โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(207499)

ที่ 8/2556

การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้นต่างๆ ในระบบการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

Comparative of Rice Production on Different Moister Level by Basin Irrigation Method

โดย

นางสาวชนากานต์ รวงผึ้ง

นายธีรภัทร เงินมี

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พ.ศ. 2557

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้นต่างๆ ในระบบการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

Comparative of Rice Production on Different Moister Level by Using Basin Irrigation Method

ผู้ทำโครงการ : นางสาวชนากานต์ รวงผึ้ง

นายธีรภัทร เงินมี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย :

ประธานกรรมการ …….

(ผศ. บุญมา ป้านประดิษฐ์)

……/……/……....

กรรมการ ……..

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

……/……/…….

หัวหน้าภาควิชา ……..…

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

……/……/……..

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง: การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้นต่างๆ ในระบบการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

โดย : นางสาวชนากานต์ รวงผึ้ง

นายธีรภัทร เงินมี

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน :.....

(ผศ. บุญมา ป้านประดิษฐ์)

……/……/……..……..

โครงงานวิศวกรรมชลประทานเรื่อง การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้นต่างๆ ในระบบการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง เป็นการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวจากการทดลองที่ระดับความชื้นต่างๆ 3 ตำรับ คือ ตำรับที่ 1 กำหนดระดับน้ำสูงสุดที่ + 10.00 เซนติเมตรและระดับต่ำสุด + 5.00 เซนติเมตร จากพื้นนา ตำรับที่ 2 กำหนดระดับน้ำสูงสุดที่ + 5.00 เซนติเมตร และระดับต่ำสุด + 1.00 เซนติเมตร จากพื้นนา ตำรับที่ 3 จุดสูงสุดที่ระดับแรงดึงความชื้นชลประทาน (ที่จุด field capacity) และจุดกำหนดการให้น้ำที่แรงดึงความชื้น 80 เซนติบาร์

จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ 1 และตำรับที่ 2 ได้ผลผลิต 565 และ 559 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้น้ำ 3518 และ 4356 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวพิษณุโลก ซึ่งได้ผลผลิตข้าวเปลือกอยู่ที่ประมาณ 600-1100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจากผลการทดลองจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ และเมื่อเปรียบเทียบกับสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติประสิทธิผลการใช้น้ำอยู่ที่ 1.107 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ค่าจากการทดลองอยู่ที่ 0.13 - 0.16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีความแตกต่างกัน 7 เท่า เนื่องจาก ความแตกต่างในสายพันธุ์ข้าว ฤดูกาลที่เพาะปลูก สภาพพื้นที่ทดลองที่มีความแตกต่างกัน และรวมถึงร่มเงาของต้นกล้วย

สำหรับตำรับที่ 3 ไม่มีการให้น้ำแก่ข้าว เนื่องจากความชื้นในดินมีสูง โดยพบว่าระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดินเพียง 50 เซนติเมตร และได้ผลผลิต 184 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่สามารถสรุปผลการทดลองได้ เนื่องจากไม่ได้วางแผนการป้องกันปัจจัยภายนอก เช่น การกัดทำลายผลิตของหนูและวัชพืชเป็นจำนวนมาก ซึ่งหากแก้ไขปัจจัยดังกล่าวได้ การทดลองนี้จะสามารถให้คำตอบที่ชัดเจนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อแนวทางการประยุกต์การปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตสูงและใช้น้ำน้อยที่สุด เป็นการเตรียมพร้อมในเรื่องการขาดแคลนน้ำในอนาคต

ABSTRACT

Title : Comparative of Rice Production on Different Moisture Level by Using Basin Irrigation Method

By : Miss. Chanakarn Ruangpung

Mr. Teerapat Ngeanmee

Project Advisor : ……

(Asst Prof. BoonmaPanpradit)

……/……/……..……..

Irrigation engineering project on the topic Comparative of Rice Production on Different Moisture Level by Using Basin Irrigation Method was studied to compare rice production from experiments on different moisture levels divided into 3 treatments which were treatment 1; maximum water level was limited at +10.00 cm. and minimum water level was limited at +5.00 cm. above paddy field surface, treatment 2; maximum water level was limited at +5.00 cm. and minimum water level was limited at +1.00 cm. above paddy field surface and treatment 3 studied at peak of field capacity (FC) level and water retention was specified at 80 centi bar.

The experiments shown result as following; rice yield from the treatment 1 and 2 was 565 and 559 kg/Rai by using water 3,518 and 4,356 m^3/Rai respectively, when compared with the result from Phitsanulok Rice Research Center rice harvested

approximately was 600 – 700 kg/Rai considered as normal criteria. And compared with International Rice Research Institute (IRRI)'s water use efficiency was at 1.107 kg/m meanwhile the result of this experiment was at 0.13 – o.16 kg/ m^3, thus they were septuple different due to vary rice breeds, seasons, shade area by banana trees and including environmental conditions in the field when the experiments were practiced. The treatment 3, no water flooded into the paddy field according to water in soil was available in high level. And the available water in soil was beneath from the surface only 50 cm. and rice yield was 184 kg/Rai.

However there was no conclusion yet for this study project due to other external factors such as damage caused by rodents and weeds needed to be controlled as well. If those factors are eradicated thus this study will be able to indicate an exact conclusion and the result will be advantage to applied rice production trend in term of earning highest producibility while using less water which appropriate to water shortages situation in the future.

คำนิยม

โครงงานวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ. บุญมา ป้านประดิษฐ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงงานวิศวกรรม ผศ.นิมิต เฉิดฉันท์พิพัฒน์ กรรมการที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งได้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณสมบัติ เซี่ยงฉนิ ที่คอยให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่มเพาะปลูกข้าวจนถึงการวางแผนการเก็บเกี่ยว

ขอขอบพระคุณ คุณฉลอง มาตรทอง ที่คอยดูแลแปลงเพาะปลูกตั้งแต่วันแรกที่ดำนา จนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.สถาพร เตมีพัฒนาพงษา ที่ให้คำปรึกษาเรื่องการวิเคราะห์ทางสถิติ

ขอขอบพระคุณพี่ๆนิสิตปริญาโท ที่คอยแนะนำ ให้คำปรึกษา วางแผนการศึกษา แนะนำการคำนวณ ตลอดจนชี้แนะแนวทางการเขียนรูปเล่ม

ขอขอบพระคุณ คุณระวี อยู่สำราญและภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือวัดความชื้น

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง แด่บิดา มารดา ในการอนุเคราะห์ด้านทุนทรัพย์และอุปการะ ช่วยเหลือในการศึกษามาเป็นเวลานาน

สุดท้ายนี้ ประโยชน์และความดีทั้งหลายอันพึงจะได้รับจากโครงงานวิศวกรรมเล่มนี้ ขอมอบให้แด่ บิดา มารดา และผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ตลอดจนครูอาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และอบรมสั่งสอนแก่ผู้จัดทำจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

นางสาวชนากานต์ รวงผึ้ง

นายธีรภัทร เงินมี

มีนาคม 2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ค
คำนิยม	จ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 การส่งน้ำให้ข้าว	3
2.1.1 ความลึกของน้ำในนา	4
2.1.2 การรั่วซึมจากแปลงนา	4
2.1.3 การขาดน้ำ	5
2.1.4 วิธีการให้น้ำแก่ข้าว	7
2.1.5 ช่วงเวลาการปลูกข้าว	8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 ความต้องการน้ำของข้าว

2.2.1 ค่า Consumptive Use 11

2.2.2 ปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลง 12

2.2.3 ปริมาณการรั่วซึม 13

2.2.4 ปริมาณฝนใช้การ 13

2.3 การให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

2.3.1 ขนาดแปลง Basin 15

2.3.2 ผลของชนิดดิน อัตราการให้น้ำ และความลึกของน้ำชลประทาน

ต่อขนาดแปลง Basin 16

2.3.3 ผลของขนาดพื้นที่ต่อขนาดแปลง Basin 18

2.3.4 ผลของความลาดเทต่อขนาดแปลง Basin 19

2.3.5 การปฏิบัติงานฟาร์ม 20

2.3.6 รูปร่างแปลง Basin 20

2.3.7 พืชที่ปลูก 21

2.3.8 คันดิน 22

2.3.9 การให้น้ำแก่แปลง Basin 24

2.3.10 การระบายน้ำออกจากแปลง Basin 26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.11 ข้อผิดพลาดที่เห็นเสมอๆ ในการให้น้ำท่วมแบบอ่าง 27

2.3.12 ประสิทธิภาพการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง 28

2.3.13 การประเมินผลการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง 28

2.3.14 การประเมินผลโดยใช้ตัวเลขที่วัดได้ 30

2.4 ฝนใช้การ 31

2.5 แผนการทดลองแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ (RCBD) 37

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ 39

3.2 วิธีการทดลอง 39

บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์

4.1 ผลการทดลอง 43

ก.ปริมาณการใช้น้ำ 43

ข.ผลผลิต 50

4.2 วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง 53

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 58

ภาคผนวก 60

เอกสารอ้างอิง 101

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ผลผลิตต่อไร่และประสิทธิภาพการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์	6
2.2 ขนาดของแปลงที่ควรใช้ (ไร่) สำหรับดินและอัตราการให้น้ำขนาดต่างกัน	18
2.3 ผลของข้อผิดพลาดต่างๆ ต่อประสิทธิภาพในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง	28
2.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายเดือนกับฝนใช้การ	33
2.5 ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) ของพืชไร่ สำหรับฝนรายเดือนเฉลี่ยและอัตราการใช้น้ำของพืชขนาดต่างๆ	35
4.1 ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งตลอดการเพาะปลูกตำรับที่ 1	44
4.2 ปริมาณน้ำฝนใช้การของตำรับที่ 1 , 2	45
4.3 ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งตลอดการเพาะปลูกตำรับที่ 2	47
4.4 ปริมาณน้ำฝนใช้การของตำรับที่ 3	49
4.5 ตารางแสดงผลผลิตในแปลงโดยแบ่งเป็นบลอค	55
4.6 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแปลงและค่าเฉลี่ยระหว่างแปลง	55

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว	10
2.2 การชลประทานแบบท่วมเป็นอ่าง	14
2.3 องค์ประกอบที่ผลต่อขนาดแปลงเบซิ่น	17
2.4 ลักษณะการจัดแปลงเบซิ่นที่เหมาะสม	21
2.5 คันดินแปลงเบซิ่น	23
2.6 A – Frame สำหรับขึ้นรูปคันดิน	24
2.7 การให้น้ำแบบขั้นบันไดกับเบซิ่น	26
2.8 ร่องระบายน้ำในแปลงเบซิ่น	27
2.9 ข้อผิดพลาดที่พบเห็นเสมอ ๆ ในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง	29
2.10 รูปความสัมพันธ์ระหว่างฝนเฉลี่ยประจำเดือน และฝนใช้การสำหรับนาข้าว	32
3.1 ขนาดของพื้นที่ของตำรับที่ 1	40
3.2 ขนาดของพื้นที่ของตำรับที่ 1	41
3.3 ขนาดของพื้นที่ของตำรับที่ 1	42
4.1 ความถี่ในการให้น้ำของตำรับที่ 1	43
4.2 ความถี่ในการให้น้ำของตำรับที่ 2	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3 ความถี่ในการให้น้ำโดยการควบคุมความชื้น 80 เซนติบาร์	48
4.4 ขนาดแปลงทดลอง และการแบ่งแปลงทดลองตำรับที่ 1	50
4.5 ผลผลิตแปลงที่ 1	50
4.6 ขนาดแปลงทดลอง และการแบ่งแปลงทดลองตำรับที่ 2	51
4.7 ผลผลิตแปลงที่ 2	51
4.8 ขนาดแปลงทดลอง และการแบ่งแปลงทดลองตำรับที่ 3	52
4.9 ผลผลิตแปลงที่ 3	52

บทที่ 1

บทนำ วัตถุประสงค์ และขอบเขตการศึกษา

1.1 บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการทำการเกษตรอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นพืชสวน พืชไร่ เช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ถั่ว เป็นต้น ซึ่งมีข้าวเป็นพืชที่มีการปลูกอย่างกว้างขวางในทุกภูมิภาคของประเทศไทย เพราะข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยและเป็นอาหารหลักของคนไทย ซึ่งประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดเป็นอันดับที่ห้าและเป็นผู้ส่งออกข้าวมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก

การปลูกข้าวในประเทศไทย มีการปลูกข้าวปีละ 2 ครั้งโดยเรียกว่าข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ข้าวนาปีคือ นาข้าวที่ทำในระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนข้าวนาปรังคือการทำนานอกฤดูทำนา ส่วนในการปลูกข้าวนั้นเพื่อให้ได้ผลผลิตดีนั้นดินแดนและพื้นที่เพาะปลูกมีความสำคัญมาก นั่นหมายถึง ดินมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการ ข้าวย่อมมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตออกมาอย่างเต็มที่

การปลูกข้าวของชาวนาไทยนั้น นิยมปลูกแบบขังน้ำในแปลงนา มีความลึกประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร ซึ่งในอนาคตน้ำอาจไม่เพียงพอต่อการปลูกข้าวเนื่องจากสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน ทำให้น้ำในอ่างเก็บน้ำน้อยลง ส่งผลกระทบต่อการปลูกข้าวของชาวนาเป็นอย่างมาก ทำให้ต่อไปในอนาคต ประเทศไทยอาจปลูกข้าวได้น้อยลงและไม่เพียงพอต่อการบริโภค

ปัญหาสำคัญของการปลูกข้าวในประเทศไทยนั้นในฤดูแล้งปัญหาคือขาดแคลนน้ำในการปลูกข้าว ถ้าในพื้นที่นั้นมีการบริหารจัดการน้ำนั้นไม่ดีหรือปีนั้นเกิดแล้งหนัก ทำให้ไม่มีน้ำในการหล่อเลี้ยงต้นข้าว ต้นข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และตายในที่สุดดังที่พบได้ทั่วไป

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวแบบอ่าง ว่าการปลูกที่ระดับความชื้นต่างๆ ในการให้น้ำที่ระดับ 5 - 10 เซนติเมตร กับการให้น้ำเป็นจังหวะ โดยควบคุมแรงดึงความชื้นที่จะกำหนดการให้น้ำที่แรงดึง 80 เซนติบาร์ เพื่อจะนำผลที่ได้ไปพัฒนาหรือประยุกต์ใช้กับการปลูกข้าวในปัจจุบัน เพื่อลดการใช้น้ำให้น้อยที่สุดและได้ประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้นต่างๆ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวในการให้น้ำแบบอ่าง จำนวน 3 ตำรับ ตำรับที่ 1 ระดับควบคุมที่ +10.00 เซนติเมตร ให้น้ำที่ +5.00 เซนติเมตร ตำรับที่ 2 ระดับควบคุมที่ +5.00 เซนติเมตร ให้น้ำที่ +1.00 เซนติเมตร ตำรับที่ 3 ให้น้ำที่จุดกำหนดการให้น้ำเมื่อแรงดึงความชื้น 80 เซนติบาร์ การหาค่าการใช้น้ำของข้าวนาปรังในแปลงเพาะปลูกจริง ใช้ข้าว กข 41 โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ในรูปแบบ Water Use Efficiency (ปริมาณผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในหน่วย kg / m^3) จากเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมในแปลงเพาะปลูก ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 การส่งน้ำให้ข้าว

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องการส่งน้ำให้ข้าวไว้ว่า

ข้าว (Oryza sativa L.) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ japonica ปลูกอยู่ในแถบอบอุ่น เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี จีนตคอนเหนือ และ Indicaปลูกอยู่ในเถบร้อน เชน ไทย อินเดีย ฟิลิปปินส์ นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ที่มีลัษณะกลางๆ Javanicaพบในพม่า และชวา

พันธุ์จาปอนิก้า มีลักษณะต้นเตี้ย (0.8 – 1.2 ม) ไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทุกฤดูและอายุตาย สนองตอบต่อไนโตรเจน (เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จะให้ผลผลิตสูงขึ้น) ส่วนพันธุ์อินดิก้า จะตรงข้ามคือต้นสูง ไวต่อช่วงแสง (เก็บเกี่ยวในฤดูเดียวกัน) ไม่ตอบสนองต่อไนโตรเจน (เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ลำต้นจะสูงขึ้น ผลผลิตไม่เพิ่มมาก) ลำต้นมันอ่อนล้มง่าย ในปัจจุบันได้มีข้าวพันธุ์ผสมใหม่ ที่มีคุณสมบัติคล้ายจาปอนนิก้า แต่ยังคงมีเมล็ดยาวและทนทานโรคคล้ายอินดิก้า

นอกจากนั้น ในประเทศไทยและใกล้เคียงยังมีพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำที่ปลูกในน้ำลึก 4 – 5 เมตรได้ ข้าวน้ำลึกปานกลางที่ทนน้ำลึกกว่า 1 เมตรได้และยังมีข้าวไร่ที่ทนแล้งคล้ายพืชไร่อีกด้วย แต่ผลผลิตส่วนมากก็ยังไม่ได้ปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น

การส่งน้ำให้ข้าวมากเกินไป ไม่เกิดประโยชน์ ข้าวบางพันธุ์ผลผลิตลดลง น้ำน้อยเกินไปทำให้ข้าวแคระแกรน การที่มีน้ำขังตลอดเวลาทำให้รากข้าวถูกทำลายโดยสภาพของอินทรียวัตถุที่สลายตัวง่าย การระบายน้ำบางช่วงจะช่วงถ่ายเทเอาสารพิษออก และเพิ่มออกซิเจนให้แก่รากข้าวด้วย จึงขอรวบรวมแนวคิดในการส่งน้ำให้ข้าว ดังนี้

2.1.1ความลึกของน้ำในนา

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องความลึกของน้ำในนาไว้ว่า

ได้มีการทดลองหลายแห่ง พอสรุปได้ว่า ถ้าน้ำขังในนาถึง 5 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตดีกว่า ข้าวพันธุ์ผสมใหม่จะให้ผลผลิตลดลงถ้าน้ำลึกกว่า 15 - 20 เซนติเมตร และถ้าลึกมากถึง 90 เซนติ-เมตร บางพันธุ์จะไม่ได้ผลผลิตเลย สำหรับพันธุ์พื้นเมือง เช่น เล็บมือนาง ที่เป็นข้าวทนน้ำท่วม ผลผลิตของนาน้ำลึก น้ำตื้น ไม่แตกต่างกัน ผลการทดลองที่โครงการไร่นาตัวอย่างกาฬสินธุ์ ปรากฏว่าน้ำลึก 5 เซนติเมตร ปูนาทำลายข้าวปักดำน้อยมาก ถ้าน้ำลึก 20 เซนติเมตร ปูนาทำลายข้าวปักดำใหม่กว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น พอสรุปได้ว่า ในเขตชลประทานควรจะได้กำหนดพื้นที่ให้เด่นชัดกว่าบริเวณใดควบคุมระดับน้ำได้ บริเวณใดน้ำอาจจะยังท่วมลึกมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้เลือกใช้พันธุ์ข้าวและวิธีส่งน้ำให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ ไม่ควรส่งน้ำลึกเกินกว่า 10 เซนติเมตร

2.1.2 การรั่วซึมจากแปลงนา

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องการรั่วซึมจากแปลงนาไว้ว่า

การรั่วซึมจากแปลงนา การซึมทางข้านาง (Lateral Seepage) นาแปลงใกล้เคียงนำเอาไปใช้ได้ ส่วนการรั่วซึมลงทางลึก (Deep percolation) ในแปลงนาเป็นการสูญเสียน้ำที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องตรวจวัดเพื่อใช้ในการออกแบบด้วย

อัตราการรั่วซึมที่เหมาะสมที่สุดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดิน และความเข้มข้นของสารละลายที่จะเป็นอันตรายต่อข้าว อายุของข้าว น้ำที่จะเติมให้ได้ รวมทั้งวิธีเกษตรกรรม เช่น กำหนดการใส่ปุ๋ย

การรั่วซึมมากเกินไป ผลการทดลองที่ IRRI พบว่า น้ำซึม 10 มม./วัน นาน 12 สัปดาห์ จะสูญเสียไนโตรเจนถึงประมาณ 4.6 – 9 กก./ไร่

การระบายน้ำทางใต้ดินน้อยเกินไป ในดินลางชนิดพบว่าจะเป็นอันตรายต่อข้าว เพราะการสะสมของสารที่เป็นพิษ กรด อินทรียวัตถุ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ นอกจากนั้นยังจะมีโรครากเน่า บางชนิดพบในญี่ปุ่น ไต้หวัน และศรีลังกาอีกด้วย

การเกษตรกรรมแผนใหม่ในญี่ปุ่นให้น้ำซึมลงอีก 10 – 15 มม./วัน จะได้ผลผลิตสูงขึ้น และดินบางชนิดได้มีการฝังท่อระบายน้ำใต้ดิน

สำหรับในแถบที่ปลูกข้าวพันธุ์อินดิก้า ค่ารั่วซึมตามปกติ 1 – 2 มม./วัน

2.1.3 การขาดน้ำ

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องการขาดน้ำไว้ว่า

จากผลการทดลองพบว่า ถ้าข้าวขาดน้ำช่วงการเจริญเติบโตทางต้น (ตั้งแต่ปักดำจนถึงแตกกอเต็มที่) จะไม่กระทบกระเทือนต่อผลผลิตมาก แต่ถ้าหากขาดน้ำในช่วงการเจริญเติบโตเพื่อสืบพันธ์ (ตั้งแต่เริ่มสร้างรวงอ่อนจนถึงเก็บเกี่ยว) ผลผลิตจะต่ำมาก ข้าวจะออกรวงแต่เมล็ดจะลีบ

การทดลองใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่างระดับชดเชยการขาดแคลนน้ำ ปรากฏว่า การขาดแคลนน้ำในช่วงแตกกอ ไนโตรเจนระดับสูงช่วยให้ผลผลิตไม่ลดลงมากได้ ส่วนการขาดแคลนน้ำในระยะตั้งท้องออกรวงแม้จะให้ไนโตรเจนระดับสูง ผลผลิตก็ยังต่ำลงมาก

สรุปได้ว่า ในการจัดสรรน้ำ พึงระมัดระวังอย่าให้ขาดแคลนน้ำในช่วงข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อนจนถึงออกเป็นรวงเป็นอันขาด เพราะผลผลิตจะลดต่ำมาก

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตต่อไร่และประสิทธิภาพการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์

พืช	ระบบให้น้ำแบบร่อง		ระบบให้น้ำแบบสปริงเคลอร์		ระบบให้น้ำแบบหยด	
	ผลผลิต ตัน/ไร่	กก./ม³	ผลผลิต ตัน/ไร่	กก./ม³	ผลผลิต ตัน/ไร่	กก./ม³
ข้าวโพด	1.0 - 1.4	0.7 – 1.0	1.0 – 1.2	0.8 – 1.1	1.0 – 1.5	1.0 – 1.5
อ้อย	18 - 25	2.5 - 3	20 - 27	4 - 5	25 - 30	6 - 8
ฝ้าย	0.5 - 0.6	0.2 – 0.3	0.6 – 0.7	0.3 – 0.4	0.7 – 0.8	0.5 – 0.6
มะเขือเทศ	8 - 10	7 – 8.5	7 – 9.5	9 - 10	8 - 11	12 - 14
สับปะรด	11 - 13	6 - 7	11 - 12	8 - 9	13 - 15	10 - 12
แตงโม	4 - 5	4 - 5	4 – 5.5	5 – 6.5	5 - 6	6 - 8
ส้มตรา	2.7 - 3.0	1.7 – 2.2	3.7 – 4.2	2.7 - 3	4.5 – 6.5	4 - 5
ส้มโอเล็ก	3.0 – 4.0	1.8 – 2.6	5 - 7	1.8 – 2.6	6.5 - 10	4 - 6
ส้มเขียวหวาน	2.5 – 3.0	1.5 – 2.0	2.7 - 4	1.6 – 2.4	3.5 – 5.0	3 - 5
กล้วยหอม	5 – 5.5	2.5 – 3.0	5 - 6	2.2 – 3.4	7 - 10	4 - 6
องุ่น	1.2 – 2.5	0.9 – 1.3	1.5 – 2.7	1.2 – 1.7	3 - 5	2 - 3

ที่มา: วราวุธ. (2545)

2.1.4 วิธีการให้น้ำแก่ข้าวและผลผลิตที่ได้รับ

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องวิธีการให้น้ำแก่ข้าวไว้ว่า

เปรียบเทียบวิธีการให้น้ำแก่ข้าวหลายๆวิธี เพื่อทดลองหาทางประหยัดน้ำ และได้ผลผลิตสูง ผลการทดลองที่ สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute : IRRI) ปรากฏ ดังนี้

(1) ให้น้ำขังตลอดเวลาลึก 10 เซนติเมตร ผลผลิต 1,210 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 683 มิลลิเมตร (มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.107 กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(2)ให้น้ำขังตลอดเวลาลึก 2.5 เซนติเมตร ผลผลิต 1,270 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 559 มิลลิเมตร(มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.419กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(3)ให้น้ำตามแนวคิดไต้หวันระบายน้ำกลางฤดู ผลผลิต 1,294 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 612 มิลลิเมตร(มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.321กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(4) ให้น้ำแบบระบายน้ำไม่ขังผิวดิน ผลผลิต 840 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 409 มิลลิเมตร (มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.283กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(5) ใช้น้ำแบบ (4) แต่ขังท่วมระยะหลัง ผลผลิต 1,115 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 794 มิลลิเมตร(มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 0.877กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(6) ให้น้ำแบบรอบเวรทุกเวรทุก 7 วัน 5 เซนติเมตร ผลผลิต 1,210 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 606 มิลลิเมตร(มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.247กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(7) ให้น้ำแบบ (6) แต่ขังท่วมระยะหลัง ผลผลิต 1,343 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 728 มิลลิเมตร(มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.152กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

(8) ให้น้ำ 5 เซนติเมตร เมื่อพืชขาดน้ำ ผลผลิต 890 กิโลกรัม / ไร่ ใช้น้ำ 498 มิลลิเมตร (มีประสิทธิ์ภาพการให้น้ำ 1.116กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

จะเห็นว่าผลผลิตน้อยอยู่ 2 วิธี คือ วิธีที่ 4 และ 8 ส่วนวิธีอื่นอีก 6 วิธี ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านปริมาณน้ำที่ให้แก่ข้าว วิธีขังน้ำตื้นตลอดเวลาหรือวิธีที่ 2 ค่อนข้างประหยัดอย่างเห็นได้ชัด (82 %) แต่วัชพืชอาจมาก วิธีที่ 6 เป็นวิธีที่ใช้ในการออกแบบ ส่วนวิธีที่ 1 เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมทำกันอยู่ปัจจุบัน

สรุปได้ว่า การให้น้ำจะวิธีใดก็ตาม ผลผลิตไม่แตกต่างกัน เว้นแต่ปล่อยให้ข้าวขาดน้ำ

2.1.5 ช่วงเวลาการปลูกข้าว

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องช่วงเวลาการปลูกข้าวไว้ว่า

พันธุ์ข้าวแบ่งได้ 2 ประเภทคือ ไวต่อช่วงแสง และไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งทั้ง 2 ประเภทนี้การเจริญเติบโตแบ่งได้ดังนี้

(1)ระยะจากหว่านเมล็ดพันธุ์จนถึงระยะแตกกอสูงสุด เรียกว่า ระยะเจริญทางลำต้น (Vegetative Stage) จะมีการแตกกอ ความสูง และน้ำหนักฟางเพิ่มขึ้น (แบ่งเป็นช่วงตกกล้า 20 – 30 วัน ช่วงแตกกอ ซึ่งฝันแปรตามพันธุ์และฤดูกาล)

(2) ระยะที่ข้าวรอช่วงแสงที่พอเหมาะที่จะสร้างรวงอ่อน ข้าวยังเจริญทางความสูงต่อไป น้ำหนักฟางเพิ่มขึ้นช้าๆ หน่อเริ่มตาพร้อมใบล่าง (พันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะไม่มีระยะนี้หรือกล่าวได้ว่าช่วงนี้ไม่จำเป็นต้องมี)

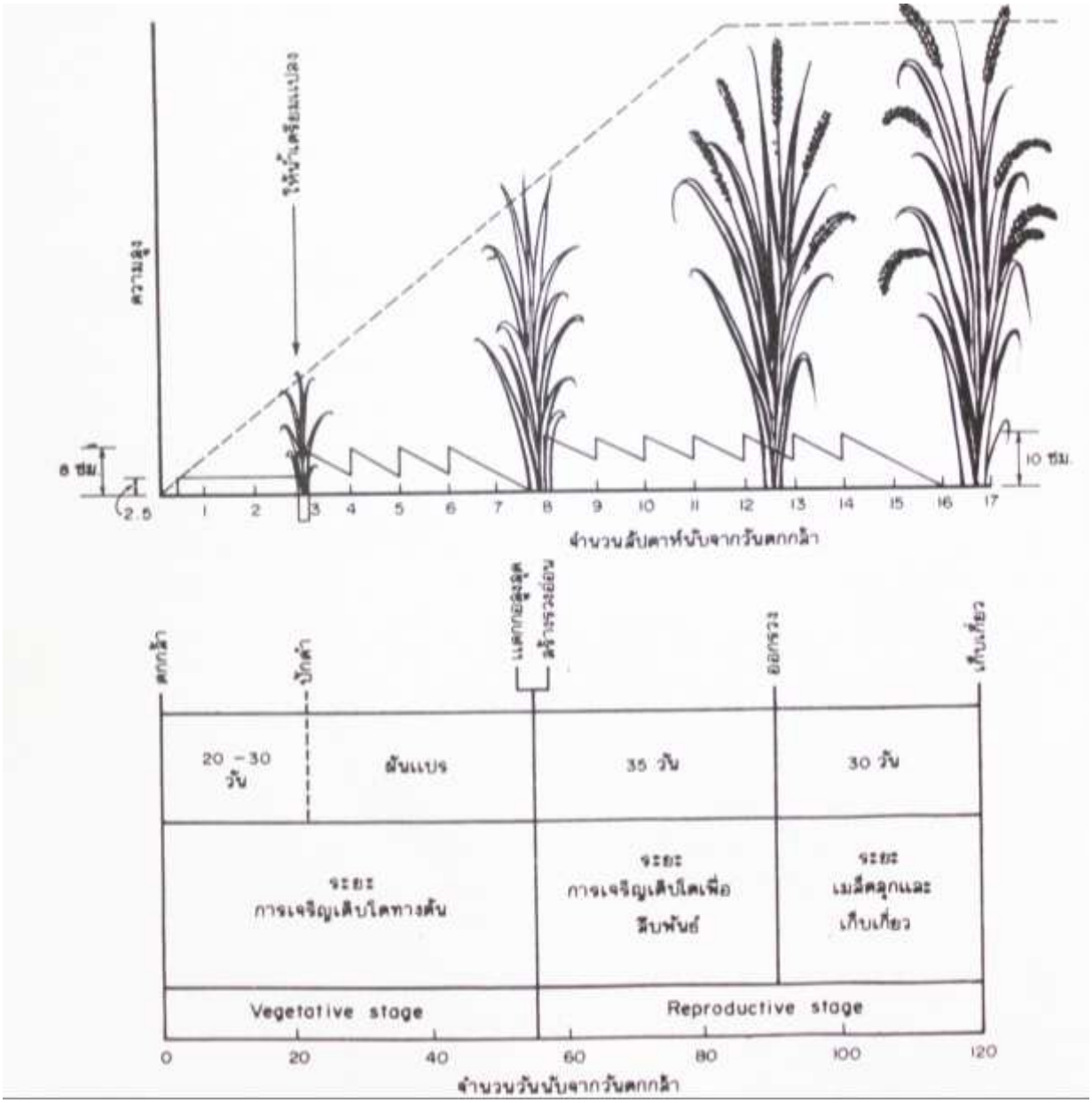
(3) ระยะที่ข้าวเริ่มเปลี่ยนจากการแตกกอมาเป็นเจริญทางการสร้างรวงอ่อน การแตกหน่อจะหยุด หน่อบางหน่อเริ่มตาย ความสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนสูงที่สุดเมื่อออกดอกเต็มที่ น้ำหนักฟางจะลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะธาตุอาหารถูกย้ายไปบำรุงรวงข้าว (ระยะนี้ประมาณ 30 - 35 วัน)

(4) ระยะข้าวแก่จากข้าวเริ่มออกจนถึงเก็บเกี่ยว น้ำหนักรวงจะเพิ่มอย่างรวดเร็ว น้ำหนักฟางลดลง (ระยะนี้ประมาณ 30 วัน)

เวลาที่สมควรปักดำสำหรับพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง กำหนดเวลาปลูกให้วันออกดอกอยู่ในช่วงเวลาที่มีแสงแดดจัด จะเป็นประโยชน์แก่ข้าวมาก การกำหนดเวลาไม่ยุ่งยาก

สำหรับพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสง การกำหนดเวลาปักดำ มีความสำคัญที่สุด เพราะการออกดอกและเก็บเกี่ยวจะคงที่ในทุกๆปี คลาดเคลื่อนจากสภาพแวดล้อมน้อยมาก การปลูกในเวลาไม่เหมาะสม เช่น ปลุกต้นฤดูเกินไป ข้าวต้องใช้เวลานานเกินไปในการเจริญเติบโตทางลำต้น (ในระยะที่ 2 ซึ่งไม่จำเป็น) ทำให้ข้าวสูงขึ้นเรื่อยๆ สร้างใบมาก ข้าวเกิดบังแสงแดด ระหว่างกอ ต้นอ่อนแอ ล้มเสียหายมีเมล็ดลีบมาก นอกจากนั้นข้าวมีระยะเวลาอยู่ในนานานทำให้โรค แมลง ศัตรูข้าวมีโอกาสเข้าทำลายได้หลายรอบ และได้ง่ายเมื่อข้าวออกรวง

ระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตสูงนั้น พันธุ์ข้าวหนักที่สุดกำหนดให้เพียง 4 เดือนก็เพียงพอ ส่วนข้าวพันธุ์เบาหรือไม่ไวต่อช่วงแสง อายุประมาณ 120 – 130 วัน เป็นอายุที่เหมาะสมที่สุด



รูปที่ 2.1 ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว ที่มา: อภิชาต. (2524)

- ต้นข้าวใช้เวลาประมาณ 35 วัน จากเริ่มสร้างรวงถึงวันออกรวงและประมาณ 30 วันจากออกรวงถึงเก็บเกี่ยว
- ระยะการเจริญเติบโตทางต้นสั้น – ยาว ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ข้าวบางพันธุ์อาจใช้เวลาถึง 115 วัน หรือมากกว่า

2.2 ความต้องการน้ำของข้าว

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องความต้องการน้ำของข้าวไว้ว่า

การคำนวณปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการใช้มีส่วนประกอบในการคำนวณ คือ

2.2.1 ค่า Consumptive Use

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องค่า Consumptive Use ไว้ว่า

ได้มีการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Consumptive Use กับค่าที่วัดได้จริงในสนามพบว่าสูตรต่างๆ มีความคลาดเคลื่อนทั้งนั้น ดังนั้นจึงต้องมีค่า Crop Coefficient มาปรับแก้

$$E_t = K_{C0} \times Etp$$

E_t = Evapotranspiration

K_{C0} = Potential Evapotranspiration

K_{C0} = Crop Coefficient

นอกจากการใช้สูตรคำนวณแล้ว จากผลการทดลองตรวจวัด E_t พบว่ามีความสัมพันธ์ผันแปรใกล้เคียงกับค่าระเหยจากถาดระเหย Class A pan มาก ผลการตรวจวัดที่โครงการไร่นาตัวอย่างห้วยสีทนกาฬสินธุ์ ในฤดูฝน 2509 และปี 2510 ได้สมการ

$(E_t + P)$ แปลงนา (09) $= 3.92 + 0.71E_{pan}$ $(r = 0.71)$ และ

$(E_t + P)$ แปลงนา (10) $= 2.01 + 0.68E_{pan}$ $(r = 0.86)$

แสดงว่าค่า P อยู่ระหว่าง 2 – 4 มม./ วัน

และค่า E_t =ประมาณ 0.7 E_{pan}

ผลจากการตรวจวัดค่า E_t ในแปลงนาที่ IRRI ออกมาใกล้เคียงกัน ดังนั้น ควรใช้ค่าระเหยE_{pan}จากถาดวัดระเหย Class A pan เป็นเครื่องบ่งชี้ค่า E_t ได้ และผลการตรวจวัดค่า E_{pan} ก็มีอยู่ทั่วประเทศ

นอกจากนั้นยังอาจจะใช้ค่า E_{pan} ที่วัดจริงในแต่ละช่วงเวลาคำนวณปรับแก้ค่า E_tเพื่อเพิ่มลดน้ำเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานได้ด้วย

2.2.2 ปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลง

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลงไว้ว่า

ในฤดูแล้ง 2520 ได้มีการตรวจวัดปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลงในการทำนาในเขตโครงการลำปาว กาฬสินธุ์ของดินต่างชนิดกัน ผลการตรวจวัดพอสรุปได้ว่า

ดินทึบน้ำ ปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลงประมาณ 350 มม.

ดินร่วน (ชุดร้อยเอ็ด) ปริมาณน้ำเตรียมแปลง 300 มม.

เหตุที่ดินเหนียวทึบน้ำใช้น้ำในการเตรียมแปลงมากว่าดินร่วนเพราะดินเหนียวแห้งมากจนมีรอยแตกระแหง รอยแตกลึกถึง 50 ซม. น้ำจึงต้องไหลลงไปทำให้ดินขยายตัวก่อน

ในการทำนาปรัง ปี 2522 ที่โครงการสามชุก สุพรรณบุรี ได้มีการวัดน้ำที่ส่งเพื่อใช้ในการเตรียมแปลง พบว่าใช้น้ำปริมาณมากถึง 344 – 671 มม.ซึ่งสูงกว่าข้อกำหนดที่ใช้ในการออกแบบ อาจจะเป็นปัญหาให้วางแผนส่งน้ำได้ลำบากขึ้น

ควรจะทำการตรวจวัดให้มีข้อมูลมากกว่านี้ เพื่อจะได้วางแผนการส่งน้ำได้ใกล้เคียงความจริง

2.2.3 ปริมาณการรั่วซึม (Percolation losses)

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องปริมาณการรั่วซึม (Percolation losses)ไว้ว่า

เครื่องมือตรวจวัดค่า P อย่างง่ายๆ คือ ใช้ถังกลม 2 ถัง เปิดปากเปิดก้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ซม. และ 40 ซม. สูง 50 ซม. ฝังลงในดินลึกประมาณ 25 ซม. ซ้อนกัน 2 ชั้น ทำฝาปิดป้องกันการระเหย เติมน้ำให้ใกล้เคียงระดับในนา แล้ววัดน้ำที่สูญหายไปแต่ละวันเป็นค่า P

ดินร่วนปนทรายเช่นดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีชั้นดินละเอียดทึบน้ำเป็นดาลอยู่ใต้ผิวดินลึกประมาณ 18 – 20 ซม. (พ้นระดับไถพลิกดิน) ชั้นทึบน้ำนี้หนาประมาณ 8 – 10 ซม. ถ้าหากชั้นทึบน้ำนี้ถูทำลาย น้ำจะรั่วซึมจากแปลงมาก ดังนั้น ในการฝังถังวัดค่ารั่วซึม ไม่ควรฝังลึกจนชั้นทึบน้ำฉีกขาด ควรฝังลึกประมาณ 22 – 25 ซม. ก็พอ

การวัดค่าการรั่วซึมในแต่ละโครงการ ควรตรวจวัดในดินแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบและส่งน้ำต่อไป

2.2.4 ปริมาณฝนใช้การ

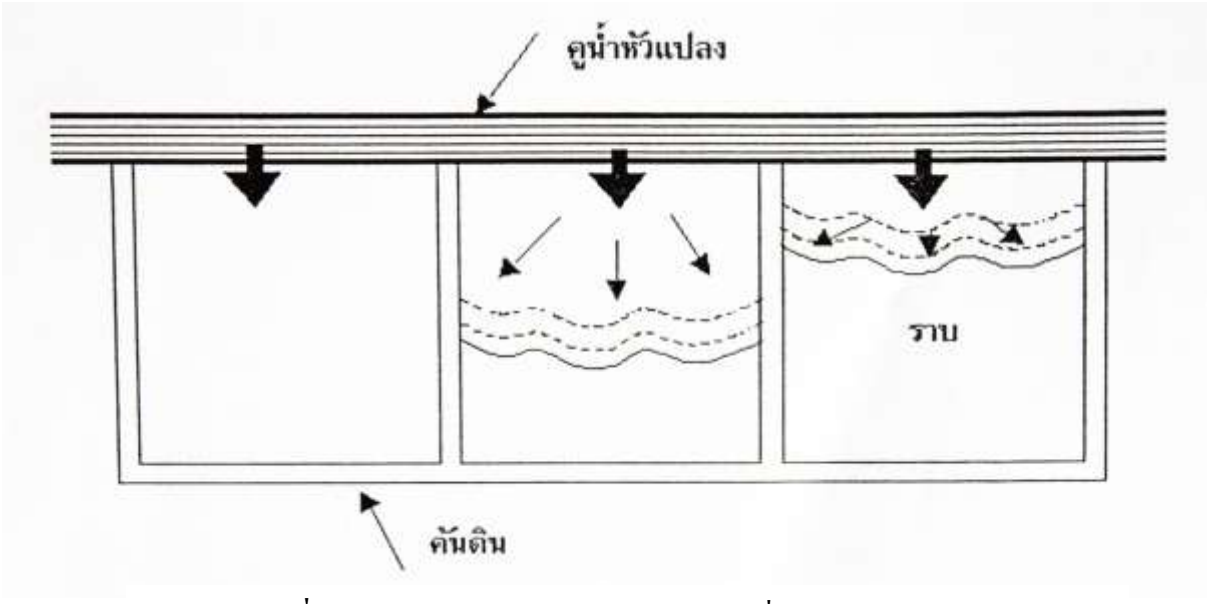
อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องปริมาณฝนใช้การไว้ว่า

ปริมาณฝนที่นำไปใช้งานได้สำหรับนาข้าว จะแตกต่างจากของพืชไร่ เพราะในนาข้าวมีคันนาที่ขังน้ำส่วนเกินจากข้าวใช้ประจำวัน เอาไว้ใช้ในช่วงหลังได้บางส่วน ถ้าคันนาสูงมาก เช่น คันนาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาจจะดักน้ำฝนไว้ได้มากกว่า 100 มม./วัน ถึงอย่างไรก็ตาม น้ำส่วนหนึ่งจะเป็นส่วนเกินที่ล้นหรือซึมสูญหายไป

2.3 การให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่างไว้ว่า

การให้น้ำแบบนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและนิยมใช้กันมากสุดวิธีหนึ่ง หลักการให้น้ำแบบนี้ก็คือ แบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงๆ โดยให้ผิวดินในแต่ละแปลงนั้นอยู่ในระดับเดียวกันแล้วทำคันดินล้อมรอบพื้นที่นั้นไว้ เมื่อให้น้ำในแปลง น้ำก็จะแผ่กระจายท่วมผิวดินและซึมเข้าไปในดินสม่ำเสมอกัน ในบางครั้ง อาจจะให้น้ำท่วมผิวดินอยู่ตลอดเวลา เช่น ในนาข้าว หรือในแปลงที่ขังน้ำไว้เพื่อการชะล้างเกลือออกจากดิน เป็นต้น



รูปที่ 2.2 การชลประทานแบบท่วมเป็นอ่าง ที่มา: วราวุธ. (2545)

การให้น้ำแบบนี้ เป็นวิธีง่ายที่จะใช้กับพืชที่ยอมให้น้ำท่วมโคนต้นได้ เหมาะสำหรับให้น้ำก่อนเตรียมแปลงหรือใช้สำหรับการชะล้างเกลือออกจากดิน แต่ไม่เหมาะสำหรับให้น้ำในช่วงแรกของการปลูกพืชไร่ คือในช่วงที่เมล็ดกำลังงอกหรือต้นพืชยังเล็กอยู่ เพราะดินอาจจะเกิดการแตกระแห่งหลังการให้น้ำ ทำให้เป็นอันตรายต่อรากหรือต้นอ่อน นอนจากนั้น เนื่องจากว่าการให้น้ำแบบนี้ต้องใช้อัตราการให้น้ำสูง กระแสน้ำอาจทำลายต้นอ่อนซึ่งรากยังไม่ลึกพอที่จะยึดเหนี่ยวลำต้นไว้ได้

การเลือกขนาดของแปลงควรจะได้พิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศ คุณสมบัติของดิน พืชที่ปลูก และอัตราการส่งน้ำที่ได้รับ หรืออัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำที่มีอยู่ เป็นต้น

ในดินทีมีอัตราการซึมสูง เช่น ดินทราย ขนาดของแปลงจะต้องเล็กถึงแม้ว่าอัตราการส่งน้ำเข้าแปลงจะมากก็ตาม ทั้งนี้เพราะถ้าใช้แปลงขนาดใหญ่แล้ว จะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำโดยการซึมเลยเขตรากมาก สำหรับดินเหนียวซึ่งมีอัตราการซึมต่ำ ถ้าอัตราการส่งมากก็อาจจะใช้แปลงขนาดใหญ่ หลักสำคัญก็คือจะต้องให้พื้นที่มีขนาดพอเหมาะกับอัตราการส่งน้ำ กล่าวคือ น้ำจะต้องไหลท่วมทั่วแปลงในระยะเวลาสั้นพอสมควร เพื่อที่ว่าความลึกของน้ำที่ซึมเข้าไปในดินที่จุดต่างๆ ในแปลงนั้นไม่ต่างกันมากนัก

ก่อนที่จะกำหนดขนาดของแปลงควรจะได้ศึกษาจากของเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในบริเวณใกล้เคียง หรือทำการทดลองหาอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินเสียก่อน ขนาดของแปลงสำหรับดินและอัตราการให้น้ำขนาดต่างๆ อาจจะประมาณได้จากตารางที่ 2.1

การชลประทานแบบท่วมเป็นอ่างสามารถนำไปใช้กับพืช ดิน และวิธีการทำฟาร์มเกือบทุกชนิด อย่างไรก็ตาม การชลประทานแบบท่วมเป็นอ่างจะให้ผลดีต่อเมื่อมีการออกแบบแปลงอัตราการให้น้ำ และมีวิธีการจัดการที่เหมาะสม

2.3.1ขนาดแปลง Basin

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องขนาดแปลง Basinไว้ว่า

อาจมีขนาดเล็กเพียง 1 – 2 ตารางเมตร หรืออาจใหญ่ถึง 20 – 25 ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ คือ ชนิดดิน อัตราการให้น้ำ ความลึกของน้ำชลประทานที่ให้ ขนาดพื้นที่ ความลาดเทของพื้นที่ และวิธีการปฏิบัติงานฟาร์ม

2.3.2 ผลของชนิดดิน อัตราการให้น้ำ และความลึกของน้ำชลประทานต่อขนาดแปลงBasin

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องผลของชนิดดิน อัตราการให้น้ำ และความลึกของน้ำชลประทานต่อขนาดแปลง Basin ไว้ว่า

องค์ประกอบทั้ง 3 ตัวนี้ ถือเป็นองค์ประกอบหลักและมีความสำคัญที่สุดต่อการเลือกแปลงขนดแปลงเบซิ่น ซึ่งแนวทางความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงและองค์ประกอบทั้ง 3 ตัวดังกล่าว แสดงอยู่ในรูป 2.3

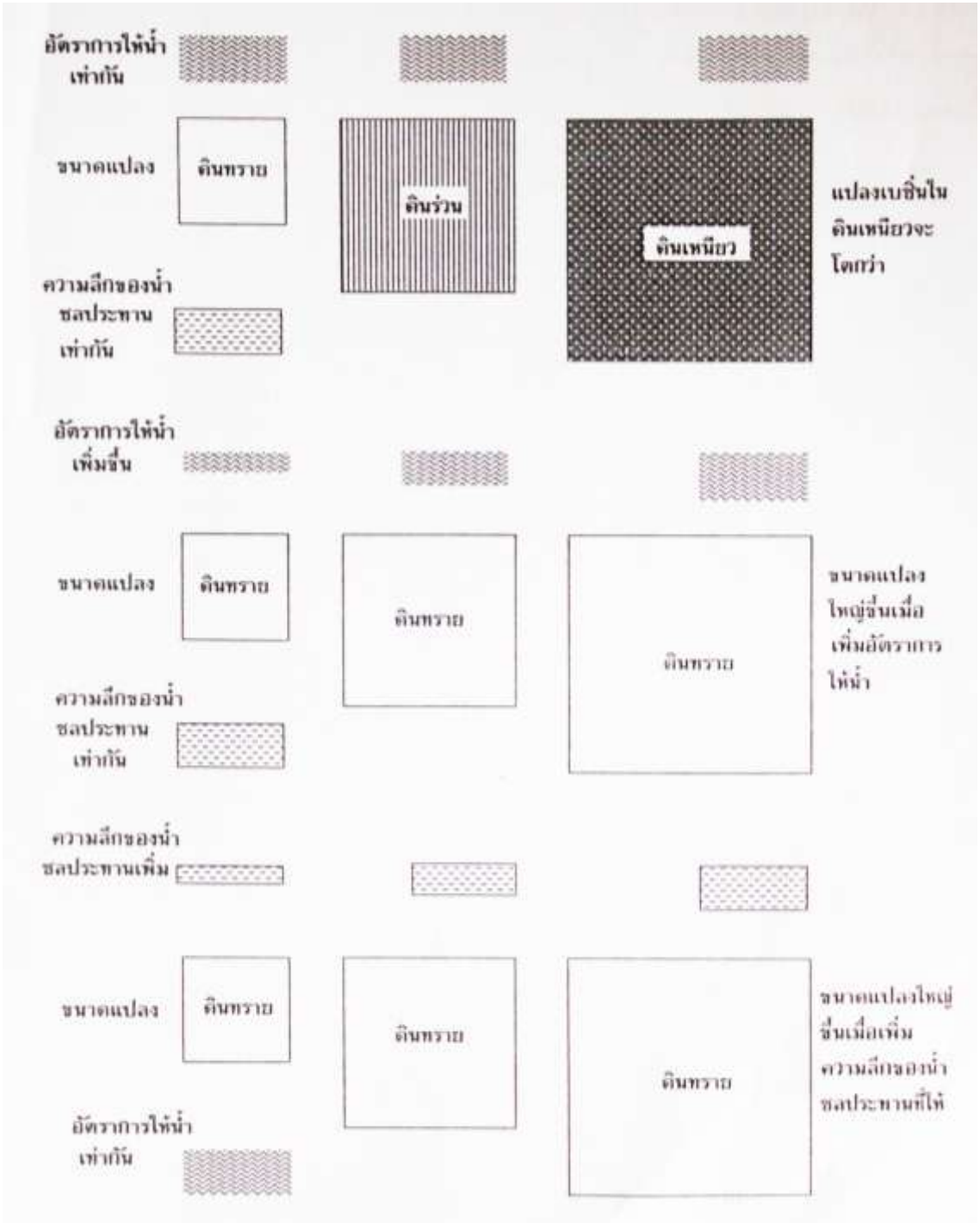
ในดินทรายซึ่งมีอัตราการซึมของน้ำลงไปในดินสูง ต้องการเบซิ่นขนาดเล็กเพื่อให้น้ำสามารถแผ่กระจายคลุมพื้นที่แปลงอย่างรวดเร็ว ในทางตรงกันข้ามแปลงเบซิ่นในดินเหนียวจะมีขนาดโตกว่า

