การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน พื้นที่ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

นายก่อเกียรติ บุญชื่น

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2556

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน พื้นที่ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบโครงงาน

____

(ศ. ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข)
ประธานกรรมการ

____

(รศ. ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน)

____

(รศ. ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร)
กรรมการ

____

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ก่อเกียรติ บุญชื่น : การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน พื้นที่ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว (THE ANALYSIS OF RAW WATER USED FOR VILLAGE WATER SUPPLY IN HANSAI SUB-DISTRICT, ARANYAPRATHET DISTRICT, SA KAEO PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ โดยพื้นที่ศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ 2 แหล่ง คือ แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จำนวน 9 หมู่บ้าน โดยเก็บตัวอย่างน้ำดิบมาวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย จำนวน 4 พารามิเตอร์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแยกตามพารามิเตอร์ พบว่า มีประปา 5 หมู่บ้านที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ทั้ง 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1) หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2) หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย และ หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง ส่วนประปา 4 หมู่บ้าน และที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้บางพารามิเตอร์ ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย และหมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ พบว่า ความกระด้างรวม (Total Hardness As $CaCO_3$) เกินเกณฑ์มาตรฐาน น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ ตรวจพบ เชื้ออี.โคไล (E.Coli) และหมู่ที่ 8 บ้านดงทม ตรวจพบฟลูออไรด์ (Fluoride, F) เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาล ที่จะใช้บริโภคได้ ไม่เหมาะที่จะใช้บริโภค โดยภาพรวมพบว่าประปาหมู่บ้านมีคุณภาพน้ำดิบต่ำ จะตั้งอยู่ใกล้ชุมชน ซึ่งมีการเก็บกองขยะ หรือการทิ้งของเสียสิ่งปฏิกูล การศึกษาได้ทำการวิเคราะห์รายพื้นที่ ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน ทั้งการแก้ไขในระยะสั้นและการแก้ไขในระยะยาวต่อไป

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา________________________

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา__________________

KOKIAT BUNCHUEN : THE ANALYSIS OF RAW WATER USED FOR VILLAGE WATER SUPPLY IN HANSAI SUB-DISTRICT, ARANYAPRATHET DISTRICT, SA KAEO PROVINCE. ADVISOR : ASSOC. PROF. AVIRUT CHINKULKIJNIWAT, Ph.D.

This study aims to analyze quality of raw water used for village water supply. The study areas are 9 villages in Hansai sub-district, Aranyaprathet district, Sa Kaeo province, including Moo 1, Moo 2, Moo 5 Point 1, Moo 5 Point 2, Moo 6 in Baan Hansai, Moo 3 in Baan Nong Bua Nue, Moo 4 in Baan Nong Bua Tai, Moo 8 in Baan Dong Thom, and Moo 9 in Baan Bo Luang. Raw water was collected from those mentioned area. Subsequently, a series of laboratory tests was carried out to access physical, chemical properties as well as existence of toxic and bacterial contaminations. Based on these parameters, the results show that 5 village water supplies meet the standards of underground water used for municipal consumption. These villages Moo 2, Moo 5 Point 1, Moo 5 Point 2, Moo 6, and Moo 9. Meanwhile, the other 4 village water supplies do not meet the standard criteria. Moo 1 and Moo 3 are found that the total hardness (Total Hardness As $CaCO3$) does not meet the standard criterion. E. coli was detected at Moo 4. Moo 8 are found that the fluoride concentration (Fluoride, F) does not meet the standard criterion. In general, it is found that the village water supplies those oppose low quality of raw water are always located nearby the waste disposal site. Results from this study can be used for determination the suitable approaches for improving quality of raw water both in short and long time solutions.

School of Civil Engineering	Student's Signature__________________
Academic Year 2013	Advisor's Signature__________________

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานการศึกษาฉบับนี้ ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือ ความช่วยเหลือ และคำแนะนำในการดำเนินงานอย่างดียิ่ง ด้านวิชาการ ด้านการดำเนินโครงงาน ในครั้งนี้จากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ พร้อมทั้ง ช่วยแก้ปัญหาและแนวทางในการค้นคว้าหาข้อมูล และเป็นกำลังใจในการทำโครงงานด้วยดีตลอดมา

ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และคณะกรรมการสอบโครงงานทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่า ร่วมประเมินตรวจสอบพร้อมเสนอแนะแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนโครงงานมีความสมบูรณ์ มากยิ่งขึ้น และท่านอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ ประสาทวิชา พร้อมทั้งเพื่อน ๆ พี่น้อง มหาบัณฑิตศึกษาหลักสูตรการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค รุ่น 7 ทุกท่านที่ช่วยเหลือกัน ตลอดระยะเวลาศึกษา

ขอขอบคุณ นายนิวัฒน์ เพ็รชลับ นายยกองค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย นายวิญญู กรุยรุ่งโรจน์ ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ที่ได้อนุมัติเงินงบประมาณ ดำเนินการทดสอบคุณภาพน้ำ ข้าราชการและพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน นายลำยอง กามุติโสภา ประธานสภาองค์การบริหาร ส่วนตำบลหันทราย ที่ได้กรุณาสละเวลาอำนวยความสะดวกเก็บตัวอย่างน้ำ พร้อมกำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ประชาชนตำบลหันทรายทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ

ขอขอบคุณ นายสุดใจ วงชารี ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล นางวิภาพร ขันติพร้อมผล เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน และเจ้าหน้าที่กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือประสานงานในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณ นางจันทรรัตน์ พิณสัมพันธ์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ ช่วยตรวจสอบความ ถูกต้องและความเรียบร้อย พร้อมทั้งให้คำแนะนำด้านวิชาการ

ที่สำคัญยิ่งขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกคนในครอบครัวที่คอยให้ กำลังใจให้ฝ่าฟันอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดจนกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นองค์การบริหาร ส่วนตำบลหันทรายที่ให้ทุนการศึกษาจนจบหลักสูตรนี้

ก่อเกียรติ บุญชื่น

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... ข
กิตติกรรมประกาศ .... ค
สารบัญ .... ง
สารบัญตาราง .... ฌ
สารบัญรูปภาพ .... ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ .... ฎ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 3
2 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 สภาพทั่วไป 5
2.1.1 สถานที่ตั้ง 5
2.1.2 อาณาเขต 5
2.1.3 จำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำ 6
2.1.4 อาชีพ 8
2.1.5 ด้านเกษตร 8
2.1.6 หน่วยธุรกิจในเขตตำบลหันทราย 8
2.1.7 ด้านการศึกษา 8
2.1.8 ด้านศาสนา 8
2.1.9 แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค 9
2.2 ข้อมูลทั่วไปของระบบประปาหมู่บ้าน 11
2.2.1 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย 11

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.2 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย 12
2.2.3 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ 13
2.2.4 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ 14
2.2.5 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1) 15
2.2.6 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2) 16
2.2.7 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย 17
2.2.8 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 8 บ้านดงทม 18
2.2.9 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง 19
2.3 ความหมายและการเกิดของน้ำบาดาล 20
2.3.1 การเกิดของน้ำบาดาล 20
2.3.2 ชนิดของชั้นน้ำบาดาล 21
2.4 ขั้นตอนการสำรวจและพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลตามหลักวิชาการ 23
2.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล 24
2.4.2 การสำรวจภาคสนาม 24
2.4.3 การคัดเลือกสถานที่ 25
2.4.4 การเจาะบ่อวิเคราะห์ชั้นดิน 25
2.4.5 การออกแบบและก่อสร้างบ่อบาดาล 25
2.4.6 การพัฒนาบ่อบาดาล 26
2.4.7 การสูบทดสอบ 26
2.4.8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 26
2.4.9 การปรับปรุงคุณภาพน้ำ 26
2.4.10 การนำน้ำบาดาลใช้อย่างมีประสิทธิภาพ 26
2.5 ขั้นตอนการดำเนินการจัดสร้างระบบประปา 27
2.5.1 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นระบบประปา 27
2.5.2 การทดสอบปริมาณน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 32
2.5.3 การวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำดิบ 38
2.5.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 38
2.6 การประปาและกระบวนการผลิตน้ำประปา 40
2.6.1 การประปา 40
2.6.2 กระบวนการผลิตน้ำประปา 40

2.7 มาตรฐานน้ำบาดาล 45
2.7.1 อุณหภูมิ 45
2.7.2 การนำไฟฟ้า 45
2.7.3 สี 45
2.7.4 กลิ่นและรส 45
2.7.5 ความขุ่น 45
2.7.6 ความเป็นกรดเป็นด่าง 46
2.7.7 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด 46
2.7.8 โซเดียม 46
2.7.9 โพแทสเซียม 46
2.7.10 แคลเซียม 47
2.7.11 แมกนีเซียม 47
2.7.12 ความกระด้างทั้งหมด 47
2.7.13 สภาพด่าง 48
2.7.14 คลอไรด์ 48
2.7.15 ซัลเฟต 48
2.7.16 ไนเทรต 48
2.7.17 ฟลูออไรด์ 49
2.7.18 ซิลิกา 49
2.7.19 เหล็ก 49
2.7.20 แมงกานีส 50
2.7.21 สารหนู 50
2.7.22 โลหะหนักอื่นๆ 50
2.7.23 คุณสมบัติทางแบคทีเรียของน้ำบาดาล 50
2.8 หน่วยวัดความเข้มข้น 51
2.8.1 มิลลิกรัมต่อลิตร 51
2.8.2 จำนวนส่วนในล้าน 51
2.8.3 มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตร 52
2.9 ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำบาดาล 56
2.9.1 ความน่าเชื่อถือของการตรวจวิเคราะห์น้ำ 56

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.9.2 น้ำดิบและน้ำใช้ 56
2.9.3 มลพิษในธรรมชาติ 56
2.9.4 มลพิษที่มนุษย์สร้างขึ้น 56
2.10 แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย 57
2.10.1 แอ่งน้ำบาดาลในประเทศไทย 59
2.10.2 แอ่งน้ำบาดาลขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย เรียงลำดับ 60
2.10.3 ลักษณะของแหล่งน้ำบาดาลในแต่ละแอ่ง 60
2.11 รูปแบบระบบประปาชนบทในประเทศไทย 62
2.11.1 ระบบประปาหมู่บ้าน กรมอนามัย 62
2.11.2 ระบบประปาหมู่บ้าน กรมโยธาธิการ 62
2.11.3 ระบบประปาหมู่บ้าน ตามแบบมาตรฐานกรมทรัพยากรธรณี(เดิม) 63
2.11.4 ระบบประปาหมู่บ้าน ตามแบบมาตรฐาน รพช 63
2.11.5 ระบบประปาหมู่บ้าน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 64
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 65
3 วิธีการศึกษา 68
3.1 เครื่องมือที่ใช้การศึกษา 68
3.2 ขั้นตอนการศึกษา 68
3.3 ขั้นตอนและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำดิบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 70
3.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ 71
3.5 วิธีการแก้ไขการปรับปรุงคุณภาพน้ำ 71
3.6 การดูแลแหล่งน้ำดิบ สภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งระบบประปา 72
3.7 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ 72
4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล 73
4.1 ผลการศึกษา 73
4.1.1 สภาพการดูแลระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลในเขตตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว 73
4.1.2 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว 73
4.2 ผลการวิเคราะห์ 78
4.2.1 คุณลักษณะทางกายภาพ 78

4.2.2 คุณลักษณะทางเคมี 81
4.2.3 คุณลักษณะที่เป็นพิษ 82
4.2.4 คุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย 89
5 สรุปและข้อเสนอแนะ 93
5.1 สาเหตุคุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ 93
5.1.1 สาเหตุน้ำมีความกระด้าง 93
5.1.2 สาเหตุน้ำมีฟูลออไรด์ 93
5.1.3 สาเหตุอี.โคไล (E.Coli) 93
5.1.4 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน 93
5.2 ข้อเสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน 94
5.3 ปัญหาและอุปสรรค 98
5.4 ข้อเสนอแนะ 98
เอกสารอ้างอิง 99
ภาคผนวก ก แนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดา 101
ภาคผนวก ข ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551 117
ภาคผนวก ค ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) และฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน 124
ภาคผนวก ง รายงานผลการทดสอบ 137
ประวัติผู้เขียน 148

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ข้อมูลครัวเรือนผู้ใช้น้ำ ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว พ.ศ. 2555 6

2.2 แหล่งน้ำอุปโภคและบริโภค ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว 9

2.3 มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2551 38

2.4 คุณลักษณะของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน 42

2.5 กระบวนการผลิตน้ำประปาสำหรับน้ำผิวดิน 43

2.6 กระบวนการผลิตน้ำประปาสำหรับน้ำใต้ดิน 44

2.7 ระดับความเค็มของน้ำบาดาล 46

2.8 ระดับความกระด้างของน้ำบาดาล 48

2.9 หน่วยน้ำหนักทางเคมี 52

2.10 หน่วยความเข้มข้นทางเคมี 52

2.11 น้ำหนักสูตรของสสารที่พบบ่อยในน้ำบาดาล 53

2.12 เกณฑ์อนุโลมสูงสุดของมาตรฐานน้ำบาดาลเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำอื่นๆ 53

2.13 แอ่งน้ำบาดาลในประเทศไทย 59

2.14 ลักษณะของแหล่งน้ำบาดาลในแต่ละแอ่ง 61

3.1 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ 69

4.1 คุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย 89

4.2 ดัชนีคุณภาพน้ำบาดาล 90

5.1 แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน โดยการแก้ไขแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนและการบรรเทาความเดือดร้อนเร่งด่วน 94

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 แผนที่สังเขปแสดงข้อมูลประชากร จำนวน 10 หมู่บ้าน ตำบลหันทราย 7
2.2 แผนที่สังเขปแสดงข้อมูลบ่อบาดาลและผิวดิน 10
2.3 ระบบประปาหมู่ที่ 1 บ้านหันทราย 11
2.4 ระบบประปาหมู่ที่ 2 บ้านหันทราย 12
2.5 ระบบประปาหมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ 13
2.6 ระบบประปาหมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ 14
2.7 ระบบประปาหมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1) 15
2.8 ระบบประปาหมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2) 16
2.9 ระบบประปาหมู่ที่ 6 บ้านหันทราย 17
2.10 ระบบประปาหมู่ที่ 8 บ้านดงทม 18
2.11 ระบบประปาหมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง 19
2.12 ตะกอนต่างๆ ที่รวมตัวกันแต่ยังไม่แข็งตัว 21
2.13 หินที่ประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ 22
2.14 ขั้นตอนการสำรวจและพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลตามหลักวิชาการ 23
2.15 ตัวอย่างที่ 5.1 แหล่งน้ำลำห้วย ชุมชนบ้านหนองบัวใต้ หมู่ที่ 4 37
2.16 แผนที่น้ำบาดาลในประเทศไทย 58
3.1 ขั้นตอนและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำดิบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 70
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ 71
4.1 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย 74
4.2 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย 74
4.3 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ 75
4.4 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ 75
4.5 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1) 76
4.6 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2) 76
4.7 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย 77
4.8 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 8 บ้านดงทม 77
4.9 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง 78

4.10 คุณลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด – ด่าง สี ความขุ่น 80
4.11 คุณลักษณะทางเคมี เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง 84
4.12 คุณลักษณะทางเคมี ฟลูออไรด์ ไนเทรต ซัลเฟต คลอไรด์ 85
4.13 คุณลักษณะทางเคมี ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ ความกระด้างทั้งหมด ความกระด้างถาวร 86
4.14 คุณลักษณะที่เป็นพิษ แคดเมียม สารหนู ตะกั่ว 87
4.15 คุณลักษณะที่เป็นพิษ ซีลีเนียม ไซยาไนด์ ปรอท 88
4.16 ข้อมูลเชิงพื้นที่ ระดับน้ำปกติ (เมตร) ระดับน้ำลด (เมตร) 91
4.17 ข้อมูลเชิงพื้นที่ความลึกพัฒนา หมู่ที่ 1 – หมู่ที่ 10 92

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

°C	degree (S) Celsius	องศาเซลเซียส
mg/L	milligram per liter	มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)
mg/g	milligram per gram	มิลลิกรัมต่อกรัม (มก./ก.)
ppm	parts per million	ส่วนในล้านส่วน (สลส.)
ppb	parts per billion	ส่วนในพันล้านส่วน
meq/L	Milliequivalent/L	มิลลิอิควาเลนต์ต่อลิตร (มอล./ล.)
มม.	millimeter	มิลลิเมตร
%	percent	เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบประปาหมู่บ้านในปัจจุบัน มีอยู่แทบทุกหมู่บ้านทั่วไป จากการสำรวจพบว่า "คุณภาพของน้ำประปาหมู่บ้าน ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค น้ำดิบที่มีความใสๆ จากใต้ดินที่สูบขึ้นมาให้ประชาชนอุปโภคและบริโภค มีการปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูง อีกทั้งไม่ได้มาตรฐานน้ำประปาที่สามารถดื่มได้" การจัดหาน้ำสะอาดในชุมชนเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับชุมชนที่รัฐจะต้องส่งเสริมให้ประชาชนได้มีน้ำสะอาดสำหรับเป็นน้ำดื่มและน้ำใช้อย่างพอเพียงตลอดไป ซึ่งการที่ประชาชนในชุมชนมีน้ำสะอาดสำหรับดื่มและใช้สอยอย่างเพียงพอจะส่งผลให้ประชาชนในชุมชนมีสุขภาพอนามัยที่ดี โดยการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะทางบัคเตรีหรือแบคทีเรีย รวมทั้งส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ แหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์การปนเปื้อนและวิธีแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาดปลอดภัย เป็นน้ำดื่มและน้ำใช้ประจำครัวเรือน ชุมชน หมู่บ้าน โรงเรียน และศูนย์เด็กเล็ก เป็นต้น

ตามที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 ได้ให้ความสำคัญกับการกระจายอำนาจการปกครองไปสู่ท้องถิ่นโดยในหมวด 5 มาตรา 78 ได้กำหนดให้รัฐต้องกระจายอำนาจให้ท้องถิ่นพึ่งตนเองและตัดสินใจในกิจการท้องถิ่นได้เอง และภายใต้ข้อกำหนดในพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2542 ในมาตรา 16 (4) ได้กำหนดให้เทศบาล เมืองพัทยา และองค์การบริหารส่วนตำบลมีอำนาจหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเองทางด้านการสาธารณูปโภคและการก่อสร้างอื่น ๆ ตลอดจนพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 มาตรา 68 (1) ได้กำหนดว่าองค์การบริหารส่วนตำบลอาจทำกิจการในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล ให้มีน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตร (กรมทรัพยากรน้ำ 2547)

องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว มีหมู่บ้านในเขตพื้นที่รับผิดชอบ จำนวน 10 หมู่บ้าน (ดังตารางที่ 2.1) ซึ่งในปัจจุบันสถานการณ์การใช้น้ำประปาเพื่อการอุปโภคและบริโภคของพื้นที่ตำบลหันทราย มีลักษณะแบบผสมผสาน กล่าวคือมีทั้งการใช้น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบขององค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน จากผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน พบว่า หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ ตรวจพบเชื้อ อี.โคไล

(E.Coli) ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรีย ที่อยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์ปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดิน เมื่อทำการสูบน้ำมาเก็บในระบบน้ำประปาหมู่บ้าน พบว่าระบบกรองน้ำดิบใช้ไม่ได้และขาดการดูแลรักษาซ่อมบำรุงที่ถูกวิธี ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดิน พบว่า หมู่ที่ 1 บ้านหินทราย และหมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ มีปริมาณความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness As $CaCO_3$) เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ จะอนุโลมให้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ หากได้ลดปริมาณความกระด้างทั้งหมดให้เหลือไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร หมู่ที่ 8 บ้านดงทม มีปริมาณฟลูออไรด์ (Fluoride, F) เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ไม่เหมาะที่จะใช้บริโภค ดังนั้น การศึกษานี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบประเภทน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน พร้อมทั้งแหล่งน้ำดิบเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนผู้ใช้น้ำ ซึ่งจะนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในพื้นที่ตำบลหินทรายต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ จำนวน 2 แหล่ง คือ แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน พร้อมแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำต่อการอุปโภคและบริโภคในพื้นที่ตำบลหินทราย

1.2.2 เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำสำหรับชุมชนในพื้นที่ตำบลหินทราย ให้ผู้บริหารหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้พิจารณา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ จำนวน 2 แหล่ง คือ แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค สำหรับชุมชนตำบลหินทราย จำนวน 9 หมู่บ้าน พร้อมแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำในพื้นที่ตำบลหินทราย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำสามารถนำไปประกอบการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนได้อย่างเหมาะสม และเป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำองค์การบริหารส่วนตำบลหินทราย เพื่อพัฒนาการดำเนินงานระบบประปาหมู่บ้านให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนผู้ใช้น้ำ ซึ่งจะนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในพื้นที่ตำบลหินทรายต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ระบบประปาหมู่บ้าน หมายถึง การนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำผิวดินมาผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อผลิตให้เป็นน้ำสะอาดตามหลักวิชาการและวิธีอันเหมาะสม แล้วจ่ายน้ำที่ผลิตได้ให้แก่ประชาชนในหมู่บ้านเพื่อใช้ในการบริโภคและอุปโภค โดยการจ่ายน้ำตามท่อผ่านมาตรวัดน้ำตลอด 24 ชั่วโมง (กรมทรัพยากรน้ำ 2547)

1.5.2 แหล่งน้ำผิวดิน (Surface Water) หมายถึง ห้วย หนอง คลอง บึง สระ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน แม่น้ำ น้ำตก น้ำซับ และบ่อน้ำตื้น โดยแหล่งน้ำผิวดินที่จะนำมาทำระบบประปา จะต้องมีปริมาณน้ำเพียงพอ และคุณภาพน้ำเหมาะสมที่สามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ (กรมทรัพยากรน้ำ 2547)

1.5.3 แหล่งน้ำใต้ดิน (Subsurface Water) หมายถึง บ่อน้ำบาดาล น้ำที่ได้จากบ่อบาดาล เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมา หรือน้ำจากผิวดินมีการซึมผ่านชั้นดิน ชั้นหินแล้วสะสมกันเป็นแอ่งอยู่ที่ใต้เปลือกโลก โดยแหล่งน้ำใต้ดินที่จะนำมาทำระบบประปาจะต้องมีปริมาณน้ำเพียงพอ คุณภาพน้ำเหมาะสมที่สามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ (กรมทรัพยากรน้ำ 2547)

1.5.4 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์ หมายถึง หน่วยการวัดสีของน้ำธรรมชาติเทียบได้กับสีที่เกิดจากเกลือแพลตตินัมในรูปของ K_2PtCl_6 หรือโปแตสเซียมคลอโรแพลตติเนตสีที่เกิดขึ้นจากสารประกอบแพลตตินัมนี้จะเป็นสีเหลืองที่คล้ายกับสีธรรมชาติและถ้าผสมโคบอลคลอไรด์ ($CoCl_2$) เล็กน้อยลงไปจะทำให้มีสีเหมือนธรรมชาติมากขึ้น เกลือแพลตตินัมดังกล่าว เข้มข้น 1 มก./ล. จะมีสีเข้มข้น 1 หน่วย

1.5.5 เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

1.5.6 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด หมายถึง เกณฑ์ที่อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

1.5.7 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) เป็นหน่วยความขุ่นที่ได้จากการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Nephelometer หลักการของวิธีเนฟฟีโลเมตริก วิธีนี้วัดความขุ่นโดยเปรียบเทียบความเข้มข้นของแสงที่กระจัดกระจายของตัวอย่างกับของสารมาตฐานภายใต้สภาวะเดียวกัน ความเข้มของแสงที่กระจัดกระจายมากก็จะมีความขุ่นมาก

1.5.8 พลูม (Plume) คือ การแพร่กระจายตัวของมลสารที่มีรูปร่างคล้ายคลึงกับขนนก เมื่อน้ำบาดาลไหลไปจากตำแหน่งเดิม น้ำบาดาลจะพัดพาสสารในตัวมันไปด้วย

เมื่อมีแหล่งกำเนิดมลพิษปล่อยมลสารออกมาสู่ชั้นน้ำ มลสารจะเกิดการเคลื่อนที่ไปพร้อมกับน้ำบาดาล และกระจายตัวออกไปจากแหล่งกำเนิดดูคล้ายขนนก (กิจการ พรหมมา 2555)

1.5.9 **มลพิษ** ตรงกับภาษาอังกฤษว่า pollution และการปนเปื้อนตรงกับภาษาอังกฤษว่า contamination คำว่า pollution นิยมใช้ในประเทศแถบยุโรป แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกา นิยมใช้คำว่า contamination มลพิษเกิดขึ้นเพราะมีมลสารมากเกินพอดี (กิจการ พรหมมา 2555)

1.5.10 **มลสาร** ตรงกับภาษาอังกฤษว่า pollutant และ contaminant มลพิษในน้ำบาดาลจึงใช้คำว่า **groundwater** pollution ในยุโรป หรือ groundwater contamination ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อต้องการสื่อเกิดการปนเปื้อนแต่ไม่ถึงขั้นรุนแรงจนเรียกมลพิษ (กิจการ พรหมมา 2555)

1.5.11 **ดัชนีคุณภาพน้ำบาดาล** หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ **ได้แก่** ดัชนีคุณภาพน้ำกายภาพ คือ สี ความขุ่น พีเอช ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี คือ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี ซัลเฟต คลอไรด์ ฟลูออไรด์ ไนเทรต ความกระด้างทั้งหมดความกระด้างถาวร ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ ดัชนีคุณภาพน้ำทางสารพิษ คือ สารหนู ตะกั่ว แคดเมียม ไซยาไนด์ ปรอท ซีลีเนียม และดัชนีคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคอลโคลิฟอร์ม และอี.โคไล (E.Coli)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบหมู่บ้านตำบลหันทราย คือ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามคุณสมบัติคุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะทางแบคทีเรีย ว่าคุณภาพน้ำที่ได้นั้นเป็นอย่างไร สามารถใช้เป็นน้ำอุปโภคและบริโภคได้โดยตรงหรือไม่ หากคุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ต้องหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำ ก่อนนำไปใช้อุปโภคและบริโภค ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบสารส่วนเกิน ได้แก่ ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness As $CaCO_3$) ฟลูออไรด์ (Fluoride, F) และ อี.โคไล (E.Coli) ดังนั้น จึงต้องหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

2.1 สภาพทั่วไป

2.1.1 สถานที่ตั้ง

ประปาหมู่บ้านตำบลหันทราย ตั้งอยู่บริเวณตามหมู่บ้านแต่ละหมู่บ้าน ระบบประปาหมู่บ้านของตำบลหันทราย มีระบบประปาผิวดินและระบบประปาใต้ดิน จำนวน 9 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (ระบบประปาผิวดิน) หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1) และหมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2) หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย หมู่ที่ 8 บ้านดงทม หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง ส่วนหมู่ที่ 7 บ้านโนนสะอาด บริโภคและอุปโภคโดยน้ำบาดาลและน้ำบ่อระบบการให้บริการภายในหมู่บ้านของตนเอง ส่วนหมู่ที่ 10 บ้านบ่อบัวโบสถ์ ใช้น้ำประปาหมู่บ้านร่วมกับหมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ ครอบคลุมพื้นที่การให้บริการ 122.8745 ตารางกิโลเมตร หรือ 76,796.568 ไร่

2.1.2 อาณาเขต

มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับองค์การบริหารส่วนตำบลช่องกุ่ม และองค์การบริหารส่วนตำบลหนองน้ำใส อำเภอวัฒนานคร
ทิศตะวันออก	ติดกับองค์การบริหารส่วนตำบลหนองสังข์ อำเภออรัญประเทศ
ทิศตะวันตก	ติดกับองค์การบริหารส่วนตำบลหนองแวง และ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองน้ำใส อำเภอวัฒนานคร

ทิศใต้ ติดกับเทศบาลตำบลบ้านด่าน อำเภออรัญประเทศ และองค์การบริหารส่วนตำบลผักขะ อำเภอวัฒนานคร

2.1.3 จำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำ

ประปาหมู่บ้านตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว มีจำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำ ณ ปี พ.ศ. 2555 ทั้งสิ้น 1,499 ครัวเรือน หรือคิดเป็นผู้ใช้น้ำ จำนวน 5,593 คน มีจำนวนผู้ใช้น้ำแยกตามหมู่บ้าน จำนวน 10 หมู่บ้าน (ตารางที่ 2.1)

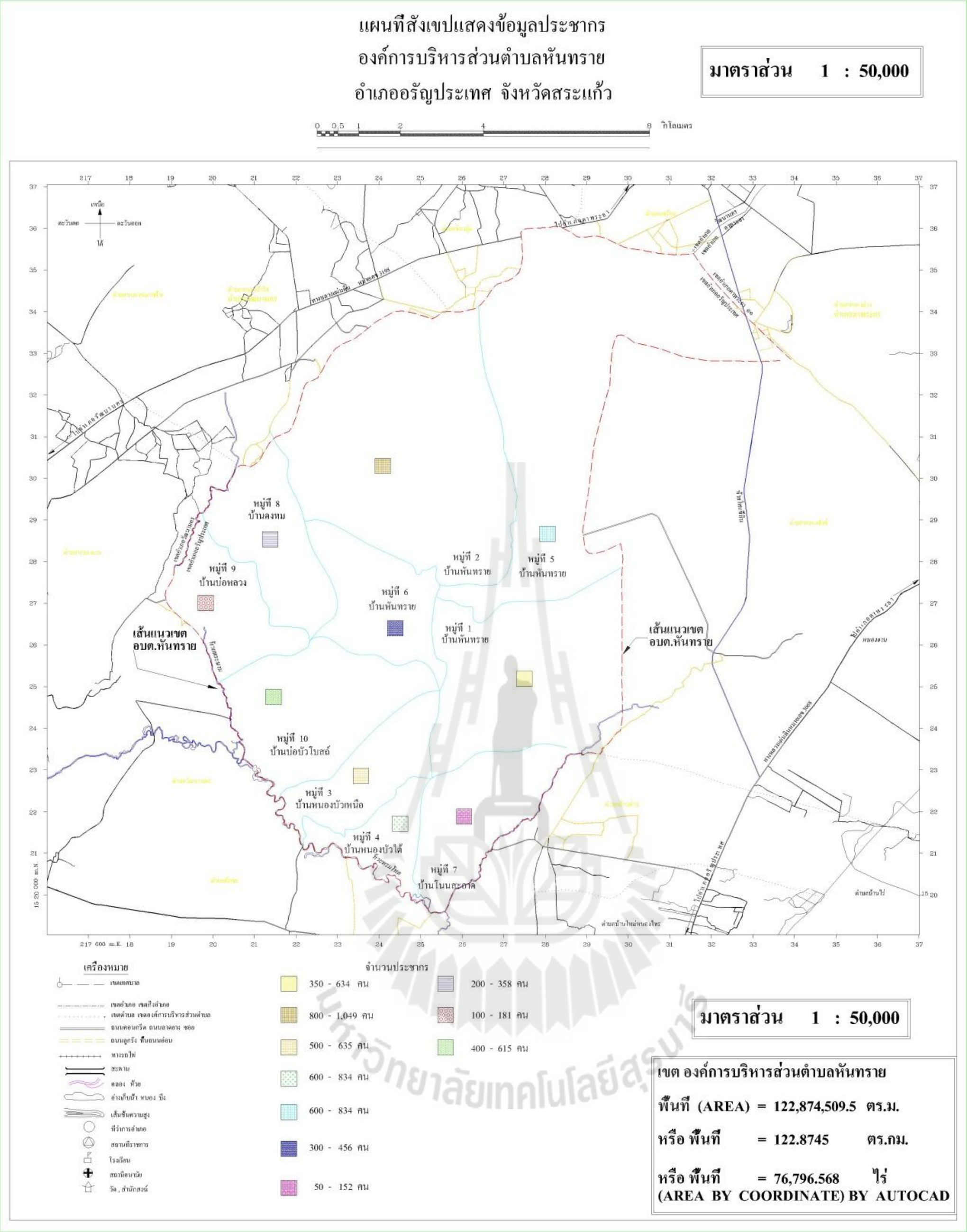
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลครัวเรือนผู้ใช้น้ำ ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว พ.ศ. 2555

หมู่ที่	**ชื่อหมู่บ้าน**	**จำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำ (หลังคาเรือน)**	**จำนวนผู้ใช้น้ำ (คน)**
1.	บ้านหันทราย	179	634
2.	บ้านหันทราย	285	1,049
3.	บ้านหนองบัวเหนือ	173	635
4.	บ้านหนองบัวใต้	211	834
5.	บ้านหันทราย	171	679
6.	บ้านหันทราย	131	456
7.*	บ้านโนนสะอาด	49	152
8.	บ้านดงทม	96	358
9.	บ้านบ่อหลวง	48	181
10.**	บ้านบ่อบัวโบสถ์ (ใช้ร่วมกับหมู่ที่ 4)	156	615
	รวม	**1,499**	**5,593**

หมายเหตุ : * หมู่ที่ 7 บ้านโนนสะอาด ไม่มีระบบประปาหมู่บ้าน อุปโภคและบริโภคน้ำบาดาล

**** หมู่ที่ 10 บ้านบ่อบัวโบสถ์ (ใช้ประปาหมู่บ้านร่วมกับหมู่ที่ 4 ระบบประปาผิวดิน)**

ที่มา : สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว (ณ วันที่ 26 ธันวาคม 2555)



รูปที่ 2.1 แผนที่สังเขปแสดงข้อมูลประชากร จำนวน 10 หมู่บ้าน ตำบลหันทราย

ที่มา : องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ปี 2556

***...แก้ไขเป็น A 3...

2.1.4 อาชีพ

ประชากรผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ในเขตพื้นที่ตำบลหันทราย ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา ทำไร่ ทำสวน ค้าขาย รับจ้าง และรับราชการ เป็นต้น

2.1.5 ด้านเกษตร

พื้นที่ทำนา	44,230	ไร่
พื้นที่ทำไร่	14,462	ไร่
พื้นที่ทำสวน	901	ไร่
รวม	**59,593**	**ไร่**

2.1.6 หน่วยธุรกิจในเขตตำบลหันทราย

ปั้มน้ำมันและก๊าซ	4	แห่ง
โรงสี	8	แห่ง
รวม	**12**	**แห่ง**

2.1.7 ด้านการศึกษา

ตำบลหันทราย มีโรงเรียนระดับประถมศึกษาให้บริการประชาชนในตำบลหันทราย จำนวน 3 แห่ง เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจนถึงชั้นมัธยม 3 จำนวน 2 แห่ง ดังนี้

1. โรงเรียนบ้านบ่อหลวง (โรงเรียนประถมศึกษา)
2. โรงเรียนบ้านหันทราย (โรงเรียนประถมศึกษาขยายโอกาส)
3. โรงเรียนบ้านหนองบัว (โรงเรียนประถมศึกษาขยายโอกาส)

2.1.8 ด้านศาสนา

ลำดับที่	ชื่อวัด	หมู่ที่
1	วัดหันทราย	หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย
2	วัดหนองบัวเหนือ	หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ
3	วัดอรุณสว่าง	หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้
4	วัดทุ่งสว่างอารมณ์เย็น	หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย
5	สำนักสงฆ์ดงทม	หมู่ที่ 8 บ้านดงทม
6	วัดบ่อหลวง	หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง
7	สำนักสงฆ์บ้านบ่อบัวโบสถ์	หมู่ที่ 10 บ้านบ่อบัวโบสถ์

