

Water Footprint

นวัตกรรมเพื่อปลูกจิตสำนึกคนให้รู้คุณค่าทรัพยากรน้ำ



โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ วุฒินิชย์

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิงหาคม 2559

สารบัญ

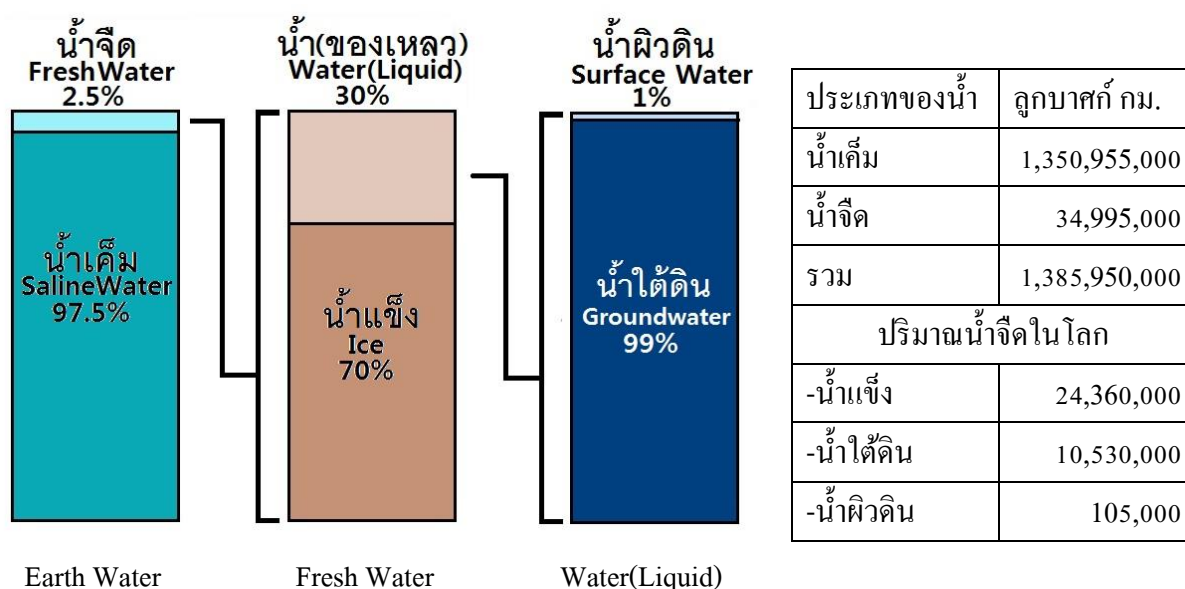
เนื้อหา	หน้า
1. คำนำ	1
2. Water Footprint นวัตกรรมเพื่อการจัดการน้ำ	2
3. องค์ประกอบของWater Footprint	5
4. ความสำคัญของ Water Footprint	7
5. การประเมินWater Footprint	10
6. ประเภท Water Footprint	12
6.1 Product Water Footprint	12
6.2 Personal Water Footprint	18
6.1 Business Water Footprint	19
6.1 National Water Footprint	20
7. Water Footprint Calculator	22
8. ประโยชน์ของ Water Footprint	24
9. Water Footprintกับการวางแผนการจัดการน้ำ	24
10. บทสรุปสถานการณ์ของ Water Footprint	25
11. เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	28

Water Footprint นวัตกรรมเพื่อปลูกจิตสำนึกคนให้รู้คุณค่าทรัพยากรน้ำ

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ วุฒินิชย์¹

1. คำนำ

ผิวโลกประกอบด้วยน้ำ 3 ใน 4 ส่วนคิดเป็นปริมาณน้ำทั้งสิ้น 1,385,950,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร(1 ลูกบาศก์กิโลเมตร = 1 ล้านลูกบาศก์เมตร) เป็นน้ำเค็ม(Saline Water) ทั้งในทะเล มหาสมุทร น้ำใต้ดินและ ทะเลสาบน้ำเค็ม 97.5% หรือ 1,350,955,000 ลูกบาศก์กิโลเมตรและน้ำจืด(Fresh Water) เพียง 2.5%หรือ 34,995,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร น้ำจืดส่วนใหญ่ 70% (24,360,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร) อยู่ในรูปของน้ำแข็ง และ 30% (10,635,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร) อยู่ในรูปของของเหลว น้ำจืดที่เป็นของเหลว 99% เป็นน้ำใต้ดิน และเพียง 1% เป็นน้ำผิวดินในแม่น้ำ ลำคลองและแหล่งน้ำผิวดินต่างๆ ดังรูปที่ 1

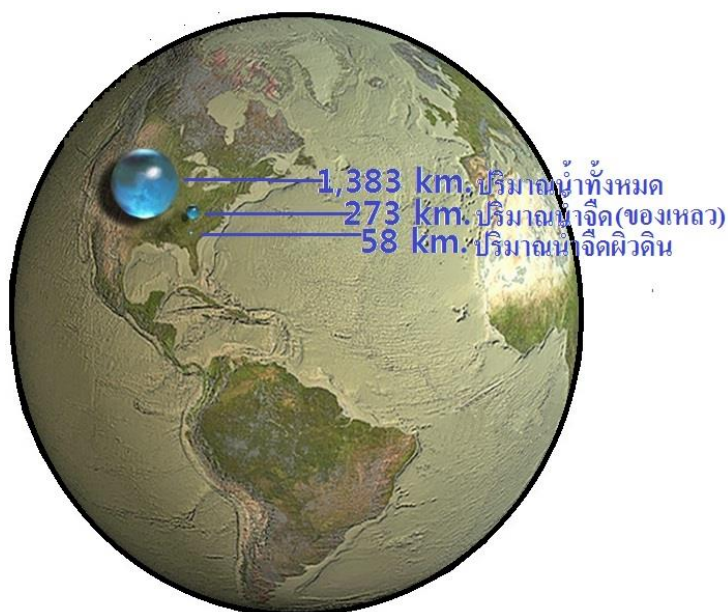


รูปที่ 1 การจำแนกปริมาณน้ำในโลก (Igor Shiklomanov,1993)

เพื่อให้เห็นภาพปริมาณน้ำในโลก ได้มีผู้เขียนภาพปริมาณน้ำเป็นรูปทรงกลมเปรียบเทียบกับขนาดของโลก ดังรูปที่ 2 โลกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12,870 กิโลเมตร ถ้านำปริมาณน้ำทั้งหมด(ทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม) ในโลกมาบรรจุในภาชนะทรงกลม จะได้ทรงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1,383 กิโลเมตร (เท่ากับระยะทางจาก Salt Lake City ถึงเมือง Topeka ในรัฐ Kansas) ดังหยดน้ำขนาดใหญ่ในภาพ น้ำจืดที่อยู่ในรูปของของเหลว เป็นทรงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 273 กิโลเมตร ดังหยดน้ำขนาดเล็กในภาพ ส่วนจุดที่เล็กมากจนมองเกือบไม่เห็นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 58 กิโลเมตรคือน้ำจืดผิวดินที่อยู่ในแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำผิวดินต่างๆจาก

¹ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีชลประทาน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพเปรียบเทียบดังกล่าวจะเห็นได้ว่า โลกของเรามีปริมาณน้ำจืดจำกัดมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าไม่ต้องการให้เกิดปัญหาวิกฤติน้ำของโลกในอนาคต



รูปที่ 2 ภาพเปรียบเทียบปริมาณน้ำในโลกกับขนาดโลก

(<http://water.usgs.gov/edu/gallery/global-water-volume.html>)

2. Water Footprint นวัตกรรมเพื่อการจัดการน้ำ

คนมีความต้องการใช้น้ำในชีวิตประจำวันในหลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น น้ำดื่ม น้ำเพื่อการปรุงอาหาร น้ำเพื่อการซักล้าง นอกจากนี้ยังมีน้ำอีกส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำของคน เป็นน้ำส่วนใหญ่ที่ใช้ในการดำรงชีพของคนแต่คนทั่วไปมักไม่ทราบและไม่ได้คำนึงถึงคือน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ แปรรูปอาหาร ผลิตสินค้าและบริการต่างๆ เช่น เสื้อผ้า รถยนต์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทรัพยากรน้ำในโลกมีปริมาณจำกัด ขณะที่ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างไม่รู้ที่สิ้นสุด การขาดแคลนน้ำจึงเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของโลก และนับวันสภาวะการขาดแคลนน้ำจะรุนแรงมากขึ้น แนวคิดเกี่ยวกับ Water Footprint นวัตกรรมใหม่เพื่อใช้ต่อสู้กับวิกฤตน้ำของโลกซึ่งจึงถูกสร้างขึ้น

Water Footprint (รอยเท้า น้ำ) คือตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมใน Supply Chain ซึ่งเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนกระทั่งสินค้าส่งถึงมือผู้บริโภค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนในโลกทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคทราบถึงปริมาณน้ำที่ใช้จริงในกระบวนการต่างๆซึ่งคนทั่วไปไม่ทราบมาก่อนเพื่อปลูกจิตสำนึกคนให้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรน้ำซึ่งนับวันจะขาดแคลนมากขึ้น และเพื่อให้ทุกคนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคช่วยกันละเลิกคนละมือในการประหยัดการใช้ทรัพยากรน้ำ เช่น ในฐานะผู้บริโภคอาจช่วยประหยัดทรัพยากรน้ำได้ โดยเลือกใช้สินค้าและบริการที่มี Water Footprint น้อยกว่าเพราะใช้น้ำในการผลิต (Consumption) และทำให้น้ำสกปรก (Pollution) น้อยกว่าถ้าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีแนวคิดดังกล่าว ขอมทำให้

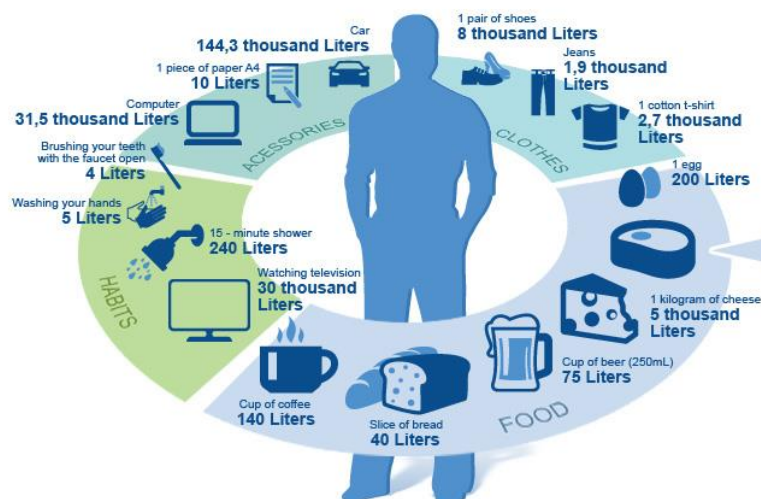
ผู้ผลิตต้องแข่งขันหาทางเลือกในการผลิตสินค้าและบริการที่มี Water Footprint ต่ำ อันจะส่งผลต่อความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำของชาติและของโลกในอนาคต

ผลการศึกษาของประเทศบราซิลพบว่า Water Footprint หรือปริมาณการใช้น้ำของคนในประเทศบราซิล ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีค่าเฉลี่ย 5,559 ลิตร/คน/วัน รูปที่ 3 แสดงให้เห็นถึงกิจกรรมการใช้น้ำและสิ่งของต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันคนในชีวิตประจำวัน เช่น อาหาร เครื่องดื่ม เสื้อผ้า รถยนต์ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ กระดาษ การอาบน้ำ แปรงฟัน ล้างหน้า ล้างมือ กิจกรรมหรือสิ่งของนั้นๆ ต้องใช้น้ำในการดำเนินการหรือในกระบวนการผลิตเมื่อทราบกิจกรรมการใช้น้ำของคนและสิ่งของที่คนต้องใช้ จะสามารถประเมินค่าปริมาณการใช้น้ำในรูปของคนในรูปของ Water Footprint สำหรับประเทศบราซิลได้ดังแสดงในรูป ยกตัวอย่างเช่น ในการเลี้ยงวัว 1 ตัว ให้เติบโตเต็มที่ก่อนส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์ ต้องใช้เวลา 3 ปี จะได้เนื้อวัว 200 กิโลกรัม ต้องใช้น้ำรวม 3,103,100 ลิตร ดังนั้น Water Footprint ของเนื้อวัวในประเทศบราซิลคือ 15,500 ลิตร/เนื้อวัว 1 กิโลกรัม ถ้าแต่ละวันคนบริโภคเนื้อ 0.2 กิโลกรัม จะคิดเป็นปริมาณน้ำที่ใช้ 3,100 ลิตร/วัน อาบน้ำฝักบัว 1 ครั้งในเวลา 15 นาทีใช้น้ำ 240 ลิตร ถ้าอาบน้ำละ 2 ครั้ง จะใช้น้ำ 480 ลิตร ถ้าใช้กระดาษ A4 จำนวน 1 แผ่น คิดเป็นน้ำที่ใช้ 10 ลิตร เมื่อรวมปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในทุกกิจกรรมเข้าด้วยกันจะทำให้ทราบค่า Water Footprint ประเทศบราซิล ซึ่งเท่ากับ 5,559 ลิตร/คน/วัน สูงเป็นอันดับ 7 ของโลก USA ถือเป็นประเทศที่มีค่า Water Footprint สูงที่สุดในโลก 2,500,000 ลิตร/คน/ปี ประเทศไทยมีค่า Water Footprint เป็นอันดับที่ 3 รองจากอิตาลี และ USA ดังแสดงในรูปที่ 4 การที่ USA มีค่า Water Footprint สูงเนื่องจากมีการใช้น้ำในการอุปโภค-บริโภค และใช้น้ำสินค้าอุตสาหกรรมมาก แต่ประเทศไทย Water Footprint สูงเนื่องจากการใช้น้ำในภาคการเกษตรยังไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ ความเข้าใจและข้อมูลที่ถูกต้องกับ Water Footprint จะช่วยให้สามารถจัดการทรัพยากรน้ำได้ดียิ่งขึ้น

Each Brazilian consumes, on average 5,559 liters of water each day

This count is made by summing all the water used, directly and indirectly, in the production of goods, and also the typical daily activities

Water Footprint
Brazilian average



Virtual Calculation of Water Used in the production of Beef.

Up until the Cattle is slaughtered (approximately 3 years), it spends on average:



3,069 million
liters of water

+ 24 mil Liters
of water for drinking

+ 7 mil Liters
of water for service/cleaning

= 3,1 million liters
of water used

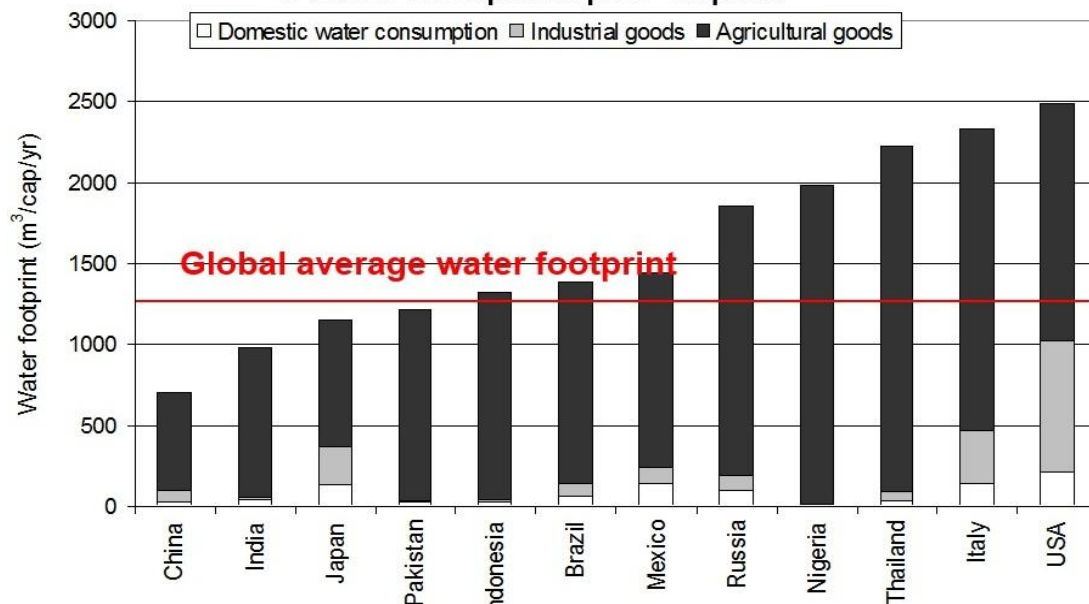
1 kg of beef consumes
15,500 liters of water

Source: Exame.com Magazine | Superinteressante Magazine
Water Footprint Network: Water Footprint of Brazil:
2,029 million of liters per year per capita

รูปที่ 3 Water Footprint ของประเทศบราซิล

(<http://www.slideshare.net/loilller/one-million-people-ภาพที่ 10>)

Water footprint per capita



[Hoekstra & Chapagain, 2008]

รูปที่ 4 Water Footprint ของประเทศที่มีอัตราการใช้น้ำมาก

3. องค์ประกอบของWater Footprint

Water Footprint ถูกแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ โดยการสมมติใช้สี 3 สีประกอบคำอธิบายในการจำแนก Water Footprint คือ Green (สีเขียว), Blue (สีฟ้า) และ Grey (สีเทา) ดังรูปที่ 5 ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงต้นตอแหล่งทรัพยากรน้ำที่ใช้ จนสามารถหาวิธีการจัดการทรัพยากรน้ำให้ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

2.1 Green Water Footprint (รอยเท้าน้ำสีเขียว)

Green Water Footprint คือปริมาณน้ำจากฝนที่ตกลงในพื้นที่เพาะปลูกและถูกเก็บกักในเขตราก ถูกพืชดูดขึ้นมาใช้ในการระเหย การคายน้ำ และการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของการเพาะปลูกและการทำปศุสัตว์

2.2 Blue Water Footprint (รอยเท้าน้ำสีฟ้า)

Blue Water Footprint คือปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ หรือแหล่งน้ำใต้ดินที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าแล้วสูญเสียน้ำในรูปของการระเหย การนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของผลผลิต หรือในรูปของน้ำที่หล่อใช้แล้วทิ้งลงสู่แหล่งน้ำอื่น (Return Flow) หรือไหลกลับสู่แหล่งน้ำเดิมภายหลังที่ช่วงเวลาแตกต่างกันมาก ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในระบบเกษตรชลประทาน อุตสาหกรรม และอุปโภคบริโภค



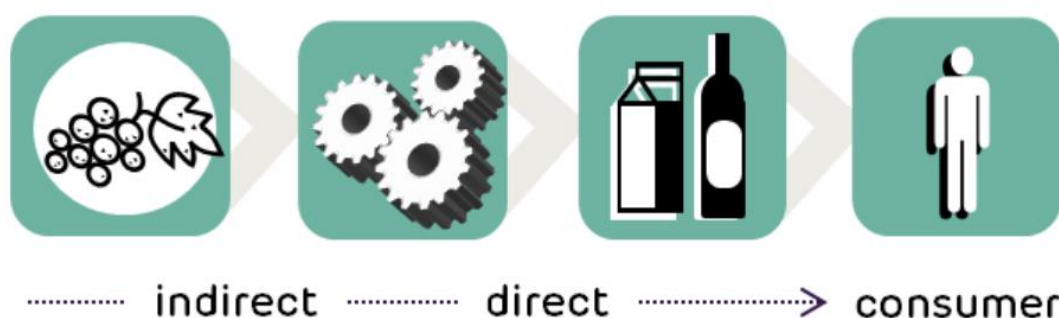
Green Water Footprint	Blue Water Footprint	Grey Water Footprint
ปริมาณน้ำฝนส่วนที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต	ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำที่นำมาใช้ในการผลิตสินค้าและสูญเสียน้ำไปในกระบวนการผลิต	ปริมาณน้ำดีที่ต้องใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากระบวนการผลิตให้มีคุณภาพมาตรฐานก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

รูปที่ 5 Green, Blue and Grey Water Footprint

2.3 Grey Water Footprint (รอยเท้าน้ำสีเทา)

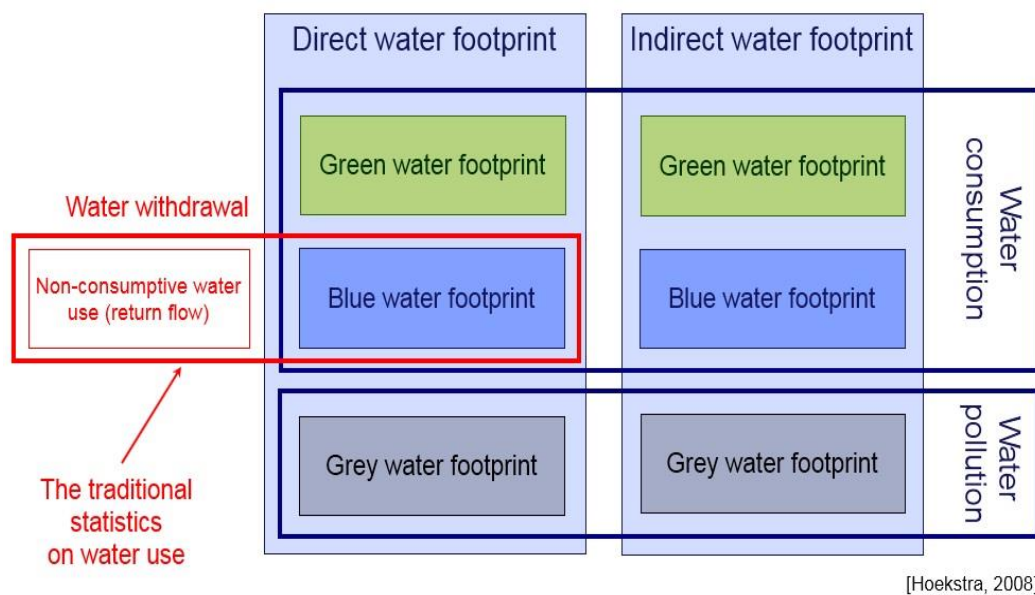
Grey water footprint คือ ปริมาณน้ำดีที่ต้องใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพมาตรฐานตามที่กำหนด ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ Grey Water Footprint จะพิจารณาจากปริมาณน้ำเสียจากทั้ง Point Sources และ Non-point Sources

นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่ง Water Footprint ออกได้เป็น Direct และ Indirect Water Footprint คำว่า Direct Water Footprint หมายถึงปริมาณน้ำที่ผู้บริโภคใช้หรือผู้ผลิตสินค้าและบริการใช้โดยตรง ส่วน Indirect Water Footprint หมายถึงปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ใน Supply Chain ของการผลิตสินค้าและบริการที่กล่าวถึง ดังรูปที่ 6 Direct Water Footprint คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ผลิตเหล้าองุ่นให้คนบริโภค ส่วน Indirect Water Footprint คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ใน Supply Chain ของการผลิตองุ่นเพื่อป้อนโรงงานเหล้าองุ่น นอกจากนี้ ในเชิงธุรกิจอาจแบ่ง Water Footprint ออกเป็น Operational Water Footprint (ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต) และ Supply Chain Water Footprint (ปริมาณน้ำที่ใช้ Supply Chain ของวัตถุดิบที่ป้อนกระบวนการผลิตนั้น)



รูปที่ 6 Direct and Indirect Water Footprint

สรุป ดังรูปที่ 7 แสดงเมตริกซ์ความเกี่ยวพันขององค์ประกอบของ Water Footprint ซึ่งแบ่งออกเป็น Green, Blue และ Grey หรือ Direct และ Indirect Water Footprint หรือ Water Consumption และ Water Pollution และ Direct Blue Water Footprint คือ ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำที่คนนำไปใช้โดยตรง ปริมาณน้ำส่วนนี้ให้รวม Return Flow ด้วย และตามปกติมักใช้ตัวเลขนี้เป็นค่าปริมาณการใช้น้ำ



รูปที่ 7 ภาพรวมการแบ่งองค์ประกอบ Water Footprint

4. ความสำคัญของ Water Footprint

จากการที่ประชากรโลกเพิ่มขึ้น ทำให้มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาอย่างรวดเร็วของประเทศจีนและอินเดีย ทำให้มีการใช้น้ำเพื่อการผลิตอาหาร พลังงาน และสินค้ามากขึ้น คาดว่าในปี 2030 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของโลกจะเพิ่มขึ้นจนมากกว่าปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ถึง 40% ยิ่งกว่านั้นผลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ส่งผลให้วัฏจักรน้ำเปลี่ยนแปลง ช่วงฤดูแล้งจะยาวนานมากขึ้น ขณะที่ช่วงฤดูฝนสั้นลงแต่ฝนจะตกหนักกว่าเดิม และมีผลต่อความมั่นคงทางน้ำของประเทศต่างๆและของโลก (<http://www.gracelinks.org/1336/water-footprint-concepts-and-definitions>)