ในดินชนิดเดียวกัน เช่น ในดินทราย ขนาดแปลงจะขึ้นอยู่กับอัตราการให้น้ำ อัตราการให้น้ำมากสามารถออกแบบแปลงเบซิ่นให้มีขนาดโตกว่าได้ ทั้งนี้เพราะเมื่ออัตราการให้น้ำมาก น้ำสามารถแผ่กระจายคลุมแปลงเบซิ่นได้ในเวลาที่รวดเร็วกว่า

เมื่อองค์ประกอบอื่นๆ เหมือนกัน ขนาดแปลงเบซิ่นจะขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำชลประทานที่ให้แต่ละครั้ง ขนาดแปลงเบซิ่นจะใหญ่ขึ้นเมื่อเพิ่มความลึกของน้ำชลประทานที่ให้

ในทำนองเดียวกับการชลประทานแบบร่องคูและแบบท่วมเป็นผืนลาดที่กล่าวมาแล้ว ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการง่ายๆ ในการคำนวณหาขนาดแปลงเบซิ่นที่เหมาะสม การออกแบบจึงต้องอาศัยประสบการณ์กาให้น้ำชลประทานในบริเวณใกล้เคียงมาเป็นแนวทางในการออกแบบแปลงเบซิ่นเบื้องต้น แล้วจึงทำการทดลองประเมินผลเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงวิธีการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตาราง 2.1 คือคำแนะนำในการหาขนาดแปลงเบซิ่น ซึ่งได้จากประสบการณ์การให้น้ำแบบท่วม เป็นอ่างจากตาราง 2.1 ถ้ากำหนดให้อัตราการให้น้ำเท่ากับ 30 ลิตร/วินาที แปลงเบซิ่นที่แนะนำสำหรับดินทรายคือ 0.125 ไร่ แต่ถ้าเป็นดินเหนียวควรใช้แปลงโตขึ้นอีก 10 เท่า หรือ 1.25 ไร่



รูปที่ 2.3 องค์ประกอบที่ผลต่อขนาดแปลงเบซิ่น ที่มา: วราวุธ. (2545)

ตารางที่ 2.2 ขนาดของแปลงที่ควรใช้ (ไร่) สำหรับดินและอัตราการให้น้ำขนาดต่างๆ กัน (Basin Irrigation)

อัตราการให้น้ำ		ชนิดของดิน			
ลิตร/วินาที	ลบ.ม./ชม.	ดินทราย	ดินร่วมปนทราย	ดินร่วนปนดินเหนียว	ดินเหนียว
30	108	0.125	0.375	0.75	1.25
60	216	0.25	0.75	1.2	2.5
90	324	0.375	1.125	2.25	3.75
120	432	0.5	1.5	3	5
150	540	0.625	1.875	3.75	6.25
180	648	0.75	2.25	4.5	7.5
210	756	0.875	2.625	5.25	8.75
240	864	1	3	6	10
270	972	1.125	3.375	6.75	11.25
300	1080	1.25	3.75	7.5	12.5

ที่มา: วราวุธ. (2545)

2.3.3 ผลของขนาดพื้นที่ต่อขนาดแปลงเบซิ่น

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องผลของขนาดพื้นที่ต่อขนาดแปลงเบซิ่น ไว้ว่า

ขนาดพื้นที่เป็นขีดจำกัดในการเลือกขนาดแปลงเบซิ่น ในพื้นที่ขนาดเล็กปกติจะต้องใช้เบซิ่นขนาดเล็กตามไปด้วย และขนาดแปลงเบซิ่นอาจโตเท่ากับขนาดของพื้นที่ก็ได้ ส่วนในพื้นที่ขนาดใหญ่ ปกติจะออกแบบแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงเบซิ่นหลายๆแปลง โดยให้แต่ละแปลงมีขนาดเท่ากันเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการน้ำ

2.3.4 ผลของความลาดเทต่อขนาดแปลงเบซิ่น

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องผลของความลาดเทต่อขนาดแปลงเบซิ่น ไว้ว่า

เนื่องจากผิวดินในแปลงเบซิ่นต้องราบ ขนาดแปลงเบซิ่นซึ่งขึ้นอยู่กับความลาดเทของพื้นที่ แต่ถ้าพื้นราบ ขนาดแปลงเบซิ่นจะขึ้นอยู่กับอัตราการให้น้ำและชนิดดินในแปลง

แต่ถ้าพื้นที่ที่มีความลาดเทหรือเป็นคลื่น อาจต้องปรับพื้นที่เป็นขั้นบันไดเพื่อให้ผิวดินในแปลงเบซิ่นราบ ในการปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได ปกติจะกำหนดให้ความสูงของขั้นบันไดไม่เกิน 150 มม. สำหรับกรณีที่ดินชั้นบนหนา เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการกัดเซาะ แต่ถ้าดินชั้นบนตื้น ขั้นบันไดไม่ควรสูงกว่า 60 มม. เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียหน้าดินซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ กรณีนี้ขนาดแปลงเบซิ่นจะขึ้นอยู่กับขนาดของขั้นบันได แต่ขนาดขั้นบันไดขึ้นอยู่กับความลาดเทของพื้นที่ ดังนั้น เมื่อทราบความลาดเทของพื้นที่จะสามารุหาขนาดความกว้างของขั้นบันได้ได้จากสมการ

$$W = K / S \quad \text{.....(2.1)}$$

เมื่อ W = ความกว้างของขั้นบันได หน่วยเป็นเมตร

S = ความลาดเทเป็น %

K = ค่าคงที่ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของดินชั้นบน

กรณีที่ดินชั้นบนหนา K = 15

กรณีที่ดินชั้นบนตื้น K = 6

2.3.5 การปฏิบัติงานฟาร์ม (Farming Practice)

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องการปฏิบัติงานฟาร์ม (Farming Practice)ไว้ว่า

ในฟาร์มขนาดเล็กซึ่งใช้แรงงานคนและสัตว์ในการทำงาน ปกติจะใช้เบซิ่นขนาดเล็กในฟาร์มขนาดใหญ่ซึ่งใช้เครื่องจักรเครื่องมือในการทำงาน ขนาดเบซิ่นจะขึ้นอยู่กับขนาดเครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานฟาร์ม

นอกจากนี้ ขนาดของเบซิ่นยังอาจขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก เช่น การใช้เบซิ่นขนาดเล็กกับไม้ยืนต้นหรือผัก เป็นต้น

2.3.6 รูปร่างแปลง Basin

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องรูปร่างแปลง Basin ไว้ว่า

ความลาดเทคือองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดรูปร่างแปลงเบซิ่น ถ้าพื้นที่ราบหรือมีความลาดเทสม่ำเสมอจะใช้เบซิ่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อให้สามารถวางแนว คูส่งน้ำคูระบายน้ำและถนนได้ง่าย และเพื่อให้สามารถใช้เครื่องจักรกลการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถ้าพื้นที่เป็นคลื่นเป็นเนินอาจใช้เบซิ่นซึ่งมีรูปร่างคดเคี้ยวไปตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Basin) ถ้าไม่ต้องการเสียค่าใช้จ่ายในการปรับพื้นที่หรือทำเบซิ่นขั้นบันไดซึ่งแพงมาก

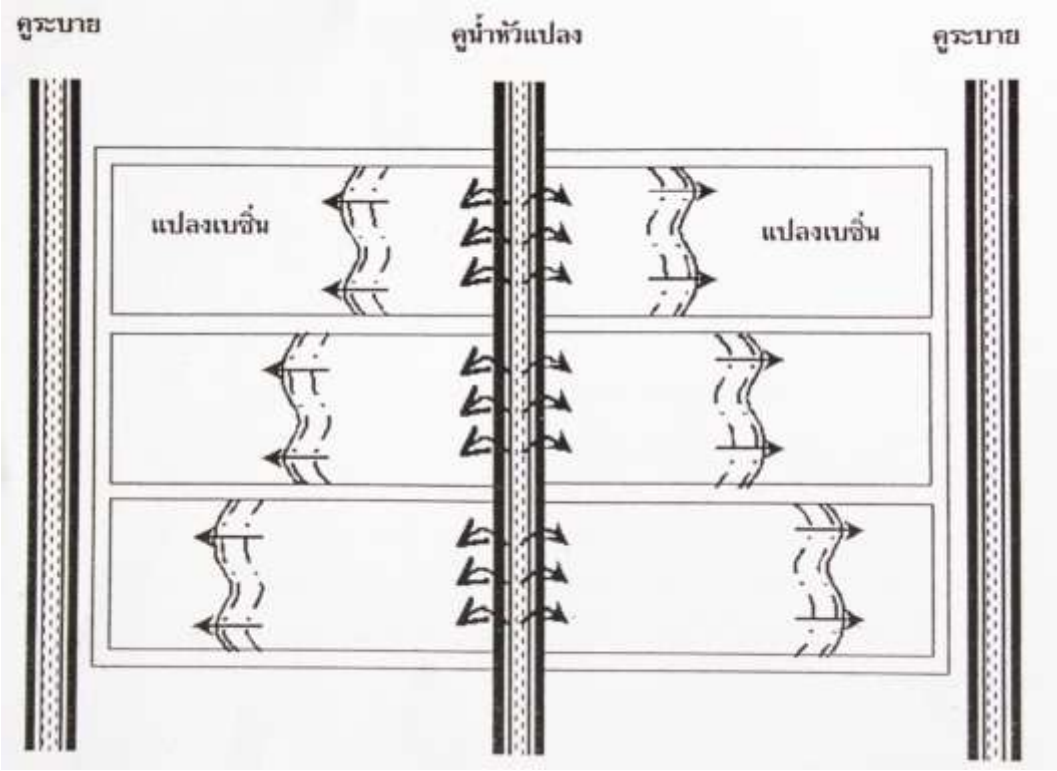
เบซิ่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยทั่วๆไปจะมีรูปร่างแคบแต่ยาว โดยมีด้านยาวตั้งฉากกับแนวคูส่งและคูระบาย ดังแสดงในรูป 2.4เบซิ่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังกล่าวจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำคูส่ง คูระบาย และถนน และยังช่วงลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานและบำรุงรักษาระบบการกระจายน้ำในแปลงอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสามารถออกแบบให้สามารถให้น้ำได้ทั้ง 2 ด้านของคูน้ำ

2.3.7 พืชที่ปลูก

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องพืชที่ปลูก ไว้ว่า

เบซิ่นเหมาะสำหรับให้น้ำกับพืชมากมายหลายชนิด ทั้งข้าวที่ชอบให้น้ำท่วมขัง หญ้าและพืชที่ปลูกเป็นแถวเป็นแนว เช่น ฝ้าย ข้าวโพด ถั่วลิสง และไม้ผล

ในสวนไม้ผลจะสามารถดัดแปลงเบซิ่นให้เป็นไปตามความต้องการของต้นไม้ที่กำลังเจริญเติบโตได้ เช่น ใช้เบซิ่นขนาดเล็กรอบโคนต้นไม้ขณะที่พืชยังเล็ก ครั้นเมื่อพืชโตขึ้น จึงขยายขนาดของเบซิ่นให้ใหญ่ขึ้น



รูปที่ 2.4 ลักษณะการจัดแปลงเบซิ่นที่เหมาะสม ที่มา: วราวุธ. (2545)

พืชซึ่งไม่ชอบให้น้ำท่วมขัง ไม่เหมาะที่จะปลูกในเบซิ่นราบ (Level Basin) กรณีนี้ อาจแก้ไขได้โดยยกร่องปลูกพืชในเบซิ่นเพื่อไม่ให้น้ำท่วมขังต้นพืช วิธีนี้เรียกว่า เบซิ่นแบบร่องคู (Furrow Basin) วิธีนี้ ปกติจะนำไปใช้กับการปลูกผัก อย่างไรก็ตาม วิธีนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กรณีที่ดินมีอัตราการซึมต่ำ ซึ่งน้ำมักขังอยู่ในแปลงนานกว่า 24 ชั่วโมง

2.3.8 คันดิน (Earth Bunds)

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องคันดิน (Earth Bunds) ไว้ว่า

รอบๆ แปลงเบซิ่นจะมีคันดินขนาดเล็กเพื่อเก็บน้ำไว้ในเบซิ่น ขนาดและรูปร่างของคันดินขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำชลประทานที่ให้ ฟรีบอร์ดที่ต้องการ ขนาดคลื่น และเครื่องจักรกลที่ใช้

ปกติคันดินจะสูง 150 - 300 มม. เหนือผิวดิน แต่ถ้ามีคลื่นขนาดใหญ่ คันดินจะต้องสูงขึ้นเพื่อให้มีฟรีบอร์ดมากขึ้น ดังรูป 2.5

ฐานคันดินจะมีความกว้างอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.2 เมตร เพื่อป้องกันน้ำรั่วซึมผ่าน คันดินในแปลงนาปกติจะสร้างอย่างถาวรโดยทำให้ใหญ่กว่าคันดินสำหรับพืชอื่นๆ มีความกว้างที่ฐานระหว่าง 1.5 – 1.8 เมตรและสูง 400 - 500 มม. ทั้งนี้เพราะมีการใช้คันนาเป็นทางเดินไปในตัวด้วย

คันดินในแปลงที่มีการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร จะต้องสร้างให้เครื่องจักรสามารถขับผ่านคันดินให้สะดวกด้วย ดังแสดงในรูป 2.5

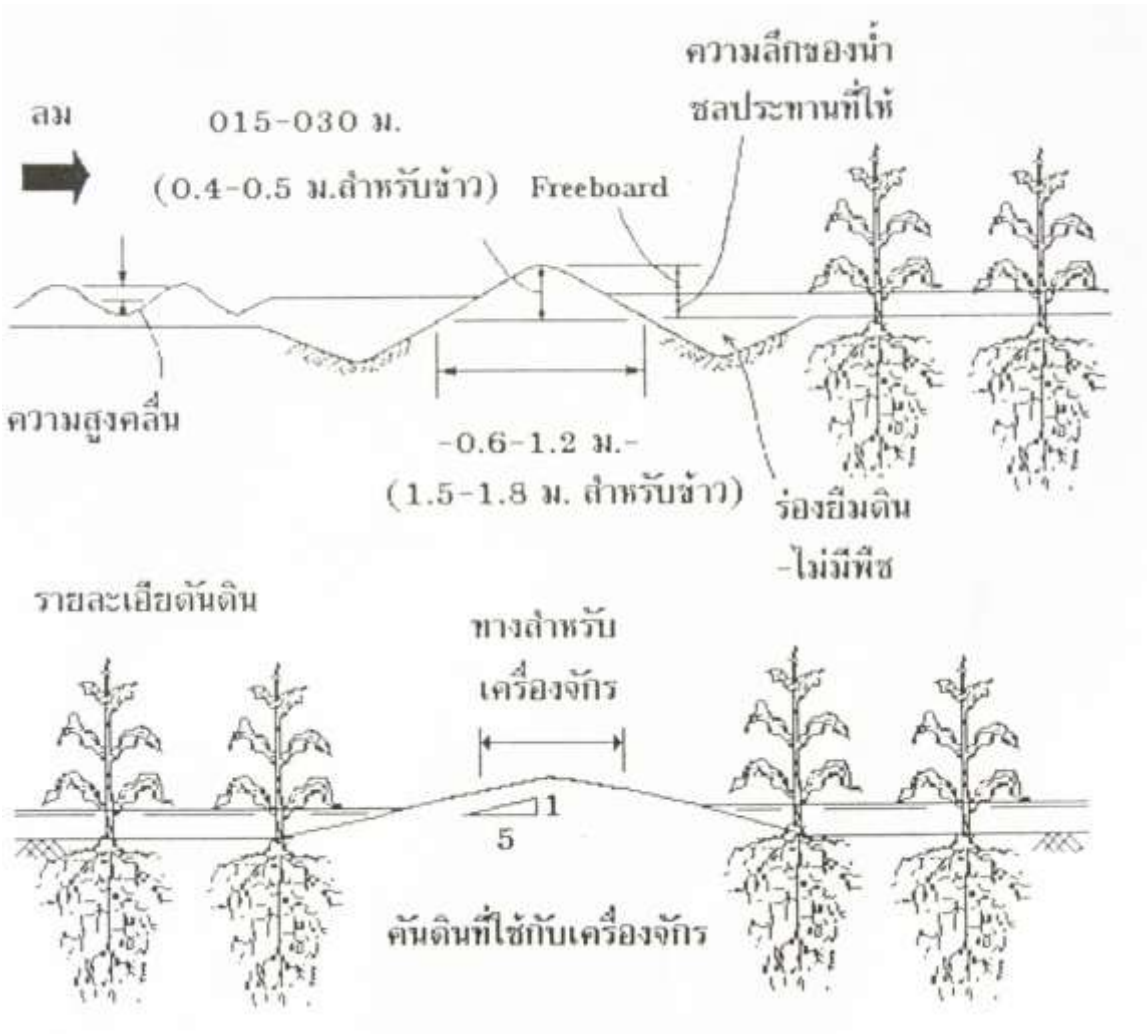
การสร้างคันดินและแปลงเบซิ่นมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.วางแนว (Setting Out) โดยใช้ธงหรือปูนขาวโรยทำแนว

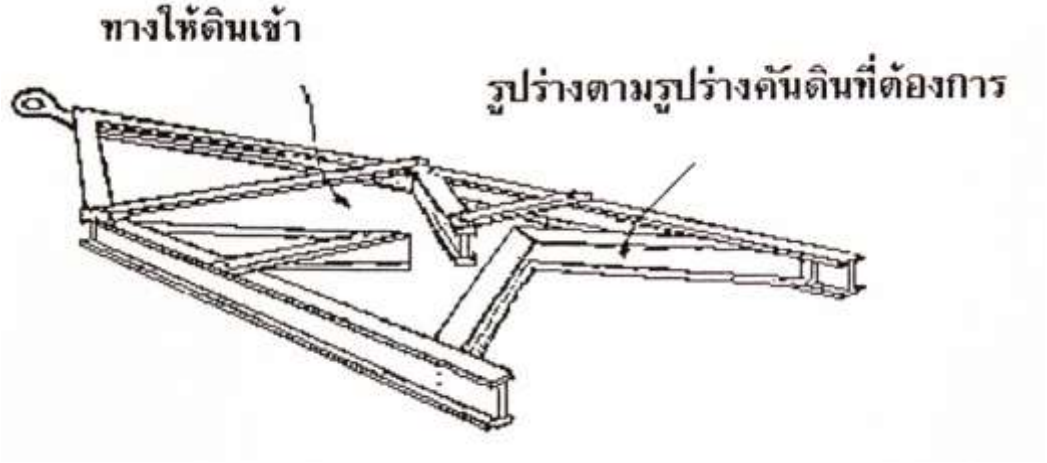
2.หาดินมาปั้นทำคันดิน (Collecting Soil) ซึ่งอาจทำด้วยแรงคนหรือใช้รถแทรกเตอร์ลากผ่านไถก็ได้ ปกติจะเอาดินจากบริเวณใกล้เคียงแนวคันดิน กรณีนี้จะก่อให้เกิดร่อง (Borrow Furrow)ขึ้น พืชที่ปลูกในบริเวณร่องจะไม่ค่อยโตเนื่องจากดินในร่องเปียกเกินไปดังแสดงในรูป 2.5

3.การปั้นรูปคันดิน (Shaping) หลังจากที่ได้ดินพอที่จะทำคันดินแล้ว จะทำการปั้นรูปคันดิน โดยใช้รถแทรกเตอร์ลาก A – Frame ดังรูปที่ 2.6แล้วจึงบดอัดด้วยลูกกลิ้ง ปกติจะปั้นรูปคันดินโดยให้สูงกว่าที่ต้องการเล็กน้อย เพื่อเผื่อไว้สำหรับการทรุดตัวเมื่อดินเปียกน้ำ

4.การปรับแต่งผิวดินในแปลงให้ราบเรียบ (Smoothing) ซึ่งอาจทำโดยแรงคนสำหรับแปลงเบซิ่นขนาดเล็กหรือใช้Land Planeสำหรับแปลงเบซิ่นขนาดใหญ่



รูปที่ 2.5 คันดินแปลงเบซิ่น ที่มา: วราวุธ. (2545)



รูปที่ 2.6 A – Frame สำหรับขึ้นรูปคันดิน ที่มา: วราวุธ. (2545)

2.3.9 การให้น้ำแก่แปลง Basin

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องการให้น้ำแก่แปลง Basin ไว้ว่า

การให้น้ำกับแปลงเบซิ่นอาจทำได้โดยใช้ท่อไซฟอนหรือท่อสไปล์ (Spiles) ขนาดเล็ก หรือทำการฝังท่อขนาดใหญ่ผ่านคันดิน โดยจะต้องให้น้ำด้วยอัตราที่สูงพอที่น้ำจะไหลท่วมแปลงเบซิ่นในเวลาอันรวดเร็ว ปกติกำหนดว่าควรใช้กฎ $T_i/4$ เช่นเดียวกับการให้น้ำแบบร่องดู หลังจากที่ให้น้ำเสร็จแล้วน้ำจะท่วมขังอยู่ในแปลง และค่อยๆ ซึมลงไปในดิน ในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่างนี้จะมีการสูญเสียน้ำเนื่องจากการไหลเลยเขตราก ไม่มีการสูญเสียน้ำเนื่องจากการไหลเลยท้ายแปลง แต่ถ้าให้น้ำด้วยอัตราที่เหมาะสมการสูญเสียดังกล่าวจะน้อย

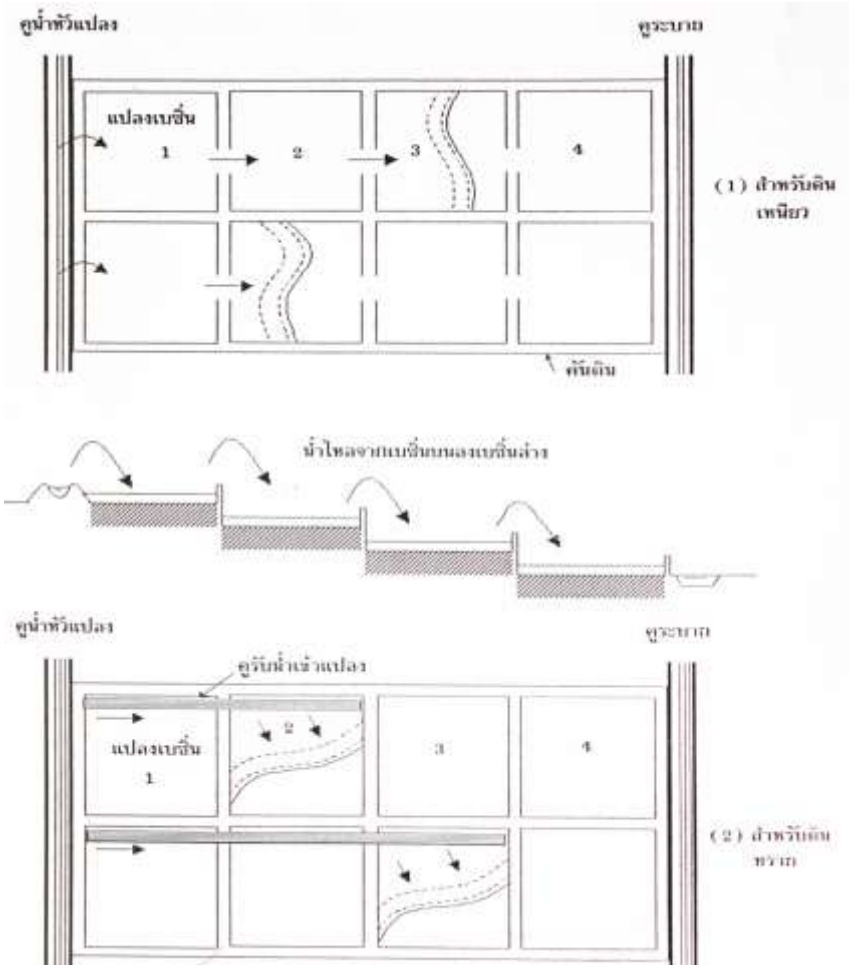
เมื่อพิจารณาสภาพแปลงแล้ว การให้น้ำแก่แปลงเบซิ่นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ 1. การให้กับแปลงเบซิ่นโดยตรง (Direct Supply) และ 2. (Cascade Supply)

