

โครงการวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 6/2560

เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อน้ำที่ปูด้วยวัสดุที่แตกต่างกัน

The comparison of water temperature in ponds made from different materials

ดำเนินงานโดย

นายชนกกาญจน์ บุญอุ้ม

นางสาวพิชญ์วดี หากิจจา

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พุทธศักราช 2560



## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาและเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อน้ำที่ปูด้วยวัสดุที่แตกต่างกัน

โดย : นายชนกกาญจน์ บุญอุ้ม

นางสาวพิชญ์วดี หากิจจา

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

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

การศึกษาอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อน้ำที่ปูด้วย ฟ้าไบคอนกรีต แผ่นพลาสติกพีอีสีดำ และบ่อคอนกรีตที่ไม่ได้ปูด้วยวัสดุใดๆ เพื่อเปรียบเทียบผลของการเลือกวัสดุทั้งชนิดนี้ เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สัตว์และระบบนิเวศภายในบ่อน้ำนั้น วัสดุปูบ่อที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำภายในบ่อน้ำไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอกเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยเพิ่มผลผลิต จากผลการวิจัยพบว่าบ่อน้ำที่ทำการปูด้วยแผ่นพลาสติกพีอีสีดำเมื่อมีระดับน้ำในบ่อน้อยจะมีอุณหภูมิของน้ำที่สูงแต่เมื่อมีระดับน้ำในบ่อมากจะมีอุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกับบ่อคอนกรีต และพบว่าบ่อที่ทำการปูด้วยฟ้าไบคอนกรีตจะมีอุณหภูมิของน้ำที่ลดลงและให้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าบ่อที่ทำการปูด้วยแผ่นพลาสติกพีอีสีดำและบ่อคอนกรีต

## ABSTRACT

Title : The comparison of water temperature in ponds made from different materials

By : Tanakan Boonaum  
Pitwadee Hakitja

Project Adviser : .....

(Asst.Prof. Somchai Donjadee)

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

The objective of the study of water temperature in concrete ponds made of concrete fabric, polyethylene and concrete was to compare the results of these 3 materials, because the temperature of the water affects the growth of plants, animals and ecosystems within the pond. The material that keeps the water temperature inside the well does not change according to the temperature of the outside environment is another way to increase productivity for the pond made of polyethylene, the results showed that when the water level was low, the water temperature was high. When the water level in the pond was high, the water temperature was close to the concrete pond. In addition, the concrete pond made of concrete fabric showed the result that the water temperature was reduced and the temperature was lower than the pond made of polyethylene and concrete pond.

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงการวิจัยในครั้งนี้ อ.ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุธิชัย และ อ.ดร.จตุเทพ วงษ์เพ็ชร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนการดำเนินงานในการจัดทำโครงการ จนกระทั่งโครงการวิศวกรรมประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

โครงการเล่มนี้จะดำเนินงานไม่ได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ดำเนินการจาก กรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาโครงการ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และขอขอบคุณเพื่อนๆที่ได้ให้ความช่วยเหลือและช่วยให้กำลังใจในการทำโครงการวิศวกรรม และการศึกษาด้วยดีตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

ธนกาญจน์ บุญอุ้ม

พิชญ์วดี หากิจจา

## สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

ABSTRACT

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

ก

สารบัญภาพ

ข

สารบัญตาราง

ค

บทนำ

1

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

8

ผลการทดลอง

21

สรุปผลการทดลอง

26

เอกสารอ้างอิง

27

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ส่วนประกอบของผ้าใบคอนกรีต	9
2. การนำผ้าใบคอนกรีตไปใช้ในงานด้านต่างๆ	10
3. บ่อทดลองที่ทำการก่อและฉาบด้วยปูนซีเมนต์	12
4. การปูบ่อผ้าใบคอนกรีต	13
5. การปูบ่อพลาสติกพีอีสีดำ	14
6. บ่อทดลองที่ทำการติดตั้งเสร็จและพร้อมที่จะทำการทดลอง	15
7. จุดที่ทำการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อที่ระดับบน	17
8. จุดที่ทำการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อที่ระดับกลาง	18
9. จุดที่ทำการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อที่ระดับล่าง	19
10. การเก็บค่าการทดลอง	20
11. การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ระดับ 50 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	22
12. .การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ระดับ 40 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	23
13. .การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ระดับ 25 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	24
14. .การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ระดับ 20 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	25

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.ปริมาณการใช้น้ำในการเลี้ยงสัตว์	4
2.ตารางผลค่าการทดลองที่ระดับ 50 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	22
3.ตารางผลค่าการทดลองที่ระดับ 40 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	23
4.ตารางผลค่าการทดลองที่ระดับ 25 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	24
5.ตารางผลค่าการทดลองที่ระดับ 20 เซนติเมตร เวลา 12.00 น.	25



## บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์ใช้น้ำเป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ ทั้งด้านอุปโภคบริโภค ตลอดจนใช้ทางด้านการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม เนื่องจากปัจจุบันนี้ประเทศไทยเริ่มมีปัญหาคาราคาเข่งน้ำในช่วงฤดูแล้งและมีปัญหาการเกิดน้ำท่วมขังที่มาจากฝนตกในช่วงฤดูฝน จึงทำให้ประชากรที่ต้องใช้น้ำในการประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น การทำไร่ ทำสวน และทางด้านการเลี้ยงสัตว์ เช่น การเลี้ยงวัว เลี้ยงหมู ฯลฯ ต้องการที่จะขุดสระน้ำหรือสร้างบ่อที่ทำกรกเก็บน้ำไว้ใช้ใน ช่วงฤดูแล้งเพื่อแจกจ่ายแก่พืชที่ปลูกและสัตว์ที่เลี้ยงไว้ และที่สำคัญยังมีประชากรส่วนใหญ่ที่ใช้น้ำในทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญของคนไทยแล้วยังเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้ให้แก่คนไทยในระดับต้นๆจึงทำให้ประชากรต้องการที่จะขุดสระน้ำและสร้างบ่อน้ำไว้ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เมื่อทำการขุดสระน้ำหรือสร้างบ่อเพื่อกักเก็บน้ำก็จะพบกับปัญหาทางด้านต่างๆของการกักเก็บน้ำไว้ในสระหรือบ่อ แต่ประชากรก็จะมีวิธีการแก้ไขปัญหาที่พบแตกต่างกันไป เช่น การป้องกันการซึมด้วยวิธีการเลือกพื้นที่ที่จะขุดสระให้บริเวณพื้นที่นั้นเป็นดินเหนียวหรือหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่เป็นดินทราย เมื่อใช้วิธีนี้ในการแก้ไขปัญหาก็ยังพบว่ายังมีการซึมของน้ำและยังมีปัญหาที่ตามมาคือมีสารที่เป็นอันตรายที่ติดอยู่กับเนื้อดินละลายเจือปนอยู่ในน้ำไปด้วยและยังต้องคำนึงถึงอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำหรือบ่อน้ำเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่มีอิทธิพล ทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปกติอุณหภูมิของน้ำธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมต่างๆไปของแหล่งน้ำในประเทศไทย อุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียสซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วสามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมการขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกายของสัตว์ผิดปกติไป ซึ่งจะทำให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้ ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น คือ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ จะมีอัตราผกผันหรือตรงกันข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะลดลง ในขณะที่ขบวนการเมตาโบลิซึมผันแปรตามอุณหภูมิดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งจะทำให้สัตว์น้ำต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น จึงเกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนได้ ในขณะเดียวกัน การทำงานของพวกแบคทีเรีย และจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ในน้ำก็จะเพิ่มขึ้น และต้องใช้ ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน

เร็วขึ้น เป็นเหตุให้น้ำเกิดการเน่าเสียได้และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ ยังมีผลทำให้พีชน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอน พีชมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนปริมาณแตกต่างกัน บางชนิดชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ไคอะตอม สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำ อุณหภูมิระหว่าง 15-25 องศาเซลเซียส สาหร่ายสีเขียวชอบอาศัยในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า ดังนั้น น้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะมีพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาก ซึ่งมักจะไม่มีประโยชน์ต่อสัตว์น้ำในการใช้เป็นอาหาร และบางชนิดอาจเป็นพิษแก่สัตว์น้ำได้ นอกจากนี้ หากมีปริมาณมากเกินไป ก็ทำให้เกิดการเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็น ซึ่งย่อมมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำได้เช่นเดียวกัน จึงทำให้ต้องหาวัสดุที่มาปูเพื่อป้องกันปัญหาการซึมของน้ำและทำให้อุณหภูมิภายในอากาศส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิของน้ำในสระน้ำหรือบ่อน้ำน้อยที่สุด และวัสดุที่นิยมเลือกใช้กันส่วนมากคือพลาสติกสีดำ พีอี เนื่องจากมีความทนทานต่อสารเคมีจำพวกกรดและด่างได้ดีและยังมีความยืดหยุ่นได้ดี แต่มีอายุการใช้งานน้อยจึงทำให้ประชากรยังคงหาวัสดุที่ป้องกันปัญหาเหล่านี้และมีอายุการใช้งานที่นาน

