SWU Engineering Journal (2014) 10(2), 41-46
วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เดือนมิถุนายน – ธันวาคม พ.ศ.2558

การใช้น้ำอย่างยั่งยืนด้วยร่องรอยการใช้น้ำ

Sustainable Using of Water with Water Footprint

ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
6/999 ซ.พหลโยธิน 52 ถ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กทม. 10220
E-mail: punpaphatpron.bu@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

บทความทางวิชาการเรื่องนี้นำเสนอแนวคิดในการใช้น้ำอย่างยั่งยืนโดยใช้ แนวคิดเกี่ยวกับร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint: WF) ซึ่งเป็นเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมของไทยและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ ISO 14046 (Water Footprint,WF) แนวคิดเกี่ยวกับร่องรอยการใช้น้ำเป็นการประเมินการใช้น้ำตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้ประกอบการเมื่อทราบข้อมูลการใช้น้ำก็สามารถน้ำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่ผู้ประกอบการอีกด้วย

คำสำคัญ: ร่องรอยการใช้น้ำ การประเมินวัฏจักรชีวิต

ABSTRACT

This article presented an idea of sustainable use of water using the concept of Water Footprint (WF). WF is a tool of environmental management for industrial and agriculture sectors of Thailand. IT is an interesting composition of ISO ISO 14046 (Water Footprint) it concept evaluates the water use throughout the life cycle of a product produced. When the information is known it can be used for performance improvement of environmental operation, empowerment of business competition and good image building to operators also.

Keyword: Water footprint, Life cycle assessment

1. บทนำ

สถานการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ การเพิ่มขึ้นของประชากร การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เกินขีดจำกัด จากปัญหาดังกล่าวเมื่อได้มีการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) จึงได้ออกมาตรการส่งเสริมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่า และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [1] โดยมีการจัดทำข้อมูลการใช้น้ำรวมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของภาคเกษตรกรรมและส่งเสริมการปลูกพืชใช้น้ำน้อยในช่วงฤดูแล้ง

โลกประกอบด้วยน้ำถึง 3 ใน 4 ส่วน ซึ่งถือเป็นปริมาณที่มหาศาลแต่ปัจจุบันก็ยังพบว่ามีปัญหาภัยแล้งที่ส่งผลต่อการขาดแคลนน้ำเนื่องจากบนโลกมีน้ำจืดเพียงร้อยละ 2.5 ส่วนที่เหลือร้อยละ 97.5 เป็นน้ำเค็ม[2] และที่สำคัญ 2 ใน 3 ของปริมาณน้ำจืดที่มีก็อยู่ในรูปของน้ำแข็งและน้ำใต้ดิน ดังนั้นน้ำที่เราใช้อุปโภคและบริโภคจึงเป็นน้ำส่วนที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำทั้งหมด องค์การสหประชาชาติ (UN) ได้เปิดเผยข้อมูลการ

ประชุมระดับโลกทางด้านน้ำจืด (World Water Forum) ที่กรุงอิสตันบูล ประเทศตุรกี ปี ค.ศ. 2008 ว่าประชากรโลกจะเพิ่มจาก 6.5 พันล้านคนเป็น 9 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 [3] โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งอัตราการเติบโตของประชากรทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มตามไปด้วย เมื่อมีการอพยพเข้าสู่สังคมเมืองมากขึ้น รูปแบบการบริโภคอาหารก็เปลี่ยนแปลง โดยมีสัดส่วนการบริโภคเนื้อสัตว์เพิ่มขึ้นมากกว่าการบริโภคพืชผักผลไม้ การผลิตเนื้อสัตว์จำเป็นต้องใช้น้ำมากกว่าการผลิตพืช กล่าวคือ การผลิตเนื้อสัตว์ 1 กิโลกรัมใช้น้ำ 3,000-15,000 ลิตร ในขณะที่การผลิตข้าว 1 กิโลกรัมใช้น้ำเพียง 1,000 ลิตร [4] อีกทั้งปัญหาที่พบมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เช่น ระดับน้ำในแม่แม่น้ำหลายสายลดลง การจัดสรรทรัพยากรน้ำมีจำกัด รวมถึงการเกิดมลพิษทางน้ำจากภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ผลกระทบดังกล่าวส่งผลให้ประเทศต่างๆ เริ่มหันมาให้ความสำคัญในการจัดการทรัพยากรน้ำ โดยพัฒนาเครื่องมือวัดร่องรอยการใช้น้ำหรือ Water Footprint (WF) ขึ้น เพื่อเป็นดัชนีวัดปริมาณการใช้น้ำของสินค้าและบริการทั้งทางตรงและทางอ้อมตลอดห่วงโซ่อุปทาน จากผลการศึกษาการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศต่างๆ ทั่วโลก

