รายงานการวิจัย

เรื่อง

ร่องรอยเชิงนิเวศ
Ecological Footprint

โดย

นาย สุเมธ อดุลวิทย์

คณะเศรษฐศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายงานการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2549

DPU

ชื่อเรื่อง: ร่องรอยเชิงนิเวศ
ผู้วิจัย: นายสุเมธ อดุลวิทย์ **สถาบัน**: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีที่พิมพ์: พ.ศ. 2549 **สถานที่พิมพ์**: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
แหล่งที่เก็บรายงานการวิจัย: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ **จำนวนหน้า**: 86 หน้า
คำสำคัญ: 1. ร่องรอยเชิงนิเวศ **ลิขสิทธิ์**: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
2. ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต
3. ดัชนีวัดความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในสังคมไทย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 และใช้ดัชนีตัวนี้เป็นข้อมูลเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน ข้อมูลทุติยภูมิในงานวิจัย คือ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (180*180) ภาคการผลิตในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งถูกรวมให้มีขนาด (5*5) ภาคการผลิต และพื้นที่ดินพื้นที่น้ำที่สอดคล้องกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายหน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมปศุสัตว์ กรมป่าไม้ และกรมประมง ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล เริ่มต้นที่การคำนวณ Leontief Inverse Matrix หลังจากนั้นคำนวณ Land Multiplier Composition Matrix แล้วนำเมตริกซ์นี้ไปคูณกับ Final Domestic Demand Matrix, Final Imported Demand Matrix, Imported Requirement Factors Matrix, และ Exports Matrix ตามลำดับ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 เท่ากับพื้นที่ประมาณ 347,344.493 ตารางกิโลเมตร ส่วนร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยต่อประชากร 1 คน ในปีเดียวกัน เท่ากับพื้นที่ประมาณ 5,613.308 ตารางเมตร โดยขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศดังกล่าวเกิดจากการนำพื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ รวมกับพื้นที่การผลิตสำหรับการนำเข้าเพื่ออุปสงค์ขั้นกลางและขั้นสุดท้าย แล้วหักลบพื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ อย่างไรก็ตาม ขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศในการวิจัยเล็กกว่าขนาดร่องรอยเชิงนิเวศที่คำนวณโดย Redefining Progress และ World Wildlife Fund ผลการวิจัยยังชี้อีกว่า การใช้พลังงานน้อยลงจะช่วยลดพื้นที่เพื่อการใช้พลังงานและขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศ รวมทั้งสามารถชะลอปัญหาภาวะโลกร้อนได้ ในอนาคตผู้วิจัยควรคำนวณพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน วัดร่องรอยเชิงนิเวศโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ และนำร่องรอยเชิงนิเวศไปช่วยพัฒนา “ดัชนีวัดความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในสังคมไทย” ต่อไป

Title: Ecological Footprint

Researcher: Mr. Sumeth Adulavidhaya **Institution**: Dhurakij Pundit University

Year of Publication: 2006 **Publisher**: Dhurakij Pundit University

Source: Dhurakij Pundit University **Number of Pages**: 86 pages

Keywords: 1. Ecological Footprint **Copyright**: Dhurakij Punidit University

2. Input-Output (I-O) Table

3. The Green Index and Happiness of Thai Society

DPU

Abstract

The Ecological Footprint (EF) is an accepted sustainable index. Considering the natural resources situation and the waste resulting from past development process, we find that such processes do not lead to sustainability. The research study objective was to: (1) calculate Thailand's Ecological Footprint (TEF) in 2000; (2) use the EF as a part of the policy for sustainable development in Thailand. The data used in this study are secondary data. First, the researcher used the Input-Output (I-O) table (180*180) sectors for the year 2000 from the Office of the National Economic and Social Development Board. The I-O table (180*180) sectors was abbreviated to (5*5) sectors by grouping the sectors in which the researcher is interested. These 5 sectors are Crops, Livestock, Forestry, Fishery, and Others. Second, the researcher collected the data about land and water areas related to the 5 sectors from the Office of Agricultural Economics, Department of Livestock Development, Royal Forest Department, and Department of Fisheries.

For the data analysis, the researcher applied the I-O table analysis by Wassily Leontief in both Systems of Linear Equations and Matrices. The steps were first calculate Leontief Inverse Matrix, then calculate the Land Multiplier Composition Matrix, and finally time the Land Multiplier Composition Matrix by Final Domestic Demand Matrix, Final Imported Demand Matrix, Imported Requirement Factors Matrix, and Exports Matrix, respectively.

The result reveals that TEF in 2000 is equal to 347,344.493 square kilometers. TEF per capita in the same year is equal to 5,613.308 square meters. This TEF was calculated by adding together land and water areas for (1) Final Domestic Demand, (2) Final Imported Demand, and (3) Imported Requirement Factors, and then subtracting the areas for Exports. However, the size is smaller than the EF calculated

by Redefining Progress and World Wildlife Fund working with Global Footprint Network, since the researcher used a different analysis technique and did not include the Energy Footprint in the calculation.

The research results show that a decrease in energy utilization will help downsize the Energy Footprint and EF, and relieve global warming. For future research studies, it is suggested that the Energy Footprint should be calculated, the EF should be measured using the primary data, and the EF should be employed to develop the Green Index and Happiness of Thai Society.

DPU

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยนี้มีจุดเริ่มต้นจากความสนใจส่วนตัวของผู้วิจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และพยายามศึกษาดัชนีชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เหมาะสมกับประเทศไทย ผู้วิจัยมีโอกาสพูดคุยกับอาจารย์เกียรติ์อนันต์ ล้วนแก้ว เกี่ยวกับดัชนีชี้วัดตัวหนึ่งที่เรียกว่า "ร่องรอยเชิงนิเวศ" หลังจากค้นคว้าหาเอกสารข้อมูลเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงเริ่มทำการศึกษาเรื่องนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 จนถึงปี พ.ศ. 2551

ผู้วิจัยขอบพระคุณ รศ.ดร. สุพจน์ จุนอนันตธรรม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ขอบคุณอาจารย์อิทธิพงศ์ มหาธนเศรษฐ์ ที่อธิบายเทคนิคการวิเคราะห์บางส่วน และท้ายที่สุด ขอบคุณมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ ข้อผิดพลาดต่างๆ ในรายงานการวิจัย ผู้วิจัยขอรับไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

นาย สุเมธ อดุลวิทย์

DPU

สารบัญ

หัวข้อเรื่อง	**หน้า**
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
บทที่ 1: บทนำ	1
บทที่ 2: การทบทวนวรรณกรรมหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3: ระเบียบวิธีวิจัย	12
บทที่ 4: ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	24
บทที่ 5: การสรุปผลและข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก:	
เอกสารแนบที่ 1	51
เอกสารแนบที่ 2	59
เอกสารแนบที่ 3	60
เอกสารแนบที่ 4	73
เอกสารแนบที่ 5	74
เอกสารแนบที่ 6	75
เอกสารแนบที่ 7	77
เอกสารแนบที่ 8	78
เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)	81
เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: การคำนวณ)	82
เอกสารแนบที่ 10	83
เอกสารแนบที่ 11	86
ประวัติผู้วิจัย	ฉ

DPU

บทที่ 1: บทนำ

เมื่อมนุษย์ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในอัตราที่เร็วกว่าจำนวนทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ ผลเสียหรือปัญหาที่ตามมาคือ ทรัพยากรจะเสื่อมโทรมและของเสียมีปริมาณเกินความสามารถของธรรมชาติที่จะรองรับ ผลเสียหรือปัญหาเหล่านี้เกี่ยวข้องกับเรา ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของสุขภาพ การประกอบอาชีพ รายได้ ชีวิตความเป็นอยู่ วิธีการป้องกันวิธีหนึ่งที่สามารถปฏิบัติได้คือ การจัดการกับผู้ใช้ทรัพยากรให้ตระหนักถึงความรับผิดชอบที่มีต่อส่วนรวม ประกอบกับการสนับสนุนนโยบายภาครัฐที่ก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ซึ่งเป็นการพัฒนาที่ทำให้มนุษย์ในอนาคตได้รับประโยชน์สูงกว่าหรืออย่างน้อยเท่ากับมนุษย์ในปัจจุบัน การพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นกลายเป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับหลายประเทศทั่วโลกตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1980 อย่างไรก็ตามสิ่งที่ยากในการบรรลุเป้าหมายสำคัญนี้คือ การขาดดัชนีชี้วัดที่น่าเชื่อถือได้ (Reliable Indicator)

ดัชนีวัดการพัฒนาที่ยั่งยืนมีหลายตัว ตัวแรกคือ **ดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน (Index of Sustainable Economic Welfare: ISEW)** วิวัฒนาการของ ดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนเริ่มต้นจาก William D. Nordhaus และ James Tobin พัฒนาดัชนีการวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเรียกว่า Measure of Economic Welfare (MEW) ภายใต้สมมติฐานว่าสวัสดิการทางเศรษฐกิจเป็นผลโดยตรงจากการบริโภค แต่อย่างไรก็ตามดัชนีวัดนี้ไม่ได้ให้ความสำคัญกับต้นทุนหรือความเสียหายด้านสิ่งแวดล้อม นักเศรษฐศาสตร์ในประเทศญี่ปุ่นจึงพัฒนาดัชนีที่ให้ความสำคัญกับต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อมเรียกว่า Net National Welfare (NNW) ต่อมามีการประเมินต้นทุนการหมดไปของทุนธรรมชาติร่วมกับการคำนวณดัชนีที่เรียกว่า Index of the Economic Aspects of Welfare (EAW) ของประเทศสหรัฐอเมริกาโดย Xenophon Zolotas และในที่สุด Herman E. Daly และ John B. Cobb พัฒนาดัชนีวัดเหล่านั้นจนเป็น ISEW พร้อมทั้งให้ความสำคัญกับการสร้างบัญชีที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างผลประโยชน์จากการพัฒนาทางเศรษฐกิจกับต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นไม่นาน Clifford W. Cobb และ John B. Cobb ได้ปรับปรุงดัชนีวัดนี้ โดยขยายฐานข้อมูลเพิ่มขึ้น 6 ปี รวมทั้งเปลี่ยนแปลงรายการและข้อสมมติที่ใช้ในการคำนวณบางส่วน

จากวิวัฒนาการดังกล่าว ประเทศต่างๆ ได้นำ ดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน (ISEW) มาประยุกต์ใช้เป็นดัชนีวัดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เช่น สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ ออสเตรีย สวีเดน แคนาดา ออสเตรเลีย ชิลี อิตาลี และ เดนมาร์ก เป็นต้น สำหรับประเทศไทย งานวิจัยในการศึกษาและคำนวณดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนเริ่มต้นจากภาคนิพนธ์ของ สาธิต จรรยาสวัสดิ์ และต่อมามีงานวิจัยของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ส.ก.ว.) โดย มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด สาธิต จรรยาสวัสดิ์ และวราภรณ์ ปัญญาวดี ซึ่งขยายฐานข้อมูลเพิ่มขึ้น 2 ปี สุดท้ายเป็นงานวิจัยของสถาบันวิจัยสังคม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดย มิ่งสรรพ์ และคณะ ที่สรุปการคำนวณดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนสำหรับประเทศไทยใน รายงานวิจัยเรื่อง "การศึกษาเพื่อกำหนดทิศทางการวิจัยในการแก้ปัญหาเร่งด่วนด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: ศึกษากรณีหลักเกณฑ์และเครื่องชี้วัด"

ในการคำนวณดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนของประเทศไทย สิ่งที่ทำให้ค่าดัชนีเพิ่มขึ้นได้แก่ มูลค่าการบริโภคสุทธิภาคเอกชนถ่วงน้ำหนักด้วยการกระจายรายได้ มูลค่าบริการจากการทำงานบ้านซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ผ่านตลาด มูลค่าการใช้จ่ายภาครัฐในส่วนที่เพิ่มสวัสดิการ มูลค่าการลงทุนและการสะสมทุนสุทธิ ส่วนการลดลงของค่าดัชนีเกิดจาก ต้นทุนมลพิษสิ่งแวดล้อมรวมความเสียหายจากอุบัติเหตุ ค่าเสื่อมราคาของทุนธรรมชาติ อย่างเช่น ดิน แร่ธาตุ ป่าไม้ และประมง การคำนวณในปี พ.ศ. 2541 ดัชนีวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน (ISEW) เท่ากับ 33,972 บาทต่อคน ขณะที่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) เท่ากับ 44,677 บาทต่อคน ค่า ISEW ที่ต่ำกว่าค่า GDP นั้นเป็นเพราะมีการคำนึงถึงการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม การกระจายรายได้ที่เป็นธรรม มูลค่าสินค้าและบริการที่ไม่ผ่านตลาดนั่นเอง

ตัวที่สองคือ **ดัชนีวัดความก้าวหน้าที่แท้จริง (Genuine Progress Indicator: GPI)** นักเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่ประเมินความก้าวหน้าในสวัสดิการของคนในประเทศโดยเปรียบเทียบ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ในแต่ละช่วงเวลา แต่อย่างไรก็ตาม ภายใต้กรณีการใช้ GDP เปรียบเทียบนั้น อุบัติเหตุที่เป็นภัยธรรมชาติ อย่างเช่น การรั่วไหลของน้ำมันบริษัท EXXON VALDEZ กลับเพิ่มมูลค่าของ GDP เนื่องจากได้นำค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการบรรเทาความเสียหายรวมไปกับการคำนวณมูลค่า GDP ด้วย

ดัชนีวัดความก้าวหน้าที่แท้จริง (GPI) ได้พิจารณาเพิ่มความสามารถของธรรมชาติในการให้บริการ การเป็นต้นกำเนิดของน้ำ อากาศ และดิน ตลอดจนการเป็นปัจจัยการผลิต นักเศรษฐศาสตร์ชื่อ Herman Daly, John Cobb, และ Philip Lawn กล่าวว่าการเจริญเติบโตของประเทศโดยเพิ่มการผลิตสินค้าและขยายการบริการมีทั้งข้อดี (ประโยชน์) และข้อเสีย (ต้นทุน) ซึ่งข้อเสีย (ต้นทุน) อันเกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ต้นทุนที่เกิดจากทรัพยากรเสื่อมโทรม, ต้นทุนที่เกิดจากอาชญากรรม, ต้นทุนที่เกิดจากการทำลายชั้นบรรยากาศหรือโอโซน, ต้นทุนที่เกิดจากครอบครัวแตกแยก (หย่าร้าง), ต้นทุนที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ น้ำ และเสียง, การสูญเสียพื้นที่ทำการเกษตร, และการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น

ในทศวรรษที่ 1980 Marilyn Warning พยายามศึกษาข้อบกพร่องของระบบบัญชีรายได้ประชาชาติขององค์การสหประชาชาติ เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาที่ส่งผลให้ความเป็นอยู่ของประชาชนและสภาพทรัพยากรแย่ลง ต่อมาประมาณช่วงต้นทศวรรษที่ 1990 มีความเชื่อในทฤษฎีการพัฒนาคนและเศรษฐศาสตร์เชิงนิเวศว่า การขยายตัวของปริมาณเงินแท้จริงแล้วสะท้อนมาจากความเป็นอยู่ของคนและสภาพทรัพยากรที่แย่ลง โดยมีนักเศรษฐศาสตร์ 2 คน คือ Herman Daly และ John McMurtry เป็นผู้สนับสนุน นอกจากนี้ประมาณปี ค.ศ. 1995 Robert Costanza วิเคราะห์ว่าปริมาณเงินที่ใช้ในการกำจัดของเสียต่างๆ และป้องกันการ

พังทลายของหน้าดิน ถึงแม้จะช่วยเพิ่มมูลค่า GDP แต่ในระยะยาว ความเสื่อมโทรมตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นอาจจะมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นกว่าในปัจจุบัน ซึ่งโอกาสเสี่ยงที่ดินถล่ม ปริมาณผลผลิตที่ลดลง การขาดความหลากหลายทางชีววิทยา ตลอดจนมลพิษต่างๆ เกิดขึ้นได้เสมอ

ปัจจุบันประเทศแคนาดาได้นำ GPI มาประยุกต์ใช้เป็นดัชนีวัดการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ รวมทั้งอีกหลายๆ ประเทศในทวีปยุโรป เช่น เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส และเยอรมัน ก็สนับสนุนการใช้ดัชนีนี้เป็นตัววัดสวัสดิการหรือความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชน

สำหรับประเทศไทย ยังไม่พบว่ามีงานวิจัยหรือการศึกษาเพิ่มเติมในดัชนีตัวนี้ อย่างไรก็ตาม สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้พยายามพัฒนาดัชนีชี้วัดที่เรียกว่า "ดัชนีวัดความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในสังคมไทย" ซึ่งแสดงสภาวะที่สมดุลกันของ คน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

ดัชนีตัวที่สามคือ **ร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF)** เป็นดัชนีอีกตัวหนึ่งซึ่งได้รับการยอมรับเพราะเกิดจาก การประมาณพื้นที่ที่จำเป็นในการรักษาระดับการบริโภคทรัพยากรและการปล่อยของเสียในปัจจุบันของประชากรกลุ่มหนึ่ง หรือ การประมาณการใช้ทรัพยากรและการดูดซับของเสียตามธรรมชาติของประชากรกลุ่มหนึ่งโดยใช้ขนาดของพื้นที่

หลักการวิเคราะห์นี้ถูกพัฒนาโดย Mathis Wackernagel และ William E. Rees แห่ง University of British Columbia ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อสมมติที่ว่าความยั่งยืนคือ ความต้องการที่จะรักษาทุนทางธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งปัจจัยการผลิตและรองรับของเสีย หน่วยวัดของร่องรอยเชิงนิเวศถูกกำหนดเป็นเฮกแทร์ต่อประชากร 1 คน หลายคนคงจะไม่คุ้นเคยกับหน่วยวัดนี้ โดยการเปรียบเทียบนั้น 1 เฮกแทร์เท่ากับ 2.47 เอเคอร์และเท่ากับ 10,000 ตารางเมตร ร่องรอยเชิงนิเวศเป็นดัชนีชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนในเชิงสถิตย์หรือช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและแบบแผนการใช้ทรัพยากรมีผลทำให้การประมาณร่องรอยเชิงนิเวศเปลี่ยนแปลงไป

Wackernagel และ Rees สร้างเมตริกซ์การใช้ที่ดินและการบริโภค โดยแบ่งองค์ประกอบของการใช้ที่ดินเป็น 6 ประเภท และองค์ประกอบของการบริโภคเป็น 5 ประเภท

องค์ประกอบของการใช้ที่ดินได้แก่ ที่ดินเพื่อพลังงาน ที่ดินเพื่อสิ่งปลูกสร้าง ที่ดินพืชสวน ที่ดินพืชไร่ ที่ดินเพื่อการเลี้ยงสัตว์ และที่ดินป่าไม้ ส่วนองค์ประกอบของการบริโภคได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย การขนส่ง สินค้า และบริการ

จุดประสงค์สำหรับวิธีการศึกษานี้คือ ต้องการคำนวณพื้นที่หรือที่ดินทั้งหมดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการบริโภคสินค้าและบริการโดยประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น นม 1 กล่องต้องการ

- พื้นที่หรือที่ดินสำหรับเลี้ยงวัว
- พื้นที่หรือที่ดินป่าไม้เพื่อนำมาผลิตเป็นวัสดุที่ใช้บรรจุหีบห่อ
- พื้นที่หรือที่ดินเพื่อสิ่งปลูกสร้างที่ใช้สำหรับการขนส่งและการขายขั้นสุดท้าย

- พื้นที่หรือที่ดินเพื่อการใช้พลังงาน ซึ่งจะซ่อนอยู่ในแต่ละขั้นตอนการผลิต

ดังนั้นพื้นที่หรือที่ดินทั้งหมดที่เหมาะสมของประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งสามารถคำนวณได้จากการนำ ปริมาณหรือจำนวนการบริโภคโดยเฉลี่ยในแต่ละปีของประชากรหารด้วยผลิตภาพปริมาณหรือจำนวนสินค้าและบริการโดยเฉลี่ยในแต่ละปีที่ผลิตได้ และเมื่อนำจำนวนประชากรในกลุ่มนั้นหารอีกหนึ่งครั้ง ก็จะได้พื้นที่หรือที่ดินที่เหมาะสมสำหรับประชากรแต่ละคน

จากวิธีการศึกษานี้พบว่า ที่ดินเพื่อการใช้พลังงานคำนวณแล้วจะมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของร่องรอยเชิงนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งในการประมาณที่ดินเพื่อการใช้พลังงานนั้นมีทางเลือกอยู่ 3 ทางเลือก คือ

- การประมาณที่ดินที่ใช้ในการผลิตเอธานอลหรือเมธานอล (ทดแทนน้ำมันดิบ)
- การประมาณที่ดินที่ใช้ในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันดิบ
- การประมาณที่ดินที่ใช้ในการผลิตทุนทางธรรมชาติเป็นปริมาณเดียวกันกับน้ำมันดิบซึ่งถูกใช้ไป

ยิ่งไปกว่านั้นวิธีการศึกษานี้ยังพบว่า ถ้าประชากรยังคงแบบแผนการบริโภคในปัจจุบันและเทคโนโลยีไม่มีการเปลี่ยนแปลง พื้นที่หรือที่ดินที่จะรองรับความต้องการนี้จะไม่เพียงพอ นั่นเป็นปัญหาที่จะต้องแก้ไขต่อไปหรืออาจจะต้องค้นหาโลกใบใหม่เพิ่มก็เป็นไปได้

ในต่างประเทศมีหน่วยงานหลายแห่งพยายามคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศด้วยวิธีการแตกต่างกัน หน่วยงานหนึ่งที่ชื่อว่า “Redefining Progress” คำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของแต่ละประเทศและพบว่าประเทศที่มีร่องรอยเชิงนิเวศสูงสุด 5 อันดับแรกเป็นดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1: ร่องรอยเชิงนิเวศสูงสุด 5 อันดับแรกในปี พ.ศ. 2542 และ 2546

ปี	ประเทศ	ร่องรอยเชิงนิเวศ (เฮกแทร์ต่อประชากร 1 คน)
2542	สหรัฐอาหรับเอมิเรสต์	10.1
	สหรัฐอเมริกา	9.7
	แคนาดา	8.8
	นิวซีแลนด์	8.7
	ฟินแลนด์	8.4
2546	สหรัฐอาหรับเอมิเรสต์	11.9
	สหรัฐอเมริกา	9.6
	แคนาดา	7.6
	ฟินแลนด์	7.6
	คูเวต	7.3

ที่มา: เว็บไซต์ของหน่วยงานที่ชื่อว่า “Redefining Progress” (www.rprogress.org)

Redefining Progress ยังได้คำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2546 ซึ่งแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2: ร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2546

ปี	ร่องรอยเชิงนิเวศ (เฮกแทร์ต่อประชากร 1 คน)
2543	1.24
2544	1.30
2545	1.40
2546	1.38

ที่มา: จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่ชื่อว่า "Redefining Progress" ทาง e-mail

ปัจจุบันการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยเริ่มส่งสัญญาณของผลเสียและมีปัญหา สังเกตได้จากเน้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยไม่ได้ตระหนักถึงการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและปริมาณของเสียที่เกินความสามารถของธรรมชาติที่จะรองรับ ตัวอย่างเช่น

ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมดประมาณ 167,590 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 32.66 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2543 ประมาณ 2,500 ตารางกิโลเมตร เมื่อจำแนกตามประเภทป่าไม้ พบว่า ภาคเหนือมีพื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นป่าบกทั้งหมดถูกทำลายไปประมาณ 4,200 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ป่าบกเพิ่มขึ้นกว่า 1,500 ตารางกิโลเมตร แต่โดยรวมแล้วพื้นที่ป่าบกของประเทศลดลงประมาณ 2,800 ตารางกิโลเมตร สำหรับป่าชายเลน พบว่า ภาคกลางมีพื้นที่ป่าชายเลนลดลง 29 ตารางกิโลเมตร แต่ภาคใต้พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นกว่า 340 ตารางกิโลเมตร (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548)

พื้นที่ของประเทศไทยซึ่งมีอยู่ทั้งหมดประมาณ 320.7 ล้านไร่นั้น จำแนกออกเป็นพื้นที่ถือครองทางการเกษตรประมาณ 131 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 41 ของพื้นที่ทั้งประเทศ พื้นที่ทางการเกษตรส่วนใหญ่ประสบปัญหาดินมีสภาพเสื่อมโทรม ซึ่งสาเหตุสำคัญคือ การชะล้างพังทลายของดิน ดินมีปัญหาพิเศษ เช่น ดินเค็ม และดินเปรี้ยว สิ่งเหล่านี้ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ และจากผลการศึกษาของกรมที่ดินพบว่า พื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินในระดับรุนแรงมาก (อัตราการชะล้างพังทลายของดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี) รวมพื้นที่ทั้งที่ราบและที่สูงมีประมาณ 9.50 ล้านไร่ และ 7.58 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2545 และ 2546 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2547)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง จากในปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,829.6 มิลลิเมตร ลดลงเหลือเพียง 1,438.3 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2547 ซึ่งลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.3 มิลลิเมตรต่อปี ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่ป่าไม้ถูกทำลาย

สำหรับสถานการณ์พลังงาน ในปี พ.ศ. 2547 ความต้องการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 ร้อยละ 7.6 ซึ่งเป็นการใช้น้ำมันดิบและลิกไนต์เพิ่มขึ้น ในขณะที่การผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1.0 เนื่องจากแหล่งผลิตน้ำมันดิบหลายแห่งปิดและหยุดการผลิต ส่งผลให้การนำเข้าสุทธิพลังงานเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.0 การใช้พลังงานเพิ่มขึ้นย่อมก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะอัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงปี พ.ศ. 2543-2547 เฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 5.0 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548)

สถานการณ์ขยะในประเทศไทยในรอบ 12 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2536 ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั่วประเทศมีจำนวนประมาณ 30,640 ตันต่อวัน และได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนประมาณ 39,956 ตันต่อวัน ในปี พ.ศ. 2547 (เพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 30) และสุดท้ายคือ สถานการณ์น้ำ แหล่งน้ำสำคัญในประเทศไทยหลายแห่งได้ถูกคุกคามและรบกวนจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของชุมชน เนื่องจากการระบายน้ำเสียจากครัวเรือน อาคาร และกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดหรือบำบัดไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548)

จากสถานการณ์ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมและของเสียที่เกิดขึ้นดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาที่ผ่านมานั้นอาจจะนำประเทศไปสู่ความไม่ยั่งยืนได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเลือกดัชนีชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นที่ยอมรับตัวหนึ่งใน 3 ตัวที่กล่าวมาข้างต้น นั่นคือ ร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) มาประยุกต์ใช้วัดระดับการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสียของประชากรประเทศไทยที่เป็นจริงในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์สำหรับงานวิจัย

1. เพื่อการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2543
2. เพื่อใช้ร่องรอยเชิงนิเวศเป็นข้อมูลเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ

1. ทำให้ทราบขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2543
2. สามารถนำร่องรอยเชิงนิเวศไปใช้ช่วยพิจารณาการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

บทที่ 2: การทบทวนวรรณกรรมหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเพื่อการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศดังนี้

1. ในงานวิจัยเรื่อง “New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy” (โดย Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R., และ Bigsby, H.R., 1998.) คณะวิจัยกล่าวว่าสามารถใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) สำหรับการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) ของประเทศนิวซีแลนด์ได้ โดยคณะวิจัยแบ่งภาคการผลิตออกเป็น 3 ภาคการผลิตที่สำคัญคือ ภาคการเกษตร ภาคป่าไม้ และภาคอื่นๆ จากนั้นคำนวณหาเมตริกซ์ A เพื่อนำไปหา Leontief Inverse Matrix ($I - A^{-1}$) ต่อไป คณะวิจัยรวบรวมข้อมูลพื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับภาคการผลิตที่แบ่งไว้ก่อนหน้านี้แล้วนำไปคูณกับ Leontief Inverse Matrix ($I - A^{-1}$) ทำให้ได้พื้นที่ที่ต้องการทั้งหมดสำหรับการผลิตในแต่ละภาคการผลิต สุดท้ายเมื่อคณะวิจัยนำพื้นที่เหล่านี้ไปคูณกับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคการผลิตทำให้ได้ร่องรอยเชิงนิเวศ

ผู้วิจัยเชื่อว่าสามารถนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีนี้มาประยุกต์ใช้คำนวณดัชนีชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เรียกว่า “ร่องรอยเชิงนิเวศ” โดยวัดเฉพาะระดับการบริโภคทรัพยากรของประชากรประเทศไทยที่เป็นจริง แต่อย่างไรก็ตาม การแบ่งภาคการผลิตจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต และพื้นที่ของประเทศไทย ซึ่ง อาจจะแตกต่างไปจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น

2. ในงานวิจัยเรื่อง “Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity” (โดย Ferng, J.J., 2001.) ผู้วิจัยกล่าวว่าการใช้ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) สำหรับคำนวณรองรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) ในประเทศไต้หวันนั้นเป็นวิธีการที่ประมาณร่องรอยของพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต โดยวัดจากมูลค่าสินค้าและบริการที่ตอบสนองอุปสงค์ขั้นสุดท้าย ร่องรอยของพื้นที่ที่ใช้ในการผลิตเป็นส่วนประกอบสำคัญของร่องรอยเชิงนิเวศ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ถูกใช้โดยภาคการผลิตเพื่อผลิตสินค้าและบริการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคหรืออุปสงค์ขั้นสุดท้ายของประชากรประเทศไต้หวัน

ผู้วิจัยการแบ่งภาคการผลิตออกเป็น 3 ภาคการผลิตที่สำคัญคือ ภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคการพาณิชย์ ซึ่งนอกจากการแบ่งภาคการผลิตจะแตกต่างไปจากงานวิจัยใน 1. แล้ว ผู้วิจัยคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ โดยการนำเมตริกซ์ส่วนประกอบตัวคูณพื้นที่ (Land Multiplier Composition Matrix) ไปคูณกับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคการผลิต ทำให้ได้ร่องรอยของพื้นที่ที่ใช้ในการผลิตรวมทั้งทางตรงและทางอ้อม (ตัวอย่างเช่น พื้นที่เพื่อการผลิตอาหารอาจจะเป็นทั้งพื้นที่ Crops และพื้นที่ อื่นๆ)

DRAFT

ผู้วิจัยเชื่อว่าการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศในข้อ 2. น่าจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นน้อยกว่า ดังนั้นจึงควรนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลนี้มาประยุกต์ใช้กับการคำนวณ "ร่องรอยเชิงนิเวศ" ของประเทศไทย

3. ในวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทเรื่อง "การศึกษาผลกระทบของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย" (โดย ศรันย์ รักษ์เผ่า, 2543.) ผู้เขียนกล่าวถึงผลกระทบทางตรง (Direct Effect) และผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (Gross National Product: GNP) โดยนักท่องเที่ยวชาวไทยและนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ ผลกระทบทั้งสองประเภทสามารถคำนวณได้จาก ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ผลกระทบทางตรงพิจารณาจากอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final Demand) ส่วนผลกระทบทางอ้อมพิจารณาจาก Leontief Inverse Matrix ($I - A^{-1}$) ร่วมกับอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final Demand)

ผู้วิจัยเชื่อว่าความเข้าใจผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ เพราะนอกจากจะช่วยอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ แล้วยังมีข้อกำหนดที่ควรตระหนักถึงเมื่อนำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

4. ในเอกสารวิชาการเรื่อง "การวิเคราะห์การจัดการธุรกิจและการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต หลักการสมดุลมวลและระบบนิเวศอุตสาหกรรม" (โดย สมพจน์ กรรณนุช และ วิสาขา ภู่จินดา, 2549.) คณะวิจัยกล่าวว่าการวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) สามารถแสดงโครงสร้างการผลิตและการบริโภคของประเทศ สามารถประเมินการทำงานและผลประโยชน์ของระบบเศรษฐกิจ รวมทั้งสามารถประเมินผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 3 ด้าน คือ พอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกัน คณะวิจัยชี้ให้เห็นว่า โดยปกติตารางปัจจัยการผลิตและผลิตย่อมสะท้อนถึงความพอประมาณและการมีเหตุผล เพราะมูลค่าต่างๆ ในตารางเกิดขึ้นที่ดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ และยิ่งถ้าตระหนักถึงการลดปริมาณของเสีย หรือนำของเสียจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ สิ่งนี้จะสะท้อนการมีภูมิคุ้มกัน

ผู้วิจัยเชื่อว่าประโยชน์จากการวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิตและผลิตดังกล่าวข้างต้นจะทำให้การคำนวณ "ร่องรอยเชิงนิเวศ" เป็นดัชนีตัวหนึ่งในการวัดการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทยและสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5. ในโครงการข่าวสารทิศทางประเทศไทย (ส.ก.ว.) เรื่อง "รายงานสถานการณ์และแนวโน้มประเทศฉบับที่ 5" (โดย อนุช อาภาภิรมและคณะ, 2543.) คณะผู้วิจัยกล่าวถึงการเปรียบเทียบขีดความสามารถในการรองรับสูงสุด (Carrying Capacity) ซึ่งเป็นอัตราสูงสุดของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสีย โดยไม่ทำลายระบบนิเวศและความสามารถในการผลิต กับร่องรอยเชิงนิเวศและพบว่าเพื่อรองรับระดับการบริโภคของประชากรทุกคนบนโลกที่มีแบบแผนการบริโภคลักษณะเดียวกับประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกา เราจำเป็นต้องใช้

โลก 3 ใบ สำหรับประเทศไทย คณะวิจัยพบว่าพื้นที่ในการรองรับสูงสุดเท่ากับ 1.2 เฮกแทร์ต่อคน ในขณะที่ร่องรอยเชิงนิเวศมีขนาด 2.8 เฮกแทร์ต่อคน เมื่อเปรียบเทียบกันแสดงให้เห็นว่าร่องรอยเชิงนิเวศใหญ่กว่าพื้นที่ในการรองรับสูงสุดประมาณ 1.6 เฮกแทร์ต่อคน ดังนั้นถ้าคนไทยไม่เปลี่ยนแปลงแบบแผนการบริโภค ทรัพยากรธรรมชาติจะเสื่อมโทรมและปริมาณของเสียจะมีจำนวนมากเกินไป

ผู้วิจัยเชื่อว่าข้อมูลจากรายงานวิจัยดังกล่าวจะช่วยสนับสนุนการคำนวณ "ร่องรอยเชิงนิเวศ" และพื้นที่ที่สอดคล้องกับภาคการผลิตในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ย่อมสะท้อนถึงพื้นที่ในการรองรับสูงสุดสำหรับงานวิจัย

6. ในรายงานวิจัยชื่อ "Living Planet Report" (โดย World Wildlife Fund, 2002, 2004, และ 2006.) คณะวิจัยเริ่มเขียนรายงานนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 และพบว่าระดับการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่เร็วกว่าการเกิดขึ้นใหม่ของทรัพยากรธรรมชาติและการดูดซับของเสีย นั่นหมายถึงขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) ที่ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ โดยมีพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) เป็นสัดส่วนมากที่สุดถึงประมาณร้อยละ 48 ถึง 50 ของร่องรอยเชิงนิเวศทั้งหมด นอกจากนี้คณะวิจัยได้เปรียบเทียบดัชนีวัดระดับการพัฒนาทุนมนุษย์ (Human Development Index: HDI) กับร่องรอยเชิงนิเวศ และพบว่ามีลักษณะที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ยิ่งระดับพัฒนาทุนมนุษย์มาก ขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศก็จะยิ่งใหญ่ขึ้น ในประเทศสหรัฐอเมริกา การบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสีย นอกจากจะทำให้ดัชนีวัดระดับการพัฒนาทุนมนุษย์สูงขึ้นแล้ว (พิจารณาจากรายได้ประชาชาติต่อหัว ซึ่งเป็นตัวแปรหนึ่งในการคำนวณดัชนี) ยังส่งผลให้ขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศใหญ่ขึ้นด้วย (พิจารณาจากพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน) การพัฒนาดังกล่าวอาจจะนำไปสู่ความไม่ยั่งยืน ถ้าแบบแผนการบริโภคหรือการใช้เทคโนโลยียังคงเหมือนเดิม

ผู้วิจัยเชื่อว่ารายงานวิจัยนี้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการคำนวณ "ร่องรอยเชิงนิเวศ" และเปรียบเทียบร่องรอยเชิงนิเวศประเภทต่างๆ ในแต่ละปีได้ ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) พื้นที่เพื่อการประมง (Fishing Footprint) และพื้นที่เพื่อการเกษตร (Cropland Footprint) เป็นต้น

7. ในรายงานวิจัยชื่อ "Ecological Footprint of Nations" (โดย Redefining Progress, 2004 และ 2005.) คณะวิจัยเริ่มเขียนรายงานนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 และปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์ร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนเงื่อนไขในการวิเคราะห์ ยกตัวอย่างเช่น เปลี่ยนข้อสมมติเกี่ยวกับอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมพื้นที่ในการรองรับสูงสุดของโลก และอนุรักษ์ส่วนหนึ่งของพื้นที่ในการรองรับสูงสุดเพื่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เป็นต้น เมื่อคณะวิจัยเปรียบเทียบร่องรอยเชิงนิเวศที่คำนวณได้จากวิธีการวิเคราะห์ใหม่ พบว่ามีขนาดใหญ่กว่าร่องรอยเชิงนิเวศที่คำนวณได้จากวิธีการวิเคราะห์เดิมและพื้นที่ในการรองรับสูงสุด นั่นหมายความว่าการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสีย

อาจจะนำไปสู่ความไม่ยั่งยืนได้ในอนาคต ข้อมูลที่สนับสนุนคือ จากวิธีการวิเคราะห์ใหม่ ประชากรทั้งหมดบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและปล่อยของเสียมากเกินขีดความสามารถในการรองรับสูงสุดอยู่ประมาณร้อยละ 39 ซึ่งสูงกว่าเกือบ 2 เท่าของวิธีการวิเคราะห์เดิม หรือเราต้องการใช้โลกประมาณ 1.39 ใบเพื่อรองรับระดับการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสีย

ผู้วิจัยเชื่อว่าสามารถนำวิธีการวิเคราะห์ในรายงานวิจัยนี้ไม่ว่าจะเป็นวิธีแบบใหม่หรือแบบเก่ามาประยุกต์ใช้ในการช่วยคำนวณ "ร่องรอยเชิงนิเวศ" โดยเฉพาะการเปลี่ยนข้อสมมติเกี่ยวกับอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวิธีการวิเคราะห์ใหม่น่าจะทำให้การคำนวณพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

8. ในรายงานวิจัยชื่อ "The (Un) Happy Planet Index: An Index of Human Well-Being and Environmental Impact" (โดย The New Economics Foundations: NEF) คณะวิจัยพยายามวัดความสำเร็จและความล้มเหลวของประเทศในการสนับสนุนให้ประชากรมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีและไม่ทำลายระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการเริ่มต้นคำนวณดัชนีวัดความสุขของโลก (Happy Planet Index: HPI) โดยองค์ประกอบหนึ่งในดัชนีนี้ คณะวิจัยใช้ร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) เพื่อช่วยคำนวณ ผลการวิจัยแสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัดความสุขของโลก (Happy Planet Index: HPI) กับรายได้ประชาชาติต่อหัว (GDP per Capita) มีลักษณะเป็นรูปตัวยูคว่ำ หมายความว่าในช่วงแรกของการพัฒนาประเทศ ความสุขจะมีมาก (HPI สูง) แต่เมื่อพัฒนาถึงจุดหนึ่ง (GDP per Capita เท่ากับ 5,000 เหรียญสหรัฐ) ความสุขกลับลดลง (HPI ต่ำลง) นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัดระดับการพัฒนาทุนมนุษย์ (Human Development Index: HDI) กับดัชนีวัดความสุขของโลก มีลักษณะเป็นรูปตัวยูคว่ำเช่นกัน เมื่อคณะวิจัยวิเคราะห์ร่วมกับการวัดระดับการพัฒนาประเทศขององค์การสหประชาชาติพบว่า กลุ่มประเทศที่มีระดับการพัฒนาขนาดกลาง ($0.5 \leq HDI \leq 0.8$) จะมีดัชนีวัดความสุขของโลกสูงกว่าระดับการพัฒนาขนาดต่ำ ($0 \leq HDI < 0.5$) และสูง ($0.8 < HDI \leq 1.0$)

ผู้วิจัยเชื่อว่า "ร่องรอยเชิงนิเวศ" จะช่วยผู้มีอำนาจและกำหนดนโยบายของประเทศในการคำนวณหาดัชนีการพัฒนาที่ดีและเหมาะสมกว่าดัชนีต่างๆ ที่ผ่านมา ยกตัวอย่างเช่น GDP per Capita หรือ HDI

9. ใน "โครงการแข่งขันรอยเท้าทางนิเวศในประเทศไทย" (โดย British Council และคณะ) คณะกรรมการกล่าวถึง ที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ ลักษณะกิจกรรม และการวิเคราะห์คำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) โดยกำหนดให้โรงเรียนที่จะเข้าร่วมโครงการต้องคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศโดยการเก็บรวบรวมข้อมูล (ข้อมูลปฐมภูมิ) ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า น้ำประปา การบริโภคอาหาร การเดินทาง การใช้อาคารเรียน และปริมาณขยะที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ ตลอดจนออกแบบกิจกรรมที่สามารถลดขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศ การประกาศผลการแข่งขันในปี พ.ศ. 2550 โดยคณะกรรมการของ

British Council และคณะ พบว่า โรงเรียนจำนวน 13 โรงเรียนผ่านเกณฑ์ที่คณะกรรมการกำหนดไว้ (5 โรงเรียนอยู่ในเขตภาคเหนือ, 4 โรงเรียนอยู่ในเขตภาคกลาง, 2 โรงเรียนอยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 1 โรงเรียนอยู่ในเขตภาคตะวันตกและภาคใต้)

ผู้วิจัยเชื่อว่าโครงการนี้จะช่วยในการคำนวณ “ร่องรอยเชิงนิเวศ” ในระดับชุมชน รวมทั้งส่งเสริมให้เยาวชนตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสียที่ไม่เกินขีดความสามารถในการรองรับสูงสุด (Carrying Capacity)

DPU

บทที่ 3: ระเบียบวิธีวิจัย

ในส่วนของระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยตัวแรกคือ ข้อมูลแบบทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่เรียกว่า ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ปี พ.ศ. 2543 (ปีปัจจุบันที่สุดที่เผยแพร่) ขนาด (180*180) ภาคการผลิต ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (Office of the National Economic and Social Development Board) เนื่องจากผู้วิจัยมีความสนใจในภาคการผลิตที่เป็นภาคเกษตรกรรม ผู้วิจัยจำเป็นต้องรวม 180 ภาคการผลิต ให้เหลือเพียง 26 ภาคการผลิต[1] ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ในงานวิจัยนี้จึงมีขนาด (26*26) ภาคการผลิต และเพื่อให้ข้อมูลนี้สะดวกต่อการนำไปใช้ ภาคการผลิตที่ 5 (Mining and Quarrying) จนถึงภาคการผลิตที่ 26 (Unclassified) จะถูกรวมเป็นภาคการผลิตอื่นๆ ท้ายที่สุดแล้วตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ในงานวิจัยนี้จึงมีขนาดเพียง (5*5) ภาคการผลิตเท่านั้น ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตดังกล่าวคือ

1.1.1 Crops (001-017, 024) ประกอบไปด้วย การทำนา, การทำไร่ข้าวโพด, การปลูกข้าวฟ่างและธัญพืชอื่นๆ, การทำไร่มันสำปะหลัง, พืชไร่อื่นๆ, การปลูกพืชตระกูลถั่ว, การทำสวนผัก, การทำสวนผลไม้, การทำไร่อ้อย, การทำสวนมะพร้าว, การทำสวนปาล์ม, การปลูกปอแก้วและปอกระเจา, การเพาะปลูกพืชเส้นใย, การทำไร่ยาสูบ, การทำสวนกาแฟและสวนชา, การทำสวนยางพารา, ผลผลิตทางเกษตรอื่นๆ, การบริการทำการเกษตร

1.1.2 Livestock (018-023) ประกอบไปด้วย การเลี้ยงโคและกระบือ, การเลี้ยงสุกร, การเลี้ยงปศุสัตว์อื่นๆ, การเลี้ยงสัตว์ปีก, ผลผลิตจากสัตว์ปีก, การเลี้ยงไหม

1.1.3 Forestry (025-027) ประกอบไปด้วย การทำไม้ซุง, การเผาถ่านและการทำฟืน, ผลผลิตจากป่าอื่นๆ

1.1.4 Fishery (028-029) ประกอบไปด้วย การประมงในมหาสมุทรและชายฝั่ง, การประมงน้ำจืด

1.1.5 อื่นๆ (030-180) ประกอบไปด้วย Mining and Quarrying, Food Manufacturing, Beverages and Tobacco Products, Textile Industry, Paper Products and Printing, Chemical Industries, Petroleum Refineries, Rubber and Plastic Products, Non-metallic Products, Basic Metal, Fabricated Metal Products, Machinery, Other Manufacturing, Electricity and Water Works, Construction, Trade, Restaurants and Hotels, Transportation and Communication, Banking and Insurance, Real Estate, Services, Unclassified (22 ภาคการผลิต)

---

(1) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 1, 2, 3

หมายเหตุ: เราสามารถหาคำอธิบายหรือรายละเอียดในแต่ละภาคการผลิตได้จากนิยามของข้อมูลตามรหัส I/O ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ใช้เป็นตัวแปรสำหรับงานวิจัยนี้อีกตัวหนึ่ง คือ พื้นที่ดินและพื้นที่น้ำ(2) ซึ่งสอดคล้องกับการแบ่งภาคการผลิตเป็น 26 ภาคการผลิต ข้อมูลพื้นที่ดินและพื้นที่น้ำถูกกำหนดดังนี้

1.2.1 ข้อมูลพื้นที่ Crops ผู้วิจัยนำมาจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics) ซึ่งจะต้องเป็นพื้นที่ Crops ในปี พ.ศ. 2543

1.2.2 ข้อมูลพื้นที่ Livestock ผู้วิจัยนำมาจาก 2 แหล่งข้อมูล คือ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics) และกรมปศุสัตว์ (Department of Livestock Development) ซึ่งจะต้องเป็นพื้นที่ Livestock ในปี พ.ศ. 2543

1.2.3 ข้อมูลพื้นที่ Forestry ผู้วิจัยนำมาจาก 2 แหล่งข้อมูล คือ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics) และกรมป่าไม้ (Royal Forest Department) ซึ่งจะต้องเป็นพื้นที่ Forestry ในปี พ.ศ. 2543

1.2.4 ข้อมูลพื้นที่ Fishery ผู้วิจัยนำมาจากกรมประมง (Department of Fisheries) ซึ่งจะต้องเป็นพื้นที่ Fishery ในปี พ.ศ. 2543

1.2.5 ข้อมูลพื้นที่ อื่นๆ ผู้วิจัยใช้การคำนวณโดยนำพื้นที่ทั้งหมดตั้งแล้วลบด้วยพื้นที่ตั้งแต่ข้อที่ 1. ถึง ข้อที่ 4. ซึ่งจะต้องเป็นพื้นที่ในปี พ.ศ. 2543 ทั้งหมด

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) สำหรับการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint) แท้จริงแล้วเป็นการวิเคราะห์โดยใช้ระบบสมการเส้นตรง (Systems of Linear Equations) และการวิเคราะห์แบบเมตริกซ์ (Matrices) ดังตัวอย่าง

2.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของ Wassily Leontief โดยใช้การวิเคราะห์แบบระบบสมการเส้นตรง ซึ่งแบ่งระบบเศรษฐกิจออกเป็น 3 ภาคการผลิตคือ ภาคการประมง ภาคการป่าไม้ และภาคการต่อเรือประมง โดยมีข้อสมมติหรือเงื่อนไข 3 ประการ

1. สำหรับการจับปลา 1 ตัน ต้องใช้เรือประมงจำนวน α ลำ
2. สำหรับการผลิตไม้ 1 ตัน ต้องให้ผู้ตัดไม้บริโภคปลาจำนวน β ตัน
3. สำหรับการต่อเรือประมง 1 ลำ ต้องการไม้จำนวน γ ตัน

ดังนั้น α, β, γ ถือว่าเป็นปัจจัยการผลิตของทั้ง 3 ภาคการผลิตตามลำดับ

ถ้ากำหนดให้

d_1 เป็นความต้องการบริโภคปลาขั้นสุดท้าย (Final Demand for Fish)

d_2 เป็นความต้องการใช้ไม้ขั้นสุดท้าย (Final Demand for Timber)

(2) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 4, 5

ไม่มีความต้องการใช้เรือประมงขั้นสุดท้าย (Final Demand for Fishing Boats)

X_1 เป็นจำนวนตันของปลาทั้งหมด

X_2 เป็นจำนวนตันของไม้ทั้งหมด

X_3 เป็นจำนวนลำของเรือประมงทั้งหมด

ความสัมพันธ์ที่สามารถเขียนเป็นสมการได้คือ

1. $X_1 = \beta X_2 + d_1$ (การผลิตไม้ X_2 ตัน ต้องให้ผู้ตัดไม้บริโภคปลาจำนวน βX_2 ตัน)
2. $X_2 = \gamma X_3 + d_2$ (การต่อเรือประมง X_3 ลำ ต้องการไม้จำนวน γX_3 ตัน)
3. $X_3 = \alpha X_1$ (การจับปลา X_1 ตัน ต้องใช้เรือประมงจำนวน αX_1 ลำ)

สิ่งที่ได้หลังจากการแก้สมการเป็นดังนี้

1. $X_1 = (d_1 + \beta d_2) / (1 - \alpha\beta\gamma)$
2. $X_2 = (\alpha\gamma d_1 + d_2) / (1 - \alpha\beta\gamma)$
3. $X_3 = (\alpha d_1 + \alpha\beta d_2) / (1 - \alpha\beta\gamma)$

X_1, X_2, X_3 จะเป็นไปได้เมื่อ $\alpha\beta\gamma < 1$ แต่ถ้า $\alpha\beta\gamma \geq 1$ แสดงว่าในระบบเศรษฐกิจมีทรัพยากรไม่เพียงพอกับความต้องการของมนุษย์หรือไม่บรรลุความต้องการบริโภคปลาขั้นสุดท้าย (d_1) และความต้องการใช้ไม้ขั้นสุดท้าย (d_2)

สิ่งที่แบบจำลองของ Wassily Leontief อธิบายต่อมาคือ

ถ้ากำหนดให้

X_i เป็นจำนวนสินค้า i ทั้งหมด ที่ภาคการผลิต i กำลังจะทำการผลิตแต่ละปี

a_{ij} เป็นจำนวนสินค้า i ที่ต้องการเพื่อผลิตสินค้า j จำนวน 1 หน่วย

$a_{ij}X_j$ เป็นจำนวนสินค้า i ที่ต้องการเพื่อผลิตสินค้า j จำนวน X_j หน่วย

เราสามารถสรุปได้ว่า ในการผลิตสินค้าที่ 1 จำนวน X_1 หน่วย, สินค้าที่ 2 จำนวน X_2 หน่วย, ... , สินค้าที่ n จำนวน X_n หน่วย ภาคการผลิตสินค้า i ต้องมีปริมาณสินค้า i ทั้งหมดเท่ากับ $a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \ldots + a_{in}X_n$

และถ้าต้องการมีปริมาณสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการบริโภคขั้นสุดท้าย (Final Demand) จำนวน b_i หน่วย ภาคการผลิตสินค้า i ต้องมีปริมาณสินค้า i ทั้งหมดเท่ากับ

$$a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \ldots + a_{in}X_n + b_i$$

สมมติว่าในระบบเศรษฐกิจหนึ่งประกอบด้วยภาคการผลิตทั้งหมด n ภาคการผลิต สมการแสดงความสัมพันธ์สามารถเขียนได้ดังนี้

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n + b_1$$
$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n + b_2$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$X_n = a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \ldots + a_{nn}X_n + b_n$$

(ประเภทของปัจจัยการผลิตเท่ากับ n ชนิด, ประเภทของจำนวนสินค้าและบริการเท่ากับ n ชนิด)

เราสามารถเปลี่ยนสมการแสดงความสัมพันธ์ข้างต้นให้เป็นระบบของ Wassily Leontief ได้คือ

$$(1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \ldots - a_{1n}X_n = b_1$$
$$- a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 - \ldots - a_{2n}X_n = b_2$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$- a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \ldots - (1 - a_{nn})X_n = b_n$$

{a_{11}, a_{12}, …, a_{nn} เป็นสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตหรือสัมประสิทธิ์ทางเทคนิค (Input or Technical Coefficients)}

2.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของ Wassily Leontief โดยใช้การวิเคราะห์แบบเมตริกซ์แบ่งระบบเศรษฐกิจออกเป็น 3 ภาคการผลิตคือ ภาคธุรกิจคอมพิวเตอร์ ภาคธุรกิจสายไฟฟ้า และภาคการผลิตท้องถิ่น

ตารางที่ 3.1: ตารางแสดงมูลค่าผลผลิตและปัจจัยการผลิต

การผลิต / ผู้ผลิต ปัจจัยการผลิต	ธุรกิจคอมพิวเตอร์	ธุรกิจสายไฟฟ้า	การผลิตท้องถิ่น	ครัวเรือน	ส่งออก	รวม
คอมพิวเตอร์	0	300	150	180	1,370	**2,000**
สายไฟฟ้า	400	0	0	0	600	**1,000**
สินค้าและบริการทั่วไป	0	0	0	2,500	-	**2,500**
แรงงาน	1,000	600	2,000	0	0	**3,600**
นำเข้า	600	100	350	920	-	**1,970**
รวม	**2,000 (A)**	**1,000 (B)**	**2,500 (C)**	**3,600 (D)**	**1,970 (E)**	

กรณีที่ 1: ที่ (A): การใช้ประโยชน์จากปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตคอมพิวเตอร์ของธุรกิจคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์นั้น ธุรกิจคอมพิวเตอร์จะซื้อ จ้าง นำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลางดังนี้

1. ซื้อสายไฟฟ้ามูลค่า 400 หน่วย
2. จ้างแรงงานมูลค่า 1,000 หน่วย
3. นำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลางมูลค่า 600 หน่วย

ที่ (A): ต้นทุนของการใช้ปัจจัยการผลิตในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ (เท่ากับมูลค่ารวมของคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์) จะเท่ากับ 2,000 หน่วย

กรณีที่ 2: ที่ (B): การใช้ประโยชน์จากปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตสายไฟฟ้าของธุรกิจสายไฟฟ้าในอุตสาหกรรมสายไฟฟ้านั้น ธุรกิจสายไฟฟ้าจะซื้อ จ้าง นำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลางดังนี้

1. ซื้อคอมพิวเตอร์มูลค่า 300 หน่วย
2. จ้างแรงงานมูลค่า 600 หน่วย
3. นำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลางมูลค่า 100 หน่วย

ที่ (B): ต้นทุนของการใช้ปัจจัยการผลิตในอุตสาหกรรมสายไฟฟ้า (เท่ากับมูลค่ารวมของสายไฟฟ้าในอุตสาหกรรมสายไฟฟ้า) จะเท่ากับ 1,000 หน่วย

<u>กรณีที่ 3:</u> ที่ (C): การใช้ประโยชน์จากปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตสินค้าและบริการทั่วไปของการผลิตท้องถิ่นนั้น ผู้ผลิตท้องถิ่นจะซื้อ จ้าง นำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลางดังนี้

1. ซื้อคอมพิวเตอร์มูลค่า 150 หน่วย
2. จ้างแรงงานมูลค่า 2,000 หน่วย
3. นำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลางมูลค่า 350 หน่วย

ที่ (C): ต้นทุนของการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตสินค้าและบริการทั่วไปของการผลิตท้องถิ่น (เท่ากับมูลค่ารวมของสินค้าและบริการทั่วไปของการผลิตท้องถิ่น) จะเท่ากับ 2,500 หน่วย

<u>กรณีที่ 4:</u> ที่ (D): ถ้าตั้งคำถามว่า ครัวเรือนจะแบ่งรายได้ทั้งหมดเพื่อใช้จ่ายอย่างไร คำตอบคือ รายได้ทั้งหมดของครัวเรือนแบ่งเป็น

1. รายได้เพื่อใช้จ่ายในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ 180 หน่วย
2. รายได้เพื่อใช้จ่ายในสินค้าและบริการทั่วไปของการผลิตท้องถิ่น 2,500 หน่วย
3. รายได้เพื่อใช้จ่ายในการนำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลาง 920 หน่วย

ที่ (D): รายได้ทั้งหมดจะเท่ากับ 3,600 หน่วย

<u>กรณีที่ 5:</u> ที่ (E): ถ้าตั้งคำถามว่า มูลค่าการส่งออกทั้งหมดแบ่งได้อย่างไร คำตอบคือ มูลค่าการส่งออกทั้งหมดแบ่งเป็น

1. มูลค่าการส่งออกคอมพิวเตอร์ 1,370 หน่วย
2. มูลค่าการส่งออกสายไฟฟ้า 600 หน่วย

ที่ (E): มูลค่าการส่งออกทั้งหมดจะเท่ากับ 1,970 หน่วย

<u>ตารางที่ 3.2</u>: ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิต

การผลิต / ผู้ผลิต / **ปัจจัยการผลิต**	**ธุรกิจ คอมพิวเตอร์**	**ธุรกิจ สายไฟฟ้า**	**การผลิต ท้องถิ่น**	**ครัวเรือน**	**ส่งออก**	**รวม**
คอมพิวเตอร์	0.00	0.30	0.06	0.05	-	-
สายไฟฟ้า	0.20	0.00	0.00	0.00	-	-
สินค้าและบริการทั่วไป	0.00	0.00	0.00	0.69	-	-
แรงงาน	0.50	0.60	0.80	0.00	-	-
นำเข้า	0.30	0.10	0.14	0.26	-	-
รวม	**1.00 (A)**	**1.00 (B)**	**1.00 (C)**	**1.00 (D)**	-	-

<u>กรณีที่ 1:</u> ที่ (A): ในคอลัมน์นี้แสดงค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทุกๆ มูลค่า 1 หน่วยของการผลิตคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

1. มูลค่า 0.20 หน่วยของปัจจัยการผลิตจากอุตสาหกรรมสายไฟฟ้า
2. มูลค่า 0.50 หน่วยของแรงงาน
3. มูลค่า 0.30 หน่วยของการนำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

<u>กรณีที่ 2:</u> ที่ (B): ในคอลัมน์นี้แสดงค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมสายไฟฟ้า ซึ่งทุกๆ มูลค่า 1 หน่วยของการผลิตสายไฟฟ้าประกอบด้วย

1. มูลค่า 0.30 หน่วยของปัจจัยการผลิตจากอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์
2. มูลค่า 0.60 หน่วยของแรงงาน
3. มูลค่า 0.10 หน่วยของการนำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

<u>กรณีที่ 3:</u> ที่ (C): ในคอลัมน์นี้แสดงค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตสำหรับสินค้าและบริการทั่วไปของการผลิตท้องถิ่น ซึ่งทุกๆ มูลค่า 1 หน่วยของสินค้าและบริการทั่วไปของการผลิตท้องถิ่นประกอบด้วย

1. มูลค่า 0.06 หน่วยของปัจจัยการผลิตจากอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์
2. มูลค่า 0.80 หน่วยของแรงงาน
3. มูลค่า 0.14 หน่วยของการนำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

<u>กรณีที่ 4:</u> ที่ (D): ในคอลัมน์นี้แสดงค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตสำหรับครัวเรือน (ในการใช้จ่าย) ซึ่งทุกๆ รายได้มูลค่า 1 หน่วยจะเป็นการใช้จ่าย

1. มูลค่า 0.05 หน่วยในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์
2. มูลค่า 0.69 หน่วยในสินค้าและบริการทั่วไป
3. มูลค่า 0.26 หน่วยในการนำเข้าวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

จากตัวอย่างการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของ Wassily Leontief

ผู้วิจัยเชื่อว่าสามารถนำตัวอย่างการวิเคราะห์โดยใช้ระบบสมการเส้นตรง (Systems of Linear Equations) และตัวอย่างการวิเคราะห์แบบเมตริกซ์ (Matrices) ดังกล่าวข้างต้นมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint: EF) ของประเทศไทยได้

2.3 ขั้นตอนการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศมีทั้งหมด 15 ขั้นตอน กล่าวคือ

1. จากเมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (180*180) ภาคการผลิต

ตารางที่ 3.3: เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (180*180) ภาคการผลิต

	1	2	...	180	301	302	...	310
1 (Domestic)	***	***	...	***	***	***	...	***
2	***	***	...	***	***	***	...	***
...	...	...	...	...	...	...	...	...
180	***	***	...	***	***	***	...	***
1 (Imports)	***	***	...	***	***	***	...	***
2	***	***	...	***	***	***	...	***
...	...	...	...	...	...	...	...	...
180	***	***	...	***	***	***	...	***
201	***	***	...	***	***	***	...	***
202	***	***	...	***	***	***	...	***
...	...	...	...	...	...	...	...	...
210	***	***	...	***	***	***	...	***

ทำให้เป็นเมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (26*26) ภาคการผลิต แต่เนื่องจากภาคการผลิตที่ 5 (Mining and Quarrying) จนถึงภาคการผลิตที่ 26 (Unclassified) ถูกรวมเป็นภาคการผลิตอื่นๆ เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจึงมีขนาด (5*5)

ตารางที่ 3.4: เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (5*5) ภาคการผลิต

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	***	***	***	***	***
Livestock	***	***	***	***	***
Forestry	***	***	***	***	***
Fishery	***	***	***	***	***
อื่น ๆ	***	***	***	***	***

<u>หมายเหตุ</u>: ก่อนการรวมภาคการผลิต เราจะต้องตัด Column ที่ 24, Row ที่ 24 ของทั้ง Domestic และ Imports มาต่อท้าย Column ที่ 17, Row ที่ 17 ของทั้ง Domestic และ Imports

2. คำนวณหาเมตริกซ์ A เพื่อที่นำไปหา Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) โดย

2.1 Crops

	Crops
Crops	***/Y_1
Livestock	***/Y_1
Forestry	***/Y_1
Fishery	***/Y_1
อื่น ๆ	***/Y_1
Total Inputs	Y_1

2.2 Livestock

	Livestock
Crops	***/Y_2
Livestock	***/Y_2
Forestry	***/Y_2
Fishery	***/Y_2
อื่น ๆ	***/Y_2
Total Inputs	Y_2

2.3 Forestry

	Forestry
Crops	***/Y_3
Livestock	***/Y_3
Forestry	***/Y_3
Fishery	***/Y_3
อื่น ๆ	***/Y_3
Total Inputs	Y_3

2.4 Fishery

	Fishery
Crops	***/Y_4
Livestock	***/Y_4
Forestry	***/Y_4
Fishery	***/Y_4
อื่น ๆ	***/Y_4
Total Inputs	Y_4

2.5 อื่นๆ

	อื่น ๆ
Crops	***/Y_5
Livestock	***/Y_5
Forestry	***/Y_5
Fishery	***/Y_5
อื่น ๆ	***/Y_5
Total Inputs	Y_5

ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2.1 จนถึง 2.5 เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้มีขนาดเท่าเดิมคือ (5*5)

ตารางที่ 3.5: เมตริกซ์ A ขนาด (5*5) ภาคการผลิต

	Crops	**Livestock**	**Forestry**	**Fishery**	**อื่น ๆ**
Crops	***/Y_1	***/Y_2	***/Y_3	***/Y_4	***/Y_5
Livestock	***/Y_1	***/Y_2	***/Y_3	***/Y_4	***/Y_5
Forestry	***/Y_1	***/Y_2	***/Y_3	***/Y_4	***/Y_5
Fishery	***/Y_1	***/Y_2	***/Y_3	***/Y_4	***/Y_5
อื่น ๆ	***/Y_1	***/Y_2	***/Y_3	***/Y_4	***/Y_5

หมายเหตุ: 1. Y_1 หมายถึงต้นทุนทั้งหมดในภาคการผลิตที่ 1 (Crops)

2. Y_2 หมายถึงต้นทุนทั้งหมดในภาคการผลิตที่ 2 (Livestock)

3. Y_3 หมายถึงต้นทุนทั้งหมดในภาคการผลิตที่ 3 (Forestry)

4. Y_4 หมายถึงต้นทุนทั้งหมดในภาคการผลิตที่ 4 (Fishery)

5. Y_5 หมายถึงต้นทุนทั้งหมดในภาคการผลิตอื่นๆ {ต้นทุนทั้งหมดในภาคการผลิตที่ 5 (Mining and Quarrying) จนถึงภาคการผลิตที่ 26 (Unclassified)}

3. จากข้อ 2. เราจะได้เมตริกซ์ A ขั้นตอนต่อไปคือ การหา Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) ซึ่งเราสามารถทำได้โดย $\{\text{Identity Diagonal Matrix}_{(5*5)} - A_{(5*5)}\}^{-1}$

4. การนำ [พื้นที่ Crops พื้นที่ Livestock พื้นที่ Forestry พื้นที่ Fishery พื้นที่ อื่นๆ]$_{(1*5)}$ คูณ Total Outputs Diagonal Matrix Inverse ขนาด (5*5) จะได้ [พื้นที่ Crops/Total Outputs พื้นที่ Livestock/Total Outputs พื้นที่ Forestry/Total Outputs พื้นที่ Fishery/Total Outputs พื้นที่ อื่นๆ/Total Outputs]$_{(1*5)}$ จากนั้นนำมาทำเป็น พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix ขนาด (5*5)

5. การนำ พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix ขนาด (5*5) คูณ Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) ซึ่งก็คือ $\{\text{Identity Diagonal Matrix}_{(5*5)} - A_{(5*5)}\}^{-1}$ จะได้ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5)

6. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ แต่ละภาคการผลิต Final Domestic Demand Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ ขนาด (5*1)

7. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ แต่ละภาคการผลิต Final Imported Demand Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าในแต่ละภาคการผลิตเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย ขนาด (5*1)

8. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Crops Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Crops ขนาด (5*1)

9. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Livestock Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Livestock ขนาด (5*1)

10. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Forestry Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Forestry ขนาด (5*1)

11. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Fishery Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Fishery ขนาด (5*1)

12. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for อื่นๆ Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิตอื่นๆ ขนาด (5*1)

13. $[1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1]_{(5*1)}$ ลบ [Crops Exports/Total Outputs Livestock Exports/Total Outputs Forestry Exports/Total Outputs Fishery Exports/Total Outputs อื่นๆ Exports/Total Outputs]$_{(5*1)}$ จะได้ เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัยการผลิต (Approximate Adjust Factors Matrix) ขนาด (5*1) ซึ่งแสดงสัดส่วนของมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตนำเข้าในแต่ละภาคการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง

14. การนำ 8., 9., 10., 11., 12. มาทำเป็น เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในแต่ละภาคการผลิต ขนาด (5*5) และเมื่อนำไปคูณ เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัยการผลิต (Approximate Adjust Factors Matrix) ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตแต่ละภาคการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง ขนาด (5*1)

15. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ แต่ละภาคการผลิต Exports Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ ขนาด (5*1)

บทที่ 4: ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่

1. ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ขนาด (5*5) ภาคการผลิต ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1: ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในงานวิจัย (หน่วย: พันบาท)

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	37,708,533	3,538,288	105,792	225,564	278,034,542
Livestock	0	3,102,867	0	0	88,567,189
Forestry	65,257	78,585	174,855	796	7,041,372
Fishery	0	2,249,946	0	2,411,548	96,722,881
อื่น ๆ	59,098,486	52,699,297	821,842	48,901,241	3,604,930,580

2. พื้นที่ดินและพื้นที่น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการแบ่งภาคการผลิตและแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2: พื้นที่ดินและพื้นที่น้ำในงานวิจัย

Areas	ประเภท	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)	เนื้อที่รวม (ตารางกิโลเมตร)
Crops	1. ที่นา	65,412,560	104,660.096	
	2. ที่พืชไร่	28,535,387	45,656.619	
	3. ที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	26,350,915	42,161.464	
	4. ที่สวนผักและไม้ดอก	1,091,015	1,745.624	194,223.803
Livestock	ที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	846,891	1,355.026	1,355.026
Forestry	ที่ป่าไม้	106,319,188	170,110.701	170,110.701
Fishery	1. ที่การเลี้ยงกุ้งทะเล	507,001	811.202	
	2. ที่การเลี้ยงปลาน้ำกร่อย	3,780	6.048	
	3. ที่การเลี้ยงหอยทะเล	56,840	90.944	
	4. ที่การเลี้ยงสัตว์น้ำจืด	600,905	961.448	1,869.642
อื่น ๆ	1. ที่อยู่อาศัย	3,598,823	5,758.117	
	2. ที่รกร้างว่างเปล่า	2,796,521	4,474.434	
	3. ที่อื่น ๆ	2,563,801	4,102.082	
	4. ที่ไม่ได้จำแนกหรือที่นอกภาคการเกษตร	83,181,787	133,090.859	147,425.492

การวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2. ถึง 15. แสดงได้ดังนี้

2. การนำ Matrix Input - Output ขนาด (5*5) (เกิดจากการรวมภาคการผลิตเป็น Crops, Livestock, Forestry, Fishery, และอื่นๆ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 1) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3: เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในงานวิจัย (พันบาท)

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	37,708,533	3,538,288	105,792	225,564	278,034,542
Livestock	0	3,102,867	0	0	88,567,189
Forestry	65,257	78,585	174,855	796	7,041,372
Fishery	0	2,249,946	0	2,411,548	96,722,881
อื่น ๆ	59,098,486	52,699,297	821,842	48,901,241	3,604,930,580

คูณ Total Outputs Diagonal Matrix Inverse ขนาด (5*5) ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4: Total Outputs Diagonal Matrix Inverse

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	401,678,335	0	0	0	0
Livestock	0	110,501,539	0	0	0
Forestry	0	0	6,818,388	0	0
Fishery	0	0	0	130,138,159	0
อื่น ๆ	0	0	0	0	11,043,438,009

จะได้ Matrix A ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5: Matrix A

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	0.093877	0.032020	0.015516	0.001733	0.025176
Livestock	0	0.028080	0	0	0.008020
Forestry	0.000162	0.000711	0.025645	0.000006	0.000638
Fishery	0	0.020361	0	0.018531	0.008758
อื่น ๆ	0.147129	0.476910	0.120533	0.375764	0.326432

ค่าสัมประสิทธิ์ใน Matrix A หมายถึง มูลค่าปัจจัยการผลิตของภาคการผลิต i ที่ต้องการจำนวน ... หน่วย (ล้านบาท) เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิต j จำนวน 1 หน่วย (ล้านบาท) ยกตัวอย่างเช่น ตัวเลข 0.093877 หมายความว่า ภาคการผลิต Crops จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Crops เป็นมูลค่าประมาณ 93,877 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท(3)

3. การนำ Identity Diagonal Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6: Identity Diagonal Matrix

	Crops	**Livestock**	**Forestry**	**Fishery**	**อื่น ๆ**
Crops	1	0	0	0	0
Livestock	0	1	0	0	0
Forestry	0	0	1	0	0
Fishery	0	0	0	1	0
อื่น ๆ	0	0	0	0	1

ลบ Matrix A ขนาด (5*5) ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7: Matrix A

	Crops	**Livestock**	**Forestry**	**Fishery**	**อื่น ๆ**
Crops	0.093877	0.032020	0.015516	0.001733	0.025176
Livestock	0	0.028080	0	0	0.008020
Forestry	0.000162	0.000711	0.025645	0.000006	0.000638
Fishery	0	0.020361	0	0.018531	0.008758
อื่น ๆ	0.147129	0.476910	0.120533	0.375764	0.326432

(3) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 6

แล้วหา Inverse ---> $(I - A)^{-1}$ จะได้ Leontief Inverse Matrix A ขนาด (5*5)[4] ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8: Leontief Inverse Matrix A

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	1.110501	0.057816	0.022936	0.018216	0.042455
Livestock	0.002024	1.035175	0.001574	0.004776	0.012465
Forestry	0.000347	0.001264	1.026449	0.000392	0.001005
Fishery	0.002231	0.028271	0.001735	1.024144	0.013739
อื่น ๆ	0.245309	0.761568	0.190773	0.578771	1.510574

ค่าสัมประสิทธิ์ใน Leontief Inverse Matrix A $\{(I - A)^{-1}\}$ หมายถึง มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต j จำนวน 1 หน่วย (ล้านบาท) เกิดจากมูลค่าของสินค้าและบริการของภาคการผลิต i จำนวน ... หน่วย (ล้านบาท) ยกตัวอย่างเช่น ตัวเลข 1.110501 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Crops 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตตนเอง ประมาณ 1,110,501 บาท[5]

4. การนำ [พื้นที่ Crops พื้นที่ Livestock พื้นที่ Forestry พื้นที่ Fishery พื้นที่ อื่น ๆ]$_{(1*5)}$ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9: เมตริกซ์พื้นที่ที่สอดคล้องกับการแบ่งภาคการผลิต

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Areas (ตารางกิโลเมตร)	194,223.803	1,355.026	170,110.701	1,869.642	147,425.491

(4) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 7

(5) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 8

คูณ Total Outputs[6] Diagonal Matrix Inverse ขนาด (5*5) ตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10: Total Outputs Diagonal Matrix Inverse

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	401,678,335	0	0	0	0
Livestock	0	110,501,539	0	0	0
Forestry	0	0	6,818,388	0	0
Fishery	0	0	0	130,138,159	0
อื่น ๆ	0	0	0	0	11,043,438,009

จะได้ [พื้นที่ Crops/Total Outputs พื้นที่ Livestock/Total Outputs
พื้นที่ Forestry/Total Outputs พื้นที่ Fishery/Total Outputs
พื้นที่ อื่นๆ/Total Outputs]$_{(1*5)}$ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11: เมตริกซ์พื้นที่ที่สอดคล้องกับการแบ่งภาคการผลิตต่อผลผลิตรวม

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Areas/Total Outputs	0.000483531	0.000012263	0.024948815	0.000014367	0.000013350

จากนั้นนำมาทำเป็น พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix ขนาด (5*5)
ตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12: พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	0.000483531	0	0	0	0
Livestock	0	0.000012263	0	0	0
Forestry	0	0	0.024948815	0	0
Fishery	0	0	0	0.000014367	0
อื่น ๆ	0	0	0	0	0.000013350

(6) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

5. การนำ พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13: พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	0.000483531	0	0	0	0
Livestock	0	0.000012263	0	0	0
Forestry	0	0	0.024948815	0	0
Fishery	0	0	0	0.000014367	0
อื่น ๆ	0	0	0	0	0.000013350

คูณ Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) ซึ่งก็คือ
{Identity Diagonal Matrix$_{(5*5)}$ - $A_{(5*5)}$}$^{-1}$ ตามตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14: Leontief Inverse Matrix (A^{-1}), {Identity Diagonal Matrix$_{(5*5)}$ - $A_{(5*5)}$}$^{-1}$

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	1.110501	0.057816	0.022936	0.018216	0.042455
Livestock	0.002024	1.035175	0.001574	0.004776	0.012465
Forestry	0.000347	0.001264	1.026449	0.000392	0.001005
Fishery	0.002231	0.028271	0.001735	1.024144	0.013739
อื่น ๆ	0.245309	0.761568	0.190773	0.578771	1.510574

จะได้ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15: Land Multiplier Composition Matrix

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	0.000536961	0.000027956	0.000011090	0.000008808	0.000020528
Livestock	0.000000025	0.000012694	0.000000019	0.000000059	0.000000153
Forestry	0.000008657	0.000031535	0.025608686	0.000009780	0.000025074
Fishery	0.000000032	0.000000406	0.000000025	0.000014713	0.000000197
อื่น ๆ	0.000003275	0.000010167	0.000002547	0.000007726	0.000020166

ค่าสัมประสิทธิ์ใน Land Multiplier Composition Matrix หมายถึง พื้นที่ของภาคการผลิต i จำนวน ... หน่วย (ตารางเมตร) ที่ต้องการโดยภาคการผลิต j ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 หน่วย (ล้านบาท) ยกตัวอย่างเช่น ตัวเลข 0.000536961 หมายความว่า พื้นที่ภาคการผลิต Crops ประมาณ 536.961 ตารางเมตร ถูกต้องการโดยภาคการผลิตของตนเอง ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาท[7]

6. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ แต่ละภาคการผลิต Final Domestic Demand Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16: Final Domestic Demand Matrix

	Final Domestic Demand[8] (ล้านบาท)
Crops	61,057,447
Livestock	16,798,584
Forestry	-2,405,283
Fishery	27,395,391
อื่น ๆ	4,057,436,276

จะได้ เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17: เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ

	พื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ (ตารางกิโลเมตร)
Crops	116,761.979
Livestock	836.500
Forestry	41,464.493
Fishery	1,212.668
อื่น ๆ	82,396.751

(7) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 10

(8) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.13 และ ข้อ 2.14) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

7. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ แต่ละภาคการผลิต Final Imported Demand Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18: Final Imported Demand Matrix

	Final Imported Demand[9] (ล้านบาท)
Crops	5,921,779
Livestock	182,985
Forestry	458,887
Fishery	165,893
อื่น ๆ	872,244,339

จะได้ เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าในแต่ละภาคการผลิตเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าในแต่ละภาคการผลิตเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย (ตารางกิโลเมตร)
Crops	21,097.122
Livestock	135.813
Forestry	33,680.422
Fishery	174.882
อื่น ๆ	17,612.999

(9) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.19) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

8. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ Imported Requirement Factors for Crops Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20: Imported Requirement Factors for Crops Matrix

	Imported Requirement Factors for Crops[10] (ล้านบาท)
Crops	2,435,907
Livestock	0
Forestry	0
Fishery	0
อื่น ๆ	27,679,346

จะได้ เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Crops ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Crops

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Crops (ตารางกิโลเมตร)
Crops	1,876.198
Livestock	4.291
Forestry	715.108
Fishery	5.541
อื่น ๆ	566.147

(10) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.18) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

9. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ Imported Requirement Factors for Livestock Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22: Imported Requirement Factors for Livestock Matrix

	Imported Requirement Factors for Livestock(11) **(ล้านบาท)**
Crops	4,154
Livestock	21,099
Forestry	0
Fishery	0
อื่น ๆ	458,063

จะได้ เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Livestock ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Livestock

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Livestock (ตารางกิโลเมตร)
Crops	12.224
Livestock	0.338
Forestry	12.187
Fishery	0.099
อื่น ๆ	9.465

(11) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.18) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

10. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ Imported Requirement Factors for Forestry Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24: Imported Requirement Factors for Forestry Matrix

	Imported Requirement Factors for Forestry(12) **(ล้านบาท)**
Crops	0
Livestock	0
Forestry	0
Fishery	0
อื่น ๆ	8,380

จะได้ เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Forestry ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Forestry

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Forestry (ตารางกิโลเมตร)
Crops	0.172
Livestock	0.001
Forestry	0.210
Fishery	0.002
อื่น ๆ	0.169

(12) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.18) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

11. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ Imported Requirement Factors for Fishery Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26: Imported Requirement Factors for Fishery Matrix

	Imported Requirement Factors for Fishery[13] **(ล้านบาท)**
Crops	0
Livestock	0
Forestry	0
Fishery	5,958
อื่น ๆ	4,137,851

จะได้ เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Fishery ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Fishery

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Fishery (ตารางกิโลเมตร)
Crops	84.996
Livestock	0.633
Forestry	103.809
Fishery	0.904
อื่น ๆ	83.488

(13) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.18) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

12. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ Imported Requirement Factors for อื่นๆ Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28: Imported Requirement Factors for อื่นๆ Matrix

	Imported Requirement Factors for อื่น ๆ[14] (ล้านบาท)
Crops	38,061,217
Livestock	2,647,750
Forestry	10,344,024
Fishery	1,308,301
อื่น ๆ	2,098,117,732

จะได้ เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิตอื่นๆ ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิตอื่นๆ

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิตอื่น ๆ (ตารางกิโลเมตร)
Crops	63,708.443
Livestock	355.533
Forestry	317,929.942
Fishery	435.935
อื่น ๆ	42,497.732

(14) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 3 (ข้อ 2.18) และ เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

13. การนำ $[1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1]_{(5*1)}$ ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30: Column Identity Matrix

	Total Outputs/Total Outputs
Crops	1
Livestock	1
Forestry	1
Fishery	1
อื่น ๆ	1

ลบ [Crops Exports/Total Outputs Livestock Exports/Total Outputs Forestry Exports/Total Outputs Fishery Exports/Total Outputs อื่นๆ Exports/Total Outputs]$_{(5*1)}$ ตามตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31: Exports/Total Outputs Matrix

	Exports/Total Outputs(15)
Crops	0.052300976
Livestock	0.01839702
Forestry	0.273203285
Fishery	0.010438084
อื่น ๆ	0.291535144

จะได้ เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัย (Approximate Adjust Factors Matrix) ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32: เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัย (Approximate Adjust Factors Matrix)

	(Total Outputs - Exports)/Total Outputs(16)
Crops	0.947699024
Livestock	0.98160298
Forestry	0.726796715
Fishery	0.989561916
อื่น ๆ	0.708464856

(15) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: การคำนวณ)

(16) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: การคำนวณ)

14. การนำ 7., 8., 9., 10., 11. มาทำเป็น เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในแต่ละภาคการผลิต ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในแต่ละภาคการผลิต

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	1,876.198	12.224	0.172	84.996	63,708,443
Livestock	4.291	0.338	0.001	0.633	355.533
Forestry	715.108	12.187	0.210	103.809	317,929.942
Fishery	5.541	0.099	0.002	0.904	435.935
อื่น ๆ	566.147	9.465	0.169	83.488	42,497.732

คูณ เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัย Approximate Adjust Factors Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.32 จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตแต่ละภาคการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34: เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตแต่ละภาคการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง

	พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง (ตารางกิโลเมตร)
Crops	47,009.497
Livestock	256.908
Forestry	226,034.739
Fishery	315.089
อื่น ๆ	30,736.717

15. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) ดังตารางที่ 4.15 คูณ แต่ละภาคการผลิต Exports Matrix ขนาด (5*1) ตามตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35: Exports Matrix

	Exports[17] **(ล้านบาท)**
Crops	21,008,169
Livestock	2,032,899
Forestry	1,862,806
Fishery	1,358,393
อื่น ๆ	3,219,550,287

จะได้ เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ ขนาด (5*1) ดังตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.36: เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ

	พื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ (ตารางกิโลเมตร)
Crops	77,461.909
Livestock	518.557
Forestry	128,688.865
Fishery	657.015
อื่น ๆ	65,028.740

(17) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: Total Outputs)

บทที่ 5: การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการคำนวณร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตประเภทต่างๆ พบว่าเมื่อรวมพื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ (Domestic) กับพื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ (Exports) จะได้พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงหรือเท่ากับพื้นที่รวมที่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับงานวิจัย ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1: การเปรียบเทียบพื้นที่ที่ได้จากการคำนวณกับพื้นที่ที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ

(หน่วย: ตารางกิโลเมตร)

	พื้นที่ Domestic	พื้นที่ Exports	พื้นที่รวม (คำนวณ)	พื้นที่รวม (ข้อมูลทุติยภูมิ)
Crops	116,761.979	77,461.909	194,223.888	194,223.803
Livestock	836.500	518.557	1,355.057	1,355.057
Forestry	41,464.493	128,688.865	170,153.358*	170,110.701*
Fishery	1,212.668	657.015	1,869.683	1,869.642
อื่น ๆ	82,396.751	65,028.740	147,425.491	147,425.491

(* : ค่าที่ได้ค่อนข้างแตกต่างกันมาก ซึ่งอาจเกิดจากผู้วิจัยปัดเศษทศนิยมในการคำนวณ)

นอกจากนี้สัดส่วนของพื้นที่ที่ใช้สำหรับการผลิตเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศทุกภาคการผลิตสูงกว่าพื้นที่ที่ใช้เพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ เว้นแต่ภาคการผลิต Forestry เท่านั้น สัดส่วนพื้นที่ที่คำนวณได้เป็นดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2: การเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่ Domestic กับพื้นที่ Exports

	สัดส่วนพื้นที่ Domestic	สัดส่วนพื้นที่ Exports	สัดส่วนพื้นที่รวม
Crops	0.601	0.399	1.000
Livestock	0.617	0.383	1.000
Forestry	0.244	0.756	1.000
Fishery	0.649	0.351	1.000
อื่น ๆ	0.559	0.441	1.000

ตัวเลขในตารางที่ 5.2 มีคำอธิบาย ยกตัวอย่างเช่น ตัวเลข 0.601 และ 0.399 หมายถึง พื้นที่ในภาคการผลิต Crops ประมาณร้อยละ 60.1 ถูกใช้ประโยชน์เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของคนในประเทศ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 39.9 ถูกใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน แต่เป็นการตอบสนองความต้องการของคนนอกประเทศ[18]

ประเด็นที่น่าสนใจมี 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก พื้นที่ในภาคการผลิต Forestry ถูกใช้ประโยชน์เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของคนนอกประเทศมากกว่าพื้นที่ที่ใช้ในการตอบสนองความต้องการของคนในประเทศประมาณ 3.1 เท่า(*) และประเด็นที่สอง ถ้านำจำนวนประชากรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 ไปหารพื้นที่ที่ถูกใช้ประโยชน์ทั้งหมด (ใช้เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของทั้งคนในประเทศและนอกประเทศ) จะสามารถคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศต่อประชากร 1 คน (EF per Capita) ได้ ร่องรอยเชิงนิเวศดังกล่าวแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3: การคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศโดยรวมพื้นที่ Domestic และพื้นที่ Exports

(หน่วย: ตารางกิโลเมตร)

	พื้นที่ Domestic	พื้นที่ Exports	พื้นที่รวม
Crops	116,761.979	77,461.909	194,223.888
Livestock	836.500	518.557	1,355.057
Forestry	41,464.493	128,688.865	170,153.358
Fishery	1,212.668	657.015	1,869.683
อื่น ๆ	82,396.751	65,028.740	147,425.491
EF (Total)	242,672.391	272,355.086	515,027.477
EF per Capita(**)	**0.003921741**	**0.004401432**	**0.008323173**

จากตารางที่ 5.3 พื้นที่ในประเทศไทยประมาณ 8,323.173 ตารางเมตร คือ ร่องรอยเชิงนิเวศต่อประชากร 1 คน ในปี พ.ศ. 2543 โดยแบ่งเป็น พื้นที่ที่ใช้ผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายเพื่อตอบสนองความต้องการของคนไทยประมาณ 3,921.741 ตารางเมตร ต่อคน และพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน แต่ตอบสนองความต้องการของคนต่างชาติประมาณ 4,401.432 ตารางเมตร ต่อคน

(18) ดูภาคผนวก: เอกสารแนบที่ 11

(*) คำนวณโดยนำสัดส่วนพื้นที่ Exports ของภาคการผลิต Forestry (0.756) หารสัดส่วนพื้นที่ Domestic ของภาคการผลิตเดียวกัน (0.244)

(**) คำนวณโดยนำ EF (Total) หารจำนวนประชากรซึ่งเท่ากับ 61,878,746 คน (กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2543)

ซึ่งถ้าย้อนกลับไปที่ความหมายของคำว่า "ร่องรอยเชิงนิเวศ" (การประมาณพื้นที่ที่จำเป็นในการรักษาระดับการบริโภคทรัพยากรและการปล่อยของเสียในปัจจุบันของประชากรกลุ่มหนึ่ง หรือ การประมาณการใช้ทรัพยากรและการดูดซับของเสียตามธรรมชาติของประชากรกลุ่มหนึ่งโดยใช้ขนาดของพื้นที่) พบว่า การประมาณร่องรอยเชิงนิเวศดังกล่าวข้างต้นไม่ได้วัดระดับการบริโภคเฉพาะคนไทย แต่รวมระดับการบริโภคของคนต่างชาติด้วย ดังนั้นจึงไม่ใช่การประมาณโดยใช้ระดับการบริโภคของประชากรเพียงกลุ่มเดียว อีกทั้งข้อมูลระดับการปล่อยของเสียของประชากรก็ไม่มีการกล่าวถึง การประมาณร่องรอยเชิงนิเวศดังกล่าวข้างต้นจึงน่าจะไม่ใช่การคำนวณที่ถูกต้องและคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงค่อนข้างมาก

ในระบบเศรษฐกิจแบบเปิด ประเทศจะต้องนำเข้าสินค้าและบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของคนในประเทศ ซึ่งการนำเข้าสินค้าและบริการเหล่านั้นเป็นการนำเข้าทั้งเพื่ออุปสงค์ขั้นกลาง (ใช้เป็นปัจจัยการผลิต) และเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย (ใช้อุปโภคบริโภค) จากการคำนวณพื้นที่การผลิตสำหรับการนำเข้าทั้งสองกรณีนั้นพบว่า พื้นที่การผลิตสำหรับการนำเข้าเพื่ออุปสงค์ขั้นกลาง (Imported Requirement Factors) ในทุกภาคการผลิตมีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่การผลิตสำหรับการนำเข้าเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Imports) ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4: การเปรียบเทียบพื้นที่ Imports กับพื้นที่ Imported Requirement Factors

(หน่วย: ตารางกิโลเมตร)

	พื้นที่ Imports	**พื้นที่ Imported Requirement Factors**	**พื้นที่รวม**
Crops	21,097.122	47,009.497	68,106.619
Livestock	135.813	256.908	392.721
Forestry	33,680.422	226,034.739	259,715.161
Fishery	174.882	315.089	489.971
อื่น ๆ	17,612.999	30,736.717	48,349.716

การพิจารณาประมาณร่องรอยเชิงนิเวศอีกวิธีหนึ่งพบว่า พื้นที่ที่จำเป็นสำหรับรักษาระดับการบริโภคทรัพยากรในปัจจุบันของคนกลุ่มหนึ่งนั้น สามารถคำนวณจากการนำพื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ (Domestic) รวมกับพื้นที่การผลิตสำหรับการนำเข้าเพื่ออุปสงค์ขั้นกลาง (Imported Requirement Factors) และเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Imports) แล้วหักลบพื้นที่การผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ (Exports) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวจะสะท้อนระดับการบริโภคของประชากรเพียงกลุ่มเดียวนั่นคือ เฉพาะคนไทยเท่านั้น วิธีนี้อยู่ภายใต้ข้อสมมติที่ว่า "เทคโนโลยีสำหรับการผลิตเพื่อการนำเข้าของต่างประเทศคล้ายคลึงกับประเทศไทย" และผลที่ได้เป็นดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5: การคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศโดยรวมพื้นที่ Domestic พื้นที่ Imports พื้นที่ Imported Requirement Factors และลบพื้นที่ Exports

(หน่วย: ตารางกิโลเมตร)

	พื้นที่ Domestic	พื้นที่ Imports	พื้นที่ Imported Requirement Factors	พื้นที่ Exports	พื้นที่รวม (คำนวณ)	พื้นที่รวม (ข้อมูลทุติยภูมิ)
Crops	116,761.979	21,097.122	47,009.497	77,461.909	107,406.689	194,223.803
Livestock	836.500	135.813	256.908	518.557	710.664	1,355.057
Forestry	41,464.493	33,680.422	226,034.739	128,688.865	172,490.789	170,110.701*
Fishery	1,212.668	174.882	315.089	657.015	1,045.624	1,869.642
อื่น ๆ	82,396.751	17,612.999	30,736.717	65,028.740	65,690.727	147,425.491

(* : ค่าที่ได้ค่อนข้างแตกต่างกันมาก ซึ่งอาจเกิดจากผู้วิจัยปัดเศษทศนิยมในการคำนวณ)

เมื่อนำพื้นที่รวมในตารางข้างต้นไปเปรียบเทียบกับพื้นที่รวมที่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับงานวิจัย พบว่า พื้นที่รวมในทุกๆ ภาคการผลิตมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่รวมที่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับงานวิจัย ยกเว้นพื้นที่รวมในภาคการผลิต Forestry ซึ่งใหญ่กว่าประมาณ 2,380.088 ตารางกิโลเมตร(*) สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าระดับการบริโภคปี พ.ศ. 2543 ในภาคการผลิต Forestry ใช้พื้นที่มากเกินความสามารถในการรองรับหรือพื้นที่ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และจะนำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรในภาคการผลิตนี้ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับการบริโภค

สำหรับประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 ร่องรอยเชิงนิเวศและร่องรอยเชิงนิเวศต่อประชากร 1 คน ในกรณีที่กล่าวมาข้างต้น แสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6: ร่องรอยเชิงนิเวศและร่องรอยเชิงนิเวศต่อประชากร 1 คน ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2543

(หน่วย: ตารางกิโลเมตร)

	พื้นที่รวม
Crops	107,406.689
Livestock	710.664
Forestry	172,490.789
Fishery	1,045.624
อื่น ๆ	65,690.727
EF (Total)	**347,344.493**
EF per Capita	**0.005613308**

(*) คำนวณโดยนำพื้นที่รวม (172,490.789) ลบ พื้นที่รวม (ข้อมูลทุติยภูมิ) (170,110.701)

จากตารางที่ 5.6 ร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 เท่ากับพื้นที่ประมาณ 347,344.493 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่ประมาณ 5,613.308 ตารางเมตร จะเป็นร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยต่อประชากร 1 คน ในปี พ.ศ. 2543 อย่างไรก็ตามวิธีการประมาณร่องรอยเชิงนิเวศวิธีนี้ยังมีข้อบกพร่องตามความหมายกล่าวคือ การไม่ได้พิจารณาระดับการปล่อยของเสียโดยคนไทย

หน่วยงานหนึ่งที่ชื่อว่า “Redefining Progress” คำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 ได้เท่ากับ 1.24 เฮกแทร์ ต่อประชากร 1 คน หรือเทียบเท่ากับ 0.0124(*) ตารางกิโลเมตร ต่อประชากร 1 คน ขนาดร่องรอยเชิงนิเวศนี้แตกต่างจากที่คำนวณได้ในงานวิจัย สาเหตุของความแตกต่างดังกล่าว คือ วิธีการคำนวณที่ต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยพบว่า “Redefining Progress” พิจารณาวัดพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint)(19) นอกเหนือจากพื้นที่ที่ใช้สำหรับรักษาระดับการบริโภคในปัจจุบันของภาคการผลิต Crops, Livestock, Forestry, Fishery, และ อื่นๆ

อีก 2 หน่วยงาน คือ “World Wildlife Fund” และ “Global Footprint Network” ร่วมกันคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2542, 2544, และ 2546 ได้เท่ากับ 1.53, 1.61, และ 1.37 เฮกแทร์ ต่อประชากร 1 คน หรือเทียบเท่ากับ 0.0153, 0.0161, และ 0.0137(**) ตารางกิโลเมตร ต่อประชากร 1 คน ตามลำดับ (WWF, 2002, 2004, 2006) และได้พิจารณาวัดพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) เช่นเดียวกันกับหน่วยงาน “Redefining Progress” อย่างไรก็ตามผู้วิจัยไม่พบการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2543

จากข้อมูลข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า สาเหตุหนึ่งที่ร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยปี พ.ศ. 2543 ต่อประชากร 1 คน ในงานวิจัยนี้ต่ำกว่าร่องรอยเชิงนิเวศปีเดียวกันที่คำนวณโดยหน่วยงาน “Redefining Progress” อยู่เท่ากับ 6,786.692 ตารางเมตร(***) นั่นก็คือ ผู้วิจัยไม่ได้พิจารณาวัดพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) ซึ่งพื้นที่ประเภทนี้คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 54.7(****) ของร่องรอยเชิงนิเวศทั้งหมด สอดคล้องกับในรายงานของ “Redefining Progress” กับ “World Wildlife Fund” และ “Global Footprint Network” ชื่อว่า “Footprint of Nations” และ “Living Planet Report” ที่สัดส่วนพื้นที่เพื่อการใช้

(*) คำนวณโดยนำร่องรอยเชิงนิเวศ (1.24) คูณ (0.01) เนื่องจาก 1 เฮกแทร์ เท่ากับ (ไร่ / 6.25) ส่วน 1 ตารางกิโลเมตร เท่ากับ {(ไร่ * 0.01) / 6.25} เพราะฉะนั้น 1 ตารางกิโลเมตร จึงเท่ากับ (เฮกแทร์ * 0.01)

(19) พื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) ได้แก่ พื้นที่ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนอันเกิดจากการเผาไหม้, พื้นที่เขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ, พื้นที่ที่ต้องการสำหรับการปลูกพืชให้พลังงาน, และพื้นที่สำหรับการผลิตพลังงานนิวเคลียร์

(**) คำนวณโดยนำร่องรอยเชิงนิเวศ (1.53) คูณ (0.01), (1.61) คูณ (0.01), และ (1.37) คูณ (0.01) ตามลำดับ

(***) คำนวณโดยการนำร่องรอยเชิงนิเวศของ Redefining Progress (0.0124) ลบ ร่องรอยเชิงนิเวศในงานวิจัย (0.005613308) ซึ่งจะเท่ากับ 0.006786692 ตารางกิโลเมตร

(****) คำนวณโดยการนำพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (0.006786692) คูณ 100 แล้ว หาร ร่องรอยเชิงนิเวศของ Redefining Progress (0.0124)

พลังงาน (Energy Footprint) ในปี พ.ศ. 2544 เป็นสัดส่วนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับร่องรอยเชิงนิเวศประเภทอื่นๆ ดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7: ประเภทของร่องรอยเชิงนิเวศที่คำนวณโดย "Redefining Progress" กับ "World Wildlife Fund" และ "Global Footprint Network"

(หน่วย: ร้อยละ)

ประเภทของร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint)	Footprint of Nations (2005)	Living Planet Report (2004)	งานวิจัย (2543) (คำนวณ)
พื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint)	88.4	54.3	-
พื้นที่เพื่อการประมง (Fishing Footprint)	4.8	22.2	0.3
พื้นที่เพื่อการเกษตร (Cropland Footprint)	2.4	8.1	30.92
พื้นที่เพื่อการเลี้ยงสัตว์ (Grazing Footprint)	2.1	6.3	0.2
พื้นที่ป่าไม้ (Forest Footprint)	2.1	5.9	49.66
อื่น ๆ (Built Space Footprint)	0.2	3.2	18.91

ที่มา: เว็บไซต์ของหน่วยงานที่ชื่อว่า "Redefining Progress" (www.rprogress.org) และเว็บไซต์ของหน่วยงานที่ชื่อว่า "World Wildlife Fund" (www.panda.org)

ปัจจุบันประเทศไทยนำร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint) มาประยุกต์ใช้ในสถาบันการศึกษา ดังตัวอย่างเช่น การจัด "โครงการแข่งขันรอยเท้าทางนิเวศในโรงเรียน[20]" ซึ่ง 6 หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้แก่ British Council, Field Studies Council สหราชอาณาจักร, สถานทูตอังกฤษประจำประเทศไทย, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, และธนาคาร HSBC ประเทศไทย ร่วมกันดำเนินการคำนวณรอยเท้าทางนิเวศในโรงเรียนแบบออนไลน์ โครงการนี้มุ่งเน้นไปที่กลุ่มนักเรียนอายุระหว่าง 12 - 18 ปี โดยเปิดโอกาสให้โรงเรียนต่างๆ วัดและลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เริ่มต้นจากเก็บข้อมูล การใช้พลังงาน การใช้น้ำ การบริโภคอาหาร การเดินทาง และปริมาณของเสียหรือขยะที่เกิดขึ้น แล้วนำข้อมูลเหล่านี้มาคำนวณรอยเท้าเชิงนิเวศในโรงเรียนแบบออนไลน์ สุดท้ายคือ แข่งขันวางแผนโครงการลดรอยเท้าทางนิเวศในโรงเรียน

(20) ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ของ British Council (www.britishcouncil.or.th/ecofootprint)

จากโครงการดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตและเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายคือ การพยายามให้เยาวชนตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม การปล่อยของเสียไม่ควรเกินความสามารถของธรรมชาติที่จะรองรับ ตลอดจนการนำกลับมาใช้ใหม่ จะเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีและสามารถขยายผลสำหรับการวัดร่องรอยเชิงนิเวศในระดับชุมชน เมือง จังหวัด และประเทศโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิต่อไปในอนาคต

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ควรให้ความสำคัญในปัจจุบัน หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนร่วมกันรณรงค์หาวิธีการแบบต่างๆ เพื่อบรรเทาปัญหานี้ การลดการใช้พลังงานนอกจากจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังสามารถลดขนาดร่องรอยเชิงนิเวศประเภทพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) ได้อีกด้วย

ตัวอย่างหนึ่งในการลดการใช้พลังงานคือ “การลดระยะทางการใช้รถยนต์ส่วนตัว” ของเสียหรือก๊าซต่างๆ ที่ถูกปล่อยเมื่อมีการใช้รถยนต์ส่วนตัวและเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนนั้นสามารถแปรเป็นค่าของต้นไม้และพื้นที่ป่าสำหรับดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สมมติว่าการใช้รถยนต์ส่วนตัวหนึ่งคัน 1 กิโลเมตร ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 160 กรัม ในเวลา 1 ปี เราใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นระยะทาง 10,000 กิโลเมตร จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1.6 ตัน ถ้าพื้นที่ป่า 1 เฮกแทร์ (เท่ากับ 0.01 ตารางกิโลเมตร) สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 3 ตันต่อปี การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขับรถยนต์ส่วนตัว 1 คัน ตลอดทั้งปีจะต้องใช้พื้นที่ป่าประมาณ 0.5333333 เฮกแทร์ (เท่ากับ 0.005333333 ตารางกิโลเมตร หรือ 5,333.333 ตารางเมตร) แต่ถ้าระยะทางการใช้รถยนต์ส่วนตัวใน 1 ปี ลดลงไป 5,000 กิโลเมตร พื้นที่ป่าในการดูดซับของเสียจะเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง(*) และจะช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อน รวมทั้งลดขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศ

การอภิปรายข้างต้น ชี้ให้เห็นถึงวิธีการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศของประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นการใช้ตารางปัจจัยการการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์หลักในงานวิจัย หรือการเริ่มต้นนำแนวความคิดมาประยุกต์ใช้กับเยาวชนในสถาบันการศึกษา โดยให้เก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย ล้วนแต่จะมีประโยชน์กับประเทศไทยทั้งสิ้น เพราะนอกจากทำให้ทราบขนาดพื้นที่เพื่อรักษาระดับการบริโภคทรัพยากรและการปล่อยของเสียแล้ว ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป รวมทั้งสถานการณ์ภาวะโลกร้อน (Global Warming) ในอนาคตจะดีขึ้นหรือไม่นั้น ขนาดของร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint) จะเป็นตัวแปรสะท้อนที่ดีตัวหนึ่ง

(*) 0.2666666 เฮกแทร์ (เท่ากับ 0.002666666 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,666.666 ตารางเมตร)

สำหรับข้อเสนอแนะเชิงวิชาการเพื่อการวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยควรศึกษาวิธีการคำนวณพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Footprint) ของประเทศไทยเพิ่มเติม ส่วนหนึ่งของพื้นที่ประเภทนี้คือ พื้นที่ป่าที่ใช้ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีตัวอย่างในประเทศฮ่องกง พบว่า จะต้องใช้พื้นที่ป่าประมาณ 10 เฮกแทร์ จึงจะสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 18 ตัน(21) ได้ ถ้าเปรียบเทียบกับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 185,636,238 ตัน(22) พื้นที่ป่าที่ต้องใช้ในการดูดซับเท่ากับประมาณ 1,031,312.433 ตารางกิโลเมตร(*) นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2549 หน่วยงานที่ชื่อว่า The New Economics Foundations (NEF) ได้เริ่มต้นคำนวณดัชนีวัดความสุขของโลก (Happy Planet Index: HPI) โดยพิจารณาองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ความรู้สึกพึงพอใจในชีวิตความเป็นอยู่ (Life Satisfaction) ความยืนยาวของชีวิต (Life Expectancy) และ ร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint) สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่กำลังพัฒนา “ดัชนีวัดความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในสังคมไทย” เพื่อแสดงสภาวะที่สมดุลกันของคน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการคำนวณร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint) ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 จึงน่าจะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำมาประยุกต์ใช้และช่วยพัฒนา “ดัชนีวัดความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในสังคมไทย” ได้อีกแนวทางหนึ่ง

(21) ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ www.foe.org.hk/welcome/eco_ecocity_main.asp

(22) ที่มาของข้อมูลคือ เว็บไซต์ธนาคารโลก www.worldbank.org

(*) คำนวณโดยนำ (0.1 คูณ 185,636,238) แล้วหารด้วย 18 ซึ่ง 0.1 ตารางกิโลเมตร เท่ากับ 10 เฮกแทร์

บรรณานุกรม

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรมประมง. เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรมปศุสัตว์. เข้าถึงได้จาก http://www.dld.go.th/.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2547. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2547. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรมป่าไม้. เข้าถึงได้จาก http://www.forest.go.th/.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กระทรวงมหาดไทย. กรมการปกครอง. เข้าถึงได้จาก http://www.dopa.go.th/.

ธนาคารโลก. เข้าถึงได้จาก http://www.worldbank.org/.

ศรันย์ รักษ์เผ่า. 2543. "การศึกษาผลกระทบของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สมพจน์ กรรณนุช และวิสาขา ภู่จินดา. 2549. เอกสารวิชาการ "การวิเคราะห์การจัดการธุรกิจและการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต หลักการสมดุลมวล และระบบนิเวศอุตสาหกรรม." คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. เข้าถึงได้จาก http://www.nesdb.go.th/.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2545. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ "การจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตด้านเกษตรกรรม และการจัดทำแบบจำลองเศรษฐศาสตร์มหภาค."

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. เข้าถึงได้จาก http://www.nso.go.th/.

อนุช อาภาภิรม และคณะ. 2543. "รายงานสถานการณ์และแนวโน้มประเทศฉบับที่ 5." โครงการข่าวสารทิศทางประเทศไทย (Thailand Trends Monitoring Project: TTMP) ทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R., and Bigsby, H.R.. 1998. "New Methodology for the Ecological Footprint with an Application to the New Zealand Economy." Ecological Economics, 27: 149-160.

British Council. Available: http://www.britishcouncil.or.th/ecofootprint/.

Ferng, J.J.. 2001. "Using Composition of Land Multiplier to Estimate Ecological Footprints Associated with Production Activity." Ecological Economics, 37: 159-172.

Friends of the Earth (HK). Available: http://www.foe.org.hk/welcome/eco_ecocity_main.asp.

Genuine Progress Index for Atlantic Canada. Available: http://www.gpiatlantic.org/.

Redefining Progress. 2005. Ecological Footprint of Nations. Oakland, CA: Redefining Progress.

Redefining Progress. 2004. Ecological Footprint of Nations. Oakland, CA: Redefining Progress.

Redefining Progress: The Nature of Economics. Available: http://www.rprogress.org/.

Redefining Progress: The Nature of Economics (Sustainability Indicators: Genuine Progress Indicator). Available: http://www.rprogress.org/sustainability_indicators/genuine_progress_indicator.htm.

The New Economics Foundations: The Happy Planet Index. Available: http://www.neweconomics.org/.

Wackernagel, M. and Rees, W.E.. 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island, BC: New Society Publishers.

Wikipedia: The Free Encyclopedia (Genuine Progress Indicator). Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Genuine_Progress_Indicator/.

World Wildlife Fund. 2006. Living Planet Reports. Washington, DC: World Wildlife Fund.

World Wildlife Fund. 2004. Living Planet Reports. Washington, DC: World Wildlife Fund.

World Wildlife Fund. 2002. Living Planet Reports. Washington, DC: World Wildlife Fund.

DPU

ภาคผนวก

DPU

เอกสารแนบที่ 1

ข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

Row	Column	Purchaser	Wholesale	Retail	Transport	Import
001 ... **058** 190 ... 210	001 ... 001 ... 001	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	002 ... 002 ... 002	***	***	***	***	***
... 001 ... **058** 190 ... 210	... **058** ... **058** ... **058**	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	190 ... 190 ... 190	***	***	***	***	***

DPU

001 ... **058** 190 ... 210	301 ... 301 ... 301	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	302 ... 302 ... 302	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	303 ... 303 ... 303	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	304 ... 304 ... 304	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	305 ... 305 ... 305	***	***	***	***	***

DRU

001 ... **058** 190 ... 210	306 ... 306 ... 306	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	309 ... 309 ... 309	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	310 ... 310 ... 310	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	401 ... 401 ... 401	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	402 ... 402 ... 402	***	***	***	***	***

DRU

001 ... **058** 190 ... 210	403 ... 403 ... 403	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	404 ... 404 ... 404	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	409 ... 409 ... 409	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	501 ... 501 ... 501	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	502 ... 502 ... 502	***	***	***	***	***

DRU

001 ... **058** 190 ... 210	503 ... 503 ... 503	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	509 ... 509 ... 509	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	600 ... 600 ... 600	***	***	***	***	***
001 ... **058** 190 ... 210	700 ... 700 ... 700	***	***	***	***	***

หมายเหตุ: ภาคการผลิตที่ **058** สามารถเปลี่ยนแปลงเป็น **180**, **026**, และ **016** ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ต้องการ

DPU

นิยามรหัสข้อมูล:

001 ถึง **058**	ภาคการผลิตต่าง ๆ
190	ผลรวมของมูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด (ผลรวมของภาคการผลิตที่ 001 ถึง **058**)
201	เงินเดือน, ค่าจ้าง, และค่าตอบแทน
202	ผลตอบแทนการผลิต
203	ค่าเสื่อมราคา
204	ภาษีทางอ้อมสุทธิ
209	มูลค่าเพิ่มรวม (ผลรวมของรายการที่ 201 ถึง 204)
210	ผลผลิตรวมในประเทศ {มูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด (190) + มูลค่าเพิ่มทั้งหมด (209)}
301	รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคของเอกชน
302	รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคของรัฐบาล
303	การสะสมทุน
304	ส่วนเปลี่ยนแปลงของสินค้าคงเหลือ
305	การส่งออก
306	การส่งออกพิเศษ
309	อุปสงค์ขั้นสุดท้ายรวม (ผลรวมของรายการที่ 301 ถึง 306)
310	อุปสงค์รวม {มูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด (190) + อุปสงค์ขั้นสุดท้ายทั้งหมด (309)}
401	สินค้านำเข้า
402	ภาษีศุลกากร
403	ภาษีการค้านำเข้า
404	การนำเข้าพิเศษ
409	การนำเข้ารวม (ผลรวมของรายการที่ 401 ถึง 404)
501	ส่วนเหลื่อมการค้าส่ง
502	ส่วนเหลื่อมการค้าปลีก
503	ค่าขนส่ง
509	ผลรวมของส่วนเหลื่อมการค้าและค่าขนส่ง (ผลรวมของรายการที่ 501 ถึง 503)

DRAFT

600 ผลผลิตรวมในประเทศ
{มูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด (190)
+ อุปสงค์ขั้นสุดท้ายทั้งหมด (309) – การนำเข้าทั้งหมด (409)
– ส่วนเหลื่อมการค้าและค่าขนส่งทั้งหมด (509)}

700 อุปทานรวม
{ผลผลิตทั้งหมดในประเทศ (600) + การนำเข้าทั้งหมด (409)
+ ส่วนเหลื่อมการค้าและค่าขนส่งทั้งหมด (509)}

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตสำหรับงานวิจัยนี้

Sectors	Crops 1 ... 17, 24	Livestock 18 ... 23	Forestry 25 ... 27	Fishery 28, 29	อื่น ๆ 30 ... 180	อุปสงค์ขั้นสุดท้ายรวม 301 ... 306	อุปสงค์รวม 310
(Domestic) Crops 1 ... 17, 24	***	***	***	***	***	***	***
Livestock 18 ... 23	***	***	***	***	***	***	***
Forestry 25 ... 27	***	***	***	***	***	***	***
Fishery 28, 29	***	***	***	***	***	***	***
อื่น ๆ 30 ... 180	***	***	***	***	***	***	***
(Imports) Crops 1 ... 17, 24	***	***	***	***	***	***	***
Livestock 18 ... 23	***	***	***	***	***	***	***
Forestry 25 ... 27	***	***	***	***	***	***	***
Fishery 28, 29	***	***	***	***	***	***	***
อื่น ๆ 30 ... 180	***	***	***	***	***	***	***

มูลค่าเพิ่มทั้งหมด 201 ... 204	***	***	***	***	***	***	***
ผลผลิตรวมในประเทศ 210	***	***	***	***	***	***	***

DPU

เอกสารแนบที่ 2

ขั้นตอนในการแปลงข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติให้เป็นเมตริกซ์ที่ใช้ในงานวิจัย

Domestic:

1. การหา PRODUCER โดยการนำ PURCHASER – WHOLESALE – RETAIL – TRANSPORT – IMPORT แล้วนำมาใส่ใน COLUMN ซึ่งถัดจาก IMPORT
2. การคัดลอก ROW และ COLUMN แล้วนำมาใส่ใน COLUMN ซึ่งถัดจาก PRODUCER
3. การเลือก ข้อมูล -- รายงาน PivotTable และ PivotChart ... จาก Menu Bar จากนั้น
   3.1 ถัดไป
   3.2 กำหนดช่วงของข้อมูลโดยเลือก PRODUCER, ROW, และ COLUMN
   3.3 ถัดไป
   3.4 เสร็จสิ้น
4. การลากข้อมูล ROW มาที่ “ปล่อยเขตข้อมูลแถวที่นี่”
5. การลากข้อมูล COLUMN มาที่ “ปล่อยเขตข้อมูลคอลัมน์ที่นี่”
6. การลากข้อมูล PRODUCER มาที่ “ปล่อยรายการข้อมูลที่นี่”
7. การจัดรูปแบบเมตริกซ์ตามที่ต้องการใน Sheet ใหม่

Imports:

1. การคัดลอก ROW และ COLUMN แล้วนำมาใส่ใน COLUMN ซึ่งถัดจาก IMPORT
2. การเลือก ข้อมูล -- รายงาน PivotTable และ PivotChart ... จาก Menu Bar จากนั้น
   2.1 ถัดไป
   2.2 กำหนดช่วงของข้อมูลโดยเลือก IMPORT, ROW, และ COLUMN
   2.3 ถัดไป
   2.4 เสร็จสิ้น
3. การลากข้อมูล ROW มาที่ “ปล่อยเขตข้อมูลแถวที่นี่”
4. การลากข้อมูล COLUMN มาที่ “ปล่อยเขตข้อมูลคอลัมน์ที่นี่”
5. การลากข้อมูล IMPORT มาที่ “ปล่อยรายการข้อมูลที่นี่”
6. การจัดรูปแบบเมตริกซ์ตามที่ต้องการใน Sheet ใหม่

เอกสารแนบที่ 3

ขั้นตอนในการรวมภาคการผลิตจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (180*180) ภาคการผลิต

1. จากตาราง The Convertor of Input-Output Table Classification ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้กำหนดตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (26*26) ภาคการผลิต ไว้ดังนี้

Crops (001-017, 024) ประกอบไปด้วย การทำนา, การทำไร่ข้าวโพด, การปลูกข้าวฟ่างและธัญพืชอื่นๆ, การทำไร่มันสำปะหลัง, พืชไร่อื่นๆ, การปลูกพืชตระกูลถั่ว, การทำสวนผัก, การทำสวนผลไม้, การทำไร่อ้อย, การทำสวนมะพร้าว, การทำสวนปาล์ม, การปลูกปอแก้วและปอกระเจา, การเพาะปลูกพืชเส้นใย, การทำไร่ยาสูบ, การทำสวนกาแฟและสวนชา, การทำสวนยางพารา, ผลผลิตทางเกษตรอื่นๆ, การบริการทำการเกษตร

Livestock (018-023) ประกอบไปด้วย การเลี้ยงโคและกระบือ, การเลี้ยงสุกร, การเลี้ยงปศุสัตว์อื่นๆ, การเลี้ยงสัตว์ปีก, ผลผลิตจากสัตว์ปีก, การเลี้ยงไหม

Forestry (025-027) ประกอบไปด้วย การทำไม้ซุง, การเผาถ่านและการทำฟืน, ผลผลิตจากป่าอื่นๆ

Fishery (028-029) ประกอบไปด้วย การประมงในมหาสมุทรและชายฝั่ง, การประมงน้ำจืด

อื่นๆ (030-180) ประกอบไปด้วย Mining and Quarrying, Food Manufacturing, Beverages and Tobacco Products, Textile Industry, Paper Products and Printing, Chemical Industries, Petroleum Refineries, Rubber and Plastic Products, Non-metallic Products, Basic Metal, Fabricated Metal Products, Machinery, Other Manufacturing, Electricity and Water Works, Construction, Trade, Restaurants and Hotels, Transportation and Communication, Banking and Insurance, Real Estate, Services, Unclassified (22 Sectors)

หมายเหตุ: เราสามารถหาคำอธิบายหรือรายละเอียดในแต่ละภาคการผลิตได้จากนิยามของข้อมูลตามรหัส I/O ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

2. จากเมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (180*180) ภาคการผลิต

	1	2	...	180	301	302	...	310
1 (Domestic)								
2								
...								
180								
1 (Imports)								
2								
...								
180								
201								
202								
...								
700								

2.1 ก่อนการรวมภาคการผลิต เราจะต้องตัด Column ที่ 24, Row ที่ 24 ของทั้ง Domestic และ Imports มาต่อท้าย Column ที่ 17, Row ที่ 17 ของทั้ง Domestic และ Imports

2.2 การรวมภาคการผลิต Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column และ Row ที่ 1 จนถึง Column และ Row ที่ 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.3 การรวมภาคการผลิต Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column และ Row ที่ 18 จนถึง Column และ Row ที่ 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.4 การรวมภาคการผลิต Forestry คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column และ Row ที่ 25 จนถึง Column และ Row ที่ 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.5 การรวมภาคการผลิต Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column และ Row ที่ 28 จนถึง Column และ Row ที่ 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.6 การรวมภาคการผลิต อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column และ Row ที่ 30 จนถึง Column และ Row ที่ 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.7 อย่างไรก็ตาม ภาคการผลิต Crops จะกระจายผลผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ (กระจายปัจจัยการผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ) ถ้าเป็น

2.7.1 Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 18 จนถึง 23 และ Row ที่ 1 จนถึง 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.7.2 Forestry คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 25 จนถึง 27 และ Row ที่ 1 จนถึง 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.7.3 Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 28 จนถึง 29 และ Row ที่ 1 จนถึง 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.7.4 อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 30 จนถึง 180 และ Row ที่ 1 จนถึง 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.8 อย่างไรก็ตาม ภาคการผลิต Livestock จะกระจายผลผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ (กระจายปัจจัยการผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ) ถ้าเป็น

2.8.1 Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 1 จนถึง 24 และ Row ที่ 18 จนถึง 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.8.2 Foresty คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 25 จนถึง 27 และ Row ที่ 18 จนถึง 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.8.3 Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 28 จนถึง 29 และ Row ที่ 18 จนถึง 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.8.4 อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 30 จนถึง 180 และ Row ที่ 18 จนถึง 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.9 อย่างไรก็ตาม ภาคการผลิต Forestry จะกระจายผลผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ (กระจายปัจจัยการผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ) ถ้าเป็น

2.9.1 Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 1 จนถึง 24 และ Row ที่ 25 จนถึง 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.9.2 Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 18 จนถึง 23 และ Row ที่ 25 จนถึง 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.9.3 Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 28 จนถึง 29 และ Row ที่ 25 จนถึง 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.9.4 อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 30 จนถึง 180 และ Row ที่ 25 จนถึง 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.10 อย่างไรก็ตาม ภาคการผลิต Fishery จะกระจายผลผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ (กระจายปัจจัยการผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ) ถ้าเป็น

2.10.1 Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 1 จนถึง 24 และ Row ที่ 28 จนถึง 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.10.2 Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 18 จนถึง 23 และ Row ที่ 28 จนถึง 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.10.3 Forestry คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 25 จนถึง 27 และ Row ที่ 28 จนถึง 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.10.4 อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 30 จนถึง 180 และ Row ที่ 28 จนถึง 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.11 อย่างไรก็ตาม ภาคการผลิต อื่นๆ จะกระจายผลผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ (กระจายปัจจัยการผลิตไปสู่ภาคการผลิตต่างๆ) ถ้าเป็น

2.11.1 Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 1 จนถึง 24 และ Row ที่ 30 จนถึง 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.11.2 Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 18 จนถึง 23 และ Row ที่ 30 จนถึง 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.11.3 Forestry คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 25 จนถึง 27 และ Row ที่ 30 จนถึง 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.11.4 Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 28 จนถึง 29 และ Row ที่ 30 จนถึง 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.12 ตั้งแต่ 2.1 จนถึง 2.11 เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้จะมีขนาด (5*5) ซึ่งแสดงได้ดังนี้

	Crops	**Livestock**	**Forestry**	**Fishery**	**อื่น ๆ**
Crops	37,708,533	3,538,288	105,792	225,564	278,034,542
Livestock	0	3,102,867	0	0	88,567,189
Forestry	65,257	78,585	174,855	796	7,041,372
Fishery	0	2,249,946	0	2,411,548	96,722,881
อื่น ๆ	59,098,486	52,699,297	821,842	48,901,241	3,604,930,580

2.13 การหา Final Domestic Demand ในภาคการผลิตต่างๆ เป็นดังนี้

2.13.1 Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 301 จนถึง 304 และ Row ที่ 1 จนถึง 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.13.2 Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 301 จนถึง 304 และ Row ที่ 18 จนถึง 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.13.3 Forestry คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 301 จนถึง 304 และ Row ที่ 25 จนถึง 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.13.4 Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 301 จนถึง 304 และ Row ที่ 28 จนถึง 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึก ตัวเลขดังกล่าว

2.13.5 อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 301 จนถึง 304 และ Row ที่ 30 จนถึง 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึก ตัวเลขดังกล่าว

2.14 ตั้งแต่ 2.13.1 จนถึง 2.13.5 เมตริกซ์ Final Domestic Demand ที่ได้จะมีขนาด (5*1) ซึ่งแสดงได้ดังนี้

Final Domestic Demand
61,057,447
16,798,584
-2,405,283
27,395,391
4,057,436,276

2.15 การหา Exports ในภาคการผลิตต่างๆ เป็นดังนี้

2.15.1 Crops คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 305 จนถึง 306 และ Row ที่ 1 จนถึง 24 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.15.2 Livestock คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 305 จนถึง 306 และ Row ที่ 18 จนถึง 23 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.15.3 Forestry คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 305 จนถึง 306 และ Row ที่ 25 จนถึง 27 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึกตัวเลขดังกล่าว

2.15.4 Fishery คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 305 จนถึง 306 และ Row ที่ 28 จนถึง 29 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึก ตัวเลขดังกล่าว

2.15.5 อื่นๆ คือการ Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้แล้วลาก (จะมีแถบสีฟ้า) โดยเริ่มต้นตั้งแต่ Column ที่ 305 จนถึง 306 และ Row ที่ 30 จนถึง 180 เมื่อปล่อย Mouse จะสังเกตเห็นคำว่า "**ผลรวมเท่ากับ ...**" ที่มุมขวาด้านล่าง บันทึก ตัวเลขดังกล่าว

2.16 ตั้งแต่ 2.15.1 จนถึง 2.15.5 เมตริกซ์ Exports ที่ได้จะมีขนาด (5*1) ซึ่งแสดงได้ดังนี้

Exports
21,008,169
2,032,899
1,862,806
1,358,393
3,219,550,287

2.17 การหา Exports/Total Outputs ในภาคการผลิตต่างๆ เป็นดังนี้

2.17.1 Crops คือการใส่สูตร = SUM (Cell ของ Crops Exports/Cell ของ Crops Total Outputs) ใน Cell ที่เราต้องการ แล้วกด enter ตัวเลขจะปรากฏใน Cell นั้น

2.17.2 Livestock, Forestry, Fishery, อื่นๆ คือการเลื่อน Cursor มาที่มุมล่างขวาของ Cell ในข้อ 2.17.1 (จะปรากฏเครื่องหมาย +) จากนั้น Click ซ้ายที่ Mouse ค้างไว้ แล้วลากลงมาจำนวน 4 Cells (จะปรากฏเส้นประล้อมรอบ Cell ที่ลาก)

2.18 การหา Imported Requirements ในภาคการผลิตต่างๆ จะเหมือนกับการทำ 2.1 จนถึง 2.11 แต่เป็นเฉพาะในส่วนของ Imports เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้จะมีขนาด (5*5) ซึ่งแสดงได้ดังนี้

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	2,435,907	4,154	0	0	38,061,217
Livestock	0	21,099	0	0	2,647,750
Forestry	0	0	0	0	10,344,024
Fishery	0	0	0	5,958	1,308,301
อื่น ๆ	27,679,346	483,316	8,380	4,137,851	2,098,117,732

2.19 การหา Final Imported Demand ในภาคการผลิตต่างๆ จะเหมือนกับการทำ 2.13.1 จนถึง 2.13.5 แต่เป็นเฉพาะในส่วนของ Imports เมตริกซ์ Final Demand (Imports) ที่ได้จะมีขนาด (5*1) ซึ่งแสดงได้ดังนี้

Final Imported Demand
5,921,779
182,985
458,887
165,893
872,244,339

3. การหาเมตริกซ์ A เพื่อที่นำไปหา Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) เป็นดังนี้

3.1 Crops

	Crops
Crops	37,708,533/Y_1
Livestock	0/Y_1
Forestry	65,257/Y_1
Fishery	0/Y_1
อื่น ๆ	59,098,486/Y_1
Total Inputs	Y_1

3.2 Livestock

	Livestock
Crops	3,538,288/Y_2
Livestock	3,102,867/Y_2
Forestry	78,585/Y_2
Fishery	2,249,946/Y_2
อื่น ๆ	52,699,297/Y_2
Total Inputs	Y_2

3.3 Forestry

	Forestry
Crops	105,792/Y_3
Livestock	0/Y_3
Forestry	174,855/Y_3
Fishery	0/Y_3
อื่น ๆ	821,842/Y_3
Total Inputs	Y_3

3.4 Fishery

	Fishery
Crops	225,564/Y_4
Livestock	0/Y_4
Forestry	796/Y_4
Fishery	2,411,548/Y_4
อื่น ๆ	48,901,241/Y_4
Total Inputs	Y_4

3.5 อื่นๆ

	อื่น ๆ
Crops	278,034,542/Y_5
Livestock	88,567,189/Y_5
Forestry	7,041,372/Y_5
Fishery	96,722,881/Y_5
อื่น ๆ	3,604,930,580/Y_5
Total Inputs	Y_5

DRAFT

4. ตั้งแต่ 3.1 จนถึง 3.5 เมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้จะมีขนาด (5*5) ซึ่งแสดงได้ดังนี้

	Crops	**Livestock**	**Forestry**	**Fishery**	**อื่น ๆ**
Crops	0.093877	0.032020	0.015516	0.001733	0.025176
Livestock	0	0.028080	0	0	0.008020
Forestry	0.000162	0.000711	0.025645	0.000006	0.000638
Fishery	0	0.020361	0	0.018531	0.008758
อื่น ๆ	0.147129	0.476910	0.120533	0.375764	0.326432

5. จากข้อ 4. เราจะได้เมตริกซ์ A ขั้นตอนต่อไปคือ การหา Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) ซึ่งเราสามารถทำได้โดย $\{\text{Identity Diagonal Matrix}_{(5*5)} - A_{(5*5)}\}^{-1}$
6. การนำเมตริกซ์
   [พื้นที่ Crops พื้นที่ Livestock พื้นที่ Foresty พื้นที่ Fishery
   พื้นที่ อื่นๆ] $_{(1*5)}$ คูณ Total Outputs Diagonal Matrix Inverse ขนาด (5*5) จะได้
   [พื้นที่ Crops/Total Outputs พื้นที่ Livestock/Total Outputs
   พื้นที่ Forestry/Total Outputs พื้นที่ Fishery/Total Outputs
   พื้นที่ อื่นๆ/Total Outputs] $_{(1*5)}$ และนำมาทำเป็น พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix ขนาด (5*5)
7. การนำ พื้นที่/Total Outputs Diagonal Matrix ขนาด (5*5) คูณ Leontief Inverse Matrix (A^{-1}) ซึ่งก็คือ $\{\text{Identity Diagonal Matrix}_{(5*5)} - A_{(5*5)}\}^{-1}$ จะได้ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5)
8. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ แต่ละภาคการผลิต Final Domestic Demand Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศ ขนาด (5*1)
9. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ แต่ละภาคการผลิต Final Imported Demand Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากการนำเข้าในแต่ละภาคการผลิตเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้าย ขนาด (5*1)
10. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Crops Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Crops ขนาด (5*1)

11. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Livestock Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Livestock ขนาด (5*1)
12. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Forestry Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Forestry ขนาด (5*1)
13. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for Fishery Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิต Fishery ขนาด (5*1)
14. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ Imported Requirement Factors for อื่นๆ Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในภาคการผลิตอื่นๆ ขนาด (5*1)
15. $[1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1]_{(5*1)}$ ลบ [Crops Exports/Total Outputs Livestock Exports/Total Outputs Forestry Exports/Total Outputs Fishery Exports/Total Outputs อื่นๆ Exports/Total Outputs]$_{(5*1)}$ จะได้ เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัยการผลิต (Approximate Adjust Factors Matrix) ขนาด (5*1) ซึ่งแสดงสัดส่วนของมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตนำเข้าในแต่ละภาคการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง
16. การนำ 8., 9., 10., 11., 12. มาทำเป็น เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตในแต่ละภาคการผลิต ขนาด (5*5) และเมื่อนำไปคูณ เมตริกซ์ค่าประมาณปัจจัยการผลิต (Approximate Adjust Factors Matrix) ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์พื้นที่การผลิตนอกประเทศที่เหมาะสมวัดจากมูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตแต่ละภาคการผลิตเพื่อสนับสนุนอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศหรือเป็นอุปสงค์ขั้นกลาง ขนาด (5*1)
17. การนำ Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5) คูณ แต่ละภาคการผลิต Exports Matrix ขนาด (5*1) จะได้เมตริกซ์ร่องรอยพื้นที่การผลิตในแต่ละภาคการผลิตสำหรับอุปสงค์ขั้นสุดท้ายนอกประเทศ ขนาด (5*1)

<u>หมายเหตุ</u>: 1. จากบทความของ Ferng ในอนาคตเราสามารถหาพื้นที่เพื่อการใช้พลังงาน (Energy Land) ได้ ซึ่งพื้นที่พลังงานดังกล่าวคือ พื้นที่ป่าไม้ซึ่งต้องการเพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากการเผาไหม้ของพลังงานเชื้อเพลิง

2. จากเมตริกซ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด (180*180) ภาคการผลิตในขั้นตอนที่ 2.

1-180	Sectors	(ภาคการผลิต)
201	Wage and Salaries	(เงินเดือน, ค่าจ้าง, ค่าตอบแทน)
202	Operating Surplus	(ผลตอบแทนการผลิต)
203	Depreciation	(ค่าเสื่อมราคา)
204	Indirect Taxes less Subsidies	(ภาษีทางอ้อมสุทธิ)
700	Total Supply	(อุปทานรวม)
301	Private Consumption Expenditure (รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน)	
302	Government Consumption Expenditure) (รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคภาครัฐบาล)	
303	Gross Fixed Capital Formation (การสะสมทุน)	
304	Increase in Stock (ส่วนเปลี่ยนแปลงของสินค้าคงเหลือ)	
305	Expots (F.O.B.) (การส่งออก)	
306	Special Exports (การส่งออกพิเศษ)	
310	Total Demand (อุปสงค์รวม)	

3. ผลรวมในแต่ละภาคการผลิตของ Total Demand (อุปสงค์รวม) จะต้องเท่ากับผลรวมในแต่ละภาคการผลิตของ Total Supply (อุปทานรวม)

DPU

เอกสารแนบที่ 4

ตารางพื้นที่ Crops, Livestock, Forestry, และ อื่น ๆ

Sector	ประเภท	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (เฮกแทร์)	เนื้อที่ (เอเคอร์)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
ที่ถือครองทางการเกษตร (Farm Holding Land)	ที่อยู่อาศัย	3,598,823	575,811.680	1,422,254.850	5,758.117
	ที่นา	65,412,560	10,466,009.600	25,851,043.712	104,660.096
	ที่พืชไร่	28,535,387	4,565,661.920	11,277,184.942	45,656.619
	ที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	26,350,915	4,216,146.400	10,413,881.608	42,161.464
	ที่สวนผักและไม้ดอก	1,091,015	174,562.400	431,169.128	1,745.624
	ที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	846,891	135,502.560	334,691.323	1,355.026
	ที่รกร้างว่างเปล่า	2,796,521	447,443.360	1,105,185.099	4,474.434
	ที่อื่นๆ	2,563,801	410,208.160	1,013,214.155	4,102.082
	รวม	**131,195,913**	**20,991,346.080**	**51,848,624.818**	**209,913.461**

Sector	ประเภท	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (เฮกแทร์)	เนื้อที่ (เอเคอร์)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
การใช้ที่ดินและลักษณะการถือครองที่ดินทางการเกษตร (Land Utilization and Type of Farm Holding Land)	ที่ป่าไม้	106,319,188	17,011,070.080	42,017,343.098	170,110.701
	ที่ถือครองทางการเกษตร	131,195,913	20,991,346.080	51,848,624.818	209,913.461
	ที่ไม่ได้จำแนกหรือที่นอกภาคการเกษตร	83,181,787	13,309,085.920	32,873,442.222	133,090.859
	ที่ทั้งหมด	**320,696,888**	**51,311,502.080**	**126,739,410.138**	**513,115.021**

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

เอกสารแนบที่ 5
ตารางพื้นที่น้ำ Fishery

ประเภทพื้นที่	เขตประมง	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
การเลี้ยงกุ้งทะเล	เขตประมงที่ 1	79,866	127.787
	เขตประมงที่ 2	210,232	336.371
	เขตประมงที่ 3	37,742	60.387
	เขตประมงที่ 4	93,024	148.838
	เขตประมงที่ 5	36,637	58.619
	จังหวัดอื่นๆ	49,500	79.200
	รวม	**507,001**	**811.202**
การเลี้ยงปลาน้ำกร่อย	เขตประมงที่ 1	247	0.395
	เขตประมงที่ 2	1,591	2.546
	เขตประมงที่ 3	1,353	2.165
	เขตประมงที่ 4	394	0.630
	เขตประมงที่ 5	195	0.312
	จังหวัดอื่นๆ	-	-
	รวม	**3,780**	**6.048**
การเลี้ยงหอยทะเล	เขตประมงที่ 1	20,206	32.330
	เขตประมงที่ 2	22,982	36.771
	เขตประมงที่ 3	11,388	18.221
	เขตประมงที่ 4	350	0.560
	เขตประมงที่ 5	1,914	3.062
	จังหวัดอื่นๆ	-	-
	รวม	**56,840**	**90.944**
การเลี้ยงสัตว์น้ำจืด	ภาคเหนือ	60,169	96.270
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	185,637	297.019
	ภาคกลาง	339,458	543.133
	ภาคใต้	15,641	25.026
	รวม	**600,905**	**961.448**

ที่มา: ผู้เขียนดัดแปลงตารางที่รายงานโดยกรมประมง

เอกสารแนบที่ 6

การอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ใน Matrix A ขนาด (5*5)

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	0.093877	0.032020	0.015516	0.001733	0.025176
Livestock	0	0.028080	0	0	0.008020
Forestry	0.000162	0.000711	0.025645	0.000006	0.000638
Fishery	0	0.020361	0	0.018531	0.008758
อื่น ๆ	0.147129	0.476910	0.120533	0.375764	0.326432

ตัวเลข 0.000162 หมายความว่า ภาคการผลิต Crops จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Forestry เป็นมูลค่าประมาณ 162 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.147129 หมายความว่า ภาคการผลิต Crops จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิตอื่นๆ เป็นมูลค่าประมาณ 147,129 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.032020 หมายความว่า ภาคการผลิต Livestock จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Crops เป็นมูลค่าประมาณ 32,020 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.028080 หมายความว่า ภาคการผลิต Livestock จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Livestock เป็นมูลค่าประมาณ 28,080 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.000711 หมายความว่า ภาคการผลิต Livestock จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Forestry เป็นมูลค่าประมาณ 711 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.020361 หมายความว่า ภาคการผลิต Livestock จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Fishery เป็นมูลค่าประมาณ 20,361 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.476910 หมายความว่า ภาคการผลิต Livestock จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิตอื่นๆ เป็นมูลค่าประมาณ 476,910 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.015516 หมายความว่า ภาคการผลิต Forestry จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Crops เป็นมูลค่าประมาณ 15,516 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.025645 หมายความว่า ภาคการผลิต Forestry จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Forestry เป็นมูลค่าประมาณ 25,645 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.120533 หมายความว่า ภาคการผลิต Forestry จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิตอื่น เป็นมูลค่าประมาณ 120,533 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.001733 หมายความว่า ภาคการผลิต Fishery จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Crops เป็นมูลค่าประมาณ 1,733 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.000006 หมายความว่า ภาคการผลิต Fishery จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Forestry เป็นมูลค่าประมาณ 6 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.018531 หมายความว่า ภาคการผลิต Fishery จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Fishery เป็นมูลค่าประมาณ 18,531 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.375764 หมายความว่า ภาคการผลิต Fishery จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิตอื่นๆ เป็นมูลค่าประมาณ 375,764 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.025176 หมายความว่า ภาคการผลิตอื่นๆ จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Crops เป็นมูลค่าประมาณ 25,176 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.008020 หมายความว่า ภาคการผลิตอื่นๆ จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Livestock เป็นมูลค่าประมาณ 8,020 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.000638 หมายความว่า ภาคการผลิตอื่นๆ จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Forestry เป็นมูลค่าประมาณ 638 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.008758 หมายความว่า ภาคการผลิตอื่นๆ จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิต Fishery เป็นมูลค่าประมาณ 8,758 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

ตัวเลข 0.326432 หมายความว่า ภาคการผลิตอื่นๆ จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากภาคการผลิตอื่นๆ เป็นมูลค่าประมาณ 326,432 บาท เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการในภาคการผลิตของตนเองจำนวน 1 ล้านบาท

เอกสารแนบที่ 7

ขั้นตอนการหา Leontief Inverse Matrix A $(I - A)^{-1}$ โดยใช้ Excel

1. การหา Matrix $(I - A)^{-1}$

มีขั้นตอนดังนี้คือ

การกำหนดช่วงของข้อมูลที่ต้องการวาง Matrix $(I - A)^{-1}$

การเลือก "f_x" หรือ "แทรกฟังก์ชั่น" จากนั้นเลือก "ทั้งหมด" และเลือก "MINVERSE"

การเลือก "ตกลง" จากนั้นกำหนดช่วงของข้อมูลที่ต้องการหา Matrix $(I - A)^{-1}$

การกด ctrl และ shift พร้อม ๆ กับกด enter

จะได้ **Leontief Inverse Matrix A** ขนาด (5*5)

	Crops	**Livestock**	**Forestry**	**Fishery**	**อื่น ๆ**
Crops	1.110501	0.057816	0.022936	0.018216	0.042455
Livestock	0.002024	1.035175	0.001574	0.004776	0.012465
Forestry	0.000347	0.001264	1.026449	0.000392	0.001005
Fishery	0.002231	0.028271	0.001735	1.024144	0.013739
อื่น ๆ	0.245309	0.761568	0.190773	0.578771	1.510574

EPU

เอกสารแนบที่ 8

การอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ใน Leontief Inverse Matrix A ขนาด (5*5)

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	1.110501	0.057816	0.022936	0.018216	0.042455
Livestock	0.002024	1.035175	0.001574	0.004776	0.012465
Forestry	0.000347	0.001264	1.026449	0.000392	0.001005
Fishery	0.002231	0.028271	0.001735	1.024144	0.013739
อื่น ๆ	0.245309	0.761568	0.190773	0.578771	1.510574

ตัวเลข 0.002024 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Crops 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Livestock ประมาณ 2,024 บาท

ตัวเลข 0.000347 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Crops 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Forestry ประมาณ 347 บาท

ตัวเลข 0.002231 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Crops 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Fishery ประมาณ 2,231 บาท

ตัวเลข 0.245309 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Crops 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตอื่นๆ ประมาณ 245,309 บาท

ตัวเลข 0.057816 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Livestock 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Crops ประมาณ 57,816 บาท

ตัวเลข 1.035175 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Livestock 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตตนเอง ประมาณ 1,035,175 บาท

ตัวเลข 0.001264 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Livestock 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Forestry ประมาณ 1,264 บาท

ตัวเลข 0.028271 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Livestock 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Fishery ประมาณ 28,271 บาท

ตัวเลข 0.761568 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Livestock 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตอื่นๆ ประมาณ 761,568 บาท

ตัวเลข 0.022936 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Forestry 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Crops ประมาณ 22,936 บาท

ตัวเลข 0.001574 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Forestry 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Livestock ประมาณ 1,574 บาท

ตัวเลข 1.026449 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Forestry 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตตนเอง ประมาณ 1,026,449 บาท

ตัวเลข 0.001735 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Forestry 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Fishery ประมาณ 1,735 บาท

ตัวเลข 0.190773 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Forestry 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตอื่นๆ ประมาณ 190,773 บาท

ตัวเลข 0.018216 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Fishery 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Crops ประมาณ 18,216 บาท

ตัวเลข 0.004776 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Fishery 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Livestock ประมาณ 4,776 บาท

ตัวเลข 0.000392 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Fishery 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Forestry ประมาณ 392 บาท

ตัวเลข 1.024144 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Fishery 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตตนเอง ประมาณ 1,024,144 บาท

ตัวเลข 0.578771 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิต Fishery 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตอื่นๆ ประมาณ 578,771 บาท

ตัวเลข 0.042455 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิตอื่นๆ 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Crops ประมาณ 42,455 บาท

ตัวเลข 0.012465 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิตอื่นๆ 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Livestock ประมาณ 12,465 บาท

ตัวเลข 0.001005 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิตอื่นๆ 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Forestry ประมาณ 1,005 บาท

ตัวเลข 0.013739 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิตอื่นๆ 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิต Fishery ประมาณ 13,739 บาท

ตัวเลข 1.510574 หมายความว่า มูลค่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการผลิตอื่นๆ 1 ล้านบาท เกิดจากมูลค่าสินค้าและบริการของภาคการผลิตตนเอง ประมาณ 1,510,574 บาท

DPU

เอกสารแนบที่ 9 (Sheet: การคำนวณ)

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่แสดง Total Outputs, Exports, Final Domestic Demand, Exports/Total Outputs, and (Total Outputs - Exports)/Total Outputs

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ	Final Domestic Demand	Exports	Total Outputs
Crops	37,708,533	3,538,288	105,792	225,564	278,034,542	61,057,447	21,008,169	**401,678,335**
Livestock	0	3,102,867	0	0	88,567,189	16,798,584	2,032,899	**110,501,539**
Forestry	65,257	78,585	174,855	796	7,041,372	-2,405,283	1,862,806	**6,818,388**
Fishery	0	2,249,946	0	2,411,548	96,722,881	27,395,391	1,358,393	**130,138,159**
อื่น ๆ	59,098,486	52,699,297	821,842	48,901,241	3,604,930,580	4,057,436,276	3,219,550,287	**11,043,438,009**
Value Added	274,690,806	48,349,240	5,707,519	74,455,201	4,817,662,421			
Imports	30,115,253	483,316	8,380	4,143,809	2,150,479,024			
Total Inputs	**401,678,335**	**110,501,539**	**6,818,388**	**130,138,159**	**11,043,438,009**			

	Exports	Total Outputs	Exports/ Total Outputs	Total Outputs/ Total Outputs
Crops	21,008,169	401,678,335	**0.052300976**	1
Livestock	2,032,899	110,501,539	**0.01839702**	1
Forestry	1,862,806	6,818,388	**0.273203285**	1
Fishery	1,358,393	130,138,159	**0.010438084**	1
อื่น ๆ	3,219,550,287	11,043,438,009	**0.291535144**	1

(Total Outputs-Exports)/ Total Outputs
0.947699024
0.98160298
0.726796715
0.989561916
0.708464856

เอกสารแนบที่ 10

การอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ใน Land Multiplier Composition Matrix ขนาด (5*5)

	Crops	Livestock	Forestry	Fishery	อื่น ๆ
Crops	0.000536961	0.000027956	0.000011090	0.000008808	0.000020528
Livestock	0.000000025	0.000012694	0.000000019	0.000000059	0.000000153
Forestry	0.000008657	0.000031535	0.025608686	0.000009780	0.000025074
Fishery	0.000000032	0.000000406	0.000000025	0.000014713	0.000000197
อื่น ๆ	0.000003275	0.000010167	0.000002547	0.000007726	0.000020166

ตัวเลข 0.000000025 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Crops ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Livestock ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.025 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000008657 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Crops ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Forestry ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 8.657 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000032 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Crops ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Fishery ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.032 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000003275 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Crops ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตอื่นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 3.275 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000027956 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Livestock ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Crops ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 27.956 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000012694 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Livestock ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตตนเอง ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 12.694 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000031535 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Livestock ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Forestry ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 31.535 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000406 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Livestock ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Fishery ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.406 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000010167 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Livestock ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตอื่นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 10.167 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000011090 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Forestry ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Crops ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 11.090 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000019 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Forestry ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Livestock ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.019 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.025608686 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Forestry ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตตนเอง ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 25,608.686 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000025 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Forestry ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Fishery ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.025 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000002547 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Forestry ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตอื่นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 2.547 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000008808 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Fishery ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Crops ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 8.808 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000059 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Fishery ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Livestock ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.059 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000009780 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Fishery ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Forestry ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 9.780 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000014713 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Fishery ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตตนเอง ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 14.713 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000007726 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิต Fishery ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตอื่นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 7.726 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000020528 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิตอื่นๆ ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Crops ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 20.528 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000153 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิตอื่นๆ ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Livestock ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.153 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000025074 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิตอื่นๆ ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Forestry ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 25.074 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000000197 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิตอื่นๆ ต้องการพื้นที่ภาคการผลิต Fishery ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 0.197 ตารางเมตร

ตัวเลข 0.000020166 หมายความว่า ในการผลิตสินค้าและบริการมูลค่า 1 ล้านบาทของภาคการผลิตอื่นๆ ต้องการพื้นที่ภาคการผลิตตนเอง ทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 20.166 ตารางเมตร

DPU

เอกสารแนบที่ 11

การอธิบายสัดส่วนของพื้นที่ที่ใช้สำหรับการผลิตเพื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายในประเทศและนอกประเทศ

	สัดส่วนพื้นที่ Domestic	สัดส่วนพื้นที่ Exports	สัดส่วนพื้นที่รวม
Crops	0.601	0.399	1.000
Livestock	0.617	0.383	1.000
Forestry	0.244	0.756	1.000
Fishery	0.649	0.351	1.000
อื่น ๆ	0.559	0.441	1.000

ตัวเลข 0.617 และ 0.383 หมายถึง พื้นที่ในภาคการผลิต Livestock ประมาณร้อยละ 61.7 ถูกใช้ประโยชน์เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของคนในประเทศ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 38.3 ถูกใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน แต่เป็นการตอบสนองความต้องการของคนนอกประเทศ

ตัวเลข 0.244 และ 0.756 หมายถึง พื้นที่ในภาคการผลิต Forestry ประมาณร้อยละ 24.4 ถูกใช้ประโยชน์เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของคนในประเทศ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 75.6 ถูกใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน แต่เป็นการตอบสนองความต้องการของคนนอกประเทศ

ตัวเลข 0.649 และ 0.351 หมายถึง พื้นที่ในภาคการผลิต Fishery ประมาณร้อยละ 64.9 ถูกใช้ประโยชน์เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของคนในประเทศ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 35.1 ถูกใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน แต่เป็นการตอบสนองความต้องการของคนนอกประเทศ

ตัวเลข 0.559 และ 0.441 หมายถึง พื้นที่ในภาคการผลิต อื่นๆ ประมาณร้อยละ 55.9 ถูกใช้ประโยชน์เพื่อผลิตสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายตอบสนองความต้องการของคนในประเทศ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 41.1 ถูกใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน แต่เป็นการตอบสนองความต้องการของคนนอกประเทศ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล นาย สุเมธ อดุลวิทย์

การศึกษา
- M.A. (Interdisciplinary Studies: Economics Major and Statistics Minor) Oregon State University, U.S.A. (1998)
- บริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2535

ผลงานทางวิชาการ
1. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการทางเศรษฐศาสตร์ พ.ศ. 2550
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ พ.ศ. 2550
3. งานวิจัยเรื่อง "ร่องรอยเชิงนิเวศ" ศูนย์วิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2549 (อยู่ระหว่างดำเนินการ)
4. เอกสารประกอบการสอนวิชาเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548
5. บทความเรื่อง "ดัชนีวัดการพัฒนาที่ยั่งยืน" หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ พ.ศ. 2546
6. บทความเรื่อง "ออมเงินอย่างไรดี" หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ พ.ศ. 2546
7. บทความเรื่อง "นโยบายการควบคุมมลพิษ" การรวบรวมบทความทางเศรษฐศาสตร์ พ.ศ. 2545
8. บทความเรื่อง "ทำไมนักเศรษฐศาสตร์จึงมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน" มธบ. สื่อสัมพันธ์ พ.ศ. 2545
9. The Master's research paper titled "The Emission-Real GDP per Capita Relationship in a Panel Empirical Analysis" (1998)
10. The Master's term project titled "An Economic Report on Declining in Salmon Populations in the Columbia River Basin and Suggestions to Decision Makers" (1997)
11. The Master's term project titled "An Economic Report of Air Pollution in Oregon" (1997)
12. The Master's term project titled "Air Pollution and Damage Functions on Human Health" (1996)

ประสบการณ์ทำงาน

1. อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2542 - ปัจจุบัน
2. เลขานุการสถาบันวิจัยสังคมและเศรษฐกิจ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2550
3. เลขานุการคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2549
4. A research assistant at HAREC (Hermiston Agricultural Research and Extension Center) Oregon State University, U.S.A. (1998)

DPU