัวแปรด้านกลยุทธ์ และปัจจัยแวดล้อมส่งผลต่อการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา

## 2.2.2 นวัตกรรม

เป็นที่ทราบกันดีว่านวัตกรรมทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการผลิตเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมและการพัฒนาของประเทศ (Freeman, 1882 และ Porter (1985)) จึงมีคำถามเกิดขึ้นว่าเหตุใดหน่วยผลิตบางส่วนทำกิจกรรมนวัตกรรมและบางส่วนไม่ทำ ปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการทำกิจกรรมนวัตกรรมและความสำเร็จในการทำนวัตกรรม ถึงแม้ว่าที่ผ่านมาจะมีงานศึกษาเชิงประจักษ์จำนวนมากที่ทำการศึกษาด้านนี้ แต่ก็ไม่เพียงพอที่จะอธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทำนวัตกรรมได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (Rothwell, 1992) โดยส่วนใหญ่จะทำการทดสอบในตัวแปรที่คล้ายๆกัน อีกทั้งยังมุ่งเน้นเฉพาะในกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมแล้ว ซึ่งการใช้ผลการศึกษาที่ได้จากประเทศที่พัฒนาแล้วมาบรรยายพฤติกรรมในการทำนวัตกรรมของประเทศล้าหลังทางเทคโนโลยีดูเหมือนจะไม่ค่อยเหมาะสมเท่าใดนัก (Nejad, 1997 และ Souitaris, 2001a) ทั้งนี้ มีงานศึกษาบางส่วนที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสำหรับประเทศไล่ตามทางเทคโนโลยี (technology follower countries) ได้แก่ งานศึกษาของ Lall (1987) และ Kim (1997) และ Forbes and Wield (2000) เป็นต้น ซึ่งงานศึกษาเหล่านี้พยายามที่จะรวบรวมหลักฐานทางทฤษฎีที่เหมาะสมในการอธิบายแนวคิดและรูปแบบของนวัตกรรม (innovation task) สำหรับประเทศไล่ตามทางเทคโนโลยี โดยชี้ว่า รูปแบบนวัตกรรมสำหรับประเทศไล่ตามทางเทคโนโลยีควรมีความแตกต่างจากประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Charoenporn, 2006)

สำหรับการอธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อนวัตกรรมนั้น จะทำการจำแนกออกเป็นปัจจัยภายในที่กำหนดนวัตกรรม (internal determinants) และปัจจัยแวดล้อม (contextual determinants) โดยอาศัยการทบทวนวรรณกรรมปริทัศน์อย่างเป็นระบบของ Becheikh et al. (2005) ที่ทำการทบทวนงานศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับนวัตกรรมและจำแนกปัจจัยกำหนดการทำนวัตกรรมออกเป็นปัจจัยจากภายในและปัจจัยจากสภาพแวดล้อม โดยในงานศึกษานี้จะคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจนวัตกรรม ปี 2546 ที่จัดทำโดย สวทช. โดยปัจจัยภายใน ประกอบด้วย คุณลักษณะทั่วไปของหน่วยผลิต, ความสามารถภายในของหน่วยผลิต, ตัวแปรกลยุทธ์ และการติดต่อสื่อสารกับภายนอก ส่วนปัจจัยแวดล้อม

ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมทางด้านอุตสาหกรรม นโยบายรัฐบาลและการได้รับเงินทุนสนับสนุน  
ดังนี้

ก. ปัจจัยภายในที่กำหนดนวัตกรรม (internal determinants of innovation)

1) คุณลักษณะทั่วไปของหน่วยผลิต (Firm's general characteristic) แนวคิดทางทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม กล่าวว่า คุณลักษณะทั่วไปของหน่วยผลิตมีอิทธิพลต่อการกำหนดโครงสร้างและกลยุทธ์ของหน่วยผลิต (Souitaris, 2002) โดยวรรณกรรมปริทัศน์ที่ผ่านมาต่างเห็นด้วยว่า ปัจจัยเกี่ยวกับขนาดของหน่วยผลิต (Mansfield, 1963), อายุ (Nejad, 1997), ความสามารถในการทำกำไร (Mansfield, 1971), รายได้จากการส่งออก (Calvert et al., 1996) และโครงสร้างความเป็นเจ้าของของหน่วยผลิต (ownership) (Love et al., 1996 และ Love and Roper, 1999, 2001) ล้วนมีความเกี่ยวข้องและมีส่วนช่วยเหลือในการทำนวัตกรรม (Souitaris, 1999) โดยที่

ขนาดของหน่วยผลิต งานศึกษาของ Schumpeter (1934) เกี่ยวกับ ทฤษฎีการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Theory of Economic Development) ได้กล่าวถึง ผลกระทบของขนาดของหน่วยผลิตที่มีต่อนวัตกรรมว่า นวัตกรรมขับเคลื่อนจากหน่วยผลิตขนาดเล็กซึ่งมีการแข่งขันกันในระดับสูง โดยหน่วยผลิตใหม่พยายามที่จะเข้ามาแทนที่หน่วยผลิตเดิมด้วยการนำเสนอเทคโนโลยีที่ทันสมัย อย่างไรก็ตาม Schumpeter (1954) กล่าวเพิ่มเติมว่า นอกเหนือจากหน่วยผลิตขนาดเล็กแล้วยังมีหน่วยผลิตขนาดใหญ่ที่มีการทำนวัตกรรมและมีบทบาทในการเป็นผู้ชี้แนะเทคโนโลยีใหม่ๆ จากความรู้ที่สะสมมา นอกจากนี้ Shumpeter (1942) ยังกล่าวอีกว่า กิจกรรมนวัตกรรมจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่ากับตัวแปรขนาดของหน่วยผลิต ทำให้ขนาดของหน่วยผลิตกลายเป็นตัวแปรหนึ่งที่ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยกำหนดนวัตกรรม (Becheikh et al., 2005) ทั้งนี้ มีเหตุผลหลัก 2 ประการที่ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบทางบวกของขนาดของหน่วยผลิตที่มีต่อนวัตกรรม คือ (1) หน่วยผลิตขนาดใหญ่มีทรัพยากรจำนวนมากเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสามารถกระจายความเสี่ยงจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ดีกว่า SMEs (Damanpour, 1992 และ Majumdar, 1995 และ Tsai, 2001) สำหรับเหตุผลที่ (2) หน่วยผลิตขนาดใหญ่จะได้ประโยชน์จากการประหยัดจากขนาด (economies of scale) ในการวิจัยและพัฒนา, การผลิต และการตลาด (Stock et al., 2002)

อย่างไรก็ตาม สมมติฐานนี้ถูกโต้แย้งโดยงานศึกษาอื่นๆ เช่นงานศึกษาของ Bertschek and Entorf (1996) และ Acs and Audretsch (1987) และ Veugelers and Cassiman (1999) และ MacPherson (1994) โดยอธิบายว่า ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหน่วยผลิตกับการทำนวัตกรรมอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆด้วย เช่น เงื่อนไขทางด้านอุตสาหกรรม (industry condition), โครงสร้างตลาด, สภาพแวดล้อมทางด้านเทคโนโลยี (technological environment) หรือคุณลักษณะของอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหน่วยผลิตและนวัตกรรมค่อนข้างซับซ้อนและอาจได้รับอิทธิพลจากหลายๆปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง

โครงสร้างความเป็นเจ้าของ (ownership) สำหรับผลกระทบของปัจจัยนี้ต่อนวัตกรรมยังคงมีความคลุมเครือ โดยในงานศึกษา เช่น Love and Ashcroft (1999) และ Michie and Sheehan (2003) พบว่า บริษัทข้ามชาติมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการทำนวัตกรรม ขณะที่งานศึกษาอีกส่วนหนึ่งกลับพบความสัมพันธ์เป็นลบ (Love and Roper, 1999 และ Martinez-Ros, 1999) หรือไม่พบความสัมพันธ์เลย (Bishop and Wiseman, 1999 และ De Propriis, 2000) โดยฝ่ายที่พบความสัมพันธ์เป็นลบให้เหตุผลว่า บริษัทข้ามชาติขาดการบริหารจัดการและรูปแบบการปฏิบัติการที่ดี ซึ่งมันไม่สำคัญเลยกับการที่บริษัทที่มีการดำเนินงานที่ดีอยู่แล้วในช่วงเวลาที่ผ่านมาจะทำกิจกรรมนวัตกรรม เพื่อเพิ่มอันดับความสามารถในการแข่งขันของตน รวมถึงการเพิ่มส่วนแบ่งตลาดและกำไร อย่างไรก็ตาม ฝ่ายที่พบความสัมพันธ์เป็นบวกให้เหตุผลว่า การถ่ายโอนทรัพยากรทางด้านวิทยาศาสตร์ (scientific resource) และทรัพยากรที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ (เช่น เงินทุน และการตลาด เป็นต้น) จากบริษัทแม่จะช่วยทดแทนการขาดแคลนที่กล่าวมาซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถของหน่วยผลิตในการทำนวัตกรรมของบริษัทข้ามชาติ

การส่งออกสินค้า พบว่า ตัวแปรการส่งออกสินค้าส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการทำนวัตกรรม (Galende and De la Fuente, 2003 และ Landry et al., 2002 และ Romijn and Albaladejo, 2002) เนื่องจากเพียงเพื่อรักษาระดับการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ หน่วยผลิตจึงจำเป็นต้องสร้างนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง (Veugelers and Cassiman, 1999) นอกจากนี้ ในปัจจุบันกระบวนการนวัตกรรมต่างมีการทำกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก การติดต่อและเรียนรู้จากกลยุทธ์ของบริษัทหุ้นส่วนจากต่างประเทศ, ลูกค้า และซัพพลายเออร์ เป็นต้น ต่างส่งผลต่อความสำเร็จในการทำนวัตกรรม (Charoenporn, 2006)

2) ความสามารถภายในของหน่วยผลิต (internal competencies) ความสามารถภายในของหน่วยผลิตอาจจะขัดขวางหรือกระตุ้นให้หน่วยผลิตเกิดการทำนวัตกรรมได้ และยังสามารถใช้เป็นองค์ประกอบในการกำหนดกลยุทธ์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการทำนวัตกรรมของหน่วย

ผลิตอีกด้วย (Miller and Blias, 1992) โดยนักวิจัยจำนวนมากพยายามที่จะจำแนกประเภทของความสามารถภายใน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดการทำงานนวัตกรรม (Leonard-Barton, 1992 และ Tidd, 2000 และ Souitaris, 2002) โดยในที่นี้จะจำแนกออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ความสามารถด้านเทคนิค, การตลาด, การเงิน, บุคคล และองค์กร

ความสามารถด้านเทคนิค การได้รับอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน (sophisticated equipment) และเทคโนโลยีการผลิตหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ จะส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการทำนวัตกรรม (Darroch and McNaughton, 2002 และ Landry et al., 2002 และ Martinez-Ros, 1999 และ Kam et al., 2003) ซึ่งการได้รับความรู้และเทคโนโลยีนั้นสามารถได้มาในหลายๆ รูปแบบ ได้แก่ การซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์, ใบอนุญาตและข้อตกลงทางเทคโนโลยี (license and technology agreement), การเข้าร่วมการประชุมเชิงวิชาการ เป็นต้น (Charoenporn, 2006) ทั้งนี้ควมมีประสิทธิภาพของการได้มาซึ่งความรู้และเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อนวัตกรรมสามารถวัดได้จากความสามารถในการดูดซับของหน่วยผลิต (absorptive capacity) ซึ่งหากหน่วยผลิตสามารถดูดซับ ปรับเปลี่ยนหรือดัดแปลงความรู้และเทคโนโลยีที่ได้มาจะช่วยเพิ่มโอกาสในการเกิดนวัตกรรมมากขึ้น (Landry et al., 2002 และ Lee, 1995 และ Liu and White, 1997)

ความสามารถด้านบุคคล การที่บุคลากรของบริษัทมีระดับการศึกษาที่สูง, มีคุณสมบัติทางช่าง (technically qualified) และมีประสบการณ์เป็นพื้นฐานมาก่อนนั้น จะมีส่วนสำคัญในการก่อให้เกิดนวัตกรรม (Romijn and Albaladejo, 2002 และ Koschatzky et. al., 2001 และ Freel, 2003) นอกจากนี้ การพัฒนาทรัพยากรบุคคลในด้านการฝึกอบรม (Baldwin and Johnson, 1996 และ Kam et al., 2003 และ Souitaris, 2002) การกระตุ้นพนักงานผ่านระบบการชดเชย (compensation system) (Baldwin and Johnson, 1996 และ Kobery et al., 1996) หรือการปรับเปลี่ยนเวลาทำงาน (Francois et al., 2002) ต่างได้รับการยอมรับว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกต่อการทำนวัตกรรม ซึ่งกลยุทธ์เหล่านี้จะช่วยให้บริษัทเกิดการกระตุ้นพนักงานในการสร้างสรรค์เทคโนโลยีใหม่ๆ และดูดซับการพัฒนาที่มาจากภายนอก (outside-developed) (Hoffman et al., 1998 และ Romijn and Albaladejo, 2002)

ความสามารถด้านการเงิน (financial autonomy) การมีความเป็นอิสระทางการเงิน (financial autonomy) เช่น การมีสภาพคล่องที่เพียงพอเทียบกับหนี้สิน, การมีเงินทุนหรืองบประมาณสนับสนุนต่อการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมจะส่งผลดีต่อนวัตกรรม (Becheikh et al., 2005) ซึ่งความเป็นอิสระทางการเงินและความสามารถในการทำกำไรที่ดีนั้นจะช่วยเพิ่มความน่าจะเป็นในการลงทุนทำการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการสร้างนวัตกรรมขึ้นภายใน

บริษัทมากกว่าที่จะนำเข้าจากที่อื่น (Hitt et al., 1997 และ Love and Roper, 1999 และ MacPherson, 1994 และ Souitaris, 2002) อย่างไรก็ตาม กิจกรรมนวัตกรรมถือเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูง และไม่มีความแน่นอนของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะมีผลต่อความพยายามในการทำนวัตกรรม (Greiger and Cashen, 2002)

ความสามารถด้านการตลาด งานศึกษาเชิงประจักษ์หลายชิ้นต่างยอมรับสมมติฐานเกี่ยวกับเงื่อนไขทางด้านอุปสงค์ (demand pull hypothesis) ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนวัตกรรมและความสามารถทางการตลาด โดยการศึกษาตลาดมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมการตอบสนองจากลูกค้าและสังเกตถึงวิวัฒนาการของความต้องการของผู้บริโภค (Darroch and McNaughton, 2002 และ Koberg et al., 1996 และ Koschatzky et al., 2001 และ Souitaris, 2002) โดยกลยุทธ์การตลาดที่ดีจะมีส่วนช่วยเหลือต่อความสำเร็จในการนำนวัตกรรมมาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ซึ่งจะทำให้เกิดการผลิตสินค้าหรือกระบวนการใหม่ๆ ออกมา และเป็นการกระตุ้นให้หน่วยผลิตทำนวัตกรรมมากขึ้น (Baldwin and Johnson, 1996)