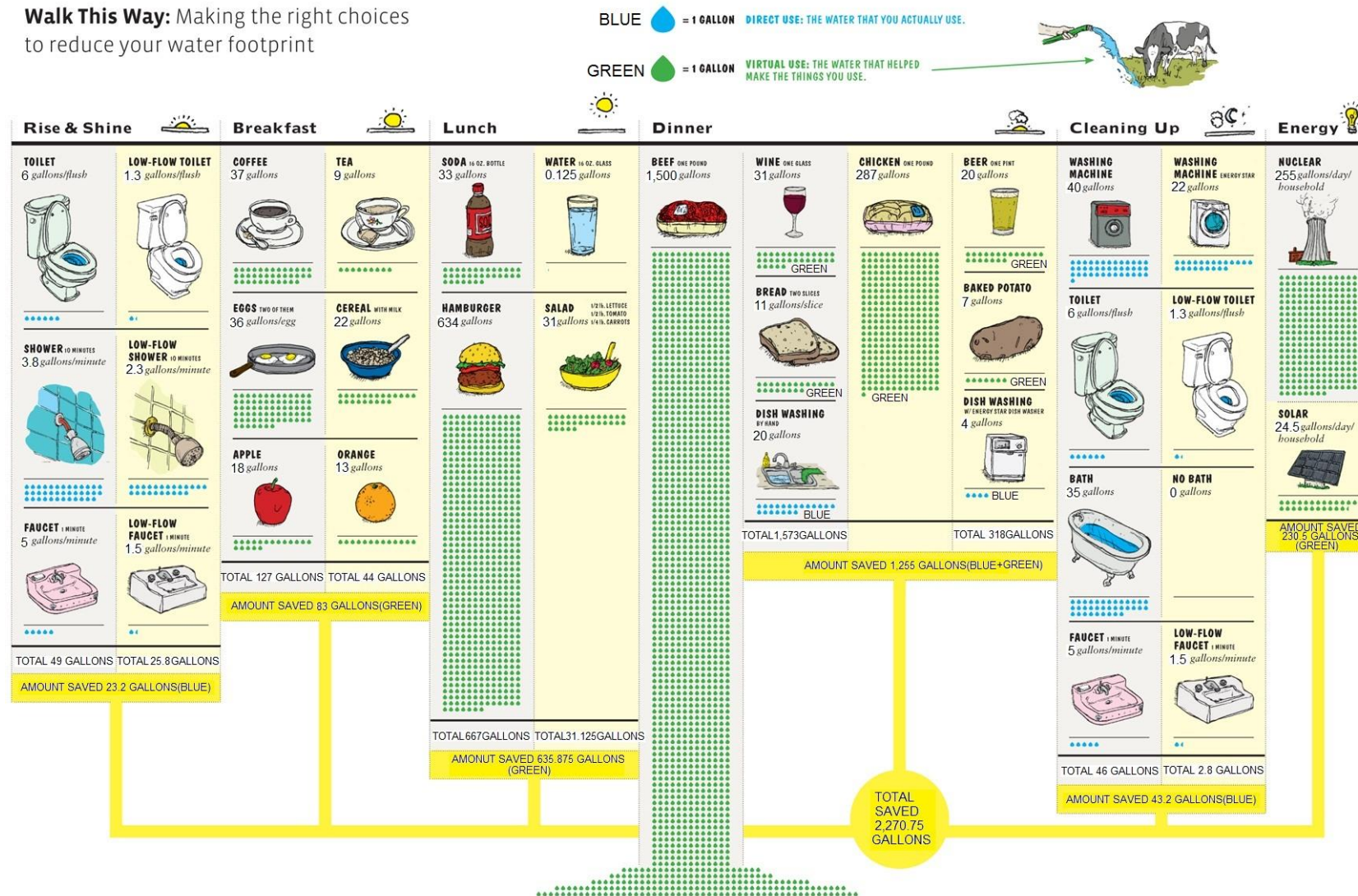
จากความกังวลเกี่ยวกับวิกฤติการณ์น้ำของโลกในอนาคต ศาสตราจารย์ Dr. Arjen Y. Hoekstra แห่งประเทศเนเธอร์แลนด์ได้พัฒนาแนวความคิดเรื่อง Water Footprint ขึ้นในปีค.ศ. 2002 และได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมีการจัดตั้ง Water Footprint Network (WFN) เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าวิจัยและแหล่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับ Water Footprint โดยตรง ผู้สนใจสามารถสามารถเข้าดูรายละเอียดได้ที่

<http://waterfootprint.org/en/water-footprint/>

การทราบค่า Water Footprint นอกจากทำให้เห็นภาพปริมาณการใช้น้ำจริงที่ซ่อนเร้นอยู่ในการผลิตสินค้าได้อย่างชัดเจนมากขึ้นแล้วยังสามารถนำมาใช้ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้อีกด้วยซึ่งจะทำให้เข้าใจปัญหาการขาดแคลนน้ำและมลภาวะทางน้ำได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับกระบวนการผลิตสินค้าและ Supply Chain ทั้งระบบ

รูปที่ 8 สื่อรณรงค์จาก pitchdesignunion.com ภายใต้อัฒติ "Walk This Way: Making the right choices to reduce your water footprint" พยายามสื่อข้อมูล Water Footprint ของอาหาร เครื่องดื่ม และอุปกรณ์ต่างๆที่คนทั่วไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ส้วมชักโครกธรรมดา (Toilet) 1 ครั้ง ใช้น้ำคิดเป็นค่า Blue Water Footprint 6 แกลลอน (1 ยูเอส แกลลอน=3.785 ลิตร) การใช้ส้วมชักโครกแบบประหยัดน้ำ (Low-Flow Toilet) 1 ครั้ง คิดเป็น Blue Water Footprint 1.3 แกลลอน ประหยัดน้ำสีฟ้า (Blue Water) ได้ 78.3% ดื่มกาแฟ 1 แก้ว มีค่า Green Water Footprint 37 แกลลอน ดื่มชา 1 แก้ว มีค่า Green Water Footprint 9 แกลลอน ประหยัดน้ำสีเขียว (Green Water) ได้ 75.7% ดื่มน้ำอัดลมขนาด 16 ออนซ์ (473 cc.) 1 ขวด มีค่า Green Water Footprint 33 แกลลอน ดื่มน้ำเปล่า 1 แก้วที่มีปริมาณเท่ากับน้ำอัดลม มีค่า Green Water Footprint 0.125 แกลลอน (473 cc.) ประหยัดน้ำสีเขียว (Green Water) ได้ 99.6% รูปที่ 5 ได้สรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมประจำวันของคนตั้งแต่ตื่นนอนในรูปของค่า Water Footprint สำหรับกรณีใช้น้ำตามปกติกับกรณีที่ต้องการประหยัดน้ำไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถประหยัดน้ำในรูปของ Water Footprint ถึง 2,270.75 แกลลอน หรือประหยัดน้ำได้มากกว่า 83% ดังนั้น ถ้ามีการรณรงค์อย่างจริงจังและต่อเนื่อง แนวคิดของนวัตกรรม Water Footprint จะช่วยลดการใช้น้ำลงได้มาก

Walk This Way: Making the right choices to reduce your water footprint



รูปที่ 8 การใช้ประโยชน์ข้อมูล Water Footprint ในการลดปริมาณการใช้น้ำ (<http://pitchdesignunion.com/2009/04/13/good-reducing-your-water-footprint/>)

ตารางที่ 1 Water Footprint ของการใช้น้ำประจำวันของคน 1 คน(จากรูปที่ 8)

กิจกรรม	Water Footprint (แกลลอน)		ประหยัดได้ (แกลลอน)
	กรณีใช้น้ำตามปกติ	กรณีที่ต้องการประหยัดน้ำ	
1.เข้าห้องน้ำเช้า	49 (ใช้อุปกรณ์ห้องน้ำปกติ)	25.8 (ใช้อุปกรณ์ห้องน้ำแบบประหยัดน้ำ)	23.2
2.อาหารเช้า	127 (กาแฟ ไข่ดาว แอปเปิ้ล)	44 (ชา Cereal ส้ม)	83
3.อาหารกลางวัน	667 (แฮมเบอร์เกอร์ น้ำอัดลม)	31.125 (สลัดผัก น้ำเปล่า)	635.875
4.อาหารเย็น	1,573 (สเต็กเนื้อ ไวน์ ขนมอบ้างล้างจานด้วยมือ)	318 (สเต็กไก่ เบียร์ มันฝรั่งเผา ล้างจานด้วยเครื่องล้างจานเบอร์ 5)	1,255
5.อาบน้ำเย็นและซักผ้า	46 (ใช้เครื่องซักผ้าปกติ อุปกรณ์ห้องน้ำปกติ อาบน้ำในอ่าง)	2.8 (ใช้เครื่องซักผ้าเบอร์ 5 อุปกรณ์ห้องน้ำแบบประหยัดน้ำ ไม่อาบน้ำ)	43.2
6.แหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	ปกติ	นิวเคลียร์ โซลาร์เซลล์	230.5
รวมประหยัดน้ำ (Green + Blue Water Footprint) ได้			2,270.5(>83%)
หมายเหตุ: 1 ยูเอส แกลลอน=3.785 ลิตร			

5. การประเมินWater Footprint

การประเมินค่าWater Footprint แบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 1) การกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบการศึกษา (Goal and Scope)
- 2) การเก็บรวบรวมข้อมูลและคำนวณค่า Water Footprint (Accounting)
- 3) การประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำ (Sustainability Assessment) และ
- 4) การวางมาตรการแก้ปัญหา (Response Formulation)

ขั้นที่ 1การกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบการศึกษา(Goal and Scope) คือขั้นที่แรกในการประเมินค่า Water Footprint ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดให้ชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาขั้นต่อไป ตัวอย่างจุดมุ่งหมายและขอบการศึกษาคือ

-เพื่อสนับสนุนธุรกิจบางประเภทให้สามารถจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืน ภายใต้การดำเนินงานและ Supply Chain ของธุรกิจนั้น

-สนับสนุนรัฐบาลหรือหน่วยงานให้สามารถจัดสรรและจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างยั่งยืน

- กำหนด Benchmarks สำหรับการใช้น้ำและมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นสำหรับกระบวนการผลิตบางอย่าง
- กระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน

ดังนั้น การประเมินค่า Water Footprint จึงอาจจำแนกออกได้เป็น Product Water Footprint, Personal Water Footprint, Business Water Footprint และ National Water Footprint ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

ขั้นที่ 2 คือขั้นการจัดทำบัญชี (Accounting) หรือการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อคำนวณค่า Water Footprint ซึ่งอาจใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลของโลก เช่น WaterStat (Water Footprint Statistics) หรือเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะพื้นที่ แล้วจึงคำนวณหา Green, Blue และ Grey Water Footprint โดยใช้วิธีการของ WFN ที่กำหนดไว้ใน Water Footprint Assessment Manual(Hoekstraet. al., 2011)

WaterStat (Water Footprint Statistics) ประกอบด้วย 5 ฐานข้อมูลที่สำคัญคือ

- 1) Product water footprint statistics
- 2) National water footprint statistics
- 3) International virtual water flow statistics
- 4) Water scarcity statistics
- 5) Water pollution level statistics

รายละเอียดของ 5 ฐานข้อมูล ดูได้จาก <http://waterfootprint.org/en/resources/water-footprint-statistics/>

ขั้นที่ 3 การประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำ (Sustainability Assessment)

ในขั้นนี้จะใช้ค่า Water Footprint ที่คำนวณได้ในขั้นที่ 2 ประเมินว่าการใช้ทรัพยากรน้ำมีความยั่งยืนเชิงสภาพแวดล้อม (Environmental Sustainability) มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Efficient) และมีการจัดสรรอย่างเป็นธรรม (Equitable Allocated) การประเมินต้องพิจารณาทั้งความต้องการน้ำของคนและของสิ่งแวดล้อม

