โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 6/2557

การศึกษาผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าว

A study on an effect of irrigation method to Cochinchin Gourd's yield

โดย

นาย นวรัฐ พลายละมูล

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พ.ศ. 2557

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าว

A study on an effect of irrigation method to Cochinchin Gourd's yield

นามผู้ทำโครงการ นาย นวรัฐ พลายละมูล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

...../...../.....

กรรมการ .....

( )

...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

...../...../.....

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าว

โดย : นาย นวรัฐ พลายละมูล

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : ……..

(ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

……./……./…….

ในปัจจุบัน ฟักข้าวเริ่มมีความนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น ซึ่งฟักข้าวนั้นมีคุณประโยชน์มากมาย นอกจากเป็นอาหารแล้ว ยังทานเป็นยารักษาโรคต่างๆมากมาย อาทิ โรคหัวใจ มะเร็ง เป็นต้น ยิ่งผลักดันให้เกษตรกรไทยหันมาปลูกพืชฝักข้าวมากยิ่งขึ้น

การจัดทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานในครั้งนี้เพื่อทดลองศึกษาหาผลกระทบของวิธีการให้น้ำที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันได้แก่ การให้น้ำแบบร่องคู และการให้น้ำแบบหยด ว่ามีผลกระทบในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้ได้วิธีการให้น้ำที่เหมาะสมแก่ฟักข้าว ทำให้ได้ผลผลิตและมีประสิทธิภาพการชลประทานสูง เป็นแนวทางการพัฒนาการให้น้ำแก่ฟักข้าวต่อไป

ผลการทดลองสำหรับร่องคูพบว่ามีผลกระทบมากในด้านต่างๆ มากกว่าการให้น้ำแบบหยด การให้น้ำแบบร่องคูเป็นการให้น้ำในปริมาณมากและเป็นวงกว้าง ทำให้เกิดวัชพืชในปริมาณที่หนาแน่นเป็นผลให้ฟักข้าวมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้า ให้ผลผลิตที่น้อยกว่าการให้น้ำแบบหยดซึ่งสามารถควบคุมพื้นที่การให้น้ำได้ทำให้มีปัญหาด้านวัชพืชน้อย และให้ผลผลิตที่มากกว่า โดยคิดเป็นจำนวนผลผลิต ระบบน้ำหยดให้ผลผลิตมากกว่าร่องคู 33% และให้น้ำหนักของผลผลิตมากกว่าระบบร่องคู ถึง 45%

Abstract

Title : A Study on An Effect of Irrigation Method to Cochinchin Gourd's Yield

By : Nawarat Plailamool

Project advisors : ..... ……

(Asst. Prof. Dr. Somchai Donjadee)

..... / ..... / .....

Cochinchin Gourd has planted more widely. Cochinchin Gourd, which has many benefits. It is then fed Also reviewed the treatment of many diseases, including heart disease, cancer, etc. It pushed rice farmers in Thailand to grow crops more pods.

Preparation of Irrigation engineering project in this study to test the effect of irrigation method that is popular currently include. Irrigation ditch groove And drip irrigation The effect in any way to get water on the property, Cochinchin Gourd. Yield and high-efficiency irrigation. Guidelines for Developing Cochinchin Gourd water the next.

Results for the secondary pairs that have greater impact in the future. More than drip irrigation Furrow irrigation ditches to allow water in large quantities and is broad. The amount of weed density as a result Cochinchin Gourd has a slow growth rate. Yield less irrigation, drip irrigation, which can control the area have made little weed problems. And higher productivity by representing a total output Drip systems yield more than 33% and the weight of the slit trench systems yield more than 45% of the groove ditch.

คำนิยม

โครงงานวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. สมชาย ดอนเจดีย์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณฉลอง มาตรทอง ที่คอยดูแลแปลงเพราะปลูกตั้งแต่เริ่ม จนถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิต อีกทั้งยังให้คำแนะนำที่ดีในการดูแลฟักข้าวให้ประสบผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้การอบรมสั่งสอน มอบความรู้ด้านต่างๆ และให้คำปรึกษาแนะนำตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน และเจ้าหน้าที่ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ทุกท่านที่คอยให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องการติดต่ออุปกรณ์ เครื่องมือ และคอยแนะนำวิธีในการใช้เครื่องมือ อีกทั้งการอำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาโครงงานนี้

ขอขอบพระคุณสำหรับทุนงบประมาณที่มอบให้แก่โครงงานนี้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์สนับสนุนในการจัดทำโครงงานในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ประโยชน์และความดีทั้งหลายอันพึงจะได้รับจากโครงงานวิศวกรรมเล่มนี้ขอมอบให้แด่บิดา มารดา และผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ตลอดจนครูอาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชาความรู้ และอบรมสั่งสอนแก่ผู้จัดทำจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

นวรัฐ พลายละมูล

มิถุนายน 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
คำนิยม	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ของฟักข้าว	2
2.2 ชลประทานแบบร่องคู	4
2.3 การประเมินผลการให้น้ำแบบร่องคู	9
2.4 การให้น้ำแบบหยด	11
2.5 การประเมินผลการให้น้ำแบบหยด	25
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 อุปกรณ์การทดลอง	27

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2 สถานที่ทดลอง	29
3.3 วิธีการดำเนินงาน	30
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการวิจารณ์	
4.1 ผลการประเมินการให้น้ำ	39
4.1.1 ผลการประเมินการให้น้ำ	39
4.1.2 ผลการประเมินการให้น้ำ	40
4.2 ผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าว	41
4.2.1 ผลกระทบทางด้านการเจริญเติบโตของฟักข้าว	41
4.2.2 ผลกระทบทางด้านค่าลงทุน	44
4.2.3 ผลกระทบทางด้านผลผลิต	47
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
สรุปผล	49
ข้อเสนอแนะ	49
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	51
ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลอัตราการเจริญเติมโตของฟักข้าว	52
ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลการเจริญเติมโตของวัชพืช	54
ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลผลผลิต	55

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ลักษณะต้นของฟักข้าว 2

2.2 ลักษณะใบฟักข้าว 2

2.3 ดอกเพศผู้ของฟักข้าว 3

2.4 ดอกเพศเมียของฟักข้าว 3

2.5 ลักษณะของผลฟักข้าว 3

2.6 วิธีการให้น้ำแบบร่องคู 4

2.7 รูปร่าง ขนาดและระยะห่างที่เหมาะสมของร่องคูส่งน้ำ 5

2.8 องค์ประกอบของระบบชลประทานแบบหยดอย่างง่าย 14

2.9 การคายระเหยของพืช 17

2.10 ตัวการที่สำคัญของภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำของพืช 18

2.11 ชนิดของดินสัมพันธ์กับรูปแบบการเปียก 19

2.12 ความชื้นที่พืชดูดไปจากดินในชั้นต่างๆ 24

3.1 ชุดถังวัดอัตราการซึม Double Ring Infiltrometer 27

3.2 รางวัดน้ำ แบบไม่มีคอ Cut-Throat Flume 27

3.3 ไม้บรรทัด 28

3.4 ขวดน้ำ ขนาด 1.5 ลิตร 28

3.5 เทปวัดระยะความยาว 100 m. 28

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.6 นาฬิกาจับเวลา	29
3.7 ตลับเมตร	29
3.8 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	29
3.9 พื้นที่ทำ การทดลองปลูกฟักข้าวที่แปลงทดลองภาควิชาข้างศุนย์วิจัยพันธุ์ข้าว	30
3.10 การตอกถังวัดอัตราการซึม	31
3.11 การวัดระดับน้ำที่ซึมลงใต้ดิน	31
3.12 การใช้ท่อไซฟ่อนชักน้ำ เพื่อส่งน้ำ เข้าแปลงร่องคู	32
3.13 การใช้รางวัดน้ำ เพื่อวัดอัตราการไหล	32
3.14 การวัดระดับน้ำ ในรางวัดน้ำ	33
3.15 ถังจ่ายน้ำ สูงประมาณ 3 m.	34
3.16 การวัดอัตราการไหลของน้ำ หยดด้วยขวดน้ำ 1.5 ลิตร	34
3.17 การวัดความยาวต้นฟักข้าว	35
3.18 การนับจำนวนใบฟักข้าว	35
3.19 แปลงฟักข้าว และวัชพืช	36
3.20 การวัดความยาววัชพืชในแปลงฟักข้าว	36
3.21 การนับจำนวนก่อนเก็บผลผลิต	37
3.22 การเก็บผลผลิตฟักข้าว	38
4.1 กราฟเปรียบเทียบความสูงที่เพิ่มขึ้นของแปลงร่องคูและน้ำหยด	41

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.2 กราฟเปรียบเทียบรอบวงที่เพิ่มขึ้นของแปลงร่องคูและน้ำหยด 42

4.3 กราฟเปรียบเทียบจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของแปลงร่องคูและน้ำหยดเฉลี่ย 43

4.4 กราฟเปรียบเทียบขนาดความสูงวัชพืชของแปลงร่องคูและแปลงน้าหยดเฉลี่ย 44

4.5 กราฟเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ปกคลุมวัชพืชของแปลงร่องคูและแปลงน้ำหยดเฉลี่ย 45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อผิดพลาดที่ทำให้ประสิทธิภาพการชลประทานแบบร่องคูลดลง	6
2.2 เปรียบเทียบค่าลงทุนครั้งแรกของการให้น้ำ	13
2.3 ผลผลิตต่อไร่และประสิทธิภาพการใช้น้ำ ให้เกิดประโยชน์	13
2.4 แสดงค่า Kp ของพืชแต่ละประเภท	19
2.5 พื้นที่เปียกน้ำที่ควบคุมโดยหัวปล่อยน้ำซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำ 4ลิตร / ชั่วโมง	23
2.6 ความสามารถในการอุ้มน้ำ ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินชนิดต่างๆ	24
2.7 ตารางแสดงค่า V สปส.ความแปรผันของการผลิตหัวปล่อยน้ำ	26
4.1 แสดงค่าลงทุน	46
4.2 แสดงจำนวนผลฟักข้าวจากแปลงทดลอง	47
4.3 แสดงน้ำหนักผลฟักข้าวจากแปลงทดลอง	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

"ฟักข้าว" เป็นทั้งผักและผลไม้โบราณพื้นมานานแล้ว เป็นพืชที่ให้คุณประโยชน์มากโดยเป็นพืชที่ควรปลูกไว้ประจำครัวเรือน ฟักข้าวเป็นพืชที่มีความน่าสนใจ ในอนาคตสามารถเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งได้ไม่ยาก ซึ่งในเขตจังหวัดนครปฐม อำเภอกำแพงแสนและอำเถอใกล้เคียงเริ่มปลูกกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เป็นพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมของหมู่บ้านปักไม้ลาย ที่มีปลูกกันได้แก่ทางภาคเหนือ ภาคกลางและที่อื่นๆบ้างในแถบภาคใต้แต่ยังไม่มากนัก กลุ่มเกษตรกรปักไม้ลายปลูกได้ประมาณ 2 ปีแล้ว ผลิตผลมีการส่งออกต่างประเทศ และมีการแปรรูปต่างๆ ฟักข้าวเป็นพืชสมุนไพรและสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้เช่นเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ ครีมบำรุงผิวฟักข้าว สบู่ฟักข้าว แยมฟักข้าว ไอศกรีม ผลสดและยอดฟักข้าวเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารและโภชนาการสูงต่อร่างกาย ชะลอความแก่ บำรุงสายตา บำรุงเส้นผมให้แข็งแรง ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางเพื่อบำรุงผิวพรรณ กากใยอาหารในยอดฟักข้าวที่เรานำมาประกอบอาหารรับประทาน ยังทำหน้าที่ล้างระบบการย่อย การขับถ่ายภายในให้สะอาด พร้อมกันนั้นก็ส่งวิตามินแร่ธาตุเข้าไปทำใหระบบของร่างกาย ทำงานได้ดี

1.2 วัตถุประสงค์

1.) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้น้ำแก่ฟักข้าวของวิธีการให้น้ำแบบร่องคูกับการให้น้ำแบบหยด

2.) เพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการให้น้ำแบบร่องคูกับการให้น้ำแบบหยดต่อผลผลิตของฟักข้าว

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.) พื้นที่เพาะปลูกเพื่อใช้ศึกษาคือพื้นที่แปลงทดลองภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน ขนาดพื้นที่ 1 ไร่

2.) แปลงทดลองที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจะแบ่งเป็นแปลงทดลองการให้น้ำร่องคูจำนวน 2 แปลง และการให้น้ำแบบหยดจำนวน 3 แปลง

3.) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลจากแปลงทดลองคือ 1 ฤดูกาลของฟักข้าว หรือ 8 เดือน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของฟักข้าว

ฟักข้าว Momordica cochinnensis (Lour.) Spreng.อยู่ในวงศ์แตงกวาและมะระคือวงศ์ Cucurbitaceae ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดหรือแยกรากปลูกฟักข้าวเริ่มมีดอกหลังแยกรากปลูกประมาณ 2 เดือน เริ่มผลิดอกราวเดือนพฤษภาคมและให้ดอกจนถึงราวเดือนสิงหาคม ผลสุกใช้เวลาประมาณ 20 วัน และใน 1 ฤดูกาลจะเก็บเกี่ยวผลฟักข้าวได้ 30-60 ผล โดยเก็บผลสุกได้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ฟักข้าวพบมากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ภาพที่ 2.1 ลักษณะต้นของฟักข้าว

ต้นของฟักข้าว เป็นไม้เถาเลื้อยพัน มีมือเกาะเพื่อจะยึดไปตามต้นไม้ใหญ่ หรือค้างที่สร้างไว้ให้โดยเถามีสีเขียวเข้ม ถ้าแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเทา ภาพที่(2.1)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะใบฟักข้าว

ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงแบบสลับ ใบรูปหัวใจหรือรูปไข่ กว้างยาวเท่ากันประมาณ 6-15 เซนติเมตร ขอบใบหยักเว้าลึกเป็นแฉก 3-5 แฉก ภาพที่(2.2)

ภาพที่ 2.3 ดอกเพศผู้ของฟักข้าว

ภาพที่ 2.4 ดอกเพศเมียของฟักข้าว

ดอก เป็นดอกเดี่ยวพบที่ซอกใบ ต้นแยกเพศอยู่คนละต้น กลีบดอกสีขาวแกมเหลือง ตรงกลางมีสีน้ำตาลแกมม่วง ใบประดับมีขน ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง เจริญได้เองโดยไม่ต้องถูกผสม เมื่อผลสุกจะมีสีแดง

ดอกเพศผู้ ภาพที่ (2.3) มี 5 กลีบ เกสร 3 พู โดย 2 พูมีลักษณะสมบูรณ์โดยอีกพูหนึ่งจะมีความยาวเป็นครึ่งหนึ่งของอีก 2 พู กลีบดอกยาว 5 – 6 cm. สีขาวแกมเหลือง ตรงกลางมีสีน้ำตาลแกมม่วงมีกลิ่นหอมอ่อนๆ เติบโตบนฐานของใบประดับเมื่อบานแล้วจะร่วงในวันถัดไป

ดอกเพศเมีย ภาพที่(2.4) มี 5 กลีบ เกสรมี 3 พูเช่นเดียวกับตัวผู้ความยาวของดอกประมาณ 1.5 - 2.5 cm. มีสีขาวแกมเหลือง ดอกตัวเมียจะมีโอกาสติดลูกได้ดีกว่าดอกตัวผู้

