

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมังคุดผลสดในวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

Analysis of Water Footprint of Fresh Mangosteens in Troknong Community Enterprise, Khlung District, Chanthaburi Province

ไพรัตน์ อูระมา (Pairat Aurama)^{1*} ดร.ณรงค์ พลิกษ์ (Dr.Narong Pleerux)**

ดร.ปริญ หล่อพิทยากร (Dr.Parin Lopittayakorn)** ดร.นฤมล อินทรวีเชียร (Dr.Narumon Intarawichian)***

(Received: April 11, 2020, 2019; Revised: June 1, 2020; Accepted: June 6, 2020)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์ปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการผลิตมังคุดผลสดจำนวน 55 แปลงในวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ปีการผลิต 2559 ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมังคุดผลสด 1 กิโลกรัม เท่ากับ 2.01 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 1.68 ลูกบาศก์เมตร หรือร้อยละ 83.58 และบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 0.33 ลูกบาศก์เมตร หรือร้อยละ 16.42 ส่วนแปลงมังคุดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มากที่สุดและน้อยที่สุดเท่ากับ 6.41 และ 0.64 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ผลจากการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการการใช้น้ำในแปลงมังคุด และวางแผนการใช้น้ำที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตได้

ABSTRACT

This research aimed to analyze the amount of water footprint of 55 farms in the Troknong community enterprise, Khlung District, Chanthaburi Province in the production year 2016. The findings revealed that an average water footprint for a production of 1 kg of fresh mangosteens was equivalent to 2.01 m³, divided into green water footprint of 1.68 m³ (83.58%), and blue water footprint of 0.33 m³ (16.42%). It was also found that the mangosteen farms with the highest and the least water footprint was of 6.41 and 0.64 m³, respectively. It was suggested that the research findings can be applied in water management for mangosteen farms as well as water usage plan related to a climate change in the future.

คำสำคัญ: วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แผนที่วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

Keywords: Water footprint, Water footprint map, Geoinformation technology

¹ Corresponding author: pairat.a@yahoo.com

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

***อาจารย์ประจำ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดแต่ความต้องการใช้น้ำได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ต้องอาศัยน้ำในการเพาะปลูกปริมาณมากในแต่ละปี [1] การใช้น้ำปริมาณมากในการเพาะปลูกเปรียบเสมือนเป็นการส่งออกน้ำในการค้าขายสินค้าเกษตร [2] ประเทศไทยมีการขาดดุลน้ำในการส่งออกสินค้าเกษตรปีละประมาณ 27,960 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือ 2,131 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี สูงถึงอันดับ 3 ของโลก [3-4] อาจกล่าวได้ว่าปัญหาการขาดแคลนน้ำในประเทศไทยส่วนหนึ่งเกิดจากการส่งออกสินค้าภาคการเกษตรทำให้ปัจจุบันเกิดการแย่งชิงทรัพยากรน้ำมากขึ้น [5] ขาดการคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว [6] ส่งผลกระทบให้เกิดความแห้งแล้งเสียหายต่อการเพาะปลูก ดังนั้น การใช้น้ำอย่างประหยัด ทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการ [7]

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นการสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และเป็นทางเลือกที่เกิดขึ้นเพื่อให้ทุกคนได้ตระหนักถึงการใช้น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุด [8-9] วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ประเมินปริมาณการใช้น้ำที่ซ่อนเร้นอยู่ในการผลิตสินค้า ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากรน้ำ ทำให้เข้าใจปัญหาการขาดแคลนน้ำและมลภาวะทางน้ำได้ดี รวมทั้งนำไปสู่วิธีแก้ไขปัญหาก็เชื่อมโยงกับกระบวนการผลิตสินค้าตลอดห่วงโซ่การผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อใช้ต่อสู้กับวิกฤตน้ำของโลก [10-11] วอเตอร์ฟุตพริ้นท์จึงเป็นเครื่องมือที่แสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำที่ใช้หรือปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกมา รวมทั้งสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำ สามารถสร้างจุดเด่นการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความน่าสนใจ และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าที่มีการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภค โลกนำไปสู่แนวทางการบริโภคที่ยั่งยืนมากขึ้น โดยเฉพาะตลาดในยุโรปและอเมริกา [12-13] ซึ่งการมีข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ถูกต้องยังช่วยให้เกษตรกรและผู้วางนโยบายสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องในการจัดการน้ำ ซึ่งจะทำให้การผลิตสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพมากขึ้น [14] ดังจะเห็นได้จากปัจจุบันมีการนำแนวคิดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มาใช้ในการทำเกษตรกรรมหลากหลาย ได้แก่ การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ [15]