การประเมินความยั่งยืน (Environmental Sustainability) ในการใช้น้ำมี 2 นัย คือความยั่งยืนเชิงปริมาณ และความยั่งยืนเชิงคุณภาพ ความยั่งยืนเชิงปริมาณหมายความว่าปริมาณน้ำที่ใช้ต้องไม่เกินปริมาณน้ำสูงสุดที่ยอมให้นำไปใช้ได้ ซึ่งจะวัดจากค่า Blue Water Footprint ถ้า Blue Water Footprint มีค่ามากกว่าปริมาณน้ำที่ยอมให้ใช้ จะทำให้ปริมาณน้ำที่เหลือในระบบแหล่งน้ำน้อยกว่าปริมาณน้ำขั้นต่ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ และมีผลให้ระบบนิเวศทางน้ำเสื่อมถอยลง จะถือว่าการใช้น้ำไม่ยั่งยืนเชิงปริมาณ ส่วนความยั่งยืนเชิงคุณภาพจะพิจารณาจาก Grey Water Footprint ถ้า Grey Water Footprint มีค่ามากกว่าปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด จะถือว่าการใช้น้ำไม่ยั่งยืนเชิงคุณภาพ ดังนั้นต้องใช้ทั้งการขาดแคลน Blue Water Footprint และระดับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ เพื่อประเมินผลการใช้น้ำต่อความ

ยั่งยืนของทรัพยากรน้ำ ซึ่งสามารถประเมินความยั่งยืนได้ทั้งในระดับลุ่มน้ำย่อย ลุ่มน้ำหลัก และระดับภูมิภาค

การประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร (Resource Efficient) Water Footprint คือตัววัดประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมในทางทฤษฎี เพราะ Water Footprint คือค่าปริมาณน้ำที่ใช้ต่อ 1 หน่วยผลผลิต (ลูกบาศก์เมตรของน้ำที่ใช้ในการผลิตข้าว 1 ตัน) ถ้า Water Footprint ของข้าวลดลงแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้น้ำในการปลูกข้าวเพิ่มขึ้น ถ้า Water Footprint ของข้าวมีค่าสูงผิดปกติ แสดงว่ามีโอกาสที่จะลดค่า Water Footprint ของข้าวลงได้โดยการปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติหรือเทคโนโลยีในการปลูกข้าว

การประเมินความเป็นธรรมในการจัดสรรทรัพยากร (Equitable Allocated) การรู้ค่า Water Footprint ของอาหารที่กิน เสื้อผ้าที่สวมใส่ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในบ้านหรือสำนักงาน จะช่วยให้สามารถจัดสรรน้ำระหว่างผู้ใช้น้ำ และระหว่างภาคส่วนการใช้น้ำต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติได้ ดังนั้น แต่ละคน แต่ละชุมชน หรือแต่ละประเทศ ควรได้รับการจัดสรร Water Footprint ของผลผลิตและบริการที่เป็นธรรม

ขั้นที่ 4 การวางมาตรการแก้ปัญหา (Response Formulation)

หลังจากการคำนวณค่า Water Footprint และใช้ Water Footprint ประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำ จะสามารถสร้างกลยุทธ์ในการลดค่า Water Footprint และการกำหนดลำดับความสำคัญในการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากรน้ำ กลยุทธ์ดังกล่าวอาจเริ่มจากการติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำ หรือเปลี่ยนวิธีปฏิบัติ หรือเพิ่มการลงทุนเทคโนโลยีที่สามารถลดค่า Water Footprint การบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการที่สามารถระดมผู้เกี่ยวข้องมาช่วยกันหาวิธีการลดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ และเพิ่มธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการน้ำ เป็นแนวทางที่ควรนำมาใช้

6. ประเภท Water Footprint

ตามที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อที่ 5 การประเมิน Water Footprint สามารถประเมินในรูปแบบหรือประเภทต่างๆที่ต้องการได้ เช่น

- Product Water Footprint
- Personal Water Footprint
- Business Water Footprint
- National Water Footprint

6.1 Product Water Footprint

Product Water Footprint หรือ Water Footprint ของผลิตภัณฑ์ คือปริมาณน้ำจืดทั้งหมด (Green, Blue และ Grey) ที่ใช้ในห่วงโซ่การผลิต (Production Chain) สินค้าหรือบริการใดๆ ปริมาณน้ำที่ใช้จะวัดจาก

ปริมาณน้ำที่ระเหยหรือสูญเสียจากระบวนการผลิตทั้งหมด และรวมถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด Water Footprint ของผลิตภัณฑ์จะบอกถึงปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ต่อ 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ เช่น ลูกบาศก์เมตรหรือลิตรของน้ำต่อ 1 หน่วยน้ำหนัก(ตันหรือกิโลกรัม)ของผลิตภัณฑ์ หรือต่อ 1 หน่วยปริมาตร(ลิตร) หรือต่อผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น Water Footprint ของผลิตภัณฑ์อาจจะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และแต่ละช่วงเวลา

Crop Water Footprint คือ Water Footprint ของผลผลิตปฐมภูมิของพืช (Primary Crop Product) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$WF(\text{Primary Crop Product}) = \frac{\text{Crop Water Use} \left(\frac{m^3}{rai} \right)}{\text{Crop Yield} \left(\frac{ton}{rai} \right)} \quad (1)$$

เมื่อ

$WF(\text{Primary Crop Product})$ = Water Footprint ของพืช มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/ตัน

Crop Water Use = ปริมาณน้ำที่พืชใช้ที่ระดับแปลงเพาะปลูก (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

Crop Yield = ผลผลิตพืช (ตัน/ไร่)

และถ้ามีการแปรรูปผลผลิตปฐมภูมิของพืช (Primary Crop Product) เป็นผลผลิตแปรรูป (Processed Product) เช่นการแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร Water Footprint ของข้าวสาร (Processed Product) จะคำนวณได้จากสมการ

$$WF(\text{Processed Product}) = \frac{WF(\text{Primary Crop Product})}{\text{Product Fraction}} \quad (2)$$

เมื่อ

$WF(\text{Processed Product})$ = Water Footprint ของผลผลิตแปรรูปเช่น ข้าวสาร
มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร/ตัน

Product Fraction = จำนวนตันของ Processed Product / Primary Product 1 ตัน

ถ้าผลผลิตปฐมภูมิถูกแปลงเป็นผลผลิตแปรรูปมากกว่า 1 ประเภท เช่น ข้าวเปลือกจะถูกแปรรูปออกเป็นข้าวสาร รำข้าว ปลายข้าว หรือ ถั่วเหลืองจะถูกแปลงเป็นแป้งและน้ำมันถั่วเหลือง กรณีนี้จะต้องแบ่ง Water Footprint ของผลผลิตปฐมภูมิต่อออกเป็น Water Footprint ของผลผลิตแปรรูปหลายชนิด ตามสัดส่วนของมูลค่าของผลผลิตพืช

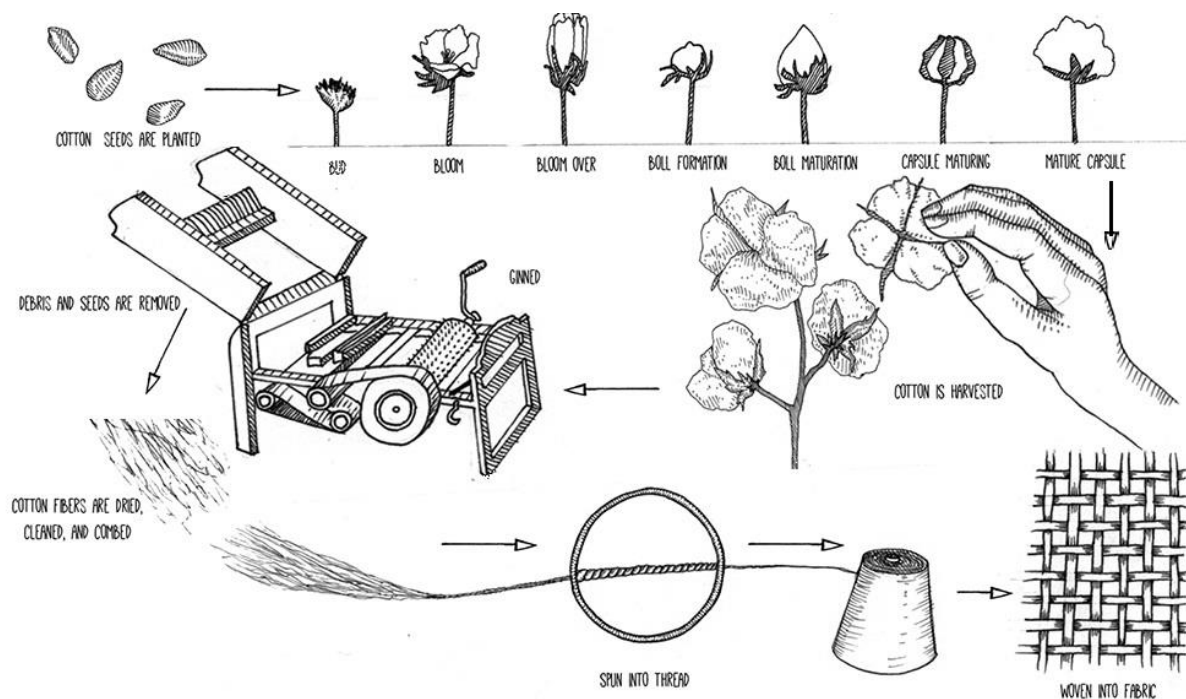
รูปที่ 9 แสดงห่วงโซ่การผลิตของฝ้าย ซึ่งเริ่มจากการปลูกฝ้าย หลังเก็บเกี่ยวจะได้เมล็ดฝ้าย(Cotton Seed) เมื่อนำเมล็ดฝ้ายเข้าเครื่องแยกเมล็ด(Ginning) จะได้ปุยฝ้าย(Lint Cotton) และเมล็ด(Seed) เมื่อนำปุย

ฝ้ายไปปั่น(Spinning) และผ่านกระบวนการ Combing หรือ Carding จะได้เส้นด้าย(Yarn) เมื่อนำเส้นด้ายไปทอ(Weaving) จะได้ผ้าฝ้ายดิบ (Grey Fabric) เมื่อผ้าฝ้ายดิบไปย้อมสี(Wet Processing=Bleaching and Dying) จะได้ผ้าฝ้าย (Fabric) ที่พร้อมจะนำไปตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าที่ทำจากฝ้าย(Cotton Textile) ซึ่งเป็นผลผลิตสุดท้าย ส่วนเมล็ดฝ้ายก็จะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการสกัดเป็นน้ำมันฝ้าย (Cotton Oil) และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไป จะเห็นได้ว่าห่วงโซ่การผลิตของฝ้ายมีกระบวนการต่างๆมากมาย (Planting, Harvesting, Ginning, Spinning, Combing/Carding, Weaving, Wet Processing, Tailoring, Extracting) และในแต่ละกระบวนการเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นการหาค่า Water Footprint ของผลิตภัณฑ์คือการเดินย้อนรอยเท้า (Footprint) กลับไปที่ต้นตอ เช่นต้องการทราบ Water Footprint ของเสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้ายที่ผลิตจากโรงงานแห่งหนึ่ง จะต้องเดินย้อนรอยเท้ากลับไปที่แหล่งเมล็ดฝ้ายที่นำมาใช้ในการทำเสื้อผ้านั้น จึงจะสามารถประเมิน Water Footprint ของเสื้อผ้าได้ว่ามีค่าเท่าไร เสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้ายที่ผลิตในประเทศไทยอาจมีค่า Water Footprint ต่างจากเสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้ายที่ผลิตในอเมริกาได้

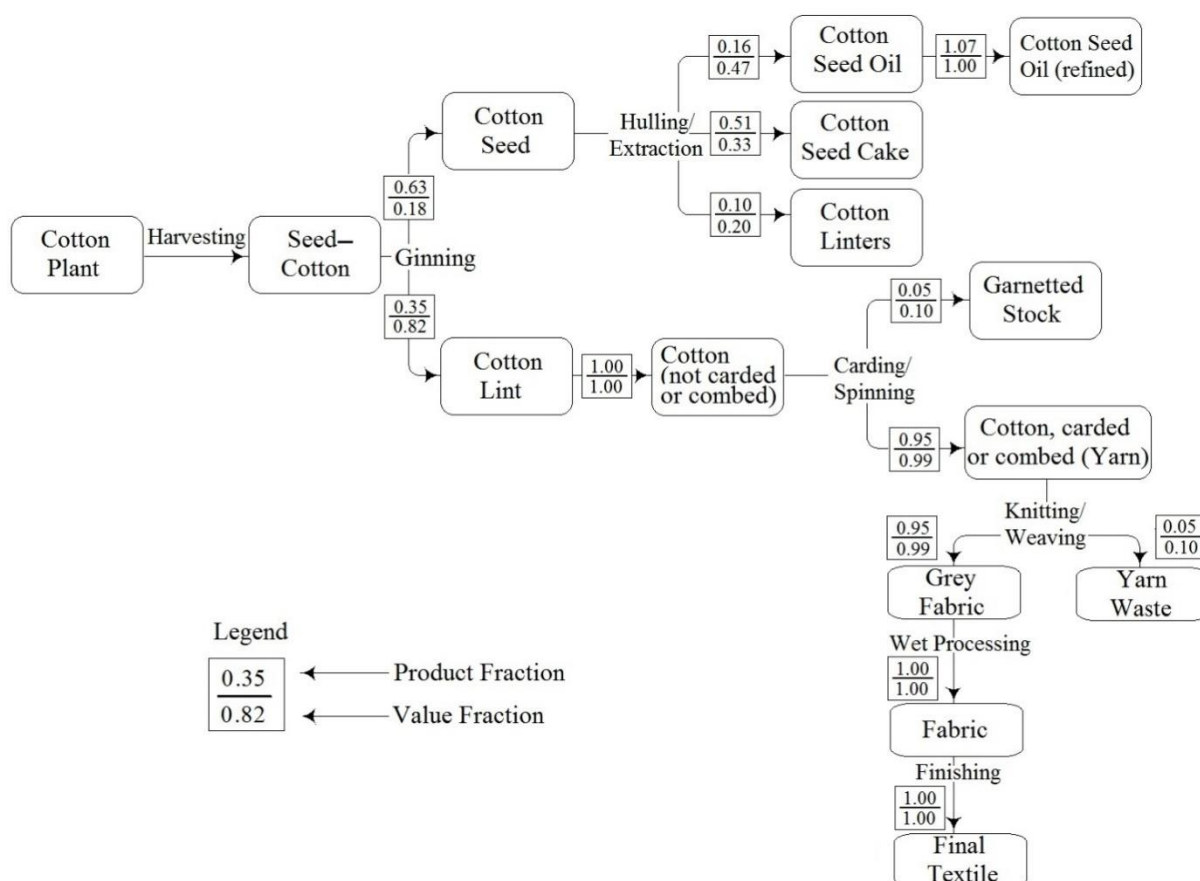
ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการคำนวณหา Water Footprint ของเสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้าย

ตารางที่ 2 การคำนวณ Water Footprint ของเสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้าย

1.	การปลูกฝ้ายใช้น้ำ = 500 มม./ไร่=800ลูกบาศก์เมตร/ไร่
2.	ผลผลิตฝ้าย = 240กก./ไร่
3.	WF(เมล็ดฝ้าย) = $800/240 = 3.33$ ลูกบาศก์เมตร/กก.ของเมล็ดฝ้าย
4.	เมล็ดฝ้าย=1,000 กก. ผลิตปุ๋ยฝ้าย =350 กก. (จากรูปที่ 9 Production Fraction =0.35)
5.	ปุ๋ยฝ้าย =1,000 กก. ผลิตผ้าดิบ =900 กก. (จากรูปที่ 9 Production Fraction =0.95x0.95=0.90)
6.	WF(ปุ๋ยฝ้าย) = $3.33/0.35 = 9.52$ ลูกบาศก์เมตร/กก.ของปุ๋ยฝ้าย
7.	WF(ผ้าดิบ) = $9.52/0.9 = 10.58$ ลูกบาศก์เมตร/กก.ของผ้าดิบ
8.	กระบวนการ Beaching ใช้น้ำ = 0.030 ลูกบาศก์เมตร/กก.ของเสื้อผ้า
8.	กระบวนการ Drying ใช้น้ำ = 0.140 ลูกบาศก์เมตร/กก.ของเสื้อผ้า
10.	กระบวนการ Printing ใช้น้ำ = 0.190 ลูกบาศก์เมตร/กก.ของเสื้อผ้า
11.	WF(เสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้าย) = $10.94 \sim 11$ ลูกบาศก์เมตร/กก.ของเสื้อผ้า
12.	ถ้ากางเกงยีนส์ 1 ตัว มีน้ำหนัก 1 กก. WF(กางเกงยีนส์) = 11,000 ลิตร/กางเกงยีนส์ 1 ตัว
13.	ถ้าเสื้อผ้าฝ้าย 1 ตัว มีน้ำหนัก 250 กรัม WF(เสื้อผ้าฝ้าย) = $11,000/4 = 2,750$ ลิตร/เสื้อผ้าฝ้าย 1 ตัว



ภาพแสดงกระบวนการผลิตผ้าฝ้าย

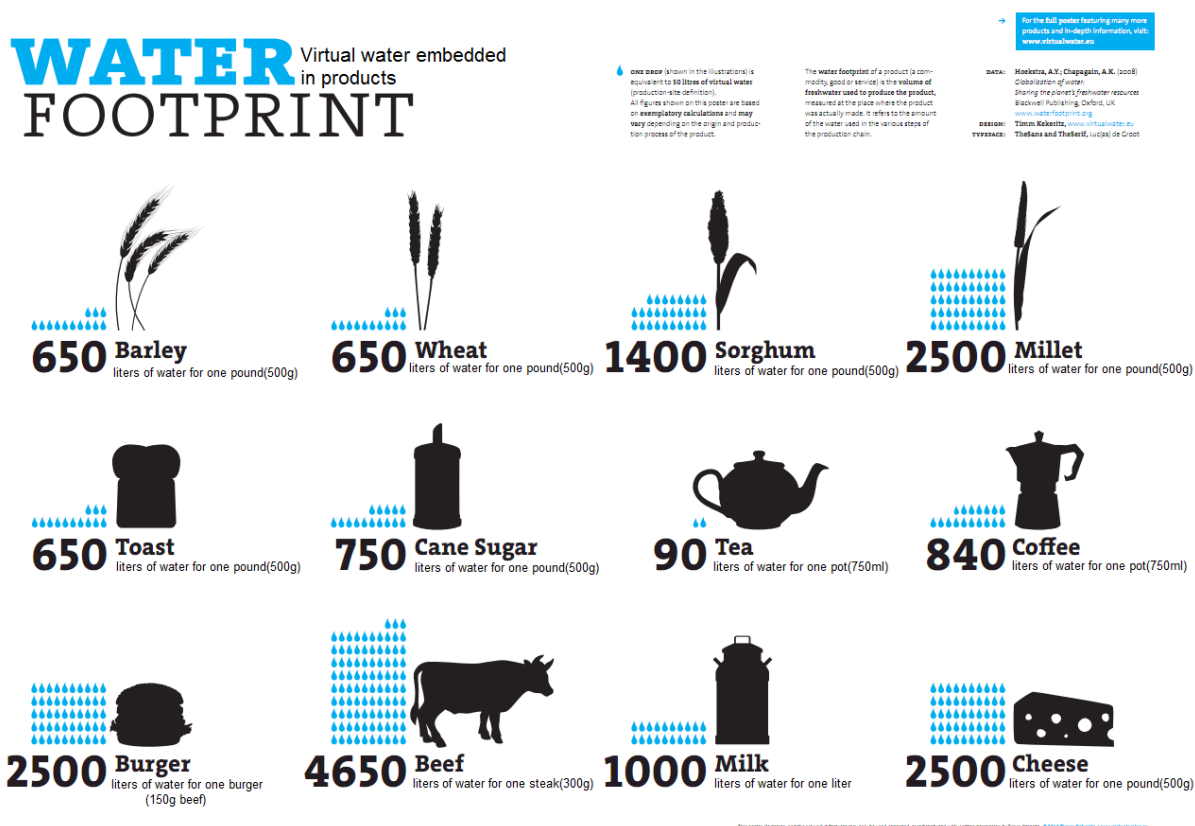


รูปที่ 9 ห่วงโซ่การผลิตของฝ้าย

Animal Water Footprint หรือ Water Footprint ของสัตว์ คือผลรวมของปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ และปริมาณน้ำที่สัตว์บริโภคและน้ำที่ใช้ในกระบวนการเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด Water Footprint ของผลผลิตจากปศุสัตว์จะสามารถคำนวณได้จาก Product Fraction และ Value Fraction เช่นเดียวกับการคำนวณหา Water Footprint ของพืช

ตัวอย่างโปสเตอร์ Water Footprint ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ แสดงอยู่ในรูปที่ 10 ผู้สนใจสามารถสั่งซื้อโปสเตอร์ได้จากเว็บไซต์ Virtual Water Project (<http://www.virtualwater.eu>) สำหรับผู้สนใจรายละเอียดการหา Water Footprint ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ สามารถเข้าดูได้ที่

<http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/> ดังตัวอย่างในรูปที่ 11-13



รูปที่ 10 ตัวอย่างโปสเตอร์ Product Water Footprint

ปัจจุบันโลกมีประชากรกว่า 7 พันล้านคน ประมาณ 3,000 ล้านคนอาศัยอยู่ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำและลุ่มน้ำในโลกล้มคุณภาพน้ำลดลง ถ้าต้องผลิตปัจจัย 4 ให้ทุกคนบนโลกอย่างเพียงพอ จำเป็นต้องมีมาตรการด้านน้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงควรมีการกำหนด Water Footprint Benchmarks โดยศึกษาจาก Best Practice หรือ Best Technology หรือ Best Performer แล้วนำมากำหนดเป็นเป้าหมายในการลดค่า Water Footprint ของภาคส่วน ลุ่มน้ำ หรือประเทศต่อไป



Apple

Global average water footprint

On average, **one apple** (150 gram) costs 125 litres of water.

822 litre/kg

Apple juice costs 1140 litres of water per litre of apple juice. One glass of apple juice (200 ml) costs about 230 litres of water.

68% green, 16% blue, 15% grey



$WF(\text{Apple}) = 125$ ลิตร/แอปเปิลขนาด 150 กรัม 1 ลูก หรือ 822 ลิตร/1 กก.

(68% Green 16% Blue 15% Grey)

$WF(\text{Apple Juice}) = 230$ ลิตร/น้ำแอปเปิลขนาด 200 cc. 1 แก้ว หรือ 1,140 ลิตร/น้ำแอปเปิล 1 ลิตร

รูปที่ 11 Water Footprint ของแอปเปิล



Cabbage

Global average water footprint

The global average water footprint of cabbage is about 280 litre/kg.

237 litre/kg

There is a considerable variation among countries. Cabbage from China has an average water footprint of 370 litre/kg; cabbage from Japan 130 litre/kg.

56% green, 12% blue, 32% grey



ค่าเฉลี่ย $WF(\text{Cabbage}) = 237-280$ ลิตร/1 กก. (56% Green 12% Blue 32% Grey)

$WF(\text{Cabbage})$ จากประเทศจีน = 370 ลิตร/1 กก.

$WF(\text{Cabbage})$ จากประเทศญี่ปุ่น = 130 ลิตร/1 กก.

รูปที่ 12 Water Footprint ของกัปลำปลี



Chicken Meat

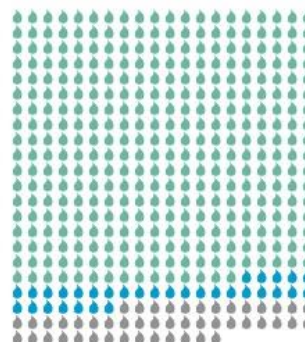
The global average water footprint of chicken meat is about 4330 litre/kg. The water footprint of chicken meat is smaller than the footprints of meat from beef cattle (15400 litre/kg), sheep (10400 litre/kg), pig (6000 litre/kg) or goat (5500 litre/kg).

The global water footprint of broiler chicken in the period 1996-2005 was about 255 billion m³/yr, which was 11% of the total water footprint of animal production in the world (all farm animals) (Mekonnen and Hoekstra, 2010, 2012).

Global average water footprint

4325 litre/kg

82% green, 7% blue, 11% grey



ค่าเฉลี่ย WF(Chicken-ไก่)=4,325-4,330ลิตร/1 กก. (82% Green 7% Blue 11% Grey)
WF(Cattle Beef-เนื้อ)=15,400ลิตร/1 กก.
WF(Sheep-แกะ)=10,400ลิตร/1 กก.
WF(Pig-หมู)=6,000ลิตร/1 กก.
WF(Goat-แพะ)=5,500ลิตร/1 กก.

รูปที่ 13 Water Footprint ของเนื้อไก่

6.2 Personal Water Footprint

Personal Water Footprint หรือ Water Footprint ของคน คือปริมาณน้ำทั้งหมดที่คนใช้ในแต่ละวัน จากตัวเลขในรูปที่ 3 Water Footprint ของคนบราซิลมีค่ามากกว่า 5,500 ลิตร/คน/วัน สูงมากจนหลายคนอาจประหลาดใจว่าคนเราไม่น่าใช้น้ำมากขนาดนั้น ความจริงคือมีน้ำที่มองไม่เห็น (Invisible Water) จำนวนมากถูกใช้นอกเหนือจากน้ำที่ใช้ในการอุปโภค-บริโภคประจำวันโดยผู้ใช้อีกไม่ทราบ จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าน้ำที่คนเปิดก๊อกใช้เองในชีวิตประจำวันตั้งแต่ตื่นนอนจนเข้านอนมีปริมาณเพียง 250 ลิตร/วัน เท่านั้น แต่น้ำที่ใช้ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ในอุตสาหกรรมที่ผลิตของให้คนกินและใช้จะมีค่ามากกว่าหลายเท่าตัวของทุกอย่างที่

คนบริโภคและใช้ในชีวิตประจำวันเช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค พลังงาน ยานพาหนะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ โทรทัศน์ และอื่นเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำทั้งสิ้น

ค่า Personal Water Footprint ของโลกมีค่าอยู่ระหว่าง 1,500 - 10,000 ลิตร/คน/วัน และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 5,000 ลิตร/คน/วัน ขึ้นอยู่กับวิถีความเป็นอยู่ของคน (Where you live and what you eat) คนที่อยู่ห้องแอร์ นั่งรถคันใหญ่ รับประทานอาหารแบบฝรั่ง ดื่มกาแฟ ไวน์ เปลี่ยนเครื่องแต่งกายวันละหลายชุด ย่อมมีค่า Personal Water Footprint สูงกว่าคนที่ใช้รถสาธารณะ รับประทานอาหาร ดื่มน้ำเปล่า และใช้เครื่องแต่งกายวันละชุด มากเป็นเท่าตัวหรือหลายเท่าตัว

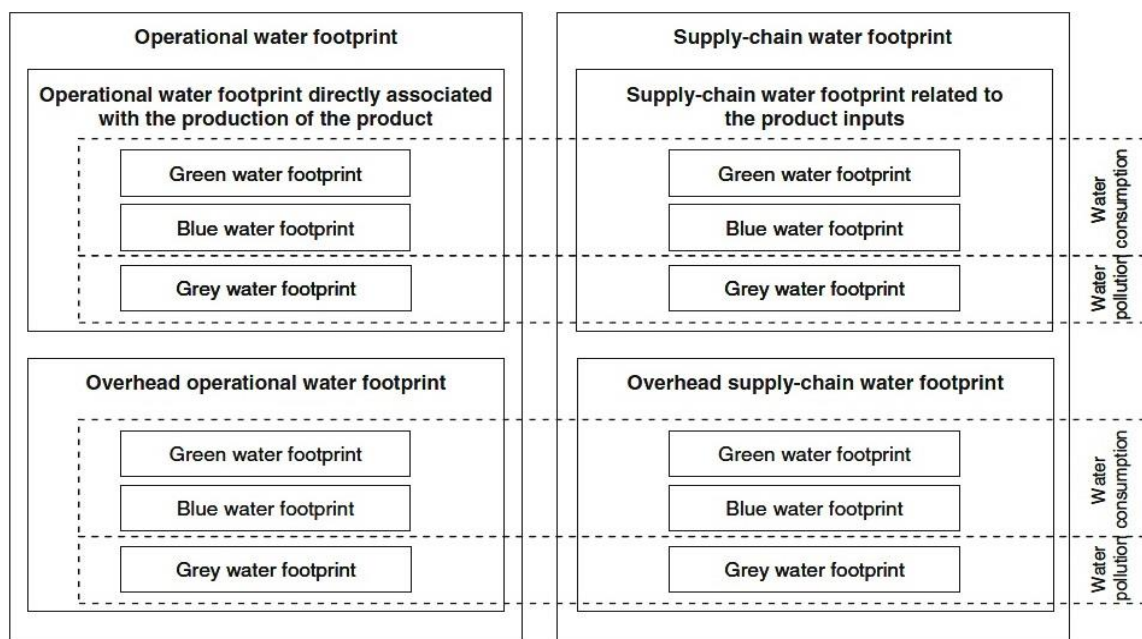
ดังนั้นค่า Personal Water Footprint จึงเป็นตัวสะท้อนมาตรฐานความเป็นอยู่ วิถีชีวิตและการบริโภคของคน รูปที่ 8 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าถ้าจำเป็นต้องลดค่า Personal Water Footprint คนเราสามารถลดค่า Water Footprint ได้มากถึง 80% โดยยังสามารถใช้ชีวิตได้ตามปกติ

ปัจจุบันมีผู้จัดทำ Water Footprint Calculator เพื่อช่วยให้ผู้ต้องการทราบค่า Water Footprint ได้ลองประเมินหาค่า Water Footprint ของตัวเองได้อย่างง่าย ดังจะได้กล่าวถึงในหัวข้อที่ 7

6.3 Business Water Footprint

Business Water Footprint หรือ Water Footprint ของธุรกิจ คือค่าที่แสดงปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการของธุรกิจ ซึ่งประกอบด้วยน้ำที่ใช้ 2 ส่วน คือ (1) ปริมาณน้ำที่ใช้โดยตรง (Direct) ในการผลิต (Production) สินค้าและบริการ ซึ่งเรียกว่า Operation Water Footprint (2) ปริมาณน้ำที่ใช้โดยอ้อม (Indirect) คือปริมาณน้ำที่ใช้ในช่วงโซ่อุปทานของปัจจัยการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ของธุรกิจนั้น ซึ่งเรียกว่า Supply Chain Water Footprint ดังแสดงในรูปที่ 14 และ Water Footprint ทั้ง 2 ส่วนยังสามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตโดยตรงและส่วนที่ใช้ในการสนับสนุนการผลิต ซึ่งเรียกว่า Overhead ซึ่งได้แก่ปริมาณน้ำที่ใช้ในในสำนักงาน โรงอาหารและสนามหญ้า

ตามปกติแล้วบริษัทหรือองค์กรธุรกิจมักให้ความสนใจเฉพาะ Operation Water Footprint และไม่ให้ความสนใจใน Supply Chain Water Footprint เพราะไม่ใช่สิ่งที่ต้องใช้และต้องจัดหาส่วนนี้เพื่อให้โรงงานคงการผลิตได้ ปัจจุบันองค์กรธุรกิจเริ่มเข้าใจมากขึ้นว่า Supply Chain Water Footprint มีค่ามากกว่า Operational Water Footprint หลายเท่า ดังตัวอย่างในตารางที่ 3 ดังนั้นนอกจากต้องพยายามลด Operational Water Footprint แล้วยังมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงเกี่ยวกับ Supply Chain Water Footprint ด้วย ปัญหาการขาดแคลนน้ำหรือปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่หรือในกลุ่มน้ำที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจนั้น อาจมีผลกระทบต่อช่วงโซ่อุปทานของปัจจัยการผลิตของโรงงานจนทำให้ต้องหยุดการผลิตได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อธุรกิจในที่สุดได้



รูปที่ 14 Business Water Footprint (Ercin, et al., 2011)

ตารางที่ 3 Water Footprint ของน้ำอ้อยขนาด 500 ซีซี (Ercin, et al., 2011)

รายการ	Water Footprint (ลิตร/ขวด)			
	Green	Blue	Grey	รวม
Operational WF	0	0.5	0	0.5
Supply Chain WF	134.5-252.4	7.4-124	9.2-19.7	168-308.9
รวม	134.5-252.4	7.9-124.5	9.2-19.7	168.5-309.4

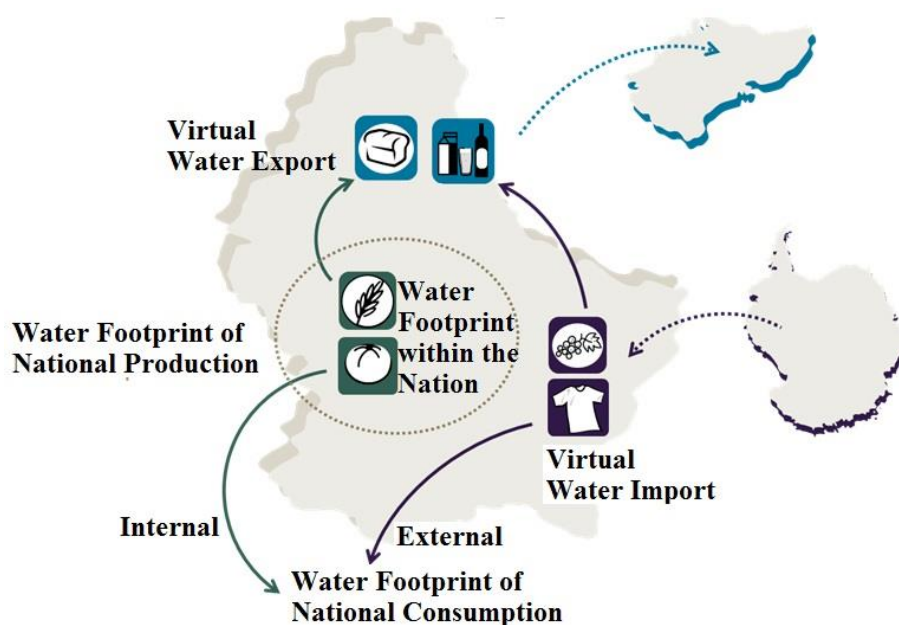
6.4 National Water Footprint

National Water Footprint หรือ Water Footprint ของประเทศ แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ตามมุมมองของการผลิต (Production) และการบริโภค (Consumption) ถ้ามองจากการผลิตจะเรียกว่า Water Footprint of National Production ซึ่งหมายถึงปริมาณทรัพยากรน้ำในประเทศที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการภายในประเทศ ซึ่งรวมถึงการผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม อุปโภค-บริโภคในธุรกิจท่องเที่ยวและบริการ สินค้าและบริการดังกล่าวบางส่วนถูกบริโภคในประเทศ แต่บางส่วนจะถูกส่งไปขายต่างประเทศ น้ำที่เกี่ยวข้องกับสินค้าส่งออกเรียกว่า Virtual Water Export แต่ถ้ามองจากการบริโภคจะเรียกว่า Water Footprint of National Consumption ซึ่งหมายถึงผลรวมของ Water Footprint ของสินค้าและบริการทั้งหมดที่ประชาชนที่อาศัยในประเทศนั้นบริโภค สินค้าและบริการบางส่วนผลิตในประเทศ แต่บางส่วนนำเข้าจากต่างประเทศ น้ำที่เกี่ยวข้องกับสินค้านำเข้าจะเรียกว่า Virtual Water Import ดังแสดงในรูปที่ 15 รูป

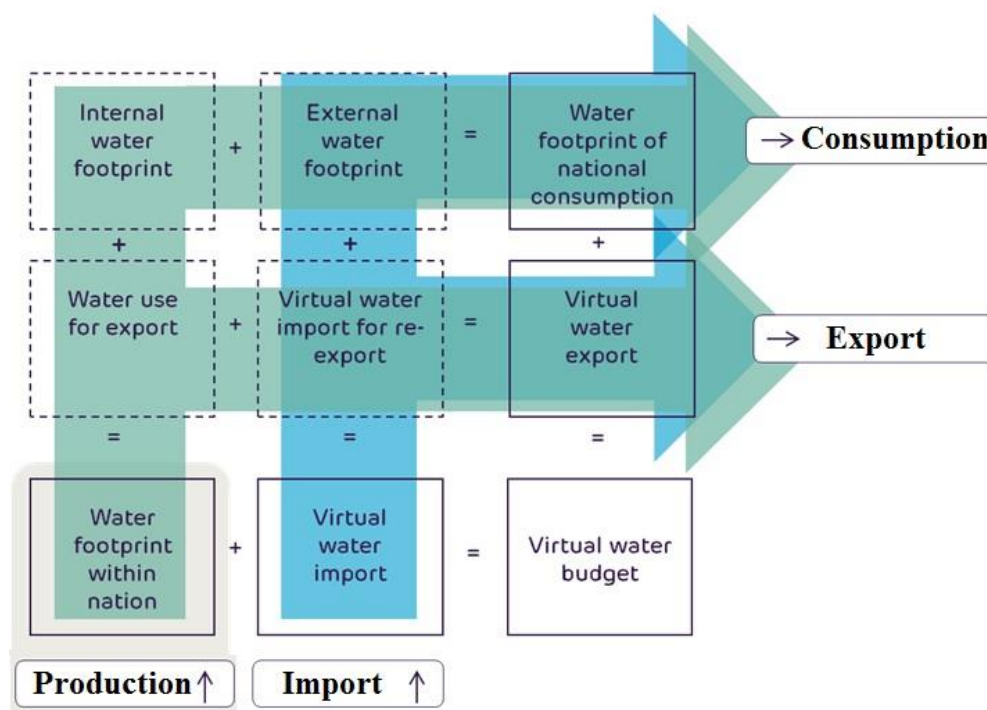
ที่ 16 แสดงการจำแนก National Water Footprint เป็นส่วนต่างๆ ตามมุมมองการการผลิตและบริโภค และตามการนำเข้าและส่งออก และตามรูป

Water Footprint for National Production = Internal water Footprint + Water Use for Export

Water Footprint for National Consumption = Internal Water footprint + External Water Footprint



รูปที่ 15 National Water Footprint



รูปที่ 16 การจำแนก National Water Footprint ตามมุมมองของการผลิตและบริโภค

Water Footprint สำหรับการผลิตและการบริโภคของประเทศ จะบ่งบอกความสำคัญเกี่ยวกับการใช้น้ำในประเทศและการพึ่งพาน้ำจากต่างประเทศ ซึ่งข้อมูลนี้จะช่วยให้รัฐบาลสามารถวางแผนกลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ และเข้าใจถึงความเกี่ยวพันระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจ ความมั่นคงทางอาหาร การค้าระหว่างประเทศและทรัพยากรน้ำได้ดียิ่งขึ้น

Water Footprint สำหรับการผลิตของประเทศจะเป็นตัววัดแรงกดดันต่อทรัพยากรน้ำของประเทศและใช้เป็นพื้นฐานในการประเมินว่าการใช้ทรัพยากรน้ำเป็นไปในแนวทางที่ยั่งยืนหรือไม่ ส่วน Water Footprint สำหรับการบริโภคของประเทศจะสะท้อนถึงมาตรฐานการครองชีพและวิถีชีวิตของคนในประเทศ ซึ่งค่านี้มีความแตกต่างกันมาก ดังแสดงในรูปที่ 4 อเมริกามีค่า Water Footprint เท่ากับ 7,900 ลิตร/คน/วัน ขณะที่จีนมีค่า Water Footprint เท่ากับ 2,900 ลิตร/คน/วัน

ประเทศที่มีทรัพยากรน้ำจำกัดเช่นประเทศในแอฟริกาเหนือและตะวันออกกลาง จำเป็นต้องมีการนำเข้าสินค้าที่จำเป็นเช่นอาหาร เช่นเดียวกับประเทศที่มีที่ดินจำกัดเช่นญี่ปุ่นและสิงคโปร์ ยุโรปใช้ External Water Footprint ถึง 40% ประเทศเนเธอร์แลนด์ 95% ของการบริโภคมาจาก External Water Footprint ขณะที่อินเดียและปากีสถาน 3% ของการบริโภคมาจาก External Water Footprint

7. Water Footprint Calculator

เว็บไซต์ National Geographic ได้นำเสนอข้อมูลข่าวสารเพื่อให้คนอเมริกันตระหนักว่าวิถีชีวิตของคนอเมริกันใช้น้ำประมาณ 2,008 แกลลอน หรือ 7,900 ลิตร/วัน ประมาณ 2 เท่าของค่าเฉลี่ยการใช้น้ำของโลก และเพื่อช่วยให้คนอเมริกันที่ต้องการทราบว่าตัวเองใช้น้ำเพื่ออะไรบ้างในแต่ละวัน และรวมแล้วใช้น้ำมากน้อยเท่าใด National Geographic ได้พัฒนา Water Footprint Calculator เพื่อช่วยคำนวณปริมาณการใช้น้ำ ผู้สนใจสามารถเข้าไปลองใช้งานได้ที่ URL ในกรอบข้างล่าง

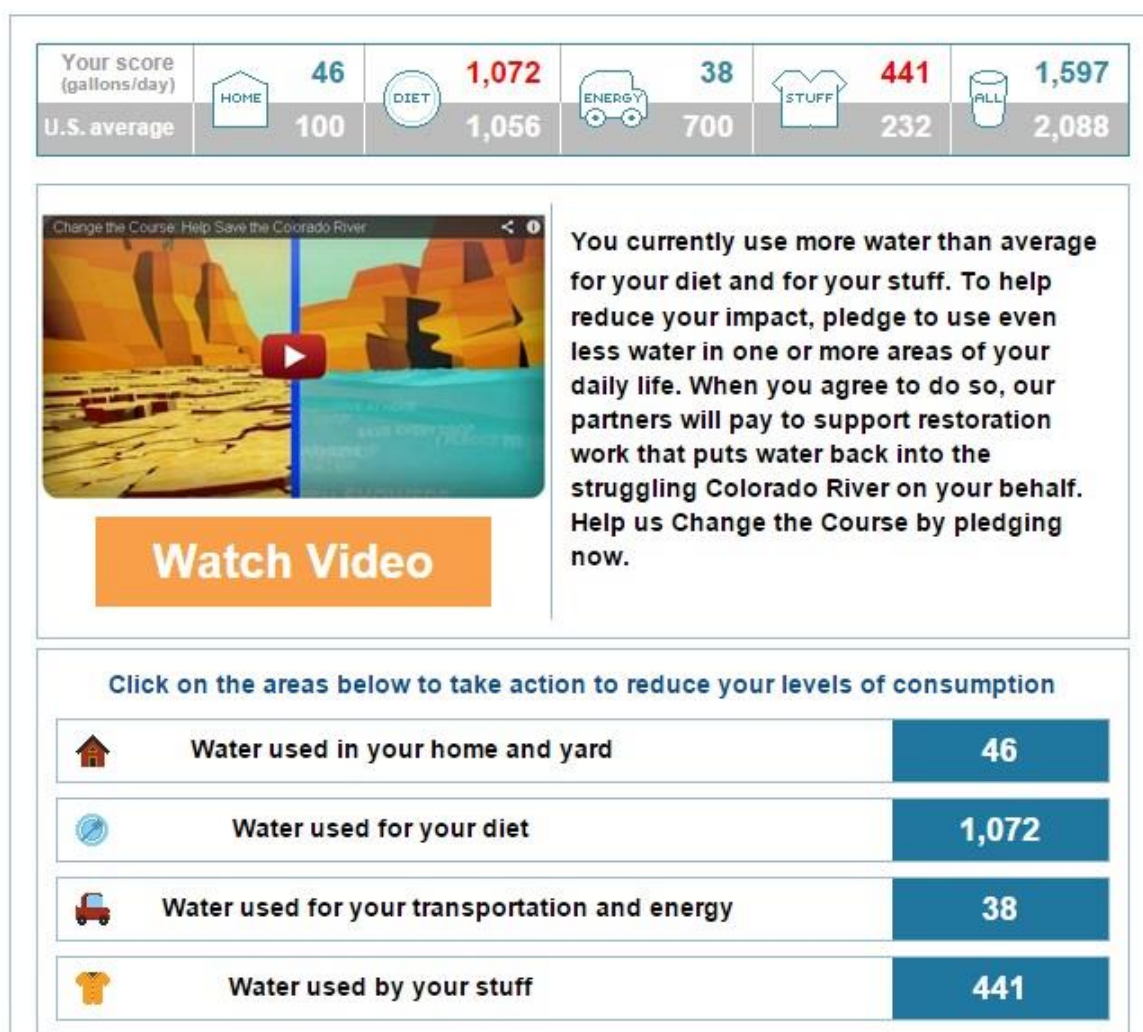
<http://environment.nationalgeographic.com/environment/freshwater/change-the-course/water-footprint-calculator/>

ผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่	ประเภทการใช้น้ำ	รายละเอียด
1	Home	ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำในบ้าน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการอาบน้ำ-ล้างหน้า-แปรงฟัน การซักเสื้อผ้าการใช้น้ำในครัว และการรดน้ำต้นไม้ (Home)
2	Diet	ข้อมูลเกี่ยวกับอาหารที่บริโภคในแต่ละวัน

3	Energy and Transportation	ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและการขนส่งที่ใช้ในแต่ละวัน
4	Stuff and Services	ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่ซื้อเข้าบ้านซึ่งต้องใช้น้ำในกระบวนการผลิต เช่น เสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ เครื่องไฟฟ้า กระดาษ เป็นต้น

เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน Water Footprint Calculator จะคำนวณปริมาณการใช้น้ำต่อวันในแต่ละส่วนให้ ดังแสดงในรูปที่ 17 พร้อมสรุปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยการใช้น้ำของคนอเมริกัน 2,088 แกลลอนต่อวัน ผลการทดลองใช้ Water Footprint Calculator โดยข้อมูลสมมติ พบว่าผู้กรอกมีอัตราการใช้น้ำ 1,597 แกลลอนต่อวัน น้อยกว่าค่าเฉลี่ย แต่ปริมาณน้ำที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตอาหารที่รับประทาน (Diet) และ สินค้าที่ซื้อเข้าบ้าน (Stuff and Services) สูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย



รูปที่ 17 ตัวอย่างการคำนวณ Water Footprint โดยใช้ Water Footprint Calculator ของ National Geographic

รายละเอียดข้อมูลที่ต้องป้อนให้ Water Footprint Calculator ของ National Geographic แสดงอยู่ในภาคผนวก

8. ประโยชน์ของ Water Footprint

การมีข้อมูล Water Footprint ที่ถูกต้องจะช่วยให้ผู้บริโภคและผู้ผลิตเข้าใจว่าต้องทำอะไรเพื่อให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างยั่งยืน มีประสิทธิภาพและเป็นธรรมมากขึ้น

สำหรับผู้ผลิตการนำกลยุทธ์ลด Water Footprint ในกระบวนการผลิตมาใช้จะช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีและสร้างจุดแข็งให้กับบริษัทหรือผลิตภัณฑ์เพราะแสดงว่าผู้ผลิตคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีความรับผิดชอบต่อสังคมการลด Water Footprint ในการผลิตสินค้ายังช่วยลดความเสี่ยงของปัญหาขาดแคลนน้ำซึ่งจะมีผลกระทบต่อภาคธุรกิจโดยตรงและยังเป็นการเตรียมความพร้อมในกรณีที่ภาครัฐออกกฎหมายบังคับเกี่ยวกับ Water Footprint ในอนาคตอีกด้วย

สำหรับผู้บริโภคการระบุข้อมูล Water Footprint บนฉลากสินค้า (Water Footprint Label) ดังรูปที่ 18 จะช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดโดยผู้บริโภคอาจหันไปเลือกซื้อสินค้าที่มี Water Footprint น้อยแทนสินค้าที่มี Water Footprint มากเช่น ลดการกินเนื้อสัตว์แล้วหันมาทานผักเพิ่มขึ้นดื่มน้ำเปล่าแทนน้ำอัดลม น้ำชาหรือกาแฟเป็นต้น(ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 3) หรือผู้บริโภคอาจเลือกสินค้าแบบเดิมแต่เลือกจากแหล่งผลิตหรือวิธีการผลิตที่มี Water Footprint ต่ำกว่าแทนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภคไปสู่ทางเลือกของสินค้าที่มี Water Footprint ต่ำจะช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำของโลกและนำไปสู่แนวทางการใช้น้ำที่ยั่งยืนมากขึ้น

9. Water Footprint กับการวางแผนการจัดการน้ำ

แต่ละประเทศมักวางแผนการจัดการน้ำแค่เพียงในระดับประเทศ (National Level) เท่านั้นแต่ขาดการวางแผนในมิติระดับโลก (Global Dimension) โดยพยายามลดความต้องการใช้น้ำภายในประเทศและยึดถือความยั่งยืนของการบริโภคในประเทศเป็นหลักส่งผลให้มีความต้องการนำเข้าสินค้าที่ใช้น้ำมากหรือ Water Footprint สูงจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นโดยไม่ได้คำนึงว่าสินค้านำเข้านั้นจะก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมหรือมลภาวะทางน้ำต่อประเทศผู้ผลิตอย่างไรซึ่งเท่ากับเป็นการผลักภาระ Water Footprint ออกไปนอกประเทศทำให้แรงกดดันด้านทรัพยากรน้ำตกไปอยู่กับประเทศผู้ส่งออกซึ่งมักเป็นประเทศที่ขาดแคลนในการจัดการและอนุรักษ์น้ำที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการจัดทำบัญชี National Water Footprint ก็ถือว่ามีประโยชน์ต่อการวางแผนบริหารจัดการน้ำในระดับลุ่มน้ำและระดับประเทศนอกจากนี้การมีข้อมูล Water Footprint ที่ถูกต้องยังช่วยให้เกษตรกรและผู้วางแผนนโยบายของประเทศสามารถตัดสินใจได้ว่าควรเพาะปลูกพืชที่ใช้น้ำมากในบริเวณใดซึ่งจะทำให้การผลิตสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพมากขึ้นนอกจากนี้การ

คำนวณ Water Footprint ยังสามารถนำมาใช้ต่อรองราคาการให้บริการด้านสภาพนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Ecological Services) ของสินค้าแต่ละชนิดและสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความยั่งยืน (Sustainability Indicator) ได้อีกด้วย



รูปที่ 18 ตัวอย่าง Water Footprint Label

10. บทสรุปสถานการณ์ของ Water Footprint

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดแต่ความต้องการใช้น้ำกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนประชากรและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการใช้น้ำสำหรับผลิตอาหารและพลังงานซึ่งคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำสะอาดที่ใช้ในการบริโภคทั้งหมดของโลกแต่ปัจจุบันแหล่งน้ำสะอาดที่มีอยู่ต้องเผชิญกับปัญหาผลกระทบทางน้ำที่เกิดจากมนุษย์รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ปัญหาขาดแคลนน้ำทวีความรุนแรงมากขึ้นในหลายส่วนของโลกดังนั้นการใช้น้ำอย่าง

ประหยัคทั้งทางตรงและทางอ้อมและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องรีบปฏิบัติโดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งผู้ผลิตผู้บริโภคภาคธุรกิจภาครัฐรวมถึงความร่วมมือระหว่างประเทศ

ฉลากสิ่งแวดล้อมเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะกระตุ้นให้ผู้ผลิตพัฒนาการผลิตสินค้าไปในทิศทางที่เป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นและเป็นการแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภค ฉลากสิ่งแวดล้อมที่เริ่มเป็นที่รู้จักคือ ฉลากแสดงระยะทางขนส่ง (Food Miles Label) และฉลากคาร์บอน (Carbon Footprint Label) เป็นต้นสำหรับฉลากแสดงการใช้น้ำ (Water Footprint Label) ถือว่าเป็นเรื่องใหม่ที่จะกลายเป็นความท้าทายสำหรับอุตสาหกรรมอาหารในอนาคตการแสดงผล Water Footprint Label บนฉลากสินค้าในด้านหนึ่งอาจท้าทายให้ภาคธุรกิจต้องลงทุนเพิ่มขึ้นเพื่อให้การผลิตสินค้ามีการใช้น้ำน้อยและมีน้ำเสียลดลงซึ่งจะเป็นผลดีต่อทรัพยากรน้ำของโลกในอีกด้านหนึ่งภาคธุรกิจอาจใช้ Water Footprint Label เป็นเครื่องมือในการสร้างจุดเด่นให้กับสินค้าหรือบริษัทว่าทำธุรกิจโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีความรับผิดชอบต่อสังคม อันจะทำให้สินค้ามีความน่าสนใจมากขึ้นและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า (Value Added)

การวิเคราะห์ Water Footprint นอกจากต้องดูจากปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการและน้ำเสียที่เกิดขึ้นแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงแหล่งน้ำ (Sources of Water) ที่เกี่ยวข้องด้วย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น Blue Water ซึ่งหมายถึงน้ำใต้ดินน้ำผิวดินและน้ำชลประทาน Green Water หมายถึงปริมาณน้ำฝนที่ใช้ไปในกระบวนการผลิตและ Grey Water ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงจะสามารถเปรียบเทียบได้ว่าการผลิตสินค้าและบริการในแต่ละแห่งมีผลกระทบต่อการใช้น้ำแตกต่างกันอย่างไรการลด Water Footprint น่าจะเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการน้ำทั้งในระดับประเทศ ในภาคธุรกิจและผู้บริโภคโดยภาครัฐควรส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มีประสิทธิภาพและเป็นธรรม และสนับสนุนสินค้านำเข้าที่ผนวกเงื่อนไขเกี่ยวกับการใช้น้ำเข้าไว้ด้วยภาคธุรกิจควรพัฒนาการจัดการทรัพยากรน้ำให้ดีขึ้นและลดความเสี่ยงในการทำลายสภาพแวดล้อมส่วนผู้บริโภคสามารถเริ่มต้นได้ตั้งแต่การลดการใช้น้ำโดยตรงลดการทิ้งอาหารอย่างสูญเปล่าและลดการบริโภคสินค้าที่ต้องใช้น้ำมาก เป็นต้น

ปัญหาความแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำที่เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของยุโรปทำให้สหภาพยุโรป (EU) ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์น้ำและการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพการนำฉลาก Water Footprint มาใช้จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการธุรกิจคำนึงถึงการผลิตสินค้าโดยใช้น้ำอย่างคุ้มค่ามากที่สุดและกระตุ้นให้ผู้บริโภคตระหนักถึงความสำคัญของการลดการใช้น้ำอย่างไรก็ดีตาม Water Footprint จะเข้ามามีบทบาทต่อการกำหนดนโยบายในระดับ EU หรือไม่นั้นในระยะสั้นยังมีโอกาสความเป็นไปได้ต่ำเพราะ EU ต้องพึ่งพาการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศสูงซึ่งเท่ากับว่า EU จะถูกโจมตีว่าเป็นตัวการสำคัญในการผลักภาระการใช้น้ำไปยังประเทศที่สามนอกจากนี้วิธีการคำนวณ Water Footprint ในปัจจุบันยังไม่สมบูรณ์เพียงพอที่จะบ่งบอกถึงผลกระทบจากการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่ได้ ตัวอย่างเช่นสินค้าที่ผลิตในประเทศที่มีปัญหาขาดแคลนน้ำมากย่อมส่งผลกระทบรุนแรงกว่าประเทศที่มีทรัพยากรน้ำอุดมสมบูรณ์ดังนั้นหาก EU จะนำ Water Footprint มาเป็นมาตรฐานวัดความมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำของ

สินค้าที่นำเข้าจึงจำเป็นต้องรวมเอาตัวแปรสิ่งแวดล้อมของน้ำ (Water Environment) ของแต่ละประเทศเข้าไว้ด้วยซึ่งข้อมูล Water Footprint ในปัจจุบันยังไม่สามารถทำได้จึงยากที่จะใช้เป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดนโยบายระดับ EU แต่ทว่ามีความเป็นไปได้สูงที่ภาคเอกชนอาจส่งเสริมการติดฉลาก Water Footprint เพิ่มขึ้นในอนาคตเพราะผู้บริโภคใน EU ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการสร้างจุดเด่นและมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าด้วย

11.เอกสารอ้างอิง

Ercin, A.E, Aldaya, M.M and A.Y. Hoekstra(2011), Corporate Water Footprint Accounting and Impact Assessment: The Case of the Water Footprint of a Sugar-Containing Carbonated Beverage, Water Resour Manage (2011) 25:721–741.

Hoekstra, A.Y., Chapagain,A.K.,Aldaya, M.M. and M.M. Mekonnen(2011), The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard, Earthscan, London, 228p.

Igor Shiklomanov(1993), World fresh water resources in Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources (Peter H. Gleickas editor), Oxford University Press, New York.

<http://environment.nationalgeographic.com/environment/freshwater/change-the-course/water-footprint-calculator/>

<http://waterfootprint.org/en/water-footprint/>

<http://waterfootprint.org/en/resources/water-footprint-statistics/>

<http://www.slideshare.net/lollller/one-million-people>

<http://www.gracelinks.org/1336/water-footprint-concepts-and-definitions>

<http://pitchdesignunion.com/2009/04/13/good-reducing-your-water-footprint/>

<http://water.usgs.gov/edu/gallery/global-water-volume.html>

ภาคผนวก

ตัวอย่างข้อมูล 27 ข้อที่ป้อนให้ Water Footprint Calculator ของ National Geographic

A. HOUSE

1. How many people live in your home? (10)

2. What year was your home built?

-After 1994

-Before 1994

-I don't know

B. BATHROOM

3. The average American takes about 5 showers a week. How many do you take in a week? (5)

4. The average American runs a shower for eight minutes. How many minutes does it usually take you to shower? (8)

5. How many baths instead of showers do you take during an average week? (0)

C. LAUNDRY

6. What kind of washing machine do you use?

-Front-loading

-Top-loading

-Top-loading, but it's water and energy-efficient

7. The average person does 3 loads of laundry a week. How many loads do you wash every week? (3)

D. KITCHEN

8. Does your household use a dishwasher?

-Yes

-No

9. How many loads do you do a week? (10)

E. LAWN

10. How big is the area of your yard that's growing grass, plants, or trees? (I don't have a yard)

11. Do you have an outdoor pool?

-Yes

-Yes, and I keep my pool covered

-No

F. DIET

Great start. In the next section, we'll show you that a whopping 50% or more of your water footprint goes to grow and process the food an average American eats every day. Meat and dairy stand out as being some of the most water-intensive fare. Dare to carry on? Let's do it.

12. 338 gallons of water are used to produce one serving (3 ounces) of beef! Think about that! The average American eats about 7 servings of beef each week. Do you eat more or less? (7 servings weekly)

13. Raising and processing poultry also requires water—about 88 gallons per serving (3 ounces). The average person eats 7 servings of poultry a week. Do you eat more or less? (7 servings weekly)

14. It shouldn't come as a surprise now to learn that it takes about 108 gallons of water to produce a serving (3 ounces) of pork. The average American eats about 6 servings of pork a week. Do you eat more or less? (6 servings weekly)

15. A gallon (16 cups) of milk—from a cow—requires 880 gallons of water to produce. The average American consumes a cup of milk a day. Do you drink more or less? (1 cup daily)

16. How many cups of coffee do you have in a day? (1 cup daily)

G. ENERGY AND TRANSPORTATION

Water is used to produce the fuels that keep us moving and our planet humming. A gallon of gasoline, for example, requires nearly 13 gallons of H₂O to produce. The average American relies on nearly 670 gallons of water a day just for electricity production. So, let's find out how much water you're using to fuel your life!

17. What is the average fuel efficiency of the car(s) you drive, in miles per gallon? (20 mpg.)

18. How many miles do you drive a year? (12,000 miles)

19. We're going to ask you a few questions about how much you fly. First, how many trips to places less than 500 miles away do you take in a year? Count each round-trip as one trip. (0)

20. How many trips to places 500-3,000 miles away do you take in a year? Again, count each round-trip as one trip. (0)

21. How many trips to places 3,000-10,000 miles away do you take in a year? Remember, each round-trip is one trip. (0)

22. How do you get electricity for your home?

-From a regular utility

-From the utility but also purchased "green tags" or offsets

Partially from the utility, but have also installed a few solar panels

-Primarily from rooftop solar panels, micro-hydro or your own wind turbine

23. How would you describe the appliances and lighting in your home?

-Standard stuff

-Have replaced a few fixtures and appliances with efficient options

-Complete set of Energy Star-certified appliances and fixtures

H. STUFF AND SERVICES

Are you a big shopper? Everything we buy requires water to make. Electronics, cotton, and paper are some of the most water-intensive products. In addition, restaurants, post offices, hospitals, and more, also have water footprints that we share. Ready to find out how much water you're gobbling up with the things you buy? Let's do it!

24. The average American spends \$1,800 a year on clothes and shoes, including jeans, T-shirts, running shoes, suits, and dress shoes. Do you spend more or less? (A lot more)

25. The average American spends about \$1,600 a year to furnish a home. How about you? Include furniture, flooring, lighting, appliances, window coverings, and so on. (A lot more)

26. The average American spends about \$1,500 a year on electronics, from computers to home entertainment systems. Do you spend more or less? (A lot more)

27. Paper soaks up a lot of water! The average person spends about \$100 a MONTH on paper, including reading materials, office paper, toilet paper, well you get it... How about you? (A lot more)