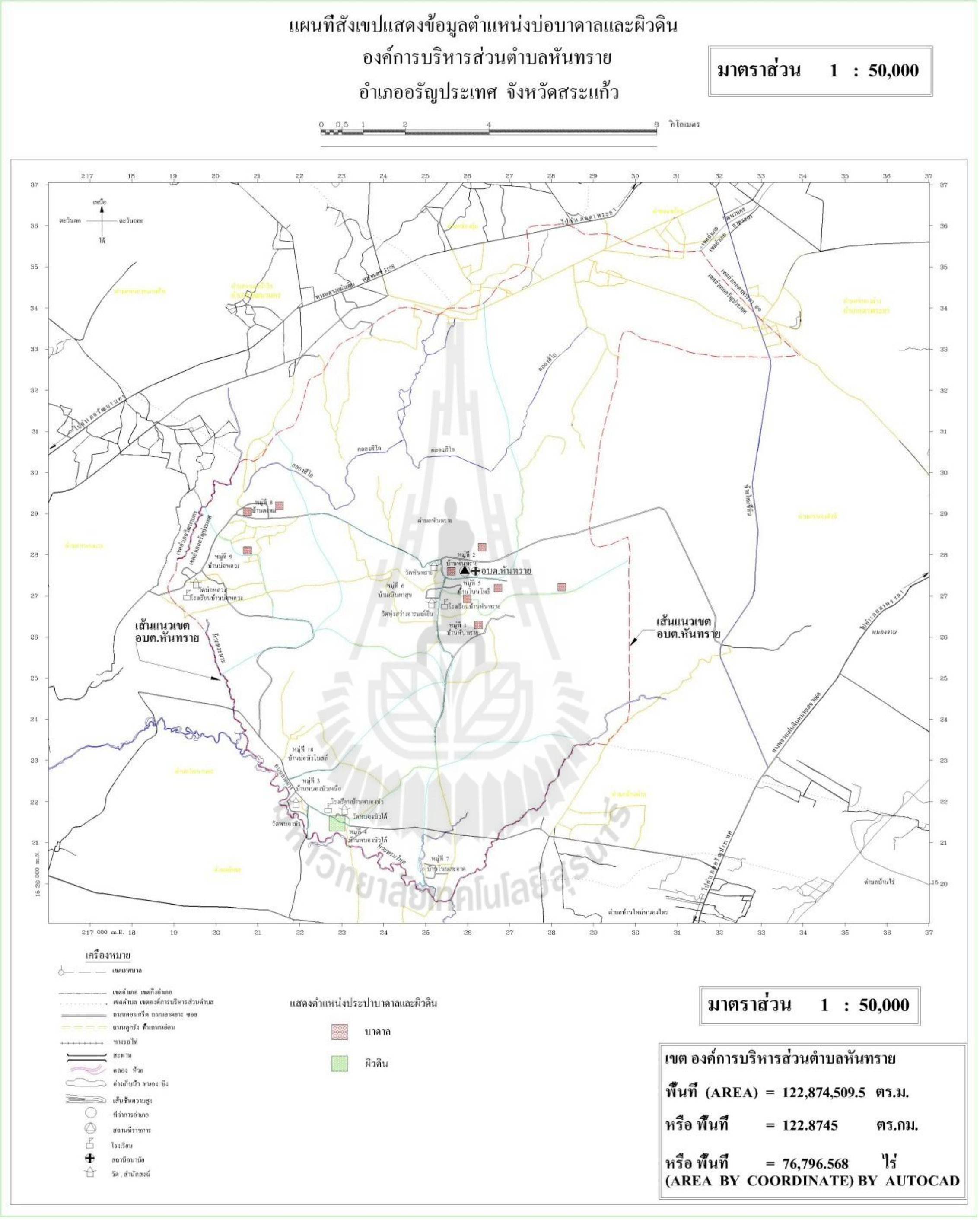
2.1.9 แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

ตารางที่ 2.2 แหล่งน้ำอุปโภคและบริโภค ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

แหล่งน้ำ (สาธารณะ)	หมู่ที่ 1	หมู่ที่ 2	หมู่ที่ 3	หมู่ที่ 4	หมู่ที่ 5	หมู่ที่ 6	หมู่ที่ 7	หมู่ที่ 8	หมู่ที่ 9	หมู่ที่ 10	รวม
1. ลำห้วย	-	-	1	1	-	-	1	-	-	1	4
2. บ่อน้ำตื้น	4	2	2	4	5	2	1	1	2	8	31
3. บึง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. ฝาย	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2
5. สระน้ำ	1	1	-	1	4	1	-	1	1	1	11
6. ลำคลอง	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	4
7. อ่างเก็บน้ำ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. เหมือง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. หนองน้ำ	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
10. บ่อบาดาล	3	1	1	3	1	1	1	-	1	1	13
11. แม่น้ำ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. ประปาหมู่บ้าน	2	2	2	1	2	2	-	2	1	-	14
หมายเหตุ : แหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ ห้วยไผ่ ห้วยพรหมโหด											

ที่มา : แผนพัฒนา 3 ปี พ.ศ. 2555 – 2557 องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.2 แผนที่สังเขปแสดงข้อมูลบ่อบาดาลและผิวดิน

ที่มา : องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ปี 2556

****... แก้ไขเป็น A 3...**

2.2 ข้อมูลทั่วไปของระบบประปาหมู่บ้าน

2.2.1 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง แบบมาตรฐาน ก กรมโยธาธิการ

สถานที่ตั้ง	:	บริเวณซอย 1 หมู่ที่ 1 ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	เป็นหอถังสูงโครงเหล็กด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำต่อเป็นชุด ชุดละ 4 ใบ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 - 120 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ไม่ผ่านระบบกรอง ควรปรับปรุงต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.3 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย

2.2.2 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย ระบบประปาแบบบาดาลขนาดใหญ่แบบมาตรฐานกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นร่วมกับการประปานครหลวง

สถานที่ตั้ง	:	บริเวณนอกหมู่บ้านตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	ถังเหล็กทรงกระบอก สำหรับหมู่บ้านขนาดใหญ่ มีประชากร จำนวน 120 - 300 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ส่วนหอถังสูงและส่วนระบบกรองและบำบัดสารปนเปื้อนรวมถึงการกำจัดจุลินทรีย์ถูกรวมเข้าไว้เป็นอาคารเดียวกัน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.4 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย

2.2.3 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลางแบบมาตรฐาน ก กรมโยธาธิการ

สถานที่ตั้ง	:	บริเวณวัดอรุณสว่าง ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	เป็นหอถังสูงโครงเหล็กด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำต่อเป็นชุด ชุดละ 4 ใบ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 - 120 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ไม่ผ่านระบบกรอง ควรปรับปรุงต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42.50 เมตร

รูปที่ 2.5 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ

2.2.4 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ ระบบประปาแบบผิวดินขนาดใหญ่แบบมาตรฐานกรมทรัพยากรน้ำ

สถานที่ตั้ง	:	บริเวณริมห้วยพรหมโหด ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	หอถังคอนกรีตขนาดกลาง สำหรับหมู่บ้านขนาดใหญ่ มีประชากร จำนวน 120 - 300 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	พัฒนาเป็นระบบมาตรฐาน มีระบบส่วนกรอง กรองสิ่งปนเปื้อนสีและใส่สารเคมีกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากไม่มีการดูแลรักษาและซ่อมแซมอย่างถูกวิธี
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อดูด 100 มิลลิเมตร

รูปที่ 2.6 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้

2.2.5 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1) ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง แบบมาตรฐาน ก กรมโยธาธิการ

สถานที่ตั้ง	:	หมู่ที่ 5 ในหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	เป็นหอถังสูงโครงเหล็กด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำต่อเป็นชุด ชุดละ 4 ใบ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 - 120 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ไม่ผ่านระบบกรอง ควรปรับปรุงต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.7 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1)

2.2.6 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2) ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง แบบมาตรฐานสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท

สถานที่ตั้ง	:	หมู่ที่ 5 สายหนองแค ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	หอเหล็กเชมเปญ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 - 120 หลังคาเรือน
ระบบกรอง	:	เป็นแบบภายนอก มีระบบกรองทรายหยาบ และกรองถ่านในการฟอกสีดับกลิ่น
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.8 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2)

2.2.7 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง แบบมาตรฐาน ก กรมโยธาธิการ

สถานที่ตั้ง	:	หมู่ที่ 6 ในหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	เป็นหอถังสูงโครงเหล็กด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำต่อเป็นชุด ชุดละ 4 ใบ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 - 120 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ไม่ผ่านระบบกรอง ควรปรับปรุงต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.9 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย

2.2.8 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 8 บ้านดงทม ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง แบบ อบต. ดำเนินการเอง

สถานที่ตั้ง	:	หมู่ที่ 8 ในหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	เป็นหอถังสูงโครงเหล็กด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำเป็นชุด ชุดละ 4 ใบ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 – 120 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ไม่ผ่านระบบกรอง ควรปรับปรุงต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.10 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 8 บ้านดงทม

2.2.9 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง แบบมาตรฐาน ก กรมโยธาธิการ

สถานที่ตั้ง	:	หมู่ที่ 9 ในหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ลักษณะ	:	เป็นหอถังสูงโครงเหล็กด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำต่อเป็นชุด ชุดละ 4 ใบ สำหรับหมู่บ้านขนาดกลาง มีประชากร จำนวน 50 – 120 ครัวเรือน
ระบบกรอง	:	ไม่ผ่านระบบกรอง ควรปรับปรุงต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน
ขนาดท่อ	:	ขนาดท่อ 150 มิลลิเมตร ความลึก 42 เมตร

รูปที่ 2.11 ระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง

2.3 ความหมายและการเกิดของน้ำบาดาล

น้ำบาดาล หมายถึง น้ำที่ถูกกักเก็บหรือสะสมตัวอยู่ใต้ดิน บางทีก็จะสะสมตัวอยู่ตามรอยแตกและรอยแยกของชั้นหิน หรือไม่ก็สะสมตัวอยู่ในช่องว่างเล็กๆ ระหว่างเม็ดกรวดทรายที่อยู่ใต้ดินในชั้นดินชั้นหินจะพบว่า "น้ำใต้ดิน" แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนเรียกว่า "ส่วนสัมผัสอากาศ" ซึ่งเป็นส่วนที่มีทั้งน้ำและอากาศอยู่ในช่องว่างของเม็ดกรวดทราย ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จึงเรียกว่าส่วนสัมผัสอากาศ สำหรับส่วนล่างที่เรียกว่า "ส่วนอิ่มตัวด้วยน้ำ" เป็นชั้นที่ในช่องว่างระหว่างเม็ดกรวดทรายนั้นมีน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก จึงเรียกว่า "ชั้นน้ำบาดาล"

สำหรับส่วนอิ่มตัวด้วยน้ำ หรือน้ำบาดาล คือ บริเวณที่รองรับน้ำที่เหลือจากการดูดเก็บของพืช ซึ่งจะไหลมากักเก็บไว้ที่นี่ ในส่วนอิ่มตัวด้วยน้ำนี้ จะประกอบไปด้วย ชั้นกรวดทรายหรือดินเนื้อพรุนที่ซึมน้ำได้ หรืออาจจะเป็นที่ว่าง ช่องว่าง รอยแตก หรือโพรงน้ำที่เก็บอยู่ในโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ จึงเป็นจุดสุดท้ายที่จะสามารถพบน้ำบาดาลได้

2.3.1 การเกิดของน้ำบาดาล

น้ำบาดาลมีต้นกำเนิดมาจาก 3 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่

2.3.1.1 น้ำจากบรรยากาศ (Meteoric Water) ได้แก่ น้ำฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ น้ำเหล่านี้เมื่อตกลงสู่พื้นโลกบางส่วนจะไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ หรือมหาสมุทร กลายเป็นน้ำผิวดิน แต่บางส่วนจะไหลลงไปใต้ดินและถูกกักเก็บไว้ในดิน ทราย และในหิน เกิดเป็นน้ำใต้ดิน น้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาใช้นั้นอาจจะเป็นน้ำกระด้างและอาจมีคุณสมบัติเป็นกรด หรือด่างอ่อนๆ pH ประมาณ 6 - 9

2.3.1.2 น้ำบาดาลที่มาจากการเย็นตัวจากหินหลอมเหลว (Juvenile Water) ภายใต้ผิวโลกวัตถุหลอมเหลวต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้เปลือกโลกประกอบด้วย ก๊าซและไอน้ำปริมาณมากมาย เมื่อหินอัคนีมีการเย็นตัวลงไอน้ำต่าง ๆ จะกลายเป็นน้ำ ในขณะที่แร่ต่าง ๆ มีการตกผลึก น้ำจะแทรกตัวตามรอยต่อโพรงอากาศ และช่องว่างของหิน-แร่ต่าง ๆ น้ำบาดาลจากบางแหล่งอาจจะมีเหล็กสูง อาจพบฝ้าบนผิวน้ำดูคล้ายฝ้าน้ำมัน และมีกลิ่นเหม็น แต่สามารถปรับปรุงคุณภาพให้เป็นน้ำสะอาดดื่มได้

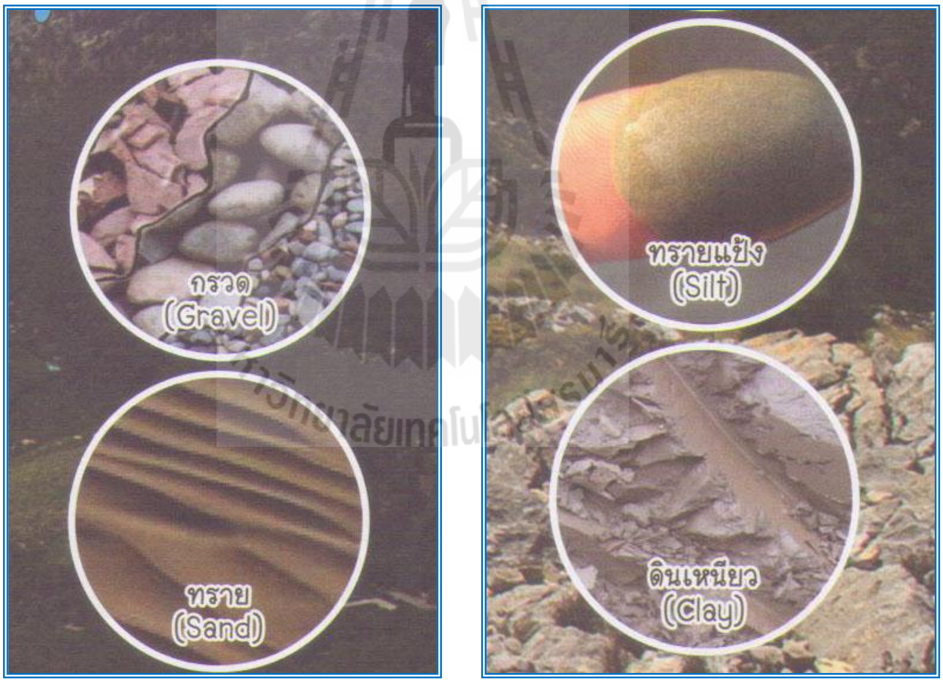
2.3.1.3 น้ำบาดาลที่เกิดขึ้นพร้อมกับการกำเนิดชั้นหิน (Connate Water) ในขณะแร่ธาตุต่าง ๆ เกิดการตกตะกอนและจะแข็งตัวกลายเป็นหินในที่สุด น้ำจะถูกขังหรือแทรกตัวตามรูพรุนที่อยู่ในเนื้อหิน เช่น น้ำบาดาลที่เกิดขึ้นใน

ชั้นกรวด-ทราย ในบริเวณลุ่มแม่น้ำต่าง ๆ ในขณะที่แม่น้ำพัดเอาตะกอนต่าง ๆ ไปทับถมกัน เช่น ชั้นน้ำที่ได้จากทางน้ำเก่า

2.3.2 ชนิดของชั้นน้ำบาดาล

องค์ประกอบของชั้นน้ำบาดาลที่พบโดยทั่วไป ๆ มี 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

2.3.2.1 หินร่วน (Unconsolidated Rocks) หมายถึง ตะกอนต่าง ๆ ที่รวมตัวกันแต่ยังไม่แข็งตัว เช่น กรวด ทราย ดินเหนียว โคลนตม และเศษหินที่สะสมตัว ตามแอ่งทุ่งราบ หุบเขา ริมแม่น้ำ และริมทะเล หินร่วนดังกล่าวนี้เป็นที่กักเก็บน้ำได้ดี การหาแหล่งน้ำบาดาลโดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะต้องหาจากแหล่งกรวดทรายก่อนชนิดอื่นเสมอทั้งนี้เพราะเจาะง่าย และระดับน้ำบาดาลในชั้นกรวดทรายมักอยู่ตื้นกว่าในหินชนิดอื่น ๆ จึงง่ายกว่าการที่จะสูบขึ้นมาใช้ (รูปที่ 2.12)



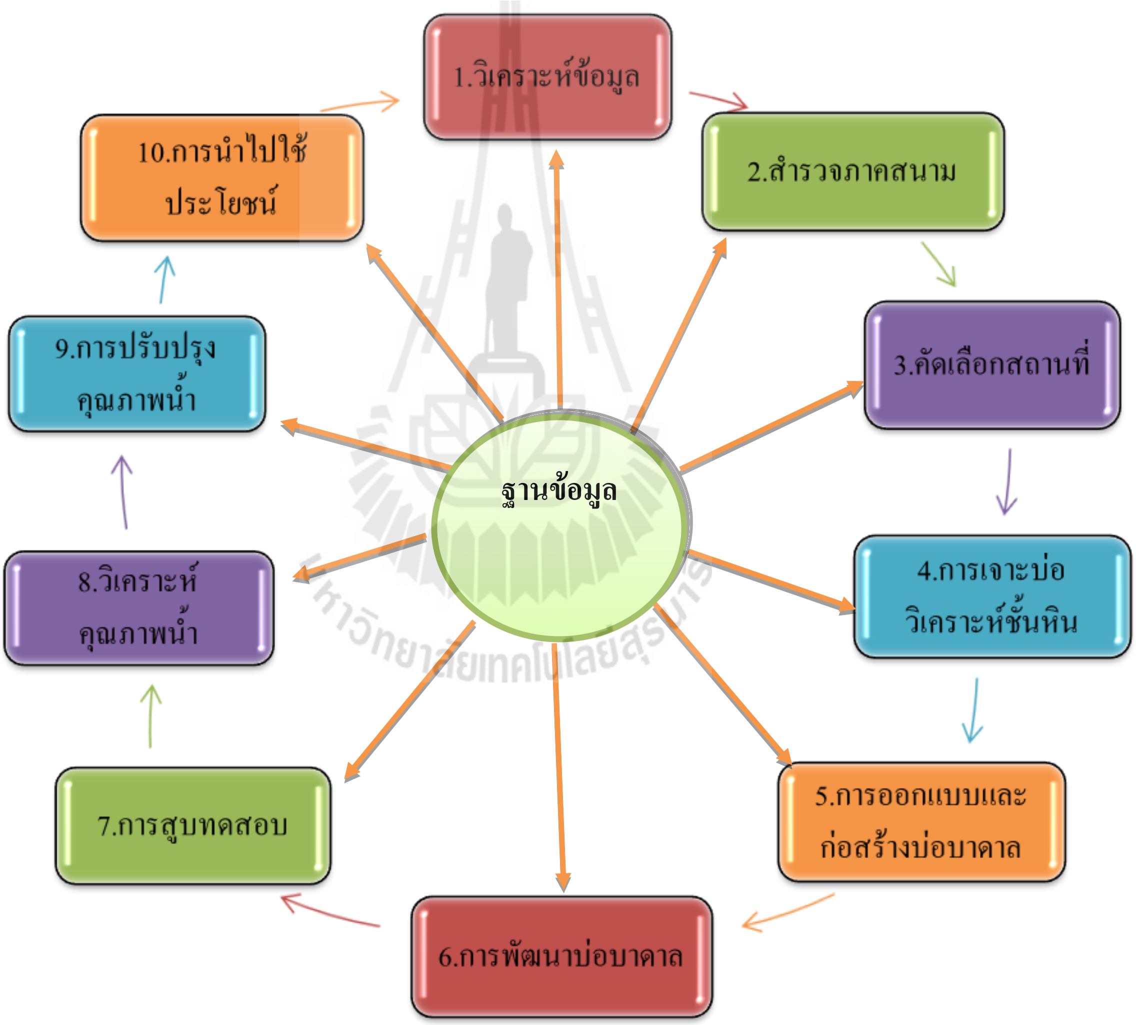
รูปที่ 2.12 ตะกอนต่าง ๆ ที่รวมตัวกันแต่ยังไม่แข็งตัว
ที่มา : น้ำบาดาลน่ารู้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2553 หน้า 41

2.3.2.2 หินแข็ง (Consolidated Rocks) หมายถึง หินที่ประกอบด้วย แร่ธาตุ ต่าง ๆ ที่รวมตัวกันและมีสารมาเชื่อมประสานจนกลายเป็นหินแข็ง เช่น หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินปูน หินกรวด หินชนวน หินควอร์ตไซต์ หินแกรนิต และหินบะซอลต์ (รูปที่ 2.13)

รูปที่ 2.13 หินที่ประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ
ที่มา : น้ำบาดาลน่ารู้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2553 หน้า 42

2.4 ขั้นตอนการสำรวจและพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลตามหลักวิชาการ

ประเทศไทยในแต่ละภูมิภาคมักมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่แตกต่างกันออกไป ทำให้มีสภาพของแหล่งน้ำบาดาลที่แตกต่างกัน บางพื้นที่มีศักยภาพสูง มีปริมาณน้ำมาก บางพื้นที่มีศักยภาพต่ำ มีปริมาณน้ำน้อย บางแห่งมีปัญหาการเจาะน้ำบาดาลได้ยากหรือไม่พบชั้นน้ำบาดาล บางแห่งอาจมีปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม ดังนั้น เพื่อลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียงบประมาณการเจาะบ่อที่ไม่ได้ผล จึงจำเป็นต้องอาศัยการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของหลักวิชาการการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้ (รูปที่ 2.14)



รูปที่ 2.14 ขั้นตอนการสำรวจและพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลตามหลักวิชาการ
ที่มา : น้ำบาดาลน่ารู้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2553 หน้า 49

2.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

สามารถดำเนินการได้ในสำนักงาน ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล พร้อมทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่

2.4.1.1 ข้อมูลทั่วไป : ลักษณะที่ตั้งของพื้นที่ดำเนินการ เช่น ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด เส้นทางคมนาคม จำนวนครัวเรือน ประชากร เพื่อให้รู้จักและทำความเข้าใจเกี่ยวข้องกับสถานที่ สภาพภูมิประเทศ เส้นทางคมนาคม เป็นประโยชน์ในการวางแผนการสำรวจ การจัดเตรียม เครื่องมืออุปกรณ์ และยานพาหนะ

2.4.1.2 ข้อมูลน้ำบาดาล : เพื่อเป็นแนวทางบริเวณใดที่มีศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลที่ดี หรือมีปัญหาอุปสรรคใดบ้าง เช่น เป็นหินแข็งที่ไม่ค่อยมีรอยแตก ความยาก – ง่าย ในการเจาะหาชั้นน้ำบาดาล ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะนำมาใช้ได้ ความลึกของระดับน้ำ ตลอดจนคุณภาพน้ำ

2.4.1.3 แผนที่ธรณีวิทยา : ทำให้ทราบว่าพื้นที่เป็นหินชนิดใด มีโครงสร้าง ทางธรณี เพราะหินแต่ละชนิดจะมีความพรุน และความสามารถในการกักเก็บน้ำบาดาลได้มากน้อยต่างกัน รวมถึงคุณสมบัติในการไหลผ่านของน้ำบาดาลต่างกัน ตลอดจนทำให้ทราบถึงพื้นที่และขอบเขตของหินแต่ละชนิดว่ามีมากน้อยเพียงใด

2.4.1.4 แผนที่แหล่งน้ำบาดาล หรือแผนที่อุทกธรณีวิทยา : ทำให้ทราบถึงศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาล ว่าเป็นอย่างไร ทั้งชนิดของชั้นน้ำบาดาล เช่น เป็นชั้นกรวด ทราย หรือชั้นน้ำบาดาลในหินแข็งที่มีรอยแตก ความลึกของชั้นน้ำบาดาล ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะสูบขึ้นมาใช้ได้

2.4.2 การสำรวจภาคสนาม ประกอบด้วย

2.4.2.1 การสำรวจเส้นทางคมนาคม

2.4.2.2 การสำรวจสภาพพื้นที่ที่จะทำการพัฒนา ได้แก่ สภาพหมู่บ้าน ประชากร

2.4.2.3 การสำรวจด้านธรณีวิทยา เพื่อให้ทราบชนิดและลักษณะของหิน เพราะหินต่างชนิดจะมีเนื้อหิน ความพรุนที่ต่างกัน ตลอดจนลักษณะของรอยแตก หรือรอยเลื่อน

2.4.2.4 การสำรวจด้านอุทกธรณีวิทยา (สภาพแหล่งน้ำบาดาล) ได้แก่ การสำรวจข้อมูลบ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล รวมทั้งแอ่งน้ำธรรมชาติ เช่น หนอง บึง

สระ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ฝาย เขื่อน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินและน้ำบาดาลในบริเวณนั้น

2.4.2.5 การสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ เช่น การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า การสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือน การวัดค่าสนามแม่เหล็ก วิธีที่ให้ผลแม่นยำสูง คือ การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งผลการสำรวจโดยวิธีนี้ สามารถนำมาคำนวณเพื่อประเมินลักษณะของชั้นน้ำบาดาลว่าเป็นชั้นน้ำบาดาลในชั้นกรวดทราย หรือในหินชั้นรอยแตก หรือเป็นโพรงในชั้นหิน ตลอดจนสามารถคำนวณความลึก ความหนา ของชั้นน้ำบาดาลและคุณภาพน้ำได้ ว่าเป็นน้ำจืด น้ำกร่อย หรือน้ำเค็ม

2.4.3 การคัดเลือกสถานที่

2.4.3.1 ชนิดของชั้นน้ำบาดาล เช่น เป็นชั้นกรวดทราย หรือเป็นหินแข็งที่มีรอยแตก ความลึกของชั้นน้ำบาดาล

2.4.3.2 คุณภาพน้ำ

2.4.3.3 สามารถกำหนดประเภทของเครื่องจักรเจาะบ่อ เครื่องเจาะบ่อที่เหมาะสมกับชั้นน้ำบาดาลได้

2.4.4 การเจาะบ่อวิเคราะห์ชั้นดิน

2.4.4.1 ควรเลือกเครื่องจักรเจาะบ่อ ที่เหมาะสมกับชนิดหิน และความลึกของชั้นน้ำบาดาล

2.4.4.2 การเลือกช่างเจาะที่มีความชำนาญสูง เพื่อให้ได้ผลการเจาะที่สมบูรณ์และไม่เกิดการผิดพลาด

2.4.5 การออกแบบและก่อสร้างบ่อบาดาล

ผลการวิเคราะห์ชั้นน้ำบาดาลทำให้สามารถนำมาออกแบบบ่อน้ำบาดาล และก่อสร้างบ่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตลอดจนป้องกันความผิดพลาดในการระบุชั้นน้ำบาดาลที่ต้องการนำมาใช้ เช่น ช่วงความลึกของท่อกรองหรือท่อเซาะร่อง จะต้องวางให้ตรงกับชั้นน้ำบาดาลที่คัดเลือกจากการวิเคราะห์ จากนั้นจึงใส่กรวดกรุข้างบ่อ ซึ่งเป็นกรวดที่มีขนาดเหมาะสมลงรอบๆ ท่อกรอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการไหลของน้ำบาดาลเข้าบ่อ และบริเวณเหนือชั้นกรวดซึ่งเป็นท่อกรุบ่อนั้นต้องอุดข้างบ่อด้วยดินเหนียวสะอาดหรือฉีดด้วยซีเมนต์รอบๆ ข้างบ่อจนถึงบนผิวดินเพื่อป้องกันน้ำเสียไหลซึมเข้าไปในบ่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.4.6 การพัฒนาบ่อบาดาล

ในขณะที่เจาะบ่อนั้นมักจะมีน้ำโคลน คราบน้ำมัน แทรกตัวเข้าไปในชั้นน้ำบาดาล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำความสะอาดบ่อบริเวณที่เป็นชั้นน้ำบาดาล ซึ่งมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมกันมากเพราะมีความสะดวกในการทำงาน คือ การใช้เครื่องอัดลมที่มีกำลังสูงเป่าล้างบ่อเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการเจาะ เช่น น้ำโคลน เศษดิน เศษหิน ตลอดจนเม็ดดินเม็ดทรายละเอียดออกจากบ่อ เป็นต้น ทำให้กรวดกรุบ่อซึ่งอยู่รอบๆ ท่อกรอง หรือท่อเซาะร่องมีการเรียงตัวที่ดีและทำให้น้ำไหลเข้าบ่อได้สะดวกขึ้น

2.4.7 การสูบทดสอบ

การสูบน้ำออกจากบ่อน้ำบาดาลด้วยอัตราที่กำหนด พร้อมทั้งวัดระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลง และจะใช้เวลาสูบต่อเนื่องกันไปประมาณ 6 – 72 ชั่วโมง เพื่อประเมินคุณลักษณะของบ่อน้ำบาดาล ว่าสามารถสูบได้ในปริมาณเท่าใด มีระดับน้ำปกติและระดับน้ำลดเท่าไร และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของบ่อ และชั้นน้ำบาดาล ในขั้นตอนนี้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการคัดเลือกชนิดและขนาดแรงม้าของเครื่องสูบน้ำ การคำนวณระดับความลึกที่เหมาะสมในการติดตั้งท่อดูดน้ำ ตลอดจนสามารถกำหนดอัตราการสูบที่เหมาะสม กับบ่อได้ ทำให้เป็นมาตรการที่ดีในการบริหารจัดการการพัฒนาแหล่งน้ำในเชิงอนุรักษ์ และมีการกำหนดอัตราการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

2.4.8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ตลอดจนสารพิษ ว่าคุณภาพน้ำที่ได้นั้นเป็นอย่างไร สามารถใช้เป็นน้ำอุปโภคบริโภคได้โดยตรงหรือไม่ หากมีคุณภาพไม่เหมาะสมก็ต้องติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้ ซึ่งสารส่วนเกินที่พบบ่อย คือ สารละลายเหล็ก แมงกานีส และฟลูออไรด์

2.4.9 การปรับปรุงคุณภาพน้ำ

การปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล คือ วิธีการทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น โดยลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ เช่น สารแขวนลอยตะกอนต่าง ๆ เหล็ก ความกระด้าง ฟลูออไรด์ ความเค็ม ไนเทรต เป็นต้น การต้ม การกรอง การเติมสารเคมี การเติมอากาศ การแลกเปลี่ยนไอออนและวิธีการออสโมซิสย้อนกลับ และหากต้องการทำเป็นระบบประปาบาดาล จะต้องนำข้อมูลในขั้นตอนต่าง ๆ มาคำนวณและออกแบบระบบที่เกี่ยวข้อง

2.4.10 การนำน้ำบาดาลใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของบ่อน้ำบาดาล ทั้งปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ และวัตถุประสงค์ของการใช้ ซึ่งจะต้องได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งประชาชนผู้ใช้น้ำบาดาลในการ

คำนวณปริมาณความต้องการน้ำและวิธีการใช้น้ำให้เหมาะสมตลอดจนการบำรุงรักษาระบบ แต่หากจะมีการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร จำเป็นที่จะต้องเน้นการใช้น้ำแบบประหยัด เช่น การใช้ระบบน้ำหยด หรือระบบสปริงเกลอร์ นอกจากนั้นแล้ว ยังควรใช้น้ำในรูปแบบผสมผสานระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาล คือ ในฤดูแล้งไม่มีน้ำผิวดิน จึงใช้น้ำบาดาล แต่ในฤดูฝนควรใช้น้ำผิวดินแทน ทั้งนี้เพื่อให้น้ำบาดาลมีการฟื้นตัวในฤดูฝน ซึ่งเป็นการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2.5 ขั้นตอนการดำเนินการจัดสร้างระบบประปา

การจัดสร้างระบบประปาแต่ละแห่ง ไม่ใช่เพียงแค่มีงบประมาณก็สามารถเลือกระบบประปารูปแบบต่าง ๆ มาจัดสร้างได้เลย ควรจะต้องมีการพิจารณาข้อมูลในด้านต่าง ๆ ในพื้นที่เพื่อมาประกอบในการออกแบบระบบ โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติและการเตรียมความพร้อมง่ายๆ ของพื้นที่ก่อนที่จะคัดเลือกรูปแบบระบบประปา ดังนี้

2.5.1 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นระบบน้ำประปา

2.5.1.1 สำรวจหาแหล่งน้ำดิบที่จะมาใช้ทำระบบประปา

แหล่งน้ำที่นำมาทำระบบประปา โดยทั่วไปจะมี 2 ประเภท คือ

- **แหล่งน้ำผิวดิน (Surface Water)** คือ การนำน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ลำห้วย หนอง บึง มาใช้ผลิตน้ำประปา จะต้องมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำว่ามีคุณภาพเป็นอย่างไร เช่นเดียวกับแหล่งน้ำใต้ดิน โดยแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญจะต้องไม่มีโลหะหนักหรือสารพิษเจือปน ส่วนการทดสอบปริมาณน้ำจะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลว่ามีน้ำเพียงพอตลอดปีหรือไม่ โดยการตรวจสอบจะขึ้นอยู่กับสถานะของแหล่งน้ำ ว่าแหล่งน้ำที่นำมาใช้ผลิตเป็นน้ำนิ่ง (สระ, บ่อ, บึง, หนอง) หรือน้ำไหล (แม่น้ำ, ลำคลอง) ซึ่งวิธีการหาปริมาณน้ำจะต่างกัน หากน้ำนิ่งจะวัดโดยการหาปริมาตรจากน้ำที่มีอยู่ แต่ถ้าน้ำไหลจะต้องหาจากอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้ามา และนำมาเปรียบเทียบว่าเพียงพอกับความต้องการตลอดทั้งปีหรือไม่
- แหล่ง**น้ำใต้ดิน (Subsurface Water)** คือ การนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ จะนำขึ้นมาใช้ในรูปของบ่อบาดาล โดยจะต้องมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำว่ามีสนิม ความกระด้าง หรือมีแร่ธาตุอื่น ๆ เกินคุณภาพแหล่งน้ำเพื่อการ

ประปาหรือไม่ และจะต้องทดสอบปริมาณน้ำว่ามีมากน้อย แค่ไหน เพียงพอและเหมาะสมกับสมาชิกผู้ใช้น้ำหรือไม่ หากทดสอบปริมาณน้ำแล้วไม่เพียงพอ จะต้องมีการทดสอบแหล่งน้ำมากกว่า 1 แห่งที่ใกล้เคียง เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำร่วมกันเพื่อให้เพียงพอกับความต้องของประชาชน

2.5.1.2 สำรวจการมีไฟฟ้าใช้ในหมู่บ้าน

การที่จะสร้างระบบประปาจะต้องมีไฟฟ้าใช้แล้วภายในชุมชน หากไม่มีไฟฟ้าใช้อาจจะใช้เครื่องยนต์หรือพลังงานแสงอาทิตย์ก็ได้ แต่เนื่องจากระบบประปาใช้พลังงานมาก หากเราใช้เครื่องยนต์จะไม่คุ้มต้นทุนในการผลิต เพราะระบบประปาจะต้องผลิตในวันหนึ่ง ๆ ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองน้ำมันมากทำให้ต้นทุนสูง ซึ่งอาจมีผลทำให้กิจการประปาไม่ประสบความสำเร็จ ฉะนั้นการใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงานในการผลิตน้ำประปาจะดีกว่า

การตรวจสอบระบบไฟฟ้า ให้ตรวจสอบว่าไฟฟ้าที่มีอยู่เป็นชนิด 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย หรือ 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบชนิดของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องพิจารณาจุดต่อประสานที่ตำแหน่งใดใกล้ที่สุด

2.5.1.3 สำรวจว่าจะต้องมีที่ดินสำหรับก่อสร้างระบบประปา

ตรวจสอบว่ามีที่ดินสำหรับเป็นที่ตั้งของระบบผลิตน้ำประปา ซึ่งที่ดินควรจะอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ ใกล้สายเมนไฟฟ้า และไม่ควรอยู่ในที่ลุ่มหรือที่ต่ำ ซึ่งการพิจารณาที่ดินต้องคำนึงถึงสถานที่ตั้งด้วยว่าเป็นอะไร เช่น

- หากเป็นที่อยู่ในเขตวัด จะต้องพิจารณาด้วยว่าจะเป็นปัญหาในการผลิตน้ำหรือไม่ เนื่องจากฝุ่นจากเมรุเผาศพ อาจเป็นที่รังเกียจของชุมชน และการยินยอมให้ใช้ที่ของวัด
- หากเป็นที่ของเอกชน จะต้องมีเอกสารสิทธิ์และแสดงความจำนงยินยอมให้ใช้
- หากเป็นที่ดินของรัฐ เช่น ที่สาธารณประโยชน์หรือที่ราชพัสดุ จะต้องดำเนินการในการขออนุญาตใช้พื้นที่ให้เรียบร้อยเสียก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง

2.5.1.4 สำรวจความต้องการใช้น้ำ

สำรวจจำนวนหลังคาเรือนของชุมชน และจำนวนสมาชิกในชุมชนที่ต้องการใช้น้ำประปาที่จะก่อสร้างว่ามีจำนวนเท่าไหร่ เพื่อใช้ในการคัดเลือกขนาดของระบบประปาให้คุ้มค่ากับต้นทุนการผลิต และจะต้องแจ้งให้สมาชิกทราบถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะตามมาในภายหลัง เช่น ค่าติดตั้ง

มาตรวัดน้ำ และเดินท่อภายในบ้าน รวมถึงค่าใช้น้ำในแต่ละเดือน เมื่อรู้จำนวนหลังคาเรือนของชุมชนหรือจำนวนสมาชิกของชุมชนในโครงการที่จะก่อสร้างระบบประปาแล้ว สามารถหาอัตราการใช้น้ำของชุมชน

ตัวอย่างที่ 1 การหาอัตราการใช้น้ำของชุมชนหรือความต้องการใช้น้ำของชุมชน

ตัวอย่างที่ 1.1 ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 1 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 179 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ :
- จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 179 x 5 เท่ากับ 895 คน
- อัตราการใช้น้ำ = 895 x 50 = 44,750 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 44,750 x 25 / 100 = 11,187.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 1 มีอัตราการใช้น้ำ
= 44,750 + 11,187.50 = 55,937.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 56,000 ลิตร/วัน

ตัวอย่างที่ 1.2 ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 2 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 285 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ :
- จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 285 x 5 เท่ากับ 1,425 คน
- อัตราการใช้น้ำ = 1,425 x 50 = 71,250 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 71,250 x 25 / 100 = 17,812.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 2 มีอัตราการใช้น้ำ
= 71,250 + 17,812.50 = 89,062.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 89,000 ลิตร/วัน