การหาวัสดุที่ป้องกันการซึมและมีความคงทนและติดตั้งได้ง่าย ซึ่งในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เรียกว่า ผ้าใบคอนกรีต(concrete fabric)จากการวิจัยของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนร่วมกับบริษัทสยามวิจัยและพัฒนา จำกัด พบว่า ผ้าใบคอนกรีตมีความทึบน้ำสูง สามารถนำมาใช้คาดสระกักเก็บน้ำได้หรือคาดสระเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อลดการซึมได้ดีและมีวิธีการติดตั้งที่ไม่ยุ่งยากและใช้ระยะเวลาในการติดตั้งไม่นาน ทำให้เกษตรกรหรือผู้ที่ต้องการใช้งานสามารถติดตั้งได้ด้วยตนเอง ทำให้งานต้องการนำผ้าใบคอนกรีตมาทำการปูหรือคาดสระน้ำ การศึกษาครั้งนี้เพื่อจะทำการทดลองตรวจวัดอุณหภูมิของสระน้ำหรือบ่อน้ำที่ประชากรได้ขุดหรือสร้างขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สร้างผลกระทบต่อประชากรที่ได้ขุดสระน้ำหรือสร้างบ่อน้ำไว้ใช้งานในด้านต่างๆ ในงานวิจัยนี้เลือกผ้าใบคอนกรีตมาเป็นวัสดุที่ใช้ปูบ่อหรือสระแล้วเราจึงเลือกที่จะนำแผ่นพลาสติกพีอีสีดำ ที่ประชากรใช้อยู่เป็นประจำ และการคาดสระหรือบ่อด้วยคอนกรีตมาทำการเปรียบเทียบในการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำ เพื่อหาวัสดุที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำในบ่อน้อยที่สุด

## ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### การใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ

#### การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค

จากข้อมูลของการประปานครหลวง ปริมาณการใช้น้ำของคนในเขตเมืองสูง 400-500 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งนับว่าเป็นอัตราส่วนค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับการใช้น้ำของคนไทยทั่วประเทศ ซึ่งใช้น้ำเพียง 200 ลิตรต่อคนต่อวัน และ “จากการคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำ น้ำอุปโภคบริโภคของสถาบันเพื่อการพัฒนาประเทศไทย ในปี ค.ศ. 1990 พบว่า ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการนี้ ประมาณ 2,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งสูงกว่าการใช้น้ำตามมาตรฐานขั้นต่ำถึง 2 เท่า”

ปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค จะใช้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ลักษณะนิสัย ฐานะทางเศรษฐกิจ อาชีพ ลักษณะเครื่องสุขภัณฑ์ ฯลฯ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ คนที่อยู่ในเมืองใหญ่ และฐานะทางเศรษฐกิจดี จะมีพร้อมทุกประเภทมากกว่าคนยากจน และอยู่ในเมืองเล็กๆ ในชนบท จากองค์ประกอบดังกล่าวนี้ ทำให้ในกรุงเทพมหานครใช้น้ำอย่างมากมาย เช่น อาบน้ำเฉลี่ยครั้งละ 90 ลิตร โยนหนวดเฉลี่ยครั้งละ 18 ลิตร แปรงฟันเฉลี่ยครั้งละ 12 ลิตร ชักโครกเฉลี่ยครั้งละ 10-13 ลิตร ชักผ้าเฉลี่ยครั้งละ 180 ลิตร ถ้าหากรัฐปล่อยให้มีการใช้น้ำอย่างเสรีเช่นนี้ ในอนาคต ปัญหาเรื่องน้ำของคนกรุงเทพมหานคร จะเป็นปัญหาอยู่ในขั้นวิกฤตอย่างแน่นอน

ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนชาวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทยด้วย ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้เคยสำรวจ พบว่าอัตราเฉลี่ยการใช้น้ำ มีดังนี้คือ

- ประชาชนในเขตชนบทใช้น้ำประมาณ 30-50 ลิตรต่อคนต่อวัน
- ประชาชนในเขตเมืองใช้น้ำประมาณ 51-75 ลิตรต่อคนต่อวัน
- ประชาชนในเขตเทศบาลใช้น้ำประมาณ 100-120 ลิตรต่อคนต่อวัน
- ประชาชนในเขตนครหลวงใช้น้ำประมาณ 200 ลิตร ขึ้นไปต่อวันต่อคน

## การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม หมายถึง การใช้น้ำเพื่อการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ การใช้น้ำด้านนี้มี ความสำคัญยิ่ง เพราะคนส่วนใหญ่ของประเทศมีอาชีพเกษตรกรรม แต่อัตราการใช้น้ำของคนกลุ่มนี้ก็กลับมี ส่วนเล็กน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ตัวอย่างเช่น การทำนาปีประมาณ 1,200 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ต่อ ฤดูกาล นาปรังใช้ประมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อฤดูกาล การเพาะปลูกใช้น้ำประมาณ 2.5-16 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อวัน สำหรับการเลี้ยงสัตว์ใช้น้ำประมาณ 0.5-50 ลิตรต่อตัวต่อวัน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิด และขนาดของสัตว์เลี้ยง (ตารางที่ 1)

### ตารางที่ 1 ปริมาณการใช้น้ำในการเลี้ยงสัตว์

ชนิดของสัตว์เลี้ยง	ลิตร/ตัว/วัน
วัว-ควาย	40-50
ม้า	20-40
สุกร	10-20
แพะ	5-6
ไก่	0.5

## การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

ประเทศไทยกำลังพัฒนาประเทศ ให้เข้าสู่มาตรฐานของอุตสาหกรรมใหม่ แต่ก็มีปัญหา คือ ความเจริญที่รวดเร็วเกินไป ทำให้การควบคุมไม่ทั่วถึง และไม่เพียงพอโรงงานเกิดขึ้นทั่วไปและมีจำนวนมาก การสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานไม่ทันสมัย การบริการด้านสาธารณูปโภคต่างๆ ไม่เพียงพอ เช่น ถนน ไฟฟ้า โทรศัพท์ และประปา เป็นต้น โดยเฉพาะเรื่องการประปา ซึ่งให้บริการน้ำ ยังมีปัญหา เพราะโรงงานจำเป็นต้องตั้งใกล้แหล่งน้ำและใกล้ชุมชน เพื่อจะได้ใช้น้ำร่วมกัน น้ำประปาจำนวนหนึ่งต้องแบ่งไป ให้โรงงาน ส่งผลให้ประชาชนขาดแคลนน้ำในบางฤดูกาล เพราะโรงงานแต่ละประเภทใช้น้ำในปริมาณที่ แตกต่างกัน ยกตัวอย่าง “โรงงานพลาสติก ผลิตพลาสติก 1 กิโลกรัม ใช้น้ำในกระบวนการผลิต 85,000 ลิตร หนังสือพิมพ์ 1 ฉบับ ใช้น้ำในกระบวนการผลิตประมาณ 250,000 ลิตร น้ำอัดลมแบบกระป๋อง ขนาด  $\frac{1}{3}$  -  $\frac{1}{2}$  ลิตร 1 กระป๋อง ใช้น้ำในกระบวนการผลิตถึง 110,000 ลิตร ”

## คุณลักษณะทางด้านกายภาพของน้ำ

คือลักษณะของน้ำ ที่สามารถวิเคราะห์ได้โดยทางกายสัมผัส ได้แก่ ความขุ่น สี กลิ่น รสชาติ อุณหภูมิ เป็นต้น

ความขุ่น (turbidity) ความขุ่นของน้ำหมายถึง การที่น้ำมีพวกสารแขวนลอยอยู่ในน้ำให้บดบังแสง ทำให้ไม่สามารถมองลงไปในระดับน้ำที่ลึกได้สะดวก สารแขวนลอยที่ทำให้ความขุ่น ได้แก่ ดินละเอียด อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงตอน และจุลินทรีย์ สารพวกนี้อาจมีบางพวกกระจายแสงบางพวกดูดซึมแสง ความขุ่นของน้ำ มีความสำคัญต่อปัญหาทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในด้านความน่าใช้

