การพัฒนารอยเท้าน้ำ (water footprint) ในประเทศไทย

Development of Water Footprint in Thailand

พรเทพ แก้วเชื้อ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้เป็นบทความที่นำเสนอภาพรวมของรอยเท้าน้ำ(water footprint) ในประเทศไทย วัตถุประสงค์ของบทความนี้ต้องการแสดงแนวคิดของรอยเท้าน้ำ กระบวนการคำนวณรอยเท้าน้ำ และปริมาณรอยเท้าน้ำที่ใช้ในประเทศไทย รอยเท้าน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในระบบ ISO 14040 Life cycle assessment family บทความนี้ศึกษาตัวอย่างของการศึกษารอยเท้าน้ำในประเทศไทย ทั้งภาคการเกษตร ภาคอาหาร ภาคอุตสาหกรรมการผลิต และ อุตสาหกรรมการบริการ รวมทั้งแนวโน้มการศึกษารอยเท้าน้ำของประเทศไทยในอนาคต เพื่อให้มีการตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ : รอยเท้าน้ำ, น้ำเสมือน

Abstract

This paper presents an overview of water footprint in Thailand. The objective of this paper is to demonstrate idea, process, and usage quantity of water footprint in Thailand. The water footprint is a key element in ISO 14040 Life cycle assessment family. This paper reviews examples of the study related to water footprint in Thailand such as agriculture sector, food sector, manufacturing sector, and service industry sector. Trend of water footprint in Thailand is also studied in order to create public awareness of maximizing natural resource utilization.

Keywords : water footprint, virtual water

1. บทนำ

ปัจจุบันสภาวะสิ่งแวดล้อมต่างๆของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการปล่อยก๊าซต่างๆที่เป็นอันตรายต่อชั้นบรรยากาศ การปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ประเทศต่างๆเริ่มสนใจการจัดการสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยเฉพาะน้ำเพราะเป็นสิ่งสำคัญที่มนุษย์ขาดไม่ได้ในชีวิต ซึ่งโลกมีส่วนประกอบที่มีน้ำมากถึง 3 ส่วน ใน 4 ส่วน และในส่วนของน้ำยังแบ่งออกเป็นน้ำเค็มถึงร้อยละ 97.5 และน้ำจืดประมาณร้อยละ 2.5 แต่ในน้ำจืดส่วนมากประมาณ 2 ส่วนใน 3 ส่วนอยู่ในรูปของน้ำแข็งตามขั้วโลกต่างๆ ส่วนที่เหลือประมาณหนึ่งส่วนของน้ำจืดที่เหลืออยู่บนผิวโลกอยู่ในรูปของแหล่งน้ำต่างๆ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ เป็นต้น[1] ซึ่งสวนทางกับประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น แต่ทรัพยากรน้ำยังน้อยลงไปเรื่อยๆ ทำให้หลายพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ เช่น แอฟริกาเหนือ ตะวันออกกลาง ในแต่ละปีมีคนที่เสียชีวิตจากการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยทุกๆ 8 วินาที เป็นต้น [2] แต่ยังไม่มีองค์กรใดมารับผิดชอบอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อประเทศไทยโดยตรง เนื่องจากเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งต้องใช้น้ำเป็นปัจจัยหลัก จากผลการศึกษาในช่วงปี คศ.1997-2001 [3] ประเทศที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำสูงสุด 5 อันดับแรก (คิดเป็นสัดส่วนต่อจำนวนประชากร) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของประเทศที่มีการใช้น้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก[3]

ประเทศ	ค่าเฉลี่ยรอยเท้าน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อประชากรต่อปี)
สหรัฐอเมริกา	2,490
อิตาลี	2,400
ไทยแลนด์	2,250
ไนจีเรีย	2,000
รัสเซีย	1,900

จากตารางที่ 1 การใช้น้ำของประเทศไทยเป็นอันดับ 3 ของโลก ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้น้ำที่ขาดประสิทธิภาพ เกิดจากการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการติดฉลากรอยเท้าน้ำ เพื่อเป็นการแจ้งให้ทราบปริมาณการใช้น้ำของแต่ละสินค้าและผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้มีการรักษา และอนุรักษ์แหล่งน้ำไว้ใช้ในอนาคต

