# คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นในชนบท ที่ใช้สำหรับการบริโภค

# Water Quality from Rural Shallow Wells for Consumption

นพพร ทิมมากทอง

Nopporn Khimmagthong



ว.
เลขหมู่ TD313.T4956 น433 2536 ค.2
เลขทะเบียน 033471
27 ต.ค. 2537
#766409


วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Environmental Management

Prince of Songkla University

2536

ชื่อวิทยานิพนธ์ คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นในชนบท ที่ใช้สำหรับการบริโภค

ผู้เขียน นายนพพร ชิมมากทอง

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

---

คณะกรรมการที่ปรึกษา

_____ ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เพริศพิชญ์ คณาชารณา)

_____ กรรมการ
(อาจารย์อรุณศรี ลีจีรจำเนียร)

คณะกรรมการสอบ

_____ ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เพริศพิชญ์ คณาชารณา)

_____ กรรมการ
(อาจารย์อรุณศรี ลีจีรจำเนียร)

_____ กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ณรงค์ ณ เชียงใหม่)

_____ กรรมการ
(อาจารย์เจิดจรรย์ ศิริวงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

_____
(ดร. ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นในชนบท ที่ใช้สำหรับการบริโภค

ผู้เขียน นายนพพร ยิมมากทอง

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2536

# บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นจำนวน 10 หมู่บ้าน ของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 15 สถานีจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 90 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในระหว่างฤดูฝน (ตุลาคม ถึง ธันวาคม 2535) กับฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2536) ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ มีค่า 26.7-28.9 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบส มีค่า 6.1-7.3 ความขุ่น มีค่า 1.2-87.0 เอ็นทียู. ความกระด้าง มีค่า 8-292 มิลลิกรัมต่อลิตร เหล็ก มีค่า 0.04-2.08 มิลลิกรัมต่อลิตร โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีค่า <2-9,200 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่า <2-9,200 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขและองค์การอนามัยโลก พบว่า ความเป็นกรด-เบส ความกระด้างและเหล็ก ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม ส่วนอุณหภูมิ ความขุ่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม คุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด พบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี พื้นที่ที่น้ำมีคุณภาพดี คือ หมู่ 3-8 พื้นที่ที่น้ำมีคุณภาพไม่ดี คือ หมู่ 1, 2, 9 และ 10 ส่วนคุณภาพทางด้านแบคทีเรียนั้น ในทุกพื้นที่มีคุณภาพน้ำไม่ดี

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยต่างๆระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Z-Test พบว่า ค่าเฉลี่ยของ อุณหภูมิ ความขุ่น เหล็ก โคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนความเป็นกรด-เบส และความกระด้าง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นการแก้ไขควรมีการปรับปรุงบ่อน้ำตื้น

ปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการต้ม การกรอง และการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนก่อนใช้บริโภค นอกจากนั้นควรมีการพัฒนาพฤติกรรมของชาวบ้าน โดยการให้สุขศึกษา การนำไปดูงานนอกสถานที่ การจัดตั้งกลุ่มพัฒนาคุณภาพน้ำ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ และการจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้าน

| | |
|---|---|
| Thesis Title | Water Quality from Rural Shallow Wells for Consumption |
| Author | Mr. Nopporn Khimmagthong |
| Major Program | Environmental Management |
| Academic Year | 1993 |

# Abstract

Water quality of shallow well from 10 villages in Tambol-Tungtamsao Amphoe Hat-Yai Changwat Songkhla were studied from 15 stations. The samples were collected in wet and dry season from October 1992 to April 1993. The results were showing as temperature 26.7-28.9 °C, pH 6.1-7.3, turbidity 1.2-87.0 NTU, hardness 8-292 mg/l, iron 0.04-2.08 mg/l, coliform bacteria <2-9,200 MPN/100 ml and faecal coliform bacteria <2-9,200 MPN/100 ml. The results of study revealed that pH, hardness and iron were in the range of the Publics Health Ministry and World Health Organization Drinking Water Standard, but temperature, turbidity, coliform bacteria and faecal coliform bacteria were higher than standard. The bacterial quality for all villages were far from WHO. standard the physical and chemical quality in No.3 to 8 are good quality but in No.1, 2, 9 and 10 were not.

The comparison of the water quality parameter during wet season and dry season, were analysed by statistical Z-Test method. The result showed that the average of temperature, turbidity, iron, coliform bacteria and faecal

coliform bacteria were different at significant level of 0.05, but pH and hardness were not. From this study to manage the shallow well water quality are pretreated the shallow wells water by filtration, disinfection with chlorine and boiling before use for consumption. And should develop people behavior by knowledge, field trip, water quality control volunteer, water quality monitoring and village water supply system.

# กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ด้วยความกรุณาในการเป็นที่ปรึกษา การให้คำแนะนำช่วยเหลือและแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เพริศพิชญ์ คณาธารณา อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์อรุณศรี ลีจีรจำเนียร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ทำการศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านที่กล่าวนามมาแล้วเป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ทิพย์ เทียนสุวรรณ ที่กรุณาให้คำแนะนำในเรื่องสถิติการวิจัย ขอขอบพระคุณคณะกรรมการควบคุมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ทุกท่านที่กรุณาเสนอแนะ แก้ไขเพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

นอกจากนี้ขอขอบคุณคณาจารย์พร้อมทั้งบุคลากรของภาควิชาเคมีและภาควิชาจุลชีววิทยาที่ได้กรุณา อำนวยความสะดวก แนะนำ ในการปฏิบัติในห้องทดลอง ขอขอบคุณ คุณธนาภรณ์ เพชรพงศ์ ที่สละเวลาช่วยตรวจทานแก้ไขต้นฉบับให้ถูกต้องและสมบูรณ์ ขอขอบคุณ คุณอภิรักษ์ จันทวงศ์ ที่ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์ การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดีตามวัตถุประสงค์

นพพร ชิมมากทอง

# สารบาญ

หน้า


บทคัดย่อ (3)

Abstract (5)

กิตติกรรมประกาศ (7)

สารบาญ (8)

รายการตาราง (11)

รายการภาพประกอบ (15)

ตัวย่อและสัญลักษณ์ (18)

บทที่

1. บทนำ 1

1. บทนำต้นเรื่อง 1

2. การตรวจเอกสาร 4

2.1 สมบัติทางกายภาพ 5

2.2 สมบัติทางเคมี 8

2.3 สมบัติทางแบคทีเรีย 10

3. วัตถุประสงค์ 12

2. วิธีการวิจัย 14

1. วัสดุ 14

1.1 สารเคมี 14

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ 15

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ 15

2.1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ 15

2.2 อุปกรณ์ทางกายภาพ 15

# สารบาญ (ต่อ)

หน้า


2.3 อุปกรณ์ทางเคมี 15

2.4 อุปกรณ์ทางแบคทีเรีย 16

3. วิธีดำเนินการ 19

3.1 การเลือกสถานที่เก็บตัวอย่าง 19

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ 19

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 20

4. การวิเคราะห์ตัวอย่าง 27

4.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ 27

4.2 การวิเคราะห์ทางเคมี 27

4.3 การวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย 27

3. ผล 29

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 29

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ 60

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ 60

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส 61

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความขุ่น 62

2.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกระด้าง 63

2.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเหล็ก 64

2.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 65

2.7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 66

# สารบาญ (ต่อ)

หน้า


4. บทวิจารณ์

1. การศึกษาคุณภาพน้ำ 67

1.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ 67

1.2 คุณภาพน้ำทางเคมี 73

1.3 คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย 77

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่าง ๆ 82

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางกายภาพ 82

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางเคมี 85

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย 87

5. บทสรุป

1. การศึกษาคุณภาพน้ำ 89

1.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ 89

1.2 คุณภาพน้ำทางเคมี 90

1.3 คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย 90

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่าง ๆ 91

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางกายภาพ 91

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางเคมี 91

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางแบคทีเรีย 91

3. ข้อเสนอแนะ 92

บรรณานุกรม 95

ภาคผนวก 103

ประวัติผู้เขียน 129

# รายการตาราง


| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | ข้อมูลประชากร หลังคาเรือนและบ่อน้ำตื้นของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2536 | 4 |
| 2. | สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำของหมู่บ้านต่าง ๆ ทั้ง 15 จุด | 21 |
| 3. | แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เลขที่ 39/1 หมู่ที่ 1 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) | 30 |
| 4. | แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เลขที่ 43 หมู่ที่ 1 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) | 32 |
| 5. | แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 เลขที่ 57 หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) | 34 |
| 6. | แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เลขที่ 52 หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) | 36 |
| 7. | แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 เลขที่ 161 หมู่ที่ 3 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) | 38 |
| 8. | แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 เลขที่ 48 หมู่ที่ 3 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) | 40 |

# รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า


9. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 เลขที่ 67 หมู่ที่ 4 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 42

10. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 เลขที่ 5/1 หมู่ที่ 5 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 44

11. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เลขที่ 49/1 หมู่ที่ 6 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 46

12. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 เลขที่ 24 หมู่ที่ 7 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 48

13. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 เลขที่ 10/1 หมู่ที่ 7 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 50

14. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 เลขที่ 33/2 หมู่ที่ 8 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 52

15. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 เลขที่ 68 หมู่ที่ 9 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 54

# รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า


16. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 เลขที่ 187 หมู่ที่ 10 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 56

17. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 15 สถานีอนามัยตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536) 58

18. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ อุณหภูมิ ของน้ำบ่อน้ำตื้นในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 60

19. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความเป็นกรด-เบส ของน้ำบ่อตื้นในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 61

20. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความขุ่น ของน้ำบ่อตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 62

21. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความกระด้าง ของน้ำบ่อตื้นในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 63

22. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ เหล็ก ของน้ำบ่อตื้นในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 64

23. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำบ่อตื้นในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 65

# รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

24. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำบ่อตื้น ในตำบลทุ่งต่าเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536 66

# รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า


1. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 17
2. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 18
3. แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 22
4. แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1-4 23
5. แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 5-8 24
6. แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 9-12 25
7. แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 13-15 26
8. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 31
9. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 33
10. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 35
11. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 37
12. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 39
13. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 41
14. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 43
15. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 45
16. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 47
17. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 49
18. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 51
19. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 53
20. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 55
21. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 57
22. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 15 59

# รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า


23. แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับอุณหภูมิน้ำดื่มที่เหมาะแก่การบริโภค 68

24. แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับอุณหภูมิน้ำดื่มที่เหมาะแก่การบริโภค 68

25. แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 70

26. แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 70

27. แสดงค่าเฉลี่ยของความขุ่น ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 72

28. แสดงค่าเฉลี่ยของความขุ่น ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 72

29. แสดงค่าเฉลี่ยของความกระด้าง ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 74

30. แสดงค่าเฉลี่ยของความกระด้าง ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 74

31. แสดงค่าเฉลี่ยของเหล็ก ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 76

32. แสดงค่าเฉลี่ยของเหล็ก ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 76

33. แสดงค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 79

# รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า


34. แสดงค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 79

35. แสดงค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 81

36. แสดงค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มกระทรวงสาธารณสุข 81

37. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 82

38. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดด่างระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 83

39. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความขุ่นระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 84

40. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกระด้างระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 85

41. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเหล็กระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 86

42. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 87

43. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง 88

# ตัวย่อและสัญลักษณ์

Temp = อุณหภูมิ (Temperature) หน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)

pH = ความเป็นกรด-เบส

Tur = ความขุ่น (Turbidity) หน่วยเป็น เอ็น.ที.ยู. (NTU)

Hard = ความกระด้าง (Hardness) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

TC = โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม (Total Coliform bacteria)

TFC = ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Faecal Coliform bacteria)

NTU = หน่วยวัดความขุ่น (Naphelometric Turbidity Unit)

MPN/100 ml= จำนวนที่นับได้ ต่อ 100 มิลลิลิตร (Most Probable Number)

n = จำนวนตัวอย่าง

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviasion)

P-value = ค่าความน่าจะเป็น (Probability value)

Z = ค่าสถิติจากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการคำนวณ

$\alpha$ = ค่าความคลาดเคลื่อน

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1. บทนำต้นเรื่อง

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ทั้งคน สัตว์ และพืช โดยเฉพาะน้ำในการบริโภค เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าน้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เพราะน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของชีวิตรองลงมาจากออกซิเจน ถ้าหากชีวิตขาดอาหารสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หลายวันหรือเป็นเดือน แต่ถ้าร่างกายขาดน้ำจะมีชีวิตรอดอยู่ไม่ได้ สำหรับมนุษย์เราถ้าขาดน้ำจะเสียชีวิตภายในสองหรือสามวันเท่านั้น (สุโขทัยธรรมาธิราช, 2524 : 47) เพราะมนุษย์เรามีความต้องการน้ำในแต่ละวันมีอัตราเฉลี่ย 2,200 กรัม หรือเท่ากับร้อยละ 3.1 ของน้ำหนักตัว (พิชิต สกุลพราหมณ์, 2521 : 27) แม้ว่าน้ำเป็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และมีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย แต่ถ้าหากน้ำที่นำมาบริโภคนั้นมีการปนเปื้อนจากเชื้อโรคหรือสารเป็นพิษเจือปน เช่น เชื้ออหิวาต์ เชื้อไทฟอยด์ เชื้อบิด สารหนู สารปรอท สารเคมีกำจัดแมลง ฯลฯ ก็อาจทำให้ร่างกายเกิดการล้มป่วยหรือเกิดโรคได้ ซึ่งในบางครั้งก็มีการระบาดได้ทีละมาก ๆ เช่นกัน มีผลทำให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินปีละไม่น้อย (จำรูญ ยาสมุทร, 2527 : 40)

น้ำดื่มน้ำใช้เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทยมานานแล้ว โดยเฉพาะในชนบทของประเทศจนถึงปัจจุบันก็ยังมีปัญหานี้อยู่ รัฐบาลในสมัยต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญกับปัญหานี้มาตลอด โดยมีการกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุกฉบับ ตั้งแต่ฉบับที่ 1 เป็นต้นมา (นงลักษณ์ ชัญญะวานิช, 2527 : 1-3) องค์การอนามัยโลกก็ได้ตระหนักถึงเรื่องนี้จึงได้กำหนดหลักการใช้สาธารณสุขมูลฐานเป็นกลวิธีดำเนินการที่จะทำให้ประชากรของโลกมีสุขภาพดีถ้วนหน้า ในปี 2543 (Health for All by the year 2000) โดยกำหนดกิจกรรมทางด้านการจัดหาน้ำสะอาดและการสุขาภิบาลเป็นรากฐาน (อรทินทร์ นิทักษ์มหาเกตุ, 2529 : 42) ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้ประกาศนโยบาย

"คุณภาพชีวิตปี 2544" โดยมีการจัดหาน้ำสะอาดและการปรับปรุงสุขาภิบาล เป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการเป็นหลัก (กระทรวงสาธารณสุข, 2532 : 38) สำหรับในปัจจุบันประเทศไทยมีปัญหาคุณภาพน้ำเป็นสำคัญโดยเฉพาะปัญหาด้านสาธารณสุขแม้รัฐบาลได้มีความพยายามในการลดอัตราการเพิ่มของประชากรของประเทศ จากอัตราเกิดจากร้อยละ 3.5 ในปี 2510 เหลือร้อยละ 1.6 ในปี 2530 และลดลงเหลือร้อยละ 1.5 ในปี 2534 ก็ตาม แต่อัตราการเพิ่มของประชากรก็ยังมากกว่าสัดส่วนการเพิ่มของสาธารณูปโภคในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทางด้านการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม คือ การจัดหาน้ำสะอาด การกำจัดสิ่งปฏิกูล การกำจัดมูลฝอย เป็นต้น (กรมอนามัย, 2535 : 2)

ปัญหาคุณภาพน้ำมีความสำคัญ ทั้งในด้านกายภาพ ด้านเคมี และชีวภาพ ทั้งนี้เพราะหากมีการปนเปื้อนหรือเจือปนมลสารต่าง ๆ เกินมาตรฐานที่กำหนดก็อาจก่อให้เกิดโทษต่อร่างกายหรือผลเสียในด้านอื่น ๆ ได้ กล่าวคือ ด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส (pH) ความขุ่น สี เป็นต้น ซึ่งแม้ว่าไม่ก่อให้เกิดโทษโดยตรงต่อร่างกายแต่ก็มีผลเสียอื่นๆ เช่น อุณหภูมิที่สูงกว่า 20 °ซ มีส่วนทำให้เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ เติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว (จำรูญ ธาสมุทร, 2527 : 47) น้ำที่มีความขุ่นสูง ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการฆ่าเชื้อโรคเพราะต้องใช้สารเคมีเพิ่มขึ้น เป็นต้น (วีระพันธุ์ อนันตพงศ์, 2534 : 12) ด้านเคมี ซึ่งเป็นการปนเปื้อนจากสารประกอบต่าง ๆ ก็มีผลต่อชีวิตประจำวันของคนเราไม่น้อย ได้แก่ เหล็ก ความกระด้าง สารหนู ยาฆ่าแมลง เป็นต้น ซึ่งมีผลเสียได้ทางตรงและทางอ้อม เช่น ความกระด้างสูง ทำให้สิ้นเปลืองสบู่ในการซักฟอก รสชาติไม่ดี เกิดตะกรันหม้อน้ำจึงสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง หรือน้ำที่มีเหล็กสูง ทำให้ไม่น่าดื่ม เสื้อผ้าสกปรกและอาจทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับตับได้อีกด้วยเป็นต้น(โกมล ศิวะบวรและคณะ, 2534 : 112-125) ทางด้านชีวภาพหรือทางแบคทีเรีย มีผลโดยตรงต่อสุขภาพเพราะน้ำที่มีการปนเปื้อนทางแบคทีเรียเกินมาตรฐาน อาจทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น อหิวาต์ บิด ไทฟอยด์ อุจจาระร่วง เป็นต้น (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2528 : 53)

สำหรับแหล่งน้ำที่ประชาชนนำมาใช้บริโภค ในชนบทของประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่ เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งน้ำชนิดหนึ่งที่มีการปนเปื้อนได้ง่าย จาก

การศึกษาของ สันทัด เสริมศรี และคณะ (2525 : 49) พบว่า ประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นิยมดื่มน้ำบ่อขุด โดยร้อยละ 96 ไม่ได้ดื่มน้ำจากระบบประปา และร้อยละ 97 ไม่ได้ดื่มน้ำจากบ่อบาดาล แต่ร้อยละ 98 ดื่มน้ำจากบ่อขุด ซึ่งการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ นงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2527 : 23-24) พบว่า ในพื้นที่ยากจนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประชาชนส่วนใหญ่ ร้อยละ 89 ดื่มน้ำจากบ่อขุด ร้อยละ 9 ดื่มน้ำจากน้ำฝน และมีเพียงร้อยละ 2 เท่านั้น ที่ดื่มน้ำจากแหล่งอื่น การศึกษายังสอดคล้องกับการศึกษาของ อรพินทร์ นิทักษ์มหาเกตุและอมรา สุนทรธาดา(2529 : 51) พบว่า ประชาชนในชนบทภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ นิยมดื่มน้ำบ่อขุดมากกว่าแหล่งอื่น และจากการศึกษาของนงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2531 : 20-21) พบว่า แหล่งน้ำที่ประชาชนใช้ดื่มโดยเฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 2 ใน 3 ใช้น้ำจากบ่อขุดและ 1 ใน 3 ใช้น้ำฝน

ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ชนบทอีกแห่งหนึ่งที่มีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อบริโภค คือ น้ำบ่อตื้นหรือบ่อขุดโดยมีมากกว่าร้อยละ 80 ของแหล่งน้ำทั้งหมดในตำบล จากสถิติในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา มีโรคอุจจาระร่วง ซึ่งถือเป็นโรคทางเดินอาหารที่มีน้ำและอาหารเป็นสื่อ ของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2533 จำนวน 295 ราย ในปี 2534 จำนวน 209 ราย และในปี 2535 จำนวน 304 ราย (สำนักงานสาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่, 2535) จะเห็นได้ว่าจำนวนผู้ป่วยในแต่ละปี มีจำนวนไม่แตกต่างกันมากนักและไม่มีแนวโน้มว่าจะลดลง ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากน้ำที่บริโภคด้วย จึงควรมีการศึกษาคุณภาพน้ำที่ประชาชนใช้ในการบริโภคในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านชีวภาพ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการวางแผน ปรับปรุงการจัดหาน้ำสะอาดเพื่อบริโภคสำหรับประชาชนให้มีความปลอดภัยและเพียงพอต่อไป

ตาราง 1 ข้อมูลประชากร หลังคาเรือนและบ่อน้ำตื้น ของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2536

| หมู่ที่ | ชื่อบ้าน | หลังคาเรือน (หลัง) | ประชากร (คน) | บ่อน้ำตื้น (บ่อ) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | ทุ่งเลียบ | 205 | 1,036 | 130 |
| 2. | ทุ่งตำเสา | 216 | 1,286 | 128 |
| 3. | หูแร่ | 349 | 2,143 | 155 |
| 4. | นายสี | 115 | 719 | 72 |
| 5. | โฮะ | 116 | 794 | 30 |
| 6. | นาแสน | 159 | 1,065 | 64 |
| 7. | พรุชะบา | 324 | 2,411 | 138 |
| 8. | ท่าหมอไชย | 124 | 636 | 21 |
| 9. | วังหา | 250 | 920 | 62 |
| 10. | เกาะมวง | 182 | 921 | 142 |
| | รวม | 1,990 | 11,931 | 944 |

ที่มา : สำนักงานสาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่, 2536.

2. การตรวจเอกสาร

น้ำมีความจำเป็นต่อมนุษย์เราในด้านต่าง ๆ มากมายรวมทั้งการบริโภค แหล่งน้ำที่นำมาใช้บริโภคมี 3 แหล่งใหญ่ ๆ คือ น้ำฝน น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญในการกำหนดคุณภาพน้ำ สามารถพิจารณาได้จากสมบัติ 3 ประการ (ธราดล เก่งการพานิช, 2532 : 5)

2.1 สมบัติทางกายภาพ (Physical Property) ได้แก่ สี กลิ่น รส ความขุ่น ความเป็นกรด-เบส (pH) เป็นต้น

2.2 สมบัติทางเคมี (Chemical Property) ได้แก่ ความกระด้าง เหล็ก แอมโมเนีย คลอไรด์ ไนเตรท ตะกั่ว ปรอท เป็นต้น

2.3 สมบัติทางแบคทีเรีย (Bacterialogical Property) ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นต้น

2.1 สมบัติทางกายภาพ (Physical Property)

เป็นสมบัติของน้ำ ที่เกิดขึ้นจากมีบางสิ่งบางอย่างมาทำให้สมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสมบัตินี้จะทราบได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ และสามารถกำจัดได้โดยวิธีต่าง ๆ นอกจากนี้สมบัตินี้อาจมีอันตรายน้อยกว่าคุณสมบัติด้านอื่น ๆ เช่น น้ำผิวดิน มีความขุ่นสูงในฤดูฝน อาจมีผลกระทบในเรื่องการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เป็นต้น การประเมินคุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพ โดยอาศัยพารามิเตอร์ดังนี้

2.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

น้ำที่บริสุทธิ์นอกจากจะมีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ฯลฯ ต้องมีจุดเยือกแข็งที่ 0 องศาเซลเซียส มีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส และมีความหนาแน่นที่สุดที่ 4 องศาเซลเซียส (จำรูญ ยาสมุทร, 2527 : 47) ตามปกติอุณหภูมิของน้ำประมาณ 20 องศาเซลเซียส จะมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติไม่มากนัก และน้ำที่ควรนำมาบริโภคควรมีอุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาฟาเรนไฮต์ (15.5-15.5 องศาเซลเซียส) เนื่องจากน้ำที่นำมาบริโภคที่มีอุณหภูมิประมาณ 35-37 องศาเซลเซียส อาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมีการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วกว่าปกติได้ (วีระพันธุ์ อนันตผง์, 2534 : 12)

โดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะวัดเป็น องศาเซลเซียส ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดบรรจุปรอท ซึ่งควรมีสเกล ละเอียดถึง 0.1 องศาเซลเซียส และต้องมีการตรวจเป็นระยะ ๆ เสมอ

จากการศึกษาของ รังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 56-57) พบว่า น้ำบ่อตื้นของอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีอุณหภูมิในช่วงเดือนธันวาคม อยู่ระหว่าง 20.5-28.0 องศาเซลเซียส และศูนย์ปฏิบัติการพิษวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (2533 : 29-60) ได้ศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำในคลองประปากรุงเทพมหานคร มีค่าอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29.5-30 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือน

มิถุนายน-สิงหาคม จากสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยา ปี 2524 พบว่า อุณหภูมิของพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในรอบ 15 ปี (2513-2528) อยู่ระหว่าง 25.9-29.0 องศาเซลเซียส

2.1.2 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้น เนื่องจากสารแขวนลอยต่าง ๆ เช่น โคลนตม ซิลท์ และแพลงก์ตอน ซึ่งสารแขวนลอยพวกนี้ไม่ยอมให้แสงผ่านได้ตลอด หรือสามารถทำให้แสงเกิดการหักเห หรือกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้มองเห็นน้ำนั้นขุ่น (โกมล ศิวะบวร และคณะ, 2534 : 110) นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดทำให้เกิดความขุ่น ได้ เช่น เหล็ก แมงกานีส เป็นต้น ซึ่งปกติน้ำจะมีความใส เมื่อตั้งทิ้งไว้ความขุ่นจะเกิดขึ้น เพราะการออกซิไดซ์จากออกซิเจน ความขุ่นแม้ไม่มีอันตรายโดยตรงต่อร่างกายแต่ก็มีความสำคัญได้แก่ ทำให้น้ำมีลักษณะน่ารังเกียจไม่น่าดื่ม เป็นตัวกำหนดชนิดของเครื่องกรองและเป็นตัวขัดขวางการทำลายเชื้อโรคของสารเคมี เพราะความขุ่นสูงทำให้เชลล์เชื้อโรค ถูกห่อหุ้มด้วยอนุภาคแขวนลอยต่าง ๆ ได้ (วีระพันธุ์ อนันตพงศ์, 2534 : 12)

หน่วยวัดความขุ่นโดยทั่วไปไม่ได้วัดเป็น ppm (part per million) แต่จะวัดเป็น Unit โดยใช้ Silica ($SiO_2$) เป็นตัวตั้ง Unit ของความขุ่น คือ ความขุ่น 1 Unit เท่ากับ 1 มก./ล. ของซิลิกา (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : 26) ส่วนวิธีวัดความขุ่นมี 2 วิธีคือ วิธีเปรียบเทียบด้วยตา (Visual method) โดยการให้แสงสีขาวส่องผ่านน้ำตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบกับแสงที่ส่องผ่านสารละลายมาตรฐาน ได้แก่ วิธีแจ็คสันแคนเดิลเทอร์บิดิมิเตอร์ (Jackson candle turbidimeter) และวิธีขวดมาตรฐาน (Standard bottle) ซึ่งมีหน่วยความขุ่น คือ JTU (Jackson Turbidity Unit) ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ วิธีแนฟฟิโลเมตริก (Naphelometric method) โดยการเปรียบเทียบความเข้มของแสงที่กระจัดกระจายของตัวอย่างน้ำกับสารละลายมาตรฐานภายใต้สภาวะต่างๆ ที่เหมือนกัน ซึ่งมีหน่วยวัด คือ NTU (Naphelometric Turbidity Unit) ซึ่งสองวิธีนี้มีค่าใกล้เคียงกันมาก ปัจจุบันวิธีเปรียบเทียบด้วยตาไม่ค่อยนิยมใช้ เนื่องจากขาดความแม่นยำ จึงมีผู้ผลิตเครื่องวัดความขุ่นโดยตรงใช้หลักการของวิธีแนฟฟิโลเมตริก (อุดมผล พืชน์ไพบูลย์, 2535 : 10)

นงลักษณ์ ชัญญะวานิช, 2527 : 109-110 ทำการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำบ่อตื้นในพื้นที่จังหวัดยโสธร พบว่า มีค่าความขุ่น ระหว่าง 0-32 NTU ศูนย์ปฏิบัติการพิษวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาพบว่า ความขุ่นของคลองประปา กรุงเทพมหานคร มีค่าอยู่ระหว่าง 85.0-381 NTU ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ขององค์การอนามัยโลก

2.1.3 ความเป็นกรด-เบส (pH-Value)

ความเป็นกรด-เบส คือ ค่า-log ของไฮโดรเจนอิออน($H^+$) กล่าวคือ ถ้านำน้ำบริสุทธิ์มา 1 ลิตรมาแตกตัวจะได้ไฮโดรเจนอิออน ($H^+$) ออกมาเท่ากับ $1/10^6$ g. หรือ $10^{-7}$ กรัม จึงเขียนเป็นรูปสมการได้ว่า (สุโขทัยธรรมาธิราช, 2534 : 68)

$$pH = -\log (H^+)$$

Sorenson ซึ่งเป็นผู้ตั้งขอบเขตของ pH ได้จัดให้ pH scale ตั้งอยู่ตั้งแต่ 0-14 และให้ pH 7 แทนค่าความเป็นกลางของสารละลาย ถ้าสูงกว่า 7 แสดงว่า สารละลายนั้นเป็นด่าง ถ้าต่ำกว่า 7 แสดงว่า สารละลายเป็นกรด (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : 50)

โดยปกติตามธรรมชาตินำ้จะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-9.0 การหาค่า pH ของน้ำจะมีประโยชน์หลายอย่าง ได้แก่ ช่วยในการควบคุมการสึกกร่อนของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพราะ pH ต่ำจะเกิดการกัดกร่อนได้ง่าย ทำให้หาปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ในการปรับ pH ได้ถูกต้อง (วีระพันธุ์ อนันตพงศ์, 2534 : 14) ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพราะ pH สูงมีอุปสรรคต่อการใช้สารเคมีในการตกตะกอน การฆ่าเชื้อโรคและการแก้ความกระด้าง เป็นต้น(โกมล ศิวะบวร และคณะ, 2534 : 112)

นงลักษณ์ ชัญญะวานิช, 2527 : 109-110 ทำการศึกษาคุณภาพน้ำบ่อตื้นในพื้นที่จังหวัดยโสธร พบว่า มีค่า pH ระหว่าง 4.3-7.7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 ผลการศึกษาวิจัยของ รังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 55) พบว่า บ่อน้ำตื้นของอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.7-8.0 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และการจากศึกษาของ ศูนย์ปฏิบัติการพิษวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า คุณภาพน้ำคลองประปาในกรุงเทพมหานครปี 2533 มีค่า pH ระหว่าง

7.1-8.0 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน

2.2 สมบัติทางเคมี (Chemical Property)

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ เกิดจากหวกแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ละลายมากับน้ำ ทั้งนี้เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี แร่ธาตุเหล่านี้สามารถทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ บางแห่งอาจจะมีสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ จึงควรนำน้ำนั้นมาตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีก่อน คุณสมบัติของน้ำทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ (จำรูญ ธาสมุทร, 2527 : 48)

2.2.1 ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำ หมายถึง น้ำเมื่อทำปฏิกิริยากับสบู่แล้วทำให้เกิดฟองสบู่ได้ยาก สาเหตุที่ทำให้น้ำเกิดความกระด้างเนื่องจากมีเกลือไบคาร์บอเนต ($HCO_3^-$) ซัลเฟต ($SO_4^=$) คลอไรด์ ($Cl^-$) และไนเตรท ($NO_3^-$) ของธาตุแคลเซียม ($Ca^{++}$) ละลายปนอยู่ ส่วนน้ำจะมีความกระด้างมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของเกลือดังกล่าว สำหรับน้ำในธรรมชาติส่วนใหญ่ความกระด้างเกิดจากเกลือไบคาร์บอเนตและซัลเฟต (สุโขทัยธรรมาธิราช, 2534 : 70)

ชนิดของความกระด้าง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (โกมล ศิวะบวรและคณะ, 2534 : 114)

(ก) ความกระด้างชั่วคราว (Temporary Hardness)

เกิดจากเกลือคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำ น้ำชนิดนี้สามารถแก้ความกระด้างได้โดยวิธีง่าย ๆ คือ การต้ม (ดังสมการ)

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{ต้ม}} CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

(ข) ความกระด้างถาวร (Permanent Hardness)

เกิดจากเกลือซัลเฟตและคลอไรด์ ของแคลเซียมและแมกนีเซียม น้ำชนิดนี้ไม่สามารถแก้ความกระด้างด้วยวิธีง่าย ๆ ต้องใช้วิธีการทางเคมี เช่น การเติมปูนขาวกับโซดาซักผ้า ที่เรียกว่า Lime soda process ทำให้เกลือเหล่า

นั้นตกตะกอนได้ ระดับของความกระด้าง แบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ (วีระพันธุ์ อนันตพงศ์, 2534 : 114)

1. น้ำกระด้างน้อย 0-75 มก./ล. ของแคลเซียมคาร์บอเนต
2. น้ำค่อนข้างกระด้าง 75-150 "
3. น้ำกระด้าง 150-300 "
4. น้ำกระด้างมาก > 300 "