จังหวัดจันทบุรีเป็น 1 ใน 6 จังหวัดที่ได้รับการคัดเลือกจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ให้พัฒนาเป็นเมืองเกษตรสีเขียวที่เน้นในการผลิตผลไม้เมืองร้อนและการประมง โดยเฉพาะมังคุดที่มีความโดดเด่นทางเศรษฐกิจ จังหวัดจันทบุรีจึงได้คัดเลือกตำบลตรอกนอง อำเภอลอง เป็นพื้นที่นำร่อง ซึ่งตำบลตรอกนองมีศักยภาพในเรื่องการผลิตมังคุดคุณภาพดี [16] มีเนื้อที่เพาะปลูก 4,677 ไร่ และเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของภาคตะวันออก มีแนวโน้มว่าเนื้อที่ให้ผลจะเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปี 2555-2559 [17] จึงอาจส่งผลให้ไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำสำรอง และการให้ผลผลิตมังคุดในแต่ละช่วงเวลาในรอบปีจะผันแปรตามสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนไปโดยมีน้ำเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตและต้นมังคุด ซึ่งจังหวัดจันทบุรีเกิดปัญหากภัยแล้งเมื่อปี 2556-2557 และมีปัญหาน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการอุปโภคและการเกษตร [18]

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมังคุดผลสดของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง อำเภอลอง จังหวัดจันทบุรีมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และต้นทุนการใช้น้ำจากการผลิตมังคุดผลสด ซึ่งเป็นการประยุกต์แนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิตมังคุดและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ โดยนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาใช้ในการจัดทำแผนที่การใช้น้ำในการผลิตมังคุดผลสดรายแปลง ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการจัดการและวางแผนการผลิตมังคุดผลสดทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการวิจัย

1. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการผลิตมังคุดผลสดรายแปลงในปีการผลิต 2559 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2558 ถึงเดือนมิถุนายน 2559 ของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง จำนวน 55 แปลง ซึ่งได้จากการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรก ข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบด้วย ข้อมูลการใช้น้ำที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร ได้แก่ แหล่งน้ำที่ใช้ จำนวนสปริงเกอร์ต่อต้น ชนิดเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า การให้น้ำ (จำนวนครั้งและระยะเวลา) การใช้น้ำจากการผสมสารเคมี ทั้งหมด และกลุ่มที่สอง ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมังคุด ฝนใช้การ ค่าการคายระเหยน้ำของมังคุด และค่าความต้องการใช้น้ำของมังคุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมังคุดผลสด

2.1.1 การคำนวณการใช้น้ำของมังคุด

2.1.1.1 ค่าความต้องการใช้น้ำของมังคุด คำนวณจากค่าการสะสมการคายน้ำของมังคุดตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต [19] สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 และ 2

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (1)$$

$$CWR = \sum ET_c \quad (2)$$

โดยที่ ET_c คือ ค่าความต้องการใช้น้ำของมังคุด (มิลลิเมตรต่อวัน)

K_c คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมังคุด

ET_0 คือ ค่าการคายระเหยน้ำของมังคุด (มิลลิเมตรต่อวัน)

CWR คือ ความต้องการใช้น้ำรวมทั้งหมดของมังคุด (มิลลิเมตรต่อเดือน)

2.1.1.2 ค่าประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ คำนวณได้จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนคูณกับค่าแฟกเตอร์ [20] จากนั้นนำไปคูณกับค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน

2.1.1.3 นำค่าประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การมาเทียบกับค่าความต้องการใช้น้ำของมังคุดเพื่อหาว่าปริมาณน้ำฝนที่มังคุดใช้ (CWU_{green}) และปริมาณน้ำชลประทาน (CWU_{blue}) คำนวณได้จากสมการที่ 3 และ 4

$$P_e > CWR = CWR \quad (3)$$

$$P_e < CWR = CWR - P_e \quad (4)$$

โดยที่ P_e คือ ประสิทธิภาพน้ำฝนใช้การ (มิลลิเมตรต่อเดือน)

CWR คือ ความต้องการใช้น้ำรวมทั้งหมดของมังคุด (มิลลิเมตรต่อเดือน)

2.1.2 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมังคุดผลสด

2.1.2.1 กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เป็นปริมาณการใช้น้ำฝนของมังคุด คำนวณได้จากสมการที่ 5

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y} \quad (5)$$

โดยที่ WF_{green} คือ กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมังคุด (ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม)

CWU_{green} คือ ปริมาณน้ำฝนที่มังคุดใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

2.1.2.2 บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เป็นปริมาณการใช้น้ำจากคลองธรรมชาติ บ่อบาดาล สระ บ่อขุด และคลองชลประทานของมังคุด สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} \quad (6)$$

โดยที่ WF_{blue} คือ บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมังคุด (ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม)