2. ความเป็นมาของรอยเท้าน้ำ

หลักการของการนำน้ำมาคิดเกิดโดย Professor William Rees ได้วิจัยเกี่ยวกับด้านนิเวศวิทยา จึงได้กำหนดคำว่ารอยเท้านิเวศน์(Ecological Footprint) มาใช้ในงานวิจัย[4] โดยหลักการของรอยเท้านิเวศน์เป็นการประเมินความต้องการของมนุษย์ในแง่ต่างๆต่อระบบนิเวศน์ [5] จนกระทั่งพัฒนามาเป็นคำว่ารอยเท้าคาร์บอน (Carbon Footprint)ในช่วง พ.ศ. 2543 และในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาจึงได้มีการเริ่มพัฒนามาเป็นคำว่ารอยเท้าน้ำ(Water Footprint) ที่เริ่มแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำและทำให้น้ำปนเปื้อนมลพิษต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมจากภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม ภาคชุมชน ภาคครัวเรือน เป็นต้น[6] และในอดีตที่ผ่านมามีการให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการน้ำน้อยมาก ทำให้แนวคิดการบริหารจัดการมลพิษทางน้ำร่วมกับห่วงโซ่การผลิตและโซ่อุปทานทั้งหมดเริ่มมีมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้นความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อุปทานการผลิตกับการใช้น้ำและการทำให้น้ำเกิดมลพิษ จึงก่อให้เกิดหลักการบริหารจัดการน้ำในภาพรวมที่ดีกว่าเดิมและเป็นที่มาของแนวคิด “รอยเท้าน้ำ (Water Footprint)” [7] และได้ถูกกล่าวขึ้นอีกครั้งประมาณปี 2545 โดย Professor Arjen Hoekstra ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยการคิดรอยเท้าน้ำของผลิตภัณฑ์ คือ การประเมินการใช้น้ำจากห่วงโซ่อุปทานการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมด(full supply chain) [7] มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี ทั้งนี้รอยเท้าน้ำเป็นค่าชี้วัดที่ชัดเจนเนื่องจากเป็นการแสดงปริมาณการใช้น้ำและยังแสดงการปล่อยน้ำเสีย แสดงสถานที่ และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำอีกด้วย[8] รอยเท้าน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้ 1. รอยเท้าน้ำของผลิตภัณฑ์ (Water footprint of a product) หมายถึง ปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทั้งการใช้น้ำทางตรง และการใช้น้ำทางอ้อม 2. รอยเท้าน้ำของธุรกิจ (Water footprint of a business) หมายถึง ปริมาณการใช้น้ำในการดำเนินธุรกิจขององค์กร โดยรวมทั้งการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อมในการดำเนินธุรกิจ 3. รอยเท้าน้ำของประเทศ (Water footprint of national consumption) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ตามความต้องการของแต่ละประเทศ [9]

การคำนวณรอยเท้าน้ำแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันตามประเภท โดยมีการคำนวณดังสมการที่ 1

$$WF = VW + C \quad (1)$$

โดยที่ WF คือ รอยเท้าน้ำของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)

VW คือ ปริมาณน้ำเสมือนของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

C คือ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต (ตันต่อปี) โดยการคำนวณหาปริมาณน้ำเสมือนของผลิตภัณฑ์สามารถหาได้จากสมการที่ 2

$$VW=VW_{green}+VW_{blue}+VW_{gray} \quad (2)$$

โดยที่ VW_{green} คือ ปริมาณน้ำเสมือนเขียวของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) หมายถึง ปริมาณน้ำที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปของความชื้นในดินเนื่องจากน้ำฝนที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและการบริการสามารถหาได้จากสมการที่ 3

$$VW_{green} = \frac{P_{effective}}{Y} \quad (3)$$

โดยที่ $P_{effective}$ คือ ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการผลิต (ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ (ตันต่อพื้นที่)

VW_{blue} คือ ปริมาณน้ำเสมือนน้ำเงินของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) หมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน ที่ใช้ในการผลิตสินค้าและการบริการสามารถหาได้จากสมการที่ 4

$$VW_{blue} = \frac{I_{water}}{Y} \quad (4)$$

โดยที่ I_{water} คือ ปริมาณน้ำชลประทาน (ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่)

VW_{gray} คือ ปริมาณน้ำเสมือนเทาของผลิตภัณฑ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตสินค้าและการบริการให้กลับเป็นน้ำดีตามมาตรฐานสามารถหาได้จากสมการที่ 5

$$VW_{gray} = \frac{(\alpha \times AR)/(c_{max} - c_{natural})}{Y} \quad (5)$$

โดยที่ AR คือ อัตราการใช้สารเคมีในพื้นที่ (ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่)

