โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่.....4/2557.....

เรื่อง การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว

A study on consumptive use of Cochinchin Gourd

โดย

นายทรงกลด เกตุวงษ์

นายทศพร บัวพึ่ง

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พ.ศ. 2557

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง เรื่อง การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว

A study on consumptive use of Cochinchin Gourd

นามผู้จัดทำโครงงาน นาย ทรงกลด เกตุวงษ์

นาย ทศพร บัวพึ่ง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

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

หัวหน้าภาควิชาฯ .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

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

บทคัดย่อ

เรื่อง การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว

โดย นาย ทรงกลด เกตุวงษ์

นาย ทศพร บัวพึ่ง

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : .....

(ผศ.ดร. สมชาย ดอนเจดีย์)

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

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* Spreng) เป็นพืชในวงศ์แตง (cucurbitaceae) ในประเทศไทยมีการนำมาใช้ประโยชน์ในทางอาหารและสมุนไพร ฟักข้าวอุดมไปด้วยแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นกลุ่มของรงควัตถุที่พบในพืชที่มีสีเหลือง ส้ม และส้มแดง ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์แคโรทีนอยด์จากคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ มีรายงานว่าฟักข้าวมีไลโคพีนสูงกว่ามะเขือเทศประมาณ 70 เท่า และมีเบตาแคโรทีนสูงกว่าแครอทประมาณ 10 เท่า ทาให้ฟักข้าวเป็นพืชที่น่าสนใจ ที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ อีกทั้งยังสามารถเจริญเติบโตได้ในประเทศไทย จึงควรทำการวิจัยการปลูกในเชิงเกษตรกรรม คัดเลือกแหล่งพันธุ์ที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาให้มีการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

การหาปริมาณการใช้น้ำของต้นฟักข้าวโดยถังวัด การใช้น้ำของพืช(Lysimeter)แบบระบาย ดำเนินงานระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2558 - 20 เมษายน 2558 ที่แปลงทดลองภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม รวมอายุ 231 วัน พบว่าฟักข้าวใช้น้ำ เฉลี่ยวันละ 5.24 มิลลิเมตร การใช้น้ำของพืชอ้างอิงจากวิธีการของ Pan Evaporation method และ Penman-Monteith เท่ากับ 4.54 และ 4.07 มิลลิเมตร สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวจากวิธีการของ Pan Evaporation method และ Penman-Monteith เท่ากับ 1.17 และ 1.12 ตามลำดับ

ABSTRACT

Title : A study on a consumptive use of Cochinchin Gourd

By : Mr. Songkod Ketwong

Mr. Thotsaporn Buapueng

Project Advisor : …..…….

(Assist.Prof.Dr.Somchai Donjadee)

...../……/…….……

Gac (Momordica cochinchinensis Spreng) plants in the Cucurbitaceae. (Cucurbitaceae) is used in the food and medicinal purposes. Gac is rich in carotene, carotenoids, a group of plant pigments found in yellow, orange and red are currently being exploited carotene increases the antioxidant properties. This will help prevent and reduce the risk of cancer. And help slow down the degeneration of cells. Gac has reported that lycopene than tomatoes 70 times the beta carotene than carrots, 10 times Gac makes an interesting plant. To be used as a source of natural antioxidants. It can also grow in Thailand. It should be planted in agricultural research. Selection of suitable varieties To develop a commercially exploit further.

The volume of water from the tank water Gac lysimeter operation between Sabtember 1, 2558 - April 20, 2558 plot irrigation engineering department. Kamphaeng Saen Nakhon Pathom at the age of 231 days were Gac water daily average of 5.24 mm, the water consumption of the plant, according to the Pan Evaporation method and Penman-Monteith were 4.54 and 4.07 mm coefficient of water use Gac from the method of Pan Evaporation. method and Penman-Monteith were 1.17 and 1.12, respectively.

คำนิยม

ผู้จัดทำข้อขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ ประทานกรรมการที่ปรึกษาโครงงานที่ช่วยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการดำเนินการโครงงานวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และให้คำแนะนำ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมชลประทานที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการจัดทำโครงงานเล่มนี้ และท้ายสุดขอขอบพระคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนๆ นิสิต ปริญญาตรีที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมชี้แนะในการทำโครงงานเล่มนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

ด้วยความสำเร็จของโครงงานเล่มนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจสนับสนุนในการทำโครงงานเล่มนี้ตลอดมา

ทรงกลด เกตุวงษ์

ทศพร บัวพึ่ง

พฤษภาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
คำนิยม	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 สถานที่ทำการวิจัย	18
3.2 อุปกรณ์การทดลอง	19
3.3 วิธีการทดลอง	22
บทที่ 4 ผลการศึกษา	34
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุป	50
5.2 ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารอ้างอิง	52

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ดินพื้นฐานในถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าว	22
2	ปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan	39
3	ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดินในถังฟักข้าว	40
4	ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าวเฉลี่ย	42
8	ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงคำนวณโดยสูตร Penman Monteith	46
9	การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะต้นของฟักข้าว	3
2	ลักษณะใบของฟักข้าว	3
3	ลักษณะดอกเพศผู้ของฟักข้าว	4
4	ลักษณะใบของฟักข้าว	4
5	ลักษณะผลของฟักข้าว	5
6	แสดงการแบ่งระดับชั้นของน้ำและความชื้นในดิน	6
7	ถังวัดการใช้น้ำแบบระบายน้ำ (Percolation Type)	9
8	สถานที่ทำวิจัย	18
9	แปลงพื้นที่ที่ทำการวิจัย	18
10	ภาพแปลนถังวัดการใช้น้ำของพืช	19
11	ถังวัดการใช้น้ำของพืชแบบระบายน้ำ	19
12	รายละเอียดภายในถังวัดการใช้น้ำของพืช	19
13	ห้องตรวจวัดน้ำระบายจากถังวัดการใช้น้ำของพืช	20
14	ถังเก็บน้ำที่ระบายจากถังวัดการใช้น้ำของพืช	20
15	สว่านเจาะดิน (hand auger) 1 อัน	21
16	ตู้อบดิน	21
17	เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง	21
18	กระบอกตวง จำนวน 1 อัน	21
19	กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 1 ชุด	21
20	เลือกตำแหน่งและกำหนดพื้นที่ที่จะสร้างถังวัดการใช้น้ำของพืช	23
21	ขุดหลุมเพื่อวางถังวัดการใช้น้ำของพืช	23
22	วางถังวัดการใช้น้ำของพืช	24
23	ขุดร่องเพื่อว่างท่อระบายน้ำ	24

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

24 ขุดบ่อเพื่อสร้างบ่อวัดน้ำระบาย 25

25 เทปูนที่ก้นบ่อวัดน้ำระบาย 25

26 วางท่อระบายน้ำจากถังวัดการใช้น้ำของพืช 26

27 ฉาบปูนปิดรอยต่อของถังวัดการใช้น้ำของพืช 26

28 ก่ออิฐในบ่อวัดการใช้น้ำของพืช 27

39 ฉาบปูนในบ่อวัดน้ำระบาย ติดตั้ง โดยต่อในแต่ละถังจะมีท่อระบายน้ำพร้อมวาล
ปิด น้ำที่ระบายออกจากตัวถังวัดการใช้น้ำของพืช 27

30 เทปูนที่ก้นถังวัดการใช้น้ำของพืช และเคลือบบ่อด้วยน้ำยากันซึม (Flintkote) 28

31 ใส่หินลงไปที่ก้นถังวัดการใช้น้ำของพืชหนา 10 เซนติเมตร 28

32 ใส่ทรายลงในถังวัดการใช้น้ำของพืชหนา 15 เซนติเมตร 29

33 ใส่ดินลงในถังวัดการใช้น้ำของพืช แล้วปรับระดับดินให้ต่ำกว่าขอบบ่อ 10 เซนติเมตร 29

34 ปักเสาตรงกลางถังวัดการใช้น้ำของพืช 30

35 ถมดินรอบถังวัดการใช้น้ำของพืช 30

36 สร้างหลังคากันฝนคลุมบ่อวัดน้ำระบาย 31

37 ปักเสาไว้ที่กลางบ่อและท่อ PVC เพื่อไว้สำหรับให้เถาฟักข้าวเลื้อย 31

38 ตรวจสอบการระบายน้ำของถังวัดการใช้น้ำของพืชแบบระบายน้ำ ทั้ง4ถัง 32

39 เครื่องมือวัดภูมิอากาศ 33

40 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 2 สัปดาห์ (ช่วงระยะตั้งตัว) 35

41 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 6 สัปดาห์ (ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น) 35

42 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 14 สัปดาห์ (ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น) 36

43 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 19 สัปดาห์ (ช่วงออกดอก) 36

44 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 23 สัปดาห์ (ช่วงออกดอกติดผล) 37

45 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 24 สัปดาห์ (ช่วงออกดอกติดผล) 37

46 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 26 สัปดาห์ (ช่วงระยะเก็บเกี่ยว) 38

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
47	ภาพต้นฟักข้าว อายุ 33 สัปดาห์ (ช่วงระยะเก็บเกี่ยว)	38
48	ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว	45
49	การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

“ฟักข้าว” เป็นทั้งผักและผลไม้โบราณพื้นบ้านมานานแล้ว เป็นพืชที่มีประโยชน์มากควรปลูกไว้ประจำครัวเรือน ฟักข้าวเป็นพืชที่น่าสนใจมากในอนาคตสามารถเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกพืชหนึ่งได้ไม่ยาก ซึ่งในเขตจังหวัดนครปฐม อำเภอกำแพงแสน เริ่มปลูกกันมากขึ้น เป็นพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมของหมู่บ้านปักไม้ลาย ที่มีปลูกกันได้แก่ทางภาคเหนือ ภาคกลาง และที่อื่นๆบ้างในแถบภาคใต้แต่ยังไม่มากนัก กลุ่มเกษตรกรปักไม้ลายปบลูกได้ประมาณ 2 ปีแล้ว ผลิตผลมีส่งออกต่างประเทศ และมีการแปรรูปต่างๆ ฟักข้าวเป็นพืชสมุนไพรและสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้เช่นเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ทำสบู่ฟักข้าว แยมฟักข้าว ไอศกรีม ผลสดและยอดฟักข้าวเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงต่อร่างกายของมนุษย์และสรรพสัตว์ ประกอบอาหารผลอ่อนแกงส้มแกงเลียง ยอดอ่อนต้มจืด พัดน้ำมันหอย เป็นประโยชน์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ชะลอความแก่ บำรุงสายตา เส้นผมแข็งแรง ดกดำตลอดวัย ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางเพื่อบำรุงผิวพรรณ กากใยอาหารในยอดฟักข้าวที่เรานำมาประกอบอาหารรับประทาน ยังทำหน้าที่ล้างระบบการย่อย การขับถ่ายภายในให้สะอาด พร้อมกันนั้นก็ส่งวิตามินแร่ธาตุเข้าไปทำให้ระบบต่างๆของร่างกายทำงานได้ดี (มหาวิทยาลัยมหิดล , มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย.2545)

ประโยชน์ของฟักข้าวมีมากมายหลากหลายด้าน อีกทั้งยังเป็นพืชที่มีราคาดี ทำให้มีผู้อยากปลูกมากขึ้น ถามหาต้นพันธุ์ วิธีการปลูก แหล่งที่ปลูก ปัญหาต่างๆ ในการเพาะปลูก การแลรักษาและการให้น้ำ ฟักข้าวเป็นพืชต้องการน้ำมากน้อยแค่ไหนเป็นต้น จึงจำเป็นจะต้องมีการค้นคว้าวิจัยเพื่อเป็นองค์ความรู้ นำผลการทดลองเรื่องการใช้น้ำที่ได้ไปถ่ายทอดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว (ET)

2. เพื่อหาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient; Kc)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว โดยสร้างถังวัดการใช้น้ำของพืช แบบระบายน้ำ จะเริ่มเก็บค่าปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าวตั้งแต่ช่วงที่ฟักข้าวเริ่มปลูกเป็นต้นไป

2. การหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวจะเปรียบเทียบกับ ค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Class A pan) กับ การระเหยจากพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman Monteith

3. การหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว ทั้ง 2 วิธีในข้อ 2 จะใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา นครปฐม มาคำนวณ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของฟักข้าว

ฟักข้าวมีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน พม่า ไทย ลาว บังกลาเทศ มาเลเซียและฟิลิปปินส์ ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดหรือแยกรากปลูกฟักข้าวเริ่มมีดอกหลังปลูกได้ประมาณ 2-4 เดือนเริ่มผลิดอก 2 ช่วงคือราวเดือนมกราคม - มีนาคม และเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม ในฤดูกาลหนึ่งๆ จะเก็บเกี่ยวผลฟักข้าวได้ 30-60 ผลโดยเก็บผลสุกได้ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และ เดือนกันยายนไปจนถึงเดือนธันวาคมโดยการออกดอกมักจะออกดอกต่อเนื่องไปตลอดทั้งปีหากมีน้ำอุดมสมบูรณ์ซึ่งในหน้าแล้งจะให้ผลที่น้อยกว่าหน้าฝนการขยายพันธุ์มักใช้เมล็ด การชำเถาแก่ และการแยกรากปลูก

ภาพที่ 1 ลักษณะต้นของฟักข้าว

ต้นของฟักข้าว เป็นไม้เถาเลื้อย มีมือเกาะยึดไปตามต้นไม้ใหญ่ หรือค้างที่สร้างไว้ให้ เถาสีเขียวเข้มลักษณะสี่เหลี่ยมเถาอ่อนสีเขียว เถาแก่สีเทา ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 2 ลักษณะใบของฟักข้าว

ใบ เป็นใบเดี่ยวผิวมัน เรียงแบบสลับรูปหัวใจหรือรูปไข่ปลายแหลม โคนใบโค้งมนและเว้าเข้าหาก้านใบ ขอบใบทั้ง 2 ข้างเว้าเข้าหาเส้นกลางใบ เป็นสามแฉก แผ่นใบเรียบเป็นมันสีเขียวเข้ม ขนาดกว้างยาวเท่ากันประมาณ 6-20 เซนติเมตรขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใบประดับมีขนลักษณะเหมือนรูปหัวใจ ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 3 ลักษณะดอกเพศผู้ของฟักข้าว

ภาพที่ 4 ลักษณะดอกเพศเมียของฟักข้าว

ดอก เป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่คล้ายดอกตำลึงมีกลีบดอก 5 กลีบ พบที่ซอกใบ แยกเพศอยู่คนละต้น กลีบดอกสีขาวแกมเหลืองตรงกลางมีสีน้ำตาลแกมม่วงลักษณะของดอกมี 2 ประเภทคือ

1. ดอกเพศผู้ มี 5 กลีบ เกสรมี 3พู โดย 2 พูมีลักษณะสมบูรณ์และอีกพูมีความยาวเป็นครึ่งหนึ่งของสองพูแรก กลีบดอกยาว 5-6 เซนติเมตร สีขาวแกมเหลือง ตรงกลางมีสีน้ำตาลแกมม่วง มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ เติบโตบนฐานของใบประดับเมื่อบานแล้วจะร่วงในวันถัดไป ดังภาพที่ 3

2. ดอกเพศเมีย มี 5 กลีบ เกสรมี 3พูเช่นเดียวกันกับเกสรตัวผู้ ความยาวของดอกประมาณ 5 เซนติเมตรมีลูกติดที่ก้านดอกยาวประมาณ 1.5 – 2.5 เซนติเมตร สีขาวแกมเหลืองมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ เมื่อบานแล้วจะร่วงในวันถัดไป ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 5 ลักษณะผลของฟักข้าว

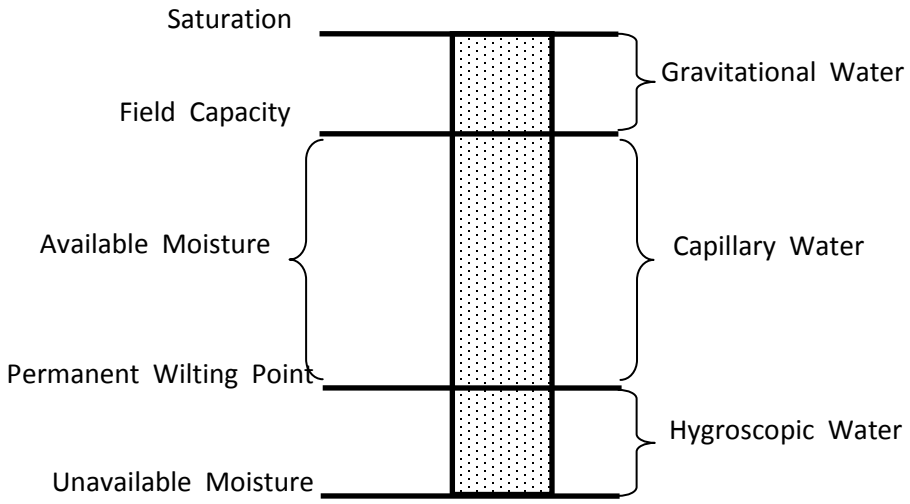
ผล ของฟักข้าวมี 2 ลักษณะ ผลยาวมีขนาดยาว 8-15 เซนติเมตร ส่วนผลกลมยาว 4-6 เซนติเมตร แต่ละผลหนักตั้งแต่ 0.25-1.9 กิโลกรัม ผลอ่อนมีสีเขียวมีหนามถี่ และค่อยเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ส้ม แดง ตามลำดับเมื่อผลสุก ใช้เวลาประมาณ 7-8 สัปดาห์ ดังภาพที่ 5 (ศุภกิจ, 2554)

2.2 น้ำในดิน

การเรียงตัวของเม็ดดินทำให้เกิดช่องว่างที่มีขนาดและรูปทรงต่างๆขึ้นในดิน เมื่อฝนตกหรือให้น้ำแก่พืชน้ำก็จะแทรกเข้าไปอยู่ในช่องว่างเหล่านี้ และเกาะติดอยู่กับเม็ดดินด้วยแรงดึงดูดของโมเลกุลต่างชนิด (Adhesive Force) และแรงดึงดูดของโมเลกุลชนิดเดียวกัน (Cohesive Force) ถ้าหากน้ำเข้าไปแทนที่อากาศจนเต็มทุกช่องว่าง เรากล่าวว่า ดินนั้นอิ่มน้ำ (Saturated) และน้ำที่อยู่ในช่องว่างนั้นทั้งหมดจะเป็นปริมาตรสูงสุดที่ดินจะเก็บเอาไว้ได้ถ้าไม่มีแรงจากภายนอกมากระทำ แต่เนื่องจากว่าสารทุกอย่างที่อยู่บนผิวโลกจะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำอยู่ตลอดเวลารวมทั้งน้ำที่ขังอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินด้วย ในช่องว่างที่มีขนาดใหญ่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างน้ำที่อยู่ตรงกลางของช่องว่างกับเม็ดดินจะน้อยกว่าในช่องว่างที่มีขนาดเล็กดังนั้นผลรวมของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างน้ำต่อน้ำและน้ำต่อดินน้อยกว่าแรงดึงดูดของโลก น้ำก็จะไหลลงสู่ที่ลึกกว่า น้ำในดินที่ไหลด้วยสาเหตุดังกล่าวนี้เรียกว่าน้ำอิสระ (Gravitational Water หรือ Free Water) ดังเช่น เมื่อฝนหยุดตกหรือหยุดให้น้ำแก่พืช น้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่จะระบายออกภายในเวลา 2-3 วัน ในดินที่มีการระบายน้ำได้ดี Free Water จะถูกระบายออกไปหมดก่อนที่จะเป็นอันตรายต่อพืชและจะมีอากาศเข้ามาแทนที่ ส่วนน้ำในช่องว่างที่มีขนาดเล็ก ซึ่งไม่ถูกระบายออกด้วยแรงดึงดูดของโลกอาจจะยังคงมีการเคลื่อนที่อยู่ด้วยแรงดูดซับ น้ำซึ่งอยู่ในช่องว่างที่มีขนาดเล็กดังกล่าวนี้เรียกว่า น้ำดูดซับ (Capillary Water) ซึ่งมีการเคลื่อนที่ช้ามาก ช้ากว่าน้ำอิสระ (Free Water) และจะมีทิศทางไปทางใดก็ได้ โดยเคลื่อนที่ไปสู่จุดที่มีแรงดึงดูดความชื้นมากที่สุดเสมอ

และจากการสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดิน และจากที่พืชดูดเอาไปใช้จะทำให้ปริมาณความชื้นในดินลดลงจนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่น้ำในดินไม่มีการเคลื่อนที่อีก ทั้งนี้เพราะว่าแรงที่น้ำหรือความชื้นจับยึดติดแน่นเป็นแผ่นบางๆรอบเม็ดดินจะมากจนกระทั่งพืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ พืชก็จะเหี่ยวเฉาและถ้าหากไม่ให้น้ำแก่พืชในตอนนี้แล้วพืชก็จะตาย น้ำซึ่งยึดติดแน่นกับเม็ดดินและไม่สามารถที่จะทำให้เคลื่อนที่ด้วยแรงดึงดูดของโลก แรงดูดซับนี้เรียกว่า น้ำเยื่อ (Hygroscopic

Water) (วิบูล, 2526)



ภาพที่ 6 แสดงการแบ่งระดับชั้นของน้ำและความชื้นในดิน

2.3 ความชื้นชลประทาน (Field Capacity)

หลังจากที่น้ำอิสระได้ถูกระบายออกจากช่องว่างขนาดใหญ่หมดแล้วความชื้นในดินก็จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง เพราะน้ำที่เหลืออยู่มีการเคลื่อนที่ช้ามาก ปริมาณความชื้นในดินหลังจากน้ำอิสระถูกระบายออกไปหมดแล้วนี้เรียกว่า เป็นความชื้นชลประทาน (Field Capacity) ปริมาณความชื้นที่ Field Capacity นี้ไม่อาจหาค่าตัวเลขที่แน่นอนได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าจะยังคงมีการเคลื่อนที่ของน้ำดูดซับ (Capillary Water) อยู่ตลอดเวลา แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นไม่มากนัก ในทางปฏิบัติมักจะถือว่าปริมาณความชื้นในดินที่มีการระบายน้ำได้ดี หลังจากที่ฝนตกหนักหรือหยุดให้น้ำแล้ว 2-3 วัน เป็นความชื้นชลประทาน (Field Capacity) (วิบูลย์,2526)

2.4 ความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point)

ความชื้นในดินเมื่อพืชไม่สามารถดูดมาใช้ทดแทนการคายน้ำ และพืชเริ่มมีอาการเหี่ยวเฉาอย่างถาวรเรียกว่า ความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point)

อาการเหี่ยวเฉาของพืชอาจเกิดขึ้นได้หลายกรณีก่อนที่จะถึงจุดเหี่ยวเฉาถาวร เช่น ในตอนกลางวันของวันที่มีอากาศร้อนจัด ความชื้นของอากาศต่ำ ลมแรง และพืชมีใบกว้าง ลักษณะของ

อากาศและพืชเช่นที่กล่าวนี้จะทำให้พืชมีการสูญเสียน้ำโดยการคายออกทางใบมาก และเมื่ออัตราที่พืชดูดน้ำจากดินน้อยกว่าที่คายออกทางใบพืชก็จะมีอาการเหี่ยวเฉาถึงแม้ว่าในขณะนั้นดินจะมีความชื้นอยู่มากก็ตาม แต่เมื่ออากาศเย็นลงพืชก็จะสดขึ้นตามเดิม อาการเหี่ยวเฉาของพืชไม่ว่าจะเป็นการเหี่ยวเฉาอย่างถาวรหรือชั่วระยะเวลาหนึ่งนั้น จะขึ้นอยู่กับอัตราการใช้น้ำของพืช ความลึกและการแผ่กระจายของราก ตลอดจนความสามารถของดินที่เก็บน้ำไว้ให้พืชใช้ได้เราถือว่าพืชมีการเหี่ยวเฉาอย่างถาวร(วิบูลย์,2526)

2.5 ความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ (Available Moisture)

น้ำในรูปของความชื้นในดินที่พืชดูดไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตก็คือน้ำดูดซับ (capillary Water) ซึ่งอยู่ระหว่างความชื้นชลประทาน (Field Capacity) กับความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point)ดังนั้น ผลต่างระหว่างความชื้นในดินสองค่านี้คือ ค่าความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ (Available Moisture)

ความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้นี้มีหน่วยวัดได้หลายอย่างเช่น วัดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของดินแห้ง (Pw) เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (Pv) หรือความลึกของน้ำต่อความลึกของดิน ซึ่งแบบหลังนี้เป็นหน่วยที่สะดวกและนิยมใช้กันมาก เช่น ดินร่วนมีความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ 2 มิลลิเมตร ต่อความลึกของดิน 1 เซนติเมตร เป็นต้น

ขนาดของเม็ดดินหรือเนื้อดินจะมีผลต่อปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้มาก กล่าวคือในดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้มากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบ อย่างไรก็ตามดินทรายบางชนิดอาจมีความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้มากกว่าดินเหนียวทั้งนี้เพราะดินที่มีเนื้อละเอียดมากๆ จะมีน้ำยึดอยู่รอบเม็ดดินซึ่งพืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้เป็นจำนวนมากด้วย

2.6 ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน

ดินเปรียบเสมือนถังน้ำหรือเป็นที่เก็บน้ำโดยธรรมชาติให้แก่พืช ซึ่งรากพืชจะดูดเอาความชื้นในดินไปใช้อีกทอดหนึ่ง และการให้น้ำชลประทานเราพยายามให้น้ำไม่มากกว่าที่ความสามารถของดินในระยะรากพืชจะอุ้มน้ำไว้ได้ ดินแต่ละชนิดมีความสามารถอุ้มน้ำไว้ได้มากน้อยต่างกัน และนานเร็วต่างกันไปตามลักษณะเนื้อดินและโครงสร้างของดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดและปริมาตร ของช่องว่างระหว่างเม็ดดินเป็นสำคัญ

ความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ (ยกเว้นนาข้าว) คือความชื้นในดินช่วงระหว่างความชื้นชลประทานถึงความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวรเท่านั้น เพื่อความสะดวกในการคำนวณความชื้นที่จะเพิ่มให้แก่ดินตามความสามารถสูงสุดที่ดินจะอุ้มไว้ได้นั้น ได้กำหนดว่าที่ความชื้นชลประทานมีค่าแรงดันความชื้นอยู่ระหว่าง 1/10 - 1/3 บรรยากาศ และความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวรมีแรงดึงความชื้นเท่ากับ 15 บรรยากาศ ซึ่งก็พอจะหาค่าออกมาเป็นความชื้นโดยน้ำหนักหรือความลึกของน้ำต่อความลึกของดินได้ โดยอาศัยเครื่องแยกความชื้นออกจากดิน (Soil Moisture Extractor)

2.7 ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ได้ (Allowable Soil Moisture Dificiency, SMD)

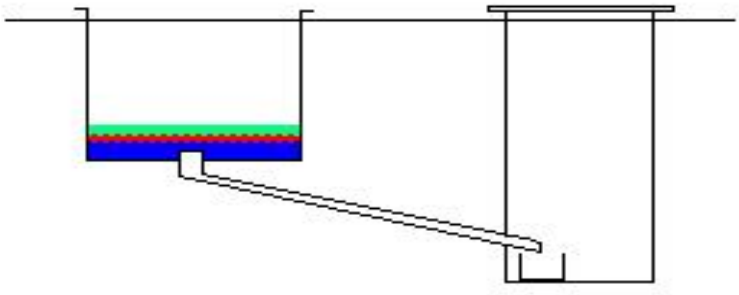
ในการให้น้ำแก่พืชที่ไม่ใช่ข้าว ตามหลักการชลประทานที่ถูกต้องนั้น คือการให้น้ำเพื่อควบคุมความชื้นในดินในเขตรากพืช ให้อยู่ในช่วงระหว่างจุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point)กับความชื้นชลประทาน (Field Capacity) คืออยู่ในช่วงความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ การให้น้ำแก่พืชจะเริ่มทำเมื่อความชื้นในดินลดลงใกล้จุดเหี่ยวเฉาถาวร ส่วนจะให้ลดลงใกล้มากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับความสามารถของดิน ความสารถในการทนแล้งของพืชและสภาพภูมิอากาศ เช่น ความแห้งแล้งและชุ่มชื้นซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำของพืช โดยทั่วๆไปจะยอมให้ความชื้นในดินลดลงประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ของความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ ซึ่งความชื้นในดินที่ยอมให้ลดลงก่อนทำการให้น้ำครั้งต่อไป เรียกว่า ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ได้ (Allowable Soil Moisture Deficiency, SMD) ส่วนความชื้นที่เหลือในดินหลังจากที่พืชดูดเอาความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้จนหมดแล้ว เรียกความชื้นที่เหลือระดับนี้ว่าความชื้นวิกฤติ หรือความชื้นที่จุดวิกฤต (Critical moisture level หรือ Critical point) ซึ่งระดับความชื้นนี้ ถือว่าเป็นจำนวนความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้ที่ยังเหลืออยู่ในดินในระดับที่เริ่มจะกระทบกระเทือนต่อผลผลิต

2.8 การหาปริมาณการให้น้ำแก่พืช

การวัดปริมาณการให้น้ำแก่พืชนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันออกไป ซึ่งจะต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายๆด้าน เช่น ความละเอียดถูกต้องที่จะนำมาใช้ เป็นต้น วิธีการที่ใช้ทั่วๆไปในงานชลประทานมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี (วิบูลย์, 2524) คือ

1.การวัดจากถังวัดการใช้น้ำมันของพืช (Lysimeter) ถังวัดการใช้น้ำมันของพืช เปรียบเสมือนกระถางต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ปลูกพืชที่ต้องการวัดปริมาณการใช้น้ำ แล้วตั้งอยู่ในพืชที่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน โดยให้สภาพภายในและภายนอกกระถางเหมือนธรรมชาติมากที่สุด ปริมาณการใช้น้ำของพืชนิยมบอกเป็นความลึกของน้ำต่อหนึ่งหน่วยเวลา เช่น มม ./วัน , มม./ฤดูกาลเพาะปลูก เป็นต้น

ถังวัดการใช้น้ำของพืชที่นิยมใช้ในกรมชลประทาน เป็นประเภทวัดโดยไม่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักเป็นแบบถังวัดการใช้น้ำแบบระบายน้ำ (Percolation Type) ถังแบบนี้วัดการใช้น้ำด้วยความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำที่เติมเข้าไปและระบายออกที่ก้นถัง รวมกับความแตกต่างของจำนวนความชื้นของดินในถังเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนด



ภาพที่ 7 ถังวัดการใช้น้ำแบบระบายน้ำ (Percolation Type)

2.การศึกษาจากจำนวนความชื้นในดิน วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับดินที่มีเนื้อดินสม่ำเสมอตลอดความลึกและระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินมาก วิธีการวัดนี้ทำได้โดยการหาจำนวนความชื้นในดินก่อนและหลังให้น้ำแก่พืชทุกครั้ง และอาจจะต้องมีการวัดเพิ่มเติมในช่วงระยะเวลาที่มิได้มีการให้น้ำด้วยหลังจากนั้นนำมาคำนวณหาความลึกของน้ำที่พืชดูดจากดินไปใช้

$$ET = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\theta_1 - \theta_2)_i \Delta S_i + R_e - W_d}{\Delta t} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

เมื่อ ET =อัตราการใช้น้ำของพืชเฉลี่ยในช่วงเวลาจากการเก็บตัวอย่างดินครั้งแรกกับครั้งหลัง

n = เป็นจำนวนชั้นดินในเขตรากที่แบ่งไว้เพื่อเก็บตัวอย่างดิน

$(\Theta_1 - \Theta_2)_i$ = เป็นผลต่างของจำนวนความชื้นของดินระหว่างการวัดครั้งแรกกับครั้งหลังที่ชั้นดิน i ค่าจำนวนความชื้นมีหน่วยเป็นความลึกของน้ำต่อหนึ่งหน่วยความลึกของชั้นดิน

ΔS_i = เป็นความหนาของชั้นดินที่แบ่งไว้

R_e=เป็นจำนวนฝนที่ซึมเข้าไปในดิน

W_d= เป็นจำนวนความชื้นที่ซึมเลยเขตรากออกไป

Δt= เป็นช่วงเวลาระหว่างการเก็บตัวอย่างดินสองครั้ง

3. การศึกษาจากแปลงทดลอง การศึกษานี้ได้ทดลองจากแปลงทดลอง ถ้าหากสภาพแวดล้อมของแปลงทดลองมีคุณสมบัติเหมาะสม ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่หาได้ค่อนข้างสูง ค่าที่ได้นี้ เป็นปริมาณที่พืชใช้ตลอดฤดูการเพาะปลูก การทดลองแบบนี้ต้องใช้เวลาและแรงงานมาก ปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้กัน

2.9 ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration)

ปริมาณการใช้น้ำของพืช หรือ การคายระเหยน้ำของพืช (Consumptive Use หรือ Crop Evapotranspiration : ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียจากแปลงปลูก โดยขบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยวิธีการเปรียบเทียบกับการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยใช้สูตร (วิบูลย์, 2524)

$$ET = Kc \times ETp \qquad \text{……..(2)}$$

เมื่อ ET คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)

Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient)

ETp คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชเพียงอย่างเดียว ค่าดังกล่าวนี้ได้จากการทดลองวัดจริงในสนามโดยการปลูกหญ้าหรือพืชอ้างอิงอื่นๆ และพืชที่ต้องการหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำในถังวัดการใช้น้ำของพืช ซึ่งติดตั้งในบริเวณใกล้เคียงกัน

จากนั้นสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชในช่วงการเจริญเติบโตช่วงใดช่วงหนึ่ง หรือตลอดฤดูเพาะปลูก คำนวณจากสมการ (วิบูลย์, 2524)

$$Kc = ET / ETp \qquad \text{.....(3)}$$

เมื่อ Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient)

ET คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)

ETp คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

2.10 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration)

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration : ETo หรือ Potential Evapotranspiration : ETp) ใช้หลักการในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพืชปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึง ซึ่งได้แก่ ต้นถั่วอัลฟาฟ่า โดยที่ดินจะต้องมีความชื้นอยู่อย่างเพียงพอกับความต้องการของพืชตลอดเวลาและพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะต้องมีบริเวณกว้างใหญ่พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง มีสมการให้เลือกใช้ในการคำนวณหลายสมการภายใต้การศึกษานี้ใช้สมการ Penman Monteith ซึ่งมีรูปสมการดังนี้ (ไพรัตน์, 2546)

$$ETo = \frac{[0.408\Delta(Rn-G)+\gamma\{900/(T+273)\}U2(Cs-Ca)]}{\Delta+\gamma(1+0.34U2)} \qquad \text{.....(4)}$$

เมื่อ ETo คือ การใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

Rn คือ รังสีสุทธิที่ต้นพืชได้รับ (MJ/ตร.ม./วัน)

G คือ ความหนาแน่นของสนามความร้อนจากดิน (MJ/ตร.ม./วัน)

T คือ อุณหภูมิของอากาศ (°C)

U2 คือ ความเร็วลมที่ระดับสูงจากพื้นดิน 2 เมตร (เมตร/วินาที)

Cs คือ ความดันไอน้ำอิ่มตัว (K Pa)

Ca คือ ความดันไอน้ำ (K Pa)

Δ คือ ความลาดของโค้งความดันไอ-อุณหภูมิ (KPa/ °C)

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kcp)

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชอ้างอิง สามารถได้จากปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ต้องการเปรียบเทียบ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ที่คำนวณโดยวิธี Penman Monteith สามารถหาได้จากสมการดังนี้คือ

$$Kcp = ET / ETo \qquad \text{……..(5)}$$

เมื่อ Kcp คือ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเปรียบเทียบกับการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ที่คำนวณโดยวิธี Penman Monteith

ET คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)

ETo คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงที่คำนวณโดยวิธี Penman Monteith (มม./วัน)

2.11 การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากถาดวัดการระเหย Class A – pan

เครื่องมือที่ใช้วัดการระเหยอาจแบ่งออกเป็น 2 แบบ ด้วยกันคือ แบบที่เป็นถาดบรรจุน้ำหรือที่เรียกว่า ถาดวัดการระเหย (Evaporation pan) ซึ่งยอมให้น้ำระเหยจากผิวน้ำได้โดยตรง และแบบซึ่งให้น้ำระบายจากผิววัตถุพรุนซึ่งเปียกน้ำ ถึงแม้ว่าการระเหยของน้ำจะไม่เหมือนกันกับการคายน้ำของพืช แต่ขบวนการของทั้งสองอย่างนี้คล้ายคลึงกันมาก กล่าวคือ เป็นการแพร่กระจายของไอน้ำ สู่บรรยากาศ แต่การคายน้ำ จะถูกควบคุมโดยการปิด – เปิด ของรูใบในขณะที่การระเหยจากผิวน้ำไม่มีอะไรควบคุมเลย

เนื่องจากว่าสภาพภูมิอากาศทุกอย่าง เช่น รังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วของลม ฯลฯ ที่มีผลต่อการคายน้ำ ก็มีผลต่อการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยด้วยเช่นกัน ดังนั้น ถาดวัดการระเหยที่ได้รับการติดตั้งอย่างถูกต้อง จึงมักใช้เทียบหาปริมาณการใช้น้ำของพืชในระยะเวลาสั้นๆ ได้ละเอียดถูกต้องดีกว่าสูตรเอมไพริกอล ที่ใช้ข้อมูลภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวหรือสองสามอย่าง เช่น สูตร ของ Thornthwaite หรือ Blaney – Criddle เป็นต้น นอกจากนั้นถาดวัดการระเหยยังใช้ง่ายและราคาถูกด้วย

ถาดวัดการระเหยที่นิยมใช้กันทั่วไปและเป็นที่ยอมรับของ World Meteorological Organization ก็คือ ถาด U.S Weather Bureau Class A หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า Class A – pan ถาดวัดการระเหยชนิดนี้มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 120 เซนติเมตร (47.5 นิ้ว) ลึก 25 เซนติเมตร (10

นิ้ว) ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือวัสดุผสมที่ทนทานต่อการผุกร่อน ถ้าหากน้ำในบริเวณนั้นมีความเป็นกรดหรือด่างสูง ถาดนี้จะวางอยู่บนแผงไม้บนเนินดิน โดยให้ก้นถาดอยู่เหนือจากระดับดินเดิมประมาณ 10 เซนติเมตร

การใช้น้ำของพืชเมื่อดินมีความชื้นมากพออยู่ตลอดเวลานั้น ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศรอบๆ ต้นพืช ชนิดของพืช และช่วงการเจริญเติบโต โดยปกติแล้วพืชมีการใช้น้ำน้อยที่สุด เมื่อเริ่มเพาะปลูกและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมากที่สุด เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ และค่อยๆ ลดลงเมื่อพืชออกผล ผลแก่และถึงเวลาเก็บเกี่ยว เราอาจจะแบ่งการเจริญเติบโตของพืชออกได้เป็น 3 ช่วงด้วยกันคือ ช่วงผลิใบ ช่วงออกดอก และช่วงออกผล การใช้น้ำในขณะที่พืชยังเล็กอยู่นั้นค่อนข้างน้อย อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่พืชใช้กับปริมาณที่ระเหยจากถาดวัดการระเหยจะอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.50 ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ เนื่องมาจากการระเหยจากผิวดิน เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ กล่าวคือ ในระยะหลังของช่วงผลิใบและช่วงออกดอก พืชจะมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้น อัตราส่วนดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นเป็น 0.75 ถึง 1.00 หรือบางครั้งอาจมากกว่า 1.00 ได้เล็กน้อย ในช่วงออกผลการใช้น้ำของพืชจะลดลงเพราะพืชมีการเจริญเติบโตน้อยลง แต่จะลดลงไม่มากนักในระยะที่ผลยังสดอยู่ กล่าวคือ จะลดจากระยะที่พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ประมาณ 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (วิบูลย์, 2526)

สัมประสิทธิ์ถาดวัดการระเหย (Kp)

การที่จะหาปริมาณการใช้น้ำของพืชในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยอาศัยข้อมูลจากถาดวัดการระเหยนั้น จำเป็นจะต้องทราบอัตราส่วนระหว่างการใช้น้ำของพืช (ET) กับการระเหยจากถาดวัดการระเหย สามารถคำนวณค่าได้จากสมการ

$$Kp = ET / Epan \qquad \text{……..(6)}$$

เมื่อ Kp คือ สัมประสิทธิ์ถาดวัดการระเหย

ET คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)

Epan คือ ปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A – pan (มม./วัน)

2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับการกำหนดการให้น้ำแก่พืช

ถึงแม้ว่าการรักษาความชื้นของดินให้อยู่ในระดับสูงอยู่เสมอ เป็นสิ่งที่จะทำ ให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและให้ผลผลิตสูง แต่ในทางปฏิบัติแล้วเราไม่สามารถจะรักษาความชื้นของดินให้อยู่ที่ระดับใดระดับหนึ่งตลอดฤดูการเพาะปลูกได้ นอกจากนั้นพืช แต่ละชนิดยังต้องการให้ดินมีจำนวนความชื้นแตกต่างกันอีกด้วย พืชบางชนิดต้องการให้ดินมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลาจึงจะทำ ให้คุณภาพและปริมาณขอผลผลิตดี โดยจะต้องให้ความชื้นในดินอยู่ระหว่างความชื้นที่ Field Capacity (FC) ซึ่งหมายถึงปริมาณความชื้นในดินหลังจากน้ำอิสระถูกระบายออกไปหมดแล้วกับความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point = PWP) เป็นความชื้นในดินเมื่อพืชไม่สามารถดูดมาใช้ให้เพียงพอสำหรับการคายน้ำ และพืชเริ่มมีการเหี่ยวเฉาอย่างถาวร ความชื้นในดินที่พืชนำ ไปใช้ในการเจริญเติบโต คือ น้ำซับซึ่งอยู่ระหว่าง Field Capacity กับ Permanent Wilting Point ดังนั้น ผลต่างระหว่างความชื้นในดินสองค่านี้คือ ความชื้นที่พืชนำ ไปใช้ได้ (Available Moisture) (วิบูลย์, 2526)

2.13 การกำหนดการให้น้ำแก่พืช

การกำหนดค่าความชื้นที่ยังเหลืออยู่ก่อนการให้น้ำ จะต้องพิจารณาทั้งความสะดวกในการให้น้ำ และความชื้นที่พืชต้องการเพื่อให้เกิดผลผลิตสูงสุดด้วย ในบางครั้งเกษตรกรอาจจะยังไม่ต้องการให้น้ำเนื่องจากความชื้นในดินยังสูงอยู่ และเกรงว่าอีกสองสามวันข้างหน้าจะมีฝนตกลงมาอีก อย่างไรก็ตาม จากการทดลองพบว่า สำ หรับพืชทั่วๆ ไป อาจจะยอมให้พืชดูดเอาความชื้นไปใช้ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงให้น้ำ แต่ถ้าเป็นพืชที่มีราคาแพง ซึ่งถ้าให้ความชื้นที่พืชนำ ไปใช้ได้ลดลงมากแล้ว จะทำ ให้ปริมาณหรือคุณภาพของผลผลิตลดลง ก็อาจจะต้องให้น้ำเมื่อดินยังมีความชื้นที่พืชนำ ไปใช้ได้เหลืออยู่ 65 – 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น (อภิชาต และคณะ, 2524; วิบูลย์, 2526)

การกำหนดการให้น้ำอาจพิจารณาจากลักษณะอาการของพืชที่ปลูก คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับจำนวนความชื้นของดิน ซึ่งมีทั้งการวัดความชื้นโดยตรง การดูลักษณะและความรู้สึกสัมผัสของดิน ตลอดจนการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัดคุณสมบัติบางอย่าง แล้วเปรียบเทียบเป็นจำนวนความชื้นที่ดินมีอยู่ในขณะนั้น

1. การวัดจำนวนความชื้นของดินโดยตรง (Gravimetric Sampling)

การตรวจวัดความชื้นทำ โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในเขตรากพืช และที่จุดต่างๆ ในพื้นที่เพาะปลูก แล้วนำ มาชั่งอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำ มาชั่งอีกครั้ง น้ำหนักของดินที่หายไปในการชั่งทั้งสองครั้ง จะเป็นน้ำหนักของน้ำที่อยู่ในดินในขณะที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งสามารถนำ มาคำนวณหาปริมาณความชื้นในดิน คำนวณได้ดังนี้ คือ

1.1 ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักดินแห้ง (Pw)

$$Pw = (Ww \times 100)/Ws \qquad \text{.....(7)}$$

เมื่อ Pw = ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักดินแห้ง

Ww = น้ำหนักของน้ำในดิน มีหน่วยเป็น กรัม

Ws = น้ำหนักของดินแห้ง มีหน่วยเป็น กรัม

1.2 ความถ่วงจำ เพาะของดิน (As)

$$As = Ws/(V \times \gamma w) \qquad \text{.....(8)}$$

เมื่อ As = ความถ่วงจำ เพาะของดิน

Ws = น้ำหนักของดินแห้ง มีหน่วยเป็น กรัม

V = ปริมาตรของดินทั้งก้อน ซึ่งเท่ากับปริมาตรของ Cylinder มีหน่วยเป็น ลบ.ซม.

γw = น้ำหนักจำ เพาะของน้ำ (1 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

1.3 ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (Pv)

$$Pv = As \times Pw \qquad \text{.....(9)}$$

เมื่อ Pv = ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

As = ความถ่วงจำ เพาะของดิน

Pw = ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักดินแห้ง

1.4 ระดับความชื้นในดินเป็นความสูงของน้ำ (d)

$$d = (Pv \times D)/100 \qquad \text{.....(10)}$$

เมื่อ d = ความลึกของน้ำที่แยกออกจากต้น มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

Pv = ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

D = ความสูงของแท่งดิน มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

2.การวัดความชื้นในดินโดยการดูจากลักษณะและความรู้สึกสัมผัสของคน (Feel and Appearance)

การดูลักษณะและความรู้สึกสัมผัสของดินที่เจาะได้ โดยใช้สว่านเจาะดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในเขตรากและที่จุดต่างๆ ในพื้นที่ จะทำ ให้ทราบความชุ่มชื้นของดินได้โดยประมาณ ซึ่งถ้าเกษตรกรมีความคุ้นเคยหรือมีความชำนาญกับลักษณะของดินที่ความชื้นต่างๆ กันแล้ว ก็จะสามารถบอกได้ทันทีว่าจะให้น้ำได้หรือยังไม่ต้องให้น้ำ

3. การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัด

ปัจจุบันมีนักวิทยาศาสตร์คิดค้นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยในการวัดความชื้นในดินและช่วยในการกำหนดการให้น้ำ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ (อภิชาตและคณะ ,2524; วิบูลย์, 2526)

3.1 เครื่องวัดแรงดึงความชื้นของดิน (Tensiometer)

เป็นเครื่องมือช่วยกำหนดการให้น้ำที่มีผู้นิยมใช้กันมากแบบหนึ่ง เพราะสามารถวัดความชื้นในดินได้ตลอดเวลาและถูกต้องพอสมควร แต่มีข้อควรระมัดระวัง คือต้องคอยเติมน้ำให้เต็มอยู่เสมอ และเหมาะสำ หรับดินเนื้อหยาบ

3.2 เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistance Instruments)

เป็นเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนี้เป็นที่รู้จักกันดีเหมือนกับ Tensiometer แต่ได้รับความนิยมน้อยกว่า เพราะก้อนความต้านทาน (Gypsum Block) จะมีผลต่อความละเอียดและถูกต้องของค่าที่อ่านได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและอายุการใช้งาน ซึ่งมีการสลายตัวได้ง่ายและไม่ทนทาน ข้อดีของก้อนความต้านทาน คือมีราคาถูกและไม่ต้องการดูแลรักษาเหมือนกับ Tensiometer และเหมาะสำ หรับดินที่เป็นดินเนื้อละเอียด

3.3 เครื่องวัดความชื้นด้วยนิวตรอน (Neutron Moisture Meter)

เป็นเครื่องมือที่ใช้การกระจายของนิวตรอนเทียบหาจำนวนความชื้น โดยตรงซึ่งให้สารกัมมันตภาพรังสี ดังนั้น จึงมีราคาแพงและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และต้องคอยดูแลรักษาเป็นอย่างดี จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป แต่มีข้อดีคือ สามารถวัดความชื้นได้รวดเร็ว

โครงสร้างของดินในบริเวณรอบๆ ท่อไม่เปลี่ยนแปลง หรือถูกทำ ลายไป การวัดจำนวนความชื้นตลอดความลึกของดินทำได้สะดวกกว่าวิธีอื่นๆ

2.14 หลักการสมดุลน้ำ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินในแปลงเพาะปลูกในระหว่างช่วงเวลาหนึ่ง สามารถอธิบายได้ด้วยกฎทรงมวล การวัดจำนวน โดยใช้สมการสมดุลมวลของน้ำในเขตรากพืช ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ

$$\Delta S = P+I-R-D-ET \qquad \text{.....(11)}$$

เมื่อ ΔS = การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเก็บกักในดินชั้นรากพืช

P = ปริมาณน้ำฝน

I = ปริมาณน้ำชลประทาน

R = ปริมาณน้ำไหลบ่า

D = ปริมาณน้ำซึมลึกเลยชั้นรากพืช

ET = ปริมาณการใช้น้ำของพืช

จากสมการดังกล่าวสามารถหาปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยที่ไม่คิดปริมาณน้ำไหลบ่า (Runoff) ได้ดังนี้

$$ET = P+I-D-\Delta S \qquad \text{.....(12)}$$

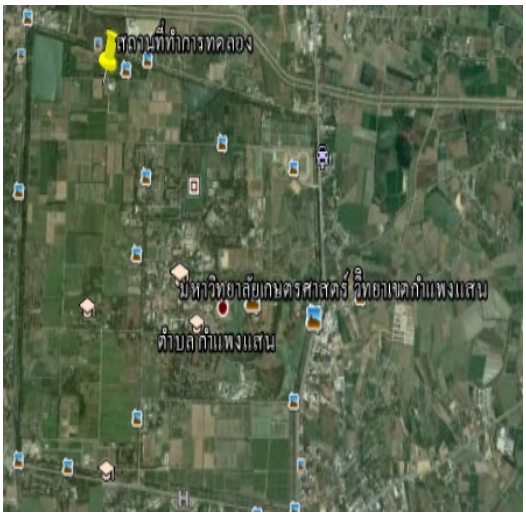
บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของ ฟักข้าว ซึ่งได้เลือกวิธีการศึกษาจากการใช้ถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter) แบบระบายน้ำ เปรียบเทียบกับปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan และปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึง สถานที่ตั้งแปลงทดลอง อุปกรณ์การทดลอง การติดตั้งถัง Lysimeter วิธีการทดลองและการเก็บผลการทดลอง

3.1 สถานที่ทำการวิจัย

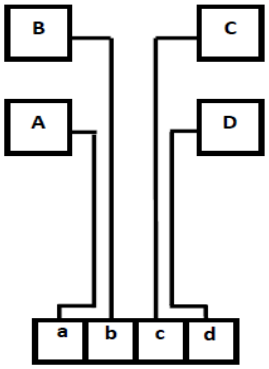
บริเวณแปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ดังภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 8 สถานที่ทำวิจัย

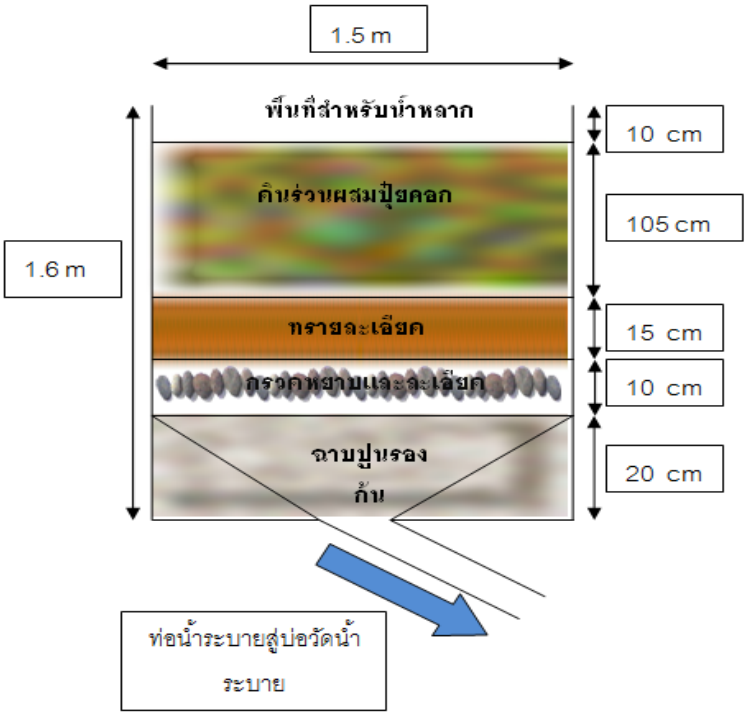
ภาพที่ 9 แปลงพื้นที่ที่ทำการวิจัย

3.2 อุปกรณ์การทดลอง



ภาพที่ 10 ภาพแปลนถังวัดการใช้น้ำของพืช **ภาพที่ 11** ถังวัดการใช้น้ำของพืชแบบระบายน้ำ

ถังวัดการใช้น้ำของพืช Lysimeter ประกอบด้วยถังปลูกต้นฟักข้าว (A, B, C, D) จะมีท่อระบายต่อมายังห้องตรวจวัดน้ำระบายโดยจะมีลักษณะการวางแนวดังท่อ (a, b, c, d) ดังภาพที่10 ถังที่นำมาใช้เป็นท่อคอนกรีตขนาด Ø 1.5 ม. มาต่อกันลึก 1.6 ม. สำหรับปลูกฟักข้าว จำนวน 4 ใบ ดังภาพที่11



ภาพที่ 12 รายละเอียดภายในถังวัดการใช้น้ำของพืช

ถังวัดการใช้น้ำของพืชมีความสูง 1.6 ม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 ม. ด้านล่างสุดจะฉาบปูนสูง 20 ซม. และทำเป็นแนวเอียงเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ง่ายและติดตั้งท่อระบายน้ำไปยังห้องตรวจระบาย จากนั้นจะใส่กรวดหยาบและละเอียด 10 ซม. ทรายละเอียด 10 ซม. ดินผสมขี้วัว 105 ซม. และเหลือพื้นที่สำหรับน้ำหลาก 10 ซม. ดังภาพที่ 12

ภาพที่ 13 ห้องตรวจวัดน้ำระบายจากถังวัดการใช้น้ำของพืช

ห้องตรวจสร้างจากการก่ออิฐบล็อกเพื่อทำเป็นห้องขนาด 0.80 x 4.00 x 1.20 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 ห้อง โดยจะมีท่อระบายน้ำจำนวน4ท่อที่ต่อออกมาจากถังถังวัดการใช้น้ำของพืชโดยท่อที่ต่อมานั้นจะมี slope 1:20 เพื่อให้น้ำไหลตามแรงโน้มถ่วงได้ตามปกติ และติดตั้งวาล์วเพื่อปิดไม่ให้น้ำไหลในช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการตรวจวัดน้ำระบาย ดังภาพที่ 13

ภาพที่ 14 ถังเก็บน้ำที่ระบายจากถังวัดการใช้น้ำของพืช

ถังเก็บน้ำที่ระบายจากถังวัดการใช้น้ำของพืช เป็นถังสีดำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 ม. จำนวน 4 ใบ ดังภาพที่ 14

ภาพที่ 15 สว่านเจาะดิน (hand auger) 1 อัน

ภาพที่ 16 ตู้อบดิน

ภาพที่ 17 เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

ภาพที่ 18 กระบอกตวง จำนวน 1 อัน

ภาพที่ 19 กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 1 ชุด

การวิเคราะห์ดินของดินในสถานที่ทดลองแปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ดำเนินการส่งดินที่เก็บจากถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าวที่ระดับความลึก 10 และ 40เซนติเมตร เพื่อทดสอบหาลักษณะโครงสร้างของดิน, ชนิดของดิน, ค่า pH, จุด Field Capacity (FC), จุด Permanent Wilting Point (PWP) เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินในถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าว

รายการวิเคราะห์		ผลวิเคราะห์แปลงฟักข้าว
Sand	(%)	71.76
Silt	(%)	9.07
Clay	(%)	14.22
pH		7.59
Field Capacity (FC.)	(% โดยน้ำหนัก)	22.18
Permanent Wilting Point	(% โดยน้ำหนัก)	12.22
ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน	(เดซิซีเมนต่อเมตร)	0.37
อินทรีวัตถุในดิน	(%)	0.95
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	18.04
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	77.29
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	2114.84
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	264.78

3.3 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองและการเก็บผลการทดลองในที่นี้จะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลองได้แก่ ความลึกของน้ำในดิน, น้ำชลประทานและน้ำระบาย ส่วนข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุฯ นครปฐมได้แก่ อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นสัมพัทธ์, ชั่วโมงแสงแดด, ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 2 เมตรและการระเหยถาดวัดการระเหยแบบ Class A-pan

1. การสร้างถังวัดการใช้น้ำของพืชแบบระบายน้ำ (Percolation Type Lysimeter)

การสร้างถังวัดการใช้น้ำของพืชแบบระบายน้ำมีขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ 20 เลือกตำแหน่งและกำหนดพื้นที่ที่จะสร้างถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 21 ขุดหลุมเพื่อวางถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 22 วางถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 23 ขุดร่องเพื่อวางท่อระบายน้ำ

ภาพที่ 24 ขุดบ่อเพื่อสร้างบ่อวัดน้ำระบาย

ภาพที่ 25 เทปูนที่ก้นบ่อวัดน้ำระบาย

ภาพที่ 26 วางท่อระบายน้ำจากถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 27 ฉาบปูนปิดรอยต่อของถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 28 ก่ออิฐในบ่อวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 29 ฉาบปูนในบ่อวัดน้ำระบายติดตั้ง โดยต่อในแต่ละถังจะมีท่อระบายน้ำพร้อมวาล ปิดน้ำที่ระบายออกจากตัวถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 30 เทปูนที่ก้นถังวัดการใช้น้ำของพืชและเคลือบบ่อด้วยน้ำยากันซึม

ภาพที่ 31 ใส่หินลงไปที่ก้นถังวัดการใช้น้ำของพืชหนา 10 เซนติเมตร

ภาพที่ 32 ใส่ทรายลงในถังวัดการใช้น้ำของพืชหนา 15 เซนติเมตร

ภาพที่ 33 ใส่ดินลงในถังวัดการใช้น้ำของพืชแล้วปรับระดับดินให้ต่ำกว่าขอบบ่อ 10 เซนติเมตร

ภาพที่ 34 ปักเสาตรงกลางถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 35 ถมดินรอบถังวัดการใช้น้ำของพืช

ภาพที่ 36 สร้างหลังคากันฝนคลุมบ่อวัดน้ำระบาย

ภาพที่ 37 ปักเสาไว้ที่กลางบ่อและท่อ PVC เพื่อไว้สำหรับให้เถาฟักข้าวเลื้อย

ภาพที่ 38 ตรวจสอบการระบายน้ำของถังวัดการใช้น้ำของพืชแบบระบายน้ำ ทั้ง4ถัง

ตรวจสอบการระบายน้ำของถังวัดการใช้น้ำของพืชจากการให้น้ำใส่ถังแล้วไปตรวจดูการระบายที่ห้องตรวจวัดน้ำ เป็นเวลา 1 เดือนก่อนการปลูกพืชจริงเพื่อให้แน่ใจว่าน้ำจะสามารถไหลออกจากถังวัดการใช้น้ำของพืชได้อย่างปกติ

2. การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาความถ่วงจำเพาะของดิน

เก็บตัวอย่างดินในถัง Lysimeter ที่จะดำเนินการทดลองฟักข้าวที่ความลึก 30 เซนติเมตร มาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของดิน เช่น ความถ่วงจำเพาะของดิน , ชนิดของดิน, จุด Field Capacity และจุด Permanent Wilting Point เป็นต้น

3.การปลูกฟักข้าว

นำกล้าฟักข้าวอายุไม่เกิน 1 สัปดาห์ มาปลูกโดยในถัง Lysimeter ทั้ง 4 ใบ และเริ่มให้ปุ๋ย 16-16-16 ในปริมาณที่ขึ้นอยู่กับอายุของพืช เดือนละ 1 ครั้ง และหมั่นดูแลไม่ให้เกิดโรคกับต้นพืช

4. การวัดปริมาณน้ำและน้ำในดินของถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าว

ทำการตรวจวัดปริมาณน้ำที่ให้กับถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าวตามเขตรากพืช ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากห้องตรวจวัดน้ำระบาย ปริมาณน้ำฝน

5. การรวบรวมข้อมูลอื่นๆ

5.1 เก็บตัวอย่างดินจากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน (hand auger) ที่ความลึกต่างๆ ได้แก่ ที่ความลึก 10 30 50 70 และ 90 เซนติเมตร ในถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าว โดยน้ำตัวอย่างดินไปอบเพื่อหาความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปจากก่อนและหลังให้น้ำแก่พืช และนำมาคำนวณปริมาณน้ำในดิน ดังสมการที่ (10) เป็นประจำ ทุกสัปดาห์ ตลอดช่วงเวลาที่ทดลอง

5.2 เก็บข้อมูลภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ชั่วโมงแสงแดด ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 2 เมตร การระเหยถาดวัดการระเหยแบบ Class A-pan จากกรมอุตุนิยมวิทยา นครปฐม ดังภาพที่ 39 เพื่อใช้สำหรับคำนวณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman Monteith เป็นประจำ ทุกเดือน ตลอดช่วงเวลาที่ทดลอง

ภาพที่ 39 เครื่องมือวัดภูมิอากาศ

6. การคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืช คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว (ET) ตามหลักสมดุลในถังวัดการใช้น้ำของพืช ดังสมการที่ (12)

7. การคำนวณหาค่าและเปรียบเทียบการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

คำนวณหาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยคำนวณค่าของฟักข้าว แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ ETp เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการคำนวณค่า ET_o โดย Penman Monteith

8. การคำนวณหาค่าและเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว

คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวจากทั้งสองค่าคือค่า ET_o โดย Penman Monteith และค่า ETp จากถาดวัดการระเหยแบบ Class A pan ดังสมการที่ (4) และ (6)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว (Crop Evapotranspiration; ET) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2557 ถึง 20 เมษายน 2558 รวม 33 สัปดาห์ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการเจริญเติบโตของฟักข้าว ตารางสรุปปริมาณน้ำฝน ปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan (Epan) ค่าความถ่วงจำเพาะของดินในถังฟักข้าว ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำที่ระบาย ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว(ET) และปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) รวมถึงภาพปริมาณใช้น้ำของฟักข้าว (Crop Evapotranspiration; ET) ภาพการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว(ET) ปริมาณการระเหย Class A-pan (Epan) และปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) เป็นรายสัปดาห์

1. ช่วงการเจริญเติบโต

การกำหนดระยะเวลาของช่วงการเจริญเติบโตแบ่งออกเป็น 4 ช่วง

- ช่วงที่ 1 ช่วงตั้งตัว เวลา 14 วัน นับจากวันเริ่มปลูก
- ช่วงที่ 2 ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น เวลา 90 วัน หลังจากวันที่ 14 จนถึงวันที่ 104 ของการเพาะปลูก ซึ่งระยะนี้พืชจะเจริญเติบโตเต็มที่
- ช่วงที่ 3 ช่วงระยะออกดอกและติดผล เวลา 77 วันหลังจากวันที่ 104 จนถึงวันที่ 181 วันของการปลูก เป็นระยะที่พืชปกคลุมเต็มที่จนถึงระยะเริ่มสุก
- ช่วงที่ 4 ช่วงระยะเก็บเกี่ยว เวลา 49 วันหลังจากวันที่ 181 จนถึงวันที่ 230 วันของการปลูก เป็นระยะที่ผลผลิตเริ่มสุกแก่จนถึงระยะเก็บเกี่ยวหรือพืชแก่เต็มที่

โดยเริ่มเก็บข้อมูล วันที่ 1 กันยายน 2557 ถึง 20 เมษายน 2558 จะทำการเก็บข้อมูลอาทิตย์ละ 2 ครั้ง โดยบันทึกวันเริ่มติดดอก วันเริ่มติดผล วันเก็บเกี่ยว ขนาดผล และข้อมูลการเจริญเติบโตของฟักข้าว

ภาพที่ 40 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 2 สัปดาห์ (ช่วงระยะตั้งตัว)

วันที่ 14 กันยายน 2557 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 2 สัปดาห์ (ช่วงระยะตั้งตัว) ต้นฟักข้าวเริ่มแตกยอดและเลื้อยตามพื้นดิน

ภาพที่ 41 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 6 สัปดาห์ (ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น)

วันที่ 13 ตุลาคม 2557 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 6 สัปดาห์ (ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น) ต้นฟักข้าวเริ่มมีการแตกกิ่งและมีจำนานใบเพิ่มมากขึ้น

ภาพที่ 42 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 14 สัปดาห์ (ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น)

วันที่ 12 ธันวาคม 2557 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 14 สัปดาห์ (ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น) ต้นฟักข้าวมีการเจริญเติบโตทางใบและกิ่งก้านโดยต้นฟักข้าวจะเลื้อยเกาะเสาและคั่งค้างที่สร้างเตรียมไว้

ภาพที่ 43 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 19 สัปดาห์ (ช่วงออกดอก)

วันที่ 22 ธันวาคม 2557 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 19 สัปดาห์ (ช่วงออกดอก) ต้นฟักข้าวเริ่มออกดอกและมีถัวเลื้อยเต็มพื้นที่

ภาพที่ 44 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 23 สัปดาห์ (ช่วงออกดอกติดผล)

วันที่ 6 กุมภาพันธุ์ 2558 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 23 สัปดาห์ (ช่วงออกดอกติดผล) ต้นฟักข้าวตัวเมียได้รับการผสมเกสรและติดผล

ภาพที่ 45 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 24 สัปดาห์ (ช่วงออกดอกติดผล)

วันที่ 16 กุมภาพันธุ์ 2558 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 24 สัปดาห์ (ช่วงออกดอกติดผล) ต้นฟักข้าวตัวเมียที่ติดผลดอกของฟักข้าวจะร่วงและกลายเป็นผลฟักข้าวสีเขียวเข้มขนาดเล็ก

ภาพที่ 46 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 26 สัปดาห์ (ช่วงระยะเก็บเกี่ยว)

วันที่ 6 มีนาคม 2558 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 26 สัปดาห์ (ช่วงระยะเก็บเกี่ยว) ผลฟักข้าวมีขนาดใหญ่ขึ้นมีสีเขียวอ่อนอมเหลือง ใบของฟักข้าวที่แก่จะร่วง ลำต้นมีขนาดใหญ่

ภาพที่ 47 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 33 สัปดาห์ (ช่วงระยะเก็บเกี่ยว)

วันที่ 20 เมษายน 2558 ภาพต้นฟักข้าว อายุ 33 สัปดาห์ (ช่วงระยะเก็บเกี่ยว) ผลฟักข้าวมีสีแดงส้มพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว

2. ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan ทำการจดบันทึกทุกวัน ในโดยแบ่งช่วงการทดลองออกเป็น 8 ช่วงๆ ละ 28 วันหรือ 4 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan

วัน/เดือน/ปี	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำระเหย	
		ตลอดช่วง (มิลลิเมตร)	เฉลี่ย (มิลลิเมตร/วัน)
1 ก.ย.-29 ก.ย. 57	78.5	139.81	4.99
30 ก.ย.-27 ต.ค. 57	172.2	131.88	4.71
28 ต.ค.-24 พ.ย.57	66	89.41	3.19
25 พ.ย.-22 ธ.ค.57	8.3	113.12	4.04
23 ธ.ค.-19 ม.ค.58	0.2	105.47	3.77
20 ม.ค.-16 ก.พ.58	0	136.1	4.86
17 ก.พ.-16 มี.ค.58	21.2	150.73	5.38
17 มี.ค.-20 เม.ย.58	75.6	151.3	5.4
เฉลี่ย	52.75	127.23	4.54

จากตารางที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝนซึ่งวัดได้ปริมาณสุดตลอดช่วงเท่ากับ 172.2 มม. และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.2 มม. และปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan มีปริมาณน้ำระเหยสูงสุดเท่ากับ 5.4 มม./วัน ปริมาณน้ำระเหยต่ำสุดเท่ากับ 3.19 มม./วัน และมีปริมาณน้ำระเหยเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 มม./วัน

3. ความถ่วงจำเพาะของดิน

การคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน (As) ทำ ได้โดยการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ในถังวัดการใช้น้ำของฟักข้าว จำนวน 3 ตัวอย่าง นำมาชั่งน้ำหนักก่อนอบและหลังอบนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าความถ่วง จำเพาะของดิน แล้วหาค่าเฉลี่ย ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดินในถังฟักข้าว

ถัง	ตัวอย่างที่	ความลึก(เซนติเมตร)	ความถ่วงจำเพาะ	ค่าเฉลี่ย
A	1	30	1.5	1.44
	2	30	1.29	
	3	30	1.52	
B	1	30	1.63	1.52
	2	30	1.37	
	3	30	1.56	
C	1	30	1.71	1.62
	2	30	1.6	
	3	30	1.56	
D	1	30	1.47	1.41
	2	30	1.15	
	3	30	1.6	
			เฉลี่ย 4 ถัง	1.50

จากตารางที่ 3 แสดงค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดินในถัง ฟักข้าว จะเห็นได้ว่าดินในแต่ละถังมีค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏไม่เท่ากัน ซึ่ง ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน ในถัง C มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.62 ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน ในถัง D มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.41 และค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดินเฉลี่ยเท่ากับ 1.50

4. ปริมาณน้ำในดิน

ปริมาณน้ำในดินของ ฟักข้าว สามารถวัดได้โดยเก็บตัวอย่างดินมา วัดความชื้น ที่ชั้นความลึก 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 และ 80-100 เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วนำมาคำนวณเป็นค่าความชื้นโดยน้ำหนักดินแห้ง (Pw) แล้วนำไปคำนวณหาค่าปริมาณน้ำในดิน ปริมาณน้ำในดินของ ฟักข้าว แสดงในตารางที่ 4

5. ปริมาณน้ำชลประทาน

ปริมาณน้ำชลประทานของ ฟักข้าวที่ให้ คำนวณจากปริมาณความชื้นที่ลดลงจากจุด Field Capacity (FC.) ลบด้วยปริมาณความชื้นที่ยอมให้ลดลงได้ 50% โดยวัดความชื้นจากการเก็บตัวอย่างดิน นำมาคำนวณเป็นค่าความชื้นโดยน้ำหนักดินแห้ง แล้วนำไปคำนวณหาค่าปริมาณความชื้นที่ต้องให้ในพื้นที่แปลงฟักข้าว ปริมาณน้ำชลประทานแสดงในตารางที่ 4

6. ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากถังวัดการใช้น้ำของพืช

ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากถังวัดน้ำระบาย วัดทุกๆ วัน โดยทำการเก็บข้อมูลแล้วนำมารวมกันทุกๆ 7 วัน ในการวัดนี้ทำได้โดยนำน้ำ มาตวงในกระบอกตวง ในแปลงของฟักข้าวนำน้ำที่ได้มาหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของถังวัดการใช้น้ำของ ฟักข้าว ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 1.47 ตารางเมตร ปริมาณน้ำที่ระบายแสดงในตารางที่ 4

7. ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว

เมื่อทำการเก็บข้อมูลและคำนวณหาค่าต่างๆ แล้ว คือ ปริมาณน้ำฝน (ตารางที่ 2), ปริมาณน้ำในดินรวม (ตารางที่ 4), ปริมาณน้ำชลประทาน (ตารางที่ 5) และปริมาณน้ำระบาย (ตารางที่ 6) จากสมการที่(12) สามารถคำนวณหาค่าปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าวได้คือ ปริมาณน้ำชลประทาน (มม.) บวกด้วยปริมาณน้ำฝน (มม.) ลบด้วยปริมาณน้ำระบาย (มม.) และลบด้วยผลต่างของน้ำในดิน (มม.) ในแต่ละช่วงการทดลอง ช่วงละ 7 วัน หรือ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำ มาหาค่าเฉลี่ยต่อวัน (มม./วัน) และเฉลี่ยทั้ง 4 ถัง (มม./วัน)

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว

สัปดาห์	วัน/เดือน/ปี	ความลึกน้ำเริ่มต้น	ความลึกน้ำสุดท้าย	ปริมาณน้ำที่ให้	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำระบาย	การใช้น้ำของฟักข้าว(มม.)		
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม.)	ตลอดช่วง	เฉลี่ยต่อวัน	เฉลี่ยรายเดือน
1	1 ก.ย.-8 ก.ย. 57	66.66	64.94	1.70	31.80	2.47	32.74	4.68	
2	9 ก.ย.-15 ก.ย. 57	64.94	60.69	0	13.70	1.40	16.76	2.39	
3	16 ก.ย.-22 ก.ย. 57	60.69	68.30	1.70	11.60	0.62	12.15	1.74	3.03
4	23 ก.ย.-29 ก.ย. 57	68.67	65.71	0.08	21.40	1.17	23.27	3.32	
5	30 ก.ย.-6 ต.ค. 57	65.10	69.91	0.08	78.40	5.89	31.22	4.46	
6	7 ต.ค.-13 ต.ค. 57	145.75	140.23	0	63.90	4.16	21.07	3.01	
7	14 ต.ค.-20 ต.ค. 57	140.23	131.17	0	16.30	3.00	22.36	3.19	3.28
8	21 ต.ค.-27 ต.ค.57	131.17	135.21	0	13.60	7.04	17.08	2.44	
9	28 ต.ค.-3 พ.ย.57	135.21	144.12	0	48.60	3.67	36.02	5.15	
10	4 พ.ย.-10 พ.ย.57	144.12	137.15	0	17.40	3.54	20.51	2.93	
11	11 พ.ย.-17 พ.ย.57	137.15	129.51	3.39	0	1.42	23.61	3.37	3.76
12	18 พ.ย.-24 พ.ย.57	129.51	112.37	3.39	0	3.67	25.05	3.58	

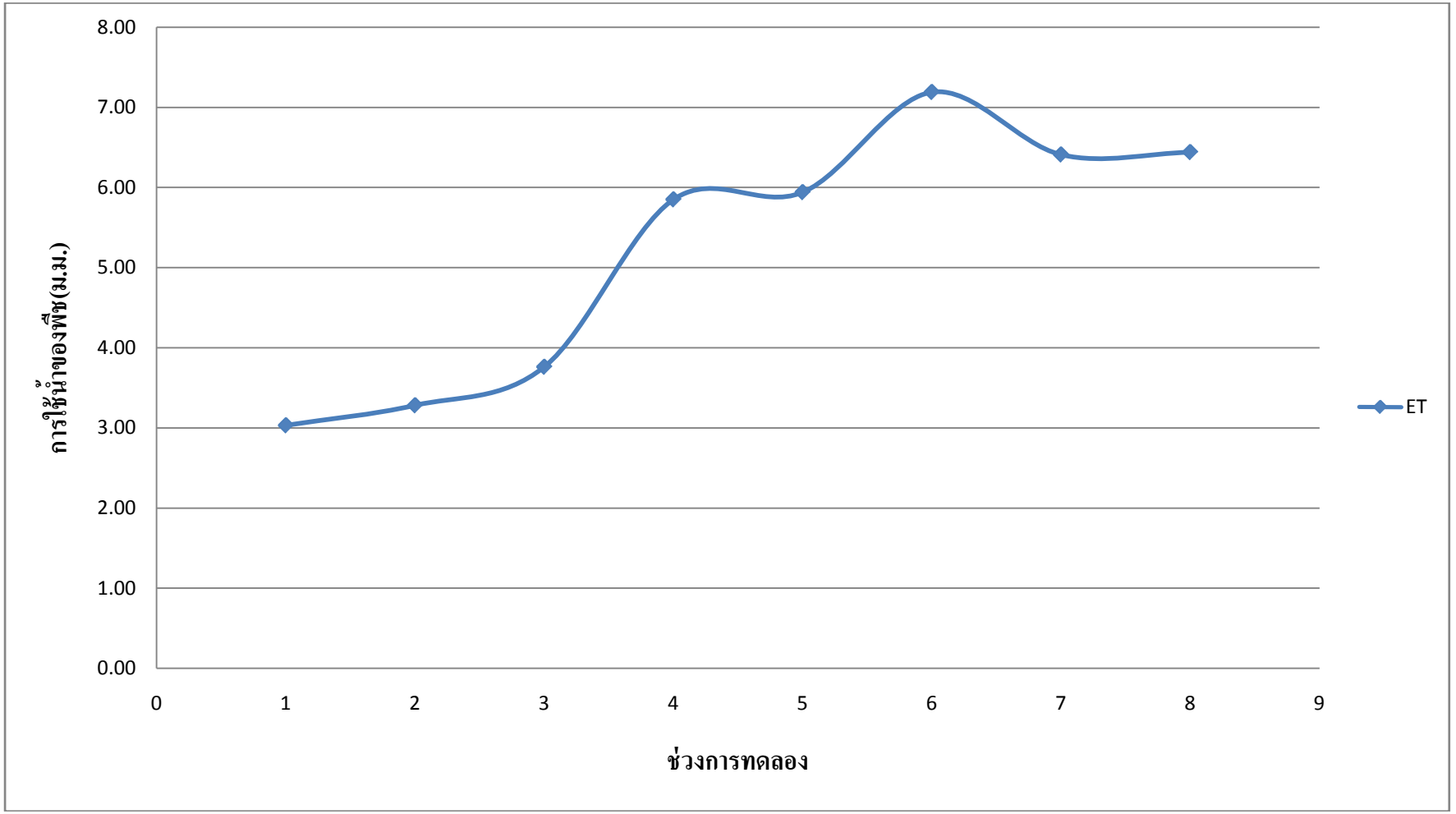
ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว (ต่อ)

สัปดาห์	วัน/เดือน/ปี	ความลึกน้ำเริ่มต้น	ความลึกน้ำสุดท้าย	ปริมาณน้ำที่ให้	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำระบาย	การใช้น้ำของฟักข้าว(มม.)		
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม.)	ตลอดช่วง	เฉลี่ยต่อวัน	เฉลี่ยรายเดือน
13	25 พ.ย.-1 ธ.ค.57	166.50	153.26	6.78	0	0	34.03	4.86	
14	2 ธ.ค.-8 ธ.ค.57	153.26	139.65	6.78	0	3.58	41.79	5.97	5.85
15	9 ธ.ค.-15 ธ.ค.57	149.65	146.37	13.57	0	0	39.32	5.62	
16	16 ธ.ค.-22 ธ.ค.57	145.19	130.47	13.57	0	0	48.79	6.97	
17	23 ธ.ค.-29 ธ.ค.57	143.80	144.95	13.57	0	0	39.55	5.65	
18	30 ธ.ค.57-5 ม.ค.58	148.31	125.90	13.57	0	0	41.44	5.92	
19	6 ม.ค.-12 ม.ค.58	125.90	146.01	13.57	0	0	47.32	6.76	5.94
20	13 ม.ค.-19 ม.ค.58	145.54	160.14	13.57	0	0	38.08	5.44	
21	20 ม.ค.-26 ม.ค.58	141.60	156.56	13.57	0	0	59.58	8.51	
22	27 ม.ค.-2 ก.พ.58	142.87	142.17	16.96	0	0	56.16	8.02	
23	3 ก.พ.-9 ก.พ.58	131.66	128.42	16.96	0	0	42.35	6.05	7.19
24	10 ก.พ.-16 ก.พ.58	132.10	116.98	16.96	0	0	56.14	8.02	

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว (ต่อ)

สัปดาห์	วัน/เดือน/ปี	ความลึกน้ำเริ่มต้น	ความลึกน้ำสุดท้าย	ปริมาณน้ำที่ให้	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำระบาย	การใช้น้ำของฟักข้าว(มม.)		
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม.)	ตลอดช่วง	เฉลี่ยต่อวัน	เฉลี่ยรายเดือน
25	17 ก.พ.-23 ก.พ.58	132.17	121.38	16.96	0	0	48.57	6.94	
26	24 ก.พ.-2 มี.ค.58	124.45	109.78	16.96	0	0	55.34	7.91	6.41
27	3 มี.ค.-9 มี.ค.58	119.30	117.48	16.96	0	0	24.39	3.48	
28	10 มี.ค.-16 มี.ค.58	129.97	121.73	16.96	0	0	44.10	6.30	
29	17 มี.ค.-23 มี.ค.58	131.14	124.40	16.96	0	0	41.48	5.93	
30	24 มี.ค.-30 มี.ค.58	128.81	120.55	16.96	0	0	44.13	6.30	
31	31 มี.ค.-6 เม.ย.58	135.99	125.81	16.96	0	0	51.26	7.32	6.44
32	7 เม.ย.-13 เม.ย.58	138.30	128.81	0	44.90	21.20	51.08	7.30	
33	14 เม.ย.-20 เม.ย.58	159.31	134.44	8.48	0	0	37.36	5.34	
	เฉลี่ย	127.73	122.87	9.00	10.96	1.90	37.09	5.30	5.24

จากตารางที่ 7 แสดงปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว จะเห็นได้ว่าฟักข้าวมีปริมาณการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นตามอายุ จนถึงช่วงออกดอกและติดผลฟักข้าวจะมีปริมาณการใช้น้ำสูงสุด เท่ากับ 7.19 ม.ม. /วัน และค่อยๆลดลงในช่วงผลแก่และเก็บเกี่ยว ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของฟักข้าว เท่ากับ 5.24 ม.ม. /วัน ดังภาพที่ 48



ภาพที่ 48 ปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว

8. การใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณโดยวิธี Penman Monteith

การหาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณโดยวิธี Penman Monteith โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศบริเวณแปลงปลูกฟักข้าว ภายในแปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งได้รวบรวมองค์ประกอบที่มีผลต่อการใช้น้ำมาอยู่ในสูตรทุกอย่าง คือ อุณหภูมิเฉลี่ย, อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิต่ำสุด, ชั่วโมงแสงแดด, ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด, ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดและความเร็วลม โดยคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในแต่ละวันและเฉลี่ยต่อช่วงการทดลองหรือสัปดาห์

ตารางที่ 8 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงคำนวณโดยสูตร Penman Monteith

ช่วงการทดลอง	วัน/เดือน/ปี	Penman Monteith
		เฉลี่ย (มม./วัน)
1	1 ก.ย.-29 ก.ย. 57	3.82
2	30 ก.ย.-27 ต.ค. 57	3.38
3	28 ต.ค.-24 พ.ย.57	3.66
4	25 พ.ย.-22 ธ.ค.57	3.27
5	23 ธ.ค.-19 ม.ค.57	4.13
6	20 ม.ค.-16 ก.พ.58	4.02
7	17 ก.พ.-16 มี.ค.58	5.03
8	17 มี.ค.-20 เม.ย.58	5.21
เฉลี่ย		4.07

จากตารางที่ 8 แสดงปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงคำนวณโดยสูตร Penman Monteith ซึ่งมีค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง สูงสุดเท่ากับ 5.21 มม./วัน ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงต่ำสุดเท่ากับ 3.27 มม./วัน และมีค่า ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง เฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มม./วัน

9. การหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว

จากผลการทดลองเก็บข้อมูลค่าปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan ดังตารางที่ 2, การคำนวณหาค่าปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว ดังตารางที่ 8, การคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณการคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณโดยวิธี Penman Monteith ดังตารางที่ 8 จะสามารถนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของ ฟักข้าวได้ โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

11.1 สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว เปรียบเทียบกับค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A-pan (Kp)

จากสมการที่ (6) $$Kp = \frac{ET}{Epan}$$

จะสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวเปรียบเทียบกับถาดวัดการระเหย (Kp) โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 7 และตารางที่ 2 นำมาคำนวณหาค่าดังกล่าว

11.2 สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว เปรียบเทียบกับการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณโดยสูตร Penman Monteith (Kcp)

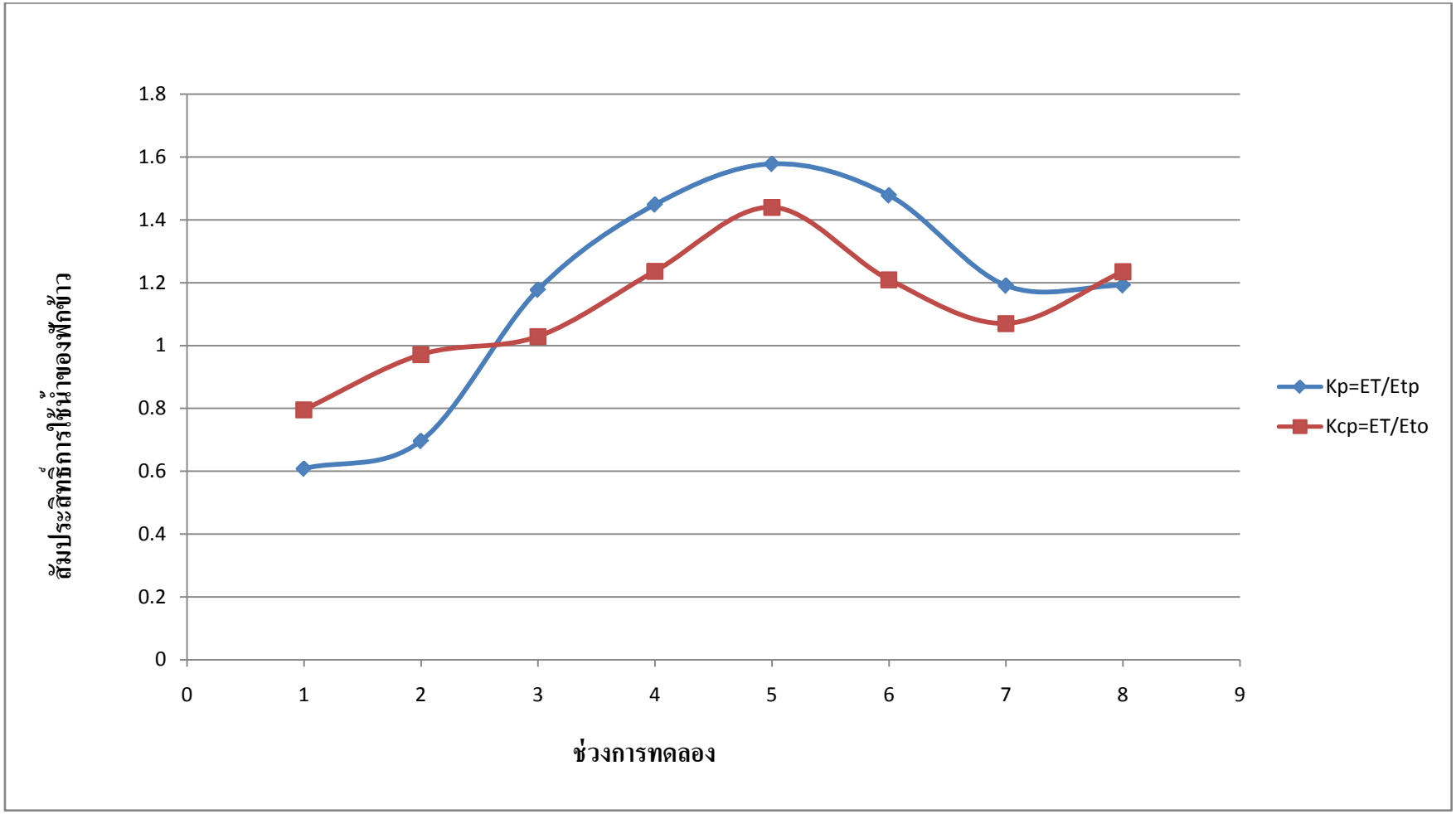
จากสมการที่ (5) $$Kcp = \frac{ET}{ETo}$$

จะสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว เปรียบเทียบกับพืชอ้างอิงเปรียบเทียบกับการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณโดยสูตร Penman Monteith (Kcp) โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 7 และตารางที่ 8 นำมาคำนวณหาค่าดังกล่าว ดังตารางที่ 9 แสดงการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว

ตารางที่ 9 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว

ช่วงการทดลอง	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช	ET	Epan	ETo	Kp	Kcp
		วัน	ม.ม.	ม.ม.	ม.ม.		
1	1 ก.ย.-29 ก.ย. 57	28	3.03	4.99	3.82	0.6	0.79
2	30 ก.ย.-27 ต.ค. 57	56	3.28	4.71	3.38	0.7	0.97
3	28 ต.ค.-24 พ.ย.57	84	3.76	3.19	3.66	1.15	1.02
4	25 พ.ย.-22 ธ.ค.57	112	5.85	4.04	3.27	1.45	1.24
5	23 ธ.ค.-19 ม.ค.57	140	5.94	3.77	4.13	1.58	1.44
6	20 ม.ค.-16 ก.พ.58	168	7.19	4.86	4.02	1.48	1.21
7	17 ก.พ.-16 มี.ค.58	196	6.41	5.38	5.03	1.19	1.07
8	17 มี.ค.-20 เม.ย.58	231	6.44	5.4	5.21	1.19	1.24
	เฉลี่ย		5.24	4.54	4.07	1.17	1.12

จากตารางที่ 7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว จะเห็นได้ว่าฟักข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นตามอายุ จนถึงช่วงออกดอกและติดผล แล้วจะค่อยๆลดลงในช่วงผลแก่และเก็บเกี่ยว ฟักข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเปรียบเทียบกับถาดวัดการระเหยเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเปรียบเทียบกับการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณโดยสูตร Penman Monteith (Kcp) เฉลี่ย เท่ากับ 1.12 ดังแสดงภาพที่ 49



ภาพที่ 49 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าว

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาการใช้น้ำของฟักข้าว (ET), การใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยคำนวณจากสูตร Penman Monteith (ETo) และอัตราการระเหยของถาดวัดอัตราการระเหย Class A pan (Epan) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวในช่วงเวลาเดียวกัน ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน – 20 เมษายน 2558 รวมระยะเวลา 231 วัน สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

1. การใช้น้ำของฟักข้าว (ET) ซึ่งวัดการใช้น้ำโดยถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter) ได้ค่าการใช้น้ำของฟักข้าว (ET) เฉลี่ยเท่ากับ 5.24 มิลลิเมตร/วัน มีค่าการใช้น้ำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.19 มิลลิเมตร/วันในช่วงระยะออกดอกและติดผล และเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.03 มิลลิเมตร/วันในช่วงระยะตั้งตัว

2. ปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหยแบบ Class A pan (Epan) เฉลี่ยเท่ากับ 4.54 มิลลิเมตร/วัน

3. ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงคำนวณโดยวิธี Penman Monteith (ETo) เฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มิลลิเมตร/วัน

4. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวเปรียบเทียบกับการระเหยจากถาดวัดการระเหย Class A pan (Kp) เฉลี่ยเท่ากับ 1.17

5. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของฟักข้าวเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงคำนวณโดยวิธี Penman Monteith (Kcp) เฉลี่ยเท่ากับ 1.12

การศึกษาการใช้น้ำของ ฟักข้าวครั้งนี้ ได้เปรียบเทียบกับค่าต่างๆเมื่อทราบค่ าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของ ฟักข้าวแล้ว สามารถนำไปหาค่าการใช้น้ำในทุกๆแห่งที่ต้องการปลูก ฟักข้าวได้โดยคูณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ กับค่าเปรียบเทียบต่างๆ โดยค่าการระเหยจาก Class A Pan เป็นค่าที่หาใช้ได้ง่ายที่สุดตามสภาพพื้นที่ ดังนั้นเราสามารถวางแผนการส่งน้ำให้กับ ฟักข้าวนี้ได้ทันทีเพื่อให้การวางแผนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นควรใช้ข้อมูลต่างๆให้ถูกต้องและเหมะสมกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. บริเวณแปลงทดลองควรมีรั้วล้อมรอบเพื่อป้องกันสัตว์เข้ามารบกวน

2. ควรติดตั้งเครื่องวัดอากาศแบบอัตโนมัติไว้ที่แปลงทดลอง เพื่อที่จะให้ค่าแม่นยำยิ่งขึ้น

3. การเก็บตัวอย่างดินควรใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากอาจทำให้ส่วนต่างๆ ของพืชเสียหายได้

4.ฟักข้าวเป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก ควรจะต้องระมัดระวังในเรื่องการให้น้ำ ต้องให้น้ำในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยเฉพาะในช่วงวิกฤตของฟักข้าว คือ ช่วงออกดอกออกผล

เอกสารอ้างอิง

พรรณิภา ด้วงเกิด, วรัญญา ดอกรัก. 2555. การศึกษาปริมาณการใช้น้ำและการเจริญเติบโตของแตงกวา. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พีระชาติ อุดาการ. 2545. การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำขององุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 351 น.

ไพรัตน์ ทับประเสริฐ. 2546. การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของแตงโม วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 144 น.

มนตรี ค้ำชู. 2532. หลักการชลประทานแบบหยด การออกแบบและการแก้ไขปัญหา. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยมหิดล, มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. มหัศจรรย์ผัก 108. 2540. บริษัทเคล็ดไทย จำกัด กรุงเทพฯ สถาบันแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์, สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร สกลนครสถาบันเทคโนโลยีราช

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

วีระชัย จันทบูรณ์. 2545. การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 181 น.

ศุภกิจ ต้นวิบูลย์ศักดิ์. 2554. มารู้จัก.....แล้วมาปลูกฟักข้าวกันเถอะ.วารสารข่าวเกษตรชลประทาน, 57, 2-22.

อภิชาต อนุกูลอำ ไพ, วิบูลย์ บุญธโรกุล, วราวุธ วุฒิวณิชย์, โกวิท ท้วมเสงี่ยม และมนตรี ค้ำชู, 2524. คู่มือการชลประทานระดับไร่นา. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, กรุงเทพฯ. 354 น.