โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(207499)

7/2562

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็กโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก

Decreasing Evaporation Loss in Water Resources Using the Plastic Bottles

โดย

นายกิตติพัฒน์ ไกยะวงค์

นายจิรัฏฐ์ เย็นสบาย

นายประพฤติ สุ่มเงิน

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

(วิศวกรรมโยธา - ชลประทาน) พุทธศักราช 2563

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กาแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง: การศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็กโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก

Title: Decreasing Evaporation Loss in Water Resources Using the Plastic Bottles

นามผู้จัดทำ นายจิรัฐฏ์ เย็นสบาย

นายกิติพัฒน์ ไกยะวงค์

นายประพฤติ สุ่มเงิน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์)

.....4... / ....5.... / .....2563.....

กรรมการ .....

(อ.ดร.เกศวรา สิทธิโชค)

....4.... / .....5... / .....2563.....

กรรมการ .....

(อ.ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย)

....4.... / .....5... / ..2563.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

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

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็กโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก

โดย นายกิตติพัฒน์ ไกยะวงค์

นายจิรัฏฐ์ เย็นสบาย

นายประพฤติ สุ่มเงิน

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....

(ผศ.ดร. ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์)

....4.../.....5..../...2563.....

การศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็ก โดยใช้วัสดุลอยน้ำเป็นขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายและขวดน้ำพลาสติกแบบลอยเป็นแพ โดยทำการทดลองในบ่อซีเมนต์จำนวน 3 บ่อ ที่มีขนาดและปัจจัยอื่นเหมือนกัน การศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม โดยที่บ่อซีเมนต์บ่อที่ 1 เป็นบ่อที่ลอยด้วยขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายร้อยละ 100 ของพื้นที่บ่อ บ่อที่ 2 เป็นบ่อที่ไม่ลอยวัสดุเป็นบ่อควบคุม และบ่อที่ 3 เป็นบ่อที่ลอยด้วยขวดน้ำพลาสติกแบบลอยเป็นแพร้อยละ 100 ของพื้นที่บ่อ แล้วทำการเก็บค่าระดับน้ำและอุณหภูมิภายในบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ รวมทั้งเก็บค่าอัตราการระเหย จากถาดวัดการระเหยแบบมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่าบ่อซีเมนต์ที่ลอยด้วยขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายมีประสิทธิภาพในการลดการระเหย 47.53 เปอร์เซ็นต์ และบ่อซีเมนต์ที่ลอยด้วยขวดน้ำพลาสติกแบบลอยเป็นแพมีประสิทธิภาพในการลดการระเหย 64.81 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิพบว่าในบ่อซีเมนต์ที่ลอยด้วยขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายมีอุณหภูมิต่ำกว่าบ่อที่ลอยด้วยขวดน้ำพลาสติกแบบลอยเป็นแพ ซึ่งมีผลมาจากพื้นที่ระบายความร้อนบริเวณผิวน้ำ

Abstract

Title Decreasing Evaporation Loss in Water Resources Using the plastic bottles

By Mr. Kittipat Kaiyawong

Mr. Jirat Yensabai

Mr. Prapreut Sumngoen

Project Advisor .....

(Asst.Prof. Chaiyapong Thepprasit)

.....4.... / .....5..... / ...2020.....

The objective of this study is to estimate the efficiency of reducing evaporation loss in small water resources. Using plastic bottles covering water surface in two types; fixing and non-pattern covers. Experiments were conducted in three similar cement ponds. This study started form December 2019 to March 2020 (4 months). The water surface of the first pond was covered using non-pattern plastic bottles floating 100 percent of surface area. The second pond was used as a control pond and fixing pattern of plastic bottles floating 100 percent of area was applied cover the water surface of the third pond. Water level temperature of all three ponds were collected. Evaporation rate was also measured from an evaporation pan. Result revealed that covering the water surface using non-pattern of plastic bottles showed the efficiency of evaporation decrease of 47.53% and fixing plastic bottles floating pond presented the efficiency of reducing evaporation of 64.81%. The temperature of the pond covered using non-pattern of plastic bottles gave lower temperature compare to fixing plastic bottles floating on the surface water due to higher heat release from the water surface.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ผศ.ดร. ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ ที่ให้คำปรึกษาเสนอแนะแนวทางต่างตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในงานวิจัยนี้ จนกระทั่งงานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. เกศวรา สิทธิโชค ที่ให้ความรู้เราคำปรึกษาและแนวทางแก้ไขทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนเป็นอย่างดีมาโดยตลอด รวมถึงบุคลากรทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

นายกิตติพัฒน์ ไกยะวงค์

นายจิรัฏฐ์ เย็นสบาย

นายประพฤติ สุ่มเงิน

เมษายน 2563

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ก

Abstract ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญภาพ ช

บทที่1 บทนำ 1

1.1 บทนำ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่2การตรวจเอกสาร 3

2.1 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา 3

2.1.1 ขนาดและที่ตั้ง 3

2.1.2 ภูมิประเทศ 3

2.1.3 สภาพภูมิอากาศ 3

2.2 การเกิดการรเหย 4

2.2.1 กระบวนการระเหย (Evaporation Process) 4

2.3 พลาสติก (Plastic) 8

2.3.1 เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) 8

2.3.2 เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting) 9

2.4 การศึกษาการลดการระเหยของน้ำในสระเก็บน้ำขนาดเล็ก (Decreasing Evaporation Loss in Water Resources) 10

บทที่3 อุปกรณ์และวิธีการ 11

3.1 อุปกรณ์ 11

3.2 วิธีการดำเนินการศึกษา 11

1) จัดเตรียมพื้นที่ทดลอง 11

2) ตรวจวัดข้อมูลจากแปลงทดลองและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 13

3) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง 13

บทที่4 ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล 16

4.1 ผลการศึกษา 16

1) ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและรายเดือน 16

2) ระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน 22

3) ปริมาณน้ำที่หายไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน 28

4) เปรียบเทียบระดับน้ำที่ระเหยไปกับถาดวัดการระเหย 34

5) อุณหภูมิของน้ำ 37

6) ปริมาณการระเหยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในแต่ละบ่อ 38

บทที่5 สรุปและวิจารณ์ผล 44

ข้อเสนอะแนะ 45

เอกสารอ้างอิง 46

ภาคผนวก ก. 47

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนธันวาคม กรณีไม่มีวัสดุลดการระเหย 17
ตารางที่ 2 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนธันวาคม กรณีมีวัสดุลดการระเหย 17
ตารางที่ 3 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนมกราคม 18
ตารางที่ 4 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนกุมภาพันธ์ 19
ตารางที่ 5 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนมีนาคม 20
ตารางที่ 6 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนธันวาคม กรณีไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย 22
ตารางที่ 7 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนธันวาคม กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย 23
ตารางที่ 8 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนมกราคม 24
ตารางที่ 9 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนกุมภาพันธ์ 25
ตารางที่ 10 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนมีนาคม 26
ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนธันวาคม กรณีไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย 28
ตารางที่ 12 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนธันวาคม กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย 29
ตารางที่ 13 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนมกราคม 30
ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนกุมภาพันธ์ 31
ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนมีนาคม 32

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กระบวนการระเหยน้ำ 5

ภาพที่ 2 สัญลักษณ์พลาสติกที่รีไซเคิลได้ 8

ภาพที่ 4 การปรับปรุงบ่อซีเมนต์ 12

ภาพที่ 5 การติดตั้งอุปกรณ์ ก) อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ข) ถาดวัดการระเหย 12

ภาพที่ 6 ก) บ่อที่ 1 ลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจายร้อยละ 100 ของพื้นที่ ข) บ่อที่ 2 ไม่มีการลอยวัสดุ ค) บ่อที่ 3 ลอยขวดน้ำพลาสติกแบบเป็นแพร้อยละ 100 ของพื้นที่ 13

ภาพที่ 7 แผนการทดลอง 15

ภาพที่ 8 ระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือน 21

ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำจากการระเหยในแต่ละเดือน 27

ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำที่หายไปรายเดือน 33

ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบการระเหยของบ่อควบคุมกับถาดวัดการระเหย 35

ภาพที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำที่หายไปของบ่อควบคุมกับข้อมูลการระเหยของสถานีอุตุนิยมวิทยาในการวิเคราะห์สมการถดถอย 36

ภาพที่ 13 อุณหภูมิของน้ำในบ่อซีเมนต์ 37

ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 1 38

ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าการระเหยของบ่อที่1 39

ภาพที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 2 40

ภาพที่ 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 2 41

ภาพที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 3 42

ภาพที่ 19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 3 43

บทที่1

บทนำ

1.1 บทนำ

ในปัจจุบันแหล่งน้ำเกิดการสูญเสียน้ำจากการระเหยอย่างไม่จำเป็น เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศมีแนวโน้มที่จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วงซึ่งปัจจัยที่ทำให้น้ำเกิดการระเหย โดยทำให้ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในแหล่งน้ำที่เราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมมีปริมาณน้ำน้อยกว่าความต้องการในการใช้น้ำ ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่มีไม่เพียงพอต่อความความต้องการใช้น้ำ การระเหยของน้ำเป็นการสูญเสียน้ำโดยใช่เหตุ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงกับปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ หากหาวิธีจัดการลดการระเหยของน้ำในแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและราคาที่ประหยัด โดยอุปกรณ์ที่ในการลดการระเหยสามารถหาได้ทั่วไปและยังสามารถใช้งานได้ง่าย

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการลดอัตราการระเหยของน้ำโดยใช้ขวดน้ำพลาสติกลอยน้ำ แบบวางกระจาย
2) เพื่อศึกษาการลดอัตราการระเหยของน้ำโดยใช้ขวดน้ำพลาสติกลอยน้ำ แบบยึดติดเป็นแพ
3) เพื่อเปรียบเทียบการลดอัตราการระเหยของขวดน้ำพลาสติกระหว่างลอยแบบอิสระ และลอยแบบยึดติดเป็นแพ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ตรวจวัดอัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิของน้ำ

2) ศึกษาโดยการระเหยโดยใช้บ่อซีเมนต์ ถาดวัดการระเหยแบบมาตรฐาน เครื่องวัดน้ำฝนแบบแก้วตวง เทอร์โมมิเตอร์ และขวดพลาสติก

3) พื้นที่ศึกษาบริเวณแปลงทดลอง ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) คาดว่าเกษตรกรสามารถลดการสูญเสียของน้ำภายในแหล่งน้ำได้และสามารถนำไปใช้ให้ได้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

2) เกษตรกรสามารถนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้และลดปัญหาจากขวดพลาสติกใช้แล้ว

3) ประหยัดต้นทุนในการลดการระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ ให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้อย่างไม่เดือดร้อน

บทที่2

การตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1.1 ขนาดและที่ตั้ง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ตั้งอยู่ที่ ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม ซึ่งอำเภอกำแพงแสนนั้นตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดนครปฐม มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ	มีพื้นที่ติดกับอำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
ทิศใต้	มีพื้นที่ติดกับอำเภอเมืองนครปฐม และอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
ทิศตะวันออก	มีพื้นที่ติดกับอำเภอบางเลนและอำเภอดอนตูม
ทิศตะวันตก	มีพื้นที่ติดกับอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

2.1.2 ภูมิประเทศ

ปรเมศร์ และ เทวินทร์ (2558) ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดนครปฐมเป็นพื้นที่ราบถึงค่อนข้างราบเรียบ ไม่มีภูเขาและป่าไม้ ระดับความแตกต่างของพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ระหว่าง 2-10 เมตร สภาพพื้นที่โดยทั่วไปลาดเทจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้และจากทิศตะวันตกลงสู่ตะวันออก มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ พื้นที่ทางตอนเหนือและตะวันออกฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นที่ดอน ส่วนพื้นที่ทางตอนกลางเป็นที่ราบลุ่ม มีที่ดอนและแหล่งน้ำกระจายเป็นแห่งๆ และสำหรับพื้นที่ทางตอนใต้และตะวันออกเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำท่าจีน มีคลองธรรมชาติและคลองซอยที่ขุดขึ้นเพื่อนการเกษตรและการคมนาคมอยู่มาก อยู่สูงจาระดับน้ำทะเลปานกลาง 2-4 เมตร

2.1.3 สภาพภูมิอากาศ

ปรเมศร์ และ เทวินทร์ (2558) ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดนครปฐม นั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด ได้แก่ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนมาปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว

ทำให้จังหวัดนครปฐมมีอากาศที่หนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดนครปฐมมีฝนตกทั่วไปพิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งฤดูกาลของจังหวัดนครปฐมออกเป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่มีคุณสมบัติเย็นและแห้งจะแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยในช่วงนี้ แต่เนื่องจากจังหวัดนครปฐมอยู่ในภาคกลาง อิทธิพลของบริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่แผ่ลงมาปกคลุมในช่วงฤดูหนาวจะช้ากว่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีอากาศหนาวเย็นช้ากว่าสองภาคดังกล่าว โดยเริ่มมีอากาศหนาวประมาณกลางเดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไปและเดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือเดือนธันวาคม

ฤดูร้อน เริ่มเมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือสิ้นสุดลงคือประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้จะมีหย่อมความกดอากาศต่ำเนื่องจากความร้อนปกคลุมประเทศไทยตอนบน ทำให้มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

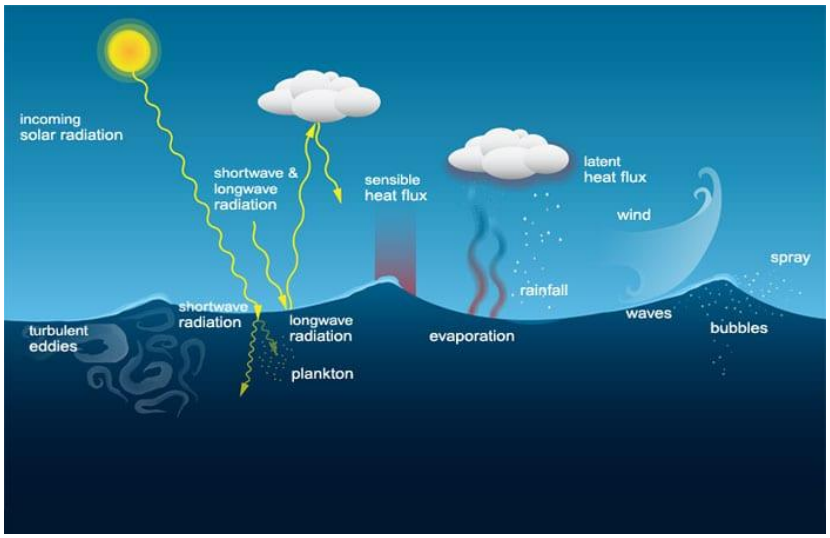
ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่านบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยจะเลื่อนขึ้นมาพาดผ่านบริเวณภาคกลางและภาคเหนือเป็นลำดับ ในระยะนี้ ทำให้มีฝนตกชุกขึ้นตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป โดยเดือนที่มีฝนตกชุกมากที่สุดในรอบปีคือเดือนกันยายน

2.2 การเกิดการรเหย

2.2.1 กระบวนการระเหย (Evaporation Process)

วิษุวัฒก์ (2555) การระเหยเกิดขึ้นเมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ การเปลี่ยนสถานะต้องใช้พลังงานที่เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (latent heat of vaporization) ในธรรมชาติแหล่งพลังงานอันนี้ได้แก่ รังสีแสงอาทิตย์ เมื่อพิจารณาถึงภาชนะปิดที่มีน้ำใส่อยู่ครึ่งหนึ่ง หากมีแหล่งพลังงานเพียงพอ ในช่วงแรกน้ำจะระเหยได้ดีแต่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งการระเหยจะหยุดลง ปรากฏการณ์ลักษณะนี้อธิบายได้ว่า ขณะที่ทำการปิดภาชนะใหม่ๆ ปริมาณไอน้ำในอากาศที่อยู่ในภาชนะยังมีปริมาณน้อยทำให้น้ำระเหยไปในอากาศได้ง่าย เมื่อเวลาผ่านไป การระเหยจะหยุดลงเมื่อปริมาณไอน้ำในอากาศถึงจุดอิ่มตัว หรือ ความดันไอน้ำในอากาศเท่ากับความดันไอน้ำอิ่มตัว (saturated vapor pressure, es) หากต้องการให้การระเหยเกิดขึ้นต่อไปจำเป็นต้องมีกลไกบางอย่างที่เคลื่อนย้ายไอน้ำที่ระเหยจากผิวน้ำออกไป ในสภาพธรรมชาติ การเคลื่อนที่ของ

อากาศหรือลม เป็นกลไกหลักที่เคลื่อนย้ายไอน้ำที่ระเหยจากพื้นผิวออกไป ทำให้กระบวนการระเหยเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ดูภาพที่ 1) การระเหยจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีเงื่อนไข สองประการ คือ ต้องมีแหล่งพลังงานเพียงพอสำหรับน้ำที่จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอและต้องมีกลไกที่เคลื่อนย้ายไอน้ำที่ระเหยจากผิวออกไป



ภาพที่ 1 กระบวนการระเหยน้ำ

ที่มา: Lonny Lippsett (2012)

การระเหยจากผิวน้ำเปิดโล่ง (evaporation from an open water surface) อาทิทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ หรือ ถาดวัดการระเหย สามารถศึกษาได้ง่ายกว่าการระเหยจากพื้นผิวที่มีดินหรือพืชปกคลุมซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อเวลาผ่านไป ลักษณะของผิวน้ำจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก การระเหยจากผิวน้ำเป็นการระเหยอันเนื่องมาจากปัจจัยทางภูมิอากาศเป็นหลัก

