



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์  
ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ กรณีศึกษา: จังหวัดยะลา  
(A Comparision the Efficiency of Distiller Machine by Solar  
Energy at Latitude 6 Degree North Position: A Case study of  
Yala Province)

โดย

เชิดตระกูล หอมจำปา

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2554

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ชื่อเรื่อง           เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่ง  
 ละติจูด 6 องศาเหนือ ภูมิศึกษา: จังหวัดยะลา

ผู้วิจัย           เชิดตระกูล หอมจำปา

หน่วยงาน       ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปี               2554

### บทคัดย่อ

การใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์โดยการกลั่นน้ำด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละประเภทและแต่ละตำแหน่งละติจูดที่แตกต่างกันอาจมีประสิทธิภาพด้านปริมาณน้ำกลั่นที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลเชิงเปรียบเทียบที่ชัดเจน สำหรับการวิจัยนี้มุ่งศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านคุณภาพน้ำกลั่นและด้านปริมาณน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: ภูมิศึกษาจังหวัดยะลา จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบขึ้นบันไดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยทำการกลั่นน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีแล้วทำการสำรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำกลั่นและตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้โดยใช้ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่า ประสิทธิภาพด้านปริมาณน้ำกลั่นของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเองมีค่าปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าปริมาณน้ำกลั่นเฉลี่ย  $3.27 \text{ liter/m}^2/\text{day}$  และน้ำกลั่นที่ได้พบว่ามีประสิทธิภาพด้านคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก (WHO) ปี พ.ศ. 2527 สามารถนำมาบริโภคและนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ได้ โดยผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิดพบว่า น้ำกลั่นที่ได้มีสภาพเป็นกลาง คือค่าความเป็นกรด-เบสเข้าใกล้ 7 และผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่น พบว่า น้ำประปากลั่นมีค่าความขุ่นมากที่สุดเพียง  $3.7 \pm 0.7 \text{ NTU}$  ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า พบว่าน้ำกลั่นจากแม่น้ำปัตตานีมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดเพียง  $203 (\mu \text{ S/cm})$

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำ เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ คุณภาพน้ำกลั่น

|                       |                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Research Title</b> | A Comparison the Efficiency of Distiller Machine by Solar Energy at Latitude 6 Degree North Position: A Case study of Yala Province |
| <b>Researchers</b>    | Mr. Choedtrakool Homchampa                                                                                                          |
| <b>Department</b>     | Physics , Faculty of Science and Technology<br>Sakon Nakhon Rajabhat University                                                     |
| <b>Year</b>           | 2554                                                                                                                                |

### Abstract

Utilization of solar energy from distiller machine by solar energy may have different performances with depend on type of distillers machine and locations observation. For highest performances, data is required. The aim of the research is to study and compare the efficiency of distiller machine by solar energy at latitude 6 degrees north position: a case study of Yala province. A single glass door and step housing of distiller machine by solar energy were used. Water supply, sea and the Pattani River are applied. Science center laboratory in the Yala Rajabhat University has used for analysis. This study has found that volume effective have no significant difference in among of water obtained from both distillers machine by solar energy, given as 3.27 liter/m<sup>2</sup>/day and water quality obtained from both distillers machine are in standards of the World Health Organization (WHO) in 2527 Which can be used for cooking, drinking and laboratory. The result of the acid – base analysis show that distilled water quality has a neutral state (close to 7). The turbidity analysis was found at 3.7± 0.7 NTU. One of the more significant finding from this study is that the distilled water from the Pattani River is given the highest the electrical conductivity within of 203 (μS/cm).

Keywords: Efficiency of distiller machine, distiller machine by solar energy, Distilled water quality

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: กรณีศึกษาจังหวัดยะลาสำเร็จและจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มได้อย่างสมบูรณ์ผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาวชานิส ลิ้มอปาแล และนางสาวอาบีดะห์ อาแวบือชา นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ที่ช่วยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่าง

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

## สารบัญ

|                                                    | หน้า |
|----------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                    | (1)  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                 | (2)  |
| กิตติกรรมประกาศ                                    | (3)  |
| สารบัญ                                             | (4)  |
| สารบัญตาราง                                        | (6)  |
| สารบัญภาพ                                          | (8)  |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญและปัญหาพิเศษ                | 1    |
| วัตถุประสงค์                                       | 2    |
| ขอบเขตของปัญหาพิเศษ                                | 2    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                          | 2    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ                                    | 3    |
| <b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>      | 4    |
| หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง                          | 4    |
| หลักการกลั่นน้ำของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ | 4    |
| หลักการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์    | 5    |
| การกลั่น                                           | 6    |
| หลักการวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่น                     | 8    |
| เอกสารที่เกี่ยวข้อง                                | 11   |
| สถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคประเทศไทย                  | 14   |
| คุณภาพน้ำดื่ม                                      | 15   |
| เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์                   | 17   |
| น้ำกลั่น                                           | 18   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                              | 19   |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>                  | 25   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง                            | 25   |
| ตัวแปรที่ศึกษา                                     | 25   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย                       | 25   |

## สารบัญ(ต่อ)

## หน้า

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| วิธีดำเนินการวิจัย                           | 25 |
| สถิติที่ใช้ในการวิจัย                        | 27 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล                           | 27 |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>                    | 28 |
| <b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>  | 38 |
| สรุป                                         | 39 |
| อภิปรายผล                                    | 40 |
| ข้อเสนอแนะ                                   | 41 |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                         | 42 |
| <b>ภาคผนวก</b>                               | 44 |
| ภาคผนวก ก ข้อมูลการทดลอง                     | 45 |
| ภาคผนวก ข ภาพแสดงเครื่องมือและผลในการทดลอง   | 48 |
| ภาคผนวก ค เกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม                | 55 |
| ภาคผนวก ง ใบรายงานผลการตรวจวิเคราะห์น้ำกลั่น | 58 |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                       | 63 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                             | หน้า |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำกลั่นที่ได้จาก น้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำในแม่น้ำปัตตานี                                                                                | 29   |
| 2        | เปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียง ด้านเดียวกับน้ำดื่มตราสิงห์และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO                                  | 31   |
| 3        | การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียวกับน้ำกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและเกณฑ์มาตรฐานน้ำในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก. | 33   |
| 4        | การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียวกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เดิมแบบเตอรี มอก.                                    | 35   |
| ข-1      | ตารางที่ ข-1 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียว  | 49   |
| ข-2      | ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่น (NTU) ของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียว                      | 50   |
| ข-3      | ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ( $\mu$ s/cm) ของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียว            | 51   |
| ค-1      | เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก (WHO) ปี พ.ศ.2527                                                                                                            | 53   |
| ค-2      | มาตรฐานน้ำสำหรับเติมแบบเตอรีชนิดตะกั่ว-กรด (มอก.19-2536)                                                                                                                    | 53   |
| ค-3      | มาตรฐานน้ำใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ (มอก.1287-2538 : ISO 3696)                                                                                                           | 54   |
| ง-1      | ใบรายงานผลการวิเคราะห์น้ำแม่น้ำปัตตานีกลั่น                                                                                                                                 | 56   |
| ง-2      | ใบรายงานผลการวิเคราะห์น้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการและน้ำดื่มตราสิงห์                                                                                                            | 56   |
| ง-3      | ใบรายงานผลการวิเคราะห์น้ำประปากลั่นจากเครื่องกลั่นแบบขึ้นบันได                                                                                                              | 56   |
| ง-4      | ใบรายงานผลการวิเคราะห์น้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นแบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียว                                                                                                    | 56   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่            |                                                                                                                                                                 | หน้า |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 2.1        | ปรากฏการณ์เรือนกระจก                                                                                                                                            | 4    |
| ภาพที่ 2.2        | เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียว                                                                                                     | 5    |
| ภาพที่ 1          | แผนภูมิแสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำใน<br>แม่น้ำปัตตานี                                                                                 | 30   |
| ภาพที่ 2          | แผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและ<br>น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นกับน้ำดื่มตราสิงห์และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม<br>WHO 2527          | 32   |
| ภาพที่ 3          | แผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำ<br>ปัตตานีกลั่นกับน้ำกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและมาตรฐานน้ำใน<br>ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก. | 34   |
| ภาพที่ 4          | แผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำ<br>ปัตตานีกลั่นกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เดิมเบตเตอร์ มอก.                                   | 36   |
| <b>ภาคผนวกที่</b> |                                                                                                                                                                 |      |
| ภาพที่ ก-1        | แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องและอุณหภูมิ<br>อากาศภายนอกเครื่องตั้งแต่เวลา 10.00 13.00 และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 3 วัน              | 44   |
| ภาพที่ ก-2        | แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องและอุณหภูมิ<br>อากาศภายนอกเครื่องตั้งแต่เวลา 10.00 13.00 และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 3<br>วัน           | 44   |
| ภาพที่ ก-3        | แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องและอุณหภูมิ<br>อากาศภายนอกเครื่อง ตั้งแต่เวลา 10.00 13.00 และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 3<br>วัน          | 45   |
| ภาพที่ ข-1        | เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจกเอียงทำมุม 30 องศา พื้นที่<br>รองรับ น้ำดิบ 0.5 ตารางเมตร                                                               | 47   |
| ภาพที่ ข-2        | เครื่องทำอุ่นและน้ำกลั่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบชั้นบันไดพื้นที่รองรับน้ำ<br>ดิบ 0.89 ตารางเมตร                                                                 | 47   |
| ภาพที่ ข-3        | ปริมาณเกลือและน้ำที่ได้จากการกลั่นน้ำด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์                                                                                       | 48   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ        |                                                                                           | หน้า |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ ข-4 | แสดงแผนภูมิค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำใน<br>แม่น้ำปัตตานีกลั่น | 49   |
| ภาพที่ ข-5 | แสดงแผนภูมิค่าความขุ่นของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำในแม่น้ำ<br>ปัตตานีกลั่น         | 50   |
| ภาพที่ ข-6 | แสดงแผนภูมิค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำใน<br>แม่น้ำปัตตานีกลั่น | 51   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประชาชนทั่วไปให้ความสำคัญกับน้ำดื่มที่สะอาดมากขึ้น เพราะน้ำดื่มที่สะอาดมีผลโดยตรงต่อสุขภาพร่างกายของประชาชน ดังจะเห็นได้จากมีน้ำสะอาดบรรจุขวดขายเป็นจำนวนมากมายหลายชนิดในท้องตลาด มีเครื่องกรองน้ำสะอาดหลายชนิดมีให้เลือกซื้อหาตามต้องการ ซึ่งทั้งเครื่องกรองน้ำและน้ำสะอาดบรรจุขวดขายนั้นมีข้อจำกัดในการจัดหาเพื่อตอบสนองความต้องการน้ำสะอาดเพื่อใช้ดื่มของประชาชน ในเรื่องของราคาแพงและขั้นตอนยุ่งยากในการติดตั้งและดูแลรักษาเครื่องมือ จึงตอบสนองความต้องการของประชาชนในชุมชนเมืองมากกว่าชนบท ในชนบทหรือพื้นที่ที่เป็นน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำเป็นสนิม การจัดหา น้ำสะอาดดื่มเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก

น้ำเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิด (ฉันทนา ทองใบ, 2548) โดยในร่างกายของมนุษย์จะมีน้ำเป็นส่วนประกอบถึง 2 ใน 3 ของน้ำหนักตัวคือ ประมาณร้อยละ 70% ทำหน้าที่เป็นตัวกลางของกระบวนการต่างๆ เช่น การลำเลียงสารอาหารไปสู่เซลล์ การแลกเปลี่ยนออกซิเจนและการขับถ่ายของเสียในร่างกายก็มีส่วนสำคัญที่จำเป็นจะต้องมีน้ำเป็นองค์ประกอบ (จริญญา, 2549) การบริโภคน้ำจำเป็นต้องมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่กำหนดเมื่อร่างกายได้รับน้ำที่มีคุณภาพ ความสะอาด สุขอนามัยจะทำให้ร่างกายเกิดความแข็งแรงปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บในทำนองเดียวกันถ้าร่างกายมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตได้ดื่มน้ำที่ไม่สะอาด ก็อาจนำเชื้อโรคต่างๆ เข้าสู่ร่างกายจึงทำให้เกิดโรคติดต่อกันหลายชนิด อาทิเช่น อหิวาตกโรค บิด โทฟอยด์ เป็นต้น มาแพร่หลายสู่มนุษย์ทำให้เกิดการเจ็บป่วยและตายได้ ซึ่งน้ำที่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่สามารถนำมาบริโภคมีอยู่หลายชนิด เช่น น้ำฝน น้ำบาดาล น้ำประปาและน้ำกลั่น (สุนันทา บัวสีม่วง, 2543)

น้ำกลั่นตามธรรมชาติคือ น้ำฝน ซึ่งมาจากแหล่งน้ำบนโลกซึ่งระเหยกลายเป็นไอและจับตัวเป็นก้อนเมฆซึ่งจะเกิดการควบแน่นจากไอกลายเป็นหยดน้ำอีกครั้งในรูปของน้ำฝนหรือหิมะแต่น้ำฝนในกรุงเทพมหานครนั้นเป็นน้ำที่มีการปนเปื้อนจากมลภาวะในอากาศจึงไม่เหมาะแก่การดื่มน้ำ น้ำกลั่นคือ น้ำที่ได้จากการควบแน่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำ (ควบแน่นก็คือการต้มน้ำให้กลายเป็นไอลแล้วทำให้อไอน้ำเย็นลงจนกลายเป็นหยดน้ำอีกครั้งเพื่อกำจัดเอาแร่ธาตุทุกชนิดให้แยกตัวออกไป) จึงมีความบริสุทธิ์สูงมากไม่มีแร่ธาตุ น้ำกลั่นเป็นน้ำบริสุทธิ์ที่ไม่มีรสชาติ และมีความหนืดต่ำ สามารถที่จะซึมผ่านเซลล์และช่องว่างต่างๆ ได้ดีนอกจากนั้นยังสามารถชะล้างสารพิษและนำพาสารพิษเหล่านั้นออกจากร่างกาย ดังนั้น การดื่มน้ำกลั่นจึงเป็นการช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่เซลล์และช่องว่าง

ต่างๆ นอกจากนั้นยังสามารถชะล้างสารพิษและนำพาสารพิษเหล่านั้นออกจากร่างกาย น้ำกลั่นเป็นน้ำที่ปราศจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย สารปนเปื้อนโลหะหนักสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ทุกชนิด น้ำกลั่นที่มีความบริสุทธิ์สูงนอกจากเหมาะสำหรับเป็นน้ำดื่มใช้ในครัวเรือนแล้วยังสามารถใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์สารอนินทรีย์ทุกชนิดและนั้นก็หมายถึงในน้ำกลั่นไม่มีแร่ธาตุใดๆทั้งที่มีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (การประปานครหลวง, 2550)

ในเรื่องคุณภาพน้ำกลั่นอาจจะพบธาตุทองแดงเจือปนอยู่ด้วยหากกลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ทำด้วยขดลวดทองแดง นอกจากนี้ค่าพีเอช (pH) หรือค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำกลั่นจะค่อนข้างไปทางความเป็นกรด ซึ่งสามารถวัดได้ต่ำกว่า 6 (ค่าระดับ 7 คือเป็นกลางต่ำกว่าเป็นกรดและมากกว่าเป็นด่าง) ทั้งนี้เพราะว่าในน้ำดิบที่เข้าเครื่องกลั่นมักจะมีคาร์บอนและไอคาร์บอนละลายอยู่ซึ่งจะแตกตัวให้คาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อก๊าซนี้ละลายน้ำจะทำให้น้ำกลั่นมีฤทธิ์เป็นกรด ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญที่จะศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งน่าจะเป็นวิธีที่ประหยัดและได้น้ำกลั่นที่สะอาด แต่ยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนจึงได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำกลั่นและคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์และคาดว่าผลที่จะได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพน้ำกลั่นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ : กรณีศึกษาจังหวัดยะลา ด้านปริมาณน้ำกลั่น ของเครื่องกลั่นน้ำแบบตู้เปรียบกับแบบชั้นบันได
2. เพื่อตรวจวิเคราะห์น้ำกลั่นและเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ : กรณีศึกษาจังหวัดยะลาของเครื่องกลั่นน้ำแบบตู้เปรียบกับแบบชั้นบันได

## ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง โดยมีขอบเขตในการวิจัย ดังนี้ การศึกษาเชิงสำรวจเพื่อต้องการหาปริมาณน้ำที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำแบบตู้เปรียบและแบบชั้นบันไดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง และทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เปรียบและแบบชั้นบันได โดยทำการทดลองกลั่นน้ำทะเล, น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำ

ปัตตานีแล้วนำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยศึกษาคุณภาพตามมาตรฐานน้ำดื่มโดยมีกรอบระยะเวลาดำเนินการวิจัยเป็นเวลา 1 ปี

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพน้ำกลั่นและปริมาณน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียวและแบบชั้นบันไดเพื่อการประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการอนุรักษ์พลังงานและแหล่งพลังงานทดแทน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

น้ำกลั่นหมายถึง น้ำสะอาดที่ผ่านการกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียวแบบชั้นบันได

คุณภาพน้ำกลั่นหมายถึง มาตรฐานหรือคุณลักษณะของน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มด้านกายภาพและทางเคมี

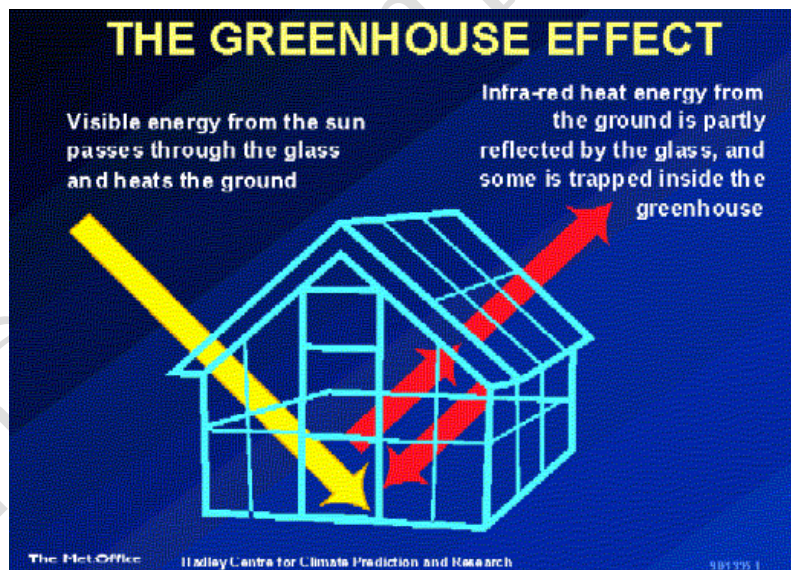
## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### หลักการกลั่นน้ำของเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์

หลักการกลั่นน้ำของเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์จะคล้ายกับการเกิดปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก และคล้ายกับการกลั่นตัวของหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน (อังค์วรา สมดี, 2547) การเกิดปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก คือ ภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจกที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านลงมายังผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลกเอาไว้ จากนั้นก็จะคายพลังงานความร้อน ให้กระจายอยู่ในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลกจึงเปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลก



ภาพที่ 2.1 ปรากฏการณ์เรือนกระจก, (2552)

การกลั่นตัวของหยดน้ำที่ตกลงมาเป็นฝนกล่าวคือ จะคล้ายกับการกลั่นตัวของหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน คือ ทำให้น้ำกร่อยหรือน้ำทะเลผ่านเข้าไปในภาชนะสีดำ และปิดไว้ด้วยกระจกใสซึ่งเอียงทำมุมที่พอเหมาะให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านลงไปได้ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจกไปยังภาชนะสีดำซึ่งดูดกลืนความร้อนได้ดี การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน พลังงานความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงและเปลี่ยนสถานะได้ นอกจากนี้พลังงานความร้อนยังมีผลต่อสีของวัตถุอีกด้วย วัตถุนิด