การให้กับแปลงเบซิ่นโดยตรงกรณีที่แปลงเบซิ่นทุกแปลงอยู่ติดกับคูน้ำ จะสามารถให้น้ำกับแปลงได้โดยตรง ดังรูปที่ 2.2วิธีการให้น้ำกับแปลงเบซิ่นโดยตรงถือเป็นวิธีที่ดีที่สุด

การให้น้ำแบบขั้นบันไดในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดเท อาจมีการสร้างเบซิ่นเป็นขั้นบันได ซึ่งทำให้บางเบซิ่นไม่ได้อยู่ติดกับคูน้ำ และไม่สามารถรับน้ำจากคูน้ำได้โดยตรง การให้น้ำแบบขั้นบันไดทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ให้น้ำกับเบซิ่น 1 ซึ่งอยู่ติดกับคูน้ำ เมื่อเสร็จแล้วจึงปล่อยน้ำจากเบซิ่น 1 เข้าเบซิ่น 2 เข้าเบซิ่น 3 จนกว่าจะหมดทุกเบซิ่น ดังรูปที่ 2.7(1) การให้น้ำในแบบขั้นบันไดวิธีที่ 1 จะมีประสิทธิภาพดีก็เมื่อการให้น้ำเป็นไปตามกฎ $T_i/4$ การให้น้ำแบบนี้ใช้ได้กับดินเหนียวซึ่งมีอัตราการซึมของน้ำลงไปในดินต่ำ ไม่เหมาะกับดินทรายเพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์เนื่องจากการไหลเลยเขตรากมาก

วิธีที่ 2 สามารถนำไปใช้กับดินทรายซึ่งมีอัตราการซึมของน้ำลงไปในดินสูงได้โดยวิธีนี้จะทำร่องน้ำขนาดเล็กตามแนวคันดินเพื่อส่งน้ำให้กับเบซิ่นที่ 4 ก่อน ดังรูปที่ 2.7(2) เมื่อให้น้ำกับแปลงเบซิ่นที่ 4 เสร็จ จึงปิดคันดินระหว่างเบซิ่นที่ 3 กับ 4 เพื่อให้น้ำกับเบซิ่นที่ 3 ทำในทำนองเดียวกัน จนครบทุกแปลง



รูปที่ 2.7 การให้น้ำแบบขั้นบันไดกับเบซิ่น ที่มา: วราวุธ. (2545)

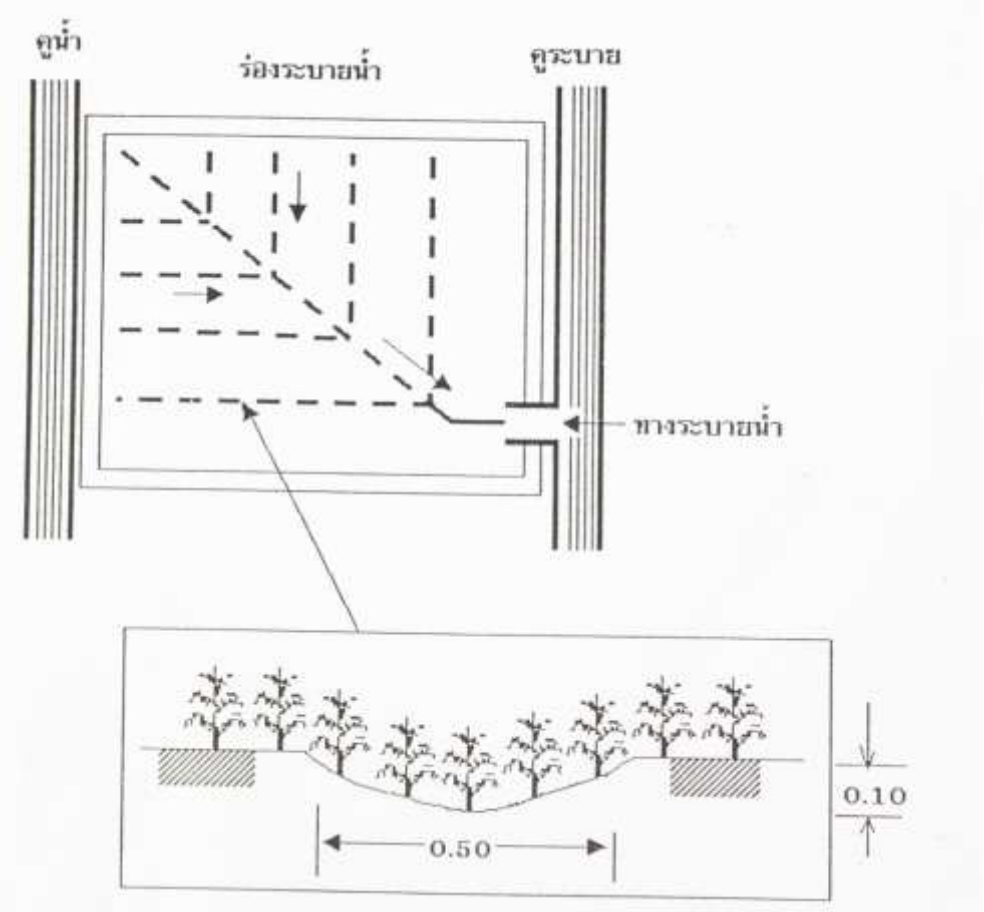
ในการให้น้ำแบบขั้นบันไดกับแปลงเบซิ่น จะต้องระวังปัญหาน้ำกัดเซาะดินลงในแปลง ถ้าให้น้ำด้วยอัตรามากเกินไป

2.3.10 การระบายน้ำออกจากแปลง Basin

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องการระบายน้ำออกจากแปลง Basin ไว้ว่า

เนื่องจากผิวดินในแปลงเบซิ่นราบหรือเกือบราบ จึงต้องการทางระบายน้ำเพื่อช่วยในการระบายน้ำออกจากเบซิ่น กรณีที่มีฝนตกหนัก หรือให้น้ำชลประทานมากเกินไป เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำท่วมต้นพืชนานเกินไปจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือทำให้พืชตาย

ในแปลงเบซิ่นขาดใหญ่อาจมีการขุดร่องระบายน้ำตื้นๆ มีลักษณะเป็นก้างปลาเพื่อช่วยในการระบายน้ำ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ร่องระบายน้ำในแปลงเบซิ่น ที่มา: วราวุธ. (2545)

2.3.11 ข้อผิดพลาดที่เป็นเห็นเสมอ ๆ ในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องข้อผิดพลาดที่เป็นเห็นเสมอ ๆ ในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่างไว้ว่า

การให้น้ำแบบอ่างมีข้อผิดพลาดที่พบเห็นบ่อยๆ คือ

1.การเตรียมแปลงไม่ดี ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพการให้น้ำและต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังรูปที่ 2.9 (1)

2.แปลงเบซิ่นมีดินมากกว่า 1ชนิด อัตราการซึมของน้ำลงไปในดินที่ต่างกันจะมีผลต่อความสม่ำเสมอและความเพียงพอในการให้น้ำ ดังรูปที่ 2.9 (2)

3.กำหนดเวลาการให้น้ำคงที่ เช่น 12 ชั่วโมง เพื่อให้เข้ากับโปรแกรมการทำงานอื่นๆ ในฟาร์ม ไม่ทำตามกฎ $T_i/4$ ทำให้อาจต้องให้น้ำด้วยอัตราน้อยเกินไป น้ำไหลช้า เกิดการสูญเสียน้ำเนื่องจากการไหลเลยเขตรากมากเกินไป ดังรูปที่ 2.9 (3)

2.3.12 ประสิทธิภาพการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องประสิทธิภาพการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่างไว้ว่า

การให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่างอาจมีประสิทธิภาพสูงถึง 90 % แต่ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่กล่าวถึงจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพลดลงได้มาก ผลของข้อผิดพลาดต่างๆ ต่อประสิทธิภาพในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

ตารางที่ 2.3 ผลของข้อผิดพลาดต่างๆ ต่อประสิทธิภาพในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

ข้อผิดพลาด	% ที่ลดจาก 90
1.เตรียมแปลงไม่ดี	10 - 20
2.มีดินมากกว่า 1 ชนิดในแปลงเบซิ่น	5 - 10
3.กำหนดเวลาการให้น้ำคงที่	10 – 20

ที่มา: วราวุธ. (2545)

2.3.13 การประเมินผลการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องการประเมินผลการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่างไว้ว่า

การประเมินผลการให้น้ำนี้จะเป็นการสังเกตและบันทึกการแผ่กระจายน้ำ วัดอัตราการให้น้ำและอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน ตลอดจนสังเกตและบันทึกเวลาที่น้ำแห้ง หลังจากเสร็จสิ้นการให้น้ำแล้ว ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ต้องใช้และวิธีการดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ที่ต้องการมีดังต่อไปนี้

1.สว่านสำหรับเก็บตัวอย่างดิน พร้อมกระป๋องเก็บตัวอย่าง

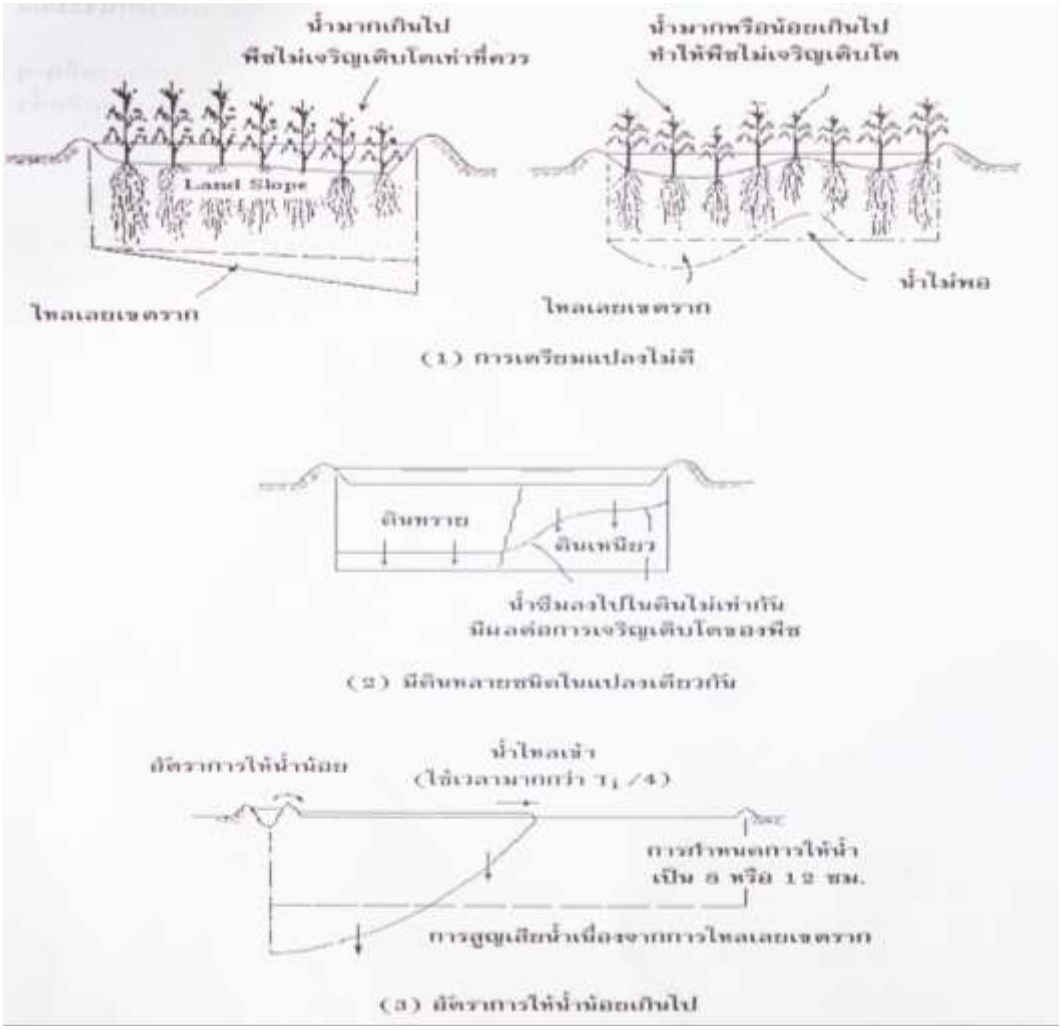
2.อุปกรณ์วัดน้ำ เช่น รางวัดน้ำแบบไม่มีคอ (Cut – Throat Flume) ฝายวัดน้ำ เป็นต้น ควรจะมีตารางสำหรับออกแบบอัตราการไหลผ่านสำหรับเฮด (Head) ขนาดต่างๆกันด้วย

3.นาฬิกา

4.เทปวัดระยะสำหรับหาขนาดของแปลง และจะใช้สำหรับตำแหน่งของหมุดไม้ในแปลง

5.หมุดไม้ที่จะตอกให้เป็นรูปตะแกรงสี่เหลี่ยมเพื่อให้สะดวกในการสังเกตการแผ่กระจายน้ำและเวลาที่น้ำแห้งเมื่อหยุดการให้น้ำ

6.กระดาษสำหรับเขียนแผนผังแปลงทดลองการให้น้ำ และสำหรับจดข้อมูลต่างๆ



รูปที่ 2.9 ข้อผิดพลาดที่พบเห็นเสมอ ๆ ในการให้น้ำแบบท่วมเป็นอ่าง ที่มา: วราวุธ. (2545)

2.3.14 การประเมินผลโดยใช้ตัวเลขที่วัดได้

วราวุธ. (2545) ได้กล่าวเรื่องการประเมินผลโดยใช้ตัวเลขที่วัดได้ไว้ว่า

วัตถุประสงค์ในการประเมินผลก็เพื่อที่จะหาว่าวิธีการให้น้ำตามขนาดแปลงและคุณสมบัติของดินตามที่ใช้อยู่นั้นมีประสิทธิภาพดีพอหรือยัง เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีก สำหรับค่าต่างๆที่ทำการวัดไว้ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาก็มี

ความชื้นของดิน วัตถุประสงค์ของการวัดก็เพื่อที่จะตรวจสอบดูว่าความชื้นในดินก่อนการให้น้ำนั้นแห้งพอสมควรที่จะให้น้ำแล้วหรือยัง นอกจากนั้นยังใช้เป็นค่าที่จะคำนวณจำนวนความชื้นที่ต้องให้แก่ดินเพื่อให้ดินในเขตรากมีความชื้นที่ความชื้นชลประทาน (Field Capacity) ซึ่งถ้าให้มากเกินกว่านี้ก็จะกลายเป็นการสูญเสียโดยการซึมเลยเขตรากพืชไป

ความลึกของน้ำที่ให้ Dซึ่งคำนวณได้โดยการคูณอัตราการไหลผ่านอุปกรณ์วัดน้ำด้วยระยะเวลาแล้วหารด้วยพื้นที่ทั้งหมดของแปลง

หรือ $D = Q\,t / A$

เมื่อ D เป็นความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ให้แก่แปลง มีหน่วยเป็น มม.

Q เป็นอัตราการให้น้ำเป็นลิตร/ เป็นวินาที

t เป็นเวลาที่ให้น้ำแก่แปลง เป็นวินาที

A เป็นพื้นที่ของแปลงเป็นตารางเมตร

ในกรณีที่อัตราการให้น้ำมีการแปรปรวน อาจจำเป็นต้องหาค่าปริมาตรของน้ำที่ให้ในแต่ละช่วง (Q t) แล้วจึงนำมารวมกันแล้วหารด้วยพื้นที่ของแปลงเป็นความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ให้แก่แปลง

2.4 ฝนใช้การ (Effective Rainfall)

อภิชาต. (2524) ได้กล่าวเรื่องฝนใช้การ (Effective Rainfall ไว้ว่า

ฝนใช้การ (Effective Rainfall) หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ตกตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรืออีกนัยหนึ่งเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนความต้องการน้ำชลประทานที่แปลงเพาะปลูกซึ่งจะต้องให้แก่พืชในวันที่มีฝนตกนั้น

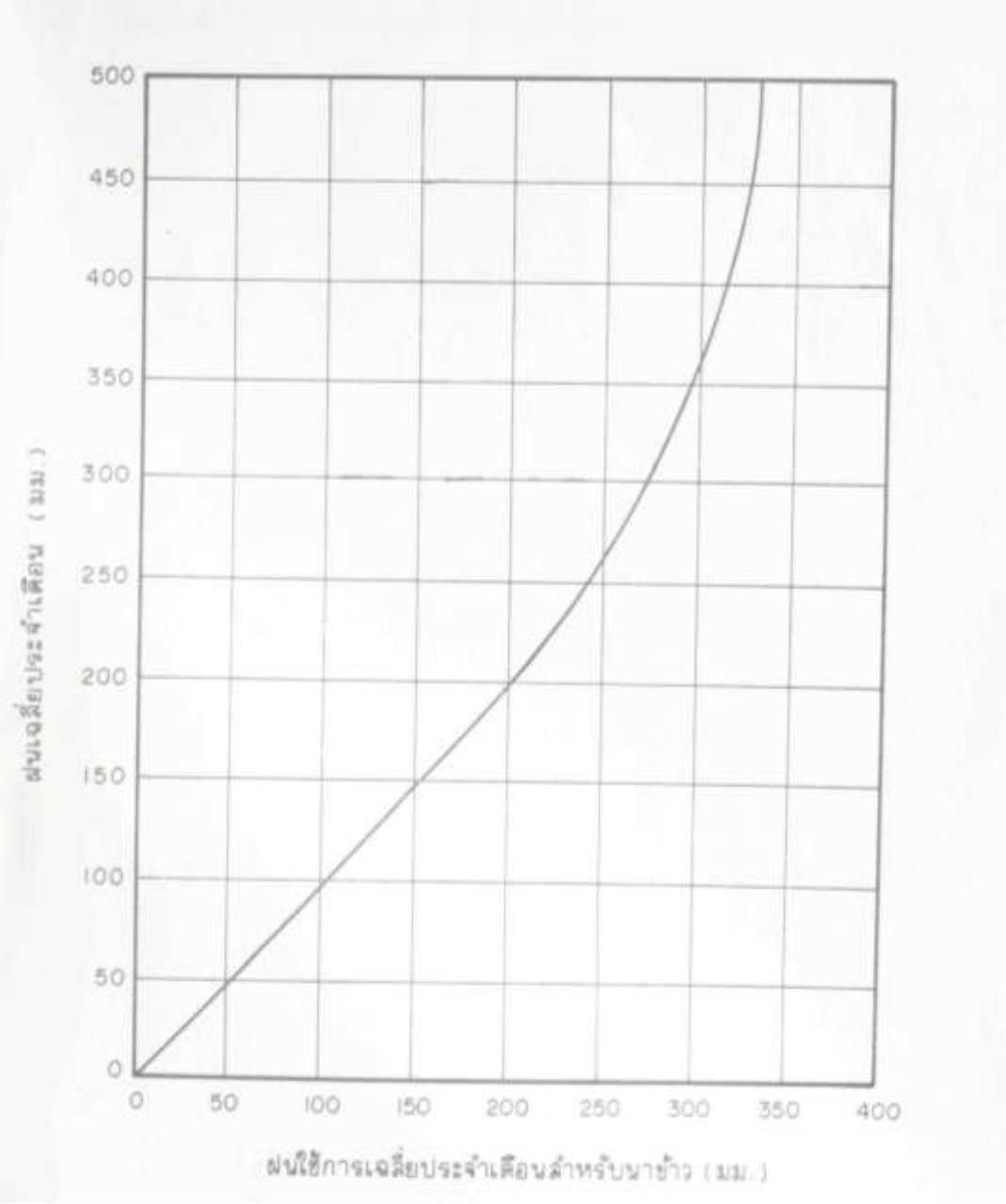
โดยปกติแล้วไม่จำเป็นว่าฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ทั้งหมดทั้งนี้เพราะว่าส่วนที่จะเป็นประโยชน์อย่างแท้จริงคือส่วนที่เก็บกักไว้ในเขตรากพืชที่สามารถนำไปใช้ได้ในภายหลัง หรือในกรณีที่เป็นนาข้าวก็จะเป็นส่วนที่ขังอยู่ในแปลงนาในระดับที่ไม่มากเกินไปจนเป็นอันตรายแก่ข้าว เช่น สมมุติว่า ในวันที่ 20 กรกฎาคม ถึงกำหนดที่จะต้องให้น้ำแก่ข้าวโพดจำนวน 100 มม. ถ้าฝนตกในวันที่ 19 จำนวน 30 มม. ฝนดังกล่าวนี้ก็อาจจะเป็นฝนใช้การทั้งหมด ในทางตรงกันข้าม ถ้าฝนตกในวันที่ 21 ซึ่งเพิ่งให้น้ำเสร็จ ฝน 30 มม. อาจจะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชเลยก็ได้ จะเห็นได้ว่า ฝนใช้การที่แท้จริงนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน เช่น ความชื้นของดินหรือระดับน้ำในแปลงนาก่อนฝนตก อัตราและปริมาณของฝน อัตราการซึมของน้ำฝนเข้าไปในดิน ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่เพาะปลูก ชนิดและอัตราการใช้น้ำของพืชที่ปลูก เป็นต้น

เนื่องจากว่าวิธีการให้น้ำของข้าวนั้นแตกต่างจากพืชไร่มาก ดังนั้น ปริมาณฝนใช้การสำหรับข้าวจะได้พิจารณาแยกต่างหากจากพืชไร่

ฝนใช้การสำหรับนาข้าว ก่อนอื่นต้องเข้าใจว่านาข้าวส่วนใหญ่มีคันดินล้อมรอบ ฝนที่ตกลงในนาถ้ามีปริมาณไม่มากจนเกินไปก็จะถูกเก็บกักไว้ได้ทั้งหมด นอกจากนั้นข้าวยังมีความต้องการน้ำชลประทานสูงเพราะจะต้องเผื่อไว้สำหรับการรั่วซึมในแปลงนาซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ด้วย โดยปกติความต้องการน้ำในแปลงนาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 มิลลิเมตรต่อเดือน ดังนั้นอาจถือได้ว่าฝนที่ตกด้วยอัตราปกติและแผ่กระจายสม่ำเสมอตลอดเดือนในขนาดไม่เกินความต้องการน้ำสำหรับเดือนนั้นๆ เป็นฝนใช้การทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดดังกล่าวนี้จะเป็นจริงก็ต่อเมื่อระดับน้ำในแปลงนาไม่สูงเกินไปในขณะที่ฝนตก เพราะเมื่อมีน้ำฝนมาเพิ่ม

ระดับน้ำอาจจะสูงเกินไปจนไม่สามารถใช้น้ำฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่แนะนำชาวนาให้รักษาระดับน้ำในนาให้ต่ำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย บริษัทวิศวกรที่ปรึกษา (Engineering Consultant, Inc .) ได้แนะนำวิธีการคำนวณปริมาณฝนใช้การสำหรับนาข้าวไว้ดังรูปที่ 2.10 ข้อแนะนำดังกล่าวถือว่าฝนที่ตกไม่เกิน 200 มม. ตลอดเดือนเป็นฝนใช้การได้ทั้งหมด ส่วนที่เกิน 200 มม. ฝนลดลงตามส่วนดังนี้ คือ



รูปที่ 2.10 รูปความสัมพันธ์ระหว่างฝนเฉลี่ยประจำเดือน และฝนใช้การสำหรับนาข้าวซึ่งแนะนำโดยบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ที่มา: วราวุธ. (2545)

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายเดือนกับฝนใช้การ

ฝนรายเดือน - มม.	ฝนใช้การ - มม. (%)	% ของฝนที่เพิ่มขึ้น 50 มม.
200	200 (100%)	
250	237.5 (95.0%)	75%
300	270.0 (90.0%)	65%
350	292.5 (83.6%)	45%
400	310.0 (77.5%)	35%
450	320.0 (71.1%)	20%
500	325.0 (65.0%)	10%

ที่มา: วราวุธ. (2545)

จากรูปที่ 2.10 และตัวเลขที่แสดงข้างบนจะเห็นได้ว่า เมื่อฝนรายเดือนเพิ่มขึ้นจาก 200 มม. เปอร์เซ็นต์ของฝนรายเดือนที่ใช้การได้จะลดลง เช่น เมื่อฝนรายเดือนเท่ากับ 400 มม. จะเป็นฝนใช้การเพียง 310 มม. หรือ 77.5 เปอร์เซ็นต์ของฝนรายเดือนเท่านั้น สัดส่วนของฝนใช้การจะลดลงเมื่อฝนรายเดือนมีค่าเพิ่มขึ้น เช่นฝนรายเดือนมีค่าเพิ่มจาก 200 แต่ไม่เกิน 250 ฝนที่เพิ่มจาก 200 มม. เป็นฝนใช้การ 75 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เพิ่มจาก 250 แต่ไม่เกิน 300 มม. เป็นฝนใช้การเพียง 65 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

ขอให้สังเกตว่าฝนใช้การสำหรับนาข้าวนั้นอาจมีค่ามากกว่าความต้องการน้ำชลประทานที่แปลงนาได้ ทั้งนี้เพราะถ้าระดับน้ำไม่สูงมากอยู่ก่อนแล้ว ฝนที่ตกลงมาก็สามารถเก็บไว้ใช้ในเดือนถัดไปได้ ซึ่งตรงกันข้ามกับพืชไร่ที่ฝนใช้การมีค่าเกินความต้องการน้ำไม่ได้ เพราะส่วนที่เกินนั้นจะซึมเลยเขตรากและไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ฝนใช้การสำหรับพืชไร่ หมายถึงส่วนของน้ำฝนที่ซึมลงไปในดินและเก็บไว้ในเขตรากที่พืชจะสามารถนำไปใช้ได้ในภายหลัง การประมาค่าดังกล่าวนี้ค่อนข้างจะยุ่งยากมากกว่าในกรณีที่เป็นนาข้าว ทั้งนี้เพราะว่าตัวแปรที่มีผลต่อค่าดังกล่าวมีมากกว่า เช่น คุณสมบัติของดินที่มีผลต่ออัตราการซึมแตกต่างกันได้มาก ความลึกของรากพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ความลาดเทของแปลงซึ่งเกี่ยวข้องกับโอกาสที่น้ำฝนจะซึมลงไปในดินก็ต่างกันมาก ดังนั้น ถ้าจะให้การประมาณค่าฝนใช้การมีความถูกต้องสูงแล้ว จะต้องแบ่งแยกพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยๆ ให้มีลักษณะของตัวแปรที่กล่าวข้างต้นคล้ายคลึงกัน และจึงแยกคำนวณปริมาณฝนใช้การของแต่ละแปลงย่อยนั้น

สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง ค่าที่ใช้ในการออกแบบที่บริษัทวิศวกรที่ปรึกษาเลือกใช้ก็มีอยู่หลายแบบ ตารางที่ 2.10เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กันอยู่นี้เป็นของกระทรวงเกษตร สหรัฐอเมริกาซึ่งได้จากการวิเคราะห์สถิติน้ำฝนและคำนวณสมดุลของความชื้นในดิน ทั้งนี้สมมุติว่าในขณะที่ถึงเวลาที่จะต้องให้น้ำแก่พืชนั้น ดินในเขตรากมีความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ 75 มม. แต่ถ้าดินเก็บน้ำไว้มากกว่าหรือน้อยกว่าก็จะต้องใช้ตัวคูณปรับแก้จากบรรทัดล่างสุดของตารางคูณเข้าอีกทีหนึ่ง

เนื่องจากว่าประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาในเรื่องนี้ ดังนั้นจึงไม่อาจบอกได้แน่นอนว่าค่าที่ประมาณได้นั้นถูกต้องมากน้อยแค่ไหน อย่างไรก็ตาม ในขณะที่ยังมีมีผลศึกษาในเรืองนี้ เราอาจจะใช้วิธีการของกระทรวงเกษตรสหรัฐไปก่อน เข้าใจว่าโดยเฉลี่ยแล้วจะไม่ผิดความจริงมากนัก ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐรวมเอาตัวเลขจากเขตชุ่มชื้นไปพิจารณาด้วย

การใช้ตารางที่ 2.10เพื่อคำนวณฝนใช้การสำหรับพืชไร่ต้องการข้อมูลหลายอย่างด้วยกัน คือ จำนวนน้ำฝนตลอดเดือน อัตราการใช้น้ำของพืชสำหรับเดือนนั้น และความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ของดินในเขตราก

ตารางที่ 2.5 ปริมาณฝนใช้การ(Effective Rainfall) ของพืชไร่ สำหรับฝนรายเดือนเฉลี่ยและอัตราการใช้น้ำของพืชขนาดต่างๆ ตัวเลขในตารางสำหรับกรณีที่ดินในเขตรากมีความสามารถอุ้มน้ำได้ 75 มม.

ฝนรายเดือนเฉลี่ย (มม.)	อัตราการใช้น้ำของพืช (ET) ประจำเดือน –มม.									
	๒๕	๕๐	๗๕	๑๐๐	๑๒๕	๑๕๐	๑๗๕	๒๐๐	๒๒๕	๒๕๐
	ฝนใช้การประจำเดือน (Re) มม.									
๑๕	๙	๑๐	๑๐	๑๑	๑๑	๑๒	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
๒๐	๑๒	๑๓	๑๔	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐
๓๐	๑๘	๑๙	๒๑	๒๒	๒๒	๒๓	๒๔	๒๖	๒๘	๓๐
๔๐	๒๓	๒๕	๒๗	๒๘	๓๐	๓๑	๓๒	๓๕	๓๘	๔๐
๕๐	๒๕	๓๒	๓๔	๓๕	๓๖	๓๘	๔๐	๔๓	๔๖	๔๙
๖๐		๓๘	๔๐	๔๒	๔๓	๔๕	๔๗	๕๑	๕๕	๕๙
๗๐		๔๓	๔๖	๔๙	๕๑	๕๓	๕๕	๕๙	๖๓	๖๘
๘๐		๔๘	๕๒	๕๕	๕๘	๖๐	๖๓	๖๗	๗๑	๗๗
๙๐		๕๐	๕๗	๖๑	๖๔	๖๗	๗๐	๗๕	๗๙	๘๕
๑๐๐			๖๓	๖๗	๗๑	๗๔	๗๘	๘๒	๘๗	๙๔
๑๑๐			๖๘	๗๓	๗๘	๘๐	๘๔	๘๙	๙๕	๑๐๒
๑๒๐			๗๓	๗๘	๘๔	๘๖	๙๑	๙๗	๑๐๒	๑๑๐
๑๓๐			๗๕	๘๓	๘๙	๙๒	๙๘	๑๐๔	๑๑๐	๑๑๘
๑๔๐				๘๙	๙๕	๙๙	๑๐๕	๑๑๒	๑๑๘	๑๒๖
๑๕๐				๙๔	๑๐๑	๑๐๕	๑๑๐	๑๒๐	๑๒๕	๑๓๔
๑๖๐				๙๙	๑๐๖	๑๑๐	๑๑๗	๑๒๕	๑๓๒	๑๔๒
๑๗๐				๑๐๐	๑๑๑	๑๑๖	๑๒๓	๑๓๑	๑๓๘	๑๔๙
๑๘๐					๑๑๖	๑๒๑	๑๒๙	๑๓๖	๑๔๔	๑๕๕

ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก (มม.)	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๕	๑๐๐	๑๒๕	๑๕๐	๑๗๕
ตัวคูณปรับแก้	๐.๗๔	๐.๘๒	๐.๘๘	๐.๙๓	๐.๙๖	๑.๐๐	๑.๐๒	๑.๐๔	๑.๐๖	๑.๐๗

หมายเหตุ: ฝนใช้การเฉลี่ยประจำเดือนต้องไม่มากกว่าจำนวนฝนเฉลี่ยหรืออัตราการใช้น้ำของพืชในเดือนเดียวกัน ในกรณีที่ฝนเฉลี่ยรายเดือนน้อยกว่าค่าต่ำสุดของฝนใช้การในตารางข้างบนให้ถือว่าฝนดังกล่าวเป็นฝนใช้การทั้งหมด

ที่มา: วราวุธ. (2545)

ตารางกระทรวงเกษตรสหรัฐที่ยกมาให้คูนี้เป็นตารางที่บอกค่าน้ำฝนใช้การอย่างหยาบๆ สำหรับพื้นที่ปลูกพืชไร่โดยทั่วไป ในกรณีที่เราทราบรายละเอียดของพื้นที่เพาะปลูก ดินและพืช เราอาจจะพิจารณาเลือกใช้ค่าอื่นนอกเหนือจากตารางนั้นได้ เช่น สมมุติว่าในตัวอย่างที่แล้วนี้เป็นการปลูกพืชในแปลงนา ดินในเขตรากพืชสามารถเก็บน้ำไว้ได้ 50 มม. ในเดือนดังกล่าวมีฝนตกหลายครั้ง เมื่อพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่ว่า ฝนที่ตกในแปลงนาส่วนใหญ่จะซึมเก็บไว้ในดิน เราอาจจะเลือกใช้ฝนใช้การเท่ากับ 50 มม. จากฝนทั้งหมด 60 มม. ก็ไม่น่าจะผิดไปจากความจริงเท่าไดนัก ในทางตรงกันข้าม ถ้าเป็นการปลูกพืชในพื้นที่ที่มีความลาดเทสูง ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ หรือฝน 60 มม. เป็นฝนที่ตกหนักในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ก็อาจจะลดฝนใช้การให้เหลือเพียง 30 หรือ 35 ก็ได้

2.5 แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design : RCBD)

ความหมายของแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

พิศมัย. (2550) ได้กล่าวเรื่องแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ ไว้ว่า

แบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ หมายถึง แบบแผนการทดลองที่หน่วยทดลอง (Experimental Unit) ได้มาจากการสุ่มและการกำหนดตัวแปรทดลอง (treatment) ให้กับหน่วยทดลองเป็นไปอย่างสุ่ม

ลักษณะแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

1. มีตัวแปรอิสระ (Independent Variable) หรือตัวแปรทดลอง (Treatment) 1 ตัว แบ่งเป็นหลายระดับ p ในกรณีที่p=2 จะให้ผลเหมือน t-test independent

2.มีการสุ่มหน่วยทดลองเข้ารับการทดลองและสุ่มระดับของตัวแปรทดลองให้กับหน่วยทดลอง

3. หน่วยทดลองแต่ละหน่วยจะได้รับระดับการทดลองเพียงระดับเดียวเท่านั้น

แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ ใช้เมื่อพบว่าไม่สามารถปฏิบัติต่อการทดลองได้สม่ำเสมอ โดยที่นอกจาก ทรีทเมนต์แล้วมีสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง 1 สาเหตุ ในแผนการทดลองแบบ RCBD เริ่มแรกจะมีการจัดบล็อค คือแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่ม เรียกว่า บล็อค โดยหน่วยทดลองที่อยู่ในบลอคเดียวกันให้เหมือนกันมากที่สุดและต่างบล็อคให้มีความแตกต่าง จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนทรีทเมนต์ จากนั้นสุ่ม ทรีทเมนต์ให้แก่หน่วยทดลองที่ละบล็อค กล่าวคือแต่ละบล็อคต้องมีการทดลองครบทุกทรีทเมนต์ แต่ละหน่วยทดลองในแต่ละบล็อคจะได้รับทรีทเมนต์ใดทรีทเมนต์หนึ่งโดยสุ่ม

วัตถุประสงค์ของการจัดกลุ่มของหน่วยทดลอง ก็เพื่อที่จะลดความคลาดเคลื่อนของการทดลองอันเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของหน่วยทดลองนั่นเอง ในการทดลองเกี่ยวกับพืช เช่น การเปรียบเทียบพันธุ์พืชนั้น หน่วยทดลองคือแปลงปลูกพืช เราแบ่งแปลงปลูกออกเป็นบล็อค ภายในบล็อคให้ได้แปลงที่มีลักษณะเหมือนกัน คือมีความอุดมสมบูรณ์หรือความลาดเทใกล้เคียงกัน เช่น ถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินมีการเพิ่ม ลดในแนวเหนือใต้ บล็อคก็ควรตัดขวางในแนวตะวันออก - ตก แต่ถ้าเราไม่ทราบระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในจุดต่างๆ ก็ควรให้บล็อคเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นดีที่สุด ทั้งนี้ เพราะเชื่อว่า แปลงที่มีรูปร่างเช่นนี้จะมีความสม่ำเสมอภายในแปลงดีที่สุด

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

1.แปลงทดลอง ตำรับที่ 1 พื้นที่ขนาด 12 ×19 ตารางเมตร ตำรับที่ 2 พื้นที่ขนาด 11.7 ×19.4 ตารางเมตร และตำรับที่ 3 พื้นที่ขนาด 11.5 ×19.3 ตารางเมตร

2.กล้าพันธุ์ข้าว กข 41 อายุ 21วัน จากแปลงเพาะปลูกของ คุณวันทนา ทองล่อ

3.ท่อไซฟอน สำหรับให้น้ำจากคลองชลประทานสายย่อย

4.Flume ใช้วัดอัตราการให้น้ำ

5.Staff Gage สำหรับวัดระดับน้ำในตำรับที่ 1 และ 2

6.เครื่องมือวัดความชื้น Soil Moisture Meter สำหรับวัดความชื้นในเขตรากพืชโดยฝังยิปซั่มลึก 20 เซนติเมตร

3.2 วิธีการทดลอง

1.เตรียมแปลงทดลอง

2. ปักดำนาตามขนาดแปลงทดลองย่อยที่ได้กำหนดไว้

3. ให้น้ำตามตำรับต่างๆ

ตำรับที่ 1 ให้น้ำที่ระดับ 10 - 5 เซนติเมตร โดยเริ่มขังน้ำที่ระดับ 10 เซนติเมตร เมื่อระดับน้ำลดลงถึง 5 เซนติเมตร จะมีการให้น้ำ

ตำรับที่ 2 ให้น้ำที่ระดับ 5 - 1 เซนติเมตร โดยเริ่มขังน้ำที่ระดับ 5 เซนติเมตร เมื่อระดับน้ำลดลงถึง 1 เซนติเมตร จะมีการให้น้ำ

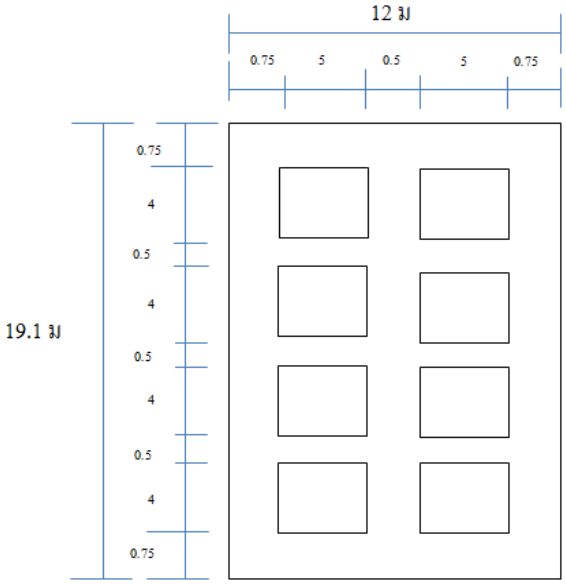
ตำรับที่ 3 จากจุด Field Capacity ถึงจุดกำหนดการให้น้ำ 80 เซนติบาร์ วัดความชื้นทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ในทุกๆสัปดาห์

4. ตรวจสอบระดับน้ำและความชื้นในดิน บันทึกผลการทดลอง

5. ให้ปุ๋ยและฮอร์โมนในครั้งที่ 1 วันที่ 30 กันยายน 2556 และครั้งที่ 2 วันที่ 30 ตุลาคม 2556

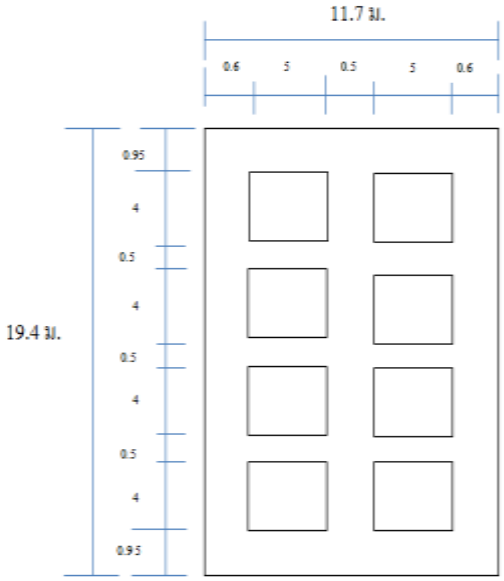
6. เก็บเกี่ยว

6.1 ตำรับที่ 1 เก็บเกี่ยววันที่ 10 ธันวาคม 2556 พื้นที่แปลงที่ 1 19.1 × 12 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD ขนาด 20 ตารางเมตร เพื่อเป็นตัวแทนในการเก็บผลผลิต ตามหลักสถิติ ได้ทั้งหมด 8 บล็อค โดยการเก็บเกี่ยวแยกและชั่งน้ำหนักเป็นบล็อคๆ ดังรูปที่ 3.1



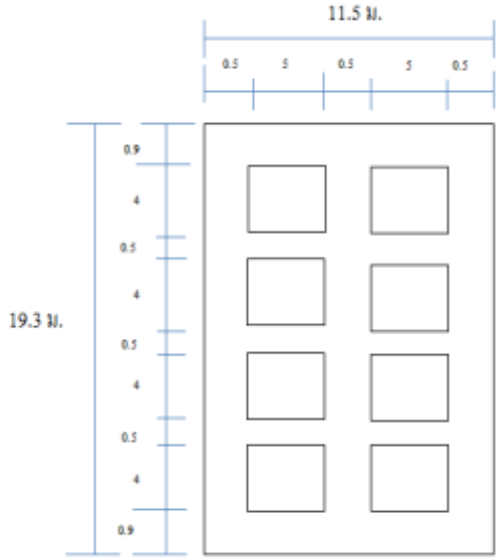
รูปที่ 3.1 ขนาดของพื้นที่ของตำรับที่ 1

6.2 ตำรับที่ 2 เก็บเกี่ยววันที่ 10 ธันวาคม 2556 พื้นที่แปลงที่ 2 19.4 × 11.7 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD ขนาด 20 ตารางเมตร เพื่อเป็นตัวแทนในการเก็บผลผลิต ตามหลักสถิติ ได้ทั้งหมด 8 บล็อค โดยการเก็บเกี่ยวแยกและชั่งน้ำหนักเป็นบล็อคๆ ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 ขนาดของพื้นที่ของตำรับที่ 2

6.3 ตำรับที่ 3 เก็บเกี่ยววันที่ 10 ธันวาคม 2556 พื้นที่แปลงที่ 3 19.3 × 11.5 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD ขนาด 20 ตารางเมตร ได้ทั้งหมด 8 บล็อค โดยการเก็บเกี่ยวแยกและชั่งน้ำหนักเป็นบล็อคๆดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขนาดของพื้นที่ของตำรับที่ 3

บทที่ 4

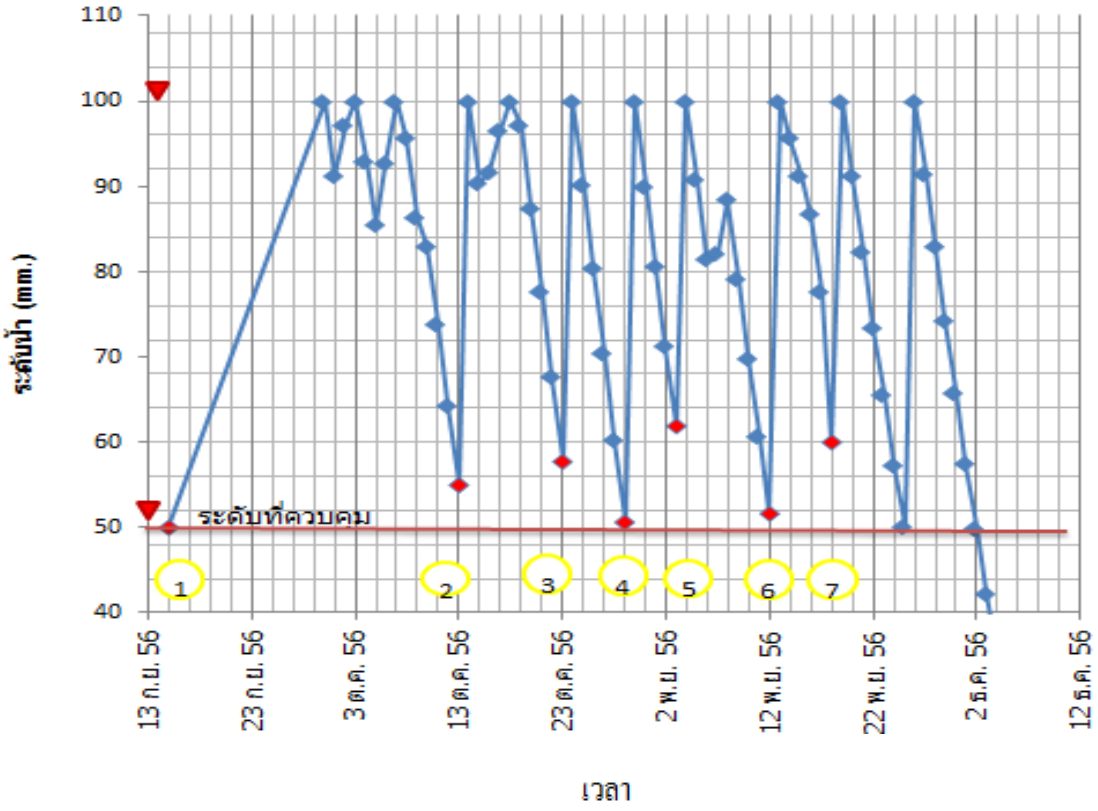
ผลและการวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดลอง

ก.ปริมาณการให้น้ำ

4.1.1 ตำรับที่ 1 อยู่ระหว่างความลึกน้ำ 10 – 5 เซนติเมตร เริ่มปลูก วันที่ 15 กันยายน 2556 เก็บเกี่ยว วันที่ 10 ธันวาคม 2556 ได้ทำการให้น้ำ 7 ครั้ง ตามรูปที่ 4.1 โดยการให้น้ำแต่ละครั้งได้สรุปไว้ตามตารางที่ 4.1

ระดับน้ำควบคุม + 100 mm. ระดับ + 50 mm.



รูปที่ 4.1 ความถี่ในการให้น้ำของตำรับที่ 1

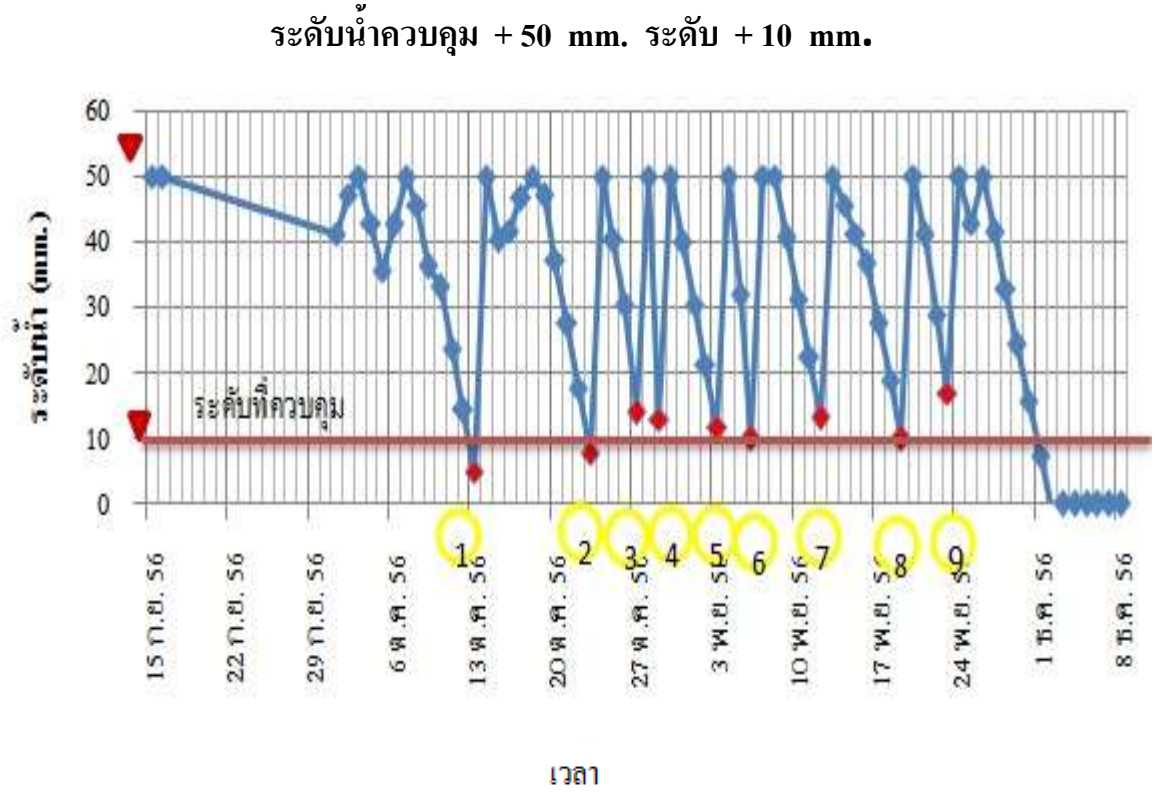
ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งตลอดการเพาะปลูกตำรับที่ 1

ครั้งที่	**วันที่**	**จำนวนน้ำที่ให้** $\mathbf{m^3}$	**ความถี่** **(วัน / ครั้ง)**	**หมายเหตุ**
1	30-ก.ย.-56	60	-	
2	14-ต.ค.-13	60	15	มีฝนตก 10 ครั้ง
3	24-ต.ค.-56	59	10	มีฝนตก 4 ครั้ง
4	30-ต.ค.-56	60	6	มีฝนตก 2 ครั้ง
5	4-พ.ย.-56	60	4	
6	13-พ.ย.-56	62	9	มีฝนตก 2 ครั้ง
7	19-พ.ย.-56	59	6	มีฝนตก 4 ครั้ง
		420		

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำฝนใช้การของแปลง 1, 2

สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	กันยายน		ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม		
ETo (mm/day)	3.824	3.824	3.638	3.638	3.638	3.638	3.553	3.553	3.553	3.553	3.197	3.197	3.197
Kc	1.030	1.070	1.120	1.290	1.380	1.450	1.500	1.480	1.420	1.340	1.230	0.940	0.860
ET (mm/day)	3.939	4.092	4.075	4.693	5.020	5.275	5.330	5.258	5.045	4.761	3.932	3.005	2.749
ET(mm/7Day)	27.571	28.642	28.522	32.851	35.143	36.926	37.307	36.809	35.317	33.327	27.526	21.036	19.246
ET(mm/month)		112.426				133.442				142.760			90.411
Rain(mm)		209.400				201.300				105.600			0.000
%	100.000		100.000				100.000				0.000		
Rainfall (mm)		209.400				201..3				105.600			
Total Rainfall (mm)	516.300												
Rainfall (m^3)	82.608												

4.1.2 ตำรับที่ 2 อยู่ระหว่างความลึกน้ำ 5 – 1 เซนติเมตร เซนติเมตร เริ่มปลูก วันที่ 15 กันยายน 2556 เก็บเกี่ยว วันที่ 10 ธันวาคม 2556 ได้ทำการให้น้ำ 9 ครั้ง ตามรูปที่ 4.2 โดยการให้น้ำแต่ละครั้งได้สรุปไว้ตามตารางที่ 4.2

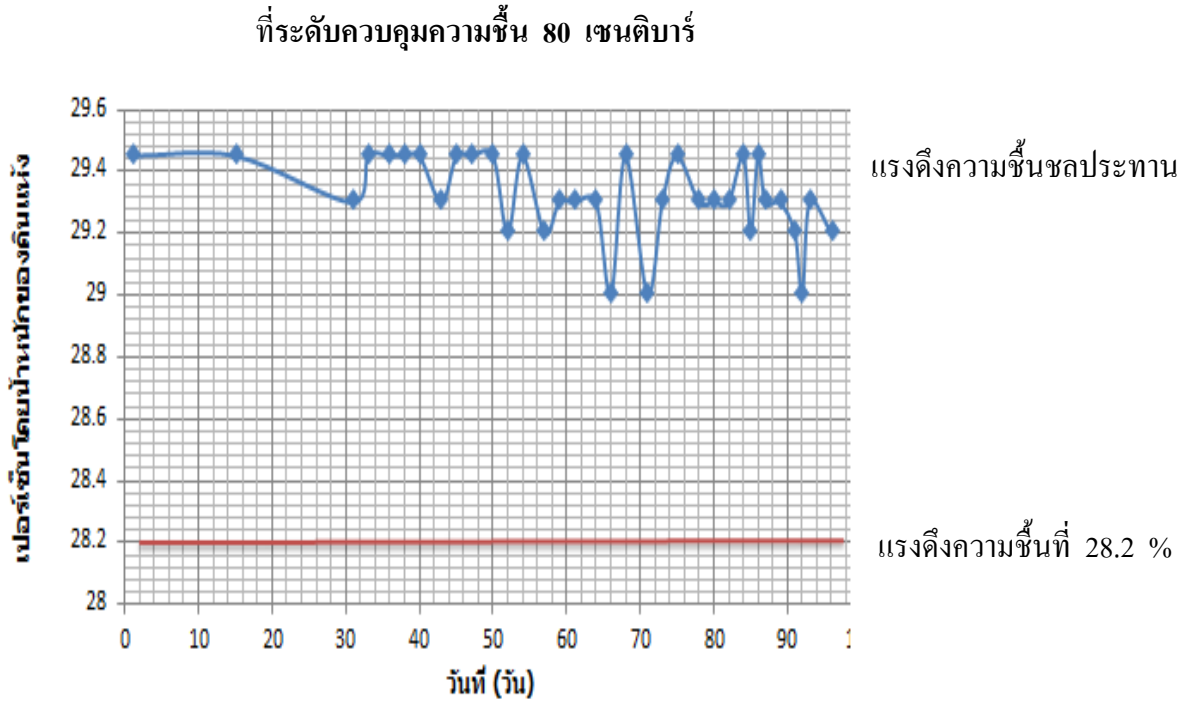


รูปที่ 4.2 ความถี่ในการให้น้ำของตำรับที่ 2

ตารางที่ 4.3 ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งตลอดการเพาะปลูกตำรับที่ 2

ครั้งที่	**วันที่**	**จำนวนน้ำที่ให้ m^3**	**ความถี่ (วัน / ครั้ง)**	**หมายเหตุ**
1	14-ต.ค.-56	60		
2	24-ต.ค.-56	60	10	มีฝนตก 4 ครั้ง
3	28-ต.ค.-56	59	4	มีฝนตก 1 ครั้ง
4	30-ต.ค.-56	59	2	มีฝนตก 1 ครั้ง
5	4-พ.ย.-56	59	5	
6	7-พ.ย.-56	60	3	มีฝนตก 1 ครั้ง
7	13-พ.ย.-56	59	6	มีฝนตก 1 ครั้ง
8	20-พ.ย.-56	60	7	มีฝนตก 4 ครั้ง
9	24-พ.ย.-56	59	4	มีฝนตก 2 ครั้ง
		535		

4.1.3 ตำรับที่ 3 ที่ระดับควบคุมความชื้นที่ 80 เซนติบาร์ เริ่มปลูก วันที่ 15 กันยายน 2556 เก็บเกี่ยว วันที่ 10 ธันวาคม 2556 ตามรูปที่ 4.3 ซึ่งมีฝนใช้การ 38 m^3 ดังตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ความถี่ในการให้น้ำโดยการควบคุมความชื้น 80 เซนติบาร์

1.ที่ระดับความควบคุมความชื้นที่ 80 เซนติบาร์มาจากตารางกำหนดการให้น้ำของพืชที่แรงดึงความชื้นสูงสุด 0.8 บาร์

2. จากกราฟความสามารถการอุ้มน้ำของดิน 0.8 บาร์ จะได้แรงดึงความชื้น 28.2 % ดังรูปภาคผนวกที่ 1

3. จากกราฟที่ความชื้นชลประทานความชื้นอยู่ที่ 29.4 % ดังรูปภาคผนวกที่ 1

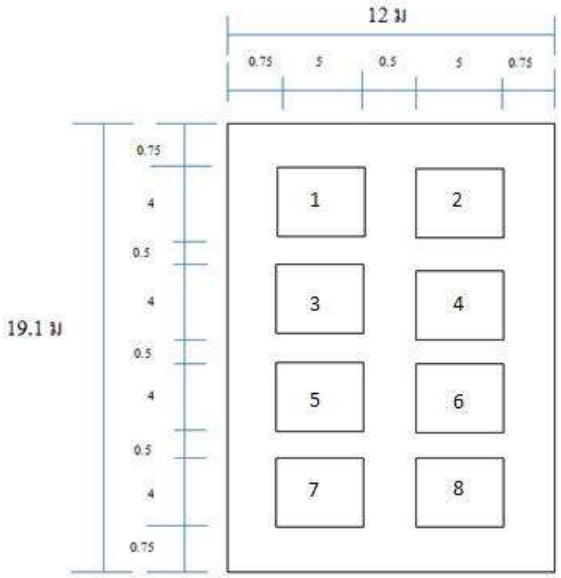
ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำฝนใช้การของแปลง 3

สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	กันยายน		ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม		
ETo (mm/day)	3.824	3.824	3.638	3.638	3.638	3.638	3.553	3.553	3.553	3.553	3.197	3.197	3.197
Kc	1.030	1.070	1.120	1.290	1.380	1.450	1.500	1.480	1.420	1.340	1.230	0.940	0.860
ET (mm/day)	3.939	4.092	4.075	4.693	5.020	5.275	5.330	5.258	5.045	4.761	3.932	3.005	2.749
ET(mm/7Day)	27.571	28.642	28.522	32.851	35.143	36.926	37.307	36.809	35.317	33.327	27.526	21.036	19.246
ET(mm/month)	112.426		133.442				142.760				90.411		
Rain(mm)	209.4		201.3				105.6				0		
Rainfall (mm)	125		127.5				130				0		
ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน	20		20				20				20		
ค่าปรับแก้	0.74		0.74				0.74				0.74		
Rainfall (mm)	92.5		94.35				96.2				0		
Rainfall (mm)	46.25		94.35				96.2				0		
Total Rainfall (mm)	237												
Total Rainfall (m^3)	37.888												

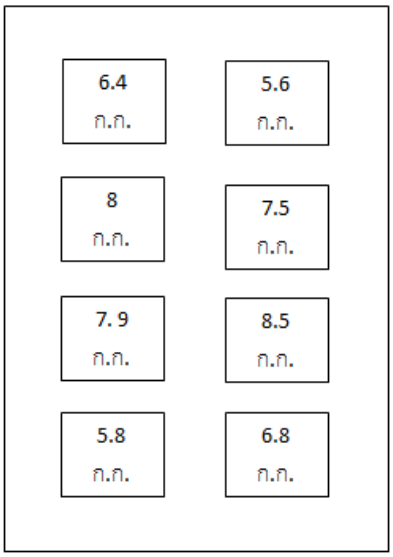
ข. ผลผลิต

4.1.2 จากแผนการทดลองตำรับที่ 1

พื้นที่แปลงที่1 19.1 × 12 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD ขนาด 20 ตารางเมตร ได้ทั้งหมด 8 บล็อค ดังรูปที่ 4.4 ได้ปริมาณข้าว ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 ขนาดแปลงทดลอง และการแบ่งแปลงทดลองตำรับที่ 1



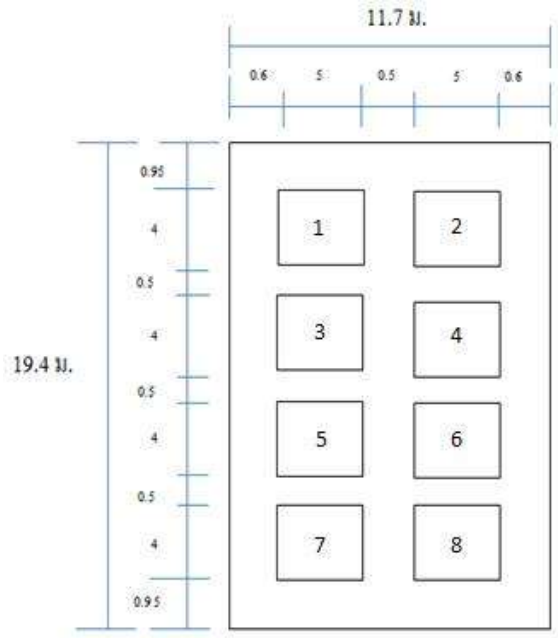
รูปที่ 4.5 ผลผลิตแปลงที่ 1

จากรูปที่ 4.5 ผลผลิตเฉลี่ย $= \frac{6.4+5.6+8+7.5+7.9+8.5+5.8+6.8}{8} = 7.06$ กิโลกรัม / บล็อค

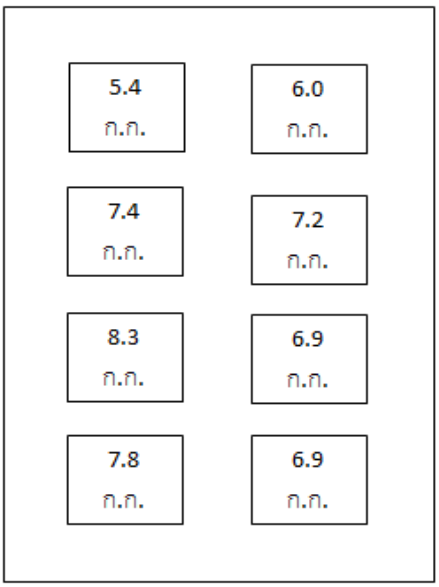
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ $= \frac{7.06 \times 1600}{20} = 565$ กิโลกรัม / ไร่

จากแผนการทดลองตำรับที่ 2

พื้นที่แปลงที่2 19.4 × 11.7 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD ขนาด 20 ตารางเมตร ได้ทั้งหมด 8 บล็อค ดังรูปที่ 4.6 ได้ปริมาณข้าวดังรูป 4.7



รูปที่ 4.6 ขนาดแปลงทดลอง และการแบ่งแปลงทดลองตำรับที่ 2



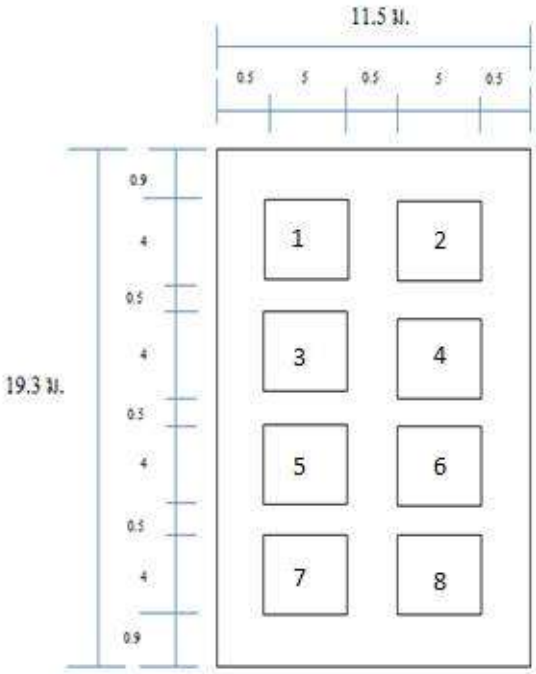
รูปที่ 4.7 ผลผลิตแปลงที่ 2

จากรูปที่ 4.7 ผลผลิตเฉลี่ย $= \frac{5.4+6.0+7.4+7.2+8.3+6.9+7.8+6.9}{8} = 6.9$ กิโลกรัม / บล็อค

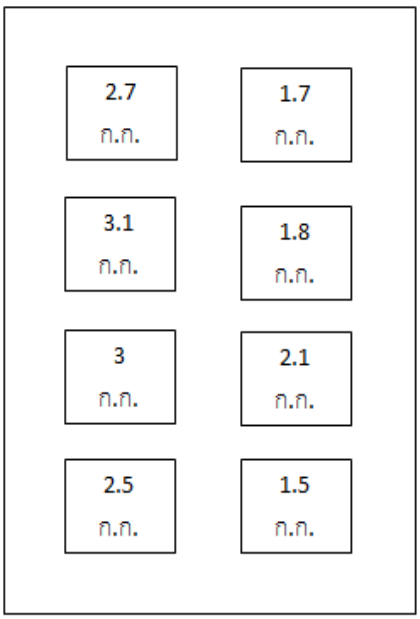
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ $= \frac{6.9 \times 1600}{20} = 559$ กิโลกรัม / ไร่

จากแผนการทดลองตำรับที่ 3

พื้นที่แปลงที่3 19.3 × 11.5 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD ขนาด 20 ตารางเมตร ได้ทั้งหมด 8 บล็อค ดังรูปที่ 4.8 ได้ปริมาณข้าว ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 ขนาดแปลงทดลอง และการแบ่งแปลงทดลองตำรับที่ 3



รูปที่ 4.9 ผลผลิตแปลงที่ 3

จากรูปที่ 4.9 ผลผลิตเฉลี่ย $= \frac{2.7+1.7+3.1+1.8+3+2.1+2.5+1.5}{8} = 2.3$ กิโลกรัม / บล็อต

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ $= \frac{2.3 \times 1600}{20} = 184$ กิโลกรัม / ไร่

4.2 วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ตำรับที่ 1

1) ปริมาณน้ำที่ให้ในตำรับที่ 1 จากหัวข้อ 4.1.1 = 421 m^3

ปริมาณฝนใช้การ 82.608 m^3

พื้นที่แปลง = 19.1×12 = 229.2 m^2

ปริมาณน้ำที่หน่วยปริมาตรให้ = $\frac{504 \times 1600}{229.2}$ = 3518 m^3 /rai.

ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยความลึก = $\frac{3518}{1600} \times 1000$ = 2199 mm.

2) จากผลผลิตที่ได้ในข้อ 4.1.2 = 565 Kg/rai.

จากข้อ1) จะได้ประสิทธิ์ภาพการให้น้ำต่อพื้นที่ = $\frac{565}{3518}$

= 0.16 kg/m^3

ตำรับที่ 2

1) ปริมาณน้ำที่ให้ในตำรับที่ 2 จากหัวข้อ 4.1.1 = 535 m^3

ปริมาณฝนใช้การ 82.608 m^3

พื้นที่แปลง = 19.4×11.7 = 226.98 m^2

ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยปริมาตร = $\frac{618 \times 1600}{226.98}$ = 4356 m^3 /rai.

ปริมาณน้ำที่ให้ในหน่วยความลึก = $\frac{4356}{1600} \times 1000$ = 2722 mm.

2) จากผลผลิตที่ได้ในข้อ4.1.2 = 559 Kg/rai.

จากข้อ1) จะได้ประสิทธิ์ภาพการให้น้ำต่อพื้นที่ = $\frac{559}{4356}$

= 0.13 kg/m^3

ตำรับที่ 3

1) ปริมาณน้ำที่ให้ในตำรับที่ 3 จากหัวข้อ 4.1.1 = 0 m^3

ปริมาณน้ำฝนใช้การ = 38 m^3

พื้นที่แปลง = 19.3×11.5 = 221.95 m^2

ปริมาณฝนใช้การหน่วยปริมาตร = $\frac{38 \times 1600}{221.95}$ = 274 m^3 /rai.

ปริมาณฝนใช้การหน่วยความลึก = $\frac{274}{1600}$ ×1000 = 171.5 mm.

2) จากผลผลิตที่ได้ในข้อ4.1.2. = 184 Kg/rai.

การวัดความสัมพันธ์เชิงสถิติ

แปลงที่ 1		แปลงที่ 2		แปลงที่ 3	
A	B	C	D	E	F
6.40	5.60	5.40	6.00	2.70	1.70
8.00	7.50	7.40	7.20	3.10	1.80
7.90	8.50	8.30	6.90	3.00	2.10
5.80	6.80	7.80	6.90	2.50	1.50

ตารางที่ 4.5 ผลผลิตในแปลงโดยแบ่งเป็นบล็อค

	R	$\overline{x}$
A-B	0.73	7.06
B-C	0.89	7.16
C-D	0.86	6.99
D-E	0.45	4.79
E-F	0.79	2.30

ตารางที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างแปลงและค่าเฉลี่ยระหว่างแปลง

R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

4.2.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการให้น้ำในตำรับที่ 1 , 2 เป็น 0.16 และ 0.13 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) จากประสิทธิภาพการให้น้ำของ IRRI (ขังน้ำตลอด 10 เซนติเมตร)อยู่ที่ 1.107 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีผลแตกต่างกันประมาณ 7 เท่า ทั้งนี้เพราะมีความแตกต่างกันในเรื่องพันธุ์ข้าว ฤดูกาลที่เพาะปลูกและสภาพพื้นที่ทดลอง โดยพื้นที่ที่ทำการทดลองถูกร่มเงาของต้นกล้วยปกคลุมจึงทำให้ความเข้มแสงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช และในตำรับที่ 3 ไม่สามารถคิดประสิทธิภาพในการให้น้ำได้ ทั้งนี้ ในตำรับที่ 3 มีระดับน้ำใต้ดินสูงถึงเขตรากพืช(อ้างอิงตามภาคผนวกหน้า 97 - 98 จึงไม่ต้องให้น้ำแก่ข้าว เนื่องจากมีความชื้นที่เขตรากพืชเพียงพอ

ผลผลิตจากตำรับที่ 1 , 2 , 3 เป็น 565 , 559 , และ 184 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวของ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ตามประมาณผลผลิตของสายพันธุ์ กข 41 ผลผลิตโดยประมาณอยู่ที่ 600 - 1100 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับที่ 1 , 2 ผลผลิตจากการทดลองถือว่าใกล้เคียงกับปริมาณข้าวที่ปลูกโดยไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำ แต่ในตำรับที่ 3 ผลผลิตอยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก เนื่องจากมีหนูมากัดกินทำลายต้นข้าวและผลิต และมีวัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ไปแย่งสารอาหารจากข้าว ทำให้ข้าวเจริญเติบโตไม่เต็มที่ จากการทดลองบ่งชี้ให้เห็นว่า หากในอนาคตที่มีปริมาณน้ำใช้อย่างจำกัด การควบคุมปริมาณน้ำในตำรับที่ 1 (100 – 50 มิลลิเมตร) และตำรับที่ 2 (50 – 10 มิลลิเมตร) ก็จะได้ปริมาณข้าวที่สูงพอๆ กับการปลูกโดยทั่วไป (ขังน้ำมากกว่า 100 มิลลิเมตร ตลอดการเพาะปลูก) และถ้าในอนาคตหากมีการขาดแคลนปริมาณน้ำ การปลูกข้าวในกำแพงแสนโดยที่ไม่มีการให้น้ำหรือการดูแล ก็จะสามารถปลูกข้าวได้ปริมาณมากถึง 184 กิโลกรัมต่อไร่ (ตามตำรับที่ 3)

จากข้อมูลเชิงสถิติ ความสัมพันธ์ในแปลงที่ 1 , 2 และ 3 จาก**หน้า** 53 เป็น 0.73 , 0.86 และ 0.79 มีความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ก็ยังมีการคลาดเคลื่อนของข้อมูล กล่าวคือ ในการควบคุมน้ำและปุ๋ยของในแต่ละแปลง ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้ผลผลิตในแต่ละแปลงมีความคลาดเคลื่อนอยู่ เช่น ความเข้มของแสงแดด เนื่องจากมีการปกคลุมของต้นกล้วย และการถูกทำลายจากหนูและวัชพืชที่ปกคลุมและในความสัมพันธ์ระหว่างแปลง 1 และ 2 มีความสัมพันธ์เชิงข้อมูลที่สูงมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งอาจจะสอดคล้องในเรื่องของความเข้มแสงนั่นเอง

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในตำรับที่ 1 และ 2 ได้ผลผลิต 565 และ 559 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว ในตำรับที่ 1 ให้ปริมาณข้าวที่มากกว่าเพียงเล็กน้อย แต่ปริมาณน้ำที่ให้ในตำรับที่ 1 และ 2 เป็น 3518 มิลลิเมตร และ 4356 มิลลิเมตร ในตำรับที่ 2 มีการให้น้ำที่มากกว่าตำรับที่ 1 ถึง 8\00 มิลลิเมตร ทั้งนี้การปลูกข้าวแบบตำรับที่ 1 มีประสิทธิภาพการให้น้ำที่สูงกว่าคือ 0.16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กล่าวคือในตำรับที่ 1 ให้น้ำที่น้อยกว่าและได้ผลิตที่มากกว่าการปลูกในแบบตำรับที่ 1 จึงจะคุ้มทุนมากกว่า

ในตำรับที่ 3 ได้ผลผลิต 184 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีการให้น้ำเลย มีเพียงฝนใช้การ 171.5 มิลลิเมตร หากปลูกในกำแพงแสนโดยไม่ให้น้ำเลยก็จะได้ปริมาณข้าวมากถึง 184 กิโลกรัมต่อไร่ อาจได้ข้าวใน ปริมาณที่ไม่มากแต่หากในอนาคตมีความจำกัดในเรื่องการให้น้ำในตำรับที่ 3 นี้ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการปลูกข้าวที่ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.โดยรอบบริเวณแปลงทดลอง มีต้นกล้วยขึ้นเป็นจำนวนมากทำให้ความเข้มแสงอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ควรตัด หรือหลีกเลี่ยงการเพาะปลูกบริเวณที่มีร่มเงา

2.ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแปลงทดลองที่ 3 พบว่ามีหนูมากัดกินต้นข้าว และผลผลิตเสียหายเป็นจำนวนมาก ควรจะถางเตียนบริเวณโดยรอบ เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหนูอีก

3.ในการทดลองครั้งนี้พบว่า เมื่อให้น้ำในแปลงทดลองที่ 2 จะมีน้ำบางส่วนซึมมาในแปลงทอลองที่ 3 หากต้องการให้ได้ค่าที่ถูกต้องขึ้น ควรจะฝังแผ่นพลาสติกกั้นในแต่ละแปลง เพื่อลดการรั่วซึมระหว่างแปลง

4.ในแปลงทดลองที่ 3 พบว่ามีวัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมาก อาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ได้ผลผลิตที่ลดลง ควรมีการถางให้เตียน เพื่อไม่ให้แย่งสารอาหารจากต้นข้าว

เอกสารอ้างอิง

จุลมณี ไพฑูรย์เจริญลาภ. 2552**. ข้าว: เทคโนโลยีการปลูกและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว.** โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ดิเรก ทองอร่าม และคณะ . **การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช.** เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

นิมิต เฉิดฉันท์พิพัฒน์ และ ระวี อยู่สำราญ. 2549. **การตรวจสอบคุณภาพน้ำในดินบริเวณแปลงทดลองภาควิชาชลประทาน**.กำแพงแสน นครปฐม.

พิศมัย หาญมงคลพิพัฒน์. 2550. **สถิติและการวางแผนการทดลองทางการเกษตร 3**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พงศธร โสภาพันธุ์. 2543. **การพัฒนาพื้นที่ไร่นาชลประทาน.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2545**. การออกแบบระบบชลประทานในไร่นา.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อภิชาต อนุกูลอำไพ. 2524. **คู่มือการชลประทานระดับไร่นา.** มปป.

ภาคผนวก

รูปแปลงข้าวโดยรวม

ภาพก่อนปลูก

ภาพภาคผนวกที่ 1 ภาพก่อนเตรียมแปลงทดลองตำรับที่ 1

ภาพภาคผนวกที่ 2 ภาพก่อนเตรียมแปลงทดลองตำรับที่ 2

ภาพภาคผนวกที่ 3 ภาพก่อนเตรียมแปลงทดลองตำรับที่ 3

ภาพการเตรียมแปลงก่อนปลูก

ภาพภาคผนวกที่ 4 ภาพก่อนเตรียมตำรับที่ 1

ภาพภาคผนวกที่ 5 ภาพก่อนเตรียมตำรับที่ 2

ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพก่อนเตรียมตำรับที่ 3

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 16 กันยายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 7 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 8 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 9 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 23 กันยายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 10 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 11 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 12 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 13 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม

ภาพภาคผนวกที่ 14 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม

ภาพภาคผนวกที่ 15 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 16 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 17 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 18 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 19 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 20 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 21 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 22 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 23 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 24 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 25 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 26 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 27 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 28 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 29 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556

ภาพภาคผนวกที่ 30 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556

ภาพถ่ายเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 31 ภาพถ่ายตำรับที่ 1 เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 32 ภาพถ่ายตำรับที่ 2 เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 33 ภาพถ่ายตำรับที่ 3 เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2556

ภาพขณะเก็บเกี่ยว

ภาพภาคผนวกที่ 34 ภาพถ่ายขณะเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 35 ภาพถ่ายขณะเก็บเกี่ยว (ต่อ) เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2556

ภาพภาคผนวกที่ 36 ภาพถ่ายขณะเก็บเกี่ยว (ต่อ) เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2556

อุปกรณ์

ภาพภาคผนวกที่ 37 ภาพอุปกรณ์วัดระดับน้ำในตำรับที่ 1

ภาพภาคผนวกที่ 38 ภาพอุปกรณ์วัดระดับน้ำในตำรับที่ 2

ภาพภาคผนวกที่ 39 ภาพเครื่องวัดความชื้นของดิน ในตำรับที่ 3

อุปกรณ์ (ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่ 40 ภาพท่อไซฟอน

ภาพภาคผนวกที่ 41 ภาพอุปกรณ์วัดน้ำหรือ Flume

ภาพภาคผนวกที่ 42 ภาพขณะวัดปริมาณน้ำที่ไหลเข้า Flume

พลังงานกำกับแรงดึงความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ตารางภาคผนวกที่ 1 ระดับแรงดึงความชื้นของดินที่ควรจะให้น้ำเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด สำหรับพืชที่ปลูกในดินที่ลึกและมีการระบายน้ำดี

พืช	แรงดึงความชื้น (บาร์)
พืชผัก	
ถั่วต้น	0.75 - 2.00
กะหล่ำปลี	0.60 - 0.70
ถั่วเถา	0.30 - 0.50
ผักขึ้นใช่ฝรั่ง	0.20 - 0.30
หญ้า	0.30 - 1.00
ผักกาดหอม	0.40 - 0.60
ยาสูบ	0.30 - 0.80
อ้อย	0.25 - 0.30
ข้าวโพดหวาน	0.50 - 1.00
พืชหัว	
หอมหัวใหญ่ (ช่วงเริ่มโต)	0.45 - 0.55
หอมหัวใหญ่ (ช่วงออกหัว)	0.55 - 0.65

ตารางภาคผนวกที่ 1 ระดับแรงดึงความชื้นของดินที่ควรจะให้น้ำเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด สำหรับพืชที่ปลูกในดินที่ลึกและมีการระบายน้ำดี (ต่อ)

พืช	แรงดึงความชื้น (บาร์)
มันฝรั่ง	0.30 - 0.50
แคร์รอท	0.55 - 0.65
บรอคโคลี่ (ช่วงเริ่มโต)	0.45 - 0.55
บรอคโคลี่ (แตกหน่อ)	0.60 - 0.70
กะหล่ำดอก	0.60 - 0.70
พืชผลไม้	
มะนาว	0.40
ส้ม	0.20 - 1.00
ไม้ผลประเภทผลัดใบ (แอปเปิล)	0.50 - 0.80
อโวกาโด	0.50
องุ่น (ช่วงเริ่มโต)	0.40 - 0.50
องุ่น (ช่วงโตเต็มที่)	1.00
สตรอเบอรี่	0.20 - 0.30
แคนตาลูป	0.35 - 0.40
มะเขือเทศ	0.80 - 1.50
กล้วย	0.30 - 1.50
ธัญญพืช	
ข้าวโพด (ช่วงแตกใบ)	1.50
ข้าวโพด (ช่วงเมล็ดแก่)	8.00 - 12.00 *
ธัญญพืช (ช่วงแตกใบ)	0.40 - 0.50
ธัญญพืช (ช่วงเมล็ดแก่)	8.00 - 12.00
พืชเมล็ดพันธุ์	
แคร์รอท (สูง 60 ซม.)	4.00 - 6.00
หอมหัวใหญ่ (สูง 7 ซม.)	4.00 - 6.00
หอมหัวใหญ่ (สูง 15 ซม)	1.50
ผักกาดหอม (ช่วงเจริญเติบโตเต็มที่)	3.00

ตารางภาคผนวกที่ 2 ข้อมูลการวัดอัตราการดูดซึมน้ำของดิน

เวลา นาที			การดูดซึมน้ำของดิน มม.		
เวลา	เวลาต่าง (นาที)	เวลาสะสม	ความลึก	ความลึกต่าง	ความลึกสะสม
10.40	0	0	93.50		0
10.50	10	10	95.00	1.5	1.5
11.00	10	20	96.70	1.7	3.2
11.20	20	40	98.60	1.9	5.1
11.50	30	70	101.00	2.4	7.5
12.20	30	100	104.80	3.8	11.3
13.2	60	160	110.20	5.4	16.7
14.20	60	220	118.00	7.8	24.5

$D = 0.2722t^{0.8139}$ t = วินาที D = มิลลิเมตร

$k = 60 \times 0.2722 \times 0.8139 = 13.29$

$n = b - 1$

$= 0.8139 - 1 = -0.1861$

ดังนั้น $I = 13.29\, t^{-0.1861}$ t = นาที

หาค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านดินหลังจากให้น้ำแล้ว 1 ชั่วโมง

$I = 13.29 (60)^{-0.1861} = 6.203$ มิลลิเมตร / ชั่วโมง

หาค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านดินหลังจากให้น้ำแล้ว 24 ชั่วโมง

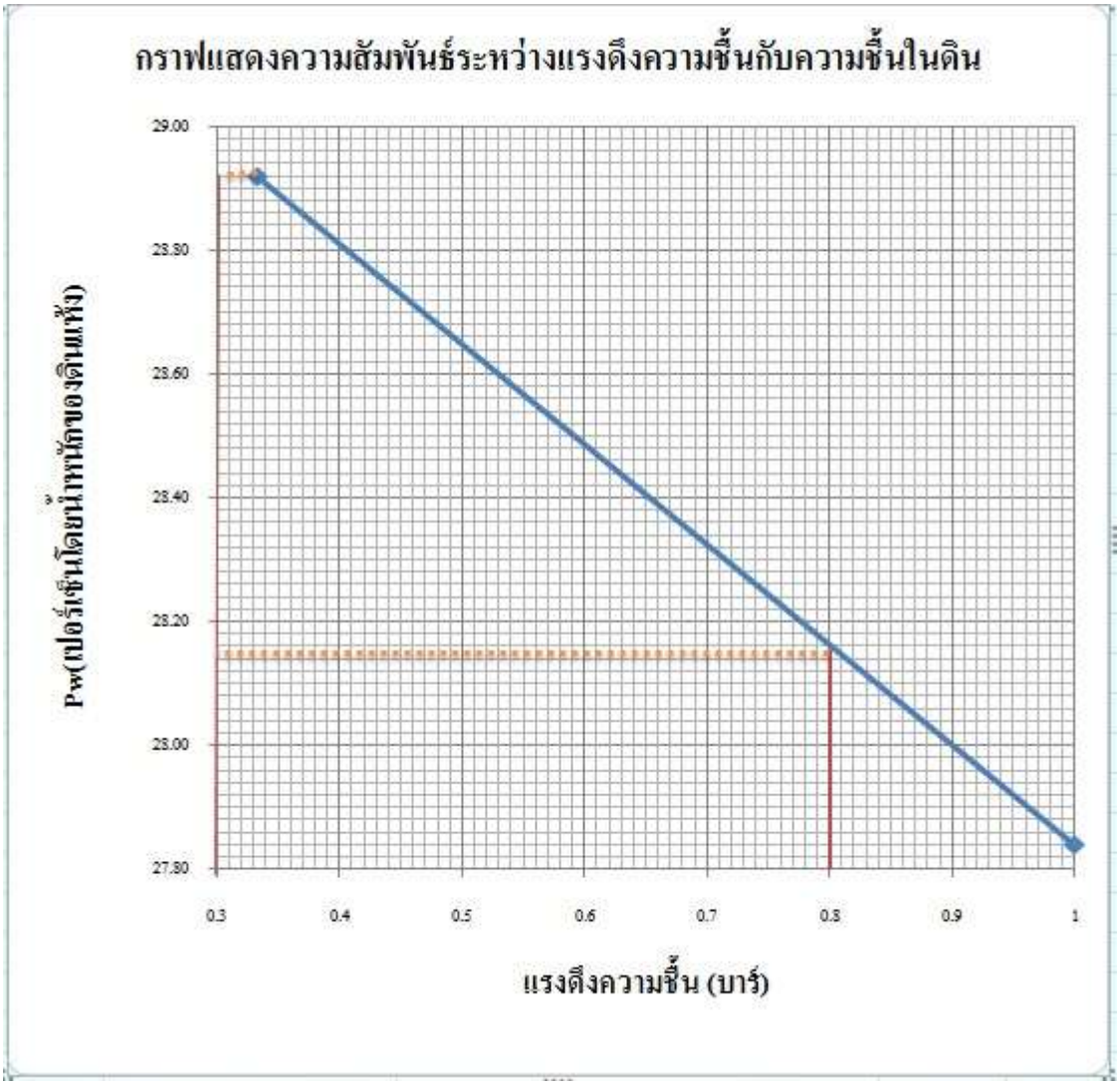
$I = 13.29 (60*24)^{-0.1861} = 3.433$ มิลลิเมตร / วัน

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าแรงดึงความชื้นในแปลงทดลองที่ 3

แรงดึงความชื้น (บาร์)	0.3333333	1	3	5	10
น.นดินที่แรงดึงความชื้นต่างๆ(g)	66	65.6	64.2	63.5	62.1
น.น.ดินแห้ง (g)	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3
น.น.วงแหวน (g)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
น.นดิน-น.น. วงแหวน(g)	47.7	47.3	45.9	45.2	43.8
น.นดินแห้ง-น.น. วงแหวน(g)	37	37	37	37	37
น.น. น้ำ(g)	10.7	10.3	8.9	8.2	6.8
P_w (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของดินแห้ง)	28.92	27.84	24.05	22.16	18.38

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นกับเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของดินแห้ง

	แรงดึงความชื้น (บาร์)	P_w (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของดินแห้ง)
1	0.333333333	28.92
2	1	27.84
3	3	24.05
4	5	22.16
5	10	18.38



รูปภาคผนวกที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นกับความชื้นในดิน

ตารางภาคผนวกที่ 5 ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กำแพงแสน เดือนกันยายน 2557

AGROMETEOROLOGICAL DATA FOR SEPTEMBER 2013

NAKHONPATHOM METEOROLOGICAL STATION

Date	Air Temperature(°C)			Humidity (%)		Rain	Evap.	Cloud	Sun.	Wind km./hr.		Soil Temperature (°C)					
	Max.	Min.	G.min.	Max.	Min.	(mm.)	(mm.)	(%)	(hrs.)	Spd.	Dir.	0 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	50 cm.	100cm.
1	35.0	23.0	23.0	97	55	0.0	4.5	64	10.4	1.4	S	30.4	31.5	30.9	30.9	31.2	31.2
2	33.0	24.1	23.1	96	64	0.0	3.1	79	2.9	2.2	SSE	30.0	31.1	30.7	30.9	31.2	31.2
3	36.0	23.5	23.5	94	52	0.0	5.2	59	7.8	1.8	W	30.9	31.5	31.0	31.0	31.1	31.2
4	35.4	23.1	22.7	94	54	0.0	5.6	70	8.5	6.5	WSW	30.7	31.5	31.2	31.4	31.5	31.2
5	35.1	23.9	23.9	94	58	19.7	6.0	75	5.8	2.9	W	30.2	31.2	30.9	31.3	31.6	31.3
6	33.5	23.2	23.2	96	64	0.0	3.2	85	5.5	1.8	SSE	30.2	31.2	30.7	31.0	31.3	31.4
7	34.0	23.0	23.0	95	60	1.5	3.0	73	6.3	1.1	ESE	30.4	31.4	30.9	31.1	31.3	31.3
8	32.6	23.4	23.4	96	61	0.2	4.3	86	5.0	2.9	N	30.0	31.1	30.6	30.9	31.2	31.3
9	33.7	22.9	22.5	95	58	1.9	4.5	63	8.0	1.1	ESE	30.5	31.4	30.9	31.0	31.3	31.2
10	33.8	23.4	23.4	96	59	7.3	3.9	85	6.9	3.6	N	30.4	31.4	31.0	31.2	31.4	31.2
11	34.0	23.5	23.5	95	58	32.9	6.9	74	8.3	2.2	E	30.3	31.4	31.0	31.2	31.4	31.2
12	29.1	22.9	22.9	96	79	2.0	1.0	95	0.7	1.8	N	28.9	30.1	29.8	30.5	31.1	31.2
13	30.5	23.6	23.6	96	75	0.0	1.1	95	0.0	1.1	SSE	29.2	30.0	29.7	30.1	30.5	31.1
14	32.4	23.6	23.6	95	68	10.1	1.7	89	2.5	2.2	SE	29.2	30.3	30.1	30.2	30.5	31.0
15	32.0	23.9	23.9	95	64	21.6	4.9	94	2.2	3.6	SW	29.3	30.1	30.0	30.4	30.6	31.0
16	32.3	23.3	23.3	95	66	5.3	2.4	91	3.9	2.9	SSE	29.4	30.4	30.0	30.3	30.6	31.0
17	31.5	22.6	22.6	95	66	T	2.7	86	1.8	4.0	S	29.5	30.4	30.0	30.3	30.6	30.9
18	33.2	23.7	23.7	94	64	4.5	4.6	98	1.7	2.2	WSW	29.4	30.5	30.2	30.5	30.7	31.0
19	30.0	23.1	23.1	95	70	47.6	FULL	98	0.0	10.1	W	27.7	29.1	29.0	29.8	30.5	30.9
20	25.4	22.0	22.0	95	95	37.6	FULL	100	0.0	5.8	WNW	26.1	27.4	27.3	27.8	29.4	30.4
21	31.8	22.6	22.6	95	66	T	2.8	91	3.3	2.9	WNW	28.0	28.7	28.3	28.4	28.9	30.5
22	32.9	23.3	23.3	94	66	0.4	4.4	88	5.5	2.2	W	28.9	29.7	29.3	29.2	29.5	30.3
23	30.3	23.0	23.0	93	72	2.1	2.3	99	0.1	1.1	W	28.5	29.4	29.1	29.4	29.7	30.3
24	33.4	22.7	22.7	95	64	T	4.3	68	6.8	3.6	W	29.6	30.0	29.6	29.5	29.8	30.3
25	33.1	23.1	23.1	96	64	0.7	4.6	75	7.9	2.2	SW	30.0	30.7	30.2	30.1	30.2	30.3
26	33.4	23.2	23.2	96	64	0.3	2.6	74	5.2	1.8	S	29.6	30.5	30.1	30.2	30.4	30.4
27	33.2	23.6	23.6	95	62	0.2	5.1	80	6.9	5.0	W	29.9	30.5	30.2	30.2	30.5	30.6
28	32.6	23.4	23.4	96	62	0.1	4.1	89	2.5	5.0	WNW	29.7	30.3	30.0	30.1	30.5	30.5
29	32.8	23.6	23.6	96	64	7.2	3.1	86	4.8	1.4	ESE	30.2	30.7	30.2	30.3	30.5	30.6
30	31.7	23.0	23.0	96	65	6.2	3.4	90	2.4	4.7	NW	28.8	29.8	29.5	30.2	30.5	30.7
Total	977.7	697.2	695.4	2856	1939	209.4	105.3	2499	133.6	91.1		885.9	913.3	902.4	909.4	919.5	926.7
Mean	32.6	23.2	23.2	95	65	7.0	3.8	83	4.5	3.0	NW	29.5	30.4	30.1	30.3	30.7	30.9

ตารางภาคผนวกที่ 6 ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กำแพงแสน เดือนตุลาคม 2557

AGROMETEOROLOGICAL DATA FOR OCTOBER 2013

NAKHONPATHOM METEOROLOGICAL STATION

Date	Air Temperature(°C)			Humidity (%)		Rain	Evap.	Cloud	Sun.	Wind km./hr.		Soil Temperature (°C)					
	Max.	Min.	G.min.	Max.	Min.	(mm.)	(mm.)	(%)	(hrs.)	Spd.	Dir.	0 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	50 cm.	100cm.
1	33.0	22.0	22.0	96	53	0.0	4.2	55	9.2	1.4	SE	29.4	30.1	29.7	29.8	30.2	30.6
2	32.1	22.7	22.7	96	63	14.8	5.6	66	6.6	4.7	NW	29.5	30.3	29.9	30.2	30.4	30.6
3	30.1	22.4	22.4	96	72	32.3	6.6	95	2.6	2.2	N	28.7	29.6	29.3	29.8	30.2	30.6
4	31.5	20.7	20.7	96	66	1.8	5.2	80	5.1	5.8	WNW	27.6	28.5	28.3	28.8	29.6	30.4
5	32.5	23.1	23.1	94	59	1.4	1.2	71	7.5	3.6	WNW	29.0	29.7	29.2	29.3	29.7	30.4
6	32.2	22.7	22.7	96	57	15.9	4.4	70	4.2	4.0	NNE	28.9	29.8	29.4	29.7	29.9	30.4
7	29.9	22.4	22.4	95	75	23.4	FULL	90	2.8	4.7	ESE	27.7	28.8	28.6	29.0	29.7	30.3
8	32.0	22.1	22.1	95	57	5.1	6.2	88	4.3	4.0	NE	28.2	29.0	28.7	29.0	29.4	30.3
9	30.8	21.6	21.6	95	63	0.0	3.2	69	4.7	0.0	C	28.8	29.6	29.2	29.3	29.6	30.2
10	32.5	23.0	23.0	95	59	6.1	5.4	60	7.3	1.4	ENE	29.6	30.3	29.7	29.7	29.8	30.1
11	33.0	22.0	22.0	96	52	0.1	3.0	70	5.6	1.1	E	29.7	30.6	30.1	30.1	30.2	30.2
12	33.1	22.6	22.6	92	59	0.0	4.2	5	9.4	2.9	N	30.1	30.8	30.4	30.3	30.4	30.3
13	34.2	22.6	22.6	95	54	0.0	4.2	24	9.5	2.2	NNW	30.2	30.8	30.4	30.3	30.5	30.4
14	34.5	22.7	22.7	95	56	0.0	4.5	61	7.5	4.0	W	30.4	31.1	30.5	30.6	30.8	30.5
15	34.0	22.7	22.7	96	59	0.0	4.0	48	7.0	1.8	NNE	30.3	31.0	30.5	30.5	30.8	30.6
16	28.0	24.8	24.8	96	88	11.1	2.8	93	0.0	4.7	WSW	28.2	29.5	29.3	30.1	30.6	30.6
17	27.8	23.5	23.5	96	86	14.6	0.1	99	0.0	1.4	E	28.1	28.9	28.7	29.3	29.9	30.6
18	32.1	22.6	22.6	96	61	67.3	FULL	76	8.7	1.4	NNE	29.0	29.6	29.1	29.2	29.7	30.5
19	29.6	22.0	22.0	96	71	6.8	5.1	99	0.5	4.0	ESE	27.4	28.2	27.6	28.2	29.7	30.3
20	30.7	22.6	22.6	96	70	0.0	3.0	80	3.6	3.2	N	28.5	29.3	28.8	28.8	29.4	30.2
21	31.2	23.4	-	95	66	T	4.5	59	8.8	4.0	N	29.5	30.2	29.6	29.5	29.8	30.1
22	31.8	22.6	-	96	65	0.0	3.2	68	7.6	2.2	N	29.6	30.4	29.8	30.0	30.0	30.2
23	31.7	23.0	-	95	63	0.0	4.4	38	10.0	3.2	N	29.8	30.4	29.9	29.9	30.2	30.3
24	32.3	22.7	-	95	60	0.0	3.6	49	9.0	2.2	ESE	29.9	30.5	29.9	30.3	30.3	30.3
25	31.5	22.8	-	96	65	0.2	4.2	60	7.9	3.6	N	29.5	30.2	29.7	30.0	30.3	30.4
26	30.1	21.6	-	94	60	0.0	4.9	36	8.1	5.8	N	28.6	29.7	29.2	29.6	30.1	30.4
27	31.0	20.8	20.4	95	60	0.0	4.0	15	8.7	2.2	N	28.8	29.7	29.2	29.6	30.0	30.4
28	32.0	21.4	-	96	60	0.0	2.8	33	7.6	1.1	E	29.2	30.1	29.5	29.7	30.1	30.4
29	32.1	22.5	-	96	63	0.4	2.6	49	2.8	1.4	E	28.6	29.8	29.4	29.9	30.2	30.4
30	33.0	21.5	-	96	55	0.0	3.8	5	9.4	1.4	N	29.4	30.1	29.5	29.7	30.1	30.4
31	33.4	21.4	21.3	96	54	0.0	4.2	8	9.9	2.9	N	30.0	30.4	30.0	30.1	30.4	30.3
Total	983.7	694.5	492.5	2958	1951	201.3	115.1	1819	195.9	88.5		902.2	927.0	913.1	920.3	932.0	941.7
Mean	31.7	22.4	22.4	95	63	6.5	4.0	59	6.3	2.9	N	29.1	29.9	29.5	29.7	30.1	30.4

ตารางภาคผนวกที่ 7 ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กำแพงแสน เดือนพฤศจิกายน 2557

AGROMETEOROLOGICAL DATA FOR NOVEMBER 2013

NAKHONPATHOM METEOROLOGICAL STATION

Date	Air Temperature(°C)			Humidity (%)		Rain	Evap.	Cloud	Sun.	Wind km./hr.		Soil Temperature (°C)					
	Max.	Min.	G.min.	Max.	Min.	(mm.)	(mm.)	(%)	(hrs.)	Spd.	Dir.	0 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	50 cm.	100cm.
1	33.5	22.1	-	96	60	0.0	4.0	10	9.5	2.2	NE	30.6	30.8	30.6	30.7	30.8	30.4
2	33.0	21.5	-	96	56	0.0	5.6	10	10.0	1.8	NE	29.6	30.8	30.4	30.8	31.1	30.6
3	33.0	20.5	19.4	96	48	0.0	5.2	5	9.9	1.4	E	28.9	30.2	29.7	30.7	31.1	30.6
4	31.6	18.6	17.3	96	46	0.0	5.0	5	9.7	2.2	ENE	27.7	29.4	29.2	30.2	31.0	30.6
5	31.4	19.0	17.6	95	56	0.0	4.1	15	9.8	4.7	NNW	27.9	29.3	28.8	31.0	30.7	30.6
6	32.3	21.1	20.4	96	59	T	4.1	50	7.7	3.6	N	28.8	30.0	29.5	30.1	30.8	30.6
7	31.5	23.4	23.0	92	63	9.9	2.1	86	3.1	6.5	N	28.5	29.9	29.5	30.2	30.9	30.7
8	26.2	24.0	23.7	96	93	15.5	2.3	100	0.0	4.0	NNE	26.4	27.8	27.7	28.9	30.1	30.6
9	31.5	24.2	22.7	96	65	0.0	3.4	84	8.7	2.2	NNE	28.3	29.1	28.5	28.8	29.4	30.5
10	32.2	22.4	21.1	95	58	0.0	3.2	41	6.5	3.6	N	28.1	29.2	28.7	29.2	29.6	30.3
11	33.9	21.5	20.5	95	52	0.0	4.3	11	7.5	1.4	N	28.4	29.4	28.8	29.2	29.6	30.2
12	33.1	22.6	21.1	95	61	0.0	2.0	43	6.5	2.2	ESE	28.6	29.4	28.9	29.3	29.8	30.1
13	33.7	23.7	22.9	94	62	0.0	3.1	53	5.9	0.4	N	29.0	29.8	29.2	29.5	29.8	30.1
14	31.5	24.4	23.5	94	72	4.7	2.0	69	2.6	2.9	NNW	28.7	29.7	29.3	29.6	30.0	30.1
15	31.4	23.2	22.0	95	59	4.8	6.9	65	9.0	5.8	E	28.1	29.1	28.6	29.2	29.7	30.1
16	27.0	22.0	21.8	95	82	4.5	1.1	98	0.0	7.2	N	26.1	27.8	27.4	28.6	29.3	30.1
17	30.1	22.6	21.7	95	67	0.0	2.3	84	2.1	2.9	E	27.1	27.9	27.5	28.2	28.8	30.0
18	30.5	23.0	22.0	94	63	0.2	4.0	64	7.3	3.6	N	27.5	28.5	27.8	28.4	28.9	29.8
19	30.0	23.1	22.4	96	64	0.0	3.0	63	8.6	2.9	NNE	27.5	28.6	27.9	28.6	29.2	29.7
20	30.0	22.4	20.3	96	64	0.0	4.0	61	9.5	3.2	N	27.5	28.8	28.0	28.6	29.1	29.7
21	30.3	21.9	20.4	95	61	0.0	3.4	48	7.5	5.0	NNW	27.1	28.3	27.8	28.5	28.9	29.6
22	30.6	21.5	20.2	94	62	0.0	3.6	78	3.9	4.0	N	27.1	28.3	27.7	28.3	28.9	29.6
23	30.1	23.2	22.0	93	70	1.1	2.2	81	2.0	5.4	N	27.3	28.5	27.9	28.4	28.9	29.6
24	27.9	24.1	22.5	96	85	0.6	1.1	93	0.0	1.8	S	27.4	28.2	27.8	28.3	28.8	29.5
25	32.1	21.6	21.0	96	65	1.4	2.3	71	7.0	1.1	W	27.9	28.5	28.0	28.3	28.6	29.5
26	31.7	24.0	22.7	95	66	62.9	FULL	89	3.4	1.1	NE	27.4	28.3	27.9	28.4	28.9	29.4
27	31.6	23.5	22.0	95	66	0.0	3.3	51	9.2	1.4	N	28.0	28.6	28.0	27.9	28.7	29.4
28	32.2	23.1	22.1	95	63	0.0	3.3	41	8.8	3.2	NNW	28.4	29.1	28.5	28.6	29.0	29.5
29	28.4	22.2	22.3	94	63	0.0	4.1	39	6.5	5.0	N	26.9	28.0	27.7	28.6	29.1	29.5
30	28.1	20.5	17.6	95	60	0.0	3.6	29	9.4	4.0	N	26.1	26.9	26.5	27.7	28.5	29.5
Total	930.4	670.9	596.2	2851	1911	105.6	98.6	1637	191.6	96.7		836.9	868.2	853.8	872.8	888.0	900.5
Mean	31.0	22.4	21.3	95	64	3.5	3.4	55	6.4	3.2	N	27.9	28.9	28.5	29.1	29.6	30.0

ตารางภาคผนวกที่ 8 ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กำแพงแสน เดือนธันวาคม 2557

AGROMETEOROLOGICAL DATA FOR DECEMBER 2013

NAKHONPATHOM METEOROLOGICAL STATION

Date	Air Temperature(°C)			Humidity (%)		Rain	Evap.	Cloud	Sun.	Wind km./hr.		Soil Temperature (°C)					
	Max.	Min.	G.min.	Max.	Min.	(mm.)	(mm.)	(%)	(hrs.)	Spd.	Dir.	0 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	50 cm.	100cm.
1	28.7	20.4	18.5	94	58	0.0	4.7	21	9.6	4.0	N	25.7	26.7	26.4	27.4	28.2	29.3
2	27.3	19.5	19.2	88	50	0.0	4.4	28	9.5	5.8	NNE	24.7	26.1	25.8	27.1	27.9	29.2
3	26.5	15.5	13.7	96	55	0.0	2.4	45	6.0	5.4	NNE	22.9	24.5	24.5	26.2	27.3	29.0
4	28.6	16.1	13.9	95	54	0.0	3.8	24	8.6	7.2	NNE	23.1	24.2	24.1	25.6	26.7	28.8
5	28.9	16.8	16.7	96	59	0.0	2.9	50	6.7	3.2	N	24.2	25.0	24.8	25.8	26.6	28.5
6	29.1	19.5	16.5	96	60	0.0	3.6	21	6.3	4.0	NNW	25.3	26.0	25.6	26.3	26.9	28.4
7	27.9	20.7	18.2	95	55	0.0	1.3	3	4.4	2.2	NNE	24.7	25.6	25.5	26.4	27.2	28.4
8	28.4	17.3	15.1	98	56	0.0	5.4	15	-	1.4	NNW	24.9	23.0	25.5	25.9	27.0	28.3
9	30.0	16.7	14.5	98	50	0.0	2.9	31	-	0.4	N	25.1	25.9	25.7	26.2	27.0	28.1
10	30.1	17.7	15.5	97	57	0.0	1.9	0	7.0	1.4	N	25.4	26.2	25.8	26.5	27.1	28.2
11	30.1	17.6	15.1	98	56	0.0	3.9	4	8.8	0.0	C	25.2	26.3	25.8	26.6	27.1	28.2
12	30.4	17.8	16.3	97	53	0.0	0.8	8	8.3	0.4	ENE	25.7	26.2	26.0	26.6	27.3	28.1
13	31.2	18.9	17.0	98	52	0.0	5.1	8	7.1	0.4	N	26.0	26.5	26.2	26.6	27.4	28.1
14	32.0	20.2	18.0	96	59	0.0	2.3	29	7.5	1.8	E	27.0	27.4	26.8	27.2	27.5	28.2
15	33.1	20.4	18.9	96	55	0.0	3.6	43	8.1	0.0	C	27.8	27.7	27.1	27.2	27.6	28.2
16	31.5	22.6	20.2	95	65	0.0	2.2	54	0.9	3.2	N	27.6	27.9	27.4	27.8	28.0	28.3
17	24.9	20.1	19.7	95	62	0.0	3.0	70	6.0	7.6	N	24.5	25.7	25.7	26.6	27.7	28.4
18	25.1	14.5	12.5	97	55	0.0	3.9	4	8.9	5.4	N	24.2	25.0	25.1	26.2	27.1	28.4
19	25.1	13.9	9.9	98	53	0.0	2.8	0	8.6	3.2	N	23.2	24.1	24.6	25.7	26.7	28.2
20	24.6	15.2	12.4	96	54	0.0	4.0	48	4.2	3.6	N	23.1	23.9	24.0	25.2	26.3	28.1
21	25.3	14.3	9.9	96	52	0.0	2.1	8	8.4	3.6	N	22.5	23.7	23.6	24.9	25.9	27.8
22	25.3	12.6	9.4	97	57	0.0	4.6	19	8.5	3.6	N	21.4	22.6	22.6	24.1	25.3	27.7
23	26.3	13.9	11.4	97	59	0.0	3.1	13	7.0	3.2	N	22.6	23.1	23.4	23.9	25.4	27.6
24	27.5	14.1	11.6	98	52	0.0	2.4	18	8.3	3.6	NNE	23.0	23.5	23.3	24.4	25.2	27.4
25	26.4	12.6	10.5	98	50	0.0	4.1	36	7.1	1.8	N	22.3	23.3	23.3	24.6	25.3	27.1
26	26.5	12.0	9.0	98	50	0.0	2.8	0	8.4	2.2	N	21.9	22.3	22.3	23.4	24.7	27.1
27	25.8	12.8	8.0	98	48	0.0	3.0	9.0	8.4	3.6	NNE	21.5	22.8	22.6	24.1	25.0	27.0
28	25.2	13.0	9.4	98	50	0.0	3.7	0.0	8.5	3.6	N	21.3	22.7	22.6	23.9	24.8	26.8
29	25.1	13.6	10.0	98	56	0.0	3.0	4.0	7.5	3.2	N	21.6	22.7	22.6	23.9	24.7	26.7
30	26.1	15.8	12.6	97	55	0.0	3.3	38	5.8	4.7	N	22.5	23.4	23.1	24.0	24.6	26.6
31	28.8	15.0	13.5	98	55	0.0	3.0	19	7.4	1.8	NNE	24.4	24.3	23.8	24.5	24.9	26.4
Total	861.8	511.1	437.1	2992	1702	0.0	100.0	670	211.8	95.5		745.3	768.3	765.6	794.8	820.4	866.6
Mean	27.8	16.5	14.1	97	55	0.0	3.2	22	7.3	3.1	N	24.0	24.8	24.7	25.6	26.5	28.0

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 1

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
15 ก.ย. 56	50	
30 ก.ย. 56	100	
1 ต.ค. 56	92	
2 ต.ค. 56	84	14.8
3 ต.ค. 56	100	32.3
4 ต.ค. 56	96	1.8
5 ต.ค. 56		1.4
6 ต.ค. 56		15.9
7 ต.ค. 56	100	23.4
8 ต.ค. 56	96	5.1
9 ต.ค. 56	86	
10 ต.ค. 56	83	6.1
11 ต.ค. 56	75	0.1
12 ต.ค. 56		
13 ต.ค. 56		
14 ต.ค. 56	100	
15 ต.ค. 56	92	
17 ต.ค. 56	95	14.6

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
18 ต.ค. 56	100	67.3
19 ต.ค. 56		6.8
20 ต.ค. 56		
21 ต.ค. 56	78	
22 ต.ค. 56	68	
23 ต.ค. 56	58	
24 ต.ค. 56	100	
25 ต.ค. 56	91	0.2
26 ต.ค. 56		
27 ต.ค. 56		
28 ต.ค. 56	60	
29 ต.ค. 56	54	0.4
30 ต.ค. 56	100	0
31 ต.ค. 56	90	
1 พ.ย. 56	81	
2 พ.ย. 56		
3 พ.ย. 56		
4 พ.ย. 56	100	
5 พ.ย. 56	91	
6 พ.ย. 56	82	

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
7 พ.ย. 56	82	9.9
8 พ.ย. 56	88	15.5
9 พ.ย. 56		
10 พ.ย. 56		
11 พ.ย. 56	61	
12 พ.ย. 56	52	
13 พ.ย. 56	100	
14 พ.ย. 56	96	4.7
15 พ.ย. 56	91	4.8
16 พ.ย. 56		4.5
17 พ.ย. 56		
18 พ.ย. 56	60	
19 พ.ย. 56	100	
20 พ.ย. 56	91	
21 พ.ย. 56	82	
22 พ.ย. 56	73	
23 พ.ย. 56		1.1
24 พ.ย. 56	58	0.6
25 พ.ย. 56	50	1.4
26 พ.ย. 56	100	62.9

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
27 พ.ย. 56	92	
28 พ.ย. 56	83	
29 พ.ย. 56	74	
30 พ.ย. 56		
1 ธ.ค. 56	57	
2 ธ.ค. 56	50	
3 ธ.ค. 56	42	
4 ธ.ค. 56	35	
5 ธ.ค. 56	27	
6 ธ.ค. 56	20	
7 ธ.ค. 56	12	
8 ธ.ค. 56	5	

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 2

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
15 ก.ย. 56	50	
30 ก.ย. 56	50	
1 ต.ค. 56	40	
2 ต.ค. 56	50	14.8
3 ต.ค. 56	50	32.3
4 ต.ค. 56	44	1.8
5 ต.ค. 56		1.4
6 ต.ค. 56		15.9
7 ต.ค. 56	50	23.4
8 ต.ค. 56	44	5.1
9 ต.ค. 56	42	
10 ต.ค. 56	30	6.1
11 ต.ค. 56	23	0.1
12 ต.ค. 56		
13 ต.ค. 56		
14 ต.ค. 56	50	
15 ต.ค. 56	40	
16 ต.ค. 56	42	11.1
17 ต.ค. 56	47	14.6
18 ต.ค. 56	50	67.3

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 2 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
19 ต.ค. 56		6.8
20 ต.ค. 56		
21 ต.ค. 56	26	
22 ต.ค. 56	18	
23 ต.ค. 56	8	
24 ต.ค. 56	50	
25 ต.ค. 56	38	0.2
26 ต.ค. 56		
27 ต.ค. 56		
28 ต.ค. 56	50	
29 ต.ค. 56	13	0.4
30 ต.ค. 56	50	0
31 ต.ค. 56	40	
1 พ.ย. 56	31	
2 พ.ย. 56		
3 พ.ย. 56		
4 พ.ย. 56	50	
5 พ.ย. 56	32	
6 พ.ย. 56	10	
7 พ.ย. 56	50	9.9

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 2 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
8 พ.ย. 56	50	15.5
9 พ.ย. 56		
10 พ.ย. 56		
11 พ.ย. 56	22	
12 พ.ย. 56	13	
13 พ.ย. 56	50	
14 พ.ย. 56	45	4.7
15 พ.ย. 56	40	4.8
16 พ.ย. 56		4.5
17 พ.ย. 56		
18 พ.ย. 56	19	
19 พ.ย. 56	10	
20 พ.ย. 56	50	
21 พ.ย. 56	41	
22 พ.ย. 56	29	
23 พ.ย. 56		1.1
24 พ.ย. 56	50	0.6
25 พ.ย. 56	43	1.4
26 พ.ย. 56	50	62.9
27 พ.ย. 56	40	

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางบันทึกผลระดับน้ำของตำรับที่ 2 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำทั้งหมด (mm)	ปริมาณฝนที่ตก (mm)
28 พ.ย. 56	32	
29 พ.ย. 56	20	
30 พ.ย. 56		
1 ธ.ค. 56	5	
2 ธ.ค. 56	0	
3 ธ.ค. 56	0	
4 ธ.ค. 56	0	
5 ธ.ค. 56	0	
6 ธ.ค. 56	0	
7 ธ.ค. 56	0	
8 ธ.ค. 56	0	

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางบันทึกผลความชื้นในดินของตำรับที่ 3

วัน/เดือน/ปี	ความชื้นที่วัดได้ (mmbar)
15 ก.ย. 56	0
30 ก.ย. 56	0
1 ต.ค. 56	
2 ต.ค. 56	4
3 ต.ค. 56	
4 ต.ค. 56	0
5 ต.ค. 56	
6 ต.ค. 56	
7 ต.ค. 56	0
8 ต.ค. 56	
9 ต.ค. 56	0
10 ต.ค. 56	
11 ต.ค. 56	0
12 ต.ค. 56	
13 ต.ค. 56	
14 ต.ค. 56	4
15 ต.ค. 56	
16 ต.ค. 56	0
17 ต.ค. 56	
18 ต.ค. 56	0

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางบันทึกผลความชื้นในดินของตำรับที่ 3 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ความชื้นที่วัดได้ (mmbar)
19 ต.ค. 56	
20 ต.ค. 56	
21 ต.ค. 56	0
22 ต.ค. 56	
23 ต.ค. 56	14
24 ต.ค. 56	
25 ต.ค. 56	0
26 ต.ค. 56	
27 ต.ค. 56	
28 ต.ค. 56	14
29 ต.ค. 56	
30 ต.ค. 56	4
31 ต.ค. 56	
1 พ.ย. 56	4
2 พ.ย. 56	
3 พ.ย. 56	
4 พ.ย. 56	4
5 พ.ย. 56	
6 พ.ย. 56	20
7 พ.ย. 56	

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางบันทึกผลความชื้นในดินของตำรับที่ 3 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ความชื้นที่วัดได้ (mmbar)
8 พ.ย. 56	0
9 พ.ย. 56	
10 พ.ย. 56	
11 พ.ย. 56	20
12 พ.ย. 56	
13 พ.ย. 56	3
14 พ.ย. 56	
15 พ.ย. 56	0
16 พ.ย. 56	
17 พ.ย. 56	
18 พ.ย. 56	3
19 พ.ย. 56	
20 พ.ย. 56	4
21 พ.ย. 56	
22 พ.ย. 56	3
23 พ.ย. 56	
24 พ.ย. 56	0
25 พ.ย. 56	8
26 พ.ย. 56	0
27 พ.ย. 56	3

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางบันทึกผลความชื้นในดินของตำรับที่ 3 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ความชื้นที่วัดได้ (mmbar)
28 พ.ย. 56	
29 พ.ย. 56	3
30 พ.ย. 56	
1 ธ.ค. 56	16
2 ธ.ค. 56	20
3 ธ.ค. 56	5
4 ธ.ค. 56	
5 ธ.ค. 56	
6 ธ.ค. 56	12
7 ธ.ค. 56	
8 ธ.ค. 56	

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงค่าสัมประสิทธ์พืชของข้าวเจ้าพันธุ์ กข. ต่าง ๆ

สัปดาห์ที่	ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient ; Kc)						
	Modified Penman	Blaney-Criddle	E - pan	Thornthwaite	Hargreves	Radiation	Penman - Monteith
1	0.90	1.10	1.23	0.76	0.90	1.29	1.03
2	0.94	1.24	1.21	0.85	0.92	1.38	1.07
3	0.98	1.52	1.27	1.06	1.11	1.35	1.12
4	1.13	1.65	1.55	1.14	1.24	1.57	1.29
5	1.21	1.67	1.55	1.12	1.31	1.77	1.38
6	1.27	1.64	1.89	1.07	1.23	1.88	1.45
7	1.32	2.10	1.87	1.39	1.54	1.78	1.50
8	1.30	1.66	1.86	1.09	1.22	1.87	1.48
9	1.26	1.74	1.72	1.15	1.24	1.77	1.42
10	1.21	1.68	1.42	1.19	1.27	1.73	1.34
11	1.11	1.68	1.48	1.17	1.23	1.51	1.23
12	0.85	1.18	1.29	0.81	0.89	1.15	0.94
13	0.75	1.13	1.13	0.78	0.85	0.63	0.86
เฉลี่ย	1.09	1.54	1.49	1.05	1.15	1.53	1.24

ตารางภาคผนวกที่ 13 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman รายเดือน

ภาคกลางและภาคตะวันตก

จังหวัด	ETo - Modified Penman หน่วย มม./วัน											
จังหวัด	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
นครปฐม	3.7	4.35	5.15	5.12	4.02	4.00	3.63	3.16	3.44	3.69	3.92	3.66

ข้าวเจ้า กข41

ประวัติ

พันธุ์ข้าว กข41 ได้รับการับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 17 กันยายน 2552 จากสายพันธุ์ CNT96028-21-1-PSL-1-1โดยการผสม 3 ทางระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของ CNT85059-27-1-3-2 กับสุพรรณบุรี 60 นำไปผสมกับRP217-635-8 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทในฤดูนาปี 2539 ปลูกชั่วที่ 1-3 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทและชั่วที่4-6ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ตั้งแต่ฤดูนาปรัง 2541 ถึงฤดูนาปรัง 2542 ปลูกศึกษาพันธ์ฤดูนาปรัง 2543 และเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีฤดูนาปี 2544 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก จากนั้นนำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และลพบุรี ในฤดูนาปี 2545 ถึงฤดูนาปี2550 นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ ในนาเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก,ลพบุรี,สิงห์บุรีและชัยนาท ตั้งแต่ฤดูนาปี 2546 ถึงฤดูนาปี 2550 ทดสอบผลผลิตการยอมรับของเกษตรกรตั้งแต่ฤดูนาปี2547ถึงฤดูนาปี2550 ในนาเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย แพร่ อุบลราชธานี สกลนคร สุรินทร์ ปทุมธานี สุพรรณบุรี

ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อแสงให้ผลผลิตสูงสุด 1,104 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำสุด 616 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกทุก 10 วัน ในรอบปี 2549 อายุ 105 วัน ความสูง 104 เซนติเมตร กอตั้ง ต้นแข็ง ใบสีเขียวตั้งตรง ยาว 35 เซนติเมตร กว้าง 1.6 เซนติเมตร ข้าวเปลือกสีฟาง เมล็ดเรียว ยาว 10.4 มิลลิเมตร ขนาดข้าวกล้องยาว 7.73 มิลลิเมตร ข้าวสารยาว 7.3 มิลลิเมตร มีปริมาณแอมิโลสสูง 27.15 เปอร์เซนต์ ความคงตัวของแป้งสุกอยู่ในระดับอ่อนระยะการไหลของแป้ง 77 มิลลิเมตร ข้าวเมื่อหุงสุกมีลักษณะร่วนและค่อนข้างแข็ง

1. ผลผลิตสูง มีเสถียรภาพดี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 894 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าสุพรรรบุรี 1(795 กก./ไร่)พิษณุโลก 2(820 กก./ไร่) สุพรรณบุรี 3(768 กก./ไร่) กข29(835 กก./ไร่) และชัยนาท 1(812 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 23,5,13,4 และ 20 ตามลำดับ

2.ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคไหม้

3. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพดี เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาว เรียว ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี สามารถสีเป็นข้าวสาร 100 เปอร์เซ็นต์ได้

พื้นที่แนะนำ

เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง สำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกรในการป้องกันการแพร่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ข้อควรระวัง

อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง ไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับสูงเกินไปจะทำให้เกิดโรครุนแรงอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในเขตจังหวัดนครปฐม และปทุมธานี การปลูกในช่วงกลางเดือนกันยายน - พฤศจิกายน จะกระทบอากาศเย็น ทำให้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ

ตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำ

สำหรับตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำทั้งผิวดินและในผิวดินในพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ทั้งสิ้น 8 จุด ซึ่งรายละเอียดขอตำแหน่งเก็บข้อมูลได้แสดงไว้ในภาพที่ 2 และตารางที่ 12 ดังนี้

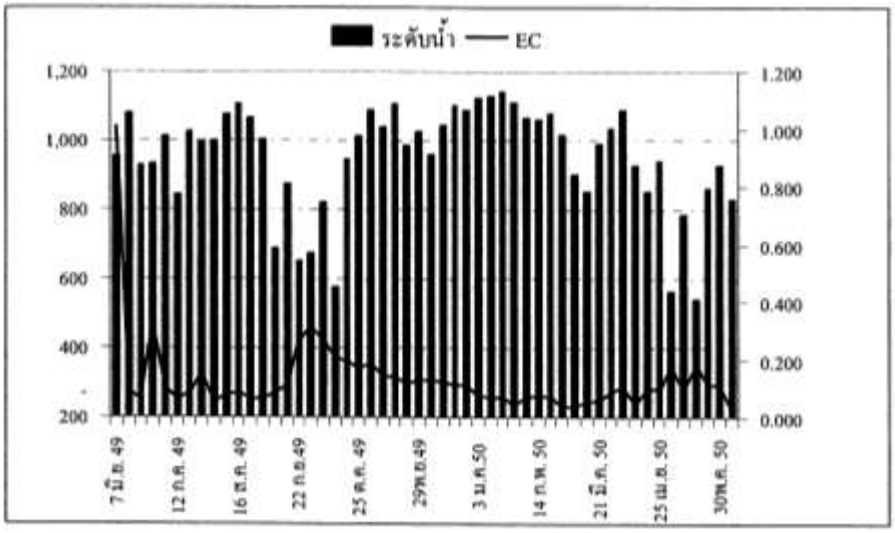
ภาพภาคผนวกที่ 2 ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา

ตารางภาคผนวกที่ 14 ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินและในดินในพื้นที่ศึกษา

ตำแหน่ง	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ
1	บ่อ 1
2	คลองกลางแปลง
3	โรงสูบน้ำ
4	แปลงปลูกกล้วย
5	แปลงปลูกมะม่วง
6	สถานีอุตุนิยมวิทยา
7	พื้นที่บริเวณภาควิชากีฏวิทยา
8	สถานีทดลองญี่ปุ่น

แปลงกล้วย

ในตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แปลงกล้วยนั้นพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในพิสัย 218 –1040 μmho/cm ขณะที่ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 30[illegible] μmho/cm สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับระดับน้ำในดิน ณ ตำแหน่งแปลงกล้วย



ภาพภาคผนวกที่ 3 ระดับน้ำใต้ดินและการผันแปรของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ณ ตำแหน่งแปลงกล้วย