การวัดความกระด้างของน้ำ เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะตกตะกอนสบู่ ซึ่งสบู่จะถูกทำให้ตะกอนโดย $Ca^{+2}$, $Mg^{+2}$ เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจตกตะกอนโดยอิออนตัวอื่น ได้แก่ $Al^{+3}$, $Fe^{+2}$, $Mn^{+2}$, $Sr^{+2}$, $Zn^{+2}$ เป็นต้น แต่เนื่องจากในธรรมชาติมีอิออนของ 2 ตัวแรกมากกว่าการวัดความกระด้างจึงใช้การหาค่าความเข้มข้นทั้งหมดของ $Ca^{+2}$ และ $Mg^{+2}$ โดยบอกในรูปของ มก./ล.ของ $CaCO_3$ ส่วนความสำคัญของความกระด้าง ได้แก่ การเกิดตะกรันในหม้อน้ำ ทำให้เกิดนิ่วแก่ผู้ดื่มประจำ เปลืองสบู่ แต่ถ้าน้ำที่มี $HCO_3^-$ ละลายอยู่ทำให้น้ำมีรสชาดดีขึ้น (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : 100-106)

นงลักษณ์ ธัญญะวานิช, 2527 : 109-110 ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อตื้นของพื้นที่ชนบทของจังหวัดยโสธร พบว่า มีค่าความกระด้างระหว่าง 32-704 มก./ล. โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 185.07 มก./ล. ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก

2.2.2 เหล็ก (Iron)

ในธรรมชาติมีสารประกอบเหล็กอยู่ใน 2 รูปคือ ในรูปละลายน้ำได้ ($Fe^{+2}$) และในรูปละลายน้ำไม่ได้ ($Fe^{+3}$) โดยปกติเหล็กในดินจะอยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำ แต่เนื่องจากในดินมีแบคทีเรียบางชนิด ซึ่งทำให้การเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) เมื่อ $CO_2$ ละลายน้ำจะได้กรดคาร์บอนิก เมื่อไหลผ่านชั้นดินที่มีเหล็ก จะทำปฏิกิริยากับเหล็ก เหล็กก็จะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ แต่อย่างไรก็ตามปฏิกิริยาเหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าในดินยังมี $O_2$ เมื่อใดขาด $O_2$ เหล็กในรูป $Fe_2O_3$ (ไม่ละลายน้ำ) ดังสมการ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : 190)

$$FeCO_3 + CO_2 + H_2O \text{ ----------> } Fe^{2+} + 2HCO_3^-$$

การฟอร์มตัวของ $Fe^{+2}$ จะไม่ตกตะกอน เมื่อถูกอากาศจะออกซิไดส์ไปเป็น $Fe^{+3}$ ซึ่งตกตะกอนสีแดง เรียกว่า สนิมเหล็ก ดังนั้นเมื่อน้ำที่เก็บขึ้นจากบ่อใหม่ ๆ จะใส แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้เหล็กจะค่อย ๆ ตกตะกอนทำให้น้ำมีสีแดงขุ่น ดังสมการ (ทองขาว ทองใหญ่, 2535 : 27)

$$2Fe^{2+} + 4CO_3^- + H_2O + 1/2O_2 \text{ ----------> } 2Fe(OH)_3 + 4CO_2$$

น้ำที่มีปริมาณเหล็กอยู่สูงทำให้น้ำมีสีไม่น่าดื่ม ทำให้เกิดคราบสีแดงเกาะตามภาชนะสุขภัณฑ์และเสื้อผ้า ก่อให้เกิดปัญหาในกิจการประปา เช่น ทำให้เครื่องสูบน้ำ ท่อน้ำเป็นคราบสนิม และอุดตันได้ (สุโขทัยธรรมาธิราช, 2534 : 73)

นงลักษณ์ ภัญญะวานิช (2527 : 109-110) ได้ศึกษาพบว่า น้ำบ่อตื้นในพื้นที่จังหวัดยโสธร มีค่าเหล็กระหว่าง 0.1-6.0 มก./ล. มีค่าเฉลี่ย 1.05 มก./ล. ซึ่งจัดว่าสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก

2.3 สมบัติทางแบคทีเรีย (Bacteriological Property)

คุณภาพน้ำของแบคทีเรียถือว่าสำคัญที่สุด เพราะอาจก่อให้เกิดโทษได้โดยตรงต่อร่างกาย หรือทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้จากโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ (water-born disease) ซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ บิด อหิวาต์ ไทฟอยด์ อุจจาระร่วง เป็นต้น โดยโรคทางเดินอาหารเหล่านี้ เกิดจากแบคทีเรียชนิดที่ก่อให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) ตามปกติแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในน้ำดื่มแบ่งได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ (สุโขทัยธรรมาธิราช, 2534 : 77)

2.3.1 แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในคนได้ เป็นแบคทีเรียชนิดที่มีอันตรายและมีอยู่ในลำไส้คน เรียกว่า enteric pathogens เชื้อพวกนี้เติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เมื่อเกิดโรคและมีการปนเปื้อนในน้ำดื่ม ก็อาจมีการแพร่กระจายหรือติดต่อได้โดยมีน้ำเป็นสื่อ แต่การวิเคราะห์เชื้อพวกนี้ในน้ำจะมีความยุ่งยากมากและใช้เวลานาน ดังนั้นจึงไม่นิยมตรวจเชื้อพวกนี้โดยตรง

2.3.2 แบคทีเรียที่ไม่เป็นอันตราย และอยู่ในลำไส้ คน สัตว์เลือดอุ่นมากที่สุด มีชื่อเรียกว่า โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งจะพบในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นทุกชนิด ปกติอุจจาระของคน 1 กรัม จะมีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ประมาณ 100,000

($10^5$) ถึง 1,000,000,000 ($10^9$) ตัว แบคทีเรียพวกนี้ไม่ก่อให้เกิดโทษ ปนเปื้อนในน้ำจะสามารถดำรงชีวิตได้นานกว่าพวกแรก ดังนั้นจึงเลือกเอาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเป็นดัชนี (จำรูญ ยาสมุทร, 2527 : 48) ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ Aerobacter aerogenes แบคทีเรียชนิดนี้เมื่อออกมากับอุจจาระแล้ว สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ในสิ่งแวดล้อมภายนอกต่อไป และ Escherichia coli แบคทีเรียชนิดนี้เมื่อออกมากับอุจจาระแล้ว จะมีชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง (วีระพันธุ์ อนันตพงศ์, 2534 : 16)

สาเหตุที่ใช้แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม เป็นตัวบ่งชี้เพราะ 95% ของแบคทีเรียพวกนี้อยู่ในลำไส้คนและสัตว์เลือดอุ่น ส่วนอีก 5% อยู่ในสิ่งแวดล้อม ประกอบกับการตรวจทำได้ง่ายในห้องทดลอง โดยทำได้รวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมง และมีชีวิตอยู่ได้นานกว่าพวก Enteric pathogens การตรวจพบบอกได้ว่าน้ำสกปรกมากหรือน้อยและ E. coli ยังบ่งบอกถึงความสกปรกของน้ำ อันเนื่องจากการปนเปื้อนด้วยอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่นอีกด้วยดังนั้น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่ใช้เป็นดัชนีคือ E. coli ซึ่งอยู่ใน Genus Escherichia, Family Enterobacteriaceae (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2528 : 55-56)

การตรวจคุณภาพน้ำเพื่อหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม นี้มีหน่วยวัดบอกเป็น MPN/100 มล. (MPN = Most Probable Number) ซึ่งเป็นการคาดคะเนความหมายว่า "มีกี่ตัวต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร" ดังนั้นการวิเคราะห์น้ำทางแบคทีเรีย จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในน้ำ และแสดงถึงความปลอดภัยของน้ำที่ใช้ดื่ม (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2525 : 294-295)/

จากการศึกษาของ นงลักษณ์ ชัญญะวานิช และคณะ (2527 : 23-24) พบว่า น้ำบ่อชุดที่ประชาชนในชนบทจังหวัดยโสธร ใช้บริโภคมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ระหว่าง 6-68 MPN/100 ml ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.08 MPN/100 ml อรนิทร์ นิทักษ์มหาเถตุ และอมรา สุนทรธาดา (2529 : 42-53) ได้ทำการศึกษาแหล่งน้ำต่างๆ ของประเทศไทย พบว่า น้ำฝนมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต่ำกว่า 2 MPN/100 ml เพียงร้อยละ 11.63 นอกนั้น ร้อยละ 88.37 ไม่ได้มาตรฐาน น้ำผิวดิน พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียระหว่าง 2-9 MPN/100 ml เพียงร้อยละ 11.76 และร้อยละ 64.68 มีค่า 100 MPN/100 ml ขึ้นไป พบฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่าต่ำกว่า

2 MPN/100 ml ร้อยละ 20.59 นอกนั้นสูงกว่า 2 MPN/100 ml ร้อยละ 79.41 ส่วนบ่อน้ำตื้นมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ระหว่าง 141.18-388.91 MPN/100 ml พบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ระหว่าง 62.65-189.80 MPN/100 ml โดยมีค่าต่ำกว่า 2 MPN/100 mlเพียงร้อยละ 1.89 เท่านั้น

นงลักษณ์ ชัญญะวานิช (2530 : 69) ทำการศึกษาคุณภาพแหล่งน้ำในจังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ พบว่า แหล่งน้ำดื่มส่วนใหญ่มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก จากการศึกษาของ นิชิต สกุลพราหมณ์ (2530 : 52-57) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มทางแบคทีเรียทุกภาคของประเทศไทย พบว่า น้ำฝนมีเพียงร้อยละ 11.63 เท่านั้นที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและปนเปื้อนด้วยฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงมาก น้ำผิวดินจากแม่น้ำลำธารและสระน้ำมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานน้ำดื่มและร้อยละ 66.67 ได้มาตรฐานฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย น้ำประปาจากน้ำบาดาลร้อยละ 74.29 ได้มาตรฐานและน้ำประปาจากน้ำผิวดิน พบว่า ร้อยละ 100 ไม่ได้มาตรฐาน รังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 56-57) ทำการศึกษาพบว่า น้ำบ่อตื้นใน อำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียระหว่าง 14-2,400 MPN/100 ml ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคมีเรียระหว่าง 8-130 MPN/100 ml ซึ่งถือว่าเป็นการปนเปื้อนทางแบคทีเรียที่สูงเกินมาตรฐานกำหนด

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้น ที่ประชาชนใช้สำหรับการบริโภคตามเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพน้ำสำหรับการบริโภคในชนบท โดยเน้นใน 3 ลักษณะดังนี้

3.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ โดยการหาค่าของ pH, อุณหภูมิ และความขุ่น

3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี โดยการหาค่าของปริมาณเหล็กและความกระด้าง

3.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ โดยการหาค่าของปริมาณโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

3.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่าง 2 ฤดูกาล (ฤดูฝนและฤดูแล้ง) ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

3.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ สำหรับบริโภค ในชนบทของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

# บทที่ 2

# วิธีการวิจัย

1. วัสดุ (Materials)

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย สารเคมี สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย ดังนี้ (APHA-AWWA-WPCF, 1985 : 210-219)

1.1 สารเคมี

- Acetic acid เกรด A.R. ของ MERCK*
- Ammonium aceate เกรด A.R. ของ CARLO ERBA*
- Ammonium chloride เกรด A.R. ของ MERCK*
- Ammonium hydroxide เกรด A.R. ของ BDH*
- Disodium EDTA เกรด A.R. ของ MERCK*
- Eriochrom black T เกรด A.R. ของ MERCK*
- Ethyl/Isopropyl alcohol เกรด A.R. ของ MERCK*
- Ferrous ammonium sulfate เกรด A.R. ของ Mallinckrodt, Inc.*
- Hydroxylamine hydrochloride เกรด A.R. ของ Riedel deHaen (Germany)
- Magnesium sulfate เกรด A.R. ของ Mallinckrodt,Inc.*
- Methyl red เกรด A.R. ของ MERCK*
- 1,10 Phenanthroline monohydrate เกรด A.R. ของ MERCK*
- Potassium permanganate เกรด A.R. ของ Mallinckrodt, Inc.*
- Sulphuric acid เกรด A.R. ของ MERCK*

* MERCK (Germany) * BDH (England)

* Mallinckrodt, Inc. (U.S.A.) * CARLO ERBA (Italy)

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ค.)

- Lactose broth
- Brilliant Green Lactose Bile broth 2%
- EC Medium

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ และอุปกรณ์ที่ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย รายละเอียดดังนี้

2.1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ

- ขวดพลาสติก (Polyethylene) ขนาด 500 มล.
- ขวดแก้วเก็บตัวอย่างน้ำทางแบคทีเรีย ขนาด 100 มล.
- ถังน้ำแข็งสำหรับแช่ตัวอย่าง
- เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler)
- ขวดน้ำกลั่น

2.2 อุปกรณ์ทางกายภาพ

- เครื่องมือวัด pH ยี่ห้อ Check : mate รุ่น M 90 : Ciba corning Diagnotices limited England ประกอบด้วยหน่วยรับรู้(Senser) จำนวน 1 หัว คือ pH Senser
- เครื่องมือวิเคราะห์ความขุ่น (Turbidimeter)
- ขวดพลาสติก ขนาด 60 มล.
- เทอร์โมมิเตอร์
- ขวดน้ำกลั่น

2.3 อุปกรณ์ทางเคมี (APHA, AWWA, WPCF, 1985 : 216)

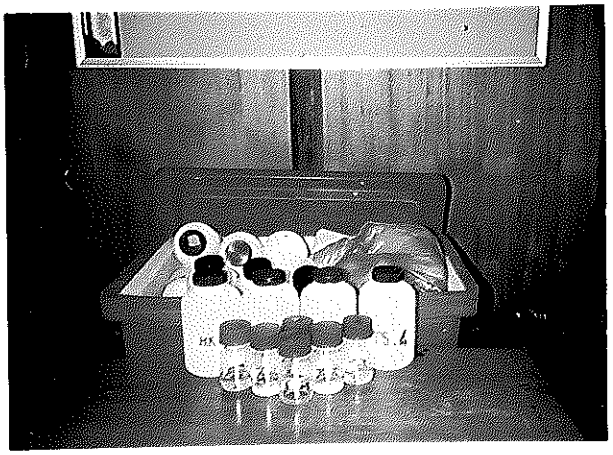
- เครื่อง Spectrophotometer Model. MV Operating Controls (U.S.A)

- เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance) ของ Sauter รุ่น GMbH D-7470 Capacity 200 g.
- ตู้อบความร้อน (Drying oven) 25-180 °ซ ของ BLUE M (U.S.A.)
- ตู้เย็นเก็บตัวอย่างน้ำ ของ SANYO รุ่น No frost ขนาด 7.5 ลูกบาศก์ฟุต
- เตา (Hot plate)
- เครื่องแก้วต่าง ๆ

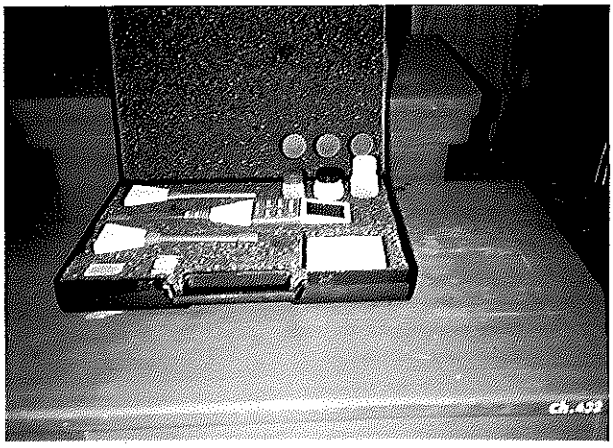
2.4 อุปกรณ์ทางแบคทีเรีย (กรมอนามัย, มปป : 22 )

- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ของ TOMY รุ่น SS-320
- ตู้อบอุณหภูมิสูง (Hot air oven) ของ Heraeus
- เตาต้มอาหารเลี้ยงเชื้อ (Hot Plate)
- ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) ของ Heraeus
- เครื่องอังน้ำ (Water Bath)
- เครื่องชั่ง Model METTLER No. PJ300
- หลอดทดลอง ขนาด 20x150 มม.
- หลอดดักก๊าซ ขนาด 6x50 มม. (Durham tube)
- Micro pipette พร้อม Tip
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- ห่วงเขี่ยเชื้อ (Wire Loop)
- แอลกอฮอล์ 70%
- สำลี
- เครื่องผสมเขย่า (Vortex mixer)
- เครื่องแก้วต่าง ๆ

A

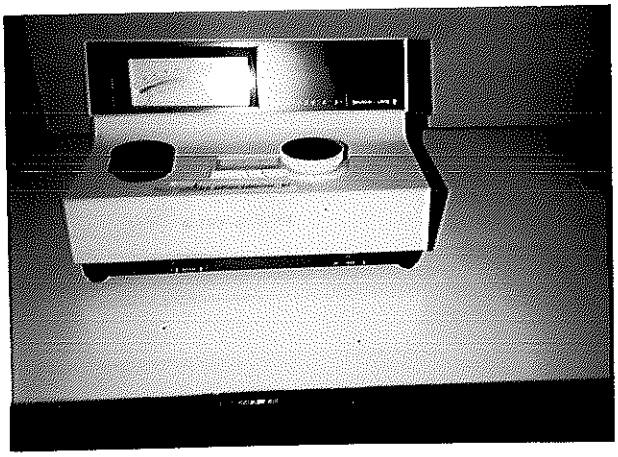


B



C

D



ภาพประกอบ 1 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

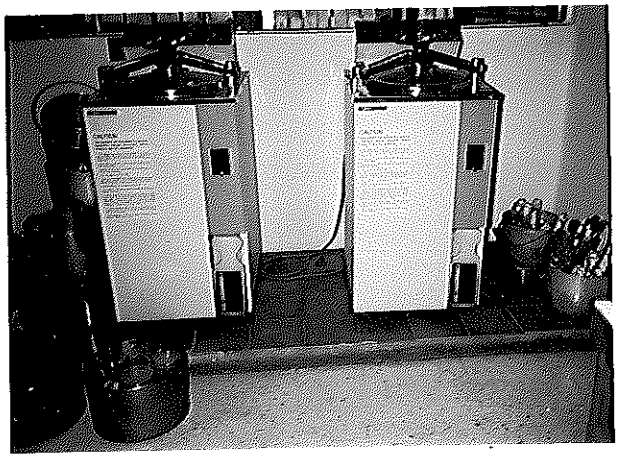
A : ขวดสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ

B : เครื่องมือวัด pH ของ Check : mate รุ่น M. 90

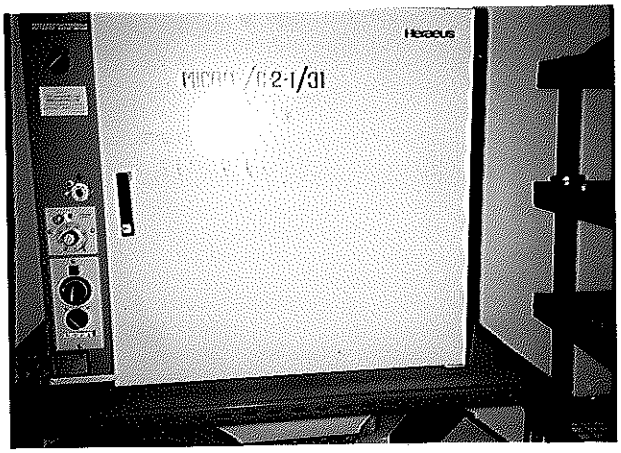
C : เครื่องมือวัดความขุ่น (Turbidimeter)

D : เครื่อง Spectrophotometer

A



B



C

D

ภาพประกอบ 2 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

A : หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)

B : ตู้อบเครื่องแก้ว (Hot air oven)

C : ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)

D : อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath)

3. วิธีดำเนินการ

3.1 การเลือกสถานที่เก็บตัวอย่าง

สถานที่เก็บตัวอย่างที่สนใจในการวิจัย คือ บ่อน้ำตื้น ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติในเขตตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เพื่อการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำคำนึงถึงเขตการปกครองท้องที่และจำนวนบ่อน้ำตื้นเป็นหลัก การกำหนดจำนวนตัวอย่างโดยใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

1. หมู่บ้านที่มีจำนวนบ่อน้ำตื้นไม่เกิน 75 บ่อ สุ่มตัวอย่าง หมู่บ้านละ 1 ตัวอย่าง คือ หมู่ที่ 4, 5, 6, 8 และ 9 ได้ตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง

2. หมู่บ้านที่มีจำนวนบ่อน้ำตื้นเกิน 75 บ่อ สุ่มตัวอย่าง หมู่บ้านละ 2 ตัวอย่าง คือ หมู่ที่ 1, 2, 3, 7 และ 10 ได้ตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง

รวมตัวอย่าง 15 ตัวอย่าง การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายแบบไม่คืนที่ การเก็บตัวอย่างห่างกันครั้งละ 1 เดือน จำนวน 6 ครั้ง โดยแบ่งเป็นเก็บในฤดูฝน 3 ครั้งและฤดูแล้ง 3 ครั้ง รวมตัวอย่างทั้งสิ้น 90 ตัวอย่าง รายละเอียดสถานที่เก็บตัวอย่าง ดังตาราง 2 และภาพประกอบ 9

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ต้องเก็บอย่างถูกวิธี เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ข้อควรพิจารณาในการเก็บตัวอย่างน้ำควรคำนึงถึงอุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง จุดเก็บ สถานที่เก็บ ความถี่ในการเก็บ การเก็บรักษาคุณภาพตัวอย่างและการส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ สำหรับการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้ง อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีความสะอาดโดยเฉพาะการเก็บน้ำวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย ขวดเก็บตัวอย่างต้องปราศจากเชื้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ.)

การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้น ของตำบลทุ่งตำเสา เริ่มจากเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2535 (ในช่วงฤดูฝน) และเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน 2536(ในช่วงฤดูแล้ง) โดยมีความถี่ในการเก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง เก็บตัวอย่างในระดับความลึก 20-30 ซม. จากผิวน้ำ ปริมาตรในการเก็บตัวอย่างขึ้นกับจำนวนตัวแปรที่ต้องการวัดโดยแยกเก็บเป็น 2 ชุด คือ

CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY



ชุดที่ 1 สำหรับวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ความขุ่น (Turbidity) ความกระด้าง (Hardness) เหล็ก (Iron) เก็บตัวอย่างน้ำมาครั้งละ 1,000 มล.

ชุดที่ 2 สำหรับการวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) และฟีลัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria) เก็บตัวอย่างน้ำมาครั้งละ ประมาณ 100 มล.

ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ทำการวิเคราะห์ทันทีที่สถานที่เก็บตัวอย่าง สำหรับตัวแปรบางชนิด คือ อุณหภูมิ (Temperature) และความเป็นกรด-เบส (pH) ส่วนตัวแปรที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทันที เพราะต้องทำการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต้องนำตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ การเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพและต้องใช้เวลาในการขนส่งให้น้อยที่สุด สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากต่าบลทุ่งต่าเสามาถึงห้องปฏิบัติการ ใช้เวลาประมาณ 1 ชม. จึงต้องเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ โดยแช่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 °ซ ในภาชนะแช่เย็น และเมื่อถึงห้องปฏิบัติการก็นำมาวิเคราะห์ทางด้านแบคทีเรีย และทางด้านเคมีทันที สำหรับทางด้านแบคทีเรีย จะต้องวิเคราะห์ภายใน 2 ชม. เมื่อตัวอย่างมาถึงห้องปฏิบัติการ

3.3 การสำรวจสภาพสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

จากการสำรวจ พบว่า มีจำนวนบ่อน้ำตื้นที่ถูกสุขลักษณะหรือถูกหลักสุขาภิบาล จำนวน 12 บ่อ และเป็นบ่อน้ำตื้นที่ไม่ถูกสุขลักษณะหรือถูกหลักสุขาภิบาล จำนวน 944 บ่อ สำหรับบ่อน้ำที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เป็นบ่อน้ำที่ไม่ถูกสุขลักษณะหรือถูกหลักสุขาภิบาล(ภาพประกอบ 4-6) และสภาพสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม (ดังรายละเอียดภาคผนวก ฉ.)

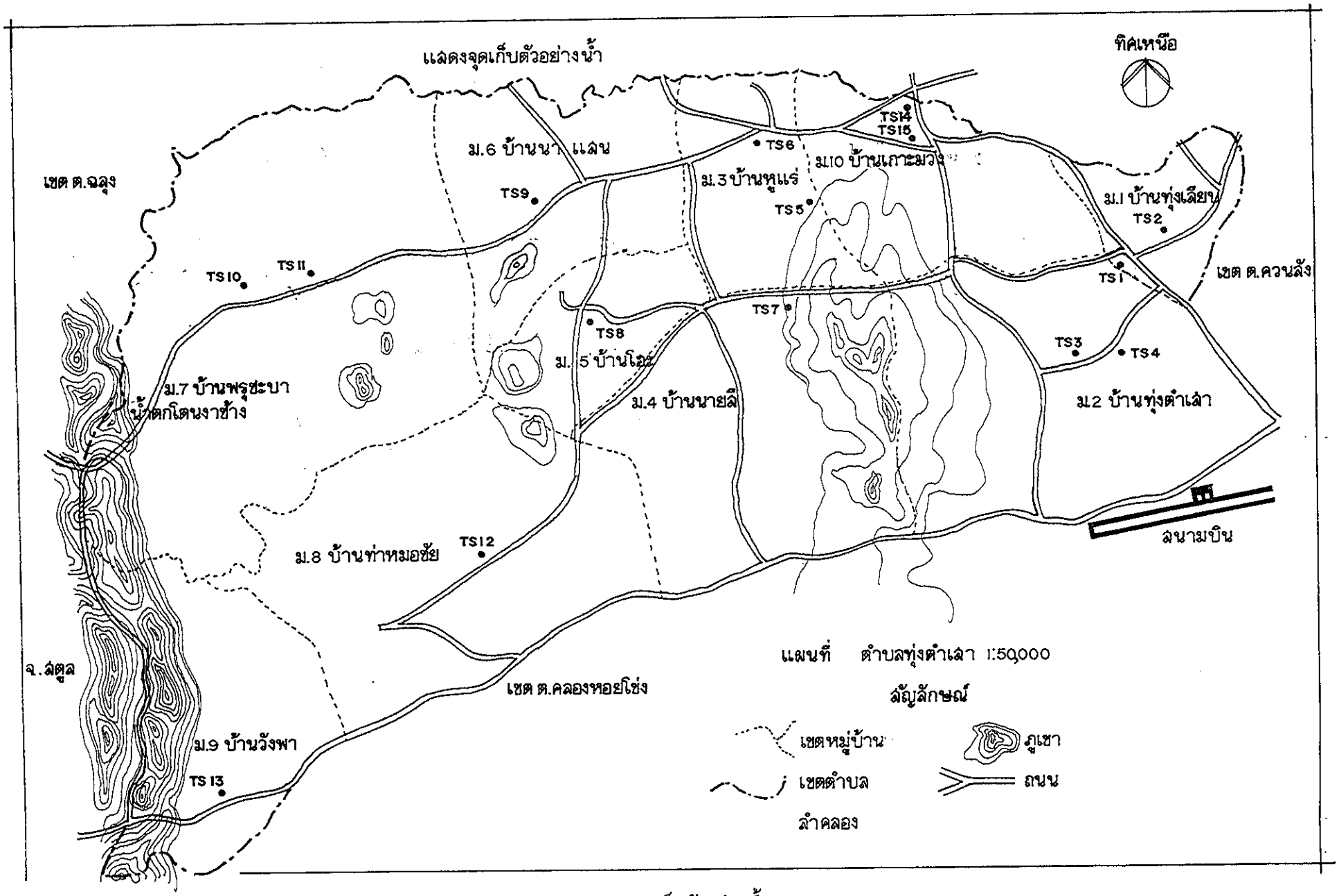
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยทั่วไปใช้ ตาราง กราฟ ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่าง 2 ฤดูกาล ใช้ การทดสอบค่า ซี (Z-Test) (จรัญ จันทลักษณา, 2523 : 54-67)

ตาราง 2 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำของหมู่บ้านต่าง ๆ ทั้ง 15 จุด

| จุดที่ | รหัส | ลักษณะแหล่งน้ำ | สถานที่เก็บตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 1. | TS.1 | บ่อน้ำตื้น | 39/1 ม.1 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 2. | TS.2 | บ่อน้ำตื้น | 43 ม.1 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 3. | TS.3 | บ่อน้ำตื้น | 57 ม.2 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 4. | TS.4 | บ่อน้ำตื้น | 52 ม.2 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 5. | TS.5 | บ่อน้ำตื้น | 161 ม.3 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 6. | TS.6 | บ่อน้ำตื้น | 48 ม.3 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 7. | TS.7 | บ่อน้ำตื้น | 67 ม.4 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 8. | TS.8 | บ่อน้ำตื้น | 5/1 ม.5 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 9. | TS.9 | บ่อน้ำตื้น | 49/1 ม.6 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 10. | TS.10 | บ่อน้ำตื้น | 24 ม.7 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 11. | TS.11 | บ่อน้ำตื้น | 10/1 ม.7 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 12. | TS.12 | บ่อน้ำตื้น | 33/2 ม.8 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 13. | TS.13 | บ่อน้ำตื้น | 68 ม.9 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 14. | TS.14 | บ่อน้ำตื้น | 187/1ม.1 ต.ทุ่งต่ำเสา |
| 15. | TS.15 | บ่อน้ำตื้น | สถานีอนามัย ต.ทุ่งต่ำเสา |

หมายเหตุ : บ่อน้ำตื้น หมายถึง บ่อที่ขุด ตอก หรือเจาะลงไป ถึงชั้นดินอุ้มชั้นน้ำชั้นตื้น มีความลึกไม่มากนัก เพราะทำด้วยกำลังคน สำหรับความดันของน้ำ ในบ่อประเภทนี้ อยู่ในระดับเดียวกับระดับน้ำใต้ดิน




ภาพประกอบ 3 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

TS.1

TS.2

TS.3

TS.4

ภาพประกอบ 4 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1-4

TS.1 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 เลขที่ 39/1 ม.1

TS.2 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เลขที่ 43 ม.1 ต.ทุ่งต่ำเสา

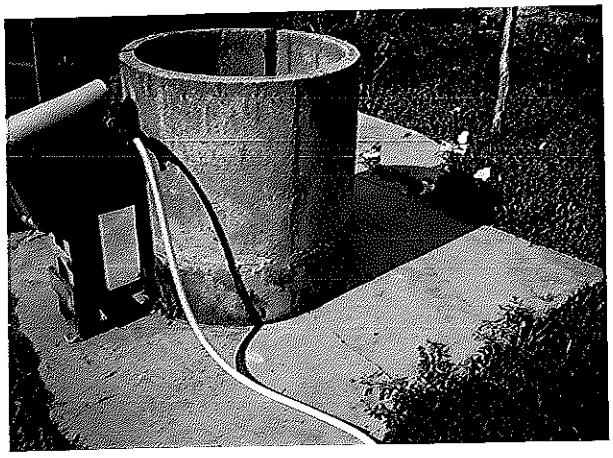
TS.3 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 เลขที่ 57 ม.2

TS.4 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เลขที่ 52 ม.2

TS.5

TS.6

TS.7



TS.8

ภาพประกอบ 5 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 5-8

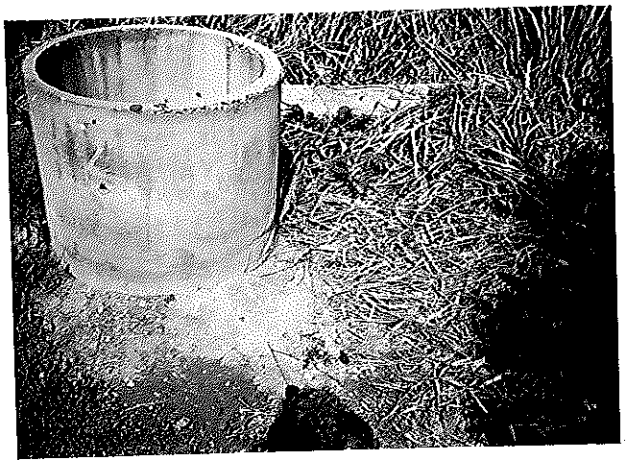
TS.5 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 เลขที่ 161 ม.3

TS.6 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 เลขที่ 48 ม. 3

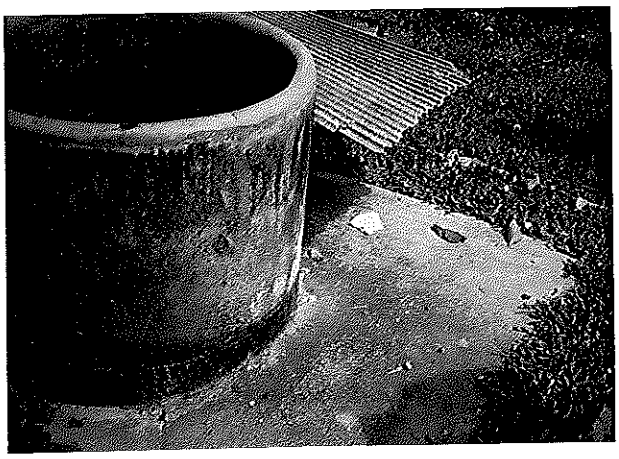
TS.7 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 เลขที่ 67 ม.4

TS.8 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 เลขที่ 5/1 ม.5

TS.9



TS.10



TS.11

TS.12

ภาพประกอบ 6 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 9-12

TS.9 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 เลขที่ 49/1 ม.6

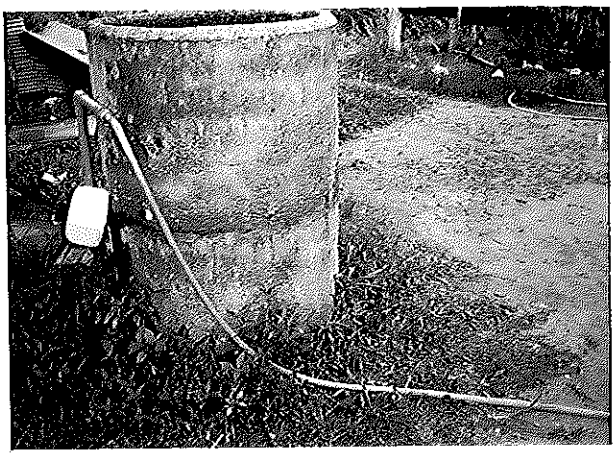
TS.10 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 เลขที่ 24 ม.7

TS.11 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 เลขที่ 10/1 ม.7

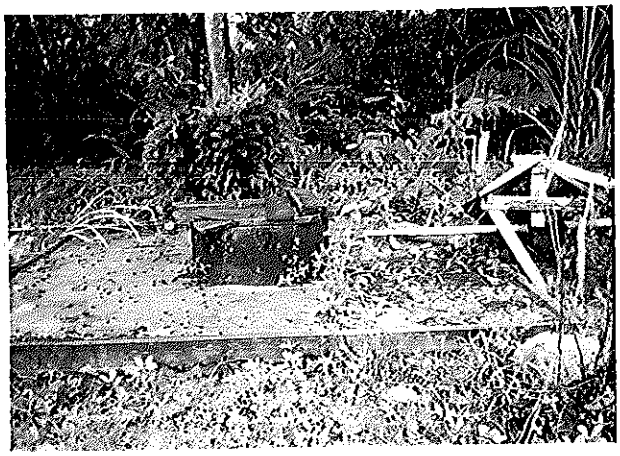
TS.12 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 เลขที่ 33/2 ม.8

TS.13

TS.15



TS.15



ภาพประกอบ 7 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 13-15

TS.13 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 เลขที่ 68 ม.9

TS.14 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 14 เลขที่ 187/1 ม.10

TS.15 : จุดเก็บตัวอย่างที่ 15 สถานีอนามัย ต. ทุ่งต่าเสา

4. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำตัวอย่างน้ำที่เก็บจากทุกสถานีและทุกเดือน นำมาวิเคราะห์ตามลักษณะดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

4.1.1 อุณหภูมิ (Temperature) วัดจากตัวอย่างน้ำที่เก็บจากบ่อน้ำตื้นโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่มีสเกลละเอียดถึง 0.1 °C จุ่มวัดทันทีที่สถานที่เก็บตัวอย่าง อ่านค่าแล้วบันทึกผล

4.1.2 พีเอช (pH) วัดจากตัวอย่างน้ำที่เก็บจากบ่อน้ำตื้นโดยใช้ pH meter (pH senser) จากเครื่อง Check : mate จุ่มวัดทันทีที่สถานที่เก็บตัวอย่าง อ่านค่าแล้วทำการบันทึกผล

4.1.3 ความขุ่น (Turbidity) วัดจากตัวอย่างน้ำที่เก็บสำหรับวิเคราะห์ทางกายภาพ และทางเคมี ประมาณ 30 มล. โดยใช้เครื่อง Turbidi meter ทำการวัดในห้องปฏิบัติการ อ่านผล แล้วทำการบันทึกผลที่ได้

4.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

4.2.1 ความกระด้าง (Hardness) โดยนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์โดยวิธี EDTA Titrimetric method (APHA, AWWA, WDCF, 1985 : 210-214) รายละเอียดภาคผนวก ข. หน้า 113

4.2.2 เหล็ก (Iron) โดยนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ โดยวิธี Phenanthroline Method (APHA, AWWA, WPCF, 1985 : 215-219) รายละเอียดภาคผนวก ข. หน้า 114

4.3 การวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย

4.3.1 การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางแบคทีเรียมี 3 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive test) การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test) และการตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test) โดยทั่วไปการปฏิบัติมักนิยมปฏิบัติเฉพาะขั้นตอนแรก (Presumptive test) และขั้นตอนยืนยัน (Confirmed test) เท่านั้น (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม, มปป : 17) โดยนำผลขั้นตอนยืนยันมาอ่านค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนี MPN และรายงาน MPN/100 ml มีขั้นตอนและวิธีปฏิบัติ ดังภาคผนวก ข. หน้า 116

4.3.2 การตรวจวิเคราะห์ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

การตรวจวิเคราะห์ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ใช้อุปกรณ์เช่นเดียวกับการตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม : มปป : 23) รายละเอียดภาคผนวก ข. หน้า 117

**การหาค่า MPN**

การหาปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากผลบวกและผลลบที่ได้ในแต่ละหลอด สามารถหาได้โดยวิธีทางคณิตศาสตร์หรืออ่านค่าได้จากตารางดัชนีเอ็มพีเอ็น (รายละเอียด ภาคผนวก ข.)

