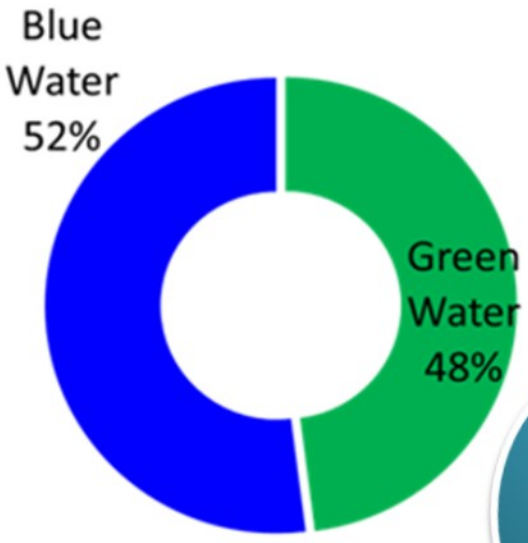
การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียน ในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด

Study on Water Footprint of Durian in The “Large Plot Farming Project”



แปลงใหญ่ อ.เขาสมิง จ.ตราด

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 103

REGIONAL OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS 6
OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH No.103

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียน
ในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด

โดย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Abstract

The Study gives an overview of measuring the Water Footprint of durian in the “Large Plot Farming Project” agricultural extension area in Trat, Thailand. The objectives of study are to find out water consumption rate of durian, to estimate economic value of the water usage for durian production, and to calculate the economic return of the durian production in the extension area. The information is gathered from all 37 farmers attended the project and using life cycle assessment model Cradle to Grave to analyze durian trees, age from 0-30 years old.

The study finds that the water footprint of durian in the studied area on production basis is 868.45 cubic meters per ton of fresh durian. It can be separated to rain water usage (Green Water Footprint) of 416.56 cubic meters per ton of fresh durian or 48 percent and water usage from irrigation system (Blue Water Footprint) of 451.89 cubic meters per ton of fresh durian or 52 percent. Furthermore, the water footprint of durian in the studied area on planted area basis is 1,525.86 cubic meters per rai which can be separated to green water footprint of 731.89 cubic meters per rai and blue water footprint of 793.97 cubic meters per rai. The calculated water scarcity index is equal to 6.78 cubic meters of water equivalent (m^3H_2Oeq) which is not tension in terms of competition for water supply with other crops compared to other regional basins.

The estimated addition cost of water usage calculated from volume of Irrigational water required is 396.99 baht per rai. In addition, the economic return for 1 cubic meter of Irrigational water provided to durian farms in the studied area is 43.89 baht per rai, whereas, the Royal Irrigation Department (RID) fee for 1 cubic meter of Irrigational water is only 0.50 baht. Therefore, the durian famers in studied area earn their economic return 87.78 times compared to the fee spent to the RID.

The recommendations from the study are as follows: 1) the famers in this area should invest on irrigation area expansion or finding additional water supply to reach water demand for durian production. 2) for 1 rai of durian production, there should be, at least 793.97 cubic meter size of water resource. 3) the project manager should introduce the new suitable technologies to increase the water usage efficiency such as measuring technique for water tension (Tensiometer) and 4) the project managing team should apply information related to water footprint from the studied to increase their competition capacity, to create new trade opportunities and to prepare for registering on the water footprint labeling.

Keyword: Water Footprint, Large plot farming project, Durian, Trat province

บทคัดย่อ

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำบัญชีรายการการใช้น้ำของทุเรียน เพื่อศึกษาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน และเพื่อประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปี 2558 ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรสมาชิกทุกราย จำนวน 37 ราย โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle to Grave ตั้งแต่แรกปลูกจนถึงอายุ 30 ปี มีผลการศึกษาดังนี้

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีปริมาณการใช้น้ำของการผลิตทุเรียนผลสด 1 ตัน เท่ากับ 868.45 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นปริมาณการใช้น้ำฝน (Green Water Footprint) เท่ากับ 416.56 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน (ร้อยละ 48) และปริมาณการใช้น้ำชลประทาน (Blue Water Footprint) เท่ากับ 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน (ร้อยละ 52) หรือหากพิจารณาเป็นพื้นที่การปลูกทุเรียน 1 ไร่ มีปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นปริมาณการใช้น้ำฝนเท่ากับ 731.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (ร้อยละ 48) และปริมาณการใช้น้ำชลประทาน 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (ร้อยละ 52) มีค่าฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity Footprint) เท่ากับ 6.78 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่า ซึ่งมีค่าไม่มาก อีกในหนึ่งคือ ไม่เกิดความตึงเครียดในการแย่งน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำภาคอื่น ๆ

การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยมีการคำนวณต้นทุนการผลิตที่รวมต้นทุนค่าน้ำต้องคิดจากปริมาณน้ำที่เกษตรกรต้องจัดหาได้แก่ น้ำชลประทานทำให้ต้นทุนการผลิตมีค่าใช้จ่ายค่าน้ำเพิ่มขึ้น 396.99 บาทต่อไร่ ส่วนการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint Income; WFI) หากมีการจัดสรรหรือลงทุนปริมาณน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรสำหรับใช้ในการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด จะได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ ไร่ละ 43.89 บาท ซึ่งถือว่าน้ำมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงมากหากใช้เทียบกับค่าน้ำของกรมชลประทานที่คิดลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท หรือลงทุน 0.50 บาท ได้ผลตอบแทนไร่ละ 43.89 บาท คิดเป็น 87.78 เท่าของเงินลงทุน

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา ดังนี้ 1) สมาชิกโครงการจำเป็นต้องลงทุนขยายพื้นที่ชลประทานหรือจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มในพื้นที่เพื่อให้มีน้ำเพียงพอกับความต้องการใช้น้ำของทุเรียน 2) ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่และสมาชิกโครงการควรมีเงื่อนไขในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยการปลูกทุเรียน 1 ไร่ ควรสร้างแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรขนาด 793.97 ลูกบาศก์เมตร ถึง 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร เป็นเบื้องต้น 3) ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่และสมาชิกโครงการควรนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ เช่น เครื่องวัดแรงดึงน้ำในดิน (Tensiometer) สำหรับบ่งชี้สภาพความชื้นของดินเพื่อการให้น้ำอย่างเพียงพอ การส่งน้ำแบบท่อเพื่อการเกษตร เป็นต้น และ 4) ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่ควรนำข้อมูลการจัดทำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทุเรียนของ

โครงการไปประชาสัมพันธ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้าและเตรียมการขอขึ้นทะเบียนฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่อไป

คำสำคัญ : วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แปลงใหญ่ ทุเรียน จังหวัดตราด

คำนำ

การส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มุ่งหวังให้เกษตรกรรายย่อยมีการรวมกลุ่มและรวมพื้นที่การผลิตแบบแปลงขนาดใหญ่ มีตลาดรองรับที่แน่นอน มีต้นทุนการผลิตลดลงและมีผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น รวมทั้งได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาด สร้างโอกาสในการแข่งขันสินค้าเกษตรตลอดจนได้รับโอกาสการเข้าถึงแหล่งข้อมูล แหล่งทุน ทรัพยากรและการตลาดได้โดยตรง ดังนั้น การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่จึงเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และเป็นทางเลือกที่เกิดขึ้นเพื่อให้ทุกคนได้ตระหนักถึงการใช้น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุดเพื่อตอบสนองความต้องการร่วมกันระหว่างชุมชนท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และเป็นการเตรียมพร้อมรับการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษีที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต หากประเทศคู่ค้ากำหนดเงื่อนไขการติดฉลาก Water Footprint ในสินค้าที่นำเข้าจากประเทศไทย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 ชลบุรี เป็นหน่วยงานหนึ่งในทีมผู้จัดการแปลงใหญ่ระดับภูมิภาคได้เล็งเห็นว่าทุเรียนเป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงของจังหวัดตราดจึงได้ดำเนินการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด โดยได้รับความร่วมมือจากการให้ข้อมูลของเกษตรกรสมาชิกโครงการฯ ทุกท่าน และที่สำคัญได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีเสมอมาจากผู้จัดการทุเรียนแปลงใหญ่และทีมงานผู้จัดการแปลงใหญ่ ผู้นำชุมชน ตำบลประณีต อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราดซึ่งเป็นพื้นที่ดำเนินการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ และหวังว่ารายงานผลการศึกษาฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจทั่วไป และนักวิจัยที่จะทำวิจัยในสินค้าเกษตรชนิดอื่น ต่อไป

ส่วนวิจัยและประเมินผล
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		(ข)
Abstract		(ค)
คำนำ		(ง)
สารบัญตาราง		(ฉ)
สารบัญภาพ		(ช)
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความสำคัญของการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
	1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
	1.5 วิธีการวิจัย	2
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	**การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี**	**5**
	2.1 การตรวจเอกสาร	5
	2.2 แนวคิดและทฤษฎี	8
บทที่ 3	**ข้อมูลทั่วไป**	**24**
	3.1 สภาพพื้นที่การผลิตและการตลาดของทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่	24
	3.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตและการตลาดของทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่	25
	3.3 เป้าหมายของแผนพัฒนาทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่	28
	3.4 การจัดการสวนทุเรียนที่ดีและเหมาะสม	28
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**36**
	4.1 การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life Cycle Inventory Analysis: LCI) สารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตทุเรียน	36
	4.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของทุเรียน	38
	4.3 การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	47
บทที่ 5	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	**52**
	5.1 สรุป	52
	5.2 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม		**55**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ค่าแฟกเตอร์สำหรับการคำนวณหาปริมาณฝนใช้การ	18
3.1	ร้อยละปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดตามช่วงเวลา	25
3.2	ผลการวิเคราะห์สภาพการผลิตและการตลาดของทุเรียนแปลงใหญ่ จังหวัดตราด	26
4.1	บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการเพาะปลูกทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	37
4.2	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน	38
4.3	การใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธี Penman Monteith รายเดือน	38
4.4	ค่าศักยภาพการคายระเหยหรือค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียน	40
4.5	ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การของทุเรียน อ.เขาสมิง จ.ตราด	41
4.6	ค่าปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานแบบรายเดือนของทุเรียน อ.เขาสมิง จ.ตราด	42
4.7	ค่าปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานของทุเรียน อ.เขาสมิง จ.ตราด	43
4.8	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปี 2558	45
4.9	ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	47
4.10	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทุเรียน ปี 2558 ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	49
4.11	เปรียบเทียบผลตอบแทนของทุเรียน ปี 2558 กรณีคิดต้นทุนค่าน้ำ ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	50
4.12	เปรียบเทียบผลตอบแทนต่อปริมาณน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แผนผังการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)	3
2.1	วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาใน LCA	9
2.2	ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ตามหลัก ISO 14040	10
2.3	แนวคิดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์	12
2.4	ตัวอย่างการนำเสนอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์	12
2.5	ค่าดัชนีความเครียดของน้ำ (WSI) ที่คำนวณมาจากค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายปี	19
3.1	แผนที่แสดงความเหมาะสมสำหรับการปลูกทุเรียน อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	24
4.1	บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการเพาะปลูกทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	37
4.2	ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนผลสดต่อตัน (Durian Water Footprint) ของทุเรียนแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	45
4.3	ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อไร่ ของทุเรียนแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด	46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของการวิจัย

ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สถานการณ์น้ำในพื้นที่ต่าง ๆ รวมทั้งพื้นที่เกษตรกรรมบางแห่งแห้งแล้ง ทำการเพาะปลูกไม่ได้ผลผลิตหรือได้ผลผลิตน้อยกว่าที่ผ่านมา

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่ความต้องการใช้น้ำได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ต้องอาศัยน้ำในการเพาะปลูกเป็นปริมาณมากในแต่ละปี จากรายงานของสหประชาชาติพบว่า 10 อันดับประเทศที่ใช้น้ำมากที่สุดในโลก ได้แก่ อินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา ปากีสถาน ญี่ปุ่น ไทย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ เม็กซิโก และรัสเซีย (สำนักส่งเสริมและประสานมวลชน กรมทรัพยากรน้ำ, 2556 อ้างถึงในสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและสถาบันอาหาร, 2557) นอกจากประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิตแล้วยังเป็นผู้ส่งออกสินค้าเกษตรในอันดับต้น ๆ ของโลก เช่น ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ผลไม้ กุ้งทะเล ไก่เนื้อ เป็นต้น ซึ่งการผลิตใช้น้ำปริมาณมากทำให้เสมือนเป็นการส่งออกน้ำในการค้าขายสินค้าเกษตร โดยประเทศไทยมีการขาดดุลน้ำในการส่งออกประมาณปีละ 27,960 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และอาจกล่าวได้ว่าปัญหาการขาดแคลนน้ำในประเทศไทยส่วนหนึ่งเกิดจากการส่งออกสินค้าภาคการเกษตรส่งผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น การใช้น้ำอย่างประหยัดทั้งทางตรงและทางอ้อม และการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการ

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) เป็นการสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และเป็นทางเลือกที่เกิดขึ้น เพื่อให้ทุกคนได้ตระหนักถึงการใช้น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์ และคุ้มค่าสูงสุด ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ประเมินปริมาณการใช้น้ำในการผลิตสินค้าตลอดห่วงโซ่การผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม การมีข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ถูกต้องจะช่วยให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างยั่งยืน มีประสิทธิภาพ และเป็นระบบสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ผลกระทบในระดับประเทศ นำไปสู่การสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรและสร้างความมั่นคงด้านอาหารของประเทศเกิดการกระจายน้ำอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม การลดการใช้น้ำและเพิ่มการนำกลับมาใช้ใหม่ การพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำเป็นการเพิ่มน้ำต้นทุนที่เหมาะสมกับระบบนิเวศ ภูมิสังคม เศรษฐกิจ และความต้องการร่วมกันระหว่างชุมชนท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้เกษตรกรมีสมดุลชีวิตที่ดีขึ้นนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อไป

จังหวัดตราดได้ดำเนินการจัดทำโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ของทุเรียนในพื้นที่ตำบลประณีต อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ซึ่งมีเนื้อที่ 553 ไร่ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 37 ราย เพื่อให้เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีต้นทุนการผลิตลดลงและมีผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น รวมทั้งได้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน สร้างโอกาสในการแข่งขันสินค้าเกษตร เนื่องจากทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกซึ่งมีแนวโน้มที่จะขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น และมีโอกาสที่จะขยายไปปลูกทดแทนในพื้นที่สวน

ยางพาราซึ่งไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำสำรอง และการให้ผลผลิตทุเรียนในแต่ละช่วงเวลาในรอบปีจะผันแปรตามสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนไปโดยมีน้ำเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตและต้นทุเรียน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ตระหนักถึงความสำคัญและศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด โดยทำการศึกษาประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียน รวมทั้งประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของน้ำและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด เพื่อให้มีข้อมูลปริมาณการใช้น้ำที่ถูกต้องช่วยให้เกษตรกรและผู้วางนโยบายสามารถตัดสินใจได้ว่าควรเพาะปลูกพืชที่ต้องการใช้น้ำมากในบริเวณใดทำให้การผลิตสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อจัดทำบัญชีรายการการใช้น้ำของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

1.2.2 เพื่อศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

1.2.3 เพื่อประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 พื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่ปลูกทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด

1.3.2 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ สมาชิกเกษตรกรทุกรายในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราดที่ผลิตทุเรียน ปี 2558

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) หมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยพิจารณาทั้งน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของสายการผลิต

กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green Water Footprint) หมายถึงปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน

บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue Water Footprint) หมายถึงปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

เกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey Water Footprint) หมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน

1.5 วิธีการวิจัย

1.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลในการศึกษาได้มาจากแหล่งข้อมูล 2 แหล่ง ดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิ รวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้น้ำจากการผลิตทุเรียนและข้อมูลต้นทุนการผลิตทุเรียน ปีการผลิต 2558 โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เกษตรกรที่เป็นสมาชิกในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราดทุกคน จำนวน 37 คน

2) ข้อมูลทุติยภูมิ รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงจากกรมชลประทาน และค่าสัมประสิทธิ์ของการใช้น้ำของทุเรียนตามช่วงการเจริญเติบโตจากรายงานผลการศึกษา บทความ วารสาร งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน

1.5.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยวิเคราะห์สภาพทั่วไปของเกษตรกร พื้นที่และแปลงเพาะปลูก ทั้งนี้ การวิเคราะห์ใช้ตารางค่าร้อยละ ค่าสัดส่วน ค่าผลรวม และค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง

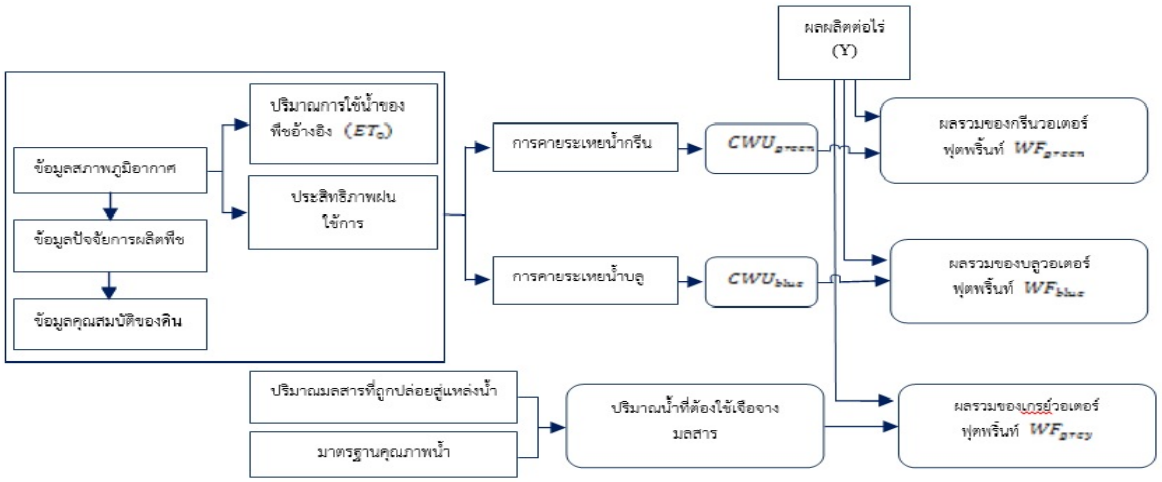
2) การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตทุเรียน โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) คือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ร่วมกับการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นั้น เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ผลรวมปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการเพื่อให้ได้ปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์สุดท้าย แสดงรายละเอียดสมการการคำนวณได้ดังนี้

$$WF_{Total} = WF_{green}+WF_{blue}+WF_{grey}$$

ซึ่งมีวิธีการคำนวณจะคำนึงถึงที่มาของแหล่งน้ำเพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยพิจารณาทั้งน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของสายการผลิตจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบด้วย กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green Water Footprint) บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue Water Footprint) และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey Water Footprint) ซึ่งวิธีการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากค่าความต้องการน้ำใช้ของทุเรียน และการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากปริมาณการชะล้างมลพิษที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ หรือรายละเอียดตามแผนผังภาพที่ 1.1

การศึกษาครั้งนี้กำหนดสมมติฐานในการศึกษาว่า สารบำรุงที่ใช้และปุ๋ยที่ใส่ให้พืชนั้น พืชสามารถดูดซึมนำไปใช้ได้ทั้งหมดและไม่เหลือตกค้าง โดยเฉพาะทุเรียนซึ่งเป็นไม้ผลที่มีการปลูกทั้งแบบสวนผสมและสวนเดี่ยว ลักษณะการใส่ปุ๋ยไม้ผลจะใส่ที่รอบโคนต้น จึงไม่มีการคิดปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐานหรือ $WF_{grey} = 0$ รวมทั้งเพื่อ

สอดคล้องกับมาตรฐานสากลโดยวิธีการของ ISO 14046 ประเภทวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะทำการวิเคราะห์ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำที่คำนึงถึงสภาวะความเครียดของน้ำเชิงพื้นที่ (Water Stress Index: WSI) ร่วมด้วย



ภาพที่ 1.1 แผนผังการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)

ที่มา: ลักขณา เจริญสุข และคณะ, 2555

3) การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียน โดยประเมินมูลค่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตทุเรียนของพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ที่ทำการศึกษาในมิติต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต โดยการเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนภายใต้สถานการณ์เงื่อนไขปริมาณการใช้น้ำในแปลงใหญ่ เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรเมื่อปริมาณน้ำในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่เปลี่ยนแปลงไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีฐานข้อมูล Water Footprint ของสินค้าทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด

1.6.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้จัดทำแนวทางบริหารจัดการน้ำและส่งเสริมการปลูกทุเรียนเพื่อนำไปสู่การใช้ทรัพยากรการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.6.3 เกษตรกรสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปลูกทุเรียนในช่วงที่น้ำขาดแคลนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี

2.1 การตรวจเอกสาร

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในสินค้าเกษตรเกิดขึ้นในประเทศไทยในระยะเวลาไม่เกิน 10 ปีที่ผ่านมา หากพิจารณาในด้านเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้ประยุกต์ใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle-Assessment: LCA) โดยใช้ค่าข้อมูลพื้นฐานอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่มีอย่างจำกัด จึงเกิดการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของข้อมูลทุติยภูมิที่นำมาใช้ต่างกัน ทำให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่างกัน

อาทิ งานวิจัยของทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ (2552) พบว่า การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ซึ่งคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยอย่างละเอียดโดยใช้ข้อมูลผลผลิตรายเดือน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน และค่าสัมประสิทธิ์พืชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย วิธีการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการศึกษานี้สามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1.หาค่าการคายระเหยของพืช 2.หาค่าความต้องการใช้น้ำของพืชโดยใช้วิธีสมดุลน้ำในบริเวณรากพืช 3.หาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยใช้ข้อมูลผลผลิตและปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ผลการศึกษาพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ยทั้งประเทศเท่ากับ 1,132 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดยคิดเป็นกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 894 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 237 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดยสาเหตุที่ไม่มีบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ (ร้อยละ 99.2) อยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทาน โดยจังหวัดที่ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมสูงที่สุด คือ จังหวัดอุดรธานี 1,368 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และจังหวัดที่มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมต่ำสุด คือ จังหวัดพิจิตร 953 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน**เมื่อเปรียบเทียบกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในต่างประเทศ ประเทศไทยมีค่าต่ำที่สุดซึ่งอาจเป็นผลมาจากความละเอียดของข้อมูลที่ใช้ ไม่ว่าจะเป็นผลผลิตต่อไร่ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา รวมถึงวิธีการศึกษาที่แตกต่างกัน** ซึ่งสอดรับกับงานวิจัยของธีระวัฒน์ ธรรมนิยม (2555) ที่ศึกษาในระดับพื้นที่การผลิตข้าวในเรื่องวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียม ได้คำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวเปลือกเฉลี่ยทั้งโลกมีค่าเท่ากับ 1,325 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และเฉลี่ยของประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 1,617 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวในประเทศไทยอย่างละเอียด ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์อย่างละเอียด โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามในพื้นที่เพาะปลูกข้าวของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียม พบว่าเกษตรกรในพื้นที่ที่เพาะปลูกข้าวด้วยวิธีนาหว่านน้ำตม **การศึกษานี้ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient: K_c) ของกรมชลประทานซึ่งมีค่าสูงกว่าค่า Kc ของ FAO และค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ยอมให้มีค่าเพียงครึ่งหนึ่งของ Chapagain and Hoekstra (2011) เท่านั้น ดังนั้นการใช้ค่าพื้นฐานอาจส่งผลให้ได้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีค่าสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมา** ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวในเขตพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียมมีผลผลิตสุทธิประมาณ 467 ตันต่อตารางกิโลเมตร (747 กิโลกรัมต่อไร่) ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวเฉลี่ยนาปีและนาปรังเท่ากับ 1,627 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน แยกเป็นบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 771 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ค่ากรีน

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 483 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 418 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมาและสามารถนำไปวิเคราะห์ผลกระทบของการใช้น้ำและกำหนดแนวทางในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียม

ดังนั้น การเลือกใช้ค่าอ้างอิงจึงควรเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ศึกษาเพราะอาจส่งผลต่อค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ต่างกัน

หากพิจารณาในด้านตัวสินค้าเกษตร การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ควรเริ่มต้นศึกษาในสินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกสูง เช่น กุ้ง พืชที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมและภาคพลังงาน พืชอาหาร และพืชไม้ผล เป็นต้น

สำหรับสินค้าประมง รัตนาวรรณ มั่งคั่ง และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์การประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบมีส่วนร่วมภายในห่วงโซ่การผลิตกุ้งขาวแวนนาไมแช่แข็งแบบเป็นตัว พบว่ากุ้งขาวแวนนาไมแช่แข็งแบบเป็นตัว 1 ถุง หนัก 453 กรัม ใช้กุ้งดิบ (จากฟาร์ม) จำนวน 1.7 กิโลกรัม และใช้น้ำ (ในการผลิตลูกกุ้ง เลี้ยงกุ้ง และแปรรูปกุ้ง) จำนวน 10 ลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำจืดประมาณ 0.08-0.11 กิโลกรัม 1.4 dichlorobenzene equivalent และค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษทางทะเลประมาณ 394-675 กิโลกรัม 1.4 dichlorobenzene equivalent ผลการวิเคราะห์การกระจายผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บ่งชี้ว่า**ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงกุ้งที่ฟาร์มก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดในห่วงโซ่** ตามด้วยกระบวนการแปรรูปและการบริโภค

จากนั้นมีการศึกษาขยายขอบเขตในพืชพลังงานทดแทนโดยชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ (2554) ได้ศึกษาเรื่องวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทยจากแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ.2551-2565)ของกระทรวงพลังงานที่ส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพ ทำให้มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการเพาะปลูกมันสำปะหลังและโรงงานผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง ซึ่งจะส่งผลให้ความต้องการใช้ “น้ำ” ที่มีอย่างจำกัดในแต่ละปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการประเมินปริมาณการใช้น้ำตลอดห่วงโซ่หรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย และคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณการใช้พื้นที่เพาะปลูกตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ผลการศึกษา พบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในปี 2551 มีค่าเท่ากับ 0.267 กิโลลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 0.03 ของปริมาณน้ำทั้งประเทศ โดยแบ่งเป็นกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 0.185 กิโลลูกบาศก์เมตรต่อปี และบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 0.082 กิโลลูกบาศก์เมตรต่อปี สำหรับปริมาณการใช้น้ำตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนฯ จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นทุกปี โดยจะต้องใช้น้ำถึง 2.605 กิโลลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้นถึงเกือบ 10 เท่า เมื่อสิ้นสุดแผนฯ ในปี 2565 แต่หากมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังจาก 3.4 เป็น 8.0 ตันต่อไร่ จะส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำลดลงร้อยละ 57.4 ในแต่ละปี โดยจะต้องใช้น้ำ 1.110 กิโลลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้นถึงเพียง 4 เท่า เมื่อสิ้นสุดแผนฯในปี 2565 **ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตต่อไร่มีผลให้ปริมาณการใช้น้ำลดลง แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของการเพาะปลูกมันสำปะหลังมีความสำคัญที่จะต้องให้การสนับสนุนควบคู่ไปกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทน เพื่อให้การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดมีประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยยังมีศักยภาพในการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาและเปรียบเทียบ**

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ ด้วยเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบายการสนับสนุนการเพาะปลูกพืชพลังงานทดแทนให้สอดคล้องกับปริมาณทรัพยากรน้ำของประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดในอนาคต

รวมทั้ง ลักขณา เจริญสุข และคณะ (2555) ทำการศึกษาร่องรอยการใช้น้ำในการผลิตน้ำมันปาล์มในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลในเขตพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ โดยอาศัยแนวคิดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งในการวิเคราะห์และบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตของน้ำมันปาล์มในเขตพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ทั้งหมด 16 จังหวัด (ปี พ.ศ.2550–2554) ซึ่งมีความแตกต่างตามลักษณะของสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของน้ำมันปาล์มสำหรับผลิตไบโอดีเซลมีค่าเท่ากับ 2,139 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณการใช้น้ำจากการคายระเหยของน้ำฝน ร้อยละ 50 และเมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่พบว่า ในเขตพื้นที่ภาคเหนือมีปริมาณการใช้น้ำสูงถึง 3.9 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคใต้ โดยจังหวัดที่ใช้น้ำมากที่สุดคือ พิษณุโลกมีค่าเท่ากับ 6,098 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และจังหวัดที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุดคือ สุราษฎร์ธานี มีค่าเท่ากับ 1,070 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ซึ่งจังหวัดเชียงราย จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดอุทัยธานี มีปริมาณการใช้น้ำสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น ๆ หมายรวมถึงกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ **จึงควรจัดทำแผนการการใช้น้ำใน 3 จังหวัดเป็นอันดับแรก และการจัดทำแนวทางการลดปริมาณการใช้น้ำที่เกิดขึ้นควรมุ่งเน้นการศึกษาวิจัยและการพัฒนาระบบน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืนในอนาคต**

ส่วนพืชที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมีการศึกษาหลายชนิดพืช อาทิ รมณี วังเมือง และปุณณมี สัจจกมล (2554) ศึกษาร่องรอยการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าว งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) มาประยุกต์ใช้ในการประเมินศักยภาพการผลิตและการใช้ทรัพยากรน้ำของอุตสาหกรรมแป้งข้าวในประเทศไทย โดยใช้โรงงานผลิตแป้งข้าว 2 โรงงาน จากโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและโรงงานในภาคตะวันออกเป็นกรณีศึกษา พบว่า **โรงงานในภาคอีสานนั้นมีร่องรอยการใช้น้ำที่สูงกว่าโรงงานในภาคตะวันออก เนื่องจากเป็นโรงงานที่มีขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนกว่า และมีการใช้น้ำมากกว่า** รวมทั้งพัชยา โตบารมีกุล (2557) มีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายธรรมชาติและน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง ขอบเขตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมิน คือ น้ำตาลทรายธรรมชาติ 1 กิโลกรัม และน้ำตาลทรายธรรมชาติ 50 กิโลกรัม โดยเก็บข้อมูลครอบคลุมตั้งแต่การเพาะปลูก การขนส่งอ้อยมายังโรงงาน กระบวนการผลิตน้ำตาล การจัดจำหน่าย และการกำจัดซาก ในการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการเพาะปลูกอ้อยและการผลิตน้ำตาล พบว่าน้ำตาลทรายธรรมชาติ 1 กิโลกรัม น้ำตาลทรายธรรมชาติ 50 กิโลกรัม และน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง 50 กิโลกรัม มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.88, 43.71 และ 44.99 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อกิโลกรัมน้ำตาลตามลำดับ ข้อเสนอแนะสำหรับแนวทางการลดปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตน้ำตาล คือ ให้ใช้น้ำคอนเดนเสทที่เหลือกลับเข้าสู่หม้อไอน้ำ และมีการสนับสนุนการศึกษาจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559) ในโครงการจัดทำฐานข้อมูลฟุตพริ้นน้ำผลิตภัณฑ์เกษตร วัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมด้าน Water Footprint ผลิตภัณฑ์

เกษตร ผลการจัดทำบัญชีรายการฟุตพริ้นท์น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันภาคใต้มีค่าฟุตพริ้นท์น้ำเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักอยู่ที่ 798 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อปาล์มน้ำมัน 1 ตัน ภาคกลาง 956 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อปาล์มน้ำมัน 1 ตัน ภาคตะวันออก 1,060 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อปาล์มน้ำมัน 1 ตัน ภาคเหนือ 4,724 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อปาล์มน้ำมัน 1 ตัน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2,056 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อปาล์มน้ำมัน 1 ตัน เฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักทั้งประเทศเท่ากับ 821 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อปาล์มน้ำมัน 1 ตัน อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในส่วนของฟุตพริ้นท์น้ำชลประทานยังคงต้องมีการทวนสอบและสำรวจข้อมูลต่อในอนาคต เนื่องจากในสภาพความเป็นจริง การปลูกปาล์มน้ำมันที่มีอายุยาวนานถึง 20-25 ปี การให้น้ำชลประทานเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำตามที่ปาล์มต้องการจึงเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะการปลูกในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนไม่สม่ำเสมอและต่ำกว่า 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปี ดังนั้นการให้น้ำส่วนใหญ่จึงมักเป็นเพียงการให้น้ำชลประทานในช่วงอนุบาล ซึ่งเป็นช่วงที่ยังไม่มีการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันซึ่งข้อมูลการให้น้ำเหล่านี้จำเป็นต้องมีการสำรวจรวบรวมข้อมูลต่อไป สำหรับสินค้าปศุสัตว์ พรเทพ แก้วเชื้อ (2556) ศึกษาเกี่ยวกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของเนื้อไก่ว่าจัดอยู่ในกระบวนการที่มีการใช้น้ำในปริมาณมาก คือเนื้อไก่ 1 กิโลกรัมมวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ยประมาณ 3,900 ลิตร **สาเหตุที่ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีค่ามากมาจากกระบวนการล้างวัตถุดิบที่มีการใช้น้ำในปริมาณมาก**

ส่วนพืชไม้ผลยังมีการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ค่อนข้างน้อย แต่ก็เริ่มมีการศึกษาในผลไม้ที่มีการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยวราพร พันธุ์จันทร์ดี และปุณณมี สัจจกมล (2556) ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มะม่วงและมังคุดในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณของเสียที่มะม่วงและมังคุดได้ปล่อยออกมาและนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับเกษตรกรรมของไทยเพื่อความยั่งยืนในอนาคต โดยศึกษากระบวนการทั้งหมดของมะม่วงและมังคุด ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งส่งถึงมือผู้บริโภค ว่าได้มีการปล่อยของเสียออกมาส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมและช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต โดยพิจารณา 2 กลุ่มผลกระทบได้แก่ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ครอบคลุมขอบเขตของระบบที่จะศึกษาประกอบด้วย การเพาะปลูก การบรรจุ และการขนส่งไปยังผู้ขายปลีก พบว่า มะม่วง 1 กิโลกรัม มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 81.969 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 0.8141 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า สำหรับการได้มาซึ่งมังคุด 1 กิโลกรัม จะมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 51.725 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 0.6540 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

สรุปจากการตรวจเอกสารดังกล่าวพบว่า การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ควรประยุกต์ใช้แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) และแนวคิดร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) ซึ่งได้รับการยอมรับและใช้อย่างแพร่หลาย แต่ต้องเลือกใช้ค่าข้อมูลพื้นฐานอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่มีอย่างจำกัดนั้น โดยเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ศึกษา เพื่อลดปัญหาการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของข้อมูลทุติยภูมิที่นำมาใช้ต่างกันอาจทำให้เกิดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่างกัน ส่วนสินค้าผลไม้ที่จะศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่พบว่ายังไม่มีการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ซึ่งที่ผ่านมามีเพียงแต่งานวิจัยที่ศึกษาในมะม่วงและมังคุดเท่านั้น

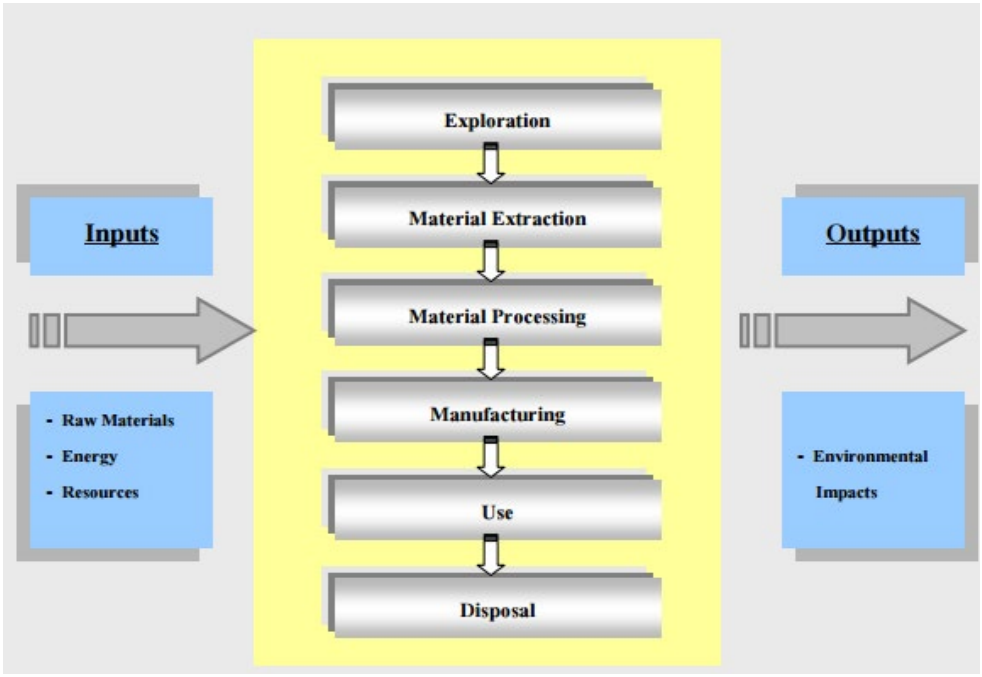
2.2 แนวคิด และทฤษฎี

การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนเริ่มศึกษาตั้งแต่ปัจจัยที่ได้มาซึ่งวัตถุดิบจนถึงทุเรียนผลสด จึงต้องใช้แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิต เนื่องจากเป็นกระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์และนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับหลักการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

2.2.1 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

1) ความหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิต

การประเมินวัฏจักรชีวิต คือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่การสกัดหรือได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพ และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ หรืออาจกล่าวได้ว่า LCA จะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้น ๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัสดุทั้งหมดที่ใช้ รวมทั้งของเสียทั้งหมดที่มีการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมภายใต้ขอบเขตที่กำหนด ทั้งนี้ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาใน LCA

ที่มา: ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ และคณะ (2552)

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ได้ให้นิยามของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่า “เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าของสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต” (ทนงเกียรติ เกียรติเกียรติศิริโรจน์และคณะ, 2552)

สมาคมพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมและสารเคมี ได้ให้นิยามของ LCA ไว้ว่า “เป็นกระบวนการที่ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยการพิจารณาครอบคลุมกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันในรูปของวัตถุดิบและพลังงาน ซึ่งการประเมินนี้จะทำตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด เช่น กระบวนการผลิต การบรรจุ การคัดแยก การบำรุงรักษา และการแปรรูปใช้ใหม่ รวมถึงกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยยึดหลักของระบบนิเวศ สุขอนามัย และการนำทรัพยากรมาใช้เป็นหลัก” (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2547)

วัตถุประสงค์ของ LCA คือการรวบรวมและประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ บริการ การใช้งาน หรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้จาก LCA ไปปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สมบูรณ์ ตลอดจนก่อให้เกิดการจัดการขึ้นอย่างเป็นระบบและยั่งยืน โดยใช้มุมมองทางสิ่งแวดล้อมมาสนับสนุนอีกทางหนึ่ง

การนำกระบวนการ LCA มาประยุกต์ใช้นั้นมีจุดมุ่งหมายหลัก 3 ประการ ได้แก่

(1) การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้จาก LCA นั้นสามารถทำให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดทั้งหมดตลอดช่วงชีวิต ทำให้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างตรงจุด ทำให้สามารถตัดสินใจในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน และสามารถวางแผนกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ในทิศทางที่ถูกต้องต่อไป

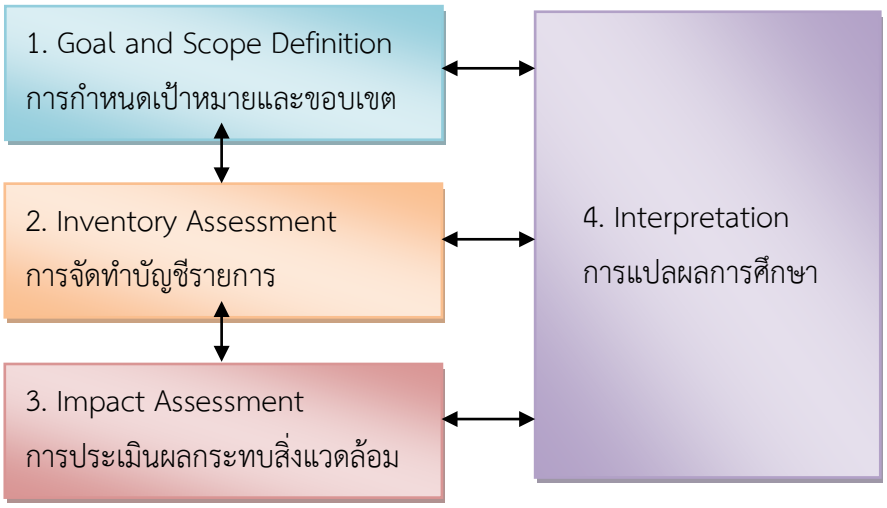
(2) การมองผลกระทบโดยรวม สามารถมองภาพรวมที่เกิดขึ้นจาก LCA ได้ทั้งหมดและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลกระทบ ตลอดจนปัญหาได้อย่างชัดเจน

(3) การศึกษาที่ละเอียดและเป็นระบบ เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ให้ถึงเหตุที่เกิดจากผลที่สามารถพิสูจน์ได้ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นรูปธรรมหรือในเชิงปริมาณ จึงเป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือในการนำมาวิเคราะห์ ไม่ได้เป็นเพียงการตัดสินใจของผู้ที่ทำการศึกษาเท่านั้นหรืออาจกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์หลักของการศึกษา LCA คือ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการนั้น ๆ ตลอดจนกระบวนการที่เกี่ยวข้องหรือหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ และยังสามารถนำผลวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบและตัดสินใจทั้งในการเลือกผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยมีปัจจัยในทางสิ่งแวดล้อมเข้ามาประกอบการตัดสินใจอีกด้วย

2) ขั้นตอนการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต

การประเมินวัฏจักรชีวิตมีวิธีการดำเนินการหลายวิธี แต่ในปัจจุบันวิธีหลัก ๆ เริ่มมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยนิยมใช้วิธีการและขั้นตอนการศึกษาตามกรอบของอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ซึ่งแบ่งขั้นตอนการดำเนินงาน LCA ออกเป็น 4 ขั้นตอน แสดงดังภาพที่ 2.2 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope) ขั้นตอนแรกในการประเมินวัฏจักรชีวิตนั้นจะต้องทราบว่าสิ่งที่จะทำการศึกษาคืออะไรและจะทำการศึกษาอย่างไรซึ่งผลจากการศึกษาจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการกำหนดขอบเขต และเป้าหมายของประเมินวัฏจักรชีวิต สามารถนำไปใช้กับเป้าหมายหลัก ๆ ของการศึกษาวิจัยที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ เพื่อการวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของผลิตภัณฑ์ เพื่อการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตประกอบด้วยประเด็นหลักที่มีความสำคัญ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ตามหลัก ISO 14040

ที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2558)

การกำหนดเป้าหมาย ต้องมีการระบุผลของการใช้และผู้ที่จะนำไปใช้ การกำหนดเป้าหมายต้องเข้าใจรายละเอียดต่าง ๆ เป็นอย่างดี อาจกล่าวได้ว่าเป้าหมายเป็นหัวใจของการศึกษารายละเอียดและการสรุปผล เพราะเป้าหมายจะทำให้สามารถแยกแยะความสำคัญของส่วนต่าง ๆ ในเนื้อหาได้

ขอบเขต มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

(1) หน่วยการทำงาน (Functional Unit) คือ ส่วนที่เป็นพื้นฐานของการศึกษา LCA เพราะใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ หรือเป็นตัววัดระหว่างผลิตภัณฑ์ มีการให้นิยามของหน่วยการทำงานที่ลากหลาย โดยหน่วยการทำงานของระบบจะให้ความหมายและการวัดที่กระจ่างชัด ซึ่งผลจากการวัดจะใช้เป็นคำตอบต่อไปได้ ลักษณะ 3 ประการของหน่วยการทำงาน ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ 2) ความคงทนของผลิตภัณฑ์ และ 3) คุณสมบัติพื้นฐาน ในการเปรียบเทียบระหว่างระบบสามารถทำได้ด้วยหน่วยการทำงานที่มีลักษณะพื้นฐานเหมือนกัน

(2) คุณภาพของข้อมูล (Data Quality) ที่นำมาใช้ในการประเมิน จะนำมาซึ่งคุณภาพของข้อสรุปที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยคุณภาพของข้อมูลจะทำให้ทราบรายละเอียดต่าง ๆ ที่สำคัญ และทำให้การประเมินเป็นไปอย่างมีหลักเกณฑ์

ขั้นตอนที่ 2: การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory: LCI) เป็นการเก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา รวมถึงการสร้างผังของระบบผลิตภัณฑ์ การคำนวณหาปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกจากระบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาถึงทรัพยากรและพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่อากาศ น้ำ และดิน

ขั้นตอนที่ 3: การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Impact Assessment: LCIA) เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลการใช้ทรัพยากร และการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบเกี่ยวข้องกับประเด็นหลัก ๆ คือ การนิยามประเภท (Category Definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่แต่ละประเภท (Weighting)

ขั้นตอนที่ 4: การแปลผล (Interpretation) เป็นการนำผลการศึกษาที่ได้จากขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มาเชื่อมโยงกัน เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผลการศึกษาและจัดเตรียมข้อเสนอแนะที่มาจากผลลัพธ์ของการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยแนวทางในการแปลผลหรือประเมินโอกาสเพื่อการปรับปรุงที่สำคัญ ได้แก่การปรับปรุงในขั้นตอนการผลิตในโรงงาน เช่น การพิจารณาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ และทำการปรับปรุงกระบวนการที่มีการใช้ไฟฟ้าในปริมาณมาก เป็นต้น

2.2.2 การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)

1) หลักการและแนวความคิดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

หลักการและแนวความคิดของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีลักษณะคล้ายคลึงกับรอยเท้าทางนิเวศวิทยา (Ecological Footprint) ซึ่งเป็นเครื่องชี้วัดความต้องการพื้นที่ในการสนองตอบกิจกรรมของมนุษย์ต่อโลก มีผลลัพธ์แสดงในรูปของพื้นที่ต่อคน ส่วนผลลัพธ์ของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์แสดงในรูปของปริมาณน้ำหรือปริมาณน้ำต่อปี ดังนั้น วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นค่าชี้วัดการใช้น้ำของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยคำนวณปริมาณน้ำจากผลรวมของทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่ของการผลิตสินค้าและบริการมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี ทั้งนี้วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ถือเป็นค่าชี้วัดที่ชัดเจนเพราะนอกจากจะแสดงปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกมาแล้ว ยังแสดงสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำอีกด้วย (Arjen Y. Hoekstra, 2008)

โดยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Water Footprint of a Product) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยพิจารณาทั้งน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของสายการผลิต

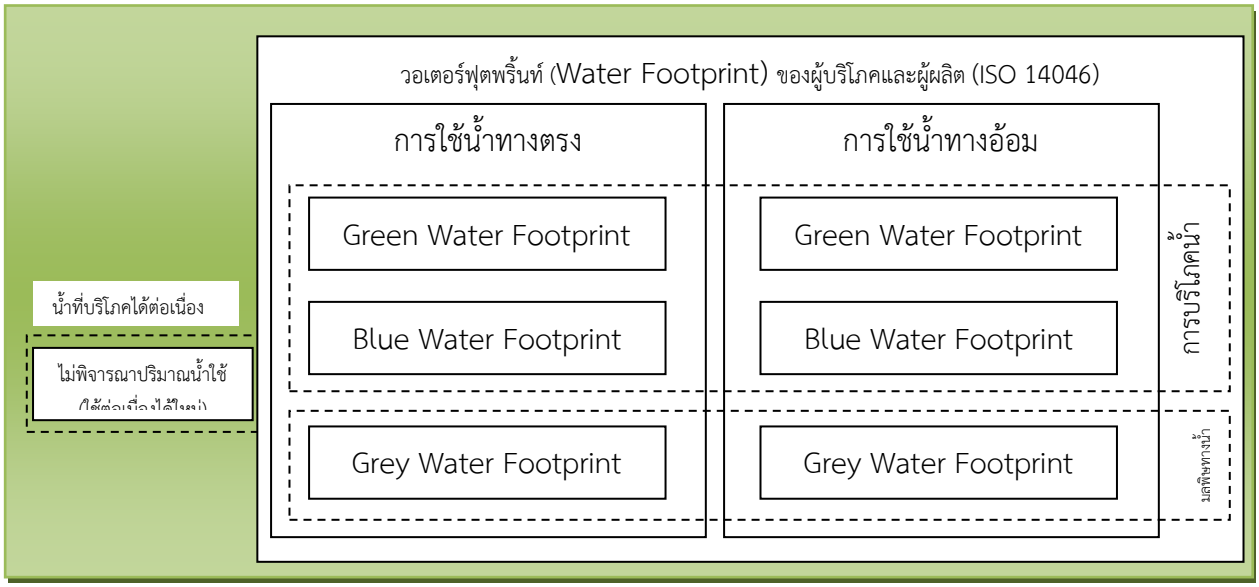
1.2) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของธุรกิจ (Water Footprint of a Business) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการดำเนินงานขององค์กรธุรกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม

1.3) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของประเทศ (Water Footprint of National Consumption) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการตามความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ

2) หลักการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์

Arjen Y. Hoekstra (2008) ได้เสนอแนวคิดของหลักการจัดการน้ำด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า

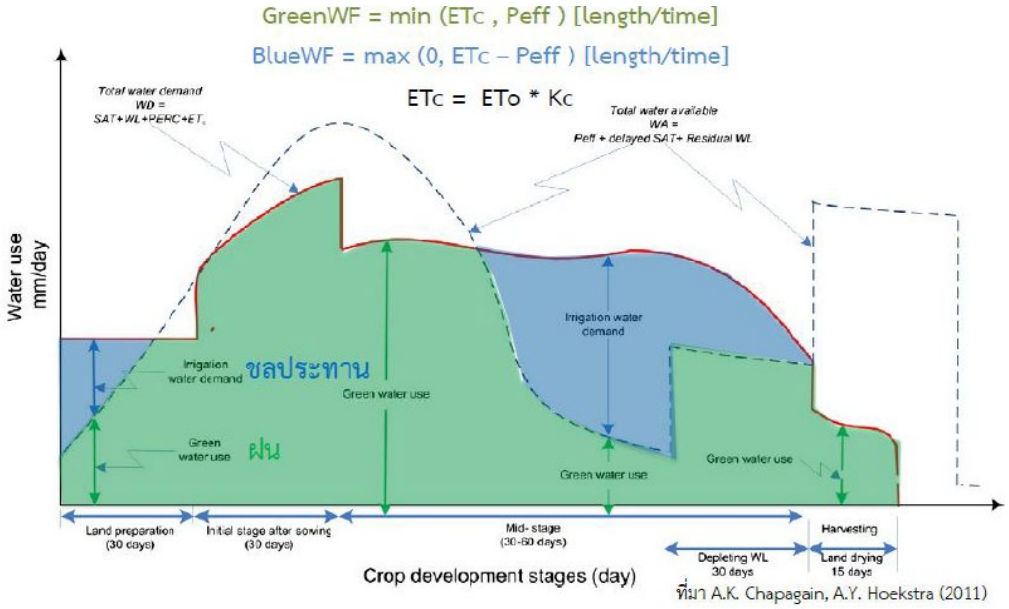
วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) เป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำของผู้ผลิตหรือผู้บริโภคโดยพิจารณาจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งแสดงแหล่งที่มาของน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้าและบริการตลอดห่วงโซ่อุปทาน ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แนวคิดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ที่มา : Arjen Y. Hoekstra (2011) อ้างถึงใน ลักขณา เจริญสุข, 2555

ทั้งนี้ การนำเสนอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สามารถเสนอเป็นรูปแบบกราฟเพื่อให้ง่ายต่อการแสดงปริมาณการใช้น้ำและระยะการเจริญเติบโตของพืชเพื่อให้เห็นถึงช่วงที่ต้องการน้ำและขาดแคลนน้ำเพื่อจัดการน้ำให้เหมาะสม



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการนำเสนอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ที่มา : พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์และคณะ (2559)

วิธีการคำนวณผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบด้วย

2.1) กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green Water Footprint; WF_{green}) หมายถึง ปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้นในดินที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและบริการ ได้แก่ น้ำฝน ซึ่งไม่รวมถึงน้ำฝนที่กลายเป็นน้ำผิวดิน

2.2) บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue Water Footprint; WF_{blue}) หมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำผิวดิน เช่น น้ำในแม่น้ำทะเลสาบ รวมทั้งน้ำในอ่างเก็บกักน้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน เช่น น้ำบาดาลที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

2.3) เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey Water Footprint; WF_{grey}) หมายถึง ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งคำนวณจากปริมาณน้ำที่ใช้ในการเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งหรือความเข้มข้นที่พบในธรรมชาติ

ปัจจุบันมีมาตรฐาน ISO 14046 เพื่อประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากวัฏจักรชีวิต (LCA) ของสินค้าและดัชนีการพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดความยั่งยืน ซึ่งจะเป็นการมองถึงความตึงเครียดของน้ำและผลกระทบของการใช้น้ำด้วย

วิธีการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์แต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกัน โดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ วิธีแบบคร่าว (Top-Down Approach) และวิธีแบบละเอียด (Bottom-Up Approach) วิธีแบบคร่าวจะใช้การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกสินค้า ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วแต่มีข้อเสีย คือ ค่าที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนสูง ส่วนวิธีแบบละเอียดคำนวณจากข้อมูลการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต (Van Oel et al., 2008 อ้างถึงในชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ, 2554)

หากทำการประเมินปริมาณการใช้น้ำตลอดห่วงโซ่ของกระบวนการผลิตซึ่งจัดอยู่ในประเภทวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Water Footprint of Product) หน่วยวัดของปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดยปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint) ในพืชคำนวณจากปริมาณน้ำที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์) ต่อปริมาณผลผลิตของพืชนั้น (ตันต่อเฮกตาร์) ส่วนปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint) ในสัตว์ คิดจากปริมาณน้ำทั้งหมดในการผลิตและให้อาหารสัตว์ น้ำดื่มของสัตว์และน้ำที่ใช้ในการกิจการเลี้ยงสัตว์อื่นๆ เช่น น้ำที่ใช้เพื่อทำความสะอาดคอกสัตว์น้ำที่ใช้ในการระบายความร้อน และ Water Footprint ในผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ เป็นผลรวมของ Water Footprint การผลิตผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนกระทั่งสิ้นสุดได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

3) การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของผลิตภัณฑ์

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Water Footprint of product) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการผลิตสินค้าในทุกขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตสินค้าและบริการ โดยปกติการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์จะคำนวณเป็นรายผลิตภัณฑ์ ซึ่งพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างรูปแบบ กระบวนการและสถานที่การผลิตในแต่ละพื้นที่ ที่มีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำและขนาดการใช้น้ำที่แตกต่างกัน โดยการ

วิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นั้นเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ผลรวมปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการเพื่อให้ได้ปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์สุดท้าย แสดงรายละเอียดการคำนวณได้ดังสมการที่ (1)

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

ซึ่งคำนวณมาจาก 3 ส่วน ดังนี้

3.1) กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้น ในดินเนื่องจากน้ำฝนที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและบริการ การคำนวณหากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง (Crop Water Use; CWU) (ลบ.ม.ต่อไร่) ต่อปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่) ดังสมการ (2)

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

โดยที่ WF_{green} คือ กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

CWU_{green} คือ ปริมาณฝนใช้การของพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่)

3.2) บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและบริการ การคำนวณหาบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำชลประทานที่ใช้ในการผลิตพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) ต่อปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่) ดังสมการ (3)

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} \quad (3)$$

โดยที่ WF_{blue} คือ บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

CWU_{blue} คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตพืชจากแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำชลประทาน (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่)

3.3) เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน ดังสมการที่ (4)

$$WF_{grey} = \frac{(\alpha \times AR) \div (c_{max} - c_{nat})}{Y} \quad (4)$$

โดยที่ WF_{grey} คือ เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

α คือ สัดส่วนการชะล้าง หรือ Leaching-Runoff Fraction

AR คือ อัตราการใช้สารเคมีในพื้นที่เพาะปลูก (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)

C_{max} คือ ความเข้มข้นมากที่สุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัมต่อมิลลิเมตร)

C_{nat} คือ ความเข้มข้นของมลพิษตามธรรมชาติ (กิโลกรัมมิลลิเมตร)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่)

ทั้งนี้ ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Water Use; CWU) คำนวณได้จากค่าการสะสมการคายน้ำของพืช (Evapotranspiration; ET) ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (Length of Growing Period; LGP) และการหาค่าการคายระเหยน้ำของพืชสามารถคำนวณโดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ด้วยการใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืช ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณแสงแดด ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน) โดยใช้ค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 30 ปี (พ.ศ. 2524 – 2553) ที่อ้างอิงข้อมูลจริงจากกรมอุตุนิยมวิทยาตามพื้นที่ศึกษาจากสถานีที่ใกล้เคียงหรือสถานีที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุด ข้อมูลปัจจัยการผลิตพืช (ชนิดของพืช วัน ปลูกและเก็บเกี่ยว ช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืช สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช และความยาวของรากพืช) และข้อมูลคุณสมบัติดิน (ข้อมูลชุดดิน ความชื้นในดิน การแทรกซึมน้ำผ่านผิวดินสูงสุด ความลึกของรากพืช ความชื้นเริ่มต้น ระยะที่น้ำเริ่มขาด) โดยหาอ้างอิงจากระบบสารสนเทศของกรมพัฒนาที่ดินและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4) การคำนวณความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement: CWR)

การวิเคราะห์ค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR) ที่ได้จากน้ำฝนและน้ำชลประทาน ซึ่งเกิดจากความต้องการน้ำสำหรับการคายระเหยน้ำภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตตั้งแต่วันเพาะปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยว สามารถประเมินได้จากปริมาณการคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET_c) ก็คือการคำนวณเพื่อหาปริมาณน้ำที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกทั้งจากกระบวนการคายระเหยทางผิวดิน และการคายน้ำของพืช สามารถประเมินได้จากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient: K_c) ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ET_0) ดังสมการที่ (5) ดังนั้นหากต้องการหาความต้องการใช้น้ำรวมทั้งหมดของพืช (CWR) ตั้งแต่เริ่มปลูก เจริญเติบโต จนกระทั่งพร้อมเก็บเกี่ยว สามารถประเมินจากผลรวมทั้งหมดของค่าการคายระเหยน้ำของพืช (ET_c) ในแต่ละช่วงอายุจนครบรอบการปลูก ดังสมการที่ (6) แต่อย่างไรก็ตามเฉพาะในส่วนของการประเมินความต้องการใช้น้ำในการปลูกข้าวต้องมีการขังน้ำในแปลงนาค่าซึมลึก (Deep Perculation: DP) ของน้ำในแปลงลงสู่ใต้พื้นดินจะถูกนำมารวมในการประเมิน ดังสมการที่ (7)

$$ET_C = K_C \times ET_0 \quad (5)$$

$$CWR = \sum ET_C \quad (6)$$

$$CWR = \sum\left(ET_C + DP\right) \quad (7)$$

โดยที่ CWR คือ ค่าความต้องการใช้น้ำรวมทั้งหมดของพืช

ET_C คือ ศักยภาพการคายระเหยหรือค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

K_C คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Dimensionless)

ET_0 คือ ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

DP คือ ค่าการซึมลึกหรือการรั่วซึม (Deep Perculation) ของน้ำในแปลงนา (มิลลิเมตรต่อวัน)

5) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient: K_c)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_C) เป็นปัจจัยหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อการคำนวณปริมาณน้ำใช้ของพืชในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตต่าง ๆ ได้ โดยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเป็นค่าเฉพาะแสดงถึงความชื้นจริง ในแปลงปลูกพืช ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช สามารถนำไปใช้ได้ทั่วไป โดยตามเอกสารของ FAO แบ่งช่วงการเจริญเติบโตของพืชเป็น 4 ช่วง ดังนี้

5.1) ช่วงแรกปลูก (Initial Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะเริ่มต้น ตั้งแต่ปลูกถึงคลุมดินประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่

5.2) ช่วงเจริญเติบโต (Crop Developing Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะเติบโต ตั้งแต่คลุมดินร้อยละ 10 จนถึงคลุมเต็มพื้นที่

5.3) ช่วงกลาง (Mid-Season Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะกลาง ตั้งแต่คลุมดินเต็ม (ออกดอก) ถึงผลเริ่มแก่

5.4) ช่วงปลาย (Late Season Stage) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะสุดท้าย ตั้งแต่ผลเริ่มแก่ถึงเก็บเกี่ยว

โดยพืชมีค่าความต้องการน้ำน้อยในช่วงแรก และเพิ่มสูงขึ้นจนมีค่ามากที่สุดในช่วงของการสร้างผลผลิต จากนั้นจะลดน้อยลงจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว

หากใช้ค่ากลางของค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของไม้ผลจะเท่ากับ 0.75 ตลอดทั้งปี แต่การศึกษานี้เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของทุเรียนโดยอ้างอิงค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน (ดิเรก ทองอร่าม, 2545) ซึ่งมีความละเอียดสอดรับกับการเจริญเติบโตของทุเรียนของไทย

6) การคายระเหยของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ET_0)

ในแต่ละพืชที่มีภูมิอากาศที่แตกต่างกันทำให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศของท้องที่นั้น ๆ ซึ่งการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ที่คำนวณได้จากสูตรต่าง ๆ ผันแปรไปตามสภาพอากาศแต่ละแห่ง การหาค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิงสามารถคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศซึ่งทำได้หลายวิธี โดยวิธีการที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูลภูมิอากาศที่มีอยู่และความสามารถในการนำไปใช้งาน

โดยมีข้อมูลอ้างอิงจากกรมชลประทาน (2554) ในเรื่องปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith ได้แนะนำวิธีการที่นิยมใช้กันในงานด้านชลประทานและเกษตรชลประทานซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นวิธีของ FAO Penman-Montieth โดยสูตร Penman ได้มีการพัฒนาโดย H.L. Penman เมื่อ ค.ศ. 1948 ต่อมาพัฒนาโดย J.Doorenbos เมื่อ ค.ศ.1975 และพัฒนาโดย W.O. Pruitt เมื่อ ค.ศ.1984 ได้เสนอสูตร Modified Penman สำหรับใช้ในการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งวิธีการนี้ถือเป็นวิธีการคำนวณการหาค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิงที่ถูกต้องแม่นยำกว่าวิธีอื่น ๆ และวราวุธ วุฒิวณิชย์ (2539) รายงานว่า ในประเทศไทยการคำนวณค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง ใช้หลักการของ Penman ทั้งนี้เพราะมีการพิจารณาถึงผลของรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นของอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยการศึกษานี้อ้างอิงค่า ET_0 ที่ได้จากวิธี Penman-Montieth ของสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน ปี พ.ศ.2554 มาใช้ในการคำนวณ

7) ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET_c)

การหาค่าน้ำที่ต้องการสำหรับการคายระเหยน้ำ (ET_C) ภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตในอุดมคติ นับตั้งแต่วันเพาะปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยว สามารถหาได้จากสมการที่ (.8)

$$ET_C = K_C \times ET_0 \qquad (8)$$

โดยที่ ET_c คือ ค่าความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

K_c คือ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ET_0 คือ ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

8) การซึมลึก (Deep Perculation: DP)

การซึมลึก หมายถึง การไหลซึมของน้ำในดินที่ลึกเลยเขตรากพืช ซึ่งการสูญเสียด้านการซึมลึกนี้จะถูกนำมาคำนวณในความต้องการใช้น้ำเฉพาะกรณีของการปลูกข้าว ขณะที่ในส่วนของการปลูกทุเรียนซึ่งไม่ได้มีการขังน้ำในแปลงจึงไม่มีการพิจารณาถึงค่าการซึมลึก

9) ปริมาณการใช้น้ำฝนและความต้องการน้ำชลประทานของพืช

การหาปริมาณน้ำฝนที่ใช้และปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการใช้สำหรับการปลูกพืช จะสามารถประเมินได้จากการหาผลต่างระหว่างค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) ที่คำนวณได้ กับค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (Effective Rainfall: P_e) ที่มีอยู่ในพื้นที่เพาะปลูกนั้นๆ ซึ่งปริมาณฝนใช้การสามารถคำนวณได้จากหลายวิธี (กรมชลประทาน, 2553) เช่น วิธีของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA Soil Conservation Service Method) และวิธีของกรมชลประทาน ดังนี้

9.1) การประเมินหาฝนใช้การตามวิธีของ USDA

ปริมาณน้ำฝนใช้การ หรือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกและเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกนั้น สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (9) และ (10)

$$P_{e,monthly,USDA} = P_{monthly} \times \frac{(125 - 0.2 \times P_{monthly})}{125} \quad \text{for } P_{monthly} < 250mm \quad (9)$$

หรือ

$$P_{e,monthly,USDA} = (0.1 \times P_{momthly}) + 125 \quad \text{for } P_{monthly} > 250mm \quad (10)$$

โดยที่ $P_{e,monthly,USDA}$ คือ ปริมาณฝนใช้การคำนวณตามวิธี USDA (มิลลิเมตรต่อเดือน)

$P_{monthly}$ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (มิลลิเมตรต่อเดือน)

9.2) การประเมินหาฝนใช้การตามวิธีของกรมชลประทาน

สำหรับด้านการชลประทาน “ปริมาณฝนใช้การ” หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกและเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกนั้น คือพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือสามารถทดแทนน้ำชลประทานที่ต้องจัดหามาให้แก่พืชที่แปลงเพาะปลูกได้ การประเมินหาฝนใช้การตามวิธีของกรมชลประทานซึ่งได้มีการกำหนดค่าแฟกเตอร์สำหรับคูณกับค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Weighted Rainfall: WRFL) ในพื้นที่เพาะปลูกพื้นที่หนึ่ง ๆ โดยมีวิธีค่าแฟกเตอร์ดังตารางที่ 2.1

9.2.1) ในกรณีที่ปริมาณฝนใช้การมากกว่าความต้องการใช้น้ำของพืช ได้แก่ ถ้า (P_e) > CWR แล้วปริมาณน้ำฝนที่พืชใช้จะเท่ากับค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) และปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จะเป็นศูนย์เพราะมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอกับที่พืชต้องการแล้ว ไม่ต้องการน้ำชลประทานเพิ่มอีก

9.2.2) ในกรณีที่ปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำของพืช ได้แก่ ถ้า (P_e) < CWR ปริมาณน้ำฝนที่พืชใช้จะเท่ากับค่าปริมาณฝนใช้การ (P_e) และปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการจะเท่ากับค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) ลบออกด้วย ปริมาณฝนใช้การ (CWR – P_e) หรือในกรณีที่ทราบการใช้น้ำชลประทานที่แท้จริง ค่าปริมาณน้ำชลประทานที่ถูกใช้จริง (Effective Irrigation) สามารถนำมาใช้เพื่อแทนค่าการคำนวณหาน้ำชลประทานที่ต้องการซึ่งในพื้นที่ที่ทำการศึกษาไม่มีปริมาณน้ำชลประทานที่ถูกใช้อย่างแท้จริงจึงใช้วิธีการคำนวณ

ตารางที่ 2.1 ค่าแฟกเตอร์สำหรับการคำนวณหาปริมาณฝนใช้การ

Weighted Rainfall (WRFL), MM	Effective Rainfall (Peff), MM
0 – 10	**0**
11 – 100	WRFL x 0.80
101 – 200	WRFL x 0.70
201 – 250	WRFL x 0.60

251 – 300	WRFL x 0.55
301 – up	WRFL x 0.50

ที่มา: กรมชลประทาน (2556)

10) การหาฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity Footprint)

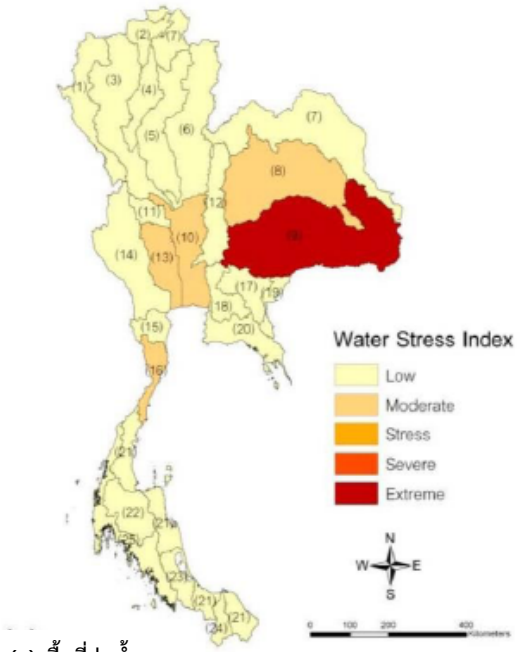
เนื่องจากตามหลักการฟุตพริ้นท์ของ ISO 14046 ฉบับปี ค.ศ.2014 ได้นิยามว่า ฟุตพริ้นท์น้ำคือตัวบ่งชี้ผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับน้ำ กล่าวคือทั้งผลกระทบอันเนื่องมาจากการใช้น้ำและผลกระทบอันเนื่องมาจากน้ำเสีย ซึ่งในการศึกษานี้มีวิธีประเมินผลกระทบฟุตพริ้นท์น้ำ (Water Footprint Impact Assesment) ในรูปของโอกาสการเกิดผลกระทบด้านการขาดแคลนน้ำ หรือที่เรียกว่า ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity Footprint) ซึ่งจะสามารถคำนวณจากปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการใช้ในการเพาะปลูกพืช และดัชนีความตึงเครียดของน้ำ โดยการได้มาซึ่งปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการ Shabbir et al. (2557) อ้างถึงในสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559) ดังสมการที่ (11)

Water Scarcity Footprint = Irrigation Water x Water Stress Index ($m^3 H_2O_{eq}$/ton) (11)

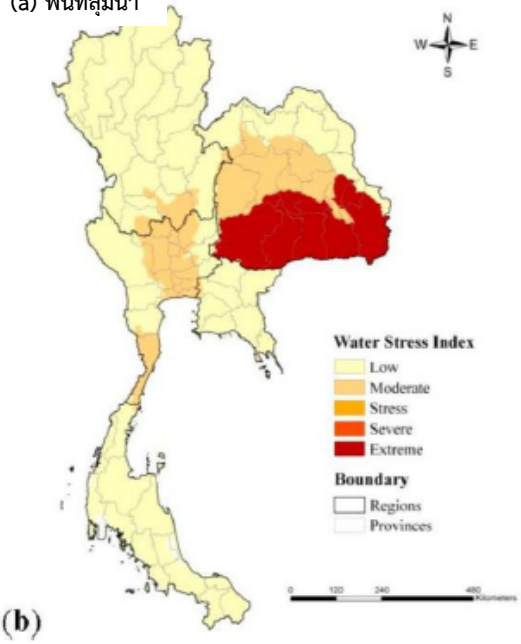
โดยที่ Water Scarcity Footprint คือ ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่าต่อตัน)

Irrigation Water คือ ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการใช้ในการเพาะปลูกพืชผล (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

Water Stress Index (WSI) คือ ดัชนีความตึงเครียดของน้ำ [ไม่มีหน่วย] ซึ่งสำหรับค่าดัชนีความตึงเครียดของน้ำได้มีการศึกษาค่าสำหรับ 25 ลุ่มน้ำของประเทศไทย ดังภาพที่ 2.5



(a) พื้นที่ลุ่มน้ำ



(b)

Watersheds	WSI
(1) Salawin	0.017
(2) Kok	0.018
(3) Ping	0.023
(4) Wang	0.021
(5) Yom	0.044
(6) Nan	0.015
(7) Khong	0.014
(8) Chi	0.471
(9) Mun	0.927
(10) Chao Phraya	0.339
(11) Sakae Krang	0.031
(12) Pasak	0.050
(13) Thachin	0.287
(14) Mae Klong	0.018
(15) Petchaburi	0.022
(16) West Coast Gulf	0.158
(17) Prachin Buri	0.016
(18) Bang Pakong	0.026
(19) Thole Sap	0.019
(20) East-Coast Gulf	0.015
(21) Peninsula-East coast	0.067
(22) Tapi	0.060
(23) Thale sap Songkhla	0.014
(24) Pattani	0.025
(25) Peninsula-West coast	0.012

พื้นที่ลุ่ม (b) จังหวัด

(1) สาละวิน (5) ยม (9) มูล (13) ท่าจีน (17) ปราจีนบุรี (21) ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (25) ภาคใต้ฝั่งตะวันตก
(2) กก (6) น่าน (10) เจ้าพระยา (14) แม่กลอง (18) บางปะกง (22) ตาปี
(3) ปิง (7) โขง (11) สะแกกรัง (15) เพชรบุรี (19) โตนเลสาบ (23) ทะเลสาบสงขลา
(4) วัง (8) ชี (12) ป่าสัก (16) ชายฝั่งทะเลตะวันตก (20) ชายฝั่งทะเลตะวันออก (24) ปัตตานี

ภาพที่ 2.5 ค่าดัชนีความเครียดของน้ำ (WSI) ที่คำนวณมาจากค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายปี

ที่มา: Shabbir et al. (2557) อ้างถึงในสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559)

สรุปจากแนวคิดการศึกษาด้านฟุตพริ้นท์น้ำในประเทศไทยที่ผ่านมา พบว่าเป็นการประเมินความต้องการใช้น้ำในพืชพลังงานเชิงพื้นที่เป็นสำคัญ โดยส่วนมากอ้างอิงวิธีการใน Water Footprint Assessment Manual (Arjen Y. Hoekstra, 2008) และ เทคนิค Life Cycle Assessment ตามมาตรฐานอนุกรม ISO 14040/44 ส่วนการประเมินฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์นั้นยังไม่มีการดำเนินการ ซึ่งแสดงผลการศึกษาเป็นปริมาตร

น้ำโดยยังไม่มีการเชื่อมโยงกับดัชนีบ่งชี้ความขาดแคลนน้ำ อย่างไรก็ตาม กำลังมีการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาดัชนีบ่งชี้ความขาดแคลนน้ำ (Water Stress Index) ในระดับประเทศเพื่อสนับสนุนการศึกษาด้านฟุตพริ้นท์น้ำต่อไป ทั้งนี้ ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐานในการวิเคราะห์ฟุตพริ้นท์น้ำ ส่วนการวิเคราะห์ฟุตพริ้นท์น้ำของต่างประเทศในงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา นิยมใช้มาตรฐานซึ่งพัฒนาโดย Water Footprint Network (Arjen Y. Hoekstra, 2008) โดยปัจจุบันได้ออกเป็นคู่มือการประเมินฟุตพริ้นท์น้ำ (The Water Footprint Assessment Manual) ซึ่งได้อธิบายหลักในการประเมินฟุตพริ้นท์น้ำทั้งในระดับโลก ระดับประเทศ ระดับลุ่มน้ำ ระดับองค์กร รวมถึงการนำหลักการฟุตพริ้นท์น้ำมาใช้ในระดับของผลิตภัณฑ์ซึ่งคู่มือดังกล่าวได้ถูกใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการประเมินฟุตพริ้นท์น้ำของต่างประเทศในช่วงหลายปีที่ผ่านมา

4.2.3 การคำนวณผลต้นทุนการผลิต

1) การคำนวณผลระดับตัวอย่าง เป็นการคำนวณต้นทุนการผลิตรายตัวอย่างที่มีกิจกรรมการผลิตครบทุกขั้นตอน ตั้งแต่เตรียมดิน จนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต แล้วนำมาจัดหมวดหมู่ให้เป็นไปตามโครงสร้างต้นทุนการผลิต เพื่อคำนวณต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่ และรวมเป็นต้นทุนรวมทั้งหมดของแปลงตัวอย่าง โดยมีหน่วยเป็นบาท แล้วคำนวณหาผลผลิตรวมและผลผลิตต่อไร่ เพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตต่อไร่ และต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม ต่อไป โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) มีสูตรการคำนวณต้นทุนการผลิต ดังนี้

(1) ต้นทุนการผลิตรวม คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของแปลงตัวอย่างที่ i ดังสมการที่ (12)

$$TC_i = TVC_i + TFC_i \quad (12)$$

โดยที่

TC_i = ต้นทุนรวมของตัวอย่างที่ i (บาท)

TVC_i = ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับต้นทุนผันแปรของตัวอย่างที่ i (บาท)

TFC_i = ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับต้นทุนคงที่ของตัวอย่างที่ i (บาท)

i = ตัวอย่างที่ i โดย i = 1, 2, 3, ..., n

(2) ต้นทุนการผลิตต่อไร่ คือ ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของตัวอย่างที่ i (บาท) หารด้วย เนื้อที่เพาะปลูกของแปลงตัวอย่างที่ i (ไร่) ดังสมการที่ (13)

$$TCR_i = \frac{TCi}{A_i} \quad (13)$$

โดยที่

TCR_i = ต้นทุนการผลิตต่อไร่ของตัวอย่างที่ i (บาท)

TC_i = ต้นทุนการผลิตรวมของตัวอย่างที่ i
หรือค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมของตัวอย่างที่ i (บาท)

A_i = เนื้อที่ปลูกของตัวอย่างที่ i (ไร่)

(3) ผลผลิตต่อไร่ คือ ผลผลิตทั้งหมดของตัวอย่างที่ i (กิโลกรัม) หารด้วย เนื้อที่ปลูกของตัวอย่างที่ i (ไร่) ดังสมการที่ (14)

$$Y_i = \frac{P_i}{A_i} \quad (14)$$

โดยที่

Y_i = ผลผลิตต่อไร่ของตัวอย่างที่ i (กิโลกรัม)

P_i = ผลผลิตทั้งหมดของตัวอย่างที่ i (กิโลกรัม)

A_i = เนื้อที่ปลูกของตัวอย่างที่ i (ไร่)

(4) ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม คือ ต้นทุนการผลิตต่อไร่ของตัวอย่างที่ i (บาท) หารด้วย ผลผลิตต่อไร่ของตัวอย่างที่ i (กิโลกรัม) หรือ สมการ (13) หารด้วย สมการ (14) ดังสมการที่ (15)

$$TCK_i = \frac{TCRi}{Yi} = \frac{TCi}{Pi} \quad (15)$$

หรือ ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมเท่ากับต้นทุนการผลิตรวมของตัวอย่างที่ i หารด้วย ผลผลิตทั้งหมดของตัวอย่างที่ i

โดยที่

TCK_i = ต้นทุนการผลิตรวมต่อกิโลกรัมของตัวอย่างที่ i (บาท)

2) การคำนวณผลระดับจังหวัด

(1) ต้นทุนการผลิตต่อไร่ของจังหวัด คือ ผลรวมของต้นทุนการผลิตตัวอย่างที่ i คูณด้วย เนื้อที่ปลูกของตัวอย่างที่ i ในจังหวัด j หารด้วย ผลรวมของเนื้อที่ปลูกของทุกตัวอย่าง i ในจังหวัด j

$$TCR_j = \frac{\sum_{i=1}^{n}(TC \times A)_i}{\sum_{i=1}^{n} Ai} \quad (16)$$

(2) ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมของจังหวัด คือ ต้นทุนการผลิตต่อไร่ของจังหวัด j (บาท) หารด้วย ผลผลิตต่อไร่ของจังหวัด j (กก.)

$$TCK_j = \frac{TCRj}{Yj} \quad (17)$$

โดยที่ TCK_j = ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม ของจังหวัด j (บาท)

TCR_j = ต้นทุนการผลิตต่อไร่ ของจังหวัด j (บาท)

Y_j = ผลผลิตต่อไร่ ของจังหวัด j (กก.)

j = จังหวัดที่ j โดย j = 1, 2, 3, ..., n

หมายเหตุ : การคำนวณค่าเฉลี่ยต่างๆ แต่ละรายการในระดับจังหวัดขึ้นไปจะใช้เนื้อที่ปลูกเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก

3) การคำนวณต้นทุนการผลิตต่อไร่ก่อนให้ผลผลิต

จากที่ได้แสดงวิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตตั้งแต่ระดับตัวอย่างจนถึงระดับจังหวัดในข้อ 2) เป็นการคำนวณต้นทุนการผลิตตามปีเพาะปลูกของพืชมีรุ่น และให้ผลผลิตรุ่นต่อรุ่น หากเป็นพืชที่มีการปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้หลายปี หรือพืชไม่มีรุ่น ประเภทไม้ผลไม้ยืนต้น จะมีวิธีการรวบรวมข้อมูลและคำนวณอย่างไร เพราะการเก็บข้อมูลต้นทุนเป็นการคำนวณต้นทุนของผลผลิต

ดังนั้น พืชที่เป็นไม้ผลไม้ยืนต้น จึงต้องสำรวจจัดเก็บข้อมูลทั้งช่วงอายุก่อนให้ผลผลิต และช่วงอายุที่ให้ผลผลิตจึงจะครอบคลุมค่าใช้จ่ายทั้งหมด แต่เนื่องจากมีข้อจำกัด และปัญหาข้อมูลช่วงก่อนให้ผล กล่าวคือ การเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังหลาย ๆ ปี เกษตรกรไม่สามารถจดจำได้ ยกตัวอย่างเช่น ทุเรียนปลูกมาแล้ว 10 ปี หรือ 20 ปี หากจะถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเตรียมดิน ค่าแรงงาน หรือกิจกรรมอื่นๆจนถึงก่อนให้ผล เกษตรกรคงไม่สามารถจดจำได้ ดังนั้น วิธีแก้ไขจึงจำเป็นต้องถามข้อมูลปัจจุบัน โดยหาครัวเรือนที่เริ่มทำการปลูกในปีปัจจุบัน หรือย้อนหลัง 1-2 ปี ที่เกษตรกรสามารถให้ข้อมูลได้ แล้วนำมาคำนวณตามวิธีปกติตามที่กล่าวมาแล้ว จนได้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ก่อนให้ผล จากนั้น นำข้อมูลต้นทุนการผลิตก่อนให้ผลมาประยุกต์ทฤษฎีทางวิชาการเกี่ยวกับการคำนวณย้อนหลังโดยใช้การปรับมูลค่าคิดลดปัจจัยการผลิต ตามวิธีการคำนวณของ J. Price Gittinger อ้างถึงในสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) ดังนี้

(1) ในช่วงอายุก่อนให้ผลผลิต ให้สอบถามข้อมูลค่าใช้จ่ายปัจจุบันจากครัวเรือนตัวอย่างที่อยู่ในอายุก่อนให้ผลผลิต เริ่มตั้งแต่ปลูกใหม่อายุ 1 ปี จนถึงปีที่ก่อนเก็บผลผลิตได้เป็นครั้งแรก ถ้าเป็นทุเรียนจะเป็นปีที่ 4 (ย่างปีที่ 5)

(2) คิดต้นทุนต่อไร่ รายอายุก่อนให้ผลผลิตตามวิธีปกติ โดยต้นทุนต่อไร่ที่คำนวณได้จะเป็นต้นทุนที่มีมูลค่า ณ ปีปัจจุบัน (Present Value) ซึ่งจะมีความหมายว่าเป็นค่าใช้จ่ายในแต่ละอายุ คือ 1 ปี (ปีแรกหรือปีปลูก) ปีที่ 2 ปีที่ 3 ปีที่ 4 จนถึงปีก่อนเริ่มให้ผลผลิตในแต่ละชนิดพืช

(3) รวมต้นทุนต่อไร่ ที่เกิดขึ้นทุกปีก่อนให้ผลผลิต และถือว่าเป็นมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมก่อนให้ผลผลิต เพื่อจะนำไปคิดค่าเฉลี่ยต่อไป

(4) คำนวณอายุขัยของไม้ผลไม้ยืนต้นแต่ละชนิดที่ได้จากการสำรวจ ที่มีข้อมูลอยู่ในช่วงอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตของแต่ละจังหวัดจากครัวเรือนตัวอย่างว่า มีอายุเฉลี่ยกี่ปี

(5) นำอายุเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจ ข้อ (4) ลบด้วย จำนวนปีก่อนให้ผลผลิต จะได้จำนวนปีที่นำไปใช้คำนวณหาค่าคิดลด โดยอายุไม้ผลไม้ยืนต้นนั้น จะเป็นอายุเฉลี่ยจากทุกสวนที่อยู่ในช่วงเก็บเกี่ยวเท่านั้น สมมติว่าสวนทุเรียนมีอายุช่วงให้ผลผลิตแล้วเฉลี่ย 21 ปี และเก็บผลผลิตได้เมื่ออายุย่างเข้าปีที่ 5 ปี หรือ 4 ปีเต็มไปแล้วเป็นช่วงก่อนให้ผลผลิต ดังนั้น จำนวนปีที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว คือ 21 – 4 = 18 ปี

(6) หาค่าตัวร่วมส่วนลดจากการคิดลด (Discount Factor: DF) มาทอนค่าต้นทุนต่อไร่ที่เกิดขึ้นรวมทุกปีก่อนให้ผลผลิต จากข้อ (3) ไปเท่ากับจำนวนปีที่เก็บเกี่ยวได้แล้วที่คำนวณได้จากข้อ (5) ตามอัตราดอกเบี้ยที่กำหนด โดย ค่า DF คำนวณได้จาก สูตร

$$DF = \frac{1}{(1+r)^t} \qquad (18)$$

โดยที่ r = อัตราดอกเบี้ยเงินฝากของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เท่ากับ ร้อยละ 2

t = จำนวนปีคิดลด

หรือ เปิดเทียบได้จากตาราง ค่า DF สำเร็จรูปของ J. Price Gittinger

(7) ต้นทุนรวมต่อไร่ก่อนให้ผลผลิต ณ ปีที่เริ่มต้น คำนวณได้จากต้นทุนรวมต่อไร่ที่ได้จากข้อ (3) คูณด้วย ค่า DF ที่ได้จาก ข้อ (6)

(8) หาค่าตัวกอบกู้ทุน เพื่อกระจายต้นทุนก่อนให้ผลผลิตเฉลี่ยไปทุกปีของการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ปีเริ่มต้นเก็บเกี่ยวจนหมดอายุขัยทางเศรษฐกิจของพืชนั้น กรณีของทุเรียนจะมีอายุขัยประมาณ 30 ปี ดังนั้น อายุเก็บเกี่ยว = 30-4 = 26 ปี โดยเทียบค่าตัวกอบกู้ทุน (Cost Recovery Factor: CRF) ที่ได้จากสูตร ดังนี้

$$CRF = \frac{r}{1-\frac{1}{(1+r)^k}} \quad (19)$$

โดยที่ r = อัตราดอกเบี้ยเงินฝากของ ธกส.

k = จำนวนปีอายุขัยที่เก็บเกี่ยว

หรือ เปิดเทียบได้จากตาราง ค่า CRF สำเร็จรูปของ J. Price Gittinger ตามอัตราดอกเบี้ยเงินฝากที่กำหนดและอายุขัยจำนวนปีเก็บเกี่ยว

(9) นำค่าต้นทุนรวมต่อไร่ก่อนให้ผลผลิต ในข้อ (3) คูณด้วย ค่า CRF ที่ได้จาก ข้อ (8) จะได้ค่าเฉลี่ยต้นทุนก่อนให้ผลผลิตเพื่อกระจายต้นทุนก่อนให้ผลผลิตเฉลี่ยไปทุกปีของการเก็บเกี่ยวจนหมดช่วงอายุขัยของไม้ผลไม้ยืนต้นชนิดนั้นๆ

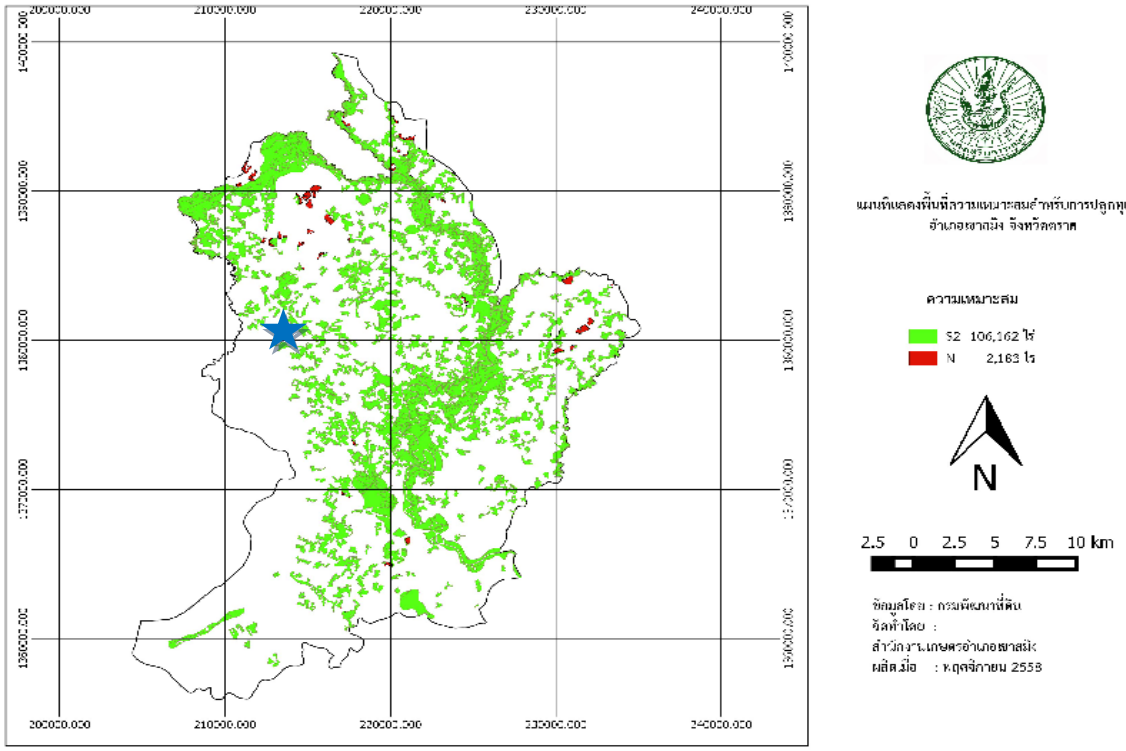
สรุป **ต้นทุนช่วงก่อนให้ผลต่อไร่ของไม้ผลไม้ยืนต้น** = ผลรวมของทุกปี ณ ปีปัจจุบัน ของต้นทุนก่อนให้ผลผลิต x DF x CRF

บทที่ 3
ข้อมูลทั่วไป

ปี 2558 จังหวัดตราดร่วมดำเนินการโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์โดยคัดเลือกสินค้าทุเรียน ตำบลประณีต อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด เป็นแปลงใหญ่ประเภทแปลงทั่วไป โดยมอบหมายให้นายวันชัย เจริญใจ ตำแหน่งเกษตรอำเภอเขาสมิง สังกัดสำนักงานเกษตรอำเภอเขาสมิง สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด กรมส่งเสริมการเกษตร รับผิดชอบทำหน้าที่ผู้จัดการแปลงใหญ่และมีทีมผู้จัดการแปลงใหญ่ตามคำสั่งจังหวัดตราดที่ 2/2558 ประกอบด้วยหน่วยงานราชการ จำนวน 18 คน และเกษตรกรสมาชิกแปลงใหญ่ทุกคน (จำนวนเกษตรกรสมาชิก 37 ราย)

3.1 สภาพพื้นที่การผลิตและการตลาดของทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

พื้นที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีสภาพอากาศ แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน ฤดูหนาว โดยฤดูร้อนจะเริ่มต้นประมาณเดือนกุมภาพันธ์ – ปลายเมษายน ฤดูฝนจะเริ่มต้นตั้งแต่ประมาณเดือนมิถุนายนและจะหยุดตกในช่วงเดือนตุลาคม แต่ในบางปีฝนอาจจะเริ่มตก ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – กันยายน ส่วนฤดูหนาวจะมีอากาศหนาวไม่มาก โดยจะอยู่ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – มกราคม อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของอำเภอเขาสมิงจะมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 30 – 34 องศาเซลเซียส โดยจะมีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 18 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 38 องศาเซลเซียส แหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่แม่น้ำเขาสมิง แม่น้ำเวฬุ คลองสะตอ และอ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ สำหรับพื้นที่ความเหมาะสมสำหรับการปลูกทุเรียน อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ประกอบด้วย พื้นที่ความเหมาะสมปานกลาง (S_2) จำนวน 106,162 ไร่ และมีพื้นที่ไม่เหมาะสม (N) จำนวน 2,163 ไร่



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงความเหมาะสมสำหรับการปลูกทุเรียน อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2558) ★ คือพิกัดที่ทำการกลุ่มทุเรียนแปลงใหญ่

โดยสภาพพื้นที่การผลิตและการตลาดของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกทุเรียนปานกลางทั้งหมด (S_2) มีพื้นที่ผลิตทุเรียน 553 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 546 ไร่ และเป็นพื้นที่ยังไม่ให้ผล 7 ไร่ ซึ่งพิกัด (X 213977, Y 1381342) คือที่ทำการกลุ่มทุเรียนแปลงใหญ่ซึ่งเป็นศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) ซึ่งเป็นศูนย์หลักประจำอำเภอเขาสมิงตั้งอยู่ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ดูงาน และฝึกปฏิบัติให้กับสมาชิกโดยตรง สมาชิกส่วนใหญ่ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและมีลักษณะการผลิตเป็นการผลิตในฤดูปีละ 1 ครั้ง เพราะพื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน แหล่งน้ำอาศัยน้ำฝนและคลองธรรมชาติจากแม่น้ำเวฬุ และมีการขุดสระกักเก็บน้ำ และเริ่มมีการขุดเจาะบ่อบาดาลน้ำตื้นกันเพิ่มขึ้น ลักษณะการถือครองที่ดินเป็นลักษณะของตนเองทั้งหมด และมีเอกสารที่สามารถใช้แสดงสิทธิในการทำธุรกรรม มาตรฐานการผลิตมีการรับรองมาตรฐานระบบการผลิตในปัจจุบันเป็น GAP ทุเรียน จำนวน 7 ราย อยู่ระหว่างการต่ออายุและเข้าตรวจ 30 ราย และมีการรวมกลุ่มแล้วเป็นกลุ่มปรับปรุงคุณภาพไม้ผล แหล่งเครื่องจักรกลการเกษตรที่ใช้ในแปลงใหญ่เป็นของส่วนบุคคลเท่านั้น และโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่นี้มีผลผลิตทุเรียนประมาณปีละ 750 ตัน ผลผลิตออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี

ตารางที่ 3.1 ร้อยละปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดตามช่วงเวลา

เดือน	ร้อยละผลผลิตออกสู่ตลาด	ปริมาณผลผลิต (ตัน)
มีนาคม	5	37.50
เมษายน	38	285
พฤษภาคม	22	165
มิถุนายน	30	225
กรกฎาคม	5	37.50

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2558)

รูปแบบการจำหน่ายและการตลาด สมาชิกส่วนใหญ่ต่างคนต่างขาย และมีเพียงส่วนน้อยที่มีการบริหารจัดการผลผลิต (รวมกันขาย) สวนขนาดใหญ่จะทำสัญญาซื้อขายกับผู้ประกอบการโดยตรง ด้านผู้รับซื้อผลผลิตจากกลุ่มสมาชิกแปลงใหญ่ ได้แก่ ล้งพ่อค้าส่งออก สหกรณ์แปรรูปเพื่อการส่งออกจังหวัดตราด ลักษณะการจำหน่ายมีการคัดเกรด ได้แก่ เกรดส่งออก เกรดไม่ได้ขนาด และเกรดตำหนิ ส่วนการสร้างมูลค่าเพิ่มในการจำหน่ายสินค้ายังไม่มีบรรจุภัณฑ์สำหรับจำหน่ายและไม่มีการแปรรูปเบื้องต้น

3.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตและการตลาดของทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

สำนักงานเกษตรอำเภอเขาสมิงร่วมกับทีมผู้จัดการแปลงใหญ่ได้ทำการวิเคราะห์สภาพการผลิตและการตลาด รายละเอียดปัญหาและแนวทางแก้ไขก่อนจัดทำแผนการดำเนินการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรแบบแปลงใหญ่แปลงใหญ่ พบว่า

สภาพแวดล้อมในการผลิตมีปัญหาในคุณภาพดินซึ่งมีความเป็นกรดจำเป็นต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน เช่น ลดการใช้ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และโดโลไมท์ เป็นต้น และสภาพน้ำมีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการทำการเกษตร แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในช่วงฤดูแล้งจำเป็นต้องปิดประตูน้ำเพื่อป้องกันน้ำทะเลหนุนเข้าสู่คลองธรรมชาติที่เกษตรกรใช้เป็นแหล่งน้ำของทุเรียน

ด้านปัจจัยการผลิตมีปัญหาเรื่องแรงงานขาดแคลนในช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวเพราะเป็นช่วงที่ผลไม้หลายชนิดในพื้นที่สุกพร้อมกันจึงจำเป็นต้องพึ่งพาหาแรงงานที่มีประสบการณ์เก็บผลผลิตให้ทันก่อนผลผลิตเสียหาย ส่วนปัจจัยการผลิตเรื่องพันธุ์ดี ปุ๋ยและสารปรับปรุงบำรุงดิน สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เครื่องจักรกล/เครื่องมือทางการเกษตร และเงินทุน ไม่มีปัญหาสำหรับสมาชิกที่ร่วมโครงการ

ด้านเทคโนโลยีการผลิตมีปัญหาการให้น้ำหรือระบบน้ำที่ยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอกับการลดต้นทุนการใช้น้ำโดยยังต้องการระบบเทคโนโลยีการให้น้ำที่มีความแม่นยำเกิดประสิทธิภาพตรงเวลากับความต้องการของทุเรียน ส่วนเทคโนโลยีเรื่องการเตรียมดิน/การปรับปรุงบำรุงดิน การปลูก การใช้ปุ๋ย การป้องกันกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ไม่มีปัญหาแต่หากมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อชี้วัดความสุกแก่ของทุเรียนบนต้นเพื่อทำให้การเก็บผลผลิตสุกได้คุณภาพมีมาตรฐานเดียวกัน

ด้านการเพิ่มมูลค่าสินค้าใช้เรื่องมาตรฐานสินค้า GAP เป็นมาตรฐานการผลิตเพื่อรับรองสินค้า แต่เรื่องการแปรรูปและบรรจุภัณฑ์ไม่มีปัญหาเพราะขายในรูปทุเรียนผลสด แต่หากมีฉลากหรือบรรจุภัณฑ์อาจทำให้เพิ่มมูลค่าได้เพิ่มสูงขึ้น

ด้านการตลาดไม่มีปัญหาในเรื่องผลผลิตสอดคล้องกับความต้องการของตลาด (เช่น ปริมาณ คุณภาพ ระยะเวลา ฯลฯ) ช่องทางการจำหน่าย/ตลาดรับซื้อ ราคาสินค้า การรวบรวม/จัดเก็บสินค้า การขนส่งสินค้า การส่งมอบสินค้าเพราะทุเรียนเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศทำให้มีพ่อค้าเข้ามารับซื้อและจองถึงสวน รวมทั้งในปัจจุบันมีความสะดวกในการติดต่อสื่อสารทำให้การรับรู้ข่าวสารราคาผลผลิตทั่วถึงและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสมาชิกที่รวมกลุ่มจะทราบข้อมูลระหว่างกัน อีกทั้งข่าวสารจากภาครัฐที่ส่งตรงมายังศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

สุดท้ายด้านการบริหารจัดการไม่มีปัญหาเรื่องความสามารถและความเข้มแข็งของคณะกรรมการกลุ่ม แต่มีอุปสรรคเรื่องความสามารถและความร่วมมือของสมาชิกมาไม่ครบในการเข้าประชุมหรือจัดเวทีประชาคม เพราะสมาชิกบางรายมีภารกิจทำให้ต้องนำเทคโนโลยีในการสื่อสารมาปรับใช้ในการแจ้งผลประชุมหารือต่าง ๆ

ตารางที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์สภาพการผลิตและการตลาดของทุเรียนแปลงใหญ่จังหวัดตราด

ประเด็น	ไม่มีปัญหา	มีปัญหา	ระบุปัญหาและแนวทางแก้ไข
1. สภาพแวดล้อมในการผลิต			
(1) คุณภาพดิน		✓	ดินเป็นกรดจำเป็นต้องปรับปรุงดิน
(2) คุณภาพ/ความเพียงพอของน้ำ		✓	มีแหล่งน้ำ แต่ไม่เพียงพอ
2. ปัจจัยการผลิต			
(1) พันธุ์ดี	✓		
	✓		

(2) ปุ๋ยและสารปรับปรุงบำรุงดิน	✓		
(3) สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	✓		
(4) เครื่องจักรกล/เครื่องมือการเกษตร	✓		
(5) เงินทุน			
(6) แรงงาน		✓	ขาดแรงงานในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ประเด็น	ไม่มีปัญหา	มีปัญหา	ระบุปัญหาและแนวทางแก้ไข
3. เทคโนโลยีการผลิต			
(1) การเตรียมดิน/การปรับปรุงบำรุงดิน	✓		
(2) การปลูก	✓		
(3) การใช้ปุ๋ย	✓		
(4) การป้องกันกำจัดศัตรูพืช	✓		
(5) การให้น้ำ/ระบบน้ำ		✓	ต้องการระบบให้น้ำที่ลดต้นทุนได้, ระบบเทคโนโลยีการให้น้ำที่มีความแม่นยำเกิดประสิทธิภาพสูง
(6) การเก็บเกี่ยว	✓		
(7) วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว	✓		
4. การเพิ่มมูลค่าสินค้า			
(1) การแปรรูป	✓		ขายทุเรียนผลสดไม่มีการแปรรูป หากมีฉลากหรือบรรจุภัณฑ์อาจทำให้เพิ่มมูลค่า
(2) บรรจุภัณฑ์	✓		
(3) มาตรฐานสินค้า	✓		
5. การตลาด			
(1) ผลผลิตสอดคล้องกับความต้องการของตลาด (เช่น ปริมาณ คุณภาพ ระยะเวลา ฯลฯ)	✓		
(2) ช่องทางการจำหน่าย/ตลาดรับซื้อ	✓		
(3) ราคาสินค้า	✓		
(4) การรวบรวม/จัดเก็บสินค้า	✓		
(5) การขนส่งสินค้า	✓		
(6) การส่งมอบสินค้า	✓		
6. การบริหารจัดการ			
(1) ความสามารถและความเข้มแข็ง ของคณะกรรมการกลุ่ม	✓		
(2) ความสามารถและความร่วมมือของสมาชิก		✓	การประชุมหรือจัดเวที สมาชิกมาไม่ครบ เนื่องจากติดมีภารกิจ

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2558)

3.3 เป้าหมายของแผนพัฒนาทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

3.3.1) การลดต้นทุนการผลิต มีเป้าหมายจากเดิมปี 2558 ต้นทุนการผลิตแบบเงินสด 26,900 บาทต่อไร่ เป็น 18,900 บาทต่อไร่ หรือลดลงร้อยละ 30

3.3.2) การเพิ่มผลผลิต มีเป้าหมายจากเดิม ปี 2558 มีผลผลิต 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มเป็น 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มร้อยละ 20

3.3.3) การพัฒนาคุณภาพผลผลิต มีมาตรฐานการผลิตรับรอง GAP จำนวน 37 ราย หรือร้อยละ 100 และมีการรับรองมาตรฐานอื่น ๆ ได้แก่ ฟุตพริ้นท์ทุเรียน จำนวน 37 ราย หรือร้อยละ 100 รวมทั้งมีการยกระดับคุณภาพผลผลิตระดับ A เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 (จากเดิมร้อยละ 70)

3.3.4) การตลาด มีแหล่งจำหน่าย/ช่องทางการจำหน่ายเพิ่มขึ้น จาก 2 แหล่ง เป็น 3 แหล่ง และมีผู้ประกอบการทุเรียนแช่แข็งมาเจรจาซื้อขายทุเรียนตกเกรด

3.3.5) การบริหารจัดการ มีการรวมกลุ่มบริหารจัดการการผลิตร่วมกัน เช่น วางแผนการผลิต จัดซื้อหรือจัดทำปัจจัยการผลิต ใช้เครื่องจักรกลการเกษตร บริหารจัดการน้ำ เป็นต้น และมีการรวมกลุ่มบริหารจัดการการตลาดร่วมกัน เช่น วางแผนการตลาด จำหน่ายผลผลิต เป็นต้น

3.4 การจัดการสวนทุเรียนที่ดีและเหมาะสม

ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่ได้เสนอแนะและถ่ายทอดองค์ความรู้ในการจัดการสวนทุเรียนที่ดีและเหมาะสมของกรมวิชาการเกษตรเพื่อให้เกษตรกรสมาชิกโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการสวนทุเรียนที่ร่วมโครงการเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต ดังนี้

3.4.1 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

1) สภาพดิน ควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดีและมีหน้าดินลึกเพราะทุเรียนเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพน้ำขัง และความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5 ถึง 6.5 หากจำเป็นต้องปลูกทุเรียนในสภาพดินทราย จำเป็นจะต้องนำหน้าดินจากแหล่งอื่นมาเสริมต้องใส่ปุ๋ยคอก รวมถึงต้องมีการดูแลเรื่องการให้น้ำมากเป็นพิเศษ และแหล่งน้ำต้องเพียงพอด้วย

2) แหล่งน้ำ ต้องมีแหล่งน้ำจืดให้ต้นทุเรียนได้เพียงพอตลอดทั้งปี

3) อุณหภูมิและความชื้น ทุเรียนชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วงประมาณ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 75 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ หากปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้ง พื้นที่ที่มีอากาศร้อนจัดเย็นจัด และมีลมแรง จะพบปัญหาใบไหม้หรือใบร่วง ทำให้ต้นทุเรียนไม่เจริญเติบโตหรือเติบโตช้าให้ผลผลิตช้าและน้อยไม่คุ้มต่อการลงทุน

3.4.2 การปลูกและการดูแลรักษา

1) การปลูก

1.1) การเตรียมพื้นที่ ต้องปรับพื้นที่ก่อนที่จะกำหนดผังปลูกและติดตั้งระบบน้ำ โดยปรับพื้นที่ให้ราบไม่ให้มีแอ่งที่น้ำท่วมขังได้ และถ้าเป็นไปได้ควรปรับเป็นเนินลูกฟูกเพื่อปลูกทุเรียนบนสันเนิน ระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถวด้านละ 9 เมตร ปลูกได้ไร่ละ 20 ต้น หรือ 8 ถึง 10 X 8 ถึง10 เมตร ปลูกทุเรียนได้ประมาณ 16 ถึง 25 ต้นต่อไร่ และการทำสวนขนาดใหญ่ ควรขยายระยะระหว่างแถวให้กว้างขึ้น เพื่อสะดวกต่อการนำเครื่องจักรกลต่างๆ ไปทำงานในระหว่างแถว นอกจากนี้ในการวางแนวกำหนดแถวปลูก จะต้องคำนึงถึงแนวปลูกขวางความลาดเทของพื้นที่ หรืออาจกำหนดในแนวตั้งฉากกับถนน หรือกำหนดแถวปลูกไปในแนวทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก และถ้ามีการจัดวางระบบน้ำจะต้องพิจารณาแนวทางจัดวางท่อในสวนด้วย จากนั้นจึงปักไม้ตามระยะที่กำหนดเพื่อขุดหลุมปลูกต่อไป

1.2) วิธีการปลูก การปลูกทุเรียนสามารถทำได้ทั้งการขุดหลุมปลูกซึ่งเหมาะกับพื้นที่ที่ค่อนข้างแล้งและยังไม่มีการวางระบบน้ำไว้ก่อนปลูก ซึ่งวิธีนี้ดินในหลุมจะช่วยเก็บความชื้นได้ดีขึ้น แต่หากมีฝนตกชุกมีน้ำขังจะทำให้รากเน่าและต้นทุเรียนตายได้ง่าย ส่วนการปลูกโดยไม่ต้องขุดหลุม (ปลูกแบบนั่งแท่นหรือยกโคก) เหมาะกับพื้นที่ฝนตกชุก วิธีนี้ทำให้มีการระบายน้ำดี น้ำไม่ขังบริเวณโคนต้น แต่ต้องวางระบบน้ำให้ดีก่อนปลูก ซึ่งต้นทุเรียนจะเจริญเติบโตเร็วกว่าการขุดหลุม ทั้งนี้จุดเน้นที่สำคัญ คือ ควรใช้ต้นกล้าที่มีขนาดเล็ก มีระบบรากดี ไม่ขดงอ แต่หากจะปลูกด้วยต้นกล้าขนาดใหญ่ควรตัดแต่งรากที่ขดงอทั้งที่ก้นถุงและด้านข้าง รวมทั้งควรมีการพรางแสงให้กับต้นทุเรียนที่ปลูกใหม่ด้วยตาข่ายพรางแสงหรือทางมะพร้าว หรือปลูกไม้ที่ให้ร่มเงา เช่น กล้วย เป็นต้น

1.3) ฤดูปลูก หากมีการจัดระบบการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดูแลให้น้ำกับต้นทุเรียนได้สม่ำเสมอช่วงหลังปลูก และควรปลูกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน แต่ถ้าหากจัดระบบน้ำไม่ทันหรือยังไม่อาจดูแลเรื่องน้ำได้ ควรจะปลูกในช่วงต้นฤดูฝน

2) การดูแลรักษาในระยะก่อนให้ผล

2.1) การให้น้ำ การให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อการเจริญเติบโตที่ดีและต่อเนื่อง

2.2) การตัดแต่งกิ่ง เริ่มตัดแต่งกิ่งหลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 ถึง 1.5 ปี เพื่อให้ต้นทุเรียนมีโครงสร้างและทรงพุ่มที่ดี และการตัดแต่งกิ่งจะต้องเว้นลำต้นเดี่ยวและเว้นกิ่งประธานกิ่งแรกสูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร และไว้กิ่งให้เรียงเป็นระเบียบเหมาะแก่การไว้ผลและไม่บดบังแสงแดดซึ่งกันและกันและจะต้องควบคุมความสูงของลำต้นไว้ที่ประมาณ 7 เมตร

2.3) การใส่ปุ๋ย ในปีแรกหลังปลูกควรใส่ปุ๋ยและทำโคน จำนวน 4 ครั้ง (การทำโคนหมายถึง การกำจัดวัชพืชใต้ทรงพุ่ม ถากดินรอบนอกทรงพุ่มมาพูนกลบใต้ทรงพุ่มในลักษณะลาดเอียงจากต้นพันธุ์ออกไปโดยรอบ และหลีกเลี่ยงการถากดินบริเวณโคนต้นเพราะระบบรากทุเรียนที่อยู่ค่อนข้างตื้นใกล้ผิวดินจะได้รับอันตราย และชะงักการเจริญเติบโต หรือทำให้โรครากเน่าโคนเน่าเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น) โดยควรใส่ปุ๋ยและทำโคนครั้งที่ 1 หลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 เดือน หลังจากนั้นก็ทำต่อเนื่องกันจนถึงสิ้นปี และควรใส่ปุ๋ยและทำโคนเดือนเว้นเดือน โดยในแต่ละครั้งควรใส่ปุ๋ยในปริมาณ ดังนี้ ครั้งที่ 1 ถึง 3 ใส่ปุ๋ยคอก จำนวน 5 กิโลกรัมต่อต้น ครั้งที่ 4 ใส่ปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16

ประมาณ 150-200 กรัมต่อต้น ส่วนในปีต่อ ๆ ไป (ระยะที่ต้นทุเรียนยังไม่ให้ผลผลิต) ควรใส่ปุ๋ยและทำโคนอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนและหลังฤดูฝน โดยควรใส่ปุ๋ยในปริมาณ ดังนี้ ปุ๋ยคอก อัตราเป็นบุ้งกี๋ต่อต้นต่อปี เท่ากับ 2 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (เมตร) แบ่งใส่ 2 ครั้งต่อปี ยกตัวอย่าง เช่น ต้นทุเรียนมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 3 เมตร ควรใส่ปุ๋ยคอกปีละ 6 บุ้งกี๋ หรือ 13.5 กิโลกรัม แบ่งใส่ 2 ครั้ง (2.25 กิโลกรัม = 1 บุ้งกี๋) ส่วนปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้นต่อปี เท่ากับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (เมตร) แบ่งใส่ 2 ถึง 4 ครั้งต่อปี ยกตัวอย่าง เช่น ต้นทุเรียนมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 3 เมตร ควรใส่ปุ๋ยเคมีปีละ 3 กิโลกรัม แบ่งใส่ 2 ถึง 4 ครั้งต่อปี

3) การดูแลในระยะให้ผลผลิต

3.1) การให้น้ำ ควรให้น้ำสม่ำเสมอในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ และงดน้ำในช่วงปลายฝนเพื่อเตรียมการออกดอก เมื่อทุเรียนออกดอกแล้วให้ควบคุมปริมาณน้ำที่จะให้ โดยค่อย ๆ เพิ่มปริมาณน้ำขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้ดอกทุเรียนมีพัฒนาการที่ดีจนเมื่อดอกทุเรียนพัฒนาถึงระยะหัวกำไล (ก่อนดอกบาน 1 สัปดาห์) ก็ให้ลดปริมาณน้ำลงโดยให้เพียง 1 ใน 3 ของปกติ เพื่อช่วยให้มีการติดผลดีขึ้นและให้น้ำในปริมาณนี้ไปจนดอกบานและติดผลได้ 1 สัปดาห์ จากนั้นจึงค่อยๆ เพิ่มปริมาณน้ำขึ้นเรื่อย ๆ และต้องให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอตลอดช่วงพัฒนาการของผลทุเรียน

3.2) การใส่ปุ๋ย ควรใส่ปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดินตามผลการตรวจวิเคราะห์ดิน หรืออาจใส่ปุ๋ยตามแนวทางดังนี้

3.2.1) ใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ต้นหลังเก็บเกี่ยว โดยเป็นปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 20 ถึง 50 กิโลกรัมต่อต้น และปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้นเท่ากับ 1 ในของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

3.2.2) ใส่ปุ๋ยเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผล เมื่อผลมีอายุ 7 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17+2 หรือ 13-13-21 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้น เท่ากับ 1 ใน 3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

3.2.3) ใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มคุณภาพเนื้อ เมื่อผลมีอายุ 10 ถึง 11 สัปดาห์ ให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-50 อัตรา 1 ถึง 2 กิโลกรัมต่อต้น

3.3) การตัดแต่งดอก ทำการตัดแต่งดอกหลังจากออกดอก 5 สัปดาห์ ควรตัดแต่งช่อดอกบนกิ่งขนาดเล็ก (เส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งน้อยกว่า 2 เซนติเมตร) หรือดอกที่อยู่ปลายกิ่งทิ้งให้เหลือเฉพาะดอกรุ่นเดียวกันในกิ่งเดียวกัน ให้มีจำนวนช่อดอกประมาณ 3 ถึง 6 ช่อดอกต่อความยาวกิ่ง 1 เมตร แต่ละช่อดอกห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร

3.4) การตัดแต่งผล ครั้งที่ 1 เมื่อผลอายุ 4 ถึง 5 สัปดาห์หลังดอกบาน ตัดแต่งผลที่มีขนาดเล็ก รูปทรงบิดเบี้ยวและไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการออก เหลือผลไว้ประมาณ 2 ถึง 3 เท่าของจำนวนผลที่ต้องการไว้จริง ครั้งที่ 2 เมื่อผลอายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน ระยะนี้ผลที่ปกติจะมีการขยายตัวด้านยาว สีผิวเขียวสดใส หนามมีขนาดปกติเรียวเล็ก ถ้าตรวจพบผลที่มีพัฒนาการผิดปกติ มีขนาดเล็ก หนามแดง หรือมีโรคแมลงเข้าทำลาย ให้ตัดทิ้ง

4) การป้องกันกำจัดโรคและศัตรูทุเรียน

ศัตรูที่สำคัญของทุเรียนในระยะต้นเล็กซึ่งมีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา ได้แก่ โรครากเน่าโคนเน่า โรคราใบติด โรคราสีชมพู เพลี้ยไก่แจ้ และปัญหาสำคัญ คือวัชพืช ควรใช้หลายวิธีประกอบกัน ทั้งการใช้แรงงานถอน การถาก การตัดด้วยเครื่องมือหรือใช้สารเคมีทา โดยต้องระมัดระวังอย่าให้ระบบรากกระทบกระเทือนและระวังไม่ให้ละอองสารเคมีกำจัดวัชพืชสัมผัสกับต้นทุเรียน ซึ่งแต่ละโรคและศัตรูพืชของทุเรียนมีความแตกต่างกันดังนี้

4.1) โรคจากเชื้อราไฟทอฟเธอรา ซึ่งเกิดโรคได้จากส่วนต่าง ๆ ของต้นทุเรียน ได้แก่

4.1.1) โรคเข้าทำลายใบ ให้พ่นสารเมตาแลกซิล หรืออีฟอไซท์อลูมินั่ม หรือกรดฟอสฟอรัสให้ทั่วทั้งภายในและนอกทรงพุ่ม

4.1.2) โรคเข้าที่ระบบราก ใช้สารเมตาแลกซิลราดใต้ทรงพุ่มให้ทั่ว พร้อมกับกระตุ้นการเจริญของราก

4.1.3) โรคเข้าที่ลำต้นและกิ่ง ถ้าอาการเล็กน้อย ให้ขูดผิวเปลือกส่วนที่เป็นโรคออกนำไปเผาทำลาย แล้วทาด้วยปูนแดง หรือ สารเมตาแลกซิล ถ้าพบอาการรุนแรง ใช้กรดฟอสฟอรัส ฉีดเข้าลำต้นหรือกิ่งในบริเวณตรงข้าม หรือส่วนที่เป็นเนื้อไม้ดีใกล้บริเวณที่เป็นโรค

4.2) โรคใบติด หากพบอาการเล็กน้อยให้ตัดเผาทำลาย หากอาการรุนแรงให้พ่นด้วยสารคาร์เบนดาซิม

4.3) เพลี้ยไก่แจ้ เมื่อพบยอดทุเรียนถูกทำลายมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของยอดหรือพบไข่บนยอดมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ให้พ่นด้วยสารแลมป์ดา ไซฮาโลทริน หรือคาร์บาริลหรือไซเปอร์เมทริน/โฟซาโลน ทุก 7 ถึง 10 วันจนใบแก่

4.4) ไรแดง พ่นสาร โพรพาไกต์ สลับกับสารเอกซีไทอะซอกซ์

4.5) หนอนเจาะผล พ่นด้วยสารสะเดา หรือสารแลมป์ดาไซฮาโลทริน หรือคาร์โบซัลแฟนหรือไซเพอร์เมทรินและโฟซาโลน แต่ต้องหยุดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

4.6) หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน พ่นด้วยสารไซเพอร์เมทริน/โฟซาโลน หรือสารไดอะซินอน แต่ต้องหยุดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

4.7) เพลี้ยแป้ง หากการตัดแต่งผลอ่อนที่พบเพลี้ยแป้งเผาทำลาย ให้โรยสารคาร์บาริลรอบโคนต้นป้องกันการแพร่ระบาดของมดดำ ในกรณีที่พบเพลี้ยแป้งหลังตัดแต่งผลครั้งสุดท้าย ควรพ่นด้วยสารมาลา-ไธออน ร่วมกับปิโตรเลียมออยล์ หรือใช้สารคลอไพริฟอส พ่นเป็นจุดเฉพาะกลุ่มผลที่สำรวจพบการทำลาย และต้องหยุดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

4.8) โรคผลเน่า ให้ตัดและเผาทำลายเมื่อพบผลทุเรียนที่เป็นโรค แล้วพ่นด้วยสารอีฟอไซท์อะลูมินั่ม หรือกรดฟอสฟอรัส ให้ทั่วต้นและหยุดพ่นสารเคมีก่อนเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 30 วัน

5) เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน

5.1) การเตรียมต้นเพื่อการออกดอก ต้นทุเรียนที่พร้อมก่อนการออกดอกคือ ต้นทุเรียนที่ผ่านการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขาโดยมีการแตกใบอ่อนมาแล้วอย่างน้อย 1 ชุด มีการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหาร ในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตเพียงพอ มีปริมาณใบมากเพียงพอ และสังเกตได้โดยเมื่อมอง

จากใต้ต้นขึ้นไป จะเห็นช่องว่าง ระหว่างใบในทรงพุ่มไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวทรงพุ่ม ใบส่วนมากหรือทั้งหมดเป็นใบแก่ กิ่งของแต่ละยอดเริ่มแก่ ทำให้สังเกตได้ชัดเจนว่า ยอดตั้งขึ้นเกือบทุกยอด ต้นทุเรียนที่ได้รับการจัดการดี และมีสภาพพร้อมที่จะออกดอก จึงสังเกตได้จากการที่ต้นมีปริมาณใบพอเหมาะ ใบสมบูรณ์ มีสีเขียวเข้มเป็นมันและแก่ กิ่งของยอดแก่หรือยอดตั้งได้ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการออกดอก คือ มีช่วงฝนทิ้งช่วง 10-14 วัน อุณหภูมิและความชื้นของอากาศค่อนข้างต่ำ จะทำให้ต้นทุเรียนออกดอกได้มาก และสม่ำเสมอทั่วทั้งต้น การเตรียมสภาพความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกจะประสบความสำเร็จได้ดีนั้น ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพของต้นที่เป็นอยู่ ดังนี้

5.1.1) ต้นที่มีสภาพความสมบูรณ์ค่อนข้างพร้อม เป็นต้นที่มีลักษณะโครงสร้างของทรงพุ่มค่อนข้างดี ทรงพุ่มเป็นรูปฉัตร มีกิ่งที่ขนาดพอดีเป็นจำนวนมาก โดยกิ่งนั้นไม่ใหญ่เกินไป (เส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งมากกว่า 8 นิ้ว) หรือกิ่งมีขนาดเล็กเกินไป (เส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งน้อยกว่า ¾ นิ้ว) มีปริมาณใบมาก และมีใบแก่ที่สมบูรณ์ซึ่งเป็นใบมีขนาดใหญ่ สีเขียวเข้มเป็นมัน ต้นประเภทนี้สามารถเตรียมความพร้อมได้ง่าย โดยการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งขนาดเล็ก ออกไป ซึ่งมักเป็นกิ่งที่มีใบอยู่ด้านนอกของทรงพุ่ม และมีอยู่เป็นจำนวนมาก

5.1.2) ต้นที่มีสภาพค่อนข้างโทรม เป็นต้นที่มีโครงสร้างของทรงพุ่มไม่ค่อยดี มีสัดส่วนของใบต่อกิ่งน้อยกว่าต้นประเภทแรก คือ มีปริมาณน้อย ใบมีขนาดค่อนข้างเล็ก สีไม่เขียวเข้ม โดยปกติต้นประเภทนี้มักเป็นต้นที่มีอายุค่อนข้างมาก (มากกว่า 15 ปี) การใส่ปุ๋ย ให้น้ำ หรือการจัดการด้านอารักขาพืช ในฤดูการผลิตที่ผ่านมาไม่เหมาะสม และมีการไว้ผลมากจนต้นมีสภาพค่อนข้างทรุดโทรม เกิดผลกระทบต่อระบบราก ทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์ การจัดการเพื่อเตรียมสภาพความพร้อมของต้นจึงต้องมีการกระตุ้น พัฒนาการของระบบรากเพิ่มขึ้นเป็นพิเศษ เพื่อทำให้ระบบรากฟื้นตัวมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะใช้ในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำ การกระตุ้นพัฒนาการของระบบรากนี้จะต้องกระทำก่อนการใส่ปุ๋ยและให้น้ำ

5.1.3) ต้นที่มีใบเหลืองเฉพาะบางกิ่ง เป็นลักษณะอาการเฉพาะ ต้นที่มีใบเหลืองเฉพาะบางกิ่งจะมีสภาพทั่วไปค่อนข้างสมบูรณ์ แต่ต้นทุเรียนจะแสดงอาการขาดน้ำ สังเกตได้จากใบทุเรียนจะมีอาการสลดและใบตก ตั้งแต่ช่วงสายๆ หรือตอนบ่าย ซึ่งบ่งชี้ถึงการเข้าทำลาย ของโรครากเน่าและต้นเน่า เนื่องจากเชื้อราไฟทอปเทอรา ดังนั้น การเตรียมสภาพความพร้อมของต้นประเภทนี้จะต้องดำเนินการซึ่งแตกต่างจากต้น 2 ประเภทแรก คือ การรักษาโรค โดยวิธีการตรวจหาตำแหน่งที่เป็นโรค ด้วยการสังเกตจากสีเปลือกลำต้นหรือกิ่ง โดยตำแหน่งที่เป็นโรคนั้น เปลือกจะมีสีคล้ำกว่าสีเปลือกปกติ และสังเกตเห็นคราบน้ำเป็นวง หรือไหลเป็นทางลงด้านล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเช้า ที่มีอากาศชุ่มชื้น อาจเห็นเป็นหยดน้ำปุดออกมาจากบริเวณแผลที่มีสีน้ำตาลปนแดง การรักษาโรคกิ่งและต้นเน่านี้ ทำได้โดยใช้มีดหรือสิ่งมีคมถากเปลือกบริเวณที่เป็นโรคออกบาง ๆ เพื่อให้ทราบขอบเขตของแผลที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายอย่างชัดเจน แล้วใช้สารเมทาแลกซิล (Metalaxyl) ชนิดผงร้อยละ 25 อัตรา 50-60 กรัม/น้ำ 1 ลิตร หรือสารฟอสเอทิลอะลูมินัม (Phosethyl aluminum) ชนิดผงร้อยละ 30 ในอัตรา 80-100 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ทาตรงบริเวณที่ถากออกให้ทั่ว และตรวจสอบแผลที่ทาไว้หลังจากการทาด้วยสารเคมีครั้งแรก 15 วัน หากรอยแผลยังไม่แห้ง มีลักษณะฉ่ำน้ำ ให้ทาซ้ำ ด้วยสารเคมีชนิดเดิมจนกว่าแผลจะแห้ง ชะลอการหลุดร่วงของใบ ต้นทุเรียนที่เป็นโรครากเน่า ต้นเน่านี้ ใบจะมีอาการเหลือง

และหลุดร่วงไป เนื่องจากโรคทำให้เกิดการขัดขวางการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหาร หรือสารประกอบคาร์โบไฮเดรตภายในท่อน้ำ และท่ออาหาร จนต้นเกิดอาการทรุดโทรม โดยปกติ การฟื้นฟูสภาพความสมบูรณ์ของต้นหลังจากเกิดโรคทำได้ยาก ต้องใช้เวลานาน และมักไม่ทันต่อการผลิตในฤดูการผลิต ถัดไป แต่ถ้าดำเนินการรักษาโรคและหยุดการลุกลามของโรคได้อย่างรวดเร็ว และชะลอการหลุดร่วงของใบ โดยฉีดพ่นต้นด้วยสารประกอบกึ่งสำเร็จรูปที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก (สูตรทางด่วน) หรือฉีดพ่นต้นด้วยสารเคมีที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันจะช่วยให้ต้นทุเรียนฟื้นตัวได้เร็วขึ้น ส่วนการจัดการอื่น ๆ เช่น การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และการอารักขาพืช ให้ดำเนินการเช่นเดียวกันกับการเตรียมสภาพความพร้อมของต้นทั้ง 2 ประเภทที่กล่าวถึงแล้ว ต้นที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อน หรือใบเพสลาด สาเหตุเกิดจากการขาดธาตุเหล็กและธาตุแมกนีเซียม โดยทั่วไปในส่วนอื่นของลำต้นจะมีสีเขียวและลักษณะเป็นปกติ แต่จะพบอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อนหรือใบเพสลาด ถ้าเป็นใบอ่อน ใบจะ มีขนาดเล็กกว่าปกติ แผ่นใบและเส้นกลางใบจะเหลืองซีดทั้งแผ่น ซึ่งเป็นอาการขาดธาตุเหล็ก ถ้าเป็นใบเพสลาด อาการเหลืองจะเป็นที่แผ่นใบ แต่เส้นกลางใบจะเป็นสีเขียวลักษณะคล้ายใบหอก คือ แถบกว้างจาก ขั้วใบ แล้วเรียวแหลมลงไปจนถึงปลายใบ ซึ่งเป็นอาการขาดธาตุแมกนีเซียม อาจพบอาการทั้ง 2 ประเภทผสมผสานกันอยู่ในต้นเดียวกัน โดยมากจะพบในต้นทุเรียนที่ปลูกในดินร่วนปนทรายหรือดินทราย ที่มีธาตุ แมกนีเซียมและธาตุเหล็กค่อนข้างต่ำ ต้นทุเรียนที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อนหรือใบเพสลาดข้างต้น เกิดจากการจัดการบางอย่างผิดพลาด คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น ปุ๋ยยูเรีย เร่งการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านสาขาโดยไม่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยที่มีธาตุรอง หรือธาตุปริมาณน้อยร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้พัฒนาการของยอดเกิดขึ้นมาก ธาตุไนโตรเจนที่มีมากเกินไปจะลดอัตราการดูดซับธาตุแมกนีเซียมลง และเมื่อต้นทุเรียนขาดธาตุแมกนีเซียมก็จะมีผลทำให้ธาตุเหล็กมีประโยชน์ลดลงด้วย จึงทำให้ต้น ทุเรียนแสดงอาการขาดทั้งธาตุแมกนีเซียมและธาตุเหล็กไปพร้อม ๆ กัน ในกรณีที่เกิดอาการใบเหลืองดังกล่าวแล้ว อาการใบเหลืองจะสามารถหายได้เองเมื่อใบแก่ขึ้น แต่ต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน อาจทำให้เกิดปัญหาในการเตรียมความพร้อมของต้นให้ทันกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกได้ จึงจำเป็นต้องแก้ไขโดยการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบที่มีธาตุแมกนีเซียมและธาตุเหล็กในอัตราสูง อย่างไรก็ตาม ปัญหาต้นที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อนหรือใบเพสลาด ควรแก้ปัญหาโดยวิธีการป้องกันจะเหมาะสมกว่า กล่าวคือ ต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ควบคู่กับปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ

5.1.4) ต้นที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อน หรือใบเพสลาด สาเหตุเกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชไม่ถูกวิธี คือการที่เกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เช่น กลุ่มพาราควอต กลุ่มไกลโฟเซต หรือกลุ่มอื่นใน อัตราสูงกว่าที่กำหนดไว้ ฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชใต้ทรงพุ่มของทุเรียน ปริมาณสารเคมีส่วนเกินสัมผัสกับรากทุเรียนที่กำลังพัฒนาอยู่ใกล้กับผิวดินและรากบางส่วน ทำให้แห้งตาย อาการใบเหลืองดังกล่าวจะพบ หลังจากการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ ดังนั้น การจัดการเพื่อเตรียมความพร้อมของต้นทุเรียนประเภทนี้ จำเป็นต้องมีการกระตุ้นให้ระบบรากของทุเรียนมีพัฒนาการก่อน ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แล้วตามด้วยการจัดการ เช่น การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และการอารักขาพืช

5.1.5) ต้นที่มีใบเหลืองทั้งต้น ต้นทุเรียนประเภทนี้จะมีใบที่ไม่ค่อยสมบูรณ์ ใบมีลักษณะด้าน ไม่สดใสเป็นมัน ใบเหลืองทั้งแผ่นใบและเส้นกลางใบ อาจมีลักษณะการขาดน้ำเกิดร่วมด้วย

ต้นทุเรียนที่มีอาการประเภทนี้จะพบมากในต้นที่ปลูกจากต้นกล้า ที่รากงอหรือรากขด ปลูกลึก มักมีน้ำขังอยู่ที่โคนต้น หรืออาจมีการถมดินบริเวณโคนต้น ค่อนข้างสูง และมีการระบายน้ำไม่ดี ต้นทุเรียนที่มีสภาพแบบนี้หากมีการไว้ผลมากในฤดูการผลิตที่ผ่านมา อาการใบเหลืองจะเกิดรุนแรงมากขึ้นในฤดูการผลิตต่อมา ซึ่งสาเหตุหลักของอาการประเภทนี้มักเกิดจากมีโรครากเน่าเข้าทำลายตรงบริเวณรากที่งอหรือขด ซึ่งรากจะเบียดชิดกันจนเกิดรอยแผล เชื้อราไฟทอปเทอราจะเข้าทำลายได้ง่าย ทำให้ เกิดอาการรากเน่า และมีการขยายขนาดของแผลเน่าอยู่เสมอ ส่งผลให้รากฝอยบางส่วนแห้ง ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดน้ำและธาตุอาหารลดลง ดังนั้นการจัดการเพื่อเตรียมความพร้อมของต้นทุเรียนประเภทนี้ จำเป็นต้องรักษาโรครากเน่าไปพร้อม ๆ กับการกระตุ้นพัฒนาการของระบบรากให้สำเร็จก่อนการจัดการอื่น ๆ

5.2) การจัดการเพื่อส่งเสริมการออกดอก ต้นทุเรียนที่สมบูรณ์และมีสภาพความพร้อมดีเมื่อผ่านช่วงฝนแล้งที่ต่อเนื่องนานเกิน 10 วัน ต้นทุเรียนจะออกดอกในปริมาณมากและเป็นดอกรุ่นเดียวกัน ซึ่งจะสะดวกและง่ายต่อการจัดการเพื่อให้มีการติดผล การตัดแต่งผล การไว้ผลเพื่อ เพิ่มปริมาณผลผลิตและการปรับปรุงคุณภาพ ผลผลิต แต่ถ้าต้นทุเรียนมีสภาพความพร้อมไม่ดีพอในขณะที่สภาพแวดล้อมเหมาะสม หรือต้นทุเรียนมีสภาพความพร้อมดีมาก แต่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ มีความเหมาะสมน้อย ต้นทุเรียนก็จะออกดอกในปริมาณน้อย และเป็นดอกหลายรุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในต้นทุเรียนที่มีอายุมากกิ่งมีขนาดใหญ่ ทำให้เป็นปัญหาในด้านการจัดการ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเสริม เพื่อช่วยกระตุ้นให้ต้นทุเรียนออกดอกในปริมาณมาก และเป็นดอกรุ่นเดียวกัน

5.3) การจัดการเพื่อส่งเสริมการติดผล การติดผลเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการกำหนดปริมาณผลผลิตต่อต้น ดังนั้น หากต้องการที่จะเพิ่มปริมาณผลผลิตจึงจำเป็นต้องมีการจัดการเพื่อส่งเสริมการติดผล ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

5.3.1) การตัดแต่งดอกให้เป็นดอกรุ่นเดียวกัน ตัดแต่งดอกรุ่นที่มีปริมาณน้อยออกให้เหลือดอกเพียงรุ่นเดียวในแต่ละกิ่ง หรือเป็นดอกรุ่นเดียวกันทั้งต้น ในกรณีที่ดอกมีปริมาณมาก ให้ตัดแต่งและเหลือดอกไว้เป็นกลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน ๒๐ ดอก แต่ละกลุ่มห่างกันพอเหมาะตามตำแหน่งที่คาดว่าจะไว้ผล ในกรณีที่มีดอกหลายรุ่น และแต่ละรุ่นมีปริมาณ ดอกจำนวนใกล้เคียงกัน ให้พิจารณาตัดแต่งให้เหลือเป็นดอกรุ่นเดียวกันในแต่ละกิ่ง โดยกระจายปริมาณของดอกทั่วต้นให้เหลือจำนวนพอประมาณ การตัดแต่งดอกควรดำเนินการ ในระยะมะเขือพวง (ประมาณ 30 วัน หลังจากเกิดดอกในระยะไข่ปลา)

5.3.2) การจัดการน้ำเพื่อช่วยการติดผลและขึ้นลูก การจัดการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสม ตามคำแนะนำในช่วงพัฒนาการต่าง ๆ ของดอกและผลอ่อน มีบทบาทสูงในการช่วยลด ปัญหาการหลุดร่วงของดอกและผลอ่อนได้เป็นอย่างดี และเพิ่มการติดผลและขึ้นลูกของทุเรียน โดยเริ่มตั้งแต่ดอกทุเรียนในระยะเหยียดตีนหนูต้องให้น้ำในปริมาณสูง แต่ลดปริมาณน้ำลงประมาณร้อยละ 40 ในช่วงระยะดอกขาวจนถึงระยะผลอ่อนอายุ 1 สัปดาห์ หลังดอกบาน รักษาปริมาณความชื้นในดินให้สม่ำเสมอโดยให้น้ำครั้งละน้อยๆ แต่ให้บ่อยครั้ง และเมื่อปลายยอดเกสรตัวเมียที่ติดอยู่กับผลอ่อนเริ่มไหม้และแห้งเป็นสีน้ำตาลแก่ จึงเริ่มเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้ขึ้นเล็กน้อย แต่ยังคงเน้นการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ เมื่อผลอ่อนมีอายุประมาณ 3 สัปดาห์หลังดอกบาน และปลายยอดเกสรตัวเมียที่ติดอยู่กับผลอ่อนมีลักษณะแห้งเป็นสีดำ จึงเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้มากขึ้น

ตามคำแนะนำ และรักษาสภาพความชื้นในดินให้สม่ำเสมอไปจนผลอ่อนมีอายุ 5 สัปดาห์หลังดอกบาน ในกรณีที่มีฝนตกปริมาณมาก ในช่วงเวลาใกล้ดอกบาน ให้พยายามรักษาสภาพความชื้นในดินและความชื้นบรรยากาศภายใต้ทรงพุ่มให้สม่ำเสมอ โดยการให้น้ำทุกๆ วัน แต่ในปริมาณวันละไม่มากนัก กวาดเศษซากของดอกที่ร่วงออกให้หมดจาก บริเวณผิวดินใต้ทรงพุ่ม เพื่อช่วยในการถ่ายเท อากาศตรงบริเวณผิวดินให้ดีขึ้น จะช่วยลดปัญหาการหลุดร่วงของดอกและผลอ่อนได้ในระดับหนึ่ง

5.3.3) การช่วยผสมเกสร การติดผลน้อยของทุเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทุเรียนพันธุ์ชะนี เป็นปัญหาที่สำคัญ การช่วยผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรจากทุเรียนต่างพันธุ์จึงเป็น การช่วยทำให้กระบวนการถ่ายละอองเกสรประสบความสำเร็จ และนำไปสู่การปฏิสนธิ ปริมาณการติดผลจึงเพิ่มขึ้น ผลทุเรียนที่เกิดจากการช่วยผสมเกสร จะมีการเจริญเติบโตเร็ว รูปทรงดี พูเต็ม คุณภาพเนื้อดี สีเนื้อ และรสชาติไม่แตกต่างจากพันธุ์แม่ ปริมาณเนื้อที่รับประทานได้ต่อผลเพิ่มขึ้นฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต การช่วยผสมเกสรเป็นสิ่งจำเป็น การปฏิบัติต้องใช้เวลาและแรงงาน จึงจะทำให้การผสมเกสรนั้นได้ผลดีตามต้องการ ในกรณีเกษตรกรรายย่อยซึ่งมีพื้นที่ในการปลูกทุเรียนตั้งแต่ 3-15 ไร่ การช่วยผสมเกสร สามารถปฏิบัติได้ แต่ถ้าเป็นสวนขนาดใหญ่ ก็จะมีปัญหาในด้านการปฏิบัติ จำเป็นต้องเลือกใช้วิธีการอื่น พบว่า การฉีดพ่นใบทั่วทั้งต้นด้วยสารแพกโคลบิวทราโซล ในอัตรา 500 ส่วนต่อล้านส่วน ในช่วงที่ดอกทุเรียน อยู่ในระยะกระดุมหรือหัวกำไล จะช่วยทำให้ มีการติดผลได้ในปริมาณสูงเช่นเดียวกับการ ช่วยผสมเกสร และคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกัน

5.4) การจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณและปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต หลักการสำคัญคือการจัดการให้ผลอ่อน มีการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ ไม่มีการชะงัก หรือชะลอการพัฒนาอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น การส่งธาตุอาหารในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจากแหล่งผลิตในต้นไปเลี้ยงผลอ่อนไม่เพียงพอ การขาดน้ำ หรือสาเหตุอื่น ๆ โดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

5.4.1) การตัดแต่งผล ต้องทำอย่างน้อย 3 ครั้ง เริ่มจากตัดแต่งผลอ่อนที่มีรูปทรงบิดเบี้ยว ขนาดเล็ก หรือต่างรุ่นออก เหลือแต่ผลอ่อนที่มีลักษณะรูปทรงสมบูรณ์ ขั้วผล ใหญ่ การตัดแต่งผลอ่อนครั้งแรก ต้องทำให้เสร็จภายในสัปดาห์ที่หลังดอกบาน โดยปริมาณผลที่เก็บไว้ควรมีมากกว่าจำนวนผลที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณร้อยละ 20

5.4.2) การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมสอดคล้องกับช่วงพัฒนาการของผลจะช่วยเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพได้ ช่วงแรกใส่ปุ๋ยสูตร 12-12-17+2 เมื่อผลอ่อนมีอายุระหว่าง 5-6 สัปดาห์ หลังดอกบาน และใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-50 เมื่อผลอ่อนมีอายุระหว่าง 7-8 สัปดาห์ หลังดอกบาน การใส่ ปุ๋ยทั้ง 2 สูตรในช่วงที่กำหนดนี้ จะช่วยเพิ่มขนาดผลเนื้อมีการพัฒนาได้ดี และสุกแก่ (เข้าสี) ได้เร็วขึ้น การจัดการเสริมด้วยปุ๋ย “สูตรทางด่วน” ช่วยให้ผลอ่อนของทุเรียนเจริญเติบโตดี ผลแก่เร็ว มีคุณภาพสูง ควรฉีด “สูตรทางด่วน” ติดต่อกันทุกสัปดาห์จำนวน 5 ครั้ง เริ่มตั้งแต่ผลทุเรียนมีอายุ 5 สัปดาห์หลังดอกบานเป็นต้นไป

5.4.3) การป้องกันการแตกใบอ่อน การป้องกันไม่ให้ทุเรียนแตกใบอ่อนในระหว่างพัฒนาการของผลอ่อนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะหากมีการแตกใบอ่อนในช่วงนี้ ผลอ่อนจะไม่สามารถแข่งขันเพื่อแย่ง

อาหารสะสมกับใบอ่อนได้ ผลอ่อนที่กำลังพัฒนาก็จะหยุดชะงัก และเกิดผลกระทบในด้านคุณภาพของผลติดตามมา

5.4.4) การโยงผลทุเรียน วิธีการโยงผลทุเรียนที่ถูกต้องสามารถลดการร่วงของผลและกิ่งหักหรือกิ่งฉีกเนื่องจากลมแรงได้ การโยงผลทุเรียนต้องผูกเชือกโยงกับกิ่งทุเรียนให้เลยตำแหน่งเชื่อมต่อระหว่างขั้วผลกับกิ่งไปทางด้านปลายยอดของกิ่งโดยพยายามสอดดึงเชือกโยงเหนือกิ่งทำมุมกว้างในแนวขนานกับกิ่งนั้น แล้วดึงปลายเชือกผูกรั้งกับต้นให้ตึงพอประมาณ สังเกตได้จากกิ่งนั้นยกระดับสูงขึ้นเล็กน้อยและสามารถเคลื่อนไหวได้ค่อนข้างเป็นอิสระ เชือกโยงกิ่งหรือผลทุเรียนต้องเป็นวัสดุที่ทนทานต่อแรงดึงค่อนข้างสูง ควรใช้เชือกโยงหลายสีในกรณีที่มีผลทุเรียนหลายรุ่นในต้นเดียวกันการป้องกันกำจัดโรคและแมลงการป้องกันกำจัดโรคและแมลงในระหว่างที่ผลอ่อนกำลังพัฒนาเป็นสิ่งจำเป็น หากละเลยจะทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลทุเรียนลดลง

3.4.3 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวเลือกเฉพาะผลทุเรียนแก่แล้วเท่านั้น โดยสังเกตจากลักษณะของผลและนับอายุ ลักษณะผลเมื่อทุเรียนแก่ สีเปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียวสดเป็นสีน้ำตาลหรือสีเขียวแกมเทา แต่ผลที่อยู่นอกทรงพุ่มที่โดนแสงแดดมากจะมีสีน้ำตาลมากกว่าผลที่อยู่ในทรงพุ่มก้านผลสีเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลคล้ำ สาก ตรงรอยต่อของระหว่างก้านผลตอนบนกับก้านผลตอนล่าง (ปลิง) จะบวมใหญ่ เห็นรอยต่อชัดเจน ปลายหนามแห้งมีสีน้ำตาล หนามกางออกร่องหนาค่อนข้างห่างสังเกตรอยแยกบนพูจะเห็นได้ชัดเจน ยกเว้นพันธุ์ก้านยาวจะเห็นไม่ชัด ให้ชิมน้ำที่ออกจากปลิง ถ้าทุเรียนแก่จัด เมื่อตัดขั้วผลหรือปลิงออกจะพบน้ำใส ๆ ไม่ข้นเหนียว เหมือนทุเรียนอ่อน ชิมดูจะมีรสหวานการเคาะเปลือกหรือกรีดหนาม ผลทุเรียนที่แก่จัดจะมีเสียงดังหลวม ๆ ทั้งนี้เมื่อผลทุเรียนในต้นเริ่มแก่สุกและร่วง ก็เป็นสัญญาณเตือนว่าทุเรียนที่เหลือซึ่งเป็นรุ่นเดียวกันเริ่มแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้แล้วการนับอายุการนับอายุทุเรียนนั้นจะนับจำนวนจากวันหลังจากดอกบานจนถึงวันที่ผลแก่ พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ คือ พันธุ์กระดุมใช้เวลา 90 ถึง 100 วัน พันธุ์ชะนีใช้เวลา 110 ถึง 120 วัน พันธุ์ก้านยาวใช้เวลา 120 ถึง 135 วัน และพันธุ์หมอนทองใช้เวลา 140 ถึง 150 วัน

การนับอายุนี้อาจจะคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อย ขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ เช่น อากาศร้อนและแห้งแล้งทุเรียนจะแก่เร็วขึ้น หากมีฝนตกชุกและความชื้นสูงทุเรียนจะแก่ช้า ดังนั้นเพื่อสะดวกในการจดจำและไม่เกิดความผิดพลาดในการตัดทุเรียนอ่อน เกษตรกรควรจดบันทึกวันที่ดอกบาน และทำเครื่องหมายรุ่น เช่น จดบันทึกวันที่ดอกทุเรียนบานของแต่ละพันธุ์และและแต่ละรุ่น ทำเครื่องหมายรุ่นไว้ในขณะที่มีการโยงกิ่งด้วยเชือก และควรใช้สีที่แตกต่างกันในการโยงกิ่งแต่ละรุ่น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการตัดทุเรียนที่แก่มีคุณภาพดี

วิธีการเก็บเกี่ยว การตัดผลทุเรียน ควรตัดเหนือปลิงของก้านผลด้วยมีดคมและสะอาด และส่งผลทุเรียนลงมาจากต้นเพื่อให้คนที่รอรับอยู่ด้านล่างบริเวณโคนต้น ระวังอย่าให้ผลตกกระทบพื้น วิธีที่นิยมใช้ในการเก็บเกี่ยวคือการใช้เชือกโรยหรือใช้กระสอบป่านตวัดรับผล และห้ามวางผลทุเรียนลงบนพื้นดินในสวนโดยตรง เพื่อเป็นการป้องกันเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผลเน่าติดไปกับผลทุเรียน และควรทำความสะอาดคัดคุณภาพ คัดขนาดก่อนจำหน่าย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้ได้แบ่งการแสดงผลการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกตลอดวัฏจักรชีวิตในกระบวนการผลิตทุเรียน โดยแสดงทั้งรูปแบบของชนิดและปริมาณที่เกิดขึ้น 2)ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint) ของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด และ 3)ประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด โดยผลการศึกษาทั้งหมดมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life Cycle Inventory Analysis: LCI) สารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตทุเรียน

บัญชีรายการแบ่งตามประเภทสารขาเข้าและสารขาออกของทุเรียน ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ซึ่งคำนวณจากผลรวมของปัจจัยการผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทุเรียน ตั้งแต่แรกปลูกจนถึงอายุ 30 ปี ที่เกิดขึ้นในปี 2558 มีรายละเอียดดังนี้

บัญชีรายการสารขาเข้า

1) ต้นพันธุ์ทุเรียน เกษตรกรใช้ต้นพันธุ์ทุเรียนเฉลี่ย 22 ต้นต่อไร่

2) ปุ๋ยอินทรีย์ เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์เฉลี่ย 552.91 กิโลกรัมต่อไร่

3) ปุ๋ยชีวภาพ เกษตรกรใช้ปุ๋ยชีวภาพเฉลี่ย 375.42 กิโลกรัมต่อไร่

4) ปุ๋ยเคมี เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 71 กิโลกรัมต่อไร่

5) สารกำจัดวัชพืช เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 1.65 ลิตรต่อไร่

6) สารกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรใช้สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย 8.70 ลิตรต่อไร่

7) สารเคมีอื่นๆ และวัสดุปรับปรุงดิน โดยเกษตรกรใช้ฮอร์โมนสารเคมีอื่น ๆ เฉลี่ย 1.80 ลิตรต่อไร่ และใช้สารปรับปรุงดินเฉลี่ย 97.57 กิโลกรัมต่อไร่

8) น้ำมันเชื้อเพลิง เกษตรกรใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 42 ลิตรต่อไร่

9) ไฟฟ้า เกษตรกรใช้ปริมาณไฟฟ้าเฉลี่ย 136.82 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อไร่

10) น้ำ ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด สวนทุเรียนได้รับน้ำฝนเป็นหลักและเกษตรกรสูบน้ำมารดต้นทุเรียน โดยมีปริมาณน้ำฝนใช้การ 731.88 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ น้ำที่สูบมาเพื่อใช้รดน้ำต้นทุเรียน 0.57 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่และน้ำสำหรับผสมสารเคมีและปุ๋ยต่าง ๆ อีก 4.32 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

บัญชีรายการสารขาออก

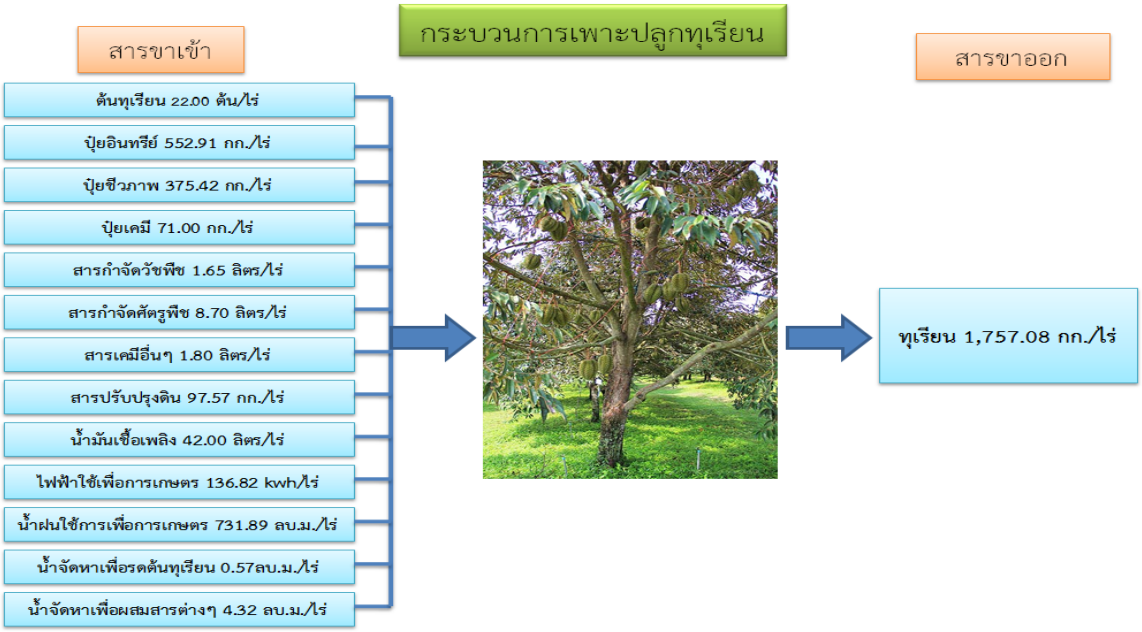
บัญชีรายการสารขาออกจากการปลูกทุเรียน ได้แก่ ทุเรียนผลสด โดยมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,757.08 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นผลจากการสำรวจข้อมูลสมาชิกเกษตรกรแปลงใหญ่ทุเรียน

จากรายละเอียดกระบวนการผลิตทุเรียนสามารถแสดงปริมาณที่ได้ในแต่ละขั้นตอนและข้อมูลบัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตทุเรียน แสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการเพาะปลูกทุเรียนในพื้นที่ โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
สารขาเข้า			
1.	ต้นทุเรียน	22.00	ต้น/ไร่
2.	ปุ๋ยอินทรีย์	552.91	กก./ไร่
3.	ปุ๋ยชีวภาพ	375.42	กก./ไร่
4.	ปุ๋ยเคมี	71.00	กก./ไร่
5.	สารกำจัดวัชพืช	1.65	ลิตร/ไร่
6.	สารกำจัดศัตรูพืช	8.70	ลิตร/ไร่
7.	สารเคมีอื่นๆ	1.80	ลิตร/ไร่
8.	สารปรับปรุงดิน	97.57	กก./ไร่
9.	น้ำมันเชื้อเพลิง	42.00	ลิตร/ไร่
10.	ไฟฟ้าใช้เพื่อการเกษตร	136.82	kwh/ไร่
11.	น้ำฝนใช้การเพื่อการเกษตร	731.89	ลบ.ม./ไร่
12.	น้ำจัดหาเพื่อรดต้นทุเรียน	0.57	ลบ.ม./ไร่
13.	น้ำจัดหาเพื่อผสมสารต่าง ๆ	4.32	ลบ.ม./ไร่
สารขาออก			
1.	ทุเรียน	1,757.08	กก./ไร่

ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 4.1 บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการเพาะปลูกทุเรียน

ที่มา: จากการสำรวจ

4.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของทุเรียน

การประเมินหาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีขั้นตอนประเมิน ดังต่อไปนี้

4.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient; K_C)

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_C) ของทุเรียนที่ละเอียดมากขึ้น โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน สำหรับการคำนวณนำภาวะการเจริญเติบโตของทุเรียนในพื้นที่ศึกษาในแต่ละเดือนมากำหนดตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียนดังนี้

ตารางที่ 4.2 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียน

ช่วงการเจริญเติบโต	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_C) ของทุเรียน[1/]	เดือน[2/]
1.การพัฒนาทางกิ่ง ก้าน สาขา	0.75	ก.ค.-ก.ย.
2.การชักนำการออกดอก	0	ต.ค.-พ.ย.
3.การพัฒนาการของดอก	0.85	ธ.ค.-ม.ค.
4.การติดผล	0.80	ก.พ.
5.การพัฒนาการของผลอ่อน	0.95	มี.ค.
6.การเจริญเติบโตของผล	1	เม.ย.
7.การเริ่มสุกแก่	0.90	พ.ค.-มิ.ย.

ที่มา : [1/]ดิเรก ทองอร่าม และคณะ, 2545

[2/]ผลการสำรวจจากข้อมูลสมาชิกเกษตรกรแปลงใหญ่ทุเรียน จังหวัดตราด

4.2.2 การคายระเหยของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration ; ET_0)

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือค่า ET_0 ของจังหวัดตราดที่ได้จากวิธี Penman Monteith รายเดือนของกรมชลประทานมาใช้อ้างอิงเพราะเป็นวิธีที่ถูกต้องแม่นยำกว่าวิธีอื่น ๆ และเหมาะสมกับประเทศไทย ซึ่งเป็นค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ET_0) รายวัน หน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน จึงต้องแปลงค่าเป็นรายเดือนโดยคูณจำนวนวันในแต่ละเดือนเพื่อให้หน่วยเป็นหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเดือน แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธี Penman Monteith รายเดือน

เดือน	ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง[1/] (ET_0) รายวัน (มิลลิเมตรต่อวัน)	จำนวนวันในแต่ละเดือน[2/] (วัน)	ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง[3/] (ET_0) รายเดือน (มิลลิเมตรต่อเดือน)
มกราคม	3.80	31	117.80
กุมภาพันธ์	3.83	28	107.24
มีนาคม	4.17	31	129.27
เมษายน	4.28	30	128.40
พฤษภาคม	3.89	31	120.59
มิถุนายน	3.35	30	100.50

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เดือน	ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง[1/] (ET_0) รายวัน (มิลลิเมตรต่อวัน)	จำนวนวันในแต่ละเดือน[2/] (วัน)	ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง[3/] (ET_0) รายเดือน (มิลลิเมตรต่อเดือน)
กรกฎาคม	3.32	31	102.92
สิงหาคม	2.87	31	88.97
กันยายน	3.22	30	96.60
ตุลาคม	3.35	31	103.85
พฤศจิกายน	3.68	30	110.40
ธันวาคม	3.84	31	119.04

ที่มา: [1/]กรมชลประทาน (2554)

[3/]จากการคำนวณเป็นรายเดือน

หมายเหตุ 3/ = 1/ x 2/

4.2.3 ค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียน

ทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปีการผลิต 2558 มีการดูแลรักษาตลอดปีโดยเริ่มฤดูการดูแลรักษาทุเรียนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2557 ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตสิ้นสุดเดือนมิถุนายน 2558 ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จะเริ่มคำนวณปริมาณการใช้น้ำตามช่วงการดูแลรักษารายเดือนเพื่อใช้ค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือค่า ET_0 ของจังหวัดตราดจากตารางที่ 4.3 และสอดรับกับช่วงการเจริญเติบโตของทุเรียนตามค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_C) ของทุเรียนจากตารางที่ 4.2 สามารถคำนวณหาค่าศักยภาพการคายระเหยหรือค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ET_C) ได้ดังสมการที่ 5 ในบทที่ 2 ได้แก่ $ET_C = K_C \times ET_0$ ดังผลตามตารางที่ 4.4 ซึ่งพบว่า เดือนเมษายนจะมีค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียนสูงสุด 128.40 มิลลิเมตรต่อเดือนเพราะเป็นช่วงการเจริญเติบโตของผลจึงเป็นช่วงที่สำคัญมาก รองลงมาเดือนมีนาคม 122.81 มิลลิเมตรต่อเดือนซึ่งเป็นช่วงการพัฒนาการของผลอ่อน ส่วนช่วงที่ทุเรียนไม่ต้องการน้ำได้คือเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเพราะเป็นช่วงชักนำการออกดอก

ทั้งนี้ ในส่วนของการปลูกทุเรียนไม่ได้มีการขังน้ำในแปลงจึงไม่มีการพิจารณาถึงค่าการซึมลึก (DP) เท่ากับ 0 ดังนั้น สามารถคำนวณหาค่าความต้องการใช้น้ำรวมทั้งหมดของทุเรียนทั้งหมด (CWR) ได้ดังสมการที่ 7 ในบทที่ 2 ได้แก่ $CWR = \sum\left(ET_C + DP\right)$ เท่ากับ 953.66 มิลลิเมตรต่อปีหรือต่อฤดูการผลิตทุเรียน แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าศักยภาพการคายระเหยหรือค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียน

ปีการผลิต 2558	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_C) ของทุเรียนตามช่วงการเจริญเติบโต[1/]	ค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง[2] (ET_0) รายเดือนของ จ.ตราด[2/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)	ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ET_c) [3/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)
กรกฎาคม 2557	0.75	102.92	77.19
สิงหาคม 2557	0.75	88.97	66.73
กันยายน 2557	0.75	96.60	72.45
ตุลาคม 2557	0	103.85	0
พฤศจิกายน 2557	0	110.40	0
ธันวาคม 2557	0.85	119.04	101.18
มกราคม 2558	0.85	117.80	100.13
กุมภาพันธ์ 2558	0.80	107.24	85.79
มีนาคม 2558	0.95	129.27	122.81
เมษายน 2558	1	128.40	128.40
พฤษภาคม 2558	0.90	120.59	108.53
มิถุนายน 2558	0.90	100.50	90.45
ค่าความต้องการใช้น้ำรวมทั้งหมดของทุเรียนทั้งหมดต่อปี (CWR) เท่ากับ			**953.66**

ที่มา: 1/ตารางที่ 4.2

2/ตารางที่ 4.3

3/=1/ x 2/

4.2.4 ปริมาณการใช้น้ำฝนและความต้องการน้ำชลประทานของพืช

การหาปริมาณน้ำฝนที่ใช้และปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการใช้สำหรับการปลูกพืชจะสามารถประเมินได้จากการหาผลต่างระหว่างค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) ที่คำนวณได้กับค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (Effective Rainfall: P_e) ที่มีอยู่ในพื้นที่เพาะปลูกนั้น ๆ ดังนั้น ต้องคำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ โดยเลือกใช้การประเมินหาฝนใช้การตามวิธีของกรมชลประทานซึ่งได้มีการกำหนดค่าแฟกเตอร์สำหรับคูณกับค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Weighted Rainfall: WRFL) ในพื้นที่เพาะปลูกพื้นที่หนึ่ง ๆ โดยมีค่าแฟกเตอร์ตามตารางที่ 2.1 บทที่ 2 (หน้า 17)

การศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (WRFL) .ในพื้นที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราดของกรมอุตุนิยมวิทยา มาเทียบช่วงค่าปริมาณฝนเพื่อคูณกับค่าแฟกเตอร์ของกรมชลประทาน จะได้ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (P_e) พบว่า ปีการผลิต 2558 พื้นที่ตั้งแปลงใหญ่ทุเรียน อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ค่อยข้างมากถึง 3,045.80 มิลลิเมตรต่อปี สามารถเป็นปริมาณน้ำฝนใช้การ 1,604.07 มิลลิเมตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 52.66 โดยปริมาณฝนตกสูงสุดเดือนกันยายน 2557 จำนวน 788 มิลลิเมตรต่อเดือนซึ่งสามารถเป็นปริมาณน้ำฝนใช้การ จำนวน 394 มิลลิเมตรต่อเดือนโดยช่วงเดือนนี้เป็นช่วงการพัฒนาทางกิ่ง ก้าน สาขาเพราะเกษตรกรดูแลแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยวจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อบำรุงในแตกใบใหม่พร้อมเข้าสู่ฤดูการผลิตรอบต่อไป ส่วนเดือนที่ปริมาณฝนตกน้อยมากได้แก่ช่วงเดือนธันวาคม 2557 ถึงกุมภาพันธ์ 2558 ซึ่งเป็นช่วงพัฒนาการของดอกและช่วงติดผลซึ่งจำเป็นต้องใช้น้ำค่อนข้างมาก ดังนั้นในช่วงนี้เกษตรกรต้องจัดหาน้ำให้เหมาะสมกับต้นทุเรียนต้องการเพื่อบำรุงดูแลรักษาดอกและผลทุเรียนไม่ให้ร่วงหล่น

ตารางที่ 4.5 ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การของทุเรียน อ.เขาสมิง จ.ตราด

ปีการผลิต 2558	**ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Weighted Rainfall: WRFL) ของ อ.เขาสมิง จ.ตราด[1/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)**	**ค่าแฟกเตอร์[2/]**	**ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (P_e)[3/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)**
กรกฎาคม 2557	516	0.50	258.00
สิงหาคม 2557	530	0.50	265.00
กันยายน 2557	788	0.50	394.00
ตุลาคม 2557	279	0.55	153.45
พฤศจิกายน 2557	74.80	0.80	59.84
ธันวาคม 2557	2	0	0
มกราคม 2558	10	0	0
กุมภาพันธ์ 2558	4.40	0	0
มีนาคม 2558	22.20	0.80	17.76
เมษายน 2558	30.40	0.80	24.32
พฤษภาคม 2558	186	0.70	130.20
มิถุนายน 2558	603	0.50	301.50
รวม	**3,045.80**	**-**	**1,604.07**

ที่มา: 1/ กรมอุตุนิยมวิทยา (2559)

2/ กรมชลประทาน (2554)

3/ =1/ x 2/

จากนั้นนำผลค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (P_e) มาเทียบกับค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) เพื่อหาค่าปริมาณน้ำฝนที่พืชใช้และปริมาณน้ำชลประทานตามกรณีดังต่อไปนี้

1) ในกรณีที่ปริมาณฝนใช้การมากกว่าความต้องการใช้น้ำของพืช ได้แก่ ถ้า (P_e) > CWR แล้ว ปริมาณน้ำฝนที่พืชใช้จะเท่ากับค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) และปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้จะเป็นศูนย์เพราะมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอกับที่พืชต้องการแล้ว ไม่ต้องการน้ำชลประทานเพิ่มอีก

2) ในกรณีที่ปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำของพืช ได้แก่ ถ้า (P_e) < CWR ปริมาณน้ำฝนที่พืชใช้จะเท่ากับค่าปริมาณฝนใช้การ (P_e) และปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการจะเท่ากับค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWR) ลบออกด้วย ปริมาณฝนใช้การ (CWR – P_e) หรือในกรณีที่ทราบการใช้น้ำชลประทานที่แท้จริง ค่าปริมาณน้ำชลประทานที่ถูกใช้จริง (Effective Irrigation) สามารถนำมาใช้เพื่อแทนค่าการคำนวณหาน้ำชลประทานที่ต้องการซึ่งในพื้นที่ที่ทำการศึกษาไม่มีปริมาณน้ำชลประทานที่ถูกใช้อย่างแท้จริงจึงใช้วิธีการคำนวณ

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ส่งเสริมการผลิตทุเรียนแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีช่วงเวลา 7 เดือน ได้แก่ เดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน และช่วงพฤษภาคมถึงมิถุนายนที่มีปริมาณฝนใช้การมากกว่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียนทำให้ไม่ต้องจัดหาน้ำมาเพิ่มเติมที่เรียกว่าน้ำชลประทานเพราะทางด้านกายภาพของพืชมีความต้องการใช้น้ำเท่ากับ CWR เท่านั้น ถึงแม้มีปริมาณน้ำฝนใช้การที่มากกว่าความต้องการใช้น้ำของพืชก็ตามซึ่งหากพื้นที่มีแหล่งกักเก็บน้ำก็ควรสำรองน้ำฝนไว้ สรุปคือปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้ได้จริง CWU_{green} เท่ากับ 457.43 มิลลิเมตร

ส่วนอีก 5 เดือน ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายนมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียน จึงจำเป็นต้องจัดหาน้ำมาเพิ่มหรือเรียกว่าน้ำชลประทาน CWU_{blue} เท่ากับ 496.23 มิลลิเมตร หรือเฉลี่ยเดือนละประมาณ 99.25 มิลลิเมตรต่อเดือน

ตารางที่ 4.6 ค่าปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานแบบรายเดือนของทุเรียน อ.เขาสมิง จ.ตราด

ปีการผลิต 2558	ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การ (P_e)[1/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)	ค่าความต้องการใช้น้ำของทุเรียน (CWR)[2/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)	ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้ กรณี1)หรือ2)[3/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)	ปริมาณน้ำชลประทาน[4/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)
กรกฎาคม 2557	258.00	77.19	1)CWR=77.19	**0**
สิงหาคม 2557	265.00	66.73	1)CWR=66.73	**0**
กันยายน 2557	394.00	72.45	1)CWR=72.45	**0**
ตุลาคม 2557	153.45	0	1)CWR=0	**0**
พฤศจิกายน 2557	59.84	0	1)CWR=0	**0**
ธันวาคม 2557	0	101.18	2) P_e=0	**101.18**

มกราคม 2558	0	100.13	2) P_e=0	**100.13**
กุมภาพันธ์ 2558	0	85.79	2) P_e=0	**85.79**
มีนาคม 2558	17.76	122.81	2) P_e=17.76	**105.05**
เมษายน 2558	24.32	128.40	2) P_e=24.32	**104.08**
พฤษภาคม 2558	130.20	108.53	1)CWR=108.53	**0**
มิถุนายน 2558	301.50	90.45	1)CWR=90.45	**0**
รวม	**1,604.07**	**953.66**	**457.43**	**496.23**

ที่มา: 1/ ตารางที่ 4.2

2/ ตารางที่ 4.4

3/,4/ จากการคำนวณ

เมื่อได้ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องจัดหามาให้ทุเรียนใช้ต้องทำการแปลงค่าให้อยู่ในรูปต่อพื้นที่ 1 ไร่ เพื่อคำนวณค่า CWU_{green} คือ ปริมาณฝนใช้การของพืช (มิลลิเมตรต่อไร่) และ CWU_{blue} คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตพืชจากแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำชลประทาน (มิลลิเมตรต่อไร่) ดังนี้ เริ่มที่แปลงหน่วยให้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (1 ลูกบาศก์เมตรเท่ากับ 1,000 ลิตร) และ (1 ไร่ เท่ากับ 1,600 ตารางเมตร) โดยนำ 1,600 ตารางเมตรหารด้วย 1,000 ลูกบาศก์เมตร หรือ คูณด้วย1.6

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้ CWU_{green} เท่ากับ 731.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องจัดหามาให้ทุเรียนใช้ CWU_{blue} เท่ากับ 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งเมื่อรวมปริมาณใช้น้ำของทุเรียน 1,525.86 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยจะเห็นได้ว่า ทุเรียนในพื้นที่แปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ยังต้องจัดหาน้ำเพื่อดูแลทุเรียนมากกว่าปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้ได้จากฝนที่ตกในพื้นที่ ดังนั้น หากเกษตรกรวางแผนจะปลูกสวนทุเรียนใหม่จำนวน 1 ไร่ ควรมีการขุดสระน้ำหรือแหล่งน้ำสำรองไว้อย่างน้อย 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ตลอดอายุขัย 30 ปี ของทุเรียน

ตารางที่ 4.7 ค่าปริมาณน้ำที่ทุเรียนใช้กับปริมาณน้ำชลประทานของทุเรียน อ.เขาสมิง จ.ตราด

ปีการผลิต 2558	**ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้[1/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)**	**ปริมาณน้ำชลประทาน[2/] (มิลลิเมตรต่อเดือน)**	**ปริมาณน้ำฝนที่ทุเรียนใช้[3/] (ลบม.ต่อไร่)**	**ปริมาณน้ำชลประทาน[4/] (ลบม.ต่อไร่)**
กรกฎาคม 2557	77.19	0	123.50	0
สิงหาคม 2557	66.73	0	106.77	0
กันยายน 2557	72.45	0	115.92	0
ตุลาคม 2557	0	0	0	0
พฤศจิกายน 2557	0	0	0	0
ธันวาคม 2557	0	101.18	0	161.89
มกราคม 2558	0	100.13	0	160.21
กุมภาพันธ์ 2558	0	85.79	0	137.26

มีนาคม 2558	17.76	105.05	28.42	168.08
เมษายน 2558	24.32	104.08	38.91	166.53
พฤษภาคม 2558	108.53	0	173.65	0
มิถุนายน 2558	90.45	0	144.72	0
รวม	**457.43**	**496.23**	**731.89**	**793.97**

ที่มา: จากการคำนวณเพื่อแปลงหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่

3/= 1/ x 1.6

4/ = 2 x 1.6

4.2.5 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของผลิตภัณฑ์

จากการลงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลจากสมาชิกเกษตรกรโครงการแปลงใหญ่ทุเรียน 75 ตัวอย่าง ได้ข้อมูลผลผลิตต่อไร่ จำนวน 1.757 ตันต่อไร่ ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คำนวณมาจาก 3 ส่วน ดังนี้

(1) กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้น ในดินเนื่องจากน้ำฝนที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและบริการ การคำนวณหากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง (Crop Water Use; CWU) (ลบ.ม.ต่อไร่) ต่อปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่) ดังสมการ 2 บทที่ 2

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y}$$

โดยที่ WF_{green} คือ กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

CWU_{green} คือ ปริมาณฝนใช้การของพืช เท่ากับ 731.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก เท่ากับ 1.757 ตันต่อไร่

$$WF_{green} = \frac{731.89}{1.757} = 416.56 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อตัน}$$

(2) บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าและบริการ การคำนวณหาบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติน้ำชลประทานที่ใช้ในการผลิตพืช (ลบ.ม.ต่อไร่) ต่อปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก (ตันต่อไร่) ดังสมการ 3 ในบทที่ 2

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y}$$

โดยที่ WF_{blue} คือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้ำเงินของการผลิตพืช (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)

CWU_{blue} คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตพืชจากแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำชลประทาน เท่ากับ 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก เท่ากับ 1.757 ตันต่อไร่

$$WF_{blue} = \frac{793.97}{1.757} = 451.89 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อตัน}$$

(3) เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐานซึ่งการเพาะปลูกทุเรียนในการศึกษาครั้งนี้ให้สมมติฐานว่าสารบำรุงที่ใช้และปุ๋ยที่ใส่ให้พืชนั้น พืชดูดซึมนำไปใช้ได้ทั้งหมดไม่เหลือตกค้าง โดยเฉพาะทุเรียนเป็นไม้ผลส่วนใหญ่เป็นมีทั้งสวนผสมและสวนเดี่ยว ลักษณะการใส่ปุ๋ยไม้ผลจะใส่ที่รอบโคนต้น จึงไม่มีการคิดปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐานหรือเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ดังนั้น ปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์ (Water Footprint of Product) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการผลิตสินค้าในทุกขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตสินค้าและบริการ โดยการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์นั้นเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ผลรวมปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการเพื่อให้ได้ปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือทุเรียนผลสด 1 ตัน แสดงรายละเอียดการคำนวณได้ดังสมการที่ 1 ในบทที่ 2

$$\begin{aligned} WF_{Total} &= WF_{green}+WF_{blue}+WF_{grey} \\ &= 416.56+451.89+0 \\ &= 868.45 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อตัน} \end{aligned}$$

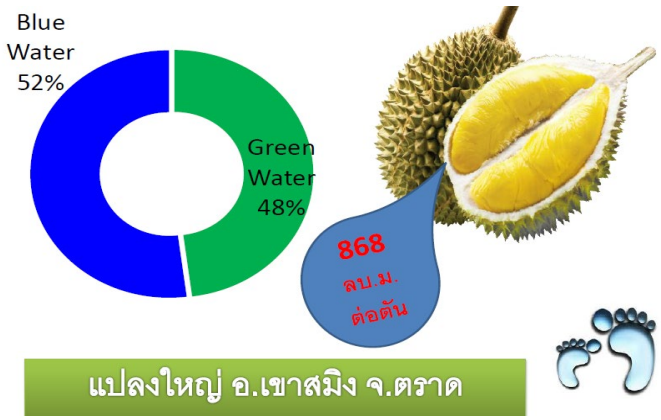
ผลการศึกษาพบว่า ทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีปริมาณการใช้น้ำของการผลิตทุเรียนผลสด 1 ตัน เท่ากับ 868.45 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นปริมาณการใช้น้ำฝน 416.56 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน หรือเท่ากับร้อยละ 48 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด และปริมาณน้ำชลประทาน 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน หรือเท่ากับร้อยละ 52 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด หรือหากพิจารณาเป็นพื้นที่การผลิตทุเรียน 1 ไร่ มีปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นปริมาณการใช้น้ำฝน 731.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับร้อยละ 48 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด และปริมาณการใช้น้ำชลประทาน 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับร้อยละ 52 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเช่นกันดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปี 2558

ปีการผลิต 2558	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียน (ลบ.ม. ต่อไร่)	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทุเรียน (ลบ.ม.ต่อตันทุเรียน)

	น้ำฝน (Green Water Footprint)	ชลประทาน (Blue Water Footprint)	รวม (Total Water Footprint)	น้ำฝน (Green Water Footprint)	ชลประทาน (Blue Water Footprint)	รวม (Total Water Footprint)
กรกฎาคม 2557	123.50	0	123.50	70.29	0	70.29
สิงหาคม 2557	106.77	0	106.77	60.77	0	60.77
กันยายน 2557	115.92	0	115.92	65.98	0	65.98
ตุลาคม 2557	0	0	0	0	0	0
พฤศจิกายน 2557	0	0	0	0	0	0
ธันวาคม 2557	0	161.89	161.89	0	92.14	92.14
มกราคม 2558	0	160.21	160.21	0	91.18	91.18
กุมภาพันธ์ 2558	0	137.26	137.26	0	78.12	78.12
มีนาคม 2558	28.42	168.08	196.50	16.18	95.66	111.84
เมษายน 2558	38.91	166.53	205.44	22.15	94.78	116.93
พฤษภาคม 2558	173.65	0	173.65	98.83	0	98.83
มิถุนายน 2558	144.72	0	144.72	82.37	0	82.37
รวม	**731.89**	**793.97**	**1,525.86**	**416.56**	**451.89**	**868.45**

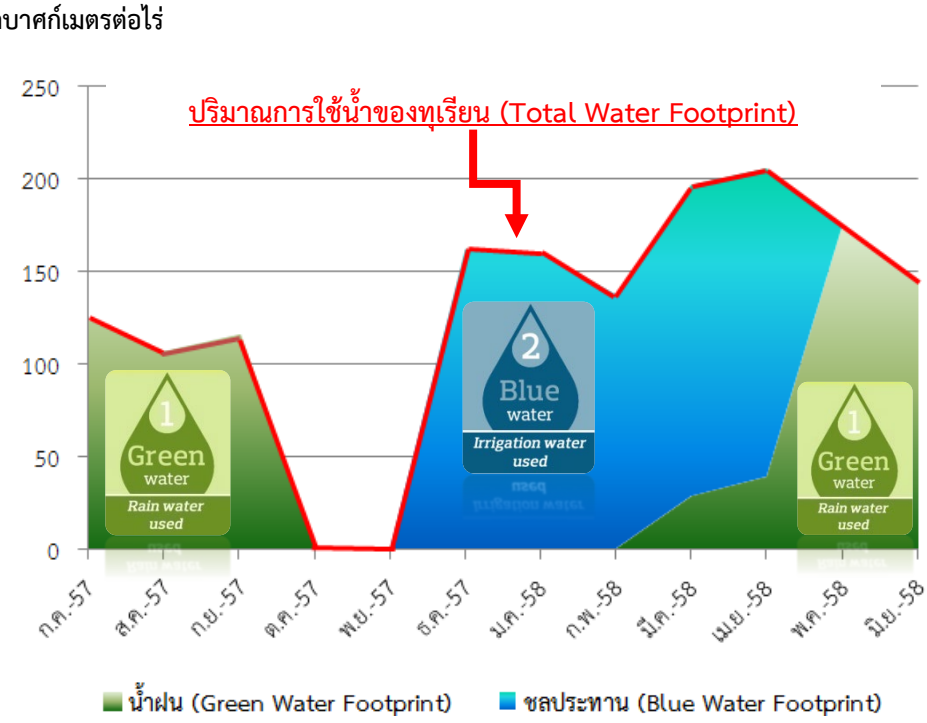
ที่มา: จากการคำนวณ



ภาพที่ 4.2 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนผลสดต่อตัน (Durian Water Footprint) ของทุเรียนแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

ที่มา: จากการคำนวณ

และจากภาพที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า เส้นสีแดงคือปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน (Total Water Footprint) และพื้นที่สีเขียวคือปริมาณน้ำฝนใช้การ (Green Water Footprint) ในพื้นที่ศึกษา ในช่วงแรกคือเดือนกรกฎาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 ปริมาณน้ำฝนใช้การเพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนซึ่งเกษตรกรสามารถอาศัยน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ทำให้ไม่จำเป็นต้องรดน้ำในช่วงนี้ ต่อมาในช่วงเดือนธันวาคม 2557 ถึงเดือนเมษายน 2558 ปริมาณน้ำฝนใช้การไม่เพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนทำให้เกษตรกรต้องจัดหาน้ำมารดทุเรียน 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จึงจะเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำหรือเท่ากับพื้นที่สีฟ้า (Blue Water Footprint) และสุดท้ายช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวทุเรียนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2558 มีปริมาณน้ำฝนใช้การเพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนอีกครั้งซึ่งเกษตรกรสามารถอาศัยน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ และเกษตรกรควรเก็บน้ำฝนส่วนเกินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในช่วงที่ขาดน้ำ ทั้งนี้โดยเฉพาะในหน้าแล้งเกษตรกรจำเป็นต้องจัดหาน้ำมารดทุเรียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องลงทุนขยายพื้นที่ชลประทานหรือจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มในพื้นที่เพื่อให้มีน้ำเพียงพอกับความต้องการใช้น้ำของทุเรียน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้านการเกษตร หากเกษตรกรจะขยายหรือปลูกทุเรียนทดแทนทุเรียนที่มีอายุมากหรือทดแทนสวนยางพาราควรพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนและน้ำชลประทานหรือแหล่งน้ำในพื้นที่นั้น ๆ ด้วย เพราะความต้องการน้ำชลประทานที่สูงทำให้ต้นทุนการเพาะปลูกสูงขึ้น และเกษตรกรต้องปรับตัวกับสถานการณ์น้ำที่เปลี่ยนไปเนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย



ภาพที่ 4.3 ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนต่อไร่ ของทุเรียนแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด
ที่มา: จากการคำนวณ

4.2.4 ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity Footprint)

ตามหลักฟุตพริ้นท์น้ำของ ISO 14046 (2014) ค่าฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity Footprint) พิจารณาถึงปริมาณการใช้น้ำและความตึงเครียดด้านน้ำ สามารถคำนวณได้จากผลคูณของปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการใช้ในการเพาะปลูกพืชกับดัชนีความตึงเครียดของน้ำ ตามสมการที่ 11 ในบทที่ 2 ซึ่งการพิจารณาถึงปริมาณการใช้น้ำและความตึงเครียดด้านน้ำในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันออกไป เมื่อนำมาพิจารณารวมกันนั้นจะทำให้สามารถเปรียบเทียบโอกาสของการเกิดผลกระทบด้านการใช้น้ำได้อย่างชัดเจนมากขึ้น โดยหน่วยวัดของค่าฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำที่ใช้จะเป็น m^3 H_2O eq. หรือ ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่า ปริมาณการใช้น้ำชลประทานในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด เท่ากับ 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน เมื่อนำมาคูณกับดัชนีความตึงเครียดของน้ำ (WSI) ซึ่งตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกเท่ากับ 0.015 ซึ่งมีค่าไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำภาคอื่น ๆ ได้ค่าฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำของทุเรียนในพื้นที่มีค่าเท่ากับ 6.78 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่า ส่งผลให้ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำมีค่าต่ำมาก แสดงว่าในพื้นที่มีปริมาณน้ำอุดมสมบูรณ์ดีและถึงแม้ในพื้นที่มีปริมาณการใช้น้ำชลประทานเท่ากับ 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน แต่ไม่เกิดความตึงเครียดในการแย่งน้ำ (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
ปริมาณน้ำชลประทาน	451.89	ลบ.ม.น้ำต่อตันทุเรียน
ดัชนีความตึงเครียดของน้ำ (WSI) ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	0.015	-
ฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ	6.78	ลบ.ม.น้ำเทียบเท่า

ที่มา: จากการคำนวณ

4.3 การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด มีขั้นตอนประเมินและคำนวณ ดังต่อไปนี้

4.3.1 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทุเรียน

จากตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปี 2558 โดยต้นทุนการผลิตทุเรียนเฉลี่ย 41,344.88 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนการผลิตที่เป็นเงินสด 21,491.82 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.98 และเป็นต้นทุนการผลิตที่ประเมินได้ 19,853.06 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 48.02 ประกอบด้วย

1) ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยไร่ละ 34,601.66 บาท คิดเป็นร้อยละ 83.69 ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งต้นทุนผันแปรเป็นต้นทุนเงินสดร้อยละ 62.11 และเป็นต้นทุนประเมินอีกร้อยละ 37.89 โดยต้นทุนผันแปรส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานไร่ละ 18,315.04 บาท คิดเป็นร้อยละ 44.30 ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมาเป็นค่าวัสดุ

ไร่ละ 14,022.96 บาท คิดเป็นร้อยละ 33.92 ของต้นทุนทั้งหมด และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนไร่ละ 2,263.66 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.48 ของต้นทุนทั้งหมด โดยรายละเอียดรายการต้นทุนผันแปรสามอันดับแรกเกิดจากค่าแรงงานในการให้น้ำสูงที่สุดเฉลี่ยไร่ละ 8,979.34 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.72 ของต้นทุนทั้งหมดซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นทุนประเมินเพราะเกษตรกรจะให้น้ำต้นทุเรียนด้วยตัวเองและเป็นกิจกรรมที่ทำบ่อยที่สุดเฉลี่ย 83 ครั้งต่อปีการผลิต รองลงมาเป็นค่าวัสดุได้แก่ค่าปุ๋ยเฉลี่ยไร่ละ 5,156.20 บาท คิดเป็นร้อยละ 12.74 ของต้นทุนทั้งหมดซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรต้องจัดซื้อแบ่งเป็นค่าปุ๋ยเคมีเฉลี่ยไร่ละ 3,653.66 บาทคิดเป็นร้อยละ 70.86 ของค่าปุ๋ยทั้งหมด ซึ่งสมาชิกเกษตรกรโครงการแปลงใหญ่มีการรวมกลุ่มผสมปุ๋ยเคมีแบบสั่งตัดตามสูตรที่ได้รับการอบรมจากเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอจึงทำให้เกิดการประหยัดต้นทุนได้บางส่วนและได้ปุ๋ยที่มีคุณภาพตรงตามที่ต้องการ และที่เหลือเป็นค่าปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเฉลี่ยไร่ละ 1,502.54 บาท คิดเป็นร้อยละ 29.14 ของค่าปุ๋ยทั้งหมด และอันดับที่สามได้แก่ค่าวัสดุที่เป็นค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืชเฉลี่ยไร่ละ 4,211.70 บาท คิดเป็นร้อยละ 10.19 ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งเป็นต้นทุนเงินสดทั้งหมดที่เกษตรกรต้องจัดซื้อแบ่งเป็นค่ายาป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยไร่ละ 3,974.46 บาทคิดเป็นร้อยละ 94.37 ของค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืชทั้งหมด และที่เหลือเป็นค่ากำจัดวัชพืชเฉลี่ยไร่ละ 237.24 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.67 ของค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืชทั้งหมด

2) ต้นทุนคงที่เฉลี่ยไร่ละ 6,743.22 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.31 ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งต้นทุนคงที่ทั้งหมดเป็นต้นทุนประเมินทั้งหมด โดยส่วนใหญ่เป็นค่าใช้ที่ดินเฉลี่ยไร่ละ 2,518.11 บาท คิดเป็นร้อยละ 6.09 ของต้นทุนทั้งหมดเพราะไม่มีสมาชิกเช่าที่ดินทำสวนทุเรียน รองลงมาเป็นค่าเฉลี่ยต้นทุนก่อนให้ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 2,501.55 บาท คิดเป็นร้อยละ 6.05 ของต้นทุนทั้งหมด ค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตรเฉลี่ยไร่ละ 924.28 บาท คิดเป็นร้อยละ 2.24 ของต้นทุนทั้งหมด สุดท้ายเป็นค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอุปกรณ์การเกษตร 799.28 คิดเป็นร้อยละ 1.93 ของต้นทุนทั้งหมด ทั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกผลไม้จึงมีการประเมินค่าใช้ที่ดินค่อนข้างสูง รวมทั้งประเมินจากความต้องการปลูกทุเรียนที่เพิ่มขึ้นตามราคาทุเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ดีอย่างต่อเนื่อง

3) ผลตอบแทนจากการผลิตพบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1,757.08 กิโลกรัม ราคาที่เกษตรกรขายได้ 61.87 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้เกษตรกรมีผลตอบแทนต่อไร่ 108,710.54 บาท ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัมเฉลี่ย 23.53บาท จากการปลูกทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่เกษตรกรมีกำไรกิโลกรัมละ 38.34บาท หรือผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ 67,365.66 บาท ถึงแม้ต้นทุนการผลิตจะค่อนข้างสูงเพราะเกษตรกรสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ค่อนข้างใส่ใจดูแลบำรุงรักษา แต่คุ้มค่ากับผลตอบแทนที่ได้รับจากผลผลิต

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทุเรียน ปี 2558 ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

หน่วย:บาทต่อไร่

รายการ	ต้นทุนการผลิตทุเรียน			ร้อยละ
	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	
1. ต้นทุนผันแปร	**21,491.82**	**13,109.84**	**34,601.66**	**83.69**
1.1 ค่าแรงงาน	**6,404.44**	**11,910.60**	**18,315.04**	**44.30**
ค่าดูแลรักษา	5,658.58	11,686.34	**17,344.92**	41.95
- ใส่ปุ๋ย	184.09	286.85	**470.94**	1.14
- ฉีดยาปราบวัชพืช	83.70	162.82	**246.52**	0.60
- ฉีดยาป้องกันและกำจัดโรคและแมลง	992.85	2,039.87	**3,032.72**	7.34
- ตัดหญ้า	316.69	163.49	**480.18**	1.16
- .ให้น้ำ	1,233.31	7,746.03	**8,979.34**	21.72
- ตัดแต่งกิ่ง	764.16	268.18	**1,032.34**	2.50
- ตัดแต่งช่อดอก	810.42	299.92	**1,110.34**	2.69
- โยงกิ่ง ค้ำกิ่งและโยงลูก	772.32	199.24	**971.56**	2.35
- ตัดแต่งผลอ่อน	300.92	357.76	**658.68**	1.59
- ริดกิ่ง ริดแขนง	200.12	162.17	**362.29**	0.88
ค่าเก็บเกี่ยวรวบรวม	745.86	224.26	**970.12**	2.35
1.2 ค่าวัสดุ	**13,681.37**	**341.59**	**14,022.96**	**33.92**
ค่าปุ๋ยอินทรีย์และเคมี	5,083.51	72.69	**5,156.20**	12.47
ค่ายาปราบวัชพืชและศัตรูพืช	4,211.70	-	4,211.70	10.19

ค่าสารเคมีอื่นๆและวัสดุปรับปรุงดิน	1,577.88	268.74	**1,846.62**	4.47
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	552.57	-	**552.57**	1.34
ค่าไฟฟ้า	1,706.51	-	**1,706.51**	4.13
ค่าวัสดุการเกษตรและวัสดุสิ้นเปลือง	394.65	-	**394.65**	0.95
ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร	154.54	0.16	**154.70**	0.37
1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	**1,406.01**	**857.65**	**2,263.66**	**5.48**
2. ต้นทุนคงที่	**-**	**6,743.22**	**6,743.22**	**16.31**
2.1 ค่าใช้ที่ดิน	-	2,518.11	**2,518.11**	6.09
2.2 ค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตร	-	924.28	**924.28**	2.24
2.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนอุปกรณ์การเกษตร	-	799.28	**799.28**	1.93
2.4 ค่าเฉลี่ยต้นทุนก่อนให้ผลผลิต	-	2,501.55	**2,501.55**	6.05
3. ต้นทุนรวมต่อไร่	**21,491.82**	**19,853.06**	**41,344.88**	**100.00**
4. ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม			**23.53**	
5. ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			**1,757.08**	
6. ราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา (บาท/กก.)			**61.87**	
7. ผลตอบแทนต่อไร่			**108,710.54**	
8. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่			**67,365.66**	
9. ผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัม			**38.34**	

ที่มา: จากการคำนวณ

4.3.2 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทุเรียน กรณีคิดต้นทุนค่าน้ำ

หากต้องการคิดคำนวณต้นทุนการผลิตที่รวมค่าน้ำต้องคิดจากปริมาณน้ำที่เกษตรกรต้องจัดหา ได้แก่ น้ำชลประทาน (Blue Water Footprint) โดยกรมชลประทานได้คิดต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ ลูกบาศก์เมตร ละ 0.50 บาท ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้างต้นของทุเรียนในโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด พบว่า หากต้องการจัดหาน้ำเพื่อให้มีความเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของทุเรียนในพื้นที่ต้องใช้ปริมาณน้ำเท่ากับน้ำชลประทานเท่ากับ 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตมีค่าใช้จ่ายค่าน้ำเพิ่มขึ้น 396.99 บาทต่อไร่ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเป็น 41,741.87 บาท และต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมเพิ่มขึ้นเป็น 23.76 บาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.96 และ 0.98 ตามลำดับ ดังนั้นหากทำการเปรียบเทียบผลตอบแทนของทุเรียน ปี 2558 กรณีคิดต้นทุนค่าน้ำ ส่งผลให้ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ลดลงเหลือ 66,968.67 บาท และผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัมลดลงเหลือ 38.11 บาท หรือได้กำไรลดลงร้อยละ 0.59 และ 0.60 ตามลำดับ ถึงแม้การคิดค่าน้ำของกรมชลประทานอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ แต่ในอนาคตต้นทุนค่าน้ำจะเพิ่มขึ้นเพราะเป็นทรัพยากรที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นจะเกิดการจัดสรรน้ำไปเพื่อภาคส่วนธุรกิจที่เกิดผลประโยชน์ต่อหน่วยที่คุ้มค่ามากที่สุด ดังนั้น เกษตรกรถือเป็นภาคส่วนที่ทำธุรกิจการเกษตรจำเป็นต้องใช้น้ำอย่างรู้คุณค่าและคุ้มค่าต่อการผลิตเกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามความต้องการของพืชต่อไป (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบผลตอบแทนของทุเรียน ปี 2558 กรณีคิดต้นทุนค่าน้ำ ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

หน่วย : บาท

รายการ	ต้นทุนปกติ	ต้นทุนรวมค่าน้ำ	ร้อยละการเปรียบเทียบ
1. ค่าน้ำต่อไร่ (ลูกบาศก์เมตร ละ 0.50 บาท)[1/] น้ำชลประทานจำนวน 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่	**-**	**396.99**	**100**
2. ต้นทุนรวมต่อไร่	41,344.88	41,741.87	0.96
3. ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม	23.53	23.76	0.98
4. ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)	1,757.08	1,757.08	-
5.ราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา (บาท/กก.)	61.87	61.87	-
5. ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท/ไร่)	108,710.54	108,710.54	-
6. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)	67,365.66	66,968.67	-0.59
7. ผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัม	38.34	38.11	-0.60

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : [1/] ค่าน้ำชลประทานอ้างอิงจากกรมชลประทาน (2559)

4.3.3 ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint Income; WFI)

หากพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint Income; WFI) สามารถแสดงให้เห็นว่า หากมีการจัดสรรหรือลงทุนปริมาณน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรเพื่อมาให้การผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด จะได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อไร่เท่าไร เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาการจัดสรรลงทุนด้านน้ำ โดยจากผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราดข้างต้น พบว่า การผลิตทุเรียน 1 ไร่ มีผลตอบแทนสุทธิซึ่งหักต้นทุนการผลิตที่รวมค่าน้ำไร่ละ 66,968.67 บาท ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้น ถ้าลงทุนด้านน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรให้กับแปลงใหญ่ทุเรียนสามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ไร่ละ 43.89 บาท ซึ่งถือน้ำมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงมากหากใช้เทียบกับค่าน้ำของกรมชลประทานที่คิดลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท หรือลงทุน 0.50 บาท ได้ผลตอบแทนไร่ละ 43.89 บาท คิดเป็น 87.78 เท่าของเงินลงทุน ดังนั้น ถ้าดำเนินการลงทุนจัดสรรด้านน้ำให้พื้นที่แปลงใหญ่ทั้งหมด 553 ไร่ สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 24,271.17 บาท จะเห็นได้ว่า หากมีการจัดสรรหรือลงทุนเพิ่มปริมาณน้ำในการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจค่อนข้างสูง

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบผลตอบแทนต่อปริมาณน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

ผลตอบแทนสุทธิ[1/] (บาท/ไร่)	ปริมาณใช้น้ำของทุเรียน (ลบ.ม./ไร่)	WF Income[2/] (บาทต่อลบ.ม.)	สัดส่วนความคุ้มค่าต่อการลงทุนต่อ ลบ.ม.[3/] (เท่า)	พื้นที่แปลงใหญ่ (ไร่)	WF Income ของแปลงใหญ่[4/] (บาทต่อลบ.ม.)
66,968.67	1,525.86	43.89	87.78	553	24,271.17

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : [1/] ผลตอบแทนหักต้นทุนที่รวมค่าน้ำ

[2/] ผลตอบแทนสุทธิหารด้วยปริมาณใช้น้ำ

[3/] WF Income หารด้วยค่าน้ำลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท

[4/] พื้นที่แปลงใหญ่คูณด้วย 2/แล้วเทียบกับค่าน้ำลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint) ในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำบัญชีรายการการใช้น้ำของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด ศึกษาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ จังหวัดตราด และประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปี 2558 ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง จำนวน 37 ราย โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle to Gate มีผลการศึกษาดังนี้

5.1.1 บัญชีรายการข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกตลอดวัฏจักรชีวิต

บัญชีรายการแบ่งตามประเภทสารขาเข้าและสารขาออกของทุเรียนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทุเรียน ตั้งแต่แรกปลูกจนถึงอายุ 30 ปี ดังนี้ บัญชีรายการสารขาเข้า ประกอบด้วย ต้นพันธุ์ เฉลี่ย 22 ต้นต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์เฉลี่ย 552.91 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพเฉลี่ย 375.42 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 71 กิโลกรัมต่อไร่ สารกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 1.65 ลิตรต่อไร่ สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย 8.70 ลิตรต่อไร่ สารเคมีอื่นๆ และวัสดุปรับปรุงดินเฉลี่ย 1.80 ลิตรต่อไร่ และใช้สารปรับปรุงดินเฉลี่ย 97.57 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 42 ลิตรต่อไร่ ไฟฟ้าเฉลี่ย 136.82 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อไร่ น้ำ ในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด สวนทุเรียนได้รับน้ำฝนเป็นหลักและเกษตรกรสูบน้ำมารดต้นทุเรียน โดยมีปริมาณน้ำฝนใช้การ 731.88 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ น้ำที่สูบมาเพื่อใช้รดน้ำต้นทุเรียน 0.57 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และน้ำสำหรับผสมสารเคมีและปุ๋ยต่าง ๆ อีก 4.32 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนบัญชีรายการสารขาออก ได้แก่ ทุเรียนผลสดเฉลี่ย 1,757.08 กิโลกรัมต่อไร่

5.1.2 ปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint) ของทุเรียน

ปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีปริมาณการใช้น้ำของการผลิตทุเรียนผลสด 1 ตัน เท่ากับ 868.45 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นปริมาณการใช้น้ำฝน 416.56 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน หรือเท่ากับร้อยละ 48 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด และปริมาณน้ำชลประทาน 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน หรือเท่ากับร้อยละ 52 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด หรือหากพิจารณาเป็นพื้นที่การผลิตทุเรียน 1 ไร่ มีปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นปริมาณการใช้น้ำฝน 731.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับร้อยละ 48 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด และปริมาณการใช้น้ำชลประทาน 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเท่ากับร้อยละ 52 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด โดยในช่วงแรกคือเดือนกรกฎาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 ปริมาณน้ำฝนใช้การเพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนซึ่งเกษตรกรสามารถอาศัยน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ทำให้ไม่จำเป็นต้องรดน้ำในช่วงนี้ ต่อมาในช่วงเดือน

ธันวาคม 2557 ถึงเดือนเมษายน 2558 ปริมาณน้ำฝนใช้การไม่เพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนทำให้เกษตรกรต้องจัดหาน้ำมารดทุเรียน 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จึงจะเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ และสุดท้ายช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวทุเรียนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2558 มีปริมาณน้ำฝนใช้การเพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของทุเรียนอีกครั้งซึ่งเกษตรกรสามารถอาศัยน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ และเกษตรกรควรเก็บน้ำฝนส่วนเกินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในช่วงที่ขาดน้ำ ทั้งนี้โดยเฉพาะในหน้าแล้งเกษตรกรจำเป็นต้องจัดหาน้ำมารดทุเรียน ถึงแม้ว่าค่าฟุตพริ้นท์การขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity Footprint) เท่ากับ 6.78 ลูกบาศก์เมตรน้ำเทียบเท่า ซึ่งมีค่าไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำภาคอื่น ๆ เพราะพื้นที่ส่งเสริมแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก แสดงว่าในพื้นที่มีปริมาณอุดมสมบูรณ์ดีและถึงแม้ในพื้นที่มีปริมาณการใช้น้ำชลประทานเท่ากับ 451.89 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทุเรียน แต่ไม่เกิดความตึงเครียดในการแย่งน้ำ แต่เกษตรกรยังมีความจำเป็นที่จะต้องลงทุนขยายพื้นที่ชลประทานหรือจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มในพื้นที่เพื่อให้มีน้ำเพียงพอกับความต้องการใช้น้ำของทุเรียน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้านการเกษตร หากเกษตรกรจะขยายหรือปลูกทุเรียนทดแทนทุเรียนที่มีอายุมากหรือทดแทนสวนยางพารา ดังนั้น ควรพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนและน้ำชลประทานหรือแหล่งน้ำในพื้นที่นั้น ๆ ด้วย โดยการปลูกทุเรียน 1 ไร่ ควรแหล่งน้ำเพื่อใช้การเกษตรขนาด 793.97 ลูกบาศก์เมตร ถึง 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร เป็นเบื้องต้นเพราะความต้องการน้ำชลประทานที่สูงทำให้ต้นทุนการเพาะปลูกสูงขึ้น และเกษตรกรต้องปรับตัวกับสถานการณ์น้ำที่เปลี่ยนไปเนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย

5.1.3 การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทุเรียนในพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ปี 2558 โดยต้นทุนการผลิตทุเรียนเฉลี่ย 41,344.88 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนการผลิตที่เป็นเงินสด 21,491.82 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.98 และเป็นต้นทุนการผลิตที่ประเมินได้ 19,853.06 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 48.02 ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1,757.08 กิโลกรัม ราคาที่เกษตรกรขายได้ 61.87 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้เกษตรกรมีผลตอบแทนต่อไร่ 108,710.54 บาท ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัมเฉลี่ย 23.53บาท จากการปลูกทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่เกษตรกรมีกำไรกิโลกรัมละ 38.34บาท หรือผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ 67,365.66 บาท ถึงแม้ต้นทุนการผลิตจะค่อนข้างสูงเพราะเกษตรกรสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ค่อนข้างใส่ใจดูแลบำรุงรักษา แต่คุ้มค่ากับผลตอบแทนที่ได้รับจากผลผลิต

การประเมินมูลค่าน้ำทางเศรษฐกิจ หากต้องการคิดคำนวณต้นทุนการผลิตที่รวมค่าน้ำต้องคิดจากปริมาณน้ำที่เกษตรกรต้องจัดหาได้แก่ น้ำชลประทาน (Blue Water Footprint) โดยกรมชลประทานได้คิดต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ ลูกบาศก์เมตร ละ 0.50 บาท พบว่า หากต้องการจัดหาน้ำเพื่อให้มีความเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของทุเรียนในพื้นที่ต้องใช้ปริมาณน้ำเท่ากับน้ำชลประทานเท่ากับ 793.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตมีค่าใช้จ่ายค่าน้ำเพิ่มขึ้น 396.99 บาทต่อไร่ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเป็น 41,741.87 บาท และต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมเพิ่มขึ้นเป็น 23.76 บาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.96 และ 0.98 ตามลำดับ ดังนั้นหากทำการเปรียบเทียบผลตอบแทนของทุเรียน ปี 2558 กรณีคิดต้นทุนค่าน้ำ ส่งผลให้ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ลดลงเหลือ 66,968.67 บาท และผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัมลดลงเหลือ 38.11 บาท

หรือได้กำไรลดลงร้อยละ 0.59 และ 0.60 ตามลำดับ ถึงแม้การคิดค่าน้ำของกรมชลประทานอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ แต่ในอนาคตต้นทุนค่าน้ำจะเพิ่มขึ้นเพราะเป็นทรัพยากรที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นจะเกิดการจัดสรรน้ำไปเพื่อภาคส่วนธุรกิจที่เกิดผลประโยชน์ต่อหน่วยที่คุ้มค่ามากที่สุด ดังนั้น เกษตรกรถือเป็นภาคส่วนที่ทำธุรกิจการเกษตรจำเป็นต้องใช้น้ำอย่างรู้คุณค่าและคุ้มค่าต่อการผลิตเกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามความต้องการของพืช

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อปริมาณการใช้น้ำ (Water Footprint Income; WFI) หากมีการจัดสรรหรือลงทุนปริมาณน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรเพื่อมาให้การผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด จะได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ไร่ละ 43.89 บาท ซึ่งถือว่าน้ำมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงมากหากใช้เทียบกับค่าน้ำของกรมชลประทานที่คิดลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท หรือลงทุน 0.50 บาท ได้ผลตอบแทนไร่ละ 43.89 บาท คิดเป็น 87.78 เท่าของเงินลงทุน ดังนั้น ควรมีการจัดสรรหรือลงทุนเพิ่มปริมาณน้ำในการผลิตทุเรียนในพื้นที่โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด เพราะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจค่อนข้างสูง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1) สมาชิกโครงการจำเป็นต้องลงทุนขยายพื้นที่ชลประทานหรือจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มในพื้นที่เพื่อให้มีน้ำเพียงพอกับความต้องการใช้น้ำของทุเรียน

2) ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่และสมาชิกโครงการควรมีเงื่อนไขในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยการปลูกทุเรียน 1 ไร่ ควรแหล่งน้ำเพื่อใช้การเกษตรขนาด 793.97 ลูกบาศก์เมตร ถึง 1,525.86 ลูกบาศก์เมตร เป็นเบื้องต้น

3) ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่และสมาชิกโครงการควรนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ เช่น เครื่องวัดแรงดึงน้ำในดิน (Tensiometer) สำหรับบ่งชี้สภาพความชื้นของดินเพื่อการให้น้ำอย่างเพียงพอ การส่งน้ำแบบท่อเพื่อการเกษตร เป็นต้น

4) ทีมผู้จัดการแปลงใหญ่ควรนำข้อมูลการจัดทำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทุเรียนของโครงการไปประชาสัมพันธ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้าและเตรียมการขอขึ้นทะเบียนฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่อไป

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาการลดปริมาณการให้น้ำแก่ทุเรียนโดยรักษาปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ในระดับที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยพัฒนาวิธีการที่จะลดปริมาณน้ำที่จะให้แก่พืช โดยพัฒนารูปแบบการให้น้ำแบบประหยัด เพื่อลดการใช้น้ำต่อต้นของพืชลง เช่น วิธีการ ให้น้ำแบบขาดน้ำ (Regulated Deficit Irrigation; RDI) และการให้น้ำในขอบเขตรากบางส่วน (Partial Rootzone Drying; PRD) เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมชลประทาน. 2553. **ความต้องการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยใช้โปรแกรม CROPWAT**. รายงานการจัดการความรู้. กลุ่มงานวางโครงการ 4 สำนักบริหารโครงการ. หน้าที่ 11.

กรมชลประทาน. 2554. **ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith.** ฉบับปรับปรุง พ.ค.

กรมชลประทาน. 2556. **คู่มือปฏิบัติงาน ด้านจัดสรรน้ำ.** เล่มที่ 6. หน้าที่ 6-5.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. **ข้อมูลพื้นฐานแปลงใหญ่.** สำนักงานเกษตรอำเภอเขาสมิง สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. **ปริมาณน้ำฝนรายวัน.** สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา.

ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2554. **วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://kukr.lib.ku.ac.th/journal/ENGJ/search_detail/result/203066 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558).

ดิเรก ทองอร่าม และคณะ. 2545. **ปริมาณการใช้น้ำของพืช [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://somsak.lru.ac.th/Site/Academics_files/lesson%203.pdf) (วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2559).

ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์และคณะ. 2552. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาวิเคราะห์แนวทางการจัดการขยะในการผลิตไฟฟ้าในระดับอำเภอ**, ชุดโครงการ การศึกษาเชิงนโยบายและการยอมรับของประชาชนในการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล, โครงการที่ 2, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ. 2552**. ศึกษาการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://fic.nfi.or.th/waterfootprint/index.php/component/content/article/14-sample-data-articles/86-thaifood-footprint (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558).

ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม. 2555. **วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม.** กรุงเทพมหานคร : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ และคณะ. 2559. **การจัดทำฐานข้อมูล Water Footprint ภาคเกษตร.** เอกสารการอบรมโครงการจัดทำฐานข้อมูล Water Footprint ภาคเกษตร ครั้งที่ 1 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

พรเทพ แก้วเชื้อ. 2556. **การพัฒนารอยเท้าน้ำ (water footprint) ในประเทศไทย**. Ladkrabang Engineering Journal, Vol. 30, No. 2, June.

พัชยา โตบารมีกุล. 2557. **ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายธรรมชาติและน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง.** กรุงเทพมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

รมณี วังเมือง และปุณณมี สัจจกมล. 2554. **ร่องรอยการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแป้งข้าว [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://www.eg.mahidol.ac.th/dept/egie/images/IE-Network-rchives/2011/PDF/5.EM/EM10.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 ตุลาคม 2558).

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง. 2551. **การประยุกต์การประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบมีส่วนร่วมภายในห่วงโซ่การผลิตกุ้งขาวแวนนาไม (Panaeus vannamei) แช่แข็งแบบเป็นตัว.** กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ลักขณา เจริญสุข และคณะ. 2555. **การศึกษาร่องรอยการใช้น้ำในการผลิตน้ำมันปาล์มในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลในเขตพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2556/enen40356lj_tpg.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558)

วราพร พันธุ์จันทร์ดี และปุณณมี สัจจกมล. 2556. **การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มะม่วงและมังคุด [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://agkb.lib.ku.ac.th/ku/search_detail/result/13437 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558)

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2539. **การคำนวณ ETo ของประเทศไทยโดยวิธี Penman-Monteith [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://irre.ku.ac.th/PubArt/pubart/23-EToT.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558)

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2547. **คู่มือการจัดทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์.**

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2558. **การประเมินวัฏจักรชีวิต [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://www.thailcidatabase.net/index.php/history-life-cycle-assessment-lca (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. **การจัดทำข้อมูลต้นทุนการผลิตพืช.** ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. เมษายน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. **รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำฐานข้อมูลฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์เกษตร.** สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและสถาบันอาหาร . 2557. **การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร.** กระทรวงอุตสาหกรรม.

Arjen Y. Hoekstra. 2008. **The water footprint of food [ออนไลน์]**. เข้าถึงได้จาก http://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra-2008-WaterfootprintFood.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 12 ตุลาคม 2558)