

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตา
The Water Footprint of Robusta Coffee Bean in Thailand

วีรา คล้ายพุก¹ สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ¹ ทิพย์ ไกรทอง² ลาวัญย์ จันทร์อัมพร¹

Abstract

This study investigated the water footprint (WFP) of Robusta coffee productions in main area coffee cultivation as Chumphon, Ranong and Surat-thani Province in the south of Thailand during 2013 - 2017. It was found that the average water footprint of Robusta coffee bean in Thailand was 35.7 m³/kg. Most of the water footprint (65%) was from the evaporation of rainwater. Surat-thani was the province that used the highest amount of water, which was 51 m³/kg. And Chumphon was the province that used the lower amount of water, which was 26.5 m³/kg. Thus, to decrease the amount of water used, we should focus on researching and developing the efficiency water system to increase the crop production.

Keyword: green water footprint, blue water footprint, grey water footprint.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตาที่ปลูกใน 3 จังหวัดหลัก ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี ช่วงปี พ.ศ. 2556 - 2560 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีเทคนิคการวิจัยภาคสนาม และคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากสถานที่จริง โดยการสัมภาษณ์ ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกกาแฟโรบัสตา ข้อมูลพันธุ์กาแฟโรบัสตา วิธีการปลูกเลี้ยง ปริมาณการใช้น้ำ และข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา (Kc) พบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตาของไทย เฉลี่ยเท่ากับ 35.7 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม เป็นค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 23.4 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 11.8 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 0.4 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม จากผลการวิจัยพบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ จังหวัด ระนอง และชุมพร มีค่าเท่ากับ 51.0 29.5 และ 26.5 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้น แนวทางการลดปริมาณการใช้น้ำที่เกิดขึ้นจึงควร

¹ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

² ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

มุ่งเน้นการศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อไปให้เพิ่มสูงขึ้น

คำสำคัญ: กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์, บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์, เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์

1. คำนำ

ในช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยต้องเผชิญหน้ากับสถานการณ์ทางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบต่อคนข้างรุนแรงกับการพัฒนาประเทศ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญไม่ว่าจะเป็น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกที่ส่งผลให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น สภาพภูมิอากาศแปรปรวนโดยเฉพาะปริมาณฝนและการกระจายตัวของฝนที่เปลี่ยนแปลงไป ล้วนแต่สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตทางการเกษตร สินค้าเกษตรและอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มประชากรโลกและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างการผลิตพืชในอนาคต ประกอบกับความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะ น้ำท่วม ภัยแล้ง การใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองไม่คุ้มค่า และปริมาณของเสียที่เพิ่มขึ้น กระทบต่อฐานการผลิตภาคเกษตร อย่างไรก็ตามถึงแม้ประเทศไทยจะมีความมั่นคงด้านอาหาร แต่ต้องมีนโยบายมาตรการเพื่อควบคุม ฝ้าระวัง และลดผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และควรมีนโยบายระดับประเทศในการจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ เนื่องจากทรัพยากรน้ำที่เคยมีมากเกินไปมีแนวโน้มค่อนข้างจำกัดลง โดยต้องมีการจัดสรรให้มีความสมดุลระหว่างภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน โดยเฉพาะการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม ซึ่งเป็นฐานรายได้หลัก รัฐบาลควรมีนโยบายและเร่งรัดให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดความยั่งยืน ช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศและเป็นฐานที่มั่นคงในการพัฒนาประเทศ