**การคำนวณ**

ในกรณีตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการตรวจสอบ ไม่ได้เริ่มต้นด้วยจำนวนตัวอย่างน้ำ 10 มล./หลอด ให้นำค่าที่อ่านได้จากตาราง MPN มาคำนวณหาปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย หรือฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{MPN/100 ml} = \frac{\text{MPN x10}}{\text{ปริมาณตัวอย่างน้ำใน 1 หลอดระดับเริ่มต้น}}$$

# บทที่ 3

# ผลการวิจัย

การศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 15 จุด จำนวนตัวอย่างน้ำทั้งสิ้น 90 ตัวอย่าง ได้ทำการเก็บตัวอย่างและนำมาวิเคราะห์เป็นจำนวน 6 ครั้งตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536 ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ ค่าอุณหภูมิ ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดปรอท ค่าความเป็นกรด-เบส ด้วย pH Senser จากเครื่องมือ Check mate 90 Ciba-Corning ของอังกฤษ ค่าความขุ่น ด้วย Turbidimeter Model : 2100 A Hach Company ของสหรัฐอเมริกา ค่าความกระด้าง ด้วยวิธี EDTA Titrimetric method ค่าเหล็ก โดยวิธี Phenanthroline method ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยวิธี Multiple Tube Fermentation Technique ผลการศึกษามีดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ่อน้ำตื้น จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 15 จุด ทำการวิเคราะห์จำนวน 6 ครั้ง พบว่า อุณหภูมิ มีค่าอยู่ระหว่าง 26.7-28.9 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 28.4 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤศจิกายน ความเป็นกรด-เบส มีค่า 6.10-7.27 โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 6.53 และ 6.75 ในช่วงเดือนมีนาคมและตุลาคมตามลำดับ ความขุ่น มีค่า 1.2-87.0 NTU. มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 7.0 และ 26.2 NTU. ในเดือนกุมภาพันธ์และตุลาคมตามลำดับ เหล็กมีค่า 0.04-2.08 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 0.11 และ 1.26 มก./ล. โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน โคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่า <2-9,200 MPN/100 ml. โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคม ดังแสดงในตาราง 3-17 และภาพประกอบ 8-22

ตาราง 3 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (TS.1) เลขที่ 39/1 หมู่ที่ 1 ตำบลทุ่งต่ำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

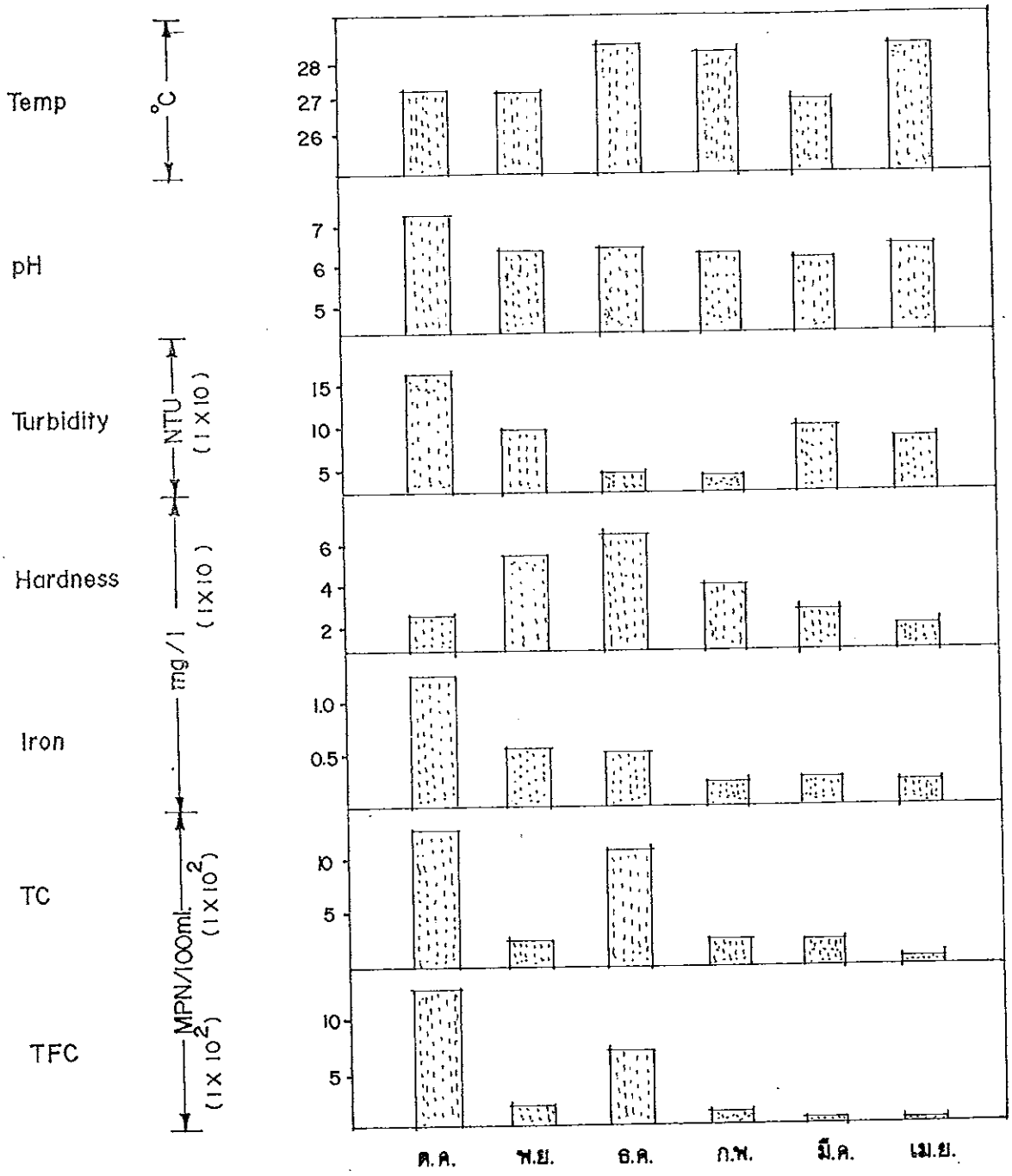
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.3 | 7.1* | 16.0* | 28 | 1.28* | 1,300* | 1,300* | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.3 | 6.6 | 9.4 | 56 | 0.54 | 220 | 140 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 28.5* | 6.6 | 4.7 | 62* | 0.52 | 1,100 | 700 | |
| กุมภาพันธ์ | 28.2 | 6.5 | 4.2° | 40 | 0.20 | 220 | 60 | |
| มีนาคม | 27.0° | 6.3° | 9.8 | 32 | 0.24 | 220 | 20 | |
| เมษายน | 28.5 | 6.7 | 8.6 | 24° | 0.20° | 50° | <2° | |
| เฉลี่ย | 27.9 | 6.6 | 8.8 | 40 | 0.50 | 518 | 370 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 8 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1

ตาราง 4 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (TS.2) เลขที่ 43 หมู่ที่ 1 ตำบลทุ่งต่าเสา (ตุลาคม 2535-เมษายน 2536)

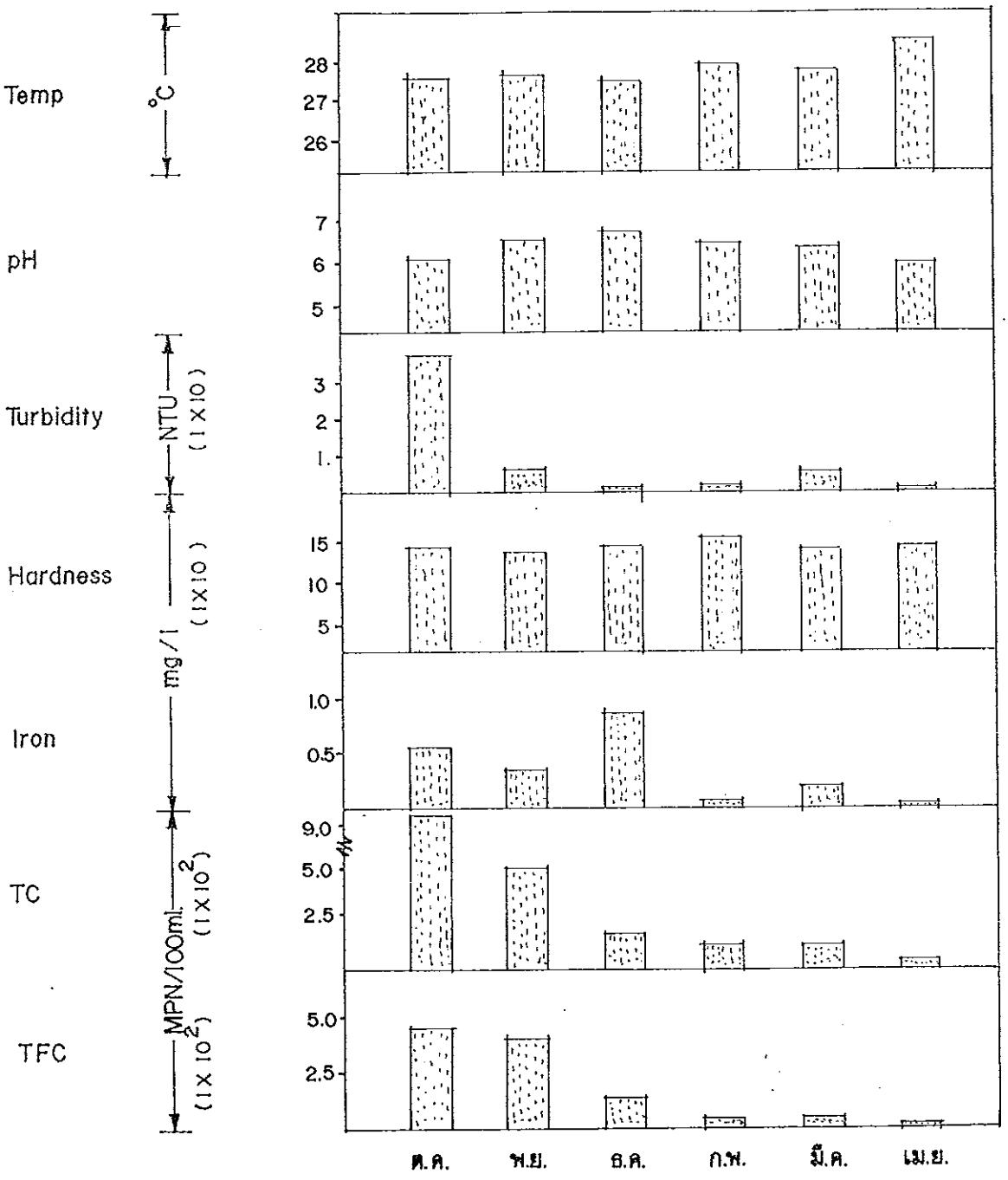
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.6° | 6.1° | 35.0* | 140 | 0.58 | 9,200* | 430* | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.7 | 6.5 | 5.5 | 132° | 0.38 | 400 | 330 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.6 | 6.7* | 1.5° | 144 | 0.80* | 170 | 170 | |
| กุมภาพันธ์ | 28.0 | 6.5 | 1.7 | 160* | 0.10 | 200 | 50 | |
| มีนาคม | 27.9 | 6.4 | 5.7 | 140 | 0.20 | 220 | 50 | |
| เมษายน | 28.6* | 6.2 | 1.8 | 148 | 0.08° | 70° | 20° | |
| เฉลี่ย | 27.9 | 6.4 | 8.5 | 144 | 0.36 | 1,710 | 175 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 9 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2

ตาราง 5 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (TS.3) เลขที่ 57 หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

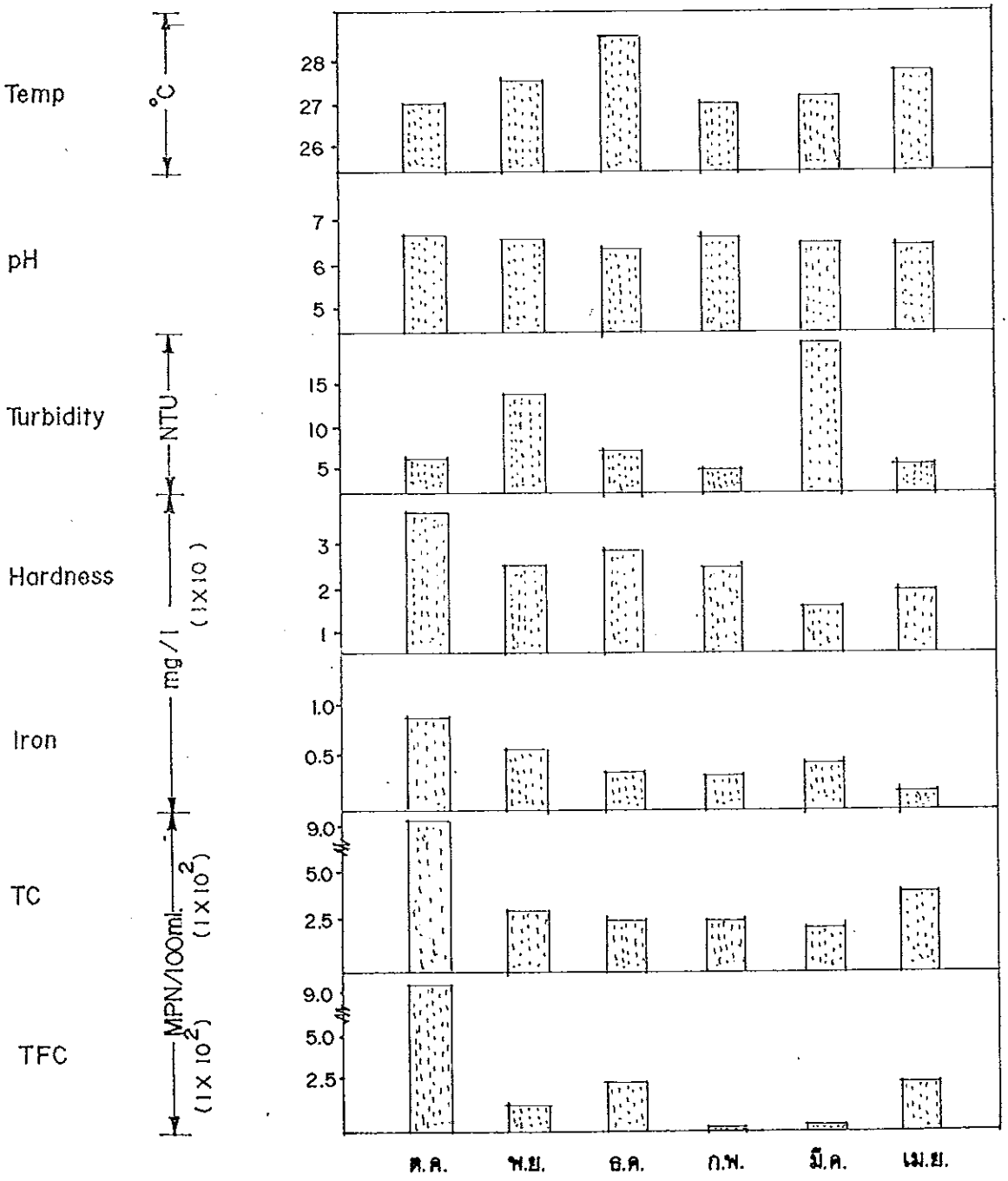
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.0° | 6.6* | 6.2 | 36* | 0.80* | 9,200* | 9,200* | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.5 | 6.5 | 13.0 | 24 | 0.58 | 260 | 110 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 28.4* | 6.3° | 6.6 | 28 | 0.36 | 210 | 210 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.0 | 6.5 | 3.8° | 24 | 0.34 | 220 | 20° | |
| มีนาคม | 27.3 | 6.5 | 18.2* | 16° | 0.44 | 170° | 40 | |
| เมษายน | 27.8 | 6.4 | 4.2 | 20 | 0.20° | 340 | 220 | |
| เฉลี่ย | 27.5 | 6.5 | 8.5 | 24 | 0.45 | 1,733 | 1,633 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 10 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3

ตาราง 6 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (TS.4) เลขที่ 52 หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งต่ำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

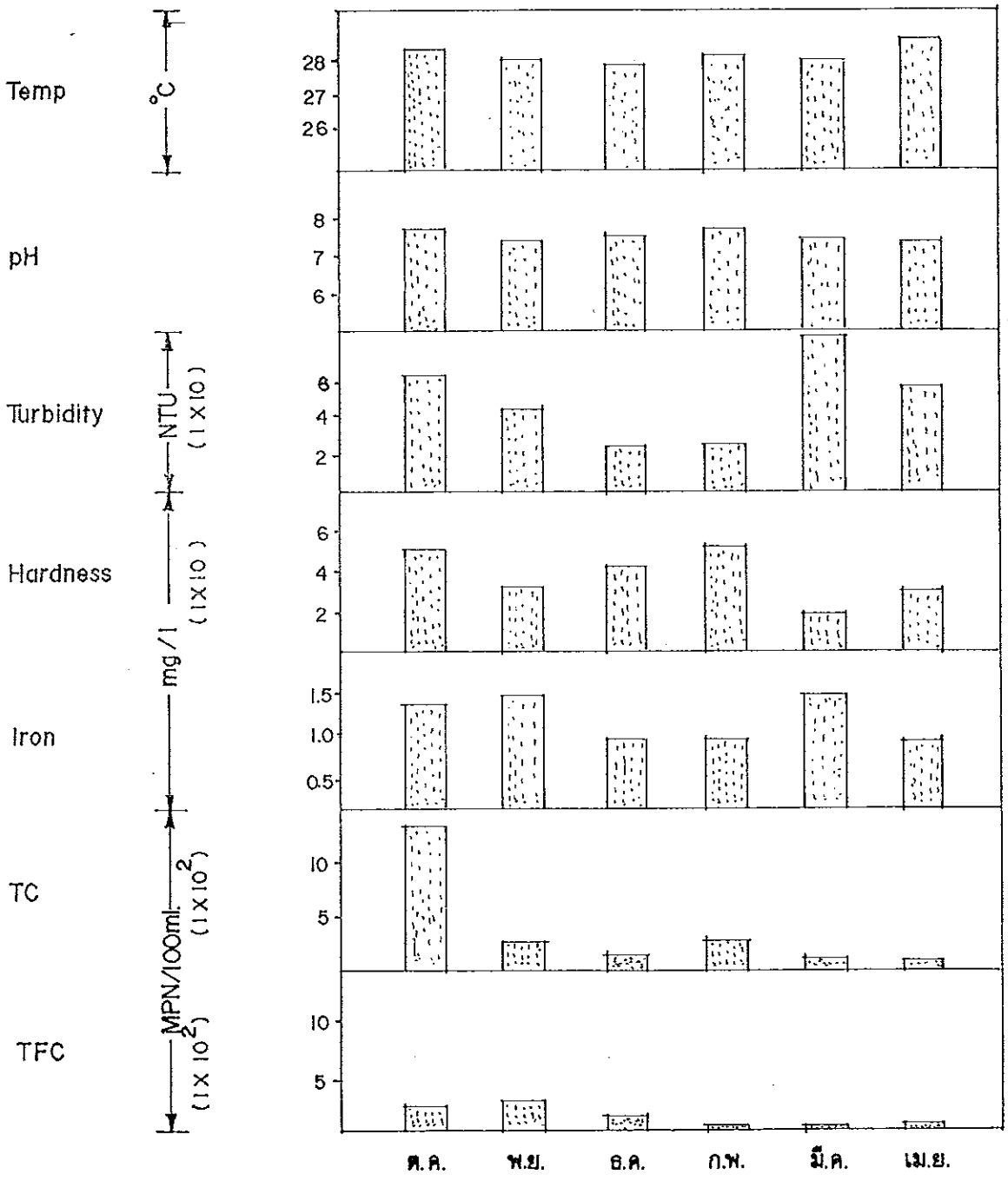
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 28.2 | 6.8* | 62.0 | 54* | 1.34 | 1,300* | 220 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 28.0 | 6.4 | 43.0 | 32 | 1.54 | 250 | 250* | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.9° | 6.5 | 27.0° | 42 | 1.04* | 130 | 130 | |
| กุมภาพันธ์ | 28.1 | 6.7 | 27.5 | 52 | 1.02 | 200 | 20 | |
| มีนาคม | 28.0 | 6.6 | 86.5* | 24° | 1.60* | 80 | 20 | |
| เมษายน | 28.5* | 6.4° | 59.2 | 32 | 1.00° | 60° | 40 | |
| เฉลี่ย | 28.1 | 6.6 | 50.9 | 39 | 1.26 | 336 | 113 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟทิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ II แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4

ตาราง 7 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (TS.5) เลขที่ 161 หมู่ที่ 3 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

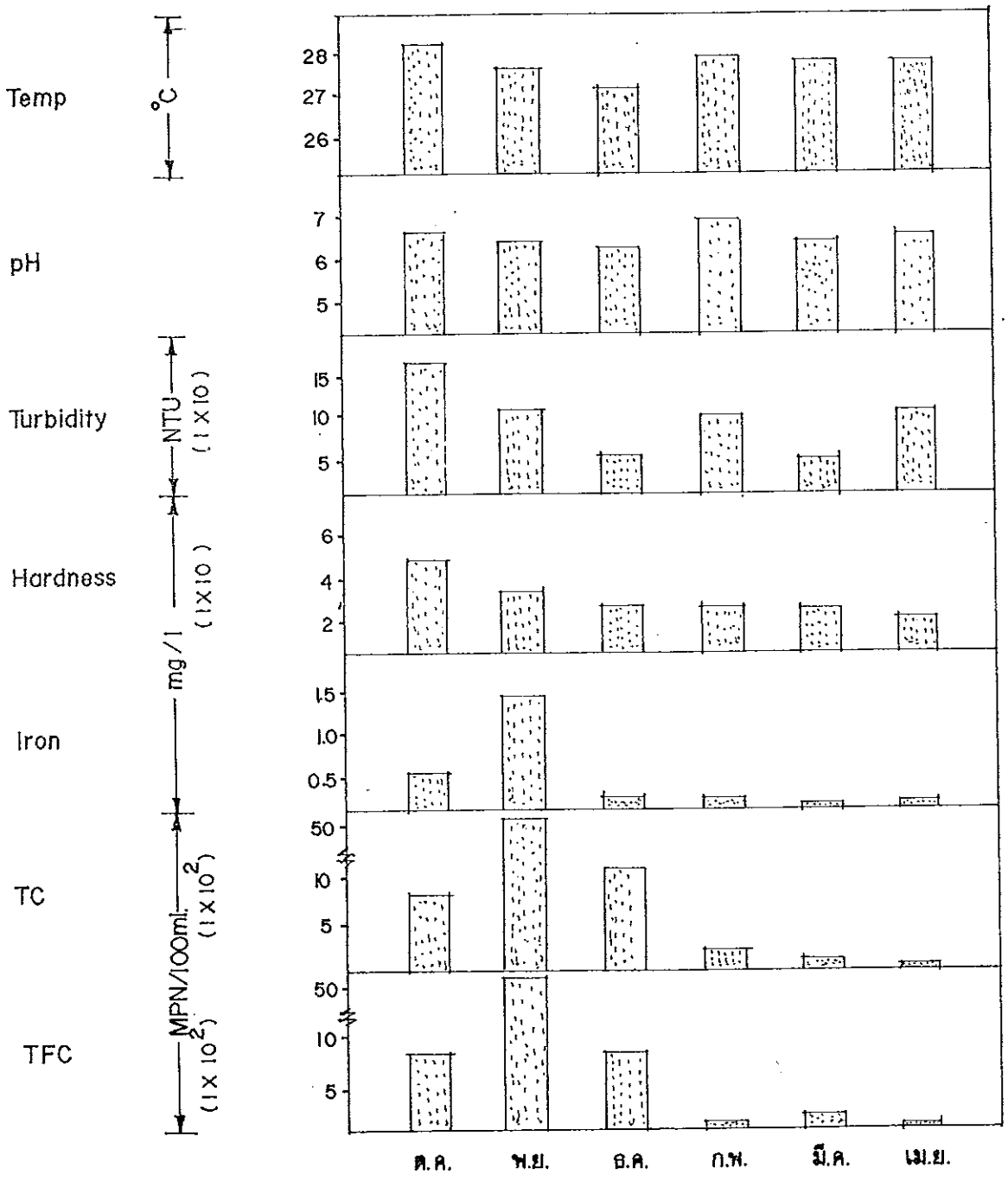
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 28.2* | 6.8 | 17.0* | 48* | 0.66 | 790 | 790 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.5 | 6.5 | 11.0 | 38 | 1.46* | 5,400* | 5,400* | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.0° | 6.4° | 5.4 | 30 | 0.20 | 1,100 | 790 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.9 | 6.9* | 10.2 | 28 | 0.20 | 220 | 40 | |
| มีนาคม | 27.8 | 6.5 | 5.2° | 28 | 0.12° | 70 | 70 | |
| เมษายน | 27.8 | 6.7 | 11.3 | 24° | 0.16 | 20° | 20° | |
| เฉลี่ย | 27.7 | 6.6 | 10.0 | 32 | 0.50 | 1,266 | 1,185 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟทิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 12 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5

ตาราง 8 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 (TS.6) เลขที่ 48 หมู่ที่ 3 ตำบลทุ่งต่ำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

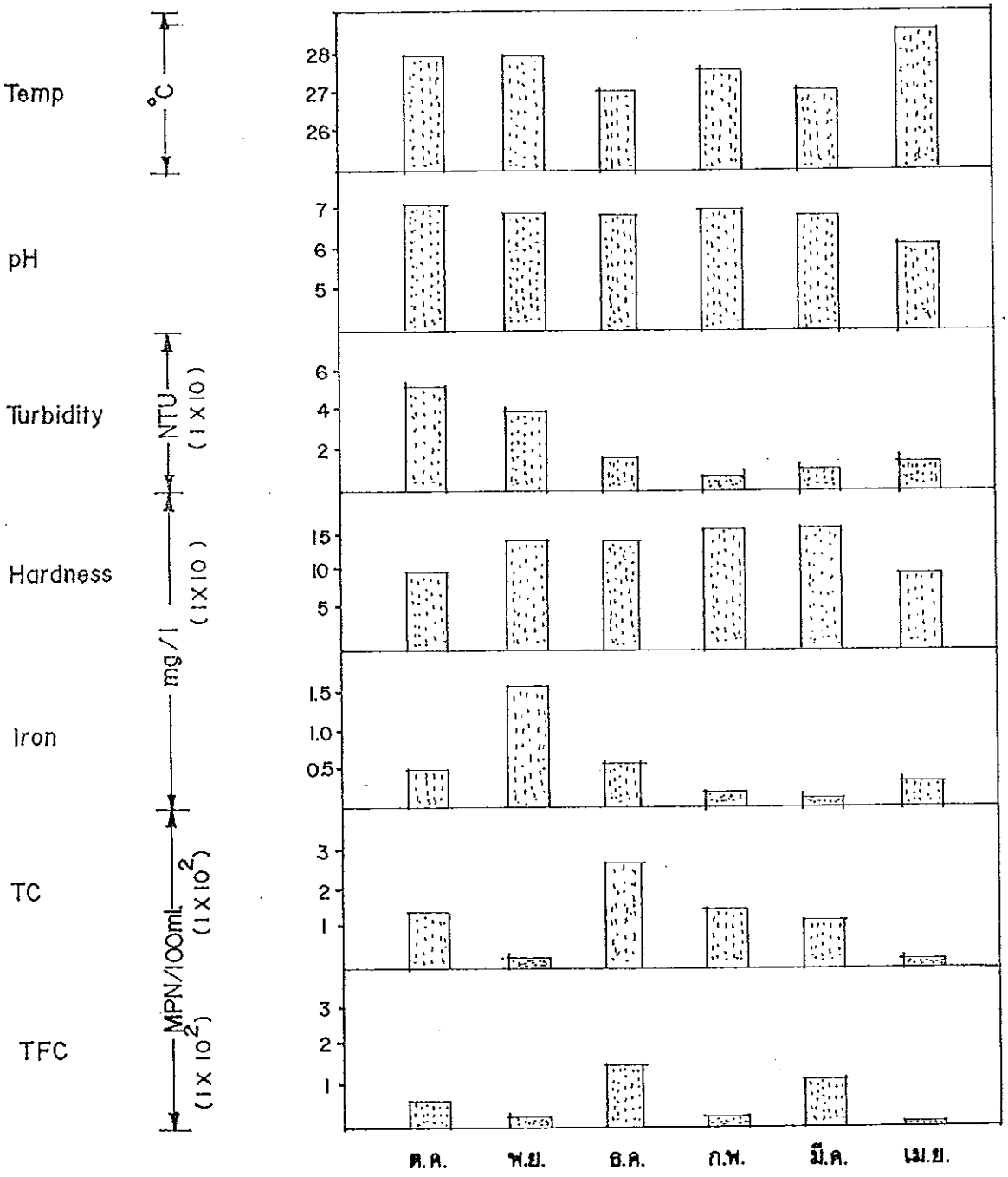
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.9 | 7.1* | 46.0* | 8 | 0.46 | 130 | 50 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.8 | 6.8 | 37.0 | 14 | 1.60* | 20 | 20 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.0 | 6.7 | 16.0 | 14 | 0.60 | 270* | 220* | |
| กุมภาพันธ์ | 27.6 | 6.9 | 3.7° | 16* | 0.20 | 140 | 20 | |
| มีนาคม | 27.0° | 6.7 | 7.6 | 16 | 0.12° | 110 | 110 | |
| เมษายน | 28.9* | 6.2° | 15.5 | 8° | 0.24 | 20° | <2° | |
| เฉลี่ย | 27.7 | 6.7 | 20.6 | 12 | 0.54 | 115 | 70 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิรัลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 13 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6

