

# การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงและผลกระทบทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรม 4.0

## An Analysis of Economic Linkage and Economic Impact on Industry 4.0

อุทิศ พงศ์จิรวัดนา<sup>1\*</sup> อนูปพงศ์ สุขประเสริฐ<sup>2</sup>  
Utis Bhongchirawattana<sup>1\*</sup>, Anupong Sukprasert<sup>2</sup>

คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150  
Faculty of Accountancy and Management, Mahasarakham University, Kamriang Sub-District,  
Kantharawichai District, Mahasarakham, 44150 Thailand  
E-mail: Utis24@hotmail.com

Received: August 13,2019; Revised: October 28,2019; Accepted: November 6,2019

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีผลต่อสาขาการผลิตอื่นๆ ที่สำคัญ รวมถึงเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรม 4.0 โดยใช้การวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต การคำนวณตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจ และการวิเคราะห์โครงข่ายความเป็นศูนย์กลาง การศึกษานี้แบ่งกลุ่มสาขาการผลิตเป็น 180 สาขาการผลิต ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2553 ผลการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์การใช้ปัจจัยการผลิตและการกระจายผลผลิต กลุ่มอุตสาหกรรม 4.0 ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาการค้าส่งและกระจายผลผลิตไปยังสาขาภัตตาคารและร้านอาหารเครื่องดื่ม และจากการวิเคราะห์ตัวทวีคูณผลผลิตพบว่า ทั้ง 5 กลุ่มที่เป็นส่วนประกอบของอุตสาหกรรม 4.0 มีค่าตัวทวีคูณผลผลิตสูงขึ้นจากปี 2543 มาเป็นปี 2553 อธิบายได้ว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น โดยตัวทวีคูณในปี 2553 เท่ากับ 1.81 ซึ่งสูงขึ้นกว่าปี 2543 ร้อยละ 8.35 และมีกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพมีค่าตัวทวีคูณมากที่สุดเท่ากับ 2.04 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อเศรษฐกิจมากที่สุดเมื่อกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลง ในส่วนการวิเคราะห์โครงข่ายความเป็นศูนย์กลาง พบว่า ในปี พ.ศ. 2553 ทั้ง 5 กลุ่มที่เป็นส่วนประกอบของอุตสาหกรรม 4.0 มีความเป็นศูนย์กลางเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 หมายความว่า มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตระหว่าง 5 กลุ่มที่เป็นส่วนประกอบของอุตสาหกรรม 4.0 ไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ทุกสาขาเศรษฐกิจ สาขาการผลิตที่มากที่สุดภายใน 5 กลุ่มที่เป็นส่วนประกอบของอุตสาหกรรม 4.0 คือ กลุ่มดิจิทัล

**คำสำคัญ:** อุตสาหกรรม 4.0 ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจ ตัวทวีคูณ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต การวิเคราะห์โครงข่าย

### Abstract

The objectives of this research were to analyze the linkage of industry 4.0, affecting other main productions, and to analyze the economic impact of industry 4.0 by input-output tables, multipliers, and network analysis. The study divides the production field into 180 productions in 2000, 2005, and 2010. Based on the research, it was discovered that regarding the analysis by using the factors of production and product distribution, industry 4.0 groups mostly utilizes the production factors from the wholesale trade sector and distributed the products to restaurants and drinking places sector. According to the analysis by multipliers, these five groups were the parts of industry 4.0 where the output multipliers increased from 2000 to 2010; it could be because it caused a change of products and production increase. The multiplier in 2010 is 1.81, which increased by 8.35% from 2000. The food, agriculture, and the biotech group had the highest value of multipliers, 2.04, which demonstrated the highest economic impact when this production group changed. Regarding the network analysis, it was found that in 2005, the five production groups were the parts of industry 4.0 at its center of measurement increase from 2005. It means the use of production factors and product distribution from the five groups which were parts of industry 4.0 to the other economies increased in every economic production, and the most actions among the five groups were from the digital group.

**Keywords:** Industry 4.0, Economics linkage, Multiplier, Input-Output Tables, Network Analysis

**Paper Type:** Research



WMS Journal of Management

Walailak University

Vol.9 No.2 (Apr – Jun 2020):หน้า 44-58

## 1. บทนำ

จากในอดีตที่ผ่านมาประเทศไทยได้มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงแรกได้เน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วยเกษตรกรรมจากความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและหลากหลายทางชีวภาพ ต่อมาจึงพัฒนาอุตสาหกรรมเบาเพื่อทดแทนการนำเข้าตามด้วยการพัฒนาอุตสาหกรรมหนักที่เน้นการผลิตเพื่อการส่งออก เช่น สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ปีโตรเคมี ยานยนต์ และชิ้นส่วนต่างๆ เป็นต้น

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาประเทศเพื่อที่จะให้เป็นประเทศไทย 4.0 ซึ่งอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 โดยจะมุ่งเน้นพัฒนาเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมเพื่อที่จะก้าวไปสู่ประเทศพัฒนาแล้ว และยกระดับรายได้ประชาชาติต่อหัวต่อปีให้เพิ่มขึ้นเพื่อหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง รวมไปถึงการแสวงหากลไกในการขับเคลื่อนความมั่งคั่ง (Engines of Growth) โดยการอาศัยความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของประเทศ คือ ความหลากหลายเชิงชีวภาพและความหลากหลายเชิงวัฒนธรรม ให้เป็นความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน โดยการเติมความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงการบริหารจัดการเพื่อต่อยอดความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งรัฐบาลได้กำหนดทิศทางการพัฒนาโมเดลประเทศไทย 4.0 ภายใต้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงประกอบไปด้วย 5 วาระ คือ วาระที่ 1 : การเตรียมคนไทย 4.0 ให้พร้อมก้าวสู่โลกที่หนึ่ง วาระที่ 2 : การพัฒนาคลัสเตอร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมแห่งอนาคต วาระที่ 3 : การบ่มเพาะผู้ประกอบการและพัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม วาระที่ 4 : การเสริมความเข้มแข็งของเศรษฐกิจภายในประเทศผ่าน 18 กลุ่มจังหวัด และ 77 จังหวัด และวาระที่ 5 : การบูรณาการอาเซียน เชื่อมประเทศไทยสู่ประชาคมโลก โดยในวาระที่ 2 : การพัฒนาคลัสเตอร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมแห่งอนาคต เป็นบริบทใหม่ของภาคอุตสาหกรรม โดยการปรับโครงสร้างจากกลุ่มอุตสาหกรรมดั้งเดิมสู่กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าและความซับซ้อนสูงหรือที่เรียกว่า "อุตสาหกรรม 4.0" ถือเป็นวาระที่สำคัญวาระหนึ่งที่จะสามารถนำพาประเทศให้หลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลางและปัญหาเชิงโครงสร้างที่สะสมมาเป็นเวลานาน ส่งผลให้มีขีดความสามารถในการแข่งขัน

อุตสาหกรรม 4.0 เป็นการเข้าสู่ช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 โดยอุตสาหกรรมใหม่จะขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติควบคู่ไปกับหุ่นยนต์อัจฉริยะ และเชื่อมโยงกับเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้ระบบการผลิตยกระดับขึ้น ซึ่งจะขับเคลื่อนด้วย 5 กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้แก่ กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ

และหุ่นยนต์ กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ และกลุ่มดิจิทัล เป็นการถักทอเชื่อมโยงเทคโนโลยีหลักเพื่อสร้างการแข่งขันแกร่งให้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม พบว่าดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมโดยรวมในปี 2559 มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับดัชนีผลผลิตปี 2558 โดยในปี 2554 เป็นปีฐาน ดัชนีรวมแยกตามกลุ่มอุตสาหกรรม โดยกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ ISIC : 15 การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม มีดัชนีผลผลิตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ต่อมากลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรคทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง ISIC : 17 การบิน การทอ และการแต่งสำเร็จสิ่งทอ, ISIC : 18 การผลิตเครื่องแต่งกาย รวมทั้งการตกแต่งและย้อมสีขนสัตว์ และ ISIC : 19 การฟอกและตกแต่งหนังฟอก รวมทั้งการผลิตกระเป๋าเดินทาง กระเป๋าถือ อานม้า เครื่องเทียมลาก และรองเท้า มีดัชนีผลผลิตที่ลดลงในปี 2559 เมื่อเทียบกับดัชนีผลผลิตในปี 2558 ยกเว้น ISIC : 36 การผลิตเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งการผลิตซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น ที่มีดัชนีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี ส่วนกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ ISIC : 29 การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งมีได้จัดไว้ในที่อื่น และ ISIC : 35 การผลิตเครื่องอุปกรณ์และการขนส่งอื่นๆ มีดัชนีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจาก 114.36 ในปี 2558 เป็น 133.91 ในปี 2559 และในปี 2558 จาก 77.71 เป็น 81.73 ในปี 2559 ตามลำดับ ยกเว้น ISIC : 34 การผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง ที่มีดัชนีผลผลิตลดลงเรื่อยๆ กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ISIC : 33 การผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ การวัดความเที่ยง และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์ นาฬิกา และ ISIC : 24 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี มีดัชนีผลผลิตลดลงในปี 2559 เมื่อเทียบกับดัชนีผลผลิตในปี 2558 และกลุ่มดิจิทัล ISIC : 32 การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร มีดัชนีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่ปี 2554 ถึงปี 2557 และมีดัชนีผลผลิตที่ลดลงเรื่อยๆ ในปี 2558 และปี 2559 การเพิ่มขึ้นและลดลงของดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมจะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาในการนำนวัตกรรมเข้ามาเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมในกลุ่มต่างๆ ที่สำคัญ 5 กลุ่มตามแผนพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งอุตสาหกรรมทั้ง 5 กลุ่มนี้จัดเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาและเสริมสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

จากข้อความข้างต้นทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 โดยอาศัยดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจในการวิเคราะห์ ใช้ข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ที่จัดทำขึ้นโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งเป็นการรวบรวมกิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างเป็นระบบ โดยมีการแบ่งกลุ่มกิจกรรมและจำแนก

ประเภทของกิจกรรมออกเป็นหมวดหมู่ตามประเภทสาขาการผลิต ทำให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบของอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีต่อสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ได้ โดยการศึกษาวิเคราะห์ถึงความเชื่อมโยง และผลกระทบที่มีต่อผลผลิต (Output) ของประเทศ รวมไปถึงวิเคราะห์โครงข่ายความเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรม 4.0 อันจะนำไปสู่ความเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมมากขึ้นซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อภาครัฐและภาคเอกชนในการปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีผลต่อสาขาเศรษฐกิจต่างๆ (Sector) ของประเทศไทย
- 2.2. เพื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบของอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีต่อผลผลิต (Output) โดยการคำนวณตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจ (Multiplier)
- 2.3. เพื่อวิเคราะห์โครงข่ายความเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรม 4.0 ของประเทศไทย (Analysis Network Degree Centrality)

## 3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้จะนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0 และความเชื่อมโยงของสาขาเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทย โดยมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Bartkowiak & Bartkowiak (2017) ได้ศึกษาแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืนแนะนำระบบใหม่ของการเกษตรไปปรับใช้เงื่อนไขร่วมสมัยและความต้องการ มันได้กลายเป็นกระบวนการใหม่ที่แข่งขันกับแบบอุตสาหกรรม วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีในการเกษตรไปแลนดีนบริบทของการใช้แนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืน การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าหลายๆ ฟาร์มที่ถูกที่ทันสมัยผ่านการลงทุนเช่นการแนะนำของเทคโนโลยีการผลิตที่ประหยัดพลังงานหรือการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน ในจำนวนที่เพิ่มขึ้นของฟาร์มรวมทั้งคนในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะในโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพที่ถูกสร้างขึ้น รวม 429.40 GWh ไฟฟ้าและ 225 กิกะวัตต์ชั่วโมงของความร้อนที่ถูกสร้างขึ้นจากก๊าซชีวภาพทางการเกษตร

Baena et al. (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโรงงานแห่งการเรียนรู้: ภายใต้เส้นทางสู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยได้นำเสนอเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมซึ่งตีความผ่านความหมายของสามเสาหลัก ได้แก่ การสั่งสอน การบูรณาการ และวิศวกรรม จากการศึกษาพบว่า โอกาสที่จะสร้างความแตกต่างและความยั่งยืนภายใต้เส้นทางของอุตสาหกรรม 4.0 จะต้องให้ความสำคัญทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค ซึ่งโอกาสเหล่านี้เป็นการผสมผสานแนวทางการวิจัยในปัจจุบันในด้านการ

ผลิตที่ยั่งยืนกับความต้องการในอนาคตของอุตสาหกรรม 4.0 โดยการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรจะเป็นโอกาสเฉพาะสำหรับการผลิตที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรม 4.0

Thames & Schaefer (2016) ได้ศึกษาการใช้ระบบการผลิตแบบ Software-Defined Cloud Manufacturing (SDCM) มาใช้ภายใต้กรอบอุตสาหกรรม 4.0 พบว่า การใช้ระบบการผลิตแบบ Software-Defined Cloud Manufacturing (SDCM) มาใช้ภายใต้กรอบอุตสาหกรรม 4.0 จะช่วยเพิ่มศักยภาพในด้านการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ใหม่ รวมถึงศักยภาพของกระบวนการในการผลิต เพื่อให้สิ่งเหล่านี้ประสบความสำเร็จระบบเหล่านี้จะต้องมีทั้งความคล่องตัวของโปรแกรมการจัดการตั้งค่า การใช้งานร่วม การประยุกต์ใช้ และระบบการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นกรอบแนวคิดและแบบจำลองของการศึกษานี้จึงครอบคลุมสิ่งต่างๆ เหล่านี้ โดยเป็นการนำรูปแบบการผลิตแบบคลาวด์ที่สามารถกำหนดได้เองมาเป็นตัวกำหนดแนวความคิดเบื้องต้น

Karre et al. (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำรูปแบบของอุตสาหกรรม 4.0 มาใช้ในโรงงานเพื่อเพิ่มความรู้ความสามารถทางวิชาการ และเป็นการฝึกอบรมพนักงาน ผลการศึกษาพบว่า การนำรูปแบบของอุตสาหกรรม 4.0 มาใช้ในโรงงานเพื่อเพิ่มความรู้ความสามารถทางวิชาการ และเป็นการฝึกอบรมพนักงาน อันนำไปสู่การเป็นโรงงานแห่งการเรียนรู้ โดยในการศึกษานี้ได้ระบุถึงแนวทางการประยุกต์อุตสาหกรรม 4.0 โดยระบุและเรียงลำดับความสำคัญเป็นช่วงเวลา ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ควรให้ความสำคัญในด้านประสิทธิภาพในการจัดการที่ใช้ร่วมกับระบบดิจิทัล 3 มิติ และในช่วงระยะกลางมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มมูลค่าของสินทรัพย์และการทำงานร่วมกันของมนุษย์กับปัญญาประดิษฐ์หรือหุ่นยนต์ และสุดท้ายในระยะยาวเป็นการสร้างค่านิยมขององค์กรแบบ end-to-end โดยร่วมมือกับบริษัท TU Graz FabLab (เพื่อเป็นการเปิดนวัตกรรม การทดลองและ การจำลองที่รวดเร็ว) เป็นการมุ่งเน้นระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