United Nations (2011) รายงานว่าการเพาะปลูกพืชจำเป็นต้องใช้น้ำมากโดยปัจจุบันร้อยละ 70 ของน้ำในแม่น้ำและชั้นอุ้มน้ำในโลกถูกนำไปใช้ในภาคการเกษตรและคาดการณ์ว่าในปีพ.ศ. 2658 ความต้องการใช้น้ำจะสูงขึ้นร้อยละ 35-60 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2543 แต่ปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการเจริญเติบโตของพืชลดลงถึงร้อยละ 50 ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัญหาดังกล่าวได้เกิดขึ้นแล้วในหลายพื้นที่ เช่น อินเดีย ลิเบีย และอียิปต์ ที่มีการสูบน้ำจากชั้นหินไปใช้ในการเกษตรจนไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้นได้อีก จากผลกระทบในการใช้น้ำของสินค้าและบริการที่เกิดขึ้น และนับวันจะทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น Hoekstra (2011) จึงได้มีการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำและการกระตุ้นหรือการส่งเสริมให้ผู้ใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมได้เปลี่ยนแนวคิดให้ตระหนักถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการรวมถึงมีส่วนรับผิดชอบให้เกิดการใช้น้ำที่เหมาะสมมากขึ้นโดยมีการพัฒนาแนวทางการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตรูปแบบใหม่และเป็นรูปธรรมมากขึ้นคือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint, WF) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ทำให้มองเห็นภาพการใช้น้ำที่เกิดขึ้นและการใช้น้ำนั้นมีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นคำนวณปริมาณการใช้น้ำ จากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบด้วย กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำ

สำหรับเชื้อจากมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยแต่ละประเภทพิจารณาการใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน

กาแฟเป็นพืชเครื่องดื่มหลักที่สำคัญของโลก เมล็ดกาแฟนอกจากจะเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเครื่องดื่มแล้วยังสามารถสร้างรายได้แก่ประเทศที่นำเข้าเมล็ดกาแฟเพื่อแปรรูปในการส่งออกอีกด้วย ในปี 2556 โลกมีผลผลิตกาแฟรวม 8.78 ล้านตัน พื้นที่การผลิตอยู่ในประเทศแถบเส้นศูนย์สูตรโดยมีผู้ผลิตหลัก ได้แก่ ประเทศบราซิล และเวียดนาม (3.2 และ 1.5 ล้านตัน ตามลำดับ) มีผู้นำเข้าสำคัญคือ สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา (2.6 และ 1.3 ล้านตัน ตามลำดับ) สำหรับประเทศไทยแหล่งผลิตกาแฟโรบัสตาอยู่ในภาคใต้ โดยผลผลิตกาแฟโรบัสตามีปริมาณลดลง ในขณะที่ความต้องการวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น โดยประเทศไทยเคยมีผลผลิตกาแฟ 78,020 ตัน ในปี 2539 และลดลงเหลือ 26,489 ตัน ในปี 2558 สาเหตุหลักเนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกลดลง ต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตส่วนใหญ่มีอายุมาก ขาดการดูแล ประกอบกับในปี 2557 ประสบปัญหาสภาพภูมิอากาศแห้งแล้งติดต่อกันยาวนาน ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ผลผลิตกาแฟโรบัสตาในปี 2558 ลดลงมาก ทำให้ปี 2558 ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดกาแฟเพิ่มขึ้นกว่าปี 2557 ถึง 10 เท่า ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพสำหรับอุตสาหกรรมกาแฟทั้งทางด้านการผลิต การแปรรูป และได้เปรียบเรื่องการส่งออกเนื่องจากที่ตั้งของประเทศเป็นศูนย์กลางของภูมิภาคอาเซียน แต่ปัญหาจากความผันผวนของปริมาณและคุณภาพของผลผลิตอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศซึ่งสามารถป้องกันและแก้ไขได้จากการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม

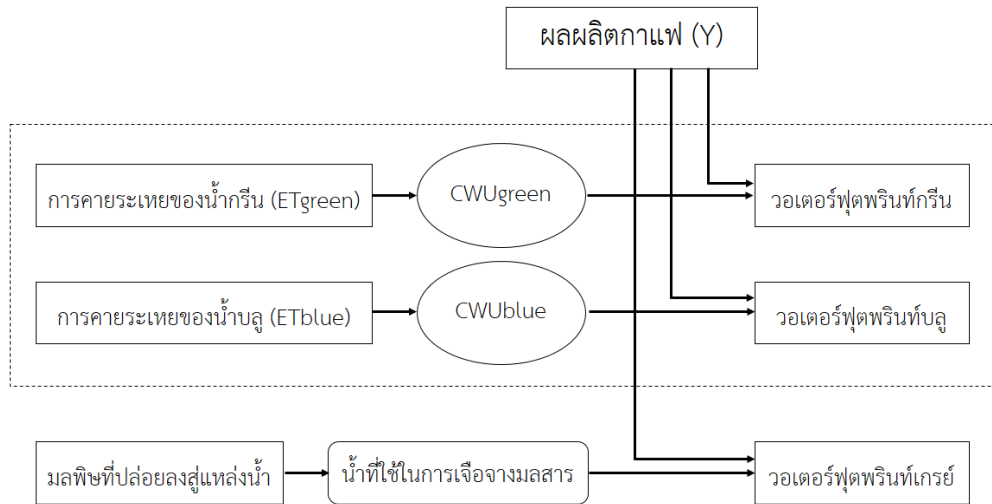
ประเทศที่มีความตื่นตัวเรื่องผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากรน้ำส่วนมากเป็นประเทศที่มีการบริโภคกาแฟเป็นอันดับต้นๆ เช่น ประเทศต่างๆ ในกลุ่มสหภาพยุโรป กาแฟจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการวิเคราะห์ค่าแวดล้อมที่โดยผู้ใช้ข้อมูลอ้างอิงจากแหล่งผลิตหลักของโลกคือประเทศบราซิลซึ่งมีการผลิตกาแฟที่แตกต่างจากประเทศไทย จากยุทธศาสตร์กาแฟ ปี 2558-2562 ที่ต้องการเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ AEC โดยมีเป้าหมายเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต พัฒนาคุณภาพสู่มาตรฐานสากล และเป็นศูนย์กลางการค้ากาแฟในอาเซียน ประกอบกับพื้นที่ปลูกกาแฟเป็นพื้นที่ที่มีพืชแข่งขันหลายชนิด เช่น ปาล์มน้ำมัน ยางพารา ไม้ผลไม้ยืนต้น เป็นต้น ซึ่งเป็นพืชคู่แข่งที่มีมูลค่าสูง ในการที่จะพัฒนาพืชกาแฟให้เป็นไปตามเป้าหมายของยุทธศาสตร์ การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต และการศึกษาการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงเป็นเรื่องสำคัญ เพื่อให้กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีความมั่นคงและความมั่นคงแก่ประเทศในอนาคต หากประเทศไทยทราบค่าแวดล้อมที่ของการผลิตกาแฟในประเทศก็จะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต และผู้ประกอบการแปรรูปกาแฟสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นส่วนประกอบหนึ่งในการพิจารณาการนำเข้าเมล็ดกาแฟต่อไป

2. วิธีการศึกษา

วิธีการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สืบค้นข้อมูลการปลูกกาแฟโรบัสตา สรุปลงและสังเคราะห์ข้อมูลการปลูกที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม

2. คำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการปลูกพืช ในการศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการตามคู่มือการประเมินร่องรอยน้ำ “The Water Footprint Assessment Manual” ของ Hoekstra et al. (2011) การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กาแฟในภาคเกษตรกรรม มีแผนผังการเก็บข้อมูลการใช้น้ำในการปลูกกาแฟแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังการวิเคราะห์ค่าการใช้น้ำหรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตา

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในภาคการเกษตร ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์กรีน บลู และเกรย์ โดยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กรีนและบลู ได้ใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 คำนวณค่าการระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET) โดยการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอาศัยสมการของ Penman – Monteith โดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลเกี่ยวกับพืช โดยผลการคำนวณจะนำมาหาค่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์กรีน และบลู โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$WF \text{ green, blue} = \frac{CWU \text{ green, blue}}{Y} \text{----- (1)}$$

โดย WF green,blue คือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์กรีนและบลู (ลูกบาศก์เมตร/ตัน)

CWU green,blue คือ ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ (ตัน/ไร่)

จากสมการที่ (1) ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWU) คำนวณได้จากค่าการสะสมการคายระเหยน้ำของพืช (Evapotranspiration; ET) ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (Length of growing period; lgp) โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$CWU \text{ green, blue} = 1.6 \sum_{d=1}^{lgp} ET \text{ green, blue} \text{----- (2)}$$