ตาราง 9 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 (TS.7) เลขที่ 67 หมู่ที่ 4 ตำบลทุ่งต่ำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

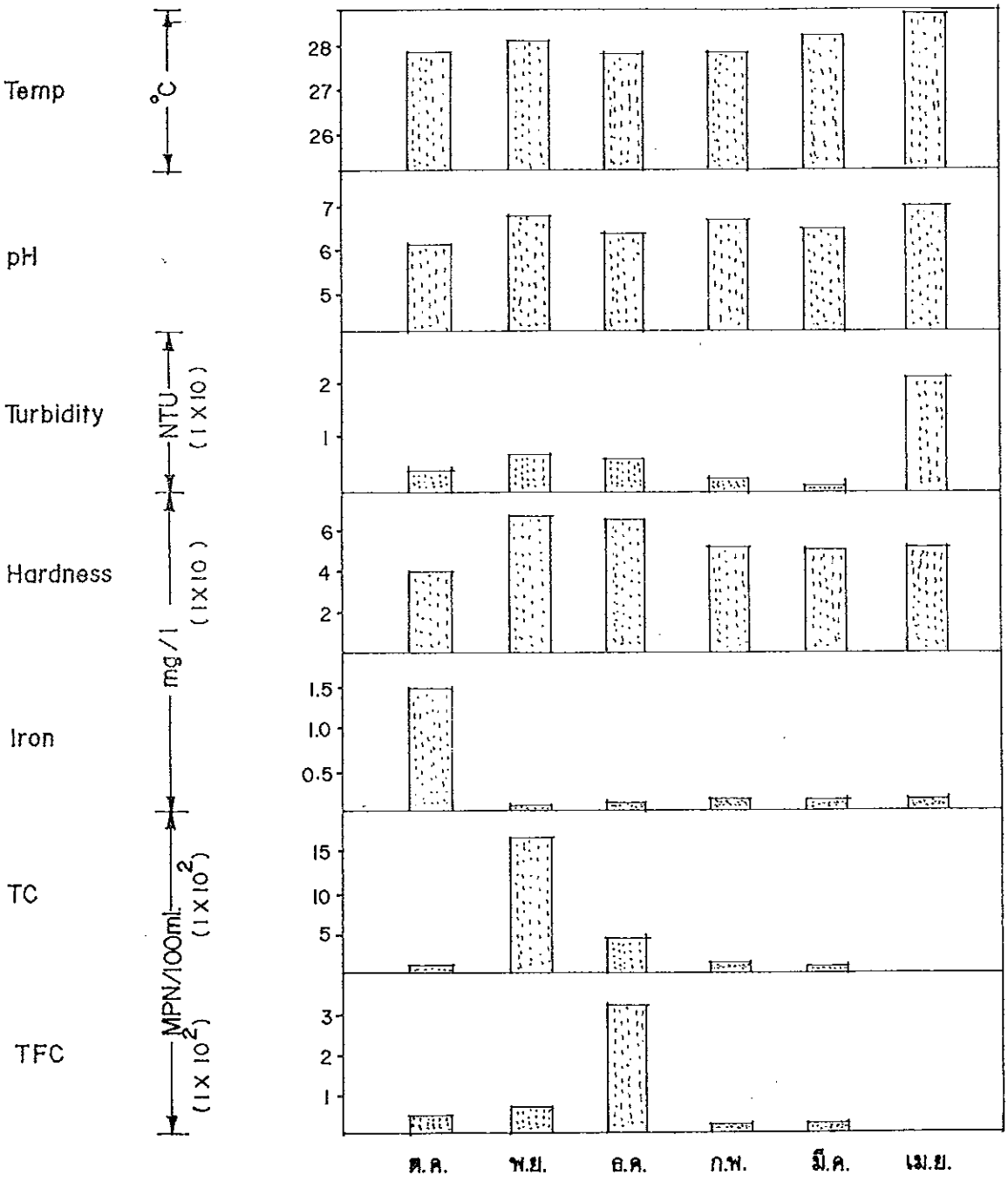
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.9 | 6.3° | 3.8 | 38° | 1.46* | 50 | 50 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 28.2 | 6.8 | 5.9 | 72* | 0.12° | 1,700* | 70 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.8° | 6.3 | 5.2 | 68 | 0.16 | 490 | 330* | |
| กุมภาพันธ์ | 27.9 | 6.7 | 1.6 | 53 | 0.22 | 50 | 20 | |
| มีนาคม | 28.2 | 6.5 | 1.3° | 48 | 0.20 | 20 | 20 | |
| เมษายน | 28.9* | 7.0* | 20.7* | 52 | 0.20 | <2° | <2° | |
| เฉลี่ย | 28.2 | 6.6 | 6.4 | 55 | 0.39 | 385 | 80 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 14 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7

ตาราง 10 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 (TS.8) เลขที่ 5/1 หมู่ที่ 5 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

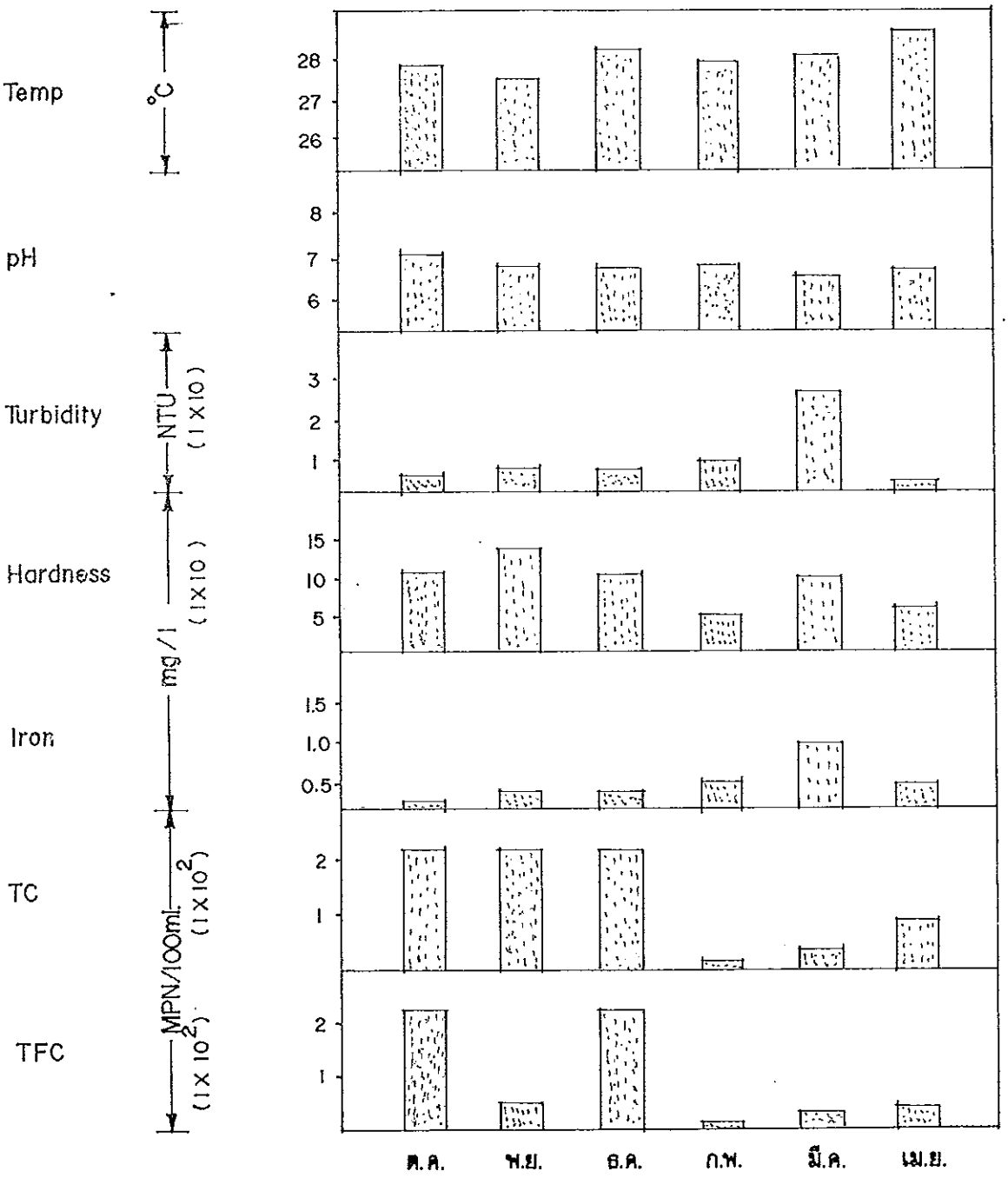
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.9 | 7.1* | 5.2 | 114 | 0.12° | 2,200* | 2,200* | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.5° | 6.6 | 9.1 | 144* | 0.32 | 2,200 | 450 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 28.3 | 6.6 | 7.3 | 110 | 0.32 | 2,200 | 2,200 | |
| กุมภาพันธ์ | 28.0 | 6.7 | 10.2 | 56° | 0.58 | 170° | 120° | |
| มีนาคม | 28.2 | 6.5° | 27.3* | 100 | 1.00* | 270 | 270 | |
| เมษายน | 28.9* | 6.6 | 3.9° | 68 | 0.58 | 430° | 330 | |
| เฉลี่ย | 28.1 | 6.7 | 10.5 | 98 | 0.49 | 1,245 | 928 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟทิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 15 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8

ตาราง 11 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 (TS.9) เลขที่ 49/1 หมู่ที่ 6 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

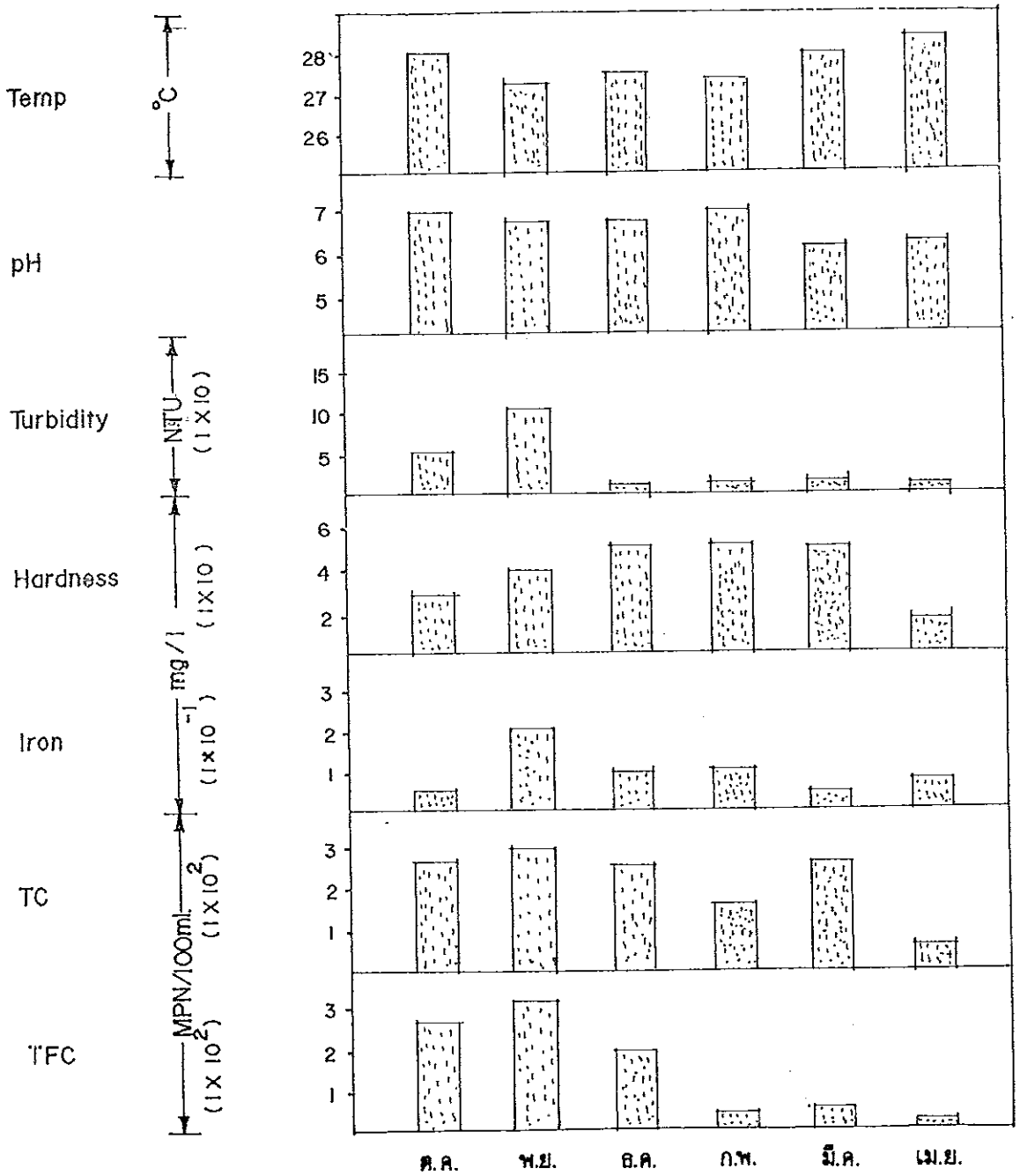
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 28.2 | 7.0* | 5.4 | 30 | 0.04° | 270 | 270 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.3 | 6.7 | 11.5* | 40 | 0.28* | 300* | 300* | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.6 | 6.6 | 1.4 | 56 | 0.12 | 260 | 210 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.2° | 7.0* | 1.2 | 57* | 0.16 | 170 | 40 | |
| มีนาคม | 28.0 | 6.3° | 1.6 | 52 | 0.04 | 270 | 50 | |
| เมษายน | 28.6* | 6.5 | 1.2° | 16° | 0.08 | 70° | 20° | |
| เฉลี่ย | 27.6 | 6.7 | 3.7 | 41 | 0.11 | 223 | 148 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

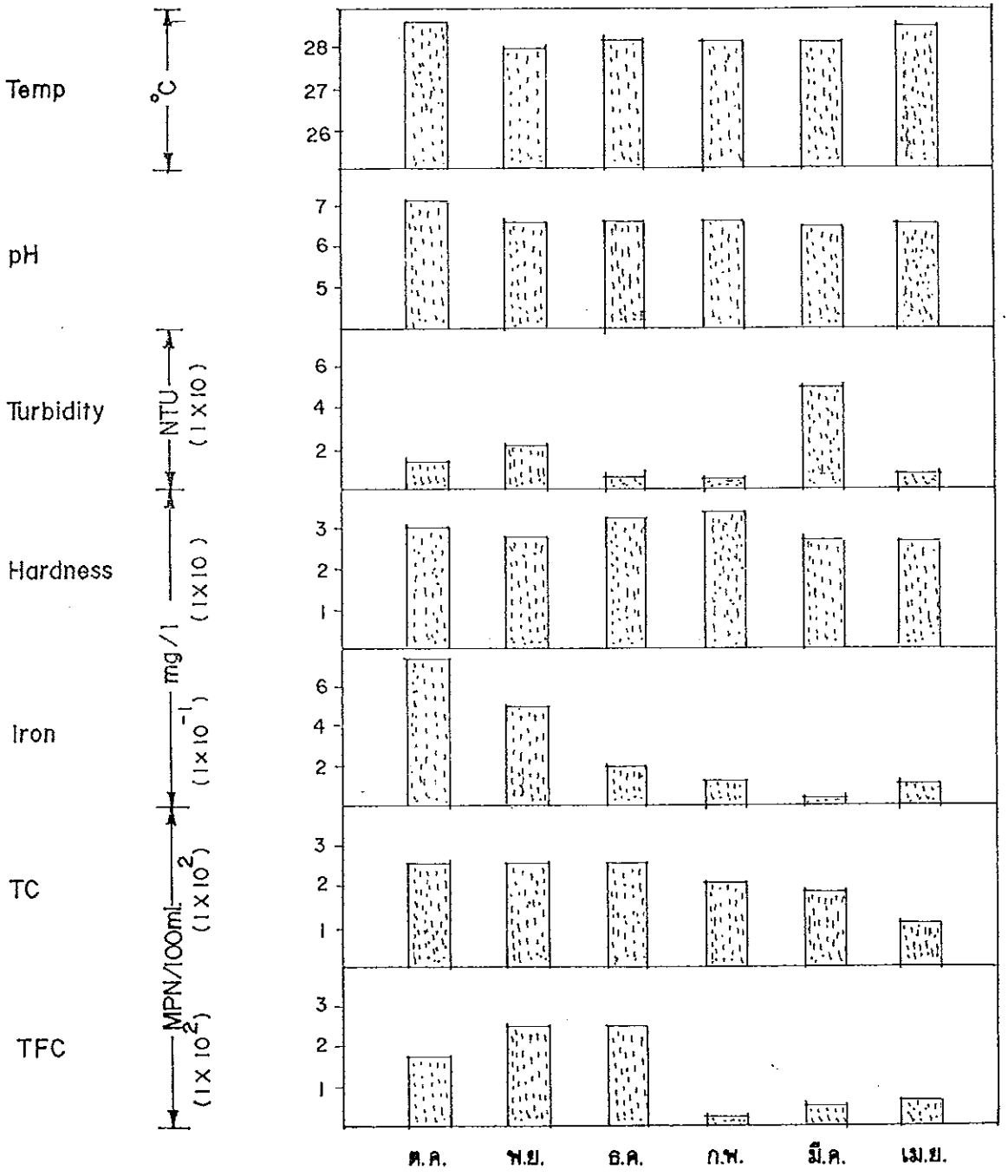
Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 16 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 9




ภาพประกอบ 17 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 10

ตาราง 13 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 (TS.11) เลขที่ 10/1 หมู่ที่ 7 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

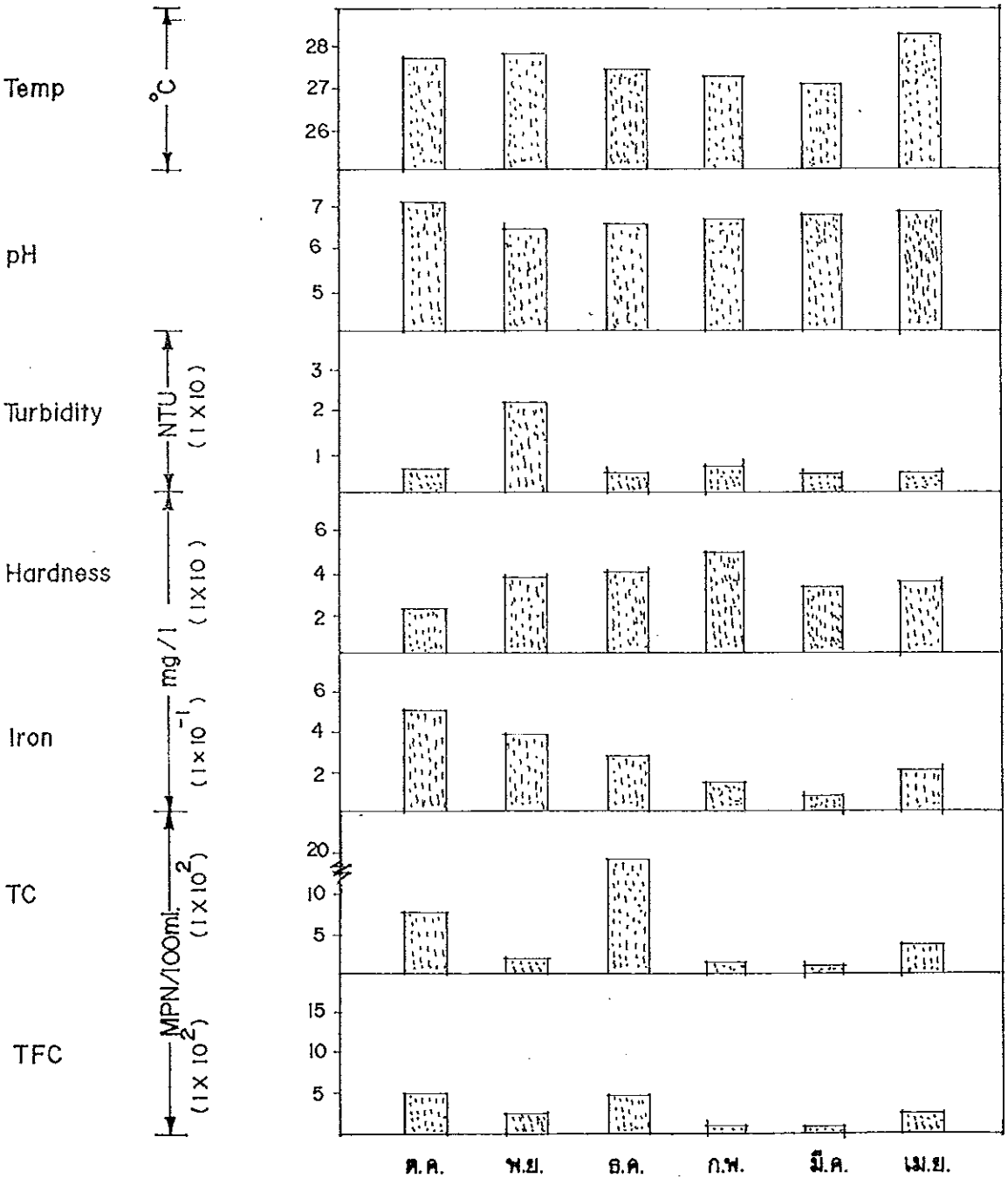
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.8 | 7.0* | 5.3 | 24° | 0.50 | 790 | 490* | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.9 | 6.6° | 22.4* | 44 | 0.80* | 170 | 170 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.5 | 6.7 | 4.1 | 46 | 0.28 | 1,800* | 400 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.3 | 6.8 | 5.7 | 49* | 0.18 | 140 | 20 | |
| มีนาคม | 27.0° | 6.9 | 3.5° | 32 | 0.08° | 20° | 20° | |
| เมษายน | 28.4* | 6.9 | 3.8 | 40 | 0.20 | 270 | 170 | |
| เฉลี่ย | 27.6 | 6.8 | 7.5 | 39 | 0.34 | 531 | 211 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟฟิโลเมตริกเกอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 18 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 11

ตาราง 14 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 (TS.12) เลขที่ 33/2 หมู่ที่ 8 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

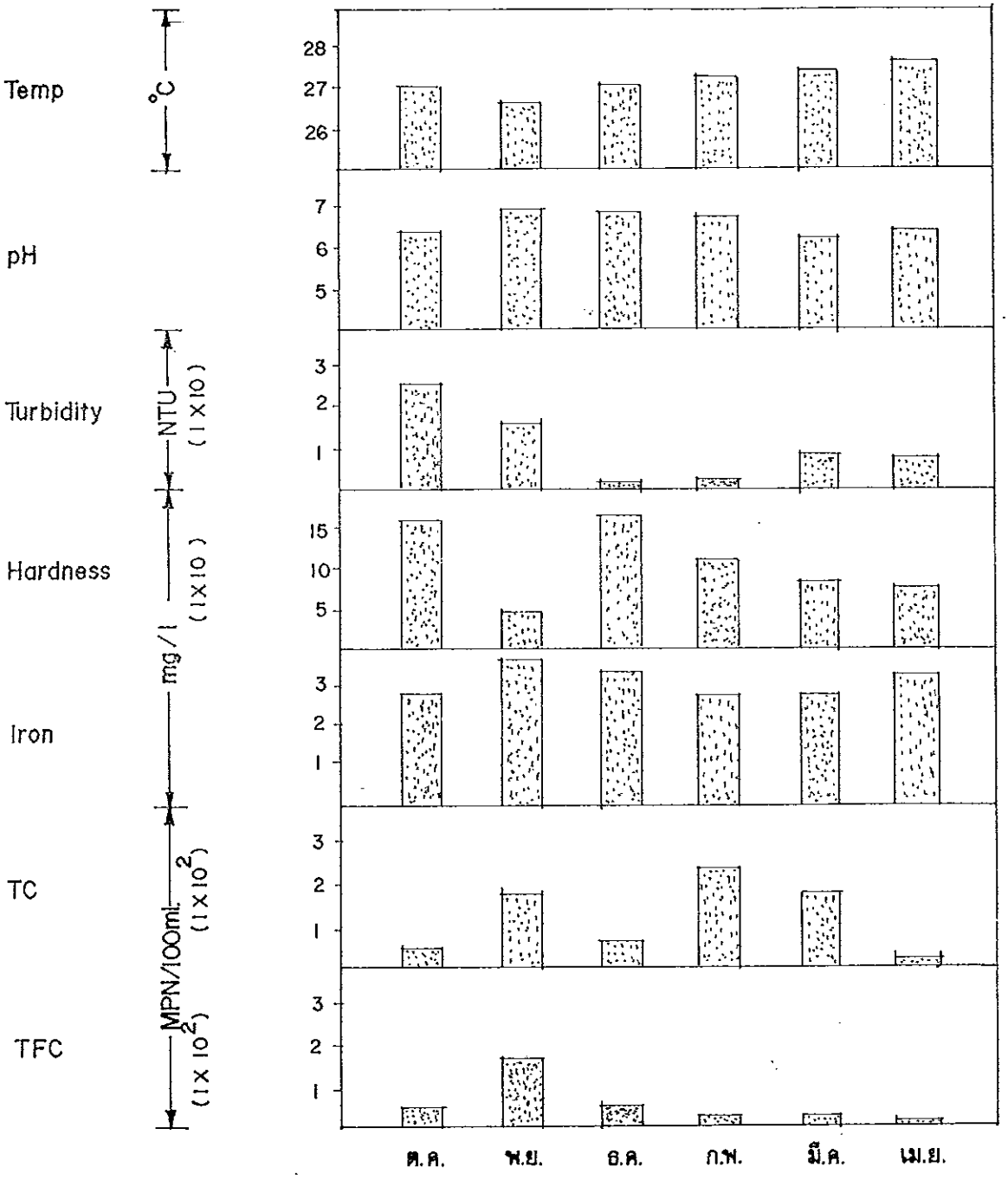
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.0 | 6.4 | 24.0* | 164* | 0.28° | 50 | 50 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 26.7° | 6.8* | 16.0 | 48° | 0.36* | 170 | 170* | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.0 | 6.8 | 1.8° | 166 | 0.32 | 70 | 50 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.2 | 6.7 | 2.5 | 124 | 0.28 | 220* | 20 | |
| มีนาคม | 27.3 | 6.4° | 9.6 | 88 | 0.28 | 170 | 20 | |
| เมษายน | 27.7* | 6.4 | 8.2 | 72 | 0.32 | 20° | <2°° | |
| เฉลี่ย | 27.2 | 6.6 | 10.4 | 110 | 0.31 | 116 | 51 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟทิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 19 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 12

ตาราง 15 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 (TS.13) เลขที่ 68 หมู่ที่ 9 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

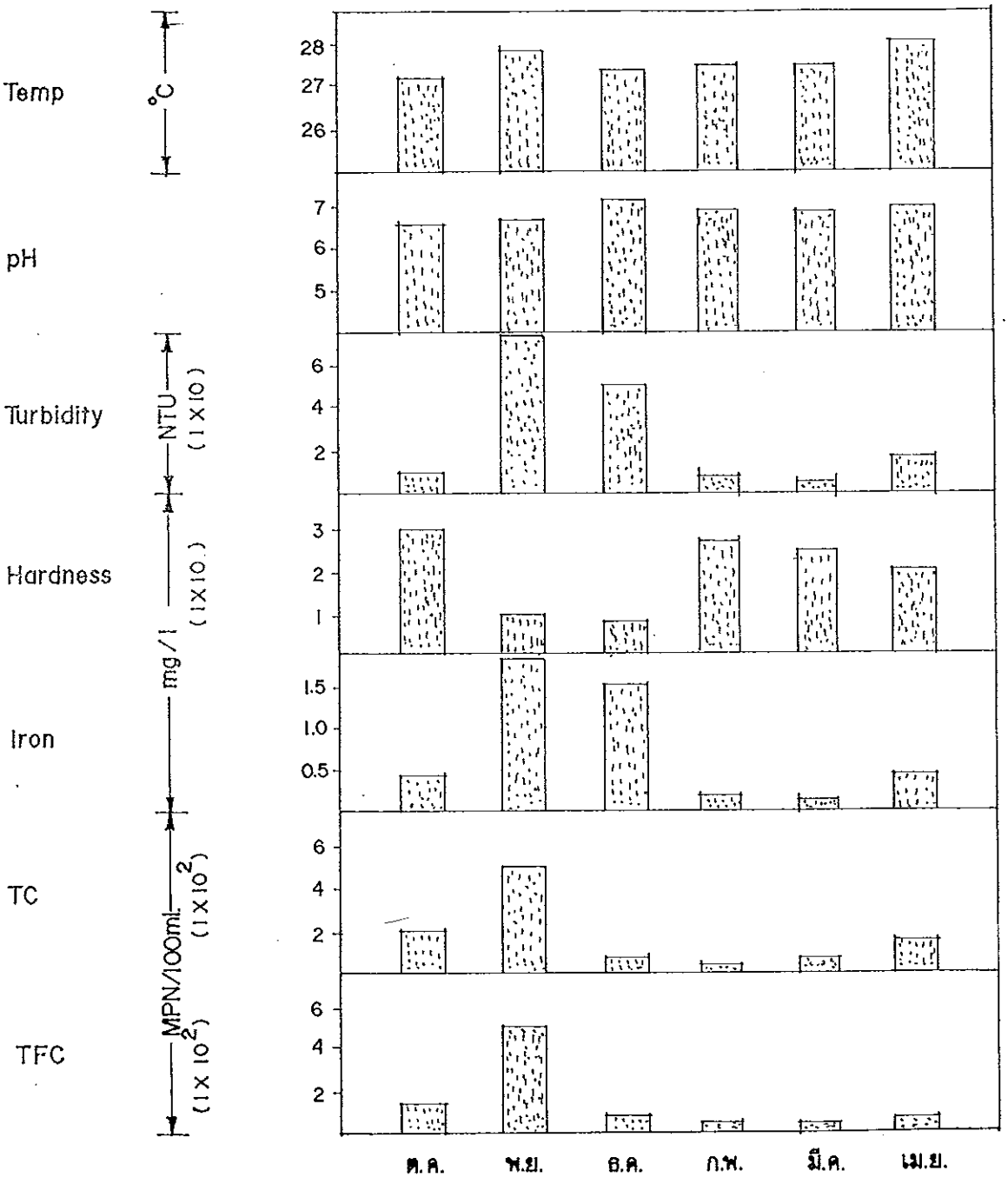
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.3° | 6.6° | 7.2 | 292* | 0.40 | 220 | 130 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 27.9 | 6.7 | 87.0* | 112 | 1.88* | 450* | 450* | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.4 | 7.1* | 52.0 | 92° | 1.52 | 70 | 70 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.5 | 6.8 | 4.6 | 272 | 0.18 | 20° | 20° | |
| มีนาคม | 27.5 | 6.9 | 3.7° | 244 | 0.12° | 50 | 20 | |
| เมษายน | 28.1* | 7.1 | 17.1 | 212 | 0.36 | 120 | 40 | |
| เฉลี่ย | 27.6 | 6.9 | 28.6 | 204 | 0.74 | 155 | 121 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟธิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 20 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 13

ตาราง 16 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 (TS.14) เลขที่ 187 หมู่ที่ 10 ตำบลทุ่งตำเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

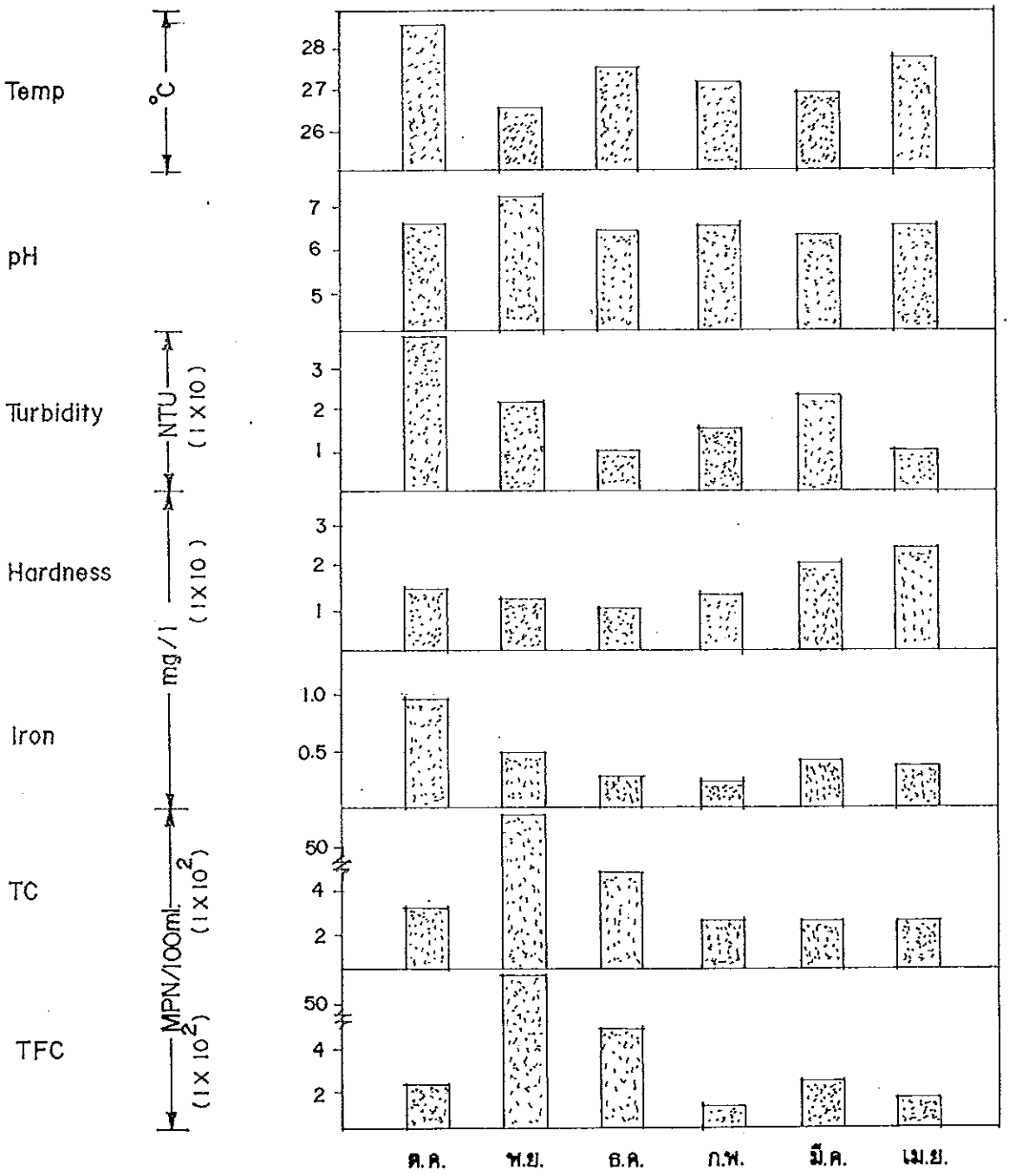
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100 ml | TFC. MPN/100 ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 28.5* | 6.7 | 43.0* | 14 | 1.00* | 340 | 220 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 26.7 | 7.3* | 24.0 | 12 | 0.50 | 5,400* | 5,400* | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 27.7 | 6.4 | 10.2° | 10° | 0.28 | 450 | 450 | |
| กุมภาพันธ์ | 27.4 | 6.5 | 16.0 | 13 | 0.24° | 260 | 140° | |
| มีนาคม | 27.3° | 6.4° | 22.5 | 20 | 0.44 | 260 | 260 | |
| เมษายน | 27.9 | 6.6 | 12.8 | 24* | 0.40 | 260° | 170 | |
| เฉลี่ย | 27.6 | 6.6 | 21.4 | 15 | 0.48 | 1,161 | 1,106 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟทิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 21 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 14

ตาราง 17 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 15(TS.15) สถานีอนามัยทุ่งต่าเสา (ตุลาคม 2535- เมษายน 2536)

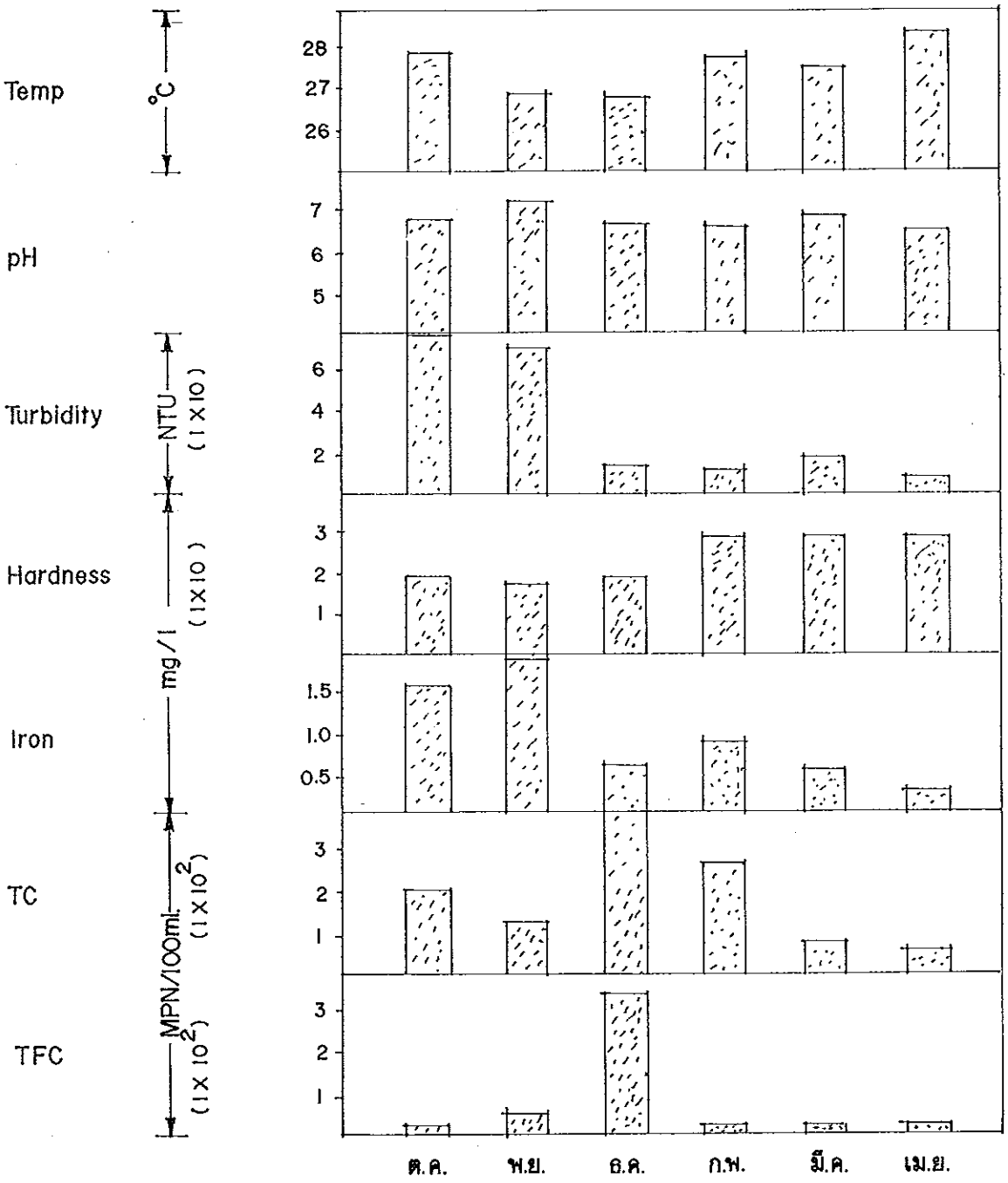
| เดือน | Temp. (°C) | pH | Tur. (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC. MPN/100ml | TFC. MPN/100ml | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตุลาคม | 27.8 | 6.8 | 84.0* | 20 | 1.76 | 220 | 20 | * ค่าสูงสุด |
| พฤศจิกายน | 26.9 | 7.2* | 77.0 | 16° | 2.08* | 130 | 50 | ° ค่าต่ำสุด |
| ธันวาคม | 26.8° | 6.7 | 13.0 | 18 | 0.68 | 400* | 330* | |
| กุมภาพันธ์ | 27.7 | 6.4 | 10.3 | 29* | 0.90 | 270 | 20 | |
| มีนาคม | 27.4 | 6.9 | 15.2 | 28 | 0.60 | 70 | 20 | |
| เมษายน | 28.4* | 6.5° | 9.9° | 28 | 0.28° | 50° | 20° | |
| เฉลี่ย | 27.5 | 6.8 | 34.9 | 23 | 1.05 | 170 | 76 | |

Temp. = Temperature หน่วย องศาเซลเซียส(°C)

Tur. = Turbidity หน่วย แนฟทิโลเมตริกเทอร์บิดิตี้ยูนิท(NTU)

TC. = Total Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)

TFC = Total Faecal Coliform bacteria หน่วย จำนวนที่นับได้ต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100ml)




ภาพประกอบ 22 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วิเคราะห์ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 15

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำบ่อน้ำตื้นระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ค่าสถิติ Z-test จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Microstat & GWbasic-stat พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำบ่อน้ำตื้นในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำในช่วงฤดูฝน ความเป็นกรด-เบส ในระหว่าง 2 ฤดูกาล ไม่มีความแตกต่างกัน ความขุ่นในช่วงฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของความขุ่นในช่วงฤดูแล้ง ความกระด้าง พบว่า ไม่มีความแตกต่างใน 2 ฤดูกาล เหล็ก ในช่วงฤดูฝนจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง ส่วนทางด้านแบคทีเรียนั้น ทั้งค่าของ โคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้ง ดังตารางที่ 18-24

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ของน้ำบ่อน้ำตื้นในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในช่วงฤดูแล้งสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในช่วงฤดูฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value < 0.05 (ดังตาราง 18)

ตาราง 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ อุณหภูมิของน้ำบ่อน้ำตื้น ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{X}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 27.6578 | 0.5038 | | |
| | | | | -2.0478 | 0.0219* |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 27.8822 | 0.5369 | | |

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความเป็นกรด-เบส ของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของ ความเป็นกรด-เบส ในช่วงฤดูฝนกับฤดูแล้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value>0.05 (ดังตาราง 19)

ตาราง 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความเป็นกรด-เบส ของน้ำบ่อน้ำตื้น ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{X}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 6.6898 | 0.2627 | | |
| | | | | 1.4507 | 0.0752 |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 6.6160 | 0.2177 | | |

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความชุ่นของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความชุ่นในช่วงฤดูฝน สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความชุ่นในช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 (ดังตาราง 20)

ตาราง 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความชุ่นของน้ำบ่อน้ำตื้น ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{X}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 20.6444 | 22.2480 | 1.9915 | 0.0248* |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 12.4289 | 16.4573 | | |

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความกระด้างของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความกระด้างในช่วงฤดูฝนกับฤดูแล้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value>0.05 (ดังตาราง 21)

ตาราง 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความกระด้างของน้ำบ่อน้ำตื้น ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{x}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 61.6000 | 56.9826 | 0.1262 | 0.4499 |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 60.0222 | 61.5033 | | |

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ เหล็กของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของเหล็กในช่วงฤดูฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 (ดังตาราง 22) ทั้งนี้เพราะในช่วงฤดูฝนนั้น เหล็กที่อยู่ในดินปกติจะอยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ จะถูกละลายให้อยู่ในรูปละลายน้ำได้ด้วยกรดคาร์บอนิก ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ได้มากกว่าในช่วงหน้าแล้ง ซึ่งมีปริมาณน้ำซึมผ่านชั้นดินน้อยกว่าหน้าฝน

ตาราง 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของเหล็กของน้ำบ่อน้ำตื้น ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{x}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 0.7040 | 0.5397 | 3.7606 | 0.0001* |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 0.3502 | 0.3270 | | |

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ โคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 (ดังตาราง 23)

ตาราง 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ โคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำบ่อน้ำตื้น ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{x}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 1168.8889 | 2109.8160 | 3.2245 | 0.0008* |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 153.6000 | 99.5924 | | |

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในช่วงฤดูฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยฤดูแล้ง อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ P-valve<0.05 (ดังตาราง 24)

ตาราง 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน กับช่วงฤดูแล้ง ปี 2535-2536

| กลุ่มตัวอย่าง | n | $\bar{x}$ | S.D. | Z | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 : ฤดูฝน | 45 | 793.7778 | 1719.1386 | 2.8518 | 0.0027* |
| กลุ่มที่ 2 : ฤดูแล้ง | 45 | 62.1778 | 77.9193 | | |

*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

# บทที่ 4

# บทวิจารณ์

## 1. การศึกษาคุณภาพน้ำ

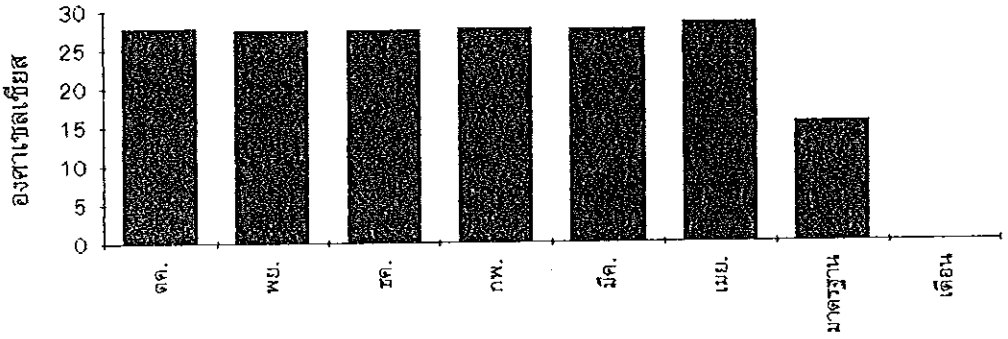
การศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้น ที่ใช้สำหรับการบริโภคในชนบทของ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ประกอบด้วย 3 ลักษณะคือ ด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านแบคทีเรีย รายละเอียดดังนี้

### 1.1 คุณภาพน้ำด้านกายภาพ

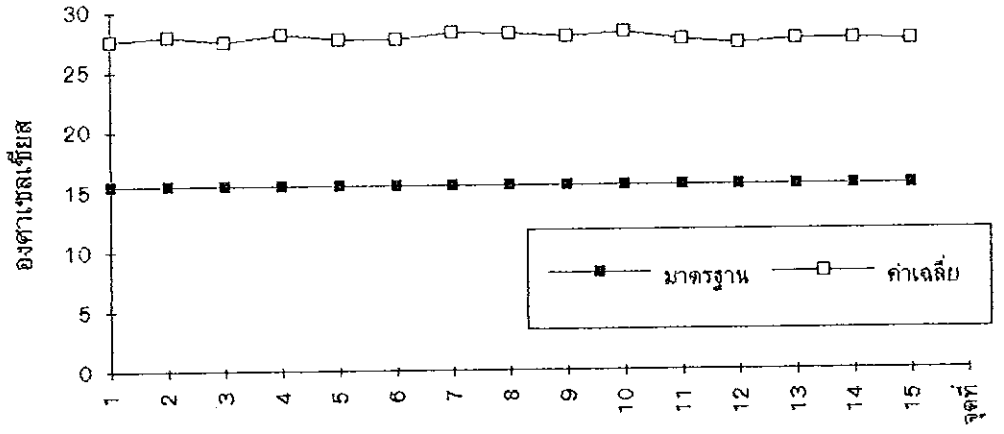
ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ 3 ชนิด คือ อุณหภูมิ (Temperature) ความเป็นกรด-เบส (pH) และความขุ่น (Turbidity) ดังตารางภาคผนวก ก.1-ก.3 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.) และการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข และองค์การอนามัยโลก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง.) ดังแสดงภาพประกอบ 23-28 ดังนี้

#### 1.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ่อตื้นจำนวน 6 ครั้ง พบว่า น้ำบ่อตื้นมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 26.7-28.9 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.8 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส เป็นตัวอย่างน้ำเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2535 และมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 28.4 องศาเซลเซียส เป็นตัวอย่างน้ำเดือนเมษายน พ.ศ. 2536 (ดังตารางภาคผนวก ก.1) อุณหภูมิของน้ำทุกจุดเมื่อเทียบกับอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะกับการใช้ดื่ม ซึ่งควรมีอุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 15.5 องศาเซลเซียส (วีระพันธุ์ อนันตพงศ์, 2534 : 12) พบว่า อุณหภูมิของน้ำสูงกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะพื้นที่ของตำบลทุ่งตำเสา เป็นส่วนหนึ่งของ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น มีอุณหภูมิเฉลี่ย ในรอบ 15 ปี ที่ผ่านมา (ปี 2513-2528) อยู่ระหว่าง 25.9-29.0 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2534) จึงทำให้น้ำในบ่อน้ำตื้นมีอุณหภูมิเกินค่าอุณหภูมิน้ำดื่ม (ดังภาพประกอบ




ภาพประกอบ 23 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ครั้งที่ 1-6
เปรียบเทียบอุณหภูมน้ำดื่มที่เหมาะแก่การบริโภค

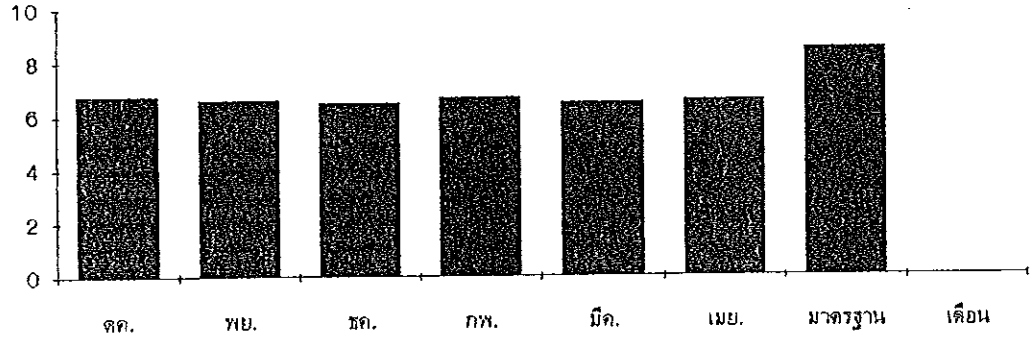



ภาพประกอบ 24 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง
เปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำดื่มที่เหมาะแก่การบริโภค

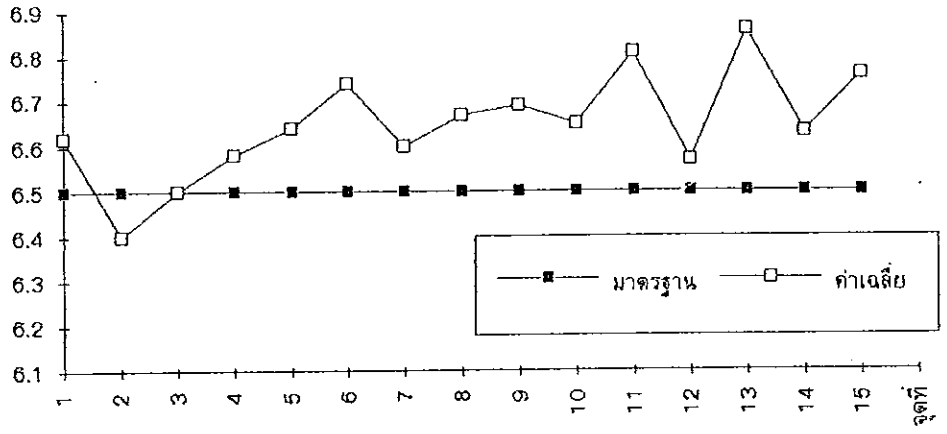
23-24) ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ รังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 50-57) ที่พบว่าน้ำบ่อตื้นของอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 25.5-28.0 องศาเซลเซียส

1.1.2 ความเป็นกรด-เบส (pH)

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ่อน้ำตื้น พบว่า ค่า pH ในแต่ละจุดมีค่าใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 6.1-7.3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.7 โดยมีค่าเฉลี่ยของ pH ต่ำสุดเท่ากับ 6.5 ในการเก็บตัวอย่างเดือนมีนาคม พศ. 2536 และมีค่าเฉลี่ย pH สูงสุด เท่ากับ 6.8 ในการเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม พศ. 2535 (ดังตารางภาคผนวก ก.2) ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดไว้ว่า pH ควรอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) ปรากฏว่าส่วนใหญ่แล้วน้ำบ่อตื้นมีค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม (ดังภาพประกอบ 25-26) โดยร้อยละ 93.3 ของตัวอย่างน้ำมีค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีเพียงร้อยละ 6.7 เท่านั้นที่มีค่า pH ต่ำกว่ามาตรฐาน และเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ที่กำหนดให้ค่า pH ของน้ำดื่มอยู่ระหว่าง 6.5-9.2(ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) ก็ปรากฏว่าร้อยละ 93.3 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และร้อยละ 6.7 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเช่นเดียวกัน การศึกษาในครั้งนี้ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ นงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2527 : 23-24) ที่ศึกษาพบว่า น้ำบ่อตื้นในจังหวัดยโสธร มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.3-7.7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 และการศึกษาของ รังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 56-57) ที่พบว่า น้ำบ่อตื้นของอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีค่า pH ระหว่าง 6.7-8.0 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข และองค์การอนามัยโลก เช่นเดียวกัน



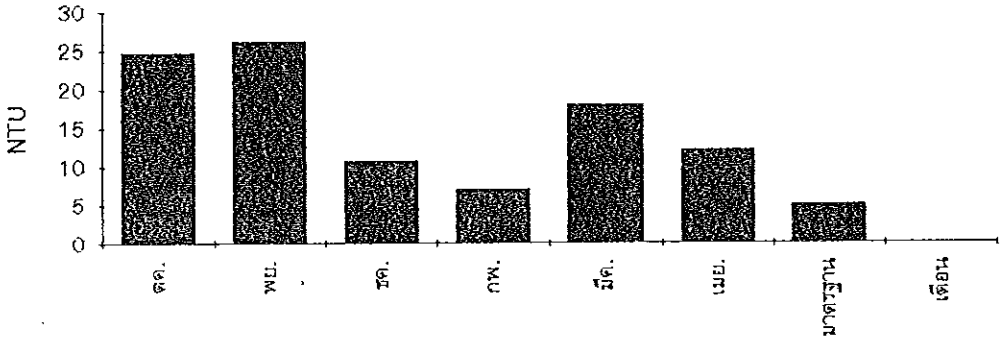

ภาพประกอบ 25 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส (pH) ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข



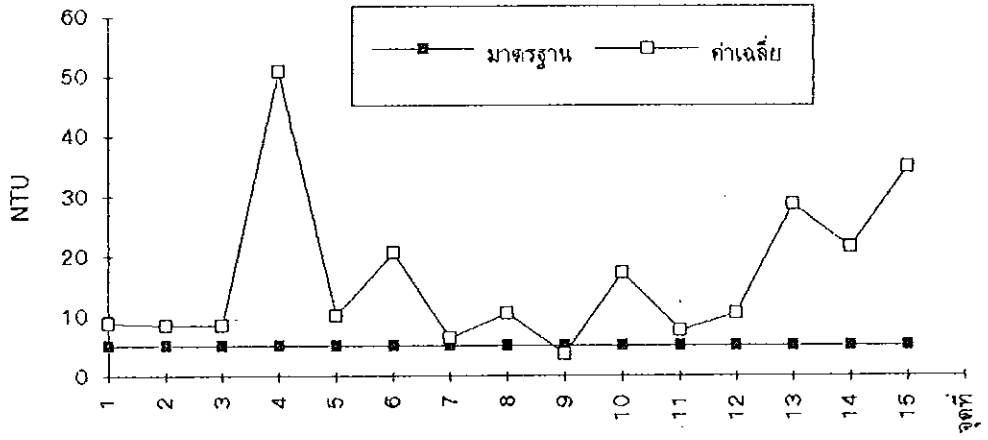

ภาพประกอบ 26 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

1.1.3 ความขุ่น (Turbidity)

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากบ่อน้ำตื้นจำนวน 6 ครั้ง พบว่า ค่าความขุ่นมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.2-87.0 NTU. มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.5 NTU. มีค่าเฉลี่ยของความขุ่นต่ำสุด เท่ากับ 7.0 NTU. ในการเก็บตัวอย่างเดือนกุมภาพันธ์ พศ. 2536 และมีค่าเฉลี่ยความขุ่นสูงสุดเท่ากับ 26.2 NTU. ในการเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม พศ. 2535 โดยมีจุดที่ 9 มีค่าเฉลี่ยความขุ่นของทุกเดือนต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 3.7 NTU.และจุดที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความขุ่นของทุกเดือนสูงสุด มีค่าเท่ากับ 50.9 NTU. (ดังตารางภาคผนวก ก.3) เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5 NTU. (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) ปรากฏว่าน้ำบ่อตื้นส่วนใหญ่ร้อยละ 93.3 มีความขุ่นสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม มีเพียงร้อยละ 6.7 เท่านั้นที่มีค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเก็บตัวอย่างน้ำระยะเวลา 6 เดือนนั้นมีปริมาณฝนตกชุกมากไล่เลี่ยกันทั้ง 6 เดือน โดยเฉพาะหน้าแล้งฝนก็ยังไม่ทิ้งช่วงทำให้เกิดการชะล้างตะกอนและสิ่งต่างๆ บนผิวดินไหลลงสู่บ่อน้ำตื้นได้มากกว่าในช่วงที่ฝนตกน้อย จึงทำให้เกิดความขุ่นและค่าความขุ่นส่วนใหญ่จึงมีค่าสูงเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด (ดังภาพประกอบ 27-28) และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ที่กำหนดโดยอนุโลมให้ความขุ่นของน้ำดื่มมีค่าได้ไม่เกิน 25 NTU. (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) ปรากฏว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ของตัวอย่างน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมีความขุ่นไม่เกิน 25 NTU. มีเพียงร้อยละ 20 เท่านั้นที่มีความขุ่นเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขององค์การอนามัยโลก




ภาพประกอบ 27 แสดงค่าเฉลี่ยของความขุ่น ครั้งที่ 1-6
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข



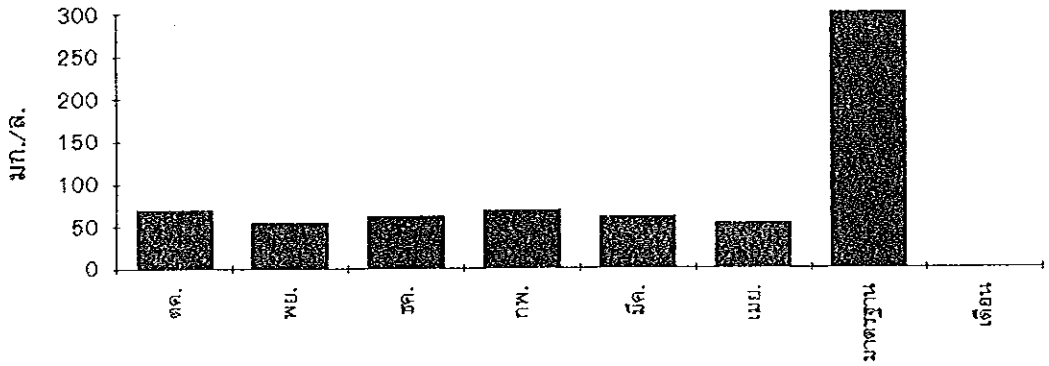

ภาพประกอบ 28 แสดงค่าเฉลี่ยของความขุ่น ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

1.2 คุณภาพน้ำด้านเคมี

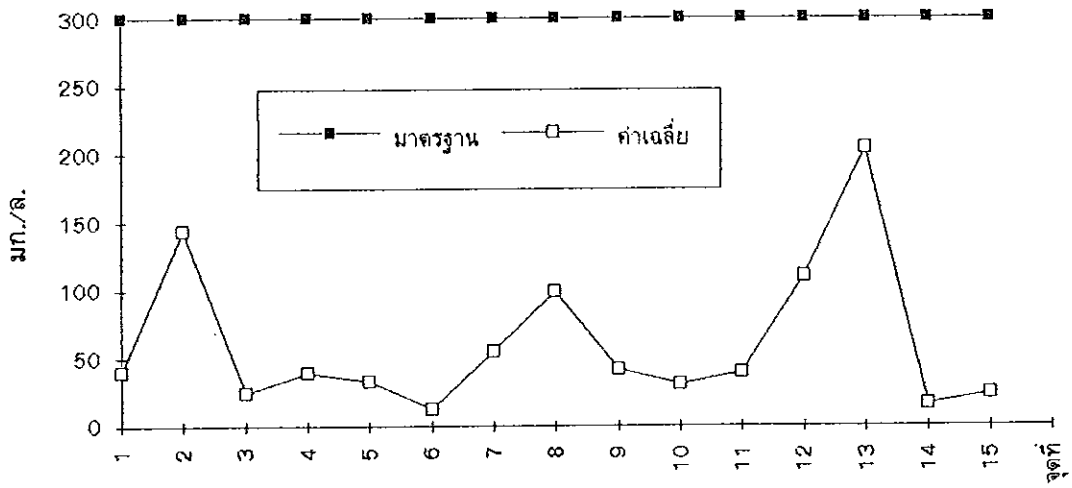
ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ จำนวน 2 ชนิด คือ ความกระด้าง และเหล็ก ดังตารางภาคผนวก ก.4-ก.5 (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก.) และการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข และองค์การอนามัยโลก (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) ดังแสดงภาพประกอบ 29-32 ดังนี้

1.2.1 ความกระด้าง (Hardness)

ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า คุณภาพน้ำบ่อตื้นที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีค่าความกระด้างอยู่ระหว่าง 8-292 มก./ล. โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.8 มก./ล. (ดังตารางภาคผนวก ก.4) โดยจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่มีค่าเฉลี่ย ความกระด้างต่ำสุดเท่ากับ 12.7 มก./ล. เป็นบ่อตื้นที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ราบ คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ของหมู่ที่ 3 บ้านหูแร่ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าเฉลี่ยความกระด้างสูงสุดเท่ากับ 204.0 มก./ล. เป็นบ่อน้ำตื้นที่อยู่บริเวณเชิงเขา คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 13 ของหมู่ที่ 9 บ้านวังพา เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขและองค์การอนามัยโลกที่กำหนดไว้ไม่เกิน 300 มก./ล. และ 500 มก./ล. ตามลำดับ (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) พบว่า น้ำบ่อตื้นทุกจุดที่เก็บมาวิเคราะห์มีค่ากระด้างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม (ดังภาพประกอบ 29-30) โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 73.3 เป็นน้ำกระด้างน้อย ร้อยละ 20.0 เป็นน้ำค่อนข้างกระด้าง และร้อยละ 6.7 เป็นน้ำกระด้าง ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ผลการศึกษาแตกต่างกับการศึกษาของ แงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2527 : 109-110) ที่พบว่า ความกระด้างของน้ำบ่อตื้นในจังหวัดยโสธร มีค่าอยู่ระหว่าง 32-704 มก./ล. โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 185.1 มก./ล. ซึ่งบางส่วนหาค่ากระด้างสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม ทั้งของกระทรวงสาธารณสุขและองค์การอนามัยโลก ทั้งนี้เพราะสถานที่ สภาพของดิน และเวลาเก็บแตกต่างกัน แต่ก็พบว่าค่าเฉลี่ยของความกระด้างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน



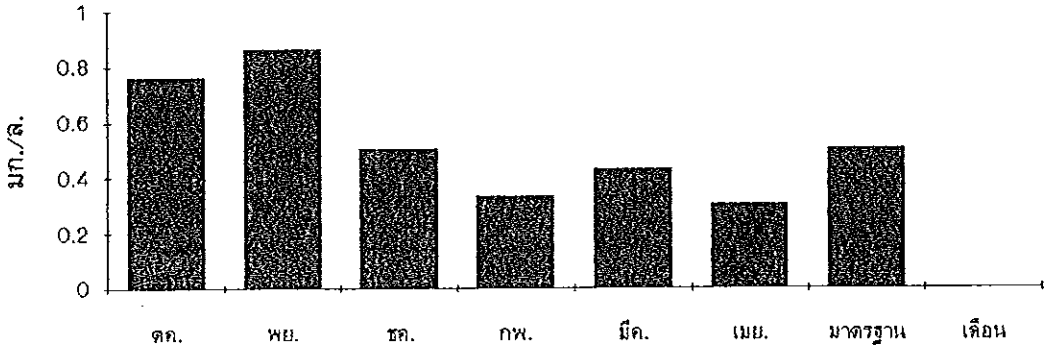

ภาพประกอบ 29 แสดงค่าเฉลี่ยของความกระด้าง ครั้งที่ 1-6
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข



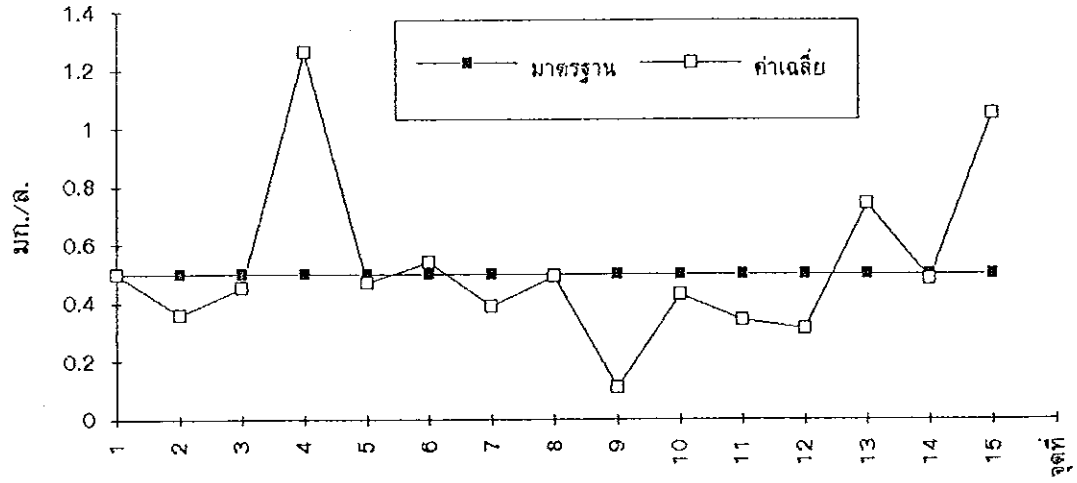

ภาพประกอบ 30 แสดงค่าเฉลี่ยของความกระด้าง ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

1.2.2 เหล็ก (Iron)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้น พบว่า คุณภาพน้ำมีค่าของเหล็กอยู่ระหว่าง 0.04-2.08 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 มก./ล. โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.11 มก./ล. ที่จุดเก็บที่ 9 หมู่ที่ 6 บ้านนาแสน และมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.26 มก./ล. ที่จุดเก็บที่ 4 หมู่ที่ 2 บ้านทุ่งต่าเสา (ดังตารางภาคผนวก ก.5) เมื่อเทียบมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดให้น้ำดื่มมีเหล็กได้ไม่เกิน 0.5 มก./ล. (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) พบว่า น้ำบ่อตื้นส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าเหล็กอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม กล่าวคือร้อยละ 73.3 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม และร้อยละ 26.7 มีค่าสูงเกินมาตรฐานน้ำดื่ม (ดังภาพประกอบ 31-32) ถ้าเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ที่กำหนดให้น้ำดื่มมีเหล็กได้ไม่เกิน 1.0 มก./ล. ก็พบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยร้อยละ 86.7 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีเพียงร้อยละ 13.3 เท่านั้น ที่มีค่าเหล็กสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ นงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2527 : 109-110) ที่ศึกษาพบว่าในน้ำบ่อตื้นของจังหวัดยโสธรมีค่าเหล็กระหว่าง 0.1-6.0 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.05 มก./ล. ซึ่งค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มทั้งของกระทรวงสาธารณสุขและขององค์การอนามัยโลก ทั้งนี้เพราะลักษณะพื้นที่ของจังหวัดยโสธรมีค่าเฉลี่ยของ pH ค่อนข้างต่ำ คือ เท่ากับ 5.4 เท่านั้น จึงทำให้เกิดการละลายตัวของเหล็กในดิน เป็นไปได้มากกว่าพื้นที่ที่มีค่า pH สูงกว่านี้




ภาพประกอบ 31 แสดงค่าเฉลี่ยของเหล็ก ครั้งที่ 1-6
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข




ภาพประกอบ 32 แสดงค่าเฉลี่ยของเหล็ก ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

1.3 คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย

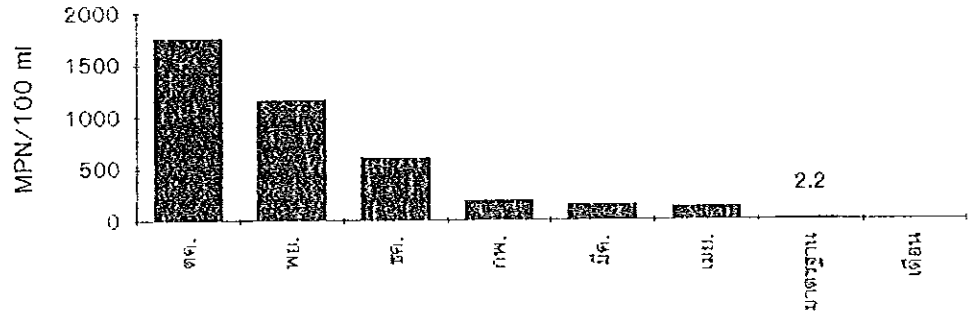
ประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ รวม 2 ชนิด คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังตารางภาคผนวก ก.6-ก.7 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.) และการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม ของกระทรวงสาธารณสุข และองค์การอนามัยโลก (ดังรายละเอียดภาคผนวก ค.) ดังแสดงภาพประกอบ 50-53 ดังนี้

1.3.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)

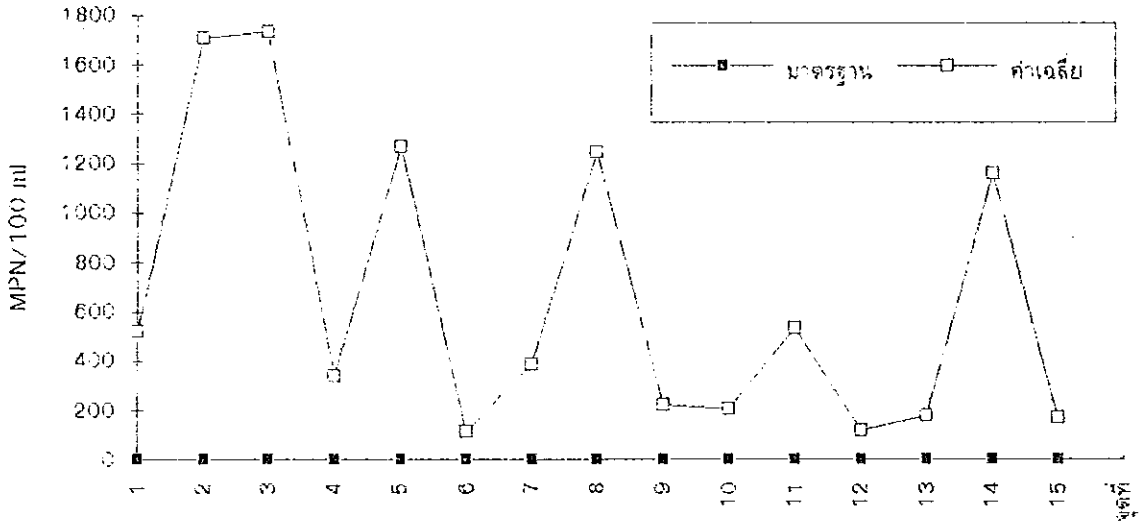
จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย พบว่า จะมีค่าสูงในทุกจุดเก็บตัวอย่างและทุกฤดูกาล กล่าวคือ มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ระหว่าง <2-9,200 MPN/100 ml มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 659 MPN/100 ml จุดเก็บตัวอย่างที่มีค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำสุด คือจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ของหมู่ที่ 3 บ้านหูแร่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 115 MPN/100 ml ส่วนจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่มีค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุด คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 หมู่ที่ 2 บ้านทุ่งต่ำเสา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,733 MPN/100 ml (ดังตารางภาคผนวก ก.6) เมื่อนำคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ปรากฏว่าทุกจุดมีคุณภาพสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม (ดังภาพประกอบ 33-34) เพราะว่าน้ำบ่อตื้นที่ใช้เป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำ เป็นบ่อน้ำที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล (บ่อน้ำที่ถูกหลักสุขาภิบาลเป็นบ่อน้ำที่มีองค์ประกอบครบทั้ง 5 ประการ คือ 1.มีวงขอบป้องกันการพังของดิน 2.มีการยาวงขอบกันการซึมของน้ำลงบ่อ ลึกลงไปจากดินประมาณ 3 เมตร 3.มีการลาดชานบ่อโดยรอบ รัศมีประมาณ 1 เมตร กันการปนเปื้อน 4.มีฝาปิดมิดชิด 5.การนำน้ำขึ้นมาใช้ โดยใช้เครื่องสูบน้ำ) ประกอบกับช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ มีฝนตกค่อนข้างชุก เมื่อฝนตกจะมีการชะล้างสิ่งต่างๆ บนพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ รวมทั้งบ่อน้ำตื้นที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล เพราะโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีอยู่ทั่วไป ในดิน อากาศ น้ำ ลำไส้ของ คน และสัตว์เลือดอุ่น (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม, มปป : 3-4) จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียสูงในบ่อน้ำตื้น

การศึกษาในครั้งนี้ ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ นงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2527 : 109-110) พบว่า บ่อชุด (บ่อน้ำตื้น) ของจังหวัดยโสธร มีปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ระหว่าง 6-68 MPN/100 ml มีค่าเฉลี่ย 28.08

MPN/100 ml ซึ่งเกินมาตรฐานน้ำดื่ม การศึกษาของ อรพินทร์ นิทักษ์มหาเกตุ และอมรา สุนทรธาดา (2529 : 42-53) พบว่า แหล่งน้ำต่าง ๆ ของประเทศไทย มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ระหว่าง 141.18-388.91 MPN/100 ml มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่ม การศึกษาของ รังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 56-57) พบว่าบ่อน้ำตื้นของอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีค่าโคลิฟอร์มระหว่าง 14-2,400 MPN/100 ml ซึ่งสูงเกินมาตรฐานทางแบคทีเรียมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ นงลักษณ์ ธัญญะวานิช (2530 : 69) และพิชิต สกุลพราหมณ์ (2530 : 52-57) ซึ่งพบว่า แหล่งน้ำดื่มส่วนใหญ่ของประเทศไทย มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงมากเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก




ภาพประกอบ 33 แสดงค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

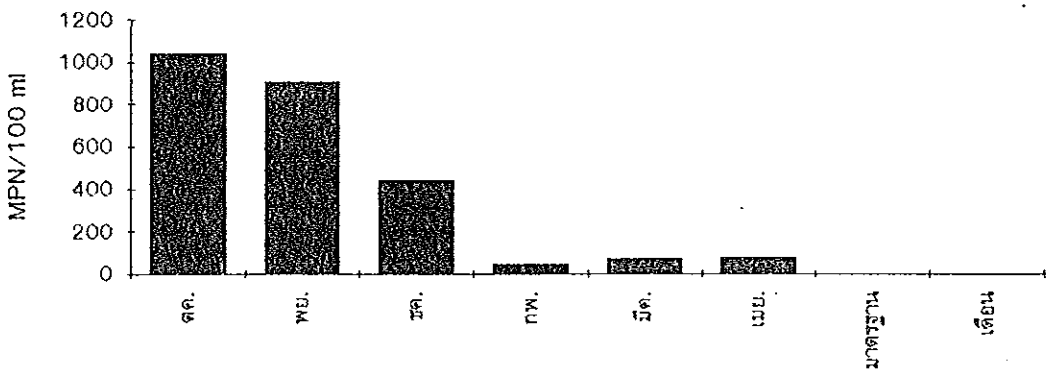



ภาพประกอบ 34 แสดงค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่าง
เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

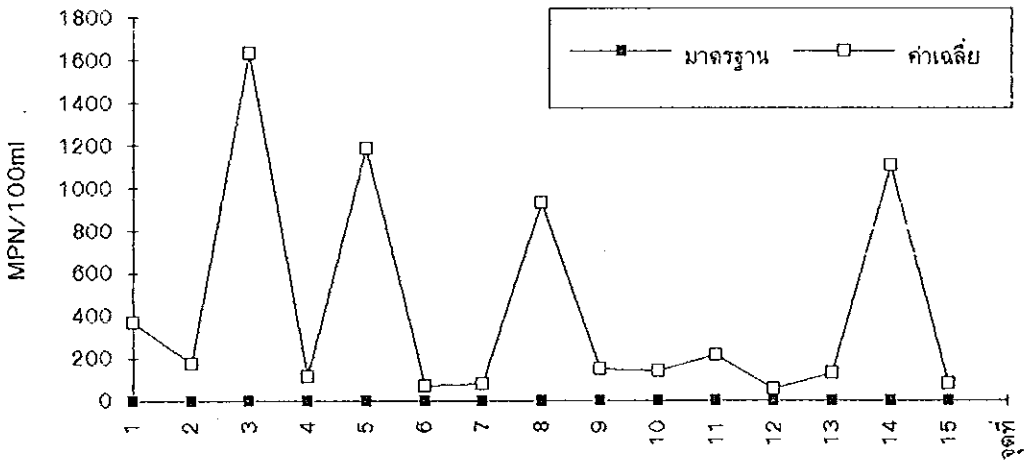
1.3.2 ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำบ่อตื้น พบว่า ค่าของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ระหว่าง <2-9,200 MPN/100 ml โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 427 MPN/100 ml ค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 51 MPN/100 ml จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 หมู่ที่ 8 บ้านท่าหมอไชย และค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,633 MPN/100 ml จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 หมู่ที่ 2 บ้านทุ่งต่าเสา (ดังตารางภาคผนวก ก.7) และการเปรียบเทียบมาตรฐานน้ำดื่ม ของกระทรวงสาธารณสุขและองค์การอนามัยโลก ที่กำหนดให้น้ำดื่มต้องไม่มีการปนเปื้อนด้วยฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเลย (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.) พบว่า น้ำบ่อตื้นจากจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด มีค่าฟีคัลโคลิฟอร์มสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ดังภาพประกอบ 35-36) ทั้งนี้เพราะปริมาณน้ำฝนที่มีมากในช่วงเก็บตัวอย่าง ประกอบกับการเลี้ยงสัตว์ไว้ในบริเวณบ้านของประชาชนใกล้ ๆ กับบ่อน้ำ ซึ่งเป็นบ่อน้ำที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลดังกล่าวแล้ว เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะล้างสิ่งต่าง ๆ บนผิวดิน โดยเฉพาะแบคทีเรียในอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น เช่น วัว หมู สุนัข เป็นต้น ที่ถ่ายทิ้งปะปนอยู่ตามพื้นดิน น้ำจะไหลสู่บ่อน้ำตื้นและแหล่งน้ำอื่น ๆ ทำให้เกิดการปนเปื้อนด้วยฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในบ่อน้ำตื้น ทั้ง ๆ ที่บ้านที่ทำการเก็บตัวอย่างทุกบ้านมีส้วมถูกสุขลักษณะใช้ เนื่องจากเชื้อฟีคัลโคลิฟอร์มนอกจากจะอาศัยในอุจจาระคนแล้ว ยังพบได้ในอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นดังกล่าวด้วย

ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ อรพินทร์ พิทักษ์มหาเกตุ และอมรา สุนทรธาดา (2529 : 42-53) พบว่า ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำต่าง ๆ ของไทย โดยเฉพาะบ่อน้ำตื้นมีค่าระหว่าง 62.65-189.80 MPN/100 ml การศึกษาของรังษิยา อรรคนิตย์ (2533 : 56-57) พบว่า คุณภาพน้ำบ่อตื้นของ อำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีการปนเปื้อนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียระหว่าง 8-130 MPN/100 ml. ซึ่งสูงเกินมาตรฐาน นอกจากนี้จากการศึกษาของพิชิต สกุลพราหมณ์ (2530 : 52-57) ที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียทุกภาคของไทย พบว่า น้ำฝน น้ำผิวดิน น้ำบ่อตื้น มีการปนเปื้อนด้วยฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงเกินมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก




ภาพประกอบ 35 แสดงค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข




ภาพประกอบ 36 แสดงค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ครั้งที่ 1-6 ตามจุดเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข

**2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน**

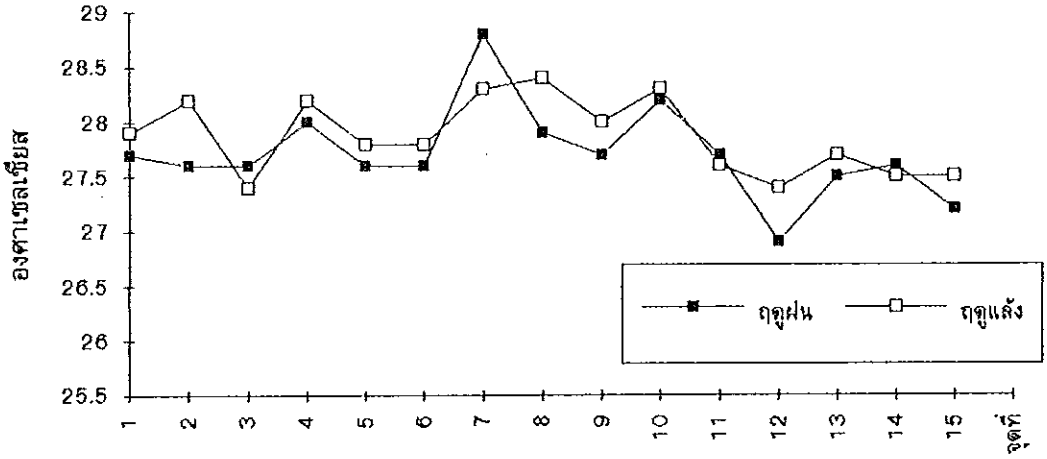
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน มีทั้งด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านแบคทีเรีย รายละเอียดดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ

ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และความขุ่น ดังตาราง 18-20 และภาพประกอบ 37-39 ดังนี้

2.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

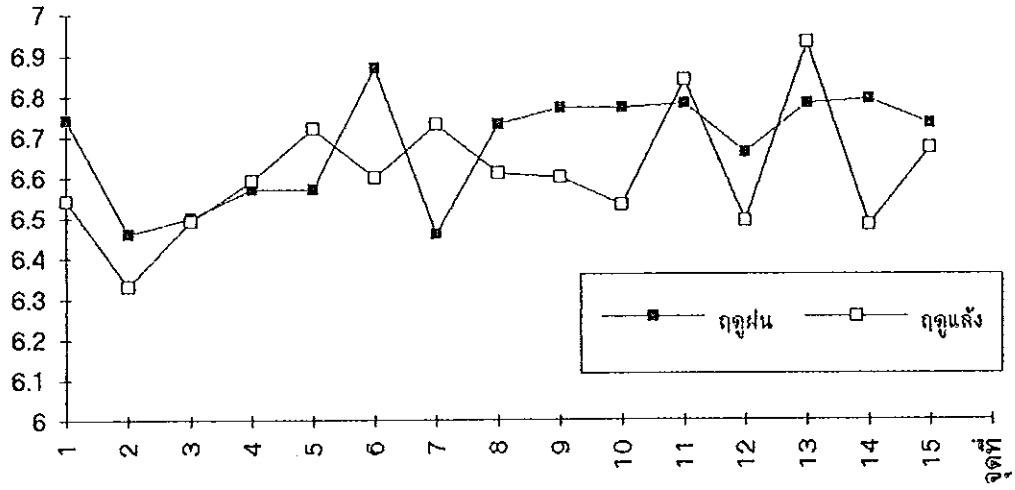
ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ อุณหภูมิของบ่อน้ำตื้น ในพื้นที่ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง (กพ.-เมย. 2536) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำบ่อตื้นในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าในช่วงฤดูฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิในหน้าแล้งสูงกว่าในช่วงหน้าฝน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2534) ทำให้น้ำในบ่อน้ำตื้นมีอุณหภูมิในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าในช่วงฤดูฝนด้วย (ดังตาราง 18 และภาพประกอบ 37)




ภาพประกอบ 37 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2.1.2 ความเป็นกรด-เบส (pH)

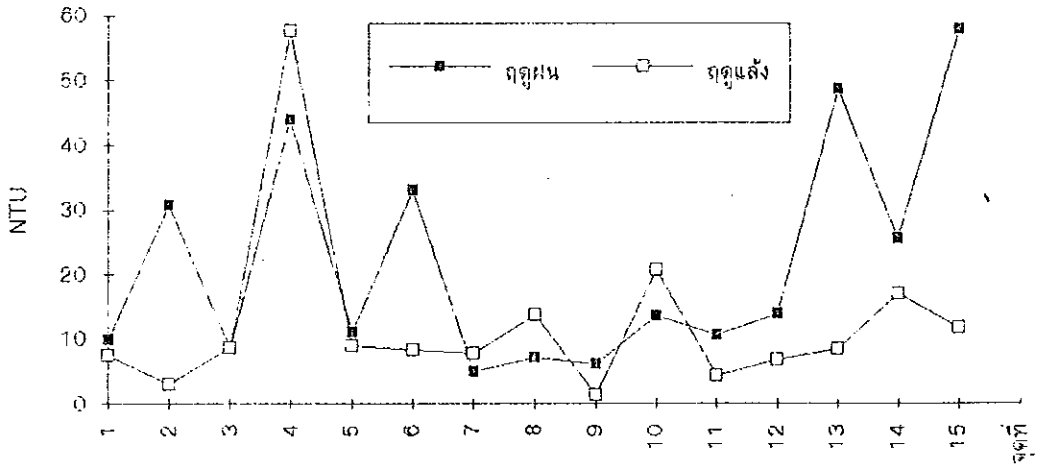
ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความเป็นกรด-เบส ของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง(กพ.-เมย. 2536) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส ในช่วงฤดูฝนกับค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-เบส ในช่วงฤดูแล้ง ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value>0.05 ทั้งนี้เพราะพื้นที่ตำบลทุ่งตำเสามีการปนเปื้อนด้วย ความเป็นกรด-เบส ในแต่ละฤดูกาลใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะน้ำฝนที่ตกในพื้นที่มีค่าใกล้เคียงกัน จากการศึกษาของ สิทธิชัย ศรีมีชัย (2534 : 120) พบว่า น้ำฝนมี pH ระหว่าง 6.3-6.8 ในพื้นที่ตำบลทุ่งตำเสาจึงมีส่วนทำให้ค่า pH ใน 2 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน แม้ว่าปริมาณน้ำฝนต่างกันก็ตาม (ดังตาราง 19 และภาพประกอบ 38)




ภาพประกอบ 38 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2.1.3 ความขุ่น (Turbidity)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ความขุ่นของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง(กพ.-เมย. 2536) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความขุ่น ในช่วงฤดูฝนของน้ำบ่อตื้นสูงกว่าค่าเฉลี่ยของความขุ่นในช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 ทั้งนี้เพราะมีฝนตกชุกในหน้าฝน มีการชะล้างหน้าดินสูง มีการปะปนด้วยฝุ่นตะกอนต่าง ๆ ในน้ำที่ไหล หรือซึมลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ ทำให้น้ำในฤดูฝนจะมีความขุ่นสูงกว่าในหน้าแล้งหรือฤดูแล้ง ทั้งนี้เนื่องจากหน้าแล้งปรากฏการณ์ต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นน้อยกว่าด้วย (ดังตาราง 20 และภาพประกอบ 39)



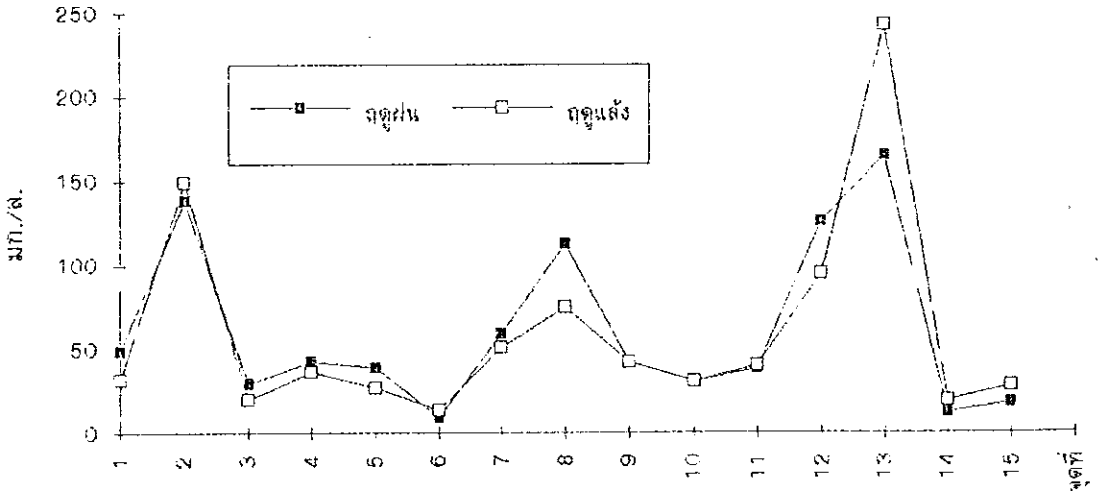

ภาพประกอบ 39 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความขุ่น
ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำ ทางด้านเคมี

ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ ความกระด้าง และเหล็ก ดังตาราง 21 ถึงตาราง 22 และภาพประกอบ 40 ถึงภาพประกอบ 41

2.2.1 ความกระด้าง (Hardness)

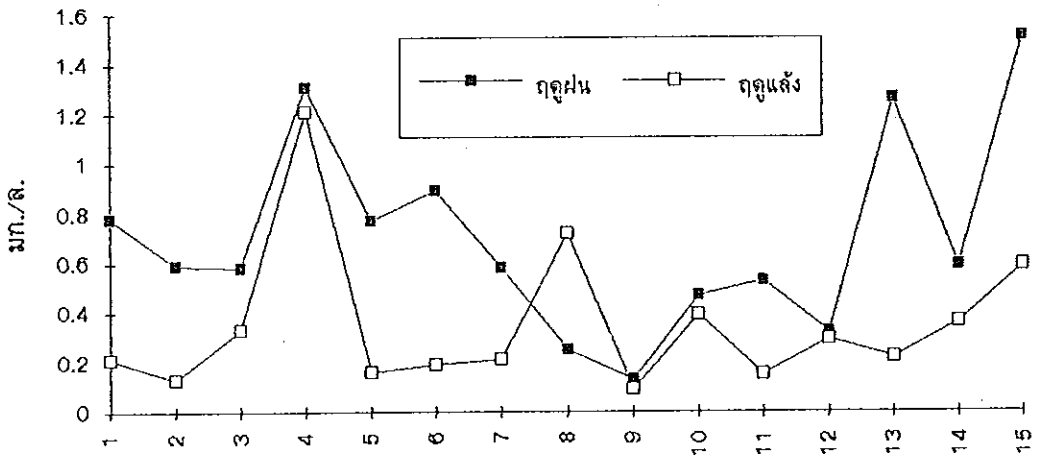
ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกระด้างของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง (กพ.-เมย.2536) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความกระด้างของน้ำบ่อตื้นในช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value>0.05 เพราะค่าของความกระด้างทั้ง 2 ฤดูกาลใกล้เคียงกันมาก เป็นพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนความกระด้างต่ำ และค่าของความกระด้างไม่ขึ้นกับปริมาณน้ำฝน เพราะอยู่นอกเขตชุมชนที่อยู่อาศัยพานิชยกรรม (สิทธิชัย, 2534 : 121) ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนไม่ต่างกัน (ดังตาราง 21 และภาพประกอบ 40)




ภาพประกอบ 40 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกระด้าง ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2.2.2 เหล็ก (Iron)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ เหล็กของบ่อน้ำตื้น ในพื้นที่ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง (กพ.-เมย. 2536) พบว่า เหล็กของน้ำบ่อตื้นในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงกว่าเหล็กของน้ำบ่อตื้นในช่วงแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 เพราะในช่วงฤดูฝนน้ำฝนที่ตกลงมาซึมผ่านชั้นดินมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง จึงทำให้มีกรดคาร์บอนิกเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เหล็กในดินเกิดการละลายปะปนกับน้ำลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำมีการปนเปื้อนจากเหล็กสูงกว่าด้วย ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ในช่วงฤดูแล้งมีค่า pH ต่ำ จึงมีส่วนทำให้เหล็กมีการละลายตัวได้มากกว่าในฤดูฝน (ดังตาราง 22 และภาพประกอบ 41)



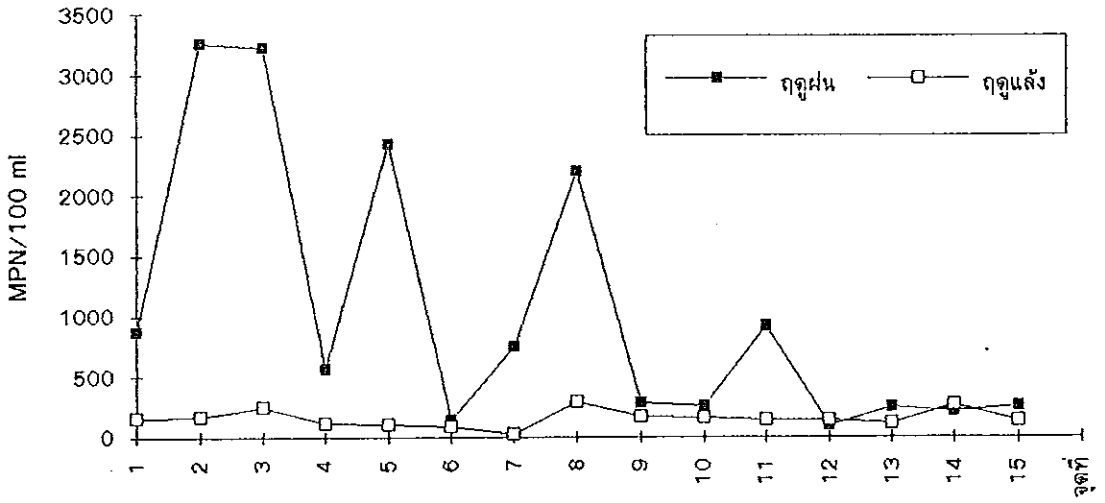

ภาพประกอบ 41 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเหล็ก
ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย

ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัล โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังตาราง 23-24 และภาพประกอบ 42-43 ดังนี้

2.3.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)

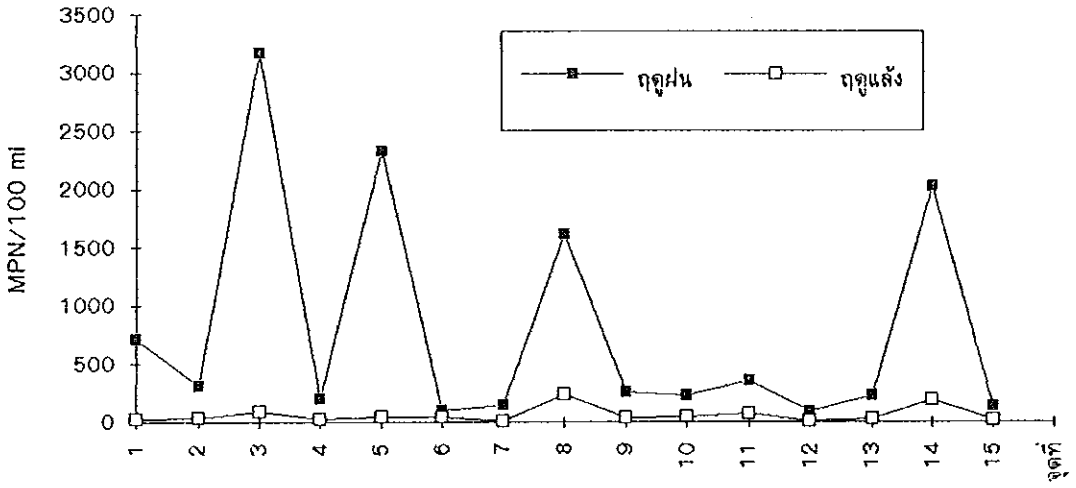
ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง (กพ.-เมย. 2536) พบว่า ส่วนใหญ่โคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำบ่อตื้นในฤดูฝนสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value < 0.05 เพราะปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนมากกว่า ทำให้เกิดการชะล้างสิ่งต่าง ๆ จากผิวดินลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ ได้มากกว่าฤดูร้อน จึงเกิดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ได้มากกว่าด้วย ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6, 9, 12, 13,14 และ 15 มีสภาพแวดล้อมของบ่อน้ำ คือ ไม่มีคอกสัตว์ในบริเวณบ้าน จึงทำให้ทั้ง 2 ฤดูกาลมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียใกล้เคียงกัน (ดังตาราง 23 และภาพประกอบ 42)




ภาพประกอบ 42 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2.3.2 ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างช่วงฤดูฝน (ตค.-ธค. 2535) กับช่วงฤดูแล้ง (กพ.-เมย. 2536) พบว่า ส่วนใหญ่ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำบ่อตื้นในช่วงฤดูฝนสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 ทั้งนี้เพราะในช่วงฤดูฝนมีฝนตกชุกมากกว่าในฤดูแล้ง น้ำฝนจะไหลผ่านผิวดิน ชะล้างสิ่งต่าง ๆ บนพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น ห้วย หนอง คลอง บ่อน้ำ เป็นต้น โดยเฉพาะบ่อน้ำตื้นที่ไม่ถูกสุขลักษณะเป็นเหตุทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆได้มากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ฉะนั้นการปนเปื้อนจากฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จึงเกิดขึ้นได้น้อยกว่าด้วย ส่วนจุดที่ 6 นั้น ไม่มีคอกสัตว์ในบริเวณบ้าน ทำให้ค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียใกล้เคียงกันใน 2 ฤดูกาล สำหรับจุดที่ 7 และ 8 แม้จะมีชานบ่อแต่มีรอยร้าวและไม่ได้ยาวรอบ จึงทำให้มีการปนเปื้อนใกล้เคียงกับบ่อที่ไม่มีชานบ่อ (ดังตาราง 24 และภาพประกอบ 43)




ภาพประกอบ 43 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

# บทที่ 5

# บทสรุป

การศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นที่ประชาชนใช้สำหรับการบริโภคในชนบท ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาจากตัวอย่างน้ำของบ่อน้ำตื้น จำนวน 15 บ่อ เก็บตัวอย่างนำมาทำการวิเคราะห์จำนวน 6 ครั้ง จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 90 ตัวอย่างพื้นที่สำหรับใช้ศึกษาวิจัย คือ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย อุณหภูมิ (Temperature) ความเป็นกรด-เบส (pH) ความขุ่น (Turbidity) ความกระด้าง (Hardness) เหล็ก (Iron) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารา มิเตอร์ต่างๆ ระหว่างฤดูกาล โดยใช้ค่าสถิติ Z-Test ทำการวิเคราะห์ด้วยไมโคร คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป Micro-stat & Gwbasic-stat สรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาคุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นนั้นได้ทำการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านชีวภาพ (แบคทีเรีย) สรุปผลดังนี้

1.1 คุณภาพน้ำด้านกายภาพ

จากตารางภาคผนวก ก.1 ถึงภาคผนวก ก.3 บ่อน้ำตื้น มีค่าอุณหภูมิ (Temperature) อยู่ระหว่าง 26.7-28.9 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.8 องศาเซลเซียส ค่าของอุณหภูมิทุกจุดสูงเกินอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะในการใช้ดื่ม ประมาณ 50-60 องศาฟาเรนไฮต์ (15.5 °ซ) ความเป็นกรด-เบส (pH) มีค่าอยู่ระหว่าง 6.1-7.3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.6 ส่วนใหญ่ร้อยละ 93.3 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข (6.5-8.5) และองค์การอนามัยโลก (6.5-9.2) มีเพียงร้อยละ 6.7 เท่านั้นที่ต่ำกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม ส่วน

ความขุ่น (Turbidity) มีค่าระหว่าง 1.2-87.0 NTU. มีค่าเฉลี่ย 16.5 NTU. เมื่อเทียบเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข (ไม่เกิน 10 NTU) พบว่า คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ ร้อยละ 53.3 ความขุ่นสูงเกินมาตรฐาน และร้อยละ 46.7 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำดื่ม (ดังแสดงภาพประกอบ 23-28)

1.2 คุณภาพน้ำทางด้านเคมี

จากตารางภาคผนวก ก.4 ถึงภาคผนวก ก.5 พบว่า บ่อน้ำตื้นมีความกระด้าง (Hardness) อยู่ระหว่าง 8-292 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.8 มก./ล. จากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม ของกระทรวงสาธารณสุข และองค์การอนามัยโลก (ไม่เกิน 300 มก./ล. และ 500 มก./ล.) ตามลำดับ พบว่า ตัวอย่างน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่าง มีค่าของความกระด้างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม (ดังแสดงภาพประกอบ 29-30) ส่วนเหล็ก มีค่าระหว่าง 0.04-2.08 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 มก./ล. เมื่อเปรียบเทียบมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข (ไม่เกิน 0.5 มก./ล.) ปรากฏว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 73.3 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และร้อยละ 26.7 สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน (ดังแสดงภาพประกอบ 31-32) ถ้าเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก(ไม่เกิน 1.0 มก./ล.) น้ำจะมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมากขึ้น กล่าวคือ ร้อยละ 86.7 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีเพียงร้อยละ 13.3 เท่านั้นที่สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน

1.3 คุณภาพน้ำดื่มทางด้านแบคทีเรีย

จากตารางภาคผนวก ก.6 ถึงภาคผนวก ก.7 พบว่า น้ำบ่อน้ำตื้น มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) อยู่ระหว่าง <2-9,200 MPN/100 ml มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 659 MPN/100 ml ซึ่งทุกจุดจะมีค่าสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ของกระทรวงสาธารณสุขและองค์การอนามัยโลก (ไม่เกิน 2.2 MPN/100 ml) จึงถือได้ว่าน้ำมีการปนเปื้อนจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง (ดังแสดงภาพประกอบ 33-34) ส่วนค่าของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria) มีค่าอยู่ระหว่าง <2-9,200 MPN/100 ml ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 427 MPN/100 ml ซึ่งตัวอย่างทุกจุดมีค่าเกินมาตรฐาน เพราะมาตรฐานน้ำดื่มกำหนดว่าการปนเปื้อนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต้องไม่มีเลย ฉะนั้นจึงถือได้ว่าน้ำบ่อตื้นมีการปนเปื้อนทางแบคทีเรียสูงไม่เหมาะสำหรับใช้บริโภค(ดังแสดงภาพประกอบ 35-36)

จึงสรุปได้ว่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน กระทรวงสาธารณสุข ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส, ความกระด้าง และเหล็ก ส่วนที่เกินมาตรฐานน้ำดื่ม ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง ได้ผลสรุปดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางกายภาพ

จากตาราง 18 ถึงตาราง 20 สรุปได้ว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (temperature) ของบ่อน้ำตื้นในตำบลทุ่งต่ำเสา ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูแล้งสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 (ดังตาราง 18) การเปรียบเทียบของค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-เบส (pH) ระหว่างช่วงฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบส ทั้งสองฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value >0.05 (ดังตาราง 19) ส่วนความขุ่น (Turbidity) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้งแล้ว พบว่า ค่าเฉลี่ยของความขุ่นในฤดูฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.05 (ดังตาราง 20)

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางเคมี

จากตาราง 21 ถึงตาราง 22 สรุปได้ว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกระด้าง (Hardness) ระหว่างช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความกระด้างทั้งสองฤดูกาล ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value > 0.05 (ดังตาราง 21) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ เหล็ก (Iron) ระหว่างช่วงฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของเหล็กในช่วงฤดูฝนสูงกว่าในช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value<0.005 (ดังตาราง 22) ทั้งนี้เพราะในหน้าฝนมีการละลายตัวของเหล็กสูงกว่าในหน้าแล้ง เนื่องจากกรดคาร์บอนิก ในหน้าฝนเกิดขึ้นได้มากกว่าในหน้าแล้ง ยกเว้นบางจุดในฤดูแล้งมีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำ เหล็กอาจจะสูงกว่าในฤดูฝนได้ เช่น จุดเก็บตัวอย่างที่ 8

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางแบคทีเรีย

จากตาราง 23 ถึงตาราง 24 สรุปได้ว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง พบว่า ค่าของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในช่วงฤดูฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-Value<0.005 (ดังตาราง 23) ส่วนผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria) ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value <0.005 (ดังตาราง 24) ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนมีปริมาณน้ำที่ชะล้างสิ่งต่างๆ บนผิวดิน ปริมาณมากกว่าในฤดูแล้ง ประกอบกับเป็นบ่อน้ำตื้นที่ไม่ถูกสุขลักษณะจึงทำให้สิ่งสกปรกต่าง ๆ สามารถซึมลงสู่บ่อได้ การปนเปื้อนจึงสูงด้วย

จึงสรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้ง อย่างมีนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น เหล็ก โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ส่วนพารามิเตอร์ที่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง 2 ฤดูกาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส และความกระด้าง

3. ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบ่อตื้นของ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่า มีพารามิเตอร์บางชนิด ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุขและองค์การอนามัยโลก ได้แก่ ความขุ่น อุณหภูมิ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จึงใคร่ขอเสนองานวิจัยและแนวทางการแก้ไขเกี่ยวกับการจัดหาน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคบางประการ ดังนี้

3.1 ควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่องของคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้น ในตำบลทุ่งตำเสา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุง แก้ไข การขาดแคลนน้ำสะอาดสำหรับการบริโภคได้อีกทางหนึ่งด้วย

3.2 ความขุ่นของน้ำจากบ่อน้ำตื้นที่พบว่า มีปริมาณสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานควรจะส่งเสริมให้บ้านที่มีปัญหา ทำการติดตั้งที่กรองน้ำประจำบ้านหรือครอบครัวของกรม

อนามัย เพื่อลดความขุ่นหรือปรับปรุงเป็นบ่อน้ำถูกหลักสุขาภิบาล (มีการยาวงขอบประมาณ 3.00 เมตร จากพื้นดินลงไป) จะช่วยลดความขุ่นและลดจำนวนแบคทีเรียได้ด้วย เพราะผ่านการกรอง โดยธรรมชาติแล้ว

3.3 คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ซึ่งเป็นคุณภาพน้ำที่บอกถึงอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางเดินอาหาร ควรปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้บริโภค ด้วยวิธีการดังนี้

3.3.1 การต้ม โดยต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 100 °ซ นาน 5 นาที เป็นวิธีการฆ่าเชื้อโรคที่ง่ายและลงทุนน้อย แต่ต้องเสียเวลาในการจัดการเป็นครั้งคราว แต่ประชาชนมักไม่ค่อยนิยมการดื่มน้ำต้ม มีพฤติกรรมในการดื่มน้ำ โดยชอบน้ำบ่อเพราะพอใจในรสชาติมากกว่า

3.3.2 การกรอง ใช้แบบของกรมอนามัย ซึ่งมีการส่งเสริม สนับสนุนอยู่แล้วในพื้นที่ เพราะการกรองนอกจากลดความขุ่นได้แล้ว เครื่องกรองน้ำที่มีประสิทธิภาพยังลดปริมาณของแบคทีเรียได้ ประมาณ 90% อีกด้วย การลงทุนก็ไม่มากนัก ประมาณที่ละ 300-500 บาท

3.3.3 การฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน โดยการเติมคลอรีนลงในบ่อน้ำตื้นหรือนำน้ำจากบ่อมาใส่ภาชนะบรรจุไว้ ได้แก่ ตุ่มน้ำ ถังน้ำคอนกรีต เป็นต้น เพื่อสะดวกในการคิดปริมาตรและวิธีปฏิบัติ โดยให้มีคลอรีนตกค้าง 0.2 ppm. น้ำดื่มจะปลอดภัยจากเชื้อโรคต่างๆได้ ส่วนผงคลอรีนนั้นขอสนับสนุนได้ที่สถานีอนามัยที่อยู่ในตำบลต่าง ๆ แล้ว

3.4 การปรับปรุงแหล่งน้ำ โดยการปรับปรุงบ่อน้ำตื้นจากบ่อน้ำที่ไม่ถูกสุขลักษณะ หรือไม่ถูกหลักสุขาภิบาล เป็นบ่อน้ำที่ถูกสุขลักษณะหรือถูกหลักสุขาภิบาล (ใส่วงขอบ ยาวงขอบ ลาดชานบ่อ และใช้เครื่องสูบน้ำ) เพื่อจะได้น้ำที่ไม่มีการปนเปื้อนด้วยมือ และภาชนะ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงบ่อน้ำไม่สูงนัก (ยาวงขอบบ่อทำฝาปิด ลาดชานบ่อ) ส่วนราคาของเครื่องสูบน้ำที่ใช้ไฟฟ้าในปัจจุบัน ประมาณ 1,500-2,000 บาท โดยเริ่มปรับปรุงจากบ้านที่ไฟฟ้าใช้และมีสภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัวไม่เดือดร้อน

3.5 หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการจัดหาน้ำสะอาด ซึ่งมีหลายหน่วยงาน ได้แก่ กระทรวงมหาดไทย (กรมโยธาธิการ กรมพัฒนาชุมชน สำนัก

งานเร่งรัดพัฒนาชนบท) กระทรวงสาธารณสุข(กรมอนามัย) กระทรวงอุตสาหกรรม (กรมทรัพยากรธรณี) เป็นต้น ควรมีการส่งเสริมให้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่องของน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคในด้านต่างๆ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อจะได้นำผลการศึกษาวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนางานการจัดหาน้ำสะอาดให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อประชาชนให้มากที่สุด

3.6 พฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชน มีความพอใจในกลิ่น และรสชาติของน้ำบ่อที่ไม่ได้ปรับปรุงอยู่แล้ว การจะให้มีการเปลี่ยนแปลงโดยเร็วจึงยาก ควรมีการพัฒนาพฤติกรรมการใช้น้ำของประชน คือ

3.6.1 ให้สุขศึกษาแก่ประชาชนให้มากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มสตรีแม่บ้าน เพราะกลุ่มนี้มีความสนใจต่อสุขภาพ เมื่อประชาชนได้รับความรู้ และได้เห็นตัวอย่างจนเกิดความคุ้นเคย อาจมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ดีและถือปฏิบัติจนเป็นนิสัย เช่น สนใจการใช้วัสดุปิดปากบ่อ ความสะอาดบริเวณบ่อน้ำหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการต้ม กรอง ก่อนนำไปบริโภค

3.6.2 การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางวิชาการและสาเหตุเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำและแนะนำการปรับปรุงแก้ไข โดยมีการประชุมชี้แจงกลุ่มประชาชนในแต่ละหมู่บ้านให้ทราบถึงคุณภาพน้ำของหมู่บ้านของตน อาจเป็นแรงกระตุ้นให้สนใจในเรื่องความสำคัญของคุณภาพน้ำและเน้นเรื่องความสะอาดมากขึ้น

3.6.3 จัดตั้งกลุ่มอาสาพัฒนาคุณภาพน้ำเพื่อเป็นตัวอย่าง โดยทำที่หมู่บ้านที่มีความพร้อมก่อน ได้แก่ หมู่ที่ 2 บ้านทุ่งต่าเสา ซึ่งมีกลุ่มสตรีอาสาพัฒนาพร้อมอยู่แล้ว เพราะมีกิจกรรมส่วนรวมที่เป็นประโยชน์อยู่เสมอ ทำการอบรมให้ความรู้การสาธิตและนำชาวบ้านไปศึกษาดูงานที่พื้นที่อื่นที่มีการจัดการคุณภาพน้ำที่ดี เพื่อจะได้เป็นแรงจูงใจมาพัฒนาบ้านของตน จากนั้นจึงให้หมู่บ้านอื่นมาดูเป็นตัวอย่าง และมีการขยายการพัฒนาสู่หมู่บ้านอื่นตามรูปแบบนี้ต่อไป

3.7 จัดทำระบบประปาหมู่บ้าน ในหมู่บ้านที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง เช่น หมู่ที่ 3 บ้านหูแร่ ควรจัดให้มีระบบประปาหมู่บ้านเพื่อสะดวกในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีประสิทธิภาพ เพราะเป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำแบบรวม ซึ่งจะดีกว่าให้แต่ละบ้านทำกันเอง และวิธีนี้เป็นการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำของตนเอง โดยการอบรมอาสาสมัครควบคุมคุณภาพน้ำเป็นผู้ดูแล

# บรรณานุกรม


กรรณิการ์ สิริสิงห. 2525. เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ประยูรวงศ์.

โกมล ศิวะบวร, เชาวยุทธ พรพิมลเทพ และสุวิทย์ ชุมนุมสิริวัฒน์. 2534. การประปาเบื้องต้น. กรุงเทพ : คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

คณะกรรมการบริหารโครงการจัดให้มีน้ำสะอาดในชนบททั่วราชอาณาจักร. 2531. เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท. กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2530. คู่มือการเก็บและรักษาตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์น้ำ. กรุงเทพฯ : กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

จรัญ จันทลักขณา. 2523. สถิติ : วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

จำรูญ ยาสมุทร. 2527. การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2528. การจัดระบบน้ำสะอาดสำหรับครอบครัวและสาธารณะ. สงขลา : ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

————. 2534. มนุษยนิเวศน์วิทยาและอนามัยสิ่งแวดล้อม. สงขลา : ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทองขาว ทองใหญ่. 2535. "คุณภาพน้ำบาดาลในอำเภอหาดใหญ่." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา).

ธราดล เก่งการพานิช. 2531. การเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงในชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ : คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

————. 2532. พฤติกรรมการใช้น้ำจากโอ่งยักษ์ : กรณีศึกษาอำเภอสูงเนิน จังหวัดนครศรีธรรมราช. กรุงเทพฯ : คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธีระ สลักเพชร และคณะ. 2532. "สภาวะการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมไม่ได้มาตรฐานที่มีผลเกี่ยวเนื่องต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงในโรงงาน." วารสารการอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 1(มกราคม-เมษายน 2532), 55-64.

นงลักษณ์ ธัญญะวานิช และคณะ. 2527. การจัดหาน้ำน้ำสะอาดในเขตชนบทยากจน ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 5. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

———————. 2530. รายงานการวิจัย เรื่อง การประเมินผลโครงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสตรีในงานน้ำสะอาดและการสุขาภิบาล. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

———————. 2531. รายงานการวิจัย เรื่อง แหล่งน้ำ พฤติกรรมการใช้น้ำและทัศนคติ : การติดตามผลการจัดหาน้ำสะอาดในพื้นที่ชนบทจังหวัดยโสธร. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

———————. 2532. พฤติกรรมของชาวบ้านต่อการใช้น้ำและส้วมในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

———————. 2532. รายงานการวิจัยเรื่องโรคอุจจาระร่วงกับปัจจัยด้านน้ำและการสุขาภิบาลในครัวเรือนชนบท : ศึกษาเฉพาะกรณี ณ จังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

นันทนา สันตติวุฒิ. 2529. "ผลการสำรวจคุณภาพน้ำฝนที่ประชาชนใช้บริโภคปี 2526-2527." วารสารการอนามัยและสิ่งแวดล้อม 1(มกราคม-เมษายน 2529), 7-17.

ประวิทย์ สุนทรสีมะ และคณะ. 2529. ระบาดวิทยาของโรคอุจจาระร่วงจังหวัดสมุทรสาคร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528. เทคนิคเคมี. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2525. แหล่งน้ำกับมลภาวะ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พจนีย์ สร้อยเงิน. 2532. "ศึกษาโลหะหนัก (ตะกั่ว แคดเมียม สังกะสีและทองแดง) ในน้ำธรรมชาติในจังหวัดสงขลา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พัฒน์ สุจำนงค์. 2521. การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

————————. 2526. โรคติดต่อและการควบคุมป้องกัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

————————. 2527. การสุขาภิบาลทั่วไป. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พิชิต สกุลพราหมณ์. 2521. การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สามมิตร.

————————. 2530. การศึกษาคุณภาพ ปริมาณและพฤติกรรมการใช้น้ำดื่มของชุมชนชาวไทยในชนบท. กรุงเทพฯ : คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ไพฑูรย์ งามยิ่ง. 2532. "ความคิดเห็นของสตรีต่อการจัดหาน้ำสะอาด : กรณีศึกษา จังหวัดสุรินทร์." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล.

ไพศาล ปริกแสง และคณะ. 2531. "รายงานการวิจัย การตรวจหาสารเคมีบางชนิดในน้ำฝนที่เก็บกักไว้ในภาชนะต่าง ๆ." วารสารการอนามัยและสิ่งแวดล้อม 2(พฤษภาคม-สิงหาคม 2531), 25-31.

มหิดล, มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์. 2528. คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

มหิดล, มหาวิทยาลัย คณะสาธารณสุขศาสตร์. 2535. คุณภาพน้ำในคลองประปา ข้อมูลพื้นฐานของโครงการศึกษาผลกระทบทางด้านคุณภาพน้ำจากการก่อสร้างหลังคาโปร่งใสคลุมคลองประปา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ปฏิบัติการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

รังษิยา อรรคนิตย์. 2533. "การใช้น้ำดื่มของชุมชนชนบท ศึกษาเฉพาะอำเภอสามเงา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล.

วีระชัย โชควิญญู. 2530. เทคนิคการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วีระพันธุ์ อนันตพงศ์. 2534. เอกสารประกอบการสอนภาควิชาสาธารณสุขชุมชน เรื่อง สุขาภิบาลน้ำดื่มน้ำใช้. ยะลา : ภาควิชาสาธารณสุขชุมชน วิทยาลัยการสาธารณสุขภาคใต้.

สมใจ กาญจนวงศ์. 2532. การจัดการคุณภาพน้ำ. เชียงใหม่ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สวัสดิ์ รามบุตร และคณะ. 2527. "การศึกษาอัตราป่วย อัตราตาย ด้วยโรคอุจจาระร่วงและอัตราการใช้ผงน้ำตาลเกลือแร่ในประเทศไทย." วารสารโรคติดต่อ 1(มกราคม-มีนาคม 2527), 44-59.

สันทัด เสริมศรี. 2525. รายงานการวิจัยเรื่อง ทัศนคติ พฤติกรรมและความต้องการน้ำดื่มและส้วมในชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สาธารณสุข, กระทรวง. 2532. วันอนามัยโรค 2532. กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่, สำนักงาน. 2536. "แบบรายงานสภาพสุขาภิบาลหมู่บ้านระดับตำบล (08 รบ.3 ต.)." งวดที่ 1 ประจำเดือนมกราคม 2536. สงขลา : สำนักงานสาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.

————————. 2536. "แบบ E.1 บัญชีผู้ป่วยสำหรับแยกโรค. รายงานประจำปี 2533-2536. สงขลา : สำนักงานสาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.

สิทธิชัย ศรีมีชัย. 2535. "การศึกษาคุณภาพน้ำฝนในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. 2534. เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุบรรณ์ พันธ์วิศวาส และคณะ. 2529. การศึกษาคุณภาพ ปริมาณ และพฤติกรรม การใช้น้ำดื่มของชาวชนบทในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุบรรณ์ พันธ์วิศวาส และนงลักษณ์ ชัญญะวานิช. 2531. ปริมาณการใช้น้ำกินน้ำใช้ในครัวเรือนชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

องอาจ เจริญสุข และคณะ. 2529. "การศึกษาสภาพน้ำฝนในโอ่งซีเมนต์ขนาดใหญ่ ถังคอนกรีต เก็บน้ำฝนและโอ่งน้ำดื่มขนาดเล็ก." วารสารโรคติดต่อ 1(มกราคม-มีนาคม 2529), 50-57.

อนามัย, กรม. กองสุขาภิบาล. 2526. การจัดหาน้ำสะอาดและการสุขาภิบาล. กรุงเทพฯ : สำนักช่างพาณิชย์ กองสุขาภิบาล กรมอนามัย.

อนามัย, กรม. 2535. เอกสารประกอบการฝึกอบรม สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขตำบล. กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

อนามัยสิ่งแวดล้อม, กอง. มปป. วิธีตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : กองอนามัยสิ่งแวดล้อม.

อภิญญา พลิโกมล. มปป. แบคทีเรีย. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรพิน พิทักษ์มหาเกตุ และอมรา สุนทรธาดา. 2529. การศึกษาคุณภาพ ปริมาณ และพฤติกรรมการใช้น้ำดื่มของชุมชนชาวไทยในชนบท : การวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.

อุดมผล พืชน์ไพบูลย์. 2535. เทคนิคการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย. สงขลา : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อุตุนิยมวิทยา, กรม. 2528. "ภูมิอากาศอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา." เอกสารฉบับที่ 25/2528. กรุงเทพฯ : กองภูมิศาสตร์ กรมอุตุนิยมวิทยา.

APHA, AWWA and WPCF. 1985. Standard Method for Examination for Water and Wastewater. 16th Edition. New York : APHA.

Environmental Quality Standards Division Office of The Nation Environment Board. 1985. Environmental Quality Standards. Bangkok : S.L.

————. 1989. Laws and Standards on Pollution Control in Thailand. 2nd Edition : S.L.

McGhee, T.J. 1991. Water Supply and Sewerage. 6th Edition. Singapore : McGraw-Hill Book.

Nitaya Mahabhol. 1989. Thailand Country Profile on Drinking Water Supply and Sanitation. Bangkok : War Veterens Organization.

World Health Organization. 1971. International Standard for Drinking-Water. 3rd Edition. Geneva : WHO.

————. 1984. Guidelines for Drinking-Water Quality. Vol 2. Geneva : WHO.

# ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก ก.1 แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ (Temperature:°C) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 27.3 | 27.3 | 28.5 | 28.2 | 27.0 | 28.5 | 27.0-28.5 | 27.8 |
| TS.2 | 27.6 | 27.7 | 27.6 | 28.0 | 27.9 | 28.6 | 27.6-28.6 | 27.9 |
| TS.3 | 27.0 | 27.5 | 28.4 | 27.0 | 27.3 | 27.8 | 27.0-28.4 | 27.5 |
| TS.4 | 28.2 | 28.0 | 27.9 | 28.1 | 28.0 | 28.5 | 27.9-28.5 | 28.1 |
| TS.5 | 28.2 | 27.5 | 27.0 | 27.9 | 27.8 | 27.8 | 27.0-28.2 | 27.7 |
| TS.6 | 27.9 | 27.8 | 27.0 | 27.6 | 27.0 | 28.9 | 27.0-28.9 | 27.7 |
| TS.7 | 27.9 | 28.2 | 27.8 | 27.9 | 28.2 | 28.9 | 27.8-28.9 | 28.2 |
| TS.8 | 27.9 | 27.5 | 28.3 | 28.0 | 28.2 | 28.9 | 27.5-28.9 | 28.1 |
| TS.9 | 28.2 | 27.3 | 27.6 | 27.2 | 28.0 | 28.6 | 27.2-28.6 | 27.8 |
| TS.10 | 28.5 | 27.9 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.4 | 27.9-28.5 | 28.2 |
| TS.11 | 27.8 | 27.9 | 27.5 | 27.3 | 27.0 | 28.4 | 27.0-28.4 | 27.6 |
| TS.12 | 27.0 | 26.7 | 27.0 | 27.2 | 27.3 | 27.7 | 26.7-27.7 | 27.2 |
| TS.13 | 27.3 | 27.9 | 27.4 | 27.5 | 27.5 | 28.1 | 27.3-28.1 | 27.6 |
| TS.14 | 28.5 | 26.7 | 27.7 | 27.4 | 27.3 | 27.9 | 26.7-28.5 | 27.6 |
| TS.15 | 27.8 | 26.9 | 26.8 | 27.7 | 27.4 | 28.4 | 26.8-28.4 | 27.5 |
| $\bar{X}$ | 27.8 | 27.5 | 27.6 | 27.7 | 27.6 | 28.4 | 26.7-28.9 | 27.8 |

ตารางภาคผนวก ก.2 แสดงผลการวิเคราะห์กรด-ด่าง(pH) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 7.05 | 6.56 | 6.61 | 6.51 | 6.31 | 6.69 | 6.31-7.05 | 6.62 |
| TS.2 | 6.10 | 6.54 | 6.75 | 6.47 | 6.36 | 6.17 | 6.10-6.75 | 6.40 |
| TS.3 | 6.63 | 6.55 | 6.33 | 6.55 | 6.49 | 6.43 | 6.33-6.63 | 6.50 |
| TS.4 | 6.76 | 6.42 | 6.54 | 6.73 | 6.63 | 6.40 | 6.40-6.76 | 6.58 |
| TS.5 | 6.76 | 6.52 | 6.43 | 6.90 | 6.53 | 6.73 | 6.43-6.90 | 6.64 |
| TS.6 | 7.06 | 6.82 | 6.73 | 6.89 | 6.72 | 6.19 | 6.19-7.06 | 6.74 |
| TS.7 | 6.27 | 6.82 | 6.30 | 6.71 | 6.49 | 6.98 | 6.27-6.98 | 6.60 |
| TS.8 | 7.05 | 6.57 | 6.57 | 6.73 | 6.45 | 6.64 | 6.45-7.05 | 6.67 |
| TS.9 | 7.00 | 6.68 | 6.63 | 7.04 | 6.31 | 6.46 | 6.31-7.04 | 6.69 |
| TS.10 | 7.16 | 6.57 | 6.59 | 6.60 | 6.43 | 6.56 | 6.43-7.16 | 6.65 |
| TS.11 | 7.03 | 6.57 | 6.73 | 6.80 | 6.86 | 6.85 | 6.57-7.03 | 6.81 |
| TS.12 | 6.35 | 6.83 | 6.79 | 6.71 | 6.35 | 6.42 | 6.34-6.83 | 6.57 |
| TS.13 | 6.58 | 6.67 | 7.10 | 6.83 | 6.87 | 7.08 | 6.58-7.10 | 6.86 |
| TS.14 | 6.67 | 7.27 | 6.42 | 6.50 | 6.36 | 6.57 | 6.36-7.27 | 6.63 |
| TS.15 | 6.83 | 7.18 | 6.65 | 6.64 | 6.90 | 6.48 | 6.48-7.18 | 6.78 |
| $\bar{X}$ | 6.75 | 6.70 | 6.61 | 6.71 | 6.54 | 6.58 | 6.10-7.27 | 6.65 |

ตารางภาคผนวก ก.3 แสดงผลการวิเคราะห์ความขุ่น (Turbidity:NTU) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 16.0 | 9.4 | 4.7 | 4.2 | 9.8 | 8.6 | 4.2-16.0 | 8.8 |
| TS.2 | 35.0 | 5.5 | 1.5 | 1.7 | 5.7 | 1.8 | 1.5-35.0 | 8.5 |
| TS.3 | 6.2 | 13.0 | 6.6 | 3.8 | 18.2 | 4.2 | 3.8-18.2 | 8.5 |
| TS.4 | 62.0 | 43.0 | 27.0 | 27.5 | 86.5 | 59.2 | 27.0-86.5 | 50.9 |
| TS.5 | 17.0 | 11.0 | 5.4 | 10.2 | 5.2 | 11.3 | 5.2-17.0 | 10.0 |
| TS.6 | 46.0 | 37.0 | 16.0 | 3.7 | 7.6 | 13.5 | 3.7-46.0 | 20.6 |
| TS.7 | 3.8 | 5.9 | 5.2 | 1.6 | 1.3 | 20.7 | 1.3-20.7 | 6.4 |
| TS.8 | 5.2 | 9.1 | 7.3 | 10.2 | 27.3 | 3.9 | 3.9-27.3 | 10.5 |
| TS.9 | 5.4 | 11.5 | 1.4 | 1.2 | 1.6 | 1.2 | 1.2-11.5 | 3.7 |
| TS.10 | 13.0 | 22.0 | 5.9 | 2.3 | 52.4 | 7.5 | 2.3-52.4 | 17.2 |
| TS.11 | 5.3 | 22.4 | 4.1 | 5.7 | 3.5 | 3.8 | 3.5-22.4 | 7.5 |
| TS.12 | 24.0 | 16.0 | 1.8 | 2.5 | 9.6 | 8.2 | 1.2-24.0 | 10.4 |
| TS.13 | 7.2 | 87.0 | 52.0 | 4.6 | 3.7 | 17.1 | 3.7-87.0 | 28.6 |
| TS.14 | 43.0 | 24.0 | 10.2 | 16.0 | 22.5 | 12.8 | 10.2-43.0 | 21.4 |
| TS.15 | 84.0 | 77.0 | 13.0 | 10.3 | 15.2 | 9.9 | 9.9-84.0 | 34.9 |
| $\bar{X}$ | 24.8 | 26.2 | 10.8 | 7.0 | 18.0 | 12.2 | 1.2-87.0 | 16.5 |

ตารางภาคผนวก ก.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความกระด้าง (Hardness:mg/l) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 28 | 56 | 62 | 40 | 32 | 24 | 24-62 | 40.3 |
| TS.2 | 140 | 132 | 144 | 160 | 140 | 148 | 132-160 | 144.0 |
| TS.3 | 36 | 24 | 28 | 24 | 16 | 20 | 16-36 | 24.7 |
| TS.4 | 54 | 32 | 42 | 52 | 24 | 32 | 24-54 | 39.3 |
| TS.5 | 48 | 38 | 30 | 28 | 28 | 24 | 24-48 | 32.7 |
| TS.6 | 8 | 14 | 14 | 16 | 16 | 8 | 8-16 | 12.7 |
| TS.7 | 38 | 72 | 68 | 53 | 48 | 52 | 38-72 | 55.2 |
| TS.8 | 114 | 144 | 110 | 56 | 100 | 68 | 56-144 | 98.7 |
| TS.9 | 30 | 40 | 56 | 57 | 52 | 16 | 16-57 | 41.8 |
| TS.10 | 30 | 28 | 34 | 36 | 28 | 28 | 28-36 | 30.7 |
| TS.11 | 24 | 44 | 46 | 49 | 32 | 40 | 24-49 | 39.2 |
| TS.12 | 164 | 48 | 166 | 124 | 88 | 72 | 48-166 | 110.3 |
| TS.13 | 292 | 112 | 92 | 272 | 244 | 212 | 92-292 | 204.0 |
| TS.14 | 14 | 12 | 10 | 13 | 20 | 24 | 10-24 | 15.5 |
| TS.15 | 20 | 16 | 18 | 29 | 28 | 28 | 16-29 | 23.2 |
| $\bar{X}$ | 69.5 | 54.1 | 61.3 | 67.2 | 59.7 | 53.1 | 8-292 | 60.8 |

ตารางภาคผนวก ก.5 แสดงผลการวิเคราะห์เหล็ก (Iron:mg/l) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 1.28 | 0.54 | 0.52 | 0.20 | 0.24 | 0.20 | 0.20-1.28 | 0.50 |
| TS.2 | 0.58 | 0.38 | 0.80 | 0.10 | 0.20 | 0.08 | 0.08-0.80 | 0.36 |
| TS.3 | 0.80 | 0.58 | 0.36 | 0.34 | 0.44 | 0.20 | 0.20-0.80 | 0.45 |
| TS.4 | 1.34 | 1.54 | 1.04 | 1.02 | 1.60 | 1.00 | 1.00-1.60 | 1.26 |
| TS.5 | 0.66 | 1.46 | 0.20 | 0.20 | 0.12 | 0.16 | 0.12-1.46 | 0.47 |
| TS.6 | 0.46 | 1.60 | 0.60 | 0.20 | 0.12 | 0.24 | 0.12-1.60 | 0.54 |
| TS.7 | 1.46 | 0.12 | 0.16 | 0.22 | 0.20 | 0.20 | 0.12-1.46 | 0.39 |
| TS.8 | 0.12 | 0.32 | 0.32 | 0.58 | 1.00 | 0.58 | 0.12-1.00 | 0.49 |
| TS.9 | 0.04 | 0.24 | 0.12 | 0.16 | 0.04 | 0.08 | 0.04-0.24 | 0.11 |
| TS.10 | 0.66 | 0.50 | 0.24 | 0.14 | 0.92 | 0.12 | 0.12-0.92 | 0.43 |
| TS.11 | 0.50 | 0.80 | 0.28 | 0.18 | 0.08 | 0.20 | 0.08-0.80 | 0.34 |
| TS.12 | 0.28 | 0.36 | 0.32 | 0.28 | 0.28 | 0.32 | 0.28-0.36 | 0.31 |
| TS.13 | 0.40 | 1.88 | 1.52 | 0.18 | 0.12 | 0.36 | 0.12-1.88 | 0.74 |
| TS.14 | 1.00 | 0.50 | 0.28 | 0.24 | 0.44 | 0.40 | 0.24-1.00 | 0.48 |
| TS.15 | 1.76 | 2.08 | 0.68 | 0.90 | 0.60 | 0.28 | 0.28-2.08 | 1.05 |
| $\bar{X}$ | 0.76 | 0.86 | 0.45 | 0.33 | 0.37 | 0.29 | 0.04-2.08 | 0.53 |

ตารางภาคผนวก ก.6 แสดงผลการวิเคราะห์โคลิฟอร์ม (TC:MPN/100 ml) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 1,300 | 220 | 1,100 | 220 | 220 | 50 | 50-1,300 | 518 |
| TS.2 | 9,200 | 400 | 170 | 200 | 220 | 70 | 70-9,200 | 1,710 |
| TS.3 | 9,200 | 260 | 210 | 220 | 170 | 340 | 170-9,200 | 1,733 |
| TS.4 | 1,300 | 250 | 130 | 200 | 80 | 60 | 60-1,300 | 336 |
| TS.5 | 790 | 5,400 | 1,100 | 220 | 70 | 20 | 20-5,400 | 1,266 |
| TS.6 | 130 | 220 | 270 | 140 | 110 | 20 | 20-270 | 115 |
| TS.7 | 50 | 1700 | 490 | 50 | 20 | <2 | <2-1,700 | 385 |
| TS.8 | 2,200 | 2,200 | 2,200 | 170 | 270 | 430 | 170-2,200 | 1,245 |
| TS.9 | 270 | 300 | 260 | 170 | 270 | 70 | 70-300 | 223 |
| TS.10 | 250 | 250 | 250 | 200 | 170 | 110 | 110-250 | 205 |
| TS.11 | 790 | 170 | 1,800 | 140 | 20 | 270 | 20-1,800 | 531 |
| TS.12 | 50 | 170 | 70 | 220 | 170 | 20 | 20-220 | 116 |
| TS.13 | 220 | 450 | 70 | 170 | 50 | 120 | 50-450 | 180 |
| TS.14 | 340 | 5,400 | 450 | 260 | 260 | 260 | 260-5,400 | 1,161 |
| TS.15 | 220 | 130 | 400 | 270 | 70 | 50 | 50-400 | 170 |
| $\bar{X}$ | 1,754 | 1,154 | 598 | 190 | 144 | 126 | <2-9,200 | 659 |

ตารางภาคผนวก ก.7 แสดงผลการวิเคราะห์ฟีคัลโคลิฟอร์ม(TFC:MPN/100 ml) ครั้งที่ 1-6 ทั้ง 15 จุด ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือน เมษายน 2536

| จุดที่ | เดือน | | | | | | พิสัย | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ก.ย. | มี.ค. | เม.ย. | | |
| TS.1 | 1,300 | 140 | 700 | 60 | 20 | <2 | <2-1,300 | 370 |
| TS.2 | 430 | 330 | 170 | 50 | 50 | 20 | 20-430 | 175 |
| TS.3 | 9,200 | 110 | 210 | 20 | 40 | 220 | 20-9,200 | 1,633 |
| TS.4 | 220 | 250 | 130 | 20 | 20 | 40 | 20-250 | 113 |
| TS.5 | 790 | 5,400 | 790 | 40 | 70 | 20 | 20-5,400 | 1,185 |
| TS.6 | 50 | 20 | 220 | 20 | 110 | <2 | <2-220 | 70 |
| TS.7 | 50 | 70 | 330 | 20 | 20 | <2 | <2-330 | 80 |
| TS.8 | 2,200 | 450 | 2,200 | 120 | 270 | 330 | 120-2,200 | 928 |
| TS.9 | 270 | 300 | 210 | 40 | 50 | 20 | 20-300 | 148 |
| TS.10 | 170 | 250 | 270 | 20 | 50 | 70 | 20-270 | 138 |
| TS.11 | 490 | 170 | 400 | 20 | 20 | 170 | 20-490 | 211 |
| TS.12 | 50 | 170 | 50 | 20 | 20 | <2 | <2-170 | 51 |
| TS.13 | 130 | 450 | 110 | 20 | 20 | 40 | 20-450 | 128 |
| TS.14 | 220 | 5,400 | 450 | 140 | 260 | 170 | 140-5,400 | 1,106 |
| TS.15 | 20 | 50 | 330 | 20 | 20 | 20 | 20-330 | 76 |
| $\bar{X}$ | 1,039 | 904 | 438 | 42 | 69 | 74 | <2-9,200 | 427 |

ตารางภาคผนวก ก.8 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นตามจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2535

| จุดที่ | Temp. (°C) | pH | Turbidity (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC (MPN/100ml) | TFC (MPN/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.7 | 6.7 | 10.0 | 48.7 | 0.78 | 873 | 713 |
| 2 | 27.6 | 6.5 | 30.7 | 138.7 | 0.59 | 3,256 | 310 |
| 3 | 27.6 | 6.5 | 8.6 | 29.3 | 0.58 | 3,223 | 3,173 |
| 4 | 28.0 | 6.6 | 44.0 | 42.7 | 1.31 | 560 | 200 |
| 5 | 27.6 | 6.6 | 11.1 | 38.7 | 0.77 | 2,430 | 2,326 |
| 6 | 27.6 | 6.9 | 33.0 | 9.0 | 0.89 | 140 | 96 |
| 7 | 28.0 | 6.5 | 5.0 | 59.3 | 0.58 | 746 | 150 |
| 8 | 27.9 | 6.7 | 7.2 | 112.7 | 0.25 | 2,200 | 1,616 |
| 9 | 27.7 | 6.8 | 6.1 | 42.0 | 0.13 | 276 | 260 |
| 10 | 28.2 | 6.8 | 13.6 | 30.7 | 0.47 | 250 | 230 |
| 11 | 27.7 | 6.8 | 10.6 | 38.0 | 0.53 | 920 | 353 |
| 12 | 26.9 | 6.7 | 13.9 | 126.0 | 0.32 | 96 | 90 |
| 13 | 27.5 | 6.8 | 48.7 | 165.3 | 1.26 | 246 | 230 |
| 14 | 27.6 | 6.8 | 25.7 | 12.0 | 0.59 | 206 | 2,023 |
| 15 | 27.2 | 6.7 | 58.0 | 18.0 | 1.51 | 250 | 133 |

ตารางภาคผนวก ก.9 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำตื้นตามจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน พ.ศ. 2536

| จุดที่ | Temp. (°C) | pH | Turbidity (NTU) | Hardness (mg/l) | Iron (mg/l) | TC (MPN/100ml) | TFC (MPN/100ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.9 | 6.5 | 7.5 | 32.0 | 0.21 | 156 | 27 |
| 2 | 28.2 | 6.3 | 3.1 | 149.3 | 0.13 | 163 | 40 |
| 3 | 27.4 | 6.5 | 8.7 | 20.0 | 0.33 | 243 | 93 |
| 4 | 28.2 | 6.6 | 57.7 | 36.0 | 1.21 | 113 | 26 |
| 5 | 27.8 | 6.7 | 8.9 | 26.7 | 0.16 | 103 | 43 |
| 6 | 27.8 | 6.6 | 8.3 | 13.3 | 0.19 | 90 | 43 |
| 7 | 28.3 | 6.7 | 7.9 | 51.0 | 0.21 | 23 | 13 |
| 8 | 28.4 | 6.6 | 13.8 | 74.7 | 0.72 | 290 | 240 |
| 9 | 28.0 | 6.6 | 1.3 | 41.7 | 0.09 | 170 | 36 |
| 10 | 28.3 | 6.5 | 20.7 | 30.7 | 0.39 | 160 | 46 |
| 11 | 27.6 | 6.8 | 4.3 | 40.3 | 0.15 | 143 | 70 |
| 12 | 27.4 | 6.5 | 6.8 | 94.7 | 0.29 | 136 | 13 |
| 13 | 27.7 | 6.9 | 8.5 | 242.7 | 0.22 | 113 | 26 |
| 14 | 27.5 | 6.5 | 17.1 | 19.0 | 0.36 | 260 | 190 |
| 15 | 27.5 | 6.7 | 11.8 | 28.3 | 0.59 | 130 | 20 |

## ภาคผนวก ข.

## วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและทางแบคทีเรีย

### การวิเคราะห์ทางเคมี

1. ความกระด้าง (Hardness) ทำการวิเคราะห์โดยวิธี EDTA Titrimetric method มีขั้นตอนดังนี้

**การเตรียมสารละลาย**

1. อินดิเคเตอร์ : ผสม 0.5 กรัม Eriochrom black T และ 4.5 กรัม Hydroxylamine Hydrochloride ละลายใน 100 มล. 95% $C_2H_5OH$

2. สารละลายมาตรฐาน 0.02 N EDTA : ละลาย 3.723 กรัม disodium EDTA ด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ในขวดปริมาตร และเก็บใส่ขวด Polyethylene

3. สารละลายมาตรฐานแคลเซี่ยม : ละลาย 1.000 กรัม anhydrous $CaCO_3$ powder ในขวดปริมาตรขนาด 1,000 มล. ค่อย ๆ เติม (1+1) HCl เติมน้ำกลั่นจนได้ 1 ลิตร

4. สารละลายบัฟเฟอร์ : ละลาย 1.179 กรัม disodium EDTA และ 780 มิลลิกรัม Magnesium sulfate ($MgSO_4.7H_2O$) ในน้ำกลั่น 50 มล. เติมสารละลายนี้ใน 16.9 กรัม Ammonium chloride ($NH_4Cl$) และ 143 มล. Conc. Ammonium hydroxide ($NH_4OH$) คนให้เข้ากันเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรสุดท้าย 250 มล.

**วิธีปฏิบัติ**

1. ปิเปต ตัวอย่างน้ำมา 25 มล. ลงใน Erlenmeyer ขวดปริมาตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 50.0 มล.

2. เติม สารละลายบัฟเฟอร์ 1.0-2.0 มล. ในขวดปริมาตร เพื่อให้ pH เป็น $10\pm0.1$

3. เติม อินดิเคเตอร์ ลงไป 1-2 หยด เขย่าให้เข้ากัน

4. ไทเตรท ด้วย สารละลาย 0.02 N. EDTA จนสารละลายเปลี่ยนสีจากม่วงแดงเป็นสีน้ำเงิน

5. บันทึกจำนวน มล. ของสารละลาย 0.02 N. EDTA แล้วคำนวณหาค่า ของ Total Hardness โดยใช้สูตร

$$\text{Total Hardness(mg/l as } CaCO_3) = \frac{AxBx1000}{\text{ml. of Sample}}$$

เมื่อ A = ml ของ EDTA ที่ใช้ในการ ไทเตรท ตัวอย่าง

B = mg ของ $CaCO_3$ ซึ่งสมมูลกับ 1.00 มล. EDTA

2. เหล็ก (Iron) ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Phenanthroline method มีขั้นตอนดังนี้

การเตรียมสารละลาย

1. Hydroxylamine solution : ละลาย 10 กรัม Hydroxylamine hydrochloride ($NH_2OH.HCl$) ในน้ำกลั่น 100 มล.

2. สารละลายบัฟเฟอร์ Ammonium acetate : ละลาย 250 กรัม Ammonium acetate ($NH_4C_2H_3O_2$) ในน้ำกลั่น 150 มล. เติม conc. (glacial) acetic acid ลงไปอีก 700.0 มล. คนให้เข้ากัน

3. Phenanthroline solution : ละลาย 100 mg 1,10 Phenanthrolinemonohydrate ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$) ในน้ำกลั่น 100 มล. ซึ่งได้เติม conc. HCl 2 หยด ในขวดปริมาตร ถ้าสารละลายมีสีเข้มต้องเปลี่ยนใหม่

4. สารละลายเหล็กมาตรฐาน : ปิเปต 20 มล. conc. $H_2SO_4$ ค่อยๆ เติมลงในน้ำกลั่น 50 มล. แล้วละลาย 1.404 กรัม Ferrous ammonium sulfate ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) เติม 0.1 N $KMnO_4$ ทีละหยด จนกระทั่งได้สีชมพู อ่อน ๆ เติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร (1.00 ml = 20 $\mu$g.Fe)

5. Standard iron solution : ปิเปต 50.00 มล. สารละลายเหล็กมาตรฐาน ในข้อ 4. ลงใน Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจน ครบ 1 ลิตร เขย่าให้เข้ากัน (1.00 ml. = 10.00 $\mu$g.Fe)

วิธีปฏิบัติ

1. เตรียม Standard Curve

เตรียมสารละลายมาตรฐาน โดย ปิเปตสารละลายมาตรฐานเหล็ก (10.00 µg/ml) มา 0, 1, 2, 4, 6, 8 และ 10 มล. ใช้ขวดปริมาตรขนาด 125 มล. เติมน้ำกลั่นจนได้ 50 มล. แต่ละขวดปริมาตรจะมีเหล็กในปริมาณ 0, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 µg ตามลำดับ แล้วนำไปปฏิบัติเหมือนข้อ 2 (Total Fe) จากนั้นนำไปอ่านค่า Absorbance จากเครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 510 nm โดยใช้น้ำกลั่นปรับเครื่องให้อ่านค่า Absorbance เป็น 0 นำค่าที่อ่านได้ไปเขียน Standard Curve

2. หา Total Fe

เขย่าขวดตัวอย่างน้ำให้เข้ากัน ปิเปต มา 50.00 มล. ใส่ในขวดปริมาตร ขนาด 125 มล. เติม 2 มล.Conc.HCl และ 1 มล.Hydroxylamine solution เติม glass beads 3-4 เม็ด ต้มจนเดือด เพื่อแน่ใจว่าเหล็กละลายหมด ต้มต่อจนปริมาตรลดหลือ ประมาณ 15-20 มล. ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เอาใส่ขวดปริมาตรขนาด 50 มล. เติม 10 มล. Ammonium acetate buffer solution และ 4 มล. Phenanthroline solution เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 50 มล. เขย่าให้เข้ากันตั้งไว้ 15 นาที นำไปอ่านค่า Absorbance จากเครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 510 nm. แล้วอ่านค่าความเข้มข้นจาก Standard Curve นำไปคำนวณหาปริมาณเหล็ก เป็น มก./ล. โดยใช้สูตร

$$\text{mg/l.Fe} = \frac{\text{microgram Fe}}{\text{ml. of Sample}}$$

**การวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย**

1. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple Tube Fermentation Technique มีขั้นตอนดังนี้

**วิธีปฏิบัติ**

ก. การตรวจสอบขั้นตอนแรก (Presumptive test)

1. การเตรียมหลอดทดลอง ที่บรรจุอาหารเหลวแลกโตสบรอธ (Lactose broth) (ดูวิธีเตรียมในภาคผนวก ค. หน้า 121) พร้อมหลอดดักก๊าซ (Durham tube) โดยเตรียม 3 แถวๆ ละ 5 หลอด ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแถวแรกมีความเข้มข้นเป็น 2 เท่าของแถวที่ 2 และแถวที่ 3

2. เขียนสัญลักษณ์และปริมาตรน้ำตัวอย่างบนหลอดทดลอง

3. เขย่าขวดตัวอย่างน้ำขึ้น-ลงประมาณ 25 ครั้ง

4. ใช้ปิเปตดูดน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic technique) ในปริมาตรตัวอย่างน้ำ 10 มล. 1 มล. และ 0.1 มล. ในหลอดทดลอง แถวที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับ

5. เขย่าหลอดทดลองเบา ๆ เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำตัวอย่าง

6. นำหลอดทั้งหมดไปบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

7. ดูผลครั้งแรกเมื่อครบ 24 ชั่วโมง โดยดูจากความขุ่นและก๊าซในแต่ละหลอด ส่วนหลอดให้ผลลบนำไปบ่มต่ออีก 24 ชั่วโมง แล้วดูผลเช่นเดียวกับข้างต้น

ข. การตรวจขั้นตอนยืนยัน (Confirmed test)

1. เลือกหลอดที่ให้ผลบวกมาตรวจสอบในขั้นยืนยัน

2. จัดหลอดทดลองที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อบริลเลียนกรีนแลกโตสไบล์บรอธ 2 % (Brilliant Green Lactose Bile Broth 2%) ดูวิธีเตรียมในภาคผนวก ค. หน้า

3. เขียนสัญลักษณ์บนหลอดอาหารที่เตรียมไว้

4. เขย่าหลอดที่ให้ผลบวกเบาๆ ใช้ปิเปต 1.0 มล. ที่อบฆ่าเชื้อแล้ว ทำการถ่ายเชื้อ 0.1 มล. จากหลอดบวกใส่หลอดที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อในข้อ 2

หลอดต่อหลอด

5. นำไปอบเพาะเชื้อในตู้อบอุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

6. อ่านผลครั้งแรกเมื่อครบ 24 ชั่วโมง ส่วนหลอดที่ให้ผลลบนำไปบ่มเพาะเชื้อต่ออีก 24 ชั่วโมง

7. ตรวจดูผลและบันทึก แล้วเทียบหาจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากตารางหาดัชนีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number Index)

2. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform bacteria) ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple Tube Fermentation Technique มีขั้นตอนดังนี้

**วิธีปฏิบัติ**

1. การตรวจสอบขั้นแรกทำตามวิธีวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ทุกประการ

2. การตรวจสอบขั้นยืนยัน ใช้อาหารเหลวอีซีมีเดียม(ดูวิธีเตรียม ภาคผนวก ค. หน้า 122) แทนอาหารเหลวบริลเลียนกรีนแลกโตสไบล์บรอธ 2% แล้วดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยการถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในหลอดอาหารแลกโตสบรอธ ลงในหลอดอาหารอีซีมีเดียมหลอดต่อหลอดแล้วนำไปบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่ม หรือ Water bath อุณหภูมิ 44.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

3. อ่านผลที่เกิดขึ้นหลังจาก 24 ชั่วโมง แล้วจดบันทึก

4. นำผลที่ได้มาเทียบหาจำนวนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากตารางการหาดัชนีเอ็มพีเอ็น (MPN index) หรือคำนวณหาปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีหน่วยเป็น MPN/100 ml

MPN INDEX TABLE MPN Index and 95% Confidence Limit for Various Combination of Positive Results when Five tubes and Used per Dilution (10 ml, 1 ml,0.1 ml.)

| Combination of Positive | MPN Index/100 ml | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| | | Lower | Upper |
| 0-0-0 | <2 | - | - |
| 0-0-1 | 2 | 1.0 | 10 |
| 0-1-0 | 2 | 1.0 | 10 |
| 0-2-0 | 4 | 1.0 | 13 |
| 1-0-0 | 2 | 1.0 | 11 |
| 1-0-1 | 4 | 1.0 | 15 |
| 1-1-0 | 4 | 1.0 | 15 |
| 1-1-1 | 6 | 2.0 | 18 |
| 1-2-0 | 6 | 2.0 | 18 |
| 2-0-0 | 4 | 1.0 | 17 |
| 2-0-1 | 7 | 2.0 | 20 |
| 2-1-0 | 7 | 2.0 | 21 |
| 2-1-1 | 9 | 3.0 | 24 |
| 2-2-0 | 9 | 3.0 | 25 |
| 2-3-0 | 12 | 5.0 | 29 |
| 3-0-0 | 8 | 3.0 | 24 |
| 3-0-1 | 11 | 4.0 | 29 |
| 3-1-0 | 11 | 4.0 | 29 |
| 3-1-1 | 14 | 6.0 | 35 |

MPN INDEX TABLE (Continue)

| Combination of Positive | MPN Index/100 ml | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| | | Lower | Upper |
| 3-2-0 | 14 | 6.0 | 35 |
| 3-2-1 | 17 | 7.0 | 40 |
| 4-0-0 | 13 | 5.0 | 38 |
| 4-0-1 | 17 | 7.0 | 45 |
| 4-1-0 | 17 | 7.0 | 46 |
| 4-1-1 | 21 | 9.0 | 55 |
| 4-1-2 | 26 | 12 | 65 |
| 4-2-0 | 22 | 9.0 | 56 |
| 4-2-1 | 26 | 12 | 65 |
| 4-3-0 | 27 | 12 | 67 |
| 4-3-1 | 33 | 15 | 77 |
| 4-4-0 | 34 | 16 | 80 |
| 5-0-0 | 23 | 9.0 | 86 |
| 5-0-1 | 30 | 10 | 110 |
| 5-0-2 | 40 | 20 | 140 |
| 5-1-0 | 30 | 10 | 120 |
| 5-1-1 | 50 | 20 | 150 |
| 5-1-2 | 60 | 30 | 180 |
| 5-2-0 | 50 | 20 | 170 |
| 5-2-1 | 70 | 30 | 210 |
| 5-2-2 | 90 | 40 | 250 |
| 5-3-0 | 80 | 30 | 250 |

MPN INDEX TABLE (Continue)

| Combination of Positive | MPN Index/100 ml | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| | | Lower | Upper |
| 5-3-1 | 110 | 40 | 300 |
| 5-3-2 | 140 | 60 | 360 |
| 5-3-3 | 170 | 80 | 410 |
| 5-4-0 | 130 | 50 | 390 |
| 5-4-1 | 170 | 70 | 480 |
| 5-4-2 | 220 | 100 | 580 |
| 5-4-3 | 280 | 120 | 690 |
| 5-4-4 | 350 | 160 | 820 |
| 5-5-0 | 240 | 100 | 940 |
| 5-5-1 | 300 | 100 | 1300 |
| 5-5-2 | 500 | 200 | 2000 |
| 5-5-3 | 900 | 300 | 2900 |
| 5-5-4 | 1600 | 600 | 5300 |
| 5-5-5 | >1600 | - | - |

Source : APHA. AWWA. WPCF, 1985.

## ภาคผนวก ค.

อาหารเลี้ยงเชื้อ (Media) และวิธีเตรียมใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชั้นคุณภาพสำหรับตรวจสอบแบคทีเรีย

1. อาหารเหลวแลกโทส (Lactose broth : DIFCO)

ส่วนประกอบต่อลิตร

| | | |
|---|---|---|
| เนื้อสลัด (Beef extract) | 3 | กรัม |
| เพปโทน (Peptone) | 5 | กรัม |
| แลคโทส (Lactose) | 5 | กรัม |

วิธีใช้

ผสมส่วนประกอบอาหารเหลว แลกโทส 13 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร ละลายให้เข้ากันโดยการใช้ความร้อนช่วย ตวงใส่หลอดทดลองขนาด 20 มิลลิเมตร x 150 มิลลิเมตร ที่มีหลอดหมักขนาด 6 มิลลิเมตรx50 มิลลิเมตร จำนวนหลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ในกรณีที่ต้องการเตรียมอาหารเหลวแลคโทสเข้มข้นเป็น 2 เท่าของปกติ ให้เพิ่มส่วนประกอบนั้นเป็น 2 เท่า โดยใช้น้ำกลั่นเท่าเดิม

2. อาหารเหลวบริลเลี่ยนกรีนไบล์ 2 % (Brilliant Green Bile 2% : DIFCO)

ส่วนประกอบต่อลิตร

| | | |
|---|---|---|
| เพปโทน (Peptone) | 10 | กรัม |
| แลคโทน (Lactose) | 10 | กรัม |
| ดีวัว (Oxgall) | 20 | กรัม |
| บริลเลียนท์กรีน (Brilliant Green) | 0.0133 | กรัม |

วิธีใช้

ผสมส่วนประกอบอาหารเหลวบริลเลี่ยนกรีนไบล์ 2% 40 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ละลายให้เข้ากัน โดยการใช้ความร้อนช่วย ตวงใส่หลอดทดลองขนาด 20

มิลลิเมตรx150 มิลลิเมตร ที่มีหลอดหมักขนาด 6 มิลลิเมตรx50 มิลลิเมตร จำนวนหลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซนเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

3. อาหารเหลวอีซีมีเดียม (EC Medium : DIFCO)

ส่วนประกอบต่อลิตร

| | | |
|---|---|---|
| ทริพโทส (Tryptose) | 20 | กรัม |
| แลกโทส (Lactose) | 5 | กรัม |
| เกลือไบล์ #3 (Bile Salts No.3) | 1.5 | กรัม |
| ไดโพแทสเซียม ฟอสเฟต | 4 | กรัม |
| โมโนโพแทสซียม ฟอสเฟต | 1.5 | กรัม |
| โซเดียมคลอไรด์ | 5 | กรัม |

วิธีเตรียม

ละลายส่วนประกอบอาหารเหลวอีซีมีเดียม 37 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ละลายให้เข้ากัน ดดยใช้ความร้อนช่วย ตวงใส่หลอดทดลองขนาด 20 มิลลิเมตรx 150 มิลลิเมตร พร้อมหลอดหมัก 6 มิลลิเมตรx50 มิลลิเมตร จำนวนหลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ภาคผนวก ง.

มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม

มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของหน่วยงานต่าง ๆ

| คุณภาพ | กระทรวงสาธารณสุข | การประปานครหลวง | การประปาภูมิภาค | | U.S. Water Quality Crite-ria | WHO.Interantinal Standard of D.W. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | เกณฑ์กำหนด | เกณฑ์อนุโลม | | เกณฑ์กำหนด | เกณฑ์อนุโลม |
| **ทางด้านฟิสิกส์** | | | | | | | |
| 1. สี (หน่วย) | 20 | 20 | 5.0 | 50 | 75 | 5 | 50 |
| 2. กลิ่น | ไม่มี | ไม่มี | - | - | - | ไม่มี | ไม่มี |
| 3. รส | - | ไม่มี | - | - | - | ไม่มี | ไม่มี |
| 4. ความขุ่น (หน่วย) | 5 | 5 | 20 | 20 | - | 5 | 25 |
| **ทางด้านเคมี** | | | | | | | |
| (หน่วย mg/l) | | | | | | | |
| 1. Ammonia (N)[1] | 0.1 | 0.05 | - | - | 0.5 | - | - |
| 2. Arsenic | 0.05 | 0.01 | - | - | 0.1 | - | 0.05 |
| . Barium | - | - | - | 1.0 | 0.1 | - | 0.5 |
| 4. Cadmium | - | - | - | 0.01 | 0.01 | - | 0.01 |
| 5. Calcium | - | - | 75 | 200 | - | 75 | 200 |
| 6. Chloride (Cl) | 250 | 250 | 200 | 600 | 250 | 200 | 600 |
| 7. Chromium | - | 0.05 | - | 0.05 | 0.05 | - | - |
| 8. Copper | - | 1.0-3.0 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 0.05 | 1.5 |
| 9. Cyanide | - | 0.01-0.2 | - | 0.2 | 0.2 | - | 0.05 |
| 10.Fluoride (F) | 1.5 | 1.2 | - | 1-1.5 | 0.2 | 0.6 | 0.8 |
| 11.Hardness | 300 | 300 | - | - | - | 100 | 500 |
| 12. Iron | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 1.0 | 0.3 | 0.1 | 1.0 |
| 13. Lead | 0.1 | 0.5 | - | 0.05 | 0.1 | - | 0.1 |
| 14. Magnesium | - | 125 | 50 | 150 | - | 30 | 150 |

มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของหน่วยงานต่าง ๆ (ต่อ)

| คุณภาพ | กระทรวงสาธารณสุข | การประปานครหลวง | การประปาภูมิภาค | | U.S. Water Quality Crite-ria | WHO. Interantinal Standard of D.W. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | เกณฑ์กำหนด | เกณฑ์อนุโลม | | เกณฑ์กำหนด | เกณฑ์อนุโลม |
| 15. Manganese | - | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.5 |
| 16. Merdury | - | - | - | - | 0.005 | - | 0.001 |
| 17. Nitrate (N) | 4.0 | 1.5 | - | 45 | 10 | - | 45 |
| 18. Nitrite (N) | - | 0.001 | - | - | 1.0 | - | - |
| 19. Phenol | - | - | 0.001 | 0.002 | 1.0 | 0.001 | 0.002 |
| 20. pH | 6.5-8.5 | 6.8-8.2 | 7.0-8.5 | 6.5-9.2 | 5.0-9.0 | 7.0-8.5 | 6.5-9.2 |
| 21. Selenium | - | 0.01 | - | 0.01 | 0.1 | - | 0.01 |
| 22. Sulfate | - | 250 | 200 | 400 | 250 | 200 | 400 |
| 23. Total Solids | 1000 | 1000 | - | - | - | 500 | 1500 |
| 24. Zine | - | 15 | 5 | 15 | 5 | 5 | 15 |
| <u>ทางด้านแบคทีเรีย</u> | | | | | | | |
| 1. M.P.N. (Coliform org./ 100 ml) | <2.2 | - | <2.2 | | - | <2.2 | |
| 2. Total plate count (Colonies/ ml) | 500 | | 500 | | - | 500 | |
| 3. E. coli | ไม่มี | | ไม่มี | | - | ไม่มี | |

[1] (N) - in term of Nitrogen

ที่มา : กองสุขาภิบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2528

เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท

| ข้อมูลที่วิเคราะห์/หน่วย | ค่าที่กำหนด | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| คุณภาพทางแบคทีเรีย (เอ็มพีเอ็นต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร) | | |
| แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม | 10 | |
| แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม | 0 | |
| คุณภาพทางกายภาพ | | |
| ความเป็นกรด-ด่าง | 6.5-8.5 | ยกเว้นน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 5.6 |
| ความขุ่น (เอ็นทียู) | 10 | |
| สี (หน่วยแพลตตินัมโคบอลท์) | 15 | |
| คุณภาพทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร) | 10 | |
| เหล็ก | 0.5 | |
| ทองแดง | 1.0 | |
| สังกะสี | 5.0 | |
| แมงกานีส | 0.3 | |
| คลอไรด์ | 250 | |
| ความกระด้าง | 300 | |
| ไนเตรท (คิดเป็นไนโตรเจน) | 10 | |
| ฟลูออไรด์ | 1.0 | |
| สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย | 1000 | |
| ซัลเฟต | 400 | |
| คลอรีนอิสระคงค้าง | 0.2-0.5 หรือตามที่หน่วยงานรับผิดชอบ | เฉพาะกรณีที่ใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อ |

เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท (ต่อ)

| ข้อมูลดิบวิเคราะห์/หน่วย | ค่าที่กำหนด | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| คุณภาพทางสารเป็นพิษ(มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร) | | |
| สารหนู | 0.05 | |
| แคดเมียม | 0.005 | |
| โครเมียม | 0.05 | |
| ไซยาไนด์ | 0.1 | |
| ตะกั่ว | 0.05 | |
| ปรอท | 0.001 | |
| ซิลิเนียมด์ | 0.01 | |

ที่มา คณะกรรมการบริหารโครงการจัดให้มีน้ำสะอาดในชนบทถั่วราชอาณาจักร, 2531.

การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ

1. จุดเก็บตัวอย่างน้ำ เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้นของหมู่บ้านต่าง ๆ ของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 15 จุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler) ซึ่งทำจากท่อน้ำ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว สูง 12 นิ้ว มีฝาปิดด้านบน (ส่วนบนมีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว และมีจุกปิด เพื่อให้น้ำผ่านเข้าไปในภาชนะเก็บน้ำ) ส่วนก้นมีตุ้มถ่วงหนัก 1 กิโลกรัม

3. ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 การวิเคราะห์ทางเคมี ใช้ขวด Polyethylene ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ล้างขวดให้สะอาดด้วยกรดเกลือ(HCl) และน้ำกลั่น ทิ้งไว้ให้แห้ง

3.2 การวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย ใช้ขวดแก้ว ฝาเกลียวพลาสติก ขนาด 120 มิลลิลิตร ทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยหม้อนึ่งอัดไอ (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 125 °ซ ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

4. วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณกึ่งกลางของบ่อน้ำ ให้ฝาปิดของเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำจมอยู่ใต้ผิวน้ำที่ระดับความลึก 20-30 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างน้ำในเวลา 09.00 น. เหมือนกันทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

5. ปริมาณน้ำตัวอย่าง

5.1 การวิเคราะห์ทางเคมี เก็บตัวอย่างน้ำ 1,000 มิลลิลิตร

5.2 การวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย เก็บตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร

6. การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำระหว่างนำส่ง

นำตัวอย่างน้ำที่ได้ส่งห้องปฏิบัติการโดยเร็ว ระหว่างการนำส่งเก็บตัวอย่างน้ำในกล่องพลาสติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำที่ 4 °ซ

7. ฉลาก

เขียนฉลากด้วยหมึกกันน้ำ โดยมีรายละเอียดบนฉลากเกี่ยวกับหมายเลขกำกับตัวอย่างน้ำ (จุดเก็บ) วันเดือนปี ที่เก็บตัวอย่างน้ำ

ภาคผนวก ฉ.

ส่วนประกอบอื่น ๆ ทางด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของบ่อน้ำตื้น
ที่ใช้เป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

| จุดที่ | ลักษณะประกอบของบ่อน้ำ | ส้วม | | | คอกสัตว์ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มี | ไม่มี | ห่างจากบ่อ(ม.) | มี | ไม่มี | ห่างจากบ่อ(ม.) |
| 1 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 60 ซม. | / | | 18 | / | | 20 |
| 2 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 60 ซม. | / | | 25 | / | | 15 |
| 3 | มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 80 ซม. | / | | 20 | / | | 24 |
| 4 | มีฝาปิด ขอบบ่อสูง 20 ซม. | / | | 30 | / | | 25 |
| 5 | มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 80 ซม. | / | | 15 | / | | 28 |
| 6 | มีเครื่องสูบ ขอบบ่อสูง 50 ซม. | / | | 20 | | / | - |
| 7 | ชานบ่อร้าว ขอบบ่อสูง 70 ซม. | / | | 25 | / | | 22 |
| 8 | ชานบ่อร้าว ขอบบ่อสูง 60 ซม. | | / | - | / | | 19 |
| 9 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 60 ซม. | / | | 15 | | / | - |
| 10 | มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 60 ซม. | / | | 30 | / | | 22 |
| 11 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 65 ซม. | / | | 26 | / | | 25 |
| 12 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 1 ม. | / | | 25 | | / | - |
| 13 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 30 ซม. | / | | 20 | | / | - |
| 14 | ไม่มีชานบ่อ ขอบบ่อสูง 1 ม. | / | | 20 | | / | - |
| 15 | ขอบบ่อร้าว ขอบบ่อสูง 40 ซม. | / | | 10 | | / | - |
| รวม | | 14 | 1 | เฉลี่ย 21.4 | 9 | 6 | เฉลี่ย 22.2 |

ที่มา : การสำรวจทางด้านสุขาภิบาล (19 กันยายน 2535)