



# PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ  
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้  
ครั้งที่ 5 ประจำปี 2563

## NSCIC 2020

“วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสังคม”

6 – 7 กุมภาพันธ์ 2563

โดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา  
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครศรีธรรมราช

ขอขอบคุณหน่วยงานผู้ให้การสนับสนุนจัดงานการประชุมวิชาการระดับชาติ  
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5

6-7 กุมภาพันธ์ 2563



**บริษัทอิมพีเรียล เทคโนโลยี จำกัด**  
46/166 ม.12 ถ.นวลจันทร์ แขวงคลองกุ่ม เขต  
บึงกุ่ม กทม.10230  
TEL. 0-2363-4382-7  
FAX. 0-2363-4388  
Email: [info@imperialtech.co.th](mailto:info@imperialtech.co.th)



**Anyware  
Communication**

Anyware Communication HQ : 184 Soi 3 Petkasem , T.Hatyai,  
A.Hatyai, Songkhla 90110  
☎ +6674 801 182  
☎ +6674 800 805  
✉ [info@anyware.co.th](mailto:info@anyware.co.th)  
🌐 <http://www.anyware.co.th>  
Tax ID : 0-9055-57001-59-1





## สารจากคณบดี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ร่วมกับกลุ่มเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช ได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2563 “วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสังคม” The 5<sup>th</sup> Nation Science and Technology Conference (NSCIC 2020) ระหว่างวันที่ 6-7 กุมภาพันธ์ 2563 ณ อาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

การดำเนินงานในครั้งนี้ เครือข่ายได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนางานวิจัยเนื่องจากเป็นพันธกิจหลักสำคัญของสถาบันอุดมศึกษา ที่ต้องเป็นผู้สร้างผลงานวิจัยเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนางานวิจัย งานสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางเทคโนโลยี เห็นได้จากผลงานวิจัย งานสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ของนักศึกษา คณาจารย์ และนักวิจัย ในระดับอุดมศึกษาที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการเผยแพร่เพื่อนำไปสู่การต่อยอดการพัฒนาในอนาคตและการนำไปบูรณาการกลับสู่ชุมชนและสังคมซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ในการพิจารณาบทความ การวิพากษ์บทความวิจัย ผู้เข้าร่วมประชุม ผู้มีส่วนร่วมในการประชุมทุกท่าน โดยเฉพาะคณะกรรมการดำเนินงานจัดการประชุมวิชาการที่ได้ร่วมผนึกกำลังในการจัดงานอย่างเต็มความสามารถ และขอขอบคุณผู้สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการครั้งนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม ชุมพร้อมญาติ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย





## คำนำ

การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5 เกิดจากความร่วมมือของกลุ่มเครือข่ายฯ ประกอบไปด้วย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่สามารถถ่ายทอดและนำไปใช้งานจริงสู่สังคม

เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้รับมอบหมายจากสถาบันอุดมศึกษาเครือข่ายให้เป็นผู้ดำเนินการจัดการประชุมวิชาการฯ โดยได้รับความร่วมมือจากนักวิจัย คณาจารย์ นิสิต/นักศึกษา จากมหาวิทยาลัยทั้งภายในและนอกเครือข่ายนำผลงานวิจัยเข้าร่วมนำเสนอ ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช โดยมีการแลกเปลี่ยนผลงาน ประสบการณ์ในการทำวิจัย ร่วมกันเรียนรู้เพื่อพัฒนางานวิจัยในสาขาต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของสังคมและท้องถิ่นต่อไป

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการฉบับนี้ประกอบด้วย บทความฉบับเต็มจากผลงานวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิชาชีวภาพ เกษตรศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นวัตกรรมและงานสร้างสรรค์ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจัดเรียงตามลำดับในกำหนดการนำเสนอในวันที่ 6 – 7 กุมภาพันธ์ 2563 แบ่งเป็นการนำเสนอในรูปแบบบรรยายและโปสเตอร์ตามลำดับ

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความร่วมมือจากหลายฝ่าย ขอขอบคุณนักวิจัย คณะทำงาน ตลอดจนผู้บริหารมหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้คงอำนวยประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจตามสมควร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2563  
“วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสังคม”

The 5<sup>th</sup> National Science and Technology Conference (NSCIC 2020)

ระหว่างวันที่ 6 – 7 กุมภาพันธ์ 2563

ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

### หลักการและเหตุผล

กลุ่มเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยเป็นเครือข่ายความร่วมมือเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน การวิจัย การพัฒนานักศึกษาและการบริหารจัดการองค์กร โดยที่ผ่านมาเครือข่ายได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนางานวิจัยเนื่องจากเป็นพันธกิจหลักสำคัญของสถาบันอุดมศึกษาที่ต้องเป็นผู้สร้างผลงานวิจัยเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนางานวิจัย งานสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางเทคโนโลยี เห็นได้จากผลงานวิจัย งานสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ของนักศึกษา คณาจารย์ และนักวิจัย ในระดับอุดมศึกษาที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งภายในเครือข่ายคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมหาวิทยาลัยภายนอก ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการเผยแพร่เพื่อนำไปสู่การต่อยอดการพัฒนาในอนาคตและการนำไปบูรณาการกลับสู่ชุมชนและสังคมซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสนับสนุนนโยบายของภาครัฐที่ผลักดันการวิจัยที่สามารถถ่ายทอดและนำไปใช้งานจริง

เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันของนักศึกษา อาจารย์และนักวิจัยทั้งในและนอกเครือข่าย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยได้รับมอบหมายจากที่ประชุมเครือข่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตให้เป็นผู้ดำเนินการในการจัดประชุมวิชาการฯ ของสถาบันอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักวิจัย คณาจารย์ นิสิต/นักศึกษา จากสถาบันอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาต่างๆ นำผลงานวิจัยเข้าร่วมนำเสนอเพื่อการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านงานวิจัย ร่วมกันเรียนรู้เพื่อพัฒนางานวิจัยในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ด้วยเวทีวิชาการในระดับชาติครั้งนี้ ให้การวิจัยทั้งหมดเป็นคำตอบของโจทย์วิจัยหลักของชาติ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของสังคมและท้องถิ่นอย่างแท้จริง



### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นเวทีทางวิชาการให้นักวิจัย นิสิต นักศึกษา ได้มีโอกาสเผยแพร่และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานวิจัย
2. เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างนักวิจัยและหน่วยงาน รวมทั้งเครือข่ายการวิจัยระดับอุดมศึกษา และเป็นการพัฒนาศักยภาพการวิจัยของเครือข่ายอุดมศึกษาภาคใต้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อนำเสนองานวิจัยทางการศึกษาและผลงานสร้างสรรค์ นวัตกรรม ซึ่งมีคุณค่าทางวิชาการเพื่อนำไปบูรณาการสู่ท้องถิ่นและสังคม

### เป้าหมาย

1. นำเสนอผลงานวิจัยที่มีคุณค่าทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาที่เกี่ยวข้อง ในรูปแบบการบรรยาย และโปสเตอร์ จำนวน 100 เรื่อง
2. อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต/นักศึกษาและผู้สนใจเข้าร่วมประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จำนวน 200 คน ทั้งภายในเครือข่ายอุดมศึกษาภาคใต้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาภายนอก

### ผู้รับผิดชอบโครงการ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

### วันเวลาและสถานที่จัดประชุม

วันที่ 6 – 7 กุมภาพันธ์ 2563 ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตำบล ถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

### รูปแบบการจัดประชุมวิชาการ

1. การบรรยายพิเศษทางวิชาการ (Keynote speaker) : 2 keynote
2. การนำเสนอผลงานในรูปแบบการบรรยาย (Oral presentation)
3. การนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ (Poster presentation)
4. การจัดนิทรรศการแสดงผลงานวิจัย (Research exhibitions)

### สาขาการนำเสนอผลงานวิชาการ 6 session

1. วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ / วิทยาศาสตร์สุขภาพ
2. วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
3. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ / เกษตรศาสตร์
4. การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. นวัตกรรมและงานสร้างสรรค์
6. อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง



#### กำหนดการรับบทความวิจัย

| กำหนดการ  | วันที่                            |
|---|-----------------------------------|
| เปิดรับบทความวิจัย                                  | 1 พฤศจิกายน 2562 – 10 มกราคม 2563 |
| ประกาศผลการพิจารณาบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิ            | 20 มกราคม 2563                    |
| นักวิจัยปรับปรุงและส่งบทความฉบับสมบูรณ์เพื่อตีพิมพ์ | 2 - 31 มกราคม 2563                |
| ลงทะเบียนและชำระเงินสำหรับเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ  | 2 – 31 มกราคม 2563                |
| วันประชุมวิชาการและนำเสนอผลงาน                      | 6 – 7 กุมภาพันธ์ 2563             |

#### การส่งบทความ

บทความวิจัยที่นำเสนอต้องเป็นผลงานที่ไม่เคยเผยแพร่มาก่อน และเป็นบทความที่สมบูรณ์แล้ว ความยาวประมาณ 6 – 8 หน้า ขนาดกระดาษ A4 จัดทำตามรูปแบบการเขียนบทความวิจัยที่คณะกรรมการกำหนดไว้ โดยลงทะเบียนและส่งบทความฉบับเต็มเป็นไฟล์รูปแบบ .doc หรือ .docx สามารถลงทะเบียนและส่งบทความได้ทาง <http://scitech.rmutsv.ac.th/nsic2020/> (ดูรายละเอียดจากเว็บไซต์)

**หมายเหตุ :** ผลงานวิจัยฉบับเต็ม(Full Paper) ที่นำเสนอผลงานได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอของผู้ทรงคุณวุฒิ(Paper review) จะได้รับการตีพิมพ์เป็น Proceedings ของการประชุมและส่งให้เจ้าของผลงานวิจัยในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ หรือสามารถดาวน์โหลดได้ผ่านเว็บไซต์ <http://scitech.rmutsv.ac.th/nsic2020/>

#### ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครือข่าย ฯ มีเวทีในการประชุมทางวิชาการสำหรับเผยแพร่งานวิจัยทั้งสำหรับอาจารย์ นักศึกษาและนักวิจัยอย่างต่อเนื่อง
2. นักศึกษา อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทความวิจัยตีพิมพ์และเผยแพร่ในระดับชาติ
3. ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเข้าร่วมการประชุมทางวิชาการ





### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิจัยจากภายนอกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

|   |   |
|---|---|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ สุวรรณโณ      | คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา พัทธสิทธิ์      | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ   |
| ดร.สมใจ จันทร์อุดม                          | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                      |
| รองศาสตราจารย์ ดร.นิรันดร มาแทน             | สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                       |
| ดร.กรวิทย์ พฤษชัยนินมิต                     | วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ ม.สงขลานครินทร์  |
| ดร.สุพัฒธนา สุขรัตน์                        | คณะพาณิชยศาสตร์และการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                            |
| ดร.จิรวัดน์ แท่นทอง                         | วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                 |
| ดร.จุไรรัตน์ พุทธิรักษ์                     | คณะพาณิชยศาสตร์และการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                            |
| รองศาสตราจารย์ ดร.วาริน อินทนา              | สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                                    |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา เลิศไกร             | คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                                     |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ ใจมั่น         | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถาพร จันทร์วี        | คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                           |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์วราศรี แสงกระจ่าง         | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                       |
| รองศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ บุญค่อง           | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครศรีธรรมราช                             |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัษฎาวุธ หิรัญรัตน์   | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ  |
| รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล     | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี     |
| รองศาสตราจารย์ ดร.กนกทิพย์ บุญเกิด          | คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ คณิตชัยเดชา | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร   |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา เหลียวตระกูล  | คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทยา ใจคำ            | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา                     |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พริมา พิริยางกูร      | คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                              |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ ลิ้มสุวรรณ  | คณะกรรมการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                  |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร บุญทรง          | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ                   |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจ ทงนวลจันทร์      | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                             |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัญญา สุราวุธ       | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี                                     |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูศรี           | คณะกรรมการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                  |
| ดร.บุษกร คงเอียด                            | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม   |



|   |   |
|---|---|
| ดร.วิกานดา สุภานันท์                          | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ   |
| ดร.ประภาพร จันทร์เอียด                        | สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                       |
| ดร.เทพรัตน์ ลีลาสัตตรัตน์กุล                  | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ   |
| ดร.ศิริขวัญ มณี                               | คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                      |
| ดร.ธัญญลักษณ์ ศิริยงค์                        | คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                      |
| ดร.สุดารัตน์ นิจสุนกิจ                        | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                           |
| รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พิสิฐ วุฒิธิษฐโชติ      | คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระยุทธ พิมพาภรณ์      | คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา   |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมิตรา นวลมีศรี        | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา          |
| ว่าที่ร้อยตรี ดร.กิตติศักดิ์ อ่อนเอื้อน       | คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา                   |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ | คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| ดร.ณัฐธิดา สุวรรณโณ                           | คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                      |
| ดร.วิรัตน์ รัตนพิทักษ์                        | คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  |
|   | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง                  |
| ดร.ธราวิเชษฐ์ ธิติจรรยาโงจน์                  | คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  |
|   | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง                  |
| ดร.อังศุมาลี สุทธภักติ                        | คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา                            |
| รองศาสตราจารย์ ดร.วาริน อินทนา                | สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                    |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมรภัช รอดเจริญ         | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช       |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพญา ศิริรัฐนิคม       | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ                                |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ศุภพันธ์        | คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                     |
| ดร.ปัญญาวัฒน์ ปินตาทอง                        | สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง          |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี งามสูตร         | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช       |
| รองศาสตราจารย์ ดร.โองการ วนิชชาชีวะ           | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร              |
| ดร.นุชจรินทร์ เพชรเกลี้ยง                     | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา               |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตร ฤทธิรัตน์        | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช       |
| นายมนตรี สุมณฑา                               | นักวิชาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์                  |
|   | กองวิจัยและพัฒนาประมงทะเล                                       |
| ดร.อาภรณ์ บัวหลวง                             | วิทยาลัยแพทยศาสตร์นานาชาติจุฬาภรณ์                              |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ      | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                       |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร สุทิน            | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช       |



|   |   |
|---|---|
| ดร.บงกช บุญบุรพงค์                          | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                   |
| ดร.สุดาร์ตน์ นิจสุนกิจ                      | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                       |
| ดร.กัลยา บุญหล้า                            | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร                            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิลรัตน์ นวกิจไพฑูรย์ | คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                 |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ เสรีตระกูล | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี                     |
| ดร.ลัญจกร นิลกาญจน์                         | คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช |
| ดร.นุริน ดือเร๊ะ                            | ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์                     |
| ผศ.ดร.อารีนา ฮะซานี                         | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์         |
|   | ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์                     |
|   | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์         |
| ดร.นารีมัส เจะและ                           | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์         |



### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิจัยจากภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

|  |   |
|--|---|
| ดร.อภิชัย จันทร์อุดม                           | คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                 |
| ดร.กัลยาณี ทองเลี้ยงนาค                        | คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                 |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนห์ รักเกื้อ           | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                        |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ชัย ชูพูล               | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ละออวรรณ ศรีจันทร์           | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ แก้วไทย อันเดร | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินาถ ศรีอ่อนนวล       | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาชิต ชุกกลิ่น         | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ชัยเพชร         | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ดร.ธณิกานต์ ธรสินธุ์                           | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                    |
| ดร.วิชชุดา ภาวโรจน์                            | คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                         |
| นายเดชศักดิ์ วิจิตรพันธ์                       | คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                         |
| ดร.ธเนศ สินธุ์ประจิม                           | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑาทิพย์ อาจขมภู            | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชฎาพรเกลี้ยงจันทร์           | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตติยา สารดิษฐ์             | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งโรจน์ เอียดเกิด          | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพดี ธรรมเพชร               | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวรรณ ผลใหม่                | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตยา หนูสาย             | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากรณม์ คำสุด           | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี เพ็ญประไพ        | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อวยพร วงศ์กุล            | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตพร แซ่แง่ สายจันทร์   | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชฎา หนูสาย             | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล รัตน์ไพจิตร         | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลย์รัชช์ นุ่นสงค์      | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระเกียรติ ทรัพย์มี     | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย            |







นางจรินทร์ พุดงาม

นางสาวกนวรรณ ขวัญยืน

นางสาวกณีนุศนธ์ นิ่มกาญจนนา

นางสาวนิธิพร วรรณโสภณ

นางสาวดลดาวัลย์ จันทวงศ์

นางสาวสุขกมล รัตนสุภา

นายกมลวรรณ บุญเจริญ

นายเดี่ยว สายจันทร์

นายประเสริฐ นนทกาญจน์

นายสฤชต์ ปานจันทร์

นายสิงหา จุงศิริ

นายสุรสิทธิ์ ศักดา

นางจรินทร์ พุดงาม

นายสันต์ หะยียะห์ยา

นายสิงหา จุงศิริ

นางสาวสินีนาง ขวดแก้ว

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

## คุณภาพน้ำจากเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลยุโปและตำบลตาเซะ

### อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

## Water Quality of Drinking Water Filter Machine in School at Yopo Municipality and Taseh Subdistrict , Muang Distric , Yala Province

วารินทร์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล<sup>1</sup>, นิธิ พลไชย<sup>1</sup>, และซูไรยา อูมา<sup>2</sup>

Warin Sriphongphankul<sup>1</sup>, Nithi Phonchai<sup>1</sup>, and Suraiya Uma<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการของน้ำจากเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลยุโป จำนวน 2 โรงเรียน และโรงเรียนในเขตตำบลตาเซะ จำนวน 2 โรงเรียน แต่ละโรงเรียนจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 2 ตัวอย่าง คือ น้ำก่อนและหลังผ่านชุดเครื่องกรองน้ำ ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 และเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม มีค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.12 ความขุ่น เฉลี่ยเท่ากับ 1.48 NTU ความกระด้าง เฉลี่ยเท่ากับ 15.60 mg/L คลอไรด์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.80 mg/L และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เฉลี่ยเท่ากับ 24.48 MPN/100 mL และน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มมีค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.50 ความขุ่น เฉลี่ยเท่ากับ 0.31 NTU ความกระด้าง เฉลี่ยเท่ากับ 16.34 mg/L คลอไรด์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.93 mg/L และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เฉลี่ยเท่ากับ 221.25 MPN/100 mL

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำดื่มที่ติดตั้งของโรงเรียนมีจำนวน 1 โรงเรียน ที่สามารถลดค่าความขุ่นได้ ไม่น้อยกว่า 80.0 % แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ 2543 พบว่า คุณภาพน้ำดื่มที่ผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นค่าความเป็นกรดต่างและโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มอย่างต่อเนื่องทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

**คำสำคัญ:** น้ำดื่ม, เครื่องกรองน้ำ, ประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำดื่ม, คุณภาพน้ำดื่ม

<sup>1</sup>อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

<sup>2</sup>นักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

\*Corresponding author, E-mail: warin.s@yru.ac.th

## Abstract

This research with a purpose of water quality analysis, physical, chemical and biological aspects of drinking water filter machine from school, and the compare the efficiency of drinking water filter machine in school by water sampling in 4 schools which are 2 schools in Yupo municipality and 2 schools in Tase district each school will collect 2 water samples which are water before and after passing through the water filter in December 2018 and January 2019. The results showed that the quality of water before passing through the filter for drinking water pH average 6.12, turbidity average 1.48 NTU, hardness average 15.60 mg/L, chloride average 3.80 mg/L and coliform bacteria average 24.48 MPN/100 mL and the water after passing through the filter for drinking water pH average 6.50, turbidity average 0.31 NTU, hardness average 16.34 mg/L, chloride average 3.93 mg/L and coliform bacteria average 221.25 MPN/100 mL.

The comparing the efficiency of drinking water filters installed at that school, only 1 school can reduce the turbidity by not less than 80.0%, but when compared with the standard criteria of drinking water quality of the World Health Organization in 2000 found that the quality of drinking water through most drinking water filters is within the standard except pH and coliform bacteria which are not within the standard criteria, therefore, drinking water quality should by monitoring regularly and safety of consumers.

**Keywords:** drinking water, water filter, efficiency of drinking water filter purifier, drinking water quality

## บทนำ

โลกของเราประกอบด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ ส่วนใหญ่เป็นพื้นน้ำประมาณ 3 ส่วนและพื้นดิน 1 ส่วน น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด น้ำจึงเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งด้านการอุปโภคบริโภค อีกทั้งน้ำยังเป็นองค์ประกอบหลักของร่างกายมนุษย์ร้อยละ 70 และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองจากออกซิเจน น้ำมีประโยชน์ต่อมนุษย์ที่สำคัญคือ ช่วยให้อวัยวะต่างๆ ภายในร่างกายทำงานได้ปกติและมีประสิทธิภาพ ถ้าหากร่างกายขาดน้ำหรือเสียความสมดุลของน้ำในร่างกายก็จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยด้วย เช่น ถ้าร่างกายขาดน้ำจะทำให้ผิวหนังแห้งหรือแตกได้ ดังนั้นเมื่อคนเราดื่มน้ำที่เพียงพอก็จะทำให้ร่างกายเปล่งปลั่ง และสามารถป้องกันโรคบางชนิดได้ นอกจากนี้คนเรายังสามารถนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคคือ การทำความสะอาดร่างกาย และการทำความสะอาดเสื้อผ้า สิ่งของ เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อให้มีสุขอนามัยที่ดี (เมธี สายสุข, 2557) น้ำที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคส่วนใหญ่มาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน ซึ่งในอดีตแหล่งน้ำดังกล่าวจะมีความสะอาดและเพียงพอต่อการบริโภค แต่อาจต้องผ่านกระบวนการปรับปรุง โดยเฉพาะการฆ่าเชื้อโรคซึ่งสามารถกระทำได้โดยวิธีการต้ม แต่ในขณะที่ในปัจจุบันมนุษย์ยังต้องอาศัยแหล่งน้ำดิบเหล่านี้เพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคประกอบกับการพัฒนาทางอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น (วิศิธา ปี



อาทิตย์ และ อลงกรณ์ วงศ์หมั่น, 2557) ดังนั้นความเจริญก้าวหน้าของสังคม เศรษฐกิจ การท่องเที่ยว การพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมในสภาวะปัจจุบันก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพ สิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ การระบายอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ ปริมาณ ขยะตกค้างสะสมในปริมาณมาก การตกค้างของสารพิษในสิ่งแวดล้อม ตลอดจนปัญหาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือน กระจกออกสู่บรรยากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของ มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม (ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์ และ ศิวพันธุ์ ชูอินทร, 2555)

ปัจจุบันพบว่าน้ำที่นำมาบริโภคต้องมีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค ส่วนหนึ่งอาจนำวิธีที่สามารถ ลดต้นทุนเครื่องการติดตั้งเครื่องกรองน้ำ แต่เครื่องกรองน้ำนั้นมีความหลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องน้ำ อีกทั้งยังพบว่าโรงเรียนได้มีการติดตั้งเครื่องกรองน้ำไว้สำหรับ เป็นน้ำดื่มให้แก่นักเรียนในโรงเรียน แต่ประสิทธิภาพอาจมีแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยเกี่ยวกับแหล่งน้ำดิบที่ผ่าน เครื่องกรองน้ำและอาจส่งต่อคุณภาพการใช้งานของเครื่องกรองน้ำอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษา เกี่ยวกับประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลโป่งและตำบลตาเซะ อำเภอเมือง จังหวัด ยะลา เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำที่ออกจากเครื่องกรองน้ำดื่มทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ และเพื่อเป็น แนวทางในการจัดการน้ำสะอาดเพื่อบริโภคอย่างปลอดภัย ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถนำเสนอให้กับ ทางโรงเรียนได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้เครื่องกรองน้ำดื่ม

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการของน้ำจากเครื่องกรองน้ำดื่มของ โรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลโป่งและตำบลตาเซะ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำของโรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลโป่งและตำบลตาเซะ อำเภอ เมือง จังหวัดยะลา

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) โดยการสำรวจ (Survey) และ ทดลอง (Experiment) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำของโรงเรียน จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 ตัวอย่าง คือ น้ำก่อนและน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำ และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีใน Standard Method for the Examination of Water and Wastewater ของ APHA and AWWA (2005) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำและวิธีวิเคราะห์

| พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ | วิธีวิเคราะห์                        |
|----------------------|--------------------------------------|
| ความเป็นกรด-ด่าง     | Electrometric method                 |
| ความขุ่น             | Nephelometer                         |
| ความกระด้าง          | EDTA Titrimetric method              |
| คลอไรด์              | Argentometric method                 |
| โคลิฟอร์มแบคทีเรีย   | Multiple Tube Fermentation Technique |

2) ศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลยุโปและตำบลตาชะ อำเภอมือง จังหวัดยะลา

3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

### ผลและอภิปรายผลการวิจัย

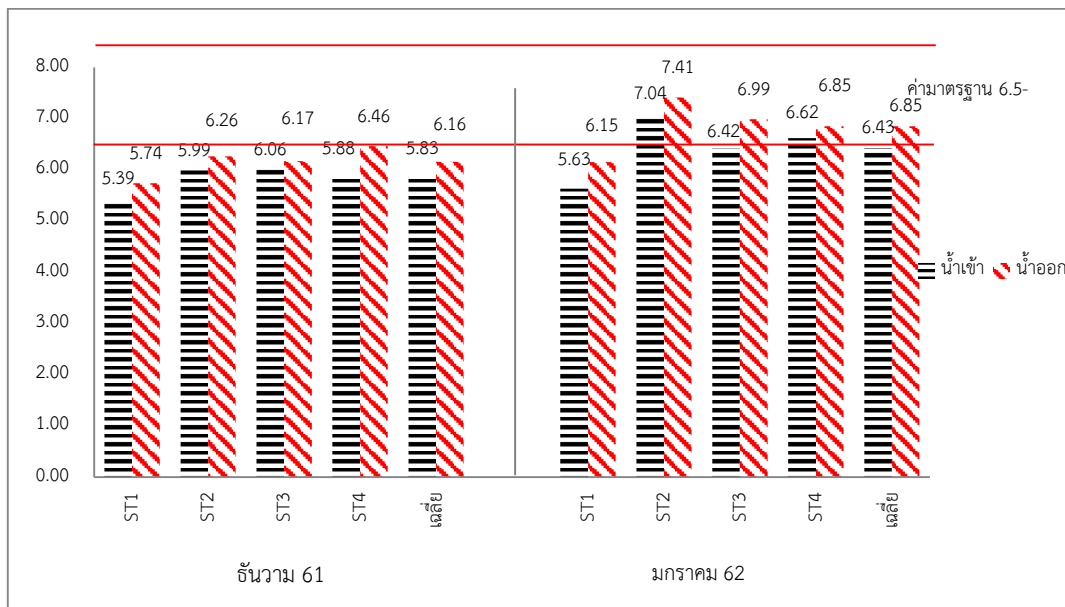
การศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียนในเขตเทศบาลตำบลยุโปและตำบลตาชะ อำเภอมือง จังหวัดยะลา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากโรงเรียน โรงเรียนละ 2 ตัวอย่าง คือ น้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม และน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนเข้าระบบเครื่องกรองน้ำดื่มและหลังออกจากระบบเครื่องกรองน้ำดื่ม

| เดือน  | พารามิเตอร์        | ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
|--------|--------------------|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|        |                    | TS 1                    |        | TS 2    |        | TS 3    |        | TS 4    |        | เฉลี่ย  |        |
|        |                    | น้ำเข้า                 | น้ำออก | น้ำเข้า | น้ำออก | น้ำเข้า | น้ำออก | น้ำเข้า | น้ำออก | น้ำเข้า | น้ำออก |
| ธ.ค.61 | ความเป็นกรดต่าง    | 5.39                    | 5.79   | 5.99    | 6.26   | 6.06    | 6.17   | 5.88    | 6.46   | 5.80    | 6.16   |
|        | ความขุ่น           | 2.20                    | 0.52   | 0.55    | 0.28   | 1.82    | 0.30   | 0.79    | 0.44   | 1.34    | 0.39   |
|        | ความกระด้าง        | 29.00                   | 25.67  | 0.00    | 25.33  | 32.67   | 0.00   | 20.35   | 18.00  | 20.50   | 17.25  |
|        | คลอไรด์            | 7.99                    | 6.82   | 1.66    | 3.49   | 4.82    | 5.32   | 2.32    | 1.82   | 3.36    | 4.36   |
|        | โคลิฟอร์มแบคทีเรีย | 61.00                   | 31.00  | 30.00   | 46.50  | 4.50    | 4.50   | 3.00    | 4.00   | 24.62   | 21.50  |
| ม.ค.62 | ความเป็นกรดต่าง    | 5.63                    | 6.15   | 7.04    | 7.41   | 6.42    | 6.99   | 6.62    | 6.85   | 6.43    | 6.85   |
|        | ความขุ่น           | 3.88                    | 0.36   | 0.40    | 0.24   | 1.59    | 0.19   | 0.50    | 0.12   | 1.29    | 0.18   |
|        | ความกระด้าง        | 24.70                   | 16.70  | 0.00    | 26.70  | 20.00   | 0.00   | 16.00   | 15.30  | 15.18   | 14.68  |
|        | คลอไรด์            | 7.32                    | 6.99   | 0.66    | 1.99   | 4.32    | 4.32   | 1.32    | 0.66   | 3.41    | 3.49   |
|        | โคลิฟอร์มแบคทีเรีย | 30.00                   | 80.00  | 17.00   | 1600   | 50.00   | <2.00  | <2.00   | <2.00  | 19.80   | 421.00 |

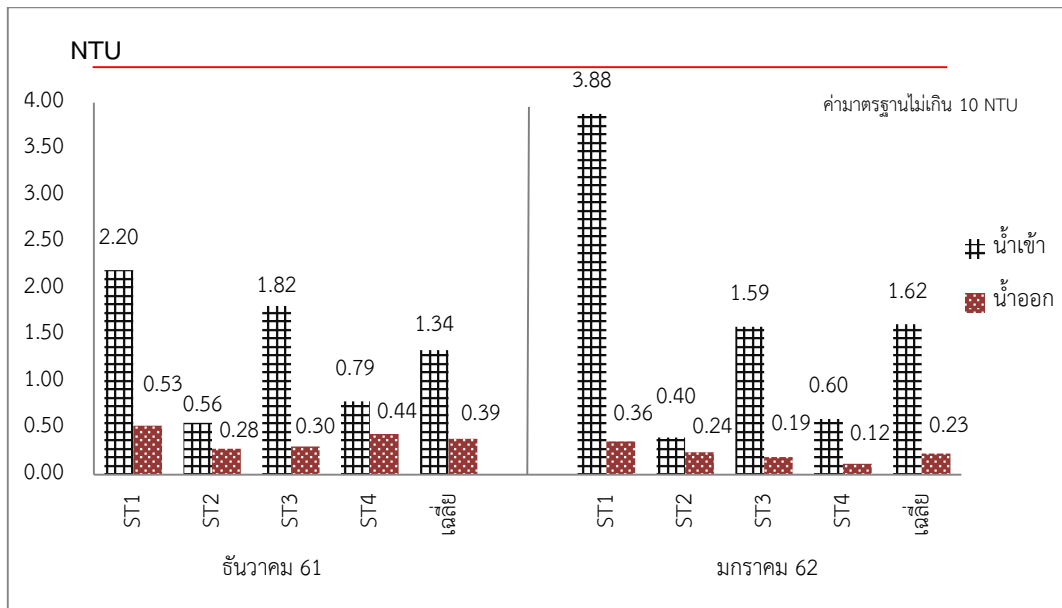


จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มและหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม จำนวน 2 ครั้ง คือ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดือนมกราคม พ.ศ.2562 พบว่า ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 มีค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 5.80 และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.43 และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.16 และในเดือนมกราคม พ.ศ 2562 ของค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.85 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2543 ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และบางตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแสดงดังภาพที่ 1



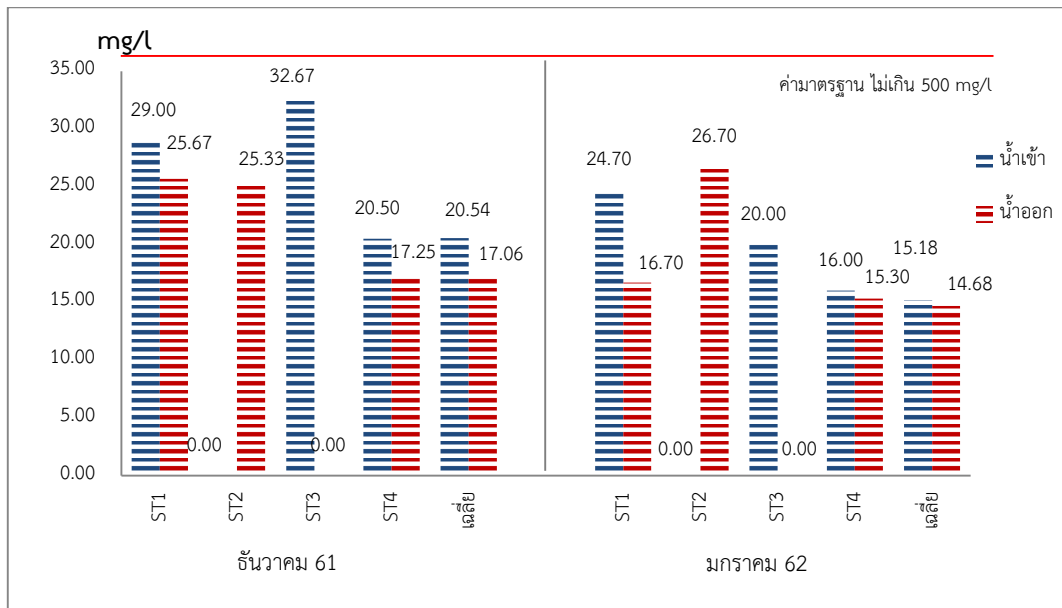
ภาพที่ 1 ค่าความเป็นกรดต่างน้ำก่อนเข้าระบบและหลังออกจากระบบเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน

จากการวิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มและหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม จำนวน 2 ครั้ง คือ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดือนมกราคม พ.ศ.2562 พบว่า ค่าความขุ่นของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ในเดือนธันวาคม พ.ศ 2561 มีค่าความขุ่น เฉลี่ยเท่ากับ 1.34 NTU และในเดือนมกราคม พ.ศ 2562 มีค่าความขุ่น เฉลี่ยเท่ากับ 1.29 NTU และค่าความขุ่นของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ในเดือนธันวาคม พ.ศ 2561 ของค่าความขุ่น เฉลี่ยเท่ากับ 0.39 NTU และ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ของค่าความขุ่น เฉลี่ยเท่ากับ 0.18 NTU และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2543 พบว่า ค่าความขุ่นของน้ำของก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม และค่าความขุ่นหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดังภาพที่ 2



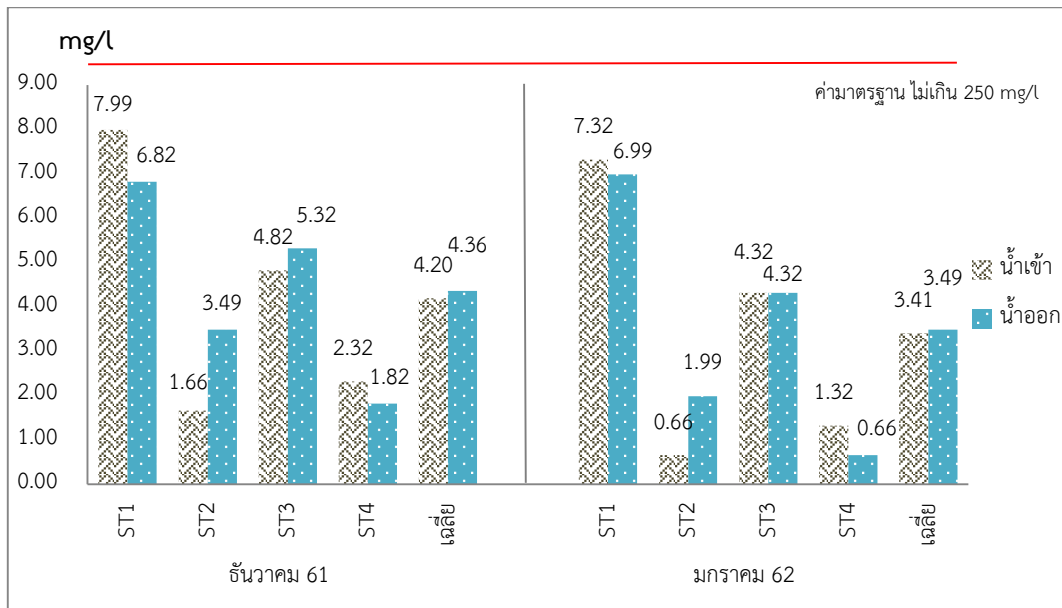
ภาพที่ 2 ค่าความขุ่นของน้ำหลังออกจากระบบและหลังออกจากระบบเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน

จากการวิเคราะห์ค่าความกระด้างของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มและหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม จำนวน 2 ครั้ง คือ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดือนมกราคม พ.ศ.2562 พบว่า ค่าความกระด้างของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 มีค่าความกระด้าง เฉลี่ยเท่ากับ 20.50 mg/L และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีค่าความกระด้าง เฉลี่ยเท่ากับ 15.18 mg/L และค่าความกระด้างของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ของค่าความกระด้างมีเฉลี่ยเท่ากับ 17.25 mg/L ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ของค่าความกระด้าง เฉลี่ยเท่ากับ 14.68 mg/L และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2543 พบว่า ค่าความกระด้างของน้ำของก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม และค่าความกระด้างหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงดังภาพที่ 3



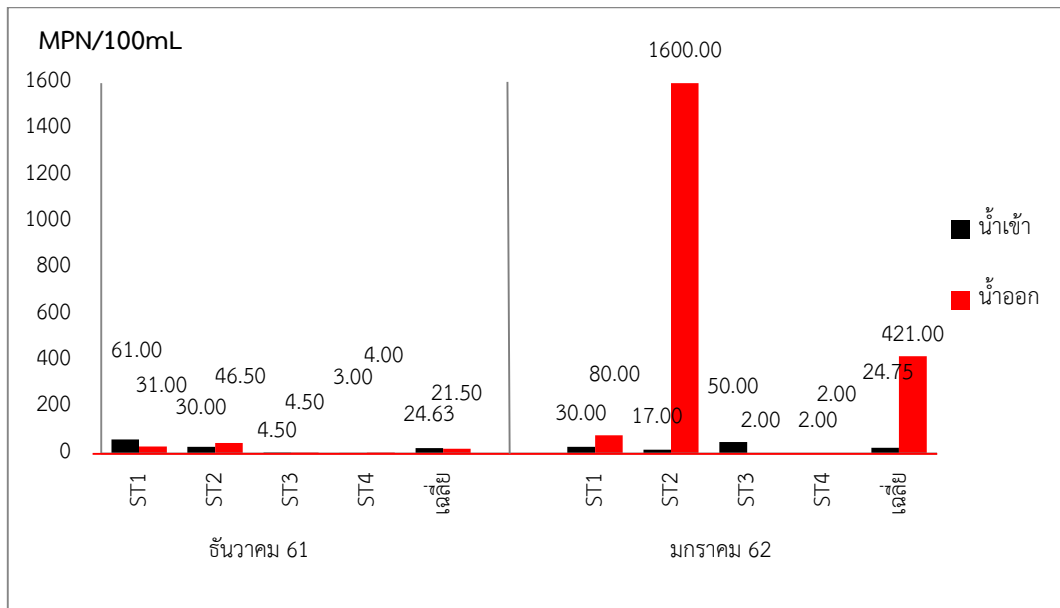
ภาพที่ 3 ค่าความกระด้างของน้ำหลังออกจากระบบและหลังออกจากระบบเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน

จากการวิเคราะห์คลอไรด์ของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มและหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม จำนวน 2 ครั้ง คือ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดือนมกราคม พ.ศ.2562 พบว่า ค่าคลอไรด์ของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 มีของค่าคลอไรด์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.36 mg/L และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีของค่าคลอไรด์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.14 mg/L และค่าคลอไรด์ ของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 ของค่าคลอไรด์ เฉลี่ยเท่ากับ 4.36 mg/L และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ของค่าคลอไรด์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.49 mg/L และ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2543 พบว่าค่าคลอไรด์ของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม และค่าคลอไรด์หลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ค่าคลอไรด์ของน้ำหลังออกจากระบบและหลังจากจากระบบเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน

จากการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มและหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มจำนวน 2 ครั้ง คือ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดือนมกราคม พ.ศ.2562 พบว่า ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เฉลี่ยเท่ากับ 24.62 MPN/100 mL และ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ 19.80 MPN/100 mL และค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ 21.50 MPN/100mL และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เฉลี่ยเท่ากับ 421.00 MPN/100 mL และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2543 พบว่า ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำของก่อนผ่านเครื่องกรองน้ำดื่ม และค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำหลังผ่านเครื่องกรองน้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ค่าปริมาตรโคลิฟอร์มในน้ำหลังออกจากระบบและหลังออกจากระบบเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน

แต่เมื่อประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียนทั้ง 4 จุด พบว่า เครื่องกรองน้ำดื่มที่สามารถลดค่าความขุ่นได้มากที่สุด คือ TS 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.68 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ TS 1, TS 4 และ TS 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.34, 64.09 และ 44.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถลดค่าความกระด้างได้มากที่สุด คือ TS 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ TS 1 และ TS 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.93 และ 7.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถลดค่าคลอไรด์ได้มากที่สุด คือ TS 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ TS 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.57 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้มากที่สุด คือ TS 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.59 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียน

| จุดเก็บตัวอย่าง | % ค่าประสิทธิภาพ |             |         |                    |
|-----------------|------------------|-------------|---------|--------------------|
|                 | ความขุ่น         | ความกระด้าง | คลอไรด์ | โคลิฟอร์มแบคทีเรีย |
| TS 1            | 83.34            | 21.00       | 9.57    | 24.59              |
| TS 2            | 44.21            | -           | -       | -                  |
| TS 3            | 85.68            | 60.00       | -       | -                  |
| TS 4            | 64.09            | 7.96        | 35.78   | -                  |



## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง ซึ่งได้รับการสนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการศึกษาวิจัยจากทาง  
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

## เอกสารอ้างอิง

ดาวิวรรณ เศรษฐีธรรม, และเนตรนภา เจียรระแมะ. (2555). สถานการณ์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม และภาวะ  
ที่ทำให้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพส่วนตำบล จังหวัดมหาสารคาม.วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5(3).

ธนาวัฒน์ รักกมล. ปุณณพัฒน์ ไชยมล. สุธีร์ อินทร์ษา และวราภรณ์ ราชสงฆ์. (2555). คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่อง  
กรอง ทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ : (ม.ป.ท)

นุชชรา อองศาธา. จีราภรณ์ สังฆุต. และสุมาลี เลี่ยมทอง. (2554). คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มใน  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, ม.ป.ท

นรา ระวาดชัย. และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ :  
(ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์).มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ม. ป. ท

ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา. โสภณา วงศ์ทอง. พงศธร ปานทอง และนพมาศ จงสวัสดิ์วัฒนา. (2559) . การศึกษาคุณภาพ  
น้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
นครศรีธรรมราช. ม. ป. ท.

วาสนา กิริติจำเริญ. (2546). เครื่องกรองน้ำ. การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 32(127), 25-29  
วิศรา ป้อาทิตย์และอลงกรณ์. (2557). คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ. มหาวิทยาลัยนเรศวร.  
ม. ป. ท

ศวิตา รัตนะ. เสนอ เฟงบุญ. สุทร สุรบรณ. วิทวัส พิสิฐจ้านง และวารินทร์ สมานธารณ์ . (2545). การพัฒนาเครื่อง  
กรองน้ำโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. ครั้งที่ 40, 4-7 กุมภาพันธ์ 2545.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:  
ม. ป. พ

ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์. ศิวพันธุ์ ชูอินทร์ และรชาดา บัวไพร. (2555). แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการ  
อุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

สุบัณฑิต นิมรัตน์ และวีรพงษ์วุฒิพันธุ์ชัย. (2557). คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวด  
ชนิดขวด ใส่ที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. ม.ป.ท