โดย CWU green,blue คือ ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

ET green,blue คือ ค่าการระเหยน้ำของพืช (มิลลิเมตร/วัน)

ในส่วนของการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เกรย์ในภาคเกษตรกรรม อาศัยหลักการที่ว่าปริมาณของมลสารทางน้ำหาได้จากปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อเจือจางมลสารที่มีอยู่ในน้ำตามค่ามาตรฐาน แสดงในหน่วยลูกบาศก์เมตร/ตัน โดยกำหนดให้อัตราการชะล้าง (α) ที่ไหลลงแม่น้ำเท่ากับ 10 % ของอัตราการใช้ปุ๋ยที่เกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้พิจารณาผลกระทบที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเท่านั้น ส่วนผลต่างความเข้มข้นของมลสารซึ่งความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมรับได้ (Cmax) อ้างอิงจากค่ามาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินของประเทศไทยจากกรมควบคุมมลพิษ มีค่าเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเข้มข้นตามธรรมชาติ (Cnat) มีค่าเท่ากับศูนย์

$$WF \text{ grey} = \frac{(\alpha \times AR) / (C_{max} - C_{nat})}{Y} \text{ ----- (3)}$$

โดย WF gray	คือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เกรย์ของผลผลิต (ลูกบาศก์เมตร/ตัน)
AR	คือ อัตราการใช้สารเคมีในพื้นที่ (กิโลกรัม/ไร่)
α	คือ อัตราการชะล้างสารเคมี โดยคิดปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 10 ของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมดที่ใช้
Cmax	คือ ความเข้มข้นของมลพิษมากที่สุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
Cnat	คือ ความเข้มข้นของมลพิษตามธรรมชาติ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
Y	คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ (ตัน/ไร่)

โดยในงานวิจัยชิ้นนี้การหาค่าการคายระเหยน้ำของพืชเกิดจากการคำนวณโดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศด้วยการใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืช ซึ่งข้อมูลที่ใช้จำเป็นสำหรับการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณแสงแดด ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน) ใช้ข้อมูลจากโปรแกรม CLIMWAT 2.0 ที่อ้างอิงข้อมูลจริงจากกรมอุตุนิยมวิทยาตามพื้นที่ที่ศึกษาจากสถานีใกล้เคียงหรือสถานีที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุด ข้อมูลปัจจัยการผลิตพืช (ค่าสัมประสิทธิ์ของพืช ช่วงระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืช ความยาวราก Critical depletion ความสูงของพืช ชนิดของดิน ความชื้นในดิน) อ้างอิงจากระบบสารสนเทศของกรมพัฒนาที่ดิน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพืชของกาแพ

รายการ	
การเจริญเติบโต (วัน)	365
ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Penman - Monteith)	1.05

ค่าการหยั่งลึกของรากพืช (เมตร)	2.00
ค่าระดับการขาดน้ำของพืช (ร้อยละ)	0.40
ค่าปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิตของพืช	3.0

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากข้อมูลสถิติการเกษตรของประเทศไทย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2560 พบว่า กาแฟโรบัสตาในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา เนื้อที่ให้ผล และผลผลิตลดลง โดยเนื้อที่ให้ผลลดลงจาก 260,968 ไร่ ในปี 2556 เหลือ 177,558 ไร่ ในปี 2560 หรือลดลงร้อยละ 3.42 ผลผลิตลดลงจาก 29,794 ตัน ในปี 2556 เหลือ 13,471 ตัน ในปี 2560 หรือลดลงร้อยละ 14.78 สำหรับผลผลิตต่อไร่ลดลงจาก 145 กิโลกรัมในปี 2556 เหลือ 76 กิโลกรัม ในปี 2560 หรือลดลงร้อยละ 11.83 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ กาแฟของไทย ปี 2556 – 2560

