

การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่ม  
ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

The Study of Drinking Water Quality from Drinking Water Service  
Points in Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา<sup>1\*</sup> โสภนา วงศ์ทอง<sup>2</sup> พงศธร ปานทอง<sup>1</sup> และ นพมาศ จงสวัสดิ์วัฒนา<sup>1</sup>  
Piyawan Nuengmacha<sup>1\*</sup>, Sopana Wongthong<sup>2</sup>, Pongsathon Panthong<sup>1</sup> and  
Noppamat Chongsawatwatthana<sup>1</sup>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากจุดบริการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 15 จุด เป็นเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา รวมทั้งหมด 10 พารามิเตอร์ คือ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ของแข็งละลายน้ำ ความขุ่น ความกระด้าง เหล็ก คลอไรด์ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม ส่วนผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาพบว่า จำนวน 7 จุดผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (มีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย <2 MPN/100 มิลลิลิตร ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย <2 MPN/100 มิลลิลิตร และไม่พบอีโคไล) และจำนวน 8 จุด ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยา (มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง <2 ถึง 2,400 MPN/100 มิลลิลิตร ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง <2 ถึง 920 MPN/100 มิลลิลิตร และตรวจพบอีโคไล) โดยคุณภาพน้ำที่เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มจะต้องมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียค่า <2.2 MPN/100 มิลลิลิตร ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียค่า <2.2 MPN/100 มิลลิลิตร และต้องไม่พบอีโคไล

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำดื่ม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

<sup>2</sup> สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

\* Corresponding author e-mail: piyawan\_nue@nstru.ac.th

### Abstracts

The objective of this research was to study the quality of drinking water from drinking water service point in Nakhon Si Thammarat Rajabhat University. The samples were collected from 15 points of drinking water various service points during three months from June to August 2016. The physical, chemical and microbiological water quality were analyzed. Ten parameters including temperature, pH, turbidity, dissolved solids, hardness, iron, chloride, coliforms bacteria, fecal coliforms bacteria and *E. coli*. were evaluated. The results found that physical and chemical quality of water samples were according to the drinking water quality standards. For the results of the microbiological water quality; it was found that 7 points of samples were according to the drinking water quality standards which coliforms bacteria was <2 MPN/100 ml, fecal coliforms bacteria was <2 MPN/100 ml and *E. coli*. was none detectable. And 8 points of samples were exceeding to the drinking water quality standards which coliforms bacteria was between <2 to 2,400 MPN/100 ml, fecal coliforms bacteria was <2 to 920 MPN/100 ml and *E. coli*. was detected. (Drinking Water Standards Maximum Contaminant Levels are <2.2 MPN/100 ml of coliforms bacteria, <2 MPN/100 ml of fecal coliforms bacteria and non-detected *E. coli*.)

**Keywords:** Drinking water quality, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

### บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในสิ่งมีชีวิตทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช และสัตว์จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ส่วนหนึ่ง จะมากน้อยเป็นไปตามชนิดของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ (วริศรา ปีอาทิตย์ และอลงกรณ์ วงศ์หมั่น, 2557) นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ในการทำกิจกรรมต่างๆ หลากอย่าง ได้แก่ การอุตสาหกรรม การเกษตร การชำระล้างร่างกาย การปรุงอาหาร และการดื่มกิน เป็นต้น (สัมพันธ์ พลันสังเกตุ วรากร วิศพันธ์ และวิภา พลันสังเกตุ, 2545) น้ำสำหรับอุปโภคบริโภคควรเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากเชื้อโรค และสิ่งเจือปนต่างๆ หากร่างกายได้รับน้ำที่มีสารพิษ อาจก่อให้เกิดโรคที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว สารพิษบางตัวก่อให้เกิดมะเร็ง และโรคร้ายต่างๆ ที่ยากแก่การรักษา (นิพนธ์ ตั้งคณานุกรักษ์, 2550) ปัจจุบันสถานที่ราชการหลายแห่งมีน้ำดื่มไว้บริการตามอาคารต่างๆ เพื่อไว้บริการแก่บุคลากรทั่วไป รวมถึงประชาชนที่ไปติดต่องานต่างๆ ที่หน่วยงานราชการ น้ำดื่มบริการสาธารณะที่มีไว้บริการแต่ละจุดอาจมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำ กรรมวิธีการผลิต และตู้กักน้ำดื่มบริการที่มีลักษณะแตกต่างกัน ทำให้น้ำดื่มบริการ บางจุด

ก็ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำดื่มบริการ จึงเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตรวมถึงต้องมีหน่วยงานราชการที่คอยตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มบริการสาธารณะตามจุดบริการต่างๆ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อให้ผู้บริโภคได้ดื่มน้ำที่สะอาด ปลอดภัย และยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาน้ำดื่มบริการสาธารณะให้ดีขึ้น (อังสนา ฉั่วสุวรรณ, 2552)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช มีจุดบริการน้ำดื่มไว้บริการไว้หลายจุดบริการตามอาคารต่างๆ แต่เนื่องจากน้ำดื่มที่ให้บริการในแต่ละจุดมีความแตกต่างกันทั้งด้านชนิดของน้ำและชนิดตู้กดน้ำ ทำให้อาจมีผลต่อคุณภาพของน้ำดื่มที่ให้บริการในแต่ละจุดได้ ซึ่งหากน้ำดื่มไม่ได้มาตรฐาน ก็อาจส่งผลต่อสุขภาพของนักเรียน นักศึกษา และบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการต่างๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชและโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มสำหรับบริโภคหรือไม่ โดยทำการสุ่มวิเคราะห์จุดบริการน้ำดื่มสาธารณะในทุกอาคารที่มีการให้บริการในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชและโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชจำนวนทั้งสิ้น 15 จุด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำดื่มในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชให้ดียิ่งขึ้น

## วิธีดำเนินการวิจัย

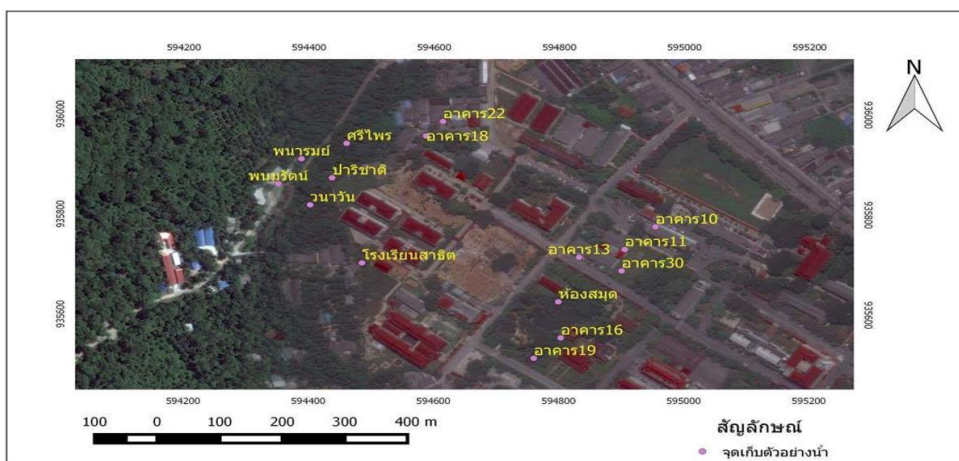
การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มเป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ. 2559

### 1. วัสดุ อุปกรณ์

ขวดน้ำพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 1 ลิตร ขวดแก้วขนาด 250 มิลลิลิตร ลังโฟม ถ้วยมือยาง เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดความขุ่น เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า เครื่องสเปกโทรโฟมิเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ในห้องปฏิบัติการ

### 2. วิธีการวิจัย

2.1 เก็บตัวอย่างน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มตามอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 15 จุด ได้แก่ หอพักศรีไพร หอพักกวนาวัน หอพักพนมรัตน์ หอพักพนารมย์ หอพักปาริชาติ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช หอสมุด อาคาร 11 อาคาร 10 อาคาร 13 อาคาร 16 อาคาร 18 อาคาร 19 อาคาร 22 และอาคาร 30 (ภาพที่ 1) ภายในวันและช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำชนิดโพลีเอทิลีนขนาด 1 ลิตร เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำทางกายภาพและเคมี โดยทำการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความขุ่น ปริมาณของแข็งละลายน้ำ และความเป็นกรดต่างทันที ณ จุดเก็บตัวอย่าง และใช้ขวดแก้วขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำทางจุลชีววิทยา แล้วบรรจุใส่ลังโฟมเพื่อแช่ในน้ำแข็ง และนำเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาต่อไป



ภาพที่ 1 แผนที่จุดเก็บตัวอย่างภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

2.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของน้ำดื่ม ณ ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยมีพารามิเตอร์ และวิธีการศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ และวิธีวิเคราะห์น้ำ

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1. ความเป็นกรดต่าง	ตรวจวัดภาคสนามด้วย pH meter
2. อุณหภูมิ	ตรวจวัดภาคสนามด้วยเทอร์โมมิเตอร์
3. ปริมาณของแข็งละลายน้ำ	ตรวจวัดภาคสนามด้วย Conductivity meter
4. ความขุ่น	ตรวจวัดภาคสนามโดยใช้เครื่องวัดความขุ่น
5. เหล็ก (Fe)	Spectrophotometer (มันซิน ตูลทูลเวคม์, 2546)
6. ความกระด้างทั้งหมด	EDTA Titration (Parson, T. R.; Maita, Y. & Lalli, C. M., 1989)
7. คลอไรด์	Mohr Method (มันซิน ตูลทูลเวคม์, 2546)
8. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	Multiple Tube Fermentation Technique
9. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	Multiple Tube Fermentation Technique
10. อีโคไล	Streak Plate

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

## ผลการวิจัย

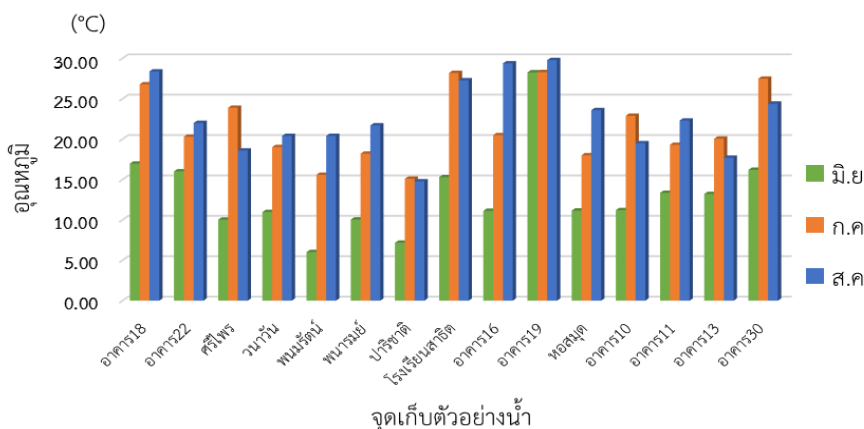
การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ดำเนินการโดยเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 15 จุด ทุกเดือน เป็นเวลาระยะเวลา 3 เดือน พบว่าให้ผลการศึกษาดังนี้

### 1. การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมีของน้ำดื่ม

การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมีของน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช พบว่าได้ผลการศึกษาดังนี้

#### 1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

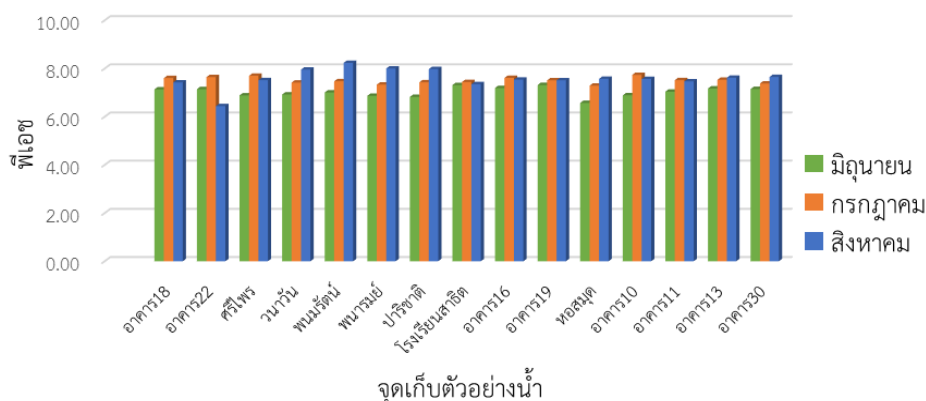
จากการศึกษาอุณหภูมิของน้ำดื่มตามจุดบริการน้ำดื่มต่างๆ พบว่า ในเดือนมิถุนายน มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 6.02-28.27 องศาเซลเซียส เดือนกรกฎาคม มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 15.1-28.3 องศาเซลเซียส และเดือนสิงหาคม มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 14.78-29.79 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของแต่ละเดือนจะแตกต่างกัน เนื่องจากบางจุดบางเดือนมีการเปิดใช้เครื่องทำน้ำเย็นตามปกติ แต่บางจุดบางเดือนเครื่องความเย็นเสีย จึงทำให้อุณหภูมิของน้ำในแต่ละเดือนไม่คงที่



ภาพที่ 2 อุณหภูมิของน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559

#### 1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

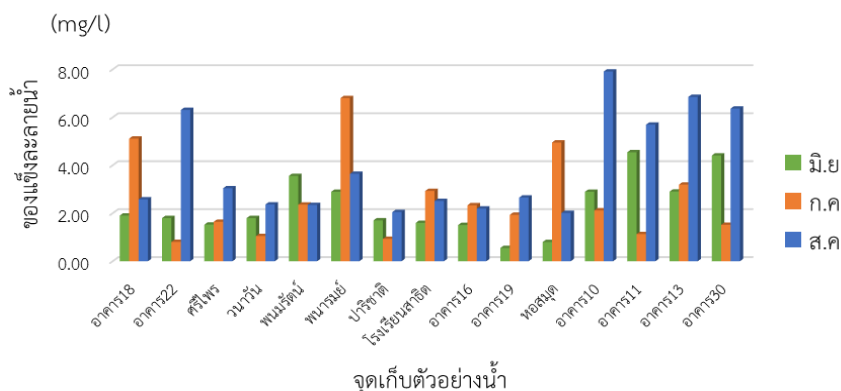
จากการศึกษาความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มตามจุดบริการน้ำดื่มต่างๆ พบว่า ในเดือนมิถุนายน มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.57-7.31 เดือนกรกฎาคมมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.29-7.73 และเดือนสิงหาคมมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.44-8.23 (ภาพที่ 3) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (6.5-8.5) พบว่ามีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานทุกจุดเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 3 ความเป็นกรดต่างของน้ำตามจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559

### 1.3 ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid: TDS)

จากการศึกษาปริมาณของแข็งละลายน้ำ พบว่า ในเดือนมิถุนายน มีปริมาณของแข็งละลายน้ำอยู่ในช่วง 0.55-4.54 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกรกฎาคม มีปริมาณของแข็งละลายน้ำอยู่ในช่วง 0.81-6.80 มิลลิกรัมต่อลิตร และเดือนสิงหาคม มีปริมาณของแข็งละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.02-7.91 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 4) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม พบว่าปริมาณของแข็งละลายน้ำเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร)

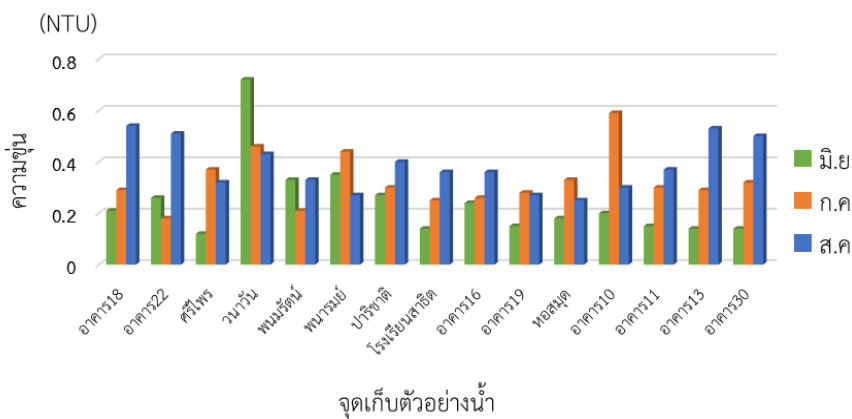


ภาพที่ 4 ของแข็งละลายน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559

### 1.4 ความขุ่น (Turbidity)

จากการศึกษาความขุ่นของน้ำดื่ม พบว่า ในเดือนมิถุนายนมีปริมาณความขุ่นของน้ำอยู่ในช่วง 0.12-0.72 NTU เดือนกรกฎาคมมีปริมาณความขุ่นของน้ำอยู่ในช่วง 0.18-0.59 NTU และเดือนสิงหาคมมีปริมาณความขุ่นของน้ำอยู่ในช่วง 0.25-0.54 NTU (ภาพที่ 5) จะเห็นได้ว่าค่า

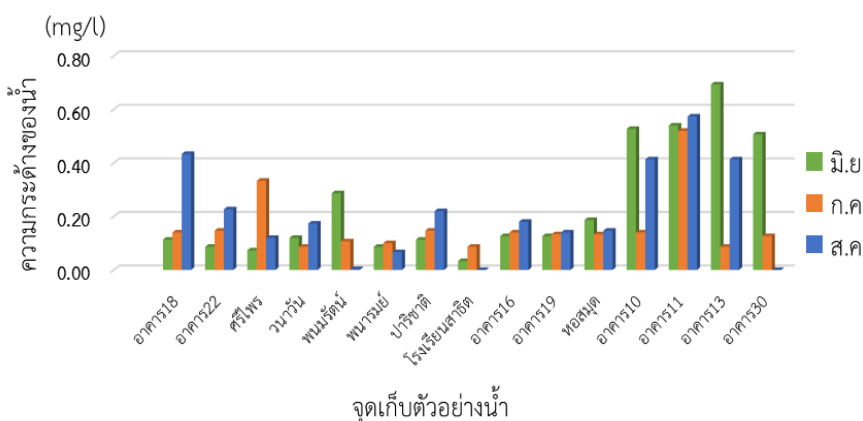
ความขุ่นของน้ำในแต่ละเดือนมีค่าไม่สูงมาก เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม พบว่าค่าความขุ่นของน้ำดื่มในแต่ละเดือนเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (ไม่เกิน 5 NTU)



ภาพที่ 5 ความขุ่นของน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559

1.5 ความกระด้าง (Hardness)

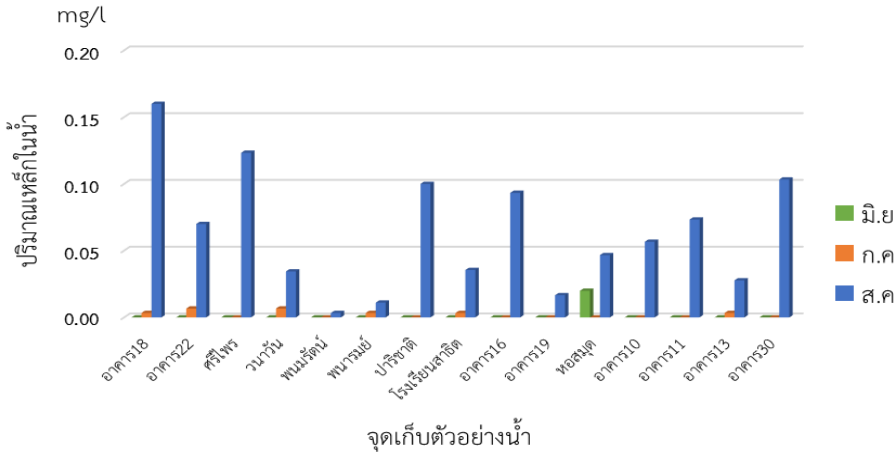
จากการศึกษาความกระด้างของน้ำ พบว่า ในเดือนมิถุนายนมีปริมาณความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 0.03-0.69 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกรกฎาคมมีปริมาณความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 0.09-0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร และเดือนสิงหาคมมีปริมาณความกระด้างของน้ำ 0.00-0.57 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 6) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม พบว่าปริมาณความกระด้างของน้ำเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร)



ภาพที่ 6 ความกระด้างของน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559

1.6 ปริมาณเหล็ก (Iron)

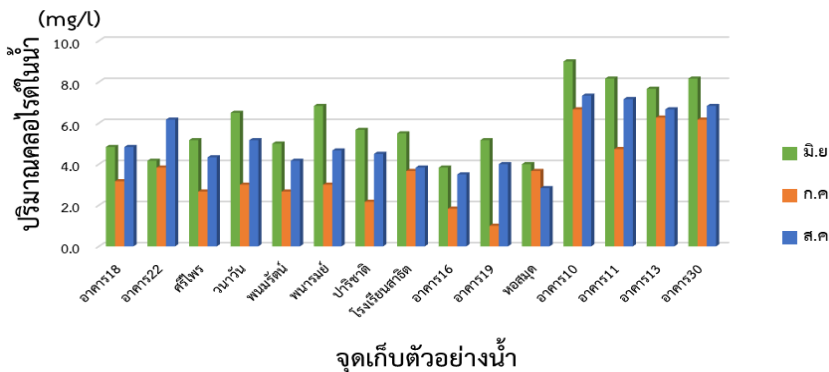
จากการศึกษาปริมาณเหล็กในน้ำดื่ม พบว่า ในเดือนมิถุนายนมีปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 0.00-0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกรกฎาคมมีปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 0.00-0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และเดือนสิงหาคมมีปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 0.00-0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 7) จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณเหล็กของน้ำในแต่ละเดือนมีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม พบว่าค่าปริมาณเหล็กของน้ำดื่มในแต่ละเดือนเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร)



ภาพที่ 7 ปริมาณเหล็กในน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559

1.7 ปริมาณคลอไรด์ (Chloride)

จากการศึกษาปริมาณคลอไรด์ในน้ำดื่ม พบว่าในเดือนมิถุนายนมีปริมาณคลอไรด์ในน้ำอยู่ในช่วง 3.8-9.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกรกฎาคมมีปริมาณคลอไรด์ในน้ำอยู่ในช่วง 1.0-6.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และเดือนสิงหาคมมีปริมาณคลอไรด์ในน้ำอยู่ในช่วง 2.8-7.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 8) จะเห็นได้ว่าปริมาณคลอไรด์ในแต่ละเดือนเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร)



ภาพที่ 8 ปริมาณคลอไรด์ในน้ำจากจุดบริการน้ำดื่มในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2559



## 2. การศึกษาคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่ม

การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 15 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยทำการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล เดือนละ 1 ครั้ง ด้วยวิธีมาตรฐาน Standard Multiple Tube (MPN) tests พบว่าให้ผลการศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม 2559

จุดเก็บ ตัวอย่างน้ำ	มิถุนายน			กรกฎาคม			สิงหาคม			ผลการ ประเมิน ตามเกณฑ์ มาตรฐาน ของน้ำดื่ม
	Total coliform (MPN/100 มิลลิลิตร)	Fecal coliform (MPN/100 มิลลิลิตร)	<i>E.</i> <i>coli</i>	Total coliform (MPN/100 มิลลิลิตร)	Fecal coliform (MPN/100 มิลลิลิตร)	<i>E.</i> <i>coli</i>	Total coliform (MPN/100 มิลลิลิตร)	Fecal coliform (MPN/100 มิลลิลิตร)	<i>E.</i> <i>coli</i>	
อาคาร18	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ผ่าน
อาคาร22	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	4	5	พบ	ไม่ผ่าน
หอพักศรีไพร	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ผ่าน
หอพักวานวัน	<2	<2	ไม่พบ	17	7	พบ	<2	<2	ไม่พบ	ไม่ผ่าน
หอพักพนมรัตน์	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ผ่าน
หอพักพนารมย์	<2	<2	ไม่พบ	5	5	พบ	<2	<2	ไม่พบ	ไม่ผ่าน
หอพักปาริชาติ	8	5	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ไม่ผ่าน
โรงเรียนสาธิต	2400	<2	ไม่พบ	2	2	พบ	110	110	พบ	ไม่ผ่าน
อาคาร16	2	2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ผ่าน
อาคาร19	5	2	พบ	<2	<2	ไม่พบ	4	5	พบ	ไม่ผ่าน
หอสมุด	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	2	2	ไม่พบ	ผ่าน
อาคาร10	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ผ่าน
อาคาร11	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	<2	<2	ไม่พบ	ผ่าน
อาคาร13	<2	<2	ไม่พบ	22	22	พบ	2	2	พบ	ไม่ผ่าน
อาคาร30	33	<2	ไม่พบ	920	920	พบ	<2	<2	ไม่พบ	ไม่ผ่าน
เกณฑ์มาตรฐาน	<2.2	<2.2	ไม่พบ	<2.2	<2.2	ไม่พบ	<2.2	<2.2	ไม่พบ	

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ในเดือนมิถุนายนพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของกระทรวงสาธารณสุขมีจำนวน 4 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 หอพักปารีชาติ มีค่าเท่ากับ 8 MPN/100 มิลลิลิตร จุดที่ 2 โรงเรียนสาธิต มีค่าเท่ากับ 2,400 MPN/100 มิลลิลิตร จุดที่ 3 อาคาร 19 มีค่าเท่ากับ 5 MPN/100 มิลลิลิตร และจุดที่ 4 อาคาร 30 มีค่าเท่ากับ 33 MPN/100 มิลลิลิตร ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาจำนวน 2 จุด ได้แก่ หอพักปารีชาติ มีค่าเท่ากับ 5 MPN/100 มิลลิลิตร และอาคาร 19 มีค่าเท่ากับ 2 MPN/100 มิลลิลิตร ส่วนอีโคไลพบว่าตรวจพบในน้ำดื่มจำนวน 2 จุด ได้แก่ อาคาร 16 และอาคาร 19 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของกระทรวงสาธารณสุข

ในเดือนกรกฎาคมพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของกระทรวงสาธารณสุขมีจำนวน 4 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 หอพักนวนาวิน มีค่าเท่ากับ 17 MPN/100 มิลลิลิตร จุดที่ 2 หอพักพนารมย์ มีค่าเท่ากับ 5 MPN/100 มิลลิลิตร จุดที่ 3 อาคาร 13 มีค่าเท่ากับ 22 MPN/100 มิลลิลิตร และจุดที่ 4 อาคาร 30 มีค่าเท่ากับ 920 MPN/100 มิลลิลิตร ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาจำนวน 4 จุด ได้แก่ หอพักนวนาวิน มีค่าเท่ากับ 7 MPN/100 มิลลิลิตร หอพักพนารมย์ มีค่าเท่ากับ 5 MPN/100 มิลลิลิตร อาคาร 13 มีค่าเท่ากับ 22 MPN/100 มิลลิลิตร และอาคาร 30 มีค่าเท่ากับ 920 MPN/100 มิลลิลิตร ส่วนอีโคไลพบว่าตรวจพบในน้ำดื่มจำนวน 5 จุด ได้แก่ หอพักนวนาวิน หอพักพนารมย์ โรงเรียนสาธิต อาคาร 13 และอาคาร 30

ในเดือนสิงหาคมพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของกระทรวงสาธารณสุขจำนวน 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 อาคาร 22 มีค่าเท่ากับ 4 MPN/100 มิลลิลิตร จุดที่ 2 โรงเรียนสาธิต มีค่าเท่ากับ 110 MPN/100 มิลลิลิตร และจุดที่ 3 อาคาร 19 มีค่าเท่ากับ 4 MPN/100 มิลลิลิตร ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาจำนวน 3 จุด ได้แก่ อาคาร 22 มีค่าเท่ากับ 5 MPN/100 มิลลิลิตร โรงเรียนสาธิต มีค่าเท่ากับ 110 MPN/100 มิลลิลิตร และอาคาร 19 มีค่าเท่ากับ 5 MPN/100 มิลลิลิตร ส่วนอีโคไลพบว่าตรวจพบในน้ำดื่มจำนวน 4 จุด ได้แก่ อาคาร 22 โรงเรียนสาธิต อาคาร 19 และอาคาร 13

### การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 15 จุดเก็บตัวอย่าง จาก 15 อาคาร ได้แก่ หอพักศรีไพร หอพักนวนาวิน หอพักพนมรัตน์ หอพักพนารมย์ หอพักปารีชาติ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช หอสมุด อาคาร 10 อาคาร 11 อาคาร 13 อาคาร 16 อาคาร 18 อาคาร 19 อาคาร 22 และอาคาร 30 เป็นระยะเวลา 3 เดือน เดือนละ 1 ครั้ง (เดือนมิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม) ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข (กระทรวงสาธารณสุข, 2545) ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำในแต่ละจุดได้ผ่านเครื่องกรองของทางมหาวิทยาลัย และบางจุดเป็นน้ำแกลลอนขนาด 20 ลิตร ซึ่งทางมหาวิทยาลัยจัดซื้อมาจาก

ร้านค้าของเอกชน ซึ่งได้ผ่านกระบวนการกรองก่อนนำมาติดตั้งกับเครื่องทำความเย็นจึงทำให้ไม่มีปัญหาในด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประภรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล (2549) เรื่องการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบที่ผ่านระบบกรองและน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว พบว่าคุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและทางเคมีเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาวัฒน์ รักษมล ปุณณพัฒน์ ไชยเมล์ สุธีร์ อินทร์รักษา และวรวรรณินี ราชสงฆ์ (2555) เรื่องคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พบว่าส่วนใหญ่ใช้น้ำประปา โดยกระบวนการผ่านระบบเครื่องกรองน้ำ และนำเข้าสู่ระบบเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อให้บริการ (95%) จากการตรวจคุณภาพน้ำดื่มพบว่า ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางกายภาพและเคมีของน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545

ส่วนผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาพบว่าน้ำดื่มจากจุดบริการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขมี 7 จุด ได้แก่ หอพักศรีไพร หอพักพนมรัตน์ หอสมุด อาคาร 10 อาคาร 11 อาคาร 16 และอาคาร 18 เพราะจุดเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละจุดได้มีการดูแลทำความสะอาดเครื่องทำความเย็น และมีการเปิดใช้งานระบบทำความเย็นอยู่ตลอดเวลา ทำให้การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อีโคไลในน้ำดื่มยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของกระทรวงสาธารณสุขมีจำนวน 8 จุด ได้แก่ หอพักกวนวัน หอพักพนารมย์ หอพักปาริชาติ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อาคาร 13 อาคาร 19 อาคาร 22 และอาคาร 30 ทั้งนี้ในส่วนของหอพักกวนวัน หอพักพนารมย์ หอพักปาริชาติ ซึ่งมีจุดบริการน้ำดื่มที่มีไส้กรองเหมือนกัน สาเหตุอาจเนื่องมาจากไม่ได้ทำความสะอาดเครื่องทำความเย็นอย่างต่อเนื่องและไม่ได้ล้างไส้กรอง ทำให้การกรองน้ำดิบไม่มีประสิทธิภาพจึงพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่ยังไม่พบอีโคไล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนาวัฒน์ รักษมล ปุณณพัฒน์ ไชยเมล์ สุธีร์ อินทร์รักษา และวรวรรณินี ราชสงฆ์ (2555) เรื่องคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พบว่า การตรวจวัดด้านจุลชีววิทยาตรวจไม่พบอีโคไล (*E. coli*) แต่ตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเกินค่ามาตรฐานทุกจุดเก็บตัวอย่าง (100 %) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มองค์การอนามัยโลก ค.ศ. 1996 สำหรับเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่เป็นเชื้อก่อโรค แต่เป็นตัวชี้วัดว่าอาจมีจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารปนอยู่ (U.S.EPA., 1992)

ในส่วนของกลุ่มอาคารเรียนต่างๆ เช่น อาคาร 22 อาจมีสาเหตุมาจากจุดบริการน้ำดื่ม อาคาร 22 ไม่ได้ทำความสะอาดเครื่องทำความเย็นอย่างต่อเนื่อง และภายในเป็นอาคารปฏิบัติการช่างของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซึ่งมีฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย อาจมีการปนเปื้อนจากการยก แกลลอนน้ำขณะเปลี่ยนน้ำ ซึ่งพบการปนเปื้อนในครั้งที่ 3 (เดือนสิงหาคม) ของการศึกษาเพียงครั้งเดียว คล้ายคลึงกับในส่วนของอาคาร 13 และอาคาร 30 ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากการขาดการดูแลที่ดี และการไม่ทำความสะอาดของเครื่องทำความเย็นสม่ำเสมอส่งผลให้การเปลี่ยนแกลลอนน้ำแต่ละครั้งอาจเกิดการปนเปื้อนจากการสัมผัส และตะกอนบางส่วนที่สะสมอยู่เครื่องทำความเย็นเป็นเวลานาน สำหรับอาคาร 19 นอกจากสาเหตุของการปนเปื้อนอาจมาจากการขาดการดูแลทำความสะอาดแล้ว

ยังอาจมีสาเหตุมาจากน้ำมีอุณหภูมิสูง เพราะไม่มีการเสียบปลั๊กเครื่องทำความเย็น ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีส่งผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ และในส่วนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นจุดที่พบการปนเปื้อนมากที่สุด คือไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาในทุกเดือนที่ทำการศึกษา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทางโรงเรียนได้นำน้ำดิบมากรอง โดยเครื่องกรองน้ำที่ทางโรงเรียนสาธิตฯ ติดตั้งไว้ และทำการบรรจุใส่แกลอนขนาด 20 ลิตร ซึ่งกระบวนการบรรจุน้ำใส่แกลอนอาจจะมีการปนเปื้อนโดยตรงจากการสัมผัสด้วยมือที่ไม่สะอาด และนอกจากนี้ยังอาจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องกรอง และการดูแลทำความสะอาดระบบกรองอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาของนรา ระวาดชัย และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ (2555) เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ พบว่าช่องจ่ายน้ำไม่มีประตูเปิด-ปิด หรือชำรุด มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็น 2.91 เท่าของสภาพพร้อมใช้งาน และการดูแลระบบกรองไม่เปลี่ยนไส้กรองตามรอบระยะเวลา มีผลต่อคุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็น 9.46 เท่าของการปฏิบัติถูกต้อง นอกจากนี้วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ และสมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์ (2554) ได้ศึกษาเรื่องการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มของครัวเรือนชนบท ได้กล่าวว่า การปนเปื้อนของจุลินทรีย์อาจเกิดจากภาชนะกักเก็บน้ำไม่มีฝาปิดมิดชิด ไม่สะอาด การขาดการดูแลที่ดี การใช้ภาชนะใส่น้ำดื่มร่วมกัน การหยิบจับด้วยมือที่ไม่สะอาด และขาดการล้างมือที่ถูกวิธี

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากจุดบริการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 15 จุด เป็นเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา พบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขในทุกจุดเก็บตัวอย่าง ส่วนผลการศึกษาคูณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาพบว่า จำนวน 7 จุดผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (มีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย <2 MPN/100 มิลลิลิตร ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย <2 MPN/100 มิลลิลิตร และไม่พบอีโคไล) ได้แก่ หอพักศรีไพร หอพักพนมรัตน์ หอสมุด อาคาร 10 อาคาร 11 อาคาร 16 และอาคาร 18 และจำนวน 8 จุด ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยา (มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง <2 ถึง 2,400 MPN/100 มิลลิลิตร ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง <2 ถึง 920 MPN/100 มิลลิลิตร และตรวจพบอีโคไล) ได้แก่ หอพักกวนาวัน หอพักพนารมย์ หอพักปาริชาติ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อาคาร 13 อาคาร 19 อาคาร 22 และอาคาร 30 โดยคุณภาพน้ำที่เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มจะต้องมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียค่า <2.2 MPN/100 มิลลิลิตร ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียค่า <2.2 MPN/100 มิลลิลิตร และต้องไม่พบอีโคไล

### ข้อเสนอแนะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชควรให้ความสำคัญกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และควรมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อคุณภาพชีวิตและประโยชน์ของนักศึกษาบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. (2545). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4)*. ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม, 2559, จาก: [www.elib.fda.moph.go.th](http://www.elib.fda.moph.go.th).
- ธนาวัฒน์ รักษมกล ปุณฺณพัฒน์ ไชยเมล์ สุธีร์ อินทร์รักษา และวรวรรณินี ราชสงฆ์. (2555). คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 15(2), 18-26.
- นรา ระวาดชัย และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ. *วารสารวิจัย มข.*, 17(3), 480-492.
- นิพนธ์ ตั้งคณานุกรักษ์. (2550). *หลักการการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประกรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล. (2549). *การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิท ตราทะเลแก้ว*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- มันสิน ตันกุลเวศน์. (2542). *วิศวกรรมการประปา เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ และสมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์. (2554). การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มของครัวเรือนชนบท. *วารสารวิจัย มข.*, 16(8), 1025-1035.
- วิศรา ปืออาทิตย์ และอลงกรณ์ วงศ์หมั่น. (2557). *คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ*. ปริญาตริวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สัมพันธ์ พลันสังเกต วรากร วิศพันธ์ และวิภา พลันสังเกต. (2545). *คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเพื่อการประปาของ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง*. สงขลา: ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อังสนา ฉั่วสุวรรณ. (2552). *การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม*. ค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2559, จาก: [www.dss.go.th/dssweb/st-articles/.../cp\\_1\\_2547\\_water\\_drink.pdf](http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/.../cp_1_2547_water_drink.pdf).
- Parson, T. R., Maita, Y., & Lalli, C. M. (1989). *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. (3<sup>th</sup> ed). England: Pergamon Press.
- U.S.EPA. (1992). *Guidelines for Exposure Assessment*. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.