Wank et al. (2016) ได้ศึกษาถึงระบบดิจิทัลและเชื่อมต่อกับโครงข่ายข้อมูลกระบวนการเพิ่มมูลค่าสัญญาณมากมายของโอกาสในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของบริษัท บทความนี้ได้เสนอโครงการวิจัย ซึ่งใช้เวลาที่มีอยู่แล้วการตั้งค่าการผลิตของโรงงานแห่งการเรียนรู้เป็นจุดเริ่มต้นและมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อุตสาหกรรม 4.0 มาแล้ว ให้ห่วงโซ่คุณค่าและโครงสร้างพื้นฐาน จึงใช้เป็นรากฐานซึ่งไม่ได้สร้าง แต่ดัดแปลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยืดหยุ่น นอกจากนี้ แนวโน้มในศูนย์กลางความสามารถจะได้รับ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อการถ่ายโอนภาพโดยระบบดิจิทัลในการปฏิบัติของบริษัท

Leitão et al. (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบกายภาพไซเบอร์ (CPS) ซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นการบูรณาการของ

โปรแกรมคำนวณกับอุปกรณ์ทางกายภาพ ถูกออกแบบมาเป็นเครือข่ายของการโต้ตอบไซเบอร์และองค์ประกอบทางกายภาพ ซีพีเอส ควบคุมและตรวจสอบโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพจริง จึงเริ่มมีแรงกระแทกสูงในอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติ การออกแบบดังกล่าว การปฏิบัติ และการดำเนินงานของ CPS และการจัดการผลระบบอัตโนมัติโครงสร้างพื้นฐานเป็นหลักสำคัญสำหรับอุตสาหกรรม ในงานนี้ ภาพรวมของประเด็นหลักของซีพีเอส อุตสาหกรรม เทคโนโลยี และทิศทางใหม่ของพวกเขา เช่นเดียวกับความท้าทายสำหรับการดำเนินงานของพวกเขา นำเสนอ บนพื้นฐานของประสบการณ์จริงที่รวบรวมจากสี่ยุโรป โครงการนวัตกรรมกว่าทศวรรษที่ผ่านมา (เช่น socrates imc-aesop เกรช และ อาร์มี) ความท้าทายหลักได้รับการระบุและการจัดลำดับ และเส้นจะชี้เป้าหมายเพื่อเพิ่มระดับความพร้อมของเทคโนโลยี และนำไปสู่การใช้ในสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติ

กระทรวงอุตสาหกรรมได้ให้นิยามอุตสาหกรรม 4.0 ประกอบไปด้วย 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ กลุ่มดิจิทัล และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง

#### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1. ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจ

ดัดแปลงจาก ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยปี 2553 สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2553 และได้แบ่งอุตสาหกรรม 4.0 ตามรหัสจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่สอดคล้องกับอุตสาหกรรม 4.0 ดังนี้

- กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพประกอบไปด้วยรหัส 043-048, 052-055, 058-059, 062-063
- กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ประกอบไปด้วยรหัส 088, 129, 169
- กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ประกอบไปด้วยรหัส 112-113, 115-119, 172, 173
- กลุ่มดิจิทัล 143, 159, 174
- กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงประกอบไปด้วยรหัส 064, 069-073, 075-077, 080, 083, 132, 148, 172-173

ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจแบบโดยตรงและความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจแบบโดยรวม

##### 4.1.1. ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยตรง

ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยตรงแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ความเชื่อมโยงทางตรงข้างหลัง (Direct Back Linkage) และ ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหน้า (Direct Forward Linkage)

ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหน้า (Direct Forward Linkage) บอกให้ทราบถึงโครงสร้างการใช้ปัจจัยการผลิตของสาขาเศรษฐกิจหนึ่งว่ามีความต้องการพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ในสัดส่วนเท่าไร ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหลังของสาขาเศรษฐกิจ  $j$  คำนวณจากผลรวมทั้งหมดของปัจจัยการผลิตชั้นกลางทั้งหมดใช้ในสาขาเศรษฐกิจ  $j$  ต่อผลรวมทั้งหมดของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจ  $j$

ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหลัง

$$U_j = \frac{\sum_i^n X_{ij}}{X_j} \quad \text{หรือ} \quad U_j = \sum_i^n a_{ij} \quad (1)$$

หรือกล่าวได้ว่าความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหลังมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรง ( $a_{ij}$ )

ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหน้า (Direct Forward Linkage) บอกให้ทราบถึงโครงสร้างการกระจายผลผลิตของสาขาที่เกี่ยวข้องกับบางพารา ว่ามีการกระจายผลผลิตไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการผลิตในสัดส่วนเท่าไร ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหน้าของสาขาเศรษฐกิจ  $i$  คำนวณได้จากผลรวมทั้งหมดของอุปสงค์ชั้นกลางทั้งหมดของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจ  $i$  ต่อผลรวมทั้งหมดของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจ  $i$

ความเชื่อมโยงทางตรงไปข้างหน้า

$$U_i = \frac{\sum_j^n X_{ij}}{X_i} \quad (2)$$

ยิ่งค่า  $U_j$  และ  $U_i$  ที่คำนวณได้สูง แสดงว่าสาขาเศรษฐกิจนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อเนื่องกับสาขาเศรษฐกิจอื่นมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่า  $U_j$  และ  $U_i$  ที่คำนวณออกมาได้ต่ำก็แสดงว่าเศรษฐกิจนั้นๆ ไม่ค่อยมีความเชื่อมโยงกับสาขาเศรษฐกิจที่เหลือ โดยที่

$X_j$  คือ ผลผลิตของสาขา  $j$

$X_i$  คือ ผลผลิตของสาขา  $i$

$\sum_j X_{ij}$  คือ ผลรวมของปัจจัยการผลิตชั้นกลางโดยตรงที่สาขาการผลิต  $j$  ใช้

$\sum_i X_{ij}$  คือ ผลรวมของผลผลิตสาขา  $i$  ที่สาขาการผลิตอื่น ๆ นำไปใช้เป็นปัจจัยการผลิต

$n$  คือ จำนวนสาขาเศรษฐกิจทั้งหมดของระบบเศรษฐกิจ

#### 4.1.2. ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวม

ในการพิจารณาผลกระทบของความเชื่อมโยงของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในสาขาเศรษฐกิจสาขาใดสาขาหนึ่ง ซึ่งจะมีผลให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปในสาขาเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกันนั้น จะพิจารณาจากดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวม (Direct and Linkage Effect) ซึ่งจะบ่งชี้ระดับของผลกระทบต่อเนื่องทั้งทางตรงและทางอ้อมของการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจสาขาใดสาขาหนึ่ง อันที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับการผลิตของสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ทั้งในฐานะผู้ขายปัจจัยการผลิตและในฐานะผู้ซื้อปัจจัยการผลิต โดยใช้การคำนวณจาก เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม (เมทริกซ์  $(I-A)^{-1}$ )

ดัชนีที่ใช้วัดผลกระทบของความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจแบบโดยรวม แบ่งแยกความเชื่อมโยงออกเป็น 2 แบบ คือ ความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหลัง (Backward Linkages) และความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้า (Forward Linkage)

ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหลัง (Backward Linkages Index) เป็นดัชนีที่แสดงว่าสาขาเศรษฐกิจที่กำลังศึกษานั้น มีผลกระทบไปข้างหลังต่อสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ในฐานะของผู้ผลิตวัตถุดิบป้อนให้สาขาเศรษฐกิจที่กำลังพิจารณา มากน้อยเพียงใด

ผลกระทบไปข้างหลังเป็นผลกระทบของการขยายตัวในสาขาเศรษฐกิจที่มีต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวม อันเกิดจากความต้องการใช้ผลผลิตในสาขาการผลิตอื่น ๆ เป็นปัจจัยการผลิต ทำให้สาขาการผลิตอื่น ๆ ดังกล่าวขยายการผลิตเพิ่มขึ้น

$$\alpha_j = \frac{\sum_i b_{ij}}{\sum_j \sum_i b_{ij}} \quad (i = j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