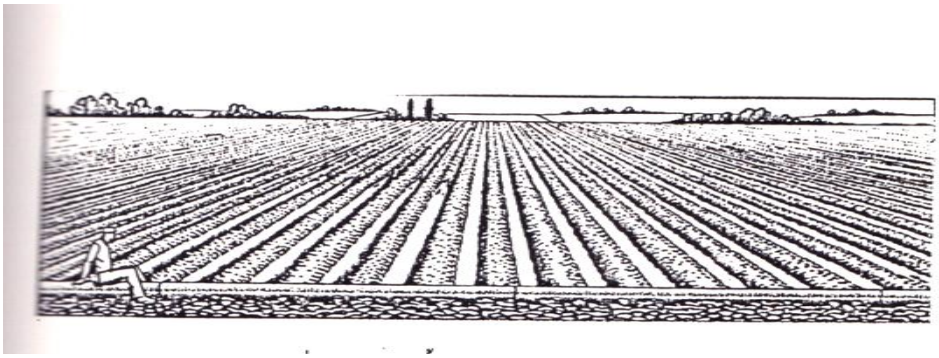
ภาพที่ 2.5 ลักษณะของผลฟักข้าว

ผลของฟักข้าว(ภาพที่2.5) มี 2 ชนิด ผลยาวมีขนาดยาว 6-10 เซนติเมตร ส่วนผลกลมยาว 4-6 เซนติเมตร เปลือกผลอ่อนสีเขียวมีหนามถี่ เปลี่ยนเป็นสีส้มแก่หรือแดงเมื่อผลสุก แต่ละผลหนักตั้งแต่ 0.5-2 กิโลกรัม

(กรณ์กาญจน์,2556)

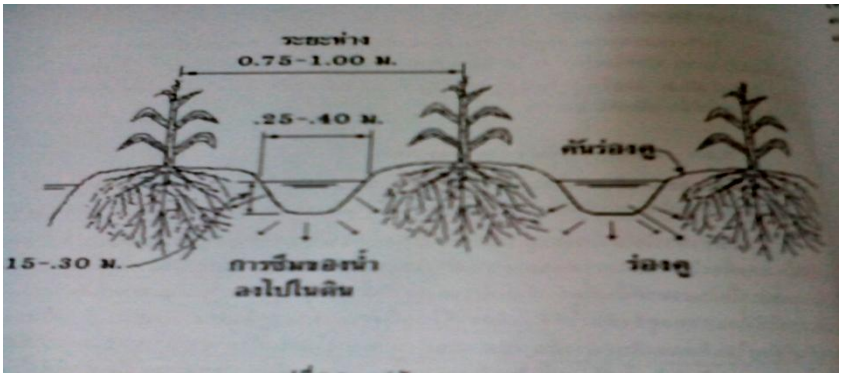
2.2 ชลประทานแบบร่องคู (Furrow)

การชลประทานแบบร่องคู ภาพที่ (2.6) ให้น้ำโดยการปล่อยน้ำไหลไปในคูขนาดเล็กๆและให้น้ำค่อยๆซึมลงไปในดินทางด้านข้างๆ และท้องคู เหมาะกับพืชที่ไม่ต้องการให้น้ำท่วมโคน วิธีดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพืช ดิน และวิธีการเพาะปลูกแบบต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามการที่ระบบร่องคูจะมีประสิทธิภาพที่ดีจะขึ้นอยู่กับ รูปร่างร่องคู ระยะห่างระหว่างร่อง ความยาวร่อง ความลาดเทและมีการจัดการที่เหมาะสม



ภาพที่ 2.6 วิธีการให้น้ำแบบร่องคู

รูปร่างและขนาดร่องคูนับว่ามีความสำคัญต่อความเพียงพอและประสิทธิภาพ ภาพที่ (2.7) ในการให้น้ำเป็นอย่างมาก โดยปกติทั่วไปมักเป็นรูปตัว V มีความกว้างของร่องคูระหว่าง 0.25-0.40 ม. และลึก 0.15-0.30 ม. ดังรูป



ภาพที่ 2.7 รูปร่าง ขนาดและระยะห่างที่เหมาะสมของร่องคูส่งน้ำ

อัตราการให้น้ำ

ร่องคูจะต้องมีขนาดใหญ่พอให้ไหลโดยไม่ก่อให้เกิดการกัดเซาะ จากการทดสอบอัตราการให้น้ำมากสุดที่จะไม่เกิดการกัดเซาะ จะประมาณได้จาก สมการ

$$Q=C/S \qquad \text{---------- (1)}$$

โดย Q = อัตราการให้น้ำสูงสุดที่จะไม่เกิดการกัดเซาะ

S = ความลาดเทของร่องเป็นเปอร์เซ็นต์

C = ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 0.6 เมื่ออัตราการให้น้ำมีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที

\

ประสิทธิภาพในการให้น้ำแบบร่องคู

การให้น้ำแบบร่องคูที่มีการออกแบบและจัดการการที่ดีจะให้ประสิทธิภาพการชลประทานสูงถึง 90% แต่ข้อผิดพลาดอาจทำให้ประสิทธิภาพลดลงได้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อผิดพลาดที่ทำให้ประสิทธิภาพการชลประทานแบบร่องคูลดลง

ข้อผิดพลาด	%ที่ลดลงจาก90%
1.ไม่มีระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่	20-40
2.การเตรียมแปลงไม่ดี	10-20
3.มีดินหลายชนิดในร่องคู	5-10
4.น้ำไหลเร็วเกินไป	10-20
5.หยุดให้น้ำเร็วเกินไป	10-20

ที่มา: วราวุธ(2545)

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเกษตรชลประทานได้รับความสำเร็จ (Requirement for Successful Irrigation)

การเกษตรชลประทานที่จะได้รับความสำเร็จจำเป็นต้องประเมินปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้ ที่มีส่วนทำให้โครงการชลประทานได้รับความสำเร็จ รวมทั้งการประเมินค่าใช้จ่ายและผลที่คาดว่าจะได้รับซึ่งจะต้องมากเพียงพอสำหรับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบชลประทานและการใช้ระบบอย่างน้อยต้องคุ้มค่าลงทุนอย่างสมเหตุสมผล เพื่อที่จะได้รับผลกำไรจากระบบชลประทาน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาก่อนดังต่อไปนี้

1. แหล่งน้ำ (Water Supply) การชลประทานต้องการน้ำในปริมาณมากถ้าแหล่งน้ำที่เกษตรกรสร้างขึ้นในฟาร์ม จำเป็นต้องมั่นใจว่าแหล่งน้ำนั้นมีสิ่งต่อไปนี้
    1. มีน้ำมากพอสำหรับให้น้ำบนพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการทำการชลประทาน
    2. ลงทุนพัฒนาแหล่งน้ำไม่สูงเกินไป
    3. คุณภาพน้ำเหมาะสมที่จะใช้ให้น้ำ
    4. เป็นแหล่งน้ำที่ถูกต้องตามกฎหมาย
2. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Land Productivity) สิ่งจำเป็นที่มีความสำคัญเท่าๆ กับแหล่งน้ำ อุดมสมบูรณ์ของดินมีส่วนช่วยให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์จะช่วยให้ได้รับความสำเร็จไปแล้วอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์
3. การจัดการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Fertility Management)เมื่อความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ การเพิ่มผลผลิตทำได้ด้วยการใส่ปุ๋ยและปลูกพืชปรับปรุงดินพร้อมกับการชลประทาน เพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้อเหมาะสมกับการใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินนั้น

4. พืชและจำนวนต้นพืช (Plants and Plants Population) เพื่อที่จะได้รับผลจากการชลประทานอย่างเต็มที่ จำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์พืชที่มีคุณภาพ เลือกพันธุ์พืชที่เหมาะสม และควรปลูกพืชให้มีจำนวนพอเหมาะไม่แน่นหรือโปร่งจนเกินไป
5. ใช้การเกษตรยั่งยืน (Conservation cropping Systems) การใช้ลำดับขั้นการเจริญเติบโตของพืชและพืชที่ปลูกปกคลุมดินมีส่วนสำคัญที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูงการอนุรักษ์ดินเหล่านี้มีผลทำให้โครงสร้างดินดี รักษา หรือเพิ่มอัตราการซึมของดิน การเกษตรกรรมที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการควบคุมวัชพืช แมลงศัตรูพืช และโรคพืช
6. มีแรงงานอย่างเพียงพอ (Adequate labor) การมีระบบชลประทานทำให้ต้องการแรงงานเพิ่มขึ้นบ่อยครั้งที่ต้องการแรงงานให้น้ำกับพืชหลายชนิดในเวลาเดียวกัน ในขณะที่ต้องการแรงงานปลูกพืช ไถพรวน หรือเก็บเกี่ยว การศึกษากับแรงงานที่จะหาได้ตลอดฤดูการเพาะปลูกเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อจะได้วางแผนปลูกพืชให้มีขนาดเพียงพอกับแรงงานที่หาใช้ได้
7. มีทุนอย่างพอพียง (Adequate Capital) การมีระบบชลประทานค่อนข้างจะมีราคาแพงเทื่อเปรียบเทียบกับการทำฟาร์มทั่วไป ความเจริญข้อนี้ผู้เป็นเจ้าของฟาร์มจำเป็นต้องนึกอยู่เสมอเมื่อพิจารณามีระบบชลประทาน เจ้าของฟาร์มจะต้องมีทุนอย่างน้อยเพียงพอสำหรับการติดตั้งระบบชลประทานที่มีการออกแบบและวางแผนอย่างดี สำหรับความต้องการระบบชลประทานของฟาร์มจะต้องมีทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายของระบบชลประทานอย่างน้อยในฤดูกาลเพราะปลูกแรกสิ้นสุดลง
8. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการควบคุมการชะล้างพังทลาย และการระบายน้ำ (Relationship to erosion Control and Drainage) การวางแผนระบบชลประทานมักจะพบปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับการชลประทาน จำเป็นต้องระมัดระวังสิ่งต่อไปนี้
    1. ให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ทำให้เกิดการชะล้างจากน้ำที่มีการชลประทาน
    2. ต้องหาวิธีป้องกันการชะล้างพังทลายจากฝน
    3. จัดทำระบบระบายน้ำที่จำเป็นทั้งทางผิวดินและใต้ดิน

การออกแบบวางแผนการให้น้ำเพื่อให้น้ำได้สะดวกสบาย มักจะตรงกันข้ามกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจากน้ำฝน ความจริงข้อนี้มักจะเกิดขึ้นเสมอกับการให้น้ำแบบผิวดิน การป้องกันการชะล้างพังทลายจากน้ำฝนที่ได้จากพายุฝน การออกแบบระบบร่องคู จำเป็นต้องให้มีความลาดเทน้อยที่สุดหรือเกือบเป็นร่องคูระนาบ (Level) ในขณะที่การชลประทานต้องวาง

ระบบร่องคูให้เป็นไปตามความลาดเทเพื่อจะให้น้ำได้ง่ายมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การที่จะให้ได้ทั้งสองวัตถุประสงค์ การชลประทานและการอนุรักษ์ไปพร้อมกัน การออกแบบระบบชลประทานไปตามเส้นขอบเนิน (Contour) โดยอาจจะมีหรือไม่มีเทอเรซ (Terraces) เป็นการช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ในลักษณะเดียวกันความต้องการสำหรับการระบายน้ำและการชลประทานไม่จำเป็นต้องเหมือนกันเสมอไป บนดินบางชนิดอาจจำเป็นต้องให้น้ำแบบปล่อยน้ำท่วมขังแปลง (Ponding) เช่น การให้น้ำแบบปล่อยน้ำท่วมขัง (Level Borders) แต่อาจจะมีปัญหาสำหรับการระบายน้ำจากพายุฝนจำเป็นต้องมีระบบระบายน้ำ อีกประการหนึ่งการปรับพื้นที่สำหรับระบบชลประทานในหลายกรรีทำขึ้นเพื่อช่วยในการระบายน้ำผิวดินด้วยการทำให้ผิวดินไม่มีแอ่งน้ำขัง ทำให้หาระบายน้ำดีขึ้น การชลประทานอาจทำให้น้ำที่ซึมลึกลงไปในดิน ทำให้ระดับน้ำได้ดิน (Water Table) เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะน้ำที่ส่งเข้าพื้นที่ การเพิ่มสูงของระดับน้ำใต้ดินทำให้ต้องมีระบบระบายน้ำใต้ดิน (Subsurface Drainage) การให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจะมีส่วนช่วยให้การชลประทาน การอนุรักษ์ดินและการระบายน้ำดีขึ้น

9. การออกแบบระบบชลประทานและการให้น้ำที่ดี (Good Design and Operation) ระบบชลประทานไม่ว่าจะระบบใดต้องออกบบอย่างระมัดระวังเพื่อให้เหมาะสมกับดินและพื้นผิวดินของพื้นที่ชลประทานให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนการชลประทานควรทำให้เป็นไปตามราบละเอียดและความต้องการสำหรับระบบชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบชลประต้องใช้ให้เป็นไปตามการวางแผนที่เตรียมไว้และให้ได้ตามความจำเป็นที่พืชต้องการ ถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตสูงสุด บางทีการวางแผนไม่ดีหรือให้น้ำไม่มีประสิทธิภาพอาจมีผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำลง สูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ ทำให้พื้นที่เกษตรเสียหาย ละลายปุ๋ยทิ้งออกจากพื้นที่ชลประทานหรือซึมลึกเลยเขตรากพืช สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากและรายได้ต่ำลงด้วย

การประเมินผลระบบชลประทาน (Irrigation System Evaluation)

ระบบชลประทาน (Irrigation System) ที่ใช้ อาจจะออกแบบและใช้ให้น้ำได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ การประเมินผลการให้น้ำ (Evaluation) เป็นเครื่องมือที่จะบอกให้ผู้ทำการให้น้ำได้ว่า ระบบที่กำลังใช้อยู่มีความสามารถทำงานได้ดีเพียงใด เทคนิคการประเมินผลที่เสนอในโครงงานวิศวกรรมเล่มนี้ออกแบบเพื่อใช้ประเมินผลบนแปลงที่ให้น้ำ รวมทั้งการจัดการให้น้ำที่ใช้อยู่จริงและเพื่อจะใช้ปรับปรุงระบบให้ได้ประโยชน์สูงสุด เพื่อการประหยัดและมีประสิทธิภาพการชลประทานได้ดีที่สุด จากการประเมินผลระบบ

ชลประทานจะได้ช่วยตัดสินใจได้ว่า ระบบควรจะใช้ต่อไปหรือจำเป็นต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นเพื่อจะได้ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การประหยัดการใช้น้ำและแรงงานสามารถทำได้ดีที่สุด ถ้าแหล่งน้ำ (Water Supply) จะมีความยืดหยุ่นได้ โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความถี่ในการใช้น้ำชลประทาน แตราการไหล และช่วงเวลาที่สามารถใช้น้ำได้ ความยืดหยุ่นในส่วนที่เกี่ยวกับความถี่ในการใช้ น้ำชลประทาน หมายถึง น้ำที่สามารถส่งให้ระบบชลประทานได้ในระยะเวลาที่ต้องการใช้น้ำหรือใกล้เคียงกับเวลาที่ต้องการใช้น้ำชลประทานเพื่อให้น้ำชดเชยความชื้นที่ขาดหายไปจากบริเวณเขตรากพืช ความยืดหยุ่นของอัตราไหล หมายถึง อัตราการไหลควรเปลี่ยนแปลงได้เพื่อให้สามารถให้น้ำกับแปลงให้น้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้สามารถใช้วิธีการ Cutback เพื่อให้เหมาะกับขนาดหรืออัตราการซึมที่เปลี่ยนไปและช่วยลดการทำงานของผู้ทำการให้น้ำลงได้ถ้าต้องการความยืดหยุ่นเกี่ยวกับช่วงเวลาใช้น้ำหมายถึง การส่งน้ำสามารถปิดหรือหยุดการใช้น้ำได้ทันทีเมื่อให้น้ำได้เพียงพอกับความชื้นที่ขาดหายไปจากดินรวมทั้งการใช้น้ำเพื่อละลายเกลือได้เพียงพอแล้ว ความยืดหยุ่นนี้เป็ฯสิ่งจำเป็ฯสำหรับจะใช้น้ำชลประทานมีประสิทธิภาพ

สาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งที่มีส่วนทำให้การให้น้ำมีประสิทธิภาพต่ำ คือการให้น้ำมากกว่าที่ต้องการ (Over Irrigation) เมื่อใช้การให้น้ำแบบร่องคูและแบบปล่อยน้ำท่วมแปลงเป็นผืนยาว ความสูญเสียน้ำค่อนข้างมากจากการที่น้ำไหลบ่า (Runoff) ออกนอกพื้นที่ให้น้ำที่ปลายร่องหรือปลายแปลงให้น้ำ การปรับปรุงประสิทธิภาพอาจทำได้ด้วยการสูบน้ำที่ไหลบ่ากลับมาใช้อีก (Return flow Systems) ความสูญเสียน้ำจากการให้น้ำแบบปล่อยน้ำท่วมขัง (Basin) แบบฉีดฝอย และแบบหยด มักจะเกิดจากการซึมลึกเลยเขตรากพืช (Deep Percolation) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาการระบายน้ำตามมา ถ้ามีชั้นดินดานตื้นๆ หรือมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ใกล้กับความลึกเขตรากพืช

2.3 การประเมินผลการให้น้ำแบบร่องคู

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึงการวิเคราะห์ ระบบชลประทานต่างๆด้วยการวัดการทำงานต่างๆ บนแปลงให้น้ำที่ใช้ให้น้ำภายใต้สภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในขณะให้น้ำนั้น รวมทั้งศึกษาวิธีการดัดแปลงที่สามารถทำได้ เช่น การเปลี่ยนแรงดันของหัวฉีด สปริงเกลอร์ เปลี่ยนแปลงขนาดน้ำที่ปล่อยเข้าร่องคูให้มากหรือน้อยกว่าเปลี่ยนแปลงเวลาให้น้ำ การวัดต่างๆ ที่จำเป็น สำหรับการวิเคราะห์ประเมินผล

ประสิทธิภาพของระบบชลประทาน (Ei = Irrigation Efficiency หรือ PELQ = Protential Application Efficiency of Low Quarter)

ประสิทธิภาพของระบบชลประทาน (Ei) แสดงการทำงานของระบบให้น้ำได้ดีเพียงใด ถ้าการให้น้ำต่ำสุดเท่ากับค่าMAD พอดี การคำนวณหาประสิทธิภาพการชลประทานทำได้ดังนี้

$$Ei = \frac{\text{ความลึกต่ำสุดเท่ากับค่า MAD}}{\text{ความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ให้น้ำเมื่อให้น้ำต่ำสุดเท่ากับ MAD}} \times 100 \qquad \text{------ (2)}$$

ประสิทธิภาพของระบบชลประทาน (Ei) เท่ากับ Ea เมื่อให้น้ำเฉลี่ย ¼ ของความลึกต่ำสุดเท่ากับค่า SMD เมื่อค่า SMD = MAD ทุกๆส่วนของพื้นที่ชลประทานมีค่า Ei ต่ำ มีผลมาจากการออกแบบระบบไม่ดี แต่บางทีก็เกิดจากการออกแบบระบบให้น้ำต่ำกว่าการให้น้ำปกติเพื่อการประหยัดค่าใช้จ่าย ความแตกต่างของ Ei และ Ea จะบอกได้ว่ามีปัญหาการจัดการให้น้ำอย่างไร ถ้าค่า Ea ต่ำกว่าค่า Eiมาก แสดงว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการให้น้ำที่ต้องจัดการแก้ไข ส่วนมากเกิดจากให้น้ำนานเกินไป การคำนวณหาค่า Ed, Ea และ Ei อาจคำนวณจากค่าความลึกต่ำสุดสัมบูรณ์ (A= Absolute minimum depth applied) และเรียกใหม่ว่า Eda,EaA และ EiA เช่น การให้น้ำแบบผิวดินอาจคำนวณการให้น้ำเหล่านี้ด้วยเพื่อการเปรียบเทียบ อย่างไรก็ตาม ความลึกต่ำสุดสัมบูรณ์ (Absolute) จะวัดความลึกต่ำสุดที่จุดใดจุดหนึ่ง ไม่จำเป็นต้องเป็นปลายแปลงให้น้ำเสมอไป แต่การให้น้ำปกติ ความลึกต่ำสุดสัมบูรณ์มักจะเกิดที่ปลายแปลงเสมอ

ประสิทธิภาพการกระจายน้ำ (Ed = Distribution Efficiency หรือ DU= Distribution Uniformity) ประสิทธิภาพการกระจายน้ำหรือความสม่ำเสมอในการให้น้ำใช้การคำนวณดังนี้

$$\text{Ed หรือ DU} = \frac{\text{ความลึกต่ำสุด } (\frac{1}{4}\text{ของต่ำสุดเฉลี่ย})}{\text{ความลึกเฉลี่ย}} \times 100 \qquad \text{------- (3)}$$

ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea = Application Efficiency หรือ APLQ = Application Efficiency of Low Quaeter) เป็นค่าประสิทธิภาพที่แสดงว่า ผลการให้น้ำของระบบที่ใช้อยู่นั้นให้น้ำได้ดีเพียงใด จะมีน้ำสูญเสียมากแค่ไหนคำนวณได้ดังนี้

$$Ea = \frac{\text{ความลึกต่ำสุดที่อยู่ในเขตรากพืช}}{\text{ความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ตลอดเวลาให้น้ำ}} \times 100 \qquad \text{-------- (4)}$$

ความลึกที่ต่ำที่สุดที่อยู่ในเขตรากพืช คือ ความลึกของน้ำเฉลี่ย ¼ ของความลึกต่ำสุดที่ซึมลงไปในดินไม่เกินความลึกเขตรากพืชหรือไม่เกินค่า SMD นั่นเอง ถ้าความลึกต่ำสุดเกินความลึกเขตรากหรือเกินค่า SMD การคำนวณหาค่า Eaอาจใช้สูตรดังนี้

$$Ea = \frac{SMD}{\text{ความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ให้ตลอดเวลาให้น้ำ}} \times 100 \qquad \text{-------- (5)}$$

ความลึกเฉลี่ยที่อยู่ในเขตรากพืช คือความลึกเฉลี่ย ¼ ของความลึกต่ำสุดหรือ คำนวณจากค่าความลึกที่แทนพื้นที่เท่าๆ กันของพื้นที่ให้น้ำ ความลึกต่ำสุดของการให้น้ำแบบ

(วราวุธ,2545)

2.4 การให้น้ำแบบหยด (Drip Irrigation)

วิธีการให้น้ำแก่พืชนั้น ปกติสามารถทำกันได้หลายวิธี ทั้งแบบร่องคู (Furrow) ระบบไมโคร เช่น ระบบการให้น้ำแบบหยด (Drip Irrigation) เป็นต้น สำหรับการให้น้ำแต่ละวิธีนั้น ต่างก็มีขอดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพการปลูกพืชแต่ละท้องที่ แหล่งน้ำ ปัญหาทางเศรษฐกิจและวิชาการแต่อย่างไรก็ตามการให้น้ำแบบหยด สามารถนำเอาไปใช้ได้กับการปลูกพืชเกือบทุกชนิด ตั้งแต่พืชผัก จนถึงพืชไร่ นอกจากนนี้ยังใช้ได้กับเนื้อดินทุกประเภท และใช้ได้กับพื้นที่ทุกลักษณะ แต่อย่างไรก็ดี การจะเลือกใช้ก็ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในหลายๆด้าน ดูว่าคุ้มกับค่าลงทุนหรือไม่ การพิจารณาได้นั้น จะต้องทราบรายละเอียดอีกมากมาย

การชลประทานแบบหยด อาจจะมีผู้ให้คำอธิบายได้หลายอย่าง แต่ก็มีพื้นฐานของความหมายเดียวกันคือ เป็นการให้น้ำแก่พืชด้วยปริมาณที่น้อยๆ อย่างช้าๆ แต่ให้น้ำบ่อยๆครั้ง ตามความเหมาะสมของพืชและดิน และให้น้ำเฉพาะบริเวณเขตรากพืชเท่านั้น

โดยสรุปนิยามดังกล่าว มีคุณลักษณะดังนี้

1.) เป็นวิธีการให้น้ำด้วยอัตราที่น้อย (น้อยกว่า 15 ลิตร/ชม. ต่อหัว)
2.) เป็นวิธีการให้น้ำแต่ละครั้งใช้เวลานาน (นานมากกว่า 4 ชม. ติดต่อกัน)
3.) เป็นวิธีการให้น้ำช่วงบ่อยครั้ง (ไม่เกิน 3 วันครั้ง)
4.) เป็นวิธีการให้น้ำโดยตรงในเขตรากพืช
5.) เป็นวิธีการให้น้ำด้วยระบบท่อที่ใช้ความดันต่ำ (ความดันที่หัวปล่อยน้ำไม่เกิน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)

การแพร่กระจายของน้ำในดินที่ได้จากหัวปล่อยน้ำ ตามปกติการชลประทานแบบหยด จะให้น้ำเปียกพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดเพียงบางส่วนเท่านั้น ขึ้นอยู่กับอัตราการไหล ระยะห่าง และจำนวนหัวปล่อยน้ำที่ใช้ ชนิดของดิน และระยะเวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง

เปอร์เซ็นต์พื้นที่เปียกน้ำเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด (Pw) หาได้จากสมการ

$$Pw = \frac{Aw}{Ap} \times 100 \text{ เปอร์เซ็นต์} \quad \text{-------- (6)}$$

เมื่อ Pw = เปอร์เซ็นต์พื้นที่เปียกน้ำของหัวปล่อยน้ำเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด

Aw = พื้นที่เปียกน้ำที่ได้จากการปล่อยน้ำทั้งหมดต่อหัว ตร.เมตร

Ap = พื้นที่อาณาเขตต้นพืช (ระยะระหว่างต้น×ระยะระหว่างแถว) ตร.เมตร

อัตราการไหลของน้ำที่จ่ายจากหัวปล่อยน้ำต่อต้น (qd) หาได้จากสมการ

$$qd = \frac{Ig.St.Sr}{Ta} \quad \text{-------- (7)}$$

เมื่อ qd = ปริมาณน้ำที่จ่ายจากหัวจ่ายน้ำ (ลิตร/ชม./ต้น)

Ig = ความลึกของน้ำชลประทานทั้งหมดที่ให้ (มม./ครั้ง)

St,Sr = ระยะระหว่างต้นและระยะระหว่างแถว ตามลำดับ (เมตร)

Ta = ระยะเวลาในการให้น้ำแต่ละครั้ง (ชม.)

เปรียบเทียบค่าลงทุนครั้งแรกของการให้น้ำ โดยประมาณ จากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าลงทุนครั้งแรกของการให้น้ำ

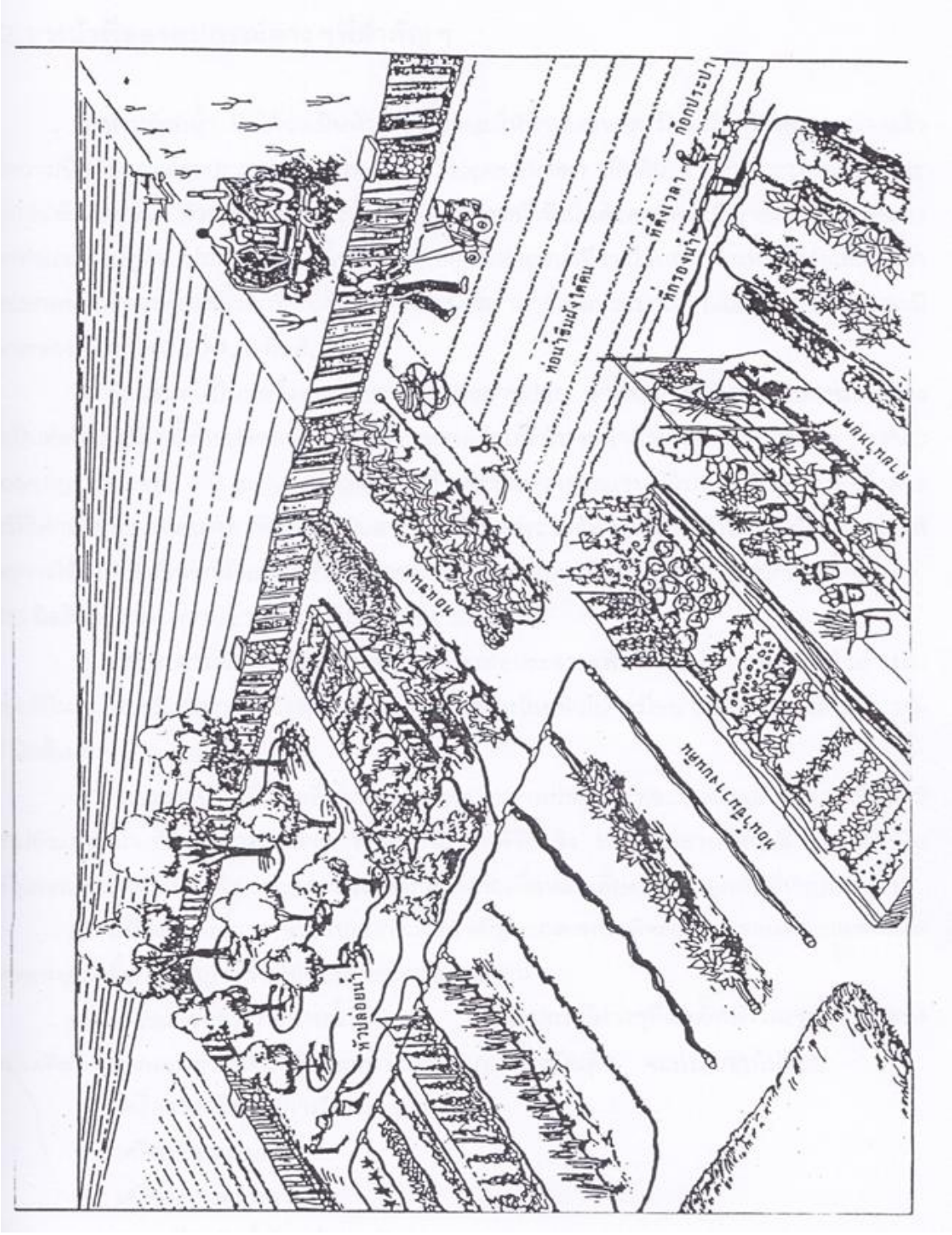
วิธีการให้น้ำ	ค่าลงทุนครั้งแรก บาท/ไร่
การให้น้ำแบบร่องดู	1,000 - 2,000
ฉีดฝอยใต้ต้น	5,000 - 8,000
สปริงเกลอร์ใช้คนย้าย	3,000 - 4,000
สปริงเกลอร์ติดตั้งถาวร	5,000 - 7,000
สปริงเกลอร์ที่เคลื่อนย้ายด้วยพลังงานต่างๆ	6,000 - 8,000
การให้น้ำแบบหยดใช้กับพืชไร่	7,000 - 12,000
การให้น้ำแบบหยด ใช้กับพืชสวน (4×4)	5,000 - 8,000
การให้น้ำแบบหยด ใช้กับพืชสวน (10×10)	4,000 - 6,000

ที่มา : มนตรี(2532)

ตารางที่ 2.3 ผลผลิตต่อไร่และประสิทธิภาพการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์

พืช	ระบบการให้น้ำแบบร่อง		ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์		ระบบให้น้ำแบบหยด	
	ผลผลิต ตัน/ไร่	กก./$ม^3$	ผลผลิต ตัน/ไร่	กก./$ม^3$	ผลผลิต ตัน/ไร่	กก./$ม^3$
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	2.5-3.0	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
ส้ม	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	2.6-2.4	3.5-5	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 : มนตรี(2532)



ภาพที่ 2.8 องค์ประกอบของระบบชลประทานแบบหยดอย่างง่าย

องค์ประกอบของระบบชลประทานแบบหยด

ระบบชลประทานชลประทานแบบหยด ภาพที่(2.8) ส่วนใหญ่จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญดังต่อไปนี้ หัวปล่อยน้ำ (emitter) ท่อประธานย่อย (sub main) ท่อประธาน (main line) ประตูน้ำ(valves) เครื่องวัดความดัน(pressure gaguge) ปั๊มน้ำ(pump) เครื่องกรองน้ำ (filter) แต่ในบางครั้งก็อาจจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์เพิ่มขึ้นมาตามความเหมาะสมโดยเฉพาะอุปกรณ์ที่ถือว่าเป็นเครื่องควบคุมการจ่ายน้ำต้นทางอันได้แก่ เครื่องวัดปริมาณการไหลของน้ำ (water meter) เครื่องควบคุมความดัน (pressure regulater) เครื่องฉีดผสมปุ๋ยหรือสารเคมี(fertilizer tank or chemical injector) ประตูป้องกันน้ำไหลกลับ (non return valve) ประตูระบายอากาศ(air release valve) ทางฉีดล้างระบายน้ำออก (outlet for flushing) นองจากนี้ยังสามารถติดตั้งเป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำอัตโนมัติได้อีกด้วยโดยติดตั้งประตูน้ำไฟฟ้า และระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ประโยชน์และข้อเสียของการให้น้ำแบบหยด (มนตรี,2532)

ประโยชน์ของการให้น้ำแบบหยด

1) เพิ่มผลผลิตจากเอกสารเผยแพร่ ของกรมพัฒนาที่ดินสรุปว่า การให้น้ำแบบหยดให้ผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำแบบอื่นประมาณ 10-20% โดยเฉพาะในดินทราย ดินเค็ม
2) ประหยัดน้ำ เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดเป็นการให้น้ำแก่รากพืชโดยตรง โดยประมาณที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกับที่พืชต้องการจริง
3) ไม่เป็นอุปสรรคกีดขวาง การทำงานอื่นๆ เช่น การเก็บเกี่ยว การตัดแต่งกิ่ง การดำเนินงานต่างๆ เหล่านี้สามารถดำเนินการได้ ในขณะที่ทำการให้น้ำ โดยเฉพาะในสวนผลไม้
4) การดำเนินงานใช้แรงงานน้อยเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆของระบบน้ำหยดได้ติดตั้งไว้ เป็นการค่อนข้างถาวร
5) ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชบางชนิดสามารถให้แก่พืชได้ โดยการละลายไปกับพร้อมกับน้ำที่ให้ ทำให้การให้ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
6) สามารถ ควบคุมวัชพืชได้ การให้น้ำแบบหยด เป็นการให้น้ำแบบจุด บริเวณโคนต้น ซึ่งจะทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชเป็นไปได้ยาก
7) ควบคุมและป้องกันโรคจากแมลงต่างๆ การให้น้ำแบบนี้เป็นการให้น้ำที่จะทำให้ใบพืชไม่เปียกชื้น โรคจึงเกิดได้ยาก

8) ทำให้พืชงอกงาม และเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอ เพราะพืชที่ปลูกได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงกัน
9) สามารถใช้ได้ดีกับดินที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากการให้น้ำแบบหยดนั้น เป็นการให้น้ำและธาตุอาหารแก่พืชโดยตรง ครั้งละน้อยๆ
10) ลดปัญหาการระบายน้ำเนื่องจากเป็นการให้น้ำในปริมาณที่พืชต้องการเท่านั้น
11) สามารถติดตั้งเครื่องควบคุมการให้น้ำชนิดอัตโนมัต โดยการตั้งกำหนดเวลารอบเวร ในการดำเนินงานเองได้ทั้งระบบ

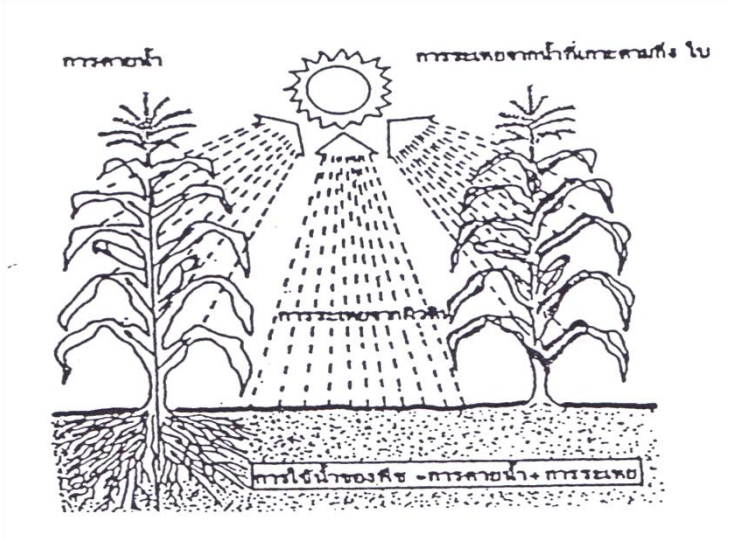
ข้อเสียของการให้น้ำแบบหยด

1.) การอุดตันของหัวปล่อยน้ำ จัดว่าเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่งจะทำให้เกิดอุปสรรค การอุดตันเกิดจากสาเหตุหลายประการเช่น ตะกอน ทราย โคลนดิน เป็นต้น
2.) จำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช ในกรณีที่ใช้ระบบการให้น้ำแบบหยดเป็นหลักราก พืชจะเจริญหนาแน่นเฉพาะบริเวณที่เปียกน้ำเท่านั้น ถ้าบริเวณที่เปียกน้ำน้อยมาก และการแพร่กระจายของรากไม่เพียงพอ พืชอาจจะโยกคอนได้ เวลาลมพัดแรงๆ
3.) ระบบรากอาจจะเคยชินกับการได้รับน้ำสม่ำเสมอ แต่ถ้าระบบการให้น้ำเกิดขัดข้องจะทำให้ต้นไม้มีสภาพที่แย่กว่าต้นไม้ที่ไม่ได้รับการให้น้ำแบบหยดเพราะต้นไม้ที่ไม่ได้ใช้ระบบน้ำหยดจะมีระบบรากที่แตกต่างกัน
4.) ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่จะเป็นการลงทุนแค่ช่วงแรกเท่านั้น

ปริมาณการใช้น้ำของพืชสำหรับการชลประทานแบบหยด

ปริมาณการใช้น้ำของพืชทั่วไปนั้น หมายถึงปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่ที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ดังภาพที่(2.9) ปริมาณดังกล่าวนี้ประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วนคือ

1.) การคายน้ำ(Transpiration) ได้แก่ปริมาณน้ำที่พืชดูดไปจากดินเพื่อนำไปใช้สร้างเซลล์และเนื้อเยื้อแล้วคายออกทางใบ สู่บรรยากาศ
2.) การระเหย(Evaporation) ได้แก่ปริมาณน้ำที่ระเหยจากดิน บริเวณต้นพืช



ภาพที่ 2.9 การคายระเหยของพืช

ซึ่งค่าทั้งสองนี้จะคิดเป็นตัวเลขแยกกันนั้นจะทำให้ไม่สะดวกจึงคิดรวมกันและเรียกว่าค่าการคายระเหย(Evapotranspiration) เขียนย่อว่า ET โดยถือว่าเป็นเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชนั่นเอง ค่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1.) สภาพอากาศรอบๆต้นพืชได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ ความเร็วลมเป็นต้น ภาพที่(2.10)
2.) พืช ซึ่งได้แก่ชนิดและอายุของพืช พืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำที่แตกต่างกัน สำหรับพืชชนิดเดียวกันการใช้น้ำจะน้อยเมื่อเริ่มปลูกและจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมากที่สุดเมื่อถึงวัยขยายพันธุ์ ซึ่งพืชโตเต็มที่

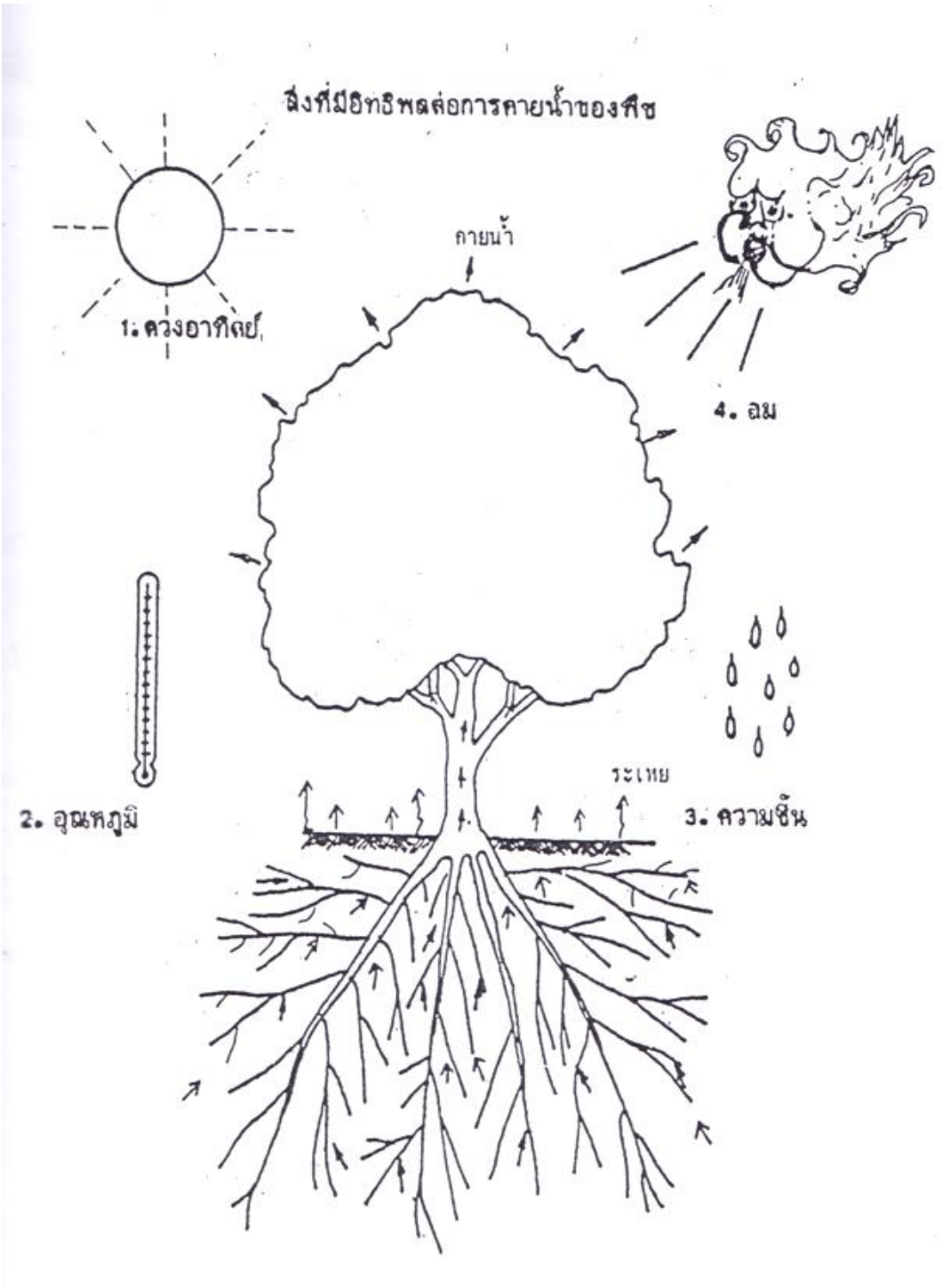
การคำนวณหาค่า ET ที่นิยมใช้กันสำหรับวิธีการให้น้ำทั่วๆไป มักทำกัน2 วิธี ดังสมการ

$$ET = Kc \times ETp \qquad \text{-------- (8)}$$

และ $ET = Kp \times Epan$

เมื่อ ET = ปริมาณการใช้น้ำของพืช มีหน่วยเป็น มิลิเมตร/วัน

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop coefficient) ซึ่งจะแปรผันไปตามชนิดและระยะเวลาในการเจริญเติบโต หรืออายุของพืช



ภาพที่ 2.10 ตัวการที่สำคัญของภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำของพืช

Etp = การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ส่วนมากจะใช้หญ้าเป็นพืชอ้างอิง และสามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลภูมิอากาศในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

Kp = สัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ ซึ่งจะแปรผันตามชนิดและอายุของพืช ได้มีผู้ทดลอง หาค่าเทียบกับถาดวัดระเหยแบบเอ (Class A pan) ซึ่งค่าประมาณทั่วไปที่ใช้ออกแบบคือ

ตารางที่ 2.4 แสดงค่า Kp ของพืชแต่ละประเภท

ชนิดของพืช	Kp
ไม้ยืนต้น	0.7-0.8
พืชไร่	0.8-0.9
พืชผัก	0.9-1.0

ที่มา : มนตรี(2532)

Ep = ปริมาณการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยมาตรฐานแบบ เอ ซึ่งตามสถานีวัดอุณหภูมิอากาศใช้กัน มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

สำหรับวิธีการให้น้ำแบบหยดนั้น จะทำดินเปียกเฉพาะจุด หรือเปียกเฉพาะส่วน ในบริเวณใต้เขตทรงพุ่มใบ ดังนั้นปริมาณการใช้น้ำของพืชที่นำมาคิด จะน้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำแบบอื่นๆ เช่นแบบฉีดฝอย เพราะการสูญเสียน้ำจากการระเหยจะน้อยลง โดยจะขึ้นอยู่กับขนาดของทรงพุ่มที่ปกคลุมดิน แต่จะไม่แตกต่างกันมากนัก เพราะปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ จะเป็นค่าการคายน้ำมากกว่าการระเหยจากผิวดิน ฉะนั้นการที่ใบไม่ปกคลุมเต็มที่ปริมาณการใช้น้ำจะลดลง เทียบเป็นสัมประสิทธิ์ จากสัดส่วนของการคุลมดินกับพืชทั้งหมด (Ground Cover,Gc) ซึ่ง Kellerและ Karmell (1974) แนะนำให้ใช้สมการ

$$Kr = Gc/0.85 \leq 1$$

เมื่อ Kr = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำที่ลดลงจากวิธีการให้น้ำทั่วๆไป

Gc = อัตราส่วนของพื้นที่พุ่มใบ(Ac) ต่อพื้นที่อณาเขตรากพืช (Ap)

ฉะนั้น ปริมาณการใช้น้ำของพืชสำหรับวิธีการให้น้ำแบบหยดที่ใช้ในการออกแบบจะมีสมการ

Td = ปริมาณการใช้น้ำของพืชสูงสุดเฉลี่ยต่อวันสำหรับการให้น้ำแบบฉีดหยด มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

ET = ปริมาณการใช้น้ำของพืชสูงสุดเฉลี่ยต่อวันสำหรับการให้น้ำแบบทั่วไปมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

สำหรับการคำนวณออกแบบ การให้น้ำแบบปกติ จะนิยมหาปริมาณการใช้น้ำของพืชออกมาในรูปแบบ ปริมาตร /วัน/ต้น มีหน่วยเป็น ลิตร /วัน/ต้น ฉะนั้นเมื่อทราบปริมาณการใช้น้ำของพืชที่คิดเป็นความลึกน้ำ ก็สามารถคะนวณเป็นปริมาตรต่อวันได้ ดังสมการ

$$G = Td \times Ap \quad \text{-------- (9)}$$

เมื่อ G = ปริมาตรการใช้น้ำสูงสุดของพืชเฉลี่ยต่อวัน มีหน่วยเป็น ลิตร/วัน

A = พื้นที่อณาเขตพืชแต่ละต้น (St xSr) มีหน่วยเป็น เมตร^2

เพื่อความสะดวกในการหาปริมาตรการใช้น้ำของพืชแต่ละต้นในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ ในแต่ละพื้นที่จริงๆ เพื่อเป็นการให้น้ำแก่พืชแต่ละครั้งนั้นมักนิยมใช้สมการ คือ

$$G = Kp \times Ep \times Ac \quad \text{-------- (10)}$$

เมื่อ

Ac = พื้นที่เขตใต้ทรงพุ่มใบซึ่งถือว่าเป็นเขตรากพืชกระจายอยู่และจะพิจารณาเป็นพื้นที่วงกลมโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (D) มีหน่วยเป็น เมตร

$Ac = 0.785D^2$ มีหน่วยเป็น เมตร

สำหรับอัตราค่าการคายระเหย (Ep) อาจจะใช้ค่าโดยประมาณจากถาดวัดการระเหยอย่างง่ายๆ เช่น อาจจะใช้โถแก้ว เส้นผ่านศูนย์กลาง อย่างน้อย 15 cm. หรือใช้หม้อแขก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อย่างน้อย 20 cm. โดยใส่น้ำให้อยู่ต่ำกว่าระดับขอบบน อย่างมากไม่ควรเกิน 10 cm. แล้วนำไปตั้งไว้กลางแปลง เพื่อวัดระดับน้ำที่ระเหยไปแต่ละวัน หรือแล้วแต่กำหนด แล้วนำไปคำนวณ ฉะนั้นจะได้สมการสำหรับพืชสวนคือ

$G = 0.6EpD^2$

การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชที่จะใช้ออกแบบติดตั้งระบบนั้น มักนิยมใช้ค่าสูงสุดเฉลี่ย เพื่อที่จะทำให้ระบบมีอัตราการจ่ายน้ำที่เพียงพอตลอดเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ แต่อย่างไรก็ดี หากเราใช้อุปกรณ์ เช่นท่อ ที่มีอายุการใช้งาน 3-4 ปี โดยใช้กับพืชที่เริ่มปลูกและกว่าพืชจะโตเต็มที่ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 5-6 ปี เราก็ไม่จำเป็นจะต้องใช้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เพื่อหาขนาดท่อ ไว้ใช้ในตอนที่พืชโตเต็มที่ รวมทั้งจำนวนหัวจ่ายน้ำที่เราอาจจะต้องเพิ่มตามความจำเป็นในภายหลัง

พื้นที่เปียกน้ำ (Aw)

พื้นที่เปียกน้ำต่อหนึ่งหัวปล่อยน้ำจะนำมาคิดตามแนวพื้นราบที่ต่ำจากผิวดินประมาณ 20 เซนติเมตร ค่านี้จะ
ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของหัวปล่อยน้ำ ระยะเวลาให้น้ำ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน และความลาดเทของพื้นที่ ปกติแล้ว

ดินก็มีความผันแปรมากการใช้ค่าความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับการประเมนค่า Aw นั้นทำได้ค่อยข้างยุ่งยาก

สำหรับการกำหนดระยะขอบเปียกของดินจากจุดที่จ่ายน้ำไปยังขอบนอกของความเปียกสามารถที่จะประมาณได้โดยการใช้ความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการให้น้ำและอัตราการไหลของหัวปล่อยน้ำดังสมการคือ

$$X = a(Ta)^n$$

$$Y = b(Ta)^m$$

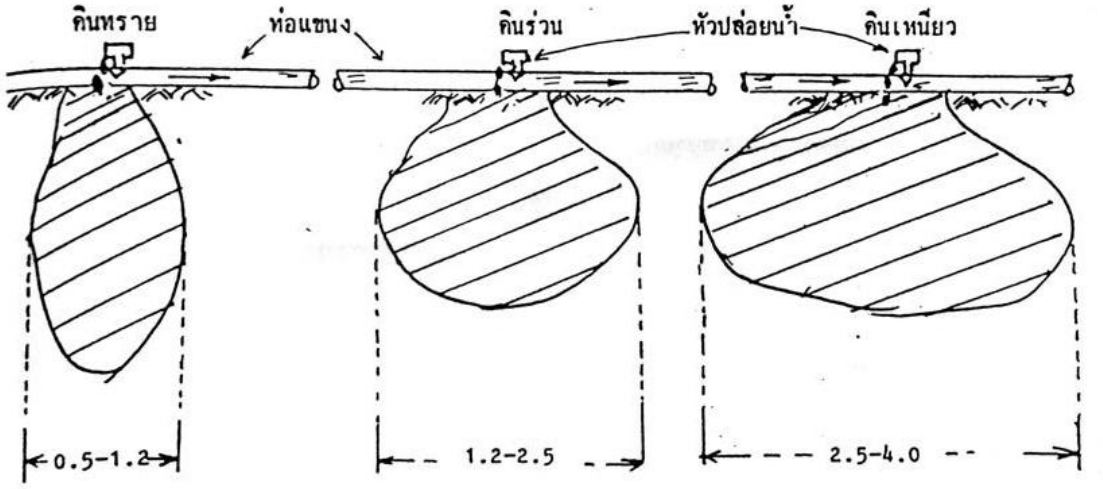
ในเมื่อ X และ Y = ระยะในแนวราบและแนวดิ่งไปยังขอบเปียกตามลำดับ

Ta = ระยะเวลาที่ให้น้ำ

a,b,n,m = ค่าคงที่เฉพาะที่ได้จากการทดลอง ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและจำนอนน้ำที่ให้

หลักการที่น้ำแพร่กระจายไหลซึมลงในชั้นดินใต้หัวปล่อยน้ำนั้นพอจะอธิบายได้เป็น 3 สภาวะ คือ เขตช่วงต่อเนื่อง (Transition zone)คือส่วนที่เป็นชั้นดินตอนผิวบนของดินที่สัมผัสกับน้ำ ดินค่อนข้างจะอิ่มน้ำมีอากาศน้อยเป็นบริเวณที่อยู่ใต้หรือใกล้หัวปล่อยน้ำ เขตเริ่มเปียก (Wetting zone)คือส่วนที่กำลังได้รับน้ำจากเขตส่งผ่านความชื้นในดินส่วนนี้จะอยู่ระหว่างความชื้นของดินเดิมในเขตส่งผ่านซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีรากเกดขึ้นอย่างหนาแน่นในเขตนี้ ความชื้นในเขตนี้จะแพร่กระจายด้วยแรงดูดซับและแรงดึงดูดของโลกเป็นสำคัญ ความชื้นจะลดลงตามระยะห่างจากหัวปล่อยน้ำและมีอากาศถ่ายเทดี เขตแนวเปียก (Wetting front)คือแนวเขตที่ความชื้นในเขตนี้เริ่มเปียกแผ่ไปถึง แนวเปียกน้ำนี้จะมองเห็นได้ชัดถ้าดินเดิมนั้นแห้งมาก

การทดลองเช่นนี้รูปแบบความชื้นที่แผ่ออกไปทั้งทางราบและทางลึกก็สามารถแสดงให้เห็นได้ ถึงแม้จะเป็นดินที่ไม่ใช้เนื้อเดียวกันตลอดหรือดินที่เป็นชั้นๆก็ตาม สำหรับดินเนื้อเดียวกันที่เป็นเนื้อละเอียด ขอบเปียกในแนวราบและแนวดิ่งจะเคลื่อนด้วยอัตราที่ใกล้เคียงกันหรือแนวกว้างจะกว้างกว่าแนวดิ่ง เนื่องจากการแพร่กระจายความชื้นนี้เกิดจากแรงดูดซับของดินเนื้อละเอียดช่องว่างระหว่างเม็ดดินจะเล็กมาก จะเกิดแรงดึงผิวมากและจะดูดน้ำให้มีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องกันในช่องว่างสั้นๆ ระหว่างเม็ดดินนั้น ในดินเนื้อหยาบจะมีช่องว่างขนาดใหญ่กว่า ระยะห่างระหว่างเม็ดดินก็จะมากน้ำจะซึมลงในแนวดิ่งได้ดีแต่เคลื่อนที่ไปทางด้านข้างได้น้อย เนื่องจากช่องว่างแต่ละช่องอยู่ห่างกัน แรงดูดซับส่งไปได้ไม่ค่อยถึงจึงทำให้น้ำเคลื่อนที่ลงทางแนวดิ่งมากกว่าแนวราบ ภาพที่(2.11)



ภาพที่ 2.11 ชนิดของดินสัมพันธ์กับรูปแบบการเปียก

ตาราง ซึ่งแสดงพื้นที่เปียกน้ำโดยประมาณใต้หัวปล่อยน้ำในดินชนิดต่างๆ ด้วยอัตราการให้น้ำ 4 ลิตร / ชั่วโมง ซึ่งค่าที่ให้ในตารางนี้ค่อนข้างมีช่วงกว้างถ้าไม่แน่ใจอาจจะเลือกใช้ค่าพื้นที่น้อยไว้ก่อนแต่ทางที่ดีที่สุด ในการหาพื้นที่เปียกน้ำ ให้ทดลองจริงๆ ในพื้นที่นั้นๆ จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับความจริงมากขึ้น

ตารางที่ 2.5 พื้นที่เปียกน้ำที่ควบคุมโดยหัวปล่อยน้ำซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำ 4ลิตร / ชั่วโมง

ชนิดดน	เส้นผ่านศูนย์กลางเปียกน้ำ (เมตร)	พื้นที่เปียกน้ำ (ตารางเมตร)
ดินทรายจัด	0.05 – 1.00	0.20 – 0.80
ดินร่วนปนทราย	1.00 – 1.40	0.80 – 1.50
ดินร่วน	1.40 – 2.30	1.50 – 4.50
ดินร่วนปนดินเหนียว	2.30 – 3.20	4.50 – 8.00
ดินเหนียว	3.20 – 4.00	8.00 – 12.00

ที่มา : มนตรี(2532)

ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน

ดินเปรียบเสมือนถังน้ำหรือเป็นที่เก็บน้ำโดยธรรมชาติให้แก่พืช ซึ่งรากพืชจะดูดเอาความชื้นในดินไปใช้อีกทอดหนึ่ง และในการให้น้ำเราพยายามให้น้ำไม่มากกว่าที่ความสามารถของดินในระยะรากพืชจะเก็บเอาไว้ได้ ถ้าให้มากกว่านั้นจะเป็นน้ำที่สูญเสีย ดินแต่ละชนิดก็จะมีความสามารถเก็บน้ำไว้ได้มากน้อยแตกต่างกันและนานเร็วต่างกันด้วย ที่สำคัญขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดเรียงตัวหรือเชื่อมยึดกันของเม็ดดิน เช่น ระหว่างดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย ดินเหนียวจะเก็บน้ำได้มากที่สุดและนานที่สุด ส่วนดินทรายตรงกันข้าม

เพื่อประโยชน์ในการคำนวณหาจำนวนน้ำมากที่สุดที่จะให้ได้แต่ละครั้งและจะให้ใช้ได้กี่วันนั้น จำเป็นต้องทราบว่าดินในแปลงมีคุณสมบัติสามารถอุ้มน้ำไว้ให้แก่พืชใช้ได้เท่าไร ซึ่งตามปกติความชื้นในดินที่พืชนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้ จะนิยมบอกเป็นหน่วย ความลึกของน้ำที่เทียบต่อความลึกของดิน (ระยะความลึกของราก) โดยได้จากการทดลองหาในแปลงเพาะปลูก

ตารางที่ 2.6 ความสามารถในการอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินชนิดต่างๆ

ชนิดดน	ความสามารถเก็บน้ำที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ความลึกของน้ำเป็นมิลลิเมตร / ความลึกของดิน1 เซนติเมตร
ดินทรายจัด	0.05 – 1.00 เฉลี่ย 0.70
ดินร่วนปนทราย	1.00 – 1.50 เฉลี่ย 1.20
ดินร่วน	1.20 – 1.90 เฉลี่ย 1.50
ดินร่วนปนดินเหนียว	1.50 – 2.10 เฉลี่ย 1.80
ดินเหนียว	1.30 – 2.50 เฉลี่ย 1.90

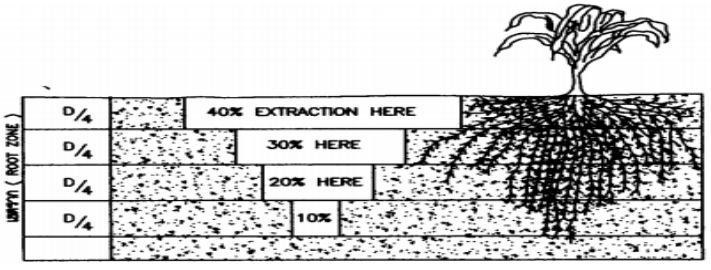
ที่มา : มนตรี(2532)

ข้อสังเกตคือ ในการให้น้ำแก่พืชในแต่ละครั้ง ถือกันว่าดินในเขตรากพืชเท่านั้นที่เก็บน้ำไว้ให้พืชเอาไปใช้ ถ้าให้น้ำมากเกินไปน้ำก็จะไหลซึมลงไปเลยเขตรากพืช น้ำส่วนที่เลยเขตรากพืชจึงเป็นน้ำที่สูญเปล่า นอกจากกรณีที่ต้องการล้างดินเค็มออกจากเขตราก ปกติพืชที่ปลูกใหม่ๆ รากจะน้อยและตื้นจึงต้องการน้ำน้อยแต่บ่อยครั้งว่าตอนที่โตเต็มที่มีรากลึก ซึ่งสามารถส่งน้ำได้ครั้งละมากขึ้นและใช้ได้นานขึ้น โดยเฉพาะการให้น้ำแบบหยดนี้จะอำนวยประโยชน์ในการให้น้ำครั้งละน้อยและให้บ่อยๆ หรือต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี เพื่อรักษาความชื้นให้พืชใช้ได้อย่างสะดวกตลอดเวลา

(มนตรี,2532)

ความสัมพันธ์ระหว่างรากพืชกับประสิทธิภาพในการดูดน้ำ

ความลึกของรากพืช จะมีผลต่อการคำนวณหาปริมาณทั้งหมดที่ดินจะสามารถเก็บไว้ได้ และจะบ่งบอกถึงความสามารถในการดูดน้ำไปใช้ในชั้นดินที่มีความลึกต่าง ๆ ดังรูป แสดงความสามารถในการดูดน้ำของรากพืช โดยที่ความลึก 50 เปอร์เซนต์ของรากพืช จะมีความสามารถในการดูดน้ำได้ถึง 70 เปอร์เซนต์ ภาพที่(2.12)



ภาพที่ 2.12 ความชื้นที่พืชดูดไปจากดินในชั้นต่างๆ

2.5 การประเมินผลการให้น้ำแบบหยด

ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำ EU (Emission Uniformity)

การวัดความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำจากหัวปล่อยน้ำทั้งหมดภายในระบบการชลประทานแบบหยด สำหรับค่าที่ใช้ทดสอบในสนามหาได้ดังสมการ

$$EU' = 100q_n' / q_a' \qquad \text{----------(11)}$$

เมื่อ EU' = ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่วัดได้ในสนาม

q_n' = อัตราการไหลเฉลี่ยของค่าที่ต่ำที่สุด ¼ ของข้อมูลที่สัดได้

q_a' = อัตราการไหลเฉลี่ยของหัวปล่อยน้ำทั้งหมดที่วัดในสนาม

สำหรับค่า Eudที่ใช้ประเมินในการออกแบบ จะขึ้นอยู่กับความดันที่ผันแปรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นภายในระบบและจะเกี่ยวโยงกับความผันแปรของอัตราการไหลของหัวปล่อยน้ำ สัมประสิทธิ์ ความผันแปรของการผลิตหัวปล่อยน้ำและจำนวนหัวปล่อยน้ำต่อต้น ดังสมการ

$$Eud = 100(1.0-2.7V/e^{1/2}) \times q_n/q_a \qquad \text{----------(12)}$$

เมื่อ Eud = ความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำที่ใช้ประเมิณในการออกแบบ

e = จำนวนหัวปล่อยน้ำต่อต้น

q_n = อัตราการไหลที่น้อยที่สุดที่หาได้จากแรงดันที่น้อยที่สุดในระบบ

q_a = อัตราการไหลเฉลี่ยหรืออัตราการไหลที่ใช้ออกแบบ

V = สัมประสิทธิ์ความผันแปรของการผลิตหัวปล่อยน้ำ $= S_d/q_a$

S_q = ค่าความเบียงเบนมาตรฐานของอัตราการไหล $= [(q1^2+q2^2+qn^2-Nq_a^2)]^{1/2}/(N-1)^{1/2}$

q_{av} = อัตราการไหลเฉลี่ยของหัวปล่อยน้ำตัวอย่างที่นำมาทดสอบ = (q1+q2+q3+…+qn)/N

แนวทางทั่วไปที่จะแนะนำสำหรับค่า Vได้จัดลำดับดังนี้

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงค่า V สปส.ความแปรผันของการผลิตหัวปล่อยน้ำ

$V \leq 0.04$	ดีเลิศ
$0.04 \leq V \leq 0.07$	ปานกลาง
$0.07 \leq V \leq 0.11$	พอใช้ได้
$0.11 \leq V \leq 0.15$	มากไป
$V \leq 0.15$	ใช้ไม่ได้

สำหรับค่า Eudในระบบการให้น้ำแบบหยดนั้น บางครั้งก็ถือว่าเป็นค่าสัมประสิทธิการให้น้ำแก่แปลง (Ea) นั่งเอง ซึ่งมีช่วงที่แนะนำให้ใช้ได้คือ

1.) สำหรับหัวปล่อยน้ำที่ใช้กับพืชที่ปลูกถาวร

1.1) พื้นที่สม่ำเสมอ 90 ≤Eud≤ 94

1.2) พื้นที่ชันหรือขึ้นๆลงๆ 88 ≤Eud≤ 92

2.) สำหรับหัวปล่อยน้ำที่ใช้กับพืชที่ปลูกชิดกันทั้งถาวรและกึ่งถาวร

1.3) พื้นที่สม่ำเสมอ 86 ≤Eud≤ 90

1.4) พื้นที่ชันหรือขึ้นๆลงๆ 84 ≤Eud≤ 90

3.) สำหรับท่อชนิดให้น้ำเป็นแถบใช้กับพืชล้มลุก ที่ปลูกเป็นแถว

1.5) พื้นที่สม่ำเสมอ 80 ≤Eud≤ 90

1.6) พื้นที่ชันหรือขึ้นๆลงๆ 78 ≤Eud≤ 85

(บุญมา,2546)

บทที่3

อุปกรณ์การทดลองและวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

ในการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าวนั้น จะมีการทดลองในเรื่องของประสิทธิภาพการให้น้ำด้วย มีอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้

1. ชุดถังวัดอัตราการซึม Double Ring Infiltrometer

ภาพที่ 3.1 ชุดถังวัดอัตราการซึม Double Ring Infiltrometer

ชุดถังวัดอัตราการซึม รูปที่(3.1) ประกอบไปด้วย ถังเหล็กสันคม 2 ถัง เส้นผ่านศูนย์กลาง60 cm. และ 30 cm. ทั้งสองถังสูง 27 cm. มีชุด Hook gage สำหรับวัดระดับน้ำ

2. รางวัดน้ำแบบไม่มีคอ Cut-Throat Flume

ภาพที่ 3.2 รางวัดน้ำแบบไม่มีคอ Cut-Throat Flume

รางวัดน้ำแบบไม่มีคอ ภาพที่ (3.2) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นรางน้ำแบบเปิด สำหรับนำไปติดตั้งในร่องน้ำเพื่อหาอัตราการไหลโดยการวัดความลึกของน้ำ โดยมีความกว้างของราง 10 cm. ยาว 90 cm.

3. ไม้บรรทัดความยาว 30 cm. ภาพที่(3.3) สำหรับวัดระดับน้ำในรางวัดน้ำ

ภาพที่ 3.3 ไม้บรรทัด

4. ขวดน้ำขนาด1.5ลิตร ภาพที่(3.4) สำหรับวัดอัตราการไหลของหัวน้ำหยด

ภาพที่ 3.4 ขวดน้ำขนาด 1.5 ลิตร

5. เทปวัดระยะความยาว 100 m. ภาพที่(3.5) สำหรับวัดขนาดแปลงทดลลอง

ภาพที่ 3.5 เทปวัดระยะความยาว 100 m.

6. นาฬิกาจับเวลา ภาพที่(3.6) สำหรับบันทึกเวลาในการหาอัตราการไหล

ภาพที่ 3.6 นาฬิกาจับเวลา

7. ตลับเมตร ภาพที่(3.7) สำหรับวัดขนาดต้นฟักข้าวและวัชพืช

ภาพที่ 3.7 ตลับเมตร

8. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ภาพที่(3.8) สำหรับวัดขนาดลำต้นของฟักข้าว

ภาพที่ 3.8 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

3.2 สถานที่ทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาพที่ (3.9)

ภาพที่ 3.9 พื้นที่ทำการทดลองปลูกฟักข้าวที่แปลงทดลองภาควิชาข้างศุนย์วิจัยพันธุ์ข้าว

3.3 วิธีการดำเนินงาน

ในการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าวนั้น จะมีการทดลองในเรื่องของประสิทธิภาพการให้น้ำด้วย มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ทำการสำรวจพื้นที่แปลงเพาะปลูก โดยการวัดขนาดพื้นที่แปลง สำรวจระดับแปลงร่องคู

2. ทำการหาอัตราการซึมโดยใช้ถังวัดอัตราการซึม Double Ring ตอกในพื้นที่แปลงเพาะปลูก จำนวน 5 จุด แล้วนำมาเฉลี่ยหาค่าการซึม ดังภาพที่ (3.10) และ ภาพที่ (3.11)

ภาพที่ 3.10 การตอกถังวัดอัตราการซึม

การตอกถังวัดอัตราการซึม โดยตอกถังให้ลึกฝังดินลงไป 15 cm. ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสม ทำการตอกวัดดดยสุ่มพื้นที่จากแปลงเพาะปลูก จำนวน 5 จุด

ภาพที่ 3.11 การวัดระดับน้ำที่ซึมลงใต้ดิน

การวัดระดับน้ำที่ซึมลงใต้ดิน โดยทำการเติมน้ำลงไปในถึงใบนอกและใบในให้ความลึกของน้ำสูงประมาณ 20 cm. นำ Hook Gage วัดระดับน้ำที่ลดลงโดยวัดทุกๆ 1 นาที เมื่อระดับน้ำเริ่มนิ่งจึงจะเพิ่มระยะเวลาอ่านค่า แล้วบันทึกผล

3. ทำการติดตั้งรางวัดน้ำในแปลงร่องคู แล้วชักน้ำเข้าร่องคูโดยใช้ท่อไซฟ่อน ดังภาพที่ (3.12) จากนั้นทำการวัดระดับน้ำที่หัวและท้ายของรางวัดน้ำ ดังภาพที่ (3.13) และ ภาพที่ (3.14) นำข้อมูลที่ได้มาวัดอัตราการไหล และ ประเมินประสิทธิภาพร่องคู

ภาพที่ 3.12 การใช้ท่อไซฟ่อนชักน้ำเพื่อส่งน้ำเข้าแปลงร่องคู

ภาพที่ 3.13 การใช้รางวัดน้ำเพื่อวัดอัตราการไหล

รางวัดน้ำที่นำมาติดตั้งมีความยาว 90 cm. และมีคอยาว 10 cm. โดยก่อนการวัดระดับน้ำจำเป็นจะต้องให้ระดับน้ำไหลด้วยอัตราคงที่เสียก่อนแล้วจึงเริ่มวัด

ภาพที่ 3.14 การวัดระดับน้ำในรางวัดน้ำ

การวัดระดับน้ำในรางวัดน้ำ จะทำการวัดระดับที่บริเวณท้ายและหัวของรางวัดน้ำ 3 ครั้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์รูปแบบการไหล อัตราการไหล และประสิทธิภาพร่องคู

4. ทำการวัดอัตราการไหลของหัวน้ำหยด โดยน้ำที่นำมาใช้ได้มาจากถังจ่ายน้ำสูง 3 m. ดังภาพที่ (3.15) ทำการวัดอัตราการไหลโดยใช้ขวดขนาด 1.5 ลิตร จับเวลาจนน้ำไหลเข้าจนเต็ม ดังภาพที่ (3.16) จากนั้นนำค่ามาวิเคราะห์อัตราการไหล และวิเคราะห์ประสิทธิภาพหัวน้ำหยด

ภาพที่ 3.15 ถังจ่ายน้ำสูงประมาณ 3 m.

ถังจ่ายน้ำสูงประมาณ 3 m. ให้แรงดันขนาด 3 bar เป็นถังที่จ่ายน้ำให้กับท่อน้ำหยดทั้ง 3 แปลง

ภาพที่ 3.16 การวัดอัตราการไหลของน้ำหยดด้วยขวดน้ำ 1.5 ลิตร

การวัดอัตราการไหลของน้ำหยด ใช้วิธีการวัดโดยให้น้ำหยดไหลลงขวดขนาด 1.5 ลิตร โดยเมื่อน้ำไหลลงขวดให้เริ่มจับเวลาจนน้ำเต็มขวด แล้วนำไปคิดเป็นอัตราการไหล ทำซ้ำทุกหัวเพื่อหาประสิทธิภาพของหัวน้ำหยด

5. ทำการเก็บข้อมูลในส่วนของฟักข้าว ได้แก่ การวัดความสูงของลำต้น ดังภาพที่ (3.17) การนับจำนวนใบ ดังภาพที่ (3.18) วัดรอบวงต้น โดยการเก็บข้อมูลจะสุ่มเก็บตัวอย่างจากร่องดูแถวละ 5 ต้น และน้ำหยดแถวละ 3 ต้น ทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในตาราง เพื่อนำไปวิเคราห์หาอัตราการเจริญเติบโตของฟักข้าว

ภาพที่ 3.17 การวัดความยาวต้นฟักข้าว

การวัดความยาวต้นฟักข้าว จะใช้เทปวัดตั้งแต่โคนต้นจนถึงยอดที่ยาวที่สุด แล้วจดบันทึกเพื่อนำมาเปรียบเทียบ

ภาพที่ 3.18 การนับจำนวนใบฟักข้าว

การนับจำนวนใบฟักข้าว จะใช้วิธีการนับโดยการใช้ปากกาเขียนสัญลักษณ์ลงบนใบฟักข้าว เป็นสัญลักษณ์ว่าได้นับไปแล้ว

6. ทำการวัดความสูงและพื้นที่ปกคลุมของวัชพืช ดังภาพที่ (3.19) และภาพที่ (3.20) นำมาบันทึกลงตารางเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโตของวัชพืชนำไปใช้หาผลกระทบต่อไป

ภาพที่ 3.19 แปลงฟักข้าว และวัชพืช

ภาพที่ 3.20 การวัดความยาววัชพืชในแปลงฟักข้าว

การวัดความยาววัชพืชนั้นใช้วิธีการวัดโดยการนับเทปวัดจากโคนจนถึงยอดโดยการวัดจะทำการวัดตลอดความยาวแปลงแล้วนำค่ามาเฉลี่ย พร้อมบันทึกเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโตของวัชพืช

7. ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต ดังภาพที่ (3.21)และ ภาพที่ (3.22) โดยผลผลิตที่เก็บจะเป็นผลผลิตที่สุก นำมาบันทึกข้อมูลโดยข้อมูลที่บันทึกได้แก่ จำนวนผล และน้ำหนักผล นำมาข้อมูลมาวิเคราะห์ผลกระทบแล้วสรุปผล

ภาพที่ 3.21 การนับจำนวนก่อนเก็บผลผลิต

การนับจำนวนผลผลิตก่อนการเก็บโดยทำสัญลักษณ์ก่อนการเก็บเพื่อป้องกันการสูญหายของผลฟักข้าว จะเป็นการนับพร้อมใส่หมายเลยลงบนผลฝักข้าว

ภาพที่ 3.22 การเก็บผลผลิตฟักข้าว

การเก็บผลผลิตฟักข้าวจะทำการเก็บในช่วงเดือนตุลาคม โดยผลที่เก็บจะเป็นผลที่สุก มีสีเหลืองอมส้ม จนถึงสีส้มเข้ม นำผลฟักข้าวไปชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกข้อมูล

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล และการวิจารณ์

ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองเป็นสองส่วนโดยช่วงแรกจะส่วนของการประเมินการให้น้ำแบบร่องคูกับการให้น้ำแบบหยด และส่วนที่สองคือการประเมินผลกระทบของวิธีการให้น้ำ โดยในส่วนของการประเมินการให้น้ำได้ผลดังนี้

4.1 ผลการเมินการให้น้ำ

4.1.1 การประเมินการให้น้ำแบบร่องคู

การประเมินการให้น้ำในร่องคูมีข้อมูลดังนี้ ขนาดร่องคู 0.9 เมตร ความยาวร่องคู 60 เมตร อัตราการไหลของน้ำในร่องคูวัดจากรางวัดน้ำได้ 1.12 ลิตรต่อวินาที

ผลการประเมินน้ำในร่องคูได้ผลดังต่อไปนี้ ความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ให้,D_{LQ} เท่ากับ 27.257 mm. คือความลึกที่น้ำซึมลงไปผิวดิน ได้ผลประสิทธิภาพการแผ่กระจายน้ำ, Eu เท่ากับ 88.234% คือความสม่ำเสมอของการให้น้ำ ประสิทธิภาพการชลประทาน, Ei เท่ากับ 43.882%

จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการให้น้ำแบบร่องคูมีค่า Eu หรือค่าความสม่ำเสมอและทั่วถึงอยู่ในเกณฑ์ที่สูง แต่ด้วยความเร็วของน้ำที่ไหลเร็วเกินไปทำให้ค่า Ei ต่ำซึ่งหมายถึงพืชจะได้รับน้ำในเขตรากน้อย และมีการสูญเสียน้ำที่ท้ายแปลงมากเกินไป โดยประสิทธิภาพที่ต่ำเกิดจากร่องคูมีความชันสูงแต่ร่องคูสั้น มีความกว้างน้อย และไม่มีการทำระบบทิ้งน้ำท้ายแปลง

4.1.2 การประเมินการให้น้ำแบบหยด

จากการหาประสิทธิภาพของหัวน้ำหยดแปลงที่ 1,2 และ3 ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรของการผลิตหัวปล่อยน้ำเท่ากับ 0.032,0.016 และ0.016 ตามลำดับ และมีความสม่ำเสมอการให้น้ำEud ของหัวน้ำหยดอยู่ในเกณฑ์ที่ดีทั้ง 3 แปลง เท่ากับ 92.934 %, 97.405% และ97.415%

จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการให้น้ำแบบหยดทั้ง 3 แปลงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยมีค่าเกิน 90 % ทุกแปลง หมายถึง หัวน้ำหยดมีความสม่ำเสมอในการให้น้ำแก่พืชสูง เนื่องจากถังจ่ายน้ำมีระดับที่เหมาะสมให้แรงดันที่พอเพียง หัวน้ำหยดได้มาตรฐานมีอัตราการไหลที่คงที่

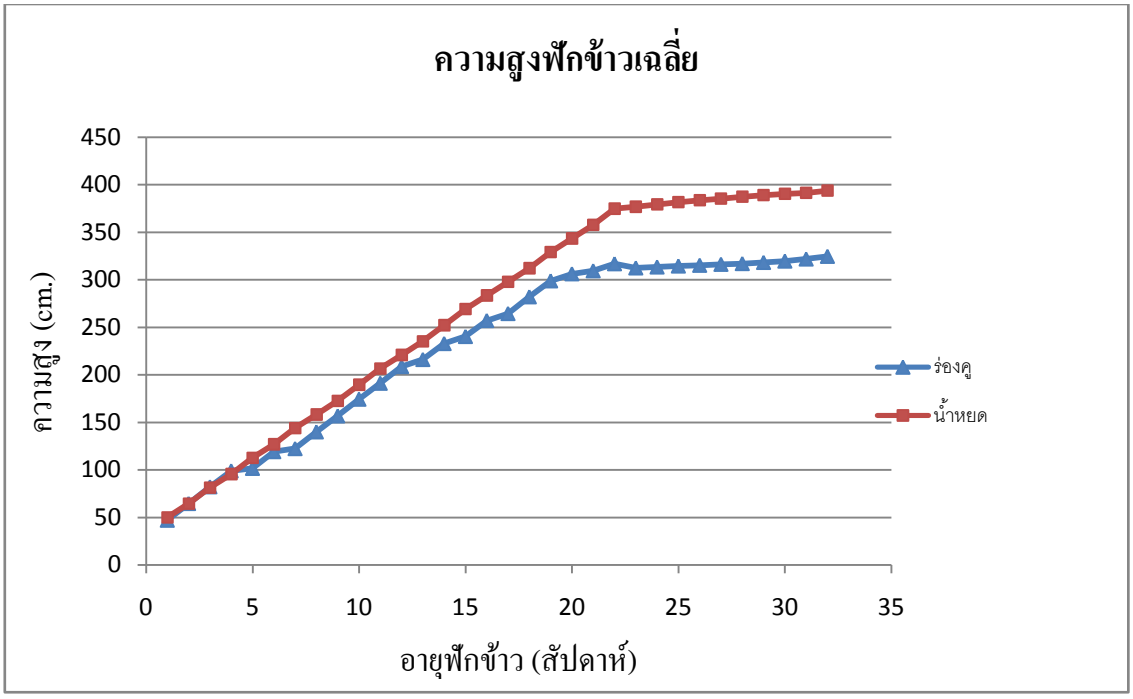
จากการทดลองประเมินการให้น้ำ ผลที่ได้ทำให้เห็นว่าประสิทธิภาพการให้น้ำแบบหยดสูงกว่าประสิทธิภาพของการให้น้ำแบบร่องคู เนื่องจากหัวน้ำหยดจะมีมาตราฐานรองรับจากผู้ผลิตต่างจากการให้น้ำแบบร่องคูที่ควบคุมประสิทธิภาพได้ค่อนข้างยากกว่า

ในการทดลองส่วนต่อมาคือการศึกษาผลกระทบต่อของวิธีการให้น้ำต่อผลผลิตของฟักข้าว โดยการทดลองนี้จะเป็นการเก็บข้อมูลของฟักข้าวในแปลงนำมาวิเคราะห์ และเปรียบเทียบระหว่างการให้น้ำแบบร่องคูและการให้น้ำแบบหยด โดยผลการทดลองได้ผลดังนี้

4.2 ผลกระทบของวิธีการให้น้ำต่อผลของผลิตฟักข้าว

4.2.1 ผลกระทบทางด้านการเจริญเติบโตของฟักข้าว

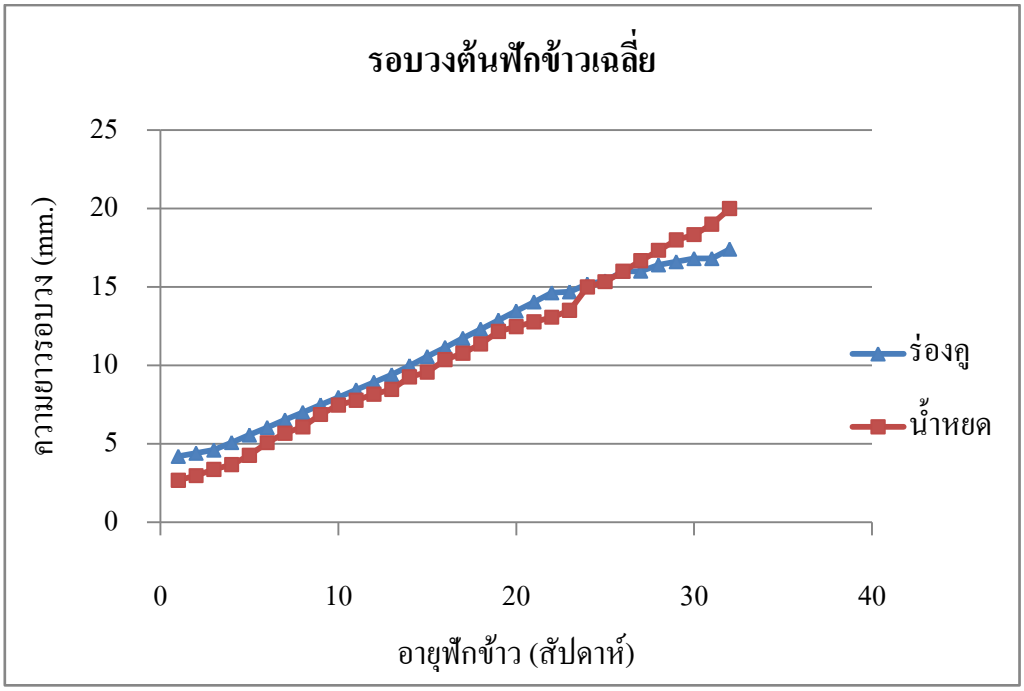
การทดลองในส่วนนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่บันทึกได้ มาเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบในรูปแบบของกราฟ



ภาพที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบความสูงที่เพิ่มขึ้นของแปลงร่องคูและน้ำหยด

จากกราฟ ภาพที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าอัตราการความสูงของต้นฟักข้าวจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง และมีอัตราที่เปลี่ยนไปในช่วงอายุ 22 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่ฟักข้าวเริ่มติดดอก และมีผล ทำให้อัตราการเจริญเติบโตช้าลง

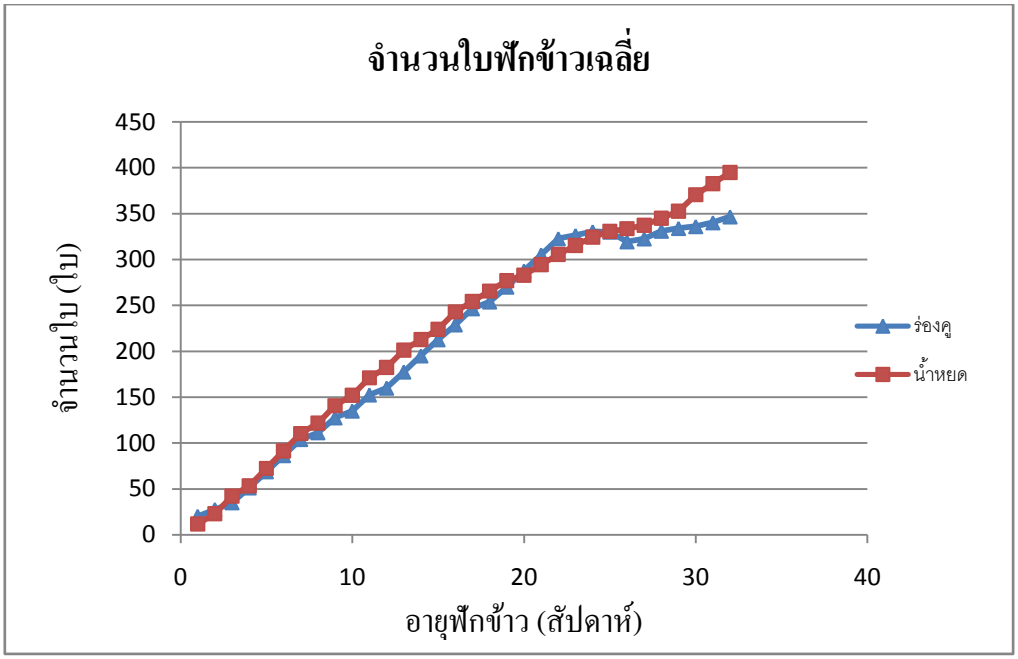
โดยจากกราฟแปลงฟักข้าวที่มีการให้น้ำแบบหยด จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า และคงที่กว่าการให้น้ำในแปลงของร่องคู เพราะการให้น้ำแบบหยดจะเป็นการให้น้ำที่สม่ำเสมอคงที่ ต่างจากร่องคูที่การให้น้ำไม่สม่ำเสมอเท่า เป็นเพราะวัชพืชที่ปกคลุมในร่องคูทำให้การไหลไม่คงที่หัวแปลงและท้ายแปลงได้รับน้ำไม่เท่ากัน



ภาพที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบรอบวงที่เพิ่มขึ้นของแปลงร่องคูและน้ำหยด

จากกราฟ ภาพที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตของรอบวงต้นเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง และเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

จากการเปรียบเทียบพบว่า การให้น้ำแบบร่องคูในช่วงแรกมีอัตราการเจริญเติบโตที่มากกว่าเนื่องจากส่วนของรอบ วงหรือเถาทำหน้าที่เก็บกับกักน้ำ โดยช่วงแรกที่วัชพืชน้อย ร่องคูมีการให้น้ำที่มากกว่าแปลงน้ำหยด ทำให้เถาเก็บน้ำไว้ แต่ในช่วงที่ฟักข้าวเริ่มมีดอกและผล เป็นช่วงที่ฟักข้าวต้องใช้น้ำมาก แต่ร่องคูส่งน้ำได้ยากเนื่องจากมีหญ้าที่ขวางทางส่งน้ำในร่องคู ต่างจากการให้น้ำแบบหยดซึ่งวให้น้ำแก่เขตรากโดยตรงทำให้อัตราการเจริญเตบโตในช่วงหลังเป็นแปลงน้ำหยดที่ดีกว่า



ภาพที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของแปลงร่องคูและน้ำหยดเฉลี่ย

จากกราฟ ภาพที่4.3 จะเห็นได้ว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของใบเป็นแบบเส้นตรงในช่วงแรกและมีช่วงที่ลดลงเนื่องจากเป็นช่วงที่ฟักข้าวเริ่มมีดอกและลูก

โดยช่วงที่มีดอกและผลเป็นผลให้มีแมลงศัตรูพืชมาเจาะกินใบโดยหลังจากนั้นได้มีการพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทำให้อัตราการเพิ่มขึ้นของใบกลับมาคงที่ โดยจากการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าการให้น้ำแบบหยดมีอัตราการเพิ่มขึ้นของใบที่ดีกว่าและคงที่กว่าการให้น้ำแบบร่องคู เพราะการให้น้ำแบบหยดจะเป็นการให้น้ำที่สม่ำเสมอคงที่ ต่างจากร่องคูที่การให้น้ำไม่สม่ำเสมอเท่า

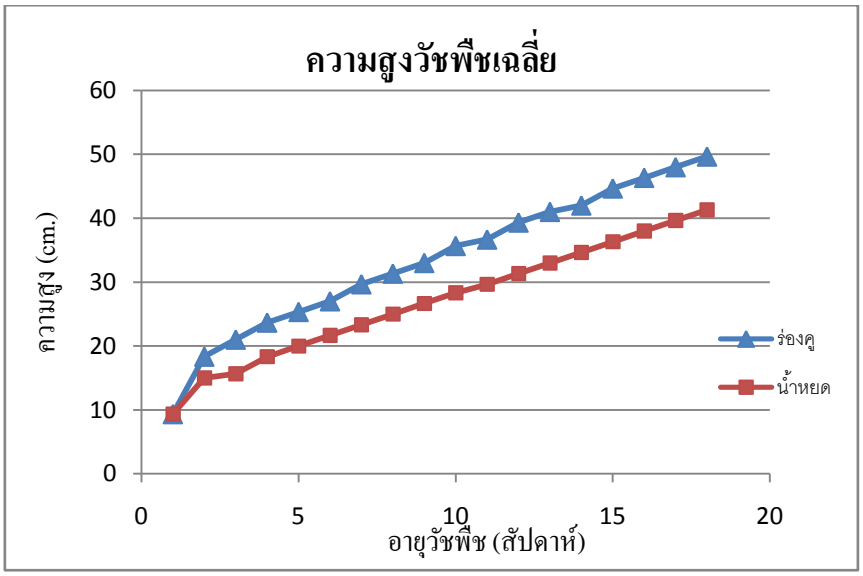
4.2.2 ผลกระทบทางด้านค่าลงทุน

ผลกระทบทางด้านค่าลงทุนคือผลกระทบทางด้านค่าใช้จ่ายต่างๆตั้งแต่เริ่มต้นเตรียมแปลง จนถึงค่าบำรุงรักษา และค่ากำจัดวัชพืช โดยได้ผลดังนี้

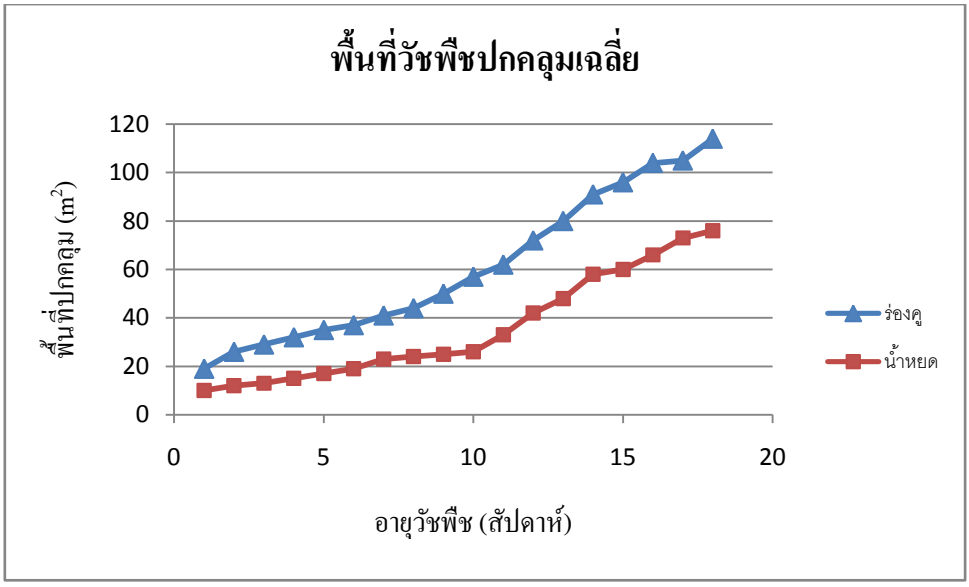
ค่าลงทุนในการเตรียมแปลง กำจัดวัชพืช และค่าบำรุงรักษาอื่นๆ

ค่าลงทุนในส่วนแรกคือค่าลงทุนในการเตรียมแปลงเพาะปลูกซึ่งมีค่าเตรียมแปลงในส่วนของการปรับความลาดชัด และค่าเตรียมแปลงเฉพาะของร่องคูและของน้ำหยด โดยร่องคูต้องมีการขึ้นแปลงและขุดร่องคูโดยใช้รถไถขึ้นแปลง และค่าแรงงาน ส่วนของน้ำหยดจะเป็นเงินค่าอุปกรณ์คือ ท่อ และหัวน้ำหยด และ มีค่าใช้จ่ายของแรงงานสำหรับต่ออุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดอยู่ใน ตารางที่4.1

วัชพืชเป็นปัจจัยสำคัญที่นำมาวิเคราะห์ผลกระทบ เนื่องจากในปัจจุบันต้นทุนในการกำจัดวัชพืชมีต้นทุนที่สูงทำให้เกษตรกรต้องใช้เงินลงทุนที่เพิ่มขึ้น และวัชพืชยังเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตที่จะได้น้อยลงอีกด้วย



ภาพที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบขนาดความสูงวัชพืชของแปลงร่องคูและแปลงน้ำหยดเฉลี่ย



ภาพที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ปกคลุมวัชพืชของแปลงร่องคูและแปลงน้ำหยดเฉลี่ย

จากกราฟ ภาพที่ 4.4 และภาพที่ 4.5 เราจะเห็นได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงฟักข้าวที่มีการให้น้ำแบบร่องคู มีอัตราการเจริญเติมโตที่มากกว่าแบบน้ำหยด เนื่องจากการให้น้ำแบบร่องคูต้องให้ในปริมาณที่มากและเป็นพื้นที่กว้างทำให้การควบคุมวัชพืชเป็นไปได้ยากกว่าแบบน้ำหยด ซึ่งการให้น้ำแบบน้ำหยดจะเป็นการให้น้ำแก่รากพืชโดยตรง เป็นการให้น้ำที่มีวงแคบ ทำให้การแพร่กระจายของวัชพืชและการเจริฐเติบโตน้อยกว่า ร่องคูมาก ซึ่งจะมีผลต่อค่าลงทุนในการกำจัดวัชพืชต่อไป

โดยหลังสัปดาห์ที่ 17 ได้มีการกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมียาฆ่าหญ้ากาม็อคโซล์ สำหรับกำจัดวัชพืชทั้งสองแปลงโดยคิดเป็นค่าลงทุนจากสารเคมีดังนี้

ยาฆ่าหญ้ากรัมม็อคโซล์ 1000 cc. ราคา 250 บาท โดยใช้อัตราส่วน ยากำจัดวัชพืช 100 cc. ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่น 3 ครั้ง

โดยแบ่งเป็น ร่องคู ใช้ปรมาณ 750 cc./ไร่ ฉีดพ่นสามครั้งเป็นปริมาณ 2,250 cc. คิดเป็นเงิน 563 บาท/ไร่

น้ำหยด ใช้ประมาณ 500 cc./ไร่ ฉีดพ่นสามครั้งเป็นปริมาณ 1,500 cc. คิดเป็นเงิน 375 บาท/ไร่

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าลงทุน

ร่องคู		น้ำหยด	
รายการ	บาท/ไร่	รายการ	บาท/ไร่
รถไถสำหรับถางสวนเดิม	300	รถไถสำหรับถางสวนเดิม	300
รถไถสำหรับปรับระดับ	300	รถไถสำหรับขึ้นแปลง	500
ค่าเมล็ดพันธุ์ฟักข้าว	100	ค่าเมล็ดพันธุ์ฟักข้าว	100
รถไถสำหรับขึ้นแปลง /ขุดร่องคู	750	หัวน้ำหยดปรับความดัน 2บาท/หัว จำนวน 75 หัว	150
แรงงานสำหรับปรับพื้นที่	250	ท่อPE 25 มม. ยาว 200 ม. จำนวน 2 เส้น	3,800
ยากำจัดวัชพืช ฉีดพ่น 3 ครั้ง	563	ท่อ PVC 35 มม. 10 ท่อน	1,320
ค่าแรงงานสำหรับพ่นยากำจัดวัชพืช 3 ครั้ง	750	ข้อต่อลดขนาด 35x25 5 ชิ้น	50
ปุ๋ยบำรุงต้น	120	ข้องอ 90 ° 35 นิ้ว จำนวน 10 ชิ้น	150
ยาฆ่าแมลง ฉีดพ่น 3 ครั้ง	320	แรงงานสำหรับติดตั้งระบบ	300
ค่าแรงงานสำหรับพ่นยากำจัดวัชพืช 3 ครั้ง	750	ค่าแรงสำหรับต่อระบบ	300
ยาป้องกันรากเน่า	120	ค่าแรงบานปลายจากขนาดท่อ คิดเป็น 2 บาท/ท่อน	20
		ยากำจัดวัชพืช ฉีดพ่น 3 ครั้ง	375
		ค่าแรงงานสำหรับพ่นยากำจัดวัชพืช 3 ครั้ง	750
		ปุ๋ยบำรุงต้น	120
		ยาฆ่าแมลง ฉีดพ่น 3 ครั้ง	250
		ค่าแรงงานสำหรับพ่นยากำจัดวัชพืช 3 ครั้ง	750
รวมเป็นเงิน	4,323	รวมเป็นเงิน	9,235

จากการเก็บข้อมูลทางด้านการลงทุนพบว่าตอนเริ่มการเตรียมแปลงค่าลงทุนของน้ำหยดต้องใช้เงินมากกว่าค่าการเตรียมแปลงแบบร่องคูเนื่องจากค่าอุปกรณ์ของน้ำหยดมีราคาที่แพงกว่า โดยระบบน้ำหยดมี

ค่าลงทุนที่มากกว่าร่องคูประมาณ 50% แต่ในระยะเวลาเพาะปลูกนั้นจะพบว่าการให้น้ำแบบร่องคูมีผลกระทบมากกว่าเช่น

1. ค่ากำจัดวัชพืช เนื่องจากแปลงร่องคูมีการให้น้ำที่กว้างและมากกว่ากว่าให้น้ำแบบหยด ทำให้มีวัชพืชที่เยอะกว่า มีค่าลงทุนเพื่อกำจัดมากกว่า
2. ค่ากำจัดศัตรูพืช เนื่องจากแปลงร่องคูมีวัชพืชที่เยอะทำให้มีศัตรูพืชที่เยอะตามมา ต้องมีค่าใช้จ่ายเพื่อกำจัดมากกว่า
3. ค่าป้องกันโรคพืช โดยพบว่าแปลงที่ให้น้ำโดยร่องคูมีความชื้นมากเกินไปในเขตพื้นที่ใต้โคนต้น เกิดจากการให้น้ำที่มากเกินไปเพราะวัชพืชขวางทางส่งน้ำ ทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะเป็นโรครากเน่า

4.2.3 ผลกระทบทางด้านผลผลิต

ผลผลิตทำการเก็บทั้งหมด 3 ครั้งในเดือนตุลาคม ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนผลฟักข้าวจากแปลงทดลอง

ประเภทการให้น้ำ	ครั้งที่1(ผล)/ไร่	ครั้งที่2(ผล)/ไร่	ครั้งที่3(ผล)/ไร่	รวม(ผล)/ไร่
ร่องคู	180	165	203	548
น้ำหยด	225	310	225	825

น้ำหยดให้ผลผลิตที่มากกว่าร่องคู คิดเป็น 33 %

ตารางที่ 4.3 แสดงน้ำหนักผลฟักข้าวจากแปลงทดลอง

ประเภทการให้น้ำ	ครั้งที่1(ผล)/ไร่	ครั้งที่2(ผล)/ไร่	ครั้งที่3(ผล)/ไร่	รวม(กก.) (ผล)/ไร่
ร่องคู	453	363	523	1,339
น้ำหยด	680	1,218	1,062	2,960

น้ำหยดให้ผลผลิตที่มีน้ำหนักมากกว่า คิดเป็น 45%

ผลจากตารางจะเห็นได้ว่าแปลงการให้น้ำแบบหยด ให้ผลผลิตที่มากกว่าการให้น้ำแบบร่องคูโดยเมื่อเทียบกับค่าลงทุนแล้วถึงแม้ในช่วงแรกแปลงน้ำหยดจะมีค่าลงทุนที่สูงกว่า แต่ก็มีค่าบำรุงหรือค่ากำจัดวัชพืชที่ต่ำกว่า แล้วให้ผลผลิตที่ดีกว่า

ประเมินเป็นราคาโดยคิดเป็นต่อแปลง ราคาฟักข้าวกิโลกรัมละ 20 บาท

ร่องคู 1,339 x 20 = 26,780 บาท/ไร่

น้ำหยด 2,960 x 20 = 59,200 บาท/ไร่

คิดเป็นผลกำไรเมื่อหักลบต้นทุนได้

ร่องคู = 26,780 – 4,323 = 22,457 บาท/ไร่

น้ำหยด = 59,200 – 9,235 = 49,965 บาท/ไร่

โดยถึงแม้ระบบน้ำหยดจะต้องลงทุนสูงในช่วงแรก แต่เมื่อคิดเป็นผลกำไรหลังหักลบค่าใช้จ่ายในการบำรุงแปลงแล้ว ปรากฏว่าระบบน้ำหยดให้ผลกำไรที่มากกว่าระบบการให้น้ำแบบร่องคู ถึง 45 %

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

1.สรุปผล

จากการทดลองเราจะเห็นได้ว่าผลกระทบต่อผลผลิตที่เกิดจากการให้น้ำแบบร่องคู มีผลกระทบมากกว่าการให้น้ำแบบหยด เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดสามารถควบคุมทั้งทางด้านวัชพืช โรคพืช และศัตรูพืชได้ดีกว่าการให้น้ำแบบร่องคูเพราะการให้น้ำแบบร่องคูเป็นการให้น้ำที่กว้างและมากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดผลกระทบดังกล่าวตามมา ต่างจากการให้น้ำแบบหยดที่ควบคุมพื้นที่ให้น้ำได้ทำให้จำกัดวงวัชพืชได้ดีกว่า อีกทั้งอัตราการเจริญเติบโตจากการให้น้ำแบบหยดยังสูงและสม่ำเสมอกว่าการให้น้ำแบบร่องคูทำให้ได้ผลผลิตที่ดีกว่าโดยคิดเป็นจำนวนผลผลิต ระบบน้ำหยดให้ผลผลิตมากกว่าร่องคู 33 % และให้น้ำหนักของผลผลิตมากกว่าระบบร่องคู ถึง 45%

2.ข้อเสนอแนะ

1. ควรล้อมรั้วบริเวณพื้นที่ทดลองเพราะมีสุนัขหรือสัตว์ประเภทอื่นมารบกวนอาจทำให้ข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน
2. ฝนที่ตกมีผลต่อการประเมินผลกระทบเนื่องจากจำเป็นจะต้องงดการให้น้ำ ควรเลือกช่วงเวลาหรือ ฤดูกาลปลูกให้เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

กรณ์กาญจน์ ภมร. 2556. ฟักข้าวพืชพื้นบ้านมากคุณค่า. กรุงเทพฯ . สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน.

บุญมา ป้านประดิษฐ์. 2546. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนตรี ค้ำชู. 2532. หลักการชลประทานแบบหยด. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัตนพงษ์ จันทะวงษ์. 2554. ฟักข้าว ซูเปอร์ฟรุ้ต สุดยอดพืชพื้นบ้าน. เคหการเกษตร, 35(1): 80-87.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2545. การออกแบบระบบชลประทานในไร่นา. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาคผนวก

ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูล

อัตราการเจริญเติมโตของฟักข้าว

บันทึกเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 **สถานที่** แปลงทดสอบภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน **พืชที่ปลูก** ฟักข้าว **ประเภทการให้น้ำ** ร่องคู

สัปดาห์ที่9

ร่องคู1 ลำดับที่	สุ่มตัวอย่าง ต้นที่	ความยาวของลำต้น (cm.)	เส้นรอบวงของลำต้น (mm.)	จำนวนใบ (ใบ)
1	7	183	9	163
2	9	160	8	132
3	11	126	6	129
4	13	197	7	117
5	15	118	8	96

ร่องคู2 ลำดับที่	สุ่มตัวอย่าง ต้นที่	ความยาวของลำต้น (cm.)	เส้นรอบวงของลำต้น (mm.)	จำนวนใบ (ใบ)
1	7	219	8	166
2	9	159	7	128
3	11	143	8	117
4	13	173	8	105
5	15	146	7	106

ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูล

อัตราการเจริญเติมโตของฟักข้าว

บันทึกเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 **สถานที่** แปลงทดสอบภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน **พืชที่ปลูก** ฟักข้าว **ประเภทการให้น้ำ** น้ำหยด

สัปดาห์ที่9

น้ำหยด1 ลำดับที่	สุ่มตัวอย่าง ต้นที่	ความยาวของลำต้น (cm.)	เส้นรอบวงของลำต้น (mm.)	จำนวนใบ (ใบ)
1	1	199	7	180
2	7	183	7	136
3	15	136	6.6	106

น้ำหยด2 ลำดับที่	สุ่มตัวอย่าง ต้นที่	ความยาวของลำต้น (cm.)	เส้นรอบวงของลำต้น (mm.)	จำนวนใบ (ใบ)
1	1	181	7.3	174
2	7	150	7.3	123
3	15	155	7.3	109

น้ำหยด3 ลำดับที่	สุ่มตัวอย่าง ต้นที่	ความยาวของลำต้น (cm.)	เส้นรอบวงของลำต้น (mm.)	จำนวนใบ (ใบ)
1	1	196	6.3	175
2	7	173	7.3	118
3	15	135	7.3	100

ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูล

การเจริญเติมโตของวัชพืช

สัปดาห์ที่9

ร่องคู1	ตำแหน่ง	ความยาว	ขนาดพื้นที่หญ้าปลกคุม
ลำดับที่		cm	m^2
1	หัว	36	20
2	กลาง	34	17
3	ท้าย	29	13

ร่องคู2	ตำแหน่ง	ความยาว	ขนาดพื้นที่หญ้าปลกคุม
ลำดับที่		cm	m^2
1	หัว	48	17
2	กลาง	35	17
3	ท้าย	28	11

น้ำหยด1	ตำแหน่ง	ความยาว	ขนาดพื้นที่หญ้าปลกคุม
ลำดับที่		cm	m^2
1	หัว	32	9
2	กลาง	31	9
3	ท้าย	17	7

น้ำหยด2	ตำแหน่ง	ความยาว	ขนาดพื้นที่หญ้าปลกคุม
ลำดับที่		cm	m^2
1	หัว	24	8
2	กลาง	27	7
3	ท้าย	17	7

น้ำหยด3	ตำแหน่ง	ความยาว	ขนาดพื้นที่หญ้าปลกคุม
ลำดับที่		cm	m^2
1	หัว	27	7
2	กลาง	22	7
3	ท้าย	16	6

ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูล

ผลผลิต

บันทึกเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2557 **สถานที่** แปลงทดสอบภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน **พืชที่ปลูก** ฟักข้าว

ร่องคู1	**จำนวนผลผลิต**	**น้ำหนัก**	**น้ำหนักต่อผล**
ลำดับที่	**(ผล)**	**กก.**	**กก./ผล**
1	5	4.9	0.98
2	4	3.6	0.90
3	3	2.5	0.83
4	2	1.9	0.95
5	3	2.5	0.83
sum.	17	15.4	
avg.	3.4	3.08	
คิดเป็นทั้งแปลง	51	157.08	

ร่องคู2	**จำนวนผลผลิต**	**น้ำหนัก**	**น้ำหนักต่อผล**
ลำดับที่	**(ผล)**	**กก.**	**กก./ผล**
1	2	1.6	0.80
2	2	1.7	0.85
3	1	1	1.00
4	1	0.8	0.80
5	1	0.6	0.60
sum.	7	5.7	
avg.	1.4	1.14	
คิดเป็นทั้งแปลง	21	23.9	

น้ำหยด1	จำนวนผลผลิต	น้ำหนัก	น้ำหนักต่อผล
ลำดับที่	(ผล)	กก.	กก./ผล
1	4	4.2	1.05
2	3	3	1.00
3	4	3.2	0.80
sum.	11	10.4	
avg.	3.7	3.5	
คิดเป็นทั้งแปลง	55	190.7	

น้ำหยด2	จำนวนผลผลิต	น้ำหนัก	น้ำหนักต่อผล
ลำดับที่	(ผล)	กก.	กก./ผล
1	2	2.2	1.10
2	3	3.2	1.07
3	3	3.4	1.13
sum.	8	8.8	
avg.	2.7	2.9	
คิดเป็นทั้งแปลง	40	117.3	

น้ำหยด3	จำนวนผลผลิต	น้ำหนัก	น้ำหนักต่อผล
ลำดับที่	(ผล)	กก.	กก./ผล
1	3	3	1.00
2	4	3.6	0.90
3	1	0.9	0.90
sum.	8	7.5	
avg.	2.7	2.5	
คิดเป็นทั้งแปลง	40	100	