ปี	เนื้อที่ให้ผล (ไร่)			ผลผลิต (ตัน)			ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	
	โรบัสตา	อะราบิกา	รวม	โรบัสตา	อะราบิกา	รวม	โรบัสตา	อะราบิกา
2556	206,405	54,563	260,968	29,794	8,156	37,950	145	150
2557	189,281	62,152	251,433	17,160	8,929	26,089	91	144
2558	186,106	68,841	254,947	21,338	9,241	30,579	115	135
2559	180,526	72,528	253,054	16,967	8,942	25,909	94	124
2560	177,558	80,203	257,761	13,471	10,146	23,617	76	128
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	-3.42	9.69	-0.18	-14.78	4.48	9.11	-11.83	-4.56

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

สำหรับแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสตาที่สำคัญของไทยอยู่ในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี ซึ่งในปี 2556 - 2560 มีสัดส่วนร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับเนื้อที่ปลูกทั้งหมด โดยใน 3 จังหวัดหลักที่เป็นแหล่งปลูกกาแฟโรบัสตา มีผลผลิตเฉลี่ย 108 กิโลกรัมต่อไร่ โดยจังหวัดชุมพรเป็นจังหวัดที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุด 116 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของประเทศอยู่ที่ 119 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเฉลี่ยของภาคใต้รวมทั้งสิ้น 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา กระบี่ นครศรีธรรมราช มีการให้ผลผลิตเฉลี่ย 113 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เนื้อที่ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของกาแฟเป็นรายจังหวัด ปี 2556 - 2560

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่ยืนต้น	เนื้อที่ให้ผล	ผลผลิต	ผลผลิตต่อไร่
-------------	----------------	---------------	--------	--------------

	(ไร่)	(ไร่)	(ตัน)	(กิโลกรัม)
รวมทั้งประเทศ	285,180	263,748	31,619	119
ภาคเหนือ	77,399	61,287	8,582	141
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,364	647	49	74
ภาคกลาง	1,631	1,321	139	106
ภาคใต้	204,786	200,492	22,848	113
เชียงราย	36,538	28,878	3,934	138
พะเยา	1,091	953	99	104
ลำปาง	4,417	2,938	409	141
เชียงใหม่	20,941	18,720	3,081	165
แม่ฮ่องสอน	3,992	2,903	393	136
ตาก	3,211	2,246	186	85
แพร่	1,311	1,065	116	109
น่าน	4,271	3,013	342	114
อุตรดิตถ์	807	167	9	71
พิษณุโลก	371	215	6	30
เพชรบูรณ์	449	189	8	38
เลย	419	153	10	61
ชัยภูมิ	55	9	-	-
นครราชสีมา	715	485	39	80
กาญจนบุรี	489	251	23	95
ประจวบคีรีขันธ์	1,142	1,071	116	109
ชุมพร	143,256	139,972	16,440	116
ระนอง	56,166	55,617	5,873	106
สุราษฎร์ธานี	3,042	2,706	272	102
พังงา	141	122	12	94
กระบี่	1,848	1,784	222	123
นครศรีธรรมราช	333	290	30	90

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

พื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสตาในจังหวัดชุมพร พบในเขตพื้นที่อำเภอท่าแซะ อำเภอสวี อำเภอเมืองชุมพร อำเภอพะโต๊ะ อำเภอปะทิว อำเภอทุ่งตะโก อำเภอหลังสวน และอำเภอละแม จังหวัดระนอง ได้แก่เขตพื้นที่ อำเภอกระบุรี อำเภอละอุ่น อำเภอกะเปอร์ อำเภอเมืองระนอง และอำเภอสุขสำราญ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้แก่