หากค่าดัชนีนี้มีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่าเมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 1 บาท สาขาเศรษฐกิจที่  $j$  มีความต้องการผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจอื่นเพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ย สาขาเศรษฐกิจที่  $j$  จึงเป็นสาขาที่มีความเชื่อมโยงไปข้างหลังสูง

ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหน้า (Forward Linkages Index) เป็นดัชนีที่แสดงว่าสาขาเศรษฐกิจที่กำลังศึกษานั้น มีผลกระทบไปข้างหน้าต่อสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่ต้องใช้ผลผลิตจากสาขาดังกล่าวเพื่อเป็นวัตถุดิบมากน้อยเพียงใด

ผลกระทบไปข้างหน้าเป็นผลกระทบของการขยายตัวในความต้องการของสาขาการผลิตแต่ละสาขาที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ อันเกิดจากการผลิตในสาขาการผลิตต่อเนื่อง ที่ใช้ในผลผลิตในสาขาการผลิตนั้นเป็นปัจจัยการผลิต

$$\beta_i = \frac{\sum_j b_{ij}}{\sum_i \sum_j b_{ij}} \quad (i = j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

หากค่าดัชนีนี้มีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่าเมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 1 บาท สาขาเศรษฐกิจที่  $i$  จะต้องการเพิ่มการผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตของสาขาเศรษฐกิจอื่น สาขาเศรษฐกิจที่  $i$  จึงเป็นสาขาที่มีความเชื่อมโยงไปข้างหน้าสูง

ทั้งนี้ค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ดังนั้นหากสาขาเศรษฐกิจหรือสาขาการผลิตใดมีค่าดัชนีความเชื่อมโยงรวมมากกว่า 1 หมายความว่าสาขาการผลิตนั้นมีค่าความเชื่อมโยงโดยรวมมากกว่าค่าเฉลี่ยของทุกสาขาการผลิต

การคำนวณดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าและไปข้างหลังจะคำนวณจากเมทริกซ์ผกผัน  $(I-A)^{-1}$  โดยที่

$A$  คือ เมทริกซ์สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตชั้นกลาง

$I$  คือ เมทริกซ์เอกลักษณ์

$\alpha_j$  คือ ดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหลัง

$\beta_i$  คือ ดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้า

$\sum_i b_{ij}$  คือ ผลรวมทางด้านแนวตั้งของเมทริกซ์ผกผัน

$\sum_j b_{ij}$  คือ ผลรวมทางด้านแนวนอนของเมทริกซ์ผกผัน

$\sum_j \sum_i b_{ij}$  คือ รวมผลรวมทางด้านแนวนอนของเมทริกซ์ผกผัน

$\sum_i \sum_j b_{ij}$  คือ รวมผลรวมทางด้านแนวตั้งของเมทริกซ์ผกผัน

$n$  คือ จำนวนสาขาการผลิตทั้งหมดในทริกซ์ผกผัน

#### 4.2. การวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจด้วยตัวชี้วัด

ดัดแปลงจาก ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยปี 2553 สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2553 ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงในความต้องการของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย จะถูกวัดจากค่าตัวชี้วัดของแบบจำลอง



ปัจจัยการผลิตและผลผลิต ค่าตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจของแต่ละสาขาของเศรษฐกิจจะเป็นค่าที่แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของแต่ละสาขาเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงไป สำหรับในการวิเคราะห์ค่าตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจ จะศึกษาค่าตัวทวีคูณผลผลิต

#### 4.2.1. ตัวทวีคูณผลผลิต (Output Multiplier)

ตัวทวีคูณผลผลิตเป็นค่าที่ใช้วัดผลของการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจใดสาขาเศรษฐกิจหนึ่ง 1 หน่วยว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อมูลค่าของผลผลิตในทุกสาขาเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่าเท่าไร และมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงอย่างไร การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการผลิตในอุปสงค์ต่อวัตถุดิบของสาขาเศรษฐกิจนั้นและในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องและขึ้นอยู่กับกันทางเศรษฐกิจด้วย หรือสามารถอธิบายได้ว่า ตัวทวีคูณผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่  $j$  คือ การศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย 1 หน่วยของสาขาเศรษฐกิจที่  $j$  จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจทั้งหมดอย่างไร

ตัวทวีคูณผลผลิตคำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์ในเมทริกซ์ผกผันของสาขาเศรษฐกิจนั้นๆ

$$Q = (I-A)^{-1} F = BF \quad (5)$$

โดยที่  $Q$  คือ เวกเตอร์ของมูลค่าผลผลิตในแต่ละสาขา

$$\text{เศรษฐกิจ} = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

$F$  คือ เวกเตอร์ของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในแต่ละสาขา

$$\text{เศรษฐกิจ} = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix}$$

$(I-A)^{-1}$  คือ ตัวทวีคูณผลผลิต ซึ่งเป็นเมทริกซ์ผกผันที่มีขนาด  $N \times N$  เมทริกซ์ตัวทวีคูณผลผลิต แทนค่าด้วยเมทริกซ์  $B$

ซึ่ง  $B$  ก็คือ  $b_{ij} = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ b_{n1} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$  สามารถอธิบายได้ว่า

เมื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจที่  $j$  เปลี่ยนแปลงไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่  $i$  ทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างไร

ตัวทวีคูณผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่  $j$  ( $O_j$ ) คำนวณได้จากผลรวมทางด้านแนวตั้งของเมทริกซ์  $B$  ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ว่า  $O_j = \sum_i b_{ij}$

ผลกระทบของตัวทวีคูณผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่  $j$  ( $O_j$ ) แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. Intra-sector Effect ( $r_j$ ) คือ ผลกระทบของตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นภายในสาขาเศรษฐกิจนั่นเอง ซึ่งคำนวณได้จาก  $r_j = b_{jj}$  โดย  $i = j$

2. Inter-sector Effect ( $n_j$ ) คือ ผลกระทบของตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นภายนอกกับสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งคำนวณได้จาก  $n_j = O_j - r_j$

ซึ่งในกรณีนี้สาขาเศรษฐกิจที่มีค่าตัวทวีคูณผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่  $j$  สูง ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีผลสำคัญต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเสมอ ยังขึ้นอยู่กับผลกระทบภายนอกจากสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ ในระบบ การวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตผลผลิตมีสมมติฐานของความสัมพันธ์ที่คงที่ระหว่างความต้องการจากปัจจัยการผลิตพื้นฐานต่อหน่วยของผลผลิตรวมในแต่ละสาขา

#### 4.3. การคำนวณการวิเคราะห์โครงข่ายความเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ

ในการศึกษารังนี้อาศัยข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2553 ในการวิเคราะห์โครงข่าย และใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง 2 สาขาใดๆ ในการวิเคราะห์โครงข่ายเศรษฐกิจ เพื่อคำนวณค่าความเป็นศูนย์กลาง (centrality) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยง (linkage) ต่างๆ ของการเดินทางและขนส่งที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งการวัดค่าความเป็นศูนย์กลางที่ใช้ ได้แก่ตัวชี้วัด Degree Centrality มีสมการดังนี้

$$d(i) = \sum_j m_{ij} \quad (6)$$

โดยที่  $m_{ij} = 1$  ถ้ามีเชื่อมต่อกัน

$m_{ij} = 0$  ถ้าไม่มีเชื่อมต่อกัน

## 5. ผลการวิจัย

### 5.1. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจของสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0

ตารางที่ 1 ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจของโครงสร้างการใช้จ่ายการผลิตและการกระจายผลผลิตของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพที่มากที่สุด 3 อันดับแรก

ลำดับ	รหัส I-O	สาขา	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553	เฉลี่ย
การใช้จ่ายการผลิต						
1	042	โรงฆ่าสัตว์	3.27	3.40	3.54	3.40
2	055	การผลิตน้ำตาล	2.77	3.22	4.19	3.39
3	052	การผลิตแป้งและการปั่นแป้งอื่นๆ	3.62	3.26	3.07	3.32
การกระจายผลผลิต						
1	147	ภัตตาคารและร้านอาหารเครื่องดื่ม	22.69	10.25	5.79	12.91
2	059	การผลิตชา กาแฟ และเครื่องดื่มสำเร็จรูปต่างๆ	3.33	3.03	2.17	2.84
3	044	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนํ้านม	1.66	1.83	1.96	1.82

จากตารางที่ 1 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพส่วนใหญ่ใช้จ่ายการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาโรงฆ่าสัตว์มากที่สุด สาขานี้จะประกอบด้วยกิจกรรมเกี่ยวกับโรงฆ่าสัตว์ ได้แก่ เนื้อสุกร เนื้อไก่ เนื้อโค เนื้อกระบือ เนื้อเป็ด รวมทั้งหนังโค หนังกระบือ ขนไก่ ขนเป็ด เขากกระบือ และผลพลอยได้อื่นๆ ของ โค กระบือ สุกร ไก่ และเป็ด ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 3.27 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 3.54 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ สาขาการผลิตน้ำตาล มีสัดส่วนร้อยละ 2.77 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.19 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ สาขาการผลิตแป้งและการปั่นแป้งอื่นๆ มีสัดส่วนร้อยละ 3.62 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนลดลงเหลือร้อยละ 3.07 ในปี พ.ศ. 2553 โดยสาขาโรงฆ่าสัตว์เป็นสาขาที่มีความสำคัญอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงานของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อตอบสนองต่อความ

ต้องการในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และในส่วนของสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่ เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาภัตตาคารและร้านอาหารเครื่องดื่ม สาขานี้ประกอบด้วยสถานประกอบการ ซึ่งดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการขายอาหารและเครื่องดื่มที่จัดเตรียมไว้พร้อมที่จะบริโภคได้ทันที เช่น ไนต์คลับ ภัตตาคาร บาร์ ร้านอาหาร หาบเร่ แผงลอยที่ขายอาหารสำเร็จรูปและก๋วยเตี๋ยว ทั้งนี้รวมถึงอาหารและสถานที่ใช้รับประทานอาหารในโรงงานและสถานที่ทำงาน เป็นต้น ซึ่งมีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 22.69 เหลือร้อยละ 5.79 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาการผลิตชา กาแฟ และเครื่องดื่มสำเร็จรูปต่างๆ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 3.33 เหลือร้อยละ 2.17 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนํ้านม มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 1.66 เป็นร้อยละ 1.96 ในปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 2 ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจของโครงสร้างการใช้จ่ายการผลิตและการกระจายผลผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทูวฒันธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงที่มากที่สุด 3 อันดับแรก

ลำดับ	รหัส I-O	สาขา	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553	เฉลี่ย
การใช้จ่ายการผลิต						
1	068	การทอผ้า	4.16	5.56	6.08	5.27
2	067	การปั่นด้าย การทอผ้า และเส้นใยประดิษฐ์	5.38	4.78	4.31	4.82
3	172	การผลิตและการจัดจำหน่ายภาพยนตร์	3.83	4.27	3.70	3.94
การกระจายผลผลิต						
1	174	วิทยุ โทรทัศน์ และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	4.97	4.54	4.44	4.65
2	164	การบริการทางด้านธุรกิจ	3.29	3.08	6.02	4.13
3	068	การทอผ้า	2.76	1.90	2.76	2.47



จากตารางที่ 2 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาการทอผ้ามากที่สุด สาขานี้จะประกอบด้วย การทอผ้าจากฝ้าย ไหม ขนสัตว์ และเส้นใยประดิษฐ์ต่างๆ ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 4.16 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมา มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.08 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ สาขาการปั่นด้าย การทอผ้า และเส้นใยประดิษฐ์ มีสัดส่วนร้อยละ 5.38 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมา มีสัดส่วนลดลงเหลือร้อยละ 4.31 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ สาขาการผลิตและการจัดจำหน่ายภาพยนตร์ มีสัดส่วนร้อยละ 3.83 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมา มีสัดส่วนลดลงเหลือร้อยละ 3.70 ในปี พ.ศ. 2553 โดยสาขาการทอผ้าเป็นสาขาที่มีความสำคัญอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง

เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงานของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และในส่วนของสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาวิทย์ เทคโนโลยี และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 4.97 เหลือร้อยละ 4.44 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาการบริการทางด้านธุรกิจ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 3.29 เป็นร้อยละ 6.02 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาการทอผ้า มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 2.76 เหลือร้อยละ 1.90 ในปี พ.ศ. 2548 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2.76 ในปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 3 ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจของโครงสร้างการใช้ปัจจัยการผลิตและการกระจายผลผลิตของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ที่มากที่สุด 3 อันดับแรก

ลำดับ	รหัส I-O	สาขา	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553	เฉลี่ย
<b>การใช้ปัจจัยการผลิต</b>						
1	145	การค้าส่ง	5.19	3.94	4.54	4.56
2	146	การค้าปลีก	2.58	2.58	4.18	3.11
3	112	การผลิตเครื่องยนต์และเครื่องกังหัน	2.32	3.05	1.34	2.24
<b>การกระจายผลผลิต</b>						
1	125	การผลิตยานยนต์	1.51	3.85	5.11	3.49
2	150	การขนส่งทางบก	2.57	2.15	2.13	2.28
3	116	การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงานและในครัวเรือน	1.68	1.43	3.74	2.28

จากตารางที่ 3 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาการค้าส่งมากที่สุด ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 5.19 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมา มีสัดส่วนลดลงเหลือร้อยละ 4.54 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ สาขาการค้าปลีก มีสัดส่วนร้อยละ 2.58 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมา มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.18 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ สาขาการผลิตเครื่องยนต์และเครื่องกังหัน มีสัดส่วนร้อยละ 2.32 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมา มีสัดส่วนลดลงเหลือร้อยละ 1.34 ในปี พ.ศ. 2553 โดยสาขาการค้าส่งเป็นสาขาที่มีความสำคัญอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงานของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม

อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และในส่วนของสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาการผลิตยานยนต์ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 1.51 เป็นร้อยละ 5.11 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาการขนส่งทางบก มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 2.57 เหลือร้อยละ 2.13 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงานและในครัวเรือน มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 1.68 เป็นร้อยละ 3.74 ในปี พ.ศ. 2553

**ตารางที่ 4** ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจของโครงสร้างการใช้ปัจจัยการผลิตและการกระจายผลผลิตของกลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ที่มากที่สุด 3 อันดับแรก

ลำดับ	รหัส I-O	สาขา	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553	เฉลี่ย
<b>การใช้ปัจจัยการผลิต</b>						
1	145	การค้าส่ง	4.64	3.82	5.16	4.54
2	088	การผลิตยารักษาโรค	3.07	2.98	6.84	4.30
3	146	การค้าปลีก	2.67	3.94	5.38	3.99
<b>การกระจายผลผลิต</b>						
1	169	บริการทางการแพทย์และบริการทางอนามัยอื่นๆ	13.66	6.10	16.94	12.24
2	167	บริการการศึกษา	0.90	0.68	2.03	1.20
3	088	การผลิตยารักษาโรค	0.39	0.85	2.13	1.12

จากตารางที่ 4 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาการค้าส่งมากที่สุด ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 4.64 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.16 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ สาขาการผลิตยารักษาโรคมีสัดส่วนร้อยละ 3.07 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.84 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ สาขาการค้าปลีก มีสัดส่วนร้อยละ 2.67 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.38 ในปี พ.ศ. 2553 โดยสาขาการค้าส่งเป็นสาขาที่มีความสำคัญอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงานของกลุ่มสาธารณสุขสุขภาพและเทคโนโลยีทางการแพทย์