โดย FAO (องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ Food and Agriculture Organization of the United Nations) พบว่า ประเทศที่มีปริมาณและอัตราการใช้น้ำที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการเติบโตของประชากร เศรษฐกิจ และภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ได้แก่ จีนและสหรัฐอเมริกา โดยจีนมีค่า water footprint เฉลี่ยที่ 1,071,000 ลิตรต่อปี ในขณะที่สหรัฐอเมริกามีค่า WF เฉลี่ยอยู่ที่ 2,842,000 ลิตรต่อปี สำหรับไทยถูกจัดเป็น 1 ใน 10 ของประเทศที่ใช้น้ำมากที่สุด รองจาก อินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา ปากีสถาน และญี่ปุ่น โดยน้ำที่นำไปใช้ส่วนใหญ่อยู่ในภาคอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออกเฉลี่ย 2,131 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี [5]

ปัจจุบันองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization : ISO) ได้ริเริ่มโครงการเพื่อสร้างมาตรฐานระหว่างประเทศเกี่ยวกับ water footprint โดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment,LCA) ซึ่ง LCA เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น [3] โดยให้ผลเชิงปริมาณที่ชัดเจนจึงเป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับและถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางแต่เนื่องจาก LCA ใช้ในการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของการใช้พลังงานหรือการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษ จึงเกิดเครื่องมือที่เรียกว่า water footprint จะช่วยกระตุ้นผู้ประกอบการและผู้บริโภคให้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำ โดยส่งเสริมให้ผู้บริโภคหันมาเลือกสินค้าที่มีการใช้น้ำน้อยในการผลิต ส่วนผู้ประกอบการก็ให้คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีความรับผิดชอบต่อสังคม ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนน้ำ และยังเป็นการเตรียมความพร้อมถ้าในอนาคตภาครัฐออกกฎข้อบังคับเกี่ยวกับ water footprint และยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับผู้ประกอบการ ในส่วนของภาคการเกษตร water footprint เป็นส่วนช่วยในเรื่องการเพาะปลูกพืชที่ต้องการใช้น้ำมากในบริเวณใดซึ่งจะทำให้การผลิตสินค้าการเกษตรมีประสิทธิภาพมากขึ้นไม่เกิดปัญหาการแย่งน้ำระหว่างภาคการเกษตรและการอุปโภคบริโภค

ปัจจุบันได้มีมาตรฐานการประเมินร่องรอยการใช้น้ำคือ ISO14046:2015, Environmental management - Water footprint - Principles, requirement and guidelines เป็นแนวทางการจัดทำร่องรอยเท้าน้ำหรือวอเตอร์ฟุตพรินท์ (Water footprint) คือ การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการผลิตสินค้าและองค์กร บนพื้นฐานการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์แนวทางการดำเนินงานนี้นำไปสู่การดำเนินการและการรายงานการประเมินร่องรอยการใช้น้ำซึ่งเป็นรายงานฉบับเดี่ยวหรือจะเป็นรายงานส่วนหนึ่งในการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมมากขึ้น

ตัวชี้วัดความตึงเครียดด้านน้ำ (Water stress index: WSI) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้เพื่อ ประเมินระดับความตึงเครียดด้านน้ำในละพื้นที่ ซึ่งในการศึกษานี้ได้อ้างอิงหลักการประเมิน WSI ของ Pfister et al. (2010) เป็นหลักการประเมินหาค่า WSI เพื่อใช้สำหรับ

เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาผลกระทบขั้นกลางและขั้นปลายอันเกิดจากการใช้น้ำ (water use impacts) ตามหลักการ ของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle assessment: LCA) [6]

ตารางที่ 1 การจำแนกระดับความตึงเครียดด้านน้ำ โดยอ้างอิงจากค่า WSI (Pfister et al., 2009)

ระดับความตึงเครียดด้านน้ำ	ค่าตัวชี้วัด WSI
รุนแรงมาก (Extreme)	> 0.9
รุนแรง (Severe)	< 0.9
ตึงเครียด (Stress)	0.5
ปานกลาง (Moderate)	0.1 – < 0.5
ต่ำ (Low)	< 0.1

2. แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิตและ water footprint

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment;LCA) คือการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment;LCA) คือกระบวนการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือกิจกรรมต่างๆในเชิงปริมาณ (Quantitative)โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต ครอบคลุมตั้งแต่การสกัดหรือการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์/การบำรุงรักษา การใช้ซ้ำ (Reuse) การหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) รวมถึงการกำจัดเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังจากหมดอายุการใช้งานโดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปจนถึงระบบนิเวศ สุขอนามัยและปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะหาวิธีในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดปัจจุบัน LCA เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในหลายประเทศและหลากหลายอุตสาหกรรมและเป็นส่วนหนึ่งของอนุกรมมาตรฐาน ISO 14000 (14040) [7]

แนวคิดเรื่องร่องรอยการใช้น้ำเริ่มจากหลักการของการนำน้ำมาคิดโดย Professor William Rees ได้วิจัย

เกี่ยวกับด้านนิเวศวิทยา จึงได้กำหนดค่ารอยเท้านิเวศน์ (Ecological Footprint) มาใช้ในงานวิจัย [8] จนพัฒนามาเป็นรอยเท้าคาร์บอน (Carbon Footprint) และในช่วงไม่กี่ปีก็พัฒนาเป็นคำว่าร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) เนื่องจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำและเกิดเป็นน้ำเสีย ประมาณปี พ.ศ. 2545 แนวคิดเรื่องร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) ได้ถูกนำเสนอโดย Professor Arjen Hoekstra ประเทศเนเธอแลนด์ [9]โดยให้แนวคิดเรื่องร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) คือปริมาณการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาการใช้น้ำโดยตรงและการใช้น้ำทางอ้อม โดยหน่วยของร่องรอยการใช้การน้ำคือปริมาณน้ำที่ใช้ เช่น ลูกบาศ์กเมตร (m^3)ต่อหน่วยของเวลา หรือหน่วยของผลิตภัณฑ์ (Functional unit) [10] นอกจากการใช้รอยเท้าน้ำสำหรับผลิตภัณฑ์แล้วยังสามารถนำมาประเมินปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับกิจกรรมบริการของหน่วยงาน องค์กรและประเทศได้อีกด้วย ประเภทของร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) แบ่งได้เป็น 3 ประเภท [11]

2.1 รอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน

รอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) หมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้จากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน เพื่อใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์และบริการ

2.2 รอยเท้าน้ำสีเทา

รอยเท้าน้ำสีน้ำเทา (Gray Water Footprint) หมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้เจือจางน้ำเสียที่เกิดขึ้นให้อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถปล่อยทิ้งสู่ธรรมชาติได้ ซึ่งอีกนัยหนึ่งเป็นการบอกถึงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นและปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม

2.3 รอยเท้าน้ำสีเขียว

รอยเท้าน้ำสีเขียว (Green Water Footprint) หมายถึงปริมาณน้ำฝนที่อยู่ในรูปของความชื้นในดินที่ถูกนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์และบริการซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปเพื่อการเจริญเติบโตของพืช

