กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
26/83 ซอยท่านผู้หญิงพหล (ซอยงามวงศ์วาน 54)
ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร 0 2299 3900 โทรสาร 0 2299 3926
www.dgr.go.th email : webmaster@dgr.mail.go.th

รายงานฉบับสมบูรณ์
Final Report

โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยในฤดูร้อนพื้นที่ภาคใต้

พฤศจิกายน 2555

รายงานฉบับสมบูรณ์
Final Report

โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยในฤดูร้อนพื้นที่ภาคใต้

พฤศจิกายน 2555

รายงานฉบับสมบูรณ์
Final Report

โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยในฤดูร้อนพื้นที่ภาคใต้

2555

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

พฤศจิกายน 2555

อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

นายปราณีต ร้อยบาง

ผู้อำนวยการสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล

นายสุนทร ปัญจาสุธารส

จัดทำโดย

สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 26/83 ซอยงามวงศ์วาน 54
ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2660 2564 โทรสาร 0 2660 2566
E-mail: http://www.dgr.go.th

โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยในฤดูร้อนพื้นที่ภาคใต้

ปีงบประมาณ 2554

พฤศจิกายน 2555

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 30 ชุด

รายนามคณะผู้จัดทำรายงาน

คณะที่ปรึกษา

นายสุนทร ปัญจาสุธารส	ผู้อำนวยการสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล
นายเทิดศักดิ์ ทรัพย์ทวีวัง	ผู้อำนวยการส่วนวิชาการและสนเทศข้อมูล
นางวาสนา สาทถาพร	ผู้อำนวยการส่วนเฝ้าระวังทรัพยาการน้ำบาดาล

คณะผู้จัดทำ

นายไฉน รินแก้ว	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสาวทิพย์วิมล ชุมภูกาวิน	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสาวจรัสมณี สิทธิ	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ
นายกนต รัตโนภาสสุนทร	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ
นางสาวอรวรรณ สามารถ	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ
นางสาวณัฐธิดา สามหงษ์	นักธรณีวิทยา
นางสาวศิริลักษณ์ สงวนศิลป์	นักธรณีวิทยา
นางสาวธมลณัฏฐ์ กรมงคลลักษณ์	นักธรณีวิทยา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยในฤดูร้อนพื้นที่ภาคใต้ สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือและอำนวยความสะดวกจากหน่วยงานต่างๆ สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล ขอขอบคุณกรมทรัพยากรธรณี กรมชลประทาน ที่ได้กรุณาอนุเคราะห์แผนที่ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และองค์การบริหารส่วนตำบลทุกตำบลในพื้นที่ดำเนินงาน รวมไปถึงเจ้าหน้าที่และบุคคลต่างๆ ในท้องที่ ได้แก่ เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน พระสงฆ์ และชาวบ้านในพื้นที่อีกจำนวนมาก ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงาน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ กองวิเคราะห์น้ำบาดาล ที่ช่วยกรุณาดำเนินงานวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 6 ตรัง และสำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 12 สงขลา ที่กรุณาดำเนินงานในขั้นตอนการเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาล ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงาน

ท้ายสุด สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล ขอขอบคุณ นักวิชาการของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาอันมีค่าอย่างยิ่ง ตลอดจนเจ้าหน้าที่สำนักสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลทุกท่าน ที่ได้ร่วมดำเนินงานของโครงการฯ และจัดทำรายงานจนเสร็จสมบูรณ์

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์อุทกภัยในฤดูร้อนพื้นที่ภาคใต้ทำให้บ่อน้ำบาดาลถูกน้ำท่วมขังสูง เป็นเหตุทำให้ตะกอนดิน ทราย น้ำเสีย รวมทั้งแบคทีเรียชนิดอีโคไล (E.coli) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร ที่ปะปนมากับน้ำท่วมไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลโดยผ่านบ่อน้ำบาดาล ซึ่งหากปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานโดยไม่ได้รับการแก้ไขจะเป็นเหตุให้ชั้นน้ำบาดาลที่ถูกปนเปื้อนมีการแผ่กระจายเป็นวงกว้างมากยิ่งขึ้น โครงการฯ นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาล บ่อน้ำบาดาล และสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาลที่ชำรุดเสียหายให้กลับคืนสู่สภาพดีดังเดิม และเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเหตุอุทกภัยในอนาคต ในการดำเนินการประกอบไปด้วยขั้นตอนการเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาล การติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบาดาล การติดตั้งอุปกรณ์ปิดปากบ่อแบบถาวร และการซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล โดยการดำเนินงานได้ทำการเป่าล้างน้ำบาดาลในพื้นที่ทั้งหมด 4,209 บ่อ เก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 3 จำนวน 2,000 บ่อ และเก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 4 จำนวน 353 บ่อ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรทั้งหมด 4,091 บ่อ และซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์ทั้งหมด 53 สถานี ในด้านคุณภาพของน้ำบาดาลผลจากการตรวจสอบบ่อที่ถูกน้ำท่วมขังในพื้นที่ภาคใต้จำนวน 4,100 บ่อ พบการปนเปื้อนอีโคไลในตัวอย่างน้ำบาดาลจำนวน 1,830 บ่อ และหลังจากการเป่าล้างฟื้นฟูสามารถลดการปนเปื้อนของอีโคไลได้ 1,202 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 65.68 ในการเก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 3 จำนวน 2,000 บ่อ พบว่ายังมีอีโคไลปนเปื้อนอยู่จำนวน 655 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 32.75 และจากการเก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 4 จำนวน 353 บ่อ พบว่ายังมีอีโคไลปนเปื้อนอยู่จำนวน 45 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 12.75 บ่อน้ำบาดาลที่ยังมีการปนเปื้อนของอีโคไลอยู่ไม่สามารถฟื้นฟูได้อาจเนื่องมาจากการชำรุดของบ่อ ทำให้เกิดการปนเปื้อนภายในบ่อ การปนเปื้อนจากขั้นตอนการติดตั้งเครื่องสูบ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมปากบ่ออย่างถาวร การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล และการขนส่งตัวอย่างไปยังห้องวิเคราะห์ ส่วนคุณภาพทางเคมีจากการคัดเลือกตัวแทนบ่อน้ำบาดาลที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีจำนวน 3,200 บ่อ พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี มีปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือน้อยกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2,776 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 86.75 อยู่ในเกณฑ์อนุโลม คือ 600 – 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 264 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 8.25 และเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือมากกว่า 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 160 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 5.00 ทั้งนี้สำหรับบ่อที่ยังมีการปนเปื้อนของอิโคไล ต้องทำการติดตามตรวจสอบต่อไป หากพบว่าการปนเปื้อนเกิดจากการชำรุดเสียหายของตัวบ่อ จะต้องทำการอุดกลบบ่อเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของอิโคไลแพร่กระจายออกไปในชั้นน้ำบาดาล และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	**i**
บทคัดย่อ	**ii**
สารบัญ	**iii**
สารบัญรูป	**V**
สารบัญตาราง	**Vi**
บทที่ 1 บทนำ	**1-1**
1.1 หลักการและเหตุผล	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-1
1.3 สภาพปัญหา	1-1
1.4 เป้าหมาย	1-4
1.5 ขอบเขตการศึกษา	1-4
1.6 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-4
บทที่ 2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	**2-1**
2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	2-1
2.2 ประชากร เศรษฐกิจ และสังคม	2-1
2.3 ลักษณะภูมิประเทศ	2-4
2.4 อุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา	2-6
2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2-10
2.6 สภาพทางธรณีวิทยา	2-11
2.7 สภาพทางอุทกธรณีวิทยา	2-16
บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงาน	**3-1**
3.1 การฟื้นฟูทำความสะอาดบ่อน้ำบาดาล	3-1
3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อติดตามคุณภาพ	3-5
3.3 การป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร	3-23
3.4 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล	3-26
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	**4-1**
4.1 การฟื้นฟูทำความสะอาดบ่อน้ำบาดาล	4-1
4.2 การติดตามคุณภาพน้ำบาดาล	4-8
4.3 การป้องกันน้ำท่วมบ่ออย่างถาวร	4-9
4.4 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล	4-13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	**5-1**
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	5-1
5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ	5-1

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1 แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่จำเป็นต้องเป่าล้างฟื้นฟูในพื้นที่ประสบอุทกภัย	1-3
รูปที่ 2-1 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา	2-5
รูปที่ 2-2 แผนที่ธรณีวิทยาพื้นที่ภาคใต้	2-12
รูปที่ 2-3 แผนที่น้ำบาดาลพื้นที่ภาคใต้	2-17
รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและวิเคราะห์แบคทีเรีย	3-4
รูปที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการถอนเครื่องสูบก่อนลงท่อเป่าล้าง และขณะทำการเป่าล้าง	3-4
รูปที่ 3-3 เครื่องมือวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ การนำไฟฟ้า	3-6
รูปที่ 3-4 เครื่องมือวิเคราะห์เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี	3-10
รูปที่ 3-5 เครื่องมือวิเคราะห์ซัลเฟต ไนเตรทและไนไตรท์	3-14
รูปที่ 3-6 การวิเคราะห์คลอไรด์	3-16
รูปที่ 3-7 การวิเคราะห์ความกระด้างทั้งหมด	3-18
รูปที่ 3-8 การวิเคราะห์ไบคาร์บอเนต	3-20
รูปที่ 3-9 แสดงโคลิฟอร์มและอี.โคไล หลังการบ่มเชื้อ 24 ชั่วโมง	3-23
รูปที่ 3-10 ชุดประกอบอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร	3-24
รูปที่ 3-11 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมแบบถาวร	3-26
รูปที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์	3-27
รูปที่ 4-1 แผนที่แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่ทำการเป่าล้าง	4-2
รูปที่ 4-2 แผนที่แสดงผลการวิเคราะห์อีโคไลในบ่อน้ำบาดาลก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูและหลังการเป่าล้างฟื้นฟู	4-4
รูปที่ 4-3 แผนที่แสดงปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้	4-7
รูปที่ 4-4 แผนที่แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร	4-10
รูปที่ 4-5 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรของบ่อเดิมที่เคยติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรแล้ว	4-11
รูปที่ 4-6 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรของบ่อใหม่	4-12
รูปที่ 4-7 การซ่อมสถานีสังเกตการณ์ที่ชำรุด วัดเขาพระวิเศษ ต.เขาวิเศษ อ.วังวิเศษ จ.ตรัง	4-13
รูปที่ 4-8 การก่อสร้างสถานีสังเกตการณ์เพิ่มเติม สำนักงานป่าไม้จังหวัดพังงา ต.ตากแดด อ.เมือง จ.พังงา	4-14

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1-1 แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยและจำนวนบ่อน้ำบาดาลสถานีสังเกตการณ์ในพื้นที่ประสบอุทกภัย	1-2
ตาราง 2-1 แสดงการแบ่งเขตการปกครอง	2-1
ตาราง 2-2 จำนวนประชากรและความหนาแน่นของประชากร	2-2
ตาราง 2-3 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค ตามราคาปี 2531 จำแนกตามสาขาการผลิต ภาคใต้ พ.ศ. 2553	2-3
ตาราง 2-4 ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำหลักพื้นที่ภาคใต้	2-7
ตาราง 2-5 การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในพื้นที่ภาคใต้	2-11
ตาราง 3-1 ปริมาณผงปูนคลอรีนฆ่าเชื้อโรคที่เติมในบ่อน้ำบาดาลเพื่อให้มีความเข้มข้นของคลอรีน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร	3-2
ตาราง 4-1 จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ทำการเป่าล้างฟื้นฟูในพื้นที่โครงการฯ	4-1
ตาราง 4-2 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียชนิดอีโคไล ในน้ำบาดาล	4-5
ตาราง 4-3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูและหลังการเป่าล้างฟื้นฟู	4-6
ตาราง 4-4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้	4-6
ตาราง 4-5 ผลการวิเคราะห์อีโคไล ในบ่อที่เก็บติดตามคุณภาพรอบที่ 3	4-8
ตาราง 4-6 ผลการวิเคราะห์อีโคไล ในบ่อที่เก็บติดตามคุณภาพรอบที่ 4	4-9
ตาราง 4-7 จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร	4-11

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

จากเหตุการณ์อุทกภัยในฤดูร้อนตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม จนถึง 12 เมษายน 2554 ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และดินโคลนถล่ม ลงสู่พื้นที่ต่ำ เกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่ราบต่ำ พื้นที่เกษตร และ ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากทั้งชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนครอบคลุมพื้นที่ 10 จังหวัดภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา กระบี่ ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา และจังหวัดนราธิวาส ภายหลังจากน้ำลด กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้ทำการสำรวจและประเมินความเสียหายต่อแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ประสบอุทกภัยทั้ง 10 จังหวัด พบว่าแหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญของภาคใต้ใน 9 จังหวัด ได้แก่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา กระบี่ ตรัง พัทลุง สตูล และจังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นชั้นน้ำบาดาลในหินร่วน ประกอบด้วยตะกอนน้ำพาและตะกอนทรายชายหาด เกือบทั้งหมดอยู่บริเวณที่ราบฝั่งทะเลด้านตะวันออก ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดนราธิวาส ได้ถูกน้ำท่วมขังสูงและเป็นระยะเวลานาน เป็นเหตุทำให้ตะกอนดิน ทราย รวมทั้งน้ำเสียและสารพิษต่างๆ ที่ปะปนมากับน้ำท่วมไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลโดยผ่านบ่อน้ำบาดาล ซึ่งหากปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานโดยไม่ได้รับการแก้ไข จะเป็นเหตุให้ชั้นน้ำบาดาลที่ปนเปื้อนแผ่กระจายเป็นวงกว้างมากยิ่งขึ้น ทั้งทางกายภาพคือความขุ่น ทางเคมีคือสารพิษต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง สารเคมีที่เป็นพิษชนิดอื่นๆ และบางชนิดเป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ นอกจากนี้ยังปนเปื้อนทางชีวภาพเช่นเชื้อแบคทีเรียชนิด อีโคไล (E. coli) ซึ่งเป็นพิษกับร่างกายมนุษย์ ดังนั้น กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ที่มีอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของประเทศ จึงเห็นสมควรฟื้นฟูชั้นน้ำบาดาลโดยการเป่าล้างบ่อน้ำบาดาลหรือการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลที่ถูกน้ำท่วมขังและสิ่งสกปรกที่ไหลเข้าบ่อน้ำบาดาล เพื่อแก้ไขและฟื้นฟูชั้นน้ำบาดาลที่มีปัญหาการปนเปื้อนจากน้ำเสีย ให้เป็นชั้นน้ำที่สะอาดปลอดภัยต่อการใช้ของประชาชน ตลอดจนทำให้บ่อน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพการให้น้ำดีขึ้นดังเดิม

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลและบ่อน้ำบาดาลที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยในฤดูร้อนในภาคใต้ ให้กลับคืนสู่สภาพดีดังเดิม

2. เพื่อฟื้นฟูสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาลที่ชำรุดเสียหายให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ตามปกติ เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำบาดาลให้มีเสถียรภาพและมั่นคง ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้ประชาชนมีความมั่นใจในการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลต่อไปในอนาคต

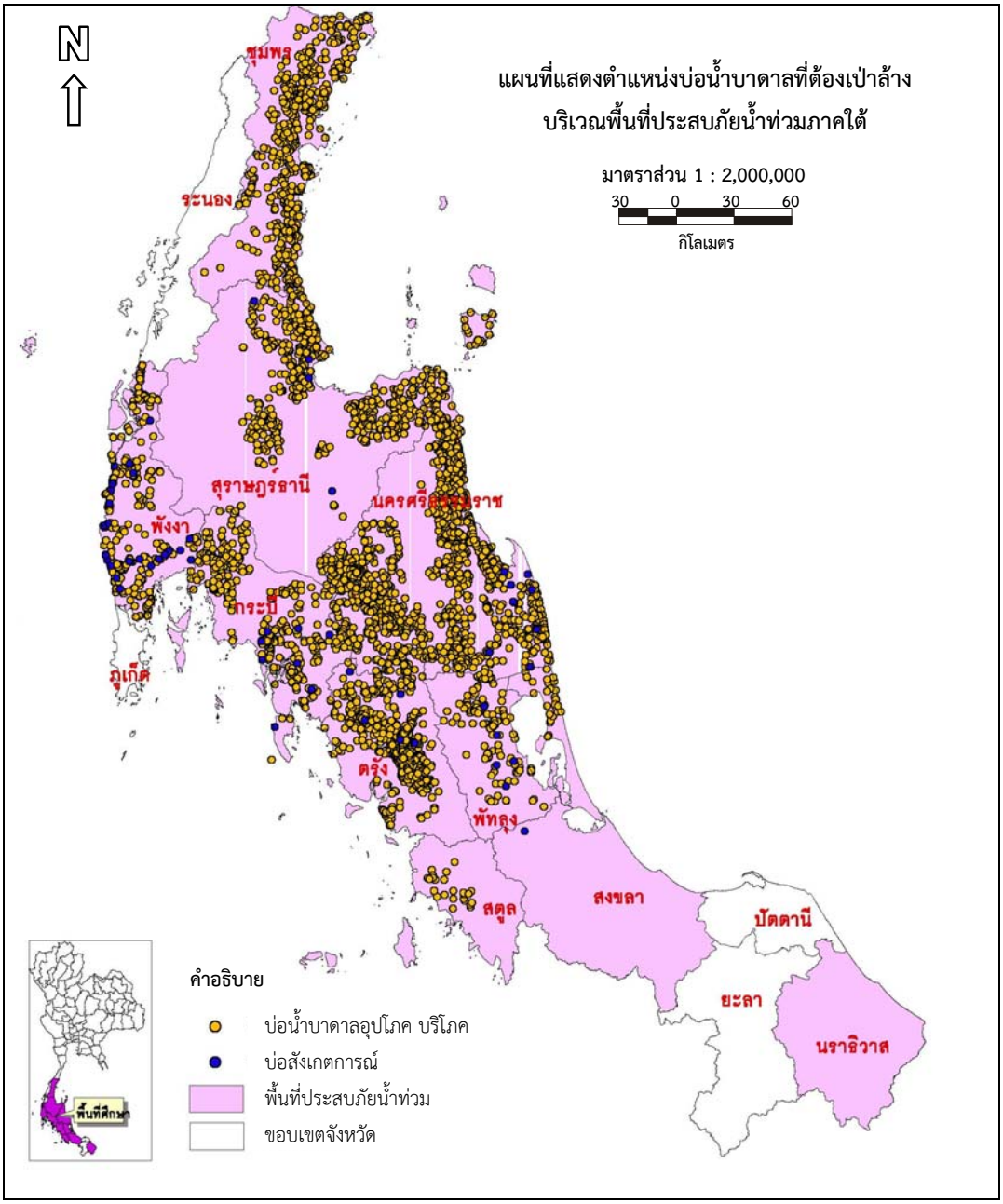
1.3 สภาพปัญหา

ภาคใต้ของประเทศไทย เกิดฝนตกหนักอันเนื่องมาจากความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนแพร่เสริมลงมาปกคลุมประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม 2554 ถึง 12 เมษายน 2554 ทำให้มีน้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมฉับพลัน และน้ำล้นตลิ่ง ในพื้นที่ 10 จังหวัด 100 อำเภอ 652

ตำบล 5,439 หมู่บ้าน ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 628,998 ครัวเรือน 2,094,595 คน ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง ชุมพร สงขลา กระบี่ พังงา นราธิวาส และจังหวัดสตูล บ้านเรือนราษฎรได้รับความเสียหายทั้งหลัง 535 หลัง บางส่วน 10,574 ถนน 6,013 สาย ท่อระบายน้ำ 918 แห่ง ฝาย/ทำนบ 227 แห่ง สะพาน/คอสะพาน 748 แห่ง วัด/โรงเรียน/มัสยิส 694 แห่ง ตามประกาศศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณะภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย วันที่ 26 มีนาคม 2554 – 12 เมษายน 2554 จากเหตุการณ์ดังกล่าว กรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้ทำการตรวจสอบความเสียหายของบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ประสบอุทกภัย พบว่าบ่อน้ำบาดาลทั้งในระดับตื้นและระดับลึกในพื้นที่น้ำท่วมมีทั้งหมด 9,691 บ่อ เป็นบ่อน้ำบาดาลที่ไม่ได้รับความเสียหาย เนื่องจากทางกรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้ดำเนินการปิดปากบ่อน้ำบาดาลเพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าบ่อจากภาวะน้ำท่วม จำนวน 1,086 บ่อ เป็นบ่อที่ได้รับความเสียหายเพียงเล็กน้อยไม่จำเป็นต้องเป่าล้างฟื้นฟู จำนวน 4,416 บ่อ เป็นบ่อน้ำบาดาลที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมขังสูง ชั้นน้ำบาดาลได้รับความเสียหายจากการปนเปื้อนของน้ำเสีย สิ่งสกปรกไหลซึมลงบ่อน้ำบาดาล จำเป็นต้องเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาล และชั้นน้ำบาดาลเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและเชื้อโรค จำนวน 4,189 บ่อ ประกอบด้วยบ่อน้ำบาดาลที่ประชาชนใช้เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับระบบประปาหมู่บ้านจำนวน 4,091 บ่อ และเป็นบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลจำนวน 98 บ่อที่ใช้ติดตามสถานการณ์น้ำบาดาลทั้งด้านระดับน้ำบาดาลและคุณภาพน้ำบาดาล (ตาราง 1-1 และรูปที่ 1-1)

ตาราง 1-1 แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยและจำนวนบ่อน้ำบาดาล สถานีสังเกตการณ์ในพื้นที่ประสบอุทกภัย

ลำดับที่	พื้นที่ประสบอุทกภัย (จังหวัด)	พื้นที่ได้รับความเดือดร้อน			บ่อน้ำบาดาลที่ถูกน้ำท่วมสูง (บ่อ)	จำนวนบ่อสังเกตการณ์	จำนวนสถานีสังเกตการณ์
		อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน			
1	กระบี่	8	49	343	430	15	8
2	ชุมพร	8	63	567	563		
3	ตรัง	10	79	614	682	9	5
4	นครศรีธรรมราช	23	165	1,551	1,355	15	8
5	พังงา	8	46	324	302	42	23
6	สุราษฎร์ธานี	19	129	1,076	580	4	3
7	พัทลุง	11	65	622	125	10	5
8	สงขลา	3	21	110	30	3	1
9	สตูล	5	16	124	24		
10	นราธิวาส	5	19	108	-		
รวม		100	652	5439	4,091	98	53



รูปที่ 1-1 แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่จำเป็นต้องเป่าล้างฟื้นฟูในพื้นที่ประสบอุทกภัย

1.4 เป้าหมาย

1. เพื่อฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลและบ่อน้ำบาดาลที่ถูกปนเปื้อนในพื้นที่ประสบอุทกภัย โดยการเป่าล้างและพัฒนาทำความสะอาดบ่อน้ำบาดาลให้มีสภาพดีดังเดิม จำนวน 4,189 บ่อ

2. เพื่ออนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล ไม่ให้ถูกปนเปื้อนจากเหตุอุทกภัยในอนาคต ในพื้นที่ประสบอุทกภัย โดยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรเป็นการป้องกันน้ำสกปรกไหลซึมเข้าบ่อน้ำบาดาล จำนวน 4,091 บ่อ

3. แก้ไข ปรับปรุง ซ่อมแซม สถานีสังเกตการณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน จำนวน 53 สถานี

4. เพื่อศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาและประเมินการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของชั้นน้ำบาดาลหลังการฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลในรอบ 1 ปี

1.5 ขอบเขตการศึกษา

1. ทำการพัฒนาเป่าล้างบ่อน้ำบาดาลที่ตรวจสอบแล้วว่า ถูกน้ำท่วมขังและมีสิ่งสกปรกไหลเข้าบ่อน้ำบาดาล จำนวน 4,189 บ่อ โดยการเติมคลอรีนผง 65% เพื่อฆ่าเชื้ออีโคไล และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทั้งก่อนและหลังการเป่าล้างทันที

2. ทำการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพขั้นน้ำบาดาลหลังจากทำการพัฒนาเป่าล้างเป็นระยะเวลา 1 ปี

3. ศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ลักษณะทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาล การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

4. จัดทำฐานข้อมูลการฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลและแผนที่ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน รวมทั้งกำหนดแนวทางป้องกันและแก้ไขการปนเปื้อนจากเหตุอุทกภัย

5. ประเมินผลการดำเนินงานป้องกันน้ำท่วมบ่อบาดาลอย่างถาวร และประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาล

6. เผยแพร่ผลงานวิชาการน้ำบาดาลในด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลที่ถูกปนเปื้อนจากเหตุอุทกภัยแก่ประชาชน

1.6 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แหล่งน้ำบาดาลที่ถูกปนเปื้อนได้รับการแก้ไขฟื้นฟู

2. ประชาชนในพื้นที่มีน้ำใช้สำหรับการอุปโภคและบริโภคทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

3. ระบบเครือข่ายสังเกตการณ์น้ำบาดาลที่มีอยู่มีสภาพการใช้งานได้ตามปกติและสามารถติดตามสถานการณ์น้ำบาดาลของภาคใต้ได้อย่างต่อเนื่อง

บทที่ 2
สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย อยู่ระหว่างละติจูดที่ 6° 17'N – 11° 01'N และลองติจูดที่ 98° 12'E – 101° 03'E ลิปดา ประกอบด้วย 9 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา กระบี่ ตรัง พัทลุง สตูล และ สงขลา มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 55,939.09 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอกาบัง จังหวัดยะลา
ทิศตะวันออก ติดต่อกับอ่าวไทย
ทิศตะวันตก ติดต่อกับทะเลอันดามัน

2.2 ประชากร เศรษฐกิจ และสังคม

พื้นที่ศึกษาแบ่งเขตการปกครอง เป็น 9 จังหวัด 110 อำเภอ 6,765 ตำบล (ตาราง 1-1) มีจำนวนประชากร ลักษณะทางเศรษฐกิจ และสังคม ดังตาราง 2-1

ตาราง 2-1 แสดงการแบ่งเขตการปกครอง

จังหวัด	ห่างจากกรุงเทพฯ (กม.)	พื้นที่ (ตร.กม.)	การปกครองแบ่งออกเป็น				
			เขต/อำเภอ/กิ่งอำเภอ	แขวง/ตำบล	หมู่บ้าน	เทศบาลนคร/เมือง/ตำบล	อบต.
กระบี่	814	4,708.51	8	53	389	10	55
ชุมพร	463	6,010.85	8	70	743	15	66
ตรัง	828	4,917.52	10	87	723	14	85
นครศรีธรรมราช	780	9,942.50	23	169	1,551	25	166
พังงา	788	4,170.90	8	48	321	9	42
พัทลุง	840	3,424.47	11	65	670	9	66
สงขลา	950	7,393.89	16	127	1,023	25	122
สตูล	973	2,478.98	7	36	279	7	34
สุราษฎร์ธานี	644	12,891.47	19	131	1,066	24	176
รวม	**-**	**55,939.09**	**110**	**786**	**6,765**	**138**	**812**

ที่มา กรมการปกครอง (ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2555)

2.2.1 ประชากร

ประชากรของพื้นที่ศึกษา ณ เดือนธันวาคม 2554 มีจำนวน 6,485,103 คน เป็นเพศชาย 3,203,565 คน เพศหญิง 3,203,538 คน จังหวัดที่มีประชากรมากที่สุดคือ จังหวัดนครศรีธรรมราช รองลงมาคือจังหวัดสงขลา ส่วนจังหวัดที่มีประชากรน้อยที่สุดคือ จังหวัดพังงา ความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ย 116 คนต่อตารางกิโลเมตร จังหวัดที่มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา รองลงมาคือ จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนจังหวัดที่มีความหนาแน่นของประชากรน้อยที่สุดคือจังหวัดพังงา (ตาราง 2-2)

ตาราง 2-2 จำนวนประชากรและความหนาแน่นของประชากร

จังหวัด	พื้นที่ (ตร.กม.)	จำนวนประชากร (คน)			ความหนาแน่น
		ชาย	หญิง	รวม	คนต่อ ตร.กม.
จังหวัดกระบี่	4,708.51	216,393	216,311	432,704	92
จังหวัดชุมพร	6,010.85	243,594	246,370	489,964	82
จังหวัดตรัง	4,917.52	305,678	316,981	622,659	127
จังหวัดนครศรีธรรมราช	9,942.50	755,601	766,960	1,522,561	153
จังหวัดพังงา	4,170.90	126,939	126,173	253,112	61
จังหวัดพัทลุง	3,424.47	249,791	259,743	509,534	149
จังหวัดสงขลา	7,393.89	662,475	694,548	1,357,023	184
จังหวัดสตูล	2,478.98	148,269	148,894	297,163	120
จังหวัดสุราษฎร์ธานี	12,891.47	494,825	505,558	1,000,383	78
รวม / เฉลี่ย	**55,939.09**	**3,203,565**	**3,281,538**	**6,485,103**	**116**

ที่มา : กรมการปกครอง ข้อมูล ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2554

2.2.2 เศรษฐกิจ

ผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาคใต้ (Gross Regional at constant 1988 prices) ปี 2553 มีมูลค่าเท่ากับ 384,976 ล้านบาท โครงสร้างการผลิตของภาคใต้พึ่งพาภาคเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 31.9 ของ GRP ส่วนใหญ่เป็นมูลค่าการผลิตทางกสิกรรมถึงร้อยละ 68.6 ของมูลค่าภาคเกษตรกรรม พืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ยางพารา ข้าว มะพร้าว และปาล์มน้ำมัน ที่เหลือเป็นมูลค่าผลผลิตจากประมง มีสัดส่วนร้อยละ 31.4 สาขาการผลิตที่มีความสำคัญรองลงมาได้แก่ สาขาการผลิตอุตสาหกรรม มีสัดส่วนร้อยละ 12.7 และสาขาการค้าส่งและค้าปลีก ร้อยละ 11.9 (ตาราง 2-3)

ตาราง 2-3 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค ตามราคาปี 2531 จำแนกตามสาขาการผลิต ภาคใต้ พ.ศ. 2553

สาขาการผลิต	ผลิตภัณฑ์มวลรวม	
	ล้านบาท	ร้อยละ
ภาคเกษตร	**122,737**	**31.9**
เกษตรกรรม การล่าสัตว์ และการป่าไม้	84,237	**21.9**
การประมง	38,500	**10.0**
ภาคนอกเกษตร	**262,239**	**68.1**
การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน	8,908	**2.3**
การผลิตอุตสาหกรรม	48,944	**12.7**
การไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา	14,436	**3.7**
การก่อสร้าง	10,263	**2.7**
การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน	45,785	**11.9**
โรงแรมและภัตตาคาร	30,113	**7.8**
การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้า และการคมนาคม	28,581	**7.4**
ตัวกลางทางการเงิน	12,058	**3.1**
บริการด้านอสังหาริมทรัพย์ การให้เช่า และบริการทางธุรกิจ	17,060	**4.4**
การบริหารราชการแผ่นดินและการป้องกันประเทศ รวมทั้งการประกันสังคมภาคบังคับ	15,744	**4.1**
การศึกษา	17,386	**4.5**
การบริการด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์	7,851	**2.0**
การให้บริการชุมชน สังคม และบริการส่วนบุคคลอื่น ๆ	4,951	**1.3**
ลูกจ้างในครัวเรือนส่วนบุคคล	161	**0.0**
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค	**384,976**	**100.0**

ที่มา สำนักงานสถิติแห่งชาติ (ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2555)

2.2.3 สภาพสังคมและวัฒนธรรม

1) เชื้อชาติ

ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นที่อยู่ของชาวไทย ซึ่งจำแนกตามลักษณะเด่นได้ดังนี้

ชาวไทยพุทธ คนไทยในภาคใต้ตอนบนเป็นคนไทยพุทธ ซึ่งมีขนบธรรมเนียมประเพณีทางพระพุทธศาสนาเช่นเดียวกับคนไทยส่วนใหญ่ของประเทศ ประเพณีที่มีชื่อเสียงได้แก่ ประเพณีชิงเปรตและประเพณีชักพระของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชาวไทยมุสลิม ในประเทศไทยมีประมาณหนึ่งแสนคน ในจำนวนนี้ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดชายแดนภาคใต้ ชาวไทยมุสลิมใช้ภาษาพื้นเมืองที่เรียกว่าภาษายาวี แต่สามารถพูดไทยได้ เพราะปัจจุบันมีโรงเรียนของเอกชน และศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนเปิดสอนวิชาสามัญและวิชาศาสนา

ไทยใหม่หรือชาวเล บริเวณชายฝั่งและเกาะบางเกาะของภาคใต้ทางด้านทะเลอันดามัน มีชาวพื้นเมืองที่เรียกว่า ชาวเล หรือชาวน้ำ จำนวนเป็นหมื่นคน กลุ่มชาวเลมีสังคมภาษาพูดและขนบธรรมเนียมที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มโดยเฉพาะ สันนิษฐานว่าชาวเลเหล่านี้เป็นเผ่าพันธุ์เมลา-

เซียนที่เร่ร่อนทางทะเลมาจากหมู่เกาะเมลาเซียน ซึ่งความจริงแล้วชาวเลน่าจะอาศัยอยู่ทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้เพราะอยู่ใกล้หมู่เกาะเมลาเซียนมากกว่า แต่ชาวเลกลับไปอาศัยอยู่มากทางชายฝั่งด้านตะวันตก ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุที่ชัดเจนของการเลือกถิ่นฐานดังกล่าว ชุมชนชาวเลที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่เกาะหลีเป๊ะ ในหมู่เกาะอาดัง หาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา ปัจจุบันชาวเลที่ตั้งถิ่นฐานอยู่อย่างถาวรมีหลายแห่ง จึงต้องมีการทำสำมะโนครัวและมีการตั้งนามสกุลให้ เช่น ทะเลลึก ช้างน้ำ หาญทะเล เป็นต้น และได้เปลี่ยนชื่อเรียกชาวเลเสียใหม่ว่า ชาวไทยใหม่

เงาะหรือชนเผ่าซาไก ชนเผ่านี้เป็นชนกลุ่มน้อย มีรูปร่างเตี้ยแคระ ผมหยิกหยอง ยังมีบ้านอยู่ในอำเภอบันนังสตา อำเภอธารโต จังหวัดยะลา และในป่าจังหวัดตรัง ยึดถือประเพณีของชาวป่า เช่นเมื่อมีคนตายจะย้ายที่ละทิ้งหมู่บ้านไปอยู่ที่ใหม่ทั้งหมด เป็นต้น

2) ศาสนา

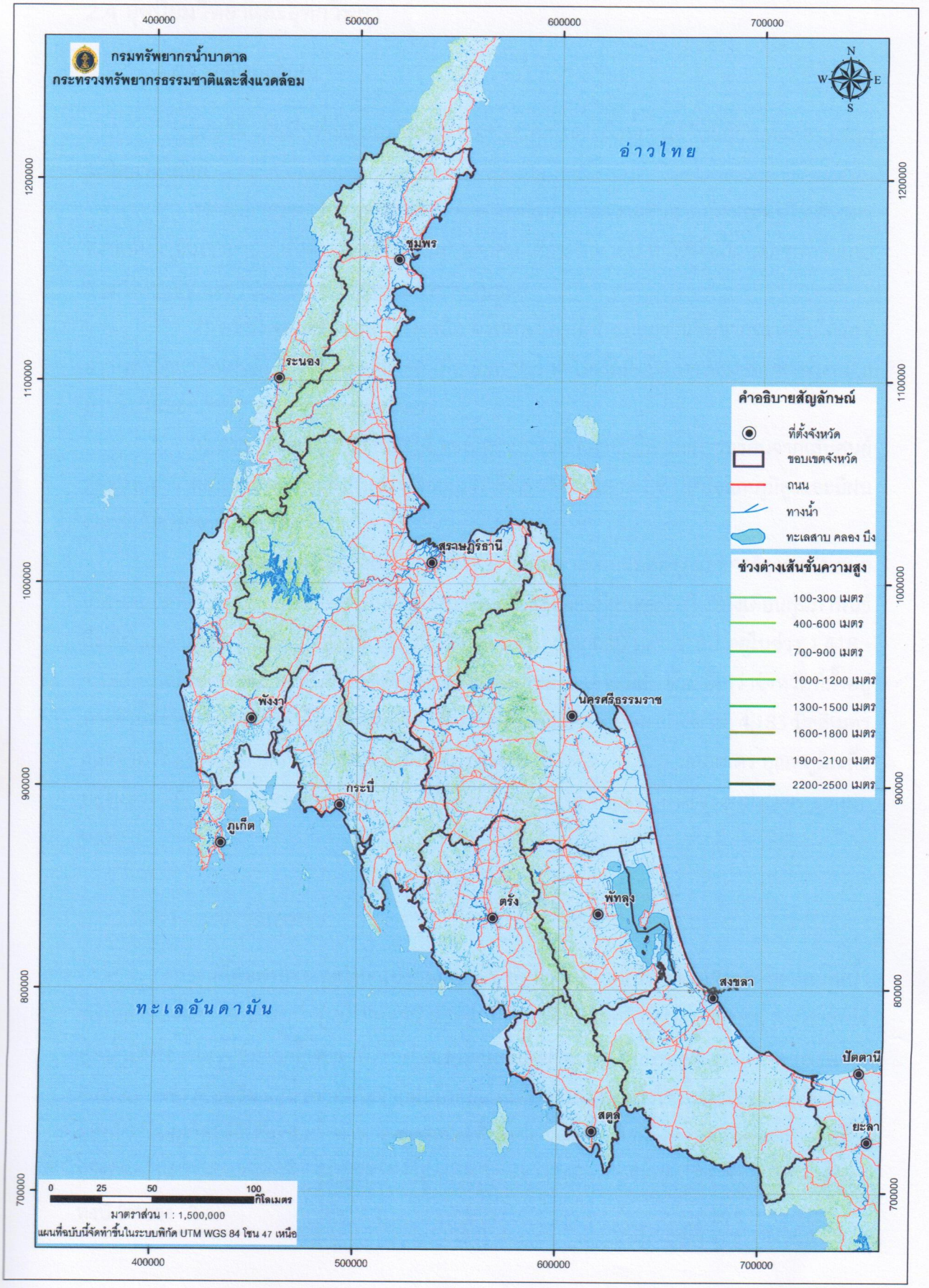
ประชากรในภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นชาวไทยนับถือพระพุทธศาสนาและขนบธรรมเนียมประเพณีเหมือนคนไทยโดยทั่วไป นอกจากนี้ยังมีพิธีการปลีกย่อยบางอย่างที่แตกต่างกันบ้าง นอกจากไทยพุทธแล้ว บริเวณทางตอนใต้ของภาค โดยเฉพาะในเขตจังหวัดชายแดน ประชาชนในจังหวัดเหล่านี้เกือบร้อยละ 60 นับถือศาสนาอิสลาม เมื่อมีประชากรนับถือศาสนาอิสลามเป็นจำนวนมากรองไปจากพระพุทธศาสนา ทางราชการจึงออกกฎหมายรับรอง และได้วางระเบียบต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้นับถือศาสนาอิสลามด้วย เช่น มีกฎหมายว่าด้วยการทะเบียนมัสยิด และได้มีการตั้งคณะกรรมการกลางอิสลามจำนวนมาก เพื่อให้คำปรึกษาแก่ทางราชการเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ ของศาสนาอิสลาม พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเป็นศาสนูปถัมภกของศาสนาอิสลามด้วย นอกจากนี้รัฐบาลได้เห็นความสำคัญของการประกอบพิธีการทางศาสนาของชาวไทยมุสลิมอย่างมาก จึงได้สร้างมัสยิดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทยให้แก่ชาวไทยมุสลิมตั้งอยู่ที่จังหวัดปัตตานี

2.3 ลักษณะภูมิประเทศ

ภาคใต้มีลักษณะภูมิประเทศเป็นแหลมหรือแผ่นดินยื่นลงไปในทะเล มีพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นแนวยาวทั้งสองด้านรวมกันมากกว่า 2,400 กิโลเมตร ตอนกลางของภาค มีเทือกเขาสูง 3 แนวทอดตัวเป็นแนวยาวเหนือ-ใต้ ทำให้เกิดพื้นที่ลาดเอียงจากตอนกลางลงสู่ชายฝั่งทะเลทั้ง 2 ด้าน ส่วนพื้นที่ถัดขึ้นไปถึงตอนกลางของภาคซึ่งเป็นพื้นที่ภูเขาและเทือกเขา มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงเป็นเนินเขาที่ลาดเอียงสู่ชายฝั่งทะเลทั้งสองด้าน และ เทือกเขาแต่ละแนวจะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารกำเนิดแม่น้ำและลำน้ำสาขาที่สำคัญหลายสายไหลผ่านกระจัดกระจายทั่วไปลงสู่อ่าวไทยและทะเลอันดามัน (รูปที่ 2-1) ลักษณะภูมิประเทศแบ่งได้ 2 เขต คือ

1) เขตเทือกเขา ได้แก่ บริเวณทิวเขาและที่สูงซึ่งส่วนใหญ่จะทอดตัวอยู่ในแนว-ใต้ กลายเป็นโคลงสร้างของคาบสมุทร ทิวเขาที่สำคัญในภาคใต้มี 3 แนวด้วยกัน ประกอบด้วย ทิวเขาภูเก็ต ทิวเขานครศรีธรรมราช และทิวเขาสันกาลาคีรี

2) เขตภูมิลักษณ์ที่เป็นที่ราบ ที่ราบในเขตภาคใต้จะมีลักษณะแคบๆยาวขนานไปกับทิวเขาและทะเล แบ่งออกเป็น 2 เขตย่อย ประกอบด้วย เขตที่ราบชายฝั่งทะเลตะวันออก เกิดจากการยกตัวของแผ่นดิน และเขตที่ราบชายฝั่งทะเลตะวันตก เกิดการจมตัวของแผ่นดิน



รูปที่ 2-1 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่ภาคใต้

2.4 อุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

2.4.1 ปริมาณน้ำฝน

ภาคใต้ เป็นพื้นที่ซึ่งมีฝนมากที่สุดของประเทศไทย เนื่องจากได้รับอิทธิพลของลมมรสุม 3 ทิศทาง ได้แก่

1) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพาเอาไอน้ำและความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียและทะเลอันดามันเข้ามายังแผ่นดิน ในช่วงเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน ทำให้เริ่มมีฝนตกชุกทางแถบชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกก่อนชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก

2) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพาเอาไอน้ำและความชื้นจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทยเข้ามายังแผ่นดินในช่วงเดือนตุลาคม-เดือนมกราคม ทำให้เริ่มมีฝนตกชุกทางแถบชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกก่อนชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก

3) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ จะพัดพาเอาไอน้ำ ความชื้นและความร้อนจากเส้นศูนย์สูตรผ่านอ่าวไทย เข้ามายังแผ่นดินในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เดือนเมษายน ทำให้มีอุณหภูมิสูงและมีฝนตกกระจัดกระจายเป็นบางครั้ง

จากอิทธิพลของลมมรสุมทั้ง 3 ทิศทาง ทำให้ภาคใต้มีฝนตกชุกและกระจายสม่ำเสมอเกือบตลอดทั้งปีตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม และอาจมีฝนตกบ้างในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนและมีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงนี้ ปริมาณน้ำฝน (rainfall) เฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 1,418 - 4,183 มิลลิเมตร โดย จังหวัดที่ตั้งอยู่ทางด้านตะวันตกของภาคจะมีฝนตกมากกว่าจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกของภาค จังหวัดระนอง มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 4,183 มิลลิเมตร และจังหวัดสุราษฎร์ธานีปริมาณฝนตกน้อยที่สุด ประมาณ 1,418 - 1,635 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 28 องศาเซลเซียส (http://osl101.ldd.go.th/ soilgr_man/south/gen_south.htm)

2.4.2 ปริมาณน้ำท่า

ภาคใต้ของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 5 ลุ่มน้ำได้แก่ ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำปัตตานี และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก ปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำได้พิจารณาปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในแม่น้ำและลำน้ำต่างๆ ในลักษณะธรรมชาติ (Natural Flows) กล่าวคือปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝนโดยยังไม่ได้พิจารณาหักการใช้น้ำในกิจกรรมด้านต่างๆ ออกไป โดยภาคใต้มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งสิ้น 64,486 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝนถึง 54,222 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 84 ของปริมาณน้ำท่าทั้งปี (ตาราง 2-4)

ตาราง 2-4 ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำหลักพื้นที่ภาคใต้

ลุ่มน้ำหลัก	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)												ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รายปี
	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	738	1,009	1,119	1,269	1,609	1,777	2,378	4,639	4,292	1,805	835	792	18,092	4,169	22,261
ตาปี	168	395	680	1,159	1,460	1,702	1,640	1,553	990	427	202	156	9,577	953	10,530
ทะเลสาบสงขลา	169	220	167	198	199	225	474	1,745	2,061	687	256	227	5,289	1,339	6,628
ปัตตานี	123	194	144	155	147	169	279	411	532	238	142	137	2,031	639	2,670
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	331	1,072	1,476	2,322	3,582	4,024	3,391	3,035	1,747	756	346	315	19,233	3,164	22,397
รวม	1,529	2,890	3,586	5,103	6,997	7,897	8,162	11,383	9,622	3,913	1,781	1,627	54,222	10,264	64,486