แพทย์ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และในส่วนของสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาบริการทางการแพทย์และบริการทางอนามัยอื่นๆ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 13.66 เป็นร้อยละ 16.94 ในปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาบริการการศึกษา มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 0.90 เป็นร้อยละ 2.03 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาการผลิตยารักษาโรค มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 0.39 เป็นร้อยละ 2.13 ในปี พ.ศ. 2553

**ตารางที่ 5** ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจของโครงสร้างการใช้ปัจจัยการผลิตและการกระจายผลผลิตของกลุ่มดิจิทัล ที่มากที่สุด 3 อันดับแรก

ลำดับ	รหัส I-O	สาขา	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553	เฉลี่ย
<b>การใช้ปัจจัยการผลิต</b>						
1	159	บริการไปรษณีย์โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสาร	8.19	9.79	9.02	9.00
2	174	วิทยุ โทรทัศน์ และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	4.68	4.35	4.55	4.53
3	172	การผลิตและการจัดจำหน่ายภาพยนตร์	1.52	3.93	2.62	2.69
<b>การกระจายผลผลิต</b>						
1	164	การบริการทางด้านธุรกิจ	20.36	22.80	27.16	23.44
2	174	วิทยุ โทรทัศน์ และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	6.10	5.79	5.53	5.81
3	159	บริการไปรษณีย์โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสาร	4.13	5.81	5.79	5.24

จากตารางที่ 5 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 กลุ่มดิจิทัล ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาบริการไปรษณีย์ โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสาร มากที่สุด ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 8.19 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.02 ใน

ปี พ.ศ. 2553 รองลงมา คือ สาขาวิทยุ โทรทัศน์ และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ มีสัดส่วนร้อยละ 4.68 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนลดลงเหลือร้อยละ 4.55 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ สาขาการผลิตและการจัดจำหน่ายภาพยนตร์ มีสัดส่วนร้อยละ 1.52 ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2.62 ใน

ปี พ.ศ. 2553 โดยสาขาบริการไปรษณีย์โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสารเป็นสาขาที่มีความสำคัญอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มดิจิทัล เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงานของกลุ่มดิจิทัล ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และในส่วนของสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่ เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาการบริการทางด้านธุรกิจ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 20.36 เป็นร้อยละ 27.16 ในปี พ.ศ. 2553

รองลงมา คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาวิทยุ โทรศัพท์ และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 6.10 เหลือร้อยละ 5.53 ในปี พ.ศ. 2553 และลำดับที่สาม คือ การกระจายผลผลิตไปยังสาขาบริการไปรษณีย์โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสาร มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ร้อยละ 4.13 เป็นร้อยละ 5.79 ในปี พ.ศ. 2553

#### ตารางที่ 6 ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมของสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0

สาขา	ปี 2543		ปี 2548		ปี 2553	
	ไปข้างหน้า หลัง	ไปข้าง หน้า	ไปข้างหน้า หลัง	ไปข้าง หน้า	ไปข้างหน้า หลัง	ไปข้าง หน้า
กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ	1.2061	0.7901	1.1760	0.7532	1.1676	0.7245
กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง	1.0634	0.7680	1.0911	0.7528	1.0837	0.7060
กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์	0.9275	1.0197	0.9142	1.0001	0.9446	0.9253
กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์	0.9378	0.6940	0.8881	0.6978	0.9356	0.6826
กลุ่มดิจิทัล	0.9896	1.3018	1.0214	1.5035	1.0455	1.2702

จากตารางที่ 6 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ มีค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าหลังที่สูงกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพจะมีความต้องการผลผลิตจากสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทุกสาขาเศรษฐกิจ แสดงว่า กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าสูง และค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 พบว่ามีค่าต่ำกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพไม่มีการเพิ่มผลผลิตของตนเองให้สูงกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้สาขาเศรษฐกิจอื่นได้นำไปใช้เพื่อเป็นปัจจัยการผลิต แสดงว่า กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างการกระจายผลผลิตเช่นกัน มีเพียงร้อยละ 22.48 ของผลผลิตทั้งหมดถูกนำไปใช้เพื่อเป็นปัจจัยการผลิตชั้นกลางของสาขาเศรษฐกิจต่างๆ โดยอีกร้อยละ 77.52 จะถูกนำไปใช้เพื่อการบริโภคขั้นสุดท้าย

กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงมีค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าหลังที่สูงกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจ

เพิ่มขึ้น กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงจะมีความต้องการผลผลิตจากสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทุกสาขาเศรษฐกิจ แสดงว่า กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าสูง และค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 พบว่ามีค่าต่ำกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงไม่มีการเพิ่มผลผลิตของตนเองให้สูงกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้สาขาเศรษฐกิจอื่นได้นำไปใช้เพื่อเป็นปัจจัยการผลิต แสดงว่ากลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างการกระจายผลผลิตเช่นกัน มีเพียงร้อยละ 15.22 ของผลผลิตทั้งหมดถูกนำไปใช้เพื่อเป็นปัจจัยการผลิตชั้นกลางของสาขาเศรษฐกิจต่างๆ โดยอีกร้อยละ 84.78 จะถูกนำไปใช้เพื่อการบริโภคขั้นสุดท้าย

กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ มีค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าหลังที่ต่ำกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ จะมีความต้องการผลผลิตจากสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตที่ต่ำกว่า

ค่าเฉลี่ยของทุกสาขาเศรษฐกิจ แสดงว่ากลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ เป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าต่ำ และค่าดัชนีนี้ ความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 พบว่ามีค่าสูงกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ มีการเพิ่มผลผลิตของตนให้สูงกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้สาขาเศรษฐกิจอื่นได้นำไปใช้เป็นปัจจัยการผลิต แสดงว่ากลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ เป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าสูง

กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ มีค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าที่ต่ำกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์จะมีความต้องการผลผลิตจากสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของทุกสาขาเศรษฐกิจ แสดงว่ากลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าต่ำ และค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 พบว่ามีค่าต่ำกว่า 1 หมายความว่า

ตารางที่ 7 ตัววัดวิถุณผลผลิตของสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0

สาขา	ตัววัดวิถุณผลผลิต	ตัววัดวิถุณผลผลิต	ตัววัดวิถุณผลผลิต
	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553
	ผลที่ได้	ผลที่ได้	ผลที่ได้
กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ	1.9673	1.9505	2.0426
กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง	1.7345	1.8098	1.8959
กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์	1.5129	1.5164	1.6524
กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์	1.5296	1.4730	1.6368
กลุ่มดิจิทัล	1.6141	1.6941	1.8290

จากตารางที่ 7 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 ตัววัดวิถุณผลผลิตของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ 1 บาท จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเท่ากับ 1.9673 1.9505 และ 2.0426 บาท ตามลำดับ ตัววัดวิถุณผลผลิตของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพมีค่าสูงขึ้น หมายความว่า จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น

ในส่วนของตัววัดวิถุณผลผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง เมื่อมีการ

เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ไม่มีการเพิ่มผลผลิตของตนให้สูงกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้สาขาเศรษฐกิจอื่นได้นำไปใช้เป็นปัจจัยการผลิต แสดงว่ากลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์เป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าต่ำ

กลุ่มดิจิทัลมีค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าที่สูงกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มดิจิทัลจะมีความต้องการผลผลิตจากสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทุกสาขาเศรษฐกิจ แสดงว่า กลุ่มดิจิทัลเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าสูง และค่าดัชนีความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 พบว่ามีค่าสูงกว่า 1 หมายความว่า เมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น กลุ่มดิจิทัล มีการเพิ่มผลผลิตของตนให้สูงกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้สาขาเศรษฐกิจอื่นได้นำไปใช้เป็นปัจจัยการผลิต แสดงว่ากลุ่มดิจิทัลเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความเชื่อมโยงโดยรวมไปข้างหน้าสูง