3. หลักการคำนวณ water footprint

การคำนวณร่องรอยการใช้น้ำ (water footprint) ในปัจจุบันดำเนินตามคู่มือการประเมิน “The Water Footprint Assessment Manual” [9] ซึ่งผลรวมของรอยเท้าน้ำ (total water footprint, WF_{total}) คำนวณจากผลรวมของรอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน(WF_{blue}) รอยเท้าน้ำสีน้ำเขียว (WF_{green}) และรอยเท้าน้ำสีน้ำเทา (WF_{grey}) มีรายละเอียดดังนี้

$$WF_{total} = WF_{blue} + WF_{green} + WF_{grey} \quad (1)$$

โดยรอยเท้าน้ำสีน้ำเงินและสีเขียวสามารถคำนวณได้จากปริมาณน้ำที่พืชใช้ (crop water use, *CWU*) มีหน่วยเป็น (m^3/ไร่) หารด้วยปริมาณผลผลิตของพืชนั้น มีหน่วยเป็น (yield, *Y* หรือ ton/ไร่) มีรายละเอียดดังนี้

$$WF_{blue}, WF_{green} = CWU_{green} + \frac{CWU_{green}}{Y} \quad (2)$$

ส่วนรอยเท้าน้ำสีเทาประเมินจากอัตราการใช้สารเคมีต่อพื้นที่เพาะปลูก (AR) มีหน่วยเป็น (kg/ไร่) กับสัดส่วนของการชะล้าง (α) หารด้วยผลต่างของค่าสูงสุดที่ยอมรับได้กับค่าความเข้มข้นที่อยู่เดิมในธรรมชาติ (C_{MAX}, - C_{NAT}) แล้วจึงหารด้วยผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก มีรายละเอียดดังนี้

$$WF_{grey} = \left[(\alpha \times AR) + \frac{(C_{MAX} - C_{NAT})}{Y} \right] \quad (3)$$

โดยที่

α = สัดส่วนของการชะล้าง (leaching: run-off fraction)

AR = อัตราการใช้สารเคมีต่อพื้นที่เพาะปลูก (kg/ไร่)

C_{MAX} = ระดับความเข้มข้นของมลสารสูงสุดที่ยอมรับได้ในแหล่งน้ำ (kg/ m^3)

C_{NAT} = ระดับความเข้มข้นของมลสารในแหล่งน้ำ (kg/ m^3)

การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำต้องใช้ข้อมูลนำมาคำนวณจากหลายส่วนงาน [10] เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมวิชาการเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยาโดยข้อมูลที่ต้องการได้แก่ วิธีการเพาะปลูกพืช ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณผลผลิต อัตราการใช้ปุ๋ยและสารเคมีอื่นๆ มาตรฐานคุณภาพน้ำ นอกจากนี้ต้องใช้แหล่งข้อมูลจากต่างประเทศ เช่น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ CROPWAT ซึ่งสามารถบอกถึงข้อมูลของสภาพอากาศเฉลี่ยย้อนหลัง 30 ปีและการคำนวณความต้องการน้ำของพืช

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

จากผลการศึกษาร่องรอยการใช้น้ำของประเทศต่างๆ ของ Hoekstra and Chapagain [12] พบว่า ค่าร่องรอยการใช้น้ำของโลกเท่ากับ 1,243 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี โดยประเทศที่มีการใช้รอยเท้าน้ำสูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ 1. สหรัฐอเมริกา 2,485 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี 2.อิตาลี 2,332 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี 3. ไทย 2,223 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี 4. แคนาดา 2,049 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี 5.ฝรั่งเศษ 1,875 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปีซึ่งปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดค่าร่องรอยการใช้น้ำของแต่ละประเทศคือ ปริมาณการบริโภค รูปแบบการบริโภค สภาพภูมิอากาศ และวิธีทางการเกษตร

ปัจจุบันงานวิจัยของประเทศไทยได้เริ่มมีการศึกษาเรื่อง water footprint แต่ยังไม่มากและยังไม่ครอบคลุมสินค้าที่ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งหมด จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม [8] โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ปริมาณน้ำมากที่สุดในประเทศไทย 6 อันดับแรก คือ โรงงานประเภทเมล็ดพืชและหัวพืช รองลงมา โรงงานประเภทสิ่งทอ โรงงานประเภทเยื่อกระดาษ โรงงานประเภทเคมีภัณฑ์ โรงงานประเภทยางและโรงงานประเภทน้ำตาล ตามลำดับ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของทิพย์ปภา สุขุมาลชาติและคณะ [1] ได้ทำการศึกษาร่องรอยการใช้น้ำของ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย จากผลการศึกษาพบว่า ค่าร่องรอยการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ยทั้งประเทศเท่ากับ 1,132 ลบ.ม./ตัน โดยคิดเป็นรอยเท้าน้ำสีเขียว894 ลบ.ม./ตัน และรอยเท้าน้ำสีเทา 237 ลบ.ม./ตัน เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษานี้กับผลการศึกษาของ Mekonnen และ Hoekstra พบว่ามีค่ารอยเท้าน้ำสีเขียวเฉลี่ยเกือบทั้งประเทศเท่ากันแต่ค่ารอยเท้าน้ำสีเทาเฉลี่ยของการศึกษานี้มีค่าสูงกว่า 1 เท่า จากการศึกษาของลักขณา เจริญสุขและคณะ[13] ได้ทำการวิเคราะห์ร่องรอยการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยได้วิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตของปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ทั้งหมด 16 จังหวัด พบว่าค่าเฉลี่ยร่องรอยการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลมีค่าเท่ากับ 2,139 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และในเขตพื้นที่ภาคเหนือมีปริมาณการใช้น้ำสูงถึง 3.9 เท่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ภาคใต้ จากการศึกษาของรมณี วังเมืองและคณะ[3] ได้ทำการศึกษาร่องรอยการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าว พบว่ากระบวนการผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีรอยเท้าน้ำของกระบวนการผลิตแป้งข้าวประมาณ 4.5 ลบ.ม./ข้าว 1 ตัน ส่วนโรงงานภาคตะวันออกมีรอยเท้าน้ำของกระบวนการผลิตแป้งข้าวประมาณ 1.5 ลบ.ม./ข้าว 1 ตัน จากงานวิจัยทำให้ทราบว่าถ้าทำการผลิตคนละภูมิภาคก็ทำให้รอยเท้าแตกต่างกันถึงแม้จะอยู่ภายในประเทศเดียวกันก็ตาม และจากการศึกษา ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพและคณะ [14] ได้ศึกษาการจัดทำการประเมินร่องรอยการใช้น้ำของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยการคาดการณ์ปริมาณการเพาะปลูก ปริมารการใช้น้ำตามแผนพลังงานทดแทน 15 ปี พบว่ารอยเท้าน้ำจากกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในปี 2551 มีรอยเท้าน้ำประมาณ 267 ลบ.ม./ปี การศึกษาของ ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม [15] ได้ศึกษาค่าร่องรอยการใช้น้ำของข้าวที่ปลูกในเขตชลประทานโครงการโคกกระเทียมและพื้นที่ฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก ที่นอกอยู่นอกเขตชลประทาน พบว่าค่าที่ได้ไม่ต่างกันมากนัก เนื่องจากค่าที่ใช้คำนวณมีค่าใกล้เคียงกันแต่แตกต่างกันที่ช่วงเวลาการเพาะปลูกและผลผลิตทางการเกษตรในแต่ละพื้นที่ พื้นที่ฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสักได้มีการใช้น้ำจากโรงสูบน้ำเพิ่มเติม ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ใกล้เคียงกัน เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่าร่องรอยการใช้น้ำเฉลี่ยของประเทศไทยที่คำนวณโดย Chapagain และ Hoekstra (2010) ที่มีค่าเท่ากับ 1,617 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเวียดนามซึ่งเป็นประเทศเพื่อนบ้าน พบว่าประเทศเวียดนามมีค่าร่องรอยการใช้น้ำต่ำกว่าประเทศไทย เนื่องจากผลผลิตต่อไร่ที่สูงกว่า จากข้อมูลของ FAO ในปี ค.ศ. 2009 ประเทศเวียดนามมีผลผลิตข้าวเฉลี่ย 4.52 ตันต่อไร่ ในขณะที่ประเทศไทยมีผลผลิตข้าวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.67 ตันต่อไร่ จึงส่งผลให้ข้าวของประเทศไทยมีค่าร่องรอยการใช้น้ำสูงกว่าประเทศเวียดนาม

5. สรุป

แนวทางการแก้ไขปัญหาร่องรอยการใช้น้ำในประเทศไทยทำได้โดยการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ ดูและรักษาแหล่งน้ำให้มีความอุดมสมบูรณ์ การจัดการน้ำผิวดินให้มีประสิทธิภาพเพียงพอทั้งภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม นอกจากนี้น้ำเสียต้องผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยออกสู่ภายนอกในระดับนโยบายของประเทศไทยก็มีแนวทางที่ชัดเจนที่จะสนับสนุน “อุตสาหกรรมสีเขียว” ซึ่งเห็นได้จากการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมาใหม่ เช่น องค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) องค์การจัดการน้ำเสีย และมีนโยบายต่างๆที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน เช่น แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 ที่มุ่งเน้นอุตสาหกรรมที่ดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและยังมีพระราชบัญญัติเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่มีอยู่ทั้ง ด้านภาษี ค่าธรรมเนียมและการคืนภาษีหากทำดีเพื่อจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและในขณะเดียวกันก็เป็นการบังคับใช้เพื่อลงโทษผู้สร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ได้ระบุสนับสนุนให้มีการดำเนินการ

ในเรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ประโยชน์ของการประเมินร่องรอยการใช้น้ำช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่องค์กร ลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคตเพื่อเป็นการเตรียมตัวรองรับมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรน้ำของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้บริโภคมีทางเลือกในการซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ทิพย์ปภา สุขุมาลชาติและคณะ. “วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย”. KKU Engineering Journal.ปีที่ 40 (ฉบับที่1): 67-78, 2556.

[2] อรุณี ศรีวิไล. “Water Footprint”. วารสาร Green Research.ปีที่ 8 (ฉบับที่ 20) :9-12, 2555.

[3] รมณี วังเมืองและคณะ. “ร่องรอยการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าว”. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ. 20-21 ตุลาคม 2554.

[4] สถาบันอาหาร. “การประเมินร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) อุตสาหกรรมอาหารของไทย: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมแป้งข้าว.2554.

[5] หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. “ไทยติดโผใช้น้ำเปลืองสุดในโลก”. ปีที่ 3 ฉบับที่ 13121. 2 เมษายน 2557.

[6] ศ.ดร.แชบเบียร์ กีวาลา และคณะ.รายงานวิจัย ฉบับสมบูรณ์ โครงการ “ฟุตพริ้นท์น้ำของพืชอาหาร อาหารสัตว์ และพลังงาน เพื่อจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ” สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.). 2556

[7] ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม. “การประเมินวัฏจักรชีวิตเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อม”. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 23(ฉบับที่ 1):13-20 ,2556.

[8] พรเทพ แก้วเชื้อ. “การพัฒนารอยเท้าน้ำ (water footprint)”. วิศวสารลาดกระบัง.ปีที่ 30 (ฉบับที่ 2): 13-18 ,2556.

[9] Hoekstra, A.Y. “Human appropriation of natural capital:A comparison of ecological footprint and water footprint analysis.” Ecological Economics., vol. 68, pp.1963-1974, 2009.

[10] วาริท เจาะจิตต์. “ก้าวสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมยางธรรมชาติของประเทศไทยอย่างยั่งยืนด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์”. วารสารร่มพฤกษ์มหาวิทยาลัยเกริก ปีที่ 31 (ฉบับที่ 1): 5-15 ,2556

[11] Hoekstra, A.Y.,and other.2011.The Water Footprint Assessment Manual:Setting the Global Standard.The Netherlands : Earthscan.

[12] Hoekstra A. Y. and Chapagain A. K. 2007.Water footprint of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern.Water Resource Manage 35-48 (2007)

[13] ลักขณา เจริญสุขและคณะ. “การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย”. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 1.2555.

[14] ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพและคณะ. “วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย”. วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่ 24 (ฉบับที่ 75): 41-52,2554.

[15] ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม. “ วอเตอร์ฟุตพริ้นของข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียม. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17. 9 - 11 พฤษภาคม 2012.