α คือ สัดส่วนการชะล้าง

c_{max} คือ ความเข้มข้นมากสุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

$c_{natural}$ คือ ความเข้มข้นของมลพิษ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)[9] และมีตัวอย่างของรอยเท้าน้ำ เช่น การรับประทานกาแฟ 1 แก้ว อาจจะต้องคำนึงมากกว่าการรับประทานกาแฟ เพราะกว่าจะได้กาแฟหนึ่งแก้วต้องใช้น้ำในการผลิตมากถึง 140 ลิตร [10] เป็นต้น

3. รอยเท้าน้ำในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยได้รับแนวคิดรอยเท้าน้ำไม่กี่ปี เนื่องจาก มาตรฐาน ISO 14040 Life cycle assessment family มีเกณฑ์กำหนดให้ทุกผลิตภัณฑ์จะต้องดำเนินการวิเคราะห์วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนจบกระบวนการ ตัวอย่างประเทศฝรั่งเศสได้กำหนดนโยบายสินค้าที่นำเข้ามาขายภายในประเทศต้องมีฉลากสิ่งแวดล้อมอย่างน้อย 2 ชนิดจาก 3 ชนิด (ฉลากน้ำ ฉลากความหลากหลายทางชีวภาพ ฉลากทรัพยากรธรรมชาติ) ดังรูปที่ 1 [11]

รูปที่ 1 ตัวอย่างฉลากสิ่งแวดล้อม[11]

แนวโน้มการศึกษารอยเท้าน้ำในประเทศไทย มีการศึกษายังไม่มากและไม่ครอบคลุมสินค้าที่ส่งออกทั้งหมด และควรมีการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออก จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม[12] โรงงานที่มีการใช้ปริมาณน้ำมากที่สุดในประเทศไทย 6 อันดับแรก คือ อันดับที่ 1 โรงงานประเภทเมล็ดพืชและหัวพืช อันดับที่ 2 โรงงานประเภทสิ่งทอ อันดับที่ 3 โรงงานประเภทเยื่อกระดาษ อันดับที่ 4 โรงงานประเภทเคมีภัณฑ์ อันดับ 5 โรงงานประเภทยาง อันดับที่ 6 โรงงานประเภทน้ำตาล ดังนั้นโรงงานประเภทเมล็ดพืชและหัวพืชจึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษาเป็นอันดับแรก ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ ธีระวัฒน์ ธรรมนิยมและคณะ[13] ได้ศึกษารอยเท้าน้ำของข้าวในพื้นที่ฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก โดยการวิเคราะห์การเพาะปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรัง ปัจจุบันค่ารอยเท้าน้ำของข้าวเปลือกเฉลี่ยทั้งโลกประมาณ 1,325 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และค่ารอยเท้าน้ำของข้าวเปลือกในประเทศไทยเฉลี่ย 1,617 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ค่ารอยเท้าน้ำของข้าวเฉลี่ยนาปีและนาปรังเท่ากับ 1,653 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน แต่ปริมาณรอยเท้าน้ำของข้าวที่ศึกษายังสูงกว่าค่าเฉลี่ยของรอยเท้าน้ำของโลก ดังนั้นการจะทำให้ประเทศไทยมีรอยเท้าน้ำที่มีปริมาณลดลง ควรเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้ได้มากที่สุด รวมถึงการจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพ และยังมีงานวิจัยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับข้าวแต่เป็นการหารอยเท้าน้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าวของรมณี วังเมืองและปุณณมี สัจจกมล [14] ได้ศึกษารอยเท้าน้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าว โดยการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการผลิตแป้งข้าวของโรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และโรงงานในภาคตะวันออก ผลการศึกษาพบว่าโรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีรอยเท้าน้ำของกระบวนการผลิตแป้งข้าวประมาณ 4.5 ลูกบาศก์เมตรต่อข้าว 1 ตัน โรงงานภาคตะวันออกมีรอยเท้าน้ำของกระบวนการผลิตแป้งข้าวประมาณ 1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อข้าว 1 ตัน จากงานวิจัยของรมณี วังเมืองและปุณณมี สัจจกมล ทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์เดียวกัน อยู่ในประเทศเดียวกัน แต่อยู่คนละภูมิภาคกันยังมีรอยเท้าน้ำที่แตกต่างกันมาก ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลของแต่ละผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นข้อมูลศูนย์กลางในการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำ จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและสำคัญ[9] จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551-2565)ของกระทรวงพลังงาน ที่ส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากมันสำปะหลัง จากการศึกษาของชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และ ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ[9] ได้ศึกษาการจัดทำการประเมินรอยเท้าน้ำของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยการคาดการณ์ ปริมาณการเพาะปลูก ปริมาณการใช้น้ำ ตามแผนพลังงานทดแทน 15 ปี พบว่ารอยเท้าน้ำจากกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในปี 2551 มีรอยเท้าน้ำประมาณ 267 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และยังมีการศึกษาที่สนับสนุนจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอาหาร โดยสมาคมผู้ผลิตไก่เพื่อส่งออกไทย มีการจัดการสัมมนา เรื่อง อุตสาหกรรมอาหารกับWater footprint [15] ได้สรุปประเด็นสำคัญไว้ว่า ปัจจุบันรอยเท้าน้ำของเนื้อไก่จัดอยู่ในกระบวนการที่มีการใช้น้ำในปริมาณมาก ซึ่งรอยเท้าน้ำเฉลี่ยประมาณ 3,900 ลิตรต่อไก่ 1 กิโลกรัม สาเหตุมาจากกระบวนการล้างวัตถุดิบมีการใช้น้ำปริมาณมาก ดังนั้นควรมีการติดตั้งมิเตอร์น้ำ เพื่อติดตามและการประเมินการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งควรมีการใช้วิธีการล้างแบบล้างย้อน(Counter-current flow) แทนระบบการไหลล้น(Overflow system) และงานวิจัยที่มีการจัดทำอย่างเป็นระบบของลักขณา เจริญสุขและคณะ[16] ได้วิเคราะห์รอยเท้าน้ำของปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย แบ่งเป็นภาคเหนือ 3 จังหวัด และภาคใต้ 13 จังหวัด โดยใช้สมการที่ 2 หารอยเท้าน้ำ และใช้โปรแกรมCROPWAI 8.0 ในการหาค่าการระเหยน้ำของพืช โดยใช้สัดส่วนการชะล้าง(α)ที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ 10% ผลการวิเคราะห์พบว่ารอยเท้าน้ำภาคเหนือใช้ปริมาณน้ำมากกว่าภาคใต้ 3.9 เท่า จากงานวิจัยข้างต้นยังมีงานวิจัยที่อยู่ระหว่างการวิจัยเรื่องรอยเท้าน้ำอีกอยู่จำนวนมาก เช่น การศึกษาสมดุลคาร์บอนและน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลจัดทำคาร์บอนและรอยเท้าน้ำของสวนยางพาราของพูนพิภพ เกษมทรัพย์ [17] และการศึกษารอยเท้าน้ำของพืชไร่เศรษฐกิจในประเทศไทย กรณีศึกษารอยเท้าน้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ [18]

4. แนวโน้มการจัดทำรอยเท้าน้ำในประเทศไทย

ปัจจุบันประเทศไทยมีการขาดดุลทางด้านรอยเท้าน้ำในการส่งออกประมาณ 27,960 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี[19] ดังตารางที่ 2 [12]

ตารางที่ 2 ตัวอย่างค่าเฉลี่ยรอยเท้าน้ำของสินค้า(ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) [12]

สินค้า	ค่าเฉลี่ยรอยเท้าน้ำของโลก	ค่าเฉลี่ยรอยเท้าน้ำของประเทศไทย
ยางพารา	13,747	7,952
ไก่แปรรูป	4,325	5,443
ข้าว	2,628	3,592
น้ำตาลทราย	1,666	2,049
มันสำปะหลัง	563	467

จากตารางที่ 2 พบว่าสินค้าที่ประเทศไทยส่งออกอยู่อันดับต้นๆของโลก คือ สินค้าประเภทข้าว โดยประเทศไทยขาดดุลรอยเท้าน้ำอย่างมากประมาณ 964 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน เป็นต้น จากข้อมูลข้างต้นแนวโน้มการศึกษาของรอยเท้าน้ำต่อไปของประเทศไทยควรแบ่งแยกให้ชัดเจนและเจาะจงลงไปในแต่ละประเภทสินค้า เช่น ข้าวควรมีการแยกประเภทของข้าว แยกแต่ละพื้นที่ แต่ละพันธุ์ของข้าว และสินค้าประเภทยางพาราก็ควรมีการศึกษาแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละภูมิภาค เป็นต้น โดยศึกษาหาข้อมูลที่เป็นค่ากลางเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาประเทศต่อไป แนวโน้มสินค้าที่ควรทำการวิเคราะห์รอยเท้าน้ำควรเป็นสินค้าที่มีการส่งออกจำนวนมากซึ่งข้อมูลการส่งออกสินค้าของไทยจัดทำโดยกระทรวงพานิชย์ในช่วงปี 2555 (มกราคม-กันยายน)[20] พบว่าสินค้าที่ควรจัดทำรอยเท้าน้ำได้แก่ ยางพารา ข้าว ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ไก่แปรรูป กุ้งสดแช่เย็น ผลไม้สดแช่เย็น เนื้อปลาสด ปลาหมึกสด ข้าวโพด เป็นต้น ส่วนงานบริการยังเป็นอีกมุมมองที่เริ่มเข้ามาประยุกต์ใช้รอยเท้าน้ำ เช่น โรงแรมมีการใช้น้ำต่อการบริการลูกค้าหนึ่งรายประมาณกี่ลูกบาศก์เมตร สนามกอล์ฟเป็นการบริการที่ต้องใช้น้ำมากเนื่องจากต้องใช้น้ำในการดูแลต้นไม้ ต้นหญ้า ทำให้สนามกอล์ฟเป็นอีกมุมมองหนึ่งที่ควรจะเริ่มใช้รอยเท้าน้ำ ห้างสรรพสินค้าเป็นส่วนที่มีกิจกรรมที่ใช้น้ำมากและต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลเป็นแหล่งที่ต้องใช้น้ำเข้ามาบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเช่นกัน จากตัวอย่างงานด้านบริการก็มีส่วนในการใช้น้ำเป็นอย่างมากและน้ำที่ใช้ในส่วนให้จะใช้เป็นน้ำเสมือนเทา เป็นต้น และแนวทางการแก้ไขปัญหารอยเท้าน้ำของประเทศไทยให้ลดน้อยลงสามารถทำได้ดังนี้ การลดปริมาณน้ำเสมือนเขียว คือ การรักษาแหล่งต้นน้ำ ให้มีความอุดมสมบูรณ์ ฝนตกตามฤดูกาล และพยายามทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่ให้ได้มากที่สุด การลดปริมาณน้ำเสมือนน้ำเงินสามารถแก้ปัญหาโดยภาครัฐ คือ การจัดการน้ำผิวดินให้มีประสิทธิภาพ จัดสรรให้เพียงพอต่อภาคเกษตรกรรมเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่มากที่สุด การลดปริมาณน้ำเสมือนเทาส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับภาคอุตสาหกรรมเพราะต้องมีกระบวนการบำบัดน้ำเสียและน้ำที่มีมลพิษมาก ดังนั้นการแก้ไขควรหาเทคโนโลยีสะอาด เพื่อลดการใช้น้ำในการบำบัด และลดการสะสมของสารพิษต่างๆในแหล่งน้ำธรรมชาติ

5. สรุป

รอยเท้าน้ำ(water footprint) เป็นการจัดการน้ำอย่างมีระบบโดยหลักการ คือ การใช้น้ำต่อสินค้า การใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์ การใช้น้ำต่อการบริการ ซึ่งคิดมาจากน้ำเสมือน 3 ส่วน คือน้ำเสมือนเขียวจากฝน น้ำเสมือนน้ำเงินได้จากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำเสมือนเทาคือปริมาณการใช้น้ำบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ โดยประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำต่อคนอยู่ในอันดับที่ 3 ของโลก รองจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศอิตาลีตามลำดับ แต่ในภาคการเกษตรประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำอยู่ในอันดับที่ 1 โดยแนวโน้มเรื่องรอยเท้าน้ำในประเทศไทยได้รับความสนใจประมาณ 3-5 ปีที่ผ่านมา ทำให้งานวิจัยยังมีจำนวนไม่มาก ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยด้านการเกษตรเพราะเป็นสินค้าหลักที่ส่งออกขายต่างประเทศ งานวิจัยที่น่าสนใจในการจัดการรอยเท้าน้ำได้แก่ รอยเท้าน้ำแต่ละผลิตภัณฑ์แยกตามภูมิภาค เช่น ยางพาราแยกตามภูมิภาค รอยเท้าน้ำของเนื้อสัตว์แต่ละชนิด รอยเท้าน้ำของผลไม้แยกตามชนิดและภูมิภาค รอยเท้าน้ำของผักแต่ละชนิดที่เป็นสินค้าส่งออก รอยเท้าน้ำของข้าวแยกเป็นภูมิภาค และสินค้าที่ต้องการการรับรองมาตรฐาน ISO 14040 ทั้งหมดจำเป็นต้องจัดทำรอยเท้าน้ำ เป็นต้น ดังนั้นรอยเท้าน้ำจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทุกประเทศเริ่มให้ความสำคัญและเร่งพัฒนา เพื่อสามารถส่งสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ส่งออกไปยังประเทศต่างๆได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน “เรื่องของwater footprint,” irrigated Agriculture, ฉบับที่ 54, 2553.