## 5.2. ผลการวิเคราะห์ตัววัดวิถุณผลผลิตของสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0

เปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง 1 บาท จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเท่ากับ 1.7345 1.8098 และ 1.8959 บาท ตามลำดับ ตัววัดวิถุณผลผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงมีค่าสูงขึ้น หมายความว่า จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น

ในส่วนของตัววัดวิถุณผลผลิตของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ 1 บาท จะ

ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเท่ากับ 1.5129 1.5164 และ 1.6524 บาท ตามลำดับ ตัวชี้วัดผลผลิตของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์มีค่าสูงขึ้น หมายความว่า จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น

ในส่วนของตัวชี้วัดผลผลิตของกลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของกลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ 1 บาท จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเท่ากับ 1.5296 1.4730 และ 1.6368 บาท ตามลำดับ ตัวชี้วัดผลผลิตของกลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และ

เทคโนโลยีทางการแพทย์มีค่าสูงขึ้น หมายความว่า จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น

และในส่วนของตัวชี้วัดผลผลิตของกลุ่มดิจิทัล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของกลุ่มดิจิทัล 1 บาท จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเท่ากับ 1.6141 1.6941 และ 1.8290 บาท ตามลำดับ ตัวชี้วัดผลผลิตของกลุ่มดิจิทัลมีค่าสูงขึ้น หมายความว่า จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น

### 5.3. ผลการวิเคราะห์โครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0

ตารางที่ 8 ค่าโครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0

สาขา	ปี 2543	ปี 2548	ปี 2553
กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ	73	72	75
กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง	89	89	93
กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์	100	100	102
กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์	103	102	106
กลุ่มดิจิทัล	97	99	108

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าโครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ Network Analysis ของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ มีค่าความสัมพันธ์ศูนย์กลาง (Degree Centrality) เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 73 เป็น 75 ในปี พ.ศ. 2553 หมายความว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตระหว่างกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้ 75 สาขาเศรษฐกิจ

ในส่วนของค่าโครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ Network Analysis ของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง มีค่าความสัมพันธ์ศูนย์กลาง (Degree Centrality) เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 89 เป็น 93 ในปี พ.ศ. 2553 หมายความว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้ 93 สาขาเศรษฐกิจ

ในส่วนของค่าโครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ Network Analysis ของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ มีค่าความสัมพันธ์ศูนย์กลาง (Degree Centrality) เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 100 เป็น 102 ในปี พ.ศ. 2553 หมายความว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตระหว่างกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์

ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้ 102 สาขาเศรษฐกิจ

ในส่วนของค่าโครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ Network Analysis ของกลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ มีค่าความสัมพันธ์ศูนย์กลาง (Degree Centrality) ในปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 103 เพิ่มขึ้นเป็น 106 ในปี พ.ศ. 2553 หมายความว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตของกลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้ 106 สาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 3 สาขาจากปี พ.ศ. 2553 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ศูนย์กลางที่มากขึ้น

และค่าโครงข่ายความสัมพันธ์ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ โดยการวิเคราะห์ Network Analysis ของกลุ่มดิจิทัล มีค่าความสัมพันธ์ศูนย์กลาง (Degree Centrality) เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 97 เป็น 108 ในปี พ.ศ. 2553 หมายความว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตระหว่างกลุ่มดิจิทัลไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้ 75 สาขาเศรษฐกิจ

## 6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 6.1. สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาประเทศเพื่อที่จะให้เป็นประเทศไทย 4.0 ซึ่งอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 เพื่อหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง ซึ่งจะขับเคลื่อนด้วย 5 กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ได้แก่ กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ และกลุ่มดิจิทัล เป็นการดึงทอเชื่อมโยงเทคโนโลยีหลัก เพื่อสร้างความแข็งแกร่งให้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ โดยขับเคลื่อนผู้มีส่วนร่วมหลักประกอบด้วย ภาคเอกชน ภาคการเงิน การธนาคาร มหาวิทยาลัย และ สถาบันวิจัยต่างๆ โดยเน้นตามความถนัดและจุดเด่นของแต่ละองค์กร โดยมีภาครัฐเป็นผู้สนับสนุน

ในการศึกษาอุตสาหกรรม 4.0 ในเรื่องของดัชนีความเชื่อมโยงและผลกระทบทางเศรษฐกิจในการวิเคราะห์ ใช้ข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ที่จัดทำขึ้นโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งเป็นการรวบรวมกิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างเป็นระบบ โดยมีการแบ่งกลุ่มกิจกรรมและจำแนกประเภทของกิจกรรมออกเป็นหมวดหมู่ตามประเภทสาขาการผลิต จำนวน 180 สาขาเศรษฐกิจ และแสดงผลในปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นไปตามลักษณะข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่มีการจัดทำขึ้นทุกๆ 5 ปี โดยปี 2553 คือปีล่าสุดที่ได้มีการจัดทำ

จากการวิเคราะห์โครงสร้างการใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศ พบว่า กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาโรงฆ่าสัตว์มากที่สุด ในส่วนของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาการทอผ้ามากที่สุด ในส่วนของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ และกลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาการค้าส่งมากที่สุด และกลุ่มดิจิทัล ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศของภาคการผลิตในกลุ่มสาขาบริการไปรษณีย์ โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสารมากที่สุด

จากการวิเคราะห์โครงสร้างการกระจายของผลผลิตภายในประเทศ พบว่า กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาภัตตาคารและร้านอาหาร เครื่องดื่ม ในส่วนของกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาการผลิยานยนต์ ในส่วนของกลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์

มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาบริการทางการแพทย์และบริการทางนันทนาการ และกลุ่มดิจิทัล มีสัดส่วนการกระจายของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการกระจายผลผลิตภายในประเทศไปยังสาขาการบริการทางด้านธุรกิจ

จากการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตพบว่า กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง ทั้งสองกลุ่มนี้มีค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าสูงกว่าค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหลัง แสดงว่าเมื่อมีการลงทุนในกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง จะก่อให้เกิดการขยายตัวในการผลิตผลผลิตของสาขาที่กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงไปใช้เป็นปัจจัยการผลิต ดังนั้นกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูงเป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจต่างๆ มากกว่าการกระจายผลผลิตไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการผลิต ในส่วนของกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ มีค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าต่ำกว่าค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหลัง แสดงว่าเมื่อมีการลงทุนในกลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ จะก่อให้เกิดการขยายตัวในการผลิตผลผลิตของสาขาที่กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์กระจายผลผลิตไปให้ ดังนั้น กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ ว่าเป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดการกระจายผลผลิตไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อเป็นปัจจัยในการผลิต มากกว่าการใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ในส่วนของกลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ มีค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าต่ำและค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าต่ำเช่นกัน แสดงว่าเมื่อมีการลงทุนในกลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ จะไม่ก่อให้เกิดการขยายตัวในการผลิตผลผลิตของสาขาที่กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ไปใช้เป็นปัจจัยการผลิต และไม่ก่อให้เกิดการขยายตัวในการผลิตผลผลิตของสาขาที่กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์กระจายผลผลิตไปให้เช่นกัน ดังนั้น กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ไม่ได้เป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดการกระจายผลผลิตไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อเป็นปัจจัยในการผลิต และไม่ได้เป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เช่นกัน และกลุ่มดิจิทัล มีค่าความเชื่อมโยง

โดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าสูงและค่าความเชื่อมโยงโดยรวมของผลผลิตไปข้างหน้าสูงเช่นกัน แสดงว่าเมื่อมีการลงทุนในกลุ่มดิจิทัล จะก่อให้เกิดการขยายตัวในการผลิตผลผลิตของสาขาที่กลุ่มดิจิทัลไปใช้เป็นประจำการผลิต และก่อให้เกิดการขยายตัวในการผลิตผลผลิตของสาขาที่กลุ่มดิจิทัลกระจายผลผลิตไปให้เช่นกัน ดังนั้น กลุ่มดิจิทัลเป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดการกระจายผลผลิตไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อเป็นปัจจัยในการผลิต และเป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เช่นกัน

จากการวิเคราะห์ตัวทวีคูณผลผลิต พบว่า กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ และกลุ่มดิจิทัล ทั้ง 5 กลุ่มนี้ มีค่าตัวทวีคูณผลผลิตสูงขึ้น อธิบายได้ว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2553 กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพมีค่าตัวทวีคูณผลผลิตเพิ่มขึ้นมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ค่าโครงข่ายความเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง กลุ่มเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม อุปกรณ์อัจฉริยะ และหุ่นยนต์ กลุ่มสาธารณสุขสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ และกลุ่มดิจิทัล พบว่า ค่าโครงข่ายความเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของทั้ง 5 กลุ่ม โดยการวิเคราะห์ Network Analysis มีค่าความเป็นศูนย์กลาง (Degree Centrality) เพิ่มขึ้นทั้งหมดจากปี พ.ศ. 2543 มาถึงปี พ.ศ. 2553 หมายความว่า ในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้ปัจจัยการผลิตและมีการกระจายผลผลิตระหว่างกลุ่มทั้ง 5 กลุ่มนี้ ไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ได้เพิ่มขึ้นทุกสาขาเศรษฐกิจ นั่นเป็นการแสดงให้เห็นว่าสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0 ทั้ง 5 กลุ่มนี้กำลังเป็นความต้องการจากสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ หรือต้องการที่จะใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ เพิ่มขึ้นนั่นเอง

## 6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. รัฐบาลควรที่จะกำหนดนโยบายหรือยุทธศาสตร์ในการที่จะพัฒนาและส่งเสริมสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับสาขาการผลิตที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0 ในอัตราที่สูง ซึ่งหากหน่วยงานของรัฐบาลให้การสนับสนุนและส่งเสริมในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ อย่างถูกต้อง ก็จะส่งผลให้สาขาเศรษฐกิจนั้น ๆ เกิดการขยายตัว และยังสามารถนำสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เกิดการขยายตัวอีกด้วย เช่น กลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพมีความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาโรงฆ่าสัตว์มากที่สุด ซึ่งสาขานี้จะมีกิจกรรมเกี่ยวกับโรงฆ่าสัตว์ ได้แก่ เนื้อสุกร เนื้อไก่ เนื้อโค เนื้อกระบือ เนื้อเป็ด รวมทั้งหนังโค หนังกระบือ ขนไก่ ขนเป็ด เขา

กระบือ และผลพลอยได้อื่น ๆ ของ โค กระบือ สุกร ไก่ และเป็ด และมีการกระจายผลผลิตไปยังสาขาภัตตาคารและร้านอาหาร เครื่องดื่มมากที่สุด ดังนั้นภาครัฐบาลควรมีการพัฒนาและลดข้อจำกัดต่างๆ ในสาขาโรงฆ่าสัตว์ และสาขาภัตตาคารและร้านอาหารเครื่องดื่ม ควบคู่ไปกับการส่งเสริมกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการลดภาษีทางอ้อมต่างๆ เพื่อให้สาขาเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องอื่นๆ สามารถขยายตัวได้เพิ่มขึ้น เป็นต้น

2. การดำเนินนโยบายของภาครัฐบาลที่จะช่วยให้เศรษฐกิจเจริญเติบโตนั้น รัฐบาลต้องให้ความสำคัญกับตัวทวีคูณผลผลิตด้วย จากการศึกษาตัวทวีคูณผลผลิต พบว่า ในปี พ.ศ. 2553 การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ 1 บาท จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตของทุกสาขาการผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุดและมากกว่า 4 กลุ่มที่ศึกษา ดังนั้น หากรัฐบาลต้องการที่จะกระตุ้นให้สาขาเศรษฐกิจต่างๆ เพิ่มผลผลิตเพื่อให้เศรษฐกิจเจริญเติบโต ภาครัฐควรเน้นกระตุ้นผลผลิตในกลุ่มเกษตรแปรรูปอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การเพิ่มผลผลิตในโรงฆ่าสัตว์ การเพิ่มผลผลิตการผลิตน้ำตาล และการเพิ่มผลผลิตการผลิตแป้งและการปั่นแป้งอื่นๆ เป็นต้น

## 6.3 ข้อจำกัดของการวิจัย

อย่างไรก็ตาม งานศึกษานี้มีข้อจำกัดในการศึกษาหลายประการส่วนหนึ่งเป็นข้อจำกัดที่เกิดจากแบบจำลองแนวคิดของแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตเอง และอีกส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลดังนี้

1. ข้อสมมติของแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ว่า กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตทางตรงมีสัดส่วนที่คงที่เสมอ โดยกำหนดให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีของฟังก์ชันการผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ แต่ในความเป็นจริงแล้วในสาขาการผลิตต่าง ๆ ต่างก็มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิตอยู่เสมอ และข้อมูลล่าสุดที่สามารถหาได้มีเพียงตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ในปี 2553 ซึ่งถ้าเป็นปีปัจจุบันคือปี 2558 จะทำให้เห็นภาพของการเปลี่ยนแปลงกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ผลที่ได้จากแบบจำลองปัจจัยการผลิตผลิตสะท้อนให้เห็นว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางพารา จะก่อให้เกิดการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปในทุก ๆ สาขาของระบบเศรษฐกิจ เพียงแต่ขนาดจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจที่สาขานั้น ๆ มีต่อกลุ่มอุตสาหกรรมยางพารา แต่ในความเป็นจริงแล้วทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้การผลิตไม่สามารถตอบสนองได้ในทุก ๆ สาขาเศรษฐกิจ ซึ่งรวมถึงแรงงานไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยเสรีในการเคลื่อนย้ายจากสาขาเศรษฐกิจหนึ่งไปยังสาขาหนึ่ง เพื่อตอบสนองต่อการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลการศึกษาที่ได้มีค่าคลาดเคลื่อนไปจากความจริง

**7. References**

- Baena, F., Guarin, A., Mora, J., Souza, J., & Retat, S. (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0. *Journal of Procedia Manufacturing*, 7(9), 73-80.
- Bartkowiak, A., & Bartkowiak, P. (2017). Technical and technological progress in the context of sustainable development of agriculture in Poland. *Journal of Procedia Engineering*, 10(182), 66-75.
- Karre, H., Hammer, M., Kleindienst, M., & Ramsauer, C. (2017). Transition towards an Industry 4.0 state of the LeanLab at Graz University of Technology. *Journal of Procedia Manufacturing*, 7(9), 206-213.
- Leitão, P., Colombo, W., & Karnouskos, S. (2016). Industrial automation based on cyber- physical systems technologies: Prototype implementations and challenges.
- Industry, M. (2010). *Input-Output Tables*. Retrieved from. [https://www.nesdb.go.th/main.php?filename=io\\_page](https://www.nesdb.go.th/main.php?filename=io_page)
- Industry, M. (2016). *Thailand 4.0*. Retrieved from. <http://www.industry.go.th/psd/index.php/2016-05-02-05-17-59/item/10820-4-0-20-2560-2579>
- Thames, L., & Schaefer, D. (2016). Software-defined cloud manufacturing for Industry 4.0. *Journal of Procedia CIRP*, 16(52), 12-17. *Journal of Computers in Industry*, 15(81), 11-25.
- Wank, A., Adolph, S., Anokhin, O., Arndt, A., Anderl, R., & Metternich, J. (2016). Using a Learning Factory Approach to Transfer Industrie 4.0 Approaches to Small-and Medium-sized Enterprises. *Journal of Procedia CIRP*, 6(54), 89-94.