ที่มา สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2555)

2.4.3 แหล่งน้ำผิวดิน

ภาคใต้เป็นภาคที่มีฝนตกมาก ทั้งในด้านปริมาณฝน และระยะเวลาที่ฝนตก จากรูปร่างของพื้นที่ ซึ่งแคบและยาว มีทิวเขาอยู่ในย่านกลางเป็นส่วนมาก เว้นตอนกลางของภาคที่มีทิวเขาขนานกันสองทิวคือ ทิวเขาภูเก็ต และทิวเขานครศรีธรรมราช ดังนั้นน้ำจึงไหลลงฝั่งทะเลทั้งสองฟาก ตามแนวลำธารด้วยลักษณะที่ไหลเชี่ยวมากในตอนต้นน้ำ เมื่อไหลลงสู่ที่ราบชายฝั่ง หรือในลุ่มน้ำกว้างๆ จึงไหลช้าลงก่อนไหลลงสู่ทะเล ลำน้ำโดยทั่วไปเป็นลำน้ำสายสั้นๆ ไม่กว้างมากนัก แบ่งออกได้เป็นสองพวกตามทิศทางการไหลลงสู่ทะเลคือ

1) ลำน้ำที่ไหลลงสู่มหาสมุทรอินเดีย มีลำน้ำกระหรือลำน้ำปากจั่น และลำน้ำตรัง เป็นลำน้ำที่อยู่ทางตะวันตกของทิวเขาตะนาวศรี ทิวเขาภูเก็ต และทิวเขานครศรีธรรมราช

1. ลำน้ำกระหรือลำน้ำปากจั่น ยาวประมาณ 120 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากแควสองสายคือ แควกระน้อย และแควงาน แล้วไหลผ่านเขตอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ไปทางทิศตะวันตกผ่านอำเภอกระบุรี จังหวัดระนองลงสู่อ่าวระนอง

- แควกระน้อย ต้นน้ำเกิดจากภูเขาชั้นบนในทิวเขาตะนาวศรี ใช้เป็นเส้นพรมแดนระหว่างไทยกับพม่า

- แควงาน ต้นน้ำเกิดจากภูเขาคลองกุ่นในเขตพม่า แล้วไหลมาบรรจบแควกระน้อยที่บ้านน้ำทูน

ลำน้ำกระโดยทั่วไปตอนต้นน้ำไหลผ่านไปตามซอกเขา และหุบเขาแคบๆ ตอนกลางไหลผ่านพื้นที่เป็นเนินและที่ราบ ตอนปลายไหลผ่านหุบเขาอีกครั้งหนึ่ง พื้นท้องน้ำเป็นทราย มีเกาะแก่งอยู่หลายแห่ง ฝั่งลำน้ำทางด้านตะวันตกสูงกว่าทางฝั่งไทย และมีลักษณะเป็นทิวเขาตลอด ส่วนฝั่งตะวันออกเป็นทิวเขาต่ำกว่า และเป็นเนิน ลำน้ำกระ มีสาขาที่สำคัญทางด้านฝั่งตะวันออกคือ

- ลำน้ำจั่น ต้นน้ำเกิดจากเขาทางเหนือของทิวเขาภูเก็ต แล้วไหลไปทางทิศตะวันตก ไปบรรจบลำน้ำกระที่บ้านปากจั่น

- ลำน้ำลำเลียง เกิดจากภูเขาขานาง แล้วไหลไปทางทิศตะวันตก ไปบรรจบลำน้ำกระในเขตบ้านกาลาม

- คลองละอุ่น เกิดจากทิวเขาตะนาวศรี แล้วไหลไปทางทิศเหนือ ผ่านเขตอำเภอละอุ่น แล้วไหลวกไปทางทิศตะวันตก ไปบรรจบลำน้ำปากจั่นที่บ้านเขาฝาชี

ลำน้ำปากจั่นสามารถเดินเรือทะเลเข้าไปได้ถึงปากคลองละอุ่น ประมาณ 80 กิโลเมตร จากปากน้ำ สำหรับเรือยนต์ขนาดใหญ่เดินได้ถึง อำเภอกระบุรี

2. ลำน้ำตรัง ยาวประมาณ 135 กิโลเมตร มีน้ำตลอดปี ให้น้ำหล่อเลี้ยงพื้นที่ได้มากที่สุดในภาคใต้ เพราะมีแควต่าง ๆ ไหลมาบรรจบมากสายด้วยกัน ต้นน้ำเกิดจากเขาเหม็นในทิวเขานครศรีธรรมราช ไหลผ่านเขตอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอห้วยยอด และอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ไหลลงสู่ทะเลอันดามัน ที่อ่าวตรัง ลำน้ำตรังมีน้ำเชี่ยวมากในฤดูฝน ที่ปากน้ำมีสันดอน ทำให้เรือเดินทะเลแล่นเข้าสู่ลำน้ำไม่ได้ เรือที่ผ่านได้ต้องกินน้ำลึกน้อยกว่า 2 เมตร และแล่นเข้าไปได้ถึงบ้านควนธานี อำเภอกันตัง ส่วนเรือยนต์ขนาดกลางเดินได้ถึง อำเภอเมืองตรัง การเดินทางต่อไปต้องใช้เรือถ่อ ซึ่งมีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 10 เมตร จึงจะเดินได้ถึงอำเภอห้วยยอด

2) ลำน้ำที่ไหลลงสู่อ่าวไทย ได้แก่ ลำน้ำที่อยู่ทางด้านทิศตะวันออกของทิวเขาตะนาวศรี ทิวเขาภูเก็ต และทิวเขานครศรีธรรมราช มีลำน้ำที่สำคัญอยู่ 7 สายด้วยกันคือ

1. ลำน้ำชุมพร หรือคลองท่าตะเภา ยาวประมาณ 100 กิโลเมตร กว้างประมาณ 50-120 เมตร ต้นน้ำประกอบด้วย แควสองสายคือ ห้วยท่าแซะ และคลองรัพโร

- ห้วยท่าแซะ เป็นแควสายตะวันออก เกิดจากทิวเขาตะนาวศรี บริเวณตะวันตกของอำเภอบางสะพานน้อย แล้วไหลลงไปทางทิศใต้ มีคลองบางทะลายไหลมาบรรจบที่ ตำบลท่าเงาะ แล้วไหลไปรวมกับคลองรัพโรที่ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

- คลองรัพโร เป็นแควสายตะวันตก เกิดจากทิวเขาตะนาวศรี แล้วไหลไปทางทิศใต้ตามหุบเขา แล้วไหลวกไปทางตะวันออก ผ่านบ้านท่าข้ามไปรวมกับห้วยท่าแซะในเขต อำเภอท่าแซะ

ลำน้ำชุมพรไหลจาก อำเภอท่าแซะลงมาทางใต้ผ่าน อำเภอเมืองชุมพร แล้วไหลลงสู่อ่าวชุมพรที่บ้านปากน้ำ บริเวณทิศตะวันตกของเกาะเสม็ด ลำน้ำนี้อาจใช้เรือขนาดระวางขับน้ำ 5-6 ตัน เดินได้ถึงบ้านท่าตะเภาตลอดทั้งปี ในฤดูน้ำคือระหว่างเดือนสิงหาคม- เดือนธันวาคม อาจเดินขึ้นไปทางเหนือได้ถึงบ้านหาดพันไทร

2. คลองชุมพร อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของลำน้ำชุมพร และมีขนาดเล็กกว่าต้นน้ำเกิดจากหุบเขาทางด้านเหนือของเขานาง และเขาหลังหมู แล้วไหลไปทางทิศตะวันออกถึงบ้านเขาพัน แล้วไหลวกไปทางทิศใต้ผ่านที่ราบและผ่านบ้านทุ่งคา ลงสู่อ่าวไทย

3. ลำน้ำหลังสวน ยาวประมาณ 60 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากบริเวณเขาหลังคาตึกในทิวเขาระนอง หรือทิวเขาภูเก็ต แล้วไหลขึ้นไปทางทิศเหนือผ่านอำเภอพะโต๊ะ แล้วไหลวกไปทางทิศตะวันออก ขนานกับเขานมสาวจนถึงบ้านขันเงิน จึงไหลลงสู่ที่ราบ และไหลลงสู่อ่าวไทยที่บ้านปากน้ำ ลำน้ำนี้มีน้ำตลอดปี เรือขนาดเล็กเดินได้ถึง อำเภอหลังสวนในฤดูแล้ง และเดินได้ถึงอำเภอพะโต๊ะในฤดูน้ำ

4. ลำน้ำตาปี เป็นลำน้ำใหญ่สายหนึ่งในภาคใต้ มีลุ่มน้ำกว้างขวางอยู่ในพื้นที่ราบระหว่างทิวเขาภูเก็ต กับทิวเขานครศรีธรรมราช ลำน้ำตาปียาว ประมาณ 380 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากแควใหญ่สองแควคือ แควคีรีรัฐ และแควหลวง

- แควคีรีรัฐ เป็นแควสายตะวันตก ได้รับน้ำจากลำห้วยหลายสาย ซึ่งเกิดจากเขาหลังคาตึก เขาตะกั่วป่า เขาแหยง และเขากะทะคว่ำ ในทิวเขาภูเก็ต มีลำห้วยที่ไหลมาบรรจบได้แก่ คลองแอ จากเขาหลังคาตึก และคลองโสก จากเขาตะกั่วป่า ลำห้วยทั้งสองไหลมาบรรจบแควคีรีรัฐที่บ้านท่าขนอน จากนั้นแควคีรีรัฐก็ขยายใหญ่ออก แล้วไหลไปทางทิศตะวันออก ไปรวมกับแควแม่น้ำหลวงที่บ้านท่าข้าม เรือกลไฟขนาดเล็กเดินได้ในฤดูน้ำ

- แควหลวง เป็นแควสายใต้ ซึ่งมีขนาดใหญ่และยาวมาก ได้รับน้ำจากลำห้วยหลายสายทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตกคือ

- คลองยาว เกิดจากภูเขาล้อมและเขาพนมเบญจา ในทิวเขาภูเก็ต แล้วไหลไปทางทิศเหนือถึงบ้านข้าวโพด แล้วไหลวกมาทางทิศตะวันออก ไปบรรจบแควหลวงที่บ้านไฟตา

- คลองอีปัน เกิดจากเขาพนมเบญจา แล้วไหลไปทางทิศเหนือ ไปบรรจบคลองยาวที่บ้านพาน

- คลองอีพัน เกิดจากเขาสามจอม แล้วไหลไปทางทิศเหนือไปบรรจบแควหลวงที่บ้านปากน้ำ

- คลองแม่น้ำ เกิดจากเขากระเบียด แล้วไหลไปทางทิศใต้ มารวมกับลำห้วยซึ่งเกิดจากเขาหลวง เขาเหม็น ที่อำเภอฉวาง เป็นแควหลวงต่อไป

- คลองหลวง ไหลไปทางทิศเหนือ ไปรวมกับแควคีรีรัฐที่บ้านท่าข้าม แล้วกลายเป็นลำน้ำตาปี แควหลวงใช้เดินเรือขนาดเล็ก และใช้ได้เฉพาะฤดูน้ำเท่านั้น

ลำน้ำตาปี แม้จะเป็นลำน้ำใหญ่ แต่ท้องน้ำตื้นมาก ในฤดูแล้ง (มีนาคม - สิงหาคม) น้ำจะลึกเพียง 2 เมตร อาจใช้เรือขนาดเล็กเดินได้ถึงบ้านอารักษ์ (ประมาณ 80 กิโลเมตร จากปากน้ำ) ในฤดูน้ำเรือเดินได้ถึง อำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

5. ลำน้ำปัตตานี เป็นลำน้ำในแถบใต้สุด ยาวประมาณ 180 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเขาอูลูตีตีบาซา และเขามิติบาซาในทิวเขาสันกาลาคีรีในเขา อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ในตอนต้นน้ำจากอำเภอเบตง ถึงอำเภอบันนังสตาร์ ลำน้ำนี้จะไหลอยู่ในหุบเขา และมีคลองยะฮา ซึ่งเป็นแควเล็ก ๆ ไหลจากทิศตะวันออก มาบรรที่บ้านกำปงโยะ และคลองดอนไหล จากเขามูดีบาซา ทางทิศตะวันตก มาบรรจบทางทิศใต้ของอำเภอบันนังสตาร์ จากนั้นได้ไหลต่อไปทางทิศเหนือ ผ่านเขตจังหวัดยะลา จังหวัดปัตตานี ลงสู่อ่าวไทยที่อ่าวปัตตานี จากบริเวณบ้านกุระ ลำน้ำปัตตานีแยกออกเป็นสองสาขา สาขาทางด้านทิศตะวันตก ไหลลงสู่ที่หล่มชายฝั่ง บริเวณคลองท่าเรือ ส่วนตัวลำน้ำปัตตานีไหลลงสู่ทะเลทาง อำเภอเมืองปัตตานี ทางด้านทิศตะวันตกของแหลมโพธิ์

ลำน้ำปัตตานี เป็นลำน้ำขนาดเล็กและตื้นเขิน มีสันดอนที่ปากน้ำ ทำให้เรือกลไฟแล่นเข้าไปในลำน้ำไม่ได้ คงใช้ได้เฉพาะเรือขนาดเล็ก จากปากน้ำ ผ่านอำเภอเมืองปัตตานี อำเภอยะ-รัง อำเภอเมืองยะลา เรือขนาดเล็กเดินได้ตลอดปี จากอำเภอบันนังสตาร์ ไปถึงอำเภอเบตง ก่อนมีเขื่อนรัชประภา (บางลาว) ใช้ได้เฉพาะเรือแจว เฉพาะในฤดูแล้งเท่านั้น

6. ลำน้ำสายบุรี (สุไหงตาลุบัน) เป็นลำน้ำที่ขนานกับลำน้ำปัตตานี อยู่ทางด้านตะวันออก ต้นน้ำเกิดจากทิวเขาโบริง และภูเขาลีเปในทิวเขาสันกาลาคีรี ในเขตอำเภอโต๊ะโม๊ะ จังหวัดนราธิวาส แล้วไหลไปทางทิศเหนือ ผ่านเขตอำเภอรือเซาะ อำเภอรามัน อำเภอสายบุรี ไหลลงสู่ทะเลที่บ้านปากบาง อำเภอสายบุรี ลำน้ำสายบุรี ยาวประมาณ 170 กิโลเมตร มีน้ำตลอดปี น้ำลึกเป็นช่วง ๆ ตลิ่งสูง ลำน้ำคดเคี้ยวมาก ตอนต้นน้ำจะไหลอยู่ในซอกเขา จนถึงอำเภอรือเซาะ จึงเริ่มไหลลงสู่ที่ราบ เมื่อถึงบ้านปากหอย จึงไหลไปทางทิศตะวันออก แล้วแยกออกเป็นสองสาย สายเหนือเรียกว่า

คลองตาปิง ไหลผ่านอำเภอสายบุรี ลงสู่ทะเลที่บ้านปากบาง สายใต้ไหลผ่านบ้านกอตอ ลงสู่ทะเลที่บ้านท่าช้าง ลำน้ำนี้ใช้เรือขนาดย่อมเดินได้ถึงอำเภอรือเซาะได้ตลอดปี

7. ลำน้ำโกลก (สุไหงโกลก) เป็นลำน้ำสายเล็ก และสั้น แต่มีความสำคัญในฐานะที่ใช้เป็นพรมแดนไทย กับมาเลเซีย ต้นน้ำเกิดจากเขาลีเปในทิวเขาสันกาลาคีรี ในเขตอำเภอโต๊ะโม๊ะ ตอนต้นน้ำลำน้ำไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่านเขตอำเภอแว้ง อำเภอสุไหงโกลก จนถึงบ้านลิปางัน ลำน้ำได้แยกออกเป็นสองสาย สายตะวันตก ได้แก่ ลำน้ำบางนรา ไหลขนานกับฝั่งทะเลไปออกทะเลที่จังหวัดนราธิวาส มีแควจากเขาตาแว ไหลมาบรรจบที่บ้านคาย สายตะวันออกคือตัวลำน้ำโกลก ไหลต่อไปทางเหนือไปออกสู่ทะเลที่อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส ลำน้ำโกลกเต็มไปด้วยเกาะแก่ง จึงใช้เดินเรือไม่ได้เลย

ทะเลสาบ หนองน้ำ และที่ลุ่มหล่ม

ภาคใต้มีทะเลสาบ และที่ลุ่มหล่มขังน้ำอยู่ไม่มากนัก ส่วนใหญ่มีอยู่ทางแถบตะวันออกของภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทางตะวันออกของทิวเขานครศรีธรรมราช และในบริเวณที่ใกล้ชายฝั่งทะเล

ทะเลสาบสงขลา เป็นทะเลสาบแห่งเดียวในประเทศไทย อยู่ในพื้นที่ระหว่างทิวเขานครศรีธรรมรา ทางด้านตะวันตก และอ่าวไทยทางด้านตะวันออก อยู่ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา แบ่งออกได้เป็น สองตอนคือ

- ทะเลหลวง เป็นตัวทะเลสาบสงขลาที่แท้จริง มีบริเวณกว้างใหญ่ มีความยาวประมาณ 80 กิโลเมตร และกว้างสุดประมาณ 25 กิโลเมตร ตอนกลางเป็นตอนแคบ ๆ จากปากพยูนลงมาทางใต้ถึงแหลมจาก จึงแบ่งทะเลหลวงออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นทะเลสงขลา และส่วนที่เป็นทะเลหลวงพัทลุง ทะเลหลวงได้รับน้ำจากแควต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากทิวเขานครศรีธรรมราช เช่น คลองพระในเขตจังหวัดพัทลุง คลองพันทราย คลองป่าบน และคลองรัตภูมิ จากเขาสังเวียน คลองอู่ตะเภา จากทิวเขาชินาในทิวเขานครศรีธรรมราช กับเขาติงกีและเขากะท้อนในทิวเขาสันกาลาคีรี ทะเลหลวงมีช่องทางออกทะเลจีนที่ตำบลแหลมทราย ในเขตอำเภอเมืองสงขลา

- ทะเลน้อย มีขนาดเล็กกว่าทะเลหลวง อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอเมืองพัทลุง ทางด้านเหนือของทะเลหลวง ติดต่อกับทะเลหลวงใต้ ตามพื้นที่หล่มโคลนซึ่งกั้นอยู่ จากทะเลน้อยมีคลองควน คลองท่าเสม็ด และคลองปากพนัง ต่อขึ้นไปทางเหนือ ออกสู่อ่าวไทยในเขตอำเภอปากพนัง บริเวณสองฟากของคลองควน และคลองท่าเสม็ด เป็นบริเวณพื้นที่ลุ่มหล่ม ยาวจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ ยาวประมาณ 30 กิโลเมตร กว้างประมาณ 15 กิโลเมตร

- ทะเลสาบสงขลา สามารถใช้เรือขนาด 40-50 ตันเดินไปมาได้ และสามารถทะลุออกไปทางอำเภอปากพนังได้ด้วย

2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษาข้อมูลการใช้ที่ดินจากดาวเทียม LANDSAT ปี 2543 ได้จัดกลุ่มประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ลักษณะคือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่อื่นๆ สรุปได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคใต้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านเกษตรกรรมมากที่สุดถึง 39,557 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 55.40) รองลงมาได้แก่พื้นที่ป่าไม้ 26,657 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ

37.33) ส่วนที่เหลือได้แก่ พื้นที่แหล่งน้ำ ที่อยู่อาศัย และอื่นๆ ร้อยละ 0.11 1.41 และ 5.75 ตามลำดับ การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในพื้นที่ภาคใต้แสดงในตาราง 2-5

ตาราง 2-5 การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในพื้นที่ภาคใต้

รหัสลุ่มน้ำ	ลุ่มน้ำหลัก	ประเภทการใช้ที่ดิน (ตร.กม.)					รวม(ตร.กม.)
		เกษตร	ป่าไม้	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	อื่นๆ	
21	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	14,607	10,339	6	408	992	26,353
22	ตาปี	5,761	6,050	13	46	354	12,224
23	ทะเลสาปสงขลา	5,170	1,131	5	218	1,972	8,495
24	ปัตตานี	2,131	1,577	44	73	32	3,858
25	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	11888	7560	8	262	753	20472
รวม		**39,557**	**26,657**	**76**	**1,007**	**4,103**	**71,402**

ที่มา สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2555)

2.6 สภาพทางธรณีวิทยา

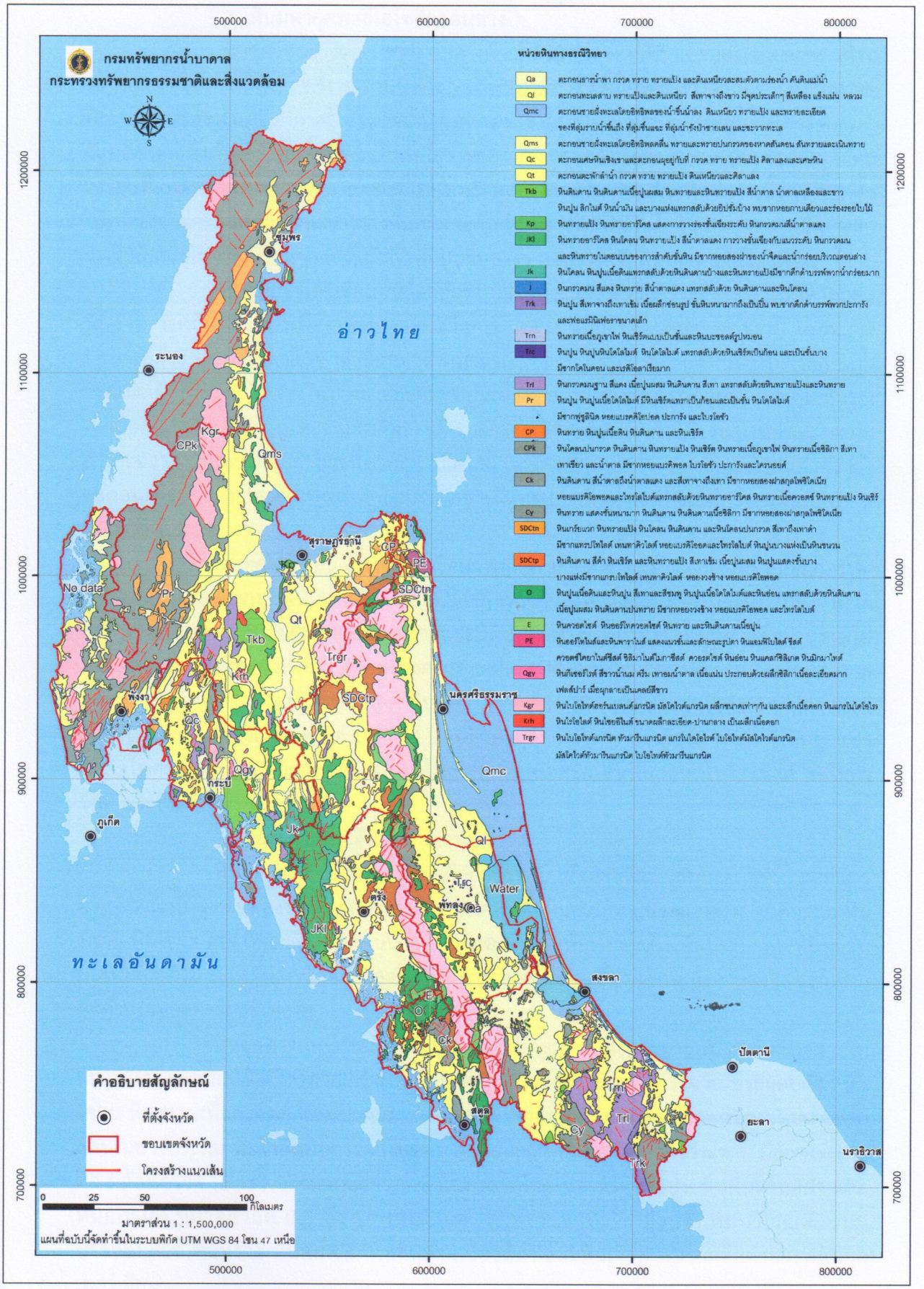
จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้มีการศึกษาไว้แล้วได้แก่ หนังสือธรณีวิทยาประเทศไทยฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ (กรมทรัพยากรธรณี, 2544) แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย รูปแบบดิจิตอล มาตราส่วน 1 : 250,000 และ 1 : 50,000 (กรมทรัพยากรธรณี, 2548) พบว่าสภาพธรณีวิทยาของภาคใต้ มีดังนี้

2.6.1 หน่วยหินทางธรณีวิทยา

ภาคใต้ของประเทศไทยรองรับด้วยหินที่มีอายุแตกต่างกัน (รูปที่ 2-2) ประกอบด้วยหน่วยหินทางธรณีวิทยาแยกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ โดยจัดลำดับชั้นหินตามอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้

1) หินตะกอนและหินแปร

1. หินมหายุคพรีแคมเบรียน มีอายุเก่าแก่ที่สุด พบในเขตอำเภอสิชลและอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณเทือกเขาดาดฟ้า เขาเพชร เขาพร้าว และเขาไผ่ดำ ตามแนวชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ปกคลุมพื้นที่ประมาณ 80 ตารางกิโลเมตร ลักษณะหินเป็นหินแปรที่มีการแปรสภาพรุนแรงจนถึงขั้นแอมฟิโบไลต์ ประกอบด้วยหินชีสต์ หินพาราไนส์ หินอ่อน หินแคลก์ซิลิเกต และหินไนส์รูปตา หน่วยหินมหายุคพรีแคมเบรียนนี้วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และอยู่ใต้ชั้นหินยุคแคมเบรียน ซึ่งมีซากดึกดำบรรพ์ที่กำหนดอายุชัดเจน



รูปที่ 2-2 แผนที่ธรณีวิทยา พื้นที่ภาคใต้ (ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2544)

2. หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง

หินยุคแคมเบรียน ปรากฏอยู่ทางด้านตะวันออกของเทือกเขาบรรทัดลงมาทางด้านตะวันตกของจังหวัดพัทลุง บริเวณรอบนอกของเทือกเขาหลวง โดยเฉพาะทางด้านตะวันตกของเขตอำเภอเมืองและอำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช และบริเวณด้านตะวันตกของเกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่หินแบบฉบับ (type section) ของกลุ่มหินตะรุเตา ชั้นหินยุคแคมเบรียนที่เกาะตะรุเตาหนาประมาณ 800 เมตร บริเวณช่วงล่างประกอบด้วยหินทรายเนื้อละเอียดชั้นหนาที่มีสีน้ำตาล แสดงลักษณะการวางชั้นเฉียงระดับ หินทรายแป้งสลับกับหินดินดาน จากนั้นชั้นหินจะเริ่มเปลี่ยนไป เป็นหินทรายแป้งสลับกับหินปูนชั้นบางๆ จนกระทั่งถึงหินปูนยุคออร์โดวิเชียน

หินยุคออร์โดวิเชียน หรือกลุ่มหินปูนทุ่งสง แผ่กระจายกว้างขวางตั้งแต่จังหวัดสตูลขึ้นมาทางเหนือตามแนวเทือกเขาบรรทัด เทือกเขาหลวง จนถึงจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยทั่วไปประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงเทาดำชั้นหนาถึงหนามาก มักจะมีชั้นดินแทรกสลับในบางบริเวณหินปูนจะมีเนื้อเป็นเม็ดแบบไข่ปลา ในบางบริเวณก็มีหินปูนเนื้อโดโลไมต์ ส่วนบนของกลุ่มหินนี้จะเป็นหินปูนที่มีเนื้อดินปน และในบางบริเวณมีหินดินดานสีเทาดำแทรกสลับด้วย เช่นในบริเวณบ้านนา เขาชะอม อำเภอฉวาง ซึ่งพบซากดุกดำบรรพ์พวกแกรปโตไลต์ (graptolite) สภาวะแวดล้อมการสะสมตัวของตะกอนคาร์บอเนต กลุ่มหินทุ่งสงเกิดในบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำตื้นถึงเขตทะเลลึก กลุ่มหินนี้มีความหนากว่า 1,600 เมตร

หินยุคไซลูเรียน-ดิโวเนียน หรือหมวดหินกาญจนบุรี วางตัวต่อเนื่องบนหินยุคออร์โด-วิเชียน และโผล่ปรากฏให้เห็นเป็น 2 แนว แนวแรก เริ่มจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ลงไปจนถึงจังหวัดสตูล ประกอบด้วย หินดินดาน และหินทรายและมีหินปูนแทรกเป็นรูปเลนส์ พบซากดึกดำบรรพ์ในหินดินดานสีชมพูอ่อน ซึ่งบ่งชี้ดีโวเนียนช่วงกลาง และแนวหลังอยู่บริเวณจังหวัดยะลา และนราธิวาส ประกอบด้วย หินดินดาน หินอาร์จิลไลต์ หินฟิลไลต์ หินเชิร์ต และเลนส์หินปูนที่พบซากดึกดำบรรพ์อายุดิโวเนียน บางบริเวณ เช่น อำเภอแว้ง และอำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส พบว่าชั้นหินถูกแปรสภาพไพศาล และมีแกรนิตแทรกดันเข้ามาในช่วงยุคไทรแอสซิกเป็นหินแอมฟิโบไลต์ชีสต์ หินไมกาชีสต์ และหินชนวน

3. หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส มีซากดึกดำบรรพ์ยืนยันอายุที่แน่นอนโผล่ให้เห็นตลอดแนวจากจังหวัดพัทลุง ตรัง สงขลา สตูล ยะลา และปัตตานี ชั้นหินส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินดินดาน หินทราย หินเชิร์ต และหินอาร์จิลไลต์ ในบางบริเวณพบว่ามีชั้นหินทรายแป้ง หินโคลน และหินชนวนเกิดร่วมอยู่ด้วย ในหินดินดานสีขาวที่ควนกลาง จังหวัดสตูล และที่ควนนอน จังหวัดสงขลา พบซากดึกดำบรรพ์ยุคคาร์บอนิเฟอรัส

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน หรือกลุ่มหินแก่งกระจานนั้น พบแผ่กระจายในแนวประมาณเหนือ-ใต้ เป็นบริเวณกว้าง ชั้นหินส่วนล่างๆ ของกลุ่มหินแก่งกระจาน ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายเนื้อควอตซ์ หินทรายปนกรวด โดยมีหินเชิร์ต หินปูนรูปเลนส์และหินกรวดมน แทรกสลับในบางบริเวณ หินโคลนปนกรวดซึ่งปรากฏอยู่ตอนกลางของกลุ่มหินแก่งกระจาน มีลักษณะเด่นคือ มีก้อนกรวด (clast) ของพวกแร่ควอตซ์ หินควอร์ตไซต์ หินเชิร์ต หินปูน หินดินดานสีดำ และหินแกรนิต ขนาดตั้งแต่ 0.5 ถึง 80 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไป ส่วนชั้นหินบริเวณตอนบนประกอบด้วย หินทราย หินดินดาน หินดินดานเนื้อซิลิกา และหินเชิร์ต พบซากดึกดำบรรพ์หินยุคเพอร์เมียน

หินยุคเพอร์เมียน หรือกลุ่มหินราชบุรี วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ปรากฏให้เห็นตั้งแต่อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ลงมาจนถึง อำเภอเบตง จังหวัดยะลา โดยทั่วๆ ไปเป็นหินปูนแสดงชั้นเนื้อแน่น มักมีก้อนหินเชิร์ตแทรกอยู่ด้วย ซากดึกดำบรรพ์ที่พบอายุเพอร์เมียนตอนกลาง ส่วนหินยุคเพอร์เมียนตอนล่างจะเป็นหินทราย

4. หินมหายุคมีโซโซอิก

หินยุคไทรแอสซิกพบในบริเวณจังหวัดสงขลา ประกอบด้วย หินกรวดมนและหินทรายสีน้ำตาลอมแดงแสดงการวางชั้นเฉียงระดับ หินทรายเนื้อละเอียดสลับกับหินทรายแป้ง หินดินดานและหินปูนสีเทาดำมีซากดึกดำบรรพ์ยุคไทรแอสซิก

หินยุคจูแรสซิก-ครีเทเชียส โผล่ให้เห็นตั้งแต่ อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ผ่านจังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไปทาง จังหวัดพังงา จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง นอกจากนี้ยังพบปรากฏในบางบริเวณด้านตะวันออกของเทือกเขาบรรทัดในบริเวณ จังหวัดพัทลุงและจังหวัดสงขลา ประกอบด้วยหินทรายสีน้ำตาลแดง หินทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดมน นอกจากนี้มีหินปูนเนื้อดินที่เกิดในสภาพแวดล้อมที่เป็นสิ่งทับถมภาคพื้นทวีป และหินทัฟฟ์แทรกสลับในบางแห่ง

5. หินมหายุคซีโนโซอิก

หินยุคเทอร์เชียรี่ในภูมิภาคนี้ปรากฏอยู่ตามแหล่งที่ราบลุ่ม ซึ่งมีขนาดของแอ่งแตกต่างกันตามสภาพทางธรณีวิทยา แอ่งเทอร์เชียรีในภูมิภาคตะวันตกตอนล่างและภาคใต้ ได้แก่ แอ่งหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี แอ่งเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี แอ่งสินปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช แอ่งกระบี่ และบริเวณแหลมโพธิ์ จังหวัดกระบี่ บริเวณบ้านประเมือง บ้านลำภูรา และบ้านพระม่วง จังหวัดตรัง บริเวณบ้านคูหา จังหวัดปัตตานี แอ่งสะเดา และแอ่งสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา สำหรับที่แอ่งกระบี่สามารถเห็นการลำดับชั้นหินเทอร์เชียรีได้อย่างชัดเจน ประกอบด้วยหินกรวดมน หินทรายสีแดงและเทา หินดินดานปนทราย หินโคลน หินปูน และชั้นถ่านหิน

2) ตะกอน

ตะกอนยุคควอเทอร์นารี เป็นชั้นตะกอนร่วนที่ยังจับตัวไม่แน่น ปกคลุมพื้นที่มากกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ภาคใต้ทั้งหมด ชั้นตะกอนเกิดจากการกระทำของแม่น้ำ และกระแสน้ำชายฝั่งทะเล จำแนกได้เป็นหลายแบบ คือ

- ตะกอนตะพักลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ชั้นของตะกอนกรวด ทราย ดิน ดินลูกรัง และคราบปูน ตะกอนตะพักลุ่มน้ำนี้จะปรากฏตามเชิงเขา และเนินเขาเตี้ยๆ ซึ่งในบางบริเวณมีความสูงถึง 200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ตะกอนน้ำพา ได้แก่ ตะกอนที่เกิดจากแม่น้ำ ปกคลุมในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มตั้งแต่ชายฝั่งทะเลขึ้นมาถึงตะพักลุ่มน้ำตะกอน ประกอบด้วย กรวด ทราย ดินเหนียว และโคลน
- ตะกอนชายหาด ได้แก่ ตะกอนที่สะสมตัวตามชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่ประกอบด้วยทราย ทรายแก้ว ปะปนด้วยเศษเปลือกหอย และปะการัง
- ตะกอนดินโคลนเขตป่าชายเลน ตะกอนชนิดนี้จะมีสีเทาประกอบด้วยโคลน และทรายแป้ง มีความหนาประมาณ 3-7 เมตร
- ตะกอนในที่ลุ่มน้ำขัง ได้แก่ ตะกอนที่สะสมตัวตามทะเลสาบ หนอง บึง เช่น ในจังหวัดสงขลา มีหน่วยชั้นตะกอนสนามชัย เป็นตะกอนทราย และดินเหนียวที่สะสมตัวเนื่องจากถูกธารน้ำพัดพา และในชั้นตะกอนดินเหนียวสีเทาอมฟ้า ที่มีก้อนกลมของเหล็กออกไซด์ปะปนอยู่ด้วยนั้น

ช่วยบ่งชี้ให้ทราบว่าเกิดมีขบวนการผุพังอยู่กับที่ ในสภาพอากาศที่แห้งแล้งเป็นเวลายาวนาน ในเขตพื้นที่อำเภอหาดใหญ่มีชั้นกรวดขนาดใหญ่ซึ่งวางตัวอยู่บนชั้นดินเหนียว จากลักษณะชั้นกรวดที่เด่นชัดดังกล่าว อาจใช้เป็นชั้น สำหรับแบ่งแยกชั้นตะกอนที่มีอายุสมัยไพลสโตซีน และสมัยโฮโลซีน

3) หินอัคนี

หินแกรนิตในบริเวณภาคใต้ปรากฏให้เห็นได้ตั้งแต่ชายแดนไทย-พม่า บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี เป็นแนวยาวลงมาจนถึงเกาะภูเก็ต ประกอบด้วยหิน แกรนิตเนื้อดอกหยาบ หินแกรนิตเนื้อหยาบ และหินแกรนิตเนื้อละเอียด หินแกรนิตมีอายุต่างๆ เช่น หินแกรนิตบริเวณเขาแดนมีอายุ 93 ล้านปี เกิดจากการหลอมละลายเพียงบางส่วนของเปลือกโลก หินแกรนิตบริเวณเกาะภูเก็ต มีอายุตั้งแต่ 78 ถึง 100 ล้านปี โดยหินแกรนิตแนวตะวันตกนี้เป็นแนวหินแกรนิต ที่ทำให้กำเนิดแร่ดีบุกมากที่สุดของประเทศไทย

หินแกรนิตบริเวณหุบกระพง จังหวัดเพชรบุรี บริเวณอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบ-คีรีขันธ์ บริเวณเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดนราธิวาส ประกอบ ด้วยหินแกรนิตเนื้อดอกหยาบแสดงการเรียงตัวของผลึกแร่เฟลด์สปาร์และควอตซ์ที่เด่นชัดและหิน แกรนิตเนื้อหยาบปานกลางถึงเนื้อละเอียด หินแกรนิตบริเวณหุบกะพง วัดอายุได้ 210±4 ล้านปี ส่วนที่บริเวณเกาะสมุยมีอายุ 202 ล้านปี

หินแกรนิตและหินแกรโนไดโอไรต์ บริเวณเทือกเขาโต๊ะโม๊ะ อำเภอสุคิริน และตามชายแดนไทย-มาเลเซีย บริเวณน้ำตกจุฬาภรณ์ อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส โผล่เป็นหย่อมเล็กๆ ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์แกรนิต เนื้อละเอียด สีเทาอ่อน และหินแกรโนไดโอไรต์ เนื้อหยาบสีเทาเขียวอ่อน ผลึกแสดงการเรียงตัว รอยเฉือน และมีสายแร่ควอตซ์ สายแอไพต์ และเฟลด์สปาร์ ในหลายบริเวณพบ cognate ของหินแกรนิตเนื้อดอกที่แสดงริ้วลาย ปนอยู่ในเนื้อหิน หินแกรนิตนี้มีอายุประมาณยุคครีเทเชียส และมีความสัมพันธ์กับการเกิดแร่ทองคำในบริเวณดังกล่าวนี้ด้วย

สำหรับหินอัคนีชนิดอื่นที่พบในภาคใต้ ได้แก่ หินแลมโพรไฟร์ และหินแอนดีไซต์ เป็นพนังหินตัดผ่านเข้ามาในหินแกรนิต บริเวณทิศใต้ของหุบกะพง บริเวณเขากระทะคว่ำ อำเภอกะปง จังหวัดพังงา พบหินแอนดีไซต์ เป็นพนังหินตัดเข้ามาในหินแกรนิตที่เขาตันหยงและบ้านกุมุง จังหวัดนราธิวาส พบหินเซอร์เพนทีไนต์ที่บ้านกุมุง จังหวัดนราธิวาส โผล่เป็นแนวยาวประมาณ 300 เมตร และพบหินแกรโนไดโอไรต์ บริเวณเขาหัวล้าน อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่

2.6.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

ภาคใต้มีโครงสร้างคดโค้งขนาดใหญ่ ซึ่งมีระนาบแกนอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ และในบางบริเวณก็จะมีการคดโค้งรูปประทุนใหญ่ๆ มักมีความสัมพันธ์กับการแทรกตัวของหินแกรนิต หินคดโค้งรูปประทุนที่สำคัญได้แก่ บริเวณเทือกเขาบรรทัด ซึ่งเริ่มต้นจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไปถึงจังหวัดสตูล มีรอยเลื่อนตามแนวระดับที่สำคัญได้แก่

แนวรอยเลื่อนระนองเป็นกลุ่มแนวรอยเลื่อนตามแนวระดับที่อยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ประกอบด้วยรอยเลื่อนต่างๆ แผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างขนานกันไปจากทะเลอันดามัน จังหวัดระนองไปยังอ่าวไทยในทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่บริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดชุมพร ยาวประมาณ 300 กิโลเมตร

แนวรอยเลื่อนคลองมะรุ่ย เป็นรอยเลื่อนตามแนวระดับเช่นเดียวกับกลุ่มรอยเลื่อนระนองและมีทิศทางขนานกันด้วยคือ วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ แผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างจากจังหวัดภูเก็ตและ จังหวัดพังงา ฝั่งทะเลอันดามันถึงอ่าวไทยบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.7 สภาพทางอุทกธรณีวิทยา

ภาคใต้มีที่ราบลุ่มที่สำคัญๆ ได้แก่ ที่ราบชายฝั่งทะเลตะวันออกและตะวันตก ที่ราบลุ่มแม่น้ำตาปี ทะเลสาบสงขลา และแม่น้ำปัตตานี โดยมีเทือกเขาใหญ่ 2 เทือก เป็นตัวแบ่งพื้นที่ราบ ได้แก่ เทือกเขาแนวยาวเริ่มตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ถึงจังหวัดภูเก็ต และเทือกเขาบรรทัด ซึ่งเริ่มตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีถึงจังหวัดสตูล ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในภาคใต้ (รูปที่ 2-3) สามารถแบ่งลักษณะและคุณสมบัติของ ประเภทแหล่งน้ำบาดาลออกเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ดังนี้

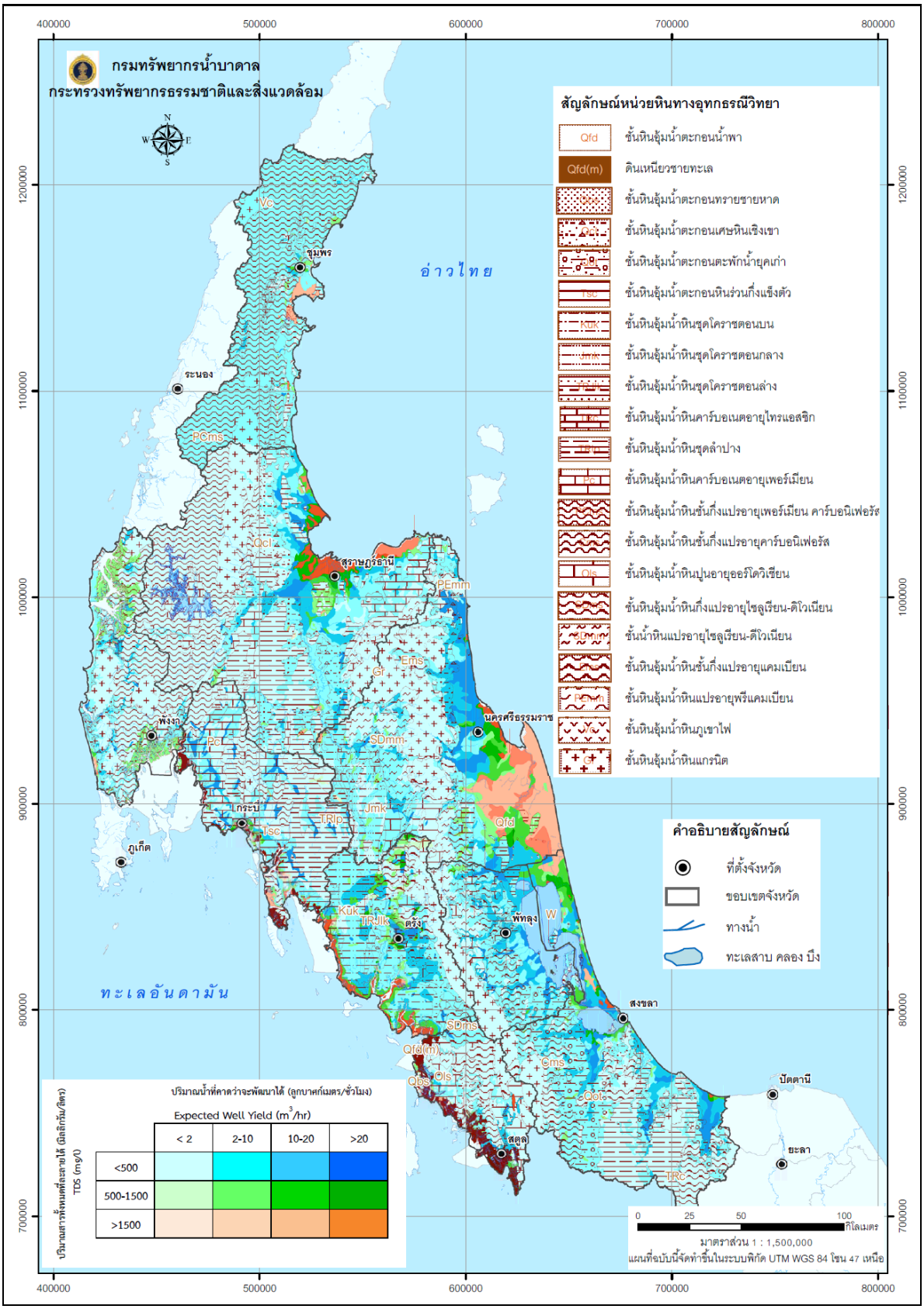
2.7.1 แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน

หินร่วนที่สำคัญของภาคใต้เกือบทั้งหมดอยู่บริเวณที่ราบฝั่งทะเลด้านตะวันออก ตั้งแต่ประจวบคีรีขันธ์ลงไปถึงจังหวัดนราธิวาส สะสมตัวในแอ่งที่เป็นแหล่งน้ำบาดาลดังนี้

1) แอ่งน้ำบาดาลสุราษฎร์ธานี

แอ่งน้ำบาดาลสุราษฎร์ธานี ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดชุมพร และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดกระบี่ และจังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ทั้งหมด 22,950 ตารางกิโลเมตร หรือ 14,343,750 ไร่ มีระทางจากด้านเหนือสุด-ด้านใต้สุด จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์-จังหวัดกระบี่ ประมาณ 365 กิโลเมตร และมีระยะทางจากด้านตะวันตกสุด-ด้านตะวันออกสุด จากอำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี-อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประมาณ 181 กิโลเมตร ประกอบด้วย

- ชั้นหินอุ้มน้ำทรายชายหาด (Beach Sand Aquifer: Qbs) ประกอบด้วย ตะกอนทรายชายหาด ความลึกถึงชั้นให้น้ำประมาณ 5-8 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ดีถึงปานกลาง บางพื้นที่มีปริมาณคลอไรด์สูงเนื่องจากการแทรกตัวของน้ำเค็ม และปริมาณความกระด้างสูงเกินกว่ามาตรฐาน พบแผ่ขยายตัวอยู่ในบริเวณอำเภอท่าชนะ อำเภอท่าฉาง อำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และอำเภอปะทิว อำเภอเมืองชุมพร อำเภอทุ่งตะโก อำเภอหลังสวน อำเภอละแม จังหวัดชุมพร
- ชั้นหินอุ้มน้ำที่ราบลุ่มน้ำหลาก (Flood Plain Deposit Aquifer: Qfd) ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทราย และดินเหนียว ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วงประมาณ 20-30 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ดี บางบริเวณคุณภาพน้ำไม่ดี เนื่องจากมีการแทรกตัวของน้ำเค็ม และนอกจากนี้ส่วนใหญ่มีปริมาณเหล็กสูงอยู่ในช่วง 1-10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบแผ่ขยายตัวเป็นแนวยาวตามแนวคดโค้งของลำคลองต่างๆ และตามชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย



รูปที่ 2-3 แผนที่น้ำบาดาล พื้นที่ภาคใต้ (ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2553)

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluviums Aquifers: Qcl) ชั้นหินให้น้ำประเภทนี้ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายปนกรวด และเศษหินแตกหัก มีลักษณะของชั้นตะกอนแบบชั้นตะกอนหนา ที่ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอน พบบริเวณเชิงเขา ซึ่งน้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน ความลึกของชั้นหินให้น้ำค่อนข้างแปรเปลี่ยนขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และความลาดชันของเชิงเขา พบได้ตั้งแต่ความลึก 10 เมตร ไปจนถึงความลึก 30 เมตร และในบางบริเวณมีความลึกถึง 60 เมตร คุณภาพน้ำดี รสจืด ปริมาณการให้น้ำโดยเฉลี่ย 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

นอกจากนี้ในแอ่งน้ำบาดาลสุราษฎร์ธานียังพบแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนกึ่งแข็งตัว ประกอบด้วยชั้นหินอุ้มน้ำ 1 หน่วย คือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินร่วนกึ่งแข็งตัวยุคเทอร์เชียรี (Semiconsolidated Aquifer: Tsc) ประกอบด้วย หินดินดาน หินปูนเนื้อดิน และถ่านหินลิกไนต์ ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-50 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ดี

2) แอ่งน้ำบาดาลนครศรีธรรมราช-พัทลุง

แอ่งน้ำบาดาลนครศรีธรรมราช-พัทลุงตั้งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศไทย มีพื้นที่ครอบคลุมจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดพัทลุง มีขอบเขตจากด้านเหนือสุดไปใต้สุดมีระยะ 262 กิโลเมตร และจากด้านตะวันตกสุดไปตะวันออกสุดเป็นระยะ 115 กิโลเมตร แหล่งน้ำบาดาลในตะกอนหินร่วน สามารถจำแนก 4 หน่วย ได้แก่

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนทรายชายหาด (Beach Sand Aquifers: Qbs) ประกอบด้วย ตะกอนทราย ทรายปนกรวด พบเป็นแนวยาวขนานชายฝั่งทะเล บริเวณอำเภอควนขนุนอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเขาชัยสน อำเภอบางแก้ว อำเภอปากพยูน จังหวัดพัทลุง อำเภอขนอม อำเภอสิชล อำเภอท่าศาลา อำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอชะอวด อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภอกระแสสินธุ์ และอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำประมาณ 2-5 เมตร โดยทั่วไปให้ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 5-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Floodplain deposits Aquifers: Qfd) ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว พบแผ่ขยายตัวในบริเวณ อำเภอเมืองพัทลุง อำเภอเขาชัยสน อำเภอควนขนุน อำเภอปากพะยูน อำเภอตะโหมด อำเภอป่าบอน อำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง อำเภอขนอม อำเภอสิชล อำเภอท่าศาลา อำเภอพรหมคีรี อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอชะอวด อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอพระพรหม อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช และทุกอำเภอของจังหวัดสงขลา ยกเว้นอำเภอรัตภูมิและอำเภอสะเดา ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำ 20-60 เมตร โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี ยกเว้นบริเวณพื้นที่ราบของอำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอชะอวด บางส่วนของพื้นที่อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช คุณภาพน้ำกร่อย-เค็ม

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนตะพักลำน้ำระดับสูง (High terrace Aquifers: Qht) ประกอบด้วย ตะกอนกรวดขนาดใหญ่ ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว พบแผ่ขยายตัวบริเวณ อำเภอปากพะยูน อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำ 20-60 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluviums Aquifers: Qcl) ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียวและเศษหินแตกหัก พบแผ่ขยายตัวเกือบทุกอำเภอของจังหวัดนครศรีธรรมราช ยกเว้นอำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และอำเภอเขาชัยสน และอำเภอควนขนุน อำเภอศรีนครินทร์ อำเภอกงหรา อำเภอศรีบรรพต อำเภอเมืองพัทลุง อำเภอบางแก้ว อำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำประมาณ 20-30 เมตร โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

3) แอ่งน้ำบาดาลระนอง-สตูล

แอ่งน้ำบาดาลระนอง-สตูล ตั้งอยู่ทางด้านทิศใต้ฝั่งตะวันตกของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระนอง จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดตรัง และจังหวัดสตูล มีเนื้อที่ทั้งหมด 20,017 ตารางกิโลเมตร หรือ 12,510,625 ไร่ มีระยะทางจากด้านเหนือสุด-ด้านใต้สุด จากจังหวัดระนอง-จังหวัดสตูล ประมาณ 483 กิโลเมตร และมีระยะทางจากด้านตะวันตกสุด-ด้านตะวันออกสุด จากจังหวัดภูเก็ต-จังหวัดตรัง ประมาณ 155 กิโลเมตร ประกอบขึ้นด้วยชั้นหินอุ้มน้ำที่เป็นแหล่งน้ำบาดาลทั้งในหินร่วน ดังต่อไปนี้

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนทรายชายหาด (Beach Sand Aquifers: Qbs) ประกอบด้วย ทราย ละเอียดถึงทรายหยาบ ที่สะสมตัวตามแนวชายหาด ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำ 2-8 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้นตำบลลาด-เหนือ อำเภอเมืองภูเก็ต ตำบลป่าตอง อำเภอกระทู้ จังหวัดภูเก็ต ที่น้ำบาดาลมีปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากกว่า 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Floodplain deposits Aquifers: Qfd) ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำประมาณ 10-50 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้นตำบลโคกลอย ตำบลนาเตย อำเภอท้ายเหมือง จังหวัดพังงา และบริเวณพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล คุณภาพน้ำกร่อย-เค็ม

- ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluviums Aquifers: Qcl) ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียวและเศษหินแตกหัก ความลึกโดยเฉลี่ยของชั้นหินอุ้มน้ำประเภทนี้ประมาณ 10-60 เมตร โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

4) แอ่งน้ำบาดาลหาดใหญ่

แอ่งหาดใหญ่ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสงขลา มีเนื้อที่ทั้งหมด 400 ตารางกิโลเมตร ด้านตะวันตกสุดของแอ่งไปด้านตะวันออกสุดมีระยะทางประมาณ 48 กิโลเมตรและจากเหนือสุดไปใต้สุดมีระยะทางประมาณ 84 กิโลเมตร

แอ่งน้ำบาดาลหาดใหญ่เป็นแอ่งที่ราบระหว่างหุบเขา (intermountain groundwater basin) ความกว้างประมาณ 20 กิโลเมตร ยาวมากกว่า 100 กิโลเมตร วางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ขอบแอ่งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกมีลักษณะเป็นเทือกเขาสูง ประกอบไปด้วยหินทราย หินดินดานและหินเชิร์ต อายุคาร์บอนิเฟอรัส และหินแกรนิต แอ่งหาดใหญ่เกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกทำให้เกิดแนวรอยเลื่อนโดยบริเวณขอบแอ่งทั้งสองด้านถูกยกตัวขึ้นมาในลักษณะ horst and graben

ทำให้บริเวณขอบแอ่งทั้งสองด้านมีตะกอนกรวดขนาดใหญ่ที่เกิดจากการผุพังของหินบริเวณขอบแอ่งตกตะกอนทับถมอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นตะกอนรูปพัด (alluvial fan) ประกอบไปด้วยกรวดขนาดเล็กถึงใหญ่มาก ส่วนบริเวณกลางแอ่งมีการสะสมตัวของตะกอนกรวดทรายและดินเหนียวที่เกิดจากการพัดพาของแม่น้ำสมัยโบราณและแม่น้ำสายปัจจุบัน ชั้นน้ำบาดาลแอ่งหาดใหญ่ แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น

- ชั้นที่ 1 ชั้นน้ำหาดใหญ่ ชั้นนี้มีความลึกจากผิวดินระหว่าง 20-50 เมตร ให้ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์ 20-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- ชั้นที่ 2 ชั้นน้ำคูเต่า ความลึกระหว่าง 60-100 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้น้อยกว่าชั้นน้ำหาดใหญ่ ให้ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์ 10-30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- ชั้นที่ 3 ชั้นน้ำคอหงส์ มีความลึกจากผิวดินมากกว่า 100 เมตร ชั้นนี้ให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 10-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.6.2 แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง

ลักษณะทางธรณีวิทยาภาคใต้ ประกอบด้วยหินแข็งหลายประเภท และแต่ละประเภทให้ปริมาณกักเก็บน้ำแตกต่างกันไปดังนี้คือ

1) ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอน (Sedimentary Aquifers)

1. ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนเนื้อผสมยุคไทรแอสซิก-จูแรสสิก (Triassic-Jurassic Clastic Sedimentary Aquifer: Tr-Jlk) ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินกรวดมน หินดินดาน และหินปูนเนื้อดี พบแผ่ขยายตัวอยู่บริเวณใกล้ชายฝั่งทะเลทางทิศตะวันออกของแอ่งน้ำบาดาลสุราษฎร์ธานี บริเวณอำเภอกระแสสินธุ์ จังหวัดสงขลา อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอเขาชัยสน อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง จังหวัดตรัง และจังหวัดพังงาความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-60 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

2. ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนเนื้อผสมยุคไทรแอสซิก (Triassic Clastic Sedimentary Aquifer: Trlp) ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินกรวดมนภูเขาไฟ และหินดินดาน พบแผ่ขยายตัวอยู่ในบริเวณอำเภอละแม จังหวัดชุมพร อำเภอท่าชนะ อำเภอไชยา อำเภอท่าฉาง อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอชัยบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี และบริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดกระบี่ และเกาะหมากน้อย จังหวัดพังงา บางแห่งพบกระเปาะหินปูน พบบริเวณอำเภอเขาชัยสน อำเภอบางแก้ว อำเภอเมืองพัทลุง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช และบริเวณอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

3. ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคเพอร์เมียน (Permian Limestone Aquifer: Pc) เป็นหินปูนเนื้อแน่น สีเทาถึงเทาเข้ม และหินปูนเนื้อโดโลไมต์ ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 10-80 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หรือมากกว่านั้นในบางพื้นที่ พบแผ่ขยายตัวอยู่ในบริเวณทิวเขาสูงทางทิศตะวันตก และเขาลูกโดดทางตอนกลางและตะวันออกของแอ่งน้ำบาดาลสุราษฎร์ธานี และบริเวณอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอชะอวด อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมืองพัทลุง อำเภอควนขนุน อำเภอศรีบรรพต และอำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง จังหวัดตรัง และกระบี่ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

4. ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเชียน (Ordovician Limestone Aquifer: Oc) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน และหินปูนเนื้อโดโลไมต์ ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-40 เมตร พบแผ่ขยายตัวอยู่ในบริเวณทิศใต้ของตำบลคลองสระ อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณอำเภอตะโหมด อำเภอกงหรา อำเภอศรีนครินทร์ อำเภอศรีบรรพต จังหวัดพัทลุง และอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา และจังหวัดสตูล ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำมีความกระด้างสูง

2) ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนกึ่งแปร (Meta-Sedimentary Aquifers)

1. ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนกึ่งหินแปรอายุคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Meta-sedimentary Aquifers: Cms) ประกอบด้วย หินทรายกึ่งควอร์ตไซต์ หินดินดานกึ่งฟิลไลต์ หินดินดานกึ่งชนวนและหินเกรย์แวก พบแผ่ขยายตัวบริเวณอำเภอควนเนียง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา อำเภอนบพิตำ อำเภอพรหมคีรี อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ทุกอำเภอของจังหวัดพัทลุง และจังหวัดตรัง และบริเวณอำเภอควนเนียง อำเภอเมืองสงขลา อำเภอหาดใหญ่ อำเภอคลองหอยโข่ง อำเภอนาหม่อม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-40 เมตร โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

2. ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนกึ่งแปรยุคเพอร์เมียน–คาร์บอนิเฟอรัส (Permian-Carboniferous Meta sedimentary Aquifer: PCms) ประกอบด้วย หินโคลนปนกรวด หินดินดาน หินทราย และหินควอร์ตไซต์ ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในพื้นที่ภูเขาด้านตะวันตก และ 10-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในบริเวณพื้นที่ราบด้านตะวันออก ของแอ่งน้ำบาดาลสุราษฎร์ธานี พบทั่วไปทุกอำเภอของจังหวัดพัทลุง จังหวัดระนองและจังหวัดพังงา

3. ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนกึ่งหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Meta-sedimentary Aquifers: Ems) ประกอบด้วย หินทรายและหินทรายแป้ง พบแผ่ขยายตัวบริเวณอำเภอกงหรา จังหวัดพัทลุงและอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

4. ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรอายุไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian Metamorphic Aquifers: SDmm) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ หินควอร์ต-ชีสต์ หินชีสต์ หินฟิลไลต์ หินชนวนและหินอ่อน พบแผ่ขยายตัวบริเวณ อำเภอป่าบอน อำเภอศรีนครินทร์ อำเภอศรีบรรภต อำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช และบริเวณจังหวัดสตูล ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-50 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

3) ชั้นหินอุ้มน้ำหินอัคนี (Igneous Aquifers)

1. ชั้นหินอุ้มน้ำหินภูเขาไฟ (Volcanic Aquifer: Vc) ประกอบด้วยหินไซยีไนต์และหินไรโอไลต์ ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-30 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง พบแผ่ขยายตัวอยู่ในบริเวณตำบลสองพี่น้อง อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

2. ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer: Gr) ประกอบด้วยหินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์แกรนิต หินมัสโคไวต์แกรนิต หินทัวร์มาลีน-มัสโคไวต์แกรนิต หินมัสโคไวต์-ไบโอไทต์แกรนิต บางบริเวณมีหินเพ็กมาไทต์และสายแร่ควอร์ซแทรก ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 15-30

เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง พบแผ่ขยายตัวอยู่ในบริเวณ อำเภอท่าแซะ อำเภอหลังสวน อำเภอพะโต๊ะ อำเภอละแม จังหวัดชุมพร และอำเภอท่าชนะ อำเภอไชยา อำเภอท่าฉาง อำเภอบ้านตาขุน อำเภอนาสาร อำเภอเวียงสระ อำเภอกาญจนดิษฐ์ กิ่งอำเภอวิภาวดี จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณ อำเภอป่าพะยอม อำเภอศรีบรรพต อำเภอกงหรา อำเภอตะ-โหมด อำเภอป่าบอนจังหวัดพัทลุง อำเภอพรหมคีรี อำเภอลานสกา อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา และจังหวัดภูเก็ต

บทที่ 3
วิธีและขั้นตอนการดำเนินงาน

การฟื้นฟูสภาพน้ำบาดาลที่ถูกปนเปื้อนในโครงการฯ มีการดำเนินการ 4 กิจกรรม คือ การเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาล การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อติดตามคุณภาพ การป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร และการการซ่อมแซมและบำรุงรักษาสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล โดยแต่ละกิจกรรมมีวิธีการและขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 การฟื้นฟูทำความสะอาดบ่อน้ำบาดาล

บ่อน้ำบาดาลที่ถูกน้ำท่วมอาจเกิดการปนเปื้อนของน้ำเสีย สิ่งสกปรกหรือเชื้อโรค เช่น แบคทีเรียที่มากับน้ำท่วม และลงไปกับน้ำที่ไหลเข้าทางปากบ่อหรือเข้าจากข้างบ่อในกรณีที่มีการก่อสร้างบ่อบาดาลไม่ดีหรือไม่ได้ตามมาตรฐาน หรือบางกรณีที่บ่อบาดาลอาจจะอยู่ใกล้กับบริเวณหรือสถานที่ที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรคหรือแบคทีเรีย เช่น ส้วม คอกเลี้ยงสัตว์ แหล่งที่ทิ้งขยะ เป็นต้น เพื่อที่จะฟื้นฟูน้ำบาดาลในบ่อบาดาลที่เกิดการปนเปื้อนให้กลับสู่สภาพปกติ จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในน้ำบาดาลด้วยสารละลายคลอรีนแล้วทำการเป่าล้างด้วยเครื่องลมจนสะอาด ซึ่งกระบวนการเป่าล้างและฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนจะมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1.1 การเตรียมสารละลายคลอรีน (Chlorine)

การเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำนั้น จะต้องระลึกเสมอว่าเมื่อเติมสารละลายคลอรีนไปแล้ว คลอรีนจะต้องสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้หมดและสามารถป้องกันการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในภายหลัง ความเข้มข้นของคลอรีนที่แนะนำเติมลงในบ่อบาดาลเพื่อฆ่าเชื้อโรค คือ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร (250 ppm.) ดังนั้น ในการเติมคลอรีนเพื่อการฆ่าเชื้อโรคในน้ำต้องเติมสารละลายคลอรีนให้มีปริมาณคลอรีนสูงกว่าจำนวนที่จะให้เกิดเป็นคลอรีนอิสระเสมอ สำหรับการเตรียมสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในครัวเรือนมักใช้คลอรีนผง ความเข้มข้น 65% การใช้งานต้องนำมาละลายน้ำ แล้วนำส่วนที่เป็นน้ำใสเติมลงในบ่อบาดาล ปริมาณผงปูนคลอรีนที่ใช้เติมในบ่อน้ำบาดาลเพื่อให้มีความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงในตาราง 3-1

ตาราง 3-1 ปริมาณผงปูนคลอรีนฆ่าเชื้อโรคที่เติมในบ่อน้ำบาดาล เพื่อให้มีความเข้มข้นของคลอรีน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)

ความลึกของน้ำในบ่อน้ำบาดาล (เมตร) (เส้นผ่านศูนย์กลางของบ่อขนาด 6 นิ้ว)	ผงปูนคลอรีนชนิด 65%	
	จำนวนกรัม	กระป๋องนม
10	70	0.4
20	140	0.9
30	210	1.3
40	280	1.8
50	350	2.2
60	420	2.6
70	490	3.1
80	560	3.5
90	630	3.9
100	700	4.4

หมายเหตุ

- ผงปูนคลอรีน 1 กระป๋องนมข้นหวาน มีน้ำหนัก ประมาณ 160 กรัม
- ความลึกของน้ำในบ่อน้ำบาดาล (เมตร) = ความลึกของบ่อน้ำบาดาล (เมตร) – ระดับน้ำนิ่งปกติ (เมตร)

ข้อควรระวัง

คลอรีนทำให้เกิดการระคายเคือง ระบบหายใจ ทำให้แสบจมูก ระคายเคืองตา แสบตา ผิวหนังเป็นผื่นแดงอักเสบ ดังนั้นในการเตรียมคลอรีน จึงควรป้องกันตัวเองดังนี้

1) สวมถุงมือยางขณะเตรียมสารละลายคลอรีน และในระหว่างการผสมคลอรีน ควรมีผ้าปิดปากจมูก และควรแต่งกายปกปิดร่างกายให้มิดชิด

2) อย่าให้ถูกผิวหนัง และเข้าตา เมื่อถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดทันที ถอดเสื้อผ้าที่ถูกคลอรีนออก และอาบน้ำชะล้างคลอรีนให้หมด เมื่อเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที และรีบไปพบแพทย์เพื่อรักษาต่อไป

ส่วนการเก็บผงปูนคลอรีน จะต้องมีการเก็บรักษาที่ดี เพื่อคงคุณภาพของผงปูนคลอรีนไว้ เนื่องจากคลอรีนในผงปูน คลอรีนสามารถระเหยออกสู่บรรยากาศภายนอกได้เรื่อยๆ ดังนั้น การเก็บผงปูนคลอรีนจึงควรต้องเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด และเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น

3.1.2 การฆ่าเชื้อโรคในบ่อบาดาลโดยสารละลายคลอรีน

1) ตรวจสอบสภาพบ่อบาดาลก่อนทำการเป่าล้าง ดูว่าบ่อบาดาลที่จะเป่าล้างมีลักษณะอย่างไร บางบ่อจะมีซีลที่มีทั้ง Air vent หรือ จุกที่สามารถดึงออกได้ ถ้าเป็นบ่อเจาะหรือบ่อขุดก็จะมีฝาปิดที่สามารถยกเปิดออก เพื่อเทสารสารละลายคลอรีนลงไปได้

2) ทำการสูบน้ำออกจากบ่อบาดาลประมาณ 15 – 20 นาที โดยถ้าน้ำที่ออกมาเป็นโคลนหรือขุ่น ให้สูบน้ำทิ้งไป จนกว่าน้ำจะใสปราศจากตะกอน (สูบน้ำทิ้งไปโดยไม่ผ่านระบบบำบัด)

3) เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลครั้งที่ 1 (ก่อนเป่าล้าง) โดยเก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดที่เตรียมไว้ 3 ขวด เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรียดังต่อไปนี้

ขวดที่ 1 (วิเคราะห์แบคทีเรีย)

ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางแบคทีเรียต้องทำด้วยความระมัดระวัง ให้ฉีดพ่นมือและถุงมือก่อนที่จะเก็บน้ำตัวอย่างทุกครั้งด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์เพื่อฆ่าเชื้อโรค ก่อนทำการเก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 1 ขวด เมื่อทำการเก็บน้ำตัวอย่างแล้วเสร็จจึงทำการปิดฝาและติดฉลากหมายเลขน้ำตัวอย่างแล้วใส่ในถุงพลาสติกที่มีผนึกซีลปากถุงเสร็จแล้วนำไปเก็บไว้ในลังน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรอส่งเข้าวิเคราะห์แบคทีเรียภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมงต่อไป

ขวดที่ 2 (วิเคราะห์ทางเคมี)

ทำการเก็บน้ำตัวอย่างในขวดขนาด 1 ลิตร 1 ขวดที่เตรียมไว้ ปิดฝาขวดและฉลากน้ำตัวอย่างให้ชัดเจนเพื่อรอส่งห้องวิเคราะห์น้ำตัวอย่างต่อไป

ขวดที่ 3 (วิเคราะห์ทางเคมี; ปริมาณโลหะหนัก)

ทำการเก็บน้ำตัวอย่างในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร 1 ขวด โดยเติมกรดไนตริก (HNO_3) ความเข้มข้น 1:1 ปริมาณ 1.5 มิลลิลิตร ลงในน้ำตัวอย่าง ปิดฝาให้แน่นและเขย่าให้เข้ากัน ทำการปิดฉลากน้ำตัวอย่างรอส่งห้องวิเคราะห์น้ำตัวอย่างต่อไป

4) นำสารละลายคลอรีนเทผ่านกรวย (ถ้าจำเป็น) ลงในบ่อบาดาลอย่างระมัดระวัง

5) หลังจากเติมสารละลายคลอรีนลงไปแล้ว ปล่อยให้น้ำจากสายยางด้านนอกไหลเข้าบ่อจนกว่าจะหมดกลิ่นคลอรีน แล้วจึงปิดน้ำ (หมายถึงกรอกน้ำลงไปในบ่อบาดาล) ทิ้งไว้ 6–24 ชั่วโมง

(ก) การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี	(ข) การฉีดแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์แบคทีเรีย

รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและวิเคราะห์แบคทีเรีย

3.1.3 การเป่าล้างทำความสะอาดบ่อบาดาล

1) หลังจากเทสารละลายคลอรีนในบ่อบาดาลแล้วทิ้งไว้ประมาณ 6–24 ชม. จึงเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล โดยใช้เครื่องอัดลม ที่มีแรงดันไม่น้อยกว่า 7 กก./ตร.ซม. ใช้เวลาเป่าล้างประมาณ 3-5 ชั่วโมง/บ่อ จนกว่าจะหมดกลิ่นคลอรีน

2) ทำการเก็บน้ำตัวอย่างน้ำบาดาลครั้งที่ 2 (หลังเป่าล้าง) โดยวิธีการและขั้นตอนการเก็บน้ำตัวอย่างจะดำเนินการเหมือนการเก็บน้ำตัวอย่างครั้งที่ 1 (ก่อนเป่าล้าง)

3) เมื่อทำการเป่าล้างบ่อบาดาลเสร็จสิ้น และได้เก็บน้ำตัวอย่างแล้ว จะทำความสะอาดเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ทุกชนิด ก่อนนำไปติดตั้งในบ่อน้ำบาดาลตามเดิม และทำการติดตั้งชุดป้องกันน้ำท่วมบ่อบาดาลอย่างถาวรต่อไป

(ก) การถอนเครื่องสูบก่อนลงท่อเป่าล้าง	(ข) ขณะทำการเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล

รูปที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการถอนเครื่องสูบก่อนลงท่อเป่าล้าง และขณะทำการเป่าล้าง

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อติดตามคุณภาพ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล จะทำการเก็บทั้งหมด 4 ครั้ง คือ เก็บครั้งที่ 1 ก่อนการเป่าล้าง เก็บครั้งที่ 2 หลังการเป่าล้าง เก็บครั้งที่ 3 เพื่อติดตามคุณภาพน้ำโดยทิ้งระยะห่างจากการเก็บครั้งที่ 2 ประมาณ 2 เดือน และเก็บครั้งที่ 4 เพื่อติดตามคุณภาพทางแบคทีเรีย โดยทิ้งระยะห่างจากการเก็บครั้งที่ 3 ประมาณ 2 เดือน การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 2 และ 3 จะเก็บครั้งละ 3 ขวด คือ 1) ขวดสำหรับวิเคราะห์แบคทีเรีย 2) ขวดสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีทั่วไป และ 3) ขวดสำหรับวิเคราะห์โลหะหนัก ตามวิธีที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 3.1.2 ส่วนการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 เก็บเฉพาะขวดสำหรับวิเคราะห์แบคทีเรีย โดยตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจะทำการวิเคราะห์ คุณภาพทางด้านเคมี และชีวภาพ ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical Analysis)

1) ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) การมีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นด่างจะถูกควบคุมโดยปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต ดังสมการ

$$CO_2 + H_2O \longleftrightarrow H_2CO_3 \longleftrightarrow HCO_3^- + H^+ \longleftrightarrow CO_3^{2-} + 2H^+$$

ปริมาณของ H^+ และ OH^- จะเป็นตัวกำหนดความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำบาดาล โดยมีค่าของ pH เป็นตัวชี้บอก ($pH = -\log H^+$) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 14 ถ้าน้ำบาดาลมีค่า pH = 7 ถือว่าเป็นกลาง ถ้ามีค่าต่ำกว่า 7 น้ำบาดาลมีฤทธิ์ค่อนข้างเป็นกรด และถ้ามีค่าสูงกว่า 7 น้ำบาดาลมีฤทธิ์ค่อนข้างเป็นด่าง น้ำบาดาลโดยทั่วไปจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5 – 9.2

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. pH meter ของ Orion Research model 701
2. pH electrode (combination electrode)
3. Magnetic stirrer, with TFE – coated stirