การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

WATER FOOTPRINT ESTIMATION OF RICE AS A GUIDE LINE FOR WATER MANAGEMENT: A CASE STUDY OF SONGPHINONG OPERATION AND MAINTENANCE PROJECT, SUPANBURI PROVINCE

ทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์

TAWEEWAT WONGSAWAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016- EN-M-100-134

การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

WATER FOOTPRINT ESTIMATION OF RICE AS A GUIDE LINE FOR WATER MANAGEMENT: A CASE STUDY OF SONGPHINONG OPERATION AND MAINTENANCE PROJECT, SUPANBURI PROVINCE

ทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์

TAWEEWAT WONGSAWAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2559

KMITL-2016- EN-M-100-134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WATER FOOTPRINT ESTIMATION OF RICE AS A GUIDE LINE FOR WATER MANAGEMENT: A CASE STUDY OF SONGPHINONG OPERATION AND MAINTENANCE PROJECT, SUPANBURI PROVINCE

TAWEEWAT WONGSAWAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016- EN-M-100-134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ : กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

Thesis Title Water Footprint Estimation of Rice as a Guide Line for Water Management : A Case Study of Songphinong Operation and Mainteance Project, Supanburi Province

นักศึกษา นายทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์

รหัสประจำตัว 54612215

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ แสงจันทร์

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2016-EN-M-100-134

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วินัย	กล้าจริง	
ดร.จิราพร	ศรีภิญโญวณิชย์ จงยิ่งเจริญ	
ดร.กัมปนาท	ขวัญศิริกุล	
ผศ.ดร.ธีรพงศ์	ผลโพธิ์	
ผศ.ดร.ทรงวุฒิ	แสงจันทร์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 เวลา 13.00-15.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ ห้อง HM-304

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
นักศึกษา	นายทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์
รหัสประจำตัว	54612215
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเกษตร
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว โดยทำการศึกษาในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องจังหวัดสุพรรณบุรี จากข้อมูลฤดูกาลเพาะปลูกปี 2556/2557 ซึ่งพบว่าเกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกข้าวด้วยวิธีการนาหว่านน้ำตม โดยมีผลผลิตของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เท่ากับ 751 และ 697 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากผลการคำนวณวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1,284.56 และ 1,485.06 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ โดยแยกเป็น กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) มีค่าเท่ากับ 507.33, 760.59 และ16.64 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์และเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ของการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีค่าเท่ากับ 1,047.04, 420.09 และ 17.93 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ จากข้อมูลปริมาณการส่งน้ำในช่วงทำการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีปริมาณน้ำเท่ากับ 63.5 และ 15.1 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ในขณะที่ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิมีค่าเท่ากับ 59.4 และ 41.6 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีปริมาณเพียงพอ แต่อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพการชลประทาน และประสิทธิภาพการส่งน้ำด้วย จากการคำนวณพบว่าประสิทธิภาพการชลประทานของทั้งสองฤดูกาลมีค่าเท่ากับ 85.80 และ 73.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นค่าปริมาณการส่งน้ำและค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวจะใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Water footprint estimation of rice as a guide line for water management: A case study of Songphinong Operation and Maintenance Project, Supanburi Province
Student	Mr. Taweewat Wongsawat
Student ID	54612215
Degree	Master of Engineering
Program	Agricultural Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Songvoot Sangchan

ABSTRACT

The objective of this research was to study on water footprint of rice. U-Thong district in the Songphinong operation and maintenance project area, Supanburi province was selected as study area. Using agricultural season data in year 2014/2015. The typical agricultural practice for rice cultivation in this area is the paddy-sown field method. The yields of the first rice cultivation (dry season) and second rice cultivation (rainy season) were 751 and 697 kg/rai, respectively. From the calculation, water footprint of the first rice cultivation (dry season) and second rice cultivation (rainy season) were 1284.56 and 1485.06 m^3/ton, respectively. It can be divided into green water footprint, blue water footprint, and grey water footprint of the first rice cultivation (dry season) were 507.33, 760.59, and 16.64 m^3/ton. Green water footprint, blue water footprint, and grey water footprint of second rice cultivation (rainy season) were 1047.04, 420.09, and 17.93 m^3/ton, respectively. From amount of water delivery for the first rice cultivation (dry season) and second rice cultivation (rainy season), water yield were equal to 63.5 and 15.1 million m^3, respectively. While demand for net irrigation water were equal to 56.4 and 41.6 million m^3 which is sufficient. However, irrigation efficiency and water conveyance efficiency should be consider. From the calculation found that , irrigation efficiency of 2 dry seasons were 85.80 and 73.38 percent, respectively. Therefore, the amount of water and the water footprint of rice will be used as a guide line for proper water management of rice cultivation in Operation and Maintenance Songphinong Project.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ดีด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ผศ.ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข ติดตามผลการดำเนินงานการวิจัยอย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา ฝ่ายบริการข้อมูล ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลใช้ในการวิเคราะห์รวมถึงการให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา อันเป็นที่รักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสทางการศึกษาอย่างเต็มที่ แล้วยังให้กำลัง เอาใจใส่และให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณพระศรีรัตนตรัยจงช่วย ดลบันดาล ปกปักษ์รักษาให้ผู้มีพระคุณทุกท่านมีสุขภาพและพลานามัยที่แข็งแรงและมีความสุขตลอดไป

ขอขอบพระคุณเพื่อน พี่ และน้อง ร่วมสถาบันที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจจนผู้วิจัยสามารถศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นาย ทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบเขตการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ข้าว.....3

2.1.1 การจำแนกลักษณะการปลูกข้าว.....5

2.1.2 การเจริญเติบโตของข้าว.....6

2.1.3 สถิติการปลูกข้าว.....7

2.1.4 พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปลูก.....12

2.1.5 การเตรียมเมล็ดพันธุ์.....13

2.1.6 การเตรียมดินและวิธีการปลูกข้าว.....13

2.1.7 การเพาะกล้า.....15

2.1.8 การทำนา.....15

2.1.9 การให้น้ำทางผิวดิน.....17

2.10 การดูแลรักษาใส่ปุ๋ย.....18

2.11 การเก็บเกี่ยว.....19

2.2 การบริหารจัดการน้ำ.....20

2.2.1 การจัดการน้ำระดับโครงการ.....23

2.2.2 การสมดุลน้ำ.....25

2.3 ประสิทธิภาพการชลประทาน.....26

2.3.1 ประสิทธิภาพการชลประทาน.....27

2.3.2 การหาประสิทธิภาพการชลประทาน.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.3 ปริมาณการใช้น้ำพืช....28
2.3.4 การคำนวณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman Monteit....29
2.3.5 ความต้องการใช้น้ำสำหรับการปลูกข้าว....30
2.3.6 วิธีการให้น้ำแก่แปลงปลูกข้าว....32
2.4 วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water Footprint)....33
2.4.1 นิยามของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์....33
2.4.2 หลักการของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์....35
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....37
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย....40
3.1 พื้นที่ศึกษาและรวบรวมข้อมูล....41
3.1.1 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง....41
3.1.2 สภาพภูมิอากาศ....43
3.1.3 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลข้าว....44
3.2 ข้อมูลระบบส่งน้ำของโครงการ....46
3.3 การคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว....48
3.3.1 Green water footprint....48
3.3.2 Blue water footprint....49
3.3.3 Grey water footprint....49
3.4. การบริหารจัดการน้ำ....50
บทที่ 4 ผลการศึกษา....51
4.1 ผลการศึกษาทางสภาพภูมิอากาศ....51
4.1.1 ปริมาณน้ำฝน....51
4.1.2 อุณหภูมิ....52
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการส่งน้ำของโครงการ....53
4.2.1 ปริมาณน้ำรายเดือน....53
4.3 วอเตอร์ฟุตปริ้นท์....54
4.3.1 ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1....54
4.3.2 ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 2....56
4.4 การบริหารจัดการน้ำ....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา....63

ข้อเสนอแนะ....64

เอกสารอ้างอิง....66

ภาคผนวก....68

ภาคผนวก ก. ปริมาณฝนใช้การภาคกลางของนาข้าว, ปริมาณการใช้น้ำอ้างอ้างของพืช....69

ภาคผนวก ข. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา....71

ภาคผนวก ค. แบบสอบถาม....75

ภาคผนวก ง. ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่....78

ประวัติผู้เขียน....82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 สรุปสถานการณ์การผลิตข้าวของโลก ปีการผลิต 2556/2557 8

2.2 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี และนาปรังของประเทศไทย..... 10

2.3 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปรัง ในอำเภออู่ทอง..... 11

2.4 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี ในอำเภออู่ทอง 11

2.5 แสดงค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ต่อคนต่อหนึ่งปี..... 36

2.6 แสดงค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของผลิตภัณฑ์..... 37

3.1 ข้อมูลและแหล่งที่เก็บสภาพภูมิอากาศ..... 44

3.2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ..... 44

3.3 การใช้พื้นที่การเกษตรของอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 44

3.4 ปฏิทินการปลูกข้าว..... 45

4.1 ข้อมูลทางด้านสภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 – 2557 51

4.2 ข้อมูลของปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน (.ม3/วินาที) ในปี พ.ศ.2553 – 2557 53

4.3 ความต้องการใช้น้ำพืชรวมและความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิของการปลูกข้าวครั้งที่ 1....54

4.4 ความต้องการใช้น้ำพืชรวมและความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิของการปลูกข้าวครั้งที่ 2....56

4.5 ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว (water footprint of rice) 58

4.6 ปริมาณการใช้น้ำต่อผลผลิตของข้าว 60

4.7 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ..... 61

4.8 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการส่งน้ำของโครงการฯ..... 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง (พื้นที่ศึกษา อ.อู่ทอง) 4

2.2 เมล็ดข้าวและรวงข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 12

2.3 การไถดะ 13

2.4 การคราดหรือใช้ลูกทุบ 14

2.5 รูปแบบต่างๆของการให้น้ำของข้าว 18

2.6 การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน 20

2.7 การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรกลเกษตร 20

2.8 คลองส่งน้ำของโครงการฯ 23

2.9 แบบจำลองการสมดุลน้ำ (Water balance) 26

2.10 แสดงการศึกษาการสมดุลของน้ำ 26

2.11 แสดงปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด 33

2.12 องค์ประกอบของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (water footprint) 34

3.1 Flow chart แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน 40

3.2 ที่ตั้งโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง 41

3.3 แผนที่จังหวัดสุพรรณบุรี (พื้นที่ศึกษา อ.อู่ทอง) 42

3.4 แผนที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง 43

3.5 แผนภูมิคลองส่งน้ำในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง 47

3.6 ผังแสดงการแบ่งพื้นที่ส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง 48

4.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในปี พ.ศ. 2553 – 2557 52

4.2 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด – ต่ำสุดรายเดือนในปี ในปี พ.ศ. 2553 – 2557 52

4.3 ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนการปลูกข้าวครั้งที่ 1 ฤดูแล้ง ในปี พ.ศ. 2553 – 2557 53

4.4 ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนการปลูกข้าวครั้งที่ 2 ฤดูฝน ในปี พ.ศ. 2553 – 2557 54

4.5 ผลการคำนวณค่าเปรียบเทียบค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์การปลูกครั้งที่ 1 และการปลูกครั้งที่ 2 59

4.6 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำต่อผลผลิตข้าว 60

4.7 เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ 62

4.8 เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการส่งน้ำของโครงการฯ 62

5.1 การเพาะปลูกข้าวในฟิล์มสีดำและกระดาษคลุมดินรักษา (ซูวอนเกาหลี) 64

5.2 การปลูกข้าวใช้น้ำน้อย 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การจัดการน้ำชลประทานเป็นการจัดส่งน้ำให้ไปถึงพื้นที่เพาะปลูกในเวลาและปริมาณที่พืชต้องการ เพื่อให้การเพาะปลูกนั้นเกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดและยังรวมหมายถึง การกำจัดน้ำที่มากเกินความต้องการออกจากพื้นที่เพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช และอำนวยความสะดวกต่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ด้วย ข้าวอาหารหลักสำหรับประเทศไทยและของโลก ข้าวยังเป็นสินค้าสำคัญในการส่งออกของไทยอีกด้วย พื้นที่ปลูกข้าวมีมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศดังนั้นจึงควรมีระบบการจัดการน้ำชลประทานที่ดีสำหรับการปลูกข้าว มีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดฤดูการเพาะปลูก

สภาวะในปัจจุบัน น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตบนโลก ซึ่งจากการคาดการณ์สภาวะโลกร้อนและจำนวนประชากรของโลกที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำและอาหารรุนแรงเพิ่มมากขึ้นหากเราไม่มีการจัดการบริหารน้ำที่เหมาะสม อาจส่งผลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ และสิ่งมีชีวิตก็จะดำรงชีวิตต่อไปได้อย่างยากลำบากมากยิ่งขึ้น น้ำถือเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่ความต้องการใช้น้ำกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนประชากรและความเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการใช้น้ำสะอาดสำหรับผลิตอาหารและพลังงาน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับการบริโภคน้ำสะอาดทั้งหมดของโลก แต่ปัจจุบันแหล่งน้ำสะอาดที่มีอยู่ต้องเผชิญกับปัญหามลภาวะทางน้ำที่เกิดจากมนุษย์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้ปัญหาขาดแคลนน้ำทวีรุนแรงมากขึ้นในหลายส่วนของโลก ดังนั้นการใช้น้ำอย่างประหยัดทั้งทางตรงและทางอ้อมและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วน ที่ต้องรีบปฏิบัติ โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค ภาครัฐ รวมถึงความร่วมมือระหว่างประเทศ (ณรงค์ศักดิ์, 2556)

“Water footprint” วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ถือว่าเป็นเรื่องใหม่ที่อาจจะกลายเป็นความท้าทายสำหรับอุตสาหกรรมอาหารรวมไปถึงภาคเกษตรกรรมที่ต้องใช้น้ำเป็นตัวแปรสำคัญในการผลิตในอนาคตเป็นค่าชี้วัดการใช้น้ำของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยคำนวณปริมาณน้ำจากผลรวมของทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่ของการผลิตสินค้าและบริการมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อตันหรือลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี ทั้งนี้วอเตอร์ฟุตปริ้น เป็นค่าชี้วัดที่ชัดเจน เพราะนอกจากจะแสดงปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกมาแล้ว ยังแสดงสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำอีกด้วย (ณรงค์ศักดิ์, 2556)

Hoekstra and Chapagain (2007) ได้นำเสนอแนวคิดเรื่องวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water footprint) เพื่อเป็นตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค ดังนั้นจึงสามารถประยุกต์ใช้การคำนวณหาค่า water footprint ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าว ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้น้ำของกระบวนการผลิตข้าวตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บผลผลิต ถ้านำค่า water footprint ของข้าวมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งมายังพื้นที่ในช่วงฤดูการปลูกข้าว ก็จะสามารถประเมินความพอเพียงของปริมาณน้ำที่จะใช้ในการเพราะปลูกได้ ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวจะใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวในโครงการส่งน้ำชลประทานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (water footprint) ของข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อประเมินค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (water footprint) ของข้าวในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้มากยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ทำการรวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี คำนวณเปรียบค่า Water footprint ของการปลูกข้าวสุพรรณบุรี 1 ครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)
2. ศึกษาเฉพาะข้าวสุพรรณบุรี 1 โดยใช้ข้อมูลการเพาะปลูก ผลผลิตต่อไร่รายปี โดยใช้ข้อมูลการศึกษาในปี 2556/2557
3. ศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวสุพรรณบุรี 1 จากเกษตรกรในพื้นที่ อ.อู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี
4. ศึกษาการใช้น้ำของข้าวสุพรรณบุรี 1 ในพื้นที่ อ.อู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว

ข้าวจัดเป็นอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อประชากรโลก มีผู้คนกว่าครึ่งโลกที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ประเทศไทยเรานั้น มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก นานมาแล้วจนถึงปัจจุบันนี้ก็ยังมีการบริโภคข้าว เป็นอาหารหลักอยู่ และที่สำคัญนั้น เป็นแหล่งของอาหารที่ให้พลังงานแก่ชีวิตในแต่ละวันของคนไทยเรา แต่พันธุ์ที่รู้จักและนำมาปลูกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ OryzaSavita ที่นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชียและ Oryzaglaberrina ที่นิยมเพาะปลูก ในทวีปแอฟริกา แต่ข้าวที่ปลูกและซื้อขายกันในตลาดโลกเกือบทั้งหมดจะเป็นข้าวจากทวีปเอเชียแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะและพื้นที่ปลูกได้ดังนี้

1. ข้าวอินดิกา (Indica) หรือข้าวเจ้าเป็นข้าวที่มีลักษณะเม็ดเรียวยาวรี ลำต้นสูง ตั้งชื่อมาจาก แหล่งที่ ค้นพบครั้งแรกในประเทศอินเดียเป็นข้าวที่นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชียเขตมรสุม ตั้งแต่จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทยอินโดนีเซีย ไปจนถึงอินเดียและศรีลังกา และแพร่กระจายไปทั่งเขตอุษาอาคเนย์ตั้งแต่หลังพ.ศ. 1000 ทั่งเขตลุ่มน้ำอิระวดีและต่อมาแพร่ขยายเพาะปลูกในทวีปอเมริกา เฉพาะในเมืองไทย ข้าวอินดิกานิยมเพาะปลูก ในบริเวณที่ราบลุ่มตอนใต้ของแม่น้ำเจ้าพระยาเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว แทนข้าวเหนียวที่เคยปลูก ซึ่งคนไทยสมัยนั้นเรียกข้าวอินดิกาที่มาจากต่างประเทศว่า“ข้าวของเจ้า”แล้วเรียกกันสั้นลงเหลือเพียง " ข้าวเจ้า"มาถึงทุกวันนี้

2. ข้าวจาปอนิกา (Japonica) เป็นข้าวเหนียวเมล็ดป้อมกลมรี มีแหล่งกำเนิดจากทางภาคเหนือ แล้วผ่าน มาทางลุ่มแม่น้ำโขงในสมัยก่อนพุทธศตวรรษที่ 20 หลังจากนั้นลดจำนวนลงไปแพร่หลายในเขตอบอุ่นที่ ญี่ปุ่น เกาหลี รัสเซีย ยุโรป และอเมริกา

3. ข้าวจาวานิกา (Javanica) เป็นข้าวลักษณะเมล็ดป้อมใหญ่สันนิษฐานว่าเป็นข้าวพันธุ์ผสมระหว่าง ข้าวอินดิกาและจาปอนิกา นิยมเพาะปลูกใน อินโดนีเซียฟิลิปปินส์ ไต้หวัน หมู่เกาะริวกิวและญี่ปุ่น แต่ไม่ ค่อยได้รับความนิยมนักเพราะให้ผลผลิตต่ำประเทศต่างๆในโลกต่างก็มีการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวใหม่ เพิ่มพื้นที่การเพาะปลูกข้าวและวิธีการปลูกข้าวให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นในขณะที่ตำนานเกี่ยวกับข้าวของแต่ละชาติต่างก็มีประวัติศาสตร์อันยาวนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 ข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง(พื้นที่ศึกษา อ.อู่ทอง)

การจำแนกชนิดของข้าวข้าวที่ปลูกทั่วๆ ไปอาจแบ่งชนิดของข้าวออกได้หลายลักษณะคือ

1. แบ่งตามความยาวและรูปร่างของเมล็ด ดังนี้ คือ

1.1 ข้าวเมล็ดสั้นหรือป้อม

1.2 ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง

1.3 ข้าวเมล็ดยาว

2. แบ่งตามสภาพภูมิประเทศและวิธีปลูก

2.1 ข้าวไร่ คือ ข้าวที่ปลูกในที่ดอน หรือตามไหล่เขาที่มีความชื้นพอสมควรให้ข้าวเจริญเติบโตได้ ทั่วไปจะปลูกแบบหยอด

2.2 ข้าวนาสวน คือ ข้าวที่ปลูกในที่ราบลุ่มทั่วๆ ไป มีน้ำขัง แต่ลึกไม่เกิน 1 เมตร ทั่วไปข้าวขึ้นน้ำ

ข้าวนาหยอด คือ ข้าวที่ใช้เมล็ดหยอดเป็นพืชไร่

ข้าวนาดำ คือ ข้าวที่ต้องตกกล้าแล้วจึงถอนกล้ามาปักดำ

ข้าวนาหว่าน คือ ข้าวที่ใช้เมล็ดหว่านไปในนาโดยตรง ไม่ต้องทำการตกกล้าเสียก่อน แบ่งออกเป็น

นาหว่านข้าวแห้ง

นาหว่านข้าวงอก เช่น นาหว่านน้ำตม

2.3 ข้าวขึ้นน้ำ คือข้าวที่ปลูกในที่นาซึ่งมีน้ำในระยะข้าวแตกกอ ประมาณ 1-3 เมตร โดยทั่วไปจะปลูกแบบหว่าน

3. แบ่งตามประเภทของเนื้อแป้งในเมล็ดข้าวสาร

3.1 ข้าวเจ้า

3.2 ข้าวเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบ่งตามอายุข้าว

4.1 ข้าวเบา คือ ข้าวที่มีอายุสั้น ออกดอกให้เก็บเกี่ยวได้ในตอนต้นปีของฤดูการทำนา ระหว่างเดือน กันยายน – ตุลาคม

4.2 ข้าวกลาง คือ ข้าวที่มีอายุปานกลางออกดอกให้เก็บเกี่ยวได้ในตอยกลางปีของฤดูการทำนา คือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม หรือหลังจากนั้น

4.3 ข้าวหนัก คือ ข้าวที่มีอายุยาวมาก ออกดอกให้เก็บเกี่ยวได้ในระยะปลายปีของฤดูการทำนา คือ ระหว่างเดือน ธันวาคม - มกราคม หรือหลังจากนั้น

5. แบ่งตามลักษณะความไวต่อช่วงความสั้นของช่วงแสงต่อวัน

5.1 ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง (Photoperiod sensitive rice) คือ ข้าวพวกที่จะมีการออกดอกได้เฉพาะ ในช่วงที่มีช่วงแสงสั้น ต่อวันตามความต้องการของพันธุ์นั้นๆ โดยเฉพาะเท่านั้นข้าวพันธุ์ดังกล่าวจะออกดอกในระยะเวลาที่กลางวันสั้นกว่ากลางคืน และออกดอกในเวลาที่กำหนดได้แน่นอนหากจะคลาดเคลื่อนก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ข้าวประเภทนี้จึงต้องใช้ปลูกในฤดูนาปี หรือปลูกตามฤดูกาลเท่านั้นข้าวพื้นเมืองของไทยเกือบทุกพันธุ์จัดอยู่ในประเภทนี้ เช่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะออกดอก ประมาณวันที่ 20 ตุลาคม ของทุกปี หรือเหนียวสันป่าตอง จะออกดอกประมาณวันที่ 26 ตุลาคมของทุกปี เป็นต้น

5.2 ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (Photoperiod insensitive rice) ข้าวประเภทนี้ออกดอกตามอายุ ซึ่งความยาวของช่วงแสงในแต่ละวันไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอกของข้าวประเภทนี้เลย สามารถที่จะปลูกได้ตลอดปี ถ้ามีน้ำเพียงพอและจะให้ผลดี เมื่อปลูกในฤดูนาปลัง คือ ฤดูร้อนเพราะมีแสงแดดมากกว่าฤดูอื่นๆ ข้าวประเภทนี้ มีอายุประมาณ 110-150 วัน ส่วนใหญ่จะเป็นข้าวที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวไทยกับข้าวต่างประเทศ เช่น กข 1 กข 2 กข 3 กข 7 และ กข 9 กข 21 กข 23 และ กข 25 เป็นต้น

2.1.1 การจำแนกลักษณะการปลูกข้าว

นอกจากจำแนกตามฤดูกาลปลูกข้าวเป็นนาปี (main crop) หรือข้าวนาปรัง (second crop) แล้วยังมีการจำแนกตามระบบนิเวศน์วิทยา ซึ่งรู้จักกันทั่วไปว่า ระบบนิเวศน์การปลูกข้าว (rice ecosystems) ในการจำแนกการปลูกข้าวตามระบบนิเวศน์นี้ได้ยึดเอาสภาพพื้นที่หรือสภาพแวดล้อมที่ปลูกข้าวเป็นเกณฑ์ สถาบันวิจัยข้าวระหว่างชาติ (IRRI) ได้พิจารณาเห็นความจำเป็นที่จะให้มีการประชุมตกลงกันเพื่อกำหนดการเรียกชื่อ ระบบนิเวศน์การปลูกข้าว ให้เป็นที่เข้าใจในระดับนานาชาติผลจากการตกลงกัน (IRRI,1984) ให้จำแนกระบบนิเวศน์การปลูกข้าวโดยยึดเอาสภาพน้ำบนผิวดิน(general surface hydrology) เป็นเกณฑ์ซึ่งเสนอโดย Dr.S.K.De Datta ระบบนิเวศน์การปลูกข้าวที่เสนอโดย De Datta จำแนกออกเป็น 4 ระบบใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้าวนาสวน หรือข้าวซึ่งปลูกในสภาพนาที่มีน้ำขัง มีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ และมีการให้น้ำโดยระบบชลประทาน ภายใต้สภาพนาชลประทาน จะมีการเตรียมดินเมื่อมีน้ำขังนา มีการปรับระดับหน้าดินให้เรียบเสมอก่อนปลูก วิธีการปลูกข้าวนาชลประทานส่วนมากจะใช้วิธีการปักดำ หรือวิธีการหว่านน้ำตม โดยปกติข้าวนาชลประทาน จะไม่มีปัญหาการควบคุมน้ำ และมักจะรักษาระดับน้ำไว้ประมาณ 5-15เซนติเมตร

2. ข้าวนาน้ำฝน (rainfed lowland rice ecosystem) หมายถึง ข้าวนาสวนซึ่งปลูกในสภาพนานที่มีน้ำขัง และมีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ เช่นเดียวกับข้าวนาชลประทาน แต่ข้าวนาน้ำฝนจะอาศัยฝนตามธรรมชาติ ฉะนั้นคันนาที่สร้างขึ้นจึงมีเป้าหมายในการกักเก็บน้ำฝนให้พอเพียงหล่อเลี้ยงต้นข้าวตามความต้องการ ในนาที่อาศัยน้ำฝนอาจจะมีน้ำขังตลอดฤดูปลูก ระดับน้ำโดยทั่วไปไม่เกิน 50 เซนติเมตร แต่บางครั้งน้ำในนาอาจจะแห้ง หรือมีระดับน้ำสูงกว่านั้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพการตกกระจายของฝน ข้าวนาน้ำฝนถึงจะไม่มีระบบชลประทานช่วยเมื่อขาดน้ำ แต่นาน้ำฝนอาจอาศัยน้ำจากบ่อเก็บน้ำเล็ก ๆ ในนาได้

3. ข้าวน้ำลึกและข้าวขึ้นน้ำ (deepwater and floating rice ecosystem) หมายถึง ข้าวที่ปลูกในพื้นที่ซึ่งภายหลังจะมีน้ำท่วมขังลึก ระดับตั้งแต่ 1 ถึง 5 เมตร ในระหว่างฤดูฝนข้าวน้ำลึกและข้าวขึ้นน้ำส่วนใหญ่จะปลูกโดยวิธีหว่านแห้งในนา ซึ่งอาศัยน้ำฝน และต้นข้าวจะเจริญเติบโตอยู่ในสภาพน้ำตื้นในระยะ 1-3 เดือนแรก และหลังจากนั้นระดับน้ำจะเริ่มสูงขึ้นตามลำดับ ข้าวน้ำลึก (deepwater rice) หมายถึง ข้าวซึ่งปลูกในแหล่งที่มีระดับน้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร และน้ำท่วมขังในแปลงนาอย่างน้อย 1 เดือน ลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญของข้าวชนิดนี้คือ ความสามารถทนน้ำท่วมหรือจมอยู่ใต้น้ำได้อย่างน้อย 7-10 วัน หลังจากน้ำลดแล้วสามารถฟื้นตัวได้ดี พัฒนาการเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยวได้ตามปกติ แต่ถ้าระดับน้ำสูงเกิน 1 เมตร ขังนานอย่างน้อย 1 เดือนเช่นกัน โดยปกติจะเรียกว่า ข้าวขึ้นน้ำ (floating rice) ลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญคือสามารถยืดปล้องได้ดีตามการเพิ่มของระดับน้ำในนา

4. ข้าวไร่ (Upland rice ecosystem) เป็นข้าวที่ปลูกในสภาพที่อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติในพื้นที่สภาพไร่หรือที่ดิน ซึ่งไม่มีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ พื้นที่ที่ปลูกข้าวไร่ จึงอยู่ในสภาพที่ไม่น้ำขังบนผิวดินดอน ข้าวไร่ส่วนมากปลูกโดยวิธีหยอดหรือโรยเมล็ดข้าวแห้ง

2.1.2 การเจริญเติบโตของข้าว

ข้าวที่ปลูกทั่วๆ ไป สามารถแบ่งระยะเวลาแห่งการเจริญเติบโตตั้งแต่ ตกกล้าถึงเก็บเกี่ยวได้เป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. ระยะกล้า คือ ช่วงระยะที่เพาะเมล็ดข้าวให้งอกแล้วนำมาตกกล้า เพื่อเลี้ยงกล้าให้เจริญเติบโตพอที่จะใช้ปักดำได้ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 25-30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระยะแตกกอ คือ ช่วงระยะเวลาที่นำข้าวกลับมาปักดำแล้วส่งเสริมให้มีการแตกกอเต็มที่จนถึงข้าวเริ่มตั้งท้องใช้เวลาประมาณ 45-60 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว

3. ระยะตั้งท้อง โดยข้าวจะมีลักษณะภายนอกแสดงอาการต้นกลม และภายในส่วนที่ปลายยอดสุดของต้นข้าวเกิดช่อดอก เป็นปุ่มเล็กๆ แล้วเจริญเติบโตเป็นช่อดอกใหญ่ทำให้กาบใบของใบธงบวมแล้วแทงทะลุโผล่พ้นออกมาใช้เวลาประมาณ 30 วัน

4. ระยะสร้างเมล็ด คือ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่รวงข้าวโผล่จากกาบใบของใบธงออกมาจนเกิดการผสมพันธุ์กันขึ้น ภายในดอกข้าว แล้วต่อจากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงภายในจนกลายเป็นเมล็ดเต็มเมล็ด ช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 25-30 วัน

2.1.3 สถิติการปลูกข้าว

1. สถานการณ์การผลิตข้าวของโลก

ผลผลิตข้าวของโลกช่วงปี 2551/52 - 2555/56 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 448.70 ล้านตัน ข้าวสาร (667.70 ล้านตันข้าวเปลือก) เป็น 468.99 ล้านตันข้าวสาร (699.20 ล้านตันข้าวเปลือก) หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.45 ต่อปีในปี 2555/56 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 982.50 ล้านไร่ ผลผลิต 468.99 ล้านตันข้าวสาร (699.20 ล้านตันข้าวเปลือก) ผลผลิตต่อไร่ 712 กิโลกรัม เนื้อที่เก็บเกี่ยวลดลงจาก 995.19 ล้านไร่ ของปี 2554/55 ร้อยละ 1.27 แต่ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก 465.83 ล้านตันข้าวสาร (694.50 ล้านตันข้าวเปลือก) และผลผลิตต่อไร่ 698 กิโลกรัม ของปี 2554/55 ร้อยละ 0.68 และร้อยละ 2.01 ตามลำดับโดยประเทศที่มีผลผลิตเพิ่มขึ้น เช่น บังคลาเทศ บราซิล กัมพูชา จีน อินโดนีเซีย เวียดนาม และสหรัฐอเมริกา ส่วนประเทศที่มีผลผลิตลดลง เช่น พม่า อินเดีย ไนจีเรีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ และไทย

ความต้องการบริโภคปี 2551/52 – 2555/56 เพิ่มขึ้นจาก 437.18 ล้านตันข้าวสาร ในปี 2551/52 เป็น 468.66 ล้านตันข้าวสาร ในปี 2555/56 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.89 ต่อปีสำหรับในปี 2555/56 ความต้องการบริโภคมีปริมาณ 468.66 ล้านตันข้าวสารเพิ่มขึ้นจาก 459.71 ล้านตันข้าวสาร ของปี2554/55 ร้อยละ 1.95 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร

ส่วนการค้าข้าวของโลกในปี 2551/52 – 2555/56 เพิ่มขึ้นจาก 29.40 ล้านตันข้าวสาร ในปี 2551/52เป็น 38.33 ล้านตันข้าวสาร ในปี 2555/56 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.74 ต่อปี เนื่องจากความต้องการข้าวโลกยังคงอยู่ในระดับสูง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สรุปสถานการณ์การผลิตข้าวของโลก ปีการผลิต 2556/57

ประเทศ	ปี 2551/52	ปี 2552/53	ปี 2553/54	ปี 2554/55	ปี 2555/56 (1)	อัตราเพิ่มร้อยละ	ปี 2556/57 (2)	ผลต่างร้อยละ (1) และ (2)
บังคลาเทศ	31.200	31.00	31.700	33.700	33.800	2.47	34.200	1.18
บราซิล	8.570	7.929	9.300	7.888	8.065	1.26	8.300	2.91
เมียนมาร์	11.200	11.642	10.528	10.666	10.816	1.70	11.000	3.13
กัมพูชา	3.992	4.056	4.233	4.268	4.600	3.40	4.900	6.52
จีน	134.330	136.570	137.000	140.700	143.300	1.60	142.000	0.91
อียิปต์	4.673	4.564	3.100	4.250	4.675	0.70	4.850	3.74
อินเดีย	99.180	89.090	95.980	105.310	104.400	2.74	108.000	3.45
อินโดนีเซีย	38.310	36.370	35.500	36.500	36.550	0.90	37.700	3.15
ญี่ปุ่น	8.029	7.711	7.720	7.646	7.756	0.77	7.720	0.46
เกาหลีใต้	4.843	4.916	4.295	4.224	4.006	5.17	4.168	4.04
ไนจีเรีย	2.632	2.234	2.818	2.877	2.370	0.43	3.100	30.80
ปากีสถาน	6.900	6.800	5.000	6.200	5.600	4.97	6.400	14.29
ฟิลิปปินส์	10.755	9.772	10.539	10.710	11.428	2.15	11.700	2.38
เวียดนาม	24.393	24.993	26.371	27.152	27.375	3.18	27.670	1.08
สหรัฐฯ	6.546	7.133	7.593	5.866	6.334	2.58	5.897	6.90
ไทย	19.850	20.260	20.262	20.460	20.200	0.45	21.100	4.46
อื่น ๆ	33.298	35.598	37.360	37.259	37.869	3.08	38.064	0.51
รวม	448.701	440.638	449.299	465.826	468.994	1.45	476.769	1.66

ที่มา: สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2. สถานการณ์การผลิตข้าวของไทย

2.1 การผลิตข้าวในประเทศไทยสามารถจำแนกได้ดังนี้ คือ ข้าวนาปี โดยในปี 2551/52 - 2555/56 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 57.42 ล้านไร่ผลผลิต 23.51 ล้านตัน ข้าวเปลือก ในปี 2551/52 เป็น 64.35 ล้านไร่ ผลผลิต 26.60 ล้านตันข้าวเปลือก ในปี2555/56 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.62 และร้อยละ 3.52 ต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากภาครัฐดำเนินโครงการประกันรายได้และโครงการรับจำนำ ทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจในเรื่องผลตอบแทนและรายได้ที่จะได้รับจากการขายข้าวเปลือก จูงใจให้ขยายเนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มลดลงจากไร่ละ 409 กิโลกรัม ในปี 2551/52 เป็นไร่ละ 396 กิโลกรัม ในปี 2554/55 เนื่องจากในปี 2553 – 2554 เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและปัญหาภัยแล้งในช่วงต้นฤดูเพาะปลูกและปลายปี 2554 ประสบภัยน้ำท่วมรุนแรงในทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง อย่างไรก็ตามในปี2555/56 ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเป็นไร่ละ 413 กิโลกรัม เนื่องจากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตในปี 2555/56 มีเนื้อที่เพาะปลูก 64.35 ล้านไร่ ผลผลิต 26.60 ล้านตัน ข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่ 413 กิโลกรัม เทียบกับปี 2554/55 มีเนื้อที่เพาะปลูก 65.30 ล้านไร่ ผลผลิต 25.87 ล้านตันข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่ 396 กิโลกรัม เนื้อที่เพาะปลูกลดลงร้อยละ 1.45 เนื่องจากเกษตรกรบางส่วนในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางเข้าโครงการพื้นที่รับน้ำนอง ซึ่งเพาะปลูกข้าวให้เร็วขึ้นจากเดิมปลูกเดือนพฤษภาคมเป็นเดือนเมษายนแทน ส่วนเกษตรกรบางส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือปรับเปลี่ยนไปปลูกอ้อยโรงงาน และเกษตรกรบางส่วนในภาคใต้ปรับเปลี่ยนไปปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราสำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.29 เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต โรคและแมลงระบาดเพียงเล็กน้อย แม้ว่าบางพื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ประสบภัยแล้งและฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม ทำให้การเจริญเติบโตของต้นข้าวไม่ดีเท่าที่ควร

ส่วนข้าวนาปรัง ในปี 2552 – 2556 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจาก 12.40 ล้านไร่ ผลผลิต 8.52 ล้านตันข้าวเปลือก และผลผลิตต่อไร่ 687 กิโลกรัม ในปี 2552 เป็น 16.07 ล้านไร่ผลผลิต10.74 ล้านตันข้าวเปลือก และผลผลิตต่อไร่ 669 กิโลกรัม ในปี2556 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.15 ร้อยละ 8.06 และร้อยละ 0.85 ต่อปี ตามลำดับ เนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นเนื่องจากโครงการประกันรายได้และโครงการรับจำนำในช่วงดังกล่าวจูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูก ส่วนผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเนื่องจากในปี 2553 เกิดปัญหาภัยแล้งและการระบาดอย่างรุนแรงของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในปี 2556 มีเนื้อที่เพาะปลูก 16.07 ล้านไร่ ผลผลิต 10.74 ล้านตันข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่ 669 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับปี2555 มีเนื้อที่เพาะปลูก 18.10 ล้านไร่ ผลผลิต 12.24 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 676 กิโลกรัม เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต ลดลงร้อยละ 11.22 ร้อยละ 12.25 และร้อยละ 1.04 ตามลำดับ เนื้อที่เพาะปลูกลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนขนาดใหญ่ทั้งประเทศมีปริมาณน้อยกว่า ปี2555 กรมชลประทานประกาศให้เกษตรกรงดการปลูกข้าวนาปรังในบางพื้นที่ รวมทั้งการส่งเสริมให้ไปปลูกพืชอื่นที่ใช้น้ำน้อยกว่าแทน เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วเหลือง สำหรับผลผลิตต่อไร่ลดลง เนื่องจากอากาศร้อนแล้ง และปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว

ด้านการการตลาดในปี 2552 – 2556 ความต้องการใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภค ทำเมล็ดพันธุ์อาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมแปรรูปอื่นๆ ลดลงจาก 15.07 ล้านตันข้าวเปลือก ในปี 2552 เหลือ 14.10ล้านตันข้าวเปลือก ในปี 2556 หรือลดลงร้อยละ 2.24 ต่อปีเนื่องจากความต้องการใช้บริโภคในประเทศลดลงในปี 2556 การใช้ในประเทศมีปริมาณ 14.10 ล้านตันข้าวเปลือก เพิ่มขึ้นจาก 14.00 ล้านตันข้าวเปลือก ในปี 2555 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.71

ด้านการส่งออกในปี 2552 – 2556 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกลดลงจาก 8.62 ล้านตัน ข้าวสารมูลค่า 172,208 ล้านบาท ในปี 2552 เป็น 6.65 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 139,000 ล้านบาท ในปี 2556 หรือลดลงร้อยละ 7.71 และร้อยละ 5.74 ต่อปีตามลำดับในปี 2556 คาดว่าส่งออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.65 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 139,000 ล้านบาทเมื่อเทียบกับปี 2555 ที่ส่งออกได้ 6.73 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 142,976 ล้านบาท ปริมาณและมูลค่าลดลงคิดเป็นร้อยละ 1.19 และร้อยละ 2.78 ตามลำดับ เนื่องจากราคาส่งออกข้าวไทยอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่ง เช่น อินเดียและเวียดนาม เฉลี่ยประมาณ 100 - 160 เหรียญสหรัฐต่อตัน ส่งผลให้ผู้นำเข้าบางส่วนปรับเปลี่ยนไปนำเข้าข้าวจากประเทศคู่แข่งที่มีราคาต่ำกว่าแทน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

ตารางที่ 2.2 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปีและนาปรังของประเทศไทย

รายการ	ปี 2552 (ปี2551/ 2552)	ปี 2553 (ปี2552/ 2553)	ปี 2554 (ปี2553/ 2554)	ปี 2555 (ปี2554/ 2555)	ปี 2556 (ปี2555/ 2556)	อัตรา เพิ่มร้อย ละ	ปี 2557 (ปี2556/ 2557)	ผลต่างร้อย ละ (1)และ (2)
ข้าวนาปี								
- เนื้อที่ปลูก (ล้านไร่)	57.422	57.497	64.574	65.304	64.352	3.62	64.400	0.07
- ผลผลิต (ล้านตัน)	23.505	23.428	25.743	25.867	26.595	3.52	28.443	6.95
- ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	409	407	399	396	413	-0.08	442	7.02
ข้าวนาปรัง								
- เนื้อที่ปลูก (ล้านไร่)	12.402	15.223	16.102	18.101	16.065	7.15	12.074	-24.84
- ผลผลิต (ล้านตัน)	8.515	8.968	10.261	12.235	10.742	8.06	8.186	-23.79
- ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	687	589	637	676	669	0.85	678	1.35
ข้าวรวม								
- เนื้อที่ปลูก (ล้านไร่)	69.824	72.720	80.676	83.405	80.417	4.29	76.474	-4.90
- ผลผลิต (ล้านตัน)	30.020	32.396	36.004	38.102	37.337	4.81	36.629	-1.90
- ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	459	445	446	457	464	0.50	479	3.16

ที่มา: สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปรัง ในอำเภออู่ทอง

ภาค/จังหวัด/อำเภอ	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ไร่)	ผลผลิตต่อไร่ (ตัน) (กก.) (15%)	
				ปลูก	เก็บ
สุพรรณบุรี	1,104,439	1,103,908	814,849	738	738
เมืองสุพรรณบุรี	167,487	167,459	127,939	764	764
ดอนเจดีย์	47,968	47,948	32,940	687	687
เดิมบางนางบวช	152,965	152,958	109,059	713	713
บางปลาม้า	213,149	213,100	162,595	763	763
ศรีประจันต์	93,410	93,320	65,324	699	700
สองพี่น้อง	195,340	195,266	144,106	738	738
สามชุก	103,305	103,260	76,516	741	741
อู่ทอง	104,020	103,900	78,029	750	751
ด่านช้าง	15	15	10	657	657
หนองหญ้าไซ	26,780	26,682	18,331	685	687

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 2.4 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี ในอำเภออู่ทอง

ภาค/จังหวัด/อำเภอ	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ไร่)	ผลผลิตต่อไร่ (ตัน) (กก.) (15%)	
				ปลูก	เก็บ
สุพรรณบุรี	1,218,261	1,215,037	863,767	709	711
เมืองสุพรรณบุรี	192,063	191,120	140,282	730	734
ดอนเจดีย์	98,142	97,963	69,064	704	705
เดิมบางนางบวช	155,632	155,316	111,206	715	716
บางปลาม้า	166,728	166,287	116,900	701	703
ศรีประจันต์	104,994	104,838	75,274	717	718
สองพี่น้อง	151,719	151,015	106,013	699	702
สามชุก	113,586	113,303	81,805	720	722
อู่ทอง	142,172	142,087	99,035	697	697
ด่านช้าง	574	574	247	430	430
หนองหญ้าไซ	92,651	92,534	63,941	690	691

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.1.4 พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปลูก

ชื่อพันธุ์	- สุพรรณบุรี 1 (Suphan Buri 1)
ชนิด	- ข้าวเจ้า
ลักษณะประจำพันธุ์	- เป็นข้าวเจ้านาสวน สูงประมาณ 125 เซนติเมตร
	- ไม่ไวต่อช่วงแสง
	- อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน
	- ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม ใบสีเขียวเข้ม มีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น
	- เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง
	- ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 22 วัน
	- เมล็ดข้าวเปลือก ยาว x กว้าง x หนา = 10.0 x 2.4 x 2.0 มิลลิเมตร
	- เมล็ดข้าวกล้อง ยาว x กว้าง x หนา = 7.3 x 2.2 x 1.8 มิลลิเมตร
	- ปริมาณอมิโลส 29 %
	- คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง
ผลผลิต	- ประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่
ลักษณะเด่น	- ผลผลิตสูง
	- ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย
	- ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และต้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม ในสภาพธรรมชาติ
	- ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว
ข้อควรระวัง	- พบโรคใบขีดสีน้ำตาลในระยะออกรวง อาจเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดด่างได้
พื้นที่แนะนำ	- ทุกภาคในเขตชลประทาน

รูปที่ 2.2 เมล็ดข้าวและรวงข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การเตรียมเมล็ดพันธุ์

ใช้เมล็ดจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น สถานีทดลองข้าว ศูนย์วิจัยข้าว ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว และศูนย์ขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร หากใช้เมล็ดพันธุ์ของเกษตรกร ต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ตรงตามพันธุ์ สะอาด และมีความงอกไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ปลูกโดยวิธีปักดำใช้เมล็ดพันธุ์ 5-7 กิโลกรัม ตกกล้าเพื่อปักดำในพื้นที่ 1 ไร่ ปลูกโดยวิธีการหว่านน้ำตม ใช้เมล็ดพันธุ์ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ (ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม, 2555)

2.1.6 การเตรียมดินและวิธีการปลูกข้าว

การเตรียมดินเป็นการเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสำหรับการปลูกข้าว ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของข้าว โดยปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดข้าว การเจริญเติบโตของข้าว รวมถึงการช่วยควบคุมวัชพืช โรค แมลงศัตรูข้าวและสัตว์ศัตรูข้าวที่อาศัยอยู่ในดิน การเตรียมดินยังส่งผลให้ฟางข้าว ตอซังข้าวและวัชพืชถูกไถกลบลงไปในดินเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน นอกจากนี้ยังทำให้ธาตุอาหารพืชที่สะสมอยู่ในดินชั้นล่างกลับขึ้นมาอยู่บนผิวดิน วิธีการเตรียมดินเพื่อปลูกข้าวนั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินและสภาพแวดล้อมในแปลงนาก่อนการปลูก โดยการ ไถดะ ไถแปร คราด และทำเทือก โดยการเตรียมดินแยกได้เป็น 2 ขั้นตอนคือ

1. การไถดะ และไถแปร คือ การไถพลิกหน้าดินครั้งแรกเพื่อกำจัดวัชพืช และตากดินให้แห้ง การไถแปร คือการไถครั้งที่สองโดยไถขวางแนวไถดะ เพื่อย่อยดินและคลุกเคล้าฟาง วัชพืช ฯลฯ ลงไปในดิน การไถ ไถด้วยแรงงานสัตว์ เช่น วัว ควาย รถไถเดินตาม รถแทรกเตอร์

รูปที่ 2.3 การไถดะ

2. การคราดหรือใช้ลูกทุบ เป็นการกำจัดวัชพืช ตลอดจนการทำให้ดินแตกตัว และเป็นเทือกพร้อมที่จะปักดำได้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำต่อจากขั้นตอนที่ 1 และขังน้ำไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้มีสภาพดินที่เหมาะสมในการคราด การใช้ลูกทุบหรือเครื่องไถพรวนจอบหมุน (Rotary)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 การคราดหรือใช้ลูกทุบ

การปลูกโดยวิธีปักดำ มี 2 ขั้นตอน

การตกกล้า

เตรียมแปลงตกกล้า โดยไถดะ ทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถแปร เอาน้ำเข้า แช่ขี้ไถ คราดปรับระดับผิวดินแล้วทำเทือก แบ่งแปลงย่อย กว้างประมาณ 1-2 เมตร ยาวตามความยาวของแปลง ทำร่องน้ำระหว่างแปลงกว้างประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วถ้าระบายน้ำออก หว่านเมล็ดข้าวที่เตรียมไว้บนแปลงให้สม่ำเสมอ ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 50-70 กรัมต่อตารางเมตรอย่าให้น้ำท่วมแปลงกล้าแต่ให้มีความชื้นเพียงพอสำหรับการงอก เพิ่มระดับน้ำตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว อย่าให้น้ำท่วมต้นข้าวและไม่เกิน 5 เซนติเมตร จากระดับแปลงนา

การปักดำ

เตรียมแปลงปักดำโดยไถดะ ทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถแปร เอาน้ำเข้า แช่ขี้ไถ คราดปรับระดับผิวดินแล้วทำเทือก รักษาระดับน้ำในแปลงปักดำประมาณ 5 เซนติเมตรจากผิวดิน ปักดำโดยใช้ต้นกล้าอายุประมาณ 25 วัน ระยะปักดำ 20x20 เซนติเมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อก่อ รักษาระดับน้ำในนาให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นข้าวประมาณ 0-10 เซนติเมตร อย่าปล่อยให้ต้นข้าวขาดน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกำเนิดช่อดอกถึงออกรวง หลังข้าวออกรวง 80 เปอร์เซ็นต์แล้วประมาณ 20 วัน ระบายน้ำออก

การปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม

เตรียมแปลงโดยไถดะ ทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถแปร เอาน้ำเข้า แช่ขี้ไถให้พอเหมาะกับการคราด คราดปรับระดับผิวดิน แล้วทำเทือก แบ่งแปลง กว้าง 5-10 เมตร ยาวตามความยาวของแปลง ทำร่องน้ำระหว่างแปลงกว้าง 30 เซนติเมตร แล้วระบายน้ำออก หว่านเมล็ดข้าวที่เตรียมไว้บนแปลงให้สม่ำเสมอ ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังหว่านเมล็ด อย่าให้น้ำท่วมแปลง แต่ให้มีความชื้นเพียงพอ สำหรับการงอกค่อยๆเพิ่มระดับน้ำตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว อย่าให้ท่วมต้นข้าว และไม่ควรลึกเกิน 10 เซนติเมตร อย่าปล่อยให้ต้นข้าวขาดน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่อดอกถึงออกรวง หลังข้าวออกรวง หลังข้าวออกรวง 80 เปอร์เซ็นต์แล้วประมาณ 20 วัน ระบายน้ำออก (ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม, 2555)

2.1.7 การเพาะกล้า

การเพาะกล้า ทำได้ 4 แบบคือ

1. การหว่านข้าวแห้ง หว่านเมล็ดพันธุ์ลงในแปลงโดยตรง โดยไม่ต้องเพาะเมล็ดให้งอกก่อน ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกับการตกกล้าเทือก คือประมาณ 80-90 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วคราดกลบเมล็ดพันธุ์ให้จมดินพอประมาณ อย่าให้จมมาก เพราะจะทำให้เมล็ดงอกช้าและโคนกล้าอยู่ลึกทำให้ถอนยาก

2. การหว่านข้าวงอก เพาะเมล็ดให้งอกขนาดตุ่มตา (วิธีการเพาะเช่นเดียวกับการตกกล้าเทือก) อัตราเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกับการหว่านข้าวแห้ง ควรหว่านตอนบ่ายหรือเย็น หว่านแล้วคราดกลบและรดน้ำให้ชุ่มทันทีหลังการหว่าน

3. การตกกล้าแบบกระทุ้งหยอดข้าวแห้ง หรือวิธีการซิมกล้า เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพนาดอนอาศัยน้ำฝน โดยการไถพรวนดินให้ดินร่วน เพื่อกำจัดวัชพืชและสะดวกต่อการงอกของเมล็ด จากนั้นใช้ไม้กระทุ้งหยอดเมล็ดลงหลุม แล้วใช้ดินหรือขี้เถ้าแกลบกลบเมล็ดเพื่อป้องกันสัตว์เลี้ยงหรือแมลง มาคุ้ยเขี่ย หลังจากนั้นจึงถอนกล้าจากแปลงกล้านี้ไปปักดำในแปลงปักดำ ซึ่งคิดเป็นอัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการปักดำต่อพื้นที่ 1 ไร่ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 12-15 กิโลกรัมต่อไร่

4. การตกกล้าสำหรับใช้กับเครื่องปักดำ เนื่องจากเครื่องปักดำข้าวมีหลากหลายยี่ห้อและมีกรรมวิธีรายละเอียดแตกต่างกัน การตกกล้าเพื่อใช้กับเครื่องเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะมีคำแนะนำมาพร้อมเครื่อง

2.18 การทำนา

โดยวราภรณ์ (2535) ได้แบ่งการทำนาออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การทำนาดำ (transplanting) หมายถึงการทำนาที่ต้องมีการตกกล้าเตรียมไว้ก่อนเมื่อกล้ามีอายุพอเหมาะจึงถอนไปปักดำในนาที่เตรียมดินไว้ และมีน้ำขังอยู่ในนา

2. การทำนาแบบปลูกเมล็ดลงไปโดยตรง (direct seeding) ทำได้โดยไม่ต้องตกกล้า อาจจะปลูกหรือหว่านเมล็ดข้าวแห้งลงไปโดยตรงหรือเพาะให้ข้าวงอกเล็กน้อยแล้วหว่านลงไปในนาที่เตรียมดินไว้แบ่งออกได้เป็น

- นาหว่าน (broadcasting) นาหว่าน มี 3 แบบ คือ หว่านสำรวยหลังจากเตรียมดินไถและคราดแล้วหว่านเมล็ดข้าวแห้งลงไปเมล็ดจะตกลงไปอยู่ระหว่างก้อนดินหรือรอยคราดเมื่อฝนตกลงมาก็จะงอก หว่านคราดกลบทำเหมือนการหว่านสำรวย แต่หลังจากหว่านแล้วคราดกลบอีกครั้ง ถ้าดินมีความชื้นเพียงพอก็อาจเพาะให้เมล็ดข้าวงอกเล็กน้อย หว่านแล้วคราดกลบ และหว่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตม ใช้สำหรับนาที่มีน้ำขังและชาวนามีปัญหาเรื่องแรงงานไม่สามารถปักดำได้ทัน การหว่านน้ำตมที่จะให้ผลดีนั้นระดับน้ำควรอยู่ระหว่าง 3-5 ซม. หลังจากเตรียมดินเรียบร้อยแล้ว ต้องรอให้ดินตกตะกอนจนน้ำใส เพราะจะทำให้ข้าวที่หว่านลงไปได้รับแสงแดดเต็มที่ งอกได้เร็วและพ้นระดับน้ำขึ้นมาได้โดยไม่เน่าตายเสียก่อน ข้าวที่จะใช้หว่านต้องเพาะให้รากงอกเสียก่อนเพื่อจะได้เกาะดินเร็วขึ้น ปัจจุบันนี้ในแหล่งที่ควบคุมน้ำได้ ได้มีการปรับปรุงการหว่านน้ำตมและควรทำกันแพร่หลายมากขึ้น เพราะนอกจากจะประหยัดเวลาและแรงงานแล้วหากมีการปฏิบัติดูแลรักษาดี ผลผลิตที่ได้ก็ทัดเทียมกับนาดำหรือมากกว่า

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันนี้มีการปรับปรุงการทำนาหว่านน้ำตมขึ้นเรียกว่าการทำนาหว่านน้ำตมแผนใหม่ เพื่อลดขั้นตอนการทำงานประหยัดเวลาและแรงงาน เป็นการหว่านคล้ายกับการหว่านกล้า แต่ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์น้อยกว่า แปลงกล้าจะใช้เมล็ดพันธุ์หว่านไร่ละ 70-80 กิโลกรัม แต่นาหว่านน้ำตมแผนใหม่ใช้เมล็ดพันธุ์ไร่ละ 10-20 กิโลกรัม แปลงที่เตรียมไว้สำหรับการหว่านจะต้องเป็นเทือกเลนนุ่ม ๆ โดยไม่มีน้ำขังก่อนที่จะหว่านเมล็ดข้าวที่เพาะให้รากงอกแล้วลงไป หลักใหญ่ของการทำนาวิธีนี้ คือ พื้นที่ต้องราบเรียบควบคุมน้ำได้และต้องมีการป้องกันกำจัดวัชพืช จึงจะได้รับความสำเร็จ

- นาหยอด (drilling) หมายถึงการหยอดเมล็ดแห้งลงไปในดินที่เตรียมไว้แล้วกลบ แบ่งได้ 2 แบบ คือ หยอดเป็นหลุม คือ การปลูกข้าวแบบใช้ไม้ปลายแหลมหรือเครื่องมือทุ่นแรงอื่นเจาะดินที่เตรียมไว้ให้เป็นหลุมเล็ก ๆ ลึก 4-5 ซม. แล้วหยอดเมล็ดข้าวลงไป 3-5 เมล็ดแล้วกลบระยะระหว่างหลุมและแถวก็ประมาณ 20 x 25 ซม. และหยอดหรือโรยเป็นแถว คือการปลูกข้าวแบบเปิดหน้าดินที่เตรียมไว้เป็นร่องเล็กๆ ลึกประมาณ 4-5 ซม. แล้วโรยเมล็ดข้าวลงไปในร่องให้ติดกันโดยไม่ต้องเว้นระยะแล้วกลบร่องแต่ละแถวห่างกันประมาณ 20-25 ซม.

2.1.9 การให้น้ำทางผิวดิน

การให้น้ำทางผิวดินกระทำได้โดยให้น้ำขังหรือไหลไปบนผิวดินและซึมลงไปในดินตรงจุดที่น้ำนั้นขังหรือไหลผ่าน ดังนั้นอาจจะถือว่าผิวดินเป็นทางน้ำ ทางน้ำดังกล่าวนี้มีขนาด รูปร่าง และคุณสมบัติทางชลศาสตร์แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ จะมีขนาดตั้งแต่เป็นร่องน้ำเล็ก ๆ เช่นในการให้น้ำทางร่องคูเล็ก หรือที่มีร่องน้ำขนาดใหญ่ขึ้นในการให้น้ำทางร่องคูแบบต่าง ๆ จนกระทั่งถึงร่องน้ำที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดปกคลุมด้วยน้ำในแบบให้น้ำท่วมขังผิวดิน เพื่อพิจารณาจากลักษณะของทางน้ำ การให้น้ำข้าว จึงเป็นลักษณะให้น้ำท่วมเป็นผืนใหญ่

แบบของการให้น้ำโดยทั่ว ๆ ไปของข้าว

วิธีให้น้ำท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border Method) คือการให้น้ำโดยวิธีนี้ทำโดยเปิดให้น้ำเข้าไปท่วมผิวดินในแปลง โดยมีคันดินขนาดเล็กสองคันซึ่งมีแนวตรงและขนานกันคอยควบคุมให้น้ำท่วมอยู่ในพื้นที่ที่ต้องการให้น้ำ พื้นที่ระหว่างคันดินจะมีความลาดเทไปในแนวเดียวกับคันดิน และไม่มีหรือมีความลาดเทในแนวตั้งฉากกับคันดินน้อยมาก การให้น้ำซึ่งทำโดยการเปิดให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหลเข้าทางหัวแปลงจะต้องมีอัตราสูงมากพอที่จะให้น้ำแผ่กระจายออกไปเต็มความกว้าง แต่จะต้องไม่ล้นข้ามคันดิน ในกรณีที่มีความลาดเทของแปลงค่อนข้างชันก็อาจจะต้องปรับพื้นที่บริเวณหัวแปลงให้ราบกว่าในแปลงเล็กน้อย เพื่อให้น้ำแผ่กระจายออกเต็มความกว้างได้เร็วขึ้น อัตราการให้น้ำที่พอเหมาะอาจจะประมาณได้โดยการหารปริมาตรน้ำที่จะต้องให้กับแปลง ด้วยระยะเวลาที่ดินจะดูดซึมน้ำเข้าไปเท่ากับความลึกของน้ำที่ต้องการจะให้ เช่น สมมุติว่าแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 1600 ตารางเมตร ต้องการให้น้ำลึก 80 มิลลิเมตร ดังนั้นปริมาตรของน้ำที่จะต้องส่งเข้าแปลงจะเท่ากับ 1600 x 0.08 หรือ 128 ลูกบาศก์เมตร สมมุติว่าถ้าจะให้น้ำซึมลงไปในดินลึก 80 มิลลิเมตรจะต้องใช้เวลานาน 4 ชั่วโมง ดังนั้นควรจะส่งน้ำเข้าแปลงด้วยอัตรา 128/4 = 32 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หรือประมาณ 9 ลิตรต่อวินาที เป็นต้น

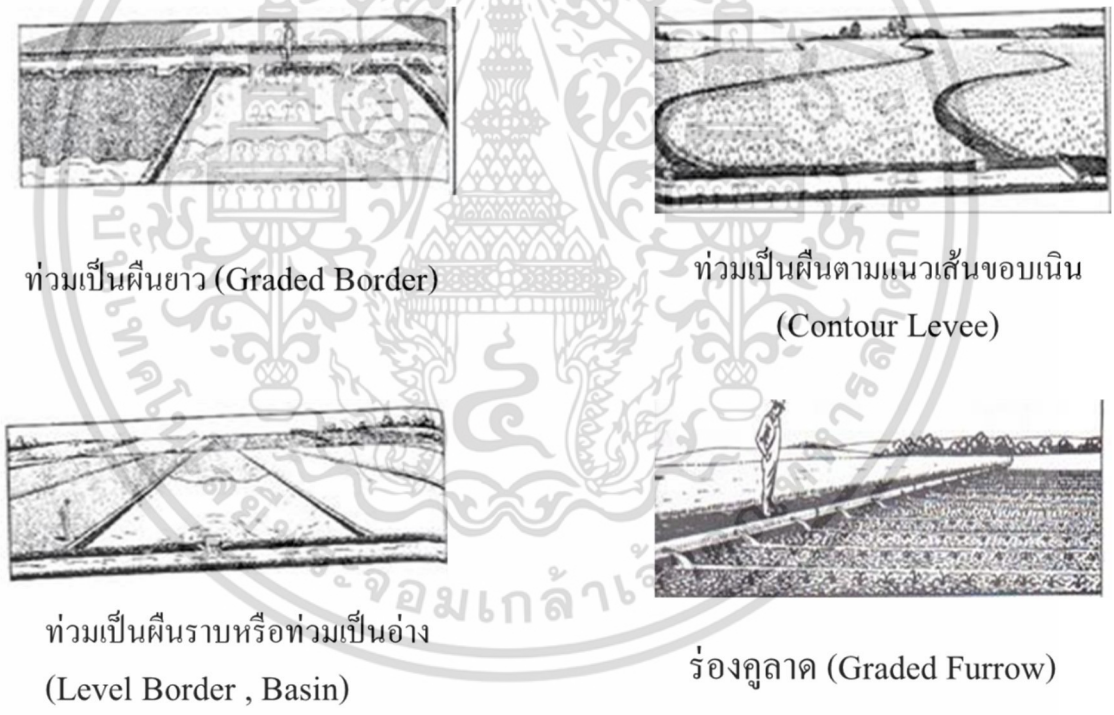
วิธีให้น้ำท่วมเป็นผืนราบ (Level Border Method) คือการให้น้ำวิธีนี้จะให้น้ำท่วมแปลงเพาะปลูกซึ่งราบหรือค่อนข้างราบและมีคันดินล้อมรอบอยู่ อัตราการให้น้ำจะต้องสูงเพื่อให้น้ำแผ่ออกไปท่วมทั้งแปลงในระยะเวลาอันสั้น วิธีให้น้ำท่วมเป็นผืนราบ (Level Border) นี้บางครั้งเรียกว่าท่วมเป็นอ่าง (Basin) แต่ความจริงแล้วมันไม่เหมือนกันทีเดียวนัก กล่าวคือ สำหรับแบบท่วมเป็นอ่าง ความกว้างกับความยาวของแปลงมักจะมีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ถ้าเป็นแบบท่วมเป็นผืนราบ (Level Border) ด้านยาวจะยาวกว่าด้านกว้างมาก

อัตราการให้น้ำสำหรับวิธีนี้ไม่ควรจะน้อยกว่าสองเท่าของค่าเฉลี่ยของอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน ถ้าหากพื้นที่ภายในแปลงราบ การเปิดน้ำเข้าแปลงจะทำทางด้านใดด้านหนึ่งหรือจะเปิดให้เข้าพร้อมกันทีละหลายด้านก็ได้ แต่ถ้าหากพื้นที่มีความลาดเทอยู่บ้างการเปิดน้ำเข้าก็ควรจะทำจากด้านที่มีระดับสูงกว่า

วิธีให้น้ำท่วมเป็นผืนตามแนวเส้นของเนิน (Contour Levee Method) คือการให้น้ำวิธีนี้ดัดแปลงมาจากแบบท่วมเป็นผืนราบ (Level Border) โดยการเปลี่ยนแนวคันดินให้มาอยู่ในแนวเส้นขอบเนิน (Contour Lines) การให้น้ำแก่แปลงจะต้องให้ด้วยอัตราที่มากกว่าอัตราการซึมผ่านผิวดินโดยให้น้ำนั้นแผ่กระจายออกไปปกคลุมพื้นที่ในแปลงทั้งหมดในระยะเวลาอันสั้น และปล่อยให้น้ำซึมลงไปในดินจนกระทั่งได้ความลึกตามที่ต้องการ ถ้าหากเป็นพืชที่ไม่ใช่ข้าวก็จะระบายน้ำออกหลังจากที่ให้น้ำตามที่ต้องการแล้วขนาดของแปลงที่ใช้จะขึ้นอยู่กับอัตราการส่งน้ำที่ได้รับจากโครงการชลประทานหรือจากขนาดของเครื่องสูบน้ำ อัตราการซึมของน้ำผ่านดิน และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ อัตราการให้น้ำเพื่อให้ท่วมทั่วทั้งแปลงอย่างรวดเร็วนั้นโดยทั่ว ๆ ไป จะใช้ประมาณ 6 ลิตรต่อวินาที ต่อพื้นที่ 1 ไร่ การให้น้ำจะเริ่มต้นจากแปลงที่อยู่สูงกว่าเสียก่อน โดยขังน้ำให้มีความลึกเหนือผิวดินตามที่ต้องการ ส่วนทีมากเกินพอก็จะไหลล้นข้ามฝายเล็ก ๆ ซึ่งจัดไว้ไปเข้าแปลงที่อยู่ต่ำกว่าถัดลงมา ถ้าหากไม่มีฝายควบคุมความลึกของน้ำในแปลง เมื่อให้น้ำในแปลงแรกตามขนาดที่ต้องการแล้ว ก็ระบายน้ำที่เหลือลงสู่แปลงถัดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีให้น้ำท่วมจากคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Ditch Method) คือวิธีให้น้ำท่วมจากคูตามแนวเส้นขอบเนิน เป็นการให้น้ำท่วมผิวดินแบบที่มีการควบคุมแบบหนึ่ง โดยการให้น้ำไหลล้นจากร่องน้ำเล็ก ๆ ซึ่งอยู่ในแนวขนานกับเส้นขอบเนิน การส่งน้ำเข้าไปในคูให้น้ำทำโดยปิดกั้นคูส่งน้ำด้วยฝายชั่วคราวหรืออาคารทดน้ำในไร่นาอย่างอื่น เมื่อระดับน้ำในคูส่งน้ำสูงขึ้นมันก็จะไหลเข้าไปในคูให้น้ำซึ่งมีช่องเปิดหรือท่อไซฟ่อนอยู่บนคันดิน หรือคันดินที่ได้ปรับไว้ให้น้ำล้นออกมาได้อย่างสม่ำเสมอเป็นแผ่นและไหลไปตามความลาดเทของพื้นที่ไปสู่คูให้น้ำถัดไปที่อยู่ต่ำกว่า น้ำที่ไหลลงมาสู่คูให้น้ำหลังนี้ก็จะใช้ให้น้ำแก่พื้นที่ที่อยู่ถัดมา การให้น้ำแก่พื้นที่ระหว่างร่องน้ำอาจจะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ จนกว่าจะหมด แล้วจึงย้ายไปให้น้ำแก่พื้นที่ระหว่างร่องน้ำที่อยู่ในระดับต่ำกว่าถัดมา ความกว้างของพื้นที่ที่แบ่งออกเป็นส่วน ๆ นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของคูให้น้ำและอัตราการให้น้ำที่ใช้ ส่วนระยะระหว่างคูให้น้ำตามแนวเส้นขอบเนินนั้นจะขึ้นอยู่กับความลาดเทของพื้นที่ อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน และความลึกของน้ำที่ต้องการจะให้แต่ละครั้ง



รูปที่ 2.5 รูปแบบต่างๆของการให้น้ำของข้าว

2.10 การดูแลรักษาใส่ปุ๋ย

นาหว่านน้ำตม

การใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1

ข้าวไวต่อช่วงแสงใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ในประมาณ 20-30 วันหลังหว่านข้าว หากไม่มีปุ๋ย 16-16-8 ให้ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตสูตรต่างๆ เช่น 16-20-0,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18-22-0, 20-20-0 และ 18-46-0 แทนได้โดยใส่อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) อัตรา 5-10 กิโลกรัมต่อไร่

ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ประมาณ 20-30 วันหลังหว่านข้าว หากไม่มีปุ๋ย 16-16-8 ให้ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตสูตรต่างๆ เช่น 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0 และ 18-46-0 แทนได้โดยใส่อัตรา 30-35 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) อัตรา 5-10 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 2

ข้าวไวต่อช่วงแสงใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะกำเนิดช่อดอก หรือ 30 วันก่อนข้าวออกดอก

ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะกำเนิดช่อดอก หรือ 30 วันก่อนข้าวออกดอก

2.11 การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวจะกระทำเมื่อผลแก่จัดเต็มที่อายุประมาณ 30 วันหลังดอกบาน มีความชื้นภายในผลหรือเมล็ดประมาณ 21-24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดบริเวณโคนรวงมีสีเหลืองทั่วกันทั้งหมด หรืออาจเก็บเกี่ยวในระยะที่เมล็ดข้าวสุกเหลืองเกือบทั้งรวง ประมาณร้อยละ 80 ถ้าเก็บเกี่ยวข้าวช้าเกินไป จะทำให้คอรวงหักและเมล็ดร่วงเสียหาย

ในการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนจะใช้เคียวเกี่ยวข้าว (รูปที่2.5) ซึ่งมี 2 ชนิด คือ เคียวนาสวนที่มีวงกว้าง และเคียวนาเมืองที่มีวงแคบ ในภาคใต้ของประเทศไทยมีการเก็บเกี่ยวโดยการใช้แกระ เช่นเดียวกับประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ ซึ่งเก็บเกี่ยวได้ทีละรวงทำให้เสียเวลาในการเก็บเกี่ยวมาก

ในปัจจุบันมีการปรับพื้นที่นาให้เป็นแปลงนาขนาดใหญ่และมีพื้นที่เหมาะสมต่อการรองรับน้ำหนักของรถเกี่ยวข้าวที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ (รูปที่ 2.6) ทำให้ประหยัดเวลาและแรงงานในการเกี่ยวข้าว ซึ่งพันธุ์ข้าวที่เกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวข้าวต้องมีความเหมาะสมด้วย

หลังจากเกี่ยวข้าวแล้วจะมีการตากแดดฟ่อนรวงข้าวในนาให้แห้งจนมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 13-15 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงทำการนวดบนลานข้าวที่เตรียมไว้ แล้วใช้วัวหรือควายย่ำ หรือฟาดกำข้าวบนเสื่อลำแพน ผ้าใบ กระชุ หรือลานนวด หรืออาจใช้คนย่ำ ซึ่งเหมาะกับการนวดข้าวที่มีปริมาณไม่มากนัก ในปัจจุบันเครื่องนวดข้าวขนาดต่างๆ เป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่ว โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ทำนาขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถหาซื้อได้ง่าย หรือว่าจ้างให้เจ้าของเครื่องทำการรับเหมานวดข้าวให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนวดเมล็ดข้าวเสร็จแล้ว ยังคงมีเศษฟาง ใบข้าว เศษวัชพืช และสิ่งเจือปนต่างๆ ต้องทำการกำจัดออกโดยใช้การสาดข้าวด้วยพลั่วให้ลมพัดเศษสิ่งสกปรกที่มีน้ำหนักเบาปลิวออกไปจากเมล็ดข้าว หรืออาจใช้พัดขนาดใหญ่โบกไปมาเพื่อให้เศษฟาง ข้าวลีบ และใบข้าวปลิวออก ถ้าเมล็ดข้าวมีปริมาณน้อยอาจใช้กระด้งฝัด แต่ต้องอาศัยความชำนาญในการฝัดเอาสิ่งเจือปนออกมา ส่วนเครื่องทุ่นแรงที่ใช้ในการทำความสะอาดเมล็ดข้าวคือเครื่องสีฝัดสามารถทำความสะอาดเมล็ดข้าวได้ดี

วิธีการเก็บเกี่ยว

- เก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน : ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวนาน ขาดแคลนแรงงาน และค่าจ้างสูง

รูปที่ 2.6 การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

- เก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวนวด : ใช้เวลาเก็บเกี่ยวเร็ว แต่ข้าวมีความชื้นสูงประมาณ 25-30%

รูปที่ 2.7 การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรกลเกษตร

2.2 การบริหารจัดการน้ำ

การจัดการน้ำ (Water Management) เป็นวิทยาการอย่างหนึ่งที่สำคัญซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้เป้าหมายของความพยายามในการเพิ่มผลผลิตเกี่ยวกับข้าวและพืชไร่ บางชนิดซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของประเทศบรรลุผลสำเร็จ การปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการน้ำที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับโครงการชลประทานที่สร้างเสร็จแล้วจะสามารถบรรเทาความเดือดร้อนในการใช้น้ำในยามขาดแคลนน้ำได้ ดังเช่นการเลือกวิธีการส่งน้ำที่ต้องการนำมาปฏิบัติ เพื่อให้การใช้น้ำประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด วิธีดังกล่าวอาจเปลี่ยนวิธีการส่งน้ำแบบตลอดเวลามาใช้วิธีการส่งน้ำแบบหมุนเวียน (Rotation) แบบให้น้ำเป็นระยะๆ ตามความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (Intermittent) ; (ทวีวัช 2527)

การจัดการน้ำชลประทาน หมายถึงการจัดส่งน้ำให้ไปถึงพื้นที่เพาะปลูกในเวลาและปริมาณที่พืชต้องการ เพื่อให้การเพาะปลูกนั้นเกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดและยังหมายรวมถึง การกำจัดน้ำที่มากเกินความต้องการออกจากพื้นที่เพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและอำนวยความสะดวกต่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ด้วย

การจัดการน้ำชลประทานในโครงการชลประทานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ คือ

1. การจัดการน้ำในไร่นา
2. การจัดการน้ำระดับโครงการ

การจัดการน้ำในไร่นา หมายถึงการให้น้ำแก่พืชและการระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่เพาะปลูก กิจกรรมส่วนนี้ถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของเกษตรกร ยกเว้นในบางประเทศที่กลุ่มเกษตรกรได้ว่าจ้างให้โครงการชลประทานรับผิดชอบในส่วนนี้ด้วย

การจัดการน้ำในระดับโครงการ รวมถึงการผันน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่คลองสายใหญ่และคลองซอยซึ่งในโครงการขนาดกลางและขนาดใหญ่โดยทั่ว ๆ ไปจะอยู่ในความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่โครงการจะเห็นได้ว่า ถ้าจะให้การจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว การจัดการน้ำระดับโครงการจะต้องสอดคล้องกับการจัดการน้ำในระดับไร่นา ความสอดคล้องดังกล่าวนี้จะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อมีการประสานงานอย่างใกล้ชิดระหว่างเกษตรกรผู้ใช้น้ำและเจ้าหน้าที่โครงการซึ่งเป็นผู้จัดสรรน้ำ การประสานงานนี้จะรวมถึงการกำหนดฤดูการส่งน้ำ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของพืชและพื้นที่ที่จะปลูก ข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับพื้นที่และรอบเวรในการรับน้ำ และการรับผิดชอบร่วมกันในการจัดแบ่งน้ำและการบำรุงรักษาระบบ กิจกรรมทั้งหมดนี้จะดูเหมือนว่าจะไม่มีอะไรยุ่งยากมาก แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่ง่ายเลยเพราะจะต้องเกี่ยวข้องกับเกษตรกรเป็นจำนวนมากซึ่งมีกิจกรรม ผลประโยชน์และปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกันออกไป โดยแท้จริงแล้วการประสานงานกับเกษตรกรนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการที่จะทำให้การจัดการน้ำมีประสิทธิภาพทีเดียว

งานจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน

ภาระที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

1. งานส่งน้ำ
2. งานบำรุงรักษา
3. งานส่งเสริมหรือพัฒนาการใช้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆ ไป งานส่งน้ำซึ่งครอบคลุมถึงการผันน้ำเข้าสู่ระบบการควบคุม การวัด และการจัดแบ่งน้ำให้แก่เกษตรกร ถือว่าเป็นงานหลักของโครงการชลประทาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ถูกต้องถ้าหากว่าโครงการนั้นเป็นโครงการเก่าที่เกษตรกรมีความรู้ความชำนาญในเรื่องของการใช้น้ำเป็นอย่างดีแล้ว และโครงการนั้นไม่มีปัญหาในเรื่องของการบำรุงรักษา แต่ถาหากเป็นโครงการที่ก่อสร้างขึ้นใหม่ เกษตรกรควรจะได้รับการชี้แนะในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำอย่างใกล้ชิด ดังนั้นโครงการควรจะเน้นในเรื่องการพัฒนาการใช้น้ำเป็นพิเศษในระยะแรก ๆ เพื่อที่จะช่วยเร่งให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการอยู่ในระดับสูงอย่างรวดเร็วและตลอดไปในอนาคต

เป้าหมายหลักของการพัฒนาการใช้น้ำนั้นควรจะอยู่ที่การให้ข้อมูลและให้คำแนะนำในเรื่องการใช้น้ำอย่างถูกต้อง และแสวงหาความร่วมมือจากเกษตรกร เพื่อให้การจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล งานพัฒนาการใช้น้ำนั้นอาจจะทำให้เจ้าหน้าที่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับปัญหาอื่นนอกเหนือขอบเขตงานชลประทานด้วย เช่น ในแง่ของทุนและปัจจัยการผลิต การตลาด เป็นต้น ในกรณีเช่นที่กล่าวนี้เจ้าหน้าที่ชลประทานอาจจะต้องทำหน้าที่ช่วยประสานงานกับหน่วยงานอื่นเพื่อให้การเกษตรชลประทานบรรลุเป้าหมายโดยรวมและเกิดการยอมรับจากเกษตรกรอย่างไรก็ตาม สิ่งที่เจ้าหน้าที่พัฒนาการใช้นาจะต้องให้การสนับสนุนเกษตรกรนั้นรวมถึง การให้ข้อมูลและข่าวสาร การให้ความรู้ด้านการใช้น้ำอย่างถูกต้อง การช่วยแก้ปัญหาในสนาม การร่วมกันวางแผนการปลูกพืชและกำหนดการส่งน้ำการรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องร่วมกัน ฯลฯ กิจกรรมพัฒนาการใช้น้ำถือว่าเป็นกิจกรรมที่จำเป็นของการบริหารโครงการชลประทานและเป็นกลไกที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการน้ำประสพผลสำเร็จ

งานบำรุงรักษาถือว่าเป็นงานที่จำเป็นและมีความสำคัญสูงตราบเท่าที่โครงการนั้นยังมีการใช้งานอยู่ ทั้งนี้เพราะว่าถ้าหากระบบส่งน้ำไม่สามารถรองรับอัตราส่งน้ำที่ต้องการได้แล้ว ก็ย่อมเป็นที่แน่นอนว่าเกษตรกรที่อยู่ทางด้านท้ายน้ำจะไม่ได้รับน้ำในเวลาและอัตราที่ต้องการ ผลที่จะตามมาก็คือคลองส่งน้ำจะชำรุดทรุดโทรมอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้นเนื่องจากขาดความร่วมมือในการดูแลบำรุงรักษาจากเกษตรกรทางด้านท้ายน้ำ

งานส่งน้ำถือว่าเป็นงานที่ยากมากที่สุดที่จะทำให้ประสพผลสำเร็จอย่างแท้จริงทั้งนี้เพราะค่อนข้างยุ่งยากในแง่เทคนิค และจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับเกษตรกรเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้ที่จำทำงานนี้ได้ดีจำเป็นจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำต้นทุนชลศาสตร์ของระบบส่งน้ำ และความต้องการน้ำชลประทานดีพอสมควร ตลอดจนต้องเป็นผู้ที่มีมนุษย์สัมพันธ์ดีและมีความสามารถในการบริหารงานบุคคล เพราะจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายระดับเป็นจำนวนมาก

ในงานส่งน้ำนั้น กิจกรรมหลักก็คือการจัดสรรน้ำในปริมาณที่พอเหมาะส่งไปให้พื้นที่เพาะปลูกได้อย่างทั่วถึงในเวลาที่พืชต้องการกิจกรรมย่อยที่ต้องทำเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นี้รวมถึงการวางแผนส่งน้ำ การปฏิบัติตามแผนการตรวจสอบและประเมินผล และการปรับแผนเพื่อลดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญเสียน้ำหรือเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด กิจกรรมย่อยนี้จะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะสิ้นสุดฤดูการเพาะปลูกทั้งนี้เพราะว่าแหล่งน้ำต้นทุนและความต้องการน้ำที่จุดต่าง ๆ ในพื้นที่เพาะปลูกจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิอากาศและกิจกรรมในไร่นาตลอดเวลา และเมื่อใดก็ตามที่แหล่งน้ำต้นทุนมีไม่พอกับความต้องการ ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากผู้ใช้น้ำก็จะทับถมเข้ามาจนมีความยุ่งยากมากขึ้นอีกหลายเท่า

2.2.1 การจัดการน้ำระดับโครงการ

วราวุธ (2539) ได้เสนอแนวความคิดในการจัดการน้ำระดับโครงการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์หลักของการจัดการน้ำชลประทานคือ การส่งน้ำในปริมาณที่เหมาะสมให้กับพื้นที่ หรือบุคคลที่เหมาะสม และส่งในช่วงเวลาที่เหมาะสม ดังคำ กล่าวภาษาอังกฤษที่ว่า “To deliverthe right amount of water to right person at the right time” ซึ่งการจะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องมีการดำ เนินงานเป็นขั้นตอนสำหรับขั้นตอนการวางแผนการส่งน้ำประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญคือ

การเลือกวิธีการส่งน้ำ วิธีการส่งน้ำที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 4 วิธีคือ

1.1 การส่งน้ำแบบตลอดเวลา (Continuous)

1.2 การส่งน้ำแบบรอบเวร (Rotation)

1.3 การส่งน้ำตามความต้องการของผู้ใช้ (On-demand)

1.4 การส่งน้ำแบบมีอ่างสำรองน้ำ (Reservoir)

รูปที่ 2.8 คลองส่งน้ำของโครงการฯ

2. การประเมินน้ำต้นทุน การประเมินน้ำต้นทุนจะต้องพิจารณาถึงประเภทของแหล่งน้ำต้นทุน เช่น อ่างเก็บน้ำ การสูบหรือการผันน้ำจากแม่น้ำ หรือแหล่งน้ำใต้ดินเป็นต้น และจะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินทั้งปริมาณน้ำต้นทุนที่มีหรือที่หามาได้สำหรับตลอดฤดูกาลที่มีในแต่ละเดือน หรือแต่ละสัปดาห์และในกรณีที่มีน้ำต้นทุนไม่แน่นอน ควรประเมินโดยใช้โอกาสความน่าปลอดภัย (Safe Probability) 75 ถึง 80%

3. การประเมินความต้องการน้ำชลประทาน ความต้องการน้ำชลประทานหาได้จาก

3.1 รูปแบบการปลูกพืช

3.2 ปริมาณการใช้น้ำของพืช และปริมาณการใช้น้ำเตรียมแปลง

3.3 การรั่วซึมในแปลงนา

3.4 ความถี่ในการให้น้ำ

3.5 ฝนคาดการณ์หรือฝนที่คาดว่าจะตก

3.6 ประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการ

4. การปรับความต้องการน้ำให้พอดีกับปริมาณน้ำต้นทุน หลังจากที่ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณความต้องการน้ำแล้ว จะทราบถึงสภาพการในการจัดสรรน้ำ ซึ่งแบ่งออกได้ 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ไม่ขาดน้ำ (ปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าปริมาณความต้องการน้ำ) สามารถส่งได้ตามความต้องการ

กรณีที่ 2 ขาดน้ำปานกลาง (ปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าความต้องการ ประมาณ 10-20%)

กรณีที่ 3 ขาดน้ำมาก (ปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าความต้องการ มากกว่า 50%)

แนวทางในการปรับความต้องการน้ำให้พอกับน้ำต้นทุนทำ ได้ 3 แนวทาง คือ

4.1 ปรับปรุงแบบการปลูกพืช ซึ่งทำ ได้ดังนี้

1. ปรับช่วงเวลาในการปลูกพืช เพื่อให้ใช้ฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. เปลี่ยนจากพืชที่ใช้น้ำมากเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย เช่นจากข้าวเป็นพืชอื่น

3. ลดพื้นที่เพาะปลูก

4.2 ปรับรูปแบบการส่งน้ำ เช่นจากการส่งน้ำตลอดเวลาเป็นการส่งน้ำแบบรอบเวร หรือลดปริมาณน้ำที่ส่งในแต่ละรอบเวร เช่นจาก 7 วันเป็น 10 วันเป็นต้น โดยที่ปริมาณน้ำส่งเท่าเดิม

4.3 ขึ้นราคาค่าน้ำ (สำ หรับโครงการที่มีการเก็บค่าน้ำ)

5. การคำนวณและจัดทำ ตารางการส่ง น้ำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบคำถาม 4 ข้อ คือ ส่งน้ำให้ใครส่งน้ำอย่างไร ส่งน้ำเมื่อไร และส่งน้ำเท่าใด ตารางการส่งน้ำจะเป็นบรรทัดฐานสำ หรับเจ้าหน้าที่โครงการในการควบคุมการส่งน้ำให้เกษตรกร และสำ หรับเกษตรกรเพื่อวางแผนการให้น้ำแก่พืชต่อไป การจัดการน้ำระดับโครงการ จะต้องมองให้ครบวงจรตั้งแต่การวางแผน การดำ เนินการตามแผน และการติดตามประเมินผลการปฏิบัติงาน และควรนำ ผลการประเมินมาปรับแก้แผนงานต่อไป และผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้และเข้าใจในระบบชลประทานเป็นอย่างดี จึงจะสำเร็จผลที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปริมาณการรั่วซึม (Percolation, P)

การรั่วซึมของน้ำในแปลงเพาะปลูก อาจพิจารณาว่าเป็นความต้องการ หรือความสูญเสียก็ได้ โดยการรั่วซึมถ้าเกิดในพื้นที่ปลูกข้าวถือว่าเป็นความหลีกเลียงไม่ได้ เนื่องจากการให้น้ำชลประทานแก่นาข้าวนั้นต้องขังน้ำไว้ในแปลงนา ดังนั้นปริมาณน้ำส่วนนี้จึงถือเป็นความต้องการน้ำของข้าวด้วยส่วนพืชไร่ และพืชอื่นๆ เช่น ผัก ผลไม้ การรั่วซึมถือเป็นการสูญเสียน้ำ จึงไม่ถูกรวมเป็นความต้องการน้ำ อัตราการรั่วซึมของน้ำในดินสำ หรับพื้นที่เพาะปลูกแต่ละพื้นที่มีค่าไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติต่างๆ เช่น ชนิดของดิน วิธีการเตรียมแปลง ความสูงของน้ำในแปลงนา โดยทั่วไปหากไม่มีการวัดไว้ อาจสมมติอัตราการรั่วซึม ประมาณ 1-2 มม./วัน

7. ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall, ER)

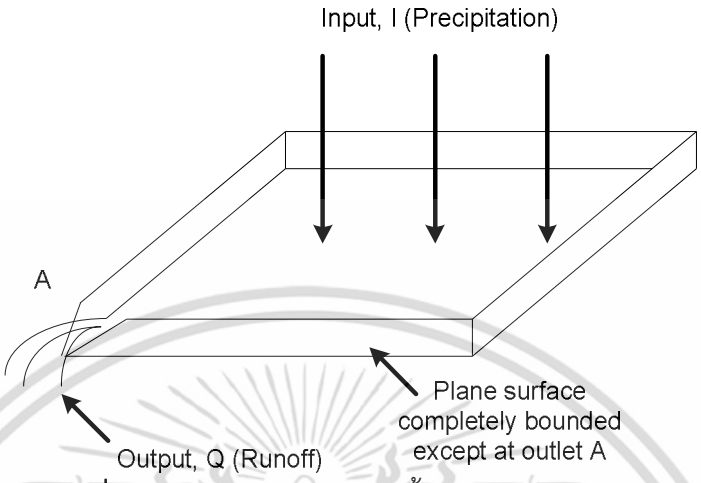
ปริมาณฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกบนแปลงเพาะปลูก และพืชสามารถนำ ไปใช้ประโยชน์ได้ ปัจจุบันได้มีวิธีพิจารณาปริมาณฝนใช้การหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้ในการคำ นวณ ได้แก่ วิธีที่เสนอโดยบริษัทเอเคอร์ ประเทศแคนาดา ได้เสนอการคำ นวณปริมาณฝนใช้การสำ หรับข้าวโดยกำ หนดระดับน้ำในแปลงนาข้าว โดยหลักการที่ว่า ระดับน้ำในแปลงนามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขีดจำ กัดของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ขีดจำ กัดบน คือระดับน้ำสูงสุดเป็นระดับที่ทำ ให้เกิดความจุสูงสุดในแปลงนา ถ้าระดับน้ำสูงกว่านี้จะไหลล้นออกไปขีดจำ กัดล่าง คือระดับน้ำต่ำสุดที่ยอมให้เพื่อประโยชน์ในการกำ จัดวัชพืช หรืออาจจะเป็นระดับที่ทำ ให้เกิดความมั่นใจว่าแปลงนาจะไม่ขาดน้ำหากระดับน้ำต่ำกว่านี้ ก็จะต้องเพิ่มน้ำชลประทานเข้าไปในแปลงนา จนระดับน้ำอยู่ที่ระดับปานกลาง

2.2.2 การสมดุลน้ำ (Water balance)

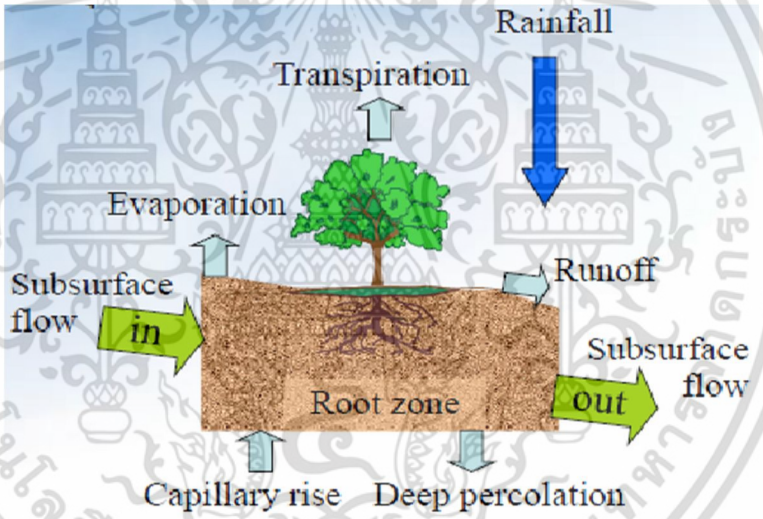
เนื่องจากปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีในโลกนี้มีปริมาณที่แน่นอนและไม่สูญหายไปไหน ดังนั้น ภาพรวมของวัฏจักรอุทกวิทยาจึงถือได้ว่าเป็นระบบปิด แต่ถ้ามองระบบย่อยทางอุทกวิทยาบางส่วน ก็จะเป็นระบบเปิดเพราะมีการเปลี่ยนแปลง เคลื่อนไหว และถ่ายเทไปมาได้ทั้งภายในระบบเอง และระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมภายนอกระบบ โดยอาจจะเป็นการเคลื่อนไหวจากภายในระบบสู่สิ่งแวดล้อม หรือจากสิ่งแวดล้อมเข้ามาในระบบก็ได้ ซึ่งปัญหาของนักอุทกวิทยามักจะเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำในส่วนต่าง ๆ ของโลกโดยที่ปริมาณน้ำเหล่านี้ เรียกว่า งบน้ำ (Water Budget) ดังรูปที่ 2.8 เพื่อที่จะอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในวัฏจักรอุทกวิทยา ซึ่งมีผลต่องบน้ำในระบบที่พิจารณา ในเบื้องต้นให้พิจารณาแบบจำลองระบบอุทกวิทยาอย่างง่ายโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT = OUTPUT



รูปที่ 2.9 แบบจำลองการสมดุลน้ำ (Water balance)



รูปที่ 2.10 แสดงการศึกษาการสมดุลของน้ำ

เป็นการศึกษาการใช้น้ำของพืชเป็นส่วนใหญ่ (Crop Et) โดยการศึกษาค่าความชื้นของดินโดยการทดลองวัดค่าความชื้นของดินจากแปลงเพาะปลูก โดยกำหนดให้ดินมีทางกายภาพที่สม่ำเสมอตลอดความลึก และระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำผิวดินมาก

2.3 ประสิทธิภาพการชลประทาน

ในปัจจุบันการปรับปรุงโครงการชลประทานเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญกว่าการก่อสร้างโครงการชลประทานขึ้นมาใหม่ สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือจะต้องทราบถึงประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการนั้นๆ ซึ่งประสิทธิภาพการชลประทานนั้นจะเป็นตัวเลขแสดงให้เห็นถึงสมรรถภาพของโครงการในแต่ละส่วน คือตั้งแต่การส่งน้ำ คูส่งน้ำ และการให้น้ำ และยังชี้ให้เห็นถึงความเอาใจใส่ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่โครงการนั้นๆ ด้วย ในส่วนของโครงการชลประทานที่มีประสิทธิภาพการชลประทานต่ำ ต้องทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาต่างๆ ที่ทำให้เกิดสาเหตุดังกล่าว องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการชลประทานมีมากมาย เช่น คุณสมบัติการดูดซึมของดินสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ วิธีการชลประทาน การจัดสรรน้ำ เป็นต้น

คำว่าประสิทธิภาพการชลประทานมีความหมายครอบคลุมถึงสมรรถภาพการใช้น้ำทั้งโครงการตั้งแต่จุดเริ่มต้นทำการส่งน้ำจนถึงแปลงเพาะปลูก และหมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืชต่อปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องให้แก่พืชดังสมการดังนี้

2.3.1 ประสิทธิภาพการชลประทาน

$$\text{ประสิทธิภาพการชลประทาน} = \frac{\text{ปริมาณน้ำสุทธิที่ให้แก่พืช}}{\text{ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ให้แก่พืช}} \qquad (2.1)$$

โดยที่

ปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืช (ข้าว) = ปริมาณการใช้น้ำของพืช + การรั่วซึม - ปริมาณฝนใช้การ

ปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืช (พืชไร่) = ปริมาณการใช้น้ำของพืช - ปริมาณฝนใช้การ

ในทางปฏิบัติมีวิธีการแยกคิดค่าประสิทธิภาพออกเป็นส่วนๆ เพื่อจะทราบได้ว่าช่วงใดตอนใดมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาประสิทธิภาพรวมของทั้งโครงการ โดยจะแยกพิจารณาประสิทธิภาพการชลประทานออกเป็น 3 ส่วน คือ (อภิชาต และคณะ, 2524)

1. ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency , Ec)
2. ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Field Canal Efficiency , Eb)
3. ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Water Application Efficiency , Ea)

เมื่อทราบประสิทธิภาพของแต่ละส่วนที่แยกออกมาแล้ว การหาประสิทธิภาพรวมของโครงการชลประทาน (Irrigation Efficiency , Ei) ทำได้โดยสมการดังนี้

$$Ei = Ea \times Eb \times Ec \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การหาประสิทธิภาพการชลประทาน

วิบูลย์ (2526) กล่าวว่า ประสิทธิภาพการชลประทาน หมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่จะต้องให้แก่พืช (Net Water Irrigation, Wn) ต่อปริมาณน้ำทั้งหมดที่ให้แก่พืช (Gross Water Application, Wg)

$$Ei = \frac{Wn}{Wg} \times 100 \quad (2.3)$$

สามารถอธิบายประสิทธิภาพดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนี้ (สุรศักดิ์,2545)

1. ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency , Ec) หมายถึงอัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำที่ได้รับที่พื้นที่เพาะปลูก (Wf) ต่อปริมาณน้ำที่ส่งเข้าสู่ระบบส่งน้ำ (Wg)

$$Ec = \frac{Wf}{Wg} \times 100 \quad (2.4)$$

2. ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Field Canal Efficiency , Eb) หมายถึงอัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำที่ได้รับที่แปลงเพาะปลูก (Wp) ต่อปริมาณน้ำที่ส่งเข้าปากคูส่งน้ำ (Wf)

$$Eb = \frac{Wp}{Wf} \times 100 \quad (2.5)$$

3. ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Water Application Efficiency , Ea) หมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในเขตรากจากการให้น้ำ ซึ่งต้องการให้มีค่าเท่ากับปริมาณน้ำที่เก็บกักในเขตรากในขณะที่ทำการให้น้ำ (Ws) มีค่าเท่ากับปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืช (Wn) ต่อปริมาณน้ำที่ให้แก่พืชที่พื้นที่เพาะปลูก (Wf)

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} \times 100 \quad (2.6)$$

2.3.3 ปริมาณการใช้น้ำพืช

วิบูลย์ (2526) ได้ให้ความหมายของปริมาณการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use) คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากแปลงเพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การคายน้ำ (Transpiration) คือ ปริมาณน้ำที่พืชดูดไปจากดินนำไปสร้างเซลล์ และเนื้อเยื่อ แล้วคายออกทางใบสู่บรรยากาศ

2. การระเหย (Evaporation) คือ ปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินบริเวณรอบๆ ต้นพืชมีสมการในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช คือ

$$ET = Kc \times ETp \quad (2.7)$$

เมื่อ

ET = ปริมาณการใช้น้ำของพื้นที่ต้องการทราบ มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient)

ETp = การใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Potential evapotranspiration) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

2.3.4 การคำนวณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman Monteith

ในปี ค.ศ. 1990 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ FAO ได้แนะนำให้ใช้สูตร Penman – Monteith (Smith.M, 1993) สำหรับคำนวณ ETo แทนสูตร Modified Penman ของ Doorenbos, J.end W.O. Pruitt ปัจจุบันในต่างประเทศถือว่า Penman – Monteith น่าจะเป็นวิธีการคำนวณ ETo ที่ถูกต้องแม่นยำกว่าวิธีอื่นๆ Amatya, D.M., Skaggs, R.w. end I.D. Gregory (1995) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการคำนวณ ETo ของ 6 วิธี คือ Penman – Monteith, Makkink, Priestley – Taylor, Twrc, Hargreaves – Samani และ Thornthwaite โดยใช้ข้อมูลจาก 3 สูตรใน North Carolina ซึ่งในการศึกษาได้เลือกวิธีPenman – Monteith เป็นวิธีมาตรฐานในการเปรียบเทียบ ETo รายเดือน ซึ่งจะพบว่าค่า ETo ที่คำนวณโดย Penman – Monteith มีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของอีก 5 วิธีที่เหลือ สูตร Penman – Monteith มีสมการ ดังนี้

$$ETo = \frac{0.408\Delta\left(Rn-G\right)+r\frac{900}{T+273}U_2(e_a-e_d)}{\Delta+8(1-0.34U_2)} \quad (2.8)$$

เมื่อ

ETo = Reference Crop Evapotranspiration ($mm.d.^{-1}$)

Rn = Net Radiation at Crop Surface ($MJ.m.^{-2}\ d^{-1}$)

G = Soil Heat Flux ($MJ.m.^{-2}\ d^{-1}$)

T = Average Temperature (°C)

U_2 = Wind speed Measured at 2 m. height ($m.s^{-1}$)

$(e_a - e_d)$ = Vapor pressure Deficit for measurement at 2 m. height (kPa.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Δ = Slop Vapor Pressure Curve (kPa. $^{o}C^{-1}$)

r = Psychometric Constant (kPa. $^{o}C^{-1}$)

900 = Coefficient for the reference crop

0.34 = Wind Coefficient for the reference crop

2.3.5 ความต้องการใช้น้ำสำหรับการปลูกข้าว

ความต้องการใช้น้ำสำหรับการปลูกข้าว เป็นความต้องการใช้น้ำพื้นฐานสำหรับใช้ในการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการชลประทาน ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยหลายอย่างคือ ฤดูกาล วิธีการปลูก พันธุ์ข้าว ลักษณะดิน สภาพแวดล้อม เป็นต้น

ฉลอง (2527) ได้แบ่งปริมาณน้ำที่ต้องส่งเพื่อใช้สำหรับการปลูกข้าวออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลง หมายถึง ปริมาณน้ำที่ส่งให้แก่พื้นที่ก่อนการปลูกข้าว โดยมีวัตถุประสงค์ คือ ทำให้ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการเพาะปลูก และยังช่วยให้ดินระดับต่ำกว่ารอยไถแน่นขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถลดการสูญเสียเนื่องจากการรั่วซึมของน้ำลงในดิน

ดิเรก (2526) แนะนำว่าในการออกแบบระบบส่งน้ำในช่วงเวลาเตรียมแปลงประมาณ 30 วัน ปริมาณที่ทำให้ดินเปียกชุ่ม และอ่อนตัวอยู่ระหว่าง 150 – 170 มิลลิเมตร รวมเป็นปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลง 200 มิลลิเมตร ทั้งนี้ยังไม่ได้รวมปริมาณน้ำที่รั่วซึม และระเหยจากผิวดินที่ขังในแปลงนาขณะเตรียมแปลง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงจะมีอัตราสูงเมื่อเทียบกับอัตราการใช้น้ำของข้าวหลังจากปักดำหรือหว่าน ฉะนั้นระยะเวลาในการเตรียมแปลงจึงมีความสำคัญต่อปริมาณน้ำที่ใช้มาก

ทวี (2528) ได้ทำการวัดปริมาณการใช้น้ำในการเตรียมแปลงของพื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการแม่กลองใหญ่ โดยเลือกแปลงทดลองซึ่งเป็นแปลงจัดรูปที่ดินกึ่งสมบูรณ์แบบ มีพื้นที่ประมาณ 275 ไร่ ในแปลงจัดรูปที่ดินตัวอย่างที่ 2 คำนวณปริมาณการใช้น้ำในการเตรียมแปลงในฤดูแล้ง 412.84 มิลลิเมตร ระยะเวลาการเตรียมแปลง 52 วัน

สรศักดิ์ (2533) ได้ทำการศึกษาการใช้น้ำในการเตรียมแปลงสำหรับการเพาะปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี ในเงื่อนไขไถเปียกทำนาดำ ไถแห้งทำนาดำ ไถเปียกทำนาหว่านน้ำตม และไถแห้งทำนาหว่านน้ำตม ได้ผลการศึกษาคือ 410 , 243 , 235 และ 194 มิลลิเมตร เฉลี่ยทุกเงื่อนไขเป็น 270 มิลลิเมตร โดยแบ่งเป็นน้ำที่ทำให้ต้นเปียกชุ่ม 145 มิลลิเมตร น้ำที่ขังในแปลงนา 53 มิลลิเมตร การระเหย 61 มิลลิเมตร และค่าการรั่วซึม 11 มิลลิเมตรระยะเวลาเตรียมแปลง 12 วัน

พีระพงศ์ (2544) ศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงสำหรับการปลูกข้าวโดยที่ปริมาณการใช้น้ำในการเตรียมแปลง ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ

1. ปริมาณน้ำที่ทำให้ต้นเปียกชุ่มหรืออิ่มตัว (Soaking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำที่สูญเสียเนื่องจากการระเหย (Evaporation)

3. น้ำที่รั่วซึมในแปลงนา (Percolation)

4. น้ำที่ปล่อยเข้าท่วมขังในแปลงนา โดยปกติจะมีความลึกประมาณ 30 – 50 มิลลิเมตรซึ่งเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$LP = Dss + Dst + E + P \quad (2.9)$$

เมื่อ

LP = ปริมาณการใช้น้ำในการเตรียมแปลงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

Dss = ความลึกของน้ำที่ทำให้ดินเปียกชุ่มมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

Dst = ความลึกของน้ำที่ท่วมขังในแปลงนามีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

E = ความลึกของน้ำที่ระเหยในแปลงนามีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

P = ความลึกของน้ำที่รั่วซึมในแปลงนามีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

2. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการตกกล้า คือ ปริมาณน้ำที่จะต้องส่งให้พื้นที่ที่ทำการตกกล้าก่อนนำกล้าไปปักดำ ประกอบด้วยปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงกล้า และปริมาณน้ำที่กล้าใช้ โดยระยะเวลาในการเตรียมแปลงตกกล้าประมาณ 1 สัปดาห์ อายุของต้นกล้าประมาณ 20–30 วัน ซึ่งต้นกล้าจากแปลงเพาะกล้านั้น จะสามารถนำไปปักดำได้ในอัตราส่วน ต้นกล้า 1 ไร่ ต่อพื้นที่ปักดำ 15–25 ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนต้น และความสมบูรณ์ของกล้าที่ใช้ในการปักดำ

เนื่องจากพื้นที่ตกกล้ามีจำนวนน้อย และใช้เวลาสั้น ดังนั้น ปริมาณน้ำที่ใช้ในการตกกล้าและเตรียมแปลงจึงมีปริมาณไม่มากนัก ซึ่งคิดเป็นปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดประมาณ 30-40 มิลลิเมตรต่อพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด (ดิเรก, 2526)

กอบเกียรติ (2528) ได้ทำการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของต้นกล้า ซึ่งมีอายุประมาณ 3 สัปดาห์ โดยคิดว่าสภาพต้นกล้าปลูกในแปลงคล้ายคลึงกับสภาพของพืชอ้างอิง จึงสมมุติให้สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของต้นกล้าเท่ากับ 1 สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้และระยะเวลาในการเตรียมแปลงตกกล้าอายุของต้นกล้าและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของต้นกล้าได้มีผู้นำไปใช้ในโครงการต่างๆ

3. ปริมาณน้ำใช้หลังจากปักดำข้าว แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการใช้ และปริมาณน้ำที่รั่วซึมลงไปในดิน

3.1 ปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการ หมายถึง ปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการใช้ในการเจริญเติบโตด้วยการคายน้ำทางใบ รวมถึงปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวน้ำในแปลงนา โดยทั่วไปอายุของต้นข้าวจะอยู่ระหว่าง 90-150 วัน และหยุดการส่งน้ำให้กับข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว (กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา, 2528 ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวโดยการคำนวณ สามารถทำได้โดยการคำนวณจากสภาพภูมิอากาศในรูปของการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าวซึ่งการใช้น้ำนั้นขึ้นอยู่กับอายุของพืชเป็นสำคัญ ดังนั้นค่าดังกล่าวไม่ว่าจะได้ทำการศึกษา ณ ที่ใดก็พอที่จะนำไปใช้ในที่อื่นได้ (สุรชัย, 2544)

3.2 ปริมาณน้ำที่รั่วซึมลงในดิน คือปริมาณน้ำส่วนหนึ่งที่ต้องสูญเสียไปโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้สำหรับการปลูกข้าว ซึ่งจะมีปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของดินวิธีการเตรียมแปลง ความสูงของระดับน้ำแปลงนา ปริมาณการรั่วซึมในแปลงนาเพาะปลูก เป็นการสูญเสียโดยการซึมลึกลงในดิน และเป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ในพื้นที่เพาะปลูกน้ำส่วนหนึ่งจะไหลผ่านชั้นดินไหลเลยชั้นรากพืชลงสู่ผิวดินชั้นล่าง ซึ่งอัตราการรั่วซึมจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของดิน วิธีการเตรียมดิน ความสูงของน้ำบนผิวดิน และระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งลักษณะดินเป็นเครื่องชี้แนะได้ว่าอัตราการรั่วซึมจะสูงหรือต่ำ (มนัส, 2538) ปริมาณน้ำที่รั่วซึมในแปลงของโครงการชลประทานมีผู้กำหนด

2.3.6 วิธีการให้น้ำแก่แปลงปลูกข้าว

วิธีการให้น้ำแก่ข้าวหรือวิธีการใช้น้ำของเกษตรกรในการปลูกข้าวแตกต่างกันไปแล้วแต่สภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำ ระบบการชลประทาน ตลอดจนขนบธรรมเนียมประเพณีของแต่ละท้องถิ่น โดยทั่วไปแล้วการให้น้ำแก่ข้าวแบ่งออกเป็น 3 วิธี

1. การให้น้ำแบบไหลผ่าน (Continuous Flow) คือการให้น้ำไหลผ่านเข้าและระบายออกจากแปลงนาหรือมีน้ำไหลผ่านแปลงนาอยู่ตลอดเวลา เป็นวิธีที่ใช้น้ำมากและเกิดการสูญเสียธาตุอาหารในดินโดยการนำพาของน้ำที่ไหลผ่าน ข้อดีคือการประหยัดแรงงานด้านการจัดสรรน้ำ ช่วยควบคุมอุณหภูมิของน้ำ ช่วยให้การไหลเวียนของก๊าซออกซิเจนและลดก๊าซที่มีพิษต่อต้นข้าว

2. การให้น้ำแบบขังต่อเนื่อง (Continuous Submergence) เป็นวิธีการให้น้ำแก่ข้าวที่นิยมปฏิบัติกันโดยทั่วไปในประเทศไทย โดยการปล่อยน้ำเข้าไปชดเชยกับปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปโดยการระเหย การคายน้ำ และการรั่วซึม เมื่อระดับน้ำในแปลงนาที่ให้ครั้งก่อนมีระดับลดลงจนเกือบจะถึงผิวดินให้มีระดับสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีน้ำขังและท่วมผิวดินตลอดฤดูกาลเพาะปลูก แต่บางครั้งอาจจะมีการระบายน้ำออกไป เช่น ระบายน้ำหรือปล่อยน้ำให้ผิวดินแห้งหลังจากข้าวแตกกอเต็มที่ประมาณ 1 สัปดาห์ ประโยชน์ของการให้น้ำแบบนี้คือ ช่วยให้ข้าวตั้งตัวเร็วหลังจากการปักดำ ประหยัดแรงงานการใช้น้ำ ลดการเจริญเติบโตของวัชพืชและสามารถใส่ปุ๋ยได้ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมด้วย

3. การให้น้ำแบบเป็นครั้งคราวหรือเป็นระยะ หรือที่เรียกว่าการให้น้ำแบบหมุนเวียน (Intermittant or Rotation Irrigation) เป็นวิธีที่มีบทบาทต่อการใช้น้ำชลประทานมาก เพราะวิธีการให้น้ำแบบนี้สามารถนำมาใช้ในกรณีไม่มีน้ำพอเพียงที่จะสามารถให้น้ำแบบขังต่อเนื่องได้ หรือในกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ต้องการจัดรอบเวรการส่งน้ำเพราะมีปริมาณน้ำต้นทุนอย่างจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง การให้น้ำแบบนี้ทำโดยการให้น้ำจนได้ระดับที่ต้องการแล้วหยุดให้น้ำหลายวันจนน้ำในแปลงนาถูกใช้ไปเกือบหมดหรือจนผิวดินแห้งจนเริ่มให้น้ำอีก จึงเป็นวิธีการที่ประหยัดน้ำมากที่สุด และในสภาพที่แปลนาไม่มีน้ำขังนั้นจะทำให้ปริมาณฝนที่ตกมีโอกาสนำไปใช้ประโยชน์แก่พืชได้มากกว่าการให้น้ำวิธีอื่น และเป็นการแก้ไขในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการระบายน้ำ ข้อเสียคือวัชพืชขึ้นเร็ว ต้องเสียค่าลงทุนและแรงงานในการกำจัดวัชพืชมากกว่าวิธีอื่น (ดิเรก, 2529)

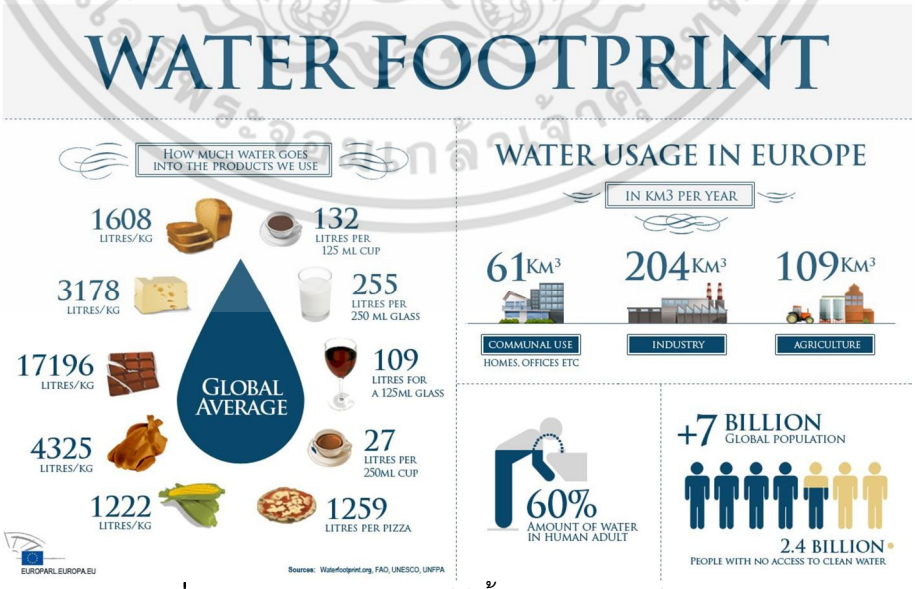
2.4 วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water Footprint)

2.4.1 นิยามของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์

Water footprint เป็นตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค (supply chain) สินค้าที่มี water footprint น้อยย่อมได้รับความสนใจมากกว่าสินค้าที่มี water footprint มากเพราะมีการใช้น้ำ (consumption) และทำให้น้ำสกปรก (pollution) น้อยกว่า

แนวความคิดเรื่อง water footprint เริ่มขึ้นในปี ค.ศ.2002 โดยศาสตราจารย์ Arjen Y.Hoekstra แห่งประเทศเนเธอร์แลนด์ เป็นแนวคิดที่กำลังได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการคำนวณ water footprint นอกจากทำให้เห็นภาพปริมาณการใช้น้ำที่ซ่อนอยู่ในการผลิตสินค้าได้อย่าง ชัดเจนมากขึ้นแล้ว ยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากร น้ำได้อีกด้วย ซึ่งจะทำให้เข้าใจปัญหาการขาดแคลนน้ำและมลภาวะทางน้ำได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่าง water footprint เช่น



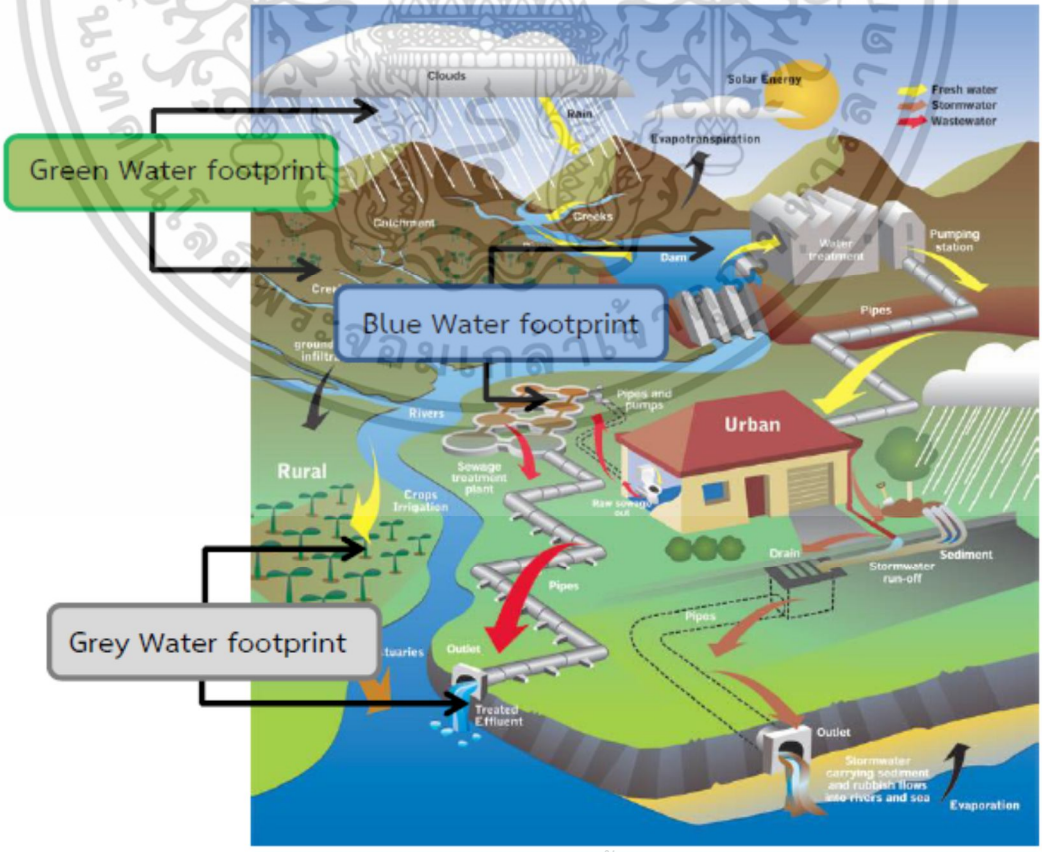
รูปที่ 2.11 แสดงปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.11 จะอธิบายถึงการใช้น้ำกี่ลิตรในการใช้น้ำผลิตภัณฑ์อาทิเช่น กาแฟ 1 ถ้วยใช้น้ำในการผลิตถึง 132 ลิตร ไวน์ 1 แก้วใช้น้ำในการผลิต ถึง 109 ลิตร นม 1 แก้วใช้น้ำถึง 255 ลิตร ในการผลิต และ เนย 1 ชิ้น ใช้น้ำในการผลิตสูงถึง 3178 ลิตร

ประโยชน์ของ water footprint ในการมีข้อมูล water footprint ที่ถูกต้องจะช่วยให้ผู้บริโภคและภาคธุรกิจเข้าใจว่าจะต้องทำอย่างไรเพื่อให้ การใช้น้ำเป็นไปอย่างยั่งยืนและเป็นธรรมมากขึ้นสำหรับผู้ผลิต การนำกลยุทธ์ลด water footprint มาใช้จะช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีและสร้างจุดแข็งให้กับบริษัทหรือผลิตภัณฑ์ เพราะแสดงว่ามีความรับผิดชอบคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและสังคม การลด water footprint ในการผลิตสินค้ายังช่วยลดความเสี่ยงของปัญหาขาดแคลนน้ำซึ่งจะมีผลกระทบต่อ ภาคธุรกิจโดยตรง และยังเป็นการเตรียมความพร้อมในกรณีที่ภาครัฐออกกฎข้อบังคับเกี่ยวกับ water footprint ในอนาคต

วอเตอร์ฟุตปริ้นท์เป็นดัชนีบ่งชี้แสดงปริมาณการใช้น้ำจืดรวมทุกขั้นตอนของการผลิตสินค้านั้นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อหน่วยของสินค้าในส่วนกรณีภาคเกษตรกรรมการเพาะปลูกพืชไร่ วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำจืดทั้งหมดที่ถูกใช้ในการเพาะปลูกพืชไร่เพื่อใช้เป็นดัชนีในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้น้ำที่เกี่ยวเนื่องกับการเพาะปลูก วอเตอร์ฟุตปริ้นท์แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.12 องค์ประกอบของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (water footprint)

กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ หมายถึง น้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมลงดิน ถูกพืชนำไปใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ

บูลวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ หมายถึง การคายระเหยของปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินของน้ำจากการชลประทานตลอดจนห่วงโซ่ของการผลิตสินค้า เมื่อเกิดการคายระเหยแล้วจะตกลงกลับมาสู่พื้นที่รับน้ำอื่นๆหรือลงสู่ทะเลหรือการรวมเข้าไปสู่รูปแบบสินค้า

เกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ หมายถึง ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งคำนวณจากปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน

2.4.2 หลักการของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์

หลักการของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water Footprint) นำเสนอโดย Hoekstra (2003) วอเตอร์ฟุตปริ้นท์เป็นดัชนีชี้วัดปริมาณของน้ำจืดที่ใช้ ซึ่งไม่ได้มองแค่การใช้ทางตรงยังมองถึงการใช้ทางอ้อมของผู้บริโภคหรือผู้ผลิต

กรณีการเพาะปลูกพืชไร่ วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำจืดทั้งหมดที่ถูกใช้ในการเพาะปลูกพืชไร่เพื่อใช้เป็นดัชนีในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้น้ำที่เกี่ยวเนื่องกับการเพาะปลูก วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ แบ่งเป็น 3 ส่วน กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ และ บูลวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ เป็นปริมาณน้ำที่ใช้ (water consumption) ส่วน เกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ปริมาณน้ำเสีย (water pollution) โดย บูลวอเตอร์ฟุตปริ้นท์คือ ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำผิวดิน เช่น น้ำในแม่น้ำ ทะเลสาบ รวมทั้งน้ำในอ่างเก็บกักน้ำในอ่างเก็บน้ำต่างๆ และแหล่งน้ำใต้ดินอันได้แก่ น้ำบาดาลที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ คือ ปริมาณน้ำฝนและน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้นในดินที่ถูกนำไปใช้ในการผลิตสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชผลทางการเกษตรการทำไม้ และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ เกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ คือ สารพิษที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดสารพิษให้ผ่านค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ที่มีการผลิตกัน

ข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการคำนวณหาบูลวอเตอร์ฟุตปริ้นท์และกรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ได้แก่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด ชั่วโมงที่มีแสงแดด อัลติจูด แลตติจูด ลองติจูด ความชื้น ความเร็วลม ข้อมูลน้ำฝน และค่าสัมประสิทธิ์ (Kc) โดยข้อมูลเหล่านี้จะนำไปเข้าสู่สูตรการหาค่าการระเหยของพืชโดยใช้วิธีของ Penman-Monteith หลังจากที่ทราบค่าการระเหยของพืชแล้วนำค่าที่ได้ไปคูณกับพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกสำหรับหน่วยวัดของวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/ตัน, ลิตร/กิโลกรัม โดยวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ในพืชคำนวณจากปริมาณน้ำที่พืชใช้ (ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์) ปริมาณผลผลิตของพืชนั้น (ตัน/เฮกตาร์) ส่วน วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ในสัตว์คิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปริมาณน้ำทั้งหมดในการผลิตและให้อาหารสัตว์ น้ำดื่มของสัตว์และน้ำที่ใช้ในกิจการเลี้ยงสัตว์อื่นๆ เช่น น้ำที่ใช้เพื่อทำความสะอาดคอกสัตว์ น้ำที่ใช้ในการระบายความร้อน เป็นต้น สำหรับ วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ในผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ เป็นผลรวม วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ การผลิตผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ ตั้งแต่ขบวนการจนกระทั่งสิ้นสุดได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์นั้นๆ (Prof. Arjen Y . Hoekstra, Scientific Director Water Footprint Network)

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ต่อคนต่อหนึ่งปี

ลำดับที่	ประเทศ	ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี
1	สหรัฐอเมริกา	2,485
2	อิตาลี	2,332
3	ไทย	2,223
4	แคนาดา	2,049
5	ฝรั่งเศส	1,875
6	รัสเซีย	1,858
7	เยอรมนี	1,545
8	เม็กซิโก	1,441
9	ออสเตรเลีย	1,393
10	บราซิล	1,381

ที่มา: Hoekstra and Chapagain (2007)

ทั้งนี้ได้มีการศึกษาค่าเฉลี่ย วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ของโลก ในช่วงปี1997-2001 พบว่ามีค่าเท่ากับ 1,243 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี โดยที่ประเทศที่มี วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (คิดเป็นสัดส่วนต่อจำนวนประชากร) สูงสุกได้แก่ สหรัฐอเมริกา 2,485 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี อิตาลี 2,332 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี และไทย 2,223 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี ประเทศที่มีค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์น้อยที่สุด คือ บังคลาเทศ มีค่าเท่ากับ 896 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี (Hoekstra and Chapagain, 2007)

สำหรับค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของประเทศไทยสูงสุดถึงอันดับ 3 ของโลก โดยมีการใช้น้ำต่อการผลิตสินค้า 1 หน่วยสูงมากเมื่อเปรียบเทียบประเทศอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้น้ำในการเกษตรสูงถึง 2,131 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี ซึ่งเกิดจากการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นสำคัญ ทำให้มีผู้ใช้น้ำเสมือนหรือวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ในประเทศไทยเป็นจำนวนมากจนอาจจะสร้างปัญหาให้กับประเทศไทยได้ในอนาคต นอกจากนี้ยังได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยในระดับโลกสำหรับปริมาณน้ำเสมือนที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่อหน่วยมีหลายค่าที่น่าสนใจ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ชนิด	จำนวน	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิต (ลิตร)
เบียร์	1 แก้ว (250 มิลลิลิตร)	75
นม	1 แก้ว (200 มิลลิลิตร)	200
กาแฟ	1 แก้ว (140 มิลลิลิตร)	140
ไวน์	1 แก้ว (125 มิลลิลิตร)	120
น้ำส้ม	น้ำส้ม (200 มิลลิลิตร)	170
ไข่	1 ฟอง (40 กรัม)	135
เสื้อยืดคอกลมทำจากเส้นใยฝ้าย	1 ตัว	2,000
กระดาษ A4	1 แผ่น	10
ไมโครชิป	1 ตัว	32

ที่มา: Hoekstra and Chapagain (2007)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม (2555) การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเสนอผลการศึกษา ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวในพื้นที่ฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก ซึ่งเป็นการศึกษาต่อยอดจากการที่ได้ทำการศึกษาหาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวในเขตพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียมเพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่ได้รับน้ำชลประทานสมบูรณ์กับพื้นที่นอกเขตชลประทาน

ณรงค์ศักดิ์ ชัยคงสถิต (2556) การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเสนอผลการศึกษา ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวแบบนาดำและแบบนาเปียกสลับแห้ง มาใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการปลูกข้าว 2 วิธี โดยใช้ค่า maximun rain infiltration rate ที่ดีที่สุด

มานพ พรมดี (2556) การศึกษาครั้งนี้ใช้หลักการคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์เริ่มตั้งแต่กระบวนการเตรียมแปลงจนถึงได้ผลผลิตข้าวเปลือกโดยหลักการคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ใช้ข้อมูลที่มีความจำเป็นทางสภาพภูมิอากาศเพื่อหาค่าการคายระเหยของพืชโดยใช้วิธีของ Penman-Monteith รวมทั้งข้อมูลรายละเอียดในการทำเกษตรกรรมในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์โดยใช้ข้อมูลฤดูกาลเพาะปลูก พ.ศ. 2552/53 ซึ่งพบว่าเกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโดยวิธีหว่านแห้งและอยู่นอกเขตชลประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hoekstra and Hung (2004) ได้ทำการศึกษาหาปริมาณน้ำเสมือนหรือวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ที่เชื่อมโยงระหวางประเทศปี ค.ศ. 1995 – 1999 เพื่อดูการเชื่อมโยงการขายพืชและวิเคราะห์สมดุลของน้ำเสมือนแต่ละประเทศซึ่งมีการเชื่องโยงกับความต้องการน้ำและน้ำที่ใช้การได้

Gerbens – Leenes and Hoekstra (2011) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินค่ากรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ เกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของน้ำตาลเทียมและไบโอเอทานอล จาก อ้อย บีท และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในประเทศหลักที่มีการผลิตสามารถคำนวณได้จากประเภทของพืชที่ใช้และโดยการเกษตรและเงื่อนไขของสภาพภูมิอากาศในการทำการเกษตร

ทิพย์ปภาและคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครสวรรค์ ทำการศึกษาคำนวณหา กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครสวรรค์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1.การประเมินค่าการระเหยของพืช 2.การคำนวณค่าหาความต้องการใช้น้ำของพืชโดยใช้วิธีสมดุลน้ำในเขตรากพืช 3.เมื่อคำนวณร่วมกับผลผลิตพืชต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่จะได้ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะอยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทานเป็นหลัก โดยมีผลผลิตประมาณ 99 % ของผลผลิตรวม ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์รวมจึงสามารถประมาณเท่ากับค่ากรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ซึ่งเท่ากับ 677 ลบ.ม./ตัน ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ผลกระทบของการใช้น้ำและกำหนดแนวทางในการบริหารการจัดการน้ำที่เหมาะสมในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครสวรรค์

ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ (2554) ได้ทำการศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นของกระบวนการผลิตเอทานอล จากมันสำปะหลังในประเทศไทย ทำการคาดการณ์ ปริมาณการใช้น้ำ และปริมาณการใช้พื้นที่เพาะปลูกปริมาณการใช้น้ำ ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนฯ จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นทุกปี เกือบ 10 เท่า เมื่อสิ้นสุดแผนฯ ในปี 2565แต่หากมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังจาก 3.4 เป็น 8.0 ตันต่อไร่ จะส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำลดลงร้อยละ57.4 ในแต่ละปีโดยจะต้องใช้น้ำ 1.110 กิโลลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้นถึงเพียง 4 เท่า เมื่อสิ้นสุดแผนในปี 2565

สุเมธ โลหิตหาญ (2553) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ให้สามารถจัดส่งน้ำแก่พืชตามเวลาในปริมาณที่เหมาะสม ทั่วถึงเป็นธรรม มีประสิทธิผลดียิ่งขึ้น โดยใช้ค่าดรรชนีเพื่อประเมินผลการจัดการน้ำชลประทาน ประกอบด้วยความสามารถด้านการเกษตร ประสิทธิภาพการชลประทาน ความต้องการน้ำชลประทาน และประสิทธิผลในการบริหารจัดการน้ำ การประเมินประสิทธิผลการจัดการน้ำชลประทาน ทำโดยการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครหลวง สำหรับการทำนา 2 ฤดูกาลเพาะปลูก ในฤดูฝนและฤดูแล้งปี 2551-2552

มาโนช ตุ้มทอง (2547) ทองการศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นเน้นศึกษา ในพื้นที่น้ำที่ท่วมขังของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราชในช่วงฤดูฝน โดยศึกษาสภาพการเปลี่ยนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการน้ำในปีน้ำปกติ ระดับความเสียหายที่เกิดขึ้นกรณีถูกใช้เป็นพื้นที่รับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

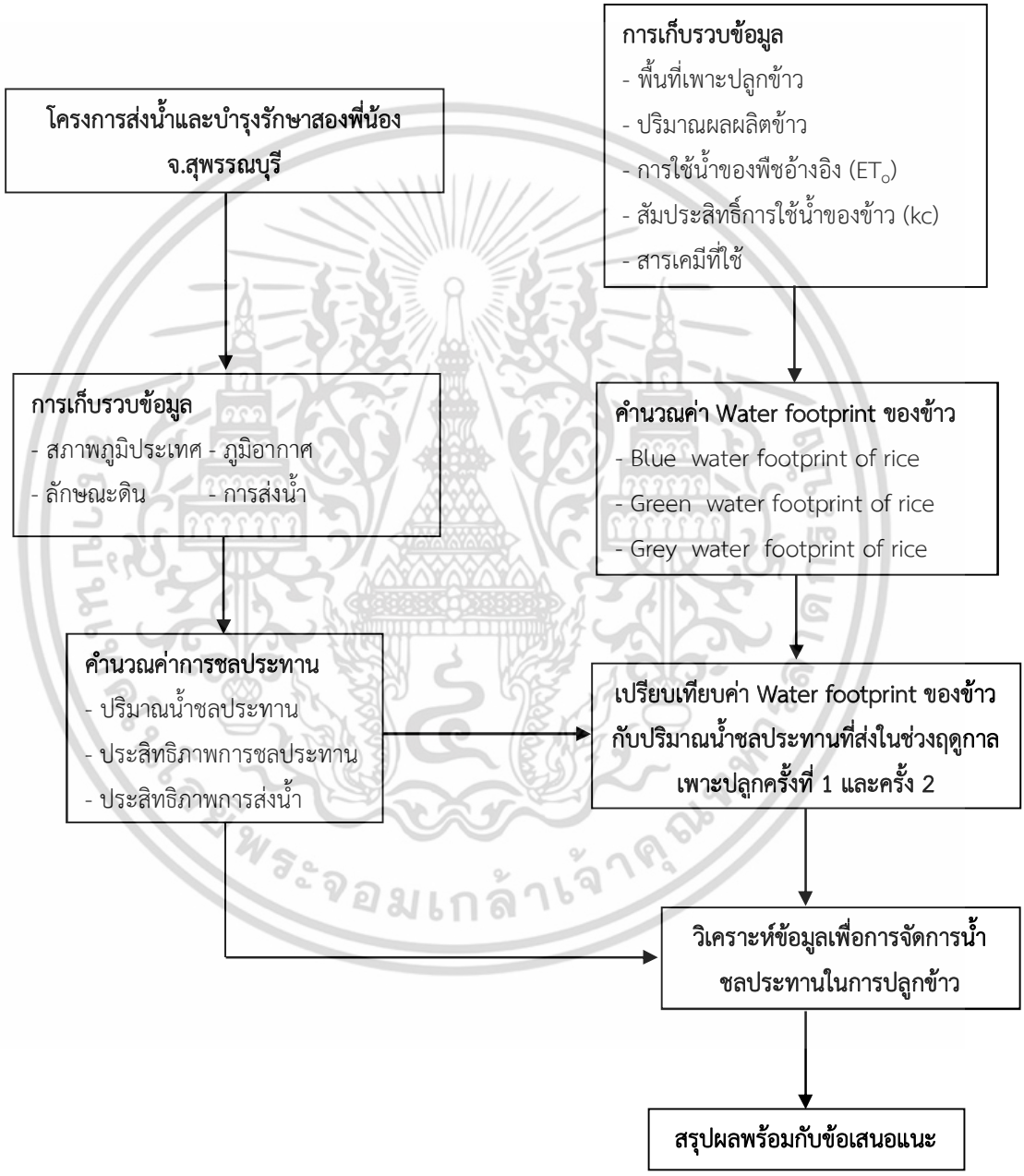
ลักษณะเป็นแก้มลิงเพื่อบรรเทาอุทกภัย และความคิดเห็นของราษฎร โดยได้รวบรวมข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ สภาพภูมิประเทศ การใช้ที่ดิน จากกรมชลประทานและจากการสำรวจภาคสนาม แล้วนำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการวิเคราะห์และนำเสนอผลการศึกษา

จักรกฤษณ์ จิระราชวโร (2544) การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้น้ำและการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรในปัจจุบันโดยภาครัฐ ภาคประชาชน และการนำกลไกเศรษฐศาสตร์มาใช้ในการจัดการ รวมไปถึงการหารูปแบบที่เหมาะสมและเป็นไปได้สำหรับนำประยุกต์ใช้กับการจัดการในพื้นที่ เพื่อให้การจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการศึกษาจะทำโดยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลปฐมภูมิจากการสอบถาม เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่างๆและเกษตรกรที่เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่ มาทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาการบริหารจัดการน้ำสำหรับข้าวโดยอาศัยหลักการวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้คือ



รูปที่ 3.1 Flow chart แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.พื้นที่ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

โครงการสองพี่น้องเป็นหนึ่งในโครงการก่อสร้างระบบชลประทานฝั่งซ้ายระยะที่ 2 ของโครงการแม่กลองใหญ่ซึ่งประกอบด้วย 3 โครงการ คือ โครงการพนมทวน โครงการสองพี่น้อง และโครงการบางเลน รวมพื้นที่ประมาณ 1,100,000 ไร่ โครงการสองพี่น้อง มีพื้นที่รับผิดชอบทั้งสิ้น 410,400 ไร่

ที่ตั้งและอาณาเขตของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14^0 04’ ถึง 14^0 24’ เหนือ และเส้นแวงที่ 99^0 46’ ถึง 100^0 03’ ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอพนมทวนจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอสองพี่น้อง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดอนเจดีย์ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา

ทิศใต้ ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

ทิศตะวันออก ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

ทิศตะวันตก ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน

รูปที่ 3.2 ที่ตั้งโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ลักษณะภูมิประเทศของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม ทิศตะวันตกจะมีระดับสูงแล้วค่อยๆลาดเอียงไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งติดต่อแม่น้ำสองพี่น้อง พื้นที่บริเวณนี้จะเกิดน้ำท่วมขังเมื่อถึงฤดูหลาก

ลักษณะภูมิอากาศของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง มีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบมรสุมเขตร้อน ฤดูร้อนได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และอิทธิพลของพายุหมุนในทะเลจีนใต้ ซึ่งพัดเข้ามาทางตะวันออกของประเทศฝนจะเริ่มตกในราวเดือนเมษายนจะตกมากในเดือนกันยายนและตุลาคมและหมดลงในกลางเดือนพฤศจิกายน ปริมาณฝนเฉลี่ย 1,091.4 mm อุณหภูมิเฉลี่ย 26 c^0 และมีความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ย 71 %

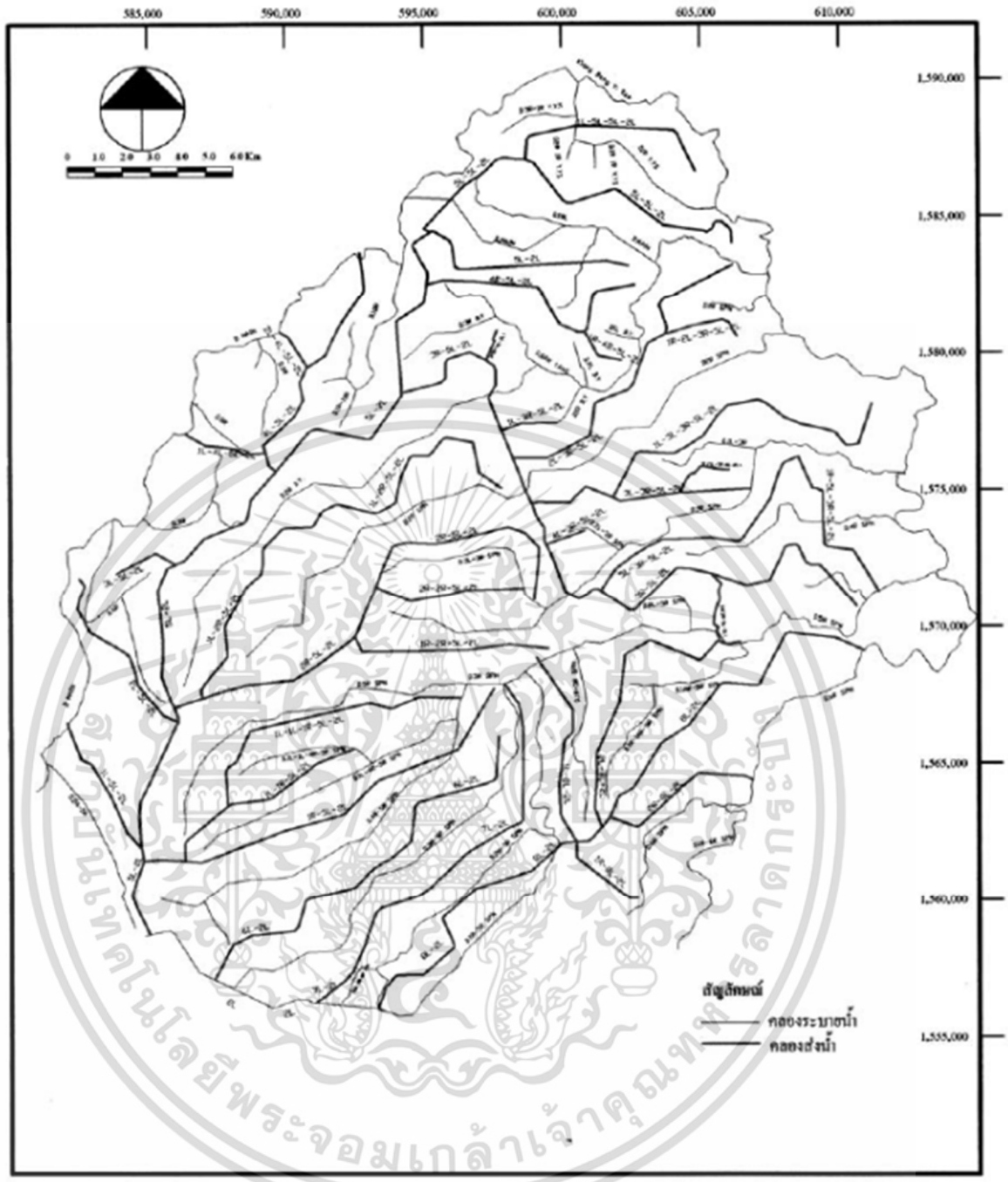
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะลำน้ำ เป็นลำน้ำสายใหญ่เป็นลำน้ำที่ไหลผ่านทุ่งราบ คดเคี้ยวไปตามความสูงต่ำของพื้นที่ความลาดชันน้อยความลึกไม่มาก สันตลิ่งไม่สูงจากพื้นที่มาก ในขณะใดที่มีปริมาณฝนมากน้ำจะไหลล้นฝั่งเข้าทุ่งราบทั้งสอง ปัจจุบันได้ถูกดัดแปลงเป็นคลองระบายน้ำของโครงการทำหน้าที่ระบายน้ำจาก อำเภอพนมทวน อำเภออู่ทอง อำเภอสองพี่น้อง ลงสู่แม่น้ำสุพรรณ

ลักษณะดิน โดยทิศตะวันออก ทิศใต้ และในตอนกลางของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องซึ่งเป็นบริเวณที่ปลูกอ้อยจะเป็นดินประเภทตะกอนทราย ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ในบริเวณทุ่งราบ และเขตติดต่อทุ่งราบบริเวณนี้จะเป็นดินเหนียว

รูปที่ 3.3 แผนที่จังหวัดสุพรรณบุรี (พื้นที่ศึกษา อ.อู่ทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องจังหวัดสุพรรณบุรี

3.1.2 สภาพภูมิอากาศ

เก็บรวบรวมข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องของแหล่งข้อมูลดังที่แสดงในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลและแหล่งที่เก็บสภาพภูมิอากาศ

ลำดับ	ข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ที่มา
1	น้ำฝน	รายเดือน	กรมชลประทาน/กรมอุตุนิยมวิทยา
2	อุณหภูมิ	รายเดือน	กรมอุตุนิยมวิทยา
3	ความชื้นสัมพัทธ์	รายเดือน	กรมอุตุนิยมวิทยา
4	ชั่วโมงแสงแดด	รายวัน	กรมอุตุนิยมวิทยา
5	ความเร็วลม	รายเดือน	กรมอุตุนิยมวิทยา

ที่มา: กรมชลประทาน , กรมอุตุนิยมวิทยา

3.1.3 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลข้าว

ทำการศึกษาพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1* ที่ปลูกในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีประมาณ 142,172 ไร่ มีผลผลิตของข้าวนาปี 697 กก/ไร่ และพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังประมาณ 103,269 ไร่ มีผลผลิตของข้าวนาปรัง 751 กก/ไร่ ซึ่งระยะเวลาในการเจริญเติบโต แสดงดังตารางที่ 3.2 และ 3.3

ตารางที่ 3.2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ

ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว (length of growing period)		ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc)
ข้าวสุพรรณบุรี 1 *	120 วัน	1.33
ข้าว กข.	140 วัน	1.24
ข้าวขาวดอกมะลิ105	120 วัน	1.31

*พันธุ์ข้าวที่ทำการศึกษา

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี

ตารางที่ 3.3 การใช้พื้นที่การเกษตรของอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

พื้นที่ปลูกพืช	พื้นที่ (ไร่)
ข้าวโพด	19,060
การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)*	104,020
การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)*	142,172
มันสำปะหลัง	4,259

*ข้าวสุพรรณบุรี 1

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากภาคสนาม

จากข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ภาคสนามได้นำมาศึกษาดังนี้ เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเพาะปลูกด้วยวิธีการหว่านน้ำตม พันธุ์ข้าวที่ทำการเพาะปลูกเป็นพันธุ์ข้าวเตี้ย ความสูงของต้นข้าว 60-70 ซม. มีอายุเก็บเกี่ยวได้อยู่ที่ประมาณ 120 วัน ได้แก่ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 เป็นพันธุ์ข้าวที่ศึกษา ซึ่งในการเพาะปลูกแต่ละฤดูเพาะปลูกในพื้นที่ศึกษา จากการสำรวจทำให้ได้ขั้นตอนในการคิดคำนวณการใช้น้ำเพาะปลูกดังนี้

ระยะเวลาในการเตรียมแปลง 7 วันหรือ 1 สัปดาห์ โดยกำหนดให้ใช้น้ำในการเตรียมแปลง 200 มม. ส่วนฤดูนาปรังกำหนดใช้น้ำในการเตรียมแปลง 250 มม. (กรมชลประทาน, 2550) หลังจากเตรียมแปลงเริ่มทำการหว่านเมล็ดพันธุ์ลงแปลงนาโดยทิ้งไว้หนึ่งวัน หลังจากนั้นทำการปล่อยน้ำออกจากแปลงนาเพื่อไม่ให้เมล็ดข้าวที่หว่านลงไปเกิดเน่าเสีย ต้องให้มีน้ำคงเหลืออยู่เล็กน้อยบนผิวดิน เมื่อต้นข้าวเริ่มงอกมีความสูงประมาณ 10-15 ซม. เกษตรกรก็จะเริ่มทำการสูบน้ำเข้านาอีกครั้ง โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณาการสูบน้ำเข้านาคือการรักษาระดับน้ำในแปลงนาให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับอายุและการเจริญเติบโตของต้นข้าว เมื่อเห็นว่าปริมาณน้ำในแปลงนาเริ่มลดลงน้อยกว่า 10 ซม. หรือ 1 ใน 3 ของความสูงต้นข้าวตลอดช่วงการเจริญเติบโต โดยมีการศึกษานี้ได้กำหนดให้ระดับน้ำในแปลงนาต่ำกว่า 1 ใน 3 ของความสูงต้นข้าว ให้เติมน้ำชลประทานเข้าไปในแปลงนาได้สูงสุดไม่เกิน 1 ใน 2 ของความสูงต้นข้าว ระดับคันนาเฉลี่ยประมาณ 30 ซม. โดยถ้าระดับน้ำในแปลงนาสูงกว่า 30 ซม. ถือว่าเป็นน้ำล้นคันดินออกจากแปลงนาตลอดช่วงการเจริญเติบโต ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาฯ 10 วัน จะทำการปล่อยน้ำทั้งหมดออกจากแปลงนาเพื่อเตรียมการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ตารางที่ 3.4 ปฏิทินการปลูกข้าว

เดือน / ชนิดกิจกรรม	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
การปลูกครั้งที่ 1(ฤดูแล้ง)	←	—	—	→								
การปลูกครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)									←	—	—	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ข้อมูลระบบส่งน้ำของโครงการ

โครงการฯ สองพี่น้องแบ่งการบริหารฝ่ายส่งน้ำออกเป็น 4 ฝ่าย โดยฝ่ายที่ 1 ถึงฝ่ายที่ 2ตั้งอยู่ทิศตะวันตกของถนนมาลัยแมนพื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกอ้อย ฝ่ายส่งน้ำที่ 3 และ 4 อยู่ในเขตพื้นที่จัดรูปที่ดินแบบไม่สมบูรณ์แบบ การใช้ที่ดินส่วนใหญ่ของพื้นที่ปลูกข้าวโดยมีรายละเอียดพื้นที่ส่งน้ำแต่ละฝ่ายดังนี้

1. ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 มีพื้นที่โครงการทั้งหมด 83,000 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ชลประทาน 77,950 ไร่

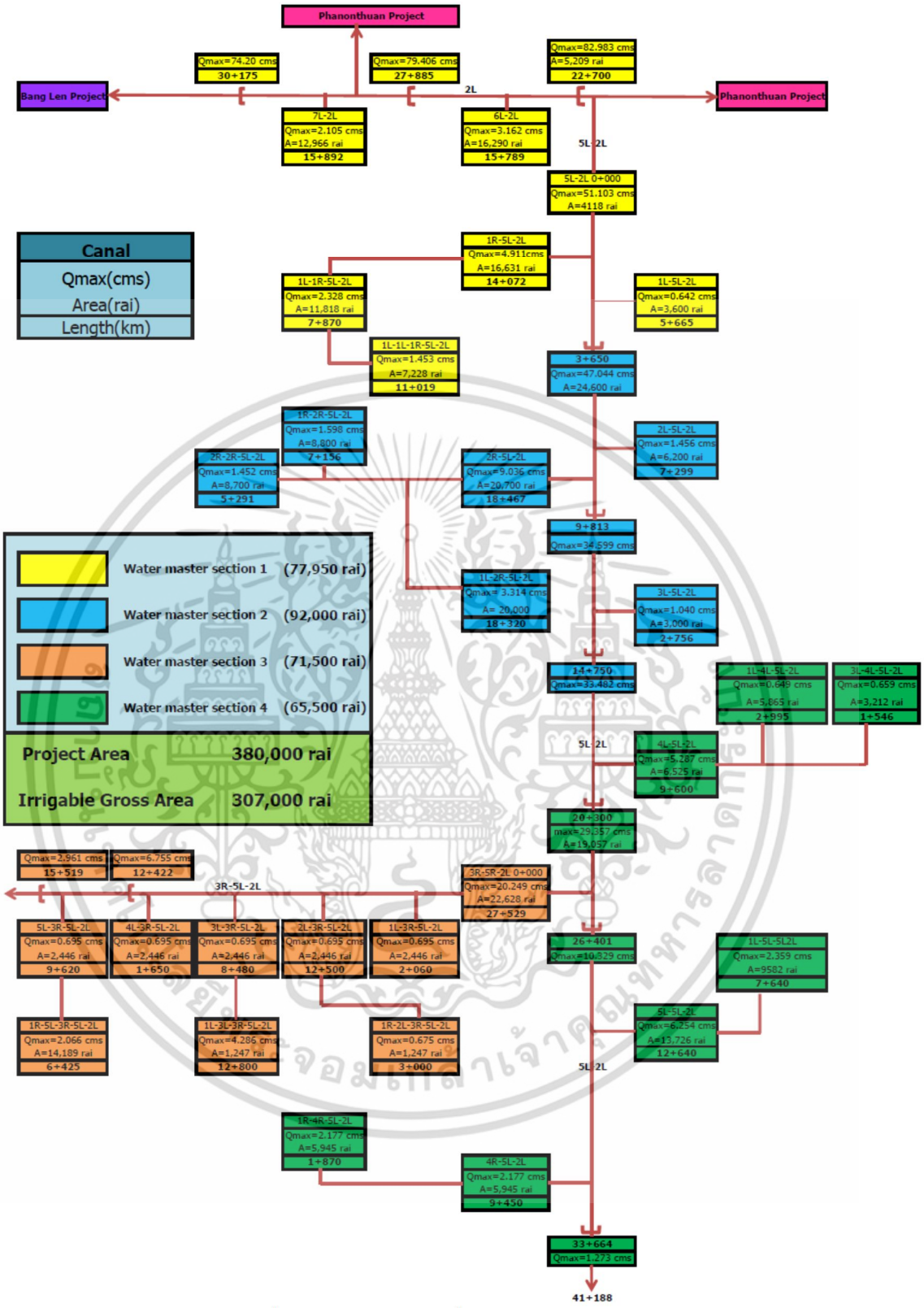
2. ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2 มีพื้นที่โครงการทั้งหมด 101,500 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ชลประทาน 100,036 ไร่

3. ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 3 มีพื้นที่โครงการทั้งหมด 103,500 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ชลประทาน 71,500 ไร่

4. ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 4 มีพื้นที่โครงการทั้งหมด 92,000 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ชลประทาน 65,550ไร่

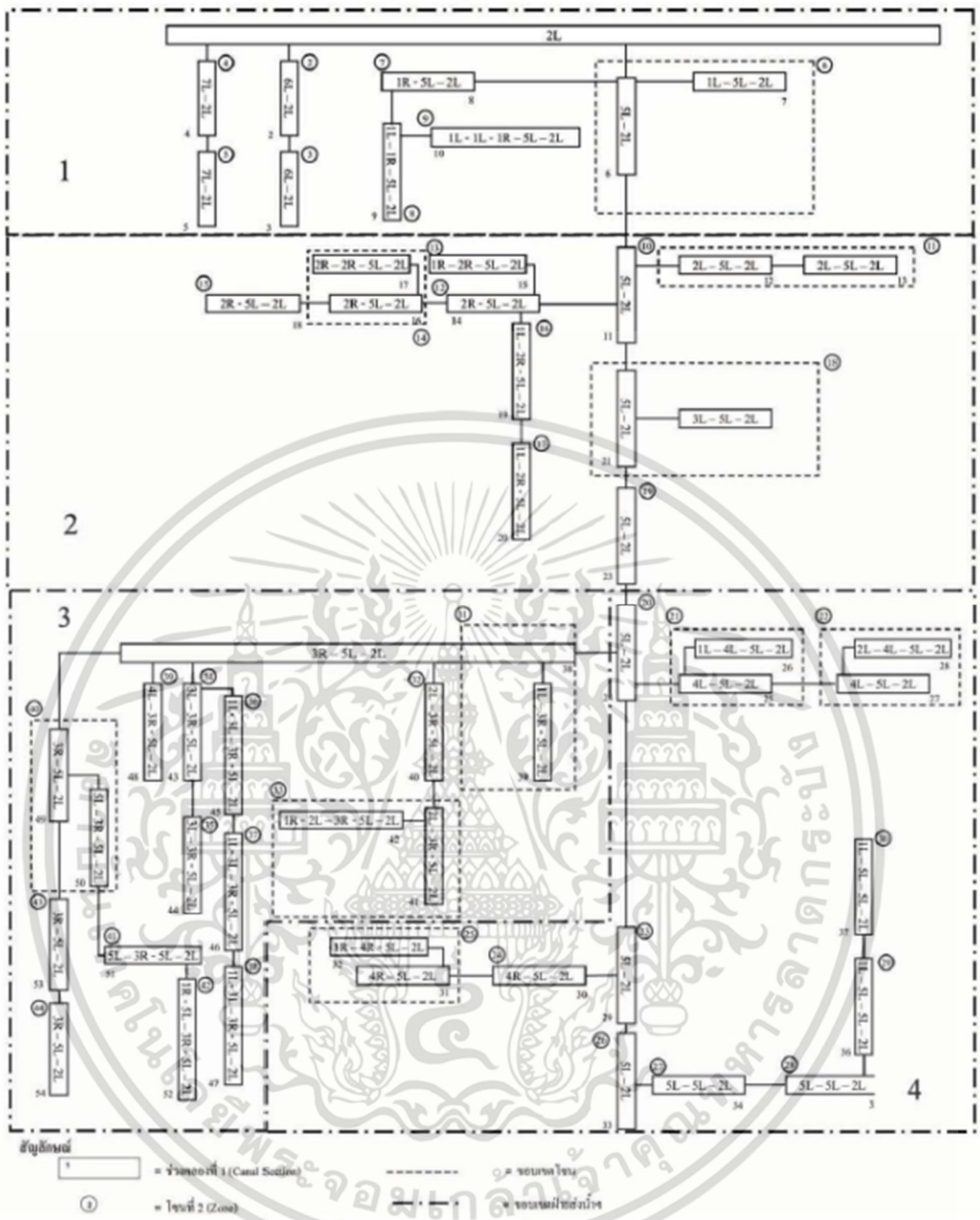
ระบบส่งน้ำของโครงการฯ รับน้ำจากเขื่อนแม่กลองโดยรับน้ำต่อจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา พนมทวน รูปที่ 3.5 ผ่านคลองส่งน้ำสายใหญ่ 2L ที่กม. 22+700 ส่งไปตามคลองซอยและคลองแยกซอย ดังแสดงในรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แผนภูมิคลองส่งน้ำในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องจังหวัดสุพรรณบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ผังแสดงการแบ่งพื้นที่ส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องจังหวัดสุพรรณบุรี

3.3 การคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว (Water footprint of Rice)

Water footprint เป็นตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเป็นค่าปริมาณน้ำที่ใช้ตั้งแต่เริ่มตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อตันโดยแบ่งออกเป็น

3.3.1 Green water footprint (WF_{green}) หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมลงดินถูกพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต โดยหาค่าได้จากสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y} \quad (3.1)$$

โดยที่ CWU_{green} = น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) หาได้จากสมการที่

$$= \frac{\text{Effective rainfall} \times \text{Kc}}{\text{Y}} \quad (3.2)$$

CWU_{green} คือ น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก (ลูกบาศก์เมตร/ไร่) Effective คือ ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการผลิต Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช Y คือ ผลผลิตที่ได้ (ตัน/ไร่)

3.3.2 Blue water footprint (WF_{blue}) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชได้รับจากการชลประทาน โดยหาค่าได้จากสมการดังนี้

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} \quad (3.3)$$

โดยที่ CWU_{blue} = น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) หาได้จากสมการที่ 13

$$\text{CWU} = 1.6 \times \sum_{d=1}^{lgp} \text{ET} \quad (3.4)$$

lgp คือ จำนวนวันที่ใช้ในการเพาะปลูก ET คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช หรือ การคายระเหยน้ำของพืชโดย ET = Kc x ETo Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ETo คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง Y คือ ผลผลิตที่ได้ (ตันต่อไร่)

3.3.3 Grey water footprint (WF_{grey}) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเจือจางน้ำเสีย ให้ความเข้มข้นลดลงให้อยู่ในระดับมาตรฐานที่ยอมรับได้ มาตรฐานของแม่น้ำลำคลองและคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำประเภท 2 โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดให้มีปริมาณไนเทรต (No3) ในหน่วยไนโตรเจนต้องมีค่าไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยหาค่าได้จากสมการดังนี้

$$WF_{grey} = \frac{(\alpha \times AR)/(C_{max}-C_{natural})}{Y} \quad (3.5)$$

โดยที่ α คือ การรั่วซึมออกของปุ๋ย เนื่องจากไม่มีค่าจากภาคสนามในที่นี้จึงสมมติให้เท่ากับ 10 % ของ AR (Mekonnen and Hoektra, 2010) ค่า AR คือ อัตราการใช้ปุ๋ยในพื้นที่ต่อไร่ มีหน่วยเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งใช้ข้อมูลจากการสำรวจ C_{max} คือ ความเข้มข้นของสารพิษมากสุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) $C_{natural}$ คือ ความเข้มข้นมลพิษในธรรมชาติ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) เนื่องจากไม่มีข้อมูลในที่นี้จึงสมมติให้เท่ากับศูนย์ Y คือ ผลผลิตที่ได้ (ตันต่อไร่) (Mekonnen and Hoektra, 2010)

โดยการหาค่า เกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Grey water footprint) กำหนดให้ สัดส่วนการชะล้าง (α) ที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำเท่ากับ 10% ของอัตราการใช้ปุ๋ย และในการวิจัยจะศึกษาผลกระทบต่อสภาพอุทกวิทยาที่เกิดจากปุ๋ยไนโตรเจนเท่านั้น

3.4 การบริหารจัดการน้ำ

ทำการเปรียบเทียบค่า water footprint ของข้าวกับข้อมูลการส่งน้ำให้กับความต้องการน้ำชลประทานสุทธิที่ใช้ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

คำนวณหาค่าประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency) โดยใช้ดังสมการที่ 2.3 และประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency) โดยใช้ดังสมการที่ 2.4 เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากับปริมาณการส่งน้ำชลประทาน ,ความต้องการน้ำสุทธิของข้าวและค่า water footprint ของข้าว ในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาทางสภาพภูมิอากาศ

จากการศึกษาข้อมูลทางด้านสภาพภูมิอากาศในอำเภออู่ทองของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2557 นำมาเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้แก่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละปี (Rainfall) อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) แสงแดด (Sunshine) และ ความเร็วลม (Wind speed) แสดงในตารางที่ 4.1

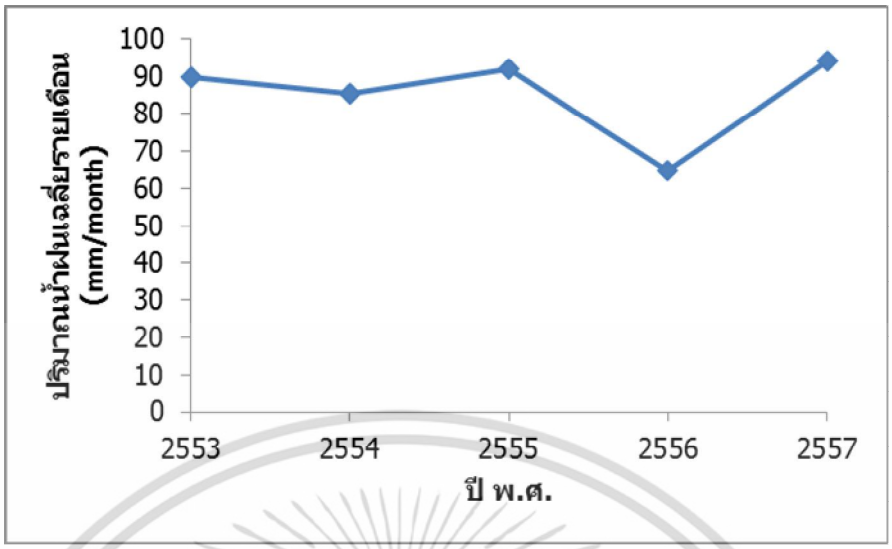
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทางด้านสภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 – 2557

ปี พ.ศ.	น้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละปี	อุณหภูมิ		ความชื้นสัมพัทธ์	ชั่วโมงแสงแดด	ความเร็วลม
		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด			
	มม./เดือน	^{o}C	^{o}C	%	ชม.	กม./วัน
2553	89.6	23.5	34.2	76	8.8	0.8
2554	85.5	22.7	32.7	77	7.5	0.9
2555	92.0	23.6	33.8	77	8.8	1.2
2556	64.7	23	33.5	75	6.8	0.5
2557	93.9	23.1	33.8	75	8.0	0.5

4.1.1 ปริมาณน้ำฝน

จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2557 มีมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยลดลงจาก 89.6 mm./month เป็น 85.5 mm./ month แต่ในปี พ.ศ. 2555 มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นเป็น 92.0 mm./ month ในปีต่อมา พ.ศ. 2556 ปริมาณน้ำฝนก็ลดลงอีกเหลือ 64.7 ซึ่งปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดในรอบ 5 ปี และปีพ.ศ. 2557 มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นและมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด 93.9 mm./ month แสดงดังรูปที่ 4.1

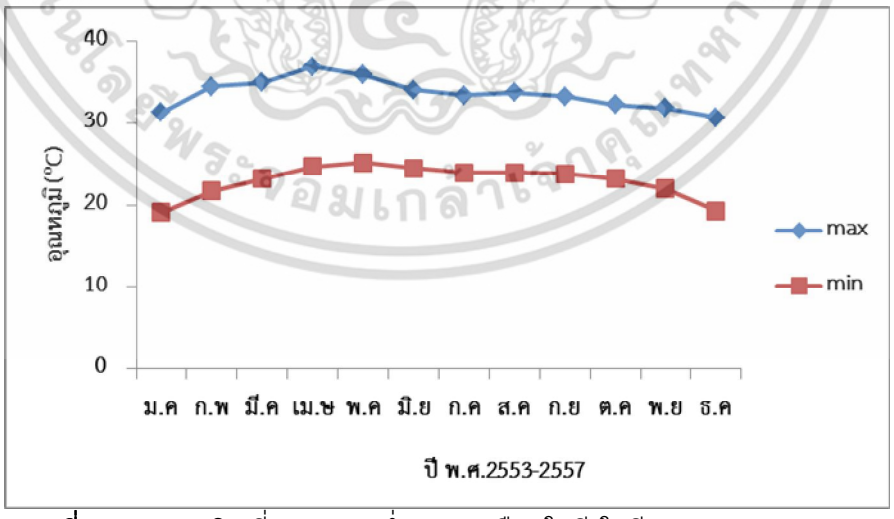
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในปี พ.ศ. 2553 – 2557

4.1.2 อุณหภูมิ

เมื่อวิเคราะห์ส่วนข้อมูลอุณหภูมิในพื้นที่พบว่า ในช่วงเดือนเมษายนที่เป็นช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยในในอำเภออู่ทองของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จะมีอุณหภูมิที่สูงสุดที่ 37.3 °C หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ จนต่ำสุดจะอยู่ที่เดือนธันวาคมคือ 16.7 °C จากข้อมูลพบว่าแนวโน้มของอุณหภูมิในพื้นที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือสูงสุดที่เดือนเมษายน แล้วค่อยๆลดลงจนกระทั่งเดือนกุมภาพันธ์อุณหภูมิจะค่อยๆสูงขึ้นอีกครั้ง ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด – ต่ำสุดรายเดือนในปี ในปี พ.ศ. 2553 - 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

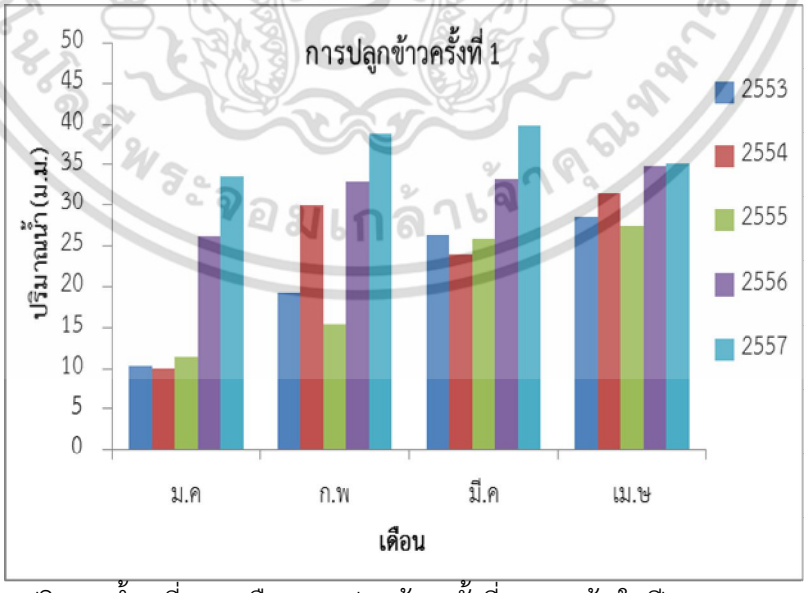
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการส่งน้ำของโครงการ

4.2.1 ปริมาณน้ำรายเดือน

จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ของทุกปีซึงเป็นฤดูแล้ง เป็นช่วงเดือนที่เกษตรกรจะทำนาปรังทุกๆปี จะสังเกตได้ว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในช่วงนี้จะมากเพราะต้องใช้น้ำจากการชลประทานส่วนมาก ซึ่งจะแตกต่างจากกับเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมของทุกปีซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงเกษตรทำนาปีหรือทำนาตามฤดูกาล ซึ่งปริมาณน้ำที่ใช้จากการชลประทานน้อยกว่าเพราะจะใช้น้ำฝนด้วยในการทำนาจึงเกิดการแตกต่างการใช้น้ำจากการชลประทานดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 - 4.4

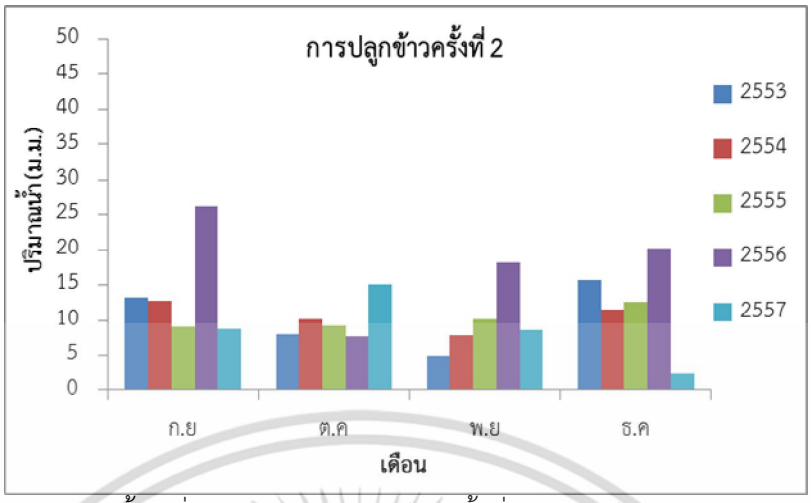
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลของปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน (ม^3/วินาที) ในปี พ.ศ.2553 – 2557

ปี	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค
	การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)				การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)			
2553	10.37	19.26	26.43	28.58	13.29	8.05	4.97	15.65
2554	9.97	29.89	23.99	31.49	12.85	10.14	7.78	11.50
2555	11.39	15.54	25.94	27.38	9.08	9.21	10.17	12.64
2556	26.21	33.03	33.19	34.83	26.17	7.62	18.14	20.20
2557	33.51	38.74	39.85	35.08	8.82	15.14	8.57	2.52



รูปที่ 4.3 ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนการปลูกข้าวครั้งที่ 1 ฤดูแล้ง ในปี พ.ศ. 2553 – 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนการปลูกข้าวครั้งที่ 2 ฤดูฝน ในปี พ.ศ. 2553 – 2557

4.3 วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ (Water footprint)

4.3.1 ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว (Water footprint of rice) การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)

การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของข้าวจะคำนวณในช่วงระยะปลูกเป็นเวลา 4 เดือน คือ การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) จะอยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) จะอยู่ในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม ดังตาราง 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ความต้องการใช้น้ำพืชรวมและความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิของการปลูกข้าวครั้งที่ 1

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	รวม
วัน	31	28	31	30	120.00
การใช้น้ำพืชอ้างอิง (มม./วัน) (Penman Method)	3.46	4.12	4.74	4.87	17.19
การใช้น้ำพืชอ้างอิง (มม./เดือน)	107.26	115.36	146.94	146.1	515.66
สปส.การใช้น้ำพืช, kc	0.8	1.05	1.25	1.4	4.50
ความต้องการใช้น้ำพืชรวม (มม./เดือน)	85.808	121.128	183.675	204.54	595.15
ปริมาณฝนรวม (มม.)	13	18.2	36.7	72.2	140.1
ฝนใช้การ (มม.)	6.7	8.9	18	65.1	98.70
ความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิ (มม./เดือน)	79.11	112.23	165.68	139.44	496.46

1. Green water footprint คือ ปริมาณการใช้น้ำของข้าวจากปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้คือ

ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการ = ปริมาณการใช้น้ำรวมของข้าว - ความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 595.15 – 496.46

= 98.69 มม.

จากพื้นที่การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)เท่ากับ 104,020 ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำฝนที่ใช้ 381.01 ลบ.ม/ไร่ โดยมีผลผลิตข้าวนาปรังมีค่าเท่ากับ 0.751 ตัน/ไร่ นำไปแทนค่าสมการที่ (11) เพื่อหาค่า Green water footprint

Green water footprint = 381.01 (ลบ.ม/ไร่) / 0.751 (ตัน/ไร่)

= 507.33 ลบ.ม/ตัน

2. Blue water foot print คือ ปริมาณการใช้น้ำของข้าวจากการให้น้ำชลประทานตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคำนวณได้ต่อไปนี้คือ

จาก ความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิ = 496.46 มม.

ในพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังเท่ากับ 104,020 ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้ 571.20 ลบ.ม/ไร่ โดยมีผลผลิตข้าวนาปรังมีค่าเท่ากับ 0.751 ตัน/ไร่ นำไปแทนค่าสมการที่ (13) เพื่อหาค่า Blue water footprint

Blue water footprint = 571.20 (ลบ.ม/ไร่) / 0.751 (ตัน/ไร่)

= 760.59 ลบ.ม/ตัน

3. Grey water footprint คือ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการปลูกข้าวตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (14) เพื่อหาค่า Grey water footprint โดยที่มีค่าตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

การรั่วซึมออกของปุ๋ย (α)	= 0.10
อัตราการใช้ปุ๋ย(AR)	= 25 (กก./ไร่)
ความเข้มข้นของสารพิษมากสุดที่ยอมรับได้ (Cmax)	= 5 (กก/ลบ.ม.)
ความเข้มข้นของสารพิษตามธรรมชาติ (Cnatural)	= 0 (กก/ลบ.ม.)
ผลผลิตที่ได้ (Y)	= 0.751 (ตัน/ไร่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น

$$\text{Grey waterfootprint} = \frac{(\alpha + AR/(Cmax - Cnatural)}{Y}$$

$$= \frac{(0.10 \times 25)/(5)}{0.751}$$

$$= 16.64 \text{ ลบ.ม/ตัน}$$

4.3.2 ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว (Water footprint of rice) การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)

ตารางที่ 4.4 ความต้องการใช้น้ำพืชรวมและความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิของการปลูกข้าวครั้งที่ 2

เดือน	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
วัน	30	31	30	31	122.00
การใช้น้ำพืชอ้างอิง (มม./วัน) (Penman Method)	3.25	3.54	3.47	3.41	13.67
การใช้น้ำพืชอ้างอิง (มม./เดือน)	97.50	109.74	104.10	105.71	417.05
สปส.การใช้น้ำพืช, kc	1.68	1.6	1.5	1.36	6.14
ความต้องการใช้น้ำพืชรวม (มม./เดือน)	163.80	175.58	156.15	143.77	639.30
ปริมาณฝนรวม (มม.)	310.5	245.3	143.50	125.4	824.7
ฝนใช้การ (มม.)	254.1	192.8	67.58	49.16	563.64
ความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิ (มม./เดือน)	0	0	88.57	94.61	183.18

1. Green water footprint คือ ปริมาณการใช้น้ำของข้าวจากปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้คือ

ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการ = ปริมาณการใช้น้ำรวมของข้าว - ความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิ

= 639.30– 183.18

= 456.12 มม.

จากพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีเท่ากับ 142,172 ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำฝนที่ใช้ 729.79 ลบ.ม/ไร่ โดยมีผลผลิตข้าวนาปีมีค่าเท่ากับ 0.697 ตัน/ไร่ นำไปแทนค่าสมการที่ (11) เพื่อหาค่า Green water footprint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Green water footprint = 729.79 (ลบ.ม/ไร่) / 0.697 (ตัน/ไร่)

= 1047.04 ลบ.ม/ตัน

2. Blue water footprint คือ ปริมาณการใช้น้ำของข้าวจากการให้น้ำชลประทานตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคำนวณได้ต่อไปนี้คือ

จาก ความต้องการให้น้ำชลประทานสุทธิ = 183.18 มม.

ในพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีเท่ากับ 142,172 ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้ 292.80 ลบ.ม/ไร่ โดยมีผลผลิตข้าวนาปีมีค่าเท่ากับ 0.697 ตัน/ไร่ นำไปแทนค่าสมการที่ (13) เพื่อหาค่า Blue water footprint

ดังนั้น

Blue water footprint = 292.80 (ลบ.ม/ไร่) / 0. 697 (ตัน/ไร่)

= 420.09 ลบ.ม/ตัน

3. Grey water footprint คือ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการปลูกข้าวตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (14) เพื่อหาค่า Grey water footprint โดยที่มีค่าตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

การรั่วซึมออกของปุ๋ย (α)	= 0.10
อัตราการใช้ปุ๋ย (AR)	= 25 (กก./ไร่)
ความเข้มข้นของสารพิษมากสุดที่ยอมรับได้ (Cmax)	= 5 (กก/ลบ.ม.)
ความเข้มข้นของสารพิษตามธรรมชาติ (Cnatural)	= 0 (กก/ลบ.ม.)
ผลผลิตที่ได้ (Y)	= 0.697 (ตัน/ไร่)

ดังนั้น

$$\text{WF gray} = \frac{(\alpha + AR/(Cmax - Cnatural)}{Y}$$

$$= \frac{(0.10 \times 25)/(5)}{0.697}$$

= 17.93 ลบ.ม/ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

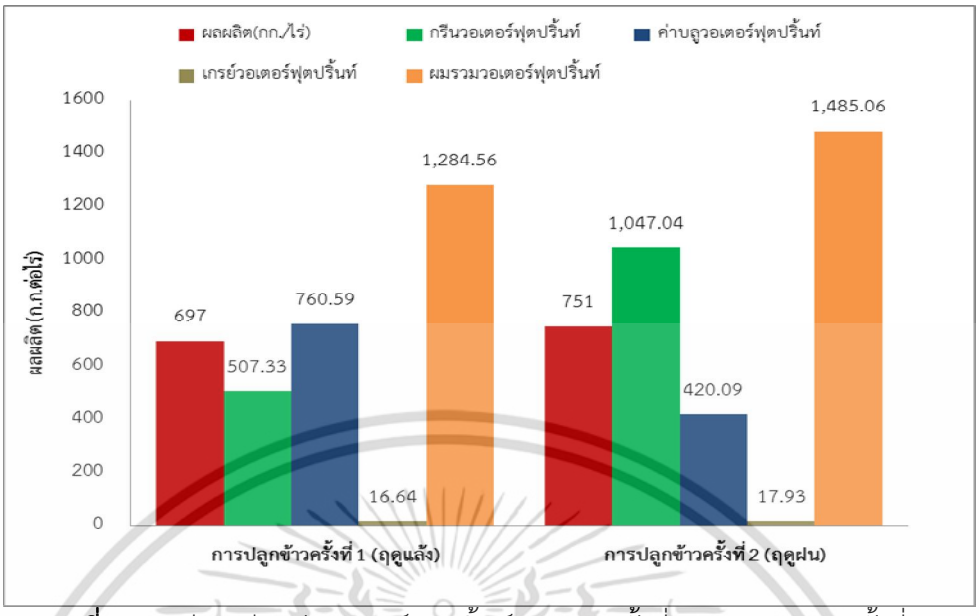
ผลการการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)Green water footprint Blue water footprint Grey water footprint Total water footprint แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว (water footprint of rice)

การปลูกข้าว	กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ลบ.ม./ตัน	ค่าบลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ลบ.ม./ตัน	เกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ลบ.ม./ตัน	ผมรวมวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ลบ.ม./ตัน
การปลูกข้าว ครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)	507.33	760.59	16.64	1284.56
การปลูกข้าว ครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)	1047.04	420.09	17.93	1485.06

ผลการคำนวณหาวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง อำเภออู่ทอง ในช่วงปีเพาะปลูก 2556/2557 ทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลเพาะปลูกในพื้นที่ พบว่า ค่าที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือ ค่าบลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์และค่ากรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ โดยค่าบลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) เท่ากับ 760.59 ลูกบาศก์เมตร/ตันและการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เท่ากับ 420.09 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ฤดูการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) เท่ากับ 507.33 ลูกบาศก์เมตร/ตัน และฤดูการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เท่ากับ 1047.04 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ดังแสดงใน รูปที่ 4.5 ซึ่งเกิดจากช่วงที่ทำการเพาะปลูกเพื่อได้ผลผลิตในช่วงฤดูแล้งที่มีฝนตกน้อย ส่วนค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ทั้งสองช่วงฤดูก็มีค่าที่ใกล้เคียงกันโดยการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) เท่ากับ 16.64 ลูกบาศก์เมตร/ตัน และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เท่ากับ 17.93 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งใกล้เคียงกันมาก สุดท้ายค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์รวมมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) มีค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์เท่ากับ 1,284.56 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งต่ำกว่าช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ที่มีค่าเท่ากับ 1,485.06 ลูกบาศก์เมตร/ตัน แสดงใน รูปที่ 4.5 โดยผลผลิตต่อไร่และปริมาณน้ำที่พืชใช้ (crop water use, CWU) มีปริมาณที่ใกล้เคียงกันทั้ง 2 ฤดูกาลเพาะปลูก จึงส่งผลให้มีค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์รวมในพื้นที่ชลประทานมีค่าที่ใกล้เคียงกันตามไปด้วย ส่วนค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์นั้นทั้งการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่ได้มีการใช้ปุ๋ยในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ โดยใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ครั้งที่ 1 และ 46-0-0 ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์การปลูกครั้งที่ 1 และการปลูกครั้งที่ 2

4.4 การบริหารจัดการน้ำ

ทำการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณการส่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าว 2 ฤดูกาลได้แก่ 1) การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2) การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม

จากข้อมูลการส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ในปี 2556/2557 ในช่วงทำการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) ใช้เวลา 120 วัน คิดเป็นปริมาณน้ำ 63.5 ล้านลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) 571.20 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำทั้งหมด 59.4 ล้าน ลูกบาศก์เมตร และเมื่อนำมาคิดรวมผลผลิตจะได้เป็น 760.58 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งจะเห็นว่ามีปริมาณน้ำเพียงพอ ในการชลประทาน แต่อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการส่งน้ำ แสดงดังตารางที่ 4.6 และ รูปที่ 4.6

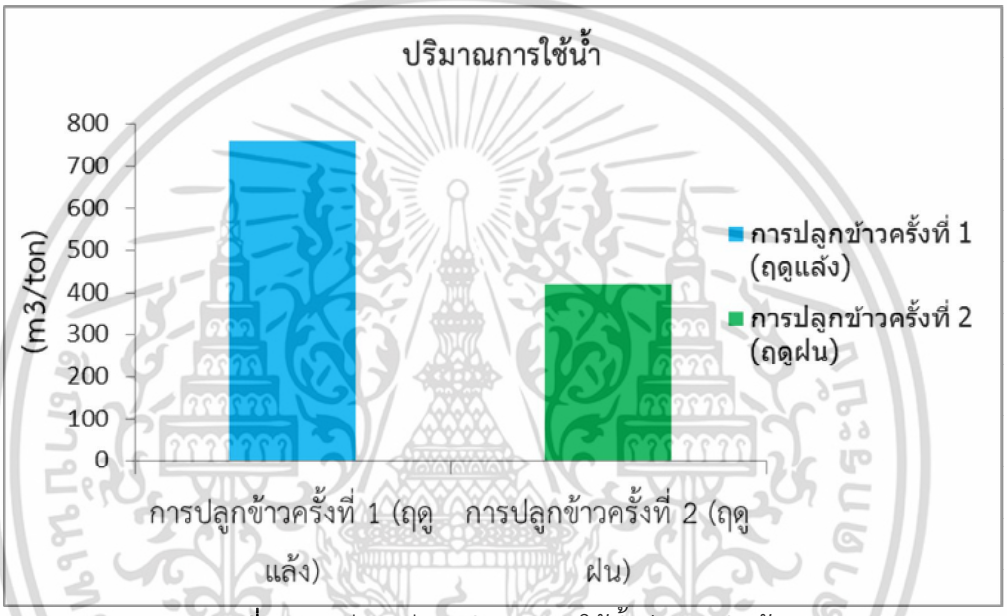
ส่วนข้อมูลการส่งน้ำในช่วงทำการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ใช้เวลา 120 วัน คิดเป็นปริมาณน้ำ 15.1 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) 292.80 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำทั้งหมด 41.6 ล้าน ลูกบาศก์เมตร และเมื่อนำมาคิดรวมผลผลิตจะได้เป็น 420.09 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งจะเห็นว่ามีปริมาณน้ำที่ต้องการมากกว่า เนื่องจากพื้นที่ในการทำนาปีมีมากกว่า แต่สามารถใช้น้ำจากปริมาณน้ำฝนมาช่วยในการทำนาปี เนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูฝน แต่อย่างไรก็ตามต้องมีการวางแผนบริหารจัดการน้ำที่ดี แสดงดังตารางที่ 4.6 และ รูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนข้อมูลจากแบบสอบถามการส่งน้ำทั้ง 2 ฤดูกาลเพาะปลูกจะใช้การส่งน้ำตลอดเวลาหรือ 24ชม. จะใช้ระบบการส่งน้ำที่เป็นทางน้ำหรือคลองส่งน้ำและแบบให้น้ำท่วมผิวดินเป็นผืนใหญ่

ตารางที่ 4.6 ปริมาณการใช้น้ำต่อผลผลิตของข้าว

การปลูกข้าว	ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม./ตัน)
การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)	760.58
การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)	420.09



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำต่อผลผลิตข้าว

จากผลการศึกษาสามารถสรุปผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ได้ตามตารางที่ 4.7 ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) เดือนมกราคมถึงเมษายน มีค่าอยู่ระหว่าง 68.17 – 92.19 เปอร์เซ็นต์ โดยสรุปภาพรวมของโครงการมีค่าประสิทธิภาพการชลประทานเท่ากับ 85.80 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เดือนกันยายนถึงธันวาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 –65.81 เปอร์เซ็นต์ โดยสรุปภาพรวมของโครงการมีค่าประสิทธิภาพการชลประทานเท่ากับ 30.63 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)

ประสิทธิภาพการชลประทาน (%)									
การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)					การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)				
ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	เฉลี่ย	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
92.19	92.65	90.20	68.17	85.80	0.00	0.00	56.72	65.81	30.63

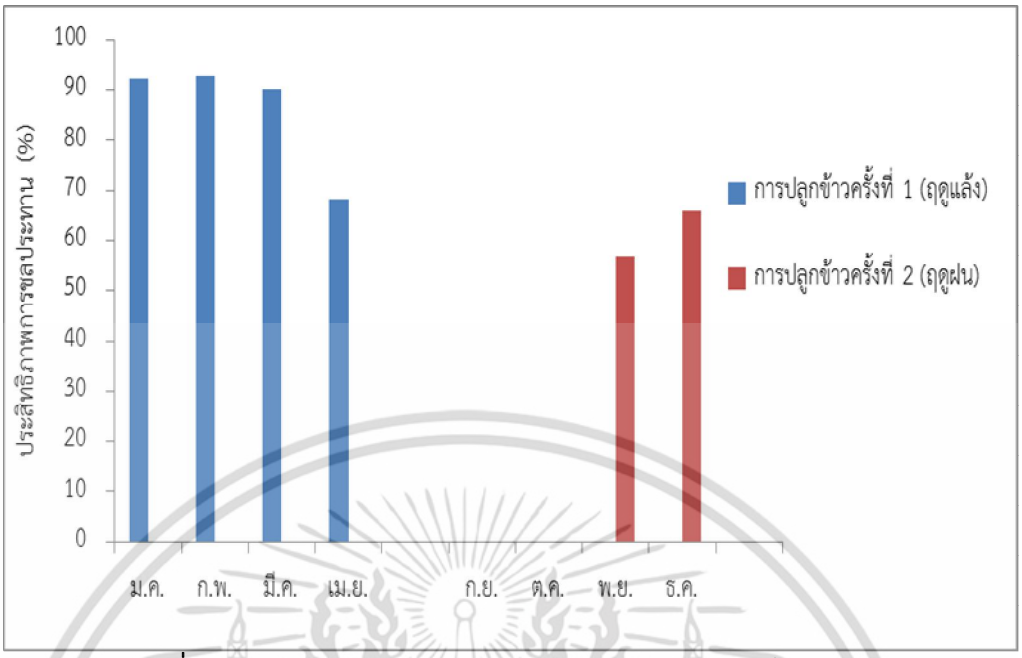
และจากผลการศึกษาสามารถสรุปผลการคำนวณประสิทธิภาพการส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ได้ตามตารางที่ 4.8 ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการการส่งน้ำของโครงการฯ ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) เดือนมกราคมถึงเมษายน มีค่าอยู่ระหว่าง 72.43 – 74.40 เปอร์เซ็นต์ โดยสรุปภาพรวมของโครงการมีค่าประสิทธิภาพการส่งน้ำเท่ากับ 73.38 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการการส่งน้ำของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เดือนกันยายนถึงธันวาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 67.93 – 72.37 เปอร์เซ็นต์ โดยสรุปภาพรวมของโครงการมีค่าประสิทธิภาพการส่งน้ำเท่ากับ 69.93 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการส่งน้ำของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)

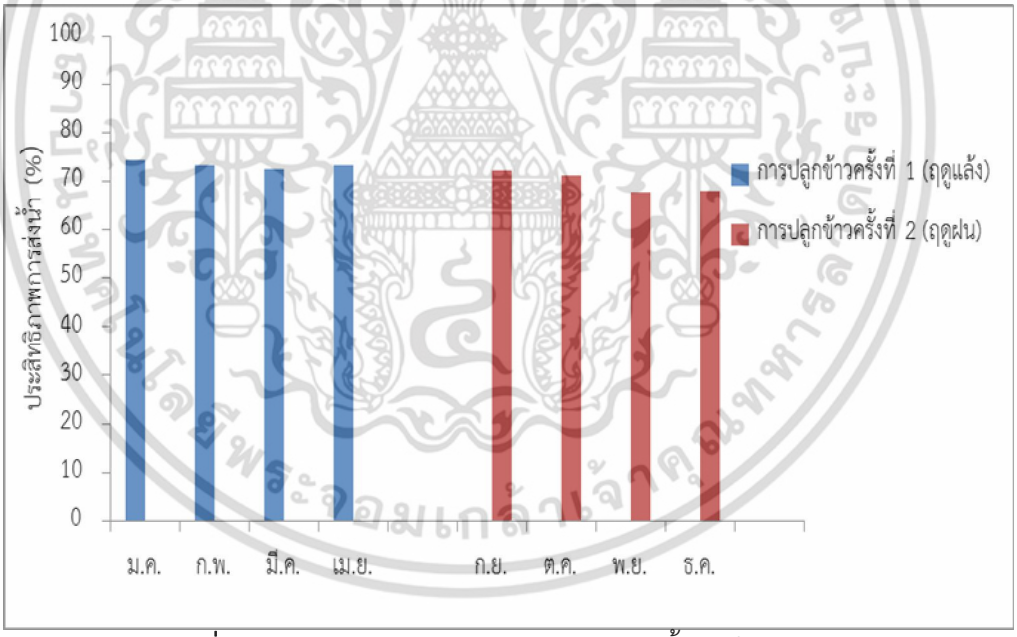
ประสิทธิภาพการประสิทธิภาพการส่งน้ำ (%)									
การปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง)					การปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน)				
ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	เฉลี่ย	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
74.40	73.25	72.43	73.44	73.38	72.37	71.31	67.93	68.12	69.93

รูปที่ 4.7 เป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ ส่วนรูปที่ 4.8 เป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการส่งน้ำของโครงการฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ



รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการส่งน้ำของโครงการฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษานี้ได้ทำการคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ในช่วงปีเพาะปลูก 2556/2557 ทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ผลผลิตของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ในพื้นที่โครงการมีค่าเท่ากับ 751 และ 697 กิโลกรัม/ไร่ตามลำดับจากผลการคำนวณวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีค่าเท่ากับ 1,284.56 และ 1,485.06 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ โดยแยกเป็น กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) มีค่าเท่ากับ 507.33 ,760.59 และ 16.64 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ และกรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีค่าเท่ากับ 1,047.04 , 420.09 และ17.93 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ

จากข้อมูลการส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ในปีพ.ศ. 2556/2557 ในช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) ใช้เวลา 120 วัน คิดเป็นปริมาณน้ำ 63.5 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ความต้องการน้ำชลประทานคิดเป็นปริมาณน้ำทั้งหมด 59.4 ล้าน ลูกบาศก์เมตร และเมื่อเทียบกับผลผลิตจะคิดเป็นปริมาณน้ำเท่ากับ 760.58 ลูกบาศก์เมตร/ตัน การส่งน้ำในช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) ใช้เวลา 120 วัน คิดเป็นปริมาณน้ำ 15.1 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ความต้องการน้ำชลประทานคิดเป็นปริมาณน้ำทั้งหมด 41.6 ล้าน ลูกบาศก์เมตร และเมื่อเทียบกับผลผลิตจะคิดเป็นปริมาณน้ำเท่ากับ 420.09 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งจะเห็นว่ามีปริมาณน้ำเพียงพอในการชลประทาน แต่อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายๆ อย่างที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการส่งน้ำลดลง

จากข้อมูลการจัดการน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ในปีพ.ศ. 2556/2557 ในช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) ใช้เวลา 120 วัน ประสิทธิภาพชลประทานของโครงการฯเดือนมกราคมถึงเมษายน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.80 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.63 เปอร์เซ็นต์

และจะได้ประสิทธิภาพการการส่งน้ำของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) เดือนมกราคมถึงเมษายน ประสิทธิภาพการส่งน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.38 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการการส่งน้ำของโครงการฯในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เดือนกันยายนถึงธันวาคม มีค่าเฉลี่ย 69.93 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลแบบสอบถามของเกษตรกรในพื้นที่จะมีการส่งน้ำทั้ง 2 ฤดูกาลเพาะปลูกจะใช้การส่งน้ำตลอดเวลาหรือ 24ชม. จะใช้ระบบการส่งน้ำที่เป็นทางน้ำหรือคลองส่งน้ำและแบบให้น้ำท่วมผิวดินเป็นผืนใหญ่

ดังนั้นถ้าสามารถลดค่า Water footprint ของขบวนการปลูกข้าวลงก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการส่งน้ำของโครงการโดยสามารถกำหนดมาตรการในการลดค่า Water footprint ของการทำนาข้าวเช่น มีการคลุมดินเพื่อลดการระเหยจากผิวดิน การให้น้ำโดยใช้ระบบท่อ และ เพิ่มสารเคมีในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้มีการชะล้างผิวหน้าดินน้อย เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้มีการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การบริหารจัดการน้ำของข้าวโดยอาศัยหลักการ Water footprint

ในการทำวิจัยนี้ได้ทำการหาค่า Water footprint ของข้าว ซึ่งหมายถึงการการหาค่าปริมาณน้ำทั้งหมดตั้งแต่เริ่มทำการปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งประกอบด้วยปริมาณน้ำฝนที่ใช้ ปริมาณน้ำที่ข้าวได้รับจากการชลประทาน และปริมาณน้ำเสียจากการปลูกข้าว ดังนั้นถ้าสามารถลดค่า Water footprint ของขบวนการปลูกข้าวลง ก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการส่งน้ำของโครงการโดยสามารถกำหนดมาตรการในการลด Water footprint ของการทำนาข้าว เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรดังต่อไปนี้คือ

การลด Green water footprint เพื่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการเพิ่มผลผลิตในพื้นที่โดยการปรับปรุงการปฏิบัติในพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่) มีการคลุมดินเพื่อลดการระเหยจากผิวดิน

รูปที่ 5.1 การเพาะปลูกข้าวในฟิลม์สีดำและกระดาษคลุมดินรักษา

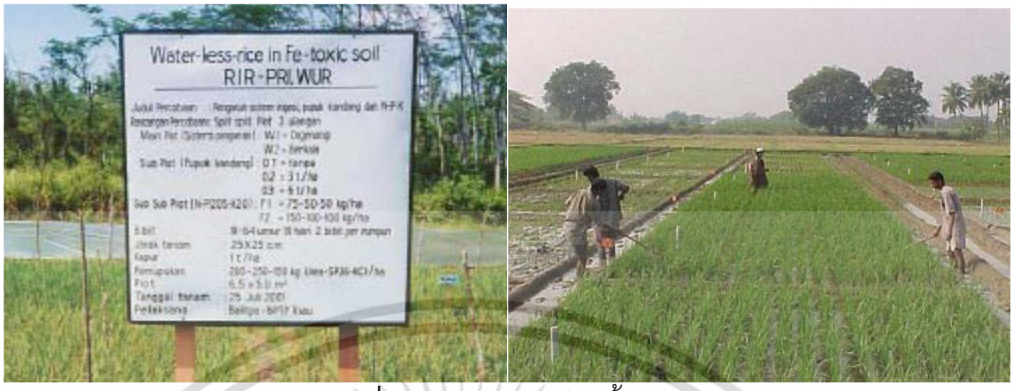
การลด Blue water footprint โดยการ

1. เปลี่ยนวิธีการให้น้ำพืช เพื่อลดการสูญเสียการระเหยในพื้นที่ให้น้อยลงเช่น การให้น้ำโดยใช้ระบบท่อหรือใช้การให้น้ำแบบ Micro Irrigation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปรับปรุงการให้น้ำพืชโดยโดยคำนึงถึงเวลา และปริมาณการให้น้ำที่เหมาะสม

3. จากการศึกษาครั้งนี้สามารถลดค่าบลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ครั้งที่ 2 ของการปลูกข้าว 420.09 มม.



รูปที่ 5.2 การปลูกข้าวใช้น้ำน้อย

การลด Grey water footprint เพื่อเจริญเติบโตของพืช โดยการ

1. ใช้สารเคมีเช่นปุ๋ย หรือยาฆ่าแมลงให้น้อยลง ซึ่งอาจทำแบบ Organic farming
2. ใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพซึ่งมีการดูดซึมได้ง่าย มีการชะล้างผิวหน้าดินน้อย
3. เพิ่มสารเคมีในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้มีการชะล้างผิวหน้าดินน้อย

วางแผนการปล่อยน้ำออกแปลงนา

ในขั้นตอนการปลูกข้าวจะมีการปล่อยน้ำเข้าและออกจากแปลงนา ตั้งแต่เริ่มการแปลง หว่านเมล็ดข้าว ช่วงที่ข้าวเจริญเติบโต จนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยที่ระหว่างนั้นจะมีการใส่ปุ๋ย และยาฆ่าแมลง ซึ่งสารเคมีเหล่านี้จะละลายไปกับน้ำที่ปล่อยออกจากแปลงนา ถ้ามีการวางการปล่อยน้ำออกจากแปลงลงคูลองส่งน้ำให้เหมาะสมโดยที่ไม่มีผลกระทบพื้นที่ข้างเคียงเคียง หรือต่อด้านอื่นๆ ก็จะนับว่าการจัดการน้ำที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม.2555.วอเตอร์ฟุตปริ้นของข้าวในพื้นที่ส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ณรงค์ศักดิ์ ชัยคงสถิตย์.2556.วอเตอร์ฟุตปริ้นของการปลูกข้าวแบบนาเปียกสลับแห้ง.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทิพย์ปภา สุขุมาลชาติ อดิชัย พรพรหมินทร์ และสุรชัย ลิปิวัฒนาการ, 2554. วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ จังหวัดนครสวรรค์, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16

วิบูลย์ บุญยธโรกุล.2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.274 น.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2545. การออกแบบระบบชลประทานในไร่นา. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและการบริหารน้ำ กรมชลประทาน, 2555. ค่าสัมประสิทธิ์พืช 43 ชนิด (Cropcoefficient : Kc of Penman Monteith). กรุงเทพฯ : กรมชลประทาน.

ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและการบริหารน้ำ กรมชลประทาน, 2551.ค่าสัมประสิทธิ์พืช 40 ชนิด (Cropcoefficient : Kc of Penman Monteith). กรุงเทพฯ : กรมชลประทาน

มาณพ พรมดี 2556.วอเตอร์ฟุตปริ้นของข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ไสว วงศ์วุฒิสาโรช. ม.ป.ป.,ปริมาณการใช้น้ำของข้าว, สรุปการใช้น้ำชลประทาน: http://www.rid.go.th/attatch_branch/qrice.html. 2015, April 1.

สำนักเศรษฐกิจทางการเกษตร.ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.(ระบบออนไลน์): http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/amphoe/majorrice-amphoe56.pdf

วิบูลย์ บุญยธโรกุล “หลักการชลประทาน” ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ มกราคม 2526.

http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/secondrice-amphoe.pdf (วันที่ค้นข้อมูล 30 มีนาคม 2558)

วราภรณ์ คำบุญเรือง. 2535. ความรู้เรื่องข้าว. เทคโนโลยีการปลูกข้าวที่อาศัยน้ำฝน.โครงการพัฒนาข้าวในเขตเกษตรล้าหลัง สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.160 น.

ทวีวัช สำเนียงประเสริฐ.2527.เอกสารประกอบการสอนวิชา วศ.ชป.312 เกษตร-ชลประทาน.ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,นครปฐม

Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y.2010a. The Blue, Green and Grey Water Footprint of rice from production and consumption perspectives.Ecological Economics.London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chapagain, A.K., and Hoekstra, A.Y. 2010b. The green, blue and grey water footprint of rice from both a production and consumption perspective: Value of water research report series no.40. UNESCO-IHE

Hoekstra, A.Y. and A.K. Chapagain, 2007.Water footprints of nations Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resour Manage, 21.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ปริมาณฝนใช้การของนาข้าวในภาคกลาง
ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ปริมาณฝนใช้การของนาข้าว ในเขตภาคกลาง (มม./เดือน)

จังหวัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
สุพรรณบุรี	6.7	8.9	18	65.1	98.7	24.68	254.1	192.8	39.8	11.2	497.9	124.48
นครปฐม	3	9	15	45	72	18	234	205	52	6	497	124.25
ชัยนาท	6	11	29	50	96	24	248	146	31	5	430	107.5
อยุธยา	6	15	22	58	101	25.25	254	170	37	7	468	117

ตารางที่ ก.2 ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงของพืช สถานีฯเกษตรอู่ทอง จ.สุพรรณบุรี (มม./เดือน)

จังหวัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
สถานีฯเกษตรอู่ทอง สุพรรณบุรี	3.46	4.12	4.74	4.87	3.89	3.90	3.89	3.52	3.51	3.54	3.47	3.41
นครปฐม	3.70	4.35	5.15	5.12	4.02	4.00	3.63	3.16	3.44	3.69	3.92	3.66
-สถานีฯเกษตร ชัยนาท	3.30	3.68	4.34	4.56	4.31	4.27	3.84	3.47	3.42	3.26	3.31	3.21
อยุธยา	3.95	4.20	4.58	4.58	4.02	4.10	3.73	3.68	3.36	3.46	3.92	3.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

อุตุนิยมวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (มม.)

ปี	2553	2554	2555	2556	2557
ม.ค.	4.6	0.0	8.1	13.0	0.0
ก.พ.	0.0	1.5	57.1	0.0	0.0
มี.ค.	18.5	88.7	0.0	36.7	8.8
เม.ย.	1.6	33.0	16.4	36.2	57.8
พ.ค.	47.0	127.0	85.4	67.1	143.7
มิ.ย.	152.2	131.4	79.6	61.3	39.8
ก.ค.	150.1	138.2	123.8	80.4	63.2
ส.ค.	236.8	119.5	100.3	64.8	235.5
ก.ย.	172.1	186.9	401.8	216.6	268.0
ต.ค.	252.8	199.4	187.7	174.5	221.6
พ.ย.	0.0	0.0	43.5	25.3	88.4
ธ.ค.	39.7	0.0	0.0	0.0	0.2

ตารางที่ ข.2 ระดับอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน (มม.)

ปี	2553	2554	2555	2556	2557
ม.ค.	32.4	30.1	31.8	32.3	29.8
ก.พ.	35.7	34	34	34	33.5
มี.ค.	36.1	31	35.8	36.3	35.9
เม.ย.	38.1	35.2	37.3	37.3	37.1
พ.ค.	37.5	35.2	35.8	36.8	36.5
มิ.ย.	35.7	33.6	33.7	33.7	35.4
ก.ค.	34.4	33.2	33.2	33.2	34.6
ส.ค.	33.3	33.3	33.4	34.1	33.6
ก.ย.	33.9	32.9	32.8	32.8	33.8
ต.ค.	31.8	31.9	32.6	32.1	32.5
พ.ย.	31	32.3	32.7	31.5	32.4
ธ.ค.	31.1	29.3	32.8	28.3	30.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ระดับอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน (มม.)

ปี	2553	2554	2555	2556	2557
ม.ค.	15.1	14	17.9	16.6	10.4
ก.พ.	20.1	17	19.1	21	16.5
มี.ค.	19.4	16.6	19.8	21.5	21.9
เม.ย.	24.4	20.4	22.1	21.6	22.3
พ.ค.	24.4	23.8	23.6	24.4	23.8
มิ.ย.	23.2	23.7	23.5	22.9	24.1
ก.ค.	23	22.9	23.2	22.2	23.8
ส.ค.	22.7	22.1	23.2	22.9	23.4
ก.ย.	23	22.6	22.9	23.3	23.2
ต.ค.	20	22.4	22	21.2	21.5
พ.ย.	20	19	21.9	19.2	19.6
ธ.ค.	15.5	14.8	18.8	12.2	15.9

ตารางที่ ข.4 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน (มม.)

ปี	2553	2554	2555	2556	2557
ม.ค.	75	77	77	74	70
ก.พ.	72	76	77	74	72
มี.ค.	68	77	71	71	72
เม.ย.	68	74	66	68	71
พ.ค.	74	75	72	70	71
มิ.ย.	78	75	74	80	72
ก.ค.	79	78	80	75	72
ส.ค.	82	79	77	75	78
ก.ย.	82	82	84	81	79
ต.ค.	83	84	83	81	85
พ.ย.	74	74	82	79	82
ธ.ค.	77	69	76	74	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน (มม.)

ปี	2553	2554	2555	2556	2557
ม.ค.	75	77	77	74	70
ก.พ.	72	76	77	74	72
มี.ค.	68	77	71	71	72
เม.ย.	68	74	66	68	71
พ.ค.	74	75	72	70	71
มิ.ย.	78	75	74	80	72
ก.ค.	79	78	80	75	72
ส.ค.	82	79	77	75	78
ก.ย.	82	82	84	81	79
ต.ค.	83	84	83	81	85
พ.ย.	74	74	82	79	82
ธ.ค.	77	69	76	74	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

เรื่อง การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง กรุณาตอบแบบสอบถามต่อไปนี้ โดยเติมคำลงในช่องว่าง หรือกาเครื่องหมาย √ ลงในช่อง ( ) หน้าข้อความที่ท่านแสดงความคิดเห็นในแต่ละประเด็น ดังต่อไปนี้

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ ..... ปี
3. ระดับการศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา
   ( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี
4. อาชีพ ( ) รับราชการ ( ) รัฐวิสาหกิจ ( ) เกษตรกรรม ( ) อื่นๆ .....
5. จำนวนที่ดินของท่านที่อยู่เขตชลประทาน
   ( ) 1 ตารางวา – 1 งาน ( ) 1.1 งาน – 1 ไร่
   ( ) 1.1 ไร่ – 3 ไร่ ( ) 3.1 ไร่ขึ้นไป
6. ที่ดินของท่านที่อยู่เขตชลประทานมีลักษณะเป็น
   ( ) ที่บ้าน ( ) ที่สวน
   ( ) ที่นา ( ) อื่นๆ (ระบุ).....

ส่วนที่ 2 การเพาะปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลจระเข้สามพัน อำเภออู่ทอง จ.สุพรรณบุรี

7. พืชที่เพาะปลูกในพื้นที่ในพื้นที่
   ( ) ข้าว ( ) อ้อย ( ) มันสำปะหลัง
8. การปลูกข้าวในพื้นที่ส่วนมากใช้พันธุ์อะไร
   ( ) สุพรรณบุรี 1 ( ) สุพรรณบุรี 3 ( ) กข 31
9. การปลูกข้าวในพื้นที่ส่วนมากใช้วิธีไหนในการปลูก
   ( ) หว่าน ( ) แถว ( ) ค่อนข้างเป็นแถว
10. การปลูกข้าวใส่ปุ๋ยประมาณกี่ กก./ไร่
    ( ) 1-15 กก./ไร่ ( ) 11-30 กก./ไร่ ( ) 30-50 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 สภาพการใช้น้ำในการทำการเกษตรของเกษตรกร ในพื้นที่ตำบลจระเข้สามพัน อำเภออู่ทอง จ.สุพรรณบุรี

11. ในพื้นที่ใช้ระบบการส่งประเภทไหน

( ) ระบบการส่งน้ำที่เป็นทางน้ำหรือคลองส่งน้ำ ( ) ระบบการส่งน้ำที่เป็นท่อ

12. การส่งน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกใช้วิธีส่งแบบไหน

( ) ส่งน้ำตลอดเวลา ( ) ส่งน้ำตามความต้องการของผู้ใช้ ( ) ส่งน้ำแบบหมุนเวียน

13. ในช่วงฤดูแล้ง การส่งน้ำมีน้ำเพียงพอกับพื้นที่เพาะปลูกหรือไม่

( ) เพียงพอ ( ) ไม่เพียงพอ

14. การปลูกข้าวในพื้นที่นิยมให้น้ำทางผิวดินแบบไหน

( ) แบบให้น้ำท่วมผิวดินเป็นผืนใหญ่ ( ) แบบให้น้ำท่วมเฉพาะในร่อง

ส่วนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการพัฒนาการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกร

15. ในพื้นที่คลองหรือแหล่งน้ำไม่เอื้อต่อการนำมาใช้ประโยชน์มีปัญหาใช่หรือไม่

( ) มีปัญหา ( ) ไม่มีปัญหา

16.ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำในพื้นที่เพาะปลูกไม่พอสำหรับการเพาะปลูกมีปัญหาใช่หรือไม่

( ) มีปัญหา ( ) ไม่มีปัญหา

17. เกษตรกรขาดความรู้ ความเข้าใจ เรื่องการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรและการบำรุงรักษาแหล่งน้ำมีปัญหาใช่หรือไม่

( ) มีปัญหา ( ) ไม่มีปัญหา

18. เกษตรกรขาดผู้นำที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรและขาดความร่วมมือร่วมใจกันระหว่างเกษตรกรเองมีปัญหาใช่หรือไม่

( ) มีปัญหา ( ) ไม่มีปัญหา

19. ไม่มีการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้น้ำเพื่อการเกษตรแก่เกษตรกรและขาดความร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีปัญหาใช่หรือไม่

( ) มีปัญหา ( ) ไม่มีปัญหา

20.เกษตรกรต้องการให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาช่วยเหลืออะไร

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12

การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

Water footprint of rice estimation as a guide for water management : A case study of Songphinong Operation and Maintenance Project, Supanburi Province

ทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์[1*] และทรงวุฒิ แสงจันทร์[1]

Taweewat Wongsawat[1*] and Songvoot Sangchan[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าว โดยทำการศึกษาในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องจังหวัดสุพรรณบุรี จากข้อมูลฤดูกาลเพาะปลูกปีพ.ศ. 2557 ซึ่งพบว่าเกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกข้าวด้วยวิธีการนาหว่านน้ำตม โดยมีผลผลิตของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) เท่ากับ 751 และ 697 กิโลกรัม/ไร่ตามลำดับจากผลการคำนวณวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1,284.56 และ 1,485.06 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับตัน โดยแยกเป็น กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) มีค่าเท่ากับ 507.33, 760.59 และ16.64 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ กรีนวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ บลูวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ และเกรย์วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ของการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) มีค่าเท่ากับ 1,047.04, 420.09 และ 17.93 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับจากข้อมูลปริมาณการส่งน้ำในช่วงทำการปลูกข้าวครั้งที่ 1 (ฤดูแล้ง) และการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ฤดูฝน) คิดเป็นปริมาณน้ำต่อผลผลิตของข้าวจะได้เป็น 760.58 และ 420.09 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ ดังนั้นค่าปริมาณการส่งน้ำและค่าวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวจะใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องต่อไป

คำสำคัญ : วอเตอร์ฟุตปริ้นท์ ,การปลูกข้าว ,การจัดการน้ำ

Abstract

The object of this research was to study on water footprint of rice. U-Thong district in the Songphinong operation and maintenance project area, Supanburi province was selected as study area. Using agricultural season data in year 2015. The typical agricultural practice for rice cultivation in this area is the paddy-sown field method. The yields of the first rice cultivation (dry season) and second rice cultivation (rainy season) are 751 and 697 kg/rai, respectively. From the calculation, water footprint of the first rice cultivation (dry season) and second rice cultivation (rainy season) were 1284.56 and 1485.06 m^3/ton, respectively.It can be divided into green water footprint, blue water footprint, and grey water footprint of the first rice cultivation (dry season) were 507.33, 760.59, and

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16.64 m^3/ton. green water footprint, blue water footprint, and grey water footprint of second rice cultivation (rainy season) were 1047.04, 420.09, and 17.93 m^3/ton, respectively.From amount of water delivery in the first rice cultivation (dry season) and second rice cultivation (rainy season), water yield were equal 760.58 and 420.09 m^3/ton, respectively. Therefore, the amount of water and the water footprint of rice will be used as a guide for proper water management of rice cultivation in Operation and Maintenance Songphinong Project.

Keywords : water footprint, rice cultivation, water management

* Corresponding author; e-mail address: wat_011@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายทวีวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์
วัน เดือน ปีเกิด	9 กุมภาพันธ์ 2529
ที่อยู่	48/1 ต.ละอาย อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช 80250
โทรศัพท์	085-470-9927
E-mail	wat_011@hotmail.com

ประวัติการศึกษา - ระดับปริญญาตรี ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเกษตรกลวิธาน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช เมื่อ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2551

ประสบการณ์และผลงานวิจัย - ในปีพ.ศ. 2558 ส่งผลงานเข้าร่วมการประชุมวิชาการนานาชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12 วันที่8-9 ธันวาคม 2558 อาคารห้อง 201 อาคารศูนย์เรียนรวม 2 ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เรื่อง การประเมินวอเตอร์ฟุตปริ้นท์ของข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

Water footprint of rice estimation as a guide for water management: A case study of Songphinong Operation and Maintenance Project, Supanburi Province

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้