สี (color) สีในน้ำตามธรรมชาติเกิดจากการหมักหมมทับถมกับของพืช ใบไม้เศษวัสดุอินทรีย์ต่างๆ ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมของสีในน้ำ ถ้าเป็นสีที่เกิดโดยธรรมชาติจากการสลายของพืช ใบไม้ ใบหญ้า นั้นถึงแม้จะไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค แต่เนื่องจากสีของมันเป็นสีเหลืองน้ำตาล จึงอาจทำให้เกิดความรู้สึกที่ไม่ต้องการใช้น้ำดังกล่าวบริโภค จำเป็นต้องกำจัดออกถ้ามีปริมาณมาก

กลิ่น (odor) กลิ่นในน้ำมักเกิดจากการที่น้ำมีจุลินทรีย์ เช่น สาหร่าย ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมของกลิ่นในน้ำ ทำให้น้ำนั้นไม่น่าใช้สอยคู่มือการพยาบาลส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค

รสชาติ (taste) รสชาติในน้ำเกิดจากการละลายน้ำของพวกเกลืออนินทรีย์ เช่น ทองแดงความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมของรสชาติในน้ำทำให้น้ำไม่น่าดื่มและไม่น่าใช้สอย

อุณหภูมิ (temperature) การที่อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงอาจเกิดจากธรรมชาติ ในบางครั้งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอาจเกิดจากการที่น้ำได้รับการปนเปื้อนจากน้ำทิ้งที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์หรือจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าเหล่านี้เป็นต้น ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าปกติความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม ของอุณหภูมิในน้ำนั้นอาจเป็นผลกระทบในทางอ้อม มีผลต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแหล่งน้ำ เช่นพวกปลาบางชนิดอาจจะมีชีวิตอยู่ไม่ได้ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ มีผลต่อการทำปฏิกิริยาต่อการใช้เคมีกับน้ำ เช่น การปรับปรุงคุณภาพโดยใช้สารเคมี

## การสร้างบ่อเลี้ยงปลา

ในการสร้างบ่อเพื่อทำการเลี้ยงปลาน้ำจืดควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

### รูปร่างของบ่อปลา

รูปร่างของบ่อปลาจะมีผลกระทบต่อสิ่งที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโตของปลา แต่จะไม่มีผลกระทบโดยตรง ต่อการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปลา ได้แก่ การกินอาหารของปลา คุณภาพน้ำ การจัดการ และระบบนิเวศ เป็นต้น ในการสร้างบ่อปลา รูปร่างของบ่อ จะกำหนดแน่นอนไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ ระบบน้ำ ค่าก่อสร้าง และความสะดวกในการใช้งาน แต่โดยทั่วไปมักนิยมสร้างบ่อปลาเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งนับว่ามีค่าก่อสร้างต่ำที่สุด เนื่องจากราคาค่าก่อสร้างบ่อปลา คิดจากปริมาณดินที่ใช้ทำคันบ่อ ซึ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีเส้นล้อมรอบพื้นที่สั้นที่สุด การออกแบบบ่อปลาควรให้มีรูปร่างและขนาดเดียวกัน หรือพยายามออกแบบให้สามารถใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆร่วมกันได้ เพื่อความสะดวกในการทำงาน และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในอุปกรณ์และเครื่องมือ

### ความลึก

ความลึกของบ่อปลา มีผลเกี่ยวข้องกับการจัดการบ่อปลาและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในบ่อปลา ถ้าบ่อตื้นเกินไป เมื่อเวลาแสงแดดส่องมีผลทำให้อุณหภูมิในน้ำสูงขึ้น แต่อุณหภูมิจะต่ำมากในเวลากลางคืน ซึ่งอุณหภูมิของน้ำในบ่อมีผลต่อการกินอาหาร การผสมพันธุ์ การวางไข่ และการฟักไข่ปลาด้วย ดังนั้นจึงมีผลกระทบโดยตรง ต่อสัตว์น้ำ นอกจากนี้บ่อที่ตื้นมากๆ ทำให้แสงแดดส่องผ่านไปถึงพื้นที่ก้นบ่อ ทำให้พันธุ์ไม้น้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้บ่อรก และเกิดการตื่นเงินเร็ว นอกจากนี้ยังทำให้พื้นที่ในการเลี้ยงปลารถน้อยลงด้วย ถ้าบ่อลึกเกินไป จะมีผลต่อการจัดการ ไม่ว่าจะเป็นการจับปลา การทำความสะอาด เนื่องจากบางครั้งอาจจะมีเศษอาหารที่ตกค้างยังพื้ก้นบ่อ กระทำได้อย่างยากลำบาก และมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำด้วย บ่อเลี้ยงปลาโดยทั่วไปควรมีความลึกประมาณ 1.0-1.5 เมตร และมีระดับน้ำต่ำสุดไม่ต่ำกว่า 0.8 เมตร สำหรับบ่ออนุบาลระดับความลึกของน้ำก็ลดน้อยลง เหลือประมาณ 0.3-0.5 เมตร

## พื้นก้นบ่อ

พื้นก้นบ่อปลาควรสร้างให้มีความลาดเอียง เพื่อสะดวกในการระบายน้ำเข้าและระบายน้ำออก พื้นก้นบ่อควรมีความลาดเอียง ไปทางทิศที่มีท่อระบายน้ำออก ประมาณ ร้อยละ 0.1-0.2 เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการระบายน้ำออก นอกจากนี้พื้นก้นบ่อควรสร้างเป็นรูปก้างปลา ซึ่งช่วยให้การระบายน้ำออกดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการระบายน้ำออกจากบ่อปลา เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การจัดการบ่อปลามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่นสามารถจับปลาได้หมดบ่อ ไม่มีปลาเหลือตกค้าง การบำรุงรักษา และการปรับปรุงบ่อสามารถทำได้โดยสะดวกและตรงประตูระบายน้ำออกควรสร้างแอ่งจับปลา โดยขุดให้ลึกลงไปต่ำกว่าระดับพื้นก้นบ่อ ให้เป็นที่รวมของปลา เมื่อมีการจับปลาเพื่อจำหน่าย

## ขนาดของบ่อ

ขนาดของบ่อปลา ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ ความต้องการของเกษตรกร และพื้นที่ในการสร้างบ่อ บ่อปลาที่ดีจะต้องมีการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า ราคาต่ำก่อสร้างถูก มีการส่งน้ำและระบายน้ำได้สะดวก และสะดวกแก่การจัดการ

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของวัสดุที่นำมาเป็นวัสดุปูบ่อน้ำที่ทำให้  
อุณหภูมิของอากาศหรืออุณหภูมิบริเวณรอบข้างส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิของน้ำในบ่อน้ำน้อยที่สุด เราเลือก  
ทดลองวัดอุณหภูมิ 3 บ่อ โดยเลือกวัสดุที่นำมาทดลองปูบ่อน้ำ 2 ชนิดด้วยกันคือ ผ้าใบคอนกรีต พลาสติกพีอี  
สีดำ โดยการเปรียบเทียบกับบ่อคอนกรีตที่ไม่ได้ปูด้วยวัสดุใดๆ

### ผ้าใบคอนกรีต (Concrete Fabric)

ผ้าใบคอนกรีตเป็นวัสดุผสมที่มีซีเมนต์เป็นองค์ประกอบหลังสำคัญ ซึ่งได้รับการพัฒนามารวมกับวัสดุ  
อื่นเพื่อให้มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกับการไปใช้งาน โดยคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญของผ้าใบ  
คอนกรีตคือ สามารถตัดและตัดให้มีลักษณะและขนาดตามความต้องการได้ก่อนการทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮ  
เดรชันระหว่างซีเมนต์กับน้ำ ซึ่งจะทำนำไปใช้งานได้ง่ายขึ้นรวมถึงสะดวกในการขนส่งผ้าใบคอนกรีตไปยัง  
สถานที่ก่อสร้างได้ง่าย เนื่องจากสามารถม้วนหรือพับได้

### ส่วนประกอบของผ้าใบคอนกรีต

ผ้าใบคอนกรีตที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นผ้าใบคอนกรีตที่มีความกว้าง 1 เมตร ความยาว 3  
เมตร และความหนา 1 เซนติเมตร โดยมีน้ำหนัก 11.2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังฉีดพ่นน้ำและปล่อยให้  
ผ้าใบคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะมีน้ำหนัก 13.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3  
ส่วน คือ ชั้นบนสุดเป็นเส้นใยสังเคราะห์ประเภทประสาน (Non-woven geotextiles) ชั้นกลางเป็นปูนซีเมนต์  
และชั้นล่างเป็นเส้นใยสังเคราะห์ประเภทถักทอ (Woven geotextiles) ดังรูปที่ 1 โดยไม่มีโลหะหนักและ  
สารที่อันตรายเป็นองค์ประกอบ โดยแต่ละวัสดุนั้นมีคุณสมบัติและหน้าที่แตกต่างกันดังนี้

- เส้นใยสังเคราะห์ประเภทประสาน (Non-woven geotextiles)

เส้นใยสังเคราะห์ที่นำมาใช้ในผ้าใบคอนกรีตนั้นมีคุณสมบัติยืดหยุ่น มีหน้าที่ยึดคอนกรีตเข้าด้วยกัน  
ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับส่วนของคอนกรีตและป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวจากแรงกระทำ  
ต่างๆ

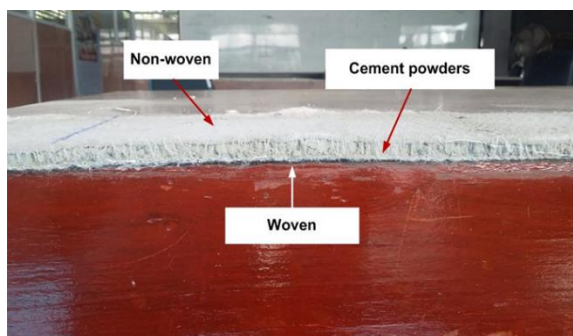
- ซีเมนต์ (Cement)

ซีเมนต์ที่นำมาใช้ในการทำผ้าใบคอนกรีต เป็นซีเมนต์สูตรพิเศษที่มีกำลังสูงและมีคุณสมบัติแห้งเร็ว

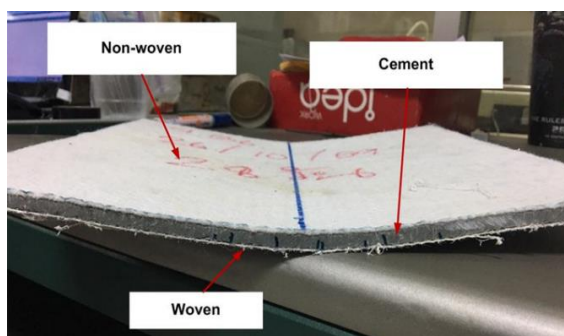


- เส้นใยสังเคราะห์ประเภทถักทอ (Woven geotextiles)

วัสดุรองที่ใช้ เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติกันน้ำซึมทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำซึมออกจากผ้าใบคอนกรีต ตอนที่กำลังให้น้ำแก่ผ้าใบคอนกรีต



a)



b)

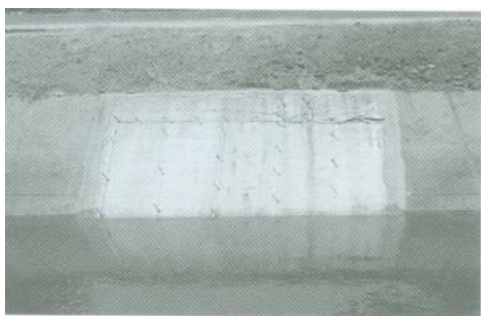


c)

รูปที่ 1 ผ้าใบคอนกรีต a) ผ้าใบคอนกรีตก่อนการแข็งตัว b) ผ้าใบคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว c) ม้วนผ้าใบคอนกรีต

#### การทำงานและการนำไปใช้งานของผ้าใบคอนกรีต

การทำงานของผ้าใบคอนกรีตทำได้โดยการให้น้ำแก่ผ้าใบคอนกรีต เมื่อทำการให้น้ำแก่ผ้าใบคอนกรีตแล้วทิ้งไว้ให้ผ้าใบคอนกรีตทำปฏิกิริยาไฮเดรชันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผ้าใบคอนกรีตก็จะแข็งตัวแล้วนำมาใช้งานได้ เนื่องจากวัสดุที่นำมาผสมผสานระหว่างผ้ากับคอนกรีต จึงทำให้ผ้าใบคอนกรีตมีคุณสมบัติยืดหยุ่นขึ้นรูปทรงใดๆ ได้ตามต้องการได้อย่างรวดเร็วง่ายดายเมื่อเปียกน้ำ แต่เมื่อแห้งจะแข็งตัวเป็นแผ่นบางๆ แอมมีความทนทานต่อน้ำและไฟฟ้าสามารถนำไปใช้งานได้ดี ดังรูปที่ 2



a)



b)



c)



d)

รูปที่ 2 การนำผ้าใบคอนกรีตไปใช้งานในด้านๆ a) การนำไปซ่อมคลองชลประทานสายใหม่ b) การนำไป  
 คาดกระบายน้ำ c) การนำไปคาดสระเก็บน้ำ d) การนำไปทำคูลอยส่งน้ำ

## พลาสติกสีดำ

พลาสติก คือ สารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้แทนวัสดุธรรมชาติ หรือทางวิทยาศาสตร์ พลาสติก คือ สารประกอบของไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงประกอบด้วย โมเลกุลซ้ำๆต่อกันเป็น โมเลกุลสายยาวๆประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่นๆ เช่น ส่วนประกอบย่อย ซึ่ง ได้แก่ ไนโตรเจน ฟลูออรีน คลอรีน และกำมะถัน เป็นต้น

ในการทดลองเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อน้ำในครั้งนี้เราเลือกใช้ แผ่นพลาสติกพียูซีดำ (Polyethylene)

แผ่นพลาสติกพียูซีดำ (Polyethylene) ผลิตจากเม็ดพลาสติกโพลีเอททีลีนความหนาแน่นต่ำชนิดใหม่ ที่ผลิตโดยใช้กระบวนการความดันต่ำ ทำให้ได้เม็ดพลาสติกที่มีคุณภาพสูงความสามารถยืดตัวได้มากกว่าพลาสติกใสทั่วไป ทนต่อแสงแดดกับแรงเสียดทานได้ดีกว่า และเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับใช้ผลิตเป็นแผ่นพลาสติกที่มีคุณภาพสูง ทำให้ได้พลาสติกที่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าพลาสติกทั่วไป

### คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติกพียูซี

เป็นแผ่นพลาสติกอ่อนทำจากโพลีเอททีลีนเรซิน มีสีดำ แล้วจะไม่เกาะติดกันเมื่อบรรจุเป็นม้วน มีขนาดความกว้าง 6 เมตร และมีขนาดความหนา 0.03 มิลลิเมตร (30 ไมครอน) มีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าพลาสติกชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความต้านแรงเจาะทะลุ ความต้านแรงกระแทก ความยืดตัว มีความทนทานต่อสารเคมีจำพวกกรดและด่างได้ดี และป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและน้ำได้ดี

### การนำไปใช้งานในด้านต่างๆ

- ใช้รองพื้นก่อนเทคอนกรีต
- ป้องกันน้ำปูนไหลซึมลงในดินก่อนการแข็งตัวของคอนกรีต
- ป้องกันความชื้น และความเค็มจากพื้นดิน
- การสร้างบ่อกักเก็บน้ำของเกษตรกร
- การสร้างบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์ชนิดอื่นๆ

## วิธีการทดลอง

สำหรับการทำการทดลองนั้นเริ่มจากการสร้างบ่อกักเก็บน้ำที่มีความยาว 2.50 เมตร ความกว้าง 1.50 เมตร และมีความลึก 0.60 เมตร โดยการก่อด้วยอิฐบล็อกแล้วทำการฉาบด้วยปูนซีเมนต์ทำเหมือนกันทั้งหมด 3 บ่อ ดังรูปที่ 3 ทำการปูนฝ้าใบคอนกรีตลงในบ่อทดลองและใช้วัสดุผสมผสานรอยต่อ(ซีเมนต์เพสต์)ของฝ้าใบคอนกรีตจำนวน 1 บ่อ ดังรูปที่ 4 และทำการปูแผ่นพลาสติกฟิอี่สีดำ ลงในบ่อทดลองและใช้วัสดุผสมผสานรอยต่อ(กาวยาง,กาวพลังตะปู)ของพลาสติกจำนวน 1 บ่อ ดังรูปที่ 5 แล้วค่อยทำการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมดลงไปภายในบ่อทดลองหลังจากนั้นทำการใส่น้ำทั้ง 3 บ่อ ตามที่ระดับที่จะทำการทดลองเก็บค่าอุณหภูมิในน้ำ ดังรูปที่ 6



a)



b)

รูปที่ 3 a)บ่อทดลองที่ทำการก่อและฉาบด้วยปูนซีเมนต์ b)บ่อทดลองที่ทำการก่อและฉาบด้วยปูนซีเมนต์มุมกว้าง



a)



b)



c)

รูปที่ 4 การปูบ่อผ้าใบคอนกรีต a) บ่อทดลองที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีต b) การใช้วัสดุผสมผสานรอยต่อของผ้าใบคอนกรีต c) การให้น้ำแก่ผ้าใบคอนกรีต





a)



b)

รูปที่ 5 การปูบ่อพลาสติกพีอีสีดำ a) บ่อทดลองที่ปูด้วยพลาสติกพีอีสีดำ b) การใช้วัสดุผสมสานรอยต่อของพลาสติกพีอีสีดำ



a)



b)



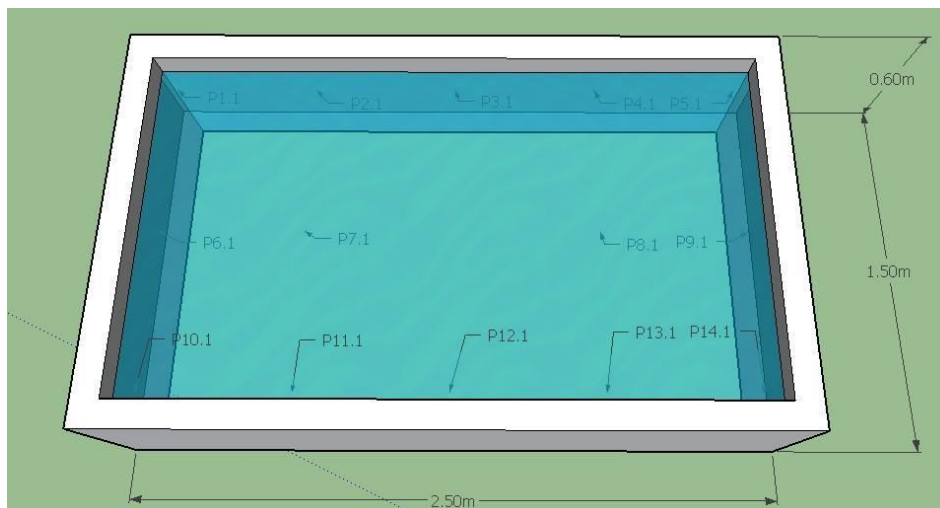
c)

รูปที่ 6 a) ปอทดสอบที่ทำการติดตั้งเสร็จแล้ว b) ปอทดสอบที่ทำการใส่น้ำตามระดับที่ต้องการทดสอบ

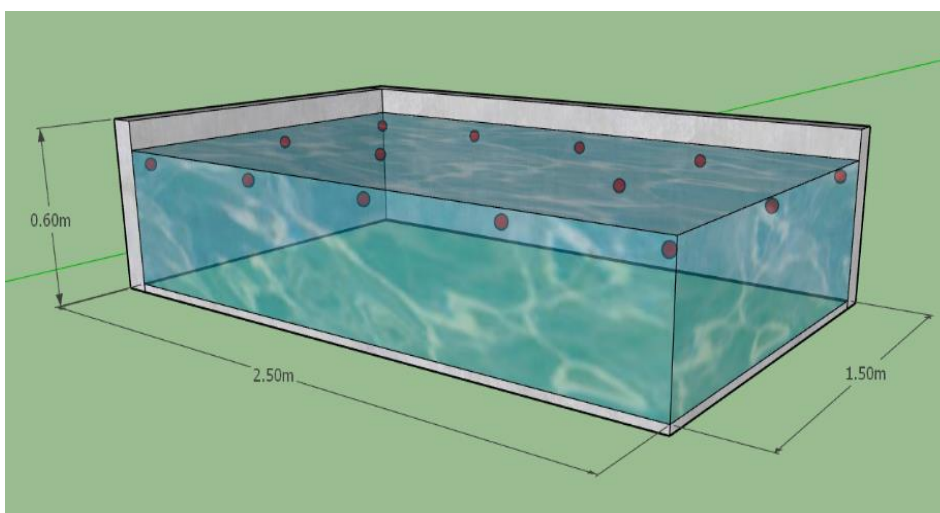
c) ภาพมุมสูงของปอทดสอบที่ทำการติดตั้งเสร็จแล้ว

เมื่อทำการปูผ้าและติดตั้งอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วทำการใส่น้ำที่ระดับที่ต้องการทดลองเก็บค่าอุณหภูมิ ในการทดลองครั้งนี้เราเลือกที่จะเก็บค่าอุณหภูมิ 4 ครั้ง เนื่องจากแต่ละครั้งต้องใช้ระยะเวลาหลายวันในการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลอง แต่ละครั้งเราจะใส่ระดับน้ำที่แตกต่างกันเพื่อที่จะเปรียบเทียบดูว่าค่าอุณหภูมิในน้ำที่ระดับน้ำต่างกันจะให้ผลของค่าอุณหภูมิในน้ำแตกต่างกันหรือเหมือนกัน โดยการใส่น้ำที่ระดับ 50 เซนติเมตร ใส่น้ำที่ระดับ 40 เซนติเมตร ใส่น้ำที่ระดับ 25 เซนติเมตร ใส่น้ำที่ระดับ 20 เซนติเมตร ทำเหมือนกันทั้ง 3 บ่อทดลอง หลังจากนั้นจะพิจารณากำหนดจุดที่จะทำการวัดอุณหภูมิ ซึ่งจุดที่เราจะทำการวัดอุณหภูมิจจะต้องห่างจากกำแพง 5 เซนติเมตร การทดลองนี้พิจารณาจุดที่จะวัดอุณหภูมิได้ทั้งหมด 14 จุด คือ  $P_1-P_{14}$  ใน 1 จุดจะทำการวัดอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ บน กลาง และล่าง ระดับบนจะทำการวัดอุณหภูมิลึกลงไปจากผิวน้ำประมาณ 5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 7 ระดับกลางจะทำการวัดอุณหภูมิที่ครึ่งหนึ่งของระดับน้ำที่ทดลอง ดังรูปที่ 8 ระดับล่างจะทำการวัดอุณหภูมิจากก้นบ่อทดลองประมาณ 5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 9 ในการทดลองหนึ่งครั้งจะได้ค่าอุณหภูมิของน้ำ 42 ค่าต่อ 1 บ่อทดลอง และทำการวัดระดับน้ำทุกครั้งที่เก็บค่า พร้อมทั้งเก็บค่าอุณหภูมิในอากาศบริเวณรอบบ่อทดลองและเก็บค่าการระเหยจากผิวดาดการระเหยที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียง ดังรูปที่ 10 ระยะเวลาในการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำในจะเก็บค่าในช่วงเวลาที่มีเสียงแดด ที่ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาในการเก็บค่า 5 วัน (07.00 – 19.00 น. ทำการเก็บค่าทุกชั่วโมง) ที่ระดับน้ำ 40 เซนติเมตรใช้ระยะเวลาในการเก็บค่า 9 วัน (เก็บเฉพาะเวลา 12.00 น.) ที่ระดับน้ำ 25 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาในการเก็บค่า 6 วันเท่ากัน (เก็บเฉพาะเวลา 12.00 น.) เนื่องจากที่ระดับน้ำ 40 25 และ 20 เลือกเก็บค่าที่เวลา 12.00 น. เพราะว่าการทดลอง ที่ระดับน้ำ 50 ทำให้ทราบว่าช่วงเวลาอื่นๆบ่อทดลองจะเกิดเงาของกำแพงบ่อทดลองและเงาของต้นไม้บริเวณใกล้เคียงตกกระทบลงน้ำภายในบ่อทดลองและเป็นช่วงเวลาที่ผู้ทำการทดลองว่างจึงเลือกที่จะเก็บค่าในช่วงเวลานี้



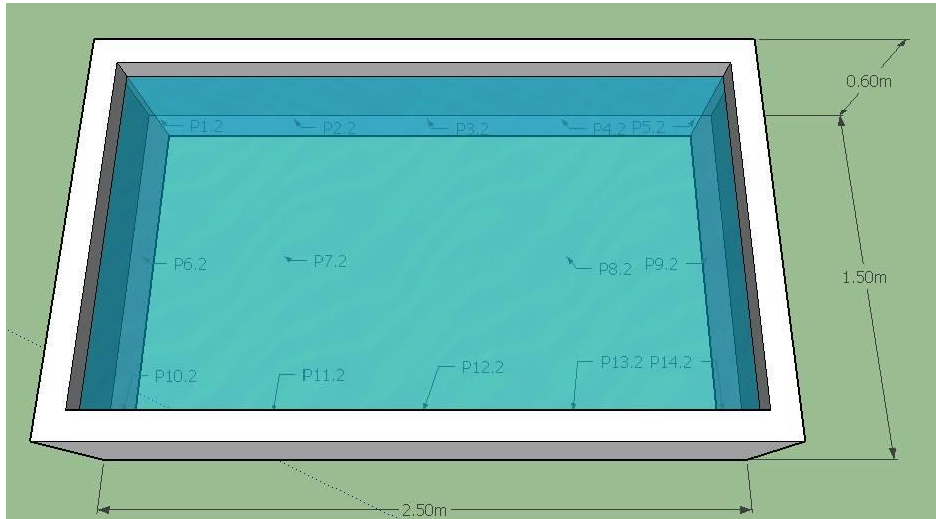


a)

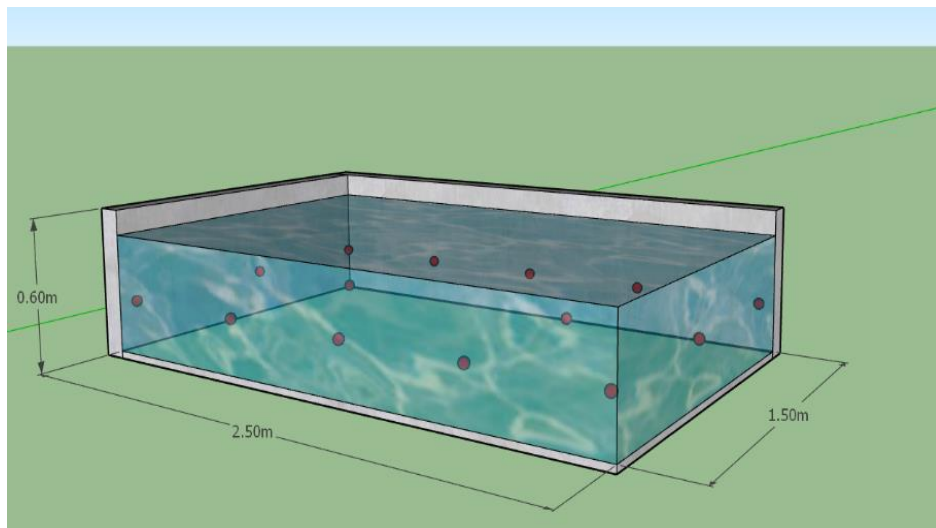


b)

รูปที่ 7 จุดที่ทำการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อที่ระดับบน a) ภาพที่มองจากด้านบน b) ภาพที่มองจากด้านข้าง

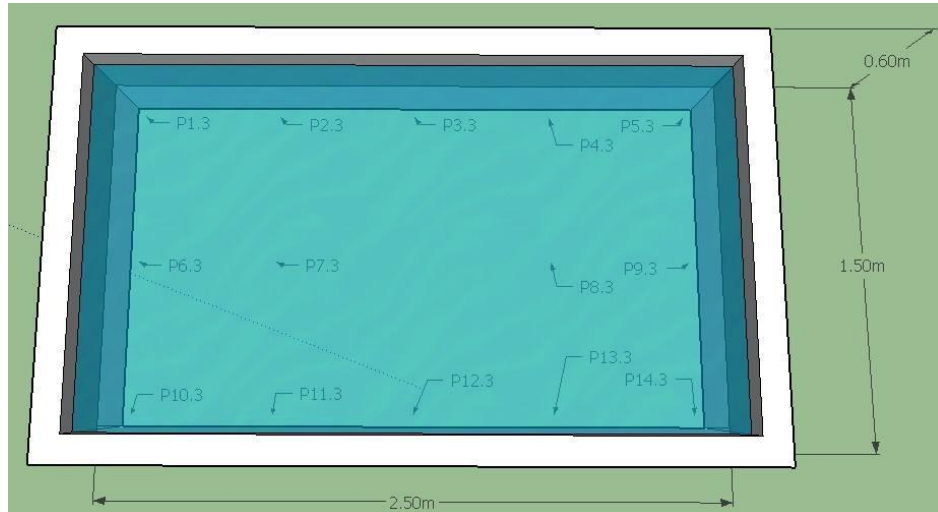


a)

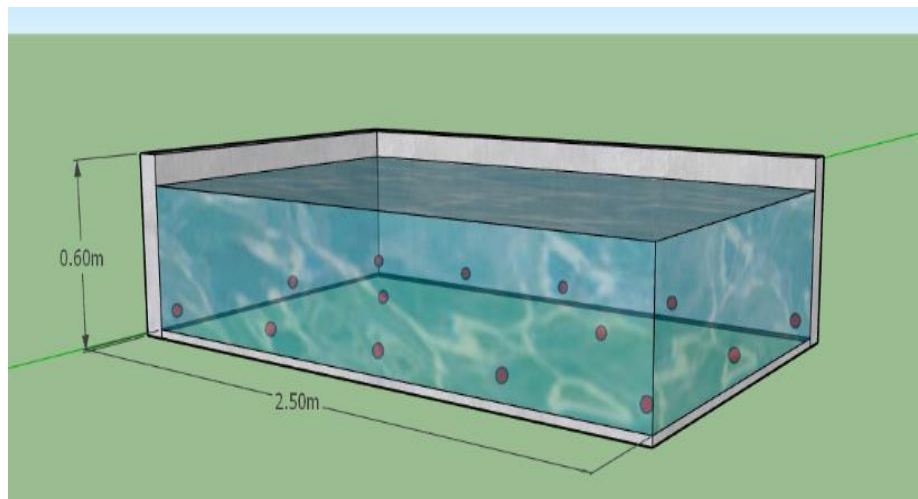


b)

รูปที่ 8 จุดที่ทำการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อที่ระดับกลาง a)ภาพที่มองจากด้านบน b)ภาพที่มองจากด้านข้าง



a)



b)

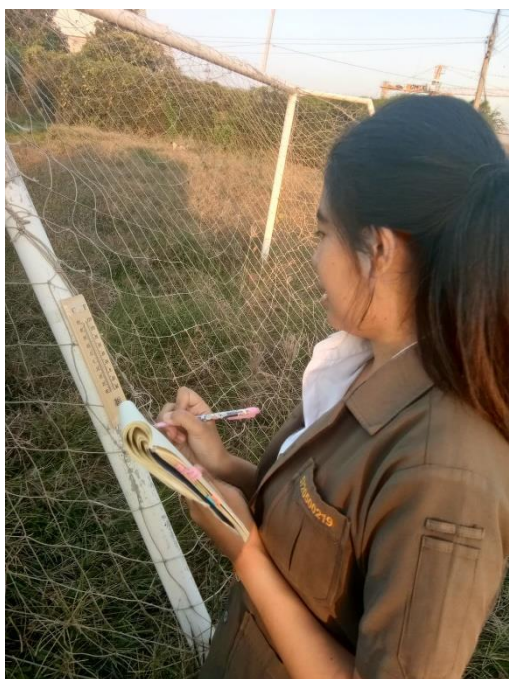
รูปที่ 9 จุดที่ทำการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อที่ระดับล่าง a) ภาพที่มองจากด้านบน b) ภาพที่มองจากด้านข้าง



a)



b)



c)



d)

รูปที่ 10 การเก็บค่าการทดลอง a) การเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลอง b) การวัดระดับน้ำของน้ำในบ่อทดลอง c) การเก็บค่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณรอบบ่อทดลอง d) การเก็บค่าการระเหยผลการทดลอง

### ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อหาวัสดุที่นำมาเป็นวัสดุที่นำมาปูบ่อน้ำโดยเลือกใช้วัสดุที่นำมาปูบ่อน้ำ 2 ชนิด ด้วยกันคือ ผ้าใบคอนกรีต แผ่นพลาสติกพีอีสีดำ และบ่อคอนกรีตที่ไม่ปูด้วยวัสดุใดๆ โดยที่จะทำการตรวจวัดอุณหภูมิทั้งหมด 4 ครั้ง คือที่ระดับน้ำ 50 , 40 , 25 และ 20 เซนติเมตร จากการสังเกตและการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำภายในบ่อทดลอง ที่ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร จำนวน 5 วัน ของบ่อที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีต บ่อที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกพีอีสีดำ และของบ่อคอนกรีตหรือบ่อที่ไม่ได้ปูด้วยวัสดุใดๆ พบว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อแต่ละบ่อมีค่าใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน และจากผลการทดลองที่ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร ทำให้เราเลือกที่จะเก็บค่าพิจารณาอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองในช่วงเวลา 12.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาเดียวที่น้ำในบ่อทดลองไม่มีการเกิดการตกกระทบของเงากำแพงและต้นไม้ใกล้เคียง ผลการเก็บค่าของอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ คือ บ่อที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีต บ่อที่ปูด้วยพลาสติกพีอีสีดำ และบ่อคอนกรีต ซึ่งเราจะแสดงผลเป็นแบบตารางค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ 3 ระดับใน 1 จุด ( 1 บ่อมี 14 จุด ) ที่ช่วงเวลา 12.00 น. ของแต่ละวัน และแสดงกราฟค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำทั้งบ่อในแต่ละวัน

-ที่ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร ที่เวลา 12.00 น. ตั้งแต่วันที่ 3 ธันวาคม ถึง 7 ธันวาคม พ.ศ. 2560  
 ดักรูปที่ 11

-ที่ระดับน้ำ 40 เซนติเมตร ที่เวลา 12.00 น. ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน ถึง 11 เมษายน พ.ศ. 2561  
 ดักรูปที่ 12

-ที่ระดับน้ำ 25 เซนติเมตร ที่เวลา 12.00 น. ตั้งแต่วันที่ 28 มีนาคม ถึง 2 เมษายน พ.ศ. 2561  
 ดักรูปที่ 13

-ที่ระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ที่เวลา 12.00 น. ตั้งแต่วันที่ 8-9 กุมภาพันธ์ และ 13-16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561  
 ดักรูปที่ 14

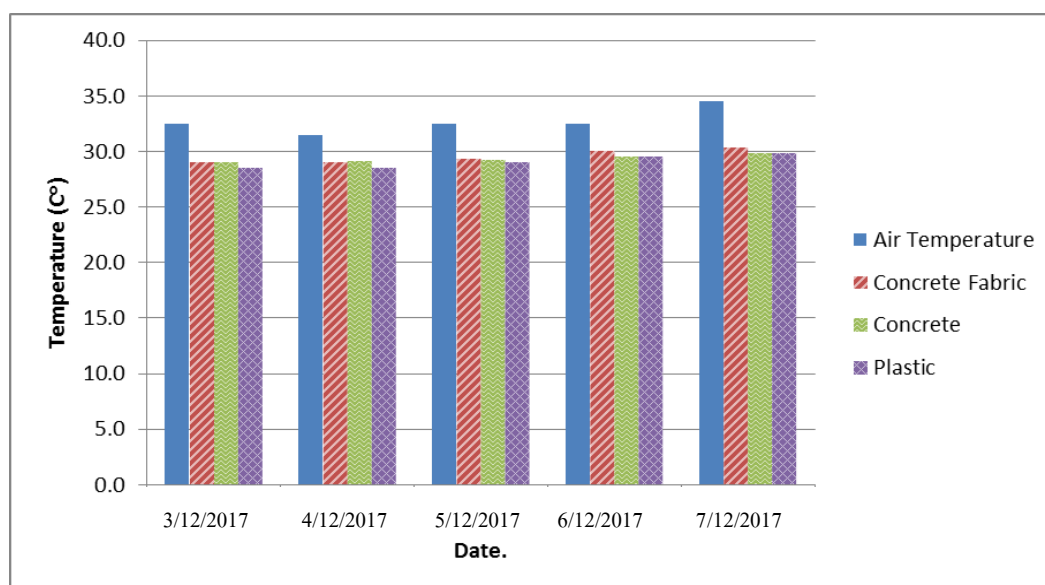
การทดลองในครั้งนี้จะไม่นำค่าการระเหยและการรั่วซึมมาคิด เนื่องจากมีค่าการระเหยน้อยมากต่อวัน ค่าการระเหยจากการเก็บของผู้ทดลองนี้จะมีการนำมาเปรียบเทียบกับค่าการระเหยของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม เพื่อต้องการให้ได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำ จากการเปรียบเทียบทำให้ทราบว่าค่าการระเหยของการทดลองในครั้งนี้ใกล้เคียงกับค่าการระเหยของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม จากการเก็บค่าการระเหยจากถาดการระเหยของการทดลองทุกครั้งทำให้ทราบว่าแต่ละวันจะมีการระเหยประมาณ 2.0-4.5 มิลลิเมตร การรั่วซึมก็เช่นเดียวกัน เนื่องจากวัสดุที่นำมาปูเป็นวัสดุที่ช่วยป้องกัน เราจึงไม่นำค่าการรั่วซึมมา



คิด นอกจากนี้เรายังมีการนำค่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณรอบบ่อทดลองมาเทียบกับค่าอุณหภูมิของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม เนื่องจากอยู่ใกล้กับแปลงทดลองในครั้งนี้จึงทำให้มีสภาพอากาศเช่นเดียวกัน

day/month/year	Water Level (cm.)	Temperature (°C)			
		Air Temperature	Concrete Fabric	Concrete	Plastic
3/12/2017	50	32.5	29.0	29.0	28.5
4/12/2017		31.5	29.1	29.2	28.5
5/12/2017		32.5	29.3	29.2	29.0
6/12/2017		32.5	30.0	29.5	29.5
7/12/2017		34.5	30.3	29.8	29.8

a)



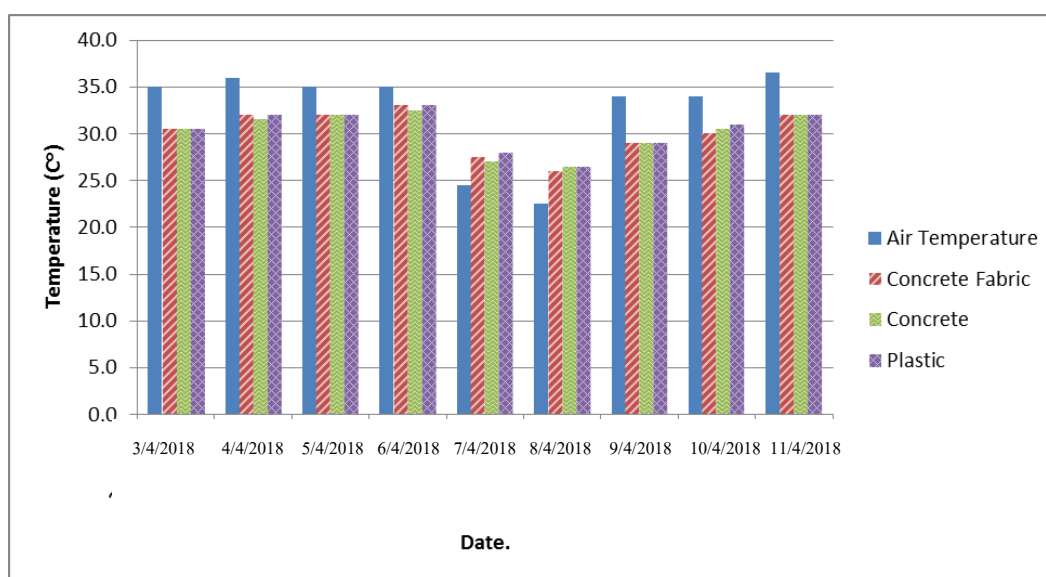
b)

รูปที่ 11 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อ ที่ระดับ 50 เซนติเมตร เวลา 12.00 น. a) ตารางแสดงผลค่าการทดลอง b) กราฟแสดงผลค่าการทดลอง

จากรูปที่ 11 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของสภาพอากาศภายนอกจะสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองทุกบ่อ และที่ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีตจะสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ปูด้วยพลาสติกฟิโอสิดำ แต่จะใกล้เคียงกับค่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อคอนกรีต

day/month/year	Water Level (cm.)	Temperature (°C)			
		Air Temperature	Concrete Fabric	Concrete	Plastic
3/4/2018	40	35.0	30.5	30.5	30.5
4/4/2018		36.0	32.0	31.5	32.0
5/4/2018		35.0	32.0	32.0	32.0
6/4/2018		35.0	33.0	32.5	33.0
7/4/2018		24.5	27.5	27.0	28.0
8/4/2018		22.5	26.0	26.5	26.5
9/4/2018		34.0	29.0	29.0	29.0
10/4/2018		34.0	30.0	30.5	31.0
11/4/2018		36.5	32.0	32.0	32.0

a)



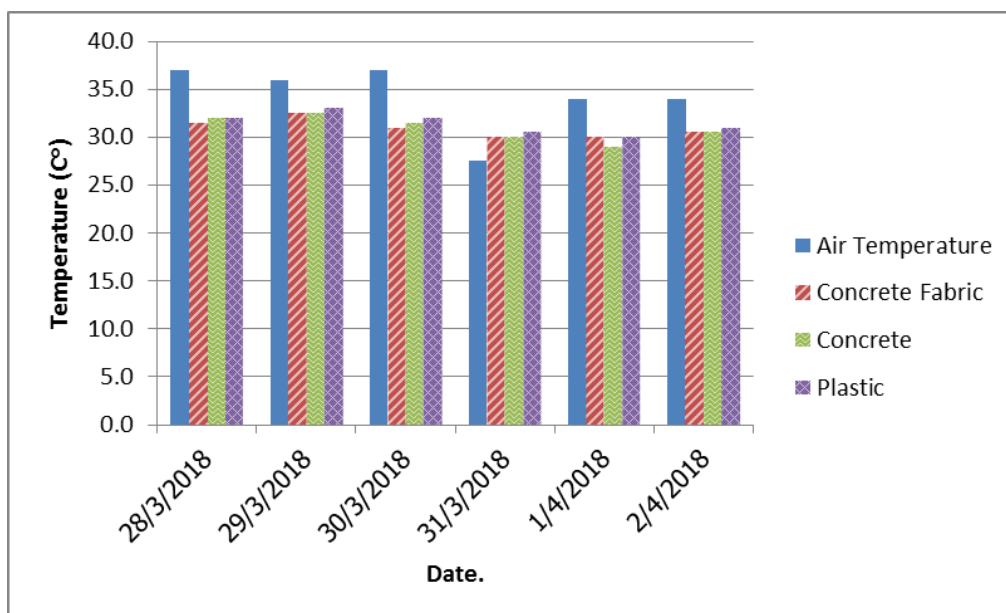
b)

รูปที่ 12 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อ ที่ระดับ 40 เซนติเมตร เวลา 12.00 น. a) ตารางแสดงผลค่าการทดลอง b) กราฟแสดงผลค่าการทดลอง

จากรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของสภาพอากาศภายนอกจะสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองทุกบ่อแต่จะมีวันที่ 7-8 เมษายน อุณหภูมิภายนอกจะน้อยกว่าอุณหภูมิในบ่อ และที่ระดับน้ำ 40 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำในบ่อทั้ง 3 บ่อมีค่าอุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

day/month/year	Water Level (cm.)	Temperature (°C)			
		Air Temperature	Concrete Fabric	Concrete	Plastic
28/3/2018	25	37.0	31.5	32.0	32.0
29/3/2018		36.0	32.5	32.5	33.0
30/3/2018		37.0	31.0	31.5	32.0
31/3/2018		27.5	30.0	30.0	30.5
1/4/2018		34.0	30.0	29.0	30.0
2/4/2018		34.0	30.5	30.5	31.0

a)



b)

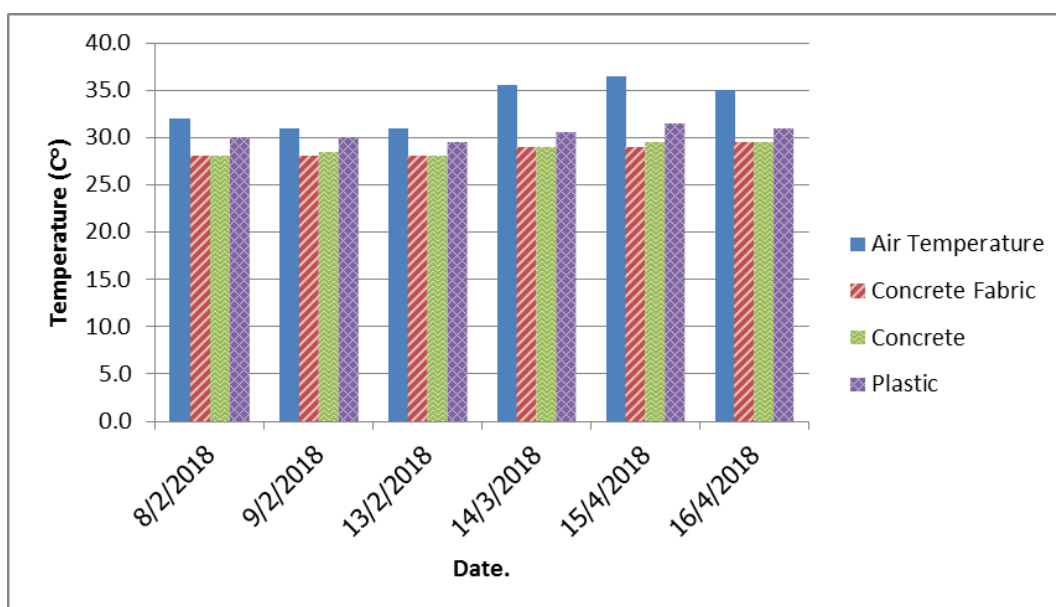
รูปที่ 13 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อ ที่ระดับ 25 เซนติเมตร เวลา 12.00 น. a) ตารางแสดงผลค่าการทดลอง b) กราฟแสดงผลค่าการทดลอง

จากรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของสภาพอากาศภายนอกจะสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองทุกบ่อแต่จะมีวันที่ 31 มีนาคม ที่อุณหภูมิภายนอกน้อยกว่าอุณหภูมิในบ่อ และที่ระดับน้ำ 25 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีตจะต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ปูด้วยพลาสติกพีอีสีดำและอุณหภูมิของน้ำในบ่อคอนกรีต



day/month/year	Water Level (cm.)	Temperature (°C)			
		Air Temperature	Concrete Fabric	Concrete	Plastic
8/2/2018	20	32.0	28.0	28.0	30.0
9/2/2018		31.0	28.0	28.5	30.0
13/2/2018		31.0	28.0	28.0	29.5
14/2/2018		35.5	29.0	29.0	30.5
15/2/2018		36.5	29.0	29.5	31.5
16/2/2018		35.0	29.5	29.5	31.0

a)



b)

รูปที่ 14 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในบ่อ ที่ระดับ 20 เซนติเมตร เวลา 12.00 น. a) ตารางแสดงผลค่าการทดลอง b) กราฟแสดงผลค่าการทดลอง

จากรูปที่ 14 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของสภาพอากาศภายนอกจะสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองทุกบ่อ และที่ระดับน้ำ 20 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีตจะต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ปูด้วยพลาสติกพีอีสีดำ และอุณหภูมิของน้ำในบ่อคอนกรีต

## สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบหาวัสดุที่นำมาเป็นวัสดุที่นำมาปูบ่อน้ำโดยเลือกใช้วัสดุที่นำมาปูบ่อน้ำ 3 ชนิด ด้วยกันคือ ผ้าใบคอนกรีต แผ่นพลาสติกสีดำ พีอี และบ่อคอนกรีตที่ไม่ปูด้วยวัสดุใดๆ โดยที่จะทำการตรวจวัดอุณหภูมิทั้งหมด 4 ครั้ง คือที่ระดับน้ำ 50 , 40 , 25 และ 20 เซนติเมตร และเนื่องจากการที่เราสังเกตและทดลองพบว่าบ่อที่ปูด้วยพลาสติกพีอีสีดำ อุณหภูมิของน้ำที่บริเวณขอบผนังบ่อจะสูงมากแต่บริเวณจุดอื่นจะปกติจึงทำการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองห่างจากผนังของบ่อ 5 เซนติเมตร จากผลการทดลองพบว่าวัสดุทั้ง 3 ชนิดเหมาะสมสำหรับนำมาทำการปูบ่อเพราะเลี้ยงสัตว์น้ำหรืออุปโภคบริโภคเนื่องจากวัสดุทั้ง 3 ชนิดให้อุณหภูมิของน้ำที่ใกล้เคียงกัน ตัวอย่างเช่น วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2560 อุณหภูมิน้ำของบ่อผ้าใบคอนกรีต 30.30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำของบ่อพลาสติกพีอีสีดำ 29.80 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำของบ่อคอนกรีต 29.80 องศาเซลเซียส แต่บ่อคอนกรีตมีการก่อสร้างที่ยากและใช้เวลานานในการก่อสร้าง และบ่อที่ปูด้วยพลาสติกพีอีสีดำมีแนวโน้มที่ให้อุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้นและไม่มีความคงทนจึงต้องทำการเปลี่ยนแผ่นพลาสติกบ่อย จากผลการทดลองผ้าใบคอนกรีตเหมาะสมที่สุดในการนำไปปูบ่อ เนื่องจากมีความคงทน ติดตั้งได้ง่ายและใช้เวลาในการติดตั้งไม่นาน

## เอกสารอ้างอิง

นิริรัชต์ สงวนเดือน นิमित เถิดฉันทพิพัฒน์และสมชาย ดอนเจดีย์. 2559.การศึกษาเบื้องต้นของการใช้ผ้าใบคอนกรีตในการคาดคลองชลประทานต่อคุณภาพน้ำ.การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, วันที่ 28-30 มิถุนายน 2559 จ.สงขลา

สมชาย ดอนเจดีย์ .2560. การศึกษาและวิจัยเพื่อนำผ้าใบคอนกรีตไปประยุกต์ใช้กับสระเก็บน้ำ. ภาควิชา

วิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน. นครปฐม. 82 หน้า

**ภาคผนวก**

