CWU_{blue} คือ ปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้ในการผลิตมังคุด (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

2.1.2.3 ผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ กรีนและบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 7

$$WF = WF_{green} + WF_{blue} \quad (7)$$

โดยที่ WF คือ ผลรวมปริมาณการใช้น้ำในการผลิตมังคุด (ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม)

WF_{green} คือ กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมังคุด (ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม)

WF_{blue} คือ บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตมังคุด (ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม)

2.2 การคำนวณต้นทุนการใช้น้ำในการผลิตมังคุดผลสดรายแปลง

2.2.1 คำนวณต้นทุนการใช้น้ำที่เกษตรกรใช้ ได้แก่ บลูวอเตอร์หรือน้ำชลประทาน

2.2.2 กรมชลประทานกำหนดต้นทุนของน้ำเท่ากับ 0.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

2.2.3 คำนวณต้นทุนการใช้น้ำของมังคุดผลสดรายแปลง ได้จากสมการที่ 8

$$\text{ต้นทุนการใช้น้ำ} = P \times Q \quad (8)$$

โดยที่ P คือ ราคาน้ำดิบ 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 0.50 บาท (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)

Q คือ ปริมาณบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)

ผลการวิจัย

1. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการผลิตมังคุดผลสดรายแปลง

จากการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมังคุดที่เป็นสมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง อำเภอลำลูกขัน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 55 แปลง พบว่า มีพื้นที่ปลูกมังคุดรวมทั้งสิ้น 840.42 ไร่ จำนวนต้นมังคุดทั้ง 20,593 ต้น และผลผลิตรวม 56,110 กิโลกรัม แปลงมังคุดส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนกลางและทางตะวันออกของตำบลเนื่องจากเป็นที่ราบ โดยไม่พบสวนมังคุดทางตะวันตกเนื่องจากเป็นพื้นที่สูง มีภูเขาใหญ่ และพื้นที่ป่าไม้ ผลการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่มีรายละเอียดดังนี้

1.1 กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

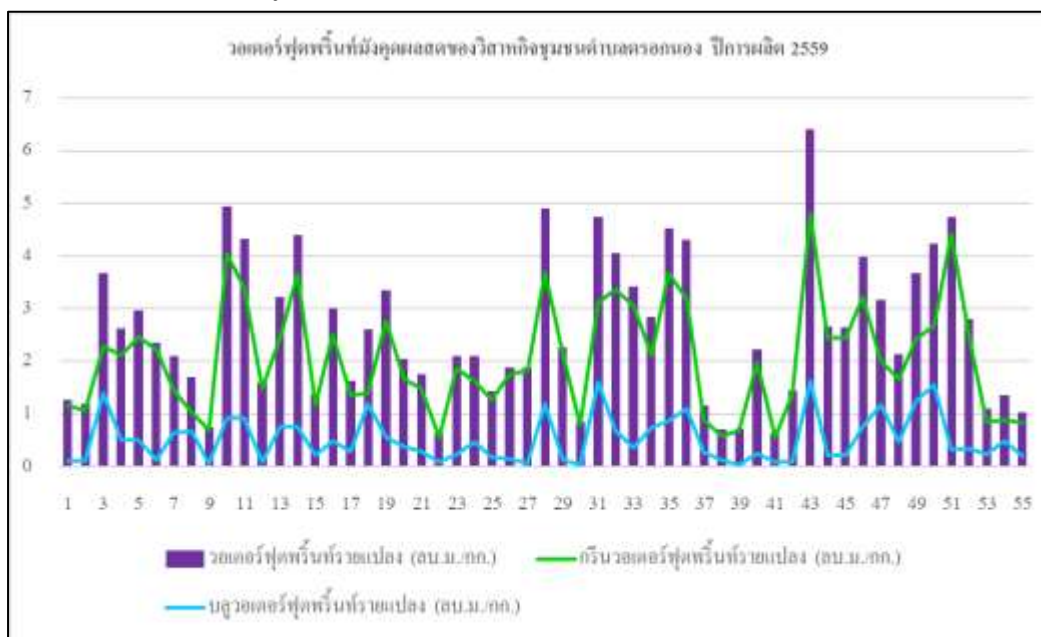
ในปีการผลิต 2559 ผลการคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการใช้น้ำฝนในการผลิตมังคุดผลสด 1 กิโลกรัม พบว่า แปลงที่มีการใช้น้ำฝนมากที่สุด คือ แปลงที่ 43 เท่ากับ 4.79 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ แปลงที่ 51 และ 10 เท่ากับ 4.42 และ 4.03 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีการใช้น้ำฝนน้อยที่สุด คือ แปลงที่ 22 และ 44 เท่ากับ 0.55 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

1.2 บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

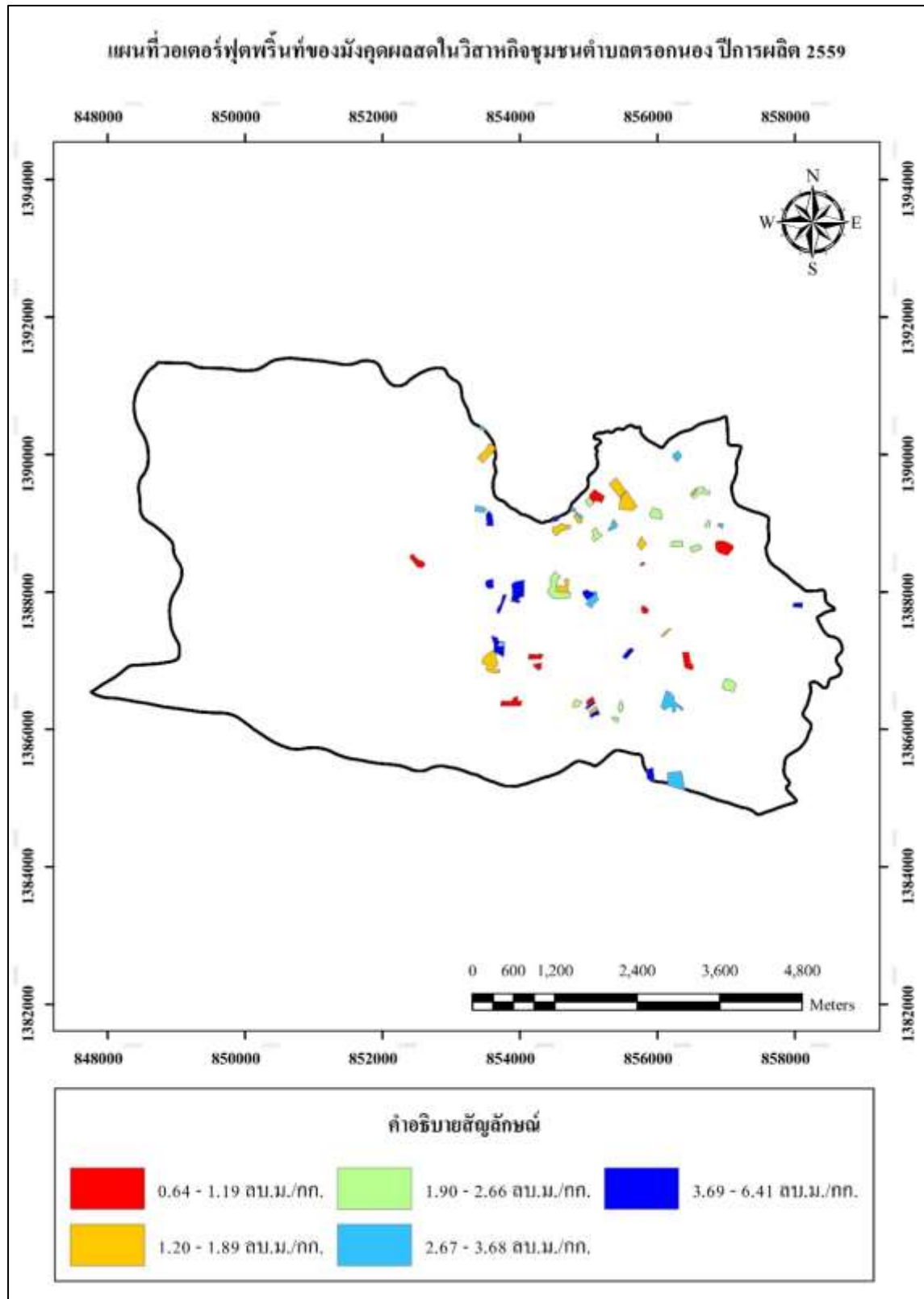
จากการคำนวณบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการใช้น้ำชลประทานในการผลิตมังคุดผลสด 1 กิโลกรัม พบว่า แปลงที่มีการใช้น้ำชลประทานมากที่สุด คือ แปลงที่ 43 เท่ากับ 1.63 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ แปลงที่ 31 และ 50 เท่ากับ 1.61 และ 1.56 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีการใช้น้ำชลประทานน้อยที่สุด คือ แปลงที่ 30 และ 39 เท่ากับ 0.04 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

1.3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการใช้น้ำในการผลิตมังคุดผลสด 1 กิโลกรัม เกิดจากการรวมกรีนและบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า แปลงที่มีการใช้น้ำมากที่สุด คือ แปลงที่ 43 เท่ากับ 6.41 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ แปลงที่ 10 และ 28 เท่ากับ 4.95 และ 4.90 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุด คือ แปลงที่ 22 และ 41 เท่ากับ 0.64 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์มังคุดผลสดของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง ปีการผลิต 2559



ภาพที่ 2 แผนที่วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมังคุดผลสดของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง ปีการผลิต 2559

2. ต้นทุนการใช้น้ำของมังคุดผลสดรายแปลง

การวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ต้นทุนการใช้น้ำจากการผลิตมังคุดผลสดรายแปลง และแนวทางการบริหารจัดการน้ำ เพื่อรองรับการขยายพื้นที่ของการปลูกมังคุดในวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองดังนี้

2.1 ต้นทุนการใช้น้ำของมังคุดผลสดรายแปลง

จากการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำชลประทานในการผลิตมังคุดผลสด พบว่า แปลงที่ 18 มีการใช้น้ำชลประทานสูงที่สุดเท่ากับ 1,251.25 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นต้นทุนการใช้น้ำ 625.63 บาทต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ แปลงที่ 46 และ 48 เท่ากับ 531.00 และ 468.60 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่แปลงที่ 27 มีการใช้น้ำชลประทานน้อยที่สุดเท่ากับ 73.53 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นต้นทุนการใช้น้ำ 35.76 บาทต่อไร่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ต้นทุนการใช้น้ำของมังคุดผลสดรายแปลงของตำบลตรอกนอง

แปลงที่	น้ำชลประทาน (ม ³ /ไร่)	ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)	แปลงที่	น้ำชลประทาน (ม ³ /ไร่)	ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)
1	179.18	89.59	23	226.52	113.26
2	179.20	89.60	24	532.21	266.11
3	600.68	300.34	25	233.53	116.77
4	324.19	162.10	26	140.36	70.18
5	324.19	162.10	27	71.53	35.76
6	90.82	45.41	28	600.36	300.18
7	769.00	384.50	29	98.20	49.10
8	768.77	384.39	30	98.20	49.10
9	116.15	58.08	31	805.50	402.75
10	366.95	183.47	32	345.58	172.79
11	366.90	183.45	33	171.80	85.90
12	108.65	54.32	34	345.74	172.87
13	303.44	151.72	35	411.20	205.60
14	303.47	151.74	36	554.14	277.07
15	307.63	153.82	37	532.23	266.11
16	261.34	130.67	38	292.89	146.45
17	307.51	153.75	39	96.96	48.48
18	1,251.25	625.63	40	233.91	116.96
19	332.08	166.04	41	75.79	37.89
20	374.63	187.31	42	504.56	252.28
21	307.56	153.78	43	105.13	52.57
22	149.85	74.93	44	105.13	52.57

ตารางที่ 1 ต้นทุนการใช้น้ำของมังคุดผลสดรายแปลงของตำบลตรอกนอง (ต่อ)

แปลงที่	น้ำชลประทาน (ม ³ /ไร่)	ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)	แปลงที่	น้ำชลประทาน (ม ³ /ไร่)	ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)
45	289.19	144.60	51	252.02	126.01
46	1,062.00	531.00	52	387.62	193.81
47	501.50	250.75	53	666.92	333.46
48	937.21	468.60	54	414.97	207.48
49	902.07	451.04	55	233.91	116.96
50	122.80	61.40	รวม	20,394.58	10,197.29
			เฉลี่ย	370.81	185.41

2.2 แนวทางการบริหารจัดการน้ำเพื่อรองรับการขยายพื้นที่ของการปลูกมังคุด

จากการวิเคราะห์แหล่งกักเก็บน้ำในการผลิตมังคุดผลสดของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง พบว่า การปลูกมังคุดต้องการปริมาณน้ำสำรอง 142.84 - 1,251.25 ลูกบาศก์เมตร จึงควรสร้างสระรองรับน้ำขนาดกว้าง 7 - 18 เมตร ยาว 7 - 18 เมตร ลึก 3 - 4 เมตร ซึ่งจะสามารถบรรจุน้ำได้ 147 - 1,296 ลูกบาศก์เมตร เพื่อปลูกมังคุดจำนวน 1 ไร่ โดยใช้พื้นที่ในการสร้างสระ 48 - 324 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม พื้นที่ในการปลูกมังคุดแต่ละแปลงได้มีการสร้างสระรองรับน้ำไว้แล้ว จากการสำรวจพบว่า มีจำนวน 19 แปลงที่สระเดิมสามารถรองรับปริมาณน้ำได้เพียงพอ ได้แก่ แปลงที่ 1, 15, 16, 20, 22, 24, 28-30, 37, 39, 41, 45, 47-50 และ 54-55 ในขณะที่แปลงที่ต้องจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มมากที่สุด ได้แก่ แปลงที่ 3 เท่ากับ 873.50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ แปลงที่ 13 และ 34 เท่ากับ 869.07 และ 841.10 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการบริหารจัดการน้ำของเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง

แปลงที่	ปริมาณการใช้น้ำ (ม ³ /ไร่)	น้ำฝน (ม ³ /ไร่)	น้ำชลประทานที่ดีที่สุด (ม ³ /ไร่)	สระเดิม (ม ³)	น้ำชลประทานที่ต้องจัดหา (ม ³ /ไร่)
1	1,854.99	1,849.26	5.73	3,840	-
2	1,854.99	1,719.35	135.64	96	39.64
3	1,854.99	981.49	873.50	สระหลวง	873.50
4	1,854.99	1,349.46	505.53	60	445.53
5	1,854.99	1,571.54	283.45	240	43.45
6	1,854.99	1,517.10	337.89	200	137.89
7	1,854.99	1,714.83	140.16	160	140.16
8	1,854.99	1,198.19	656.80	27	629.80
9	1,854.99	1,721.42	133.57	คลองธรรมชาติ	133.57

ตารางที่ 2 แนวทางการบริหารจัดการน้ำของเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง (ต่อ)

แปลงที่	ปริมาณการใช้น้ำ (ม ³ /ไร่)	น้ำฝน (ม ³ /ไร่)	น้ำชลประทานที่ดีที่สุด (ม ³ /ไร่)	สระเดิม (ม ³)	น้ำชลประทานที่ต้องจัดหา (ม ³ /ไร่)
10	1,854.99	1,613.74	241.25	คลองธรรมชาติ	241.25
11	1,854.99	1,364.31	490.68	คลองธรรมชาติ	490.68
12	1,854.99	1,763.81	91.18	น้ำจากเขา	91.18
13	1,854.99	985.92	869.07	คลองธรรมชาติ	869.07
14	1,854.99	1,458.35	396.64	192	204.64
15	1,854.99	1,748.82	106.17	3,600	-
16	1,854.99	1,361.33	493.66	1,935	-
17	1,854.99	1,456.34	398.65	คลองธรรมชาติ	398.65
18	1,854.99	1,451.57	403.42	264	139.42
19	1,854.99	1,635.99	219.00	122	97.00
20	1,854.99	1,665.00	189.98	312	-
21	1,854.99	1,593.53	261.45	คลองธรรมชาติ	261.45
22	1,854.99	992.12	862.87	2,000	-
23	1,854.99	1,725.84	129.15	สระหลวง	129.15
24	1,854.99	1,854.99	-	1,305	-
25	1,854.99	1,753.45	101.54	คลองธรรมชาติ	101.54
26	1,854.99	1,751.47	103.52	คลองธรรมชาติ/ น้ำจากน้ำตก	103.52
27	1,854.99	1,819.14	35.85	คลองธรรมชาติ	35.85
28	1,854.99	1,847.58	7.41	150	-
29	1,854.99	1,627.27	227.72	7,200	-
30	1,854.99	1,779.15	75.84	200	-
31	1,854.99	1,562.00	292.99	270	22.99
32	1,854.99	1,685.80	169.19	60	109.19
33	1,854.99	1,469.20	385.79	277	108.79
34	1,854.99	1,013.89	841.10	น้ำจากเขา	841.10
35	1,854.99	1,761.34	93.65	60	33.65
36	1,854.99	1,595.76	259.23	178	81.23
37	1,854.99	1,730.72	124.27	595	-
38	1,854.99	1,386.47	468.52	97	371.52
39	1,854.99	1,697.18	157.81	4,800	-

ตารางที่ 2 แนวทางการบริหารจัดการน้ำของเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง (ต่อ)

แปลงที่	ปริมาณการใช้น้ำ (ม ³ /ไร่)	น้ำฝน (ม ³ /ไร่)	น้ำชลประทานที่ดีที่สุด (ม ³ /ไร่)	สระเดิม (ม ³)	น้ำชลประทานที่ต้องจัดหา (ม ³ /ไร่)
40	1,854.99	1,384.84	470.15	417	53.15
41	1,854.99	1,482.79	372.20	470	-
42	1,854.99	1,383.30	471.69	45	426.69
43	1,854.99	1,483.58	371.41	45	326.41
44	1,854.99	1,223.25	631.74	57	574.74
45	1,854.99	1,222.08	632.91	768	-
46	1,854.99	1,223.60	631.39	35	596.39
47	1,854.99	1,815.96	39.03	3,255	-
48	1,854.99	1,756.03	98.95	1,120	-
49	1,854.99	1,818.94	36.05	6,600	-
50	1,854.99	1,557.00	297.99	1,620	-
51	1,854.99	1,679.01	175.98	คลองธรรมชาติ	175.98
52	1,854.99	1,732.91	122.08	84	38.08
53	1,854.99	1,366.70	488.28	คลองธรรมชาติ	488.28
54	1,854.99	1,213.31	641.68	1,080	-
55	1,854.99	1,760.84	94.15	7,000	-

อภิปรายผลการวิจัย

จากการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ยของกลุ่มซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.01 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รายแปลงพบว่า มีทั้งสิ้น 33 แปลงที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยแปลงที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงที่สุดคือแปลงที่ 43 มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 6.41 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกกรัม ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยถึง 3.19 เท่า เนื่องจากดินของแปลงนี้เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนการใช้น้ำในการรดต้นมังคุดมาจากน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ และน้ำที่เกษตรกรยังจัดหารดต้นมังคุดอีก โดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการจริงของมังคุด จึงทำให้แปลงนี้มีการใช้น้ำสูงกว่าแปลงอื่น ๆ ในขณะที่อีก 22 แปลงมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย โดยแปลงที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้อยที่สุดเท่ากับ 0.64 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกกรัม ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยถึง 3.14 เท่า เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของมังคุด และเกษตรกรจัดหาน้ำมารดต้นมังคุดในปริมาณที่เหมาะสมเนื่องจากอยู่ใกล้บริเวณต้นน้ำ ใกล้คลองธรรมชาติ และคูแลคี่สม้าเสมอ อย่างไรก็ตาม ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รายแปลงส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 1-3 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกกรัม

จากการคำนวณต้นทุนการใช้น้ำพบว่า แปลงที่ 18 มีค่าใช้จ่ายค่าน้ำมากที่สุดเท่ากับ 625.63 บาทต่อไร่ เนื่องจากแปลงตั้งอยู่บริเวณท้ายคลองธรรมชาติ จึงไม่สามารถใช้น้ำจากคลองนี้ได้ จึงจำเป็นต้องสูบน้ำจากสระเพียงอย่างเดียว จึงทำให้แปลงมีการใช้น้ำที่มาจากสระมากกว่าแปลงอื่น ๆ และส่งผลให้ต้นทุนน้ำสูงกว่าแปลงอื่นตามไปด้วย ส่วนแนวทางใน

การบริหารจัดการน้ำพบว่า มีทั้งสิ้น 36 แปลงที่ต้องจัดหาน้ำชลประทานเพิ่มจากสระเดิมที่มีอยู่ โดยแปลงที่ต้องจัดหาน้ำชลประทานมากที่สุด ได้แก่ แปลงที่ 3 เท่ากับ 873.50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในขณะที่อีก 19 แปลงไม่ต้องจัดหาเพิ่มเนื่องจากสระเดิมสามารถรองรับน้ำได้เพียงพอแล้ว

จากการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรทำให้ทราบว่าในการจัดหาน้ำเพื่อรดต้นมังคุดนั้นได้ดำเนินการตามความเคยชินที่เคยปฏิบัติกันมา กล่าวคือ เมื่อถึงกำหนดเวลาที่จะต้องให้น้ำแก่ต้นมังคุดเกษตรกรก็จะให้น้ำโดยไม่คำนึงถึงน้ำฝนที่จะตกลงมาหรือความต้องการน้ำจริงของมังคุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปลูกมังคุดให้ได้ผลผลิตที่ดี ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณที่มากเกินไป แต่ขึ้นอยู่กับเวลาที่มังคุดต้องการน้ำ และปริมาณน้ำที่พอเหมาะก็สามารถทำให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น [21] อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นำเทคโนโลยีหรือข้อมูลการพยากรณ์อากาศเข้ามาช่วยสำหรับวางแผนการให้น้ำ เช่น ข้อมูลพยากรณ์การเกิดฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้เกษตรกรลดการจัดหาน้ำชลประทาน ซึ่งนำไปสู่การลดการใช้น้ำและลดต้นทุนได้ รวมถึงการบริหารจัดการน้ำให้เพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภาวะโลกร้อนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจต้องให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้ข้อมูลพยากรณ์การเกิดฝนให้กับเกษตรกร ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้จริงและเกิดประโยชน์สำหรับการวางแผนการให้น้ำและการบริหารจัดการแปลงมังคุดได้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมังคุดผลสดในวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่การใช้น้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ปริมาณน้ำฝนมีเพียงพอต่อความต้องการของมังคุด ส่วนการใช้น้ำชลประทานสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม เนื่องจากเกษตรกรจัดหาน้ำเกินความต้องการของมังคุด ดังนั้น เกษตรกรควรคำนึงถึงช่วงระยะการเจริญเติบโตของมังคุดที่ต้องการน้ำแตกต่างกัน และควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการให้น้ำ ต้นมังคุดต้องการน้ำมากที่สุดในช่วงการเจริญเติบโตของผล ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม รองลงมาคือ ช่วงการพัฒนาของผลอ่อนจะอยู่ในเดือนมกราคม ต่อมา คือ ช่วงการเริ่มสุกแก่จะอยู่ในเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ช่วงการติดผลในเดือนธันวาคม ช่วงการพัฒนาของดอกในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน และช่วงการพัฒนาทางกิ่งก้าน สาขาในเดือนกรกฎาคม ส่วนช่วงการชักนำการออกดอกต้นมังคุดจะไม่ต้องการน้ำ ทำให้ต้นทุนการใช้น้ำอยู่ระหว่าง 35.76 - 625.63 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรจำเป็นต้องลงทุนขยายพื้นที่ชลประทานหรือจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มในพื้นที่เพาะปลูกมังคุดในแปลงของตนเองเพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของมังคุดของแปลงนั้น ๆ ควรมีแหล่งน้ำสำรองเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ที่สามารถบรรจุน้ำได้ 147 - 1,296 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้พื้นที่ในการสร้างสระ 48 - 324 ตารางเมตร ต่อการปลูกมังคุด 1 ไร่ นอกจากนี้เกษตรกรสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปลูกมังคุดในช่วงที่น้ำขาดแคลน และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