เขตพื้นที่ อำเภอท่าชนะ อำเภอพนม อำเภอท่าฉาง อำเภอเคียนซา อำเภอไชยา อำเภอวิภาวดี อำเภอกีรีรัฐนิคม อำเภอพระแสง อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี อำเภอเกาะสมุย อำเภอพุนพิน อำเภอดอนสัก อำเภอบ้านตาขุน อำเภอบ้านนาสาร และอำเภอชัยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้แก่เขตพื้นที่ อำเภอบางสะพาน และอำเภอบางสะพานน้อย พื้นที่ปลูกต่อครอบครัว 5 – 25 ไร่ ส่วนมากเป็นที่สูงและมีความลาดชัน การให้น้ำอาศัยน้ำฝน มีการให้ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง/ปี แก่ต้นที่กำลังให้ผล เฉลี่ย 0.6 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ไม่มีการใช้สารเคมีสำหรับการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชแก่ต้นกาแฟโรบัสตา พันธุ์กาแฟที่เกษตรกรใช้ปลูกได้จากการคัดเลือกพันธุ์จากแปลงปลูกด้วยตัวเอง บริษัทเอกชน และซื้อจากร้านจำหน่ายพันธุ์ รวมไปถึงกล้าพันธุ์ที่กลุ่มวิสาหกิจ/สหกรณ์ที่เกษตรกรเป็นสมาชิกแจกจ่ายหรือจำหน่าย เกษตรกรจะปลูกกาแฟโรบัสตาพร้อมกับพืชชนิดอื่น เช่น ลองกอง ขนุน ทูเรียน กล้วย มังคุด มะพร้าว เป็นต้น โดยกาแฟโรบัสตาเป็นพืชรอง ส่วนไม้ผลเป็นพืชหลัก การใส่ปุ๋ยและรดน้ำ ส่วนใหญ่จะเป็นการให้ไม้ผลเป็นสำคัญ

เมื่อคำนวณค่ากรีนและบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 เพื่อหาค่าการคายระเหยของน้ำ ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของกาแฟโรบัสตา โดยกำหนดการให้น้ำพืชด้วยวิธีการให้น้ำชลประทาน เมื่อความชื้นถึงจุดวิกฤต (Irrigation at critical depletion) และให้น้ำจนความชื้นในดินถึงความจุในสนาม พบว่าค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีค่าสูงกว่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ดังตารางที่ 4 ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มากที่สุด เท่ากับ 26.87 ลบ.ม./กก. และน้อยที่สุดคือจังหวัดชุมพร เท่ากับ 21.33 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม โดยค่าความต้องการใช้น้ำบลูพบว่าจังหวัดระนองต้องการมากที่สุด เท่ากับ 757.12 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี และจังหวัดชุมพร ต้องการน้อยที่สุด เท่ากับ 548.32 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าคายระเหยน้ำ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กรีนและบลูของการปลูกกาแฟโรบัสตา

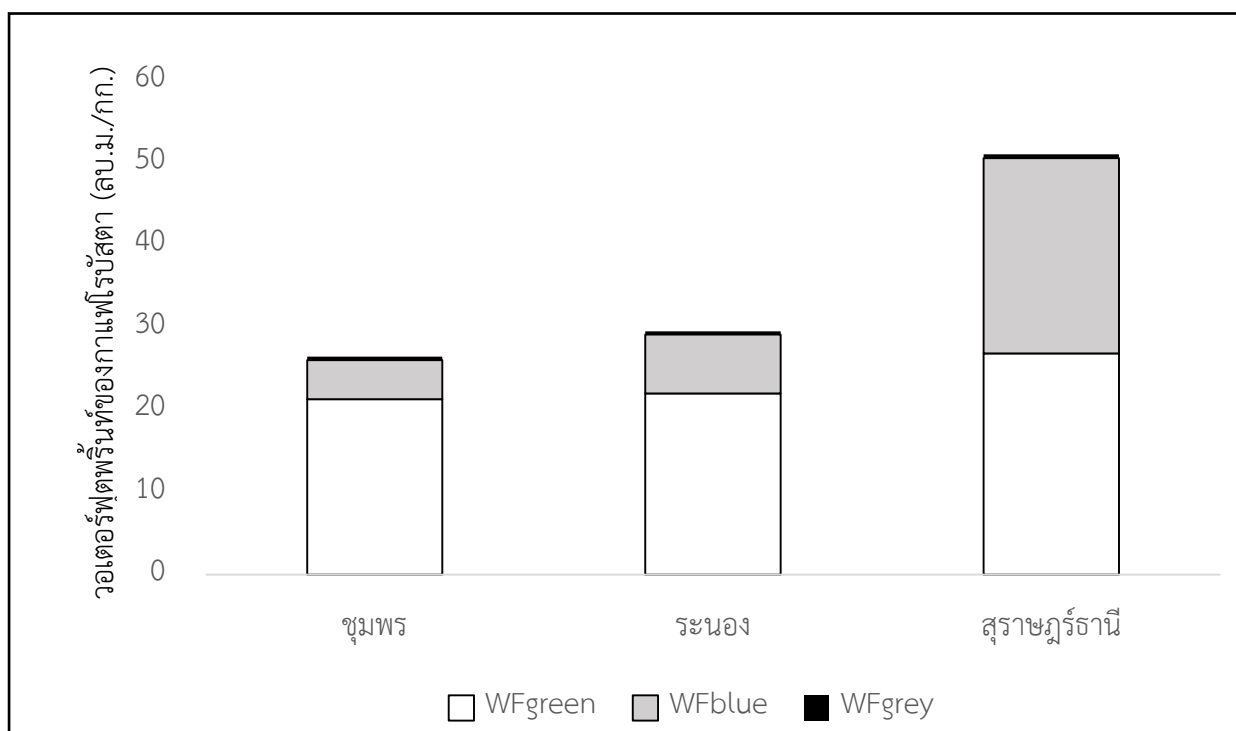
จังหวัด	ค่าคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร)		ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี)		วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม)	
	ETgreen	ETblue	CWUgreen	CWUblue	WFgreen	WFblue
ชุมพร	1,541.2	342.7	2,465.92	548.32	21.33	4.74
ระนอง	1,451.9	473.2	2,323.04	757.12	22.00	7.17
สุราษฎร์ธานี	1,511.7	498.1	2,418.72	796.96	26.87	23.71

ในส่วนของการใช้ปุ๋ย เนื่องจากเกษตรกรให้ปุ๋ยกาแฟพร้อมกับไม้ผลหลักพร้อมๆกัน และจะให้เมื่อต้นกาแฟกำลังให้ผลผลิต ซึ่งการคำนวณเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์นั้นจะใช้ปริมาณเฉลี่ยของประเทศเป็นค่าตัวแทนของแต่ละจังหวัด พบว่าจังหวัดที่มีค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์มากที่สุด และน้อยที่สุด คือ สุราษฎร์ธานี และระนอง มีค่าเท่ากับ 0.453 และ 0.373 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้ปุ๋ยและปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อเจือจางการละลายปุ๋ยที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ

จังหวัด	ปริมาณการใช้ปุ๋ย ไนโตรเจน (กิโลกรัม/ปี)	สัดส่วนการชะล้าง (กิโลกรัม/ปี)	WFgrey (ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม)
ชุมพร	6.892	0.689	0.409
ระนอง	0.611	0.061	0.373
สุราษฎร์ธานี	8.538	0.854	0.453

เมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัด จะเห็นว่า จังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าเท่ากับ 51.033 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม โดยแบ่งเป็น กรีน บลู และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 26.87 23.71 และ 0.453 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม ตามลำดับ และจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้อยที่สุด คือจังหวัดชุมพร มีค่าเท่ากับ 26.479 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม โดยแบ่งเป็น กรีน บลู และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 21.33 4.74 และ 0.409 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตาใน 3 จังหวัดหลักที่เป็นแหล่งปลูกกาแฟโรบัสตา (ปี พ.ศ. 2556 – 2560)

โดยค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตาใน 3 จังหวัดหลัก มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 35.7 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม แบ่งเป็น กรีน บลู และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 23.40 11.87 และ 0.409 ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตาใน 3 จังหวัดผลิตหลัก (ปี พ.ศ. 2556 – 2560)

จังหวัด	ค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม)			
	WFgreen	WFblue	WFgrey	Total
ชุมพร	21.33	4.74	0.409	26.479
ระนอง	22.00	7.17	0.373	29.543
สุราษฎร์ธานี	26.87	23.71	0.453	51.033
เฉลี่ย	23.40	11.87	0.409	35.679