[2] กองบรรณาธิการข่าวผลิใบ กรมวิชาการเกษตร, เข้าถึงได้จาก http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n13/v_4mayceaksong.html, ตุลาคม, 2555.

[3] A.Y. Hoekstra and A.K. Chapagain, “water footprints of nation: Water use by people as a function of their consumption pattern, Water Resour Manage, 2007.

[4] ความเป็นมาของรอยเท้าน้ำ1, เข้าถึงได้จาก www.nytiMees.com/2008/02/17/magazine, ตุลาคม, 2555.

[5] ความหมายของรอยเท้านิเวศน์, เข้าถึงได้จาก http://en.Wikipedia.org/Ecologicalfootprint,ตุลาคม, 2555.

[6] A.Y. Hoekstra, Y. Arjen, A.K. Chapagain, K. Ashok, Aldaya, M. Maite and M. Mesfin, “The

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

water footprint Assessment manual: setting the global standard," Earthscan, 2011.

[7] ณัฐวุฒิ อินทร, "Water Footprint: รอยเท้าน้ำ 1 ความเป็นมาและหลักการ," สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, สิงหาคม, 2555.

[8] A.K. Chapagain, A.Y. Hoekstra, H.H.G. Savenije, R. Gautam, "The water footprint of cotton consumption: an assessment of the impact of worldwide consumtion of cotton product on the water resources in the cotton producing countries," Ecological Economics, Vol.60, pp.186-203, 2006.

[9] ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และ ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ "วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย," วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปีที่ 24, ฉบับที่ 75, หน้า 41-52, มกราคม-มีนาคม, 2554.

[10] พิชญาภา ราชธรรมมา , "การใช้น้ำอย่างคุ้มค่ากับ Water footprint," วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, ฉบับที่ 189, หน้า 35-37, 2555.

[11] ฉลากรอยเท้าน้ำ, เข้าถึงได้จากwww.terraeco.net, ตุลาคม, 2555.

[12] ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ "สถานการณ Carbon footprint/Water footprint/Eco-efficiency ในประเทศไทย," เอกสารการสัมมนา Waste Innovation and Solution , กันยายน, 2009.

[13] ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม, ทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ, อดิชัย พรพรหมินทร์ และ สุรชัย ลิปิวัฒนาการ, "วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวในพื้นที่ฝั่งซ้ายคลองชัยนาทป่าสัก โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม จังหวัดลพบุรี," Proceeding of 3rd Thailand INWEPF Symposium Sustainable water management for paddy fields under climate change and uncertainty Bangkok Thailand, August, 2012.

[14] รมณี วังเมือง และปุณณมี สัจจกมล "ร่องรอยการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าว," เอกสารการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554, ตุลาคม, 2554.

[15] อุตสาหกรรมอาหารกับ water footprint, เข้าถึงได้จาก www.thaipoultey.org, ตุลาคม, 2555.

[16] ลักขณา เจริญสุข, รัตชยุดา กองบุญ และ เศรษฐ์ สัมภัตตะกูล, "การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันสำหรับไบโอดีเซลในประเทศไทย," เอกสารการประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน, 2555.

[17] พูนพิภพ เกษมทรัพย์, "การศึกษาสมดุลคาร์บอนและน้ำเพื่อเป็นข้อมูลจัดทำคาร์บอนและวอเตอร์ฟุตปริ้นของสวนยางพารา," เข้าถึงได้จาก http://research.rdi.Ku.ac.th/forest/project.aspx, ตุลาคม, 2555.

[18] ทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ, "การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของพืชไร่เศรษฐกิจในประเทศไทยกรณีศึกษา วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์," เข้าถึงได้จาก www.Regis.ku.ac.th/cpcmns/kugradnew/mis=5314500787, ตุลาคม, 2555.

[19] M.M. Mekonnen and A.Y. Hoekstra, "National water footprint accounts : The green blue and grey water footprint of production and consumption," Value of Water Research Report, No.50, 2011.

[20] ข้อมูลการส่งออกของกระทรวงพานิชย์, เข้าถึงได้จาก www.ops3.moc.go.th/infor/export, ตุลาคม, 2555.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้