ตัวอย่างที่ 1.3 ชุมชนบ้านหนองบัวเหนือ หมู่ที่ 3 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 173 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ :
- จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 173 x 5 เท่ากับ 865 คน
- อัตราการใช้น้ำ = 865 x 50 = 43,250 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 43,250 x 25 / 100 = 10,812.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านหนองบัวเหนือ หมู่ที่ 3 มีอัตราการใช้น้ำ

= 43,250 + 10,812.50 = 54,062.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 54,000 ลิตร/วัน

<u>ตัวอย่างที่ 1.4</u> ชุมชนบ้านหนองบัวใต้ หมู่ที่ 4 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 211 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ :
- จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 211 x 5 เท่ากับ 1,055 คน
- อัตราการใช้น้ำ = 1,055 x 50 = 52,750 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 52,750 x 25 / 100 = 13,187.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านหนองบัวใต้ หมู่ที่ 4 มีอัตราการใช้น้ำ

= 52,750 + 13,187.50 = 65,937.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 65,900 ลิตร/วัน

<u>ตัวอย่างที่ 1.5</u> ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 5 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 171 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ :
- จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 171 x 5 เท่ากับ 855 คน
- อัตราการใช้น้ำ = 855 x 50 = 42,750 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 42,750 x 25 / 100 = 10,687.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 5 มีอัตราการใช้น้ำ

= 42,750 + 10,687.50 = 53,437.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 53,400 ลิตร/วัน

<u>ตัวอย่างที่ 1.6</u> ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 6 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 131 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ :
- จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 131 x 5 เท่ากับ 655 คน
- อัตราการใช้น้ำ = 655 x 50 = 32,750 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 32,750 x 25 / 100 = 8,187.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 6 มีอัตราการใช้น้ำ

= 32,750 + 8,187.50 = 40,937.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 40,900 ลิตร/วัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่ 1.7 ชุมชนบ้านโนนสะอาด หมู่ที่ 7 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 49 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ : - จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 49 x 5 เท่ากับ 245 คน

- อัตราการใช้น้ำ = 245 x 50 = 12,250 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 12,250 x 25 / 100 = 3,065.50 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านโนนสะอาด หมู่ที่ 7 มีอัตราการใช้น้ำ

= 12,250 + 3,065.50 = 15,312.50 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 15,300 ลิตร/วัน

ตัวอย่างที่ 1.8 ชุมชนบ้านดงทม หมู่ที่ 8 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 96 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ : - จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 96 x 5 เท่ากับ 480 คน

- อัตราการใช้น้ำ = 480 x 50 = 24,000 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 24,000 x 25 / 100 = 6,000 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านดงทม หมู่ที่ 8 มีอัตราการใช้น้ำ

= 24,000 + 6,000 = 30,000 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 30,000 ลิตร/วัน

ตัวอย่างที่ 1.9 ชุมชนบ้านบ่อหลวง หมู่ที่ 9 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 48 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ : - จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 48 x 5 เท่ากับ 240 คน

- อัตราการใช้น้ำ = 240 x 50 = 12,000 ลิตร/วัน
- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 12,000 x 25 / 100 = 3,000 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านบ่อหลวง หมู่ที่ 9 มีอัตราการใช้น้ำ

= 12,000 + 3,000 = 5,000 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 15,000 ลิตร/วัน

ตัวอย่างที่ 1.10 ชุมชนบ้านบ่อบัวโบสถ์ หมู่ที่ 10 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 156 หลังคาเรือน (เฉลี่ยประชากร 5 คน/หลังคาเรือน) ใช้เกณฑ์ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในชนบท 50 ลิตร/คน/วัน

จะได้ : - จำนวนประชากรทั้งสิ้น = 156 x 5 เท่ากับ 780 คน

- อัตราการใช้น้ำ = 780 x 50 = 39,000 ลิตร/วัน

- เผื่อสำหรับกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เพื่อการดับเพลิง การรั่วซึม และการสูญเสียต่าง ๆ ประมาณ 25% = 39,000 x 25 / 100 = 9,750 ลิตร/วัน

เพราะฉะนั้น : ชุมชนบ้านบ่อบัวโบสถ์ หมู่ที่ 10 มีอัตราการใช้น้ำ

= 39,000 + 9,750 = 48,750 ลิตร/วัน

: คิดเป็นประมาณ 48,700 ลิตร/วัน

2.5.2 การทดสอบปริมาณน้ำ และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การดำเนินการทำระบบผลิตประปา สิ่งสำคัญที่จะเป็นตัวชี้วัดว่าจะทำระบบประปาได้หรือไม่ได้ จะต้องขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ และคุณภาพน้ำ และจะต้องพิจารณาคู่กันเสมอ เช่น หากปริมาณน้ำเพียงพอกับความต้องการ แต่คุณภาพน้ำไม่ได้มาตรฐาน (มีสารปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูง เช่น แมงกานีส หรือมีปริมาณ โลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกาย เช่น สารตะกั่ว สารปรอท ฯลฯ อยู่สูงมาก) ก็ไม่สามารถนำมาเป็นแหล่งน้ำในการผลิตน้ำประปาได้ หรือน้ำมีคุณภาพดี แต่ปริมาณน้ำไม่เพียงพอในการผลิต ก็ไม่สามารถนำมาเป็นแหล่งน้ำในการผลิตน้ำประปาได้อีกเช่นกัน เนื่องจากเมื่อจัดสร้างระบบประปาแล้ว จะไม่สามารถผลิตน้ำได้ตลอดทั้งปีหรือใช้ได้ตลอดเวลาจะก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเช่นเดิม และอาจก่อให้เกิดปัญหาทางด้านอื่น ๆ ตามมาอีกด้วย ฉะนั้นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่จะตัดสินได้ว่า จะนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาได้หรือไม่ คือ การทดสอบปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำ

การทดสอบปริมาณน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการรู้ว่าปริมาณน้ำของแหล่งน้ำที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปามีเพียงพอกับความต้องการใช้น้ำของชุมชน หรือเพียงพอสอดคล้องกับอัตราการผลิตของระบบผลิตน้ำประปาที่จะต้องเลือกใช้

2.5.2.1 การทดสอบปริมาณน้ำ

- แหล่งน้ำบาดาล

ต้องดำเนินการทดสอบปริมาณน้ำในบ่อบาดาล ว่าเพียงพอที่จะเป็นแหล่งน้ำเพื่อผลิตประปาตามความต้องการของประชาชน หากบ่อบาดาลที่ตรวจวัดให้ปริมาณน้ำไม่พอ อาจจะต้องหาบ่อบาดาลมากกว่า 1 บ่อ ที่ใกล้เคียงกันโดยวิธีที่ทดสอบปริมาณน้ำหรือวัดปริมาณน้ำบาดาลหากจะหาปริมาณน้ำอย่างละเอียดจะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะโดยส่วนใหญ่จะใช้วิธี สเตป ดรอร์ดาวน์ เทส (Step Drawdown Test) โดยวิธีการสูบน้ำที่อัตราการสูบต่างกัน ประมาณ 3 – 4 ค่า ซึ่งแต่ละค่าจะทำการสูบอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และทำการวัดระดับน้ำภายในบ่อบาดาลด้วยเพื่อให้ทราบว่าบ่อบาดาลให้ปริมาณน้ำได้ต่อเนื่อง ไม่แห้งขณะสูบใช้งาน (ตัวอย่างที่ 2)

ตัวอย่างที่ 2 การหาปริมาณน้ำ หรืออัตราการให้น้ำขั้นต่ำของบ่อบาดาลที่ต้องการ

ตัวอย่างที่ 2.1 ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 1 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 56,000 ลิตร (56 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 56,000 / 8 = 7,000 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 7 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 7 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 7 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.2 ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 2 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 89,000 ลิตร (89 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 89,000 / 8 = 11,125 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 11.13 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 11.13 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 11.13 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.3 ชุมชนบ้านหนองบัวเหนือ หมู่ที่ 3 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 54,000 ลิตร (54 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 54,000 / 8 = 6,750 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 6.75 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 6.75 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 6.75 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.4 ชุมชนบ้านหนองบัวใต้ หมู่ที่ 4 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 65,900 ลิตร (65.9 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 65,900 / 8 = 8,237.50 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 8.24 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 8.24 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 8.24 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.5 ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 5 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 53,400 ลิตร (53.4 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 53,400 / 8 = 6,675 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 6.68 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 6.68 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 6.68 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.6 ชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 6 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 40,900 ลิตร (40.9 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 40,900 / 8 = 5,112.50 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 5.11 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 5.11 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 5.11 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.7 ชุมชนบ้านโนนสะอาด หมู่ที่ 7 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 15,300 ลิตร (15.3 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 15,300 / 8 = 1,912.50 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 1.91 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 1.91 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 1.91 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.8 ชุมชนบ้านดงทม หมู่ที่ 8 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 30,000 ลิตร (30 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 30,000 / 8 = 3,750 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 3.75 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 3.75 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 3.75 ลบ.ม./ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2.9 ชุมชนบ้านบ่อหลวง หมู่ที่ 9 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 15,000 ลิตร (15 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 15,000 / 8 = 1,875 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 1.88 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 1.88 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 1.88 ลบ.ม./ชั่วโมง

<u>ตัวอย่างที่ 2.10</u> ชุมชนบ้านบ่อบัวโบสถ์ หมู่ที่ 10 มีความต้องการใช้น้ำ วันละ 48,700 ลิตร (48.7 ลบ.ม.) ปกติจะคิดว่า ระบบผลิตน้ำประปาดำเนินการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง

จะได้ ∴ ผลิต 48,700 / 8 = 6,087.50 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 6.09 ลบ.ม./ชั่วโมง

เพราะฉะนั้น บ่อบาดาลจะต้องมีอัตราการให้น้ำหรือบ่อบาดาลนั้นสามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 6.09 ลบ.ม./ชั่วโมง หรือประมาณ 6.09 ลบ.ม./ชั่วโมง

- **แหล่งน้ำผิวดิน** (Surface Water)

ต้องดำเนินการตรวจสอบระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุดจากประวัติเดิม เพื่อประโยชน์ในการออกแบบโรงสูบน้ำและเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งต้องสำรวจข้อมูลแหล่งน้ำว่ามีน้ำเพียงพอตลอดปี ไม่เคยมีประวัติน้ำแห้ง เพื่อให้แน่ใจว่ามีน้ำดิบมาผลิตน้ำประปาได้ทั้งปี และจะต้องทดสอบปริมาณน้ำของแหล่งน้ำว่าสามารถเพียงพอกับความต้องการของชุมชนหรือไม่

กรณีแหล่งน้ำที่ใช้มีลักษณะเป็นที่กักเก็บน้ำไม่มีน้ำไหลเข้า

ต้องคำนวณหาปริมาณน้ำว่ามีเพียงพอกับความต้องการของชุมชนตลอดทั้งปี

สูตร : ปริมาตรน้ำ = พื้นที่แหล่งน้ำ x ความลึกของน้ำ

ตัวอย่างที่ 3 คำนวณความต้องการใช้น้ำ

สระน้ำในชุมชนบ้านหันทราย หมู่ที่ 5 มีความกว้าง 60 เมตร ยาว 120 เมตร และมีความลึกของน้ำในฤดูฝน โดยเฉลี่ย 4.50 เมตร ถ้าต้องการจะรู้ว่าเพียงพอต่อความต้องการของชุมชนหันทราย ต้องการใช้น้ำ 53,400 ลิตรต่อวัน หรือ 53.40 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คำนวณได้ดังนี้

: ปริมาตรของน้ำในแหล่งน้ำ = 60 x 120 x 4.50 = 32,400 ลบ.ม.

: หักความสูญเสียน้ำเนื่องจากการระเหยของน้ำ คิดถัวเฉลี่ยเท่ากับความลึกของน้ำ 1 เมตร และส่วนของน้ำก้นบ่อที่ไม่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้และอื่น ๆ คิดถัวเฉลี่ยเท่ากับความลึกของน้ำ 0.50 เมตร รวม = 1.50 เมตร

: คิดเป็นปริมาณน้ำสูญเสีย = 60 x 120 x 1.50 = 10,800 ลบ.ม.

: คงเหลือน้ำที่จะนำมาใช้ได้ = 32,000 – 10,8000 = 21,600 ลบ.ม.

- โดยปกติจะคิดว่าใน 1 ปี มีช่วงฤดูฝน 4 เดือน ซึ่งจะมีน้ำฝนไหลเติมเข้ามาในแหล่งน้ำจนเต็ม ส่วนอีก 8 เดือน ไม่มีน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ดังนั้น น้ำที่มีอยู่ในแหล่งน้ำจะต้องเพียงพอที่จะใช้ใน 8 เดือน หรือ 240 วัน
- ดังนั้น เฉลี่ยแล้วสามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้วันละ 21,600 / 240 จะได้ = 90 ลบ.ม./วัน

  เพราะฉะนั้น : แหล่งน้ำผิวดินเพียงพอสำหรับนำมาเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปา

<u>กรณีแหล่งน้ำที่ใช้ มีลักษณะเป็นที่เก็บกักน้ำ และมีน้ำไหลเข้า</u>

แหล่งน้ำดังกล่าวนี้ เช่น สระน้ำ หนองน้ำ สามารถสูบน้ำจากแหล่งอื่นหรือมีการปล่อยน้ำจากคลองชลประทานมาเติมได้ ขนาดของแหล่งน้ำก็ไม่จำเป็นต้องใหญ่มาก

ตัวอย่างที่ 4 การคำนวณแหล่งน้ำที่ใช้ มีลักษณะเป็นที่เก็บกักน้ำ และมีน้ำไหลเข้า

สระน้ำความกว้าง 40 เมตร ยาว 100 เมตร ลึก 4 เมตร และมีการปล่อยน้ำจากคลองชลประทานมาเติมให้ได้ทุก 4 เดือน ต้องคำนวณว่า ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการใช้ในช่วงระยะเวลา 4 เดือน หรือ 120 วัน หรือไม่ ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังนี้ (อ้างอิงจากพื้นที่ชลประทาน)

: ปริมาตรน้ำในแหล่งน้ำ = 40 x 100 x 4 = 16,000 ลบ.ม.

: หักการสูญเสียน้ำเนื่องจากการระเหยของน้ำ คิดถัวเฉลี่ยเท่ากับความลึกของน้ำ 1 เมตร และส่วนของน้ำก้นบ่อที่ไม่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้และอื่น ๆ คิดถัวเฉลี่ยเท่ากับความลึกของน้ำ 0.50 เมตร รวม = 1.50 เมตร

: คิดเป็นปริมาณน้ำสูญเสีย = 40 x 100 x 1.50 = 6,000 ลบ.ม.

: คงเหลือน้ำที่จะนำมาใช้ได้ = 16,000 – 6,000 = 10,000 ลบ.ม.

เพราะฉะนั้น จะสามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ = 10,000 / 56 = 178 วัน

ซึ่งสามารถสูบน้ำได้ 178 วัน มากกว่า 120 วัน แสดงว่ามีปริมาณน้ำเพียงพอที่จะนำมาเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปา ช่วงระยะเวลาการสูบน้ำมาเติม มีระยะเวลาห่างกันเล็กน้อยลง เช่น ทุก 3 เดือน 2 เดือน หรือทุก 1 เดือน ขนาดของสระเก็บน้ำก็มีขนาดเล็กลงได้ แต่ปริมาณน้ำที่จะสูบหรือปล่อยเข้ามาจะต้องมีปริมาณเพียงพอ

ตัวอย่างที่ 5 กรณีแหล่งน้ำที่ใช้ มีลักษณะน้ำไหล

แหล่งน้ำลำห้วย ชุมชนบ้านหนองบัวใต้ หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ สามารถตรวจสอบปริมาณน้ำได้ โดยตรวจสอบข้อมูลสภาพการไหลของน้ำในฤดูแล้งจากการสำรวจแล้วนำมาคำนวณ

จากสูตร อัตราการไหลของน้ำ = พื้นที่หน้าตัดของแหล่งน้ำ x อัตราการไหลของน้ำ

แล้วนำมาเปรียบเทียบกับอัตราการใช้น้ำ หรืออัตราการผลิต เช่นเดียวกับกรณีของแหล่งน้ำบาดาล

<u>ตัวอย่างที่ 5.1</u> สภาพแหล่งน้ำในฤดูแล้งกว้าง 10 เมตร ลึก 0.50 เมตร อัตราการไหลของน้ำ 1 เมตร/นาที และอัตราการใช้น้ำของชุมชน หรืออัตราการผลิต = 10 ลบ.ม./ชม. คำนวณได้ ดังนี้

: อัตราการไหลของน้ำ = 10 x 0.50 x 1 = 5 ลบ.ม./นาที

= 5 x 60 = 300 ลบ.ม./ชั่วโมง

ซึ่งมากกว่าที่ต้องการ คือ 10 ลบ.ม./ชม. นั่นแสดงว่า มีปริมาณเพียงพอที่จะนำมาเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปา

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างที่ 5.1 แหล่งน้ำลำห้วย ชุมชนบ้านหนองบัวใต้ หมู่ที่ 4

2.5.3 การวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำดิบ

เมื่อทราบปริมาณน้ำแล้ว สิ่งที่ต้องทำควบคู่กันไปคือ การวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำ ซึ่งจะบอกได้ว่าแหล่งน้ำดิบนั้น ๆ สามารถนำไปผลิตเป็นน้ำประปาได้หรือไม่ ในระบบประปาหมู่บ้านที่ทาง อบต. หันทราย ได้ก่อสร้างนั้นเป็นระบบประปาที่ใช้วิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำแบบพื้นฐาน เช่น มีระบบกรอง การกรองทราย สามารถลดหรือกำจัดสารที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำได้เพียงบางอย่างเท่านั้น เช่น สารละลายทั้งหมด เหล็ก และแมงกานีส ได้ในปริมาณหนึ่ง แต่สำหรับคุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ความกระด้าง ฟลูออไรด์ จะต้องใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นและค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ถ้ามีมากเกินมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ อบต. หันทราย จะประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนรับทราบและหลีกเลี่ยงการใช้แหล่งน้ำนั้น

2.5.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้มีมลพิษปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การพิจารณาคุณภาพน้ำจากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ เพราะสารบางชนิดปนอยู่ในน้ำโดยที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ เช่น ตะกั่ว สารหนู และเชื้อโรคต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ดังนั้น อบต. หันทราย จึงเห็นความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการผลิตน้ำประปาให้ได้มาตรฐาน จึงมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ซึ่งการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะแบ่งเป็น 4 พารามิเตอร์หลัก คือ คุณลัษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะทางบัคเตรี/แบคทีเรีย พร้อมทั้งตรวจคุณภาพน้ำทั้งก่อนและหลังการผลิตเป็นน้ำประปาที่จะทำประปา คือ “แหล่งน้ำดิบ” และเมื่อทำประปาไปแล้ว คือ “น้ำดี” หรือ “น้ำประปา” ว่าได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2551 (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2551

คุณลักษณะทางกายภาพ

รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
สี (Color)	5 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)	15 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)
ความขุ่น (Turbidity)	5 (หน่วยความขุ่น : NTU)	20 (หน่วยความขุ่น : NTU)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.0 - 8.5	6.5 – 9.2

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

คุณลักษณะทางเคมี

รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	1.0
แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	0.5
ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	1.5
สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0	15
ซัลเฟต (SO_4)	ไม่เกิน 200	250
คลอไรด์ (Cl)	ไม่เกิน 250	600
ฟลูออไรด์ (F)	ไม่เกิน 0.7	1.0
ไนเทรต (NO_3)	ไม่เกิน 45	45
ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness As $CaCO_3$)	ไม่เกิน 300	500
ความกระด้างถาวร (Non-Carbonate Hardness As $CaCO_3$)	ไม่เกิน 200	250
ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Dissolved Solids)	ไม่เกิน 600	1,200

คุณลักษณะที่เป็นพิษ

รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
สารหนู (As)	ต้องไม่มี	0.05
ไซยาไนต์ (CN)	ต้องไม่มี	0.1
ตะกั่ว (Pb)	ต้องไม่มี	0.05
ปรอท (Hg)	ต้องไม่มี	0.001

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

คุณลักษณะที่เป็นพิษ

รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
แคดเมียม (Cd)	ต้องไม่มี	0.01
ซิลีเนียม (Se)	ต้องไม่มี	0.01

คุณลักษณะทางบัคเตรี / แบคทีเรีย

รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม
Standard Plate Count	ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
Most Probable Number of Coliform Organism (MPN)	น้อยกว่า 2.2 ต่อร้อยลูกบาศก์เซนติเมตร
E.Coli	ต้องไม่มี

ที่มา : มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ ๘๕ ง วันที่ 21 พฤษภาคม 2551

2.6 การประปาและกระบวนการผลิตน้ำประปา

2.6.1 การประปา หมายถึง น้ำที่จ่ายสู่ประชาชนเพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยใช้ท่อจ่ายน้ำที่มีแรงดันและปริมาณใช้เพียงพอแก่การใช้ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ องค์การอนามัยโลก (1971) ได้ให้นิยามของวัตถุประสงค์การทำระบบประปา คือ

2.6.1.1 ผลิตน้ำสะอาด : เพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้อย่างปลอดภัย (Safe and Wholesome)

2.6.1.2 ผลิตน้ำให้เพียงพอ : ต่อความต้องการของผู้ใช้น้ำ (Adequate quantity)

2.6.1.3 ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำ : พร้อมที่จะจ่ายน้ำให้แก่ผู้ต้องการใช้น้ำอย่างทั่วถึง (Readily available to the users)

2.6.2 กระบวนการผลิตน้ำประปา คือ กระบวนการผลิตน้ำประปาผิวดินและใต้ดินโดยทั่วไป โดยมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้

2.6.2.1 แหล่งน้ำดิบ

การเลือกแหล่งน้ำดิบนับเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ เป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดต้นทุนการผลิตประปา ด้วยการเลือกแหล่งน้ำดิบที่มีความสกปรกหรือถูกปนเปื้อนจากมลพิษน้อย จะทำให้มั่นใจได้ว่าน้ำประปาที่ผลิตได้นั้นจะมีคุณภาพสูง และใช้สารเคมีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำน้อยไปด้วย ดังนั้น โดยทั่วไปการเลือกแหล่งน้ำดิบสำหรับระบบประปาขนาดเล็ก แหล่งน้ำบาดาลจึงเป็นทางเลือกแรกก่อนแหล่งน้ำผิวดินเพราะน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะมีคุณภาพดีกว่าน้ำผิวดิน การพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ต้องกระทำอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและเพื่อให้ได้ผลมากที่สุด

2.6.2.2 ระบบการผลิตน้ำประปา

ระบบการผลิตน้ำประปา นับว่าเป็นส่วนสำคัญ เปรียบเสมือนโรงงานที่ใช้ผลิต น้ำประปา โดยน้ำดิบเปรียบเสมือนวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็คือ น้ำประปา การเลือกระบบการผลิตจะเลือกจากลักษณะของแหล่งน้ำดิบ ซึ่งระบบการผลิตจะส่งผลต่อไปยังองค์ประกอบใน ระบบประปา ซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. การเติมสารเคมี ก่อนที่น้ำดิบจากแหล่งน้ำจะไหลเข้าถังตกตะกอน จะมีการใส่สารเคมีลงไป ได้แก่ สารส้ม ปูนขาว ในอัตราส่วนที่พอเหมาะกับคุณภาพน้ำดิบในแต่ละฤดูกาล
2. การตกตะกอน เมื่อใส่สารเคมีแล้ว น้ำดิบจะไหลเข้ามายังถังตกตะกอน โดยผ่านระบบการกวน เพื่อให้สารเคมีได้สัมผัสและทำปฏิกิริยา กับตะกอนหรือความขุ่นที่อยู่ในน้ำจับเป็นก้อนเล็กๆ แล้วค่อยๆ มีขนาดโตขึ้นตกลงสู่ก้นถัง เหลือแต่น้ำใสไหลไปยัง ถังกรองน้ำ การตกตะกอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง ความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังตกตะกอนไม่เกิน 7 หน่วย
3. การกรองน้ำ เมื่อน้ำผ่านการตกตะกอนมาแล้วจะไหลเข้ามายังถังกรองน้ำ เพื่อกรองเอาตะกอนที่ละเอียดออกอีกครั้งหนึ่ง น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะใสมาก มีความขุ่นไม่เกิน 3 หน่วย ถังกรองจะต้องมีการล้างหน้าทรายกรองอยู่เสมอ
4. การฆ่าเชื้อโรค น้ำที่กรองแล้วเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีเชื้อโรคหลงเหลืออยู่จึงต้องมีการใส่สารคลอรีนฆ่าเชื้อโรค สารคลอรีนควบคุมง่ายสามารถฆ่าเชื้อโรคได้เกือบ ทุกชนิด และช่วยกำจัดกลิ่นสี โดยการใส่คลอรีนในน้ำให้ไหลไปตามเส้นท่อเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจปะปนมาภายหลัง

5. การตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา น้ำประปาที่ผลิตได้ควรส่งตรวจคุณภาพน้ำเป็นประจำทุกปี เพื่อรักษามาตรฐานให้ได้น้ำที่สะอาดปลอดภัยต่อผู้อุปโภคและบริโภค

2.6.2.3 ระบบจ่ายน้ำ

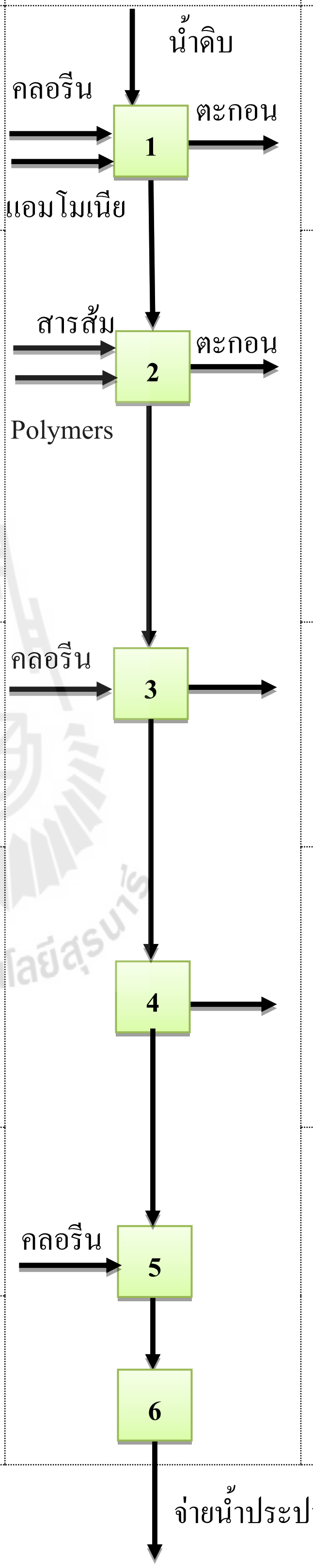
1. ถังน้ำใส เป็นถังสำหรับเก็บน้ำสะอาดที่ผ่านการกรองแล้วเรียกว่าน้ำประปาเพื่อรอจ่ายให้ผู้บริโภคได้ใช้น้ำสะอาด
2. หอถังสูง เป็นหอถังสูงที่เก็บน้ำที่สูบขึ้นมาจากถังน้ำใสเพื่อทำให้เกิดแรงดันน้ำในการจ่ายให้บริการไปตามเส้นท่อถึงบ้านประชาชน

ตารางที่ 2.4 คุณลักษณะของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

น้ำผิวดิน	**น้ำใต้ดิน**
- มีสารประกอบที่อาจแตกต่างกันได้	- มีสารประกอบทั่วไปไม่เปลี่ยนแปลง
- มีความขุ่นมาก	- มีความขุ่นน้อย
- มีแร่ธาตุต่าง ๆ น้อยกว่า	- มีแร่ธาตุต่าง ๆ มากกว่า
- มีสีมากกว่า	- มีสีน้อยกว่า
- ตัวเชื้อจุลชีพมีมากกว่า	- ตัวเชื้อจุลชีพมีน้อย
- มีความเข้มของออกซิเจนละลายสูงกว่า	- มีความเข้มข้นของออกซิเจนละลายต่ำมาก
- มีความกระด้างน้อยกว่า	- มีความกระด้างมากกว่า
- มีกลิ่นและรส	- อาจพบ H_2S, Fe, Mn ได้
- อาจพบสารพิษได้	

ที่มา : วิศวกรรมประปา 2557 หน้า 103

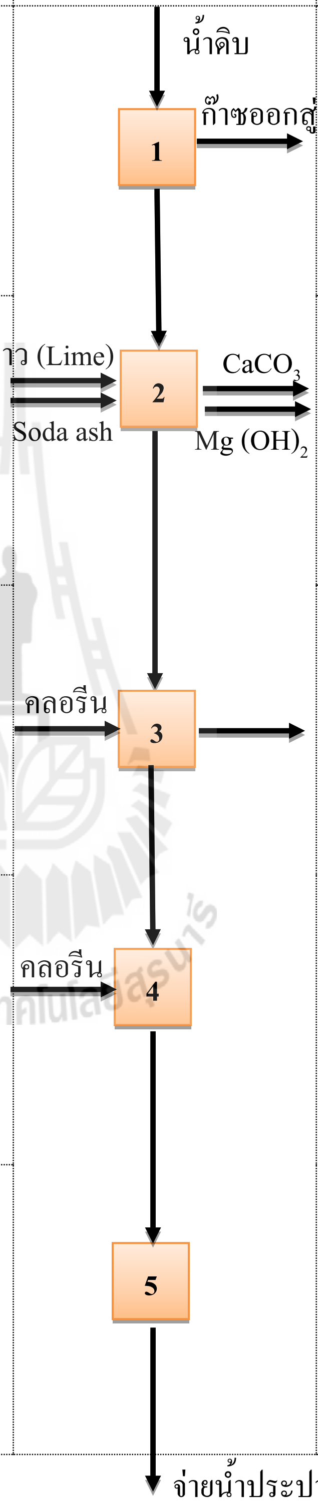
ตารางที่ 2.5 กระบวนการผลิตน้ำประปาสำหรับน้ำผิวดิน

กระบวนการผลิตน้ำประปา	**แผนภาพอธิบาย**	**ตะกอนที่เกิดขึ้น**
ระบบตกตะกอนขั้นต้น (Presedimentation) : ทำการแยกตะกอนขนาดใหญ่ที่มากับน้ำดิบ และเติมสารเคมีต่าง ๆ เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่ให้เกิดการย่อยสลายทางชีววิทยา	 น้ำดิบ คลอรีน 1 ตะกอน แอมโมเนีย	เกิดตะกอนขึ้น ซึ่งรวบรวมนำไปทิ้งบนพื้นดินทั่วไป
ระบบ Coagulation-Flocculation : กำจัดความขุ่นของน้ำด้วยวิธีการรวบรวมเป็นตะกอนขนาดเหมาะสม (Floc) สามารถตกตะกอนได้ง่าย และกำจัดสีที่เกิดจากสารอินทรีย์	สารส้ม 2 ตะกอน Polymers	นำตะกอนไปทำการกลบฝังอย่างถูกหลักสุขาภิบาล หรือผ่านระบบนำน้ำออก (Dewatering) แล้วทำการตากแดด
ระบบกรอง (Filtration) : กำจัดตะกอนเล็กๆ ที่เหลืออยู่ (ความขุ่น) และเติมคลอรีนเพื่อกำจัดจุลชีพและสาหร่ายที่เกาะตามผิวตัวกลาง (ทรายกรวด ฯลฯ)	คลอรีน 3	มีตะกอนที่รวบรวมได้จากการกรองของระบบล้างย้อนในถังกรอง
ระบบดูดซับ (Adsorption) : อาจจำเป็นต้องมีระบบนี้ ถ้าน้ำมีสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (Dissolved Organics) ด้วยการใช้ Activated Carbon ทั้งในรูปของเก็บไว้ในทรงกระบอก หรือในรูปแบบของผง Activated Carbon	4	เกิดไอน้ำจากการล้างระบบนี้
ระบบกำจัดจุลชีพ (Disinfection) : กำจัด เชื้อโรคและจุลชีพต่าง ๆ โดยจะมีปริมาณคลอรีนหลงเหลืออยู่ตลอดเวลาในระบบประปา	คลอรีน 5	
ระบบเก็บกักน้ำประปา (Storage) : เพื่อมีเวลาเพียงพอกับการฆ่าเชื้อโรคและเพื่อเก็บกักน้ำประปาไว้ใช้เมื่อเวลาที่ต้องการใช้สูงสุด	6	

จ่ายน้ำประปาไปชุมชนต่าง ๆ

ที่มา : วิศวกรรมประปา 2557 หน้า 104

ตารางที่ 2.6 กระบวนการผลิตน้ำประปาสำหรับน้ำใต้ดิน

กระบวนการผลิตน้ำประปา	แผนภาพอธิบาย	ตะกอนที่เกิดขึ้น
ระบบเติมอากาศ (Aeration) : กำจัดก๊าซต่าง ๆ และกำจัด Fe และ Mn		
ระบบทำน้ำอ่อน (Softening) : กำจัดความกระด้างของน้ำ		เกิดตะกอน $CaCO_3$ และ Mg $(OH)_2$ สามารถนำไปทิ้งหรือนำปูนขาวกลับมาใช้ใหม่อีก
ระบบกรอง (Filtration) : กำจัดตะกอนเล็กโดยมากเป็นพวกเศษ $CaCO_3$ และ Mg $(OH)_2$ อาจเติมคลอรีนเพื่อกำจัดจุลชีพและสาหร่ายที่เกาะตามผิวตัวกรอง (ทราย กรวด ฯลฯ)		มีตะกอนที่รวบรวมได้จากการกรองของระบบล้างย้อนในถังกรอง
ระบบกำจัดจุลชีพ (Disinfection) : กำจัดเชื้อโรคและจุลชีพต่าง ๆ โดยจะมีปริมาณคลอรีนหลงเหลืออยู่ตลอดเวลาในระบบประปา		
ระบบเก็บกักน้ำประปา (Storage) : เพื่อมีเวลาเพียงพอกับการฆ่าเชื้อโรคและเพื่อเก็บกักน้ำประปาไว้ใช้เมื่อเวลาที่ต้องการใช้สูงสุด		

ที่มา : วิศวกรรมประปา 2557 หน้า 105

2.7 มาตรฐานน้ำบาดาล

การกำหนดมาตรฐานน้ำเป็นวิธีจัดการน้ำบาดาลอย่างหนึ่ง มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชนมีขึ้น เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำบาดาลปลอดภัย น้ำบาดาลดิบที่มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อน (กิจการ พรหมมา 2555)

2.7.1 อุณหภูมิ (Temperature) มีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีในน้ำบาดาล โดยปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่เกิดอย่างรวดเร็วขึ้นเมื่อน้ำบาดาลร้อนมากขึ้น อุณหภูมิของน้ำบาดาลมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน อุณหภูมิของน้ำบาดาลในฤดูร้อนมักมีค่าสูงกว่าในฤดูหนาว สำหรับในประเทศไทยน้ำบาดาลมักมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศในเวลากลางวัน แต่น้ำบาดาลมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศในเวลากลางคืน

2.7.2 การ**นำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)** หรือ การนำไฟฟ้าจำเพาะ (Specific Conductance, SC) มีหน่วยที่นิยมใช้คือ ไมโครไซเมนส์ต่อเซนติเมตร (μS/cm) แต่ถ้านำไฟฟ้ามากก็จะเป็นหน่วยมิลลิไซเมนส์ต่อเซนติเมตร (mS/cm) น้ำบาดาลเป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ หรือเรียกว่า อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ยิ่งน้ำบาดาลมีตัวถูกละลายผสมอยู่มาก น้ำจะยิ่งนำไฟฟ้าได้มาก การนำไฟฟ้าจึงแปรผันตรงกับความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำทั้งหมด เครื่องมือตรวจวัดจะแปลงค่าการนำไฟฟ้าในการสำรวจภาคสนามเป็นของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ดังนี้

$$TDS = kSC$$

โดยที่ TDS = ความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
SC = การนำไฟฟ้าจำเพาะ (ไมโครไซเมนส์ต่อเซนติเมตร)
k = 0.55-0.75

2.7.3 สี (Color) เกิดจากสีของไอออนต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล หรือสารแขวนลอยในน้ำ

2.7.4 กลิ่นและรส (Odor and Taste) เชื่อว่ามาจากสารอินทรีย์ในน้ำ เช่น ฟีนอล และแก๊สไข่เน่า เป็นต้น แต่ที่มาของกลิ่นสนิมเหล็กในน้ำบาดาลนั้นยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด

2.7.5 ความขุ่น (Turbidity) เกิดจากสารแขวนลอย น้ำบาดาลส่วนใหญ่ใส น้ำบาดาลที่ขุ่นมักเกิดจากการเป่าล้างบ่อที่ทำไม่ดี การไม่สูบน้ำบาดาลออกจากบ่อ หรือใช้ดินเบนทอไนต์มากเกินไปผสมเป็นน้ำโคลนเพื่อช่วยพยุงผนังบ่อไว้ในระหว่างการขุดเจาะ ดินเบนทอไนต์นี้จะเกาะติดผนังบ่อจนไม่สามารถเป่าล้างออกได้ทั้งหมด น้ำบาดาลในบ่อจึงขุ่นเมื่อน้ำซึมเข้าสู่บ่อ ดังนั้น น้ำบาดาลในบ่อสังเกตการณ์ที่ไม่ค่อยมี

การสูบน้ำไปใช้มักจะขุ่น แต่น้ำบาดาลในบ่อผลิตที่สูบใช้บ่อยครั้งหรือใช้อย่างต่อเนื่องมักจะใส

2.7.6 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) pH ย่อมาจาก Potential of Hydrogen Ion มีอิทธิพลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีและชีวเคมีในน้ำบาดาล น้ำที่เป็นกลางมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 7 น้อยกว่า 7 คือ เป็นกรด และมากกว่า 7 คือ เป็นด่าง น้ำบาดาลที่เป็นกรดจะทำให้บ่อผุกร่อนได้ง่าย น้ำบาดาลธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6 – 8

2.7.7 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS) เป็นของแข็งที่เหลืออยู่เมื่อน้ำบาดาลเกิดการระเหยจนแห้งไป ใช้กำหนดความเค็มของน้ำบาดาล (ตารางที่ 2.7)

ตารางที่ 2.7 ระดับความเค็มของน้ำบาดาล

ประเภทของน้ำ	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
จืด	<1,000
กร่อย	1,000 – 10,000
เค็ม	>10,000
ทะเล	20,000 – 35,000

ที่มา : DREVER 1997

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.7.8 โซเดียม (Na^+) น้ำบาดาลส่วนใหญ่มีโซเดียมระหว่าง 1 – 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้มาจากแร่แพลจิโอเคลส แร่เฮไลต์ และแร่ดินเหนียวบางชนิด โซเดียมที่มากเกินไปจะทำให้เป็นโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ไต และลำไส้ ผลงานวิจัยทางโภชนาการในระยะหลังชี้ว่าโซเดียมทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงในผู้ป่วยที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมาะสมกับโรค ไม่ได้หมายความว่าคนที่ชอบกินรสเค็มจัดจะมีความเสี่ยงเกิดโรคความดันโลหิตสูงทุกคน โซเดียมถูกนำไปใช้คำนวณความเหมาะสมที่จะเป็นน้ำใช้เพื่อการเกษตร เพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำที่ทำให้น้ำเค็ม

2.7.9 โพแทสเซียม (K^+) พบน้อยกว่าโซเดียมมาก แม้ว่าการตรวจวิเคราะห์ส่วนใหญ่พบโพแทสเซียมไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่นักวิชาการส่วนใหญ่ยังจัดเป็นไอออน

หลักในน้ำบาดาลได้มาจากแร่ซิลไวต์ แร่ออร์โทเคลส แร่ไมโครไคลน์ และแร่ไบโอไทต์

2.7.10 แคลเซียม (Ca^{2+}) น้ำบาดาลส่วนใหญ่มีแคลเซียมระหว่าง 10 – 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้มาจากแร่แคลไซต์ แร่อาราโกไนต์ แร่โดโลไมต์ แร่แอนไฮไดรต์ แร่ยิปซัม แร่อะพาไทต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่เฟลด์สปาร์ แร่แอมฟิโบล และแร่ไพรอกซีน ยังไม่พบโทษของแคลเซียมที่มีต่อร่างกายแม้ว่าบางคนจะเชื่อว่าแคลเซียมเป็นสาเหตุของนิ่ว แคลเซียมเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดตะกรันในกาต้มน้ำ

2.7.11 แมกนีเซียม (Mg^{2+}) มักพบน้อยกว่าแคลเซียม น้ำบาดาลส่วนใหญ่มีแมกนีเซียมระหว่าง 1 – 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้มาจากแร่โดโลไมต์ แร่โอลิวีน แร่ไบโอไทต์ แร่ฮอร์นเบลนด์ แร่ออไจต์ แร่เซอร์เพนทีน แร่ทัลก์ และแร่ไดออปไซด์ แมกนีเซียมเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดตะกรันในกาต้มน้ำ

2.7.12 ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness As $CaCO_3$) คือ ความสามารถของน้ำบาดาลในการทำปฏิกิริยาเคมีกับสบู่ที่มีโซเดียมเพื่อตกตะกอนเป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตรเทียบเท่าแคลเซียมคาร์บอเนต (meq $CaCO_3$/L) แม้ว่าชื่อภาษาอังกฤษ Hardness จะสะกดเช่นเดียวกับความแข็งของแร่ แต่นิยมใช้ความกระด้างเป็นตัวชี้วัดของน้ำใช้เพื่อการอุปโภค สบู่และผงซักฟอกจะไม่เกิดฟองในน้ำกระด้าง แต่น้ำอ่อนจะทำให้เกิดฟองสบู่และผงซักฟอกมากจนผู้ใช้น้ำรู้สึกลื่นมือ ความกระด้างในน้ำบาดาลเกิดจากไอออนที่มีประจุบวก 2 ได้แก่ Ca^{2+} และ Mg^{2+} รองลงมาคือ Fe^{2+}, Mn^{2+} และ Sr^{2+} และไอออนลบที่สำคัญ คือ HCO_3^- รองลงมาได้แก่ SO_4^{2-}, Cl^- และ NO_3^-

ความกระด้างมี 2 ประเภท คือ แบบชั่วคราว ซึ่งเป็นความกระด้างในรูปแบบของ HCO_3^- และแบบถาวร ซึ่งเป็นความกระด้างในรูปของ SO_4^{2-}, Cl^- และ NO_3^- (ตารางที่ 2.8) แสดงระดับความกระด้างทั้งหมดในน้ำบาดาล คำนวณได้จากสูตร

$$H = 2.497C_{ca} + 4.115C_{Mg}$$

โดยที่ H = ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตรเทียบเท่าแคลเซียมคาร์บอเนต, meq $CaCO_3$/L)

C_{Ca} = ความเข้มข้นของแคลเซียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)

C_{Mg} = ความเข้มข้นของแมกนีเซียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ตารางที่ 2.8 ระดับความกระด้างของน้ำบาดาล

ประเภทของน้ำ	ความกระด้างทั้งหมด (มอล. $CaCO_3$/ล.)
กระด้างมาก	>300
กระด้าง	151 – 300
กระด้างปานกลาง	76 – 150
อ่อน	0 - 75

ที่มา : TODD 1980

2.7.13 สภาพด่าง (Alkalinity) เป็นการบอกปริมาณคาร์บอเนต(CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล พบคาร์บอเนตมากเมื่อน้ำบาดาลมีความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่า 8.2 และพบไบคาร์บอเนตมากกว่าคาร์บอเนตในน้ำบาดาลที่มีความเป็นกรด เป็นด่างต่ำกว่า 8.2 ดังนั้น น้ำบาดาลในธรรมชาติส่วนใหญ่ที่มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6 – 8 จะพบว่ามีไบคาร์บอเนตเป็นไอออนหลัก สภาพด่างส่วนใหญ่จึงเป็นไบคาร์บอเนต

2.7.14 คลอไรด์ (Chloride, Cl^-) น้ำบาดาลส่วนใหญ่มีคลอไรด์น้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้มากจากไอเกลือของทะเลที่ปะปนมากับน้ำฝนและจากแร่เฮไลต์ คลอไรด์มีความเสถียรสูง ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่นมากนัก ถูกดูดซับโดยดินเหนียวได้ยาก นิยมใช้เป็นตัวชี้วัดระดับการปนเปื้อนของมลพิษในน้ำบาดาลที่มีส่วนผสมของคลอไรด์ ขอบเขตของพลูม (กิจการ พรหมมา 2555) และการเคลื่อนที่ของมลสาร (กิจการ พรหมมา 2555) ทั้งนี้แหล่งกำเนิดมลสารต้องผลิตหรือมีส่วนประกอบเป็นคลอไรด์ เช่น หลุมฝังกลบขยะ โรงงานขจัดคราบไขมัน และร้านซักแห้ง

2.7.15 ซัลเฟต (Sufate, SO_4^{2-}) ซัลเฟตทำให้น้ำบาดาลมีรสขม ได้มาจากแร่ยิปซัม แร่แอนไฮไดรต์ แร่มาร์คาไซต์ และแร่ไพไรต์ จุลินทรีย์ในน้ำบาดาลสามารถนำซัลเฟตไปใช้และทำให้เกิดแก๊สไข่เน่า (H_2S) ที่มีกลิ่นเหม็น

2.7.16 ไนเทรต (Nitrate, NO_3^-) ได้มาจากสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยผุพัง น้ำบาดาลส่วนใหญ่มีไนเทรตระหว่าง 0.1 – 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เด็กอายุไม่เกิน 6 เดือนที่บริโภคไนเทรตมากเกินกว่า 11 มก./ล.จะเกิดโรคบลูเบบี้ (Blue Baby Syndrome, Methemoglobinemia) กล่าวคือ ผิวหนังของทารกจะซ้ำเป็นจ้ำสีม่วงคล้ำเพราะ

เลือดมีออกซิเจนน้อยและเป็นด่าง ใช้ไนเทรตเป็นตัวชี้วัดการปนเปื้อนของไนโตรเจนจากปุ๋ยยูเรีย

2.7.17 ฟลูออไรด์ (Fluoride, F^-) มักพบไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้มาจากแร่ฟลูออไรต์ ความสับสนที่เกิดขึ้นบ่อยคือ การสะกดภาษาไทยผิด ถ้าสะกดท้ายคำว่า “ด์” จะหมายถึงไอออน แต่ถ้าเป็น “ต์” จะหมายถึงแร่ ถ้าเป็นธาตุจะเรียกว่าฟลูออรีน ถ้าในน้ำบาดาลมีฟลูออไรด์ไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟลูออไรด์จะไปเป็นส่วนประกอบของผิวเคลือบฟัน ทำให้ช่วยป้องกันฟันผุได้ แต่ถ้าฟลูออไรด์ในน้ำบาดาลมีมากเกินกว่า 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และผู้บริโภคดื่มน้ำนี้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้เกิดโรคฟลูออริซิส (Fluorisis) ซึ่งมีอาการของโรค คือ ฟันตกกระและมีลักษณะเป็นจุดสีขาวขุ่น ถ้าเป็นอย่างรุนแรงฟันจะเป็นจุดสีน้ำตาล เปราะง่าย และเกิดการกะเทาะของผิวเคลือบฟันได้ง่าย พบโรคฟลูออริซิสมากในบริเวณที่มีน้ำพุร้อนหรือไหลผ่านสายแร่ฟลูออไรต์ก่อนเข้าสู่ระบบน้ำบาดาล เช่น ตามแนวรอยเลื่อนแม่ทา จังหวัดลำพูน อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้น น้ำบาดาลที่มีฟลูออไรด์สูงอยู่แล้ว ไม่ควรให้เด็กอมหรือทาฟลูออไรด์อีก หรือใช้ยาสีฟันให้น้อยลง และให้ดื่มน้ำฝนหรือขนน้ำดื่มมาจากนอกพื้นที่ ปัญหาอย่างหนึ่งในปัจจุบันนี้ คือ การลักลอบบรรจุขวดน้ำดื่มด้วยน้ำบาดาลที่มีฟลูออไรด์สูงเพราะขอตรา อย. เพียงครั้งแรกครั้งเดียว

2.7.18 ซิลิกา (SiO_2) น้ำบาดาลส่วนใหญ่ที่พบในชั้นกรวดทรายหรือหินทรายมีความเข้มข้นของซิลิกาสูงระหว่าง 5 – 40 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่จัดเป็นไอออนหลัก เพราะซิลิกาไม่มีประจุจึงทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่น ๆ น้อย ซิลิกาได้มาจากแร่กลุ่มซิลิเกต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แร่ควอตซ์ซึ่งเป็นแร่ที่มีมากที่สุดในเปลือกโลก แร่ควอตซ์ละลายน้ำได้น้อยมาก ซิลิกาเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดตะกรันในหม้อต้มน้ำ

2.7.19 เหล็ก (Iron, Fe) เหล็กมาจากแร่ไพรอกซีน แร่แอมฟิโบล แร่ไพไรต์ แร่ไบโอไทต์ และแร่การ์เนต เมื่อสูบน้ำออกมาจากใต้ดิน เหล็กเฟอรัสที่ละลายในน้ำบาดาลจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับแก๊สออกซิเจนในอากาศ จนกลายเป็นเหล็กเฟอริก ในรูปของเหล็กออกซีไฮดรอกไซด์ (Fe Oxyhydroxides) เหล็กเฟอรัสมักเสถียรในรูปของไอออนที่มีประจุบวก 2 เหล็กเฟอรัส จึงนิยมเขียนแทนด้วย Fe^{2+} แต่เหล็กเฟอริกมักเสถียรเป็นสารประกอบที่มีเลขออกซิเดชันเป็น 3 จึงนิยมเขียนแทนด้วย Fe (lll) ในน้ำบาดาลมีส่วนหนึ่งเป็นคอลลอยด์ ของเหล็กเฟอริก เมื่อสังเกตน้ำบาดาล

ที่เพิ่งสูบออกมาด้วยตาเปล่าจะเห็นมีฝ้าลอยอยู่บนผิวน้ำ ต่อมาน้ำจะเริ่มขุ่นแดงและตกตะกอนลง ถ้านำน้ำไปใช้สีแดงของเหล็กจะติดอยู่ตามเสื้อผ้า และเครื่องสุขภัณฑ์ ทรายกรอง ท่อกรอง และภายในเครื่องสูบน้ำ สนิมเหล็กที่พอกหนาอุดตันท่อน้ำได้ ยังไม่มีรายงานความเจ็บป่วยจากการใช้น้ำบาดาลที่มีเหล็กมาก (กิจการ พรหมมา 2555)

2.7.20 แมงกานีส (Manganese, Mn^{2+}) น้ำบาดาลในธรรมชาติมีแมงกานีสน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีสจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันคล้ายคลึงกับเหล็ก แต่จะตกตะกอนช้ากว่ามากเกิดเป็นสนิมสีดำ พบมากในเครื่องสุขภัณฑ์ที่ขังน้ำไว้ เนื่องจากแมงกานีสเป็นโลหะหนักจึงมีอันตรายมากกว่าเหล็ก

2.7.21 สารหนู (AS) หรืออาร์เซนิก น้ำบาดาลในประเทศไทยมีสารหนูน้อย ยกเว้นในบริเวณที่ทำเหมืองแร่ดีบุกจากหินแกรนิตในภาคใต้ สารหนูจะออกมาจากแร่อาร์เซโนไพไรต์เมื่อหินแกรนิตถูกเปิดออกให้สัมผัสกับน้ำ อากาศ และแบคทีเรีย คนที่ได้รับสารหนูมากเกินไป จะเป็นโรคไข้ดำ (Arsenic Poisoning Arsenicosis) คือมีระบบอวัยวะภายใน เช่น ปอด ตับ และไต ทำงานไม่ปกติ เล็บมือเล็บเท้ามีสีดำคล้ำ ในระยะเรื้อรังผิวหนังจะกระดำกระด่าง เป็นหย่อม ๆ และมีตุ่มแข็งขึ้นที่ฝ่ามือและฝ่าเท้า ร่างกายเจริญเติบโตผิดปกติและเตี้ยต้อ พบปัญหานี้มากในประเทศบังกลาเทศ ซึ่งชั้นน้ำระดับตื้นมีการปนเปื้อนอาร์เซนิกมาก ต้องใช้นำจากระดับลึกมากๆ จึงจะแก้ไขปัญหาโรคไข้ดำได้

2.7.22 โลหะหนักอื่น ๆ น้ำบาดาลที่มีอยู่ตามธรรมชาติพบโลหะหนักน้อยมาก การตรวจวิเคราะห์โลหะหนักจึงต้องมีพื้นที่เสี่ยงมลพิษจากการปนเปื้อนของโลหะหนักและเหมืองแร่โลหะ

2.7.23 คุณสมบัติทางแบคทีเรียของน้ำบาดาล แบคทีเรียหรือบางครั้งเรียกว่า **บัคเตรี** ในน้ำบาดาลมีจำนวนน้อย สิ่งที่สนใจตรวจวิเคราะห์ คือ จุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ที่สำคัญ คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria) ซึ่งมาจากอุจจาระของมนุษย์ น้ำที่ถูกปนเปื้อนสามารถทำให้เกิดอาการท้องเสียได้ มีการวิเคราะห์เป็นจำนวนที่น่าจะเป็นไปได้ (Most Probable Number, MPN) ของโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อปริมาตรน้ำ (กิจการ พรหมมา 2555)

2.8 หน่วยวัดความเข้มข้น

ความเข้มข้นของสารละลายสามารถรายงานได้หลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของผู้ทดลองหรือประเภทของงานวิเคราะห์ โดยปกติงานทางด้านวิเคราะห์โดยน้ำหนักจะรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของสารที่สนใจในสารตัวอย่างถ้าเป็นการวิเคราะห์แบบปริมาตรวิเคราะห์จะรายงานผลในหน่วยความเข้มข้นโมลริตี, ฟอร์แมลิตี หรือนอร์แมลิตี ถ้าเป็นงานวิเคราะห์โดยเครื่องมือส่วนใหญ่จะรายงานผลเป็น ppm ดังจะได้กล่าวรายละเอียดของหน่วยความเข้มข้นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

2.8.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) เขียนย่อว่า มก./ล. เป็นหน่วยวัดที่นิยมใช้มากที่สุดในการรายงานความเข้มข้นของสสารในน้ำบาดาล หน่วยนี้บอกจำนวนของตัวถูกละลายต่อปริมาตรของสารละลาย ถ้าสสารเจือจางมากจะนิยมใช้หน่วยไมโครกรัมต่อลิตร (μg/L)

2.8.2 จำนวนส่วนในล้าน (parts permillion) สำหรับสารละลายที่เจือจางมากๆ เพื่อสะดวกในการบอกความเข้มข้น

$$\text{ppm} = \frac{\text{Weight of solute}}{\text{Weight of solution}} \times 10^{6}$$

เมื่อตัวถูกละลายมีค่าน้อยแสดงว่าน้ำหนักของสารละลายจะใกล้เคียงกับน้ำหนักของตัวทำละลายมาก ดังนี้

$$\text{ppm} = \frac{\text{Weight of solute}}{\text{Weight of solvent}} \times 10^{6}$$

เนื่องจากตัวทำละลายที่ใช้คือ น้ำบริสุทธิ์ ดังนั้น น้ำหนักน้ำ 1 กรัม จะมีค่าเท่ากับ 1 ลบ.ซม.

นั่นคือ

$$\text{ppm} = \frac{\text{Weight of solute (g)}}{\text{Volume of solvent (cm}^{3}\text{)}}$$

$$= \frac{\text{ug} / 10^{6}}{\text{cm}^{3}} \times 10^{6}$$

$$= \text{ug} / \text{cm}^{3}$$

$$= \text{mg} / \text{L}$$

ถ้าสารละลายเจือจางมากกว่านี้ หน่วยของความเข้มข้น สามารถใช้เป็น ppb = ug / L

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.8.3 มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตร (Milliequivalent/L) เขียนย่อว่า มอล./ล. (meq/L) เป็นหน่วยความเข้มข้นของสสารในน้ำบาดาลอย่างหนึ่ง มีขึ้นเพื่อให้ความสำคัญต่อประจุของไอออนและโมล กล่าวคือ ไอออนที่มีค่าประจุสูงจะมีบทบาทในการเกิดพันธะเคมีมากกว่าไอออนที่มีค่าประจุต่ำสสารที่ไม่มีประจุ เช่น SiO_2 จะไม่รายงานผลการตรวจวิเคราะห์น้ำในหน่วยนี้ คำนวณได้ดังนี้

$$\frac{meq}{L} = \frac{mg/L}{fw} x\ C$$

โดยที่ meq/L = มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตร

mg/L = มิลลิกรัมต่อลิตร

C = ประจุ (Charge)

fm = น้ำหนักสูตร (Formula Weight) ถ้าเป็นธาตุจะเรียกว่า น้ำหนักอะตอม (Atomic Weight)

ตารางที่ 2.9 หน่วยน้ำหนักทางเคมี

หน่วยเคมี	หน่วยกรัมน้ำหนักของ	วิธีการหาจำนวนหน่วยน้ำหนัก
milliequivalent (meq)	$\frac{eq.wt.}{1000}$	no meq = $\frac{gm\ of\ Substance}{eq.wt. / 1000}$

ตารางที่ 2.10 หน่วยความเข้มข้นทางเคมี

หน่วยความเข้มข้น	คำนวณความเข้มข้นจากจำนวนหน่วยน้ำหนัก	คำนวณความเข้มข้นจากน้ำหนัก
Normality, N	$N = \frac{no.eq.wt}{dm^3} = \frac{no.meq}{cm^3}$	$N = \frac{gm\ solute}{dm^3 \times eq.wt} = \frac{gm\ solute}{cm^3 \times eq.wt / 1000}$

ตารางที่ 2.11 น้ำหนักสูตรของสสารที่พบบ่อยในน้ำบาดาล

กลุ่ม	สสาร
สารหลัก	Na^{+} = 22.99, Ca^{2} = 40.08, Mg^{2+} = 24.31, HCO^{-}_{3} = 61.01, Cl^{-} = 35.45, SO_4^{2-} = 96.06 และ SiO_2 = 60.09
สารหลักทุติยภูมิ	K^{+} = 39.45, CO_3^{2-} = 60.01, F^{-} = 19.00, NO^{-}_{3} = 62.01 และ Fe = 55.85

ที่มา : อุทกธรณีวิทยา 2555

ตารางที่ 2.12 เกณฑ์อนุโลมสูงสุดของมาตรฐานน้ำบาดาลเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำอื่น ๆ

สิ่งที่ตรวจวิเคราะห์	หน่วย	น้ำดื่ม[1]	น้ำขวด[2]	น้ำบาดาลใช้บริโภค[3]	น้ำทิ้งลงบ่อน้ำ[4]	น้ำผิวดิน[5]
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	-	-	-	-	ธรรมชาติ+3
สี	Pt-Co	15	20 Hazen	15	50	ธรรมชาติ
กลิ่น	-	ไม่มี	ไม่มี	-	-	ธรรมชาติ
รส	-	ไม่มี	-	-	-	ธรรมชาติ
ความขุ่น	ซิลิกา	20	5	20	50	-
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	-	<9.2	6.5-8.5	6.5-9.2	5-9.2	5-9
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1,500	500	1,200	2,000	-
ความกระด้างทั้งหมด	มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตรเทียบเท่า $CaCO_3$	-	100	500	-	-
ความกระด้างถาวร	มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อลิตรเทียบเท่า $CaCo_3$	-	-	250	-	-
ความต้องการออกซิเจน (BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	40	2
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	4

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

สิ่งที่ตรวจวิเคราะห์	หน่วย	น้ำดื่ม[1]	น้ำขวด[2]	น้ำบาดาลใช้บริโภค[3]	น้ำทิ้งลงบ่อน้ำ[4]	น้ำผิวดิน[5]
โซเดียม (Na^{+})	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	-
โพแทสเซียม (K^{+})	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	-
แคลเซียม (Ca^{2+})	มิลลิกรัมต่อลิตร	200	-	-	-	-
แมกนีเซียม (Mg^{2+})	มิลลิกรัมต่อลิตร	150	-	-	-	-
คลอไรด์ (Cl^{-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	600	250	600	-	-
คลอรีนอิสระ (Cl_2)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	5	-
ฟลูออไรด์ (F^{-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	1	1.5	1	-	-
คาร์บอเนต (CO_3^{2-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	-
ไบคาร์บอเนต (HCO_3^{-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	-
สิ่งที่ตรวจวิเคราะห์	**หน่วย**	**น้ำดื่ม[1]**	**น้ำขวด[2]**	**น้ำบาดาลใช้บริโภค[3]**	**น้ำทิ้งลงบ่อน้ำ[4]**	**น้ำผิวดิน[5]**
ซัลเฟต (SO_4^{2-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	250	250	250	-	-
ไนโตรเจน-แอมโมเนีย (NH_3)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	0.5
ไนโตรเจน-ไนเทรต (NO_3^{-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	45	4	45	-	5
ฟอสเฟต (ฟอสฟอรัส) (PO_4^{3-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	-
เหล็ก (Fe)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1	0.3	1	-	-
แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.5	0.05	0.5	-	1
ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1.5	1	1.5	1.5	0.1
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	15	5	15	15	1
ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05
ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002
นิกเกิล (Ni)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	-	0.1

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

สิ่งที่ตรวจวิเคราะห์	หน่วย	น้ำดื่ม[1]	น้ำขวด[2]	น้ำบาดาลใช้บริโภค[3]	น้ำทิ้งลงบ่อน้ำ[4]	น้ำผิวดิน[5]
แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.01	0.005	0.01	0.1	0.05
ซีลีเนียม (Se)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.01	0.01	0.01	-	-
โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.05	0.05	-	2	0.05
อาร์เซนิก (สารหนู) (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.05	0.06	0.05	0.05	0.01
แบเรียม (Ba)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1	1	-	1	-
เงิน (Ag)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.05	-	-	-
ไซยาไนด์ (CN)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.2	0.1	0.1	0.2	0.005
น้ำมันและไขมัน	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	-	5	-
ฟีนอล	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.002	0.001	-	-	0.005
แบคทีเรีย Standard Plate Count	ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร	500	-	<500	-	-
แบคทีเรีย Most Probable Number	ต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร	<2.2	2.2	<2.2	-	-
อี.โคไล (E.coli)	-	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	-	-
สิ่งที่ตรวจวิเคราะห์	**หน่วย**	**น้ำดื่ม[1]**	**น้ำขวด[2]**	**น้ำบาดาลใช้บริโภค[3]**	**น้ำทิ้งลงบ่อน้ำ[4]**	**น้ำผิวดิน[5]**
ฟีคัลโคลิฟอร์ม	-	-	-	-	-	4,000
โคลิฟอร์มรวม	-	-	-	-	-	20,000

ที่มา :

[1] ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 68 ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2521

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[2] ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ. 2534) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 2) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 108 ตอนที่ 108 วันที่ 2 เมษายน 2534

[3] ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2551) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 85ง ลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2552

[4] ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 66 วันที่ 27 มิถุนายน 2521

[5] ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

2.9 ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำบาดาล

2.9.1 ความน่าเชื่อถือของการตรวจวิเคราะห์น้ำ : นิยมตรวจสารหลัก

2.9.2 น้ำดิบและน้ำใช้ : นิยมตรวจเหล็กและความกระด้างทั้งหมดซึ่งใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำบาดาลดิบที่ใช้ทำน้ำประปา น้ำใช้ซักล้าง และน้ำในเครื่องจักรอุตสาหกรรม

2.9.3 มลพิษในธรรมชาติ : นิยมตรวจ ดังนี้

ก. **ฟลูออไรด์** ใช้เป็นตัวชี้วัดของน้ำบาดาลที่ก่อโรคฟลูออริซิส

ข. อาร์เซนิก หรือ สารหนู ใช้เป็นตัวชี้วัดของน้ำบาดาลที่ก่อโรคไข้ดำ

ค. **น้ำเค็ม** ตรวจของแข็งละลายน้ำทั้งหมดซึ่งเป็นตัวชี้วัดความเค็มของน้ำ

2.9.4 มลพิษที่มนุษย์สร้างขึ้น : ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดและการแปลงรูปของมลสารในภายหลัง

ก. **น้ำมันเชื้อเพลิง** นิยมตรวจเบนซิน (Benzene) โทลูอีน (Toluene) เอทิลเบนซิน (Ethyl Benzene) และไซลีน (Xylene) ซึ่งเรียกตัวย่อรวมกันว่า บีเท็กซ์ (Btex) ซึ่งมาจากอักษรตัวแรกของสารแต่ละตัว กรณีเป็นน้ำมันยุคเก่าที่เคยผสมตะกั่ว

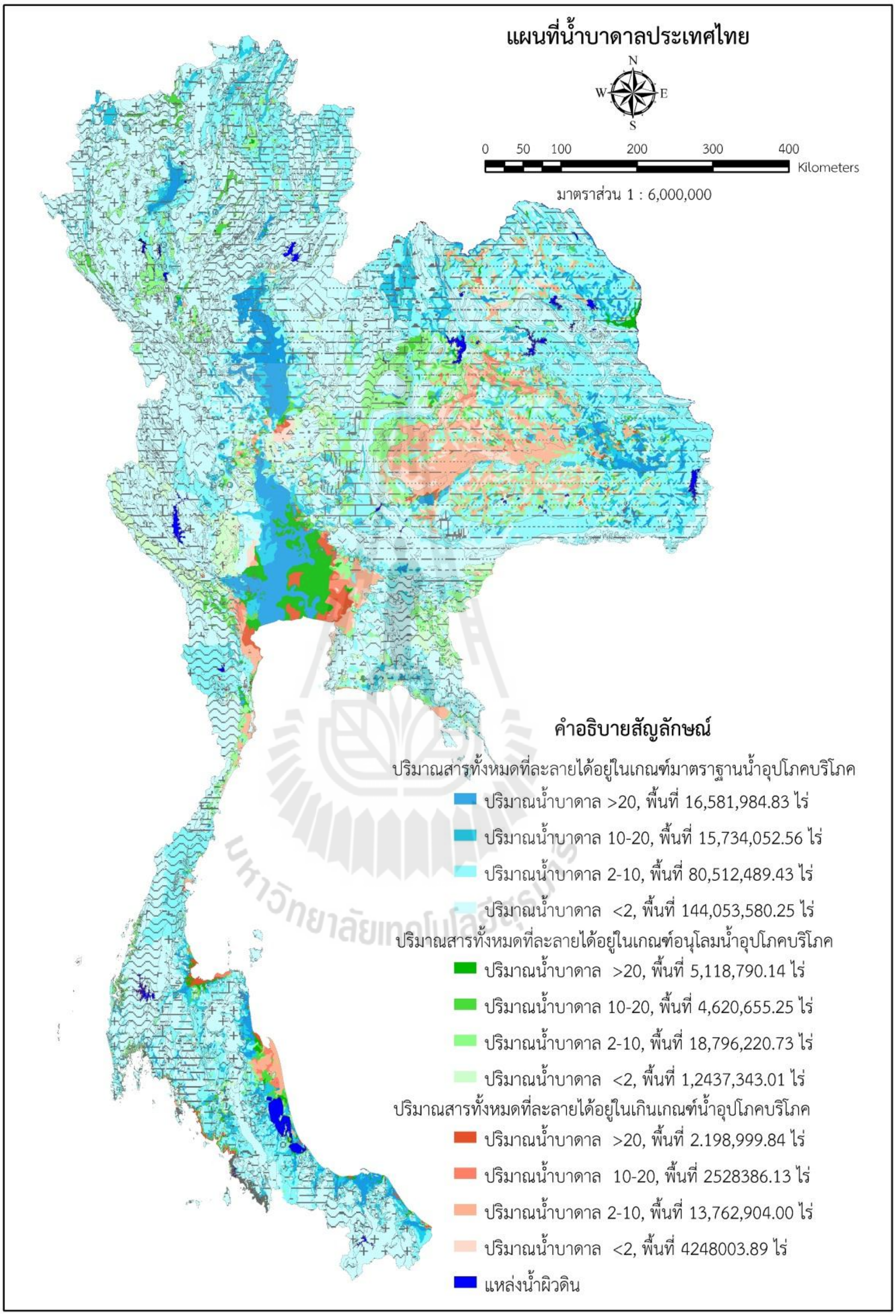
ในน้ำมัน จะตรวจตะกั่วด้วย กรณีน้ำมันยุคใหม่ที่ผสมสาร MTBE แทนตะกั่ว ยังตรวจ MTBE โดยตรงไม่ได้

ข. **น้ำชะขยะ** นิยมตรวจของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และคลอไรด์ซึ่งใช้เป็นตัวชี้วัดการเคลื่อนที่ของมลสาร เพราะไม่ถูกดินเหนียวดูดซับไว้

ค. **เหมืองแร่** นิยมตรวจโลหะหนักที่พบในเหมืองแร่ เช่น แคดเมียม หรือตะกั่ว เป็นต้น

2.10 แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.16 แผนที่น้ำบาดาลในประเทศไทย

ที่มา : กองพัฒนาแหล่งน้ำ 2555

2.10.1 แอ่งน้ำบาดาลในประเทศไทย

ตารางที่ 2.13 แอ่งน้ำบาดาลในประเทศไทย

ลำดับที่	รหัส	ชื่อแอ่ง	ขนาดพื้นที่	ปริมาณน้ำที่กักเก็บ	ปริมาณน้ำเพิ่มเติม
			(ตร.กม)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ. ม./ปี)
1	11	ฝาง	2,284.52	1,837.01	459.77
2	12	เชียงราย - พะเยา	15,022.39	21,822.29	1,829.23
3	13	แม่ฮ่องสอน	14,186.22	12,313.79	1,672.73
4	14	เชียงใหม่ – ลำพูน	25,409.61	27,137.72	4,111.47
5	15	ลำปาง	7,811.58	11,508.84	989.75
6	16	แพร่	10,572.40	9,740.99	1,407.53
7	17	น่าน	13,108.69	12,828.82	1,348.12
8	21	เจ้าพระยาตอนบน	53,197.09	199,521.74	19,614.04
9	22	เพชรบูรณ์	14,201.80	26,377.52	1,807.18
10	23	ตาก	11,237.92	11,347.28	1,179.34
11	31	เจ้าพระยาตอนล่าง	43,333.53	269,321.80	20,574.95
12	32	กาญจนบุรี	21,206.59	12,434.92	3,023.78
13	33	ปราจีนบุรี – สระแก้ว	18,346.97	16,086.32	3,114.57
14	41	นครราชสีมา – อุบลราชธานี	120,972.39	299,166.92	19,780.85
15	42	อุดรธานี – สกลนคร	37,653.54	60,999.76	5,641.17
16	43	เลย	8,428.07	14,165.77	1,171.59
17	51	ชลบุรี	1,127.59	2,159.08	210.06
18	52	ระยอง	2,248.29	4,996.83	523.00
19	53	จันทบุรี – ตราด	10,152.36	12,835.62	1,401.91
20	61	เพชรบุรี – ประจวบคีรีขันธ์	12,922.87	16,739.40	1,546.44
21	62	สุราษฎร์ธานี	22,948.00	25,641.05	4,236.59
22	63	ระนอง – สตูล	20,014.29	17,716.87	2,398.88

ตารางที่ 2.13 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัส	ชื่อแอ่ง	ขนาดพื้นที่	ปริมาณน้ำที่กักเก็บ	ปริมาณน้ำเพิ่มเติม
			(ตร.กม)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ. ม./ปี)
23	64	นครศรีธรรมราช – พัทลุง	12,003.68	22,336.64	2,190.71
24	65	หาดใหญ่	12,003.68	7,620.80	551.52
25	66	ปัตตานี	2,856.54	6,145.94	855.33
26	67	นราธิวาส	6,915.22	4,979.87	911.82
27	68	จะนะ	5,580.85	4,185.25	257.50
รวม			**515,329.14**	**1,131,959.84**	**102,809.83**

ที่มา : น้ำบาดาลน่ารู้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2553 ภาคผนวก หน้า 103 - 104

2.10.2 แอ่งน้ำบาดาลขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย เรียงลำดับ ดังนี้

2.10.2.1 แอ่งนครราชสีมา – อุบลราชธานี

2.10.2.2 แอ่งเจ้าพระยาตอนบน

2.10.3.2 แอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง

2.10.3 ลักษณะของแหล่งน้ำบาดาลในแต่ละแอ่ง มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะภูมิประเทศ ดังนี้

ตารางที่ 2.14 ลักษณะของแหล่งน้ำบาดาลในแต่ละแอ่ง

รหัสภาค	รหัสแอ่ง	ภูมิภาค	ลักษณะของแหล่งน้ำบาดาล
1	11 - 17	ภาคเหนือ	มีทั้งแหล่งน้ำในชั้นหินร่วนและในชั้นหินแข็งแต่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดน่านและอุตรดิตถ์จะเป็นหินทรายและหินดินดานซึ่งไม่ค่อยกักเก็บน้ำ น้ำบาดาลในพื้นที่นี้จึงมีน้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ของภาค ยกเว้นบริเวณแอ่งเชียงใหม่ซึ่งน้ำบาดาลสะสมอยู่ในชั้นกรวดทราย ซึ่งจะให้น้ำในปริมาณมาก
2	21 - 23	ภาคกลาง	ภาคกลางถือว่าเป็นภาคที่มีปริมาณน้ำบาดาลมากที่สุด ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นแหล่งน้ำบาดาลที่ใหญ่ที่สุด และให้น้ำมากที่สุดของประเทศ
3	31 - 33	ภาคตะวันตก	พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคเป็นภูเขาหินแปรสามารถพบน้ำบาดาลได้ในรอยแตกของหินซึ่งมักมีปริมาณที่ไม่มากนัก
4	41 - 43	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	น้ำบาดาลในภูมิภาคนี้ มักจะอยู่ในรอยแตก รอยแยกของหินประเภทหินทรายและหินดินดาน คุณภาพของน้ำจึงมีตั้งแต่จืดสนิทไปจนถึงกร่อยและเค็ม
5	51 - 53	ภาคตะวันออก	พื้นที่ของภาคตะวันออกเต็มไปด้วยหินแข็ง การเจาะบ่อในรอยแตกรอยแยกของหินแกรนิต จะทำให้ได้น้ำที่จืดสนิทและคุณภาพดี
6	61 - 68	ภาคใต้	แหล่งน้ำบาดาลที่ให้น้ำมากที่สุดของภาคนี้จะอยู่บริเวณที่ราบริมฝั่งด้านอ่าวไทย ได้แก่ แอ่งหาดใหญ่ ขณะที่ฝั่ง อันดามันจะมีปริมาณน้ำน้อยกว่า

ที่มา : น้ำบาดาลน่ารู้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2553 ภาคผนวก หน้า 105 - 106

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.11 รูปแบบระบบประปาชนบทในประเทศไทย

ระบบประปาหมู่บ้าน หรือ ระบบประปาชนบท หรือ ระบบน้ำสะอาดสำหรับหมู่บ้าน มีการก่อสร้างโดยหน่วยงานต่าง ๆ หลายหน่วยงานในอดีต ได้แก่

- กองประปาชนบท กรมอนามัย (เดิม) กระทรวงสาธารณสุข
- กองพัฒนาน้ำสะอาด กรมโยธาธิการ (เดิม) กระทรวงมหาดไทย
- กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี (เดิม) กระทรวงอุตสาหกรรม
- กองพัฒนาแหล่งน้ำ กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.เดิม) กระทรวงมหาดไทย
- หน่วยงานอื่น ๆ เช่น หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย กระทรวงกลาโหม เป็นต้น

ที่ต้องวงเล็บว่า (เดิม) เพราะหลังการปฏิรูประบบราชการในปี พ.ศ. 2545 หลายหน่วยงานก็ ถูกยุบไป เช่น รพช. และหน่วยงานที่เหลือก็ถูกปรับเปลี่ยนโครงสร้าง จนกระทั่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของระบบประปาชนบท ปัจจุบันเหลือเพียง 3 หน่วยงาน คือ “กรมทรัพยากรน้ำ” “กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น” และ “กรมทรัพยากรน้ำบาดาล” ซึ่งกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น สังกัด กระทรวงมหาดไทย กรมทรัพยากรน้ำ และ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.11.1 ระบบประปาหมู่บ้าน กรมอนามัย มีกองประปาชนบทเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ มีหลักการพิจารณาก่อสร้าง โดยดูจากสภาวะเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน ตลอดจนความเหมาะสมทางวิชาการ โดยกำหนดรูปแบบระบบประปาเอาไว้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. ระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาล ขนาดกลาง สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 50 – 120 หลังคาเรือน
2. ระบบประปาหมู่บ้านแบบผิวดิน สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 120 – 130 หลังคาเรือน
3. ระบบประปาหมู่บ้านแบบผิวดินขนาดใหญ่ สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวนตั้งแต่ 300 หลังคาเรือนขึ้นไป

2.11.2 ระบบประปาหมู่บ้าน กรมโยธาธิการ มีกองพัฒนาน้ำสะอาดเป็นผู้รับผิดชอบ ซึ่งได้กำหนดรูปแบบเป็นระบบสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลด้วยเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบจมน้ำ โดยสูบไปเก็บไว้บนหอถังสูง แล้วจ่ายให้แก่ประชาชนด้วยระบบเส้นท่อ แบ่งออกได้เป็น 3 มาตรฐานตามขนาดของจำนวนประชากรและปริมาณน้ำในบ่อน้ำบาดาล ดังนี้

1. แบบมาตรฐานขนาดใหญ่ สำหรับหมู่บ้านที่มีประชากรมากกว่า 120 หลังคาเรือนขึ้นไปและต้องมีบ่อบาดาลที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
2. แบบมาตรฐาน ก ขนาดกลาง สำหรับหมู่บ้านที่มีประชากร 50 – 120 หลังคาเรือน และต้องมีบ่อบาดาลที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
3. แบบมาตรฐาน ข ขนาดเล็ก สำหรับหมู่บ้านที่มีประชากร 30 – 50 หลังคาเรือน และต้องมีบ่อบาดาลที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.11.3 ระบบประปาหมู่บ้าน ตามแบบมาตรฐานกรมทรัพยากรธรณี (เดิม) มีกลุ่มผู้ใช้น้ำ ตั้งแต่ 30 - 120 หลังคาเรือน มี 2 ขนาด คือ

- ประปาขนาดเล็ก สำหรับกลุ่มผู้ใช้น้ำไม่เกิน 50 หลังคาเรือน
- ประปาขนาดกลาง สำหรับกลุ่มผู้ใช้น้ำระหว่าง 51 – 120 หลังคาเรือน

แหล่งน้ำดิบ ใช้บ่อน้ำบาดาลที่คุณภาพน้ำเหมาะสมที่จะใช้อุปโภคได้ และมีปริมาณน้ำเพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องสูบไฟฟ้า ขนาด 1 แรงม้าขึ้นไป

ระบบประปาหมู่บ้านตามแบบกรมทรัพยากรธรณี (เดิม) ประกอบด้วย

1. หอถังเหล็ก

   ขนาดเล็ก ความจุ 12 ลูกบาศก์เมตร สูง 12 เมตร

   ขนาดกลาง ความจุ 20 ลูกบาศก์เมตร สูง 20 เมตร

2. ถังกรองสนิมเหล็ก

   ขนาดเล็ก อัตราการกรอง 7 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง

   ขนาดกลาง อัตราการกรอง 10 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง

3. เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบมอเตอร์จุ่มใต้น้ำ (ปั๊มซับเมอร์ส) ขนาดตั้งแต่ 1 – 3 แรงม้า
4. ท่อเมนจ่ายน้ำ

   ขนาดเล็ก ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ยาว 1,000 เมตร

   ขนาดกลาง ท่อ PVC ขนาด 2 และ 3 นิ้ว ยาวอย่างละ 1,000 เมตร รวม 2,000 เมตร

5. มิเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 15 (30) แอมป์

2.11.4 ระบบประปาหมู่บ้าน ตามแบบมาตรฐาน รพช.

ประปาหมู่บ้านของ รพช. มี 3 ขนาด คือ ขนาด 30 ขนาด 50 และ ขนาด 100 ครัวเรือน โดยใช้แหล่งน้ำดิบจาก 3 แหล่ง คือ บ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล และแหล่งน้ำผิวดิน

มีขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบเหมือนกันหมด ไม่ว่าจะใช้น้ำดิบจากแหล่งน้ำใด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบบสูบน้ำดิบ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ
   - แหล่งน้ำดิบ (บ่อน้ำตื้น, บ่อน้ำบาดาล, แหล่งน้ำผิวดิน)
   - เครื่องสูบน้ำดิบ (ปั๊มเจ็ท, ปั๊มซับเมอร์ส, ปั๊มหอยโข่ง)
2. ระบบผลิต ประกอบด้วย
   - ระบบเติมสารเคมี และระบบถ่ายตะกอนทิ้งอัตโนมัติ (ใช้เฉพาะแหล่งน้ำผิวดินเท่านั้น)
   - ถังตกตะกอน (ใช้เฉพาะแหล่งน้ำผิวดิน)
   - ถังกรอง
   - ถังเก็บน้ำใส
   - ระบบฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน (ใช้เฉพาะบ่อน้ำตื้น และแหล่งน้ำผิวดิน)
3. ระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย
   - เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง
   - ถังอัดแรงดัน (ใช้เฉพาะก่อนปี 2539)
   - หอถังสูง 20 เมตร ความจุ 20 ลบ.ม. (ใช้ตั้งแต่ปี 2539)
   - ระบบท่อประธานและท่อแยก

2.11.5 ระบบประปาหมู่บ้าน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ภายหลังการปฏิรูประบบราชการเมื่อ พ.ศ. 2545 การจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้าน เพื่อถ่ายโอนให้แก่ท้องถิ่นเป็นหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีหน้าที่ในการสำรวจพื้นที่หมู่บ้านที่ยังไม่มีระบบประปา ดำเนินการจัดสร้าง อบรมคณะกรรมการบริหารและผู้ดูแล รวมทั้งถ่ายโอนให้หน่วยงานท้องถิ่นดำเนินการต่อไป ระบบประปากรมทรัพยากรน้ำบาดาล มีแบบมาตรฐานหลายรูปแบบ ได้แก่

1. ระบบประปาบาดาลขนาดเล็ก (กำลังผลิต 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 30 – 50 หลังคาเรือน)
2. ระบบประปาบาดาลขนาดกลาง (กำลังผลิต 7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 51 – 120 หลังคาเรือน)
3. ระบบประปาบาดาลขนาดใหญ่ (กำลังผลิต 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับผู้ใช้น้ำจำนวน 121 – 300 หลังคาเรือน)

4. ระบบประปาบาดาลขนาดใหญ่มาก (กำลังผลิต 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 301 – 700 หลังคาเรือน)
5. ระบบประปาผิวดินขนาดใหญ่ (กำลังผลิต 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 121 – 300 หลังคาเรือน)
6. ระบบประปาผิวดินขนาดใหญ่พิเศษ (กำลังผลิต 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับผู้ใช้น้ำ จำนวน 701 – 1,300 หลังคาเรือน)

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอมอร คล่องแคล่ว (2551) การปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล เป็นวิธีการที่กำจัดหรือลดปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำมากเกินไปทำให้น้ำมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ การปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำในเรื่องสนิมเหล็ก ตะกอนความขุ่น สี กลิ่น และความกระด้าง มีหลายวิธีได้แก่ การต้ม การกรอง การเติมอากาศ การเติมสารเคมี แต่เกลือแร่บางชนิด ไม่สามารถกำจัดด้วยวิธีดังกล่าวได้ เช่น ฟลูออไรด์ ไนเทรต ความกร่อยเค็ม ความกระด้าง และสารปนเปื้อนอื่น ๆ จึงต้องอาศัยวิธีการปรับปรุงที่ต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย ซึ่งต้องลงทุนค่อนข้างสูงและมีความยุ่งยาก เช่น การกลั่น การแลกเปลี่ยน ไอออน และออสโมซิสย้อนกลับ

การเลือกใช้วิธีการแลกเปลี่ยนไอออน หรือวิธีออสโมซิสย้อนกลับต้องทราบคุณภาพน้ำดิบก่อนเพื่อเลือกใช้วิธีการปรับปรุงที่เหมาะสม คุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนจะนิยมใช้กับคุณภาพที่มีปัญหาเรื่องความกระด้าง แต่มีความกระด้างไม่ควรเกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความกระด้างสูงกว่านี้จะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยอาศัยเรซินแบบกรดแก่ที่มีโซเดียมไอออนเป็นไอออนอิสระเพื่อแลกเปลี่ยนกับแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความกระด้างในน้ำ โซเดียมไอออนจะถูกปล่อยออกมาในน้ำ ในขณะเดียวกันเรซินจะจับแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนไว้แทน การแลกเปลี่ยนไอออนจะดำเนินไปจนกระทั่งโซเดียมไอออนถูกปล่อยออกมาจนหมดเรซินจะอิ่มตัวไปด้วยแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน จึงต้องฟื้นคืนสภาพเรซินใหม่ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (10 % w/v NaCI) ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีนี้น้ำที่ได้จะมีความกระด้างต่ำหรือเรียกว่าน้ำอ่อน (Soft Water) ส่วนวิธีออสโมซิสย้อนกลับเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยเยื่อเมมเบรนและแรงดัน เยื่อเมมเบรนมีขนาดรูเล็กประมาณ 0.001 ไมครอน การปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีนี้ สามารถกำจัดเกลือต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ โลหะหนัก แบคทีเรีย ไวรัส ยาฆ่าแมลง และยากำจัดศัตรูพืชได้มากกว่าร้อยละ 95 ทำให้ปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ในน้ำมีปริมาณต่ำ วิธีนี้จึงเหมาะที่จะใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีความกร่อยเค็ม ความกระด้าง ไนเทรตและฟลูออไรด์สูงและเป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

วนิดา ชูอักษร (2554) การพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ ศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการตรวจวัดหรือวิเคราะห์หลายๆพารามิเตอร์มารวมเป็นค่าเดียวโดยเลือกเฉพาะพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะของแหล่งน้ำ ซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้ คือ การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม การวิเคราะห์องค์ประกอบ และการถดถอยพหุคูณ โดยคำนวณคุณภาพน้ำเป็น 0 ถึง 100 คะแนน ทำให้สามารถบ่งชี้สถานการณ์คุณภาพน้ำเป็นระดับดีมาก ดี พอใช้ เสื่อมโทรมและเสื่อมโทรมมาก โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ทำให้ลดระยะเวลา ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ สามารถแปลผลที่เข้าใจได้ง่าย รวมทั้งสามารถอธิบายสถานการณ์คุณภาพน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว การใช้ดัชนีคุณภาพน้ำอย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ สามารถนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูงสุดและมีการใช้น้ำได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

มาสสุภา เฉวียงวาส และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง (2556) การดูแลระบบประปาและคุณภาพน้ำประปาของระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลในเขตตำบลวังทอง อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดูแลระบบประปา คุณภาพน้ำประปา และความพึงพอใจของประชาชนผู้ใช้น้ำของระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลในเขตตำบลวังทอง อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 12 แห่ง เก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์สภาพการดูแลระบบประปา และแบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจของประชาชนผู้ใช้น้ำจากระบบประปา จำนวน 305 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปากับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ดูแลระบบประปาทุกแห่งมีการปฏิบัติตามตารางเวลาของการดูแลบำรุงรักษาเป็นบางกิจกรรมแต่ปฏิบัติยังไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ระบบประปาทุกแห่งไม่มีกองทุนสนับสนุนการดำเนินงาน สำหรับคุณภาพน้ำประปาผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพียง 4 แห่ง (ร้อยละ 33.33) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คุณภาพน้ำด้านกายภาพจากระบบประปาทุกแห่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำด้านเคมี พบว่า ระบบประปา 4 แห่ง (ร้อยละ 33.33) เหล็กและปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำด้านสารพิษ พบว่า น้ำจากบริเวณจุดปล่อยน้ำของระบบประปา 1 แห่ง (ร้อยละ 8.33) และน้ำจากบริเวณปลายท่อประปาของระบบประปา 2 แห่ง (ร้อยละ 16.67) มีค่าตะกั่วไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย พบว่า ระบบประปา 3 แห่ง (ร้อยละ 25) มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ระดับความพึงพอใจของประชาชนผู้ใช้น้ำ พบว่า ประชาชนผู้ใช้น้ำมีความพึงพอใจระดับปานกลาง ร้อยละ 51.80 ระดับสูง ร้อยละ 41.00 และระดับต่ำ ร้อยละ 7.20 เมื่อพิจารณารายด้าน ประชาชนมีความ

พึงพอใจในระดับกลางทุกด้าน ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ดูแลระบบประปาและคณะกรรมการบริหารระบบประปา ควรมีการฝึกอบรมเพิ่มเติมและองค์การบริหารส่วนตำบลวังทองควรให้การสนับสนุนงบประมาณและวัสดุอุปกรณ์ในการดูแลระบบประปาหมู่บ้านเพื่อให้การดูแลระบบประปามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

3.1 เครื่องมือที่ใช้การศึกษา

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- กล้องถ่ายภาพดิจิตอล
- ตัวอย่างน้ำดิบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบประปาผิวดินและระบบประปาใต้ดิน จำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่
  - ตัวอย่างน้ำดิบระบบประปาผิวดิน จำนวน 2 ตัวอย่าง
  - ตัวอย่างน้ำดิบระบบประปาใต้ดิน จำนวน 8 ตัวอย่าง

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

สรุปแนวทาง วิธีการดำเนินงาน และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จากการทำวรรณกรรมวิจารณ์ รวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ที่จะใช้เป็นแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยข้อมูลบางส่วนจะเป็นข้อมูลที่ทำการสำรวจระหว่างการศึกษา ได้แก่

3.2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำน้ำไปวิเคราะห์คุณภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง จะใช้เป็นตัวชี้ชัดว่าแหล่งน้ำที่จะใช้ สามารถนำมาผลิตประปาได้หรือไม่ หรือน้ำประปาที่ผลิตได้มีมาตรฐานหรือไม่ ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำนั้น สิ่งแรกที่จะต้องทำ คือ จะต้องรู้วิธีการเก็บและตำแหน่งที่จะเก็บ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะส่งผลต่อการวิเคราะห์ ซึ่งหากทำไม่ถูกวิธีอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง โดยมีวิธี ดังนี้

3.2.1.1 ภาชนะที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจะต้องสะอาดและแห้ง ก่อนทำการบรรจุด้วยน้ำตัวอย่างต้องล้างด้วยน้ำที่จะเก็บก่อนสัก 2 – 3 ครั้ง

3.2.1.2 วิธีการ และข้อปฏิบัติในการเก็บน้ำ

- การเก็บตัวอย่างน้ำประปาหรือบ่อน้ำที่มีเครื่องสูบน้ำ ควรเก็บจากก๊อกน้ำ โดยเปิดน้ำทิ้ง 2 – 3 นาที
- การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่ไม่ติดเครื่องสูบน้ำหรือสระน้ำ ควรใช้ภาชนะสะอาดตักน้ำบริเวณกลางบ่อ
- การเก็บตัวอย่างน้ำควรเก็บเพื่อวิเคราะห์แบคทีเรีย ก่อนเก็บเพื่อวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

3.2.1.3 ปริมาณ

- สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพและเคมีทั่วไป ปริมาณน้ำที่ใช้ประมาณ 2 – 4 ลิตร ถนอมคุณภาพด้วยการแช่น้ำแข็ง
- สำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก ปริมาณน้ำที่ต้องการ คือ 1 – 2 ลิตร และต้องเติมกรดไนตริคเข้มข้น 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1 ลิตร
- สำหรับการวิเคราะห์หาแบคทีเรีย ต้องใช้ขวดที่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้ว ซึ่งควรขอจากหน่วยงานที่จะส่งตรวจ นำมาเก็บตัวอย่าง ปริมาณน้ำที่ต้องการ คือ ประมาณ 100 มิลลิลิตร ระหว่างเก็บตัวอย่างน้ำ ควรระมัดระวังเป็นพิเศษป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ถนอมคุณภาพด้วยการแช่น้ำแข็ง

3.2.1.4 การเขียนฉลากปิดที่ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลขบ่อ..........................พิกัด E..........................N..........................
เจ้าของบ่อ..
สถานที่ตั้งบ่อ..หมู่ที่..................
ตำบล..........................อำเภอ..........................จังหวัด..........................
ความลึกของบ่อ..........................เมตร ระดับน้ำนิ่งปกติ..........................
วิธีเก็บตัวอย่าง..
วันที่เก็บตัวอย่าง..........................เวลาเก็บตัวอย่าง..........................
ผู้เก็บตัวอย่าง..
เก็บตัวอย่าง ○ ก่อน ○ หลัง ○ เป่าล้างบ่อ

ตารางที่ 3.1 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษาได้
เคมี – กายภาพ	แช่เย็นตัวอย่างน้ำที่อุณภูมิประมาณ 4 – 10 องศาเซลเซียส	ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
โลหะหนัก	1. เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 2. เติม HNO_3 ให้มี pH < 2	1. ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง โดยไม่มีการเติมกรด 2. เก็บรักษาได้ 6 เดือน
แบคทีเรีย	1. ส่งเข้าห้องปฏิบัติการทันที 2. เก็บรักษาชุดบรรจุตัวอย่างน้ำทางแบคทีเรียในภาชนะควบคุมอุณหภูมิ 4 – 10 องศาเซลเซียส	1. ทดสอบภายใน 2 ชั่วโมง 2. ทดสอบภายใน 24 ชั่วโมง

ที่มา : Research & Laboratory Development Center

3.3 ขั้นตอนและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำดิบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ก) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ แบคทีเรีย เคมี – กายภาพ โลหะหนัก

ข) เปิดน้ำทิ้งไว้ 2 - 3 นาที ทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์

ค) เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์แบคทีเรีย

ง) เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์เคมี - กายภาพ

จ) เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์โลหะหนักต้องเติมกรดไนตริดเข้มข้น

ฉ) ตัวอย่างน้ำ จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ เคมี – กายภาย โลหะหนัก และแบคทีเรีย

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำดิบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ได้แก่ คุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย

3.4.1 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

ก) การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

ข) การเตรียมตัวอย่างน้ำ

ค) การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุโดยวิธีการไนเทรต

ง) การวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง ISE

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

3.5 วิธีการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำ

- ศึกษาวิธีการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำ ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำขององค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ตามหลักวิชาการ ประหยัด เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชนตำบลหันทราย

3.6 การดูแลแหล่งน้ำดิบ สภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งระบบประปา

- ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนแต่ละหมู่บ้านช่วยกันทำความสะอาดแหล่งน้ำดิบ ไม่ทิ้งขยะ สิ่งสกปรกและสิ่งปฏิกูลในบริเวณบ่อน้ำ
- ช่วยกันดูแลระบบประปาหมู่บ้านของแต่ละแห่งไม่ให้ระบบประปาเกิดการชำรุด

3.7. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการศึกษา

4.1.1 สภาพการดูแลระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลในเขตตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

สภาพการดูแลระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาล กระบวนการผลิตน้ำประปา ของกลุ่มผู้ใช้น้ำในตำบลหันทราย ประปาทั้ง 9 หมู่บ้าน เริ่มจากมีการสูบน้ำจากบ่อบาดาลเข้า หอถังสูง แล้วมีการกำจัดสนิมเหล็ก (เฉพาะหมู่ที่ 6) โดยมีระบบถังกรองน้ำบาดาล จำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 2 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 5 (จุดที่ 2) และหมู่ที่ 6 น้ำที่ผ่านถังกรองส่งไปยังท่อเมนจ่ายน้ำเพื่อส่งน้ำไปบ้านผู้ใช้น้ำ และไม่มีระบบถังกรอง จำนวน 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 4 หมู่ที่ 5 (จุดที่ 1) หมู่ที่ 8 และหมู่ที่ 9 ใช้วิธีจ่ายตรงโดยสูบน้ำบาดาลขึ้นแล้วจ่ายน้ำไปยังบ้านผู้ใช้น้ำ จึงไม่มีการเติมอากาศและเติมคลอรีน ระบบประปาส่วนใหญ่ร้อยละ 90 สภาพแวดล้อมบริเวณระบบการผลิตน้ำประปาไม่สะอาดเรียบร้อย และสภาพแหล่งน้ำดิบมีวัชพืชและเศษขยะอยู่รอบๆ บริเวณบ่อบาดาล ระบบการผลิตและจ่ายน้ำความสะอาดของถังกรองและบริเวณโดยรอบไม่สะอาดเรียบร้อย ประตูน้ำระบายตะกอนใช้งานไม่ได้ ไม่ล้างทรายกรอง ประตูน้ำและอุปกรณ์ในระบบประปาใช้ได้ไม่รั่วซึม ระบบประปาทุกแห่งมีระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบใช้งานได้แต่ไม่มีการดูแลบำรุงรักษา ควรบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดิบให้ถูกวิธีและสามารถ ใช้งานได้ดี ทั้งนี้ต้องมีการเป่าล้างบ่อบาดาลตามระยะเวลาที่กำหนด

4.1.2 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน ตำบลหันทราย จำนวน 9 หมู่บ้าน ซึ่งแต่ละหมู่บ้านมีความแตกต่างกัน ซึ่งบางหมู่บ้านตั้งอยู่ในชุมชนขนาดใหญ่ ชุมชนขนาดเล็ก ใกล้พื้นที่การเกษตร บริเวณบ่อเกรอะ บ่อซึม ไม่ได้รับการดูแลเรื่องวัชพืช เศษขยะ ดังนี้

รูปที่ 4.1 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย

สภาพพื้นที่ : อยู่ติดชุมชนขนาดใหญ่ ติดลำรางระบายน้ำ ขยะและเศษวัชพืช

รูปที่ 4.2 สภาพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย

สภาพพื้นที่ : อยู่นอกหมู่บ้านเป็นพื้นที่การเกษตร ใกล้แหล่งชุมชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.3 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ

สภาพพื้นที่ : ที่ราชพัสดุ อยู่ใกล้ชุมชนขนาดกลาง มีเศษขยะของชุมชน

รูปที่ 4.4 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้

สภาพพื้นที่ : อยู่บริเวณลำห้วยพรหมโหด ไหลผ่านจาก อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว มีเศษวัชพืช บริเวณแหล่งน้ำดิบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.5 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1)

สภาพพื้นที่ : บริเวณชุมชนขนาดใหญ่ ติดบ้านเรือนชาวบ้าน

รูปที่ 4.6 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2)

สภาพพื้นที่ : ติดชุมชนขนาดเล็ก บริเวณพื้นที่การเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.7 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย

สภาพพื้นที่ : ตั้งอยู่ในบริเวณชุมชนขนาดใหญ่ อยู่ติดบ้านเรือน ซึ่งด้านหน้าติดพื้นที่การเกษตรปลูกมันสำปะหลัง

รูปที่ 4.8 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 8 บ้านดงทม

สภาพพื้นที่ : บ้านดงทม บริเวณกลางหมู่บ้าน ชุมชนขนาดกลาง

รูปที่ 4.9 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง

สภาพพื้นที่ : ระบบประปาตั้งใกล้บ่อเกรอะ บ่อซึม ชุมชนขนาดเล็ก แต่อยู่รวมกันอย่างหนาแน่น ด้านหลังเป็นพื้นที่การเกษตร

4.2 ผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว จำนวน 10 ตัวอย่าง โดยวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะที่เป็นหรือแบคทีเรีย ประกอบด้วย 4 พารามิเตอร์ ดังนี้

4.2.1 คุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด – ด่าง (pH) สี (Color) ความขุ่น (Turbidity) รายละเอียดดังนี้ (รูปที่ 4.10)

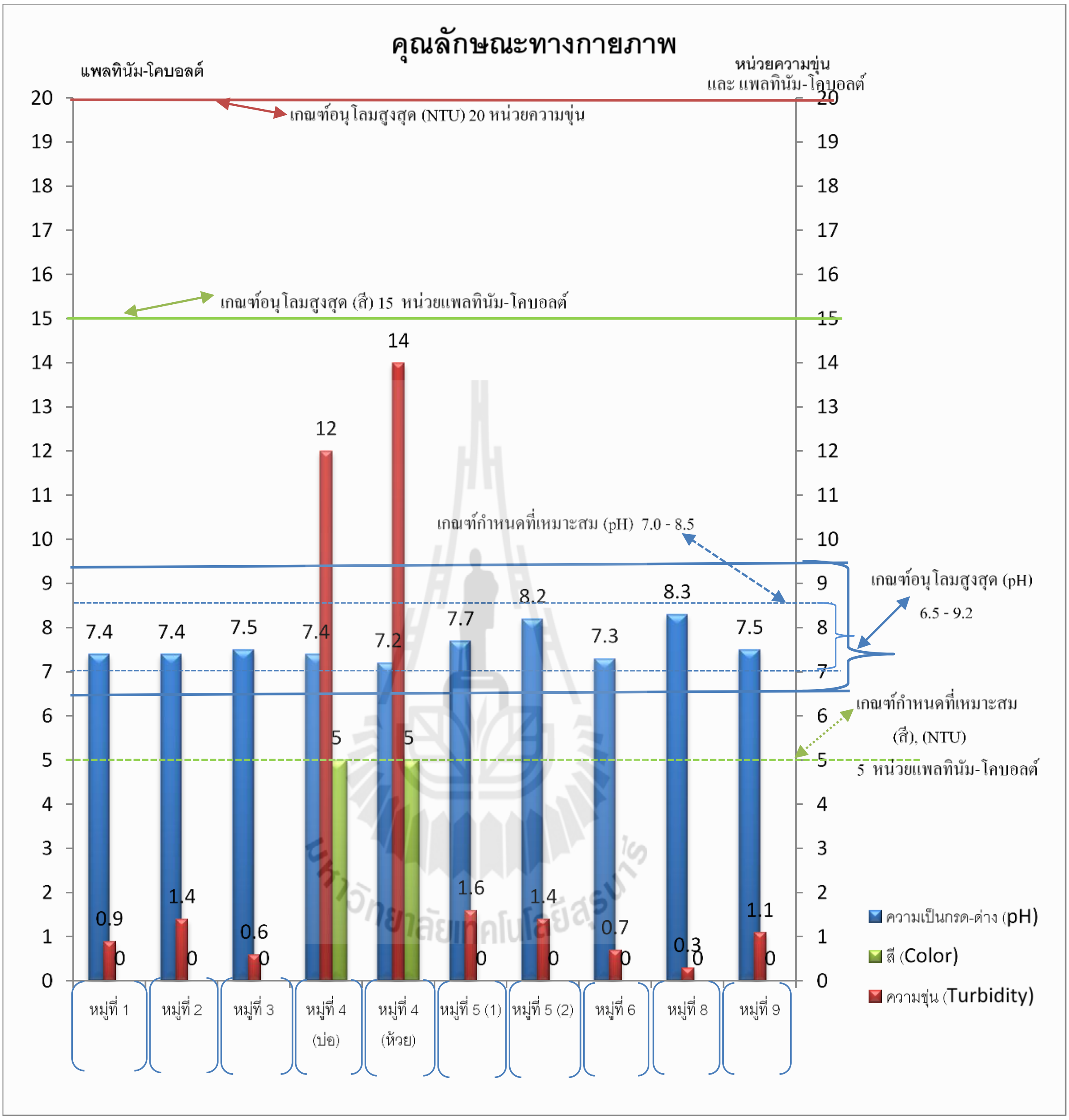
4.2.1.1 ความเป็นกรด – ด่าง (pH) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (7.0 – 8.5) ร้อยละ 80 และเกณฑ์อนุโลมที่สูงสุด ร้อยละ 20 กราฟทุกหมู่อยู่ ในช่วงเกณฑ์ที่เหมาะสม เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโตรเจน (H) ในน้ำค่าพีเอช แสดงความเป็นกรดจะมีค่าพีเอช (pH) อยู่ในช่วง 7.2 - 8.3 ไม่เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (7.0 - 8.5)

4.2.1.2 สี (Color) : สำหรับคุณสมบัติค่าสี พบว่า 8 หมู่บ้าน มีค่าสีเท่ากับ 0 แพลทินัม-โคบอลต์ ร้อยละ 80 โดยมีหมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจาก

บ่อและน้ำดิบจากห้วย) พบปัญหาเฉพาะหมู่ที่ 4 เกิดจากตะกอนแขวนลอย การหมักของพืชใบไม้ เศษวัสดุ น้ำทิ้งบ้านเรือน สำนักงาน สถานที่ประกอบธุรกิจการค้า เป็นต้น ค่าสีเท่ากับ 5 แพลทินัม-โคบอลต์ ร้อยละ 20 เกณฑ์ที่กำหนดที่เหมาะสม (5 แพลทินัม-โคบอลต์)

4.2.1.3 ความขุ่น (Turbidity) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (5 หน่วยความขุ่น NTU) ร้อยละ 80 และไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (20 หน่วยความขุ่น) ร้อยละ 20 ตรวจพบของระบบประปาหมู่ที่ 4 เกิดจากน้ำในลำห้วย และน้ำ จากบ่อพักน้ำและระบบกรองของระบบประปา มีตะกอนแขวนลอย ดินละเอียด อินทรีย์สาร แพลงตอน และจุลินทรีย์สาร ระบบประปาหมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 5 หมู่ที่ 6 หมู่ที่ 8 และหมู่ที่ 9 เป็นระบบประปาบาดาล ไม่มีปัญหาเรื่องความขุ่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.10 คุณลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด–ด่าง (pH) สี (Color) ความขุ่น (Turbidity)

4.2.2 คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) (รูปที่ 4.11) ฟลูออไรด์ (F) ไนเตรท (NO_3) ซัลเฟต (SO_4) คลอไรด์ (Cl) (รูปที่ 4.12) ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ ความกระด้างทั้งหมด ความกระด้างถาวร (รูปที่ 4.13) รายละเอียดดังนี้

4.2.2.1 เหล็ก (Fe) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 80 และไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดยอมรับได้ (1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 20

4.2.2.2 แมงกานีส (Mn) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร)

4.2.2.3 สังกะสี (Zn) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่ จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (15 มิลลิกรัมต่อลิตร)

4.2.2.4 ทองแดง (Cu) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (1.5 มิลลิกรัม ต่อลิตร)

4.2.2.5 ฟลูออไรด์ (F) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 90 และเกินเกณฑ์มาตรฐานอนุโลมสูงสุด (1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 10 คือ หมู่ที่ 8 บ้านดงทม (ปริมาณฟลูออไรด์ 2.8 มิลลิกรัมต่อลิตร) ไม่เหมาะที่จะใช้บริโภค เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

4.2.2.6 ไนเตรต (NO_3) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 45 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (45 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งจะพบไนเทรต (NO_3) จำนวน 4 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 6 และหมู่ที่ 9 พบสูงกว่าในจำนวน 5 หมู่บ้าน แต่ไม่เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ซึ่งระบบประปาหมู่บ้านอยู่ใกล้บริเวณพื้นที่ทำการเกษตร และพื้นที่ชุมชนขนาดใหญ่ซึ่งมีขยะ สิ่งปฏิกูลส่งผลให้เกิดการสะสมสิ่งปนเปื้อนลงสู่ดิน

4.2.2.7 ซัลเฟต (SO_4) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (250 มิลลิกรัมต่อลิตร)

4.2.2.8 คลอไรด์ (CI) : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (600 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งพบคลอไรด์ (CI) จำนวน 6 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 5 (จุดที่ 1) หมู่ที่ 6 หมู่ที่ 8 และหมู่ที่ 9 พบสูงกว่า จำนวน 3 หมู่บ้าน แต่ไม่เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ เนื่องจาก 6 หมู่บ้าน ระบบประปาหมู่บ้านตั้งใกล้บริเวณแหล่งชุมชน บริเวณบ่อเกรอะบ่อซึม

4.2.2.9 ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 600 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 70 และไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดยอมรับได้ (1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 30

4.2.2.10 ความกระด้างทั้งหมด : เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 50 ไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 30 และเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 20 จำนวน 2 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย และหมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ

4.2.2.11 ความกระด้างถาวร : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 แล 81
อนุโลมสูงสุด (250 มิลลิกรัมต่อลิตร)

4.2.3 คุณลักษณะที่เป็นพิษ ได้แก่ แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb) (รูปที่ 4.14) ซีลีเนียม (Se) ไซยาไนด์ (CN) ปรอท (Hg) (รูปที่ 4.15) รายละเอียดดังนี้

4.2.3.1 แคดเมียม (Cd) : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐาน น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ร้อยละ 0 อยู่ในเกณฑ์อนุโลมตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 ทั้งหมด

4.2.3.2 สารหนู (As) : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลจะที่ใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ร้อยละ 0 อยู่ในเกณฑ์อนุโลมมาตรฐานน้ำบาดาลที่

จะใช้บริโภคได้ (0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 ทั้งหมด แต่หมู่ที่ 6 สารหนู (As) มีปริมาณ 0.0290 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่เกินเกณฑ์อนุโลมที่จะใช้บริโภคได้ เนื่องจากหมู่ที่ 6 ระบบประปาหมู่บ้านอยู่บริเวณพื้นที่ทำการเกษตรของชาวบ้าน ซึ่งมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืช ยาฆ่าแมลงในการเกษตรเป็นผลให้มีสารตกค้างในดิน

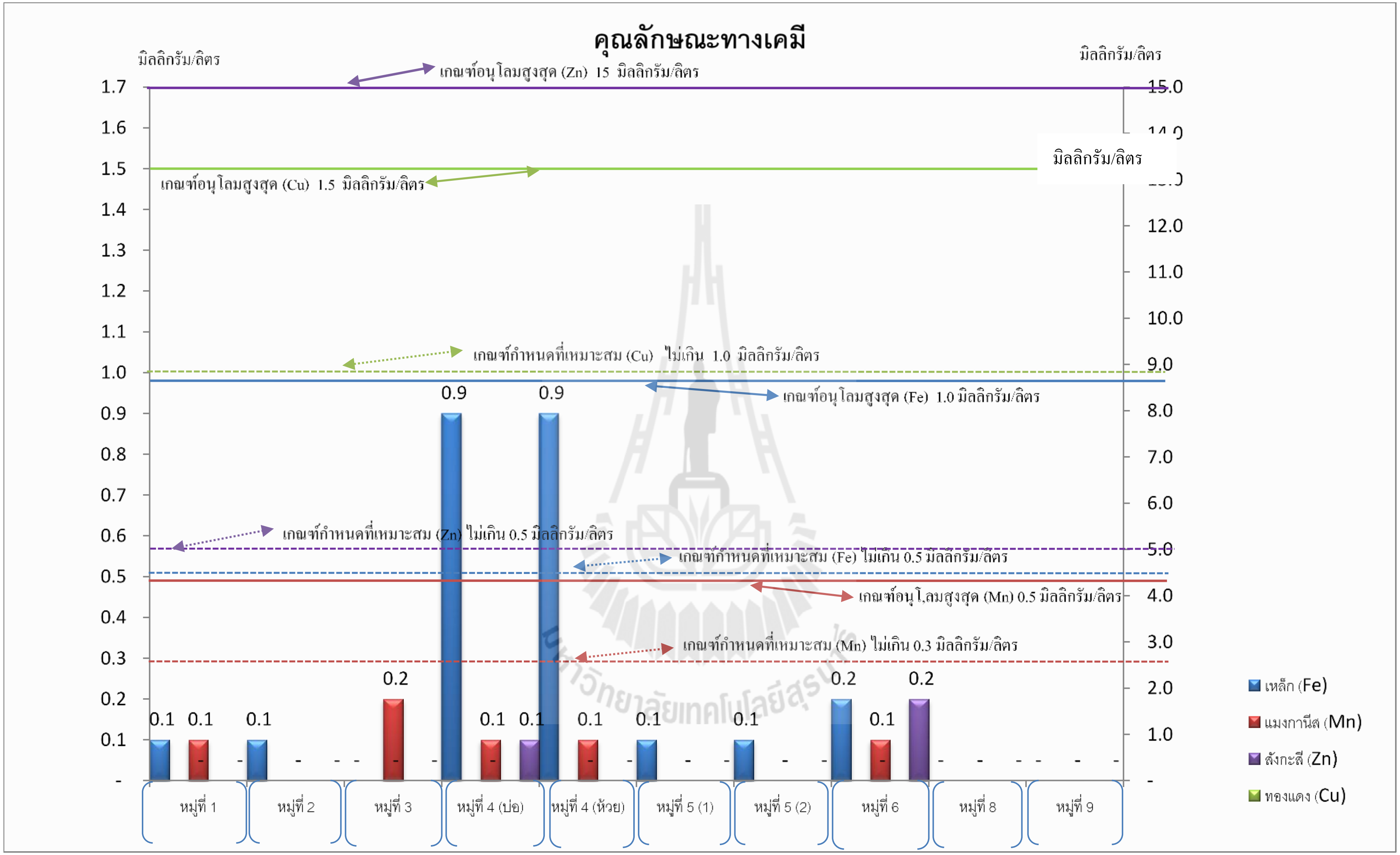
4.2.3.3 ตะกั่ว (Pb) : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ร้อยละ 0 อยู่ในเกณฑ์อนุโลมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 ทั้งหมด

4.2.3.4 ซีลีเนียม (Se) : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลจะที่ใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ร้อยละ 0 อยู่ในเกณฑ์อนุโลมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 ทั้งหมด

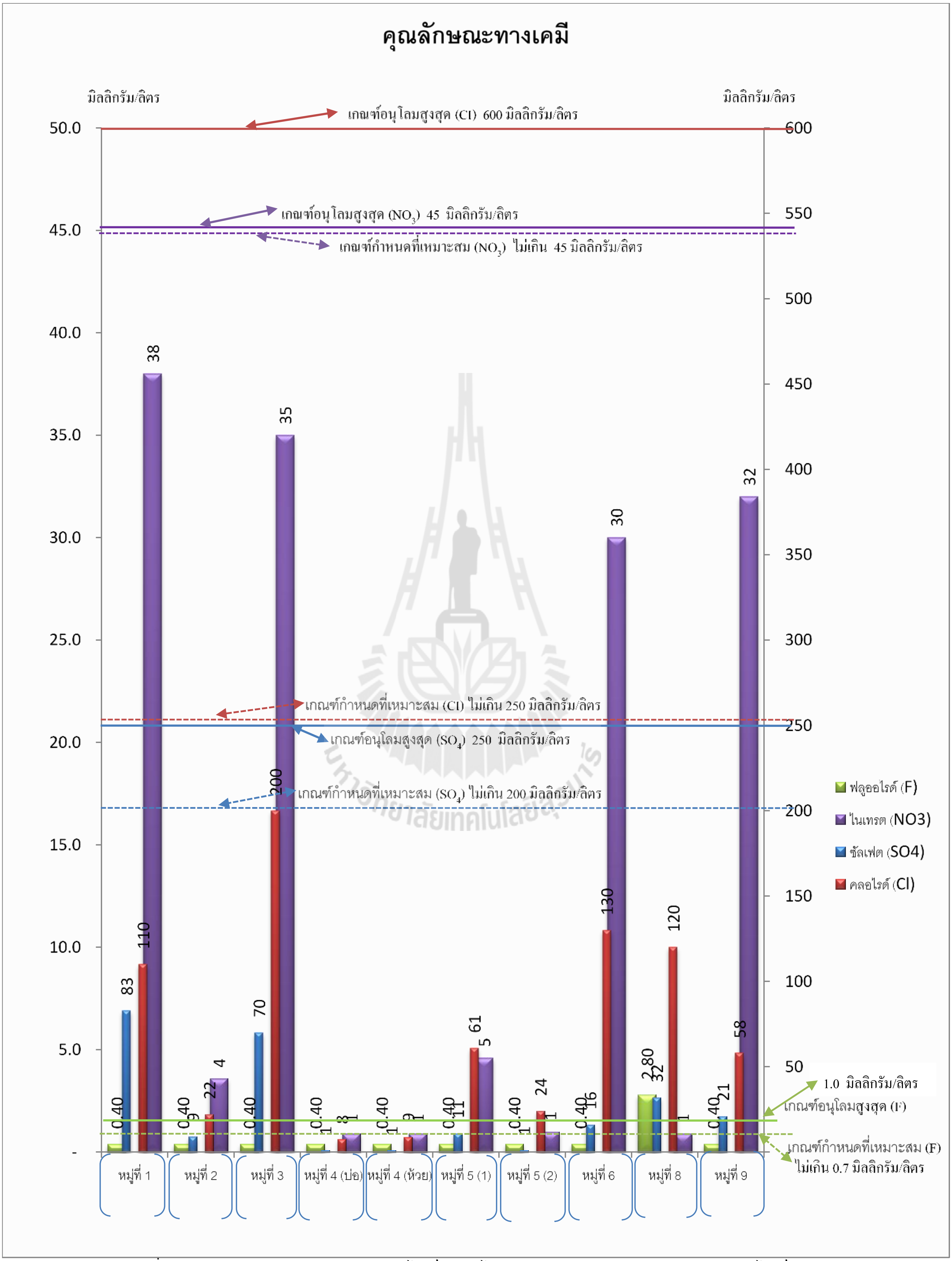
4.2.3.5 ไซยาไนด์ (CN) : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ตรวจไม่พบไซยาไนด์ ร้อยละ 100 ทั้งหมด เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) เกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร)

4.2.3.6 ปรอท (Hg) : อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ร้อยละ 0 อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร้อยละ 100 ทั้งหมด

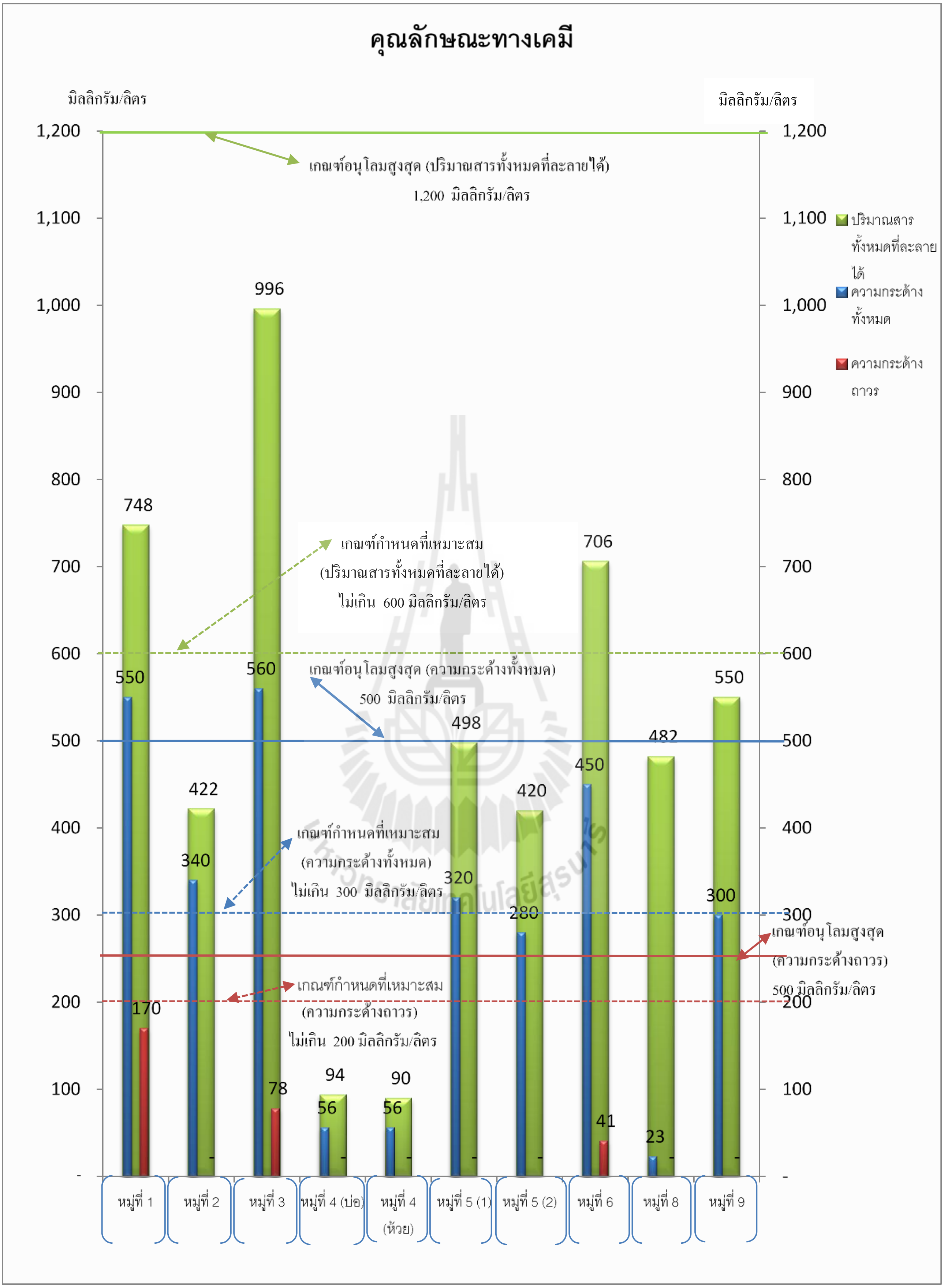
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



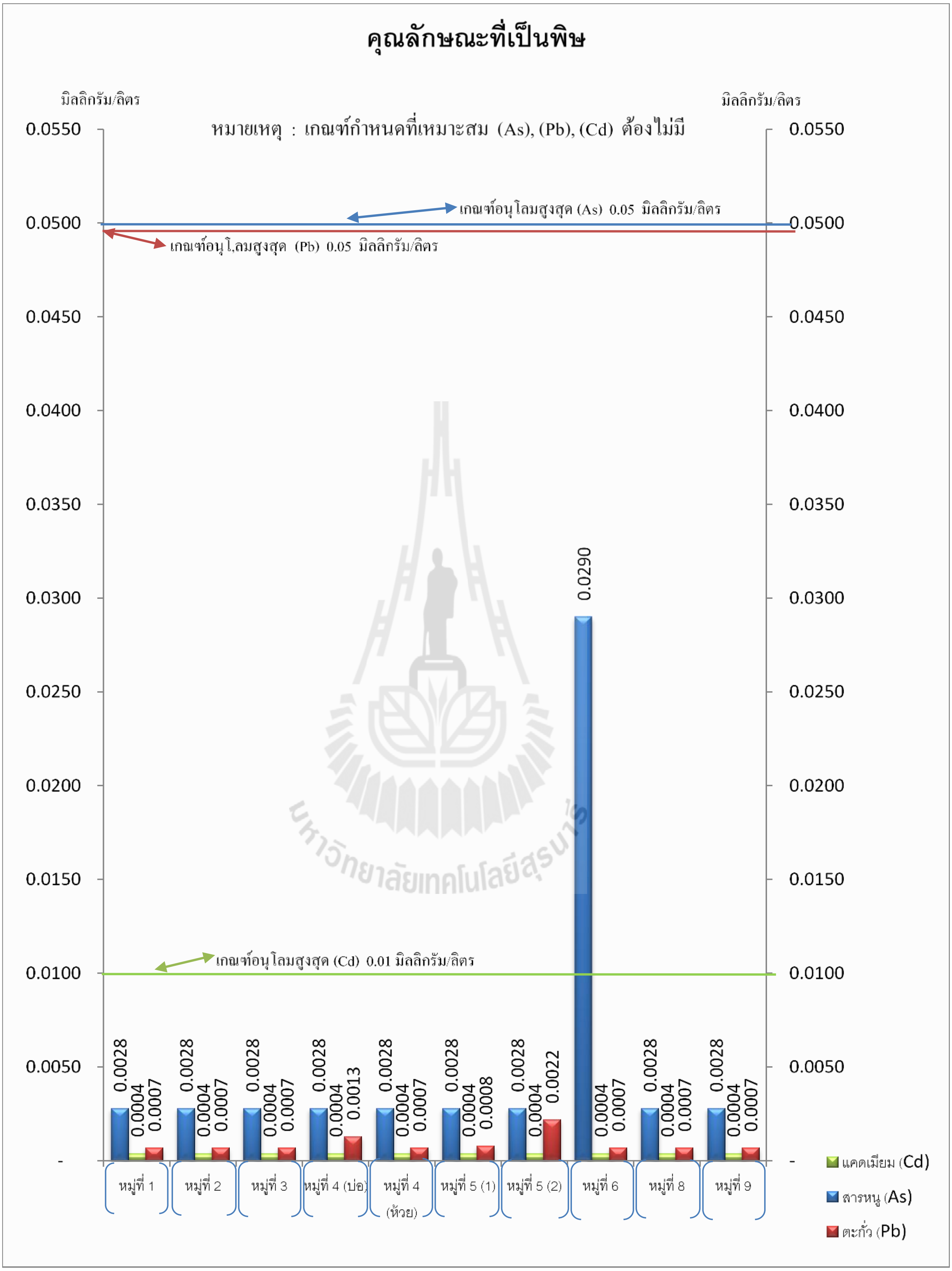
รูปที่ 4.11 คุณลักษณะทางเคมี เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu)



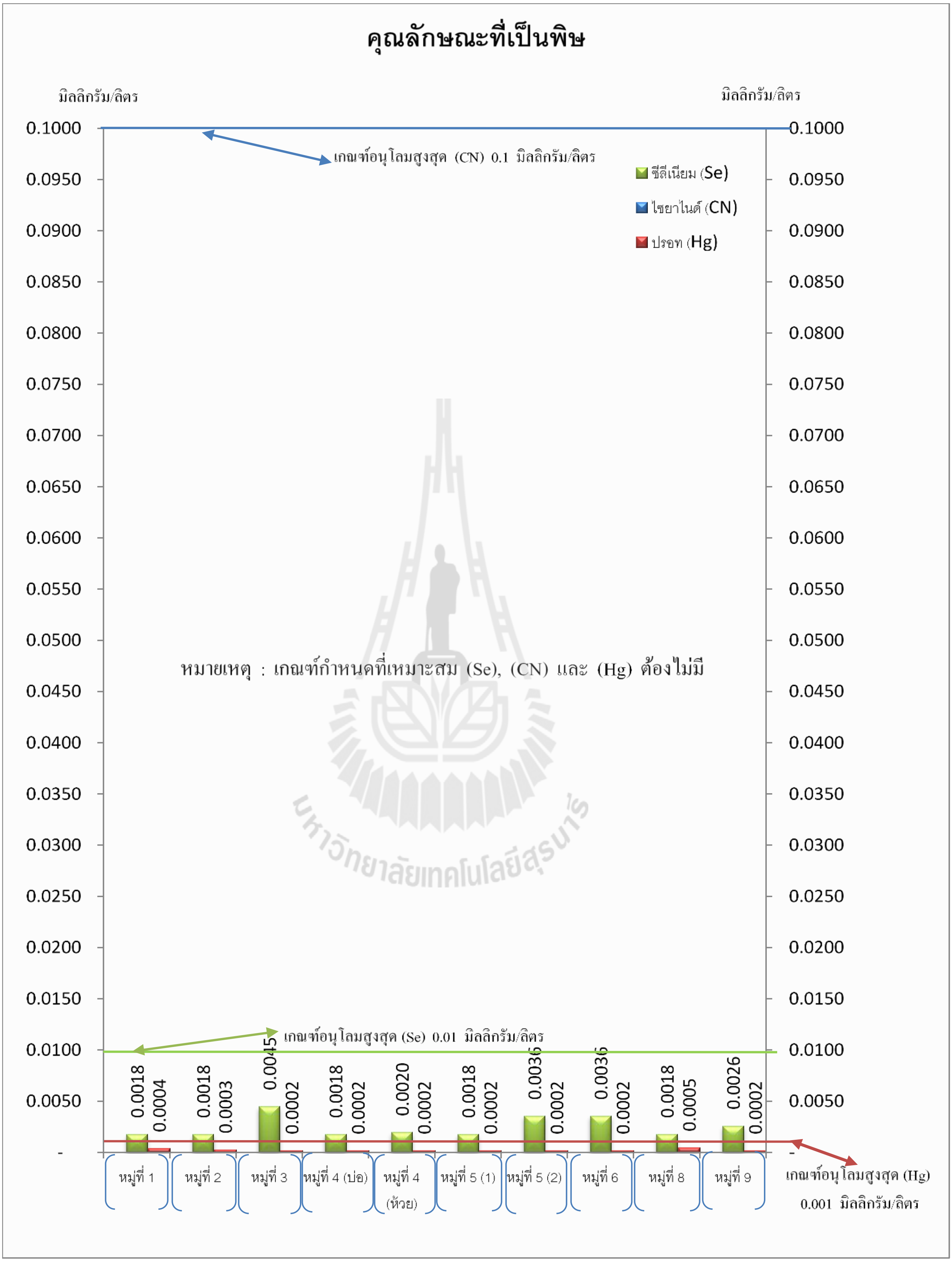
รูปที่ 4.12 คุณลักษณะทางเคมี ฟลูออไรด์ (F) ไนเทรต (NO_3) ซัลเฟต (SO_4) คลอไรด์ (Cl)



รูปที่ 4.13 คุณลักษณะทางเคมี ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ ความกระด้างทั้งหมด ความกระด้างถาวร



รูปที่ 4.14 คุณลักษณะที่เป็นพิษ แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb)



รูปที่ 4.15 คุณลักษณะที่เป็นพิษ ซีลีเนียม (Se) ไซยาไนด์ (CN) ปรอท (Ng)

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย

หมู่ที่	พบเชื้อ อี.โคไล (E.Coli)	ไม่พบเชื้อ อี.โคไล (E.Coli)
หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย		✓
หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย		✓
หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ		✓
หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจากบ่อ)	✓	
หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจากห้วย)		✗
หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1)		✓
หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2)		✓
หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย		✓
หมู่ที่ 8 บ้านดงทม		✓
หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง		✓
หมายเหตุ : หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจากห้วย) ไม่ได้เก็บตัวอย่างน้ำส่งวิเคราะห์		

4.2.4 คุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย

การวิเคราะห์คุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย เก็บตัวอย่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน จำนวน 10 ตัวอย่าง ซึ่งน้ำผิวดินตรวจพบเชื้ออี.โคไล (E.Coli) ร้อยละ 11.11 คือ หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจากบ่อ) เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (ต้องไม่มี) ซึ่งสาเหตุที่ตรวจพบเชื้ออี.โคไล คือ 1) บริเวณรอบลำห้วย (น้ำดิบ) ไม่ได้รับการดูแลบริเวณรอบๆ ลำห้วยมีเศษวัชพืช และมีสิ่งปฏิกูล ซึ่งเกิดการสะสมให้เกิดเชื้อแบคทีเรีย 2) ระบบกรองไม่ได้ทำความสะอาด และไม่มีการเติมสารส้ม เติมคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรค ตามระยะเวลาที่กำหนด ส่วนน้ำใต้ดินตรวจ ไม่พบเชื้ออี.โคไล (E.Coli) ร้อยละ 88.89 (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.2 ดัชนีคุณภาพน้ำบาดาล

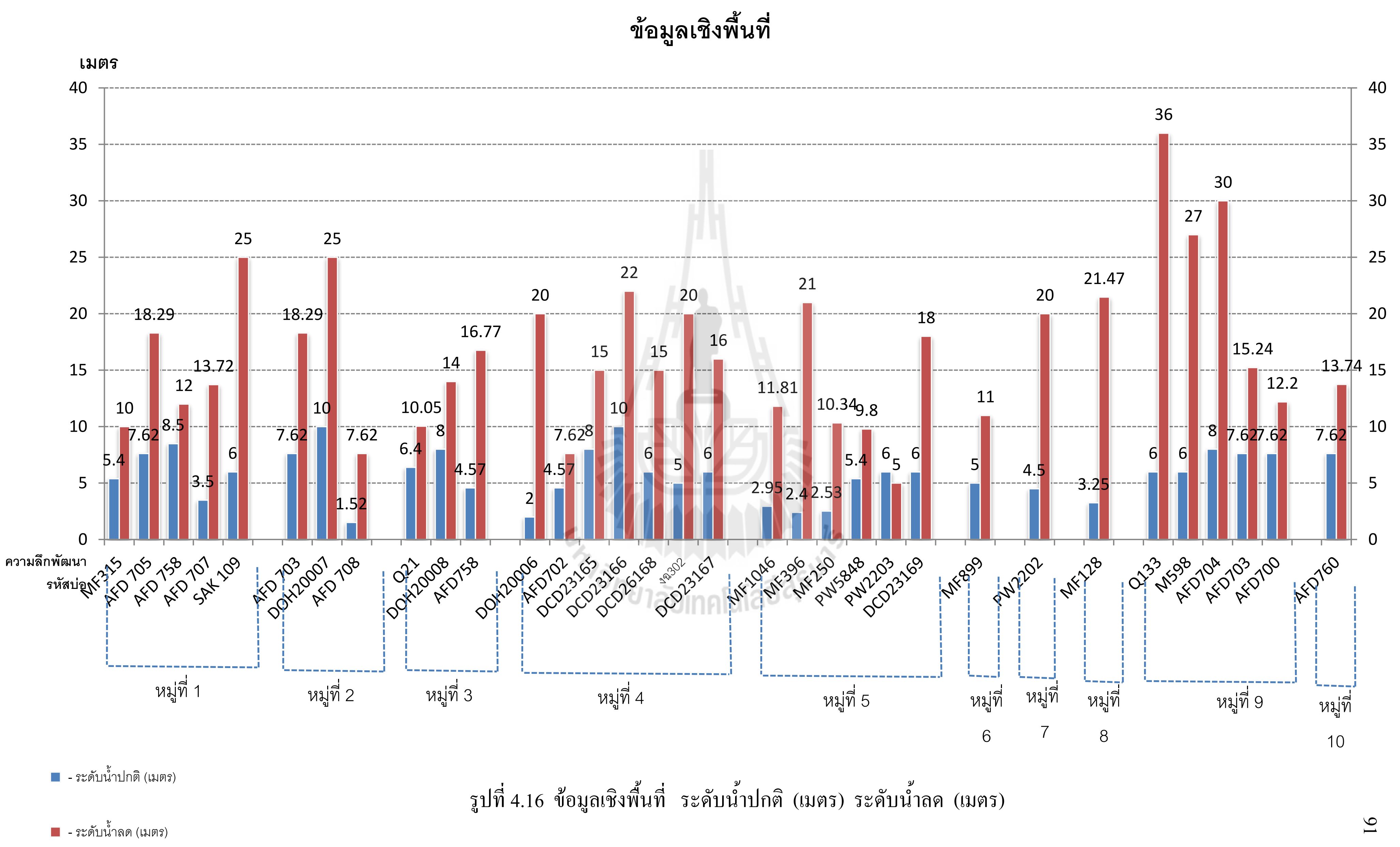
ดัชนีคุณภาพน้ำบาดาล																							
ระบบประปาบาดาล	คุณลักษณะทางกายภาพ			คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)											คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)						คุณลักษณะที่เป็นแบคทีเรีย		
	pH	ความขุ่น (NTU)	สี (แพลทินัม-โคบอลต์)	เหล็ก (Fe)	แมงกานีส (Mn)	ทองแดง (Cu)	สังกะสี (Zn)	ซัลเฟต (SO_4)	คลอไรด์ (Cl)	ฟลูออไรด์ (F)	ไนเตรต (NO_3)	ความกระด้างทั้งหมด	ความกระด้างถาวร	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	สารหนู (As)	ตะกั่ว (Pb)	แคดเมียม (Cd)	ไซยาไนด์ (Cn)	ปรอท (Hg)	ซีลีเนียม (Se)	โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	ฟีคอลโคลิฟอร์ม	อี.โคไล (E.Coli)
หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย	7.4	0.9	0	0.1	0.1	0.0	0.0	83	110	< 0.4	38	550	170	748	< 0.0028	0.0007	< 0.0004	-	0.0004	0.0018	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 2 บ้านหันทราย	7.4	1.4	0	0.1	0.0	0.0	0.0	9	22	< 0.4	3.6	340	0	422	< 0.0028	< 0.0007	< 0.0004	-	0.0003	< 0.0018	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ	7.5	0.6	0	0.0	0.2	0.0	0.0	70	200	< 0.4	35	560	78	996	< 0.0028	< 0.0007	< 0.0004	-	0.0002	0.0045	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจากบ่อ)	7.4	12	5	0.9	0.1	0.0	0.1	< 1	7.6	< 0.4	< 0.9	56	0	94	< 0.0028	0.0013	< 0.0004	-	0.0002	< 0.0018	-	-	พบเชื้อ
หมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ (น้ำดิบจากห้วย)	7.2	14	5	0.9	0.1	0.0	0.0	< 1	8.8	< 0.4	< 0.9	56	0	90	< 0.0028	< 0.0007	< 0.0004	-	0.0002	0.0020	-	-	*
หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 1)	7.7	1.6	0	0.1	0.0	0.0	0.0	11	61	< 0.4	4.6	320	0	498	< 0.0028	0.0008	< 0.0004	-	0.0002	0.0018	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 5 บ้านหันทราย (จุดที่ 2)	8.2	1.4	0	0.1	0.0	0.0	0.0	< 1	24	< 0.4	1.0	280	0	420	< 0.0028	0.0022	< 0.0004	-	0.0002	0.0036	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 6 บ้านหันทราย	7.3	0.7	0	0.2	0.1	0.0	0.2	16	130	< 0.4	30	450	41	706	0.0290	< 0.0007	< 0.0004	-	0.0002	0.0036	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 8 บ้านดงทม	8.3	0.3	0	0.0	0.0	0.0	0.0	32	120	2.8	< 0.9	23	0	482	< 0.0028	< 0.0007	< 0.0004	-	0.0005	< 0.0018	-	-	ไม่พบ
หมู่ที่ 9 บ้านบ่อหลวง	7.5	1.1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	21	58	< 0.4	32	300	0	550	< 0.0028	0.0007	< 0.0004	-	0.0002	0.0026	-	-	ไม่พบ

หมายเหตุ แถบทึบ หมายถึง คุณภาพน้ำเกินเกณฑ์ที่เหมาะสมมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

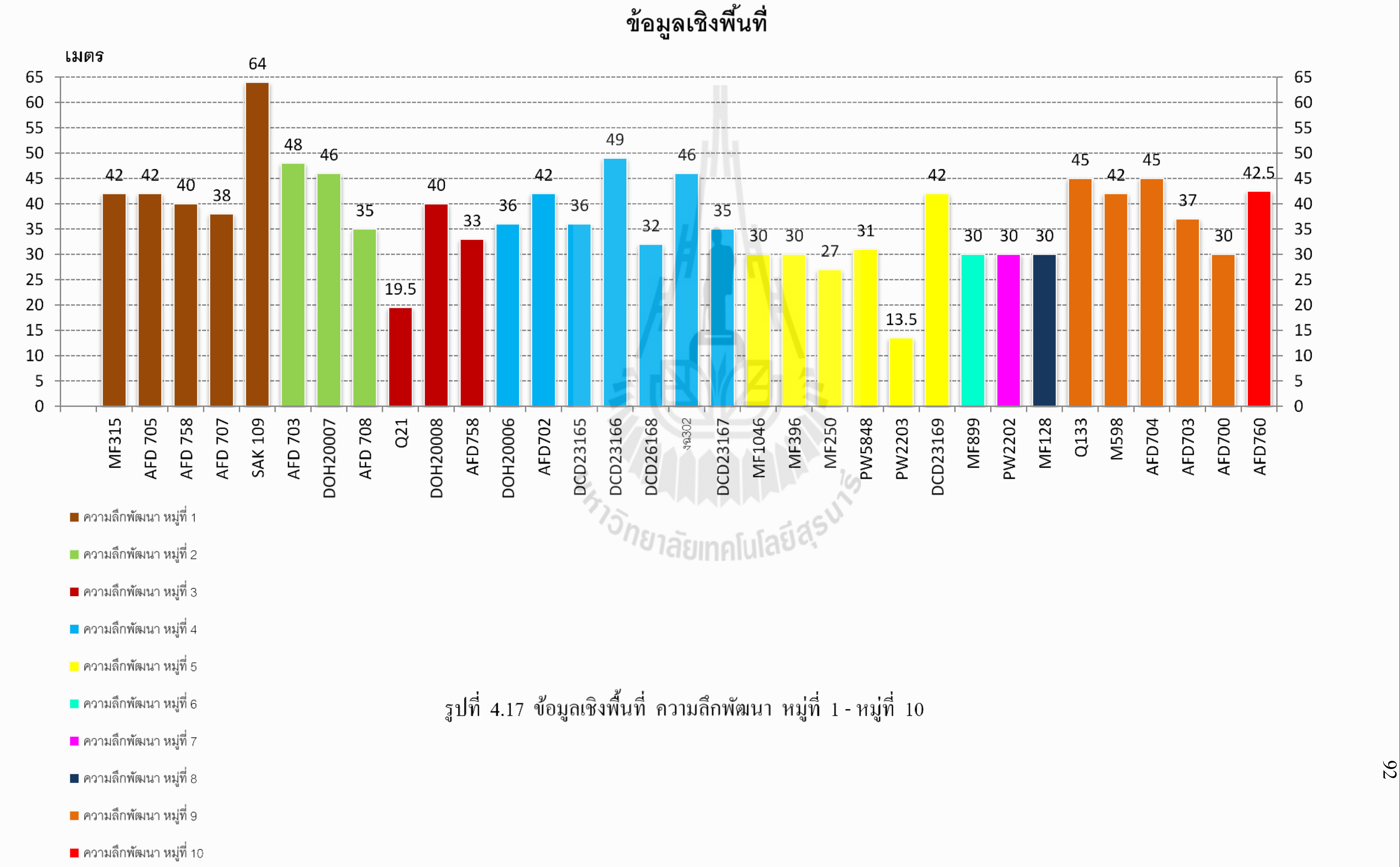
* หมายถึง ไม่ได้เก็บตัวอย่างน้ำส่งวิเคราะห์ น้ำดิบจากห้วย

——— หมายถึง เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่ไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.16 ข้อมูลเชิงพื้นที่ ระดับน้ำปกติ (เมตร) ระดับน้ำลด (เมตร)



รูปที่ 4.17 ข้อมูลเชิงพื้นที่ ความลึกพัฒนา หมู่ที่ 1 - หมู่ที่ 10

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ พบว่า คุณภาพน้ำทั้ง 2 แหล่ง ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จำนวน 9 หมู่บ้าน แต่ทั้งนี้มี 4 หมู่บ้าน คุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย จึงมีแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน โดยการแก้ปัญหาระยะสั้นและการแก้ปัญหาระยะยาวอย่างยั่งยืน ดังนี้

5.1 สาเหตุคุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

5.1.1 สาเหตุน้ำมีความกระด้าง คือ เกิดจากการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศหรือที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์บนชั้นหน้าดินของแบคทีเรียรวมตัวกับน้ำเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (Carbonic acid) ซึ่งเป็นกรดอ่อนเมื่อไหลซึมไปสัมผัสกับชั้นหิน ที่เป็นด่างโดยเฉพาะชั้นหินปูน ซึ่งมีแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO3) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO3) เป็นองค์ประกอบหลักจะละลายหินปูนมากับน้ำ ทำให้มีปริมาณ Ca2+ และ Mg2+ มากขึ้นส่งผลให้ความกระด้างของน้ำเพิ่มขึ้น

5.1.2 สาเหตุน้ำมีฟลูออไรด์ คือ เกิดจากแร่ฟลูออไรด์ในธรรมชาติละลายน้ำได้ดี ทำให้น้ำใต้ดินที่ไหลผ่านแหล่งที่มีแร่ฟลูออไรด์เจือปนอยู่ ซึ่งฟลูออไรด์ปริมาณเล็กน้อย คือ ไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร จะไม่มีผลต่อฟันและกระดูก แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้ ฟันตกกระ เป็นจุดดำ และเกิดผลเสียต่อโครงกระดูกและฟัน

5.1.3 สาเหตุอี.โคไล (E.Coli) คือ การปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำ มีอยู่ตามธรรมชาติในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์ สิ่งปฏิกูล วัชพืช แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิดอาการท้องเสีย

5.1.4 สภาพพื้นที่สถานที่ตั้งระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย และ หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ พบปัญหาเรื่องความกระด้างของน้ำเกินค่ามาตรฐาน หมู่ที่ 8 บ้านดงทม มีปัญหาเรื่องฟลูออไรด์ของน้ำเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากสภาพพื้นที่ทางธรณีวิทยา ที่มีชั้นหินปูนอยู่มาก ซึ่งอาจเกิดจากแหล่งน้ำบริเวณที่มีแร่ฟลูออไรด์เจือปนอยู่ มีการไหลผ่านใต้ดิน ส่วนหมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ พบปัญหาเรื่องแบคทีเรีย เชื้ออี.โคไล (E.Coli) ซึ่งเกิดจากการหมักหมมของเศษวัชพืชและสิ่งปฏิกูล เป็นระยะเวลานาน ทั้งนี้ไม่ได้ทำความสะอาดระบบกรองและถังน้ำใสตามระยะเวลาที่กำหนด

5.2 ข้อเสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน

ตารางที่ 5.1 แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน โดยการแก้ไขแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนและการบรรเทาความเดือดร้อนเร่งด่วน

หมู่ที่	**ผลการทดสอบ**	**แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะสั้น)**	**แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะยาวอย่างยั่งยืน)**
หมู่ที่ 1 บ้านหันทราย หมู่ที่ 3 บ้านหนองบัวเหนือ	ความกระด้างทั้งหมด (550 มิลลิกรัมต่อลิตร) ความกระด้างทั้งหมด (560 มิลลิกรัมต่อลิตร)	- ใช้ระบบถังกรองแบบเรซิน เหมาะสมที่สุด เรซินลักษณะเหมือนไข่กุ้ง เม็ดกลมๆ ขนาดเล็ก สีส้มสดใส แต่มีความสามารถในการทำงานของเรซิน กำจัดความกระด้าง คือ การแลกเปลี่ยนไอออน เรซินที่ใช้ ในระบบกรองน้ำบาดาล ดื่มได้หรือระบบกรอง ส่วนใหญ่เป็นเรซินชนิดแคตไอออน (cation) เหมือนโซเดียม (Na) ติดอยู่ เมื่อมีน้ำที่มีความ กระด้างผ่านมา ก็จะส่งโซเดียมออกไป แล้วดึงแคลเซียมและแมกนีเซียม(Ca/Mg) ที่เป็นส่วนประกอบของความกระด้างเข้ามาเป็นการแลกเปลี่ยนไอออนกัน แล้วน้ำกระด้างก็จะกลายเป็นน้ำอ่อน เพราะโซเดียมที่ส่งออกไปจากเรซินไปอยู่ในน้ำ ในรูปของ Na2Co3 ซึ่งไม่ทำให้เกิดความกระด้างและไม่มีการตกตะกอน โซเดียมที่อยู่ในน้ำมีผลต่อปริมาณน้ำ แต่ถ้ามากเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ย่อมส่งผลกับการทำงานของอวัยวะในร่างกาย คือ ไต	- เสนอแผนงบประมาณประจำปี ซึ่งต้องผ่านขั้นตอนการทำประชาคมหมู่บ้านของชุมชนที่ต้องการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1. สำรวจหาเหล่งน้ำใหม่ ที่มีปริมาณน้ำเพียงพอ และคุณภาพที่ดีไม่มีความกระด้าง 2. องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย สนับสนุนงบประมาณในการก่ 94 ระบบประปาใหม่ หรือย้ายไปตั้งสถานที่มีคุณภาพ

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

หมู่ที่	ผลการทดสอบ	แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะสั้น)	แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะยาวอย่างยั่งยืน)
หมู่ที่ 4 บ้านหนอง บัวใต้	เชื้ออี.โคไล (E.Coli)	1. เติมคลอรีนลงไปในน้ำประปาสามารถฆ่าเชื้อโรค (Disinfection) กำจัดกลิ่นและรสชาติได้ และกำจัดสีออกได้ สารคลอรีนยังสามารถกำจัดพวกแอมโมเนีย เหล็ก แมงกานีส และซัลไฟด์ได้อีกด้วย ซึ่งสามารถจัดหาได้ง่าย ไม่มีพิษอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ ขนาดใหญ่ เมื่อมีปริมาณไม่มาก 2. สารส้ม มีลักษณะสีขาวขุ่น เป็นเกล็ดหรือผงละลายน้ำได้ดีถึง 71 ส่วนในน้ำ 100 ส่วนที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สารส้มจะมีประสิทธิภาพดี ที่ช่วยในการตกตะกอนของน้ำทำให้น้ำใส	- เนื่องจากระบบการกรองน้ำหมู่ที่ 4 บ้านหนองบัวใต้ เป็นระบบที่ได้มาตรฐานที่ดีที่สุด ในระบบประปาหมู่บ้านทั้งหมด สิ่งที่ควรแก้ไขในระยะยาว ดังนี้ 1. การสร้างจิตสำนึกรักลำห้วยการมีส่วนร่วมในชุมชน 2. การรักษาทำความสะอาดบริเวณโรงผลิตประปาและลำห้วย 3. ล้างระบบกรองทุก 3 เดือน ถังน้ำใสทุก 6 เดือน 4. เติมสารส้ม คลอรีน ในอัตตราส่วนที่เหมาะสมตามระยะเวลาที่กำหนด 5. บำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบเติมสารในน้ำประปา 6. ช่วยดูแลระบบท่อเรื่องการรั่วซึม 7. มีการประชุมแผนในการดูแลระบบประปาหมู่บ้าน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

หมู่ที่	ผลการทดสอบ	แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะสั้น)	แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะยาวอย่างยั่งยืน)
หมู่ที่ 8 บ้านดงทม	ฟลูออไรด์ (2.8 มิลลิกรัมต่อลิตร)	ใช้ระบบการกรองถ่านกัมมันต์ เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่มีราคาถูก และเหมาะสม ผลิตได้เองจากวัสดุธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าวหรือเศษไม้ และไม่ทำลายสภาพแวดล้อม เมื่อนำมาใช้ในการดูดซับฟลูออไรด์ได้ แต่ถ่านกัมมันต์มีความสามารถในการดูดซับฟลูออไรด์จำกัด จึงต้องทำการตกตะกอนฟลูออไรด์ด้วยสารแคลเซียมและฟอสเฟตก่อน เพื่อให้ได้ตะกอนแขวนลอยของแคลเซียมฟลูออไรด์ในน้ำ แล้วจึงผ่านตะกอนลงในถ่านกัมมันต์ เพื่อให้แคลเซียมฟลูออไรด์ถูกดูดซับไว้ด้วยพื้นผิวและโครงร่างคาร์บอนของถ่านกัมมันต์ และมีฟลูออไรด์เหลืออยู่ในปริมาณที่เหมาะสม วิธีการตกตะกอนฟลูออไรด์ในน้ำโดยใช้สารประกอบแคลเซียมและฟอสเฟตร่วมกับการใช้ถ่านกัมมันต์จึงเป็นวิธีการเหมาะสม มีประสิทธิภาพและมีอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลและต้นทุนต่อผลตอบแทนที่ดีกว่าวิธีการขจัดฟลูออไรด์แบบอื่นๆ	1. โดยการเปลี่ยนแหล่งน้ำบริโภคเป็นแหล่งน้ำที่ไม่มีปริมาณฟลูออไรด์ เช่น น้ำฝน น้ำบ่อตื้น ระบบประปาผิวดินและน้ำดื่มบรรจุขวด เป็นต้น 2. การใช้เทคโนโลยีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยวิธีรีเวอร์ส ออสโมซีส (Reverse Osmosis System) หรือระบบ อาร์ โอ (RO) เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการนำเครื่องกรองน้ำระบบ อาร์ โอ (RO) มาใช้ในการแก้ไขปัญหาน้ำบริโภคของชุมชนที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูงให้ได้ผลอย่างแท้จริงเครื่องกรองน้ำระบบ อาร์ โอ เป็นเทคโนโลยีที่สูง ที่มีราคาและมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาที่ต้องเก็บเงินรายได้ส่วนหนึ่งจากการขายน้ำ ที่ผลิต เอาไว้เป็นค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนเมมเบรน ที่ใช้กรอง ซึ่งก็มีอายุในการใช้งานเช่นเดียวกับอะไหล่ ที่เป็นส่วนประกอบอื่นๆ

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

หมู่ที่	ผลการทดสอบ	แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะสั้น)	แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน (การแก้ปัญหาระยะยาวอย่างยั่งยืน)
หมู่ที่ 8 บ้านดงทม	ฟลูออไรด์ (2.8 มิลลิกรัมต่อลิตร)	เป็นระบบกรองที่เป็นแบบราคาประหยัดได้คุณภาพที่ดีเหมาะสมกับงบประมาณท้องถิ่นที่จะดำเนินการเองได้ในชุมชน กระบวนการการแก้ไขปัญหาฟลูออไรด์ในชุมชนต้องอาศัยความร่วมมือตั้งแต่ระดับบุคคล ครัวเรือน และชุมชนอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่สำคัญ คือ การมีส่วนร่วมของชุมชน หากประชาชนไม่มีความรู้สึกเป็นเจ้าของและลงมือดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองแล้ว กิจกรรมนั้นก็มิอาจจะสำเร็จและคำรงอยู่ได้ แต่หากว่าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการอย่างถ่องแท้ จะสามารถมองเห็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง ครอบครัว และชุมชน ทั้งยังได้รับข้อมูลข่าวสารอย่างเพียงพอ จนเกิดความตระหนักในปัญหาของตนเอง และดิ้นรนหาทางแก้ไขเพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลงจนเกิดการตัดสินใจ	ดังนั้น องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย จะนำแผนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยวิธีรีเวอร์ส ออสโมซีส (RO) ให้คณะผู้บริหารพิจารณา และจะต้องมีการทำประชาคม ให้มีความเห็นชอบจากประชาชนก่อน เนื่องจากจะต้องได้รับการสนับสนุนด้านการบริหารจัดการและงบประมาณ จากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นบางส่วน จึงจะสามารถดำเนินการไปได้ และหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องและประชาชนในชุมชนควรมีส่วนได้รับรู้สถานการณ์ปัญหาและข้อมูลความเป็นจริงและความต้องการแก้ไขปัญหาฟลูออไรด์ร่วมกัน ของชุมชน การมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการของกลุ่มผู้นำและการดูแลเอาใจใส่ของกลุ่มผู้ดูแลของชุมชน การสร้างความเข้าใจและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ในการบริโภคน้ำของประชาชน และความยั่งยืนในการแก้ไขปัญหาในระยะยาวต่อไป

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

- ระบบประปาหมู่บ้านขาดการดูแลและเอาใจใส่ เนื่องจากไม่มีผู้รับผิดชอบโดยตรง เพราะไม่ได้มีการมอบหมายให้องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย เป็นผู้ดูแลรับผิดชอบโดยตรง ซึ่งดำเนินการโดยคณะกรรมการหมู่บ้านและกลุ่มผู้ใช้น้ำเอง เมื่อเกิดปัญหาทางองค์การบริหาร ส่วนตำบลหันทรายก็ให้การช่วยเหลือ ให้การสนับสนุนงบประมาณและวัสดุอุปกรณ์

5.4 ข้อเสนอแนะ

- แหล่งน้ำผิวดิน ควรทำความสะอาดและบำรุงรักษาถังกรอง ถังพักน้ำ ถังเก็บน้ำอย่างน้อยทุก ๆ 3 เดือน
- ควรล้างถังพักน้ำทุก ๆ 6 เดือน เพื่อป้องกันสิ่งมีชีวิตเข้าไปเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้น้ำประปาปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย
- ควรดูแลบริเวณแหล่งน้ำผิวดิน ไม่ให้มีวัชพืชหรือสิ่งปฏิกูลรอบแหล่งน้ำ
- ควรทำความสะอาดบริเวณรอบบ่อบาดาล ไม่ให้มีวัชพืช ขยะ หรือสิ่งปฏิกูลรอบบ่อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคต่างๆ
- ช่วยกันดูแลระบบประปาหมู่บ้านของแต่ละแห่งไม่ให้ระบบประปาเกิดการชำรุด เช็คท่อส่งน้ำว่ามีสนิมและน้ำรั่วซึม
- การมีส่วนร่วมในชุมชน สร้างจิตสำนึกรักษาแหล่งน้ำ ไม่ทิ้งขยะปล่อยของเสียลงแหล่งน้ำ
- การสร้างความเข้าใจและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการบริโภคน้ำของประชาชน ซึ่งผู้เกี่ยวข้องจะต้องสร้างความเข้าใจในพฤติกรรมการบริโภคน้ำที่ถูกต้อง และเฝ้าระวังปัญหาร่วมกัน
- คณะกรรมการหมู่บ้านและกลุ่มผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ควรมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม ในการดูแลระบบประปาหมู่บ้านเพื่อให้ การดูแลระบบประปามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กิจการ พรหมมา.(2555). **อุทกธรณีวิทยา (Hydrogeology).** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547). **คู่มือการปฏิบัติงาน แนวทางการจัดการหาน้ำสะอาดในชุมชน และกระบวนการการพิจารณาการจัดสร้างระบบประปาหมู่บ้าน.**

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). **น้ำบาดาลน่ารู้.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555). **รายงานฉบับสุดท้าย (Final Report) โครงการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล.** บริษัท ดีไว พลัส จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย. **มาตรฐานระบบน้ำสะอาด.** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, หน้า (136 - 137), (150 - 151)

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2557). **วิศวกรรมประปา (Water Supply Engineering).** นนทบุรี.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2552). **ความรู้เบื้องต้นสำหรับการจัดการระบบประปาหมู่บ้าน ภายใต้โครงการวิจัย "รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำโดยการนำระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ร่วมกับกระบวนการมีส่วนร่วมทางสังคมไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่จังหวัดระยอง".** กรุงเทพมหานคร.

ธนาวัฒน์ รักกมล, ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์ และสมเกียรติยศ วรเดช. (2551). **การประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำของระบบผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน : กรณีศึกษา บ้านถ้ำลา ตำบลลานข่อย อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง.** รายงานการวิจัย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

มาสสุภา เฉวียงวาส และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. (2556). **การดูแลระบบประปาและคุณภาพน้ำประปาของระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลในเขตตำบลวังทอง อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู.** วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มีนาคม 2556

วนิดา ชูอักษร. (2554). **การพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ.** วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2554 (บทความวิชาการ)

เอมอร คล่องแคล่ว. (2551). **การปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล.** กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรุงเทพมหานคร.

เอมอร คล่องแคล่ว. (2551). **ปริมาณไนเทรต อี.โคไล (E.Coli) โลหะหนักและชนิดคุณภาพน้ำบาดาล อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม.** กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรุงเทพมหานคร.

www.hpc11.go.th/help/a5.htm **การฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน** ค้นหาข้อมูล วันที่ 6 เมษายน 2557

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก
แนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล

1. ความกระด้างของน้ำบาดาล

ก. สาเหตุและปัญหาความกระด้างของน้ำบาดาล

ความกระด้างของน้ำเกิดจากธาตุโลหะที่อยู่ในสภาพไอออนที่มีประจุบวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพไอออนที่มีประจุ +2 เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}), แมกนีเซียมไอออน (Mg2) และอาจมีธาตุอื่นๆ เช่น เหล็ก (II) ไอออน (Fe^{2+}), แมงกานีส (II) ไอออน (Mn^{2+})และสทรอนเซียมไอออน (Sr^{2+}) แต่มีอยู่ในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของ Ca^{2+}และ Mg^{2+}

สาเหตุที่น้ำมีความกระด้าง เกิดจากการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ หรือที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์บนชั้นหน้าดินของแบคทีเรียรวมตัวกับน้ำเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (Carbonic acid) ซึ่งเป็นกรดอ่อนเมื่อไหลซึมไปสัมผัสกับชั้นหินที่เป็นด่าง โดยเฉพาะชั้นหินปูน ซึ่งมีแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ($MgCO_3$) เป็นองค์ประกอบหลักจะละลายหินปูนมากับน้ำทำให้มีปริมาณ Ca^{2+}และ Mg^{2+} มากขึ้นส่งผลให้ความกระด้างของน้ำเพิ่มขึ้น

ดังนั้น คำจำกัดความของความกระด้างของน้ำจะแทนค่าด้วยความเข้มข้นทั้งหมดของ Ca^{2+} และ Mg^{2+}โดยจะแสดงในหน่วยของ มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (ppm as $CaCO_3$)

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์ความกระด้างของน้ำ

เกณฑ์ความกระด้างของน้ำ	ปริมาณความกระด้างของน้ำ (ppm as $CaCO_3$)
น้ำอ่อน	0-75
น้ำค่อนข้างกระด้าง	75-150
น้ำกระด้าง	150-300
น้ำกระด้างมาก	มากกว่า 300

ความกระด้างไม่มีผลเชิงลบต่อสุขภาพจึงไม่มีการกำหนดค่าสูงสุดของความกระด้างในเกณฑ์แนะนำองค์การอนามัยโลก มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข และมาตรฐานกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เกณฑ์ปกติในกระบวนการผลิตน้ำประปาผลิตจ่ายจะควบคุมความกระด้างสุดท้ายอยู่ในช่วง 70 ถึง 120 ppm $CaCO_3$เพื่อป้องกันการกัดกร่อนในเส้นท่อและเพื่อ

ประโยชน์ในการซักล้าง หากความกระด้างน้อยกว่านี้จะเกิดการกัดกร่อนสูง เนื่องจากเป็นน้ำอ่อน และความกระด้างสูง สบู่จะไม่เกิดฟองทำให้สิ้นเปลืองสบู่

ข. ประเภทของความกระด้าง

ความกระด้างในน้ำที่มีอยู่ทุกประเภทจะรวมเรียกว่า ความกระด้างทั้งหมด(Total Hardness)แบ่งตามไอออนที่มีอยู่ในน้ำได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

- แบ่งตามไอออนประจุลบที่มีอยู่ในน้ำ สามารถแบ่งออกได้เป็น2 ประเภท
  - ความกระด้างคาร์บอเนตหรือความกระด้างชั่วคราว (Carbonate Hardness or Temporary Hardness) ซึ่งได้แก่ คาร์บอเนตไอออน (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนตไอออน (HCO_3)โดยส่วนใหญ่ในน้ำจะเป็นจำพวก HCO_3^-ซึ่งเมื่อทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะสามารถกำจัดความกระด้างประเภทนี้ได้(เมื่อถูกความร้อนจะตกตะกอนกลายเป็นหินปูน)
  - ความกระด้างที่ไม่ใช่คาร์บอเนต หรือความกระด้างถาวร(Non-Carbonate Hardness or Permanent Hardness) ซึ่งได้แก่ ซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-}) คลอไรด์ไอออน (Cl) ซึ่งความกระด้างประเภทนี้จะไม่สามารถถูกกำจัดได้ต้องใช้วิธีทางเคมีในการแก้ไข ในกรณีที่น้ำนั้นมีปริมาณCa^{2+} และ Mg^{2+}น้อยแต่มีปริมาณของโซเดียมไอออน (Na^+) สูงมากเพียงพอก็จะทำให้น้ำนั้นไม่เป็นฟองกับสบู่ ได้ เรียกว่า ความกระด้างเทียม (Pseudo Hardness)
- แบ่งตามไอออนประจุบวกในน้ำ ส่วนใหญ่เป็น Ca^{2+}เรียกว่า Calcium Hardness และ Mg^{2+}เรียกว่า Magnesium Hardness

ค. ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากน้ำกระด้าง

- ทำให้เกิดตะกรันในหม้อน้ำ เครื่องทำความร้อน ท่อน้ำร้อน เครื่องใช้ในครัว ฯลฯ
- เกิดตะกอนแข็งเกาะติดผิววัสดุต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนพอเพียง
- ทำให้การซักฟอกไม่มีฟองเกิดความสิ้นเปลืองน้ำมากกว่าปกติขณะอาบน้ำฟองสบู่เกิดได้ยาก
- หากเป็นน้ำดื่มจะมีรสแปลกไปสำหรับผู้บริโภคที่ยังไม่คุ้นรส
- เกิดสีเหลืองติดบนเสื้อผ้าหากซักล้างด้วยความร้อน

ง. ประโยชน์ของแคลเซียมและแมกนีเซียม

ในน้ำทีมีความกระด้างเท่ากับว่ามีแคลเซียมและแมกนีเซียมอยู่ด้วย ซึ่งถ้าร่างกายบริโภคน้ำที่มีความกระด้างเล็กน้อยก็จะได้รับแคลเซียมและแมกนีเซียม จะมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

แคลเซียม

- น้ำประปาจะยอมให้ความกระด้างสุดท้ายอยู่ในช่วง 70 ถึง 120 ppm as $CaCO_3$ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนในเส้นท่อ
- ประโยชน์ในการซักล้างช่วยไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองน้ำในการซักล้างแคลเซียม
- ป้องกันโรคหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจมีความไวเป็นพิษต่อการขาด
- แคลเซียม ถ้าร่างกายขาดแคลเซียม จะทำให้หัวใจทำงานหนักอาจเกิดโรคหัวใจได้
- ทำหน้าที่เป็นตัวเร่ง (Co-Factor) ให้กับเอนไซม์หลายชนิดใน
- ร่างกายมนุษย์
- ช่วยรักษาสมดุลกรดด่างในร่างกาย
- ช่วยป้องกันการเกิดโรคกระดูกพรุน

แมกนีเซียม

- แมกนีเซียมจะทำงานร่วมกับแคลเซียมในการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ
- ทำหน้าที่เป็นตัวเร่ง (Co-Factor) ให้กับเอนไซม์ ซึ่งมีหน้าที่เผาผลาญอาหาร แป้ง น้ำตาล และไขมัน
- เป็นองค์ประกอบของเลซิติน (Lecithin) ป้องกันไม่ให้คอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น
- ป้องกันการเกิดนิ่ว เนื่องจากการจับตัวของแคลเซียมออกซาเลต (Calcium Oxalate) ในไตและในถุงน้ำดี

จ. วิธีกำจัดความกระด้าง ทำได้2 วิธี ดังนี้

- **การเติมสารเคมีกำจัดความกระด้าง** เป็นวิธีการกำจัดความกระด้างชั่วคราวและถาวร โดยใช้สารเคมี ได้แก่ ปูนขาว (แคลเซียมไฮดรอกไซด์) และ โซดาแอช (โซเดียมคาร์บอเนต) เติมลงไปในน้ำกระด้างเพื่อทำปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมซึ่งอยู่ในรูปละลายในน้ำให้อยู่ในรูปของตะกอน นอกจากนี้ต้องใส่สารช่วยตกตะกอน เช่น สารส้ม เพื่อให้ตะกอนที่เกิดขึ้นรวมตัวกันและจับตัวเป็นก้อนตะกอนได้เร็วยิ่งขึ้น
- การต้ม **สามารถ**กำจัดความกระด้างชั่วคราวในน้ำได้ เนื่องจากการต้มน้ำจะทำให้ไบคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่มีอยู่ในน้ำกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระเหยออกจากน้ำ และเกิดตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนตหรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตสามารถกำจัดได้ด้วยการกรอง

2. ฟลูออไรด์ในน้ำบาดาล

ก. สาเหตุและปัญหาของฟลูออไรด์ในน้ำบาดาล

สาเหตุเกิดจากแร่ฟลูออไรด์ในธรรมชาติละลายน้ำได้ดี ทำให้น้ำใต้ดินที่ไหลผ่านแหล่งที่มีแร่ฟลูออไรด์เจือปนอยู่ ซึ่งฟลูออไรด์ปริมาณเล็กน้อยคือไม่เกิน 0.7มิลลิกรัมต่อลิตร จะไม่มีผลต่อฟันและกระดูก แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้ฟันตกกระ เป็นจุดดำ และเกิดผลเสียต่อโครงกระดูกและฟัน เพื่อที่จะใช้ประโยชน์สูงสุดจากฟลูออไรด์อย่างปลอดภัย

องค์การอนามัยโลกได้มีการกำหนดมาตรฐานของสารต่าง ๆ ในน้ำที่ปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งฟลูออไรด์เป็นสารชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ด้วย โดยมีคำแนะนำในการคำนวณมาตรฐานปริมาณสารต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพของแต่ละพื้น ที่ด้วย ในกรณีของฟลูออไรด์ คู่มือมาตรฐานน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก 1996 ได้กำหนดค่าไว้ที่ 1.5 ส่วนในล้านส่วน (ppm)โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละประเทศด้วย เหตุนี้เองหากพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่เหมาะสม ควรจะอยู่ที่ 0.6 – 0.8 ppm ในขณะที่ในมุมมองวิชาชีพทันตแพทยศาสตร์ ซึ่งใช้สารฟลูออไรด์เพื่อการควบคุมโรคฟันผุ ผู้เชี่ยวชาญองค์การอนามัยโลกได้พิจารณาข้อมูล การเกิดโรคฟันผุ และการเกิดสภาวะฟันตกกระทั่วโลก และได้เสนอให้ใช้ตัวเลขฟลูออไรด์ที่เหมาะสม ในน้ำบริโภคที่ 0.7 – 1.2 ppm World Health Organization (1994)

ตารางที่ 2 ข้อเสนอแนะระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่เหมาะสม ตามสภาพอุณหภูมิของประเทศ

อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวัน (องศาเซลเซียส)	**ระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม (ส่วนในล้านส่วน)**	
	ค่าต่ำสุด	**ค่าสูงสุด**
10 - 12	0.9	1.7
12.1 – 14.6	0.8	1.6
14.7 – 17.6	0.8	1.3
17.7 – 21.4	0.7	1.2
21.5 – 26.2	0.7	0.8
26.3 – 32.6	0.6	0.8

ที่มา : (Public Health Drinking Standard องค์การอนามัยโลก 1996)

ข. ปัญหาจากฟลูออไรด์เกินมาตรฐาน

อาการที่พบได้แก่ การเกิดฟันตกกระในฟันแท้ มีลักษณะขาวขุ่นบางส่วนหรือทั้งซี่ไปจนถึงเป็นสีน้ำตาลเป็นหย่อมๆ มีหลุมตื้นๆ เรียงกันเป็นแถวบนเคลือบฟันแล้วแต่ระดับความรุนแรง และหากได้รับต่อไปจนเข้าสู่วัยผู้ใหญ่หรือวัยผู้สูงอายุ ก็จะทำให้เกิดความผิดปกติที่กระดูกแขน ขา สะโพกและกระดูกสันหลังจะโก่งงอ หนาตัว เปราะและหักง่าย มีอาการปวดข้อ เคลื่อนไหวลำบาก

ค. เทคโนโลยีของการกำจัดฟลูออไรด์ในน้ำบาดาล

เทคโนโลยีในการกำจัดสารปนเปื้อนฟลูออไรด์ในน้ำบาดาล โดยทั่วไป มีดังนี้

- การตกผลึกทางเคมี (Chemical Precipitation)
- การแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange)
- การดูดซับ (Adsorption Process)
- การกรองผ่านเมมเบรน (Membrane Process)

การตกผลึกทางเคมี (Chemical Precipitation)

เป็นกระบวนการที่เติมสารเคมีลงไปในน้ำ เพื่อให้สิ่งสกปรกที่ละลายน้ำเกิดเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำและตกตะกอนลงได้ กระบวนการในการเกิดตะกอนทางเคมี แบ่งเป็นวิธีต่าง ๆ ได้แก่

1. Hydroxide Precipitation คือ การทำให้สิ่งสกปรกที่ละลายน้ำอยู่ซึ่งจะอยู่ในสภาวะอนุภาคบวกตะกอนออกมาในรูปเกลือไฮดรอกไซด์ โดยวิธีการ คือ การปรับค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำให้สูงขึ้น โดยให้เป็นด่างสูง คือ (มีความเป็นกรด – ด่างสูงกว่า 7) สารเคมีที่นิยมใช้ คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์และปูนขาว ส่วนใหญ่แล้วกระบวนการ Hydroxide Precipitation มักนิยมใช้กับน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักในรูปของไอออนหรือประจุ แต่สิ่งที่ควรพิจารณาเพิ่มเติม คือ สิ่งปนเปื้อนในน้ำมักจะประกอบด้วยสิ่งสกปรกหลายชนิด และในแต่ละชนิดก็จะมีลักษณะสมบัติในการตกตะกอนที่สภาพความเป็นกรด-ด่างที่แตกต่างกันออกไป ในกรณีของโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำที่มาจากโรงงานชุบโลหะมักจะประกอบด้วยสังกะสี โครเมียม ตะกั่ว ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้น อาจจะต้องมีการตกตะกอนโลหะหนักเหล่านั้นออกมาที่สภาพความเป็นกรด–ด่างที่แตกต่างกัน
2. Carbonate Precipitation เป็นการตกตะกอนอนุภาคบวกหรืออนุมูลบวก (Cation) หรือโลหะหนักออกจากน้ำในรูปของผลึกคาร์บอเนต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไอออนของโลหะ โดยโลหะคาร์บอเนตเกือบทุกตัวมีค่าความสามารถในการละลายน้ำได้ต่ำ การ

ตกตะกอนของโลหะในรูปของคาร์บอเนต จำเป็นต้องปรับสภาพ ความเป็นกรด – ด่างให้เหมาะสมด้วย เพื่อที่จะได้เกิดการตกตะกอนที่สมบูรณ์ ซึ่งสภาพความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมของการตกตะกอนโลหะมักจะอยู่ในสภาวะที่เป็นด่างสูงๆ

ข้อดีของการตกตะกอนโลหะในรูปของคาร์บอเนต เมื่อเทียบกับการตกตะกอน ในรูปของไฮดรอกไซด์ พบว่าจะมีประสิทธิภาพของการตกตะกอนในรูปของคาร์บอเนตสูงกว่าการตกตะกอนในรูปของไฮดรอกไซด์ และขนาดของตะกอนในรูปของคาร์บอเนตก็จะใหญ่กว่าด้วย

การแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange)

การบำบัดน้ำโดยการแลกเปลี่ยนไอออนเป็นการแลกเปลี่ยน ไอออนระหว่างไอออนต่าง ๆ ในน้ำกับไอออนของเรซิน ซึ่งจะส่งผลให้ไอออนของสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำถูกดูดซับลงบนผิวของเรซิน เพราะไอออนแต่ละชนิดจะถูกดูดซับหรือจับบนพื้นผิวของเรซินได้ไม่เท่ากัน จึงทำให้ต้องมีการศึกษาถึงชนิดและสมบัติของเรซินว่าเป็นอย่างไร รวมทั้งการทดสอบประสิทธิภาพของเรซินในการดูดซับสิ่งปนเปื้อนในน้ำชนิดต่าง ๆ ในสภาวะที่แตกต่างกัน

การดูดซับ (Adsorption Processes)

การดูดซับเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสะสมตัวของสาร หรือความเข้มข้นของสารที่บริเวณพื้นผิวหรือระหว่างผิวหน้า (Interface) กระบวนการนี้สามารถเกิดที่บริเวณผิวสัมผัสระหว่าง 2 สภาวะใดๆ เช่น ของเหลวกับของเหลว ก๊าซกับของเหลว ก๊าซกับของแข็ง หรือของเหลวกับของแข็ง โดยโมเลกุลหรือคอลลอยด์ที่ถูกดูดจับ เรียกว่า **สารถูกดูดซับ (Adsorbate)**ส่วนสารที่ทำหน้าที่ดูดซับ เรียกว่า **สารดูดซับ (Adsorbent)**

กลไกของกระบวนการดูดติดผิว

การดูดติดผิว (Adsorption) เป็นกระบวนการกักพวกสารละลายหรือสารแขวนลอยขนาดเล็กซึ่งละลายอยู่ในน้ำให้อยู่บน **ผิวของสาร** อีกชนิดหนึ่ง โดยที่สารละลายหรือสารแขวนลอยขนาดเล็กนี้ เรียกว่า **Adsorbate**ส่วนของแข็งที่มีผิวเป็นที่เกาะจับของสารที่ถูกดูดติด เรียกว่า **Adsorbent** การดูดติดผิวนี้จะเป็นการดูดติดแบบระหว่างสถานะ (Phase) ต่าง ๆ ทั้งสามสถานะ คือ ของเหลว (Liquid) ก๊าซ (Gss) และของแข็ง (Solid) ซึ่งมีได้ทั้งแบบ ของเหลว – ของเหลว ก๊าซ – ของเหลว ก๊าซ – ของแข็ง และ ของเหลว – ของแข็ง โดยจะพิจารณาถึงเฉพาะแบบของเหลว – ของแข็ง (Liqid – Solid Interface) ในการดูดติดผิวโมเลกุลของสารละลายหรือสารแขวนลอยก็จะถูกกำจัดออกจากน้ำและไปเกาะติดอยู่บนตัวดูดซับ โมเลกุลของสารส่วนใหญ่จะเกาะจับอยู่กับผิวภายในโพรงของตัวดูดซับและมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เกาะอยู่ที่ผิวภายนอก การถ่ายเทโมเลกุลจากน้ำไปหาตัวดูดซับเกิดขึ้นได้จนถึงสมดุลจึงหยุด ณ จุดสมดุล ความเข้มข้นของ

โมเลกุลในน้ำจะเหลือน้อย เพราะโมเลกุลส่วนใหญ่เคลื่อนที่ไปเกาะจับอยู่กับตัวดูดซับ โดยในการเกาะติดจะมี Driving Forec อยู่ 2 แบบ คือ การดูดซับทางกายภาพ และการดูดซับทางเคมี

ประเภทของการดูดซับ

ปัจจัยสำคัญในการบอกชนิดของกระบวนการดูดซับจะพิจารณาจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่ถูกดูดซับกับผิวของสารดูดซับ ถ้าแรงยึดเหนี่ยวเป็น แรงแวนเดอร์วาลส์ (Vander Waals Forces) จะเป็น**การดูดซับทางกายภาพ (Physical Adsorption)**แต่ถ้าแรงยึดเหนี่ยวทำให้**เกิดพันธะเคมีระหว่างโมเลกุลที่ถูกดูดซับกับผิวของสารดูดซับ** จะเรียกว่า **การดูดซับทางเคมี (Chemical Adsorption)**

- **การดูดซับทางกายภาพ (Physical Adsorption)** เป็นการดูดซับที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลอย่างอ่อน คือ แรงแวนเดอร์วาลส์ (Vander Waals Forces) ซึ่งเกิดจากการรวมแรง 2 ชนิด คือ แรงกระจาย (London Dispersion Force) และแรงไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Force)การดึงดูดด้วยแรงที่อ่อนทำให้การดูดซับประเภทนี้มีพลังงานการคายความร้อนค่อนข้างน้อย คือ ต่ำกว่า 20 กิโลจูลต่อโมล และสามารถเกิดการผันกลับของกระบวนการได้ง่าย ข้อดี เพราะสามารถฟื้นฟูสภาพของตัวดูดซับได้ง่ายด้วยสารที่ถูกดูดซับสามารถเกาะอยู่รอบๆ ผิวของสารดูดซับได้หลายชั้น (Multilayer) หรือในแต่ละชั้นของโมเลกุลสารถูกดูดซับจะติดอยู่กับชั้นของโมเลกุลของสารถูกดูดซับในชั้นก่อนหน้านี้ โดยจำนวนชั้นจะเป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของสารถูกดูดซับ และจะเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้นของตัวถูกละลายในสารละลาย
- การ**ดูดซับทางเคมี(Chemical Adsorption)** การดูดซับประเภทนี้เกิดขึ้นเมื่อตัวถูกดูดซับกับตัวดูดซับทำปฏิกิริยาเคมีกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของตัวถูกดูดซับเดิม คือ มีการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม หรือกลุ่มอะตอมเดิมแล้วมีการจัดเรียงอะตอมไปเป็นสารประกอบใหม่ขึ้น โดยมีพันธะเคมีซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรง มีพลังงานกระตุ้นเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ความร้อนของการดูดซับมีค่าสูงประมาณ 50 – 400 กิโลจูลต่อโมล หมายความว่า การกำจัดตัวถูกดูดซับออกจากผิวตัวดูดซับจะทำได้ยาก คือ ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ (Irreversible) และการดูดซับประเภทนี้จะเป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว (Monolayer) เท่านั้น ซึ่งการดูดซับทางกายภาพ และทางเคมีมีข้อแตกต่างกันหลายอย่าง

การดูดซับเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสะสมตัวของสาร หรือความเข้มข้นของสารที่บริเวณพื้นผิวหรือระหว่างผิวหน้า (Interface) กระบวนการนี้สามารถเกิดที่บริเวณผิวสัมผัส

ระหว่าง 2 สภาวะใดๆ เช่น ของเหลวกับของเหลว ก๊าซกับของเหลว ก๊าซกับของแข็ง หรือของเหลวกับของแข็ง โดยโมเลกุลหรือคอลลอยด์ที่ถูกดูดจับ เรียกว่า **สารถูกดูดซับ (Adsorbate)**ส่วนสารที่ทำหน้าที่ดูดซับ เรียกว่า **สารดูดซับ (Adsorbent)** ข้อแตกต่างกันดังแสดงตารางที่3

ตารางที่3 ข้อแตกต่างของกระบวนการดูดซับทางกายภาพ และทางเคมี

ตัวแปร	**การดูดซับทางกายภาพ (Physical Adsorption)**	**การดูดซับทางเคมี (Chemical Adsorption)**
1.ค่าความร้อนของการดูดซับ	น้อยกว่า 20 กิโลจูลต่อโมล	50 – 400 กิโลจูลต่อโมล
2.อุณหภูมิที่เกิดการดูดซับ	ต่ำ	สูง
3.แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล	แรงแวนเดอร์วาลส์	พันธะเคมี
4.การผันกลับของปฏิกิริยา	ผันกลับได้	ส่วนใหญ่ไม่ผันกลับ
5. การดูดซับบนแก๊ส – ของแข็ง	เกิดได้เกือบทุกชนิด	เกิดเฉพาะบางระบบ
6. พลังงานกัมมันต์ในกระบวนการเกิด	ไม่เกี่ยวข้อง	เกี่ยวข้อง
7. รูปแบบชั้นของการดูดซับ	Monolayer และ Multilayer	Monolayer

ที่มา : โครงการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2555

การกรองผ่านเมมเบรน (Membrane Processes)กระบวนการแผ่นเยื่อกรองมีหน้าที่หลัก คือ แยกของเสียหรือสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำ กระบวนการนี้เป็นกระบวนการแยกที่มีตั้งแต่การกรองทั่วไป การกรองแบบ Ultrafiltration จนถึงการกรองแบบ Reverse Osmosis (RO) แผ่นกรองเป็นแผ่นกั้นขวางทางน้ำไหล ซึ่งจะยอมให้น้ำไหลผ่าน ให้อิออนต่าง ๆ ผ่านได้และยอมให้สารที่มีโมเลกุลเล็กๆ ผ่านได้ ระบบการกรองแบบแผ่นเยื่อกรองไม่ได้เดินระบบเหมือนกับระบบการกรองทั่วไป แต่จะให้น้ำไหลผ่านแผ่นเยื่อกรองด้วย มีทิศทางน้ำไหลขนาดกับแผ่นเยื่อกรอง ไม่ควรให้น้ำไหลตั้งฉากกับแผ่นเยื่อกรอง ถ้าเป็นแบบใช้กระแสไฟฟ้ากระทำต่อระบบจะเรียกระบบนี้ว่า “การแยกด้วยไฟฟ้า (Electrodialysis)” ถ้าเป็นแบบใช้ความดันสูงกระทำต่อระบบจะเรียกระบบนี้ว่า “ระบบออสโมซิส ผันกลับ (Reverse Osmosis, OS)”

แผ่นเยื่อกรองที่มีใช้กันอาจทำได้ด้วยแผ่นของแข็งหรือวุ้นพองตัว เมื่อเดินระบบไประยะหนึ่งจะเกิดอุดตันได้ง่ายและอาจเกิดการย่อยสลายได้ สารปนเปื้อนที่มีพิษรุนแรงมากหรือมีความ

กัดกร่อนมากจะไปทำลายแผ่นเยื่อกรองได้ง่าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นเยื่อกรองยังคงมีอยู่ เพราะยังต้องการแผ่นเยื่อกรองที่ทนทานถาวร สามารถต้านทานการกัดกร่อนและป้องกันการเกิดการย่อยสลายและควรพัฒนาระบบการล้างแผ่นเยื่อกรองอย่างมีประสิทธิภาพ

ในกระบวนการแผ่นเยื่อกรองสามารถแยกหรือกำจัดสิ่งปนเปื้อนหรือสารปนเปื้อนได้ โดยพยายามเลือกระบบให้สอดคล้องกับขนาดของสารปนเปื้อน ระบบแผ่นเยื่อกรองที่เหมาะสมกับขนาดของสารปนเปื้อนต่าง ๆ ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระบบแผ่นเยื่อกรองที่เหมาะสมกับขนาดของสารปนเปื้อนต่าง ๆ

ระบบแผ่นเยื่อกรอง	**ขนาดของสารปนเปื้อน (µม.)***	**รายละเอียด**
1.ระบบกรองทรายทั่วไป	>1.0	สารปนเปื้อนนี้บางชนิดมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และบางชนิดต้องใช้กล้องจุลทรรศน์จึงจะมองเห็นได้ สามารถกรองตะกอนแขวนลอย ผงฝุ่น ผงแป้ง ยีสต์ แบคทีเรีย บางชนิด สีบางชนิด เส้นผม
2. ระบบ Microfilration	0.05 – 3.0	สารปนเปื้อนนี้บางชนิดมองเห็นได้ด้วย Electron Microscope และบางชนิดมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป สามารถกรองพวกใยหินเล็กๆ ได้ กรองสีได้หมด กรองควันบุหรี่ กรองแบคทีเรียได้หมด กรองผงฝุ่นถ่านหินเล็กๆ ได้หมด และสามารถกรองไวรัสได้บางส่วน
3.ระบบ Ultra filtration	0.003 – 0.10	สารปนเปื้อนถูกมองเห็นได้ด้วย Electron Microscope จัดอยู่ในช่วงของขนาดโมเลกุล สามารถกรองไวรัสได้หมด กรองคาร์บอนดำได้หมด กรองควันบุหรี่ได้หมด กรองผงเล็กๆ ของใยหิน ได้หมดและยังสามารถกรองพวก Toxin ได้หมด

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระบบแผ่นเยื่อกรอง	**ขนาดของสารปนเปื้อน (µม.)***	**รายละเอียด**
4.ระบบ Nanofiltration	0.001 – 0.006	สารปนเปื้อนถูกมองเห็นได้ด้วย
		Electron Microscope จัดอยู่ในช่วงของ
		ขนาดโมเลกุลแต่มีความสามารถกรอง
		ได้มากกว่าของระบบ Ultrafiltration
		สามารถกรองเกลือที่ละลายน้ำแล้ว
		ได้บ้าง กรองน้ำตาลละลายน้ำได้
		กรองสีสังเคราะห์ได้หมด กรองสาร
		กำจัดศัตรูพืชได้ กรองสารกำจัดศัตรู
		พืชได้ กรองสารกำจัดวัชพืชได้ และ
		กรองพวก Toxin ได้หมด
5. ระบบ Hyperfiltration	<0.001	สารปนเปื้อนถูกมองเห็นได้ด้วยกล้อง
หรือ ระบบ Reverse		จุลทรรศน์ชนิดพิเศษ จัดอยู่ในช่วงของ
Osmosis (RO)		ขนาดอิออน สามารถกรองสารปนเปื้อน
		ได้มากกว่าระบบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว
		ข้างต้น สามารถกรองเกลือละลายน้ำ
		ได้หมด กรองโลหะที่ละลายน้ำได้หมด
		กรองน้ำตาลได้หมด กรองสีสังเคราะห์
		ต่าง ๆ ได้หมด กรองสารกำจัดศัตรูพืช
		ได้หมดและกรองสารกำจัดวัชพืชได้

หมายเหตุ : 1µม. = 10^{-6}ม.

1 Angstrom = 10^{-4} µม. = 10^{-10}ม.

ที่มา : โครงการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล2555

กระบวนการแผ่นเยื่อกรองเป็นกระบวนการที่ทำหน้าดักของเสียออกจากน้ำ ให้ได้น้ำสะอาดซึ่งสามารถดื่มได้ ดั้งนั้น ระบบนี้จะมีราคาค่อนข้างสูงกว่าระบบบำบัดอื่น ๆ และต้องอาศัยเทคโนโลยีชั้นสูงด้วย

ตารางที่ 5 กลไกของการดักกรองด้วยกระบวนการแผ่นเยื่อกรอง

ขนาดของสารปนเปื้อน (μม.)	**ชนิดของสารปนเปื้อน**	**กลไกการดักกรอง**
0.001 – 0.020	อิออน	การแพร่กระจาย
0.005 – 0.20	สารอินทรีย์ละลาย	การแพร่กระจาย
0.20 -10	สารอินทรีย์เล็กมากๆ	การไหลผ่านช่อง
75	ของแข็งเล็กมาก	การไหลผ่านช่อง

ที่มา : โครงการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล2555

ตารางที่ 6 รายละเอียดของกระบวนการแผ่นเยื่อกรอง

ปัจจัยต่าง ๆ	**Microfiltration**	**Ultrafitration**	**Nanofiltration**	**Reverse Osmosis**
1. กำจัดของแข็งแขวนลอย (TSS)	ดีมาก	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ไม่หมาะสม
2.กำจัดสารอินทรีย์ละลาย	ทำไม่ได้	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
3.กำจัด VOC	ทำไม่ได้	ไม่ดี	พอใช้	ดี
4.กำจัดสารอินทรีย์ละลาย	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ดี	ดีมาก
5. ผลของความดันดูดซึม (Osmotic Pressure)	ไม่มีใช้	มีผลเล็กน้อย	มีผลมาก	มีผลมากๆ
6. ความเข้มข้นที่สามารถรับได้	ไม่เกิน 5 %	ไม่เกิน 50%	ไม่เกิน 15%	ไม่เกิน 15%
7. คุณภาพของน้ำซึมผ่าน	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก
8. ความต้องการพลังงาน,บาร์	1 - 3	3 - 7	5 - 10	15 - 70

ที่มา : โครงการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2555

3. Escherichia **coli** ("เอสเชอริเชีย โคไล"หรือ "เอเชอรีเกีย โคไล") หรือเรียกโดยย่อว่า ***E. coli*** (อี. โคไล) เป็นแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม เป็นตัวชี้การปนเปื้อนของ<u>อุจจาระ</u>ในน้ำ มีอยู่ตามธรรมชาติในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์ แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิด<u>อาการท้องเสีย</u>บ่อยที่สุด ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ทำให้ถ่ายอุจจาระเหลว หรือเป็นน้ำ แต่อาการมักไม่รุนแรง เพราะทั้งเด็ก และผู้ใหญ่มักมีภูมิต้านทานอยู่บ้างแล้ว เนื่องจาก ได้รับเชื้อนี้เข้าไปทีละน้อยอยู่เรื่อยๆ เชื้อนี้มักปนเปื้อนมากับอาหาร <u>น้ำ</u> หรือมือของผู้ประกอบอาหาร ปกติเชื้อเหล่านี้อาจพบในอุจจาระได้อยู่แล้วแม้จะไม่มีอาการอะไร มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น พม่า ไทย ลาว กัมพูชา อินโดนีเซีย เป็นต้น(วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)

ก. การจำกัดแบคทีเรีย

- **การต้ม** เป็นวิธีง่ายสำหรับน้ำดื่มทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือนแบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำจะถูกกำจัดโดยการต้มน้ำให้เดือดที่อุณหภูมิ 100องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที และกักเก็บน้ำดื่มในภาชนะที่สะอาดที่มีจุกหรือมีฝาปิดมิดชิด
- **การใช้**สารเคมีเป็นวิธีการเติมสารเคมีลงในน้ำเพื่อทำลายแบคทีเรียสารเคมีที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ก๊าซโอโซนก๊าซ คลอรีน คลอรีนผง คลอรีนชนิดน้ำ เป็นต้น
- **การใช้**รังสี ได้แก่ การผ่านรังสีอุลตร้าไวโอเลตลงไปในน้ำเพื่อจำกัดแบคทีเรีย

ข. การใช้ผงปูนคลอรีนกำจัดแบคทีเรียในน้ำ

คลอรีน เป็นสารเคมีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรคได้มากกว่า 99% รวมทั้ง อี.โคไล (*E. Coli*) และเชื้อไวรัส นอกจากนี้ที่สำคัญคือมีฤทธิ์คงเหลือเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำต่อไปได้อีก โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนในภายหลัง ทั้งนี้การฆ่าเชื้อโรคจะมีประสิทธิภาพจะต้องมีปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสม

ข้อดีของคลอรีนที่ใช้ฆ่าเชื้อโรค เพราะราคาไม่แพง ใช้ง่าย และการดูแลเก็บรักษาง่าย คลอรีนที่เหมาะสมสำหรับใช้ในครัวเรือนได้แก่ คลอรีนผง คลอรีนเม็ดและคลอรีนน้ำ ควรเลือกชนิดที่มีปริมาณพอเหมาะ ในการใช้แต่ละครั้ง เพราะคลอรีนมีการระเหยเสื่อมคุณภาพได้ และจะใช้ไม่ได้ผล

1. **คลอรีนผง** เป็นผง หรือเกล็ดสีขาว เวลาใช้ต้องนำมาละลายน้ำแล้วนำส่วนที่เป็นน้ำใสไปใช้งาน

   <u>วิธีใช้</u>คลอรีนผง 60 % เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่มและน้ำใช้ล้างผักสด ผลไม้ อาหารทะเล ภาชนะอุปกรณ์ และอาคารสถานที่มีวิธีการเตรียม ปริมาณและระยะเวลาการใช้ ดังนี้

- เตรียมน้ำใส่ภาชนะที่สะอาดตามขนาดที่ต้องการใช้ประโยชน์ เช่น โอ่ง แท็งก์
- ตักน้ำในภาชนะมาครึ่งแก้ว หรือปีบ
- นำผงปูนคลอรีนผสมลงไปตามสัดส่วน แล้วคนให้เข้ากันเพื่อให้ปูนคลอรีนละลายน้ำได้มากที่สุด ด้วยภาชนะที่สะอาด
- ตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน
- นำน้ำปูนคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมในภาชนะที่เตรียมน้ำไว้ตามสัดส่วน แล้วคนให้เข้ากัน ปริมาณและระยะเวลาทำลายเชื้อโรครายละเอียดดังตารางที่
- ปิดฝาภาชนะให้มิดชิด เพื่อไม่ให้คลอรีนระเหยเร็วเกินไป และป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอก
- จัดภาชนะสำหรับตักน้ำประจำ หรือใช้เปิดก๊อก
- สามารถเติมคลอรีนได้อีก เมื่อพบว่าน้ำไม่มีกลิ่นคลอรีนแล้ว
- หากไม่ชอบกลิ่นคลอรีน ให้เปิดภาชนะทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง กลิ่นคลอรีนจะระเหยไป และยังคงสะอาดได้ระยะหนึ่ง

ตารางที่ 7 ปริมาณและระยะเวลาการทำลายเชื้อโรค

ความเข้มข้นของคลอรีน	ผงปูนคลอรีน60 % จำนวน	ปริมาณน้ำที่ผสม	ระยะเวลาแช่	ประเภทอาหาร
50 พีพี เอ็ม	ครึ่งช้อนชา	20 ลิตร (1ปีบ)	30 นาที	ผัก, ผลไม้
100 พีพี เอ็ม	1 ช้อนชา	20 ลิตร	30 นาที	อาหารทะเล
	1 ช้อนชา	20 ลิตร	2 นาที	ภาชนะอุปกรณ์
	1 ช้อนชา	20 ลิตร	ทำความสะอาด	อาคารสถานที่
2 พีพี เอ็ม	1 ช้อนชา	50 ปีบ	ทิ้งไว้นาน 30 นาที	น้ำดื่ม - น้ำใช้
	1/8 ช้อนชา	โอ่งน้ำ 8 ปีบ (โอ่งน้ำทั่วไปลายมังกร	ทิ้งไว้นาน 30 นาที	น้ำดื่ม - น้ำใช้

ที่มา : กรมอนามัย http://203.157.65.15/ewtadmin/ewt/anamai_web/ewt_news.php?nid=2209

2. **คลอรีนเม็ด** คลอรีน 1 เม็ด ขนาด 3 กรัม

<u>วิธีใช้</u>

- ใช้คลอรีน 1 เม็ดต่อน้ำ 1,000 ลิตร หรือน้ำ 50 ปีบ
- คลอรีนจะค่อยๆ ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดฟองฟู่ขึ้นมา พร้อมทั้งปล่อย

คลอรีนอิสระออกมา

- ทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปใช้เป็นน้ำดื่มน้ำใช้

3. **คลอรีนน้ำหรือหยดทิพย์ (อ 32) เป็นคลอรีนน้ำ** เข้มข้น 2%

<u>วิธีใช้</u>

- ใช้หยดทิพย์ 1 หยดต่อน้ำ 1 ลิตร หรือ 20 หยดต่อน้ำ 1 ปีบ หรือ 1 ขวด ขนาดบรรจุ 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ100 ปีบ
- คนให้เข้ากันด้วยภาชนะที่สะอาด
- ทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปใช้เป็นน้ำดื่มน้ำใช้

หลักการ

- ต้องคำนึงถึงความเข้มข้นหรือปริมาณคลอรีนที่ใช้
- ระยะเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

ทั้ง 2 กรณีต้องให้พอเหมาะ คือ ถ้าเวลาน้อยต้องใช้คลอรีนความเข้มข้นสูงและถ้าใช้เวลามากอาจใช้ความเข้มข้นของคลอรีนต่ำ เพื่อให้การกำจัดแบคทีเรียได้ผลดี

ปริมาณคลอรีน

ปริมาณคลอรีนที่ใช้ในการทำลายเชื้อแบคทีเรียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำหรือปริมาณความสกปรกในน้ำ เช่น สารอินทรีย์และเกลือแร่ต่าง ๆ ทำให้ปริมาณการใช้คลอรีนเพิ่มขึ้น

การใช้คลอรีนให้ได้ผลอย่างจริงจัง จำเป็นต้องใช้คลอรีนปริมาณพอเหมาะสำหรับใช้ในการทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนต่าง ๆ และแบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำ และยังต้องมีคลอรีนเหลืออยู่ในน้ำจำนวนหนึ่งซึ่งเพียงพอที่จะกำจัดแบคทีเรียในน้ำต่อไป คลอรีนที่หลงเหลืออยู่นี้เรียกว่า คลอรีนตกค้าง ควรมีความเข้มข้นอย่างน้อย 0.2 มก./ลบ.เดซิเมตร

วิธีการใช้คลอรีน

- น้ำที่จะนำคลอรีนมาเติมควรมีความขุ่นไม่เกิน 10หน่วย (หน่วยวัดความขุ่น)
- มีเหล็กและแมงกานีสรวมกันไม่เกิน 0.3 มก./ลบ.เดซิเมตร
- น้ำที่จะนำคลอรีนมาเติมควรมีฤทธิ์เป็นกลางหรือเป็นกรดอ่อน ๆ

ข้อควรระวัง

- เก็บให้พ้นมือเด็ก เก็บในที่แห้งและ ไม่ถูกแสงแดด
- อย่าสัมผัสคลอรีนด้วยมือและอย่าให้ถูกผิวหนัง หากถูกผิวหนังให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์
- ห้ามรับประทานโดยตรง

หมายเหตุ : ให้ผสมกับน้ำใส ที่ตกตะกอนหรือกรองแล้ว กรณีน้ำขุ่นให้ใช้สารส้มชนิดเป็นก้อนแกว่งในน้ำดังกล่าวประมาณ 5 นาที ความขุ่นจะรวมตัวกัน แล้วตกตะกอน ตักเฉพาะน้ำใสใส่ภาชนะอีกใบหลังจากนั้นจึงเติมคลอรีนฆ่าเชื้อโรค

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุข
และการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. ๒๕๕๑

ด้วยปัจจุบัน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้ส่งเสริมและพัฒนาความรู้ความสามารถของช่างเจาะน้ำบาดาลทั้งของรัฐและเอกชน ให้มีประสิทธิภาพเพียงพอด้านวิชาการน้ำบาดาล จึงสมควรปรับปรุงหลักเกณฑ์การเลิกใช้น้ำบาดาลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖ (๑) แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการน้ำบาดาล ออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๔๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

ข้อ ๒ การป้องกันน้ำภายนอกไหลลงบ่อน้ำบาดาล

(๑) บ่อน้ำบาดาลทุกบ่อ ต้องผนึกข้างบ่อตั้งแต่ตอนบนสุดนับจากผิวดินลึกลงไปไม่น้อยกว่า ๖ เมตร ด้วยซีเมนต์ล้วนหรือซีเมนต์ผสมทราย เพื่อป้องกันมิให้น้ำภายนอกไหลซึมลงข้างท่อกรุ

(๒) ในกรณีที่บ่อน้ำบาดาลอยู่ในที่ลุ่มหรืออยู่ต่ำกว่าบริเวณข้างเคียงจะต้องปรับบริเวณที่ตั้งบ่อให้สูงกว่าบริเวณข้างเคียงเพื่อป้องกันมิให้น้ำจากภายนอกไหลเข้ามาในบริเวณที่ตั้งบ่อ

(๓) ในกรณีที่บ่อน้ำบาดาลติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า ต้องทำลานคอนกรีตเป็นชานบ่อรอบปากบ่อน้ำบาดาลหนาไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร คลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๑ ตารางเมตร ส่วนในกรณีที่บ่อน้ำบาดาลติดตั้งเครื่องสูบน้ำมือโยก ต้องทำลานคอนกรีตเป็นชานบ่อรอบปากบ่อน้ำบาดาลหนาไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร คลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๔ ตารางเมตร และรอบชานบ่อจะต้องมีทางระบายน้ำออกจากบริเวณบ่อ

(๔) ในกรณีที่จะระงับการใช้บ่อน้ำบาดาลชั่วคราวโดยการถอดถอนเครื่องสูบน้ำออกไปจะต้องปิดปากบ่อให้แน่นหนา เพื่อป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดตกลงไปในบ่อ

ข้อ ๓ คุณภาพของน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

(๑) น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคต้องเป็นน้ำที่ได้ผ่านการวิเคราะห์คุณลักษณะจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลหรือส่วนราชการอื่น หรือองค์การของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำหรือสถาบันอื่นที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน มอก. 1300 - 2537 (ISO / IEC Guide 25) หรือสถาบันที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลให้ความเห็นชอบตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด

(๒) น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภค ต้องเป็นน้ำบาดาลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพ และคุณลักษณะทางเคมีไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ท้ายประกาศนี้

(๓) ในท้องที่ที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด ต้องทำการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่เป็นพิษโดยให้มีปริมาณไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำบาดาล ที่จะใช้บริโภคได้ท้ายประกาศนี้

(๔) ในกรณีที่มีความจำเป็นกรมทรัพยากรน้ำบาดาล อาจสั่งให้วิเคราะห์คุณลักษณะทางบัคเตรี/แบคทีเรียก็ได้ โดยต้องมีคุณลักษณะทางบัคเตรี/แบคทีเรีย ไม่เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมตามที่กำหนดไว้ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๔ การฆ่าจุลินทรีย์ในบ่อน้ำบาดาล

(๑) หลังการเจาะน้ำบาดาล หรือหลังการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล หรือหลังการซ่อมส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำบาดาลที่อยู่ในบ่อน้ำบาดาล ต้องทำการฆ่าจุลินทรีย์ในบ่อน้ำบาดาลที่จะใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

(๒) การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในบ่อน้ำบาดาลให้กระทำโดยการกวนน้ำในบ่อน้ำบาดาล โดยใช้ปูนคลอรีน หรือก๊าซคลอรีน เป็นตัวยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยให้มีความเข้มข้นของคลอรีนไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) ภายหลังการกวนน้ำในบ่อน้ำบาดาลตาม (๒) ต้องปล่อยทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมง แล้วสูบน้ำในบ่อน้ำบาดาลออกทิ้งจนหมดกลิ่นคลอรีน

ข้อ ๕ เครื่องสูบน้ำบาดาล

(๑) ต้องล้างอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนของเครื่องสูบน้ำให้สะอาดก่อนใส่ลงไปในบ่อน้ำบาดาล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(๒) ในการติดตั้งเครื่องสูบน้ำทุกชนิด จะต้องอุดช่องที่ปากบ่อน้ำบาดาลระหว่างเครื่องสูบน้ำกับตัวบ่อน้ำบาดาลให้แน่น เพื่อป้องกันมิให้น้ำ หรือมลสารอื่นใดจากภายนอกเข้าไปในบ่อน้ำบาดาลได้

ข้อ ๖ การเลิกใช้น้ำบาดาล

(๑) บ่อน้ำบาดาลที่เลิกใช้แล้ว ต้องอุดกลบด้วยซีเมนต์หรือดินเหนียวบริสุทธิ์ หรือวัสดุอื่นตามที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด โดยคำแนะนำของคณะกรรมการน้ำบาดาล

การอุดกลบบ่อน้ำบาดาลด้วยวัสดุตามวรรคหนึ่ง ต้องอุดกลบตั้งแต่ก้นบ่อจนถึงปากบ่อตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด โดยมีช่างเจาะน้ำบาดาลเป็นผู้ควบคุม รับผิดชอบในการอุดกลบบ่อน้ำบาดาล ทั้งนี้ ต้องดำเนินการภายใต้การกำกับ ดูแลของพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ผู้ซึ่งพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่มอบหมาย

(๒) ช่างเจาะน้ำบาดาลตาม (๑) ต้องเป็นผู้ที่อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ออกหนังสือรับรองให้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด

(๓) ต้องจัดทำรายงานการอุดกลบบ่อน้ำบาดาล ตามแบบที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนดแล้วส่งรายงานดังกล่าวให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายใน ๗ วัน นับแต่วันอุดกลบบ่อน้ำบาดาลแล้วเสร็จ

ประกาศ ณ วันที่ ๒๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๑
อนงค์วรรณ เทพสุทิน
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

คุณลักษณะทางกายภาพ

รายการ	**เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม**	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด**
สี (Color)	5 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)	15 (หน่วยแพลทินัม- โคบอลต์)
ความขุ่น (Turbidity)	5 (หน่วยความขุ่น)	20 (หน่วยความขุ่น)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.0-8.5	6.5-9.2

คุณลักษณะทางเคมี

รายการ	**เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม** (มิลลิกรัมต่อลิตร)	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด** (มิลลิกรัมต่อลิตร)
เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	1.0
แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	0.5
ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	1.5
สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0	15
ซัลเฟต (SO_4)	ไม่เกิน 200	250
คลอไรด์ (Cl)	ไม่เกิน 250	600
ฟลูออไรด์ (F)	ไม่เกิน 0.7	1.0
ไนเตรท (NO_3)	ไม่เกิน 45	45
ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as $CaCO_3$)	ไม่เกิน 300	500
ความกระด้างถาวร (Non-carbonate hardness as $CaCO_3$)	ไม่เกิน 200	250
ปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)	ไม่เกิน 600	1,200

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คุณลักษณะที่เป็นพิษ

รายการ	**เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม** (มิลลิกรัมต่อลิตร)	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด** (มิลลิกรัมต่อลิตร)
สารหนู (As)	ต้องไม่มี	0.05
ไซยาไนด์ (CN)	ต้องไม่มี	0.1
ตะกั่ว(Pb)	ต้องไม่มี	0.05
ปรอท(Hg)	ต้องไม่มี	0.001
แคดเมียม(Cd)	ต้องไม่มี	0.01
ซีลีเนียม(Se)	ต้องไม่มี	0.01

คุณลักษณะทางบัคเตรี/แบคทีเรีย

รายการ	**เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม**
Standard plate count	ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
Most probable number of Coliform organism (MPN)	น้อยกว่า 2.2 ต่อร้อยลูกบาศก์เซนติเมตร
E. coli	ต้องไม่มี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หมายเหตุ :- เหตุผลในการประกาศใช้ประกาศฉบับนี้ คือ เนื่องจากหลักเกณฑ์ และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๔๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ สมควรปรับปรุงหลักเกณฑ์การเลิกใช้น้ำบาดาลให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน โดยกำหนด ผู้ควบคุมการอุดกลบบ่อน้ำบาดาลตามขนาดของบ่อน้ำบาดาล ตลอดจนปรับปรุงข้อความให้มีความถูกต้องตามมาตรา ๗ ทวิ และมาตรา ๗ ตรี แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ จึงจำเป็นต้องออกประกาศกระทรวงนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) และ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

พ.ศ. 2535

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและกำหนดมาตรฐาน

คุณภาพน้ำใต้ดิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๗)
ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
พ.ศ. ๒๕๓๕
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๑) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไว้ดังต่อไปนี้

หมวด ๑
<u>บททั่วไป</u>

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"แหล่งน้ำผิวดิน" หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ

ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

หมวด ๒

ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๒ ให้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น ๕ ประเภทคือ แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ และแหล่งน้ำประเภทที่ ๕

(๑) แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(๒) แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

(๓) แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(๔) แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

(๕) แหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ข้อ ๓ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามข้อ ๒ (๑)

ข้อ ๔ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้ สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

(๒) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

(๓) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง ๕.๐-๙.๐

(๔) ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า ๖.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๕,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๗) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๑,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๘) ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๒) นิคเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๓) แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๔) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๕) แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(๑๖) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๗) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๘) ปรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๙) สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๐) ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๑) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า ๐.๑ เบคเคอเรลต่อลิตร และรังสีเบตา (Beta) ไม่เกินกว่า ๑.๐ เบคเคอเรลต่อลิตร

(๒๒) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๓) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๔) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๕) ดิลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๖) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๗) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ (Heptachlorepoxide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๘) เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ข้อ ๕ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ต้องมีมาตรฐานตาม ข้อ ๔ เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า ๒๐,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๔) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าไม่เกินกว่า ๔,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

ข้อ ๖ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ (๑) ถึง (๕) และ (๘) ถึง (๒๘) เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๗ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔

ข้อ ๘ การกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นประเภทใดตามข้อ ๒ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด ๓

วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๙ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพตามข้อ ๓ ถึง ข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) แหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

(๒) แหล่งน้ำนิ่ง ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้เก็บที่ระดับความลึก ๑ เมตร ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกินกว่า ๒ เมตร และให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน ๒ เมตร เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

จุดตรวจสอบตาม (๑) และ (๒) ของแหล่งน้ำที่กำหนดตามข้อ ๘ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๐ การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๓ ถึงข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบอุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(๒) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีการหาค่าแบบอีเล็คโตรเมตริก (Electrometric)

(๓) การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลาย ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification)

(๔) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน

(๕) การตรวจสอบค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้วิธีมัลติเพิ้ล ทิ้วบ์ เฟอร์เมนเตชั่น เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)

(๖) การตรวจสอบค่าไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีแคดเมียมรีดัคชั่น (Cadmium Reduction)

(๗) การตรวจสอบค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่นเนสสเลอร์ไรเซชั่น (Distillation Nesslerization)

(๘) การตรวจสอบค่าฟีนอล ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่น ๔ - อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Amino antipyrene)

(๙) การตรวจสอบค่าทองแดง นิคเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ และตะกั่ว ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น ไดเร็ค แอสไพเรชั่น (Atomic Absorption - Direct Aspiration)

(๑๐) การตรวจสอบค่าปรอททั้งหมด ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น โคลด์เวเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption-Cold Vapour Technique)

(๑๑) การตรวจสอบค่าสารหนู ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น แก๊สซัสไฮไดรด์ (Atomic Absorption - Gaseous Hydride)

(๑๒) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีไพริดีน บาร์บิทูริค แอซิด (Pyridine - Barbituric Acid)

(๑๓) การตรวจสอบค่ากัมมันตภาพรังสี ให้ใช้วิธีโลว์ แบ็คกราวด์ พร็อพพอร์ชั่นนอล เคาน์เตอร์ (Low Background Proportional Counter)

(๑๔) การตรวจค่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด ดีดีที บีเอชซีชนิดแอลฟา ดิลดริน อัลดริน เฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ และเอนดริน ให้ใช้วิธีก๊าซ - โครมาโตกราฟี (Gas - Chromatography)

ข้อ ๑๑ การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๒๐ (20^{th} Percentile Value) ส่วนการตรวจสอบค่าบีโอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๘๐ โดยจำนวนและระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าว ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อ ๑๒ การเก็บตัวอย่างน้ำตามข้อ ๙ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๑๐ จะต้องเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗
ชวน หลีกภัย
นายกรัฐมนตรี
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๑๖ ง วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๗)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๔๓)
ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๖) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"น้ำใต้ดิน" หมายความว่า น้ำที่อยู่ใต้ดิน และให้หมายความรวมถึงน้ำบาดาลตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

"มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน" หมายความว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในน้ำใต้ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เมื่อนำน้ำใต้ดินมาใช้บริโภค

ข้อ ๒ คุณภาพน้ำใต้ดินต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

๒.๑ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

(๑) เบนซีน (Benzene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) 1, 2 - ไดคลอโรอีเทน (1, 2 - Dichloroethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) 1, 1 - ไดคลอโรเอทธิลีน (1, 1 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๗ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๕) ซิส - 1, 2 - ไดคลอโรเอทธิลีน (cis - 1, 2 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๗๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๖) ทรานส์ - 1, 2 - ไดคลอโรเอทธิลีน (trans - 1, 2 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโคร-กรัมต่อลิตร

(๘) เอทธิลเบนซีน (Ethylbenzene) ต้องไม่เกิน ๗๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๙) สไตรีน (Styrene) ต้องไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๐) เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๑) โทลูอีน (Toluene) ต้องไม่เกิน ๑,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๒) ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๓) 1, 1, 1- ไตรคลอโรอีเทน (1, 1, 1 - Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๔) 1, 1, 2 - ไตรคลอโรอีเทน (1, 1, 2 - Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๑๕) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ต้องไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๒.๒ โลหะหนัก (Heavy Metals)

(๑) แคดเมียม (Cadmium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๓ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) แมงกานีส (Manganese) ต้องไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๗) สังกะสี (Zinc) ต้องไม่เกิน ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๘) สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(๙) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ปรอท (Mercury) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๒.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

(๑) คลอเดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) ดิลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๐.๐๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๐.๔ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๕) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๖) 2, 4 - ดี (2, 4 -D) ต้องไม่เกิน ๓๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๗) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๘) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๙) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน ๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

๒.๔ สารพิษอื่นๆ

(๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) ไซยาไนด์ (Cyanide) ต้องไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

ข้อ ๓ การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒ ให้ใช้วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนดหรือตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๑ (๑) - (๑๕) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๒) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๒ (๑) - (๗) ให้ใช้วิธี Direct Aspiration/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/ Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๓) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๒ (๘) - (๙) ให้ใช้วิธี Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/ Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๔) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๒ (๑๐) ให้ใช้วิธี Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometry/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็ฯชอบ

(๕) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๓ (๑) - (๕) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromtography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๖) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๓ (๖) - (๗) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๗) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๓ (๘) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๘) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๓ (๙) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๙) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๔ (๑) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Chromatography หรือ Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/ Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๐) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๔ (๒) ให้ใช้วิธี Pyridine Barbituric Acid หรือวิธี Colorimetry หรือ Ion Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๑) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๔ (๓) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method II) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๒) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๔ (๔) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๔ วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำใต้ดินให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๓
ไตรรงค์ สุวรรณคีรี
รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๗ ตอนพิเศษ ๙๕ง ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๔๓)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

รายงานผลการทดสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.149/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1028/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหันทราย ม.1 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E225246 N1527743

ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.4

ความขุ่น 0.9 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.1	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.1	ไนเทรต	(NO_3)	38
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	550
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	170
ซัลเฟต	(SO_4)	83	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)		748
คลอไรด์	(Cl)	110			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0004
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0018

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ ใส วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว จะอนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ หากได้ลดปริมาณความกระด้างทั้งหมดให้เหลือไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.๒๕๕๑

ผู้รับรอง

(นายสุดใจ วงชารี)

ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล

วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ

(นายอนุกูล วิเขตกิจ)

นักวิทยาศาสตร์

วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

หน้า 2/10

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.150/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1029/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหันทราย ม.2 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E263341 N1527879

ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.4

ความขุ่น 1.4 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.1	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.0	ไนเทรต	(NO_3)	3.6
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	340
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	9	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	422
คลอไรด์	(Cl)	22			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	< 0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0003
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	< 0.0018

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ มีตะกอนเล็กน้อย วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้
ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๑

ผู้รับรอง
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ
(นายอนุกูล วิเขตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.151/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1030/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหนองบัวเหนือ ม.3 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E221480 N1522302

ใบอนุญาตเลขที่ -

ความลึก 42.50 เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.5

ความขุ่น 0.6 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.0	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.2	ไนเทรต	(NO_3)	35
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	560
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	78
ซัลเฟต	(SO_4)	70	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	996
คลอไรด์	(Cl)	200			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	< 0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0045

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ ใส วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว จะอนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ หากได้ลดปริมาณความกระด้างทั้งหมดให้เหลือไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๓

ผู้รับรอง (ลงชื่อ)
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ (ลงชื่อ)
(นายอนุกูล วิเขตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

258
ที่ 23 ว.

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.152/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1031/2557
สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหนองบัวใต้ ม.4 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E222517 N1521640
ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก - เมตร
ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย (น้ำดิบจากบ่อ) วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ
วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง
วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.4
ความขุ่น 12 หน่วยความขุ่น (NTU)
สี 5 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.9	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.1	ไนเทรต	(NO_3)	< 0.9
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	56
สังกะสี	(Zn)	0.1	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	< 1	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	94
คลอไรด์	(Cl)	7.6			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	0.0013	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	< 0.0018

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ มีตะกอน วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556
สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้
ตรวจพบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๔๑

ผู้รับรอง
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ
(นายอนุกูล วิเชตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น
ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.153/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1032/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหนองบัวใต้ ม.4 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E222517 N1521640

ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก - เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย (น้ำดิบจากห้วย) วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.2

ความขุ่น 14 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 5 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.9	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.1	ไนเทรต	(NO_3)	< 0.9
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	56
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	< 1	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	90
คลอไรด์	(Cl)	8.8			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	< 0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0020

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ มีตะกอน วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๑

ผู้รับรอง
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ผู้ทดสอบ
(นายอนุกูล วิเขตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.154/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1033/2557
สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหันทราย ม.5 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E226005 N1526948
ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร
ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย (จุดที่1) วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ
วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง
วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.7
ความขุ่น 1.6 หน่วยความขุ่น (NTU)
สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.1	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.0	ไนเทรต	(NO_3)	4.6
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	320
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	11	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	498
คลอไรด์	(Cl)	61			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	0.0008	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0018

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ มีตะกอนเล็กน้อย วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556
สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้
ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๑

ผู้รับรอง
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ผู้ทดสอบ
(นายอนุกูล วิเชตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น
ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

หน้า 7/10

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.155/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1034/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหันทราย ม.5 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E225358 N1527943

ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย (จุดที่2) วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 8.2

ความขุ่น 1.4 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.1	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.0	ไนเทรต	(NO_3)	1.0
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	280
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	< 1	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	420
คลอไรด์	(Cl)	24			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	0.0022	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0036

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ มีตะกอนเล็กน้อย วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้
ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๑

ผู้รับรอง

(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ผู้ทดสอบ

(นายอนุกูล วิเชตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.156/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1035/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านหันทราย ม.6 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E224832 N1527529

ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.3

ความขุ่น 0.7 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.2	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.1	ไนเทรต	(NO_3)	30
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	450
สังกะสี	(Zn)	0.2	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	41
ซัลเฟต	(SO_4)	16	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	706
คลอไรด์	(Cl)	130			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	0.0290	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	< 0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0036

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ ใส วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้
ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๑

ผู้รับรอง
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ
(นายอนุกูล วิเชตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น
ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.157/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1036/2557
สถานที่ตั้งบ่อ บ้านดงขาม ม.8 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E265155 N1528940
ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร
ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ
วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง
วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 8.3
ความขุ่น 0.3 หน่วยความขุ่น (NTU)
สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.0	ฟลูออไรด์	(F)	2.8
แมงกานีส	(Mn)	0.0	ไนเทรต	(NO_3)	< 0.9
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	23
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	32	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	(Total dissolved solids)	482
คลอไรด์	(Cl)	120			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	< 0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0005
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	< 0.0018

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ ใส วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ไม่เหมาะที่จะใช้บริโภคเนื่องจากมีปริมาณฟลูออไรด์เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

ตรวจไม่พบ เชื้อ E.coli

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๔๑

ผู้รับรอง (ลายมือชื่อ)
(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ (ลายมือชื่อ)
(นายอนุกูล วิเชตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
75/10 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม.10400
โทรศัพท์ 0-2660-2579 โทรสาร 0-2354-4764

ที่ 23 ว. 258

รายงานผลการทดสอบ

เลขที่คำขอ 188/2557 คำร้องที่ ว.158/2556 หมายเลขห้องปฏิบัติการ 1037/2557

สถานที่ตั้งบ่อ บ้านบ่อหลวง ม.9 ต.หันทราย อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว E219087 N1527928

ใบอนุญาตเลขที่ - ความลึก 42.00 เมตร

ผู้ขอรับบริการ องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง - ผู้เก็บตัวอย่าง

วันที่รับตัวอย่าง 6 ธันวาคม 2556 วิธีทดสอบ -

คุณลักษณะทางกายภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง 7.5

ความขุ่น 1.1 หน่วยความขุ่น (NTU)

สี 0 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์

คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เหล็ก	(Fe)	0.0	ฟลูออไรด์	(F)	< 0.4
แมงกานีส	(Mn)	0.0	ไนเทรต	(NO_3)	32
ทองแดง	(Cu)	0.0	ความกระด้างทั้งหมด	(Total hardness as $CaCO_3$)	300
สังกะสี	(Zn)	0.0	ความกระด้างถาวร	(Noncarbonate hardness as $CaCO_3$)	0
ซัลเฟต	(SO_4)	21	ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)		550
คลอไรด์	(Cl)	58			

คุณลักษณะที่เป็นพิษ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

สารหนู	(As)	< 0.0028	ไซยาไนด์	(Cn)	-
ตะกั่ว	(Pb)	0.0007	ปรอท	(Hg)	0.0002
แคดเมียม	(Cd)	< 0.0004	ซีลีเนียม	(Se)	0.0026

ลักษณะตัวอย่างน้ำขณะทดสอบ มีตะกอนเล็กน้อย วันที่ทดสอบ 6 ธันวาคม 2556

สรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้
ตรวจไม่พบ เชื้อ *E.coli*

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๔๘

ผู้รับรอง ....

(นายสุดใจ วงชารี)
ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์น้ำบาดาล
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

ผู้ทดสอบ ....

(นายอนุกูล วิเขตกิจ)
นักวิทยาศาสตร์
วันที่ 16 ธ.ค. 2556

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รายงานฉบับนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ห้ามคัดถ่ายใบรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาลเป็นลายลักษณ์อักษร

ประวัติผู้เขียน

นายก่อเกียรติ บุญชื่น เกิดวันที่ 24 มิถุนายน 2517 ที่อยู่ปัจจุบัน 214/217 หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านด่าน อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2532 – พ.ศ. 2535 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีเปรมฤทัย พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2537 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชา ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง พ.ศ. 2537 – พ.ศ. 2540 ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2549 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง นายช่างโยธา องค์การบริหารส่วนตำบลหันทราย ตำบลหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี