

ความต้องการใช้น้ำและแนวทางการจัดสรรน้ำที่คำนึงถึงมิติทางเศรษฐกิจ:

กรณีศึกษากลุ่มน้ำภาคตะวันออกของประเทศไทย

Analyzing Water Demand and Allocation Considering Economic Dimensions:

A Case Study of the Eastern River Basin of Thailand

ปาณิศา วิชุงษ์¹ ศุภวัฒน์ สุขะปรเมษฐ² และศรัณย์ ประวิตรางกูร³

Panisa Vishuphong¹ Supawat Sukhaparamate² and Sarun Pravitrangul³

วิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประเทศไทย¹

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ประเทศไทย²

ศูนย์วิจัยนโยบายด้านเศรษฐกิจสีเขียว คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประเทศไทย³

College of Interdisciplinary Studies, Thammasat University Thailand¹

College of Innovation Management,

Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Thailand²

Policy Research Center on Green Economy, Faculty of Economics,

Thammasat University, Thailand³

Corresponding author: supawat.suk@rmutr.ac.th²

วันที่รับบทความ 10 กันยายน 2566

วันที่แก้ไขบทความ 30 ตุลาคม 2566

วันที่ตอบรับบทความ 15 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อประมาณความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก และ (2) ศึกษาแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำไปยังภาคส่วนต่าง ๆ โดยคำนึงถึงมิติทางเศรษฐกิจของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายอันจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดนโยบายการจัดการน้ำของประเทศ การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กรอบแนวคิดและเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ (1) ตารางปัจจัยการผลิตระดับลุ่มน้ำที่มีบัญชีน้ำ (2) ตัวชี้วัดปริมาณความต้องการใช้น้ำซึ่งประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ รอยเท้าน้ำ หรือ Water Footprint (WF) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของแต่ละสาขา หรือ Water Input Content (WIC) และ ผลกระทบการใช้น้ำ หรือ Water Intensity (WI) และ (3) แบบจำลองการประมาณการเปลี่ยนแปลง ผลการศึกษาพบว่า (1) สาขาการผลิตที่มี Water Footprint หรือความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมสูงที่สุดคือ สาขาอุตสาหกรรม แต่สาขาอุตสาหกรรมเป็นสาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าที่ผลิตได้ (2) ภาคเกษตรนั้นมีปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมค่อนข้างสูง และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่น้อยกว่าสาขาการผลิตอื่น (3) ภาคบริการมีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมน้อยกว่าสาขาการผลิตอื่น ๆ และเป็นสาขาที่มี

ประสิทธิภาพการใช้น้ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าที่ผลิตได้ (4) สำหรับแนวทางการจัดสรรน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก แนวทางการจัดสรรน้ำโดยให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมและบริการ (จัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการก่อน เมื่อเหลือจึงจัดสรรให้กับภาคเกษตร) เป็นแนวทางที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบในมิติทางเศรษฐกิจ

คำสำคัญ: การจัดสรรน้ำ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต รอยเท้า น้ำ ผลิตภัณฑ์การใช้น้ำ

Abstract

This study has two main objectives: (1) to estimate the water demand in the Eastern River Basin and (2) to develop guidelines for allocating water resources to various sectors while considering the economic dimensions of the Eastern Sea River Basin. These findings will inform policy recommendations crucial for shaping the country's water management policies. Conducted as quantitative research, the study employs the following conceptual framework and data analysis tools: (1) A basin-level Input-Output (I-O) table incorporating water accounts. (2) Water demand indicators, including three key metrics: Water Footprint (WF), Water Input Content (WIC), and Water Intensity (WI). (3) Ghosh's water use model for estimation. The study's results highlight the following key points: (1) The industrial sector, while having the highest Water Footprint and water demand, both directly and indirectly, demonstrates remarkable efficiency in water utilization when compared to its production output. (2) The agricultural sector exhibits a relatively high demand for water, both directly and indirectly, yet it is less efficient in water usage compared to other production sectors. (3) The service sector displays lower demand for both direct and indirect water use compared to other production sectors and maintains a high level of water use efficiency. (4) Regarding water allocation guidelines in the Eastern Sea River Basin, prioritizing the industrial and service sectors for water allocation, with any remaining resources allocated to the agricultural sector, is deemed an appropriate approach, particularly when considering economic impacts.

Keywords: Water allocation, hybrid input-output table, water footprint, water intensity

บทนำ

น้ำถือเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญของภาคการผลิตต่าง ๆ ทั้ง เกษตรกรรม อุตสาหกรรม การบริการ ตลอดจนการอุปโภคบริโภคของครัวเรือน ดังนั้นเมื่อเศรษฐกิจเจริญเติบโตขึ้น ความต้องการใช้น้ำย่อมเพิ่มมากขึ้น

ขึ้น โดยเฉพาะในปัจจุบันที่การเติบโตของการผลิตไม่ได้เป็นเพียงเพื่อตอบสนองการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น หากแต่มีการขยายตัวของการผลิตเพื่อการส่งออกไปยังภูมิภาคอื่นด้วย ซึ่งเศรษฐกิจไทยนั้นมีความเชื่อมโยงกับประเทศอื่น ๆ ค่อนข้างสูง ทั้งในด้านการเป็นแหล่งผลิตสินค้าและบริการเพื่อส่งออก การเป็นแหล่งรองรับบริการทางด้านการท่องเที่ยวและการขนส่งทางบกและทางอากาศ การลงทุนของต่างประเทศที่มาลงทุนในประเทศไทย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคส่วนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการประเมินความต้องการใช้น้ำที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสรรน้ำในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

พื้นที่หนึ่งที่มีความท้าทายด้านความต้องการใช้น้ำ สมดุลน้ำ และการจัดสรรน้ำอย่างมากคือพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นที่ตั้งของเขตเศรษฐกิจพิเศษอันได้แก่พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเนื่องจากภาคตะวันออกของประเทศไทยตั้งอยู่ในจุดยุทธศาสตร์ที่ดีที่สุดจุดหนึ่งของภูมิภาคอาเซียน สามารถเชื่อมโยงไปยังประเทศจีนและอินเดียที่มีประชากรจำนวนมากและมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง รัฐจึงจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษ โดยมีการให้สิทธิพิเศษต่างๆเพื่อจูงใจนักลงทุนหลายอย่าง เช่น สิทธิที่จะได้รับการยกเว้นหรือลดหย่อนภาษี สิทธิในการทำธุรกรรมทางการเงิน เพื่อจูงใจให้เกิดการลงทุนในพื้นที่อันนำไปสู่การขยายตัวทางเศรษฐกิจ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) โดยในอดีตได้มีการจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษ "อีสเทิร์นซีบอร์ด" และปัจจุบันได้มีการพัฒนาโมเดลประเทศไทย 4.0 ซึ่งเป็นเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559) เพื่อให้ประเทศไทยหลุดออกจากกับดักรายได้ปานกลาง จึงมีโครงการพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (The Eastern Economic Corridor หรือ EEC) ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อต่อยอดการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกหรืออีสเทิร์นซีบอร์ดเดิม โดยกำหนดพื้นที่ EEC ใน 3 จังหวัดคือ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง โดยมีการให้สิทธิพิเศษทางภาษีแก่เอกชนที่มาลงทุน การลงทุนโครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภค การพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจและการอำนวยความสะดวกต่างๆ ในพื้นที่เพื่อเพิ่มศักยภาพรองรับการลงทุน ด้วยนโยบายดังกล่าว ลุ่มน้ำภาคตะวันออกโดยเฉพาะพื้นที่ 3 จังหวัดอันได้แก่ ระยอง ชลบุรี และฉะเชิงเทราจึงทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในเชิงเศรษฐกิจ โดยมีการคาดการณ์ว่าพื้นที่ EEC จะมีจำนวนประชากรเพิ่มจากปัจจุบัน 3 ล้านคน เป็น 6 ล้านคนในปี 2580 และ GPP ของทั้งสามจังหวัดในพื้นที่ EEC จะมีมูลค่าประมาณ 10.9 ล้านล้านบาทในปีพ.ศ. 2580 โดยมีอัตราการขยายตัวโดยเฉลี่ย (พ.ศ. 2561-2580) อยู่ที่ร้อยละ 6.30 ต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2561) ซึ่งการขยายตัวของการลงทุนและกิจกรรมทางเศรษฐกิจนี้ ย่อมส่งผลให้ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จึงเป็นความท้าทายสำหรับการจัดการน้ำในลุ่มน้ำภาคตะวันออก ซึ่งไม่เพียงหมายถึงลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกอันเป็นที่ตั้งของพื้นที่ EEC เท่านั้น เพราะในภาคตะวันออกนั้นมีการผันน้ำข้ามลุ่ม การจัดการน้ำและการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำจึงควรต้องพิจารณาลุ่มน้ำทั้งหมดของภาคตะวันออก

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก และแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำไปยังภาคส่วนต่าง ๆ โดยคำนึงถึงมิติทางเศรษฐกิจ ขอบเขตพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ลุ่มน้ำภาคตะวันออก ซึ่งประกอบด้วย ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งแต่ละลุ่มน้ำมีบริบทที่แตกต่างกัน อาทิ การปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ การเติบโตของอุตสาหกรรมและธุรกิจบริการ รวมไปถึงนโยบายการพัฒนาและส่งเสริมเศรษฐกิจในพื้นที่ ซึ่งการประเมินความต้องการใช้น้ำและแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนกำหนดนโยบายการจัดการน้ำให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและมีความเชื่อมโยงกับมิติทางเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สองข้อ คือ (1) ประเมินความต้องการใช้น้ำของแต่ละลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก และ (2) ศึกษาแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำไปยังภาคส่วนต่าง ๆ โดยคำนึงถึงมิติทางเศรษฐกิจ โดยเลือกศึกษากรณีของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ทบทวนวรรณกรรม

ความต้องการใช้น้ำสามารถประเมินได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน ลักษณะของพื้นที่หรือหน่วยทางเศรษฐกิจที่ต้องการประเมิน ข้อมูลที่มีอยู่ และต้นทุนในการเก็บข้อมูล งานวิจัยนี้ทบทวนการประเมินความต้องการใช้น้ำที่เป็นที่นิยมใช้ทั่วไป ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การประเมินความต้องการใช้น้ำจากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำที่เกิดขึ้นจริง และการประเมินความต้องการใช้น้ำโดยคำนึงถึงน้ำเสมือน (visual water)

การประเมินความต้องการใช้น้ำจากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำที่เกิดขึ้นจริงนั้นโดยมากจะคำนวณจากปริมาณน้ำกายภาพที่มีการใช้เกิดขึ้นจริง เช่น ปริมาณน้ำจำหน่ายหรือปริมาณการใช้น้ำประปาของภาคครัวเรือน ปริมาณการใช้น้ำประปาและน้ำบาดาลของภาคอุตสาหกรรม ความต้องการน้ำอุตสาหกรรมตามประเภทผลิตภัณฑ์ (เฟลแคร์ มาร์ก, อีรังก์ สกูลศรี, และอีรังก์ ก้อนแก้ว, 2562; สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน, 2561; สำนักบริหารจัดการน้ำ, ม.ป.ป.; สุภารัตน์ พิลางาม และ อรรถนัย เศรษฐบุตร, 2561) หรือใช้วิธีการคาดการณ์หรือพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติหรือเศรษฐมิติ (นิชา สุภาพิมพ์ และ สุเมธ แก่นมณี, 2555; นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ, 2561; บัญชา ขวัญยืน และคณะ, 2563; ศุภวัจน์ รุ่งสุริยะวิบูลย์ รุ่งนภา โอภาสปัญญาสาร และเพ็ชรธรินทร์ วงศ์เจริญ, 2563)

รูปแบบที่สองคือการประเมินความต้องการใช้น้ำโดยคำนึงถึงน้ำเสมือน (visual water) เช่น การคำนวณรอยเท้า น้ำ (Water Footprint) ของสาขาการผลิต หรือการพัฒนาตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-output Table) ที่คำนึงถึงการใช้น้ำของสาขาการผลิตต่าง ๆ นอกจากนี้อาจใช้ตัวชี้วัดความต้องการน้ำ อาทิ Water Intensity และ Water Input Coefficient เข้ามาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งการประเมินความต้องการใช้น้ำโดยคำนึงถึงน้ำเสมือนนั้นจะสะท้อนถึงการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ

เป็นการคำนวณปริมาณการใช้น้ำที่เชื่อมโยงกับการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้น ความต้องการน้ำที่คำนวณได้ จะมีได้สะท้อนเพียงปริมาณน้ำทางกายภาพที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการหนึ่งๆ แต่ยังคงครอบคลุมถึงปริมาณน้ำที่แฝงอยู่ในปัจจัยการผลิตที่สินค้าและบริการนั้น ๆ ใช้ในการผลิตด้วย จึงมีงานศึกษาหลายชิ้นทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศที่ประเมินความต้องการใช้น้ำด้วยวิธีนี้ (Sukhaparamate, 2013; Suttinon, 2008; สุจริต คุณธนกุลวงศ์และคณะ, 2550) ซึ่งการประเมินความต้องการใช้น้ำโดยคำนึงถึงน้ำเสมือนนี้มีจุดเด่นในการเชื่อมโยงความต้องการใช้น้ำกับมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ

สำหรับการประเมินความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำภาคตะวันออกของประเทศไทย มีการประเมินปริมาณน้ำและความต้องการใช้น้ำโดยวิธีต่าง ๆ อาทิ งานของวันชัย สุขชี (2542) ที่เปรียบเทียบปริมาณอุปทานและอุปสงค์ของน้ำในเขตนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง งานของ สุจริต คุณธนกุลวงศ์และคณะ (2550) ประเมินปริมาณน้ำท่าและพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออก รวมถึงประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในอนาคตที่มีต่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่จังหวัดระยองและชลบุรี งานศึกษาของ ชัยยุทธ สุขศรี และคณะ (2553) ที่ประเมินปริมาณน้ำจังหวัดระยอง และประเมินความต้องการใช้น้ำในเขตพื้นที่ชลประทานระดับตำบล นอกจากนี้แล้ว ยังมีงานศึกษาของ ภาวิณี ศักดิ์สุนทรศิริ และคณะ (2555) ที่จัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของจังหวัดระยองและเสนอความสัมพันธ์ของการขยายตัวของภาคการผลิตต่าง ๆ ในพื้นที่ที่มีต่อปริมาณความต้องการทรัพยากรน้ำ และพลังงาน ของจังหวัดระยอง และงานศึกษาของ สุจริต คุณธนกุลวงศ์และคณะ (2557) ซึ่งประเมินความต้องการใช้น้ำของจังหวัดระยองโดยใช้ทั้งวิธี Multiple regression และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตซึ่งพบว่า การใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องจะพบว่า ในระดับจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดระยองมีงานศึกษาที่เกี่ยวข้องหลายชิ้น โดยใช้วิธีการประเมินความต้องการใช้น้ำผ่านการใช้ตารางปัจจัยการผลิตโดยคำนึงถึงน้ำเสมือนเพื่อคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำ อย่างไรก็ตามก็ยังไม่พบว่ามีงานศึกษาระดับลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก ซึ่งการศึกษาระดับลุ่มน้ำจะทำให้ทราบความต้องการใช้น้ำของจังหวัดทั้งหมดในลุ่มน้ำซึ่งมีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจ และสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการบริหารพัฒนาเศรษฐกิจของลุ่มน้ำภาคตะวันออกทั้งหมด

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตในการศึกษา

ลุ่มน้ำในประเทศไทยประกอบด้วยลุ่มน้ำสำคัญ 22 ลุ่มน้ำ และลุ่มน้ำย่อยจำนวน 254 ลุ่มน้ำย่อย สำหรับภาคตะวันออกนั้นลุ่มน้ำสำคัญประกอบด้วยลุ่มน้ำบางปะกง โตนเลสาบ และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทย แบ่งตามหลักการอุทกวิทยาซึ่งใช้สันปันน้ำทั้งที่เป็นธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นเป็นเส้นแบ่งโดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การบริหารจัดการน้ำ แต่งานศึกษานี้จะแบ่งลุ่มน้ำภาคตะวันออกเป็น 4 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาบ และลุ่มน้ำชายฝั่ง

ทะเลตะวันออก เนื่องจากในการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตระดับลุ่มน้ำจะคำนึงถึงระบบเศรษฐกิจเป็นสำคัญ ซึ่งข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมที่นำมาใช้ในการจัดทำตารางฯ จัดเก็บเป็นรายจังหวัด จึงมีปัญหาในการแบ่งพื้นที่ที่จะต้องใช้เส้นแบ่งเขตตามการปกครองในการแบ่ง แทนการแบ่งเขตตามหลักอุทกวิทยา ในงานวิจัยชิ้นนี้จะแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำโดยใช้หลักการว่า หากพื้นที่จังหวัดส่วนใหญ่อยู่ในลุ่มน้ำใด ก็จะจัดให้อยู่ในลุ่มน้ำนั้น ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลพบว่า ส่วนใหญ่พื้นที่จังหวัดที่ถูกจัดให้อยู่ในลุ่มน้ำจะมีพื้นที่ในลุ่มน้ำนั้นตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยรายละเอียดของลุ่มน้ำในงานศึกษาเป็นดังนี้ ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ประกอบด้วยจังหวัดปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ประกอบด้วยจังหวัดฉะเชิงเทรา ลุ่มน้ำโตนเลสาป ประกอบด้วยจังหวัดสระแก้ว และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประกอบด้วยจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด โดยหากพิจารณาข้อมูลทางเศรษฐกิจจะเห็นว่าแต่ละลุ่มน้ำมีโครงสร้างเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

เครื่องมือประเมินความต้องการใช้น้ำ

การประเมินความต้องการใช้น้ำในงานวิจัยชิ้นนี้แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือ การจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำที่มีบัญชีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือที่เรียกว่าตาราง I-O Hybrid ระดับลุ่มน้ำ โดยเป็นการรวมตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำซึ่งเป็นตารางมูลค่า (หน่วยเป็นบาท) และตารางปริมาณการใช้น้ำซึ่งเป็นตารางเชิงกายภาพ (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร)

การสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในระดับจังหวัด จากนั้นนำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแต่ละจังหวัดมารวมกัน เพื่อสร้างเป็นตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำ และขั้นตอนที่สองคือการผนวกปริมาณการใช้น้ำเข้าไปรวมในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้สร้างขึ้น

ในขั้นตอนแรก เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีการจัดทำข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับจังหวัดอย่างเป็นทางการ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับจังหวัดโดยใช้วิธี Non-survey Method โดยนำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับประเทศ (National Input-Output Table) ปีพ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นข้อมูลล่าสุดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับประเทศที่มีอยู่ ณ เวลาที่ดำเนินการทำวิจัย ตารางดังกล่าวสำรวจและจัดเก็บข้อมูลโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและสามารถสะท้อนกิจกรรมการผลิตและมูลค่าการหมุนเวียนของระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ดี มาตัด-ทอนให้เป็นตารางปัจจัยการผลิตระดับจังหวัด (Regional Input-Output Table) โดยมีสมมติฐานว่าความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์การผลิตในระดับจังหวัดและความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์การผลิตในระดับประเทศมีความใกล้เคียงกันและไม่มีปัญหา Cross Hauling จากนั้นใช้เทคนิค Location Quotient method (LQ Method) ในการประมาณการสัมประสิทธิ์ดังกล่าว โดย Location Quotient เป็นค่าดัชนีที่แสดงความเชี่ยวชาญโดยเปรียบเทียบในสาขาการผลิตของจังหวัดเมื่อเทียบกับสาขาเดียวกันของประเทศ ซึ่งงานศึกษาส่วนใหญ่นิยมใช้ข้อมูลด้านการจ้างงานในการประมาณค่า Location Quotient ภายใต้อสมมติว่าผลิตภาพของแรงงานเท่ากัน (Fleskens et al., 2013; Miller, 1998; Morrissey, 2014; Spörria, Borsuk, Peters and Reichert, 2007) ในงานวิจัยชิ้นนี้ การประมาณค่า Location Quotient จะใช้ข้อมูล

จำนวนแรงงานในแต่ละสาขาการผลิตในระดับประเทศและข้อมูลจำนวนแรงงานในแต่ละสาขาการผลิตของแต่ละจังหวัดของกลุ่มน้ำภาคตะวันออก โดยสถิติทางการที่นำมาใช้ในการประมาณค่า ได้แก่ ผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร พ.ศ. 2553 จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับประเทศที่มีอยู่ เมื่อได้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแต่ละจังหวัดแล้วจึงนำตารางปัจจัยการผลิตของแต่ละจังหวัดที่คำนวณได้มารวมกัน เพื่อสร้างเป็นตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำ ซึ่งตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำที่สร้างขึ้นนั้นประกอบด้วย 15 สาขา คือ สาขาการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ยางพารา สวนผลไม้ เกษตรอื่น ๆ (รวมการล่าสัตว์และการป่าไม้) การประมง การผลิตอุตสาหกรรม (รวมเหมืองแร่) การผลิตไฟฟ้าและก๊าซ การผลิตน้ำประปา การก่อสร้าง การบริการ การบริการสาธารณะ และสาขาอื่น ๆ

ขั้นตอนถัดมา คือการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของแต่ละสาขาการผลิต โดยใช้ข้อมูลดังนี้ สาขาการผลิตภาคเกษตร ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกรายจังหวัด จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำต่อพื้นที่เพาะปลูกรายจังหวัด (หรือการใช้น้ำต่อหน่วยการผลิต แล้วแต่กรณี) จากกรมชลประทาน ส่วนสาขาประมงใช้ข้อมูลการผลิตประมงรายจังหวัดจากกรมประมง และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำต่อหน่วยการผลิต ซึ่งอ้างอิงจากงานศึกษาของ Pahlow, et al. (2015) สาขาการผลิตภาคอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อวันของโรงงานรายจังหวัด จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และสาขาการผลิตไฟฟ้าและก๊าซใช้สถิติจากการไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สาขาการประปา สาขาการบริการใช้ข้อมูลจากการประปานครหลวง การประปาสวนภูมิภาค สาขาลิขิตอื่น ๆ นอกจากนี้ ใช้การประเมินจากจำนวนแรงงานแต่ละสาขาการผลิตเป็นรายจังหวัดและความต้องการใช้น้ำต่อคนต่อวัน ทั้งนี้ ข้อมูลที่ใช้จะเป็นข้อมูลของปีพ.ศ. 2553 เพื่อให้สอดคล้องกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่คำนวณไว้

ในการประเมินความต้องการใช้น้ำนั้น งานวิจัยชิ้นนี้จะคำนวณจากตัวชี้วัดปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยมีข้อสมมติประการสำคัญคือ ประเภทของน้ำที่นำมาใช้ศึกษานั้นหมายรวมถึงน้ำทุกประเภททั้งน้ำฝน น้ำท่าและน้ำใต้ดินโดยไม่มีการแยกว่าเป็นน้ำประปาหรือน้ำบาดาล ส่วนด้านตัวชี้วัดทั้ง 3 ตัวชี้วัด มีแนวคิดเช่นเดียวกับงานศึกษาของปาณิสรา วิฑูรย์ และศุภวัฒน์ สุขะประเมษฐ์ (2560) คือ

- 1) รอยเท้า น้ำ หรือ Water Footprint (WF) ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรแสดงถึงปริมาณความต้องการใช้น้ำโดยรวมของแต่ละสาขาการผลิต โดยคำนวณจากทั้งความต้องการใช้น้ำทางตรง ซึ่งหมายถึง น้ำที่แต่ละสาขาการผลิตจัดหาเพื่อใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ และความต้องการใช้น้ำทางอ้อม ซึ่งหมายถึง ปริมาณน้ำที่แฝง (Embedded Water) อยู่ในปัจจัยการผลิต (Intermediate Input) ที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการในสาขาการผลิตนั้น ซึ่งหากค่า WF ของสาขาการผลิตนั้น ๆ มีค่าสูงย่อมหมายถึงความต้องการใช้น้ำรวมเพื่อผลิตสินค้าและบริการของสาขาการผลิตมีปริมาณที่สูง

- 2) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของแต่ละสาขา หรือ Water Input Content (WIC) คำนวณจากปริมาณน้ำ (ลูกบาศก์เมตร) ต่อมูลค่าการผลิตหนึ่งบาท ค่า WIC จะสะท้อนเทคโนโลยีในการผลิต ว่าการผลิตสินค้าและ

บริการในแต่ละสาขานั้นสิ้นเปลืองน้ำมากน้อยเพียงใด โดยหาค่า WIC ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/มูลค่า 1 บาท มีค่าสูง หมายความว่าการผลิตสินค้าและบริการ 1 บาท จากสาขาการผลิตนั้นมีการใช้น้ำในปริมาณที่มาก

3) ผลกระทบการใช้น้ำ หรือ Water Intensity (WI) คำนวณจากสัดส่วนความต้องการใช้น้ำของแต่ละสาขาการผลิตต่อความต้องการใช้น้ำทั้งหมดของประเทศ เทียบกับสัดส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมของสาขาการผลิตนั้นต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งหมดของประเทศ WI เป็นตัวชี้วัดที่แสดงถึงความคุ้มค่าของการใช้น้ำในการผลิตสินค้าและบริการ เมื่อเทียบกับประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ได้รับจากการผลิตสินค้าและบริการนั้น ๆ โดยทั่วไปแล้ว WI จะไม่มีหน่วย และหากสาขาการผลิตใดมีค่า WI มากกว่า 1 หมายถึง สัดส่วนการใช้น้ำเทียบกับสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมมีค่าสูง การใช้น้ำในสาขานั้นยังไม่มีประสิทธิภาพ แต่หากค่า WI น้อยกว่า 1 สัดส่วนการใช้น้ำเทียบกับสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมมีค่าสูง การใช้น้ำในสาขานั้นยังมีประสิทธิภาพ

การจำลองประมาณการผลประโยชน์ของการจัดสรรน้ำต่อเศรษฐกิจ

จากการประเมินความต้องการในการใช้น้ำของกลุ่มน้ำ มีคำถามเกิดขึ้น 2 ประการ คือ (1) เมื่อเกิดภาวะน้ำขาดแคลน และจำเป็นต้องมีการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ หากคำนึงถึงผลในเชิงเศรษฐกิจ แต่ละภาคเศรษฐกิจควรจะได้รับ การจัดสรรน้ำอย่างไร และ (2) รูปแบบการจัดสรรน้ำที่แตกต่างกัน จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

เพื่อตอบคำถามดังกล่าว งานวิจัยชิ้นนี้จะใช้การจำลองประมาณการผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ได้จากการจัดสรรน้ำแบบต่าง ๆ (Evaluation of Economic Impacts from Water Allocations) กล่าวอีกนัยหนึ่งคือพิจารณาว่าในแต่ละรูปแบบการจัดสรรน้ำที่แตกต่างกันนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างไร

โดยในการประมาณการผลประโยชน์ของการจัดสรรน้ำในรูปแบบต่าง ๆ นั้น คณะผู้วิจัยใช้แบบจำลองการประมาณการเปลี่ยนแปลง ที่เรียกว่า Leontief Supply Model หรือ Ghosh Model ตาม Ghosh (1958) โดยมีข้อสมมติให้น้ำเป็นปัจจัยการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ระบบเศรษฐกิจ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้น้ำเชิงกายภาพตามสถานการณ์สมมติต่าง ๆ จะทำให้มูลค่าเพิ่มของผลผลิตเปลี่ยนไป โดยคำนวณการเปลี่ยนแปลงจาก ปริมาณน้ำที่เปลี่ยนคูณกับ $1/WIC$ ของแต่ละสาขา เมื่อได้มูลค่าเพิ่มที่เปลี่ยนไปแล้ว นำไปคูณกับ Leontief Supply Inverse Matrix เพื่อคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าผลผลิตรวมของสาขาการผลิตต่าง ๆ

ในการจำลองประมาณการผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ได้จากการจัดสรรน้ำแบบต่าง ๆ ในงานวิจัยชิ้นนี้ มีข้อสมมติเบื้องต้น คือ ปริมาณน้ำโดยรวมลดลงจากเดิมร้อยละ 10 ซึ่งเป็นข้อสมมติจากเนื่องจากปีน้ำน้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีปริมาณน้ำท่าลดลงประมาณร้อยละ 20 ของน้ำในปีปกติ ดังนั้นการขาดแคลนนํ้า ร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับสถิติแล้วถือว่าเป็นการขาดน้ำไม่รุนแรง จึงอาจจะใช้เครื่องมือด้านการจัดสรรน้ำมาบริหารจัดการได้ และมีการดำเนินการจัดสรรน้ำให้แก่ภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ 4 สถานการณ์ (Scenarios) ซึ่งมีที่มาจากรูปแบบการจัดสรรที่เคยเกิดขึ้นแล้วและอาจจะเกิดขึ้นในอนาคต หากเกิดการขาดแคลนนํ้าขึ้น คือ

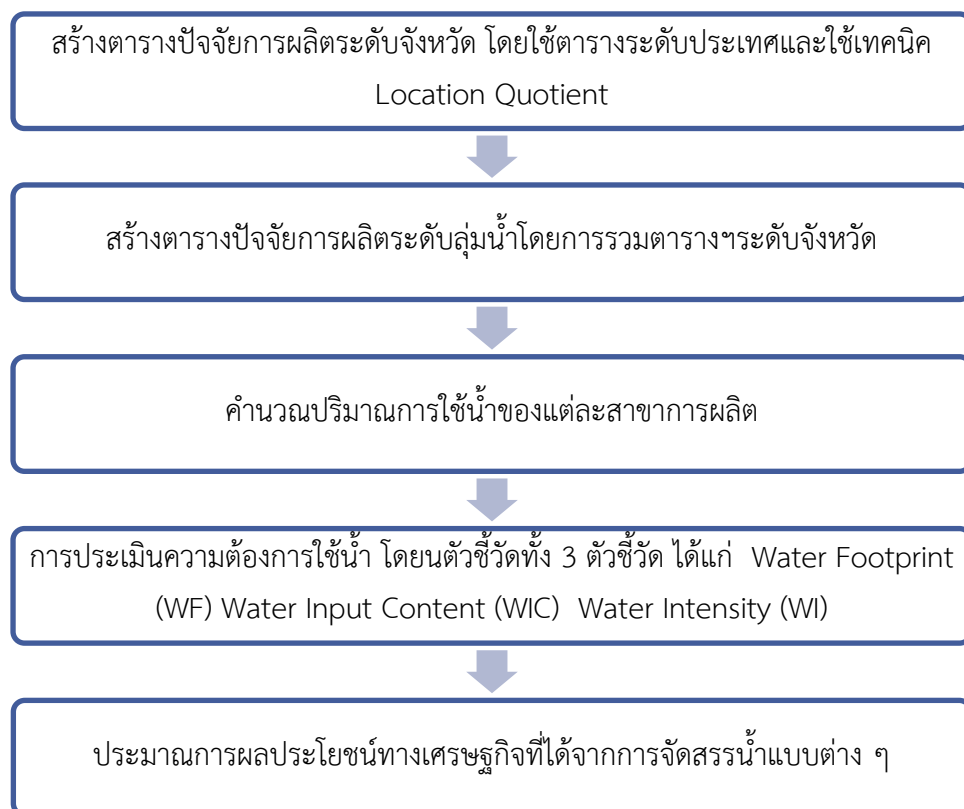
1. สถานการณ์ “เท่าเทียม” คือ กำหนดให้จัดสรรน้ำให้ทุกภาคเศรษฐกิจอย่างเท่าเทียมกัน กล่าวคือทุกภาคเศรษฐกิจจะต้องลดการใช้น้ำ ร้อยละ 10 ของปริมาณน้ำที่เคยได้รับและผลิตสินค้าและบริการ

2. สถานการณ์ “อุตสาหกรรมและบริการ” คือ กำหนดให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการ ได้รับการจัดสรรน้ำก่อน ส่วนภาคเกษตรจะได้รับการจัดสรรน้ำในปริมาณที่ลดลง โดยการจัดสรรภายในภาคเกษตรนี้จะคิดจากสัดส่วนน้ำที่ภาคเกษตรเคยได้รับ ซึ่งสถานการณ์นี้เคยเกิดขึ้นมาแล้วในพื้นที่ภาคตะวันออก เช่น ในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งมีการจัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมก่อน

3. สถานการณ์ “มั่นคงทางอาหาร” คือ การจัดสรรน้ำโดยคำนึงถึงการผลิตพืชอาหารเป็นสำคัญ ดังนั้นจะจัดสรรน้ำให้ภาคเกษตรที่เป็นพืชอาหาร ได้แก่ สาขาข้าว ผลไม้ และเกษตรอื่น ๆ ก่อน ส่วนสาขาอื่น ๆ จะได้รับการจัดสรรน้ำตามสัดส่วน ซึ่งสถานการณ์นี้เป็นสถานการณ์ที่จัดสรรในปริมาณที่ให้ความสำคัญกับภาคเกษตรก่อน

4. สถานการณ์ “ถ้อยทีถ้อยอาศัย” โดยมีหลักการคือ จะต้องจัดสรรน้ำให้เกษตรที่เป็นพืชอาหาร ได้แก่ สาขาข้าว ผลไม้ และเกษตรอื่น ๆ ก่อน ส่วนภาคอุตสาหกรรมและบริการยินดีได้รับการจัดสรรน้ำลดลง ร้อยละ 5 จากที่เคยใช้ ส่วนสาขาเกษตรที่เหลือได้รับการจัดสรรน้ำที่เหลือโดยคิดจากสัดส่วนที่เคยได้ ซึ่งสถานการณ์นี้สมมติขึ้นเพื่อสะท้อนถึงแนวเรื่องการประสานประโยชน์กันระหว่างสาขาการผลิต

ในการประเมินผลของการจัดสรรน้ำต่อเศรษฐกิจ คณะผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มน้ำในภาคตะวันออกและมาหนึ่งกลุ่มน้ำ ได้แก่ กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด เนื่องจากเป็นพื้นที่กลุ่มน้ำที่สำคัญ มีขนาดเศรษฐกิจที่ใหญ่ และมีมูลค่าของสาขาการผลิตที่หลากหลาย ทั้งด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการบริการ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและวิเคราะห์ผลการศึกษา

ผลการศึกษา

ผลการประเมินความต้องการใช้น้ำ

งานศึกษานี้แบ่งลุ่มน้ำภาคตะวันออกเป็น 4 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาป และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ผลการศึกษาสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 ทั้งนี้ในการวิเคราะห์จะพิจารณาสัดส่วนของผลผลิตรายสาขาต่อผลผลิตมวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product) ที่แสดงในตาราง ก ในภาคผนวกร่วมด้วย

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดปริมาณความต้องการใช้น้ำ ลุ่มน้ำภาคตะวันออก

Water Footprint สูงที่สุด 3 อันดับแรก (หน่วย: ล้าน ลบ.ม.)	Water Input Content สูงที่สุด 3 อันดับแรก (หน่วย: ลบ.ม./บาท)	Water Intensity ของ สาขาการผลิตที่มีค่า > 1
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี		
(1) อุตสาหกรรม 7,801.56 (2) ข้าว 727.96 (3) มันสำปะหลัง 238.63	(1) ปาล์มน้ำมัน 2.8 (2) ยางพารา 2.0 (3) มันสำปะหลัง 0.4	(1) ปาล์มน้ำมัน 225.7 (2) ยางพารา 159.9 (3) มันสำปะหลัง 32.3 (4) ข้าว 30.8 (5) อ้อย 23.5 (6) น้ำประปา 7.3
ลุ่มน้ำบางปะกง		
(1) อุตสาหกรรม 12,312.81 (2) ข้าว 1,326.55 (3) ยางพารา 512.90	(1) ปาล์มน้ำมัน 2.31 (2) มันสำปะหลัง 0.4 (3) ยางพารา 0.3	(1) ปาล์มน้ำมัน 119.4 (2) มันสำปะหลัง 20.6 (3) ยางพารา 18.2 (4) อ้อย 13.6 (5) ข้าว 13.3 (6) ผลไม้ 4.9 (7) น้ำประปา 2.3
ลุ่มน้ำโตนเลสาป		
(1) ข้าว 1,051.47 (2) มันสำปะหลัง 489.32 (3) อ้อย 346.90	(1) ปาล์มน้ำมัน 1.23 (2) ข้าว 0.34 (3) มันสำปะหลัง 0.29	(1) ปาล์มน้ำมัน 26.6 (2) ยางพารา 12.7 (3) ข้าว 7.4 (4) มันสำปะหลัง 6.2 (5) อ้อย 5.2 (6) น้ำประปา 1.7

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Water Footprint สูงที่สุด 3 อันดับแรก (หน่วย: ล้าน ลบ.ม.)	Water Input Content สูงที่สุด 3 อันดับแรก (หน่วย: ลบ.ม./บาท)	Water Intensity ของ สาขาการผลิตที่มีค่า > 1
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก		
(1) อุตสาหกรรม 9,885.06 (2) ยางพารา 7,172.53 (3) มันสำปะหลัง 741.08	(1) ปาล์มน้ำมัน 0.29 (2) ข้าว 0.17 (3) มันสำปะหลัง 0.15	(1) ปาล์มน้ำมัน 66.3 (2) ข้าว 39.0 (3) อ้อย 35.2 (4) ยางพารา 29.8 (5) มันสำปะหลัง 25.9 (6) น้ำประปา 5.8

หมายเหตุ: Water Footprint ยังมีค่ามาก ยิ่งแสดงว่ามีความต้องการใช้น้ำมาก ตลอดสายโซ่อุปทาน

1) กรณีลุ่มน้ำปราจีนบุรี สาขาที่มี WF สูงสุด 3 ลำดับแรกได้แก่ อุตสาหกรรม (7,801.56 ล้านลบ.ม.) ข้าว (727.96 ล้านลบ.ม.) และ มันสำปะหลัง (238.63 ล้านลบ.ม.) โดย WF นั้น สะท้อนการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งนี้ หากพิจารณา GPP ของลุ่มน้ำปราจีนบุรีจะพบว่า สาขาอุตสาหกรรมนั้นมีมูลค่าการผลิตสินค้าและบริการสูงถึงร้อยละ 80.43 ซึ่งขนาดของภาคเศรษฐกิจขนาดใหญ่สอดคล้องกับความต้องการใช้น้ำที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับสาขาการผลิตอื่น ๆ อย่างไรก็ดี ภาคเกษตรนั้นมีมูลค่าการผลิตสินค้าและบริการสูงเพียงร้อยละ 2.82 ของ GPP แต่การผลิตในภาคเกษตรเช่น ข้าว มันสำปะหลัง กลับมีค่า WF สูง ซึ่งสะท้อนว่ามีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมมาก

หากพิจารณา WIC จะพบว่า สาขาที่มีค่า WIC สูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน (2.8 ลบ.ม./บาท) ยางพารา 2.0 (ลบ.ม./บาท) และมันสำปะหลัง (0.4 ลบ.ม./บาท) สะท้อนว่าทั้งสามสาขาใช้น้ำในการผลิตค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสาขาการผลิตอื่นในลุ่มน้ำเดียวกัน กล่าวอีกนัยหนึ่งคือในการผลิตสินค้าทั้งสามประเภทข้างต้นมีความสิ้นเปลืองน้ำในกระบวนการผลิต ส่วนค่า WI ซึ่งแสดงสัดส่วนการใช้น้ำของสาขาต่อการใช้น้ำรวมเปรียบเทียบกับสัดส่วนมูลค่าการผลิตของสาขาต่อมูลค่าการผลิตรวมในลุ่มน้ำ พบว่า มีสาขาการผลิตจำนวน 6 สาขา ที่ค่า WI สูงกว่าหนึ่ง ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน (225.7) ยางพารา (159.9) มันสำปะหลัง (32.3) ข้าว (30.8) อ้อย (23.5) และการผลิตน้ำประปา (7.3) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าสาขาการผลิตเหล่านี้ที่มีการใช้น้ำมีประสิทธิภาพน้อยกว่าสาขาอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าผลผลิตที่สร้างขึ้น

ในภาพรวม ความต้องการใช้น้ำของลุ่มน้ำปราจีนบุรีนั้นมาจากสาขาอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับโครงสร้างการผลิตสินค้าและบริการของจังหวัดในลุ่มน้ำ ภาคอุตสาหกรรมของลุ่มน้ำปราจีนบุรีนั้นใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ใช้น้ำน้อยในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ ส่วนภาคเกษตรของลุ่มน้ำปราจีนบุรีนั้นตัวชี้วัดความต้องการใช้น้ำชี้ให้เห็นว่า สาขาการผลิตในภาคเกษตร เช่น ข้าว มันสำปะหลัง มีความต้องการใช้

น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมจำนวนมากและมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำค่อนข้างน้อย รวมถึงพืชเศรษฐกิจอัน ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าว และอ้อย นั่นก็ใช้น้ำสิ้นเปลือง และต้องใช้น้ำจำนวนมากเพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ

2) กรณีลุ่มน้ำบางปะกง สาขาการผลิตที่มี WF สูงสุด 3 ลำดับแรกได้แก่ อุตสาหกรรม (12,312.81 ล้าน ลบ.ม.) ข้าว (1,326.55 ล้านลบ.ม.) และยางพารา (512.90 ล้านลบ.ม.) โดยหากพิจารณา GPP ของลุ่มน้ำบางปะกงจะพบว่า สาขาอุตสาหกรรมนั้นมีมูลค่าการผลิตสินค้าและบริการสูงถึงร้อยละ 69.63 ซึ่งขนาดของภาคอุตสาหกรรมสอดคล้องกับความต้องการใช้น้ำที่มีมากที่สุดเมื่อเทียบกับสาขาการผลิตอื่น ๆ ส่วนภาคเกษตรนั้นมีมูลค่าการผลิตสินค้าและบริการเพียงร้อยละ 6.63 ของ GPP แต่การผลิตในภาคเกษตร เช่น ข้าวและยางพารา มีค่า WF สูงเป็นลำดับที่สองและสามของลุ่มน้ำ ซึ่งสะท้อนว่าภาคการผลิตเหล่านี้มีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในปริมาณมาก

ส่วนสาขาที่มีค่า WIC สูงสุด 3 ลำดับแรกของลุ่มน้ำบางปะกง ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน (2.31 ลบ.ม./บาท) มันสำปะหลัง (0.4 ลบ.ม./บาท) และยางพารา (0.3 ลบ.ม./บาท) ค่า WIC สะท้อนว่าทั้งสามสาขาการผลิตใช้น้ำในการผลิตค่อนข้างสิ้นเปลืองเมื่อเปรียบเทียบกับสาขาอื่น ๆ ในลุ่มน้ำบางปะกง เช่นเดียวกับค่า WI ซึ่งแสดงสัดส่วนการใช้น้ำของสาขาต่อการใช้น้ำรวม เปรียบเทียบกับ สัดส่วนมูลค่าการผลิตของสาขาต่อมูลค่าการผลิตรวมในลุ่มน้ำ พบว่า มีสาขา 7 สาขา ที่ค่า WI สูงกว่าหนึ่ง ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน (119.4) มันสำปะหลัง (20.6) ยางพารา (18.2) อ้อย (13.6) ข้าว (13.3) ผลไม้ (4.9) และน้ำประปา (2.3) กล่าวอีกนัยหนึ่งคือในกรณีของลุ่มน้ำบางปะกงนี้ สาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่น้อยเมื่อเทียบกับมูลค่าที่ผลิตได้ คือ ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง ยางพารา อ้อย ข้าว ผลไม้ และน้ำประปา ตามลำดับ

โดยสรุปแล้ว ความต้องการใช้น้ำของลุ่มน้ำบางปะกงนั้นมาจากสาขาอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับโครงสร้างการผลิตสินค้าและบริการของลุ่มน้ำ ภาคอุตสาหกรรมของลุ่มน้ำบางปะกงนั้นใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ แม้ว่าจะใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในปริมาณมากเมื่อเทียบกับสาขาการผลิตอื่น แต่สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้สูง ส่วนภาคเกษตรของลุ่มน้ำบางปะกงนั้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี ตัวชี้วัดความต้องการใช้น้ำชี้ให้เห็นว่าสาขาการผลิตในภาคเกษตรมีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมจำนวนมาก และใช้น้ำค่อนข้างสิ้นเปลืองในการผลิตสินค้าและบริการ กล่าวคือ ต้องใช้น้ำจำนวนมากเพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ

3) กรณีลุ่มน้ำโดนเลสาป พบว่าค่า WF ที่สูง 3 ลำดับแรก คือ ข้าว 1,051.47 (ล้านลบ.ม.) มันสำปะหลัง 489.32 (ล้านลบ.ม.) และอ้อย (346.90 ล้านลบ.ม.) ซึ่งสอดคล้องกับโครงสร้างการผลิตของลุ่มน้ำที่มีภาคการเกษตรขนาดใหญ่ ภาคเกษตรของลุ่มน้ำโดนเลสาปนั้นมีขนาดถึงร้อยละ 28.19 ของ GPP โดยเฉพาะการปลูกข้าวที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่าลุ่มน้ำอื่นในลุ่มน้ำภาคตะวันออก และลุ่มน้ำโดนเลสาปยังไม่ค่อยมีการผลิตในภาคอุตสาหกรรมเท่าใดนัก ภาคอุตสาหกรรมมีขนาดเพียงร้อยละ 17.43 ของ GPP

หากพิจารณาการใช้น้ำเทียบกับมูลค่าการผลิตจะพบว่า สาขาที่มีค่า WIC สูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ปาล์มน้ำมัน (1.23 ลบ.ม./บาท) ข้าว (0.34 ลบ.ม./บาท) และมันสำปะหลัง (0.29 ลบ.ม./บาท) ส่วนค่า WI

พบว่า มี 6 สาขาที่มีค่า WI มากกว่า 1 ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน (26.6) ยางพารา (12.7) ข้าว (7.4) มันสำปะหลัง (6.2) อ้อย (5.2) และการผลิตน้ำประปา (1.7) ซึ่งจากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ภาคเกษตรและพืชเศรษฐกิจของกลุ่มน้ำโดนเลสาปมีความต้องการใช้น้ำมาก ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะเศรษฐกิจของกลุ่มน้ำ แต่อย่างไรก็ตามยังใช้น้ำในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ไม่มากนัก

4) กรณีลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ประกอบด้วยจังหวัดที่มีความหลากหลายในการผลิต ทั้งเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และบริการ รวมถึงเป็นที่ตั้งของโครงการพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกพบว่า สาขาการผลิตที่มีค่า WF สูงที่สุด 3 ลำดับแรก คือ อุตสาหกรรม (9,885.06 ล้านบาท) ยางพารา (7,172.53 ล้านบาท) และมันสำปะหลัง (741.08 ล้านบาท) ตามลำดับ ซึ่งหากพิจารณาร่วมกับข้อมูลทางเศรษฐกิจพบว่า สาขาอุตสาหกรรมนั้นมีขนาดใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 72.93 ของ GPP ส่วนภาคเกษตรนั้นมีขนาดเศรษฐกิจเพียงร้อยละ 3.89 ของ GPP จึงเห็นได้ว่า ความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมที่มีปริมาณมากนั้นสอดคล้องกับขนาดของเศรษฐกิจ ส่วนกรณีของภาคเกษตร กิจกรรมของภาคเกษตร เช่น การปลูกมันสำปะหลังและยางพารานั้นต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมจำนวนมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับขนาดของภาคเกษตรในลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็ก

เมื่อพิจารณา WIC จะพบว่า สาขาที่มีค่า WIC สูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ปาล์มน้ำมัน (0.29 ลบ.ม./บาท) ข้าว (0.17 ลบ.ม./บาท) มันสำปะหลัง (0.15 ลบ.ม./บาท) และสาขาที่มีค่า WI เกินกว่า 1 ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ข้าว อ้อย ยางพารา มันสำปะหลัง และการผลิตน้ำประปา ซึ่งตัวชี้วัดการใช้น้ำเหล่านี้สะท้อนว่า ภาคเกษตรของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกมีความต้องการใช้น้ำมาก แต่ยังใช้น้ำสิ้นเปลืองในการผลิตสินค้าและบริการ และสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ไม่มากนัก กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นสาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่น้อยเมื่อเทียบกับมูลค่าที่ผลิตได้ ต่างจากสาขาอุตสาหกรรมและบริการที่มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

จากผลการศึกษาในกลุ่มน้ำภาคตะวันออก ทั้ง 4 กลุ่มน้ำหลัก พบว่า สาขาการผลิตที่มี Water Footprint หรือความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมสูงที่สุดคือ สาขาอุตสาหกรรม ยกเว้นลุ่มน้ำโดนเลสาปที่เป็นสาขาการผลิตในภาคเกษตร ทั้งนี้ การใช้น้ำจำนวนมากของสาขาอุตสาหกรรมมิได้เกิดจากความไม่มีประสิทธิภาพหรือการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง แต่เกิดจากการเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีขนาดใหญ่ ตัวชี้วัดการใช้น้ำสะท้อนว่าสาขาอุตสาหกรรมเป็นสาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าที่ผลิตได้

สำหรับภาคเกษตรนั้นมีปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมค่อนข้างสูง โดยหากดูจาก Water Footprint จะพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของสาขาการผลิตในภาคเกษตร อาทิ ข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา อยู่ในลำดับรองลงมาจากปริมาณความต้องการใช้น้ำสาขาอุตสาหกรรม และหากพิจารณาตัวชี้วัด WIC และ WI ร่วมด้วยจะพบว่าสาขาการผลิตในภาคเกษตรเกือบทุกกลุ่มน้ำมีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่น้อยกว่าสาขาการผลิตอื่น กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ภาคเกษตรใช้น้ำในการผลิตมากแต่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้น้อย นอกจากนี้ ยังพบว่ามีสาขาการผลิตในภาคเกษตรที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำน้อยกว่าสาขาอื่น ๆ คือ สาขาปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะเห็นได้จากค่า WIC และ WI ที่สูงเป็นลำดับแรกของทุกกลุ่มน้ำ

หมายความว่า การนำน้ำไปใช้เพื่อปลูกปาล์มน้ำมันในลุ่มน้ำภาคตะวันออกให้มูลค่าผลผลิตเป็นสัดส่วนที่น้อยกว่าการนำน้ำไปใช้ในการผลิตสาขาอื่น ๆ

ในกรณีของภาคบริการ จะพบว่าค่า WF ของภาคบริการไม่อยู่ใน 3 ลำดับแรก ซึ่งหมายความว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมน้อยกว่าสาขาการผลิตอื่น ๆ โดยเปรียบเทียบ ส่วนค่า WIC เองก็ไม่อยู่ใน 3 ลำดับแรกเช่นกัน ซึ่งสะท้อนว่าในการผลิตสินค้าและบริการของภาคบริการมูลค่า 1 บาทนั้นใช้น้ำค่อนข้างน้อย อีกนัยหนึ่งคือเทคโนโลยีการผลิตในสาขาบริการมิได้สิ้นเปลืองน้ำ นอกจากนี้ ค่า WI ก็ยังชี้ให้เห็นด้วยว่า สาขาบริการเป็นสาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าสินค้าและบริการที่ผลิตได้

แนวทางการจัดสรรน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ผลการศึกษาแนวทางการจัดสรรน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2 จากผลการศึกษาพบว่า ในสถานการณ์ที่ 1 คือ การจัดสรรน้ำอย่างเท่าเทียมกัน หรือกรณีที่ทุกสาขาการผลิต จะได้รับการจัดสรรน้ำลดลงร้อยละ 10 ทุกสาขา จะทำให้ผลผลิตโดยรวมของกลุ่มน้ำลดลงร้อยละ 16.3 โดยสาขาที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตรวมมากที่สุด คือ ข้าว ลดลงร้อยละ 57.0 รองลงมาคือ สาขาอื่น ๆ (การบริการและกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่ไม่ได้นับรวมในสาขาการผลิต 1-14) ลดลงร้อยละ 35.5 สาขาการบริการ ลดลงร้อยละ 29.2

ส่วนในสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งให้ความสำคัญกับภาคอุตสาหกรรมและบริการ โดยจะจัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการก่อน จากนั้นจึงจัดสรรให้ภาคเกษตรตามสัดส่วนที่เคยได้ พบว่า ผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำจะลดลงร้อยละ 0.69 โดยสาขาการผลิตในภาคเกษตร (สาขา 1-8) ลดลงในปริมาณที่เท่า ๆ กัน คือลดลงระหว่างร้อยละ 11-12 ของผลผลิตรวมในสาขานั้น ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมและบริการ ผลผลิตรวมลดลงน้อยกว่า โดยลดลงระหว่างร้อยละ 0.04 – 0.7 ของผลผลิตรวมในสาขานั้น

ในสถานการณ์ที่ 3 ซึ่งให้ความสำคัญภาคเกษตรที่เป็นพืชอาหาร พบว่า ผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำจะลดลงถึงร้อยละ 16.98 โดยสาขาที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตรวมมากที่สุด คือ ข้าว ลดลงร้อยละ 49.28 รองลงมาคือ สาขาอื่น ๆ (การบริการและกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่ไม่ได้นับรวมในสาขาการผลิต 1-14) ลดลงร้อยละ 37.28 และสาขาการบริการ ผลผลิตลดลงร้อยละ 30.6 ในขณะที่สาขาที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด คือ สาขาเกษตรอื่น ๆ ผลผลิตลดลงเพียงร้อยละ 8.19

ส่วนสถานการณ์ที่ 4 ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่คำนึงถึงทั้งผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำ ภาคอุตสาหกรรมและบริการ และความมั่นคงทางอาหารควบคู่กันไป โดยจัดสรรน้ำให้กับพืชอาหารก่อน และภาคอุตสาหกรรมและบริการได้รับการจัดสรรน้ำลดลงร้อยละ 5 จากที่เคยได้รับ พบว่า ผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำลดลงเพียงร้อยละ 8.21 โดยภาคเศรษฐกิจที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ ข้าว ผลผลิตลดลงร้อยละ 23.35 รองลงมาคือสาขาเกษตรที่มีพืชอาหาร อ้อย มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน โดยลดลงระหว่างร้อยละ 16–19 ของผลผลิตรวมในสาขานั้น สาขาการบริการผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 14.64 สาขาที่ได้รับผลกระทบค่อนข้างน้อย ได้แก่

สาขาเกษตรอื่น ๆ การบริการสาธารณะ การก่อสร้าง การผลิตอุตสาหกรรม (รวมเหมืองแร่) ผลผลิตลดลงเพียงร้อยละ 4-7 ของผลผลิตรวมในสาขานั้น

จากการจำลองสถานการณ์การจัดสรรน้ำทั้ง 4 สถานการณ์ พบว่า เมื่อเกิดกรณีที่ปริมาณน้ำต้นทุนลดลงและต้องมีการจัดสรรน้ำใหม่ หากจัดสรรน้ำตามสถานการณ์ “เท่าเทียม” และ “ความมั่นคงทางอาหาร” จะส่งผลให้ผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำลดลงมาก และการปลูกข้าว ยังได้รับผลกระทบมากที่สุด ผลผลิตรวมของสาขาข้าวหายไปกว่าร้อยละ 50 จากที่เคยผลิตได้ ในขณะที่เดียวกันผลผลิตของสาขาการบริการก็ลดลงมากเช่นกัน ดังนั้นการจัดสรรน้ำรูปแบบสถานการณ์ที่ 1 และ 3 จึงอาจจะไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำลดลงมากกว่าสถานการณ์อื่น ๆ ส่วนสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งจำลองสถานการณ์การให้ความสำคัญกับภาคบริการและอุตสาหกรรม เมื่อมีน้ำเหลือจึงจะจัดสรรให้เกษตรกร พบว่าการจัดสรรน้ำในลักษณะนี้ทำให้ผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำลดลงน้อยมาก โดยลดลงเพียงร้อยละ 0.69 ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อพิจารณาเทียบกับสาขาการผลิตอื่น สาขาอุตสาหกรรมและบริการเองได้รับผลกระทบน้อยมาก ผลผลิตลดลงน้อยกว่าร้อยละหนึ่ง หรือแม้แต่นักเกษตรเองก็ได้รับผลกระทบน้อยกว่าสถานการณ์อื่น ๆ ส่วนสถานการณ์ 4 ถ้อยที่ถ้อยอาศัย ซึ่งคำนึงถึงทั้งผลผลิตรวม ภาคอุตสาหกรรมและบริการ และความมั่นคงทางอาหาร ผลผลิตรวมลดลงร้อยละ 8.21 ซึ่งลดลงมากกว่าสถานการณ์ที่ 2 แต่น้อยกว่าสถานการณ์ที่ 1 และ 3 ภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบที่แตกต่างกันไป

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า หากพิจารณาถึงผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำจะเห็นได้ว่าการจัดสรรน้ำตามสถานการณ์ที่ 2 จะทำให้ผลผลิตรวมลดลงน้อยที่สุด และหากพิจารณาผลผลิตรายสาขาก็จะพบเช่นกันว่าการจัดสรรน้ำตามสถานการณ์ที่ 2 ก็ส่งผลให้ผลผลิตรายสาขาเปลี่ยนแปลงลดลงค่อนข้างน้อยเช่นกัน โดยผลผลิตของทุกสาขาลดลงน้อยกว่าสถานการณ์อื่น ๆ ยกเว้นเพียงสาขา เกษตรอื่น ๆ และการประมง ดังนั้น หากปริมาณน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกลดลงและจำเป็นต้องมีการจัดสรรน้ำแนวทางการจัดสรรน้ำตามสถานการณ์ที่ 2 โดยให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมและบริการ (จัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการก่อน เมื่อเหลือจึงจัดสรรให้กับภาคเกษตร) จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบในมิติทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตรวมของกลุ่มน้ำของการจัดสรรน้ำรูปแบบต่าง ๆ

สาขา	สถานการณ์ 1 เท่าเทียม	สถานการณ์ 2 อุตสาหกรรม และบริการ	สถานการณ์ 3 มั่นคงทางอาหาร	สถานการณ์ 4 ถ้อยที่ถ้อยอาศัย
1 ข้าว	-57.04%	-12.01%	-49.28%	-23.35%
2 อ้อย	-25.59%	-11.45%	-27.03%	-19.15%
3 มันสำปะหลัง	-24.04%	-12.25%	-25.40%	-18.84%
4 ปาล์มน้ำมัน	-23.56%	-11.37%	-24.89%	-18.10%

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สาขา	สถานการณ์ 1 เท่าเทียม	สถานการณ์ 2 อุตสาหกรรม และบริการ	สถานการณ์ 3 มั่นคงทางอาหาร	สถานการณ์ 4 ถ้อยทีถ้อยอาศัย
5 ยางพารา	-19.21%	-11.91%	-20.32%	-16.27%
6 สวนผลไม้	-15.07%	-11.27%	-15.94%	-13.85%
7 เกษตรอื่น ๆ การล่าสัตว์ การป่าไม้	-18.27%	-12.07%	-8.19%	-4.01%
8 การประมง	-28.34%	-12.29%	-18.49%	-8.77%
9 การผลิตอุตสาหกรรม (รวมเหมืองแร่)	-14.44%	-0.15%	-15.22%	-7.20%
10 การผลิตไฟฟ้า และก๊าซ	-16.03%	-0.08%	-16.95%	-8.01%
11 การผลิตน้ำประปา	-17.00%	-0.17%	-17.94%	-8.51%
12 การก่อสร้าง	-11.33%	-0.04%	-11.99%	-5.66%
13 การบริการ	-29.17%	-0.70%	-30.61%	-14.64%
14 การบริการสาธารณะ	-11.04%	-0.02%	-11.70%	-5.52%
15 อื่น ๆ	-35.47%	-0.70%	-37.28%	-17.79%
รวม	-16.32%	-0.69%	-16.98%	-8.21%

สรุปและอภิปรายผล

ด้วยการเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจ การขยายตัวของการผลิตเพื่อการส่งออกและการท่องเที่ยว ทำให้ความต้องการใช้น้ำของประเทศไทยเพิ่มขึ้น ในขณะที่การจัดหาแหล่งน้ำใหม่ทำได้จำกัด สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำ งานศึกษาชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำของกลุ่มลุ่มน้ำภาคตะวันออกและวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเศรษฐกิจในกรณีที่น้ำในฐานะปัจจัยการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงหาแนวทางการจัดสรรน้ำที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงมิติทางเศรษฐกิจ อันจะนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

งานศึกษานี้แบ่งลุ่มน้ำภาคตะวันออกเป็น 4 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาป และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า สาขาการผลิตที่มีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมสูงที่สุดในทุกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก คือ สาขาอุตสาหกรรม ยกเว้นลุ่มน้ำโตนเลสาป ที่ความต้องการใช้น้ำมาจากสาขาการผลิตในภาคเกษตร ทั้งนี้ การใช้น้ำจำนวนมากของสาขาอุตสาหกรรมมิได้เกิดจากความไม่มีประสิทธิภาพหรือการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง แต่เกิดจากการเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีขนาดใหญ่ ตัวชี้วัดการใช้น้ำชี้สะท้อนว่าสาขาอุตสาหกรรมเป็นสาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับ

มูลค่าที่ผลิตได้ สำหรับภาคเกษตรนั้นมีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมค่อนข้างสูง และหากพิจารณาตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้น้ำร่วมด้วยจะพบว่าสาขาการผลิตในภาคเกษตรเกือบทุกกลุ่มน้ำมีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่น้อยกว่าสาขาการผลิตอื่น กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ภาคเกษตรใช้น้ำในการผลิตมาก แต่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้น้อย ในกรณีของภาคบริการ ปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมน้อยกว่าสาขาการผลิตอื่น ๆ โดยเปรียบเทียบ ค่าตัวชี้วัดการใช้น้ำยังชี้ให้เห็นด้วยว่า สาขาบริการเป็นสาขาที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าสินค้าและบริการที่ผลิตได้

สำหรับการหาแนวทางการจัดสรรน้ำ งานวิจัยชิ้นนี้เลือกศึกษาเฉพาะกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยมีข้อสมมติเบื้องต้น คือ ปริมาณน้ำโดยรวมลดลงจากเดิมร้อยละ 10 และมีการดำเนินการจัดสรรน้ำให้แก่ภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ 4 สถานการณ์ (Scenarios) จากผลการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า การจัดสรรน้ำโดยกำหนดให้ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการได้รับการจัดสรรน้ำก่อน และภาคเกษตรจะได้รับการจัดสรรน้ำที่เหลือในปริมาณที่ลดลง จะทำให้ผลผลิตรวมลดลงน้อยที่สุด รวมถึงส่งผลให้ผลผลิตรายสาขาเปลี่ยนแปลงลดลงค่อนข้างน้อยเช่นกัน ดังนั้น แนวทางการจัดสรรน้ำ โดยให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมและบริการจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบในมิติทางเศรษฐกิจ

งานวิจัยชิ้นนี้มีข้อค้นพบที่สำคัญอย่างน้อย 3 ประการ ประการแรก การผลิตในสาขาอุตสาหกรรมและบริการของกลุ่มน้ำในภาคตะวันออกนั้น ใช้น้ำในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ กล่าวคือ โดยเปรียบเทียบกับสาขาการผลิตอื่น สาขาอุตสาหกรรมและบริการใช้น้ำค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สร้างขึ้น ประการที่สอง การผลิตในสาขาเกษตรของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกนั้นมีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมค่อนข้างสูง หากพิจารณาเงื่อนไขความต้องการใช้น้ำต่อประเด็นความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของสาขาการผลิตทั้งหมดซึ่งคำนวณและได้ค่า Water Intensity แล้ว การผลิตสินค้าและบริการในภาคเกษตรโดยส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในกลุ่มน้ำภาคตะวันออก อาทิ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าว อ้อย นั้น มีค่า Water Intensity เกิน 1 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ มูลค่าของสินค้าภาคเกษตรที่ผลิตได้เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ใช้แล้วมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจน้อยมาก (หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์) ประการที่สาม การจัดสรรน้ำในกลุ่มน้ำภาคตะวันออกนั้นมีความท้าทาย ผลของการจัดสรรน้ำอาจไม่นำไปสู่ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์เสมอไป เช่น การจัดสรรน้ำโดยยึดหลักความเท่าเทียม (ทุกสาขาต้องได้รับน้ำในอัตราส่วนที่ลดลง “เท่ากัน”) อาจมิได้นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ คือการเฉลี่ยทุกข์เฉลี่ยสุข แต่สิ่งที่เกิดขึ้นคือแต่ละสาขาการผลิตได้รับผลกระทบไม่เท่ากัน บางสาขาการผลิต โดยเฉพาะสาขาการผลิตในภาคเกษตรเช่น ข้าว ได้รับผลกระทบค่อนข้างรุนแรง ในขณะที่สาขาการผลิตในภาคอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบน้อยกว่า หรือกรณีการจัดสรรน้ำแบบคำนึงถึงเป้าหมายความมั่นคงทางอาหาร ผลที่เกิดขึ้นคือภาคเกษตรและพืชอาหารกลับได้รับผลกระทบอย่างมาก ผลผลิตลดลงจำนวนมากเมื่อเทียบกับก่อนหน้า ทั้งที่ได้รับการจัดสรรน้ำอย่างเพียงพอ ซึ่งผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าสาขาเศรษฐกิจของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกมีความเชื่อมโยงกันอย่างแนบแน่น ดังนั้นการที่ผู้จัดสรรน้ำให้ความสำคัญแก่ภาคเกษตรที่เป็นพืชอาหารแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้คำนึงถึงภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ อาจจะทำให้เศรษฐกิจโดยรวมของกลุ่มน้ำเสียหายได้

และแม้แต่ตัวของภาคเกษตรรวมทั้งพืชอาหารเอง ก็ได้รับผลกระทบทางอ้อมด้วย ดังนั้นการจัดสรรน้ำโดยคำนึงถึงสาขาการผลิตพืชอาหาร ก็จะต้องคำนึงถึงภาคอุตสาหกรรมและบริการที่มีความต้องการใช้น้ำเพื่อผลิตสินค้าและบริการเช่นกัน

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลการศึกษาที่นำเสนอข้างต้น นำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้

1) เนื่องจากการผลิตในสาขาเกษตรของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกนั้นมีความต้องการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมค่อนข้างสูง หากรัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องยังคงจัดสรรน้ำในวิธีเดิมและปริมาณเท่าเดิม กล่าวคือ เกษตรกรจะแจ้งความต้องการใช้น้ำไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และหน่วยงานนั้นมีหน้าที่ในการจัดหาและจัดสรรน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำเกษตร หากยังใช้วิธีการนี้ แนวทางหรือมาตรการที่รัฐบาลควรจะต้องพิจารณาดำเนินการคือ การส่งเสริมให้ปลูกพืชเศรษฐกิจหรือกิจกรรมการผลิตภาคเกษตรที่ให้ผลตอบแทนหรือมูลค่าสูงกว่า ทั้งนี้ หากพิจารณาการคำนวณ Water Intensity ของสาขาการผลิตภาคเกษตรอื่น ๆ ซึ่งนับรวมพืชตระกูลถั่ว การปศุสัตว์ ฯลฯ จะพบว่า Water Intensity ที่ได้มีค่าต่ำกว่าหนึ่งทั้งสิ้น ซึ่งหมายความว่า การใช้น้ำการผลิตสินค้าเกษตรอื่น ๆ นี้ มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการให้เกษตรกรเปลี่ยนมาประกอบอาชีพเกษตรกรรมที่ให้มูลค่าสูง ก็อาจจะเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่นั้นด้วย อีกแนวทางหนึ่ง คือการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต หรือการปรับปรุงผลิภาพการผลิตเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง เพื่อให้การจัดสรรน้ำเพื่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ยางพารา มันสำปะหลัง มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจมากขึ้น นอกจากนี้ ในกรณีของพื้นที่ภาคตะวันออก อาจสนับสนุนให้เปลี่ยนจากพื้นที่ภาคเกษตรเป็นภาคบริการ เช่น โฮมสเตย์ เป็นต้น

2) สำหรับแนวทางการจัดสรรน้ำ ผู้ดำเนินนโยบายจัดสรรน้ำของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกควรพิจารณาแนวทางการจัดสรรน้ำโดยให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมและบริการ เนื่องจากเป็นแนวทางที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบในมิติทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้ควรต้องมีการทำความเข้าใจกับผู้ใช้ในลุ่มน้ำว่า การจัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการก่อนนั้นมิได้เป็นการทอดทิ้งภาคเกษตร แต่เนื่องจากเศรษฐกิจไทยมีความเชื่อมโยงกันอย่างมาก การลดการจัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการซึ่งเป็นภาคการผลิตที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สูง ย่อมส่งผลให้ความต้องการสินค้าและบริการภาคเกษตรในฐานะปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมลดลง และส่งผลทางลบต่อเศรษฐกิจของกลุ่มน้ำในภาพรวมตามไปด้วย และนอกจากการทำ ความเข้าใจแล้ว รัฐบาลอาจพิจารณามาตรการอื่น ๆ ควบคู่กันไป อาทิ การให้เงินอุดหนุนภาคเกษตรเพื่อลดการผลิต การขอความร่วมมือในการลดการใช้น้ำของภาคเกษตรลง

ข้อเสนอแนะสำหรับงานศึกษาในอนาคต

จากผลการศึกษาที่นำเสนอข้างต้น นำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับงานศึกษาในอนาคตดังนี้

1) การประเมินความต้องการใช้น้ำโดยการประเมิน Water footprint ของภาคการผลิตต่าง ๆ ซึ่งอาศัยข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยและผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด เป็นการประเมินความต้องการน้ำใช้เฉพาะน้ำส่วนที่เป็นน้ำดีที่ใช้เพื่อเป็นปัจจัยการผลิตเท่านั้น ซึ่งเป็นการประเมินที่อยู่นอกระบบนิเวศที่ว่าการใช้น้ำของแต่ละสาขาการผลิตใช้แล้วหมดไป และเป็นอิสระแก่กัน ส่วนน้ำเสีย (Grey Water) อันเป็นผลจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจยังไม่สามารถประเมินได้ ดังนั้นเพื่อให้ครอบคลุมความต้องการใช้น้ำในทุกมิติ งานศึกษาในอนาคตอาจพิจารณานำน้ำเสียเข้ามาคำนวณร่วมด้วย

2) การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทย แบ่งตามหลักการอุทกวิทยาซึ่งใช้สันปันน้ำทั้งที่เป็นธรรมชาติ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นเป็นเส้นแบ่ง แต่ในการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับลุ่มน้ำ คำนึงถึงระบบเศรษฐกิจเป็นสำคัญ ซึ่งข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมที่นำมาใช้ในการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จัดเก็บเป็นรายจังหวัด จึงมีข้อจำกัดในการแบ่งพื้นที่ที่จะต้องใช้เส้นแบ่งเขตตามการปกครองในการแบ่งแทน การแบ่งเขตตามหลักอุทกวิทยา ข้อจำกัดนี้อาจจะทำให้บางพื้นที่ของจังหวัดที่ควรอยู่ในลุ่มน้ำหนึ่ง ถูกนับรวมอยู่ในลุ่มน้ำอื่นแทน ซึ่งงานศึกษาในอนาคตสามารถพิจารณาข้อมูลพื้นที่ในระดับย่อย เช่น ระดับอำเภอ ในการจัดพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งจะทำการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำมีความแม่นยำมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการศึกษาเกณฑ์การบริหารจัดการน้ำที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม ในประเทศไทย (ระยะที่ 2) สัญญาเลขที่ SRI6030303 โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีพ.ศ. 2561-2563

บรรณานุกรม

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2559). ยุทธศาสตร์การพัฒนากิจการอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579).

เข้าถึงได้จาก: <https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171114-oie.pdf>

ชัยยุทธ สุขศรี และคณะ. (2553). รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำโดยการนำระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ร่วมกับกระบวนการมีส่วนร่วมทางสังคมไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่จังหวัดระยอง. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ณิชา สุภาพิมพ์ และสุเมธ แก่นมณี. (2555). การพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในอนาคต โดยใช้แบบจำลองอาร์มีมาและแบบจำลองการช. วารสารวิจัย มช. (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 11(1), 45-55.

นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ (2561) การพัฒนาโครงการชลประทานและการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์เศรษฐกิจสูงสุด. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

- ปัญญา ขวัญยืน และคณะ. (2563) การบริหารและการประมวลผลการศึกษาโครงการวิจัย เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะสมตลน้ำและมาตรการลดการใช้น้ำ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก (EEC). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- ปาณิสรา วิบุษย์ และศุภวัฒน์ สุขะปรเมษฐ. (2560). การพัฒนาเครื่องมือในการประเมินความต้องการใช้น้ำของกลุ่มน้ำภาคกลาง: รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- เฟิลแดร์, มาร์ก, อีรณงค์ สกุลศรี, และธีรณัฐ ก้อนแก้ว. (2562). โครงการแนวโน้มประชากรและความต้องการน้ำประปาในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- ภาวิณี ศักดิ์สุนทรศิริ และคณะ. (2555). การจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตเพื่อการศึกษาผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ ความต้องการน้ำ และพลังงานของจังหวัดระยอง. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วันชัย สุขชี. (2542). ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ศุภวัจน์ รุ่งสุริยะวิบูลย์ , รุ่งนภา โอภาสปัญญาสาร และพีชธรินทร์ วงศ์เจริญ. (2563). การพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำของไทยด้วยวิธีมูลค่าส่วนเพิ่มจากการใช้น้ำ. เข้าถึงได้จาก: https://www.econ.tu.ac.th/uploads/discussion_paper/file/20200805/acfghjprtv69.pdf
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน. (2561). แนวทางการประเมินการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บริษัท นีโอ ดิจิตอล จำกัด.
- สำนักบริหารจัดการน้ำ. (ม.ป.ป.). การประเมินความต้องการน้ำอุปโภค บริโภค และอุตสาหกรรม. เข้าถึงได้จาก: <http://water.rid.go.th/wrd/const14/images/KL/KL4.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2561). แผนภาพรวมเพื่อการพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก พ.ศ. 2560-2565. เข้าถึงได้จาก: <https://eeco.or.th/th/filedownload/1478/cf4092afd2456bb1f03995574db27a75.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). แผนงานพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (พ.ศ. 2560-2564). เข้าถึงได้จาก: https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6381
- สุจริต คุณชนกุลวงศ์ และคณะ. (2550). โครงการผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่วมรายเดือนของประเทศไทย และผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สุจริต คุณชนกุลวงศ์ และคณะ. (2557). โครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ระยะที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

- สุจริต คุณชนกุลวงศ์, โชคชัย สุทธิธรรมจิต, และวรรณวลี วงศ์เกษมสันต์. (2550). *แนวทางการสำรวจการใช้ น้ำและการประมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภารัตน์ พิลางาม และ อรรถน ศรีชัยบุตร. (2561). *การใช้น้ำประปาและการคาดการณ์การใช้น้ำของโรงแรม ในกรุงเทพมหานคร*. การประชุมวิชาการ BETAC ครั้งที่ 5. 29 มิถุนายน 2561, หน้า 1-12. ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Fleskens, L., Nainggolan, D., Temansen, M., Hubacek, K., and Reed, M. S. (2013). Regional consequences of the way land users respond to future water availability in Murcia, Spain. *Regional Environmental Change*, 13(3), 615-632. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0283-8>
- Ghosh, A. (1958). Input-Output Approach to an Allocation System. *Economica*, 25, 58-64.
- Guan, D. and Hubacek, K. (2007). Assessment of regional trade and virtual water flows in China. *Ecological Economics*, 61(1), 159-170. [10.1016/j.ecolecon.2006.02.022](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.02.022).
- Han, M., Chen, G., Mustafa, M., Hayata, T., Shao, L., Li, J., . . . Ji, X. (2015). Embodied water for urban economy: A three-scale input-output analysis for Beijing 2010. *Ecological Modelling*, 318, 19-25.
- Miller, R.E. (1998). Regional and Interregional Input-Output Analysis. In Isard, W., Azis, I.J., Drennan, M.P., Miller, R.E., Saltzman, S., and Thorbecke, E. (1998). *Methods of Interregional and Regional Analysis*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315249056>
- Morrissey, K. (2014). Producing regional production multipliers for Irish marine sector policy: A location quotient approach. *Ocean and coastal management*, 91, 58-64.
- Pahlow, M., Van Oel, M., Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y. (2015). Increasing pressure on freshwater resources due to terrestrial feed ingredients for aquaculture production. *Science of The Total Environment*, 536, 847-857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.124>
- Shi, C., and Zhan, J. (2015). An input-output table based analysis on the virtual water by sectors with the five northwest provinces in China. *Physics and Chemistry of the Earth*, 79, 47-53.
- Spörria, C., Borsuk, M., Peters, I., and Reichert, P. (2007). The economic impacts of river rehabilitation: A regional Input-Output analysis. *Ecological Economics*, 62(2), 341-351.
- Sukhaparamate, S. (2014). National Water Footprint of Thailand and Tax Simulation. *The International Journal of Economic Policy Studies*, 8, 67-87.
- Suttinon, P. (2008). Water Demand Management Model in Lower Chao Phraya River Basin, Thailand. Kochi: Kochi University of Technology.

ภาคผนวก

ตาราง ก สัดส่วนของผลผลิตรายสาขาต่อผลผลิตมวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product)

	ปราจีนบุรี	บางปะกง	โตนเลสาป	ชายฝั่งทะเล ตะวันออก
ภาคเกษตรกรรม	2.82	6.63	28.19	3.89
เหมืองแร่และเหมืองหิน	0.09	0.08	0.20	15.42
อุตสาหกรรม	80.43	66.83	15.00	52.32
ไฟฟ้าและก๊าซ	0.71	2.10	2.03	4.82
การประปา	0.07	0.62	0.20	0.39
การก่อสร้าง	0.54	2.16	3.39	1.62
การขายส่ง การขายปลีก	8.70	9.55	14.26	8.56
การขนส่ง	0.35	4.27	2.17	3.91
โรงแรมและภัตตาคาร	0.18	0.15	0.37	1.28
การบริการข้อมูลและการสื่อสาร	0.17	0.54	0.76	0.35
ตัวกลางทางการเงิน	0.75	1.22	4.20	1.22
บริการด้านอสังหาริมทรัพย์	1.02	1.33	5.23	0.95
ผู้ให้บริการทางเทคนิค	0.04	0.11	0.13	0.28
การให้บริการชุมชน	0.26	0.33	1.02	1.01
การบริหารราชการ	1.97	1.40	10.77	2.11
การศึกษา	1.23	1.56	8.87	0.80
การบริการสุขภาพ	0.42	0.69	2.19	0.67
นันทนาการ	0.02	0.03	0.14	0.05
บริการอื่น ๆ	0.22	0.39	0.86	0.37

ที่มา: ผู้วิจัยคำนวณจากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product) ปี พ.ศ. 2553
สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