1. Jindarattanawong L. Sustainable Water Resources Management for Agriculture Using Irrigation System via Pipe and Local Knowledge in Tapong Sub-district, Muang District, Rayong Province. [MSc thesis]. National Institute of Development Administration; 2011. Thai.
2. Chapagain AK, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of rice from both a Production and consumption perspective. UNCSEO-IHE Institute for water Education. 2010.



3. The Office of Industrial Economics. Evaluation of water footprints for the food industry. 2014. Thai.
4. Suwankud A. Water and world problems. Bangkok: Letter editorial department Department of Agriculture, Chatuchak. 2012. Thai.
5. Ployyod P. Effect of crop changes on water balance in upper Lam Payang river basin development project. [MSc thesis]. Faculty of Science. Chulalongkorn University; 2007. Thai.
6. Boonlai S, Sripokangkul S. Guideline of Water Management Development for Sustainable Agriculture System: A Case Study of Tha Khraserm Sub-district, Nam Phong District, Khon Kaen Province. 2017. Thai.
7. Thipsuwan C. Integrated Water Resource Management of Mae Rim Sub watershed, Chiang Mai Province. 2014. Thai.
8. Suwanwaree P. Water and carbon footprint of refined sugar production from Lower Northeastern of Thailand: case study of Nakhon Ratchasina, Chaiyaphum, Buri Ram and Surin provinces. 2014. Thai.
9. Regional Office of Agricultural Economics 6. Study on water footprint of durian in the "large plot farming project" agricultural extension area in Trat. 2017. 106 p. Thai.
10. Cao XC, Wu PT, Wang YB, Zhao XN. Assessing blue and green water utilization in wheat Production of China from the perspectives of water footprint and total water use. Northwest A & F University; Yangling, Shaanxi, 712100, China. 2014.
11. Vudhivanich V. Water Footprint Innovations to raise people's awareness of the value of water resources. Kasetsart University; 2016. Thai.
12. Lewjarum N. Technology helps propel the economy and society forward. Retrieved From <https://www.posttoday.com/life/healthy/485809>. 2017. Thai.
13. Marta AD, Nejedlik P. Objective and conclusions assessment of European agriculture water use and trade under climate change. Euro agri the way of water cost action es1106. 2016.
14. Manop P, in Adichai P, in Surachai L. Water Footprint of Organic Jasmine Rice in Surin Province. 9th THAICID National Symposium, 2014 June 18; Nonthaburi, Thailand.
15. Thippapa S, in Adichai P, in Surachai L. Water Footprint of Maize in Thailand. Khon Kaen University; 2013; 1:67-78.
16. Public relations office Chanthaburi Province. Troknong of Green agricultural city. 2015. Thai.
17. Regional Office of Agricultural Economics 6. Summary of production situation and forecasting data of eastern fruits. 2016. Thai.
18. Regional Office of Agricultural Economics 6. Study of greenhouse gas emissions from fresh mangosteen products of Troknong Subdistrict Community Enterprise, Chanthaburi Province. 2015. 105 p. Thai.
19. Tongaram D. Water consumption of plants. Retrieved From http://somsak.lru.ac.th/Site/Academics_files/lesson%203. 2002. Thai.
20. Royal Irrigation Department. Water consumption of plants is referenced by Penman-Monteith. 2011 May. Thai.
21. Narongsak C, in Adichai P, in Surachai L. Water Footprint of Rice Cultivation Using Alternate Wet & Dry Irrigation. 9th THAICID National Symposium, 2014 June 18; Nonthaburi, Thailand.