การระเหยจากผิวดินเปล่าๆ (evaporation from a soil surface) มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการระเหยจากผิวน้ำในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แต่เมื่อดินแห้งลงกระบวนการระเหยจะซับซ้อนขึ้น เนื่องจากน้ำที่ระเหยมาจากดินที่ลึกลงไปเคลื่อนที่ขึ้นมาสู่บรรยากาศ อัตราการระเหยจากผิวดินจะแบ่งได้เป็นสองช่วง คือ ช่วงแรกขณะดินค่อนข้างอิ่มตัวด้วยน้ำ การระเหยจะเกิดขึ้นตามปริมาณของพลังงานที่ได้รับ ซึ่งเป็นปัจจัยของภูมิอากาศเป็นหลัก ช่วงต่อมาเกิดขึ้นเมื่อผิวดินเริ่มแห้ง น้ำที่ระเหยจะมาจากดินที่ลึกลงไป อัตราการการระเหยจะถูกควบคุมโดยอัตราการแพร่ของน้ำขึ้นสู่ผิวดินอันเป็นปัจจัยที่ขึ้นกับลักษณะดิน อาทิการนำน้ำของดิน (hydraulic conductivity)

อารียา และคณะ (2556) ข้อมูลการระเหยของน้ำ (Evaporation Data) นับเป็นข้อมูลทางอุทกวิทยาที่มีความสำคัญต่อปริมาณน้ำต้นทุนของระบบอ่างเก็บน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อนที่มีปริมาณการสูญเสียน้ำจากการระเหยค่อนข้างสูงอย่างประเทศไทย โดยปกติแล้วการสูญเสียน้ำ อันเนื่องมาจากการระเหยจะขึ้นอยู่กับลักษณะผิวน้ำที่มีการระเหย กล่าวคือ อ่างเก็บน้ำที่มีผิวน้ำน้อยแต่มีความลึกของน้ำมาก ปริมาณการระเหยของน้ำจากอ่างเก็บน้ำจะค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับอ่างเก็บน้ำที่มีลักษณะตื้นและผิวน้ำมีขนาดกว้าง นอกจากนี้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาไม่ว่าจะเป็นรังสีอาทิตย์ (Radiation) ความเร็วลม (Wind Speed) อุณหภูมิ(Temperature) ความดันไอ (Vapor Pressure) ของอากาศบริเวณรอบ ๆ ผิวน้ำ ละติจูด (Latitude) ฤดูกาล (Season) เวลา(Time) ความชื้น (Humidity) และลักษณะภูมิอากาศ (Climate Condition) ยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย แม้กระทั่งคุณภาพน้ำ (Water Quality) ก็ยังมีอิทธิพลต่ออัตราการระเหย

กีรติ (2543) การระเหย (Evaporation) เป็นกระบวนการที่น้ำจากผิวดินมีการเปลี่ยนแปลงจากโมเลกุลของน้ำ (Water Molecules) ไปเป็นไอน้ำ (Water Vapor) ในบรรยากาศ (Atmosphere) โดยน้ำได้รับพลังงานความ ร้อนที่ทำให้แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำบริเวณผิวน้ำลดลงจนเกิดการหลุดลอยสู่บรรยากาศ โดยปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการระเหยมีอยู่ 3 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Factor)

(1) รังสีจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) เป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดของการระเหยของน้ำที่ถือว่าเป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนพลังงาน ซึ่งจะทำให้เกิดการระเหยมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับเส้นรุ้ง (Latitude) ฤดูกาล (Season) ช่วงเวลาของวัน (Time of Day) และสภาพท้องฟ้า (Sky Condition) ว่ามีเมฆปกคลุมมากน้อยเพียงใด

(2) อุณหภูมิ (Temperature) มีผลต่อการระเหย คือ การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของน้ำ (Water Molecules) จะมีมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทาให้เกิดพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) ที่ทาให้โมเลกุลของน้ำหลุดลอยสู่อากาศได้มากขึ้น

(3) ความดันไอน้ำและความชื้น (Vapor Pressure and Humidity) ซึ่งความดันไอน้ำและความชื้นนั้นต่างมีความสัมพันธ์กันตามกฎของ Dalton พบว่าผลต่างของความดันไอน้ำอิ่มตัว กับความดันไอน้ำของอากาศ หรือที่เรียกว่าผลต่างของความดันไอน้ำ (Vapor Pressure Gradient) เป็นตัวแปรที่ใช้หาอัตราการระเหยของน้ำ กล่าวคือ ถ้าผลต่างของความดันไอน้ำมาก อัตราการระเหยจะมากด้วย และเมื่อผลต่างของความดันไอน้ำน้อย จะทำให้เกิดการระเหยน้อยหรือไม่มีการระเหยเลย

(4) ความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) มีผลต่อการระเหย คือ ในบริเวณที่มีความดันบรรยากาศต่ำจะมีโมเลกุลของบรรยากาศน้อยและมีความหนาแน่นของอากาศน้อยจึงทาให้โมเลกุลของน้ำสามารถระเหยขึ้นไปได้ง่ายกว่าบริเวณที่มีความดันบรรยากาศสูง โดยความดันบรรยากาศของโลกจะมีแนวโน้มลดลงตามระดับความสูง (Altitude) ดังนั้นในบริเวณพื้นที่สูงจึงเกิดการระเหยได้มากกว่าในบริเวณที่อยู่ต่ำกว่า ซึ่งก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทาให้อุณหภูมิของอากาศลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น

(5) ลม (Wind) เมื่อมีลมพัดผ่านเหนือผิวน้ำ ความเร็วลมจะพัดพาเอาไอน้ำที่อยู่เหนือผิวน้ำออกไปที่อื่น ทาให้เกิดผลต่างของความดันไอน้ำอิ่มตัวมากขึ้น ซึ่งเป็นผลให้เกิดการระเหยได้มากขึ้น ซึ่งการระเหยจะมากขึ้นตามค่าความเร็วกระแสลมที่พัดผ่านผิวน้ำจนกระทั่งถึงจุดที่มีผลต่างของความดันไอน้ำอิ่มตัวเกือบจะคงที่ จะทาให้การเพิ่มความเร็วลมไม่มีผลต่อการเพิ่มการระเหยของน้ำ โดยผลของความเร็วลมต่อการระเหยจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของมวลน้ำที่พิจารณา ซึ่งลมที่พัดพาเอาไอน้ำออกจากมวลน้ำขนาดเล็กจะใช้เวลาน้อยกว่าการพัดพาไอน้ำออกจากมวลน้ำขนาดใหญ่

2. ผลของคุณภาพน้ำ (Effects of Water Quality)

การระเหยจะลดลงในน้ำที่มีสารละลายเจือปนอยู่มาก ในน้ำบริสุทธิ์จะมีความดันไอน้ำมากกว่าน้ำทะเล ดังนั้นน้ำจืดจึงมีการระเหยได้มากกว่าน้ำทะเล อย่างไรก็ตามผลของน้ำทะเลต่อการระเหยมีปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งในน้ำที่มีปริมาณเกลือร้อยละ 1 จะทาให้เกิดอัตราการระเหยช้าลงประมาณร้อยละ 1 ดังนั้นในทะเลมหาสมุทรซึ่งปกติจะมีปริมาณเกลืออยู่ที่ประมาณร้อยละ 3 จึงมีอัตราการระเหยของน้ำทะเลน้อยกว่าอัตราการระเหยของน้ำจืดประมาณร้อยละ 3 ซึ่งหากมองที่ปริมาณแล้ว น้ำทะเลจะมีการระเหยมากกว่าน้ำจืดในแผ่นดินมาก

3. ธรรมชาติของผิวน้ำที่มีการระเหย (Nature of Evaporation Surface)

ในบริเวณน้าตื้นจะได้รับพลังงานความร้อนทำให้เกิดการระเหยได้มากกว่าบริเวณน้ำลึก ดังนั้นในการสร้างอ่างเก็บน้ำที่ดี จึงควรที่จะเลือกบริเวณที่มีพื้นที่ผิวน้ำน้อย แต่มีความลึกของน้ำมาก จะช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากการระเหยได้เป็นจำนวนมาก และน้ำที่ค้างหรืออยู่บนพื้นดินที่มีสีเข้มจะระเหยได้เร็วกว่าน้ำที่ค้างอยู่บนพื้นดินที่มีสีอ่อนกว่า เพราะพื้นผิวดินที่มีสีเข้มจะดูดกลืนพลังงานความร้อนได้มากกว่าบริเวณพื้นดินที่มีสีอ่อน นอกจากนี้จะเห็นว่าน้ำที่อยู่กลางที่โล่งจะมีการระเหยมากกว่าน้ำที่ค้างอยู่ภายใต้ร่มเงาหรืออยู่ทางท้ายลมที่มีสิ่งกีดขวาง สิ่งปลูกสร้างหรือมีแนวต้นไม้ต่าง ๆ เป็นต้น

2.3 พลาสติก (Plastic)

สมจิตต์ (2558) พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ถูกนำมาแปรรูปได้ง่าย มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น ทนทานต่อการกระแทก ทนทานต่อการสึกกร่อน มีอายุการใช้งานนาน พลาสติกถูกแบ่งตามประเภทการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ

2.3.1 เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

เทอร์โมพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ (Polymer) ที่มีโครงสร้างเป็นแบบเส้นตรงหรือแบบกิ่งสั้นๆ เมื่อถูกความร้อน สามารถหลอมตัวได้และเมื่อเย็นจะแข็งตัวสามารถนำกลับมาหลอมและทำให้แข็งตัวได้หลายครั้ง โดยไม่ทำให้สมบัติทางเคมีและทางกายภาพเปลี่ยนไป พอลิเมอร์ชนิดนี้มีข้อเสียและข้อจำกัดของการใช้งาน คือ ไม่สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ เพราะอาจเกิดการบิดเบี้ยวเสียรูปทรงได้ง่าย เนื่องจากเทอร์โมพลาสติกเมื่อถูกความร้อนทำให้เกิดการอ่อนตัว สามารถนำกลับมาหลอมเหลวและขึ้นรูป ได้หลายครั้ง จึงนิยมนำพลาสติกชนิดนี้มารีไซเคิล (Recycle) โดยการบด และหลอมด้วยความร้อนเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเทอร์โมพลาสติกรีไซเคิล จะมีการแสดงสัญลักษณ์ไว้บนผลิตภัณฑ์ โดย ใช้สัญลักษณ์ลูกศรวิ่งวนเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีเลขกำกับภายใน และมีอักษรภาษาอังกฤษที่ฐานสามเหลี่ยม เทอร์โมพลาสติกที่นำมารีไซเคิลแบ่งออกเป็น 7 ชนิด (ดูรูปที่ 2) คือ

ภาพที่ 2 สัญลักษณ์พลาสติกที่รีไซเคิลได้

ที่มา: สมจิตต์ (2558)

พอลิเอทิลีนเทเรพฟธอลเลต (Polyethylene terephthalate, PET) เป็นพอลิเมอร์ใสไม่มีสี แข็ง ทนทานต่อแรงกระแทก จึงนิยมใช้ทำขวดน้ำดื่ม และเนื่องจากมีสมบัติในการป้องกันการแพร่ผ่านของก๊าซได้ดีจึงนำมาใช้ทำขวดบรรจุน้ำอัดลม สามารถนำมารีไซเคิลได้โดยการทำเป็นเส้นใยพอลิเอสเทอร์(Polyester)

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) ความขุ่น ทนกรดและด่างได้ดีจึงนิยม ใช้ทำภาชนะบรรจุสารเคมี ถังขยะ ถังน้ำ HDPE สามารถป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดีจึงนำมาใช้ทำขวดนม นิยมนำมารีไซเคิลเป็น ม้านั่ง ขวดใส่น้ำยาซักผ้า

พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride, PVC) มีความแข็งมาก นิยมใช้ทำท่อน้ำประปา หนังเทียม ฉนวนหุ้มสายไฟ ถ้าเติมพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizer) ลงไปจะทำให้นิ่ม นำมาทำเป็นโฟม สายยาง ม่าน พลาสติกชนิดนี้ถูกนำมารีไซเคิลเป็นท่อน้ำประปาเพื่อการเกษตร

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) มีปริมาตรสูง มีความหนาแน่นต่ำ มีความโปร่งแสง นิยมใช้ทำสายหุ้มทองแดง ถุงใส่ของ ถุงเย็นบรรจุอาหาร แผ่นฟิล์ม สามารถรีไซเคิลเป็นถุงใส่ขยะได้

พอลิพรอพิลีน (Polypropylene, PP) เป็นพลาสติกที่เบาที่สุด แต่มีความแข็ง ทนทานต่อแรงกระแทกสูง นิยมทำบานพับ และฝาขวดที่มีการเปิดปิดเป็นประจำ ทำภาชนะบรรจุอาหาร เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นผลึก สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นกล่องแบตเตอรี่รถยนต์ กันชนได้

พอลิสไตรีน (Polystyrene, PS) มีลักษณะแข็ง ใส แต่เปราะ ข้อดีคือ สามารถผลิตเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่าย นิยมใช้งานขึ้นรูปด้วยการฉีด นำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง ทำถาดโฟมบรรจุอาหาร นำมารีไซเคิลเป็น กล่องวีดีโอ ไม้แขวนเสื้อ

พลาสติกชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรก เช่น พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate, PC) พอลิเมอร์ชนิดนี้มีความแข็งแรงสูง ทนทานต่อแรงกระแทกสูง ทนอุณหภูมิได้ดี นิยมใช้ทำ หมวกนิรภัย แว่นนิรภัย ขวดนมเด็ก ฝาครอบไฟรถยนต์ ไฟจราจร ป้ายโฆษณา

2.3.2 เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting)

พอลิเมอร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห ซึ่งสามารถหลอมเหลวขึ้นรูปได้เพียงครั้งเดียว เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อนหรือความดัน เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในโครงสร้างเกิดการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่โมเลกุล มีการสร้างพันธะโคเวเลนซ์ (Covalent bond) ระหว่างสายโซ่โมเลกุล ทำให้ไม่สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้อีกครั้ง พอลิเมอร์ชนิดนี้จะแข็งตัวเมื่อได้รับความร้อนและสามารถเอาออกจากแม่พิมพ์ได้โดยไม่ต้องรอให้เย็นก่อนเนื่องจากพลาสติกจะแข็งตัวอยู่ในแม่พิมพ์ ถ้าให้ความร้อนสูงเกินไป พอลิเมอร์จะเกิดการไหม้และสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากพันธะระหว่างโมเลกุลแตกออก ความเป็นพอลิเมอร์จึงไม่มีอีกต่อไป

2.4 การศึกษาการลดการระเหยของน้ำในสระเก็บน้ำขนาดเล็ก (Decreasing Evaporation Loss in Water Resources)

จากงานวิจัยของ จิรภานนท์ ภัทรพงศ์ธาริน และ จรายุทธ กองแก้ว (2559) ได้ศึกษาการลดการระเหยของน้ำในบ่อปูนซีเมนต์ ตั้งอยู่ภายในมหาลัยวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยมีบ่อปูนซีเมนต์ 3 บ่อ ได้แก่ บ่อที่ 1 ไม่มีการลอยลูกบอลซึ่งเป็นบ่อควบคุม บ่อที่ 2 ลอยลูกบอลพลาสติกสีน้ำเงิน ร้อยละ 100 ของพื้นที่ และบ่อที่ 3 ลอยลูกบอลพลาสติกสีน้ำเงิน ร้อยละ 70 ของพื้นที่ ผลจากการศึกษาพบว่า บ่อที่ 2 มีอัตราการระเหยน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับระดับน้ำบ่อที่ 1 และบ่อที่ 3 และจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิของบ่อที่ 2 มีอุณหภูมิสูงกว่าบ่ออื่นๆ เนื่องจากลูกบอลได้ทำการดูดซับพลังงานความร้อนและถ่ายเทลงสู่น้ำในขณะเดียวกันน้ำได้ถูกลูกบอลขัดขวางการถ่ายเทพลังงานความร้อนสู่อากาศทาให้น้ามีอุณหภูมิที่สูงขึ้น

จากงานวิจัยของ ณัฐวุฒิ ไวยโอรส และ ปรัชญ์ จรัลชวนะเพท (2560) ได้ศึกษาการลดอัตราการระเหยของน้ำในบ่อปูนซีเมนต์ ตั้งอยู่ภายในมหาลัยวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยมีบ่อปูนซีเมนต์ 3 บ่อ ได้แก่ บ่อที่ 1 ลอยลูกบอลพลาสติกสีน้ำเงิน ร้อยละ 100 ของพื้นที่ บ่อที่ 2 บ่อควบคุมซึ่งเป็นบ่อที่ไม่มีการลอยวัสดุ และบ่อที่ 3 ลอยแหน ร้อยละ 100 ของพื้นที่ ผลจากการศึกษาพบว่า บ่อที่ 1 มีอัตราการระเหยน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับระดับน้ำบ่อที่ 2 และบ่อที่ 3 เนื่องจาก บ่อที่ 3 ที่มีการลอยแหนพบว่าแหนมีการใช้น้ำในการเจริญเติบโต จึงทำให้ปริมาณน้ำลดลงมากกว่าบ่อที่ 1 และจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิของบ่อที่ 1 มีอุณหภูมิสูงกว่าบ่ออื่นๆ เนื่องจากลูกบอลได้ทำการดูดซับพลังงานความร้อนและถ่ายเทลงสู่น้ำในขณะเดียวกันน้ำได้ถูกลูกบอลขัดขวางการถ่ายเทพลังงานความร้อนสู่อากาศทาให้น้ามีอุณหภูมิที่สูงขึ้น

บทที่3

อุปกรณ์และวิธีการ

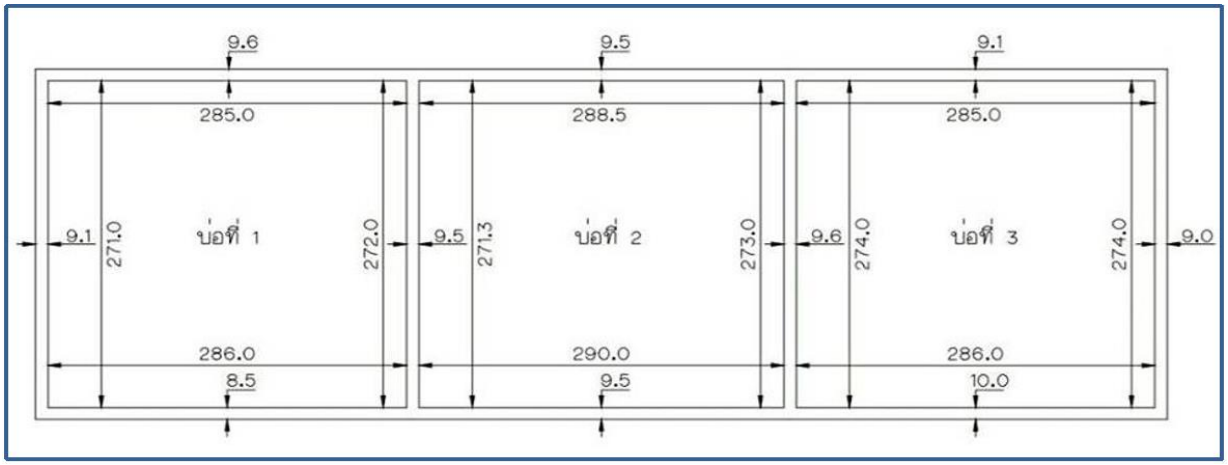
3.1 อุปกรณ์

1) ขวดพลาสติก
2) ถาดวัดการระเหยแบบมาตรฐาน
3) เทอร์โมมิเตอร์
4) อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ

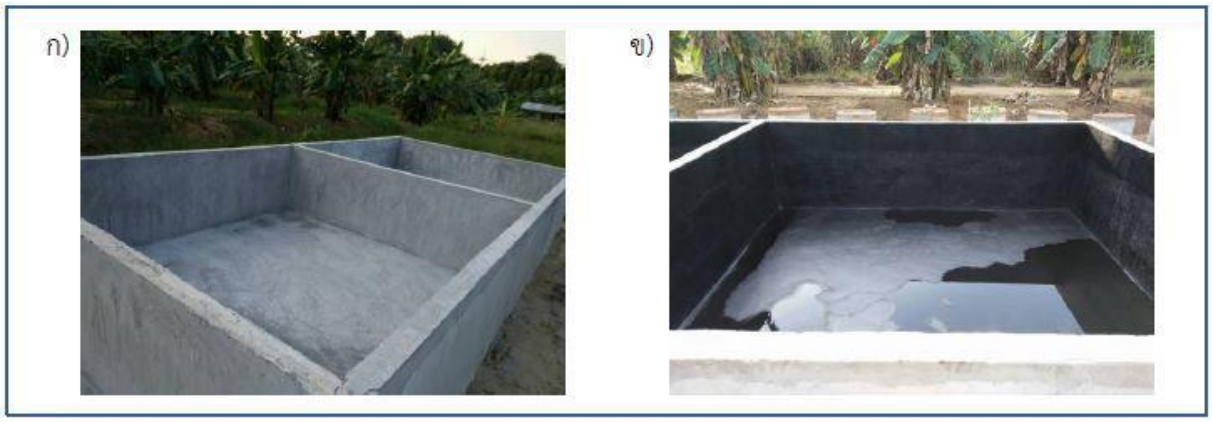
3.2 วิธีการดำเนินการศึกษา

1) จัดเตรียมพื้นที่ทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการจัดเตรียมพื้นที่ทดลองโดยมีบ่อซีเมนต์ จำนวน 3 บ่อ โดยทั้ง 3 บ่อมีความกว้างxยาวxสูง ประมาณ 3x3x0.8 เมตร แสดงดังภาพที่ 3 จากนั้นได้มีการปรับปรุงบ่อซีเมนต์โดยการทาวัสดุกันซึม เพื่อลดอัตราการรั่วซึม แสดงดังภาพที่ 4 เมื่อจัดเตรียมพื้นที่ทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ทำการซ่อมแซมอุปกรณ์และติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิน้ำ และติดตั้งถาดวัดการระเหยในพื้นที่ศึกษาโดยการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด แสดงดังในภาพที่ 5



ภาพที่ 3 พื้นที่บ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ



ภาพที่ 4 การปรับปรุงบ่อซีเมนต์

ก) ข)

ภาพที่ 5 การติดตั้งอุปกรณ์ ก) อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ข) ถาดวัดการระเหย

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เสร็จสิ้น จึงทำการใส่น้ำในบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ และปกคลุมพื้นผิวน้ำด้วยพลาสติกแบบวางกระจายในบ่อที่ 1 และปกคลุมพื้นผิวน้ำด้วยขวดพลาสติกแบบลอยเป็นแพในบ่อที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยขวดพลาสติกจำนวน 966 ขวด แบ่งเป็น ลอยแบบวางกระจาย 450 ขวด และลอยเป็นแพ 516 ขวด แสดงดังในภาพที่ 6 โดยมีข้อกำหนดดังนี้

บ่อที่ 1 บ่อทดลองลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจายปกคลุมผิวน้ำร้อยละ 100 ของพื้นที่

บ่อที่ 2 บ่อควบคุมการทดลอง ไม่มีการลอยวัสดุปกคลุมผิวน้ำ

บ่อที่ 3 บ่อทดลองลอยขวดน้ำพลาสติกปกคลุมผิวน้ำร้อยละ 100 ของพื้นที่

ก) ข) ค)

ภาพที่ 6 ก) บ่อที่ 1 ลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจายร้อยละ 100 ของพื้นที่ ข) บ่อที่ 2 ไม่มีการลอยวัสดุ ค) บ่อที่ 3 ลอยขวดน้ำพลาสติกแบบเป็นแพร้อยละ 100 ของพื้นที่

2) ตรวจวัดข้อมูลจากแปลงทดลองและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลทีต้องทำการตรวจวัด

ข้อมูลที่ต้องทำการตรวจวัดได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ทดลองและข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา จ.นครปฐม โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนธันวาคม - มีนาคม พ.ศ.2563 ซึ่งข้อมูลที่ทำการตรวจวัดสำหรับการทดลองรวมถึงช่วงความถี่ของการตรวจวัดมีรายละเอียดดังนี้

- ระดับน้ำในบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ โดยการตรวจวัด 3 ครั้งต่อวัน
- อุณหภูมิของน้ำในบ่อซีเมนต์โดยการตรวจวัด 3 ครั้งต่อวัน
- อัตราการระเหยจากถาดวัดการระเหยโดยการตรวจวัด 1 ครั้งต่อวัน

3) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการตรวจวัดเพื่อนำมาประเมินกับตัวแปร ซึ่งจะใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพในการใช้ลูกบอลพลาสติกและขวดพลาสติกปกคลุมผิวน้ำ เพื่อลดอัตราการระเหยของน้ำ โดยมีตัวแปรทั้งหมด 4 ตัวแปร ประกอบด้วย

3.1) ระดับน้ำและปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน

จากผลการเก็บรวบรวมระดับน้ำในแต่ละวันของบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ สามารถนำไปหาค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวันได้ โดยวิเคราะห์จากระดับที่วัดค่าในแต่ละวันและนำมาหาผลต่าง โดยนำระดับน้ำของวันที่พิจารณาเป็นตัวหาผลต่าง ส่วนระดับน้ำของวันที่ผ่านมาให้เป็นตัวตั้งต้นในการหาผลต่างของระดับน้ำในแต่ละวัน เพื่อนำไปสร้างกราฟของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน

จากผลการเก็บรวบรวมระดับน้ำในแต่ละวันของบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ และการหาพื้นที่ของผิวน้ำในแต่ละบ่อจะสามารถนำไปหาปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวันได้ โดยการหาปริมาณน้ำตั้งต้นก่อน จะสามารถคำนวนได้จากการนำข้อมูลระดับน้ำของวันที่ผ่านมาหาผลต่างกับระดับของน้ำของวันที่พิจารณาจะได้ผลลัพธ์เป็นความสูงของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลง เมื่อจะหาเป็นปริมาณของน้ำที่เปลี่ยนแปลงแล้วนำค่าความสูงของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปคูณกับพื้นที่ของผิวน้ำ ผลลัพธ์จะเป็นปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน และนำไปสร้างกราฟของปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน

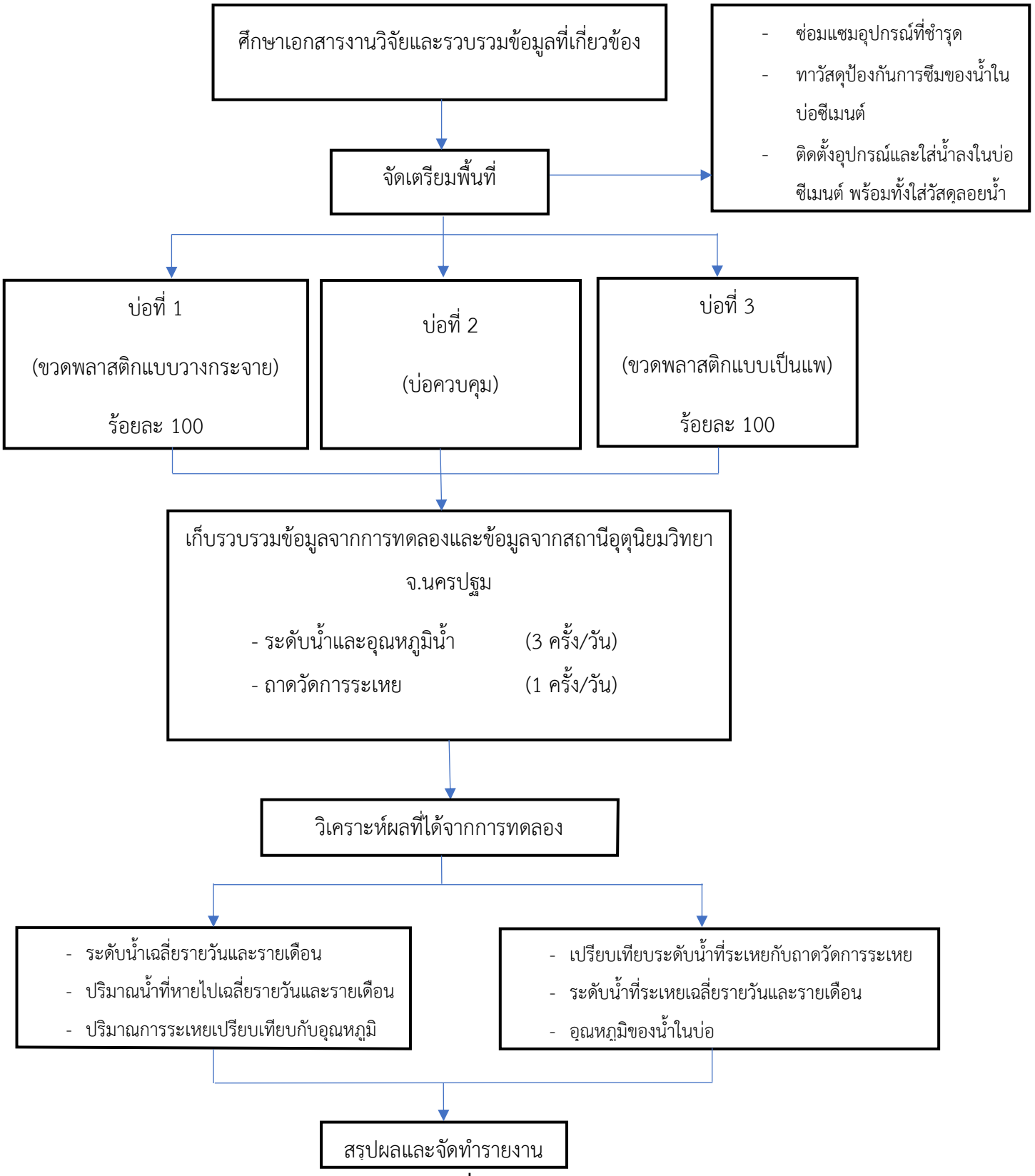
3.2) ระดับน้ำและปริมาณน้ำที่คงเหลือในบ่อซีเมนต์

จากผลการเก็บรวบรวมระดับน้ำในแต่ละวัยของบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ และข้อมูลขอระดับน้ำเริ่มต้นในการทดลอง สามารถนำไปหาระดับน้ำที่ยังคงเหลืออยู่ในบ่อซีเมนต์ได้ โดยนำระดับน้ำตั้งต้นมาลบกับผลต่างของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวันจะได้เป็นระดับน้ำที่คงเหลืออยู่ในบ่อซีเมนต์ในวันที่พิจารณา และนำไปสร้างกราฟของระดับน้ำที่ยังคงเหลืออยู่ในบ่อซีเมนต์

จากผลการเก็บรวบระดับน้ำในแต่ละวันของบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ และข้อมูลของพื้นที่ผิวน้ำในบ่อซีเมนต์และความสูงของระดับน้ำเริ่มต้นสามารถนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำตั้งต้นได้ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปของวันที่พิจารณาจะได้เป็นปริมาณน้ำที่คงเหลืออยู่ และนำไปสร้างกราฟปริมาณน้ำที่คงแหลืออยู่ในแต่ละวัน

3.3) อุณหภูมิของน้ำในแต่ละวัน

บันทึกอุณหภูมิของน้ำในแต่วันเพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละวัน เมื่อมีการใช้ขวดน้ำพลาสติกปกคลุมบริเวณผิวน้ำ โดยบ่อที่ 1 บ่อซีเมนต์มีการลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจายร้อยละ 100 บ่อที่ 2 บ่อซีเมนต์ที่ไม่มีการลอยวัสดุ และบ่อที่ 3 บ่อซีเมนต์ที่มีการลอยขวดพลาสติกแบบป็นแพ ร้อยละ 100



ภาพที่ 7 แผนการทดลอง

บทที่4

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการศึกษา

จากการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็กโดยใช้ขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายและขวดพลาสติกแบบวางเป็นแพพบว่า ระดับน้ำในแต่ละเดือนนั้นลดลง แต่เนื่องจากรูปแบบการวางขวดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้มีการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่แตกต่างกัน จึงทำให้ต้องศึกษาผลการศึกษาต่าง ๆ เพื่อให้เปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างกันระหว่างผลการศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็กโดยใช้ขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายและขวดพลาสติกแบบวางเป็นแพ ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1) ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

จากการทดลองพบว่าระดับน้ำทั้ง 3 บ่อ ในแต่ละวัน มีค่าระดับน้ำที่ลดลงใกล้เคียงกัน ในกรณีที่ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหยเพื่อทำการปรับเทียบบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ ในช่วงเดือนต้นธันวาคม โดยบ่อที่ 1, 2 และ 3 มีค่าระดับน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 33.10, 33.16 และ 33.12 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางแสดงผลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนธันวาคม กรณีไม่มีวัสดุลดการระเหย

ตารางที่ 1 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนธันวาคม กรณีไม่มีวัสดุลดการระเหย

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน (ซม.)			หมายเหตุ
	บ่อ 1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ 2 (ควบคุม)	บ่อ 3 (แบบเป็นแพ)	
29/11/2019	35	35	35	ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย
30/11/2019	34.60	34.55	34.5	
01/12/2019	34.30	34.3	34.35	
02/12/2019	33.86	33.92	33.8	
03/12/2019	33.20	33.25	33.24	
04/12/2019	32.5	32.7	32.65	
05/12/2019	31.9	32	31.95	
06/12/2019	31.35	31.4	31.35	
เฉลี่ยรายเดือน ธ.ค.	33.10	33.16	33.12	ไม่ลอย

จากการทดลองในช่วงปลายเดือน ธันวาคม มีการนำวัสดุลดการระเหยของน้ำ โดยบ่อที่ 1 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจาย บ่อที่ 2 เป็นบ่อซีเมนต์ควบคุม และบ่อที่ 3 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ จะทำให้เห็นถึงระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่แตกต่างกันในแต่ละบ่อ โดยบ่อที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 39.46, 38.67 และ 39.68 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ตารางแสดงผลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนธันวาคม กรณีมีวัสดุลดการระเหย

ตารางที่ 2 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนธันวาคม กรณีมีวัสดุลดการระเหย

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน (ซม.)			หมายเหตุ
	บ่อ 1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ 2 (ควบคุม)	บ่อ 3 (แบบเป็นแพ)	
22/12/2019	40	40	40	มีการลอยวัสดุลดการระเหย
23/12/2019	39.85	39.6	39.9	
24/12/2019	39.68	39.11	39.79	
25/12/2019	39.42	38.62	39.75	
26/12/2019	39.25	38.15	39.55	
27/12/2019	39.12	37.85	39.41	
เฉลี่ยรายเดือน ธ.ค.	39.46	38.67	39.68	ลอย

จากการทดลองในช่วงเดือน มกราคม มีการนำวัสดุลดการระเหยของน้ำ โดยบ่อที่ 1 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจาย บ่อที่ 2 เป็นบ่อซีเมนต์ควบคุม และบ่อที่ 3 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ จะทำให้เห็นถึงระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่แตกต่างกันในแต่ละบ่อ โดยบ่อที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 36.86, 33.65 และ 37.84 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 ตารางแสดงผลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนมกราคม

ตารางที่ 3 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนมกราคม

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน (ซม.)		
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
02/01/2019	40	40	40
03/01/2019	39.80	39.48	39.85
04/01/2019	39.60	39.1	39.76
05/01/2019	39.35	38.55	39.55
06/01/2019	39.15	38.05	39.4
07/01/2019	38.85	37.55	39.2
08/01/2019	38.74	37.18	39.12
09/01/2019	38.45	36.69	38.94
10/01/2019	38.3	36.25	38.85
11/01/2019	38.13	35.89	38.67
12/01/2019	37.85	35.45	38.45
13/01/2019	37.7	35.05	38.3
14/01/2019	37.47	34.78	38.23
15/01/2019	37.39	34.45	38.18
16/01/2019	37.2	34	38.05
17/01/2019	36.93	33.54	37.85
18/01/2019	36.8	33.25	37.8
19/01/2019	36.6	32.95	37.65
20/01/2019	36.45	32.63	37.57
21/01/2019	36.25	32.3	37.4
22/01/2019	36.05	32	37.3
23/01/2019	35.85	31.65	37.15
24/01/2019	35.51	31.16	36.95
25/01/2019	35.35	30.75	36.8
26/01/2019	34.9	30.15	36.6
27/01/2019	34.68	29.62	36.4
28/01/2019	34.28	29	36.09
29/01/2019	34	28.55	36
30/01/2019	33.82	28.2	35.81
31/01/2019	33.51	27.72	35.55
เฉลี่ยรายเดือน ม.ค.	36.86	33.65	37.84

จากการทดลองในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ มีการนำวัสดุลดการระเหยของน้ำ โดยบ่อที่ 1 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจาย บ่อที่ 2 เป็นบ่อซีเมนต์ควบคุม และบ่อที่ 3 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ จะทำให้เห็นถึงระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่แตกต่างกันในแต่ละบ่อ โดยบ่อที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 37.69, 35.52 และ 38.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 ตารางแสดงผลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนกุมภาพันธ์

ตารางที่ 4 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนกุมภาพันธ์

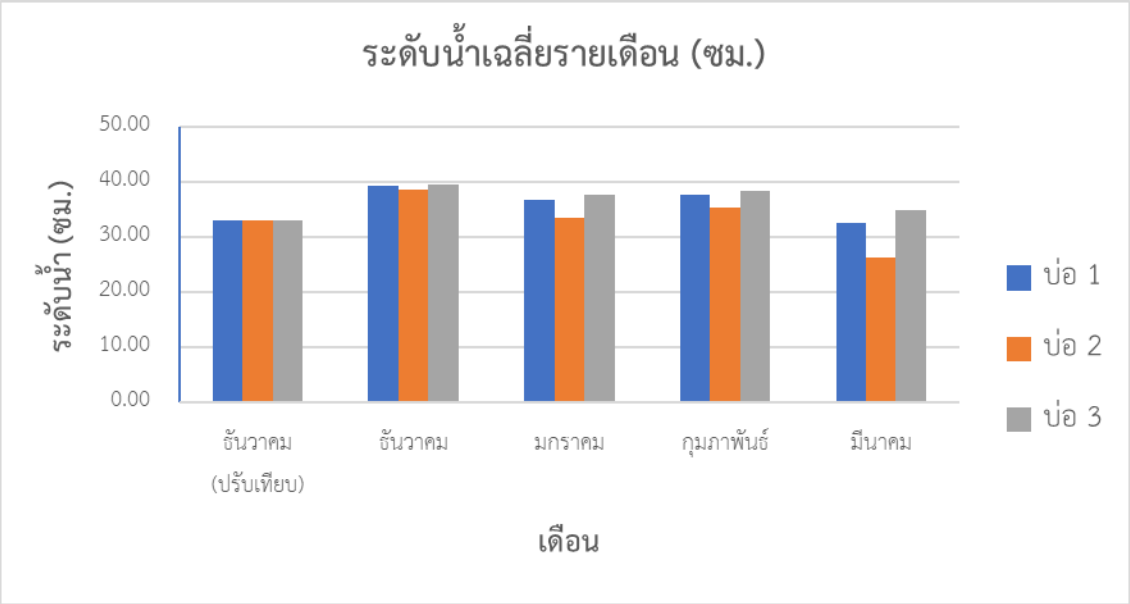
วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน (ซม.)			หมายเหตุ
	บ่อ 1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ 2 (ควบคุม)	บ่อ 3 (แบบเป็นแพ)	
01/02/2019	33.3	27.4	35.45	
02/02/2019	40.00	40.00	40.00	เซตระดับน้ำใหม่
03/02/2019	39.95	39.60	40.10	
04/02/2019	39.75	39.20	40.00	
05/02/2019	39.52	38.78	39.83	
06/02/2019	39.35	38.30	39.70	
07/02/2019	39.10	37.95	39.55	
08/02/2019	38.76	37.40	39.40	
09/02/2019	38.65	37.00	39.25	
10/02/2019	38.31	36.41	39.02	
12/02/2019	40.00	40.00	40.00	เซตระดับน้ำใหม่
13/02/2019	39.70	39.35	39.85	
14/02/2019	39.29	38.71	39.60	
15/02/2019	38.95	38.00	39.34	
16/02/2019	38.54	37.36	39.15	
17/02/2019	38.37	36.93	38.97	
18/02/2019	38.06	36.33	38.73	
19/02/2019	37.85	35.85	38.65	
20/02/2019	37.54	35.37	38.36	
21/02/2019	37.30	34.75	38.20	
22/02/2019	36.80	34.02	37.84	
23/02/2019	36.51	33.42	37.57	
24/02/2019	36.30	32.95	37.45	
25/02/2019	36.01	32.50	37.28	
26/02/2019	35.80	32.10	37.16	
27/02/2019	35.60	31.75	37.00	
28/02/2019	35.40	31.35	36.90	
29/02/2019	35.10	30.80	36.70	
เฉลี่ยรายเดือน ก.พ.	37.69	35.52	38.50	

จากการทดลองในช่วงเดือน มีนาคม มีการนำวัสดุลดการระเหยของน้ำ โดยบ่อที่ 1 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบวางกระจาย บ่อที่ 2 เป็นบ่อซีเมนต์ควบคุม และบ่อที่ 3 เป็นการลอยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ จะทำให้เห็นถึงระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่แตกต่างกันในแต่ละบ่อ โดยบ่อที่ 1, 2 และ3 มีค่าระดับน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 32.59, 26.31 และ 34.95 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5 ตารางแสดงผลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนมีนาคม

ตารางที่ 5 ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันเดือนมีนาคม

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน (ซม.)		
	บ่อ 1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ 2 (ควบคุม)	บ่อ 3 (แบบเป็นแพ)
01/03/2019	34.8	30.22	36.46
02/03/2019	34.55	29.7	36.3
03/03/2019	34.15	29.07	35.98
04/03/2019	33.78	28.4	35.63
05/03/2019	33.5	27.85	35.6
06/03/2019	33.06	27.12	35.26
07/03/2019	32.7	26.65	35.1
08/03/2019	32.46	26.07	34.82
09/03/2019	32.1	25.4	34.65
10/03/2019	31.71	24.75	34.35
11/03/2019	31.38	24.1	34.16
12/03/2019	31.05	23.6	33.9
13/03/2019	30.66	22.98	33.65
14/03/2019	30.4	22.4	33.45
เฉลี่ยรายเดือน มี.ค.	32.59	26.31	34.95

จากข้อมูลที่ได้เก็บบันทึกระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและรายเดือน ในแต่ละเดือนทำให้นำมาวิเคราะห์แสดงผลในรูปแบบกราฟได้ดังภาพที่ 8 ทำให้ทราบว่า ในช่วงเดือน ธันวาคม ที่ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย มีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและรายเดือนที่ใกล้เคียงกันในบ่อที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ และหลังจากนำวัสดุลดการระเหยมาลอยบนผิวน้ำบ่อที่1 และบ่อที่ 3 ในช่วงเดือน ธันวาคม พ.ศ.2562 - มีนาคม พ.ศ. 2563 พบว่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและรายเดือนของน้ำในบ่อที่ 2 มีค่าระดับน้อยกว่าบ่อที่ 1 และบ่อที่ 3 โดยระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและรายเดือนของน้ำบ่อที่ 3 มีค่าระดับสูงที่สุด



ภาพที่ 8 ระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือน

2) ระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

จากการทดลองพบว่าระดับน้ำทั้ง 3 บ่อ ในแต่ละวัน มีค่าระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือนใกล้เคียงกันทั้ง 3 บ่อ ในกรณีที่ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย ในช่วงต้นเดือนธันวาคม และ ในกรณีที่มีการลอยวัสดุลดการระเหยบ่อที่ 1 และบ่อที่ 3 ในช่วง ปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 - มีนาคม พ.ศ. 2563 พบว่ามีค่าระดับน้ำที่ระเหยไปแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละบ่อ

เดือน ธันวาคม (ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย)

จากผลการทดลองพบว่าค่าระดับน้ำที่ระเหยไปทั้งหมดในช่วงต้นเดือนธันวาคมที่ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหยของน้ำ ค่ามี 36.50, 36.00, 36.50 มิลลิเมตร สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ และมีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือน เท่ากับ 5.21, 5.14, 5.21 มิลลิเมตรต่อเดือน สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ จากตารางที่ 6 ตารางแสดงผลระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

ตารางที่ 6 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนธันวาคม กรณีไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย

วัน	ระดับน้ำที่ระเหยไป (มม.)			หมายเหตุ
	บ่อ 1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ 2 (ควบคุม)	บ่อ 3 (แบบเป็นแพ)	
11/30/2019	4.00	4.50	5.00	ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย
12/1/2019	3.00	2.50	1.50	
12/2/2019	4.40	3.80	5.50	
12/3/2019	6.60	6.70	5.60	
12/4/2019	7.00	5.50	5.90	
12/5/2019	6.00	7.00	7.00	
12/6/2019	5.50	6.00	6.00	
เฉลี่ย	5.21	5.14	5.21	มม./เดือน
รวม	36.50	36.00	36.50	มม.

เดือน ธันวาคม (มีการลอยวัสดุลดการระเหย)

จากผลการทดลองพบว่าค่าระดับน้ำที่ระเหยไปทั้งหมดในช่วงปลายเดือนธันวาคม ที่มีการลอยวัสดุลดการระเหยของน้ำ ค่ามี 8.80, 21.50, 5.90 มิลลิเมตร สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ และมีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 1.76, 4.30, 1.18 มิลลิเมตรต่อเดือน สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ จากตารางที่ 7 ตารางแสดงผลระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

ตารางที่ 7 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนธันวาคม กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย

วัน	ระดับน้ำที่ระเหยไป (มม.)			หมายเหตุ
	บ่อ 1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ 2 (ควบคุม)	บ่อ 3 (แบบเป็นแพ)	
12/23/2019	1.50	4.00	1.00	มีการลอยวัสดุลดการระเหย
12/24/2019	1.70	4.90	1.10	
12/25/2019	2.60	4.90	0.40	
12/26/2019	1.70	4.70	2.00	
12/27/2019	1.30	3.00	1.40	
เฉลี่ย	1.76	4.30	1.18	มม./เดือน
รวม	8.80	21.50	5.90	มม.

เดือน มกราคม

จากผลการทดลองพบว่าค่าระดับน้ำที่ระเหยไปทั้งหมดในช่วงเดือนมกราคม ที่มีการลอยวัสดุลดการระเหยของน้ำ ค่ามี 64.90, 122.80, 44.50 มิลลิเมตร สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ และมีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 2.24, 4.23, 1.53 มิลลิเมตรต่อเดือน สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ จากตารางที่ 8 ตารางแสดงผลระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

ตารางที่ 8 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนมกราคม

วัน	ระดับน้ำที่ระเหย (มม./วัน)			หมายเหตุ
	บ่อ1	บ่อ2	บ่อ3	
01/01/2020				
02/01/2020	0.00	0.00	0.00	
03/01/2020	2.00	5.20	1.50	
04/01/2020	2.00	3.80	0.90	
05/01/2020	2.50	5.50	2.10	
06/01/2020	2.00	5.00	1.50	
07/01/2020	3.00	5.00	2.00	
08/01/2020	1.10	3.70	0.80	
09/01/2020	2.90	4.90	1.80	
10/01/2020	1.50	4.40	0.90	
11/01/2020	1.70	3.60	1.80	
12/01/2020	2.80	4.40	2.20	
13/01/2020	1.50	4.00	1.50	
14/01/2020	2.30	2.70	0.70	
15/01/2020	0.80	3.30	0.50	
16/01/2020	1.90	4.50	1.30	
17/01/2020	2.70	4.60	2.00	
18/01/2020	1.30	2.90	0.50	
19/01/2020	2.00	3.00	1.50	
20/01/2020	1.50	3.20	0.80	
21/01/2020	2.00	3.30	1.70	
22/01/2020	2.00	3.00	1.00	
23/01/2020	2.00	3.50	1.50	
24/01/2020	3.40	4.90	2.00	
25/01/2020	1.60	4.10	1.50	
26/01/2020	4.50	6.00	2.00	
27/01/2020	2.20	5.30	2.00	
28/01/2020	4.00	6.20	3.10	
29/01/2020	2.80	4.50	0.90	
30/01/2020	1.80	3.50	1.90	
31/01/2020	3.10	4.80	2.60	
เฉลี่ย	2.24	4.23	1.53	มม./เดือน
รวม	64.90	122.80	44.50	มม.

เดือน กุมภาพันธ์

จากผลการทดลองพบว่าค่าระดับน้ำที่ระเหยไปทั้งหมดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ที่มีการลอยวัสดุลดการระเหยของน้ำ ค่ามี 64.90, 122.80, 44.50 มิลลิเมตร สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ และมีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือน เท่ากับ 2.24, 4.23, 1.53 มิลลิเมตรต่อเดือน สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ จากตารางที่ 9 ตารางแสดงผลระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

ตารางที่ 9 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนกุมภาพันธ์

วัน	ระดับน้ำที่หายไป (มม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควบคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
01/02/2020	2.10	3.20	1.00	
02/02/2020	0.00	0.00	0.00	
03/02/2020	0.50	4.00	-1.00	
04/02/2020	2.00	4.00	1.00	
05/02/2020	2.30	4.20	1.70	
06/02/2020	1.70	4.80	1.30	
07/02/2020	2.50	3.50	1.50	
08/02/2020	3.40	5.50	1.50	
09/02/2020	1.10	4.00	1.50	
10/02/2020	3.40	5.90	2.30	
11/02/2020				
12/02/2020	0.00	0.00	0.00	
13/02/2020	3.00	6.50	1.50	
14/02/2020	4.10	6.40	2.50	
15/02/2020	3.40	7.10	2.60	
16/02/2020	4.10	6.40	1.90	
17/02/2020	1.70	4.30	1.80	
18/02/2020	3.10	6.00	2.40	
19/02/2020	2.10	4.80	0.80	
20/02/2020	3.10	4.80	2.90	
21/02/2020	2.40	6.20	1.60	
22/02/2020	5.00	7.30	3.60	
23/02/2020	2.90	6.00	2.70	
24/02/2020	2.10	4.70	1.20	
25/02/2020	2.90	4.50	1.70	
26/02/2020	2.10	4.00	1.20	
27/02/2020	2.00	3.50	1.60	
28/02/2020	2.00	4.00	1.00	
29/02/2020	3.00	5.50	2.00	
เฉลี่ย	2.62	5.04	1.68	มม./เดือน
รวม	68.00	131.10	43.80	มม.

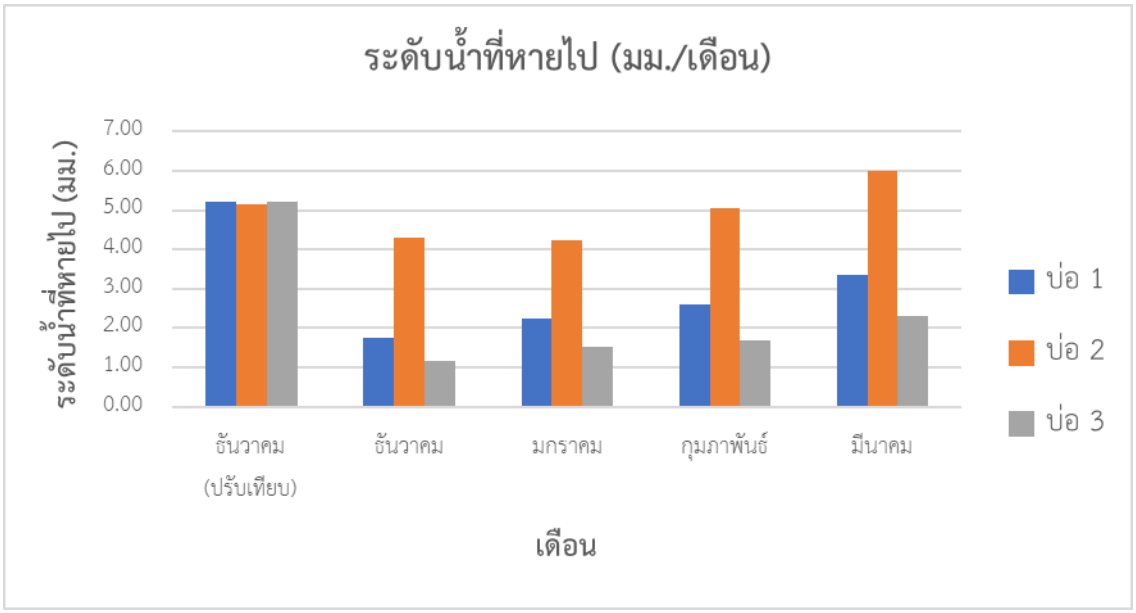
เดือน มีนาคม

จากผลการทดลองพบว่าค่าระดับน้ำที่ระเหยไปทั้งหมดในช่วงเดือนมีนาคม ที่มีการลอยวัสดุลดการระเหยของน้ำ ค่ามี 47.00, 84.00, 32.50 มิลลิเมตร สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ และมีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 3.36, 6.00, 2.32 มิลลิเมตรต่อเดือน สำหรับบ่อที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ จากตารางที่ 10 ตารางแสดงผลระดับน้ำที่ระเหยไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

ตารางที่ 10 ระดับน้ำที่ระเหยไปเดือนมีนาคม

วัน	ระดับน้ำที่ระเหย (มม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควมคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
01/03/2020	3.00	5.80	2.40	
02/03/2020	2.50	5.20	1.60	
03/03/2020	4.00	6.30	3.20	
04/03/2020	3.70	6.70	3.50	
05/03/2020	2.80	5.50	0.30	
06/03/2020	4.40	7.30	3.40	
07/03/2020	3.60	4.70	1.60	
08/03/2020	2.40	5.80	2.80	
09/03/2020	3.60	6.70	1.70	
10/03/2020	3.90	6.50	3.00	
11/03/2020	3.30	6.50	1.90	
12/03/2020	3.30	5.00	2.60	
13/03/2020	3.90	6.20	2.50	
14/03/2020	2.60	5.80	2.00	
เฉลี่ย	3.36	6.00	2.32	มม./เดือน
รวม	47.00	84.00	32.50	มม.

จากผลการทดลองเป็นระยะเวลา 81 วัน พบว่า บ่อที่ 2 มีอัตราการระเหยรวม 19.58 มิลลิเมตร คิดเป็น 0.24 มิลลิเมตรต่อวัน บ่อที่ 1 มีอัตราการระเหยรวม 9.97 มิลลิเมตร คิดเป็น 0.12 มิลลิเมตรต่อวันและบ่อที่ 3 มีอัตราการระเหยรวม 6.72 มิลลิเมตร คิดเป็น 0.08 มิลลิเมตรต่อวัน



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำจากการระเหยในแต่ละเดือน

3) ปริมาณน้ำที่หายไปเฉลี่ยรายวันและรายเดือน

เดือน ธันวาคม (ไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย)

จากผลการทดลองจะพบว่า ปริมาณที่ระเหยของทั้ง 3 บ่อ กรณีไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย มีค่าใกล้เคียงกัน โดย บ่อที่ 2 มีปริมาณการระเหยรวม 0.282 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.040 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน บ่อที่ 1 มีปริมาณการระเหยรวม 0.282 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.040 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือนและบ่อที่ 3 มีปริมาณการระเหยรวม 0.285 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.041 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน จากตารางที่ 11 ตารางแสดงปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนธันวาคม กรณีไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย

ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนธันวาคม กรณีไม่มีการลอยวัสดุลดการระเหย

วัน	ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลบ.ม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควบคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
30/11/2019	0.031	0.035	0.039	ยังไม่มีการลอยวัดุลดการระเหย
01/12/2019	0.023	0.020	0.012	
02/12/2019	0.034	0.030	0.043	
03/12/2019	0.051	0.052	0.044	
04/12/2019	0.054	0.043	0.046	
05/12/2019	0.046	0.055	0.055	
06/12/2019	0.042	0.047	0.047	
เฉลี่ย	0.040	0.040	0.041	ลบ.ม./เดือน
รวม	0.282	0.282	0.285	ลบ.ม.

เดือน ธันวาคม (มีการลอยวัสดุลดการระเหย)

จากผลการทดลองจะพบว่า ปริมาณที่ระเหยของทั้ง 3 บ่อ กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย มีค่าที่แตกต่างกันโดย บ่อที่ 2 มีปริมาณการระเหยรวม 0.202 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.034 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน บ่อที่ 1 มีปริมาณการระเหยรวม 0.082 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.014 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือนและบ่อที่ 3 มีปริมาณการระเหยรวม 0.055 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.009 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน จากตารางที่ 12 ตารางแสดงปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนธันวาคม กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย

ตารางที่ 12 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนธันวาคม กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย

วัน	ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลบ.ม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควบคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
24/12/2019	0.012	0.031	0.008	มีการลอยวัสดุลดการระเหย
25/12/2019	0.013	0.038	0.009	
26/12/2019	0.020	0.038	0.003	
27/12/2019	0.013	0.037	0.016	
28/12/2019	0.010	0.023	0.011	
เฉลี่ย	0.014	0.034	0.009	ลบ.ม./เดือน
รวม	0.082	0.202	0.055	ลบ.ม.

เดือน มกราคม

จากผลการทดลองจะพบว่า ปริมาณที่ระเหยของทั้ง 3 บ่อ กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย มีค่าที่แตกต่างกันโดย บ่อที่ 2 มีปริมาณการระเหยรวม 0.96 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.033 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน บ่อที่ 1 มีปริมาณการระเหยรวม 0.50 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.017ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และบ่อที่ 3 มีปริมาณการระเหยรวม 0.35 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.012 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน จากตารางที่ 13 ตารางแสดงปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนมกราคม

ตารางที่ 13 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนมกราคม

วัน	ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลบ.ม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควบคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
01/01/2020	-	-	-	
02/01/2020	0.000	0.000	0.000	
03/01/2020	0.015	0.041	0.012	
04/01/2020	0.015	0.030	0.007	
05/01/2020	0.019	0.043	0.016	
06/01/2020	0.015	0.039	0.012	
07/01/2020	0.023	0.039	0.016	
08/01/2020	0.008	0.029	0.006	
09/01/2020	0.022	0.038	0.014	
10/01/2020	0.012	0.034	0.007	
11/01/2020	0.013	0.028	0.014	
12/01/2020	0.022	0.034	0.017	
13/01/2020	0.012	0.031	0.012	
14/01/2020	0.018	0.021	0.005	
15/01/2020	0.006	0.026	0.004	
16/01/2020	0.015	0.035	0.010	
17/01/2020	0.021	0.036	0.016	
18/01/2020	0.010	0.023	0.004	
19/01/2020	0.015	0.023	0.012	
20/01/2020	0.012	0.025	0.006	
21/01/2020	0.015	0.026	0.013	
22/01/2020	0.015	0.023	0.008	
23/01/2020	0.015	0.027	0.012	
24/01/2020	0.026	0.038	0.016	
25/01/2020	0.012	0.032	0.012	
26/01/2020	0.035	0.047	0.016	
27/01/2020	0.017	0.041	0.016	
28/01/2020	0.031	0.049	0.024	
29/01/2020	0.022	0.035	0.007	
30/01/2020	0.014	0.027	0.015	
31/01/2020	0.024	0.038	0.020	
เฉลี่ย	0.017	0.033	0.012	ลบ.ม./เดือน
รวม	0.50	0.96	0.35	ลบ.ม.

เดือน กุมภาพันธ์

จากผลการทดลองจะพบว่า ปริมาณที่ระเหยของทั้ง 3 บ่อ กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย มีค่าที่แตกต่างกันโดย บ่อที่ 2 มีปริมาณการระเหยรวม 1.026 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.039ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน บ่อที่ 1 มีปริมาณการระเหยรวม 0.545 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.020ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และบ่อที่ 3 มีปริมาณการระเหยรวม 0.342 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.013 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน จากตารางที่ 14 ตารางแสดงปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนกุมภาพันธ์

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนกุมภาพันธ์

วัน	ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลบ.ม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควบคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
01/02/2020	0.016	0.025	0.008	
02/02/2020	0.000	0.000	0.000	
03/02/2020	0.004	0.031	-0.008	
04/02/2020	0.015	0.031	0.008	
05/02/2020	0.018	0.033	0.013	
06/02/2020	0.013	0.038	0.010	
07/02/2020	0.019	0.027	0.012	
08/02/2020	0.026	0.043	0.012	
09/02/2020	0.008	0.031	0.012	
10/02/2020	0.026	0.046	0.018	
11/02/2020	-	-	-	
12/02/2020	0.000	0.000	0.000	
13/02/2020	0.023	0.051	0.012	
14/02/2020	0.032	0.050	0.020	
15/02/2020	0.026	0.056	0.020	
16/02/2020	0.032	0.050	0.015	
17/02/2020	0.013	0.034	0.014	
18/02/2020	0.024	0.047	0.019	
19/02/2020	0.016	0.038	0.006	
20/02/2020	0.024	0.038	0.023	
21/02/2020	0.019	0.049	0.012	
22/02/2020	0.039	0.057	0.028	
23/02/2020	0.022	0.047	0.021	
24/02/2020	0.016	0.037	0.009	
25/02/2020	0.022	0.035	0.013	
26/02/2020	0.016	0.031	0.009	
27/02/2020	0.015	0.027	0.012	
28/02/2020	0.015	0.031	0.008	
29/02/2020	0.023	0.043	0.016	
เฉลี่ย	0.020	0.039	0.013	ลบ.ม./เดือน
รวม	0.545	1.026	0.342	ลบ.ม.

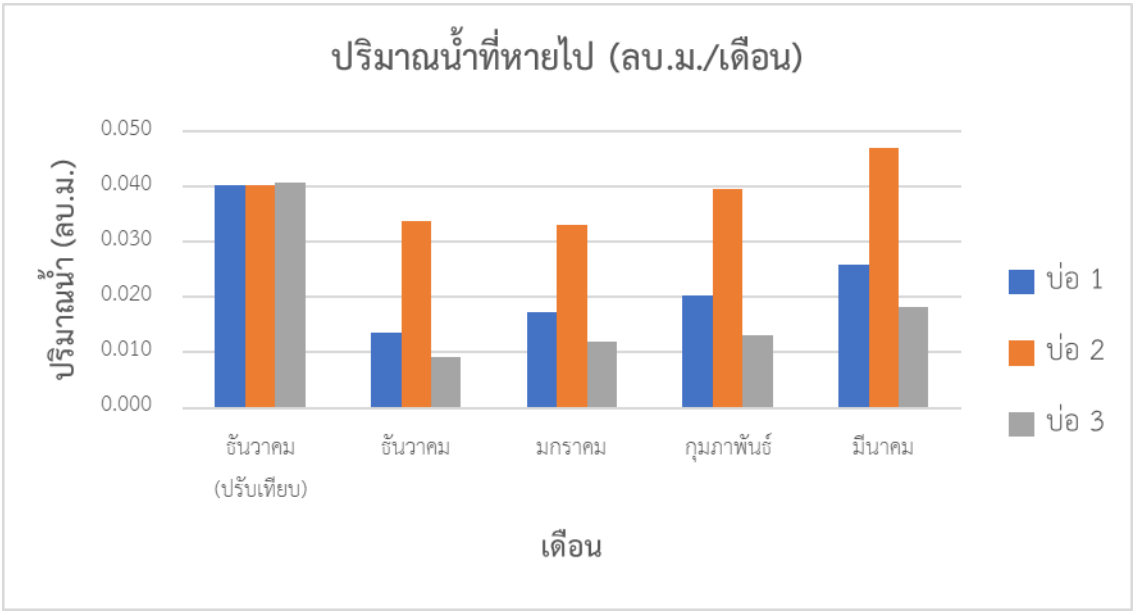
เดือน มีนาคม

จากผลการทดลองจะพบว่า ปริมาณที่ระเหยของทั้ง 3 บ่อ กรณีมีการลอยวัสดุลดการระเหย มีค่าที่แตกต่างกันโดย บ่อที่ 2 มีปริมาณการระเหยรวม 1.026 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.039ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน บ่อที่ 1 มีปริมาณการระเหยรวม 0.545 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.020ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และบ่อที่ 3 มีปริมาณการระเหยรวม 0.342 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ระเหยเฉลี่ย 0.013 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน จากตารางที่ 15 ตารางแสดงปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนมีนาคม

ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำที่ระเหยเดือนมีนาคม

วัน	ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลบ.ม.)			หมายเหตุ
	บ่อ1 (แบบวางกระจาย)	บ่อ2 (ควบคุม)	บ่อ3 (แบบเป็นแพ)	
01/03/2020	0.023	0.045	0.019	
02/03/2020	0.019	0.041	0.012	
03/03/2020	0.031	0.049	0.025	
04/03/2020	0.029	0.052	0.027	
05/03/2020	0.022	0.043	0.002	
06/03/2020	0.034	0.057	0.027	
07/03/2020	0.028	0.037	0.012	
08/03/2020	0.019	0.045	0.022	
09/03/2020	0.028	0.052	0.013	
10/03/2020	0.030	0.051	0.023	
11/03/2020	0.025	0.051	0.015	
12/03/2020	0.025	0.039	0.020	
13/03/2020	0.030	0.049	0.020	
14/03/2020	0.020	0.045	0.016	
เฉลี่ย	0.026	0.047	0.018	ลบ.ม./เดือน
รวม	0.363	0.657	0.254	ลบ.ม.

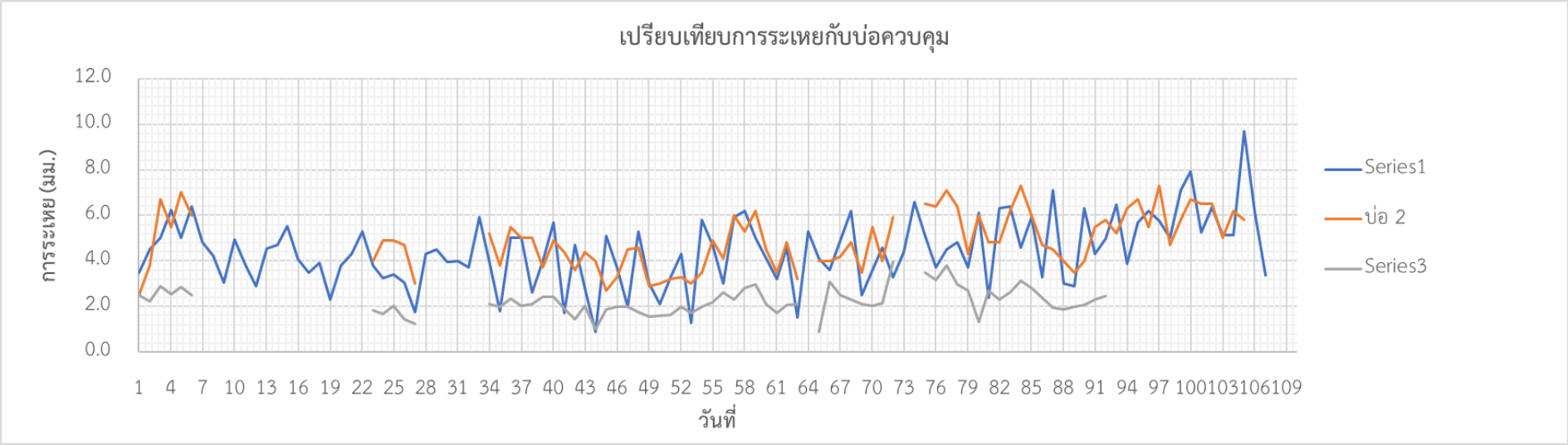
จากการทดลองการลดอัตราการระเหยของน้ำจากการใช้ขวดพลาสติกแบบวางกระจายและแบบเป็นแพ พบว่า ข้อมูลระดับน้ำที่ระเหยลดลงไปในแต่ละเดือน และพื้นที่ผิวของน้ำที่ทำการลอยขวดพลาสติก จะสามารถนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำที่หายไปในแต่ละเดือนได้ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่หายไปในแต่ละเดือน จะพบว่า บ่อที่ 3 บ่อซีเมนต์ที่ลอยด้วยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ ร้อยละ 100 มีปริมาณน้ำที่หายไปในแต่ละเดือนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกันปริมาณน้ำที่หายไปในแต่ละเดือนของบ่อที่ 1 และ 2 ทำให้ทราบได้ว่าการวางขวดพลาสติกแบบเป็นแพสามารถช่วยลดการระเหยของน้ำได้ดีกว่าแบบวางกระจาย ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำที่หายไปรายเดือน

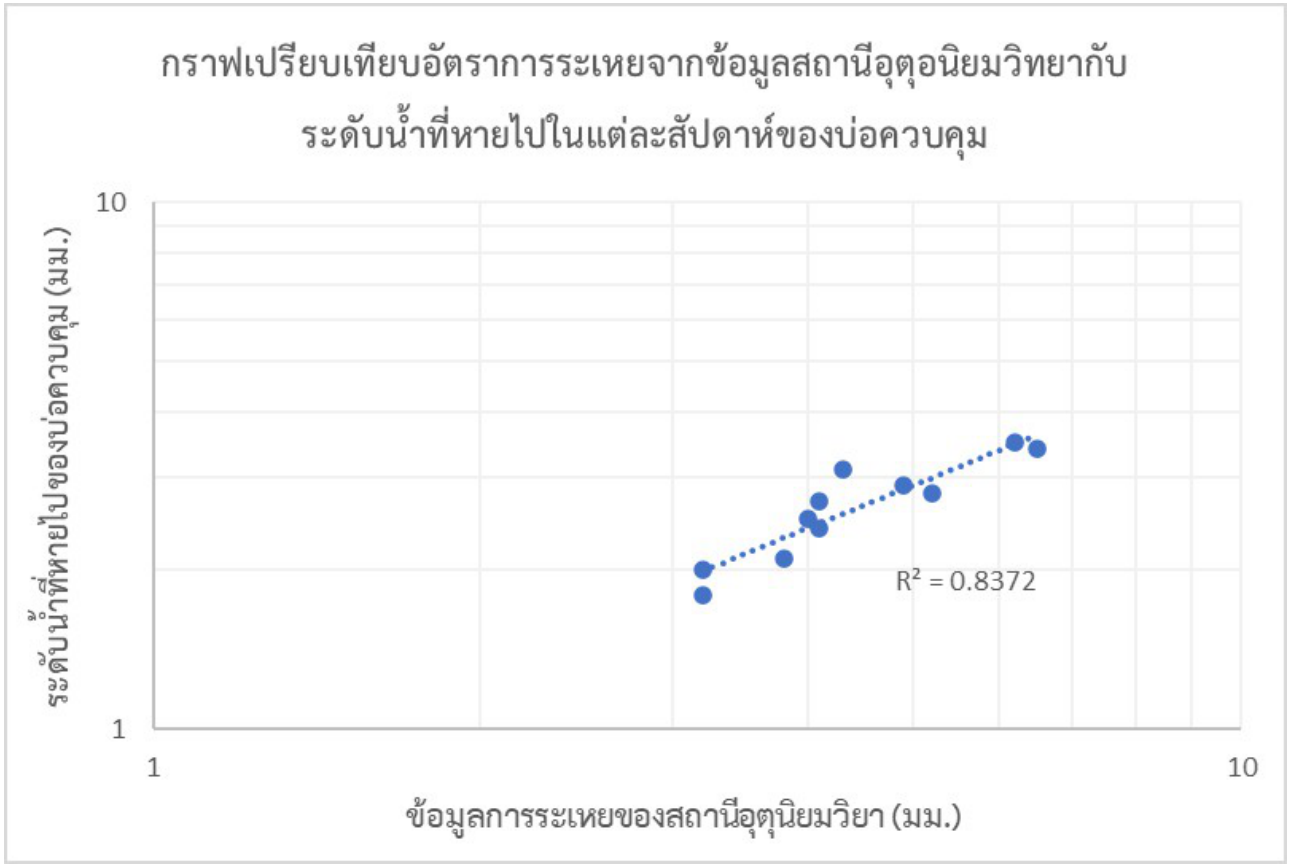
4) เปรียบเทียบระดับน้ำที่ระเหยไปกับถาดวัดการระเหย

จากการทดลองเปรียบเทียบการระเหยของ บ่อที่ 2 บ่อซีเมนต์ควบคุม ถาดวัดการระเหยในพื้นที่แปลงทดลอง และถาดวัดการระเหยของสถานีอุตุนิยมวิทยา นครปฐม พบว่าค่าการระเหยของบ่อที่ 2 และ ถาดวัดการระเหยของสถานีอุตุนิยมวิทยา นครปฐม มีการระเหยที่สอดคล้องใกล้เคียงกันมากกว่าถาดวัดการระเหยในพื้นที่แปลงทดลองอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจาก ถาดวัดการระเหยในพื้นที่แปลงทดลองเกิดการชำรุดอย่างมากเป็นสนิมทั่วทั้งอุปกรณ์ และมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการระเหย คือ แสงแดด ร่มเงา เมฆ ลม เป็นแหล่งน้ำให้สัตว์และอุปกรณ์ที่ต่างชนิดกัน เป็นต้น



ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบการระเหยของบ่อควบคุมกับถาดวัดการระเหย

หมายเหตุ ค่าการระเหยของบ่อทดลองที่ 2 ที่หายไปเนื่องจากในช่วงแรกอุปกรณ์มีการชำรุดทำให้ค่าไม่สามารถใช้ได้และในช่วงอื่นๆที่หายไปเพราะมีการเซตระดับน้ำในบ่อทดลองใหม่ทำให้จะต้องมีการหยุดการเก็บวัด



ภาพที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำที่หายไปของบ่อควบคุมกับข้อมูลการระเหยของสถานีอุตุนิยมวิทยาในการวิเคราะห์สมการถดถอย

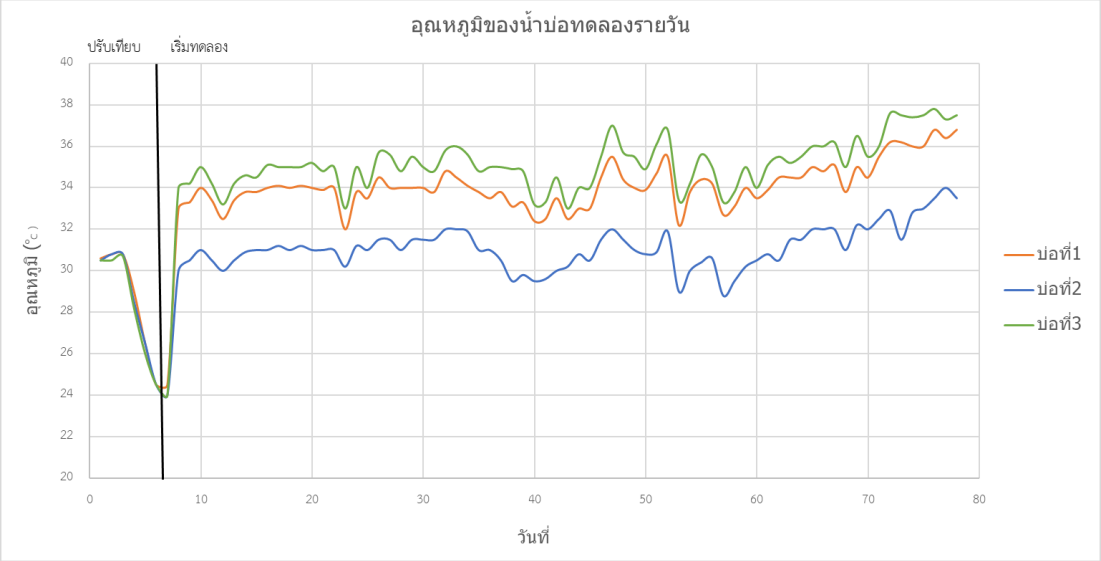
5) อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำในบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ ที่ทำการเก็บค่าในแต่ละวัน โดยค่าของอุณหภูมิที่นำมาใช้ในการสร้างกราฟเปรียบเทียบต่อไปนี้ จะใช้ค่าอุณหภูมิของการเก็บค่าช่วงเย็นประมาณ 17.00-17.30 น. ในแต่ละวัน จากการทดลองพบว่า

บ่อที่ 1 บ่อซีเมนต์ลอยด้วยขวดพลาสติกแบบวางกระจาย มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26.5 – 36.8 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 33.61 องศาเซลเซียส

บ่อที่ 2 บ่อซีเมนต์ควบคุม มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 23 - 34 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 30.55 องศาเซลเซียส

บ่อที่ 3 บ่อซีเมนต์ลอยด้วยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26.5 – 37.8 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 34.54 องศาเซลเซียส

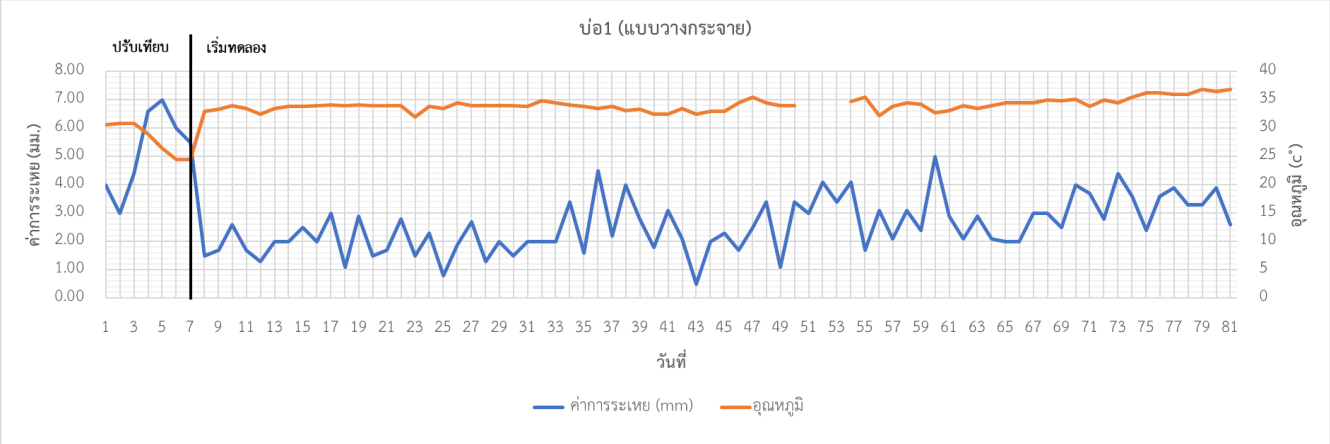


ภาพที่ 13 อุณหภูมิของน้ำในบ่อซีเมนต์

6) ปริมาณการระเหยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในแต่ละบ่อ

บ่อที่ 1 ขวดพลาสติกแบบวางกระจาย

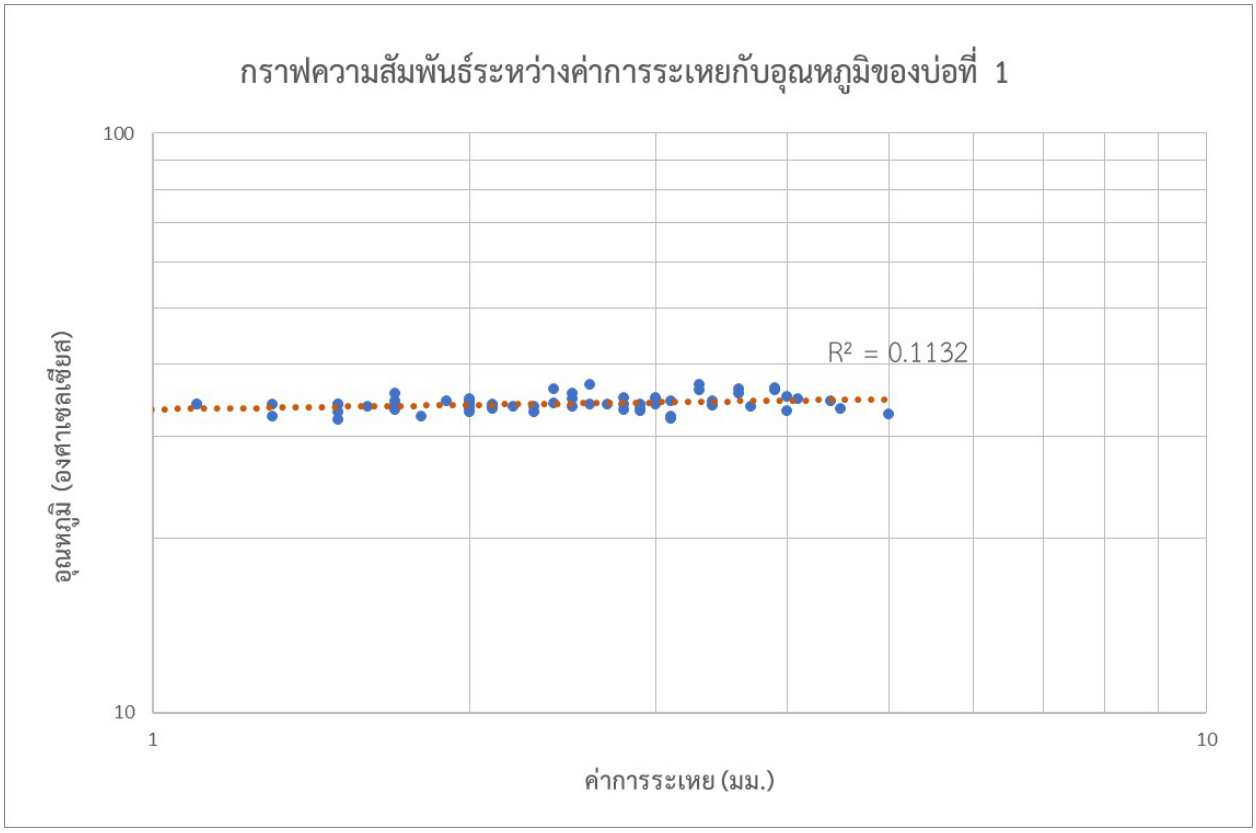
จากการทดลองพบว่า บ่อที่ 1 บ่อซีเมนต์ลอยด้วยขวดพลาสติกแบบวางกระจาย มีอัตราการระเหยอยู่ในช่วง 0.5 – 5.00 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหย เท่ากับ 2.55 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 1 ซึ่งมีค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 32 – 36.8 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 34.12 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 1

หมายเหตุ ช่วงวันที่ 50 – 54 ของการทดลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิ (thermometer) มีการสูญหาย

จากภาพที่ 14 พบว่าค่าการระเหยกับอุณหภูมินั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยผลการวิเคราะห์สมการถดถอยของความสัมพันธ์ให้ค่าเท่ากับ 0.1132 ดังแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าการระเหยของบ่อที่1

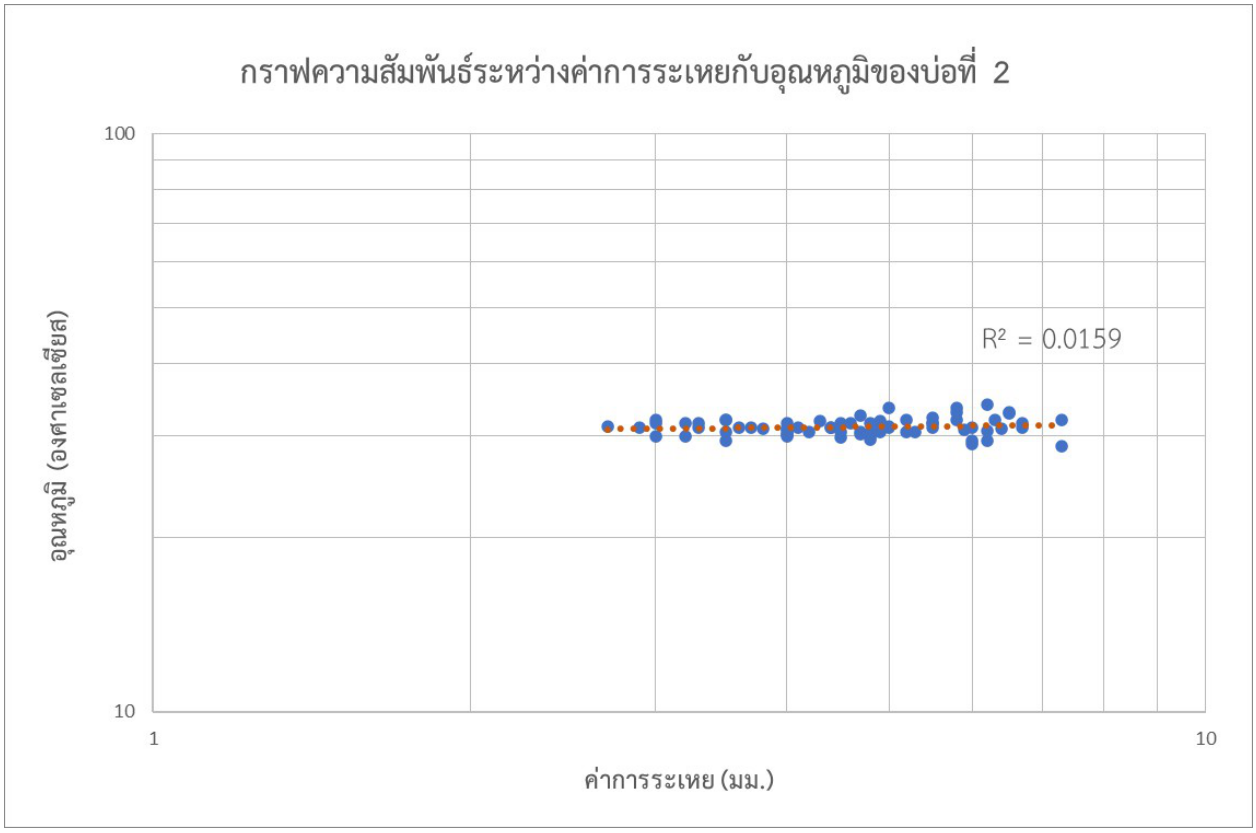
บ่อที่ 2 ควบคุม

จากการทดลองพบว่า บ่อที่ 2 บ่อซีเมนต์ควบคุม มีอัตราการระเหยอยู่ในช่วง 2.70 – 7.30 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหย เท่ากับ 4.86 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 2 ซึ่งมีค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 28.8 – 34 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 31.11 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 14

ภาพที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 2

หมายเหตุ ช่วงวันที่ 50 – 54 ของการทดลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิ (thermometer) มีการสูญหาย

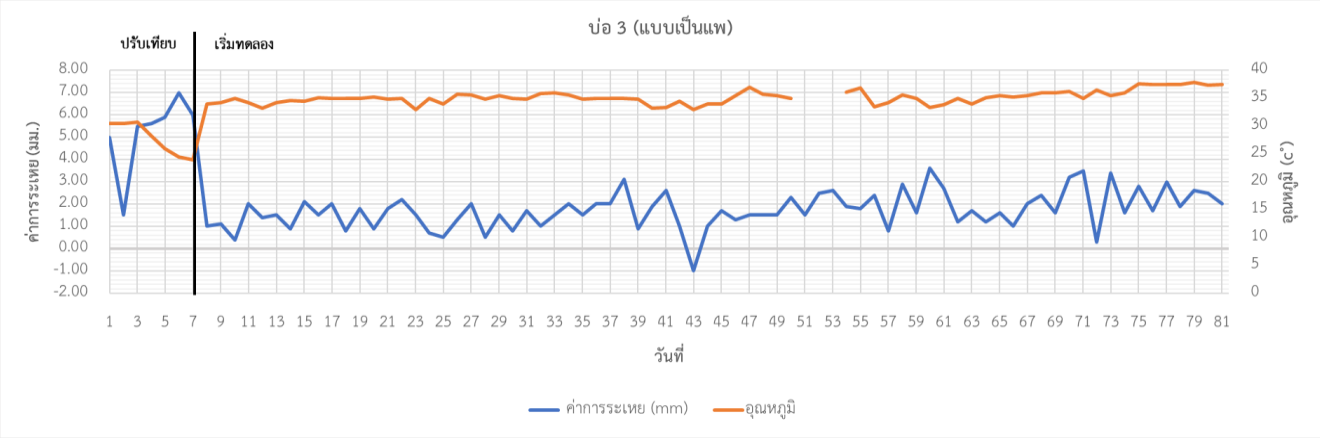
จากภาพที่ 16 พบว่าค่าการระเหยกับอุณหภูมินั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยผลการวิเคราะห์สมการถดถอยของความสัมพันธ์ให้ค่าเท่ากับ 0.0159 ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 2

บ่อที่ 3 ขวดพลาสติกแบบเป็นแพ

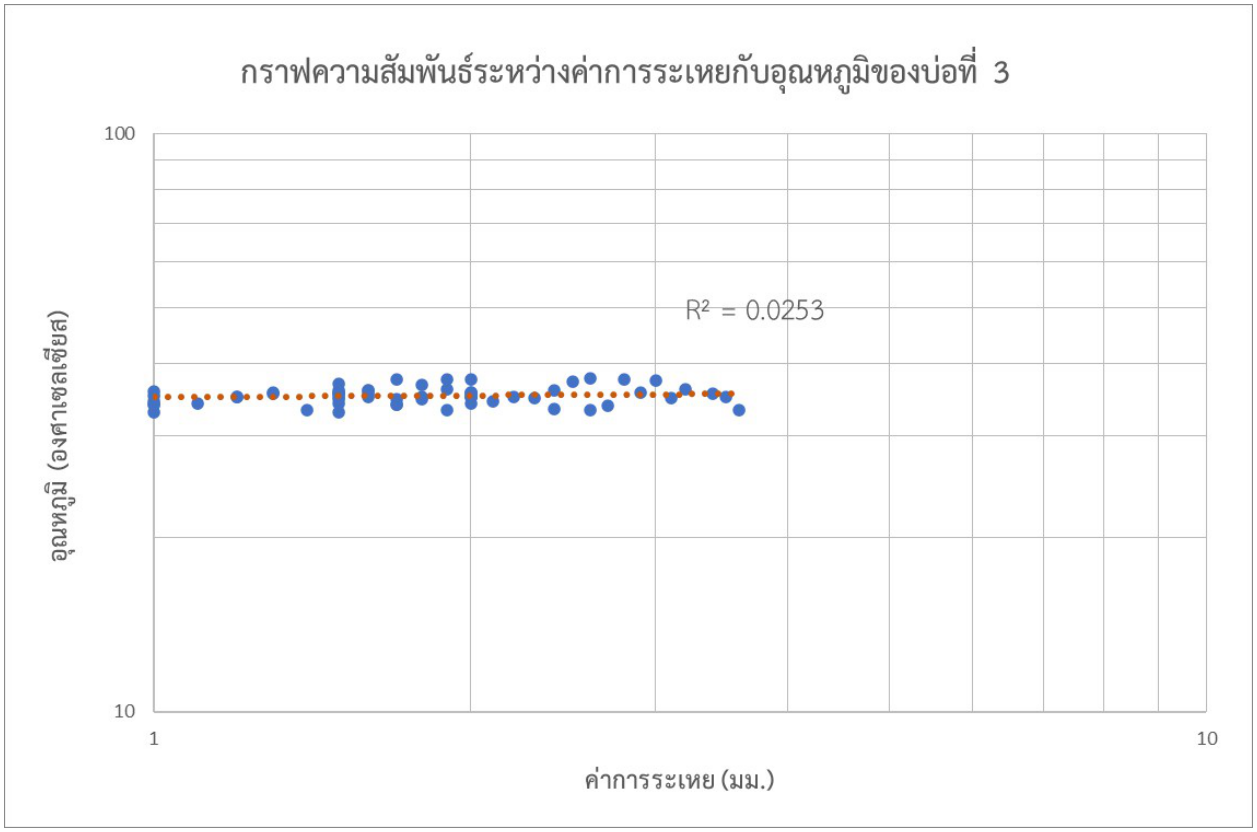
จากการทดลองพบว่า บ่อที่ 3 บ่อซีเมนต์ลอยด้วยขวดพลาสติกแบบเป็นแพ มีอัตราการระเหยอยู่ในช่วง -1.00 – 3.60 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหย เท่ากับ 1.71 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 3 ซึ่งมีค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 33 – 37.80 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 35.17 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 3

หมายเหตุ ช่วงวันที่ 50 – 54 ของการทดลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิ (thermometer) มีการสูญหาย

จากภาพที่ 18 พบว่าค่าการระเหยกับอุณหภูมินั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยผลการวิเคราะห์สมการถดถอยของความสัมพันธ์ให้ค่าเท่ากับ 0.0253 ดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยและอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ 3

บทที่5

สรุปและวิจารณ์ผล

โครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของแหล่งน้ำขนาดเล็กโดยใช้วัสดุลอยน้ำ ทำการทดลองภายในบ่อซีเมนต์ 3 บ่อ โดยใช้วัสดุลอยน้ำเป็นขวดน้ำพลาสติกแบบลอดเป็นแพและแบบวางกระจายในการศึกษา จากผลการศึกษาทำให้เราทราบถึงแนวโน้มของประสิทธิภาพการลดการระเหยของในแต่ละบ่อทดลอง โดยได้ผลสรุปดังนี้

การระแหยของน้ำในบ่อซีเมนต์ทั้ง 3 บ่อ โดยที่มีลอยขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายในบ่อที่ 1 ร้อยละ 100 ของพื้นที่บ่อทดลอง บ่อที่ 2 เป็นบ่อทดลองที่ไม่มีวัสดุลอยเพื่อลดการระเหย และลอยขวดน้ำพลาสติกแบบลอยเป็นแพในบ่อที่ 3 ร้อยละ 100 ของพื้นที่บ่อทดลองเป็นระยะเวลา 81 วัน จากการศึกษาพบว่าในบ่อทดลองที่ 3 มีการระเหยน้อยที่สุด โดยมีค่าอัตราการระเหยอยู่ในช่วง 1.00 – 3.60 มิลลิเมตรต่อวัน และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหยเท่ากับ 1.71 มิลลิเมตรต่อวัน และบ่อทดลองที่ 1 มีอัตราการระเหยอยู่ในช่วง 0.50 – 5.00 มิลลิเมตรต่อวัน มีค่าเฉลี่ยอัตราการระเหยเท่ากับ 2.55 มิลลิเมตรต่อวัน เมื่อทำการเปรียบเทียบกับบ่อทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นบ่อควบคุมที่ใช้ในการทดลองโดยมีค่าอัตราการระเหยอยู่ในช่วง 2.70 – 7.30 มิลลิเมตรต่อวัน มีค่าเฉลี่ยอัตราการระเหยเท่ากับ 4.86 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบบ่อทดลองทั้งสองบ่อกับบ่อควมคุมแล้วนั้น บ่อทดลองที่ 1 ซึงเป็นบ่อลอยขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจาย มีประสิทธิภาพในการลดการระเหยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 47.53 เปอร์เซ็นต์ และในบ่อทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นบ่อทดลองโดยลอยขวดน้ำพลาสติกแบบลอยเป็นแพ มีประสิทธิภาพการลดระเหยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 64.81 เปอร์เซ็น ซึ่งบ่อทดลองที่ 3 มีประสิทภาพการลดการระเหยดีกว่าบ่อทดลองที่ 1

อุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองนั้นสามารถสรุปได้ โดยในบ่อทดลองที่ 3 มีอุณหภูมิสูงที่สุดคือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 35.17 องศาเซลเซียส ในบ่อทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นบ่อควบคุมมีอุณหภูมิน้อยที่สุดคือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31.11 องศาเซลเซียส และบ่อทดลองที่ 1 มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 34.12 องศาเซลเซียส

เมื่อนำบ่อทดลองที่ลอยด้วยวัสดุแบบวางกระจายเปรียบเทียบกับบ่อทดลองที่ลอยวัสดุแบบลอยเป็นแพแม้บ่อทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นบ่อลอยวัสดุแบบลอยเป็นแพจะมีอุณหภูมิสูงมากกว่าแต่มีประสิทธิภาพในการลดการระเหยได้ดีกว่าบ่อที่ 1 ซึ่งจะเหมาะกับการช่วยลดการระเหยในแหล่งน้ำขนาดเล็กที่เป็นแหล่งน้ำกักเก็บเนื่องจากจะต้องลอยวัสดุเต็มพื้นที่อ่างและลักษณะของวัสดุลอยนั้นยังยึดติดกันเป็นแพซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำสูงมากขึ้นเนื่องจากวัสดุลอยน้ำมีการยึดติดกันทำให้การระบายความร้อนมีประสิทธิภาพน้อยลง

เมื่อนำบ่อที่ลอยวัสดุแบบวางกระจายเปรียบเทียบกับบ่อที่ลอยวัสดุแบบลอยเป็นแพพบว่า มีราคาที่ไม่แตกต่างกันมากเนื่องจาก แบบวางกระจายใช้ขวดพลาสติกจำนวน 450 ขวด และแบบลอยเป็นแพใช้ขวดพลาสติกจำนวน 516 ชวด ซึ่งผู้ทดลองได้ซื้อขวดน้ำพลาสติกมาในราคากิโลกรัมละ 20 บาท โดยที่ 1 กิโลกรัม จะได้ขวดน้ำประมาณ 200 ขวด โดยคิดเป็นจำนวนเงินประมาณ 40 บาท สำหรับแบบลอยกระจายและ 60 บาท สำหรับแบบลอยเป็นแพ

ข้อเสนอะแนะ

1. หากเป็นแหล่งน้ำที่มีพื้นที่มากอาจจะพิจารณาใช้ขวดน้ำพลาสติกแบบวางกระจายเนื่องจากจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้
2. ขวดน้ำพลาสติกเมื่ออยู่กลางแจ้งอาจจะมีอายุการใช้งานที่สั้นลงซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการลดการระเหย
3. หากผู้ที่สนใจศึกษาประสิทธิภาพการลดการระเหยของน้ำโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก อาจจะปรับเปลี่ยนขวดพลาสติกชนิดอื่นแทนได้
4. ในการทดลองมีตะไคร้น้ำเกิดขึ้น อาจจะทำการกำจัดตะไคร่น้ำก่อนการลอยขวดน้ำพลาสติก

เอกสารอ้างอิง

วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ. 2555.**อุทกวิทยาทางวิศวกรรม Engineering Hydrology (เอกสารประกอบการสอน)**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกาแพงแสน.

จิรภานนท์ ภัทรพงศ์ธาริน และ จรายุทธ กองแก้ว. 2559. **การศึกษาการลดระเหยของน้ำในสระเก็บน้ำขนาดเล็กโดยใช้ลูกบอลพลาสติก**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ณัฐวุฒิ ไวยโอรส และ ปรัชญ์ จรัลชวนะเพท. 2560. **การศึกษาการลดอัตราการระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ปรเมศร์ อมาตยกุล และ เทวินทร์ โจมทา. 2558. **เอกสารวิชาการ อุตุนิยมวิทยาน่ารู้เพื่อการเกษตร จังหวัดนครปฐม**. กรมอุตุนิยมวิทยา.

อารียา ฤทธิมา และคณะ. 2556. **การศึกษาการสูญเสียน้ำจากการระเหยของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กในประเทศไทย**. ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

อารียา ฤทธิมา. 2561. **อ่างเก็บน้ำและการวางแผนปฏิบัติการ**. บริษัท มิตรถาพการพมพ์และสติวดิโอ จำกัด. กรุงเทพฯ.

สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา. 2558. **ชนิดของพลาสติก**. โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

กีระติ ลีวัจนกุล. 2543. **อุทกวิทยา**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลับรังสิต. กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก ก.

ตารางผนวกที่ ก. ข้อมูลระดับน้ำ อุณหภูมิของทั้ง 3 บ่อ ระดับน้ำจากถาดวัดการระเหย

วันที่/เดือน/ปี	เวลา	บ่อที่1 (ลอยอิสระ)		บ่อที่2 (ควบคุม)		บ่อที่3 (ลอยเป็นแพ)		าดวัดการระเหย	ปริมาณน้ำฝน
		ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (mm)	(mm)
		35.00		35.00		35.00			
30/11/2562	เช้า	34.75	26.00	34.75	26.00	34.60	26.00	2.162	0
	กลางวัน	34.85	30.80	34.80	30.50	34.75	30.50		
	เย็น	34.60	30.60	34.55	30.50	34.50	30.50		
01/12/2562	เช้า	34.35	27.50	34.45	27.50	34.43	27.50	2.5	0
	กลางวัน	34.41	29.80	34.00	29.80	34.49	29.70		
	เย็น	34.30	30.80	34.30	30.80	34.35	30.50		
02/12/2562	เช้า	33.98	27.50	34.10	27.50	34.00	27.50	2.242	0
	กลางวัน	34.08	30.00	34.17	30.00	34.10	30.00		
	เย็น	33.86	30.80	33.92	30.80	33.80	30.70		
03/12/2562	เช้า	33.46	26.00	33.52	26.00	33.45	26.00	2.902	0
	กลางวัน	33.38	28.50	33.47	28.00	33.45	28.00		
	เย็น	33.20	29.00	33.25	28.50	33.24	28.20		
04/12/2562	เช้า	32.78	23.80	32.98	23.80	32.82	23.60	2.525	0
	กลางวัน	32.82	25.40	32.95	25.20	32.81	25.20		
	เย็น	32.50	26.50	32.70	26.50	32.65	26.00		
05/12/2562	เช้า	32.03	22.20	32.25	22.00	32.05	22.30	2.87	0
	กลางวัน	32.13	24.00	32.20	23.80	32.12	23.80		
	เย็น	31.90	24.50	32.00	24.50	31.95	24.50		
06/12/2562	เช้า	31.58	20.70	31.63	20.70	31.55	20.50	2.5	0
	กลางวัน	31.50	24.00	31.65	24.00	31.55	24.00		
	เย็น	31.35	24.50	31.40	24.00	31.35	24.00		
		40.00		40.00		40.00			
23/12/2562	เช้า	39.77	31.10	39.61	28.00	39.79	32.00	1.84	0
	กลางวัน	39.99	33.80	39.80	30.10	40.07	34.40		
	เย็น	39.85	33.00	39.60	30.00	39.90	34.00		
24/12/2562	เช้า	39.55	30.40	39.20	28.20	39.75	31.20	1.68	0
	กลางวัน	39.75	33.10	39.26	30.50	39.88	34.00		
	เย็น	39.68	33.30	39.11	30.50	39.79	34.20		
25/12/2562	เช้า	39.52	30.00	38.85	27.50	39.78	31.00	2.04	0
	กลางวัน	39.61	33.60	38.90	30.70	39.82	34.80		
	เย็น	39.42	34.00	38.62	31.00	39.75	35.00		
26/12/2562	เช้า	39.28	31.00	38.24	28.00	39.48	31.80	1.426	0
	กลางวัน	39.39	32.50	38.35	29.50	39.60	33.00		
	เย็น	39.25	33.40	38.15	30.50	39.55	34.20		
27/12/2562	เช้า	39.05	30.50	37.85	28.00	39.40	31.50	1.238	0
	กลางวัน	39.20	32.50	37.94	30.00	39.50	33.00		
	เย็น	39.12	32.50	37.85	30.00	39.41	33.20		

ตารางผนวกที่ ก. (ต่อ)

วันที่/เดือน/ปี	เวลา	บ่อที่1 (ลอยอิสระ)		บ่อที่2 (ควบคุม)		บ่อที่3 (ลอยเป็นแพ)		าดวัดการระเหย	ปริมาณน้ำฝน
		ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (mm)	(mm)
		40.00		40		40			
03/01/2563	เช้า	39.78	30.4	39.61	27	39.81	31	2.1	0
	กลางวัน	39.88	32.2	39.67	29	39.9	33		
	เย็น	39.80	33.4	39.48	30.5	39.85	34.2		
04/01/2563	เช้า	39.60	30.5	39.05	27.2	39.65	31	1.98	0
	กลางวัน	39.67	33.5	39.2	29.8	39.85	34.5		
	เย็น	39.60	33.8	39.1	30.9	39.76	34.6		
05/01/2563	เช้า	39.36	30.8	38.62	27.9	39.5	31.2	2.34	0
	กลางวัน	39.55	33.5	38.84	30.3	39.7	34.1		
	เย็น	39.35	33.8	38.55	31	39.55	34.5		
06/01/2563	เช้า	39.15	30.5	38.23	28.5	39.37	31	2.025	0
	กลางวัน	39.25	33.1	38.27	30.4	39.52	34		
	เย็น	39.15	34	38.05	31	39.4	35.1		
07/01/2563	เช้า	38.84	31.1	37.66	28	39.18	31.9	2.1	0
	กลางวัน	39.11	34.1	37.83	30.7	39.38	34.8		
	เย็น	38.85	34.1	37.55	31.2	39.2	35		
08/01/2563	เช้า	38.65	30.5	37.15	27.4	39.05	31.5	2.44	0
	กลางวัน	38.82	33	37.28	30.3	39.2	34		
	เย็น	38.74	34	37.18	31	39.12	35		
09/01/2563	เช้า	38.55	31	36.81	28	38.97	31.8	2.42	0
	กลางวัน	38.65	33.8	36.9	30.5	39.05	34.5		
	เย็น	38.45	34.1	36.69	31.2	38.94	35		
10/01/2563	เช้า	38.23	31	36.3	28	38.67	31.9	1.9	0
	กลางวัน	38.43	33.8	36.48	30.5	38.95	34.4		
	เย็น	38.3	34	36.25	31	39.85	35.2		
11/01/2563	เช้า	37.95	31.2	35.9	28	38.6	32	1.431	0
	กลางวัน	38.14	32.6	35.94	29.8	38.68	33.9		
	เย็น	38.13	33.9	35.89	31	38.67	34.8		
12/01/2563	เช้า	37.82	30.9	35.47	27.8	38.4	31.7	2.02	0
	กลางวัน	38.06	33.8	35.67	30.7	38.65	34.5		
	เย็น	37.85	34	35.45	31	38.45	35		
13/01/2563	เช้า	37.75	31.5	35.15	28.5	38.35	31.8	1	0
	กลางวัน	37.72	32	35.1	29.5	38.33	32.8		
	เย็น	37.7	32	35.05	30.2	38.3	33		
14/01/2563	เช้า	37.45	30.5	34.9	28	38.25	31	1.86	0
	กลางวัน	37.72	33.1	35.02	30.5	38.45	33.8		
	เย็น	37.47	33.8	34.78	31.2	38.33	35		
15/01/2563	เช้า	37.3	30.8	34.43	28	38.05	31.5	1.99	0
	กลางวัน	37.45	33.5	34.6	30.5	38.25	34		
	เย็น	37.39	33.5	34.45	31	38.18	34		
16/01/2563	เช้า	37.18	30.9	34.12	27.9	38	31.6	1.99	0
	กลางวัน	37.35	33.2	34.21	31	38.18	35		
	เย็น	37.2	34.5	34	31.5	38.05	35.7		

ตารางผนวกที่ ก. (ต่อ)

วันที่/เดือน/ปี	เวลา	บ่อที่1 (ลอยอิสระ)		บ่อที่2 (ควบคุม)		บ่อที่3 (ลอยเป็นแพ)		าดวัดการระเหย	ปริมาณน้ำฝน
		ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (mm)	(mm)
17/01/2563	เช้า	37	31	33.7	28	37.9	32	1.76	0
	กลางวัน	37.15	33	33.81	30	38.03	35		
	เย็น	36.93	34	33.54	31.5	37.85	35.6		
18/01/2563	เช้า	36.7	31	33.22	28	37.68	32	1.562	0
	กลางวัน	36.86	33.8	33.36	30.9	37.85	34.5		
	เย็น	36.8	34	33.25	31	37.8	34.8		
19/01/2563	เช้า	36.6	31	32.99	28.1	37.58	31.8	1.6	0
	กลางวัน	36.7	33.8	33.04	30.8	37.76	35		
	เย็น	36.6	34	32.95	31.5	37.65	35.5		
20/01/2563	เช้า	36.4	30.8	32.65	28	37.45	31.9	1.622	0
	กลางวัน	36.5	33.7	32.7	30.8	37.62	34.9		
	เย็น	36.45	34	32.63	31.5	37.57	35		
21/01/2563	เช้า	36.13	31.5	32.3	28.8	37.32	32	2	0
	กลางวัน	36.31	33	32.45	30.1	37.52	33.8		
	เย็น	36.25	33.8	32.3	31.5	37.4	34.8		
22/01/2563	เช้า	36.08	31	32.02	28.5	37.17	32	1.7	0
	กลางวัน	36.15	34.4	32.12	31.3	37.35	35.5		
	เย็น	36.05	34.8	32	32	37.3	35.8		
23/01/2563	เช้า	35.81	31.1	31.68	28.5	37.08	32	2	0
	กลางวัน	36	34	31.85	31.5	37.35	36		
	เย็น	35.85	34.5	31.65	32	37.15	36		
24/01/2563	เช้า	35.55	30.8	31.35	28.4	36.95	32	2.18	0
	กลางวัน	35.69	35.1	31.48	32.3	37.1	36.1		
	เย็น	35.51	34.1	31.16	31.9	36.95	35.6		
25/01/2563	เช้า	35.32	30.5	30.92	28.6	36.74	31.5	2.6	0
	กลางวัน	35.45	35	31.05	32.5	36.9	36		
	เย็น	35.35	33.8	30.75	31	36.8	34.8		
26/01/2563	เช้า	34.98	30.7	30.3	27.5	36.49	31.8	2.3	0
	กลางวัน	35.18	33	30.58	30	36.77	34		
	เย็น	34.9	33.5	30.15	31	36.6	35		
27/01/2563	เช้า	34.68	30.8	29.75	28	36.3	31.5	2.816	0
	กลางวัน	34.81	33.5	29.82	30	36.51	35.6		
	เย็น	34.68	33.8	29.62	30.5	36.4	35		
28/01/2563	เช้า	34.51	30	29.2	25.8	36.11	31	2.98	0
	กลางวัน	34.65	33	29.35	29.5	36.31	35.5		
	เย็น	34.28	33.1	29	29.5	36.09	34.9		
29/01/2563	เช้า	34.12	30	28.63	26	35.88	31	2.1	0
	กลางวัน	34.15	33.1	28.82	28	36.1	34.2		
	เย็น	34	33.3	28.55	29.8	36	34.8		
30/01/2563	เช้า	33.88	29.5	28.2	25	35.78	30.5	1.705	0
	กลางวัน	33.9	32.8	28.32	29	35.9	34.2		
	เย็น	33.82	32.4	28.2	29.5	35.81	33.2		
31/01/2563	เช้า	33.7	29.5	27.96	27	35.63	30	2.065	0
	กลางวัน	33.75	33	27.72	29	35.75	34		
	เย็น	33.51	32.5	27.72	29.6	35.55	33.3		

ตารางผนวกที่ ก. (ต่อ)

วันที่/เดือน/ปี	เวลา	บ่อที่1 (ลอยอิสระ)		บ่อที่2 (ควบคุม)		บ่อที่3 (ลอยเป็นแพ)		ถาดวัดการระเหย	ปริมาณน้ำฝน
		ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (mm)	(mm)
01/02/2563	เช้า	33.46	29.50	27.42	26.10	35.42	30.40	2.1	0
	กลางวัน	33.48	32.00	27.60	29.00	35.59	33.50		
	เย็น	33.30	33.50	27.40	30.00	35.45	34.50		
		40.00		40.00		40.00			
03/02/2563	เช้า	39.95	28.00	39.76	26.80	40.04	28.10	0.9	0
	กลางวัน	40.06	31.50	39.82	29.40	40.22	32.00		
	เย็น	39.95	32.50	39.60	30.20	40.10	33.00		
04/02/2563	เช้า	39.85	28.50	39.40	27.00	40.00	30.50	3.078	0
	กลางวัน	39.89	32.40	39.40	30.00	40.11	34.00		
	เย็น	39.75	33.00	39.20	30.80	40.00	34.00		
05/02/2563	เช้า	39.55	30.00	38.80	27.50	39.80	30.80	2.494	0
	กลางวัน	39.63	31.40	38.88	29.00	39.92	33.00		
	เย็น	39.52	33.00	38.78	30.50	39.83	34.00		
06/02/2563	เช้า	39.31	30.10	38.32	27.60	39.64	31.20	2.3	0
	กลางวัน	39.51	33.50	38.60	30.50	39.85	35.00		
	เย็น	39.35	34.50	38.30	31.50	39.70	35.50		
07/02/2563	เช้า	39.17	30.00	37.95	28.00	39.52	31.40	2.1	0
	กลางวัน	39.24	34.80	38.09	31.00	39.72	36.30		
	เย็น	39.10	35.50	37.95	32.00	39.55	37.00		
08/02/2563	เช้า	38.94	30.50	37.69	28.00	39.38	31.50	2.035	0
	กลางวัน	38.98	34.50	37.80	31.20	39.50	36.00		
	เย็น	38.76	34.40	37.40	31.50	39.40	35.70		
09/02/2563	เช้า	38.70	31.00	37.10	28.80	39.24	32.00	2.165	0
	กลางวัน	38.72	33.50	37.18	30.10	39.27	34.70		
	เย็น	38.65	34.00	37.00	31.00	39.25	35.50		
10/02/2563	เช้า	38.40	30.50	36.60	27.80	39.00	31.80	3.94	0
	กลางวัน	38.53	33.80	36.66	30.50	39.14	35.00		
	เย็น	38.31	33.90	36.41	30.80	39.02	34.90		
		40.00		40.00		40.00			
13/02/2563	เช้า	39.75	-	39.56	-	39.88	-	3..5	0
	กลางวัน	39.77	-	39.55	-	39.90	-		
	เย็น	39.70	-	39.35	-	39.85	-		
14/02/2563	เช้า	39.45	-	38.90	-	39.60	-	3.17	0
	กลางวัน	39.58	-	39.10	-	39.81	-		
	เย็น	39.29	-	38.71	-	39.60	-		
15/02/2563	เช้า	39.11	-	38.50	-	39.39	-	3.785	0
	กลางวัน	39.15	-	38.28	-	39.52	-		
	เย็น	38.95	-	38.00	-	39.34	-		

ตารางผนวกที่ ก. (ต่อ)

วันที่/เดือน/ปี	เวลา	บ่อที่1 (ลอยอิสระ)		บ่อที่2 (ควบคุม)		บ่อที่3 (ลอยเป็นแพ)		ถาดวัดการระเหย	ปริมาณน้ำฝน
		ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (℃)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (℃)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (℃)	ระดับน้ำ (mm)	(mm)
16/02/2563	เช้า	38.61	30.90	37.45	27.40	39.08	32.00	2.98	0
	กลางวัน	38.74	35.00	37.59	30.70	39.28	37.70		
	เย็น	38.54	34.70	37.36	30.90	39.15	36.10		
17/02/2563	เช้า	38.24	30.50	37.00	27.00	38.95	31.40	2.68	0
	กลางวัน	38.48	34.90	37.11	30.80	39.11	36.80		
	เย็น	38.37	35.50	36.93	31.90	38.97	36.80		
18/02/2563	เช้า	38.11	31.80	36.52	27.50	38.73	32.50	1.325	0
	กลางวัน	38.15	32.00	36.45	28.80	38.80	33.00		
	เย็น	38.06	32.20	36.33	29.00	38.73	33.40		
19/02/2563	เช้า	37.84	30.60	35.96	26.80	38.58	31.50	2.7	0
	กลางวัน	38.09	32.50	36.15	28.00	38.78	33.00		
	เย็น	37.85	33.80	35.85	30.00	38.65	34.20		
20/02/2563	เช้า	37.65	30.80	35.50	27.00	38.52	32.00	2.3	0
	กลางวัน	37.72	34.50	35.58	30.00	38.50	35.60		
	เย็น	37.54	34.40	35.37	30.40	38.36	35.60		
21/02/2563	เช้า	37.33	31.50	34.91	28.00	38.22	32.40	2.6	0
	กลางวัน	37.40	32.50	35.00	28.80	38.28	33.20		
	เย็น	37.30	34.20	34.75	30.60	38.20	35.00		
22/02/2563	เช้า	36.92	29.80	34.20	25.50	37.85	30.50	3.114	0
	กลางวัน	36.95	31.00	34.25	27.00	37.97	32.00		
	เย็น	36.80	32.70	34.02	28.80	37.84	33.30		
23/02/2563	เช้า	36.64	30.00	33.65	26.00	37.65	31.00	2.81	0
	กลางวัน	36.63	31.70	33.67	27.50	37.72	33.20		
	เย็น	36.51	33.10	33.42	29.50	37.57	33.80		
24/02/2563	เช้า	36.25	30.00	33.16	26.20	37.39	30.80	2.4	0
	กลางวัน	36.31	32.00	33.22	28.00	37.48	33.50		
	เย็น	36.30	34.00	32.95	30.20	37.45	35.00		
25/02/2563	เช้า	36.00	30.20	32.55	26.70	37.18	31.10	1.96	0
	กลางวัน	36.15	33.00	32.75	29.00	37.45	34.50		
	เย็น	36.01	33.50	32.50	30.50	37.28	34.00		
26/02/2563	เช้า	35.85	30.20	32.25	27.00	37.10	31.00	1.857	0
	กลางวัน	35.92	33.50	32.30	30.00	37.24	34.00		
	เย็น	35.80	33.90	32.10	30.80	37.16	35.10		
27/02/2563	เช้า	35.62	30.80	31.88	28.00	37.02	31.40	2	0
	กลางวัน	35.70	34.40	31.91	30.00	37.09	35.40		
	เย็น	35.60	34.50	31.75	30.50	37.00	35.50		
28/02/2563	เช้า	35.42	31.40	31.44	29.00	36.88	32.40	2.05	0
	กลางวัน	35.53	34.30	31.55	30.90	37.04	35.10		
	เย็น	35.40	34.50	31.35	31.50	36.90	35.20		
29/02/2563	เช้า	35.25	31.00	31.05	28.50	36.80	32.00	2.3	0
	กลางวัน	35.25	34.50	31.02	30.80	36.80	35.60		
	เย็น	35.10	34.50	30.80	31.50	36.70	35.50		

ตารางผนวกที่ ก. (ต่อ)

วันที่/เดือน/ปี	เวลา	บ่อที่1 (ลอยอิสระ)		บ่อที่2 (ควบคุม)		บ่อที่3 (ลอยเป็นแพ)		ถาดวัดการระเหย	ปริมาณน้ำฝน
		ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (cm)	อุณหภูมิ (°C)	ระดับน้ำ (mm)	(mm)
01/03/2563	เช้า	34.89	31.5	30.48	28.4	36.53	32	2.47	0
	กลางวัน	34.94	34.7	30.5	31.6	36.62	36		
	เย็น	34.8	35	30.22	32	36.46	36		
02/03/2563	เช้า	34.62	31.0	29.95	28	36.33	31.8	-	0
	กลางวัน	34.69	35.5	29.93	31.8	36.42	37		
	เย็น	34.55	34.8	29.7	32	36.3	36		
03/03/2563	เช้า	34.35	31.2	29.55	28.2	36.15	32	-	0
	กลางวัน	34.3	34	29.34	30.2	36.13	35		
	เย็น	34.15	35.1	29.07	32	35.98	36.2		
04/03/2563	เช้า	33.90	32.0	28.64	28	35.8	32.5	-	0
	กลางวัน	33.83	34.5	28.4	31.5	35.6	36.5		
	เย็น	33.78	33.8	28.4	31	35.63	35		
05/03/2563	เช้า	33.58	31.8	28.1	28.3	35.55	32.5	-	0
	กลางวัน	33.64	33.9	28.15	30.8	35.68	36		
	เย็น	33.50	35.0	27.85	32.2	35.6	36.5		
06/03/2563	เช้า	33.2	31.7	27.33	28.3	35.25	32.5	-	0
	กลางวัน	33.25	34	27.4	31	35.4	35		
	เย็น	33.06	34.5	27.12	32	35.26	35.5		
07/03/2563	เช้า	32.75	31.8	26.7	28.5	34.95	32.7	-	0
	กลางวัน	32.87	35.7	26.85	32.3	35.15	38		
	เย็น	32.7	35.5	26.65	32.5	35.1	36		
08/03/2563	เช้า	32.55	31.2	26.48	28.5	34.84	32	-	0
	กลางวัน	32.55	36	26.4	32	35	38		
	เย็น	32.46	36.2	26.07	32.9	34.82	37.6		
09/03/2563	เช้า	32.17	31	25.57	28.4	34.72	32.5	-	0
	กลางวัน	32.25	37	25.68	32	34.78	38.5		
	เย็น	32.1	36.2	25.4	31.5	34.65	37.5		
10/03/2563	เช้า	31.8	31.5	24.95	28.4	34.35	32.2	-	0
	กลางวัน	31.88	36.4	25.08	33	34.42	38		
	เย็น	31.71	36	24.75	32.8	34.35	37.4		
11/03/2563	เช้า	31.5	32.8	24.37	29	34.26	33.5	-	0
	กลางวัน	31.5	35.8	24.4	31.5	34.3	37.5		
	เย็น	31.38	36	24.1	33	34.16	37.5		
12/03/2563	เช้า	31.12	33	23.78	29	33.96	33.4	-	0
	กลางวัน	31.14	36.2	23.84	32.5	34.02	38		
	เย็น	31.05	36.8	23.6	33.5	33.9	37.8		
13/03/2563	เช้า	30.8	33	23.25	29.2	33.7	33.5	-	0
	กลางวัน	30.83	36	23.22	32.1	33.75	37.9		
	เย็น	30.66	36.4	22.98	34	33.65	37.3		
14/03/2563	เช้า	30.4	32.8	22.77	29	33.47	33.5	-	0
	กลางวัน	30.46	36.8	22.6	32.8	33.52	38.1		
	เย็น	30.4	36.8	22.4	33.5	33.45	37.5		