เดียวกันขนาดเท่ากันแต่มีสีแตกต่างกันจะรับความร้อนและดูดกลืนรังสีความร้อนได้แตกต่างกัน วัตถุสีดำจะรับความร้อนและดูดกลืนรังสีได้ดีกว่าวัตถุสีขาว วัตถุสีทึบหรือสีเข้มจะดูดกลืนรังสีได้ดีกว่าสีอ่อน แสดงว่าสีของผิววัตถุมีผลต่อการรับความร้อนและการดูดกลืนรังสี

พงษ์ศักดิ์ อยู่หุ่น, (2550) วัตถุดำเป็นวัตถุที่สามารถแผ่รังสีได้ดีสามารถดูดกลืนรังสีได้ดี วัตถุที่สามารถแผ่รังสีและดูดกลืนทุกรังสีความร้อนที่มาตกกระทบได้หมด เรียกว่าวัตถุดำ วัตถุดำไม่มีในธรรมชาติมีแต่ในอุดมคติ วัตถุที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวัตถุดำมากที่สุดคือ วัตถุที่มีผิวสีดำประโยชน์จากการดูดกลืนรังสีและคายความร้อนของวัตถุ เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้หลักการดูดพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านในทำด้วยวัสดุดูดแสงสีดำซึ่งจะดูดพลังงานจากแสงอาทิตย์ไว้จนเกิดความร้อน และทำให้น้ำที่บรรจุอยู่ในระเหยตัวด้านบน จากนั้นไอน้ำจะคายความร้อนออกเมื่อกระทบกับกระจกด้านบนและควบแน่นเป็นหยดน้ำบริสุทธิ์

#### หลักการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 2.2 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียว

สำนักวิชาการพลังงานภาค 12 กระทรวงพลังงานเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ม.ป.ท.) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ในการระเหยน้ำ น้ำที่ระเหยจะลอยขึ้นไปชนกับแผ่นกระจกใสที่เย็นกว่า ทำให้อิอน้ำ เกิดการควบแน่น และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่บริเวณผิวด้านในของกระจกใส เมื่อมีปริมาณมากขึ้นก็จะไหลลงตามพื้นที่ลาดเอียงของกระจกลงสู่ภาชนะบรรจุเพื่อนำ

น้ำที่ได้ไปใช้ประโยชน์ อัตราการผลิตน้ำขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายอย่าง เช่น ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวน้ำ อุณหภูมิบรรยากาศ พื้นที่ผิวน้ำและมุมเอียงของแผ่นกระจก

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ ถาดบรรจุน้ำที่ต้องการกลั่น ซึ่งที่พื้นจะปูหรือทาด้วยวัสดุสีดำใช้สำหรับดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ แผ่นกระจกใสบิดด้านบนวางเอียงทำมุม 10-14 องศา ไม่ให้มีการรั่วของอากาศรบกวนน้ำกลั่นที่ระบายน้ำซึ่งถาดบรรจุน้ำใส่น้ำดิบประมาณ 1/2 ถาดโดยจะให้พื้นผิวน้ำได้มีพื้นที่รับแสงอาทิตย์ให้มากที่สุด

### การกลั่น (Distillation)

1. การกลั่นแบบธรรมดาหรือการกลั่นอย่างง่าย (simple distillation) เป็นวิธีการที่ใช้กลั่นแยกสารที่ระเหยง่ายซึ่งปนอยู่กับสารที่ระเหยยาก การกลั่นธรรมดาจะใช้แยกสารออกเป็นสารบริสุทธิ์เพียงครั้งเดียวได้สารที่มีจุดเดือดต่างกันตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียสขึ้นไปการกลั่นนอกจากจะนำมาใช้ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของของเหลวแล้ว ยังสามารถใช้กลั่น สารละลายได้อีกด้วย การกลั่นสารละลายเป็นกระบวนการแยกของแข็งที่ไม่ระเหยออกจากตัวทำละลายหรือของเหลวที่ระเหยง่าย โดยของแข็งที่ไม่ระเหยหรือตัวละลายจะอยู่ในฟลาสกลั่น ส่วน ของเหลวที่ระเหยง่ายจะถูกกลั่นออกมา เมื่อการกลั่นดำเนินไปจนกระทั่งอุณหภูมิของการกลั่นคงที่แสดงว่าสารที่เหลือเป็นสารบริสุทธิ์ อนึ่งในขณะกลั่นจะสังเกตเห็นว่าอุณหภูมิของสารละลายจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพราะสารละลายเข้มข้นขึ้น เนื่องจากตัวทำละลายระเหยออกไปและได้ของแข็งที่บริสุทธิ์ในที่สุด

2. การกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation) การกลั่นลำดับส่วนเป็นวิธีการแยกของเหลวที่สามารถระเหยได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มีหลักการเช่นเดียวกันกับการกลั่นแบบธรรมดาคือ เพื่อต้องการแยกองค์ประกอบในสารละลายให้ออกจากกัน แต่ก็จะมีส่วนที่แตกต่างจากการกลั่นแบบธรรมดา คือ การกลั่นแบบกลั่นลำดับส่วนเหมาะสำหรับใช้กลั่นของเหลวที่เป็นองค์ประกอบของสารละลายที่จุดเดือดต่างกันน้อยๆ ในขั้นตอนของกระบวนการกลั่นลำดับส่วน จะเป็นการนำไอของแต่ละส่วนไปควบแน่น แล้วนำไปกลั่นซ้ำและควบแน่นไอร่อยๆ ซึ่งเทียบได้กับเป็นการการกลั่นแบบธรรมดาหลาย ๆ ครั้งนั่นเอง ความแตกต่างของการกลั่นลำดับส่วนกับการกลั่นแบบธรรมดา จะอยู่ที่คอลัมน์ โดยคอลัมน์ของการกลั่นลำดับส่วนจะมีลักษณะเป็นชั้นซับซ้อน เป็นชั้นๆ ในขณะที่คอลัมน์แบบธรรมดาคือเป็นคอลัมน์ธรรมดา ไม่มีความซับซ้อนของคอลัมน์

ในการกลั่นแบบลำดับส่วน จะต้องมีการเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องมียูนิทที่ให้ความร้อน ( heater ) และสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ เพราะของผสมที่กลั่นแบบลำดับส่วนมักจะมีจุดเดือดที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งตรงกันข้ามกับการกลั่นแบบธรรมดา ความร้อนที่ให้ไม่จำเป็นต้องควบคุมเหมือนการกลั่นลำดับส่วน แต่ก็ไม่ควรให้ความร้อนที่สูงเกินไป เพราะความร้อนที่

สูงเกินไป อาจจะไปทำลายสารที่เราต้องการกลับเพราะฉะนั้น ประสิทธิภาพในการกลับลำดับส่วนจึงดีกว่าการกลับแบบธรรมดา

### เทคนิคการกลับ

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2538) การกลับเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเหลวไม่เป็นไอโดยใช้ความร้อนแล้วทำให้ไอควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีก การกลับใช้ในการทำให้ของเหลวบริสุทธิ์หรือใช้แยกของเหลวชนิดหนึ่งออกจากของเหลวอื่นได้ ซึ่งของเหลวเหล่านั้นจะต้องมีสมบัติทางกายภาพที่เรียกว่าการระเหยแตกต่างกันโดยทั่วไปแล้วสารที่ระเหยง่ายจะมีความดันไอต่ำ นั่นคือสารที่ระเหยได้ง่ายจะมีความดันไอสูงกว่าแต่จุดเดือดต่ำกว่าสารที่ไม่ระเหยเราทราบแล้วว่าของแข็งและของเหลวทั้งหลายมีแนวโน้มที่จะระเหยกลายเป็นไอได้ทุกๆอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงซึ่งการระเหยกลายเป็นไอจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดันภายนอกเช่นเมื่อบรรจุของเหลวชนิดหนึ่งในภาชนะปิด ของเหลวจะกลายเป็นไอจนกระทั่งมีความดันไอคงที่ซึ่งมีความดันไอของของเหลวที่อุณหภูมินั้น ถ้าต้องการให้ของเหลวระเหยได้ตลอดเวลาหรือเกิดดีขึ้น จำเป็นจะต้องให้ไอเหนือของเหลวนั้นออกไป ซึ่งเป็นการลดความดันไอเหนือของเหลวนั่นเอง การกลับใช้หลักการนี้คือปล่อยให้ไอของสารที่ระเหยออกมาออกไปแล้วควบแน่นเป็นของเหลว ทำให้การกลับดำเนินต่อไปได้ตลอดเวลาการกลับสามารถนำมาใช้ทดสอบความบริสุทธิ์ของของเหลวได้ ซึ่งของเหลวที่บริสุทธิ์จะมีลักษณะดังนี้

1. ส่วนประกอบของสารที่กลับได้ จะมีลักษณะเหมือนกับส่วนประกอบของของเหลว
2. ส่วนประกอบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. อุณหภูมิของจุดเดือดในขณะกลับจะคงที่ตลอดเวลา
4. การกลับจะทำให้เราทราบจุดเดือดของของเหลวบริสุทธิ์ได้

การกลับนอกจากจะนำมาตรวจสอบความบริสุทธิ์ของของเหลวแล้ว ยังสามารถใช้กลับสาร ละลายได้อีกด้วย การกลับสารละลายเป็นกระบวนการแยกของแข็งที่ไม่ระเหยออกจากตัวทำละลายหรือของเหลวที่ระเหยง่าย โดยของแข็งที่ไม่ระเหยหรือตัวละลายจะอยู่ในฟลาสกลั่น ส่วนของเหลวที่ระเหยง่ายจะถูกกลั่นออกมา เมื่อการกลับดำเนินไปจนกระทั่งอุณหภูมิของการกลั่นคงที่แสดงว่าสารที่เหลือเป็นสารบริสุทธิ์

### หลักการวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่น

ค่ากรด-ด่าง ยูพีดี รัชคุณา, (2542) ได้กล่าวถึงหลักการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง สารละลายน้ำ (Aqueous Solution) ไว้ว่า ไม่ว่าจะเป็นสารละลายกรด เบส หรือเกลือสิ่งที่ชี้บอกความเป็นกรดคือความเข้มข้นไฮโดรเจนไอออน  $[H^+]$  และสิ่งที่ชี้บอกความเป็นเบสคือความเข้มข้นไฮดรอกไซด์ไอออน  $[OH^-]$  ไอออนในน้ำนั้นน้อยมาก เช่น

$$\text{ในน้ำซึ่งเป็นกลางจะมี } H^+ = \frac{1}{10,000,000} \text{ โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร} = 10^{-7} \text{ โมลต่อลูก}$$

บาศก์เดซิเมตร การที่จะกล่าวถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนด้วยตัวเลขดังกล่าวเป็นการไม่สะดวกจึงมีวิธีบอกความเป็นกรดด้วยหน่วยที่เรียกว่า พีเอช

พีเอชเป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ โดยคำนวณได้จากสูตร

$$pH = -\log [H^+]$$

เมื่อ  $[H^+] =$  ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน มีหน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

Sorenson เป็นผู้ตั้งนิยามของพีเอช ได้จัดให้พีเอชสเกลอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 14 และให้พีเอช 7 แทนความเป็นกลาง น้ำบริสุทธิ์ไฮโดรเจนไอออน  $= 10^{-7}$  โมล ดังนั้น พีเอชของน้ำ  $= -\log [10^{-7}] = 7$  แสดงว่าน้ำเป็นกลางโดยแท้ไม่เป็นที่กรดและเบส ดังนั้นสารละลายใดก็ตามที่ไม่เป็นทั้งสารละลายกรดหรือสารละลายเบส เรียกว่าสารละลายสะเทิน (Neutral Solution) มีพีเอชเท่ากับ 7

พีเอชของน้ำธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 4-9 แต่ส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อยเนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต น้ำที่มีพีเอชสูงหรือต่ำกว่าช่วงนี้อาจเนื่องจากถูกปะปนด้วยกรดหรือเบส จากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำทิ้งที่มีสมบัติเป็นกรดจะมีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 เป็นด่างจะมีค่าพีเอชมากกว่า 7 และเป็นกลางจะมีพีเอชเท่ากับ 7 ค่าพีเอชของน้ำทิ้งมีความสำคัญในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ซึ่งจำเป็นต้องควบคุมพีเอชของน้ำทิ้งให้คงที่หรือควบคุมให้อยู่ในช่วงที่จำกัดไว้ การวัดค่าพีเอชทำได้หลายวิธีคือ

ใช้วิธีการวัดด้วยอิเล็กโทรด (Electrometric method) โดยใช้มาตรพีเอช (pH Meter) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำเร็จที่ใช้วัดพีเอช ใช้สะดวก รวดเร็ว และได้ผลแน่นอน ใช้ได้กว้างขวางมากแม้แต่กับน้ำตัวอย่างซึ่งขุ่นหรือกับน้ำเสียก็ตามมีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับความละเอียดของค่าพีเอชที่ต้องการ

การวัดค่าพีเอชโดยใช้มาตรพีเอชหรือเครื่องพีเอชมิเตอร์หรือวัดด้วยอิเล็กโทรด เป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือสำเร็จเพราะสะดวก รวดเร็ว และได้ผลแน่นอน มาตรพีเอชใช้วัดประกอบด้วยแท่งแก้วอิเล็กโทรดซึ่งใช้ได้ดีมาก ให้ค่าแน่นอนถึง  $\pm 0.1$  พีเอช มาตรพีเอชใช้ได้กว้างขวางแม้แต่กับตัวอย่างน้ำซึ่งขุ่นหรือน้ำเสียก็ตาม ข้อควรระวังคือการรักษายอิเล็กโทรด นอกจากนี้อุณหภูมิก็มีผลต่อการวัดเพราะการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าต่อหน่วยพีเอชจะแปรผันกับอุณหภูมิ แต่มาตรพีเอชทุกเครื่องจะมีปุ่มเพื่อปรับชดเชยอุณหภูมิในการวัดพีเอชด้วยมาตรนั้น ผู้วัดจะต้องใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ทราบค่าพีเอชแน่นอนเพื่อทำให้เครื่องพร้อมก่อนที่จะวัดพีเอชของตัวอย่างน้ำ โดยทั่วไปแล้วมักใช้บัฟเฟอร์ที่มีค่าพีเอชใกล้เคียงกับตัวอย่างที่จะทำการวัดสำหรับเทียบมาตรฐานของเครื่อง เพื่อลดข้อผิดพลาดอันเป็นผลจากความต่างศักย์เปลี่ยนไปไม่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับค่าพีเอชที่เปลี่ยน

ถ้ากรด-ด่าง อาจทำการวัดได้ทั้งวิธี Colorimetric หรือ Electrometric วิธี Colorimetric เป็นเครื่องมือราคาไม่แพง แต่มักมีปัญหาเกี่ยวกับขีดขวางการวัดเนื่องจากสี ความขุ่น ปริมาณเกลือที่สูง สารห้อยแขวน คลอรีนอิสระ สารเคมีและลดออกซิเจนต่างๆ อินดิเคเตอร์ที่ใช้มีการเสื่อมคุณภาพเท่าๆ กับสีมาตรฐานที่เราใช้เปรียบเทียบ นอกจากนี้ยังไม่มีอินดิเคเตอร์ชนิดใดๆ ที่สามารถจะวัดค่า pH ของน้ำตัวอย่างที่ทำการวัดหาวิธีที่ถือเป็นมาตรฐานคือ Electrometric method เป็นการวัดด้วย Glass Electrode ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้เครื่องมือประเภทนี้เพราะสะดวก รวดเร็ว ได้ผลแน่นอน แต่มีข้อเสีย คือ เครื่องมือราคาแพงมาก เครื่องมือที่ใช้วัดความเป็นกรด-ด่าง เรียก pH Meter ซึ่งประกอบด้วย Glass Electrode ให้ค่าแน่นอนถึง  $\pm 0.1$  pH Unit

**ค่าความขุ่น** ค่าว่าความขุ่น (Turbidity) หมายถึง น้ำที่มีพวกสารห้อยแขวนซึ่งขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่าน ความขุ่นของน้ำเกิดจากมีสิ่งห้อยแขวน เช่น ดินละเอียด อาจเป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ แพลกค์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ สารพวกนี้จะทำให้แสงที่ผ่านเกิดการกระจัดกระจายและดูดซึมแสง แทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง

สารห้อยแขวนในน้ำเป็นสาเหตุใหญ่ของความขุ่นอาจจะมีขนาดตั้งแต่ คอลลอยด์ลซึ่งละเอียดมากจนกระทั่งถึงหยาบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสาเหตุของความขุ่นในน้ำตามทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำซึ่งค่อนข้างสงบ ในขณะที่น้ำตามแม่น้ำกระแสน้ำแรงความขุ่นส่วนใหญ่จะเนื่องจากสารห้อยแขวนขนาดใหญ่ สารเคมีบางอย่างก็สามารถทำให้เกิดความขุ่น เช่น เหล็ก แมงกานีส ซึ่งพบมากในน้ำบ่อดิน น้ำบาดาล น้ำเหล่านี้เมื่อตักขึ้นมาใหม่ๆ มีความใสแต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศจะเกิด

ความขุ่นขึ้น เพราะออกซิเจนจากอากาศออกวิโคสสารเหล่านี้ให้ไปอยู่ในรูปซึ่งเป็นตะกอน เช่น เฟอร์รัส อีออนจะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์เป็นตะกอนสีเหลืองหรือน้ำตาลแดง นอกจากนี้ แบคทีเรียซึ่งอาศัยสารเคมี เช่น เหล็ก กำมะถันและแมงกานีสในการอยู่รอด เมื่ออยู่ในน้ำที่มีสารเหล่านี้จะเจริญเติบโตได้ดีทำให้น้ำขุ่นเช่นกัน

ความขุ่นมีความสำคัญต่อการผลิตน้ำประปาในแง่ความนำดื่มใช้ อายุการใช้งานของเครื่องกรองและการฆ่าเชื้อโรค

การวัดค่าความขุ่นใช้วิธีการโดยใช้แสงที่มาจากหลอดไฟผ่านเลนส์ของเครื่องและผ่านมาถึงสารละลายที่ต้องการวัดเมื่อแสงตกกระทบอนุภาคความขุ่นที่แขวนลอยแล้วจะเกิดการกระจัดกระจายซึ่งความเข้มของแสงจะเป็นสัดส่วนกับค่าความขุ่นที่ปรากฏ (กรมอนามัย, 2539)

**การวัดการนำไฟฟ้า** เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัติข้อนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของอีออนที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิทำการวัด น้ำที่มีอีออนของสารต่างๆ อยู่ นำไฟฟ้าได้ทั้งนั้น ในสนามไฟฟ้ากระแสอีออนบวกจะเคลื่อนไปที่อิเล็กโทรดขั้วลบและ อีออนลบจะเคลื่อนไปที่อิเล็กโทรดขั้วบวก กรด เบส และเกลืออนินทรีย์ เช่น HCl และ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  และ  $\text{NaCl}$  เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเพราะแตกตัวให้อีออนและลบ ในทางตรงข้ามโมเลกุลของสารอินทรีย์ เช่น ซูโครส และเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า ค่า Conductivity ไม่ได้เป็นค่าเฉพาะอีออนตัวใดตัวหนึ่งแต่เป็นค่ารวมอีออนทั้งหมดในน้ำ ค่านี้ไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำบอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือถ้าค่า Conductivity ลดลงก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง

น้ำที่กลั่นใหม่ๆ จะมีค่า Conductivity ประมาณ  $0.5\text{--}2\ \mu\text{S/cm}$  และจะเพิ่มขึ้นเป็น  $2\text{--}4\ \mu\text{S/cm}$  หลังจากเก็บไว้ 2-3 อาทิตย์ ค่าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศรวมทั้งแอมโมเนียจำนวนเล็กน้อยด้วย โดยทั่วไปน้ำดื่มที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาจะมีค่า Conductivity ในช่วง  $50\text{--}1,500\ \mu\text{S/cm}$  น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งอาจจะมีค่า Conductivity สูงกว่า  $10,000\ \mu\text{S/cm}$

หน่วยมาตรฐานของ Electrical resistance (R) เป็น ohms มีสัญลักษณ์เป็น  $\Omega$  ในขณะที่หน่วยของ Conductivity (G) ซึ่งเป็นส่วนกลับของ resistance เป็น mhos ในระบบ c.g.s (หรือเป็น siemens ในระบบ S.I.) เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า  $\Omega$

Resistivity คือค่า resistance ซึ่งวัดระหว่างผิวหน้าตรงข้ามของ rectangular prism มีหน่วยเป็น โอห์ม x หน่วยความยาว (คือเซนติเมตร) ส่วนค่า Conductivity เป็นส่วนกลับของ resistivity มีหน่วยเป็น  $\mu\text{S/cm}$  (หรือ siemen/m ในระบบ S.I.)

มาตรฐานของการวัด Electrolytic conductivity คือ specific conductance ซึ่งเป็นค่า conductance ของตัวนำที่มีความยาว 1 เซนติเมตร และมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตร (หรือเป็น

ส่วนกลับของความต้านทานเป็นโอห์มของของเหลว 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ณ อุณหภูมิที่กำหนดให้) มีหน่วยเหมือนconductivity ดังกล่าวข้างต้น

ค่า Observed conductance ของสารละลายเป็นปฏิภาคกลับกับระยะทาง (d) ระหว่าง อิเล็กโทรดและเป็นปฏิภาคโดยตรงกับพื้นที่หน้าตัดของอิเล็กโทรด (A)

$$\frac{1}{R} = K \frac{A}{d}$$

## เอกสารที่เกี่ยวข้อง

สุนทร จันทรรณท์, (2546) ทรัพยากรน้ำหมายถึง แหล่งต้นตอของน้ำที่เป็นประโยชน์หรือมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ แหล่งน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. แหล่งน้ำจืด 2. แหล่งน้ำเค็ม ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญเนื่องจากน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ได้มีการนำน้ำมาใช้ในทางด้านการเกษตรกรรมอุตสาหกรรม บ้านเรือนนันทนาการและกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งด้านสิ่งแวดล้อม น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวนั้นจะเป็นน้ำจืด แต่น้ำจืดในโลกเรามีเพียงร้อยละ 2.5 เท่านั้น และประมาณ 2 ใน 3 ของน้ำจืดจำนวนนี้เป็นน้ำแข็งในรูปของธารน้ำแข็งและน้ำแข็งที่จับตัวกันอยู่ที่ขั้วโลกทั้งสองขั้ว ปัจจุบันความต้องการน้ำมีมากกว่าน้ำจืดที่มีอยู่ใน หลายส่วนของโลก และในอีกหลายพื้นที่ในโลกกำลังจะประสบปัญหาความไม่สมดุลของอุปสงค์และอุปทานของน้ำในอนาคตอันไม่ไกลนัก

สมศักดิ์ วรคามิน, (2548) น้ำเป็นสิ่งทำให้ประโยชน์ต่อทุกชีวิตบนโลกใบนี้อย่างมหาศาล มนุษย์ขาดน้ำไม่ได้ แต่น้ำอยู่ได้โดยไม่ต้องมีมนุษย์ น้ำเกิดก่อนพวกเราไม่น้อยกว่า 4.000 ล้านปี ถึงแม้ว่าน้ำไม่มีวันหมดไปก็จริง แต่น้ำสะอาดกำลังหายากยิ่งใน 20 ปีข้างหน้า ด้วยอัตราการเพิ่มประชากรของโลก อัตราการปล่อยสารเคมีออกมาในสิ่งแวดล้อมซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จะทำให้ปัญหาน้ำดื่มในอนาคตร้ายแรงกว่าปัญหาล้างจาน

สุนันทา บัวสีม่วง, (2548) น้ำดื่มหมายถึง น้ำจืดที่เราใช้ดื่มกันในชีวิตประจำวัน ไม่ใช่ น้ำที่มีสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่บางคนคิดจะต้องดื่มเป็นประจำทุกวัน ในบรรดาน้ำจืดที่เราดื่มกินกันอยู่เป็นประจำนั้น มีหลากหลาย บางท่านก็นิยมดื่มน้ำจากก๊อก บางท่านก็นำน้ำที่มีอยู่ในบ้านมาต้มให้เดือด เสียก่อน บางท่านนิยมดื่มน้ำบ่อ แต่ขอให้มีลักษณะพุ่งขาวด้วย บางท่านก็ดื่มตามสมัยนิยม คือดื่มน้ำบรรจุขวด บางท่านออกจะเป็น "อินเตอร์" หน่อย คือ ต้องดื่มน้ำแร่ บางท่านบอกว่า น้ำแร่จืดดี มีประโยชน์ต่อร่างกาย บางท่านคงต้องการความบริสุทธิ์สูง ขอดื่มน้ำกลั่นเสียเลย ในขณะที่บางท่านชอบน้ำที่ผ่านเครื่องกรองทั้งหลายทั้งปวงนี้ ก็เป็นที่มาของน้ำดื่มชนิดต่างๆที่คนไทยดื่มกันอยู่

บัญญัติ สุขศรีงาม, (2543) น้ำเป็นสารอาหารที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อร่างกาย มนุษย์เราสามารถขาดสารอาหารต่างๆ ได้นานหลายสัปดาห์ แต่ถ้าหากขาดน้ำนานไม่กี่วันจะทำให้ร่างกายผิดปกติอย่างมากและเสียชีวิตได้ง่าย ในแต่ละวันร่างกายจำเป็นต้องได้รับน้ำสะอาดอย่างน้อยวันละ 1 - 2 ลิตร ในทุกวันนี้แหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความสะอาดจนสามารถใช้ดื่มได้กำลังจะหมดไป เพราะแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของสารเคมีหรือจุลินทรีย์ต่างๆ จนทำให้แหล่งน้ำมีคุณภาพต่ำลงและไม่สามารถใช้ดื่มได้โดยตรง ต้องผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดีอีกครั้งหนึ่ง น้ำในลักษณะนี้ที่พบกันมาก ได้แก่ น้ำประปาและน้ำดื่มบรรจุขวด

### 2.2.1 มหาสมุทรและทะเล

รัชนิกร บุญ-หลง, (2536) เป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากมีพื้นที่ถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ผิวโลกทะเลแบ่งออกเป็นทะเลลึกหรือมหาสมุทรและทะเลบริเวณชายฝั่ง เพราะน้ำในทะเลมีความเค็มเนื่องจากมีเกลือและแร่ธาตุละลายอยู่ จึงทำให้มีข้อจำกัดในการนำน้ำทะเลมาใช้ประโยชน์ เช่น การนำมาใช้ในการเพาะปลูก ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือนำมาใช้ดื่มกินซึ่งถึงแม้ว่า มนุษย์จะสามารถเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดได้แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมใช้ เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากแต่น้ำทะเลก็ยังมีประโยชน์มากมายในแง่ของเส้นทางคมนาคมขนส่งในทะเล แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ แหล่งผลิตอาหารโปรตีนแหล่งใหญ่ที่สุดให้แก่ชาวโลก ตัวผลิตก๊าซออกซิเจนให้แก่มนุษย์ในปริมาณ 75 % เป็นปัจจัยตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนตก เป็นแหล่งที่มาของความชื้นของผิวโลกทั้งหมด และเป็นตัวช่วยสร้างความสวยงามของธรรมชาติ

### 2.2.2 น้ำประปา

การประปานครหลวง, (2550) คือน้ำที่เกราะกรองให้สะอาด ได้มาจาก แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำ น้ำบาดาล เป็นต้น ผ่านกระบวนการต่างๆ มากมาย กว่าจะมาเป็นน้ำประปาให้แก่ประชาชน ได้นั้น มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน และต้องมีการลงทุนสูงมากระบบผลิตน้ำประปา

1. ใช้แหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำ เป็นต้น
2. ใช้แหล่งน้ำใต้ดิน เช่น น้ำบาดาล เป็นต้น

น้ำคือ ชีวิต พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ซึ่งการประปานครหลวงน้อมรับเป็นแนวทางในการผลิต กระจายน้ำประปา ที่มีคุณภาพดี สะอาด ให้กับผู้ใช้ น้ำการผลิตคงไม่ปฏิเสธว่า น้ำประปาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคุณ ตื่นนอน ต้องเข้าห้องน้ำ ทำธุระส่วนตัว แปรงฟัน อาบน้ำ ปรุงอาหาร ล้างมือ สารพัดใช้กันทั้งวัน ยังไม่เคยมีใครเจ็บป่วย เพราะใช้น้ำประปาเลย อย่างนี้สิเป็นของดี จึงใช้กันทุกคน ขอบอกเพิ่มเติมอีกว่า น้ำประปากว่าจะส่งถึงบ้านคุณนั้น การประปานครหลวงต้องนำน้ำดิบ ก็คือน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำแม่กลองมาผ่านกรรมวิธี ผ่านขั้นตอน

การตกตะกอน การกรอง การฆ่าเชื้อโรค การตรวจสอบคุณภาพ ได้มาตรฐานที่กำหนดตามมาตรฐาน องค์การอนามัยโลก จึงสูบส่งไปตามเส้นท่อให้ใช้ตามบ้าน

การควบคุมคุณภาพ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขและคณะสาธารณสุขศาสตร์ ซึ่งดูแลด้านสุขอนามัยให้การรับรองว่าน้ำประปาในพื้นที่บริการของการประปานครหลวงทุกเขตสะอาดปลอดภัยดื่มได้ โดยประกาศอย่างเป็นทางการ ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2542 เป็นต้นมา การประปานครหลวง ควบคุมคุณภาพในระบบสูบน้ำโดยตรวจสอบและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาในระบบจ่ายน้ำทุกพื้นที่บริการตามเกณฑ์แนะนำขององค์การอนามัยโลก (WHO) คือเก็บตัวอย่างน้ำไม่ต่ำกว่า 1 ตัวอย่าง ต่อประชากร 10,000 คนตรวจสอบคุณภาพ เพื่อผู้ใช้น้ำมั่นใจได้ว่าน้ำประปาสะอาด

### 2.2.3 น้ำคลอง

พุนศักดิ์ สักกหัตติยกุล, (2548) เป็นน้ำที่มีดินหรือตะกอนทำให้น้ำขุ่นและมีสารเกลือแร่ต่างๆ ปนอยู่และมีฤทธิ์เป็นด่าง ถ้าน้ำไม่เน่าเสียมีกลิ่นเหม็น ก่อนนำไปใช้ควรทำการกรองให้น้ำใสและปรับปรุงคุณภาพให้ปราศจากสารเกลือแร่ที่เป็นพิษต่อกล้วยไม้ และทำให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6-7 ก่อนนำไปรดกล้วยไม้ แต่ถ้าน้ำเน่าเสียกลิ่นเหม็นมีเชื้อโรคไม่ควรนำไปรดกล้วยไม้ เพราะโรคอาจจะระบาดต่อไปยังกล้วยไม้ได้ ข้อเสียของน้ำบ่อหรือน้ำคลอง คือ เมื่อนำมาใช้รดกล้วยไม้ มักจะทำให้เกิดตะไคร่น้ำจับกระถาง เครื่องปลูก และรากกล้วยไม้ได้ง่าย ซึ่งตะไคร่น้ำจะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ ทำให้กล้วยไม้ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรและไม่สวยงามตามต้องการ

วิสัยวัน โกยทอง, (2546) การมีน้ำดื่ม-น้ำใช้ที่สะอาด และเพียงพอ นับเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ ต่อการดำรงชีวิตและสุขภาพ นับเป็นสิทธิของมนุษย์ที่จะได้รับอย่างเสมอภาค เท่าเทียมกัน ปัจจุบันมีประเทศที่ประชาชนอีกจำนวนมาก ยังขาดแคลนน้ำดื่ม-น้ำใช้ที่สะอาด ในปี พ.ศ.2543 องค์การอนามัยโลก (WHO) และองค์การทุนเพื่อเด็กแห่งสหประชาชาติ (UNICEF) คาดการณ์ว่า ประชากรประมาณ 1.1 พันล้านคน ยังขาดน้ำดื่ม-น้ำใช้ ที่สะอาด หรือใช้น้ำจากแหล่งที่ไม่ปลอดภัย โดยพบว่า ร้อยละ 80 ของประชากรที่ขาดแคลนนํานี้ อยู่ในชนบทที่ห่างไกล ทั้งนี้ยังเป็นสาเหตุของการตาย ด้วยโรคอุจจาระร่วงในเด็ก ถึง 1.3 ล้านคนต่อปี สำหรับประเทศไทย นอกจากยังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำสะอาดแล้ว ขณะเดียวกัน แนวโน้มความต้องการ น้ำดื่ม-น้ำใช้ ทั้งในครัวเรือน และชุมชนมีปริมาณเพิ่ม มากขึ้นเรื่อยๆ ในหลายๆ ส่วนของประเทศ โดยเฉพาะเขตชนบท ขณะที่แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น น้ำผิวดิน แม่น้ำ ลำคลอง สระน้ำ น้ำใต้ดินจากบ่อชนิดต่างๆ และน้ำฝน เสื่อมโทรมลง เนื่องจากการปล่อยน้ำที่ผ่าน การใช้สอยจากอาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ และจากการเกษตร ลงสู่แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ส่วนน้ำฝนโดยทั่วไป จะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ ที่เจือปนอยู่ ในสภาพแวดล้อมแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน หากประชาชนนำมาดื่ม หรือนำมาใช้ก็จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

คุณลักษณะของน้ำดื่ม-น้ำใช้ ที่สะอาดต้องเป็นน้ำที่ปราศจากสิ่งเจือปน หรือสารพิษต่างๆ ได้แก่ เชื้อโรค โลหะหนัก และสารเคมี ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเจ็บป่วย เป็นโรกระบบทางเดินอาหาร ตามลักษณะของเชื้อโรค และชนิดของสารพิษ ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ เช่น เชื้อแบคทีเรีย ทำให้ป่วยเป็นโรคอุจจาระร่วงอย่างแรง บิด โทฟอยด์ เชื้อไวรัส ทำให้ป่วยเป็นโรคตับอักเสบชนิดเอ และบี และพยาธิ ซึ่งพยาธิที่ติดต่อกับคนเรา ได้แก่ พยาธิใบไม้ในเลือด พยาธิตัวตืด พยาธิตัวกลม ซึ่งล้วนมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ทั้งแบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง

#### 2.2.4 การแยกสาร

จุฑารัตน์ จริงธนสาร, ศาตนาถ ไหลไพบูลย์, ธนภรณ์ สุขสิงโครัตน์และมณีนทิพย์ เจริญสุข, (2551) สารต่างๆ ในธรรมชาติจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ต้องผ่านกระบวนการทำให้สารบริสุทธิ์ เพื่อแยกองค์ประกอบที่ปะปนกันให้แยกส่วนจากกันเพื่อนำส่วนที่แยกได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น การแยกทรายออกจากน้ำตาล การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่างๆ การแยกน้ำกับแอลกอฮอล์ เป็นต้น ดังนั้น การแยกสาร คือ กระบวนการทำสารผสมให้บริสุทธิ์ โดยอาศัยความแตกต่างของสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกสารผสม รวมทั้งต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและความประหยัด ซึ่งโดยทั่วไปการแยกสารมักใช้วิธีการดังต่อไปนี้ เช่น การกรอง การกลั่น การระเหย การตกตะกอน การตกผลึก

การประπανครหลวง, (2550) การควบแน่นก็คือ การต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำแล้วทำให้ไอน้ำเย็นลงจนกลายเป็นหยดน้ำอีกครั้งเพื่อกำจัดเอาแร่ธาตุทุกชนิดให้แยกตัวออกไป

การควบแน่น (Condensation) คือ กระบวนการที่ก๊าซ แปรสภาพเป็นของเหลว การควบแน่นนั้นส่วนใหญ่มักจะปรากฏให้เห็นในการทดลองต่างๆ ที่เกี่ยวกับการควบแน่นและมักจะปรากฏในชีวิตประจำวัน เช่น การเกิดฝนนั้นเองการควบแน่นนั้นเป็นปรากฏการณ์ที่ได้ให้เห็นกันบ่อยๆ การควบแน่นจะเกิดขึ้นเมฆคิวมูโลนิมบัสเพราะในเมฆนั้นมีไอน้ำในอยู่ในเมฆมากและอุณหภูมิภายนอกนั้นสูงเลยเกิดกระบวนการควบแน่นขึ้นนั่นเอง

ปฏิกิริยาการควบแน่น (Condensation reaction) (รู้จักกันในชื่ออื่นว่า dehydration reaction หรือ dehydration synthesis ซึ่งมีความหมายว่ากำจัดน้ำออกไป) เป็นปฏิกิริยาเคมีที่ซึ่ง สองโมเลกุลหรือกิ่งหนึ่ง (moiety) ทำปฏิกิริยากันและกลายเป็นการเชื่อมแบบพันธะโคเวเลนต์ซึ่งกันและกันการสูญเสียโมเลกุลของน้ำ เมทานอลหรือบางของไฮโดรเจนฮาไลด์ เช่น ACI มันอาจถูกพิจารณาว่าเป็นปฏิกิริยาที่ตรงกับปฏิกิริยาไฮดรไลซิส (คือการแยกสารโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นโมเลกุลเล็กพร้อมทั้งปล่อยน้ำออกมา)

เอกฉนัย ก่อกิมพงษ์, (2550) การกลั่นเป็นวิธีการทำน้ำให้บริสุทธิ์ทางกายภาพวิธีหนึ่งซึ่งใช้กันมานาน ทำโดยการต้มน้ำจนเดือด แล้วให้ไอน้ำกลั่นตัวที่คอนเดนเซอร์ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำมาก ไอน้ำจะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำซึ่งเป็นน้ำที่บริสุทธิ์ วิธีนี้สามารถกำจัดเชื้อต่างๆ ได้หลายชนิด

เช่น แบททีเรีย เชื้อราและไวรัส สำหรับในห้องปฏิบัติการน้ำกลั่นเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำปฏิกิริยาโดยมีเครื่องกลั่นน้ำ (Distillation Equipment) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้สำหรับผลิตน้ำกลั่น ซึ่งเครื่องมือนี้นอกจากจะใช้สำหรับกลั่นน้ำแล้วยังสามารถใช้ร่วมในปฏิกิริยาการวิเคราะห์หลายอย่าง เช่น การไทเทรต และการทำปฏิกิริยา Kjeldahl การทำน้ำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่น