4. สรุปผลการทดลอง

จากการคำนวณค่าผลรวมวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตาในพื้นที่ 3 จังหวัด โดยใช้ค่าผลผลิตเฉลี่ย 5 ปี พบว่า จังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มากที่สุด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (51.033 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม) รองลงมาคือ ระนอง และชุมพร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในแต่ละจังหวัด พบว่า ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาณการใช้น้ำมากกว่าจังหวัดชุมพรร้อยละ 68 ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความต้องการการใช้น้ำที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยส่วนใหญ่เกิดมาจากปริมาณของผลผลิตกาแฟโรบัสตาต่อพื้นที่ต่ำ ลักษณะสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้การจัดการเพาะปลูกต้องมากขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นโดยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เช่น การจัดพัฒนาระบบน้ำในการเพาะปลูกสร้างระบบน้ำเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ เมื่อจำแนกตามประเภทของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์พบว่า ในพื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสตามีค่าเฉลี่ยของปริมาณกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงสุด รองลงมาคือบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่มีค่าน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 23.40 11.87 และ 0.409 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 65 33 และ 1 จากการคำนวณนั้นสามารถอธิบายได้ว่า ในแต่ละจังหวัดมีปริมาณฝนใช้การ (Effective rain) สูงมากสำหรับการนำไปใช้ โดยฝนใช้การ คือ น้ำฝนส่วนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งไม่รวมปริมาณน้ำฝนทั้งหมดที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกบางส่วนที่ไม่ได้เก็บอยู่ในพื้นที่เพาะปลูก แต่มีการไหลล้นออกไปตามผิวดินและใต้ดินบ้าง และบางส่วนติดค้างอยู่บนใบและกิ่งก้านของต้นพืชแล้วระเหยไป โดยค่าเฉลี่ยปริมาณฝนใช้การของประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 80 ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อค่าฝนใช้การ เช่น ปริมาณที่ฝนที่ตก ชนิดของพืชที่ปลูก คุณสมบัติของดิน ความชื้นของดิน ความสามารถของดินที่จะดูดซับน้ำฝน ความลาดชันของดิน ความลึกของรากพืช และลักษณะภูมิประเทศ ทำให้พืชสามารถนำน้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดินไปใช้ได้มากตามความต้องการ แสดงให้เห็นว่า น้ำฝน

ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของกาแฟโรบัสตา แต่ยังคงพึ่งพาแหล่งน้ำจากชลประทานเพื่อให้มีปริมาณน้ำพอเพียงที่จะเจริญเติบโตและมีผลผลิตสูง หากเปรียบเทียบระหว่างน้ำจากทั้ง 2 แหล่ง จะเห็นว่าน้ำฝนถือเป็นทรัพยากรที่ไม่มีต้นทุน ในขณะที่น้ำชลประทานมีต้นทุนมากกว่า เพราะต้องอาศัยการจัดการสูงกว่าในการกักเก็บและกระจายน้ำไปยังพื้นที่ปลูก ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อนและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตลอด จึงถือว่าได้เปรียบเนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนมาก ส่วนปริมาณที่ใช้ในการปรับสภาพมะลพิษในแหล่งน้ำให้อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ แม้ว่าจะมีสัดส่วนที่ต่ำกว่า แต่ถือว่าเป็นส่วนที่ควรให้ความสำคัญมาก เนื่องจากการสะท้อนถึงความเป็นมลพิษต่อแหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเนื่องในระบบนิเวศ

5. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 5.1 เกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปพิจารณาเพื่อบริหารการใช้น้ำในแปลงเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มขึ้น
- 5.2 ผู้แปรรูปสามารถพิจารณาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ครอบคลุมตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์
- 5.3 ฝ่ายวางแผนนโยบายสามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือการบริหารจัดการการใช้น้ำ เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มขึ้น

6. คำขอขอบคุณ (ถ้ามี)

-

7. เอกสารอ้างอิง

ปรเมศร์ อมาตยกุล. 2549. การประมาณค่าฝนใช้การรายเดือนจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย. กลุ่มวิชาการอุตุนิยมวิทยาเกษตร สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2563. นโยบายการบริหารผลผลิต/ส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรในประเทศ.

Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., Savenije, H.H.G., Gautam, R., 2006. The water footprint of cotton consumption: an assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. *Ecological Economics*, 60, 186-203.

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M., Mekonnen, M.M., 2011. *The Water Footprint Assessment Manual: setting the global standard*. Water Footprint Network, The Netherlands.