ความสามารถด้านองค์กร โดยนิยามว่าเป็นการรวมกันของความรู้ความชำนาญของพนักงาน (employee's know-how) และทรัพยากรขององค์กรที่จับต้องได้ เช่น เครื่องจักร ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะถูกใช้ในการสร้างมูลค่าเพิ่ม (value creation) (Schmiedinger et al., 2005) ทั้งนี้ ตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถขององค์กร ได้แก่ โครงสร้างขององค์กร, วัฒนธรรม และ คณะผู้บริหาร (Becheikh et al., 2005) ซึ่งงานศึกษาที่ผ่านมาได้ทำการทดสอบถึงปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมขององค์กรในด้านคุณภาพการบริหารจัดการโดยรวม (total quality management) (Baldwin and Johnson, 1996 และ Francois et al., 2002) การพัฒนาวัฒนธรรมภายในหน่วยผลิตอย่างต่อเนื่อง (Motwani et al., 1999) โดยต่างพบว่าตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการทำนวัตกรรม

3) ตัวแปรด้านกลยุทธ์ นักวิจัยจำนวนมากพยายามที่จะพิสูจน์ความเกี่ยวข้องกันระหว่างการกำหนดกลยุทธ์กับการทำนวัตกรรม โดยกล่าวว่า กลยุทธ์ในด้านงบประมาณสำหรับนวัตกรรม (Khan, 1990) กลยุทธ์ทางธุรกิจ (Rothwell, 1992) ทักษะดีด้านการจัดการ (Miller et al., 1982) หรือคุณสมบัติของผู้บริหาร (CEO) (Khan and Manopichetwattana, 1989) ล้วนมีผลต่อการกำหนดการทำนวัตกรรม นอกจากนี้ งานศึกษาเชิงประจักษ์ของ Souitaris (2002) แสดงให้เห็นว่า การกำหนดกลยุทธ์ที่ชัดเจนของหน่วยผลิตจะเพิ่มโอกาสในการทำนวัตกรรมมากกว่าหน่วยผลิตที่ไม่มีความชัดเจนในกลยุทธ์ อนึ่ง การกำหนดกลยุทธ์ในการแข่งขันให้มีความแตกต่างก็มีความสัมพันธ์กับการทำนวัตกรรมด้วยเช่นกัน (Beneito, 2003 และ Zahra, 1993 และ

Debackere et al., 1996) ในขณะที่กลยุทธ์การแข่งขันด้านต้นทุน (cost leadership) จะส่งผลทางลบต่อการทำนวัตกรรม เนื่องจากการมุ่งเน้นในการลดต้นทุนทำให้หน่วยผลิตส่วนใหญ่จำกัดการทำนวัตกรรมและให้ความสนใจไปที่การลอกเลียนแบบนวัตกรรมจากที่อื่น (Porter, 1980)

4) การติดต่อสื่อสารกับภายนอก วรรณกรรมปริทัศน์ทางด้านการบริหารจัดการได้เน้นย้ำให้เห็นถึงบทบาทของการติดต่อสื่อสารกับภายนอก ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถของบริษัทในการปฏิสัมพันธ์และรับรู้ข้อมูลจากหุ้นส่วนภายนอก (external partner) ว่ามีส่วนในการกำหนดนวัตกรรม (Allen, 1986 และ Alter and Hage, 1993) นอกจากนี้ Rothwell (1992) ยังกล่าวว่า การร่วมมือกันในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเป็นกุญแจสำคัญในการก่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมรูปแบบใหม่ๆ และในงานศึกษาของ Tidd et al. (1997) ได้ทำการทบทวนงานศึกษาที่ผ่านมาและพบว่า นวัตกรรมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า, ซัพพลายเออร์ มหาวิทยาลัย, ศูนย์วิจัย และบริษัทคู่แข่ง ซึ่งการปฏิสัมพันธ์เหล่านี้มีส่วนช่วยหน่วยผลิตในการลดช่องว่างในด้านข้อมูล, ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทรัพยากรและความสามารถระหว่างกัน ทั้งนี้ ผลการศึกษานี้ได้ยืนยันแนวความคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในปัจจุบันที่กล่าวว่า กระบวนการทางนวัตกรรมไม่จำเป็นต้องมีลักษณะแบบเส้นตรงแต่เป็นกระบวนการที่มีการวิวัฒนาการแบบไม่เป็นเส้นตรง และเป็น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิต หน่วยงานภายในหน่วยผลิตและสภาพแวดล้อมของหน่วยผลิต (Dosi et al., 1988 และ Kline and Rosenberg, 1986 และ Malecki, 1997)

#### ข. ปัจจัยแวดล้อมที่กำหนดนวัตกรรม (contextual determinants of innovation)

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการติดต่อ (contingency theory) กล่าวว่า องค์การอยู่เหนือระบบการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด (adoptive system) ซึ่งมีวิวัฒนาการจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อข้อกำหนดกลยุทธ์ โครงสร้าง และพฤติกรรมของหน่วยผลิต (Burn and Stalker, 1961 และ Chandler, 1962 และ Woodward, 1970) ซึ่งปัจจัยแวดล้อมที่กำหนดนวัตกรรมก็เป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่หน่วยผลิตต้องเผชิญ ทั้งนี้ อาศัยงานศึกษาของ Bercheikh et al (2005) ที่ทำการจำแนกประเภทของปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อนวัตกรรม ทำให้สามารถจำแนกประเภทของปัจจัยแวดล้อมที่กำหนดนวัตกรรมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผลกระทบทางด้านอุตสาหกรรม, นโยบายรัฐบาลและการได้รับเงินทุนสนับสนุน

นัยสำคัญของผลกระทบของอุตสาหกรรมต่อการทำนวัตกรรมของหน่วยผลิตได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย โดยยืนยันว่ามีความสัมพันธ์กับนวัตกรรมซึ่งในการศึกษาได้จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) ด้านพลศาสตร์ทางเทคโนโลยี (technological dynamism) 2) การเติบโตทางด้านอุปสงค์ (demand growth) 3) โครงสร้างอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปร 2 ลักษณะแรกส่งผลกระทบต่อนวัตกรรม โดยงานศึกษาทางด้านพลศาสตร์ทางเทคโนโลยี ชี้ว่า อุตสาหกรรมไฮเทค (Hi-tech industries) มีการทำนวัตกรรมมากกว่าอุตสาหกรรมดั้งเดิม (traditional industries) เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ, ไม้ และอาหาร เป็นต้น (Evangelista et al., 1997 และ Kam et al., 2003 และ Quadros et al., 2001 และ Uzun, 2001) ส่วนงานศึกษาเกี่ยวกับการเติบโตทางด้านอุปสงค์ก็พบผลกระทบทางบวกต่อการทำนวัตกรรมเช่นเดียวกัน (Baptista and Swann, 1998 และ Zahra, 1993) ซึ่งเป็นการยืนยันสมมติฐานเงื่อนไขทางด้านอุปสงค์ (demand pull hypothesis)

สำหรับนโยบายของรัฐบาลทางการส่งเสริมอุตสาหกรรม, การทดแทนการนำเข้า และการส่งเสริมการจัดการด้านสภาพแวดล้อม (environmental management) ต่างมีผลกระทบต่อการทำนวัตกรรม (Coombs and Tomlinson, 1998 และ Lanjouw and Mody, 1996) นอกจากนี้ การได้รับเงินทุนสนับสนุนจากรัฐบาล, สถาบันการเงิน ยังช่วยเพิ่มโอกาสให้เกิดการทำนวัตกรรมมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งการสนับสนุนด้านการเงินอาจอยู่ในรูปของเงินอุดหนุน, เงินโอน, เงินรางวัลหรือเงินกู้ (Keizer et al., 2002 และ Romijn and Albaladejo, 2002 และ Souitaris, 2001)

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ การที่หน่วยผลิตในประเทศล้าหลังทางด้านอุตสาหกรรมจะตัดสินใจทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและประสบความสำเร็จในการทำนวัตกรรม จำเป็นต้องพัฒนากลยุทธ์ทางเทคโนโลยีให้มีความแตกต่างจากประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม เพื่อที่จะสามารถดึงเอาความเป็นเอกลักษณ์ของทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด (Forbes and Weild, 2001 และ Charoenporn, 2006) นอกจากนี้ ตามแนวคิดของระบบนวัตกรรมแห่งชาติ การร่วมมือกันในการทำนวัตกรรมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทำนวัตกรรม ซึ่งในส่วนนี้ได้กำหนดสมมติฐานสำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อนวัตกรรมดังนี้

สมมติฐานที่ 2 คุณลักษณะของหน่วยผลิต, ความสามารถภายใน, ตัวแปรด้านกลยุทธ์, การติดต่อสื่อสารกับภายนอก และปัจจัยแวดล้อมที่กำหนดนวัตกรรมต่างส่งผลต่อการทำกิจกรรมและความสำเร็จของนวัตกรรม

### 2.2.3 ผลิตภาพการผลิต

การศึกษาเรื่องผลิตภาพปัจจัยการผลิตเป็นหัวข้อหนึ่งที่มีในงานศึกษาของต่างประเทศจำนวนมาก โดยงานศึกษาของ Krugman (1994) ได้ชี้ว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงทศวรรษ 1980-1990 นั้นเป็นผลมาจากการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น ขณะที่การเพิ่มขึ้นของผลิตภาพการผลิตกลับอยู่ในระดับต่ำ นำมาซึ่งข้อสรุปที่ว่าประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะไม่สามารถคงระดับอัตราการเจริญเติบโตในระดับสูงอย่างต่อเนื่องได้ หากไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภาพการผลิต เนื่องจากทรัพยากรอยู่ในภาวะผลตอบแทนของปัจจัยการผลิตต่อขนาดลดลง (Diminishing return to scale) (กฤษดา, 2549)

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภาพการผลิตของหน่วยผลิตจะทำการรวบรวมจากทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์ที่ผ่านมาเกี่ยวกับผลิตภาพการผลิต ซึ่งพอจะสรุปปัจจัยที่น่าจะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต จำแนกออกเป็น 2 คุณลักษณะ ได้แก่ ปัจจัยภายใน (internal determinant) และปัจจัยแวดล้อม (contextual determinant) โดยที่ปัจจัยภายในประกอบด้วย 1) คุณลักษณะของหน่วยผลิต เช่น ขนาดของหน่วยผลิต โครงสร้างความเป็นเจ้าของ ระดับการส่งออก 2) ปัจจัยเกี่ยวกับความสามารถภายใน ได้แก่ ความสามารถด้านเทคนิค และลักษณะหรือคุณภาพของแรงงาน ขณะที่ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อผลิตภาพการผลิต ประกอบด้วยนโยบายของรัฐบาล และเครือข่ายพันธมิตรธุรกิจ ดังนี้

#### ก. ปัจจัยภายใน (internal determinant) ที่ส่งผลต่อผลิตภาพการผลิต

1) คุณลักษณะของหน่วยผลิต (Firm's characteristics) แนวคิดทางทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมของ Souitaris (2002) กล่าวว่า คุณลักษณะของหน่วยผลิตมีอิทธิพลต่อการกำหนดกลยุทธ์และโครงสร้างของหน่วยผลิต ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับผลิตภาพการผลิต โดยที่ขนาดของหน่วยผลิต พบว่า ผลกระทบของขนาดของหน่วยผลิตต่อผลิตภาพการผลิตยังคงมีความคลุมเครือ ซึ่งหน่วยผลิตขนาดใหญ่มักถูกพิจารณาว่ามีความได้เปรียบกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็กในเรื่องของประโยชน์ที่ได้จากการประหยัดจากขนาด โดย You (1995 อ้างถึงใน Gulbitten and Taymaz, 2000) กล่าวว่า ประสิทธิภาพที่เกิดจากขนาดของหน่วยผลิตจะเปรียบเทียบระหว่างการประหยัดจากขนาดที่เกิดจากผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเทคโนโลยีการผลิต กับการไม่ประหยัด

จากขนาดที่เกิดจากผลตอบแทนที่ลดลงเนื่องจากเทคโนโลยีองค์กร (organizational technology) ซึ่งหน่วยผลิตขนาดใหญ่จะเข้าถึงการประหยัดจากขนาดในการผลิตมากกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็ก นอกจากนี้ ขนาดของหน่วยผลิตยังชี้ให้เห็นถึงอำนาจทางการตลาด (market power) ของหน่วยผลิตอีกด้วยซึ่งหน่วยผลิตที่มีขนาดใหญ่จะมีอำนาจในการต่อรองสูงกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็กทำให้สามารถซื้อปัจจัยการผลิตในราคาต่ำกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็กส่งผลให้หน่วยผลิตขนาดใหญ่มีผลิตภาพการผลิตมากกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม ถึงแม้หน่วยผลิตขนาดใหญ่จะมีความได้เปรียบกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็กในการเข้าถึงการประหยัดจากขนาด แต่หน่วยผลิตขนาดเล็กก็มีต้นทุนในการบริหารจัดการองค์กรที่ต่ำกว่าซึ่งอาจส่งผลให้หน่วยผลิตขนาดเล็กมีผลิตภาพการผลิตมากกว่าหน่วยผลิตขนาดใหญ่ (Gulbitten and Taymaz, 2000) อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้คาดการณ์ว่าหน่วยผลิตขนาดใหญ่จะมีผลิตภาพการผลิตมากกว่าหน่วยผลิตขนาดเล็ก

โครงสร้างการเป็นเจ้าของ Buckley กล่าวว่า บริษัทข้ามชาติมีการนำเข้าเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพจากบริษัทแม่มาใช้ในกระบวนการผลิตก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตและอาจได้ประโยชน์จากการประหยัดจากขนาดที่ส่งผลให้มีผลิตภาพการผลิตเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ บริษัทข้ามชาติยังมีทักษะทางด้านองค์กร (organizational skill) ประสบการณ์ในการบริหารจัดการที่ดีกว่าหน่วยผลิตในประเทศ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิต จึงคาดการณ์ว่าบริษัทที่มีการถือครองโดยชาวต่างชาติเป็นส่วนใหญ่จะมีผลิตภาพการผลิตมากกว่าบริษัทที่ถือครองโดยคนไทย

การส่งออกสินค้า ในการอธิบายผลของการส่งออกสินค้าต่อผลิตภาพการผลิต สามารถอธิบายได้จากทฤษฎีทางการค้าระหว่างประเทศ (international trade theory) ในกรณีตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์, การประหยัดจากขนาด โดยสรุปได้ว่าการค้าระหว่างประเทศจะทำให้หน่วยผลิตผลิตสินค้าที่ประเทศของตนมีความได้เปรียบซึ่งจะก่อให้เกิดการประหยัดจากขนาดจากการผลิตเพื่อตอบสนองตลาดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น (Kunst and Marin และ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2550) นอกจากนี้ การที่หน่วยผลิตมีการส่งออกสินค้าจะทำให้ต้องเผชิญหน้ากับการกดดันและการแข่งขันกับตลาดในต่างประเทศ จะเป็นการกระตุ้นให้หน่วยผลิตเกิดการลงทุนในการพัฒนาทางเทคโนโลยีมากขึ้น เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Arnold et al., 2000) ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภาพการผลิตเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน และในงานศึกษาของ Janz et al. (2003) และ Brimble (1993) และ Kunst and Marin (1989) และ กฤษดา (2549) ต่างพบความสัมพันธ์ทางบวกของ

การส่งออกสินค้าที่มีต่อผลิตภาพการผลิตเช่นเดียวกัน จึงคาดหวังว่าการส่งออกสินค้าจะส่งผลทางบวกต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิต

2) ความสามารถภายในของหน่วยผลิต (internal competencies) ความสามารถภายในของหน่วยผลิตสามารถใช้เป็นองค์ประกอบในการกำหนดกลยุทธ์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการทำงานวัตรกรรมของหน่วยผลิต ซึ่งจะส่งผลต่อผลิตภาพการผลิตของหน่วยผลิต (Miller and Bias, 1992) โดยสามารถจำแนกความสามารถภายในออกเป็น ความสามารถด้านเทคนิค Darroch and McNaughton (2002) และ Landry et. al. (2002) และ Kam et. al. (2003) พบว่า การได้รับอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน (sophisticated equipment) และเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยจะส่งผลกระทบทางบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อวัตรกรรม โดยความมีประสิทธิภาพในการได้มาซึ่งความรู้ที่วัดได้จากความสามารถในการดูดซับความรู้ของหน่วยผลิต ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการปรับตัว, ดัดแปลง และปรับเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีที่ได้มาในการสร้างวัตรกรรมของตนเอง และจะส่งผลต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิต

ลักษณะหรือคุณภาพของแรงงาน การพัฒนาทรัพยากรบุคคลในด้านการฝึกอบรม (Baldwin and Johnson, 1996 และ Kam et al., 2003 และ Souitaris, 2002) การกระตุ้นพนักงานผ่านระบบการชดเชย (compensation system) (Baldwin and Johnson, 1996 และ Kobery et al., 1996) หรือการปรับเปลี่ยนเวลาทำงาน (Francois et al., 2002) ล้วนได้รับการยอมรับว่าส่งผลทางบวกต่อการเพิ่มผลิตภาพของแรงงาน เช่นเดียวกับงานศึกษาของ Black and Lynch (1996) ที่สรุปว่า ทูมนมนุษย์ (human capital) เป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มผลิตภาพการผลิตให้สูงขึ้น ซึ่งแรงงานที่ได้รับการฝึกอบรมในการใช้เทคโนโลยีใหม่จะส่งผลให้หน่วยผลิตมีผลิตภาพการผลิตมากกว่าแรงงานที่ได้รับการอบรมทักษะพื้นฐาน (Bartel et al., 2004) อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างการอบรมแรงงานกับผลิตภาพการผลิตเป็นความสัมพันธ์ที่มีความสลับซับซ้อนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วคาดว่าหากแรงงานได้รับการอบรมฝึกฝนทักษะที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้ผลิตภาพการผลิตสูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2550)

#### ข. ปัจจัยแวดล้อม (contextual determinant) ที่ส่งผลต่อผลิตภาพการผลิต

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการติดต่อ กล่าวว่า การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมของหน่วยผลิตจะมีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ โครงสร้าง และพฤติกรรมของหน่วยผลิต (Burn and Stalker,

1961 และ Chandler, 1962 และ Woodward, 1970) ทั้งนี้ ปัจจัยแวดล้อมสามารถจำแนกออกเป็น นโยบายของรัฐบาลและพันธมิตรทางธุรกิจ โดยงานศึกษาของ Coombs and Tomlinson (1998) และ Lanjouw and Mody (1996) พบว่า นโยบายของรัฐบาลในด้านการส่งเสริมภาคอุตสาหกรรม, การทดแทนการนำเข้าและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ จะส่งผลต่อการทำกิจกรรมวิจัยและพัฒนา รวมถึงนวัตกรรมของหน่วยผลิต และทำให้ผลผลิตของหน่วยผลิตของหน่วยผลิตเพิ่มสูงขึ้น เช่นเดียวกับการได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากรัฐบาลในรูปของเงินอุดหนุน, เงินโอน หรือเงินกู้เพื่อการซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์และเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยก็ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตการผลิตเช่นกัน (Keizer et al., 2002 และ Romijn and Albaladejo, 2002 และ Souitaris, 2001)

นอกจากนี้ เครือข่ายพันธมิตรธุรกิจนับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อผลผลิตการผลิตด้วยเช่นกัน เนื่องมาจากกิจกรรมนวัตกรรมไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยหน่วยผลิตเพียงแห่งเดียว จำเป็นต้องมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิต, ลูกค้า, ซัพพลายเออร์, มหาวิทยาลัย, บริษัทคู่แข่ง และผู้มีความเกี่ยวข้องในลักษณะของการเป็นห่วงโซ่สัมพันธ์ (Charoenporn, 2006) โดยงานศึกษาจำนวนมากพบผลกระทบทางบวกของการร่วมมือกันต่อความสามารถในการทำนวัตกรรม (Klomp and van Leeuwen, 2001 และ Loof and Heshmati, 2002 และ Criscuolo and Haskel, 2003) และยังส่งผลต่อผลผลิตการผลิตด้วย (Janz et al., 2003 และ Klomp and van Leeuwen, 2001) ทั้งนี้ Rothwell (1992) กล่าวว่า การร่วมมือกันในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเป็นกุญแจสำคัญต่อการสร้างนวัตกรรมรูปแบบใหม่ๆ ซึ่งการปฏิสัมพันธ์กันจะมีส่วนช่วยหน่วยผลิตในการลดช่องว่างในด้านข้อมูล, ความรู้ทางวิทยาศาสตร์, ทรัพยากรและความสามารถระหว่างกัน

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ การที่หน่วยผลิตจะสามารถเพิ่มผลผลิตการผลิตและความสามารถในการแข่งขันจำเป็นต้องพัฒนาปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอก ซึ่งในส่วนนี้ได้กำหนดสมมติฐานสำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตการผลิตดังนี้

สมมติฐานที่ 3 คุณลักษณะของหน่วยผลิต, ความสามารถภายใน และปัจจัยแวดล้อมส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตการผลิต

### 2.3 การพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีในประเทศที่เข้ามาภายหลัง (Latecomer countries) และไล่ตามทางเทคโนโลยี (Technology follower)

เศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีขนาดของตลาดที่ค่อนข้างเล็กและขาดการพัฒนา และยังขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐานสำหรับนวัตกรรม นอกจากนี้ยังต้องนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพื่อที่จะสามารถไล่ตามทางเทคโนโลยีได้ (technology catching-up) (Charoenporn, 2006) ทั้งนี้ งานศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับนวัตกรรมส่วนใหญ่จะทำการศึกษาเฉพาะในประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมแล้ว อีกทั้งแนวคิดเกี่ยวกับระบบนวัตกรรมแห่งชาติยังถูกพัฒนาขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานจากเศรษฐกิจของประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงเป็นการไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้ผลการศึกษาที่ได้จากประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาใช้ในการอธิบายพฤติกรรมในการทำนวัตกรรมในประเทศที่ล้าหลังทางเทคโนโลยี (Nejad, 1997 และ Souitaris, 2001) โดยทั่วไปแล้วนวัตกรรมในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ (informal) และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีจากต่างประเทศมีความสำคัญมากกว่าการทำวิจัยและพัฒนาในประเทศของตน (Dahlman and Nelson, 1995) และใน Forbes and Wield (2000) ยังเห็นด้วยว่า หน่วยผลิตในประเทศที่เป็นผู้ไล่ตามทางเทคโนโลยีมักจะรับเอาเทคโนโลยีจากต่างประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีซึ่งมีความสะดวกกว่าการพัฒนาขึ้นมาใหม่ ทำให้ประเทศเหล่านี้ไม่มีความจำเป็นต้องสร้างเทคโนโลยีที่เป็นของตนเอง

ทั้งนี้ Arnold et. al. (2000) ได้ทำการทบทวนโครงสร้างและรูปแบบของนโยบายรัฐบาลและสถาบันที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมของไทย (industrial technology development) เพื่อจัดหาเกณฑ์ในการวัดที่เปรียบเทียบกับมาตรฐาน (benchmarking comparison) ซึ่งสามารถประเมินประสิทธิภาพความสามารถของไทยเปรียบเทียบกับนานาชาติได้ โดยมุ่งเน้นที่สถาบัน, ชีตความสามารถ, การบริหารจัดการ (management practices) และนโยบายรัฐบาล จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ความสามารถทางเทคโนโลยีของหน่วยผลิตในประเทศไทยที่ผ่านมามีความล้าหลังเมื่อเทียบกับประเทศต่างๆ ในแถบเอเชียตะวันออก โดยบริษัทส่วนใหญ่เติบโตมาโดยไม่มี การเพิ่มพูนความสามารถทางเทคโนโลยี นอกจากนี้การเรียนรู้เทคโนโลยีของบริษัทยังเป็นไปอย่างเชื่องช้า ทั้งนี้ได้แบ่งขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทเอกชนในไทยโดยเปรียบเสมือนขั้นบันได 4 ขั้น เริ่มจากขั้นที่หนึ่งซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการผลิต (basic operator skill) โดยมีขีดความสามารถเพียงแค่การใช้เทคโนโลยีตามสภาพที่จัดหามา ขั้นที่สองคือ ทักษะทางช่างและการดัดแปลง (technician and craft skill)

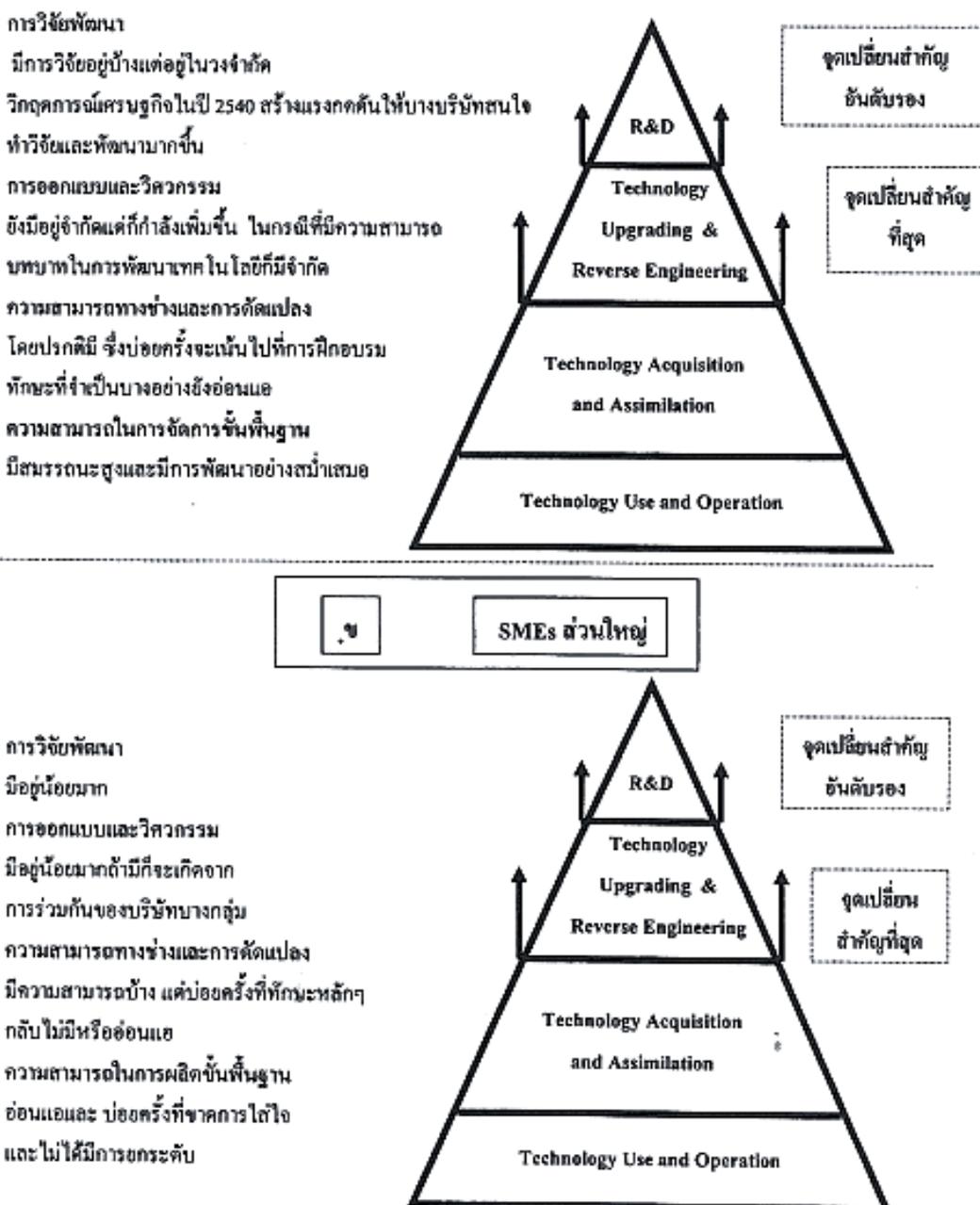
โดยมีความสามารถในการดัดแปลงเทคโนโลยีเพื่อใช้งานได้อย่างเหมาะสม สำหรับขั้นที่สามคือ การที่บริษัทมีทักษะในการออกแบบปรับปรุงและพัฒนาวิศวกรรมทางเทคโนโลยี ส่วนขั้นที่สี่ คือ การมีขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาลักษณะของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงระดับ การพัฒนาและขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทประเภทต่างๆในไทยว่า บริษัทข้ามชาติ ส่วนใหญ่ที่ตั้งอยู่ในไทย, บริษัทขนาดใหญ่จำนวนมาก และ SMEs บางส่วนที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง (higher-technology SMEs) มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับทักษะทางช่างและการ ดัดแปลง (ขั้นที่ 2) ซึ่งจุดเปลี่ยนที่สำคัญที่จะต้องเผชิญคือการก้าวข้ามไปยังระดับการมีทักษะใน การออกแบบปรับปรุงและพัฒนาวิศวกรรมทางเทคโนโลยี (ขั้นที่ 3) ในขณะที่มีบางบริษัทจำนวน น้อยที่มีความสามารถในขั้นที่ 3 อยู่แล้ว ที่ต้องก้าวข้ามไปยังการมีการวิจัยและพัฒนาทาง เทคโนโลยี (ขั้นที่ 4) อย่างไรก็ตาม SMEs จำนวนมากยังคงอยู่ในอุตสาหกรรมที่ใช้ทรัพยากรเป็น ฐาน (resource-base) และใช้แรงงานเข้มข้น (labor intensive) (ขั้นที่ 1) ซึ่งวิสาหกิจขนาดเล็ก เหล่านี้จำเป็นต้องปรับปรุงการใช้เทคโนโลยีการผลิตขั้นพื้นฐาน เพื่อที่จะเพิ่มขีดความสามารถทาง เทคโนโลยีไปสู่ระดับทักษะทางช่างและการดัดแปลง ในขณะเดียวกันก็มี SMEs จำนวนน้อยที่เป็น วิสาหกิจขนาดกลางที่มีความสามารถในขั้นที่ 2 อยู่แล้วที่จะต้องก้าวข้ามไปยังระดับการมีทักษะใน การออกแบบปรับปรุงและพัฒนาวิศวกรรมทางเทคโนโลยี ดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1

จุดเปลี่ยนสำคัญของบริษัทในการพัฒนาสมรรถนะและเทคโนโลยี

รูปที่ 2: จุดเปลี่ยนสำคัญของบริษัทในการพัฒนาสมรรถนะและเทคโนโลยี

ก	สาขาบริษัทข้ามชาติ	บริษัทไทยขนาดใหญ่ จำนวนมาก	SMEs บางบริษัท
---	--------------------	-------------------------------	-------------------



ที่มา : Arnold et al. (2000 อ้างถึงใน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2548)

อนึ่ง ในการที่จะอธิบายถึงทฤษฎีทางนวัตกรรมสำหรับประเทศที่เข้ามาภายหลัง (latecomer countries) นั้น ควรจะพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านต้นทุนแรงงานที่ต่ำเป็นสำคัญ และควรพัฒนากลยุทธ์ที่มีความแตกต่างจากประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยอยู่บนพื้นฐานของทรัพยากรและความสามารถของตนเองที่มีอยู่และสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยของประเทศ (Charoenporn, 2006) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในช่วงแรกๆ การไล่ตามนวัตกรรมทางเทคโนโลยีจะมีความสำคัญน้อยกว่าการได้เปรียบจากต้นทุนแรงงานต่ำ แต่เมื่อเวลาผ่านไปหน่วยผลิตจะต้องเผชิญกับการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ ซึ่งในตอนนั้นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีจะกลับมามีความสำคัญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Bae et al., 2002)

Hobday (1995, 1996) กล่าวว่า หน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังที่ต้องการจะเข้ามาแข่งขันจะต้องเผชิญกับการกีดกันอย่างน้อย 2 รูปแบบ ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีและตลาดส่งออก โดยการกีดกันด้านเทคโนโลยี เป็นผลเนื่องจากหน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนาต่ำ ทำให้มีความล่าช้าทางด้านเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่เป็นผู้นำตลาด ซึ่งความไม่เพียงพอทางด้านโครงสร้างอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ระบบการศึกษา และสถาบันการศึกษาทางด้านการศึกษาวิจัยและพัฒนาและวิศวกรรม ต่างเป็นข้อจำกัดของหน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลัง สำหรับในแง่ของตลาดส่งออกนั้น ตลาดของหน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็กและขาดการพัฒนา ดังนั้น หน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังจึงจำเป็นต้องมีการวางกลยุทธ์ที่ดีทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่ง Nelson and Rosenberg (1993) เห็นด้วยว่า การจะเพิ่มความสามารถในการแข่งขันองค์ประกอบที่สำคัญก็คือ ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีและความพร้อมของระบบนวัตกรรมแห่งชาติ ดังนั้น หากรัฐบาลต้องการที่จะเพิ่มสัดส่วนการส่งออกสินค้าไปยังตลาดในต่างประเทศ ก็ควรจะให้ความช่วยเหลือแก่หน่วยผลิตในด้านการพัฒนาทางเทคโนโลยี เพื่อเอาชนะการกีดกันทางการค้า

ทั้งนี้ แนวคิดทางทฤษฎีวิวัฒนาการ (evolutionary theory) และทฤษฎีสถานทรัพยากร (resource-based view) น่าจะช่วยให้เข้าใจถึงอิทธิพลของทรัพยากรภายในที่มีต่อความสำเร็จในการทำนวัตกรรมของประเทศที่ล่าช้าทางด้านอุตสาหกรรมได้ (Charoenporn, 2006) เนื่องจากทั้งสองแนวคิดนี้ต่างมุ่งเน้นในการอธิบายถึงความสำคัญของกระบวนการนวัตกรรมที่เกิดขึ้นจากภายใน ซึ่งเกิดจากการสั่งสมความรู้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง รวมถึงความสำคัญของทรัพยากรภายในที่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยในการศึกษาของ Charoenporn (2006) ได้ยืนยันแนวความคิดดังกล่าว โดยเห็นว่าการที่

หน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังและอยู่ในประเทศล้าหลังทางด้านอุตสาหกรรมจะสามารถพัฒนาขีดความสามารถได้นั้น จะต้องมีการกำหนดกลยุทธ์ที่มีความแตกต่างจากประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เพื่อที่จะสามารถดึงเอาความเป็นเอกลักษณ์ของทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด (best exploit their unique resource) ซึ่งในการที่จะเข้าใจว่าเหตุใดหน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังสามารถไล่ตามทางเทคโนโลยีได้อย่างรวดเร็ว นั้น จำเป็นต้องเข้าใจถึงความแตกต่างของทรัพยากรที่มีอยู่ในแต่ละหน่วยผลิตด้วย โดยในงานศึกษาของ Wong (1999) ได้จำแนกระหว่างหน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังในประเทศล้าหลังทางด้านอุตสาหกรรมกับประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม ซึ่งหน่วยผลิตเหล่านี้อาจจะมีขนาดใหญ่, มีตราสินค้าที่เป็นที่รู้จักดี โดยในการตัดสินใจเข้ามาภายหลังนั้น เนื่องด้วยการพิจารณาอย่างรอบคอบเป็นอย่างดีแล้ว ในขณะที่หน่วยผลิตในประเทศล้าหลังทางอุตสาหกรรมจะตัดสินใจจากสิ่งที่ผ่านมาเป็นสำคัญ โดยไม่ได้มาจากการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ ซึ่ง Wong (1999) ชี้ให้เห็นว่า การที่หน่วยผลิตที่เข้ามาภายหลังจะสามารถคงอยู่ได้นั้น จะต้องมีการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบทั้งข้อดีและข้อเสียของตน ซึ่งการจะทำเช่นนี้ได้จำเป็นต้องเข้าใจถึงความมีเอกลักษณ์ของทรัพยากรที่ตนมีอยู่ก่อน

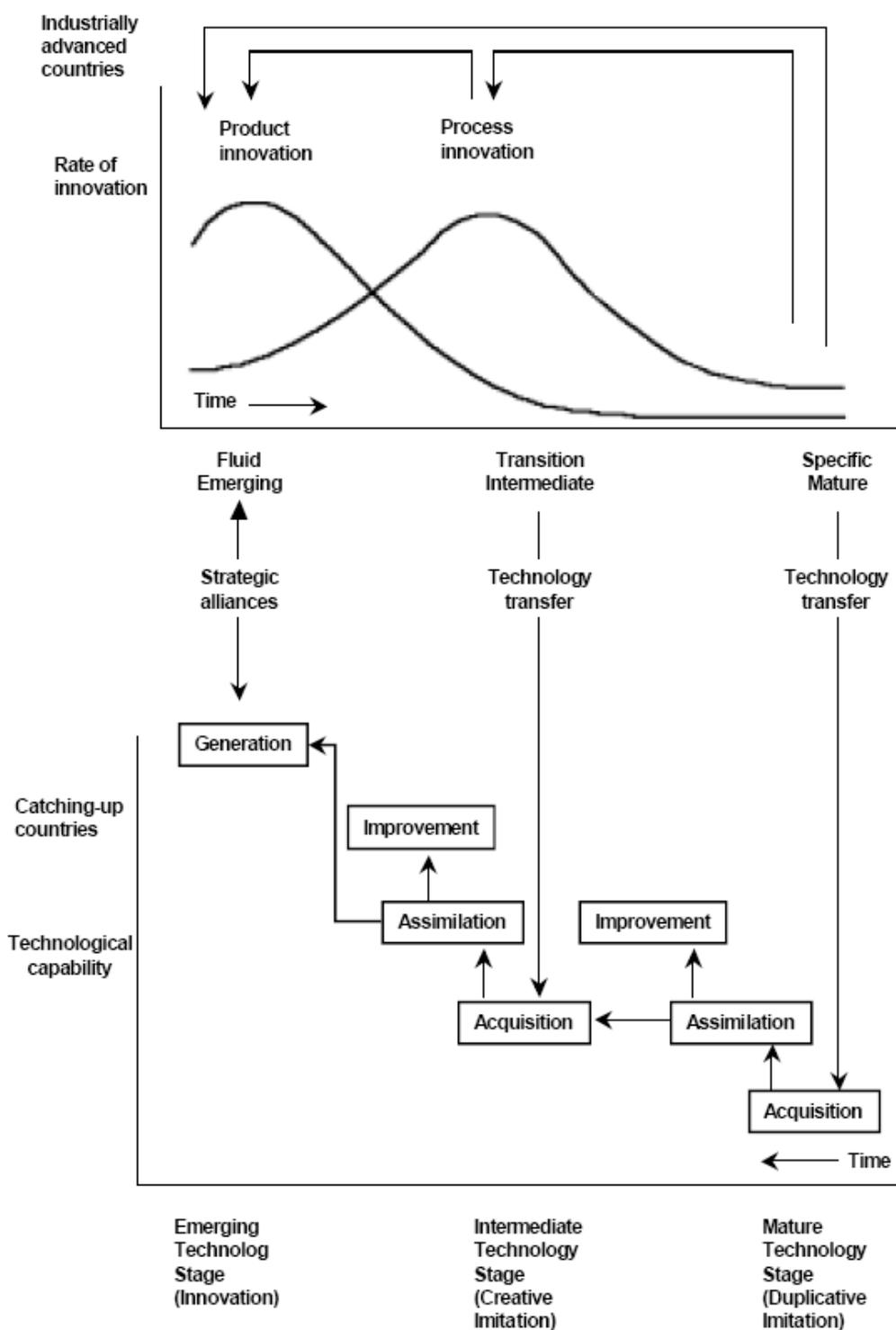
เช่นเดียวกับงานศึกษาของ Forbes and Wield (2000) ที่สรุปว่า 1) นวัตกรรมในประเทศล้าหลังทางเทคโนโลยีจะมีลักษณะเป็นนวัตกรรมส่วนเพิ่ม (Incremental innovation) เนื่องจากกระบวนการในการพัฒนานวัตกรรมเป็นสิ่งที่แปลกใหม่สำหรับหน่วยผลิต ขณะที่กระบวนการในการพัฒนานวัตกรรมในประเทศที่เป็นผู้นำทางเทคโนโลยี (Technology-leader countries) จะเป็นการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ทั้งนี้เนื่องจาก ประเทศที่เป็นผู้นำทางเทคโนโลยีจะมีการปรับปรุงเทคโนโลยีของตนอยู่ตลอดเวลาควบคู่ไปกับการมีนวัตกรรมส่วนเพิ่ม ทำให้นวัตกรรมในประเทศล้าหลังทางเทคโนโลยีจำเป็นต้องมีการพัฒนานวัตกรรมส่วนเพิ่มในอัตราที่มากกว่าประเทศที่เป็นผู้นำทางเทคโนโลยี ดังนั้น นวัตกรรมส่วนเพิ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระยะยาว (long-run competitiveness) ของประเทศล้าหลังทางเทคโนโลยี 2) ถึงแม้ว่าทั้งนวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) จะเป็นสิ่งสำคัญและมีความแตกต่างในขั้นตอนของการพัฒนาของอุตสาหกรรม แต่โดยทั่วไปแล้ว นวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) มีความสำคัญมากกว่านวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) ทั้งนี้ ภาคอุตสาหกรรมในประเทศล้าหลังทางเทคโนโลยีจะมีการเติบโตอย่างเต็มที่เมื่อการทำงานนวัตกรรมก้าวเข้าสู่การแข่งขันกันในเรื่องของต้นทุนการผลิต (cost competition) ซึ่งนวัตกรรมกระบวนการจะเข้ามามีความสำคัญเป็นอย่าง

มาก 3) สำหรับประเทศล้าหลังทางเทคโนโลยีแล้ว แรงงานจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการลดต้นทุน และ 4) การสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อนวัตกรรม เช่น โครงสร้างองค์กร วัฒนธรรม และการบริหารจัดการ ถือเป็นสิ่งสำคัญต่อการเพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีของหน่วยผลิต ในการที่จะทำให้นวัตกรรมส่วนเพิ่มมีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้น สภาพแวดล้อมเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ในงานศึกษาของ Kim (1980, 1997) ยังเห็นด้วยว่า กระบวนการทางนวัตกรรมในประเทศไล่ตามทางเทคโนโลยีควรมีพื้นฐานแตกต่างจากประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งใน Kim (2003) ได้เสนอแบบจำลองที่แสดงถึงวิถีทางของเทคโนโลยี โดยชี้ให้เห็นว่า ประเทศที่พัฒนาแล้วจะเริ่มต้นการทำงานนวัตกรรมจากการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่จากนั้นถึงจะเริ่มมีนวัตกรรมกระบวนการขึ้นมาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ แต่สำหรับประเทศกำลังพัฒนาในการพัฒนานวัตกรรมนั้น ควรเริ่มจากนวัตกรรมกระบวนการ โดยการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อเกิดการเรียนรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในการพัฒนาไปสู่การลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ และก้าวไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาและปรับปรุงเป็นของตนเอง แสดงดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2

กรอบแนวคิดวิถีทางของเทคโนโลยี (Technological trajectory framework)



ที่มา : Kim (2003) หน้า 10