### 2.2.5 สถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคประเทศไทย

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัย ในปี พ.ศ.2543 พบว่า น้ำดื่มทุกประเภท ทั้งในเขตเมือง และชนบท ไม่ได้เกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำบริโภค ทั้งด้านกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ร้อยละ 62 ขณะเดียวกันผู้ใช้น้ำไม่ได้ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาดื่ม และใช้ในครัวเรือน ทำให้คนไทยประมาณ 43 ล้านคน กำลังดื่มน้ำไม่สะอาด และมีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วย เป็นโรคอุจจาระร่วง โรคบิด และโรคระบบทางเดินอาหารอื่นๆ นอกจากนี้ ยังมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตราย จากโลหะหนัก และสารเคมีอีกด้วย โลหะหนักที่สำคัญ และพบบ่อย คือ เหล็กและแมงกานีส และในบางพื้นที่มีปัญหาจากสารหนู ฟลูออไรด์ และตะกั่ว จากรายงานสถิติสาธารณสุขที่ผ่านมา พบว่า โรคระบบทางเดินอาหารยังเป็นปัญหาที่อยู่ในระดับต้นๆ โดยเฉพาะโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ระหว่างปี พ.ศ.2540-2544 มีผู้ป่วยถึงปีละประมาณ 800,000-1,000,000 และพบว่า ประมาณร้อยละ 40 ของผู้ป่วย เป็นเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี สำหรับโรคบิด ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2540-2544) มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย มีผู้ป่วยปีละประมาณ 30,000-60,000 คน สำหรับอันตรายที่ได้รับจากสารพิษ ในบางพื้นที่ เช่น ฟลูออไรด์ซึ่งส่งผลกระทบต่อฟัน และความผิดปกติของกระดูกจากการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพ ในพื้นที่ที่มีปัญหาฟลูออไรด์ในน้ำดื่มสูง พบว่า มีความชุกของฟันตกกระทุกกลุ่มอายุ ร้อยละ 100 และมีฟันตกกระระดับรุนแรง ถึงร้อยละ 80 ในเด็กกลุ่มอายุ 14-15 ปี

### 2.2.6 คุณภาพน้ำดื่ม (Quality)

พิชิต สกฤตพรหมณ์, (2535) น้ำดื่มจำเป็นต้องเป็น น้ำที่ใสสะอาดมีคุณภาพดีไม่มีสารละลายและสิ่งเจือปนต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ดื่มโดยเป็นปกติแล้วแล้วจะพิจารณาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำดื่มที่ใช้ จะต้องพิจารณาคุณสมบัติด้านต่างๆ ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยาโดยแต่ละประเทศได้ กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขึ้นใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ควบคุมคุณภาพของน้ำดื่มซึ่งมาตรฐานคุณภาพของน้ำดื่มของแต่ละประเทศจะแตกต่างกันไป แต่บ้านคาประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การอนามัยโลก คือ จะเอาเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำดื่มที่องค์การอนามัยโลกได้เสนอแนะไว้ และใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพน้ำดื่ม สำหรับประเทศไทยได้ยึดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขึ้นใช้โดยเฉพาะอีกด้วย

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำสามารถแบ่งประเภทของการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ประเภท

1. การวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงชนิดของสารประกอบหรือธาตุที่มีอยู่ในน้ำ การวิเคราะห์ประเภทนี้ไม่คำนึงปริมาณของสารประกอบ หรือธาตุ

2. การวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ (Quantitative analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของสารประกอบชนิดต่างๆที่มีอยู่ในน้ำสามารถแบ่งวิธีการวิเคราะห์ ได้คือ

องค์ประกอบของคุณภาพน้ำ คือ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ น้ำมีสารแขวนลอย สี กลิ่น รส ความขุ่น การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ เป็นต้น

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง ออกซิเจนละลายน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) ไนไตรต์ ( $\text{NO}_2^-$ ) แอมโมเนีย ( $\text{NH}_4^+$ ) ฟอสเฟต ( $\text{PO}_4^-$ ) ปริมาณความต้องการออกซิเจน (BOD) คลอไรด์ ความเค็ม ซัลเฟต ยาปราบศัตรูพืช โลหะหนัก ฟอสฟอรัส คลอโรฟิลล์ เป็นต้น

คุณภาพของน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ น้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเจือปน เช่น แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ แบคทีเรีย พืชน้ำ และเชื้อโรคอื่น ๆ เป็นต้น

อุณหภูมิของน้ำ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นของแหล่งน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะมีอัตราผกผัน กับอุณหภูมิของน้ำ คือ อุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะลดลง

การนำไฟฟ้าของน้ำ (Electrical conductivity of water) การนำไฟฟ้า คือ ความสามารถของน้ำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิของน้ำที่มีไอออนของสารต่าง ๆ ละลายอยู่สามารถนำไฟฟ้าได้ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไป มีค่าระหว่าง 0.1 - 5.0 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรดเป็นด่างหรือ pH มาจากคำว่า positive potential of the hydrogen ions เกิดจากประจุบวก  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  และ  $\text{K}^+$  จะเข้าไปสะเทินกับ  $\text{H}^+$  ในสารละลายดินทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้ pH ของน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่นั้นแปรผัน ไปตามระดับ pH ของดินด้วย

ความขุ่น (Turbidity) หมายถึงน้ำที่มีพวงสารห้อยแขวน ซึ่งขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านความขุ่นของน้ำเกิดจากมีสิ่งห้อยแขวน เช่น ดินละเอียด อาจเป็นพวงสารอินทรีย์สารอนินทรีย์ แพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ สารพวกนี้จะทำให้แสงที่ผ่านเกิดการกระจัดกระจายและดูดซึมแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง สารห้อยแขวนในน้ำเป็นสาเหตุใหญ่ของความขุ่นอาจจะมีขนาดตั้งแต่คอลลอยด์ซึ่งละเอียดมากจนกระทั่งถึงหยาบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสาเหตุของความขุ่นในน้ำ

ทะเลสาป อ่างเก็บน้ำซึ่งค่อนข้างสงบ ในขณะที่น้ำตามแม่น้ำกระแสน้ำพัดแรงความขุ่นส่วนใหญ่จะเนื่องจากสารหอยแขวนขนาดใหญ่ สารเคมีบางอย่างก็สามารถทำให้เกิดความขุ่น เช่น เหล็ก แมงกานีส

จริญญา, (2552) การตรวจสอบคุณภาพน้ำ น้ำจัดเป็นอาหารซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิต และจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับร่างกาย นอกจากเป็นส่วนประกอบของร่างกายแล้วน้ำยังช่วยในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายอีกด้วย ตามปกติคนเราต้องการดื่มน้ำประมาณ 6-8 แก้ว หรือ 1.5 – 2 ลิตรต่อวัน น้ำดื่มควรเป็นน้ำสะอาด ปราศจากเชื้อโรค และสิ่งเจือปนต่างๆ หากร่างกายได้รับน้ำที่มีสารพิษ อาจก่อให้เกิดโรคที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว สารพิษบางตัวก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และโรคภัยต่าง ๆ ที่ยากแก่การรักษา

ในปัจจุบัน น้ำดื่มที่ได้รับความนิยมมาก คือ น้ำประปา น้ำผ่านเครื่องกรอง น้ำดื่มบรรจุขวด ซึ่งน้ำแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งผลิต และกรรมวิธีการผลิต กล่าวคือ น้ำประปาบางแหล่งก็มีสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภค บางแหล่งก็ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน น้ำผ่านเครื่องกรองและ น้ำดื่มบรรจุขวดบางยี่ห้อได้รับการจดทะเบียนอาหารถูกต้องตามกฎหมาย บางยี่ห้อไม่ได้ขึ้นทะเบียนอาหาร จึงเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตที่จะต้องมีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพในการผลิต และจัดจำหน่าย รวมทั้งต้องมีหน่วยราชการที่คอยตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด เพื่อให้ผู้บริโภคได้บริโภคน้ำดื่มที่สะอาด ปลอดภัย และยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนามาตรฐานน้ำดื่มให้สูงขึ้น มาตรฐานของน้ำดื่มซึ่งเป็นที่ยอมรับเช่น

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 64 (พ.ศ.2524) และฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534) ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ยึดถือเป็นมาตรฐานเพื่อประกอบการขอขึ้นทะเบียนอาหาร

2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค มอก. 257 (2521) ทั้ง 2 มาตรฐานนี้มีรายการตรวจวิเคราะห์และเกณฑ์กำหนดใกล้เคียงกัน น้ำดื่มที่จะขอขึ้นทะเบียนอาหาร หรือขอใช้ฉลากอาหารจาก (อย.) ต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 64 และฉบับที่ 135

### 2.2.7 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เหมาะกับบริเวณที่ขาดแคลนน้ำอุปโภค บริโภค เช่น ในเรือกลางทะเล คือเครื่องจะทำการกลั่นน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค การกลั่นน้ำเป็นหนึ่งในหลายกระบวนการที่ใช้ในการทำน้ำให้บริสุทธิ์ ซึ่งต้องใช้พลังงานนำเข้าในการผลิต เช่น ความร้อน การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์สามารถใช้เป็นแหล่งของพลังงานในกระบวนการนี้ น้ำจะระเหยและแยกไอน้ำออกจากสารที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งจะควบแน่นเป็นน้ำบริสุทธิ์

เครื่องกลั่นน้ำเตียว ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์กักเก็บน้ำแล้วปิดด้วยกระจกเอียง จะมีหลักการทำงานคือ การแผ่รังสีของแสงอาทิตย์ที่มาตกกระทบกระจกที่ปิดกั้น แสงถูกดูดกลืน โดยพื้นผิวสีดำที่สัมผัสกับน้ำที่กลั่นน้ำก็จะได้รับความร้อน โดยวิธีนี้และทำให้น้ำกลายเป็นไอให้น้ำออกมา ไอน้ำจะไปกระทบกระจกด้านใน ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าเพราะกระจกสัมผัสกับอากาศที่เคลื่อนไหวห้อมล้อมอยู่ด้านนอก น้ำที่ควบแน่นจะไหลลงตามแนวเอียงกระจกสู่รางที่จะไหลลงสู่ถังรวมน้ำพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในการกลั่นน้ำ พลังงานที่ต้องการในการระเหยของน้ำคือ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำมีค่า 2260 กิโลจูลต่อกิโลกรัม หมายความว่าถ้าต้องการน้ำบริสุทธิ์ 1 ลิตร โดยการกลั่นน้ำที่ปนเปื้อนต้องใช้พลังงานน้ำเข้า 2260 กิโลจูลในทางปฏิบัติจริงๆ จะไม่เป็นไปตามนี้เนื่องจากประสิทธิภาพของการให้ความร้อนซึ่งจะน้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์หรือเพื่อชดเชยกับความร้อนแฝงที่จะถูกปลดปล่อยออกมาจากไอน้ำที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำ

การออกแบบเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ นั้น โดยวัตถุประสงค์หลักการก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพโดยเครื่องกลั่นน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงโดยทั่วไป จะมีลักษณะที่สามารถป้อนน้ำเข้าที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างน้ำที่นำเข้ามาใกล้กับน้ำที่ควบแน่นที่ผิวกระจก และจะต้องไม่ให้มีการไหลของไอหรือให้รั่วไหลน้อยที่สุดการที่จะให้น้ำนำเข้ามาอุณหภูมิสูงก็ต่อเมื่อมีส่วนของการแผ่รังสีเข้ามาดูดกลืนโดยน้ำที่นำเข้าและให้กระจกดูดกลืนรังสีน้อยและแผ่รังสีได้ดี โดยให้พลังงานความร้อนสูญหายจากผนังและพื้นแต่น้อย ให้น้ำในอ่างกลั่นต้นไม่ต้องมีน้ำมากเกินไปที่จะให้ความร้อนเพื่อให้ไอระเหยสำหรับความแตกต่างของอุณหภูมิของน้ำที่นำเข้าและน้ำที่ควบแน่นก็ต่อเมื่อผิวหน้าที่ควบแน่นดูดกลืน แสงที่เข้ามาน้อยเท่าที่เป็นไปได้ น้ำที่ควบแน่นกระจายความร้อนที่เกิดขึ้นออกไปอย่างรวดเร็วจากผิวควบแน่น โดยการไหลของน้ำหรืออากาศ หรือโดยการควบแน่นในตอนกลางคืนการออกแบบที่ลงลึกถึงการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เดี่ยวได้รับการศึกษาถึงกลไกที่เข้าใจได้อย่างดี โดยมีประสิทธิภาพประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ เอาพูดที่ได้ประจำวันสูงสุดเป็นฟังก์ชันกับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงบ่ายต้นๆเมื่อน้ำนำเข้ายังคงร้อนอยู่และเมื่ออุณหภูมิด้านนอกลดลง

#### 2.2.8 น้ำกลั่น

น้ำกลั่นตามธรรมชาติคือ น้ำฝน ซึ่งมาจากแหล่งน้ำบนโลกซึ่งระเหยกลายเป็นไอและจับตัวเป็นก้อนเมฆซึ่งจะเกิดการควบแน่นจากไอกลายเป็นหยดน้ำอีกครั้งในรูปของน้ำฝนหรือหิมะ แต่น้ำฝนในกรุงเทพมหานครนั้นเป็นน้ำที่มีการปนเปื้อนจากมลภาวะในอากาศจึงไม่เหมาะแก่การดื่มน้ำกลั่นเป็นน้ำที่ไม่มีโรคภัยและความหนืดต่ำจึงสามารถที่จะซึมผ่านเซลล์และช่องว่างต่างๆได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถชะล้างสารพิษและนำพาสารพิษเหล่านั้นออกจากเซลล์ ผ่านไปตามระบบน้ำเหลืองเพื่อกำจัดออกจากร่างกาย ดังนั้นการดื่มน้ำกลั่นจึงเป็นการช่วยเพื่อความชุ่มชื้นให้แก่เซลล์และยังช่วยในการกำจัดสารพิษออกจากร่างกายได้อีกทางหนึ่ง

น้ำกลั่นคือที่ได้จากการควบแน่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำ(ควบแน่นก็คือการต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำแล้วทำให้ไอน้ำเย็นลงจนกลายเป็นหยดน้ำอีกครั้งเพื่อกำจัดเอาแร่ธาตุทุกชนิดให้แยกตัวออกไป)จึงมีความบริสุทธิ์มากมีเกลือแร่ละลายน้อยมากหรือแทบไม่มีเลยในเรื่องคุณภาพแล้วอาจมีธาตุทองแดงเจือปนอยู่บ้างหากกลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ทำด้วยขดลวดทองแดง นอกจากนี้ค่าพีเอช (pH) หรือค่าความเป็นกรดด่างของน้ำกลั่นจะค่อนข้างไปทางกรด มักวัดได้ต่ำกว่า 6 (ค่าระดับ 7 คือเป็นกลางต่ำกว่าเป็นและมากกว่าเป็นด่าง) ทั้งนี้เพราะว่าในน้ำดิบที่เข้าเครื่องกลั่นมักมีคาร์บอนและไอคาร์บอนละลายอยู่ซึ่งจะแตกตัวให้คาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อก๊าซนี้ละลายน้ำจะทำให้ น้ำกลั่นมีฤทธิ์กรด ถ้าต้องการให้น้ำกลั่นมีค่าเป็นกลางก็ทำได้ง่ายๆโดยต้มให้เดือดเพื่อไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จนอย่างน้อย 15 นาทีตัวกำหนดคุณภาพน้ำที่นิยมใช้วัดความบริสุทธิ์ของน้ำกลั่นคือ สารละลาย(Total dissolved solids) มักจะมีค่าประมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าการนำไฟฟ้า(Conductivity) ประมาณ 2-3 ต่อ ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ซึ่งมีความหมายว่าน้ำกลั่นคือน้ำที่ปราศจากคุณสมบัติทางเคมีและแบคทีเรีย เนื่องจากน้ำกลั่นมีความบริสุทธิ์สูงมาก ไม่มีแร่ในทางการแพทย์จึงนำไปใช้ในการเตรียมสารละลายต่างๆ เช่น ใช้ในการทำน้ำเกลือ เป็นต้นแต่ไม่ได้หมายความว่าไม่มีแบคทีเรียดังนั้นไม่ควรนำมาดื่ม ในด้านห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการเตรียมน้ำยาต่างๆ ส่วนในด้านอุตสาหกรรมใช้ในการเจือจางต่างๆ เช่น ใช้ในการเติมแบตเตอรี่เพื่อเจือจางน้ำกรดอันนี้ข้างขวดยจะเขียนว่าห้ามดื่ม เนื่องจากอาจไม่สะอาดในกระบวนการกลั่นกรองและอาจมีการเติมสารละลายอื่นๆที่เติมลงมาเพื่อประโยชน์การใช้สอย เช่นกรดกำมะถัน การประปานครหลวง, (2550)

โจเซฟ เมอร์โคลา, (2551)ได้เขียนบทความเรื่อง“การตายก่อนวัยอันควรเนื่องจากการดื่มน้ำกลั่น”ระบุว่า กรดดื่มน้ำกลั่นเป็นประจำจะเกิดการดึงแคลเซียมออกจากกระดูกและหัวใจอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดปัญหาโรคกระดูกพรุนและกล้ามเนื้อหัวใจที่มีแคลเซียม แมกนีเซียมไม่เพียงพอทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด การดื่มน้ำกลั่นหรือน้ำที่ปราศจากเกลือแร่ย่อมทำให้เกิดภาวะร่างกายขาดเกลือแร่หลักรวมทั้งเกลือแร่ที่หายากน้ำกลั่นมีฤทธิ์ที่ทำให้เกิดการอ่อนแอซึ่งน้ำที่ดีหรือน้ำในอุดมคติต้องมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อนๆเนื่องจากร่างกายมี pH 7.4 ถ้าเมื่อใด pH ในเลือดเป็น 6.8 จะทำให้เกิดกรดเป็นพิษการที่จะมีฤทธิ์เป็นด่างนี้จำเป็นต้องมีเกลือแร่เช่นแคลเซียม แมกนีเซียมละลายอยู่

นิเวศ เรืองพานิช, (2546) น้ำกลั่นที่ไม่ควรบริโภค น้ำกลั่นเติมแบตเตอรี่ไม่ควรนำน้ำกลั่นที่ใช้เติมแบตเตอรี่รถยนต์มาบริโภคเป็นอันตราย เนื่องจากในการผลิตน้ำกลั่นที่ใช้เติมแบตเตอรี่รถยนต์นั้น เป็นกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม อาจทำให้ไม่ได้มาตรฐาน ที่จะนำมาบริโภคได้ เนื่องจากในน้ำกลั่นดังกล่าวอาจมีสารเคมี และ/หรือ โลหะหนักปนเปื้อน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ น้ำกลั่นที่บริสุทธิ์เหมาะที่จะใช้สำหรับการแพทย์ เช่น ผสมยา น้ำเกลือ หรือ ในการผลิตเครื่องสำอาง เป็นต้น ส่วนน้ำกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจะไม่สามารถนำมาดื่มได้เพราะน้ำกลั่นประเภทนี้จะไม่บริสุทธิ์

100 เปอร์เซ็นต์ คือ จะมีโลหะปริมาณน้อย แอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ปนอยู่มาก น้ำกลั่นจากห้องปฏิบัติการจะมีแก๊ส CO<sub>2</sub> ปนอยู่จึงไม่สามารถนำมาดื่มได้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการกลั่นน้ำที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาใช้ในการทดสอบคุณภาพเกณฑ์มาตรฐานของน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำทะเล น้ำประปา และน้ำในแม่น้ำปัตตานี นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO คุณภาพน้ำดื่มตราสิงห์และน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการทดลองว่าคุณภาพของน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีคุณภาพเกณฑ์มาตรฐานที่ใกล้เคียงกันแล้วยังสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นข้อมูลเบื้องต้นมาเป็นแนวทางในการกลั่นน้ำชนิดอื่นต่อไป

การทดลองเพื่อให้ทราบผลถึงเกณฑ์คุณภาพเกณฑ์มาตรฐานของน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิด เพื่อสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จึงมีความสำคัญต่อผลสำเร็จของการกลั่นน้ำด้วยวิธีการกลั่นน้ำแบบเครื่องกลั่นชนิดต่างเป็นอย่างไรอีกทั้งได้มีการทดลองมากมายที่เกี่ยวข้องกับการกลั่นน้ำเพื่อหาคุณภาพของน้ำกลั่นที่เหมาะสมต่อการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน อาทิ เช่น งานวิจัยของ

คุณฉวีและคณะ, (2539) “คุณภาพน้ำดื่มในกรุงเทพฯ” ได้เสนอแนะประชาชนผู้บริโภคให้ตระหนักถึงความปลอดภัยในการดื่มน้ำบรรจุขวดโดยสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 155 ตัวอย่าง เป็นน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตจากสถานที่เข้าข่ายโรงงาน 10 ตัวอย่างและไม่เข้าข่ายโรงงาน 145 ตัวอย่าง พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดที่มีเครื่องหมาย อย. กำกับ มีเพียง 38 ตัวอย่างและทั้ง 38 ตัวอย่างนี้ตรวจพบเชื้อแบคทีเรียที่เกินเกณฑ์มาตรฐานเนื่องจากน้ำดื่มบรรจุขวดใช้แสงอุลตราไวโอเล็ตหรือแก๊สโอโซนในการฆ่าเชื้อโรค แล้วบรรจุน้ำลงขวด ทำการขนส่งเพื่อจำหน่ายออกไป แก๊สโอโซนนี้ไม่เสถียรและสลายตัวเร็วซึ่งในระหว่างนั้นเชื้อโรค อาจมีโอกาสเล็ดลอดลงไปในน้ำดื่มและเจริญเติบโตได้กว่าน้ำดื่มจะเดินทางมาถึงมือผู้บริโภค

ศิริวัฒน์ ทิพย์ธราดล, (2543) ปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในการผลิตน้ำบริโภค ทำให้ทราบสาเหตุของการปนเปื้อนอย่างแท้จริง นำไปสู่การปรับปรุงที่ถูกวิธีสามารถลดและขจัดปัญหาการปนเปื้อนที่เกิดขึ้น ได้ทำการตรวจสอบสถานที่ผลิตน้ำดื่มขนาดกลาง และขนาดเล็ก ทำการรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นจากผู้ประกอบการรายย่อยกว่า 1,000 แห่ง เพื่อทำการศึกษา วิจัย โรงงานน้ำดื่มแบบเป็นเวลากว่า 2 ปี และทดลองเชิงปฏิบัติการในสถานที่ผลิตจริงนาน 1 ปี พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในการผลิตน้ำบริโภค อย. จึงมีนโยบายที่จะกระจายความรู้ข้อมูลในการแก้ปัญหาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งที่เป็นคู่มือและสื่อวีดิทัศน์ไปยังสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

ทั่วประเทศ เพื่อนำไปให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการ โดยเฉพาะโรงงานน้ำบริโภคขนาดกลางและขนาดเล็ก

อรุณ น้อยโณ, (2543) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดในเขตเทศบาลยะลา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดในเขตเทศบาลยะลา การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดในเขตเทศบาลยะลา ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมโดยเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ตัวอย่างน้ำ คือ มาดินะฮ์เซเวน ซัพพลายในเขตเทศบาลนครยะลา โดยศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมี จำนวน 8 พารามิเตอร์ ได้ผลดังนี้คือ ความเป็นกรด-ด่าง 6.61-7.52, ค่าการนำไฟฟ้า 3.399-114.53  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ค่าความขุ่น 0.10-1.74 NTU ความเค็มไม่สามารถตรวจวัดได้ ปริมาณของแข็งที่เหลือจากการระเหย 28-110 ส่วนในล้านส่วน ความกระด้าง 0.00-13.3 ส่วนในล้าน ส่วน ปริมาณคลอไรด์ 0.0-11.3 ส่วนในล้านส่วน ปริมาณซัลเฟต 21.22-48.54 ส่วนในล้านส่วน เมื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ WHO พ.ศ. 2527 พบว่า ตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 7 พารามิเตอร์ แสดงว่าน้ำดื่มบรรจุขวดในเขตเทศบาลนครยะลาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และใช้ในการบริโภคได้ ทราบถึงคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดจากบริษัทต่างๆในเขตเทศบาลยะลา และได้ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่ม

วิชิต เรืองแป้น, (2544) อิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อ Periphyton ในแม่น้ำปัตตานี ศึกษาารายกรณีพื้นที่ผ่านเทศบาลนครยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

แม่น้ำ, คุณภาพน้ำ, สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เกาะกับวัสดุจมน้ำ, ความหนาแน่น, ประเทศไทย, ออกซิเจนละลายได้, หน่วยของสารมลพิษ, ตะกอน, ความสมดุลของกรด-เบส, อุณหภูมิ Periphyton แม่น้ำ, คุณภาพน้ำ, ความหนาแน่น, ออกซิเจนละลายน้ำ, ค่าบีโอดี ; ตะกอนแขวนลอย, ความเป็นกรด-ด่าง, อุณหภูมิ, แม่น้ำปัตตานี, จ.ยะลา อ.เมืองการศึกษาอิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อ periphyton ในแม่น้ำปัตตานี ศึกษาารายกรณี : พื้นที่ผ่านเทศบาลนครยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลาได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ เดือน รวมการเก็บข้อมูล 12 ครั้ง จากจุดเก็บน้ำหลัก 6 พื้นที่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2542-กุมภาพันธ์ 2543 ผลการศึกษาดังนี้ ลักษณะของคุณภาพน้ำที่ตรวจพบมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเท่ากับ  $5.9296 \pm 0.26$  ส่วนในล้านส่วน ค่าบีโอดีเท่ากับ  $3.4747 \pm 0.60$  ส่วนในล้านส่วน อุณหภูมิของน้ำเท่ากับ  $26.8289 \pm 0.19$  องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง  $6.1937 \pm 0.09$  ความกระด้าง  $30.1340 \pm 2.22$  ส่วนในล้านส่วน ความเป็นเบส  $13.1750 \pm 3.28$  ส่วนในล้านส่วน ปริมาณตะกอนแขวนลอย  $83.30 \pm 4.92$  ส่วนในล้านส่วน ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน  $173.9104 \pm 15.70$  ส่วนในล้านส่วน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน  $206.1772 \pm 43.39$  ส่วนในล้านส่วน ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเท่ากับ  $37.2539 \pm 10.14$  ส่วนในล้านส่วน ชนิดของ periphyton 3 division 4 sub-order 15 family และ 29 species ค่าเฉลี่ยตลอดปี  $8.6403 \pm 1.30$  Species พบไดอะตอมทุกจุดเก็บความหนาแน่นของ periphyton ในพื้นที่ตลอดปี  $10.4394 \pm 1.170$  เซลล์/ตร.มม. ความแตกต่างของมลสาร

และ periphyton ตามฤดูกาล พบความแตกต่างอย่างมาก ( $P\text{-value}=0.0001$ ) คือ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ไนเตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และปริมาณตะกอนแขวนลอยพบความแตกต่าง ( $P\text{-value}=0.0001$ ) ส่วนอุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นเบส ความกระด้างชนิดของ periphyton และความหนาแน่นของ periphyton ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำต่อความหนาแน่นของ periphyton มีผลสารที่มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดคือ ค่าบีโอดี ( $P\text{-value}$  น้อยกว่า 0.05)

การศึกษาหาปริมาณตะกอนแขวนลอยของน้ำในแม่น้ำปัตตานีบริเวณที่ไหลผ่านเทศบาลนครยะลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆระยะ 1 เดือนรวม 6 ครั้งโดยแบ่งเป็น 9 พื้นที่ คือ พื้นที่ที่ 1 บริเวณหลักเขตเทศบาลบริเวณวิทยาลัยอาชีวศึกษายะลาทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 2 บริเวณหลังเรือนจำกลางยะลาทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 3 บริเวณหน้าโรงสูบน้ำประปาที่ 2 ของการประปาเทศบาลนครยะลาทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย, พื้นที่ที่ 4 บริเวณสะพานท่าสาปทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 5 บริเวณสะพานนิบงทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 6 บริเวณสะพานรถไฟทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 7 บริเวณหมู่บ้านจารุพัฒนารอยต่อกับชุมชนตลาดเก่าทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 8 บริเวณประตูระบายน้ำจากบึงแบะมาะออกสู่แม่น้ำปัตตานีหลังโรงงานยาง ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย พื้นที่ที่ 9 บริเวณรอยต่อเขตเทศบาลกับจังหวัดปัตตานีทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุดย่อย โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึงเดือนมีนาคม 2546 ได้ผลการศึกษาดังนี้

ปริมาณตะกอนแขวนลอยของน้ำเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ มีดังนี้ พื้นที่ที่ 1 เท่ากับ 2.1.400 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 2 เท่ากับ 21.217 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 3 เท่ากับ 25.050 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 4 เท่ากับ 25.85 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 5 เท่ากับ 20.75 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 6 เท่ากับ 45.85 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 7 เท่ากับ 20.60 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 8 เท่ากับ 15.833 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่ 9 18.283 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยทั้ง 9 จุดตลอด 6 เดือน เท่ากับ 23.870 มิลลิกรัมต่อลิตร

อาภารัตน์ มหาขันธ์, (2544) ปัญหาอันตรายของไนเตรดในน้ำดื่มที่มีต่อสุขภาพเป็นปัญหาใหม่ซึ่งมีผู้รู้และให้ความสนใจน้อยกว่าปัญหาการปนเปื้อนของ PCB และโลหะหนักปัญหาของไนเตรดเป็นปัญหาที่ใหญ่มาก เพราะไนเตรดในน้ำดื่มจะมีผลต่อสุขภาพโดยตรงโดยเฉพาะเด็กทารกและสตรีมีครรภ์ การดื่มน้ำที่มีไนเตรดปนเปื้อนต่อเนื่องกันเป็นเวลาหลายปีจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค methemoglobinemia หรือ blue baby syndrome ซึ่งเกิดจากความสามารถในการขนถ่ายออกซิเจนของเม็ดเลือดของทารกลดลงอย่างมากอาการนี้ สามารถนำไปสู่การเสียชีวิตของทารกได้

บัณฑิต หอมจำปา และ สุนิตย์ โรจนสุวรรณ, (2547) เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาชนบท ศึกษาวิจัย : เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นพบว่าค่าความเป็นกรด-เบส (pH) 7.73 สภาพนำไฟฟ้า 53.37 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร ของแข็งละลาย

ทั้งหมด (TDS) 70.00 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้าง(Hardness) 0 มิลลิกรัม/ลิตร คลอไรด์ (Cl<sup>-</sup>) 2.53 มิลลิกรัม/ลิตรและฟลูออไรด์ (F<sup>-</sup>) 0.18 มิลลิกรัม/ลิตร

กระทรวงสาธารณสุข, (2549) สหรัฐอเมริกา พบว่ามีสิ่งต่างๆ ปนเปื้อนในน้ำดื่มมากกว่า 2,100 ชนิด และในจำนวนดังกล่าวมี 190 ชนิด ที่ทำอันตรายต่อสุขภาพ และ 97 ชนิด เป็นสารก่อมะเร็งคณะมนตรีด้านการป้องกันทรัพยากรได้ทำการศึกษา น้ำดื่มจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำขวด โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำสะอาด และมาตรฐานน้ำประปาแห่งชาติ ได้ทำการกรวดน้ำดื่มบรรจุขวดมากกว่า 1,000 ขวด สรุปว่าไม่สามารถจะรับรองความปลอดภัยได้ทั้งหมด น้ำดื่มบรรจุขวดจะดูใสกว่าคลอรีน ที่ใส่ในน้ำก็เพื่อป้องกันตัวเราไม่ให้เชื้อแบคทีเรียทำอันตรายได้ แต่คลอรีนก็มีความเกี่ยวพันกับการเกิดมะเร็ง และดูปลอดภัยกว่าน้ำประปา แต่ความจริงร้อยละ 25 ของน้ำดื่มบรรจุขวดก็เป็นเพียงเอาน้ำประปามาใส่ขวด ปรับปรุงนิดหน่อยเท่านั้น การเลือกน้ำดื่มชนิดขวดในประเทศไทยจึงควรจะต้องเลือกจากบริษัทผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ มีชื่อเสียง และได้รับอนุญาตจาก อย. ให้ผลิตเท่านั้น

จินดารัตน์ โตกมถรรรม, (2549) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลหนองบัว อ.เมือง จ.กาญจนบุรีงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลหนองบัวทั้งหมด 14 ดัชนี แบ่งได้เป็น ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี 12 ดัชนี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็ง ทั้งหมด ความกระด้างทั้งหมด คลอไรด์ ไนเตรต ซัลเฟต ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว เหล็กและแมงกานีส และดัชนีคุณภาพน้ำทางชีววิทยา 2 ดัชนี ได้แก่ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และ ปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมีพบว่า น้ำประปาผิวดินทั้งหมด 4 จุด ได้แก่ จุด IR, 1.1, 5.1 และ 5.3 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนน้ำประปาบาดาล 11 จุด ได้แก่ จุด 4.1, 4.2, 4.3, 5.2, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 7.1, 7.2 และ 7.3 พบว่าคุณภาพน้ำในดัชนีคุณภาพทางเคมี 4 ดัชนี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความกระด้างทั้งหมด และปริมาณคลอไรด์ ในหลายแหล่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีววิทยาพบว่าปริมาณโคลิฟอร์ม แบคทีเรียทั้งหมดในทุกแหล่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า2.2 เอ็มพีเอ็น / 100 มิลลิลิตร) และปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกือบทุกแหล่งเกินเกณฑ์มาตรฐานเช่นเดียวกัน (ต้องไม่มี) ยกเว้นจุด 4.1 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลหนองบัวเหมาะสำหรับการอุปโภคเท่านั้น ไม่เหมาะต่อการนำมาบริโภค การที่จะนำมาบริโภคได้นั้นต้องนำมาผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อน

ไพจิตร วราจิต, (2550) ปัญหา ‘น้ำดื่ม’ ปนเปื้อน ‘สารเคมี-โลหะหนัก-จุลินทรีย์’ สุ่มตรวจวิเคราะห์ที่พบทั้งสารเคมีและจุลินทรีย์ปนเปื้อนสารพัด เหตุผลหนึ่งที่ทำให้น้ำดื่มมีการปนเปื้อนสูงทั้งสารเคมีโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์เพราะการจัดการสิ่งแวดล้อมไม่ดี โดยเฉพาะปุ๋ยเคมี ทำให้แหล่งน้ำมีปริมาณสาร ไนเตรตสูง จนไม่ปลอดภัยในการบริโภค นอกจากนี้จากการสำรวจพบว่ามีโรงเรียน 2 แห่งใช้ตะกั่วบัดกรีเชื่อมภาชนะเก็บน้ำดื่มของโรงเรียนโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์และนายแพทย์พบว่า

ปัญหาน้ำดื่มที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ของนักเรียน คือ พบสารเคมีและพบเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานความปลอดภัย ประกอบด้วยสารตะกั่ว

อิสยา จันทน์วิทยานุชิต, (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง “น้ำดื่มตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ” การวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษามาก่อน โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากตู้หยอดเหรียญตั้งแต่เดือนมีนาคม-มิถุนายนจำนวน 546 ตัวอย่าง จำแนกเป็นตู้ระบบอาร์โอ/แสงยูวี และเป็นผู้ระบบอาร์โอ/โอโซน ใน เก็บตัวอย่างใน 30 เขตของ กทม.ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางห้องปฏิบัติการพบว่า ร้อยละ 52 ของตัวอย่างน้ำดื่มหยอดเหรียญตกเกณฑ์มาตรฐานด้านชีววิทยาโดยพบการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์ม ซึ่งเป็นเชื้อที่พบในอุจจาระ เชื้ออีโคไลน์ ที่ทำให้ท้องร่วง สาหร่ายสีเขียว โดยเชื้อที่ปนเปื้อนนี้พบในน้ำดื่มหยอดเหรียญจากตู้ระบบกรองแบบอาร์โอ ยูวี และโอโซน สาเหตุมาจากผู้ประกอบการขาดการบำรุงรักษาตู้ ไม่มีการเปลี่ยนไส้กรองหรืออุปกรณ์ตามกำหนด ฝากผู้ประกอบการควรหมั่นดูแลตรวจเช็ค สภาพและบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามกำหนดเวลา ดูแลจุดพักน้ำ ทำความสะอาดหัวจ่ายน้ำและบริเวณตู้อย่างสม่ำเสมอ

ธนัชชา ผาติพงศ์, (2551) ได้ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดโดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด 14 ตัวอย่าง (ยี่ห้อ) นำมาตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์ม ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ถ้าตรวจพบแบคทีเรีย กลุ่มนี้ในน้ำหรืออาหารแสดงว่าน้ำหรืออาหารนั้นๆอาจมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารจึงไม่น่าจะปลอดภัยต่อการบริโภค สรุปจากการศึกษาได้ว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่เรามองเห็นว่าใสสะอาดไม่ต่างกันเลยนั้น แม้แต่น้ำดื่มยี่ห้อเดียวกันก็ยังมีคุณภาพแต่ละขวดไม่เท่ากัน

สุนทรี ขุนทอง, (2552) ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำฝนจากการเก็บตัวอย่างน้ำฝนตลอดระยะเวลา 1 ปี ในเขตพื้นที่นครอุตสาหกรรมแหลมฉบัง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี พบว่าน้ำฝนที่เก็บได้มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4 กว่าๆ จากค่าความเป็นกรด่างของน้ำฝนที่มีค่าเฉลี่ย 5.6 ทั้งนี้ค่าความเป็นกรดของน้ำฝนที่สูงขึ้นอาจมีสาเหตุจากพื้นที่นี้ล้อมรอบ ด้วยอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการ

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ น้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์  
กลุ่มตัวอย่างคือ น้ำกลั่นที่กลั่นจากน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบขึ้นบันได

#### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นคือ น้ำกลั่น  
ตัวแปรตามคือ ประสิทธิภาพด้านคุณภาพน้ำกลั่นและปริมาณน้ำกลั่น  
ตัวแปรควบคุมคือ เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบขึ้นบันได ชนิดและปริมาณน้ำดิบที่นำมากลั่น

#### เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

##### 1. เครื่องมือที่ใช้

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| - เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจกฝาเอียงด้านเดียว | 1 เครื่อง |
| - เครื่องกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบขึ้นบันได         | 1 เครื่อง |
| - เครื่องวัดความกรด-ด่าง (pH meter)                        | 1 เครื่อง |
| - เครื่องวัดความขุ่น (Turbidimeter)                        | 1 เครื่อง |
| - เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Conductivity meter)                | 1 เครื่อง |

##### 2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| - ตาชั่งละเอียด                                       | 1 เครื่อง |
| - เทอร์โมมิเตอร์                                      | 3 แท่ง    |
| - ขวดน้ำพลาสติกสำหรับใส่น้ำบริสุทธิ์ที่ได้จากการกลั่น | 12 ใบ     |
| - ถังสำหรับใส่น้ำดิบ                                  | 3 ถัง     |
| - ถ้วยพลาสติกสำหรับใส่เกลือ                           | 1 ใบ      |
| - ลวดอะลูมิเนียม                                      | 8 เมตร    |

- ค่าย

1 ม้วน

- กระบอกตวงวัดปริมาตรน้ำขนาด 500 (mL)

1 กระบอก

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

- ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของน้ำกลั่นชนิดต่างๆ
- ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์
- ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
- ศึกษาวิธีการกลั่นน้ำ

### ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูล

1. เตรียมอุปกรณ์เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบขึ้นบันได
2. นำเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบขึ้นบันได ไปวางที่โล่งแจ้งมีแสงแดดส่องถึงตลอดทั้งวัน บริเวณศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งมีตำแหน่ง ละติจูด ประมาณ 6 องศาเหนือ
3. ใส่น้ำประปาลงในถาดรองรับน้ำดิบภายในเครื่องกลั่นน้ำแต่ละชนิด ปริมาตร 6 ลิตร
4. วัดค่าอุณหภูมิภายในของน้ำ อุณหภูมิอากาศภายในและภายนอกเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์
5. วัดปริมาณน้ำกลั่นที่ได้
6. บันทึกผลการทดลอง
7. ทำการทดลองข้อ 3-6 ซ้ำอีก 2 ครั้ง
8. ทำการทดลองใหม่ ตั้งแต่ข้อ 1-6 โดยเปลี่ยน น้ำประปา เป็นน้ำทะเล และน้ำจากแม่น้ำปัตตานี

### ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้

กระจกฝ้าเอียงด้านเดียวและแบบขั้นบันได ตามรายการดังนี้

- วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-เบส
- วิเคราะห์หาค่าความขุ่น
- วิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้า

2. นำผลการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO

3. นำผลการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับดื่มตราสิงห์

4. นำผลการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับน้ำกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

5. นำผลการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นที่ใช้เติมเบดเตอรี (มอก. 19-2536)

6. นำผลการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับและเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ (มอก.1287-2538 : ISO 3696)

7. สรุปผลการทดลอง

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ยเขียนสมการได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

2. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝ้าเอียงด้านเดียวและแบบขั้นบันได โดยการนำตัวอย่างน้ำกลั่นส่งไปตรวจวิเคราะห์ ณ อาคาร 9 ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แล้วนำผลการวิเคราะห์ไปหาคุณภาพเชิงเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นและคุณภาพน้ำดื่มอื่นๆ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์

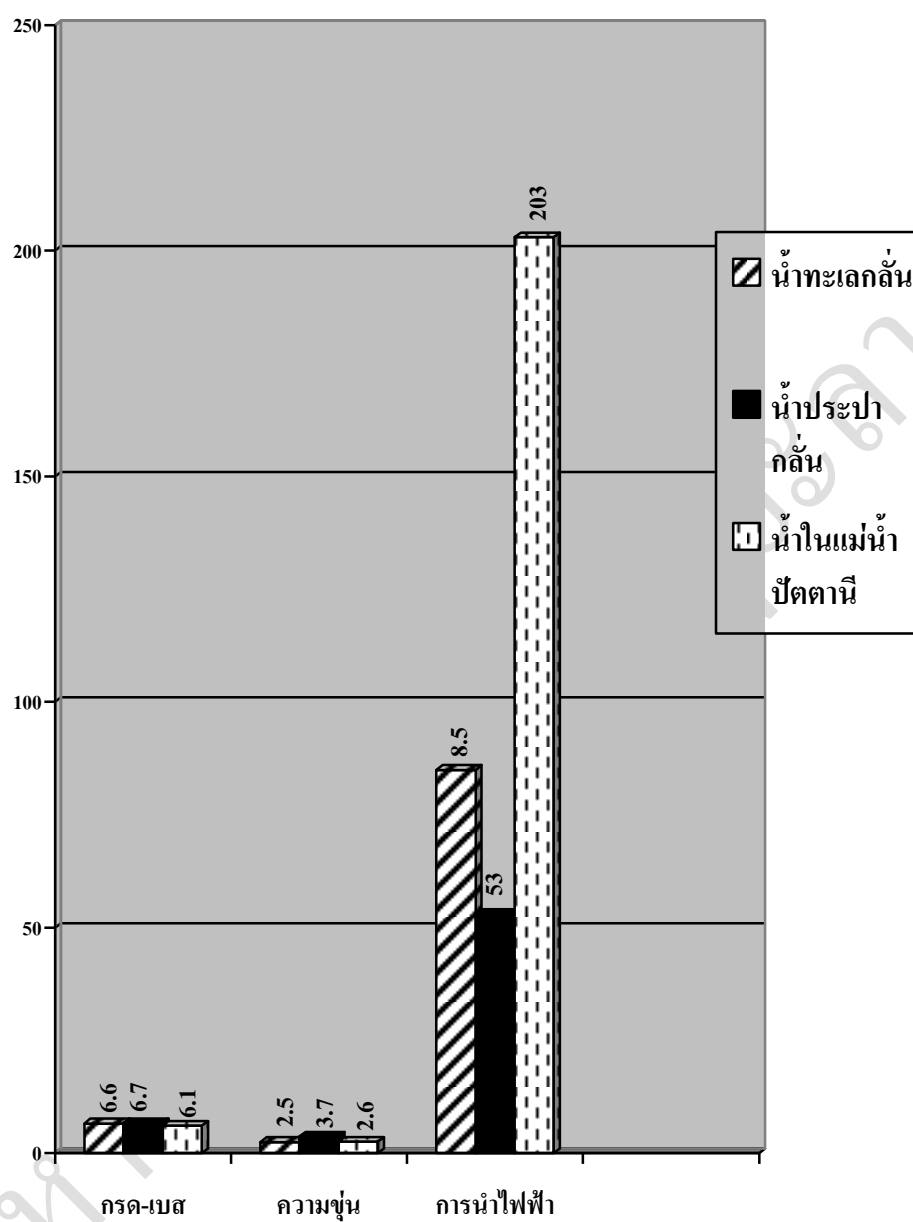
งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบชั้นบันได โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านปริมาณน้ำกลั่นของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบชั้นบันได ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: ภูมิศึกษาจังหวัดยะลา และเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: ภูมิศึกษาจังหวัดยะลาของเครื่องกลั่นน้ำแบบตู้เรียบกับแบบชั้นบันได

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียว ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำกลั่นที่ได้จาก น้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำในแม่น้ำปัตตานี

| ตัวอย่างน้ำ             | คุณภาพน้ำทางเคมี | คุณภาพน้ำทางกายภาพ |                         |
|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
|                         | กรด-เบส(pH)      | ค่าความขุ่น(NTU)   | การนำไฟฟ้า( $\mu$ S/cm) |
| น้ำทะเลกลั่น            | $6.6 \pm 0.3$    | $2.5 \pm 1.8$      | $85 \pm 32.0$           |
| น้ำประปากลั่น           | $6.7 \pm 0.4$    | $3.7 \pm 0.7$      | $53 \pm 11.1$           |
| น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น | $6.1 \pm 0.2$    | $2.6 \pm 1.9$      | $203 \pm 225.5$         |

จากตารางที่ 4.1 พบว่าน้ำประปากลั่นมีค่าความเป็น กรด-เบสดีที่สุดคือเข้าใกล้ 7 มากที่สุดคือ  $6.7 \pm 0.4$  รองลงมาคือ น้ำทะเลกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบส  $6.6 \pm 0.3$  และน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำที่สุด คือ  $6.1 \pm 0.2$  ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำทั้ง 3 ชนิด พบว่า น้ำทะเลกลั่นมีค่าความขุ่นน้อยที่สุด คือมีความขุ่น  $2.5 \pm 1.8$  NTU รองลงมาคือ น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าความขุ่น  $2.6 \pm 1.9$  NTU และน้ำประปากลั่นมีค่าความขุ่นคือ  $3.7 \pm 0.7$  NTU และผลการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า พบว่าน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด  $203 \pm 225.5$  ( $\mu$  S/cm) รองลงมาคือ น้ำทะเลกลั่นมีค่าการนำไฟฟ้า  $85 \pm 32.0$  ( $\mu$  S/cm) และน้ำประปากลั่นมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุดคือ  $53 \pm 11.1$  ( $\mu$  S/cm)



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานี

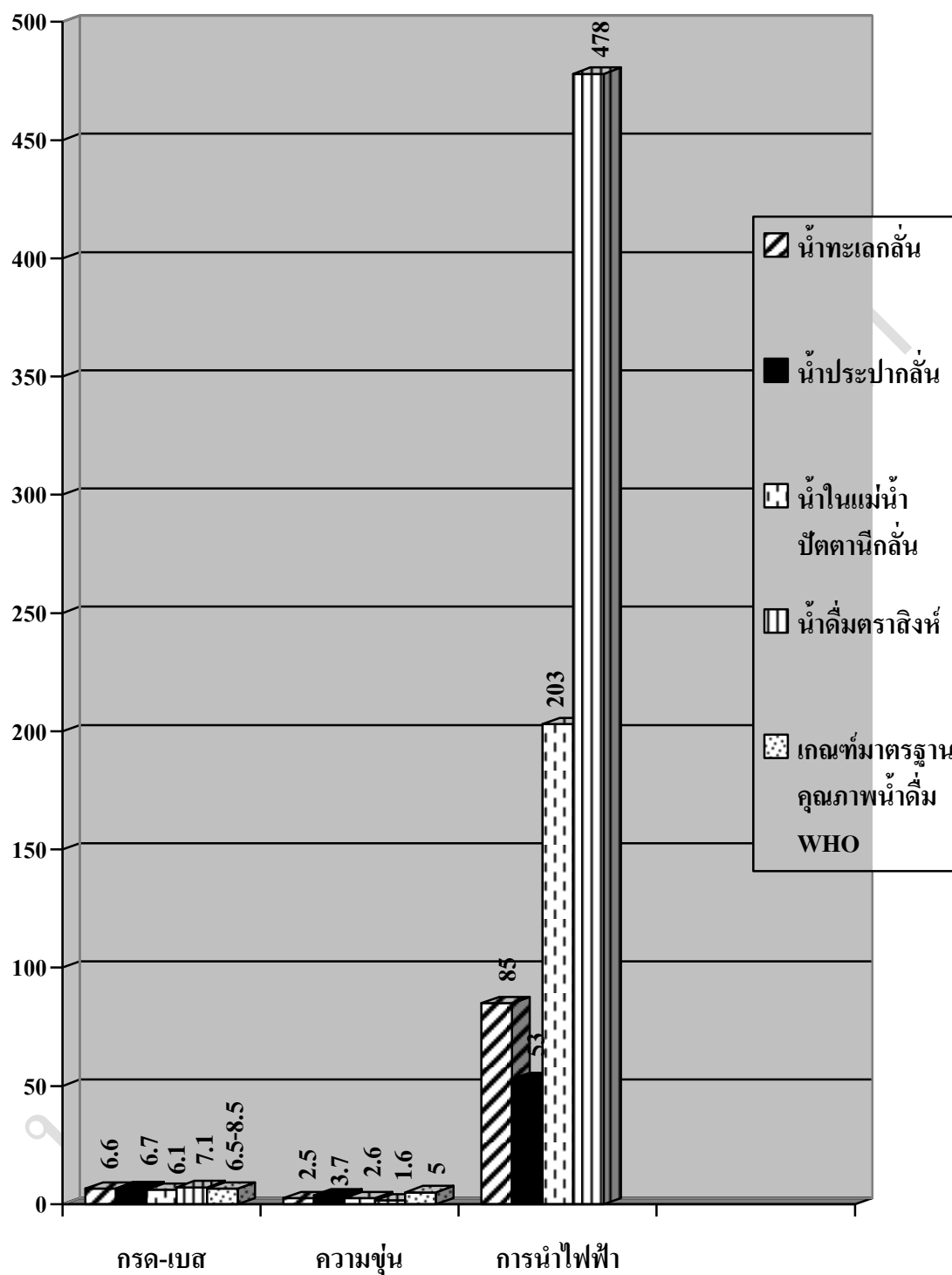
คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวเปรียบเทียบกับน้ำดื่มตราสิงห์และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO ปี พ.ศ. 2527 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับน้ำดื่มตราสิงห์และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO

| ตัวอย่างน้ำ                   | คุณภาพน้ำทางเคมี |                  | คุณภาพน้ำทางกายภาพ          |
|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
|                               | กรด-เบส(pH)      | ค่าความขุ่น(NTU) | การนำไฟฟ้า<br>( $\mu$ S/cm) |
| น้ำทะเลกลั่น                  | $6.6 \pm 0.3$    | $2.5 \pm 1.8$    | $85 \pm 32.0$               |
| น้ำประปากลั่น                 | $6.7 \pm 0.4$    | $3.7 \pm 0.7$    | $53 \pm 11.1$               |
| น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น       | $6.1 \pm 0.2$    | $2.6 \pm 1.9$    | $203 \pm 225.5$             |
| ดื่มตราสิงห์                  | 7.1              | 1.6              | 478                         |
| เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO | 6.5-8.5          | 5 NTU            | *                           |

หมายเหตุ \* ไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้เพียงแต่จากค่าการนำไฟฟ้าสามารถนำไปสัมพันธ์เพื่อดูแนวโน้มของพารามิเตอร์อื่นๆ เช่น ค่าความขุ่น กรด-เบส เป็นต้น

จากตารางที่ 4.2 พบว่าน้ำกลั่นที่ได้จาก น้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความขุ่นและการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกับมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO โดยน้ำประปา กลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบส คือ  $6.7 \pm 0.4$  รองลงมาคือน้ำทะเลกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบส  $6.6 \pm 0.3$  และน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบส คือ  $6.1 \pm 0.2$  สำหรับค่าความขุ่นน้ำทะเลกลั่นมีค่าความขุ่นน้อยที่สุด คือ  $2.5 \pm 1.8$  NTU รองลงมาคือน้ำในแม่น้ำปัตตานีมีค่าความขุ่น  $2.6 \pm 1.9$  NTU และน้ำประปากลั่นมีค่าความขุ่นคือ  $3.7 \pm 0.7$  NTU ตามลำดับและค่าการนำไฟฟ้าน้ำในแม่น้ำปัตตานีมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด คือ  $203 \pm 225.5$  ( $\mu$  S/cm) รองลงมาคือน้ำทะเลกลั่นมีค่าการนำไฟฟ้า  $85 \pm 32.0$  ( $\mu$  S/cm) และน้ำประปากลั่นมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ  $53 \pm 11.1$  ( $\mu$  S/cm) และจากการเปรียบเทียบน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิด มีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับน้ำดื่มตราสิงห์ซึ่งเป็นน้ำดื่มที่มีขอดีจำหน่ายสูงตามท้องตลาด



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิผลการเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำในแม่น้ำ ปัตตานีกลั่นกับน้ำดื่มตราสิงห์และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO 2527

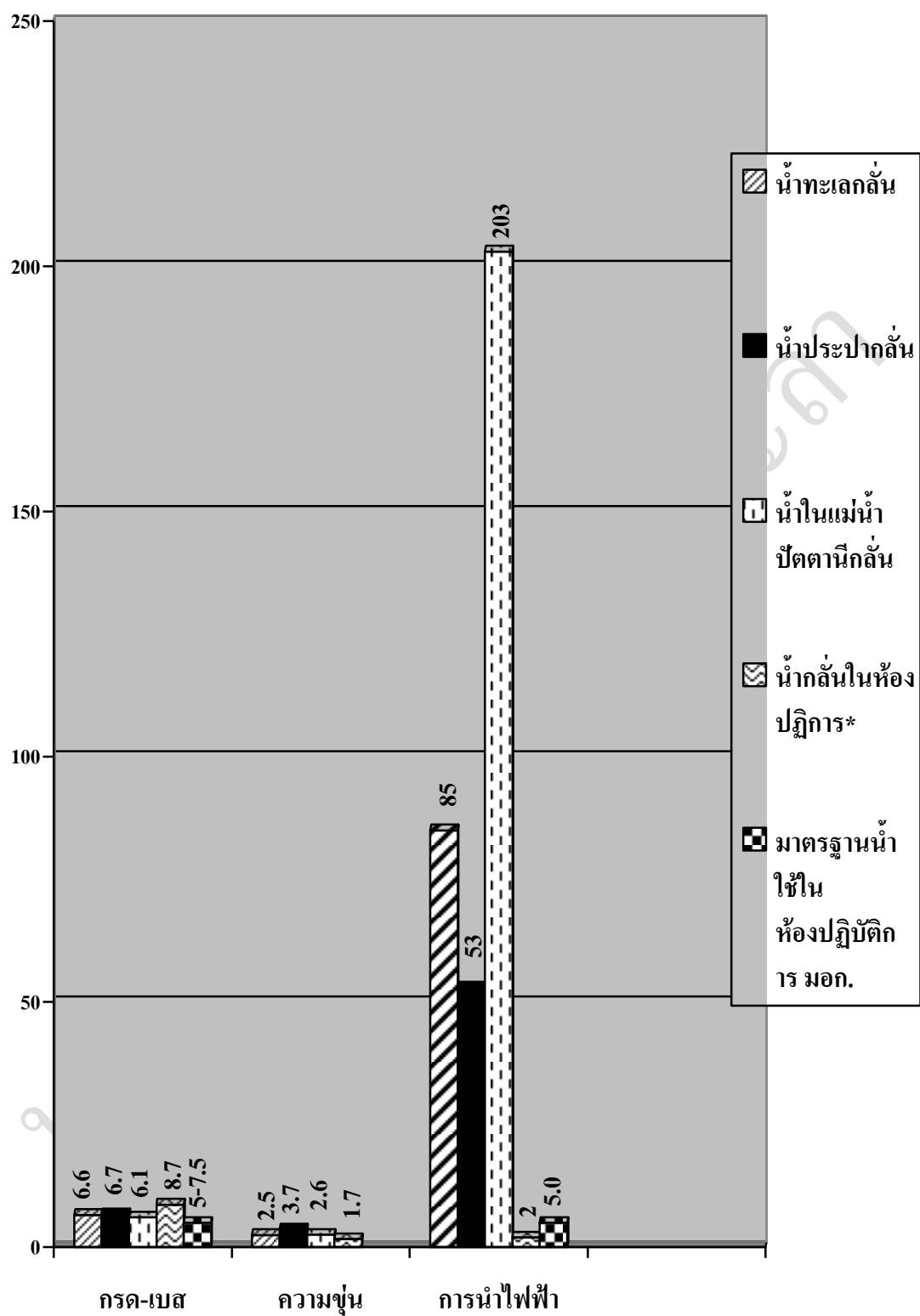
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียว เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ (มอก.1287-2538:ISO 3696) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับน้ำกลั่นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและเกณฑ์มาตรฐานน้ำในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก.

| ตัวอย่างน้ำ               | คุณภาพน้ำทางเคมี | คุณภาพน้ำทางกายภาพ |                            |
|---------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|
|                           | กรด-เบส (pH)     | ค่าความขุ่น(NTU)   | ค่าการนำไฟฟ้า( $\mu$ S/cm) |
| น้ำทะเลกลั่น              | $6.6 \pm 0.3$    | $2.5 \pm 1.8$      | $85 \pm 32.0$              |
| น้ำประปากลั่น             | $6.7 \pm 0.4$    | $3.7 \pm 0.7$      | $53 \pm 11.1$              |
| น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น   | $6.1 \pm 0.2$    | $2.6 \pm 1.9$      | $203 \pm 225.5$            |
| น้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการ* | 8.7              | 1.7                | 2                          |
| มาตรฐานน้ำในห้องปฏิบัติ   | 5.0-7.5          | -                  | 5.0                        |
| การ มอก.                  |                  |                    |                            |

\* น้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการทดลองศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

จากตารางที่ 4.3 พบว่า น้ำกลั่นที่ได้จากน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีมีค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความขุ่นใกล้เคียงกับน้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการทดลองแต่มีการนำไฟฟ้าสูงกว่าและน้ำทั้ง 3 ชนิด มีค่า ความเป็นกรด-เบส และค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก. โดยเกณฑ์มาตรฐานน้ำในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก. กำหนด กรด-เบส อยู่ระหว่าง  $5.0-7.5$  ( $\mu$  S/cm) และค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง  $5.0$  ( $\mu$  S/cm) ซึ่งน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้ง 3 ชนิด มีค่าความเป็นกรด-เบส ดังนี้ น้ำประปากลั่น  $6.7 \pm 0.4$  น้ำทะเลกลั่น  $6.6 \pm 0.3$  และน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น  $6.1 \pm 0.2$  ค่าการนำไฟฟ้า น้ำทะเลกลั่น  $85 \pm 31.9$  ( $\mu$  S/cm) น้ำประปากลั่น  $53 \pm 11.1$  ( $\mu$  S/cm) และน้ำในแม่น้ำปัตตานี  $203 \pm 225.5$  ( $\mu$  S/cm)



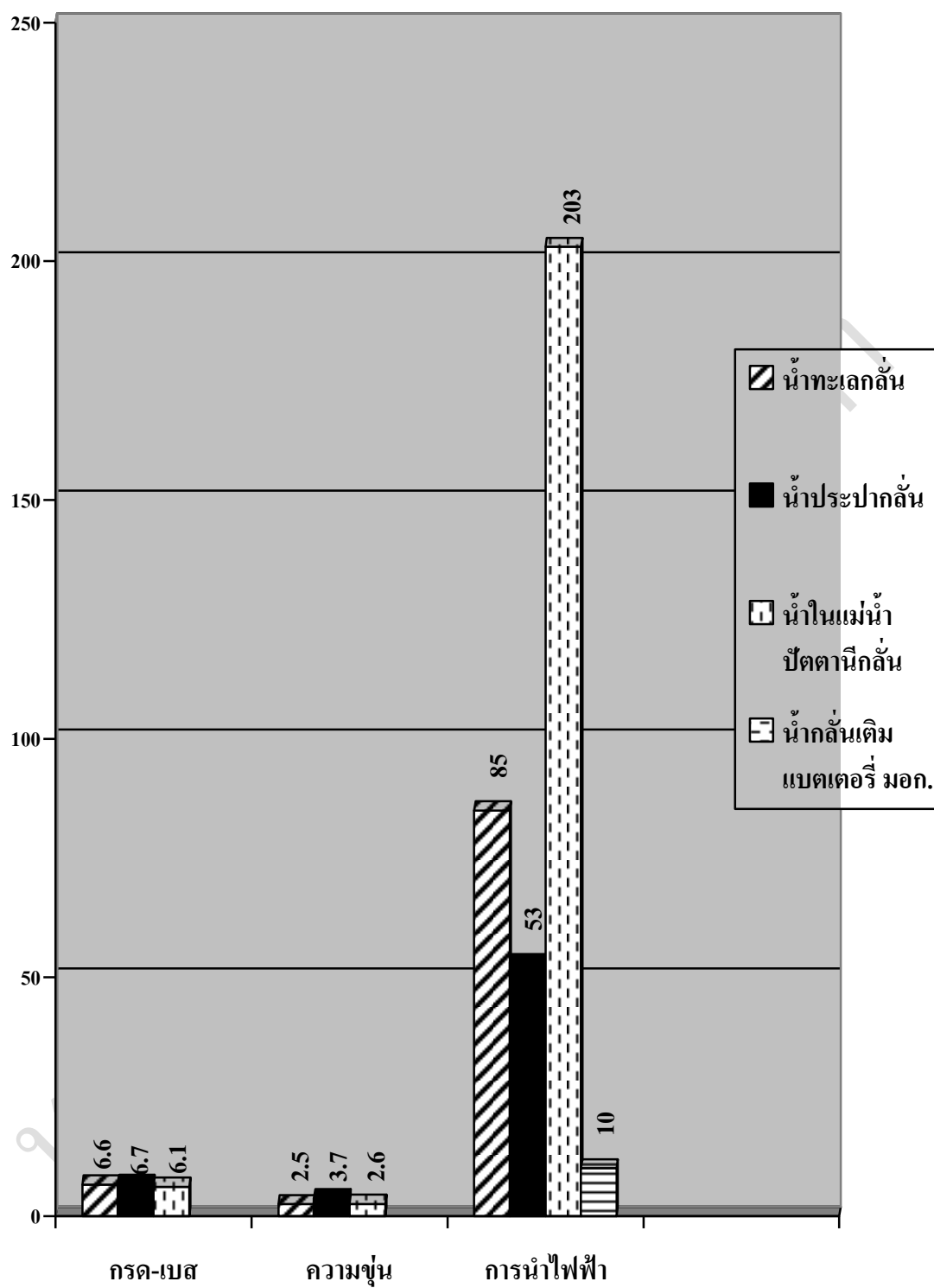
ภาพที่ 4.3 แผนภูมิผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำประปา น้ำดื่มและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกับน้ำดื่มที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและมาตรฐานน้ำในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก.

คุณภาพน้ำที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เติมแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (มอก.19-2536) ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เติมแบตเตอรี่

| ตัวอย่างน้ำ             | คุณภาพน้ำทางเคมี | คุณภาพน้ำทางกายภาพ |                            |
|-------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|
|                         | กรด-เบส (pH)     | ค่าความขุ่น(NTU)   | ค่าการนำไฟฟ้า( $\mu$ S/cm) |
| น้ำทะเลกลั่น            | $6.6 \pm 0.3$    | $2.5 \pm 1.8$      | $85 \pm 32.0$              |
| น้ำประปากลั่น           | $6.7 \pm 0.4$    | $3.7 \pm 0.7$      | $53 \pm 11.1$              |
| น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น | $6.1 \pm 0.2$    | $2.6 \pm 1.9$      | $203 \pm 225.5$            |
| น้ำกลั่นเติมแบตเตอรี่   | -                | -                  | $10 \leq$                  |

จากตารางที่ 4.4 พบว่าน้ำกลั่นที่ได้จาก น้ำทะเล น้ำประปาและน้ำปัตตานีมีค่าการนำไฟฟ้าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เติมแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด โดยเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เติมแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (มอก.19-2536) กำหนดค่าการนำไฟฟ้า  $10 \leq (\mu$  S/cm) ซึ่งน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชนิด มีค่าการนำไฟฟ้างี้ น้ำทะเลกลั่น  $85 \pm 32.0$  ( $\mu$  S/cm) น้ำประปากลั่น  $53 \pm 11.1$  ( $\mu$  S/cm) และน้ำในแม่น้ำปัตตานี  $203 \pm 225.5$  ( $\mu$  S/cm)



ภาพที่ 4.4 แผนภูมิผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำกลั่นที่ใช้เดิมแบตเตอรี่ มอก.

คุณภาพน้ำที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบขึ้นบันได ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบขึ้นบันได

| ตัวอย่างน้ำ   | คุณภาพน้ำทางเคมี |                | คุณภาพน้ำทางกายภาพ          |
|---------------|------------------|----------------|-----------------------------|
|               | กรด-เบส (pH)     | ความขุ่น (NTU) | ค่าการนำไฟฟ้า ( $\mu$ S/cm) |
| น้ำประปากลั่น | 7.23             | 4.6            | 51                          |

จากตารางที่ 4.5 เมื่อนำน้ำประปาจากศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มากลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบขึ้นบันได พบว่า น้ำกลั่นที่ได้มีค่าความเป็นกรด-เบส 7.23 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกลาง มีค่าความขุ่น 4.6 NTU และมีค่าการนำไฟฟ้า 51 ( $\mu$  S/cm)

เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำด้านคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบขึ้นบันได ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบขึ้นบันได (พิจารณาเฉพาะน้ำกลั่นจากน้ำประปาของศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

| ประเภทเครื่องกลั่นน้ำ | คุณภาพน้ำทางเคมี |                  | คุณภาพน้ำทางกายภาพ         |
|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------|
|                       | กรด-เบส (pH)     | ค่าความขุ่น(NTU) | ค่าการนำไฟฟ้า( $\mu$ S/cm) |
| แบบตู้กระจกฯ          | 6.7              | 3.7              | 53                         |
| แบบขึ้นบันได          | 7.23             | 4.6              | 51                         |

จากตารางที่ 4.6 พบว่าเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสองมีประสิทธิภาพด้านคุณภาพน้ำกลั่น (กลั่นน้ำประปา) ใกล้เคียงกัน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำด้านปริมาณน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบขึ้นบันได ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านปริมาณน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบขึ้นบันได

| ประเภทของเครื่องกลั่นน้ำ                     |             |              |
|----------------------------------------------|-------------|--------------|
| พารามิเตอร์                                  | แบบตู้กระจก | แบบขึ้นบันได |
| ปริมาณน้ำกลั่นเฉลี่ย (liter/m <sup>2</sup> ) | 3.27        | 3.17         |

จากตารางที่ 4.7 พบว่าปริมาณน้ำกลั่นที่ทดลองได้จากเครื่องกลั่นน้ำทั้งสองแบบมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งสรุปได้ว่ามีประสิทธิภาพด้านการกลั่นน้ำใกล้เคียงกัน

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: กรณีศึกษาจังหวัดยะลา มีสาระสำคัญ คือ วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: กรณีศึกษาจังหวัดยะลา ด้านปริมาณน้ำกลั่น ของเครื่องกลั่นน้ำแบบตู้เปรียบกับแบบชั้นบันได
2. เพื่อตรวจวิเคราะห์น้ำกลั่นและเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: กรณีศึกษาจังหวัดยะลาของเครื่องกลั่นน้ำแบบตู้เปรียบกับแบบชั้นบันได

#### ขอบเขตของการศึกษา

ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจเพื่อต้องการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียว และแบบชั้นบันได ซึ่งติดตั้งในบริเวณตำแหน่งละติจูด ประมาณ 6 องศาเหนือ กรณีศึกษา จังหวัดยะลา บริเวณศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยทำการทดลองกลั่นน้ำทะเล น้ำประปา และน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นแล้วนำตัวอย่างน้ำที่ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางทางกายภาพและทางเคมี จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ ความเป็นกรด-เบส ค่าความขุ่นและการนำไฟฟ้า โดยลำดับขั้นตอนการดังนี้

1. ทำการทดลองกลั่นน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบชั้นบันได โดยกลั่นน้ำแต่ละชนิดจำนวน 3 ครั้ง
2. ทำการตรวจวิเคราะห์น้ำกลั่น โดยทำการตรวจคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากน้ำทั้ง 3 ชนิด จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ ค่าความเป็นกรด-เบส ค่าความขุ่นและค่าการนำไฟฟ้า

3. เปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม WHO ปี พ.ศ.2527 น้ำดื่มตราสิงห์ น้ำในหีบปฏิบัติการเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ในหีบปฏิบัติการวิเคราะห์ (มอก.1287-2538:ISO3696) และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นที่ใช้เติมเบตเตอร์ (มอก. 19-2536)

4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำด้านปริมาณน้ำของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบชั้นบันได

## สรุป

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นโดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์น้ำกลั่นที่ได้น้ำประปาจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบชั้นบันได โดยทำการตรวจวิเคราะห์ จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ ค่ากรด-เบส ค่าความขุ่น และค่าการนำไฟฟ้า สรุปได้ว่าน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำทั้งสองประเภทมีคุณภาพใกล้เคียงกันทั้ง 3 พารามิเตอร์ในระดับที่สามารถทดแทนกันได้ โดยเฉพาะมีค่าความกรด-เบสที่เป็นกลาง นอกจากนี้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นนี้ยังสามารถกลั่นน้ำทะเลและน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งในวิจัยนี้คือน้ำจากแม่น้ำปัตตานีได้น้ำกลั่นที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับน้ำดื่มตราสิงห์ และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO พบว่าน้ำกลั่นที่ได้จาก น้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีมีค่าความเป็นกรด-เบส ค่าความขุ่นและการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกับมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO และจากการเปรียบเทียบน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิด มีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับน้ำดื่มตราสิงห์ซึ่งเป็นน้ำดื่มที่มีขอดีจำหน่ายสูงตามท้องตลาด

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นกับน้ำกลั่นในหีบปฏิบัติการทดลองและเกณฑ์มาตรฐานน้ำสำหรับใช้ในหีบปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก.พบว่า น้ำกลั่นที่ได้จากน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบสและมีการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำสำหรับใช้ในหีบปฏิบัติการวิเคราะห์ มอก. ชั้นคุณภาพที่ 2 และชั้นคุณภาพที่ 3 จึงสรุปได้ว่าน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิด สามารถนำมาใช้ในหีบปฏิบัติการวิเคราะห์ได้

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกลั่นจากน้ำทะเลน้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานีด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำกลั่นที่ใช้เดิมแบบเตอริชนิคตะกั่ว-กรด (มอก.19-2536) พบว่าน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิดมีค่าการนำไฟฟ้าเกิน  $10 (\mu S/cm)$  จึงสรุปได้ว่าน้ำกลั่นทั้ง 3 ชนิดอาจจะไม่สามารถใช้ในการเดิมแบบเตอริชนิคตะกั่ว-กรดทดแทนน้ำกลั่นที่ใช้เดิมแบบเตอริชนิคตะกั่ว-กรด ได้

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านปริมาณน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวกับแบบชั้นบันไดพบว่าปริมาณน้ำกลั่นที่ทดลองได้จากเครื่องกลั่นน้ำทั้งสองแบบมีค่าใกล้เคียงกัน โดยแบบตู้กระจกได้ปริมาณน้ำกลั่นเฉลี่ย 3.27 และแบบชั้นบันไดปริมาณน้ำกลั่นเฉลี่ย 3.17 ซึ่งสรุปได้ว่ามีประสิทธิภาพด้านการกลั่นน้ำใกล้เคียงกันสามารถใช้งานทดแทนกันได้

## อภิปรายผล

ด้านคุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม กับน้ำดื่มตราสิงห์และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO ปี พ.ศ. 2527 จากผลการทดลองได้ แสดงให้เห็นว่าน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม อย่างไรก็ตามผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นมีเพียงคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพยังขาดผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านชีววิทยา นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นของน้ำตัวอย่างทั้ง 3 ได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ บัณฑิต หอมจำปาและสุนิตย์ โรจนสุวรรณ, (2547) ได้ศึกษาผลของน้ำกลั่นเช่นเดียวกันโดยทำการศึกษาเรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาชนบท ศึกษาารยกรณี: เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นพบว่าค่าความเป็นกรด-เบส (pH) 7.73 สภาพนำไฟฟ้า 53.37 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร ของแข็งละลายทั้งหมด (TDS) 70.00 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้าง(Hardness) 0 มิลลิกรัม/ลิตร คลอไรด์ ( $Cl^-$ ) 2.53 มิลลิกรัม/ลิตรและฟลูออไรด์ ( $F^-$ ) 0.18 มิลลิกรัม/ลิตร

ด้านปริมาณน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบเปรียบเทียบกันพบว่าปริมาณน้ำกลั่นที่ได้มีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามหากพิจารณาเกี่ยวกับค่าวัสดุและการสร้างเครื่องมือแล้วเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวจะมีค่าใช้จ่ายสำหรับการซื้อ-จ้างวัสดุที่ราคาถูกกว่าและสร้างได้ง่ายกว่า

## ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งละติจูด 6 องศาเหนือ: กรณีศึกษาจังหวัดยะลา โดยทำการทดลองกลั่นน้ำทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำ บัตตานีกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้กระจกฝาเอียงด้านเดียวและแบบชั้นบันได มีข้อเสนอแนะดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะการนำผลการศึกษาไปใช้

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำกลั่นที่ได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียวพบว่าน้ำกลั่นที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม WHO สามารถนำไปใช้ในการบริโภคได้

(1) สามารถนำเครื่องกลั่นน้ำไปใช้ในชุมชนที่ขาดแคลนน้ำดื่มหรือน้ำสะอาดใช้สำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภค นอกจากนี้ยังพุดถึงบริเวณที่มีน้ำมากแต่ไม่ใช้น้ำจืด เช่น บริเวณที่มีกร่อยท่วมถึง น่าจะเอาไปประยุกต์ใช้ได้

### 2. ข้อเสนอแนะการดำเนินการวิจัย

(1) ไม่ควรล้างกระจกในเวลากลางวันขณะที่กระจกยังร้อนเพราะเวลากระจกร้อนกระจกจะขยายตัวอาจทำให้กระจกแตกได้ง่าย

(2) เนื่องจากเครื่องกลั่นน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์อาจจะมีข้อจำกัดในการใช้ในฤดูฝนคือ จะได้น้ำปริมาณน้อย

(3) เมื่อได้ตัวอย่างน้ำควรทำการตรวจวิเคราะห์ให้เร็วที่สุดคือ น้ำสกปรกภายในเวลา 24 ชั่วโมง น้ำค่อนข้างสกปรก 48 ชั่วโมง เพราะการเก็บตัวอย่างนานๆ อาจทำให้การตรวจวิเคราะห์คลาดเคลื่อน

### 3. ข้อเสนอแนะการศึกษาค้นคว้าต่อไป

(1) ในการวิจัยนี้หากมีผู้สนใจศึกษาควรตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์เพิ่ม เช่น ความกระด้าง คลอไรด์และซัลเฟต เป็นต้นและที่สำคัญควรตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางชีววิทยา เช่น ปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อน เป็นต้น

(2) ผู้ที่สนใจศึกษาควรศึกษาคุณภาพน้ำกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ว่าสามารถใช้ดื่มแบบเดือหรือเป็นน้ำที่ใช้ในห้องปฏิบัติการได้ในระดับใด

## เอกสารอ้างอิง

- พิชิต สกุลพราหมณ์. (2535). การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ : หจก. ชนะพิมพ์
- เกษม จันทรแก้ว. (2538). “คุณภาพลุ่มน้ำ” [Online]. Available: <http://www.forest.go.th/Reseach/watershade/qullity.html>.
- สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติจัดแปลและจัดพิมพ์. (2538 ). น้ำในโลก : ปัจจุบันและอนาคต
- คุณิและคณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล.(2539). “คุณภาพน้ำดื่มในกรุงเทพ” [Online]. Available: <http://www.mwa.co.th/download.pdf>
- วิชาการกระทรวงศึกษาธิการ, กรม. (2541). “รักษน้ำ” พิมพ์ครั้งที่ 1
- สมศักดิ์ วรคามิน. (2543 ). Water for Life. [Online]. Available: <http://www.bamaha.com>
- สุนันทา บัวสีม่วง (2543, มกราคม 17) เป็นคนไทยควรดื่มน้ำอะไรดี [Online]. Available: <http://www.pwa.co.th/document/water001.html>
- ศิริวัฒน์ ทิพย์ธาดล. (2543). [Online]. Available: <http://www.Thaipr.net>
- อารัตน์ มหาจันทร์.(2544) “ในเตรตในน้ำดื่มปัญหาใหม่ของสุขภาพ” [Online]. Available: <http://www.most.go.th/>
- วิจิต เรือนแป้น. (2544). อิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อ periphyton ในแม่น้ำปาดตานี ศึกษารายกรณี: พื้นที่ผ่านเทศบาลนครยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา [Online]. Available: <http://pikul.lib.ku.ac.th>
- การประปาส่วนภูมิภาค. (2546, กรกฎาคม- สิงหาคม 24). วารสารน้ำ ฉบับที่ 4
- นิเวศน์ เรืองพานิช. (2546). “คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งความเบื้องต้นและวิธีการวิเคราะห์น้ำ”
- สุนทร จันทรนนท์. (2546). น้ำ....คือชีวิต
- ชูโฮมิง มูซอ. (2546). การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยของน้ำในแม่น้ำปาดตานีบริเวณที่ไหลผ่านเทศบาลนครยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- บัณฑิต หอมจำปา และ สุนิตย์ โรจนสุวรรณ. (2547). เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาชนบทศึกษา  
รายกรณี : เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์
- ฉันทนา ทองใบ. (2548). น้ำ [Online]. Available: <http://www.thaigoodvieww.com>.
- อรุณ นุ้ยโณน (2548) “การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดในเทศบาลนครยะลา” โปรแกรมวิชา  
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

จริญญา. (2549). "การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม" [Online]. Available: <http://healthy.in.th/categories/healthful/new/1368>

สาธารณสุข, กระทรวง. (2549). [Online]. Available: <http://th.wikipedia.org/wiki>

บัญญัติ สุขสยาม. (2550). "อันตรายจากฟลูออไร" ภาควิชา จุลวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. [Online]. Available: <http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?topic>

พงษ์ศักดิ์ อยู่หุ่น. (2550). [Online]. Available: <http://www.agi.nu.ac.th/webnew.asp?ereading/101303/3>

ไพจิตร วราจิต. (2550). "ปัญหา"น้ำดื่ม"ปนเปื้อน"สารเคมี" โลหะหนัก จุลินทรีย์" [Online]. Available: <http://www.Clinicdek.com/indx>

เอกดนัย กอกิมพงษ์. (2550). การทำน้ำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่น [Online]. Available: <http://www.thai-mcihal-com/index.9spx?>

อิสยา จันทรวิทยานุจิต. (2550). ตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญพบเชื้อโรค [Online]. Available: [www.Cueid.org/content/view/682](http://www.Cueid.org/content/view/682)

ธัชชา ผาดิงส์. (2551, กันยายน 29). วิทย์ฯ ใกล้เคียง. มติชน. [Online]. Available: <http://news.sanook.com/educatron/education-291417.ph>

มติชน. (2552, พฤศจิกายน 11). แฉน้ำฝนปนเปื้อนสารพิษ. [Online]. Available: <http://news.sanook.com/educatron/education-291417.ph>

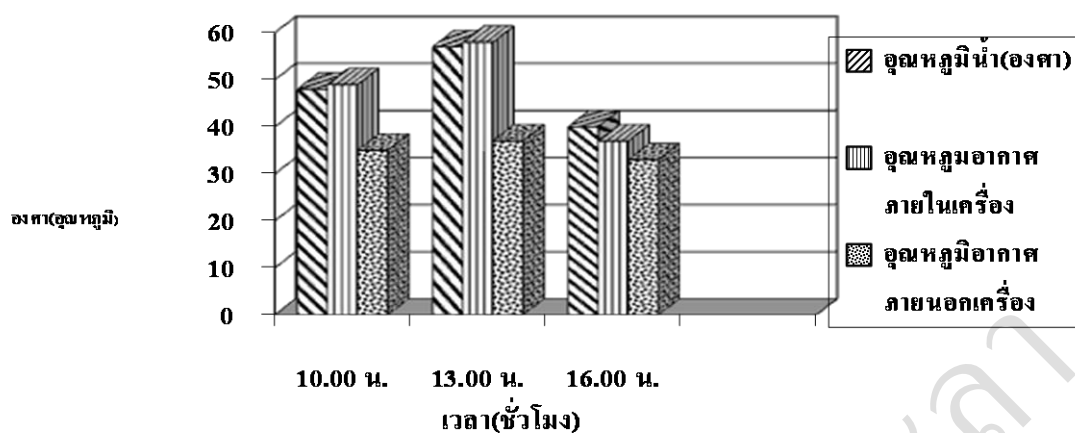
สำนักงานวิชาการภาค 12 กระทรวงพลังงาน, (ม.ป.ท) คู่มือเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและแนวทางการใช้พลังงาน.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

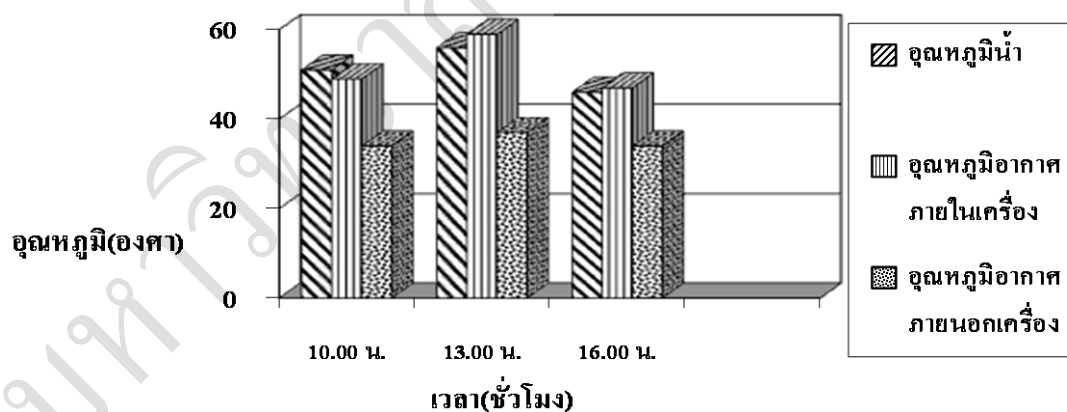
ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดลอง



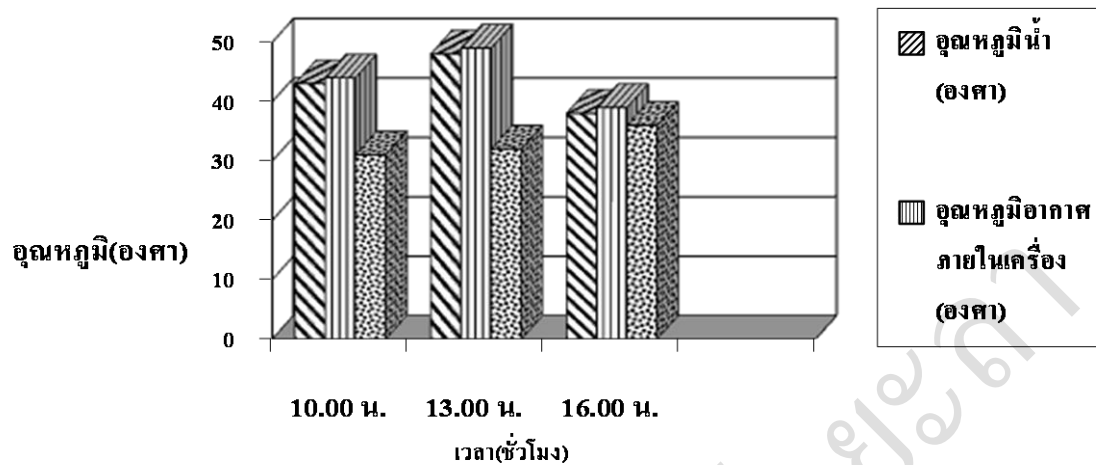
ภาพที่ ก-1 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ น้ำ อากาศภายในเครื่องและอุณหภูมิอากาศภายนอกเครื่องตั้งแต่เวลา 10.00 13.00 และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 3 วัน

จากภาพที่ ก-1 พบว่าในช่วงเวลา 13.00 น. เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด รองลงมาคือช่วงเวลา 10.00 น. และเวลา 16.00 น.ตามลำดับ



ภาพที่ ก-2 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ น้ำ อากาศภายในเครื่องและอุณหภูมิอากาศภายนอกเครื่องตั้งแต่เวลา 10.00 13.00 และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 3 วัน

จากภาพที่ ก-1 พบว่าในช่วงเวลา 13.00 น. เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด รองลงมาคือช่วงเวลา 10.00 น. และเวลา 16.00 น.ตามลำดับ



ภาพที่ ก-3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในน้ำ อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องและอุณหภูมิอากาศภายนอกเครื่อง ตั้งแต่เวลา 10.00 13.00 และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 3 วัน

จากภาพที่ ก-1 พบว่าในช่วงเวลา 13.00 น. เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด รองลงมาคือช่วงเวลา 10.00 น. และเวลา 16.00 น. ตามลำดับ

ภาพผนวก ข

ภาพแสดงเครื่องมือและผลในการทดลอง



ภาพที่ ข-1 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจกเอียงทำมุม 30 องศา พื้นที่รองรับคิบ 0.5 ตารางเมตร



ภาพที่ ข-2 เครื่องทำอุ่นและน้ำกลั่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบชั้นบันไดพื้นที่รองรับน้ำคิบ 0.89 ตารางเมตร



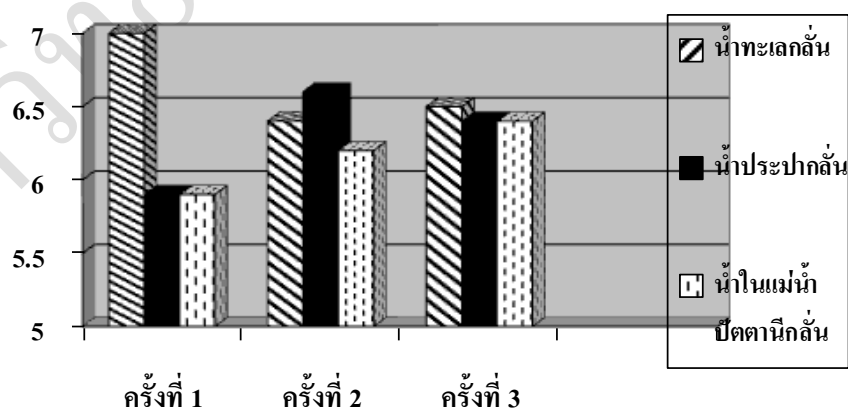
ภาพที่ ข-3 ปริมาณเกลือและน้ำที่ได้จากการกลั่นน้ำด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

### ผลการตรวจวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

จากการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบสของตัวอย่างน้ำทั้ง 3 ตัวอย่างโดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ครั้ง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 6.1 - 6.6 pH ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์แสดงดังตาราง ข-1 และภาพประกอบ

ตารางที่ ข-1 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่น น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบาเอียงด้านเดียว

| ค่าความ เป็นกรด-เบส (pH) |              |               |                         |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------------|
| ครั้งที่                 | น้ำทะเลกลั่น | น้ำประปากลั่น | น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น |
| 1                        | 7.0          | 7.2           | 5.9                     |
| 2                        | 6.4          | 6.6           | 6.2                     |
| 3                        | 6.5          | 6.4           | 6.4                     |
| $\bar{x}$                | 6.6          | 6.7           | 6.1                     |
| SD                       | 0.3          | 0.4           | 0.2                     |



ภาพที่ ข-4 แสดงแผนภูมิค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำกลั่นจากทะเล น้ำประปาและน้ำในแม่น้ำปัตตานี

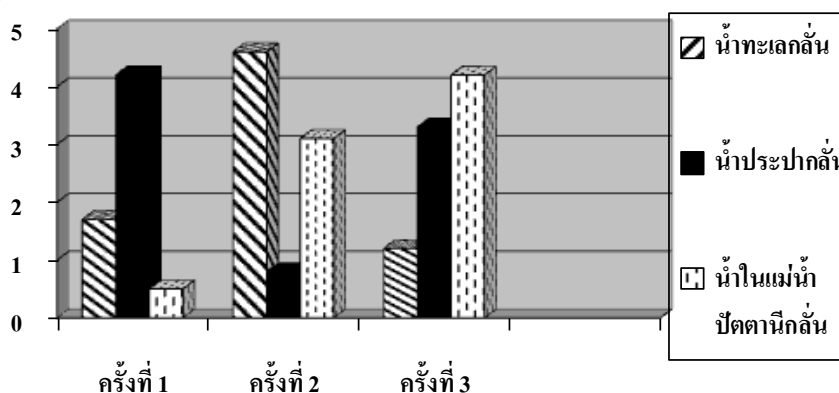
จากภาพที่แสดงแผนภูมิค่าความเป็นกรด-เบส โดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ตัวอย่างน้ำ โดยแต่ละตัวอย่างน้ำทำการตรวจวิเคราะห์ จำนวน 3 ครั้ง พบว่า น้ำประปาหลักมีค่าความเป็นกรด-เบส สูงที่สุดคือ 6.7 รองลงมาคือ น้ำทะเลกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบส 6.6 และน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำที่สุดคือ 6.1

#### ผลการตรวจวิเคราะห์ ค่าความขุ่น (NTU)

จากการตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำทั้ง 3 ตัวอย่างโดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ครั้ง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 2.5–2.6 NTU ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์แสดงดังตาราง ข-2 และภาพประกอบ

ตารางที่ ข-2 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่น (NTU) ของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปาหลักน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียบฝาเอียงด้านเดียว

| ครั้งที่  | ค่าความขุ่น (NTU)     |                       |                                  |
|-----------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
|           | น้ำทะเลกลั่น<br>(NTU) | น้ำประปาหลัก<br>(NTU) | น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น<br>(NTU) |
| 1         | 1.7                   | 4.6                   | 0.5                              |
| 2         | 4.6                   | 3.2                   | 3.1                              |
| 3         | 1.2                   | 3.3                   | 4.2                              |
| $\bar{x}$ | 2.5                   | 3.7                   | 2.6                              |
| SD        | 1.8                   | 0.7                   | 1.9                              |



ภาพที่ ข-5 แสดงแผนภูมิค่าความขุ่นของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปาหลักและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น

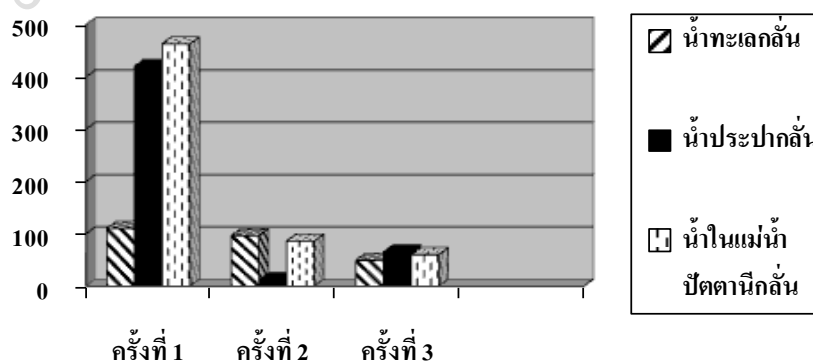
จากภาพที่ แสดงแผนภูมิค่าความขุ่น โดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ตัวอย่างน้ำ โดยแต่ละตัวอย่างน้ำที่ทำการตรวจวิเคราะห์ จำนวน 3 ครั้ง พบว่า น้ำทะเลกลั่นมีค่าความขุ่นดีที่สุดคือ มีความขุ่น 2.5 NTU รองลงมาคือ น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นมีค่าความขุ่น 2.6 NTU และน้ำประปากลั่นมีค่าความขุ่นต่ำที่สุดคือ 3.7 NTU

#### ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ( $\mu\text{S/cm}$ )

จากการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำทั้ง 3 ตัวอย่างโดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ครั้ง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 85- 203 ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์แสดงดังตาราง ข-3 และภาพประกอบ

ตารางที่ ข-3 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ( $\mu\text{S/cm}$ ) ของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบตู้เรียนฝาเอียงด้านเดียว

| ครั้งที่  | ค่าการนำไฟฟ้า ( $\mu\text{S/cm}$ )   |                                       |                                                 |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
|           | น้ำทะเลกลั่น<br>( $\mu\text{S/cm}$ ) | น้ำประปากลั่น<br>( $\mu\text{S/cm}$ ) | น้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น<br>( $\mu\text{S/cm}$ ) |
| 1         | 110                                  | 51                                    | 463                                             |
| 2         | 96.3                                 | 43                                    | 86                                              |
| 3         | 49                                   | 65                                    | 60                                              |
| $\bar{x}$ | 85.1                                 | 53                                    | 203                                             |
| SD        | 32.0                                 | 11.1                                  | 225.5                                           |



ภาพที่ ข-6 แผนภูมิค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลกลั่น น้ำประปากลั่นและน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่น

ภาพแผนภูมิแสดงค่าการนำไฟฟ้า โดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ตัวอย่างน้ำ โดยแต่ละตัวอย่างน้ำทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ครั้ง พบว่าน้ำประปากลั่นมีค่าการนำไฟฟ้าดีที่สุดคือ  $53 \mu\text{S/cm}$  รองลงมาคือ น้ำทะเลกลั่นมีค่าการนำไฟฟ้า  $85.1 \mu\text{S/cm}$  และน้ำในแม่น้ำปัตตานีกลั่นคือ  $203 \mu\text{S/cm}$  ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ภาคผนวก ค  
ตารางเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ

ตารางที่ ก-1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก (WHO) ปี พ.ศ.2527

| พารามิเตอร์                | เกณฑ์กำหนดสูงสุด |
|----------------------------|------------------|
| ความเป็นกรด-ด่าง           | 6.5-8.5          |
| ความขุ่น                   | 5 NTU            |
| การนำไฟฟ้า                 | *                |
| ความกระด้าง                | 500 ppm          |
| ความเค็ม                   | *                |
| ของแข็งที่เหลือจากการระเหย | 1000 ppm         |
| คลอไรด์                    | 250 ppm          |
| ซัลเฟต                     | 10 ppm           |

หมายเหตุ \* ไม่ได้กำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้  
ที่มา (WHO, 2527)

ตารางที่ ก-2 มาตรฐานน้ำสำหรับเติมแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (มอก.19-2536)

| ลำดับ | รายการ                | เกณฑ์กำหนด                          |
|-------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1     | สี                    | ใสไม่มีสี                           |
| 2     | สารที่ไม่ระเหย, mg/L  | ไม่เกิน 10                          |
| 3     | คลอไรด์, mg/l         | ไม่เกิน 1                           |
| 4     | แอมโมเนีย, mg/L       | ไม่เกิน 2                           |
| 5     | โลหะหนัก              | สารละลายต้องไม่ปรากฏสีภายใน 2 นาที  |
| 6     | แคลเซียม              | สารละลายต้องไม่ปรากฏตะกอน           |
| 7     | แมงกานีส              | สารละลายต้องไม่ปรากฏสีชมพู          |
| 8     | สารที่ถูกลอกซีไดซ์ได้ | สีของ $\text{KMnO}_4$ ต้องไม่จางหาย |
| 9     | สภาพนำไฟฟ้า, mS/m     | ไม่เกิน 1                           |
| รวม   |                       |                                     |

ตารางที่ ค-3 เกณฑ์มาตรฐานน้ำใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ (มอก.1287-2538 : ISO 3696)

| ลำดับ | รายการ                                         | เกณฑ์กำหนด      |                 |                 |
|-------|------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|       |                                                | ชั้นคุณภาพที่ 1 | ชั้นคุณภาพที่ 2 | ชั้นคุณภาพที่ 3 |
| 1     | ความเป็นกรด-ด่าง ที่องศา 25 องศา               | ไม่กำหนด        | ไม่กำหนด        | 5.0-7.5         |
| 2     | สภาพนำไฟฟ้าที่ 25 องศา, mS/m                   | 0.01            | 0.1             | 0.5             |
| 3     | สารที่ถูกออกซิไดซ์ได้ในรูป O <sub>2</sub> mg/L | ไม่กำหนด        | ไม่เกิน 0.08    | ไม่เกิน 0.4     |
| 4     | ความดูดกลืนแสง 254 nm                          | ไม่เกิน 0.001   | ไม่เกิน 0.01    | ไม่กำหนด        |
| 5     | ส่วนที่เหลือจากการระเหย, mg/kg                 | ไม่กำหนด        | 1               | 2               |
| 6     | ซิลิกา, mg/L                                   | 0.01            | 0.02            | ไม่กำหนด        |

<http://www.dss.go.th/dssweb/chemistry-program/water/water-service3.pdf>

ภาคผนวก ง  
ใบรายงานผลการวิเคราะห์น้ำกลั่น

### ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายเชิดตระกูล หอมจำปา

วัน เดือน ปีเกิด : 8 มกราคม 2518

#### วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี

วุฒิ : ครุศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์)

สถาบัน : สถาบันราชภัฏเลย

สำเร็จการศึกษา : 2541

#### วุฒิการศึกษาระดับปริญญาโท

วุฒิ : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนฟิสิกส์)

สถาบัน : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำเร็จการศึกษา : 2543

#### ประวัติการทำงาน

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง : อาจารย์ ระดับ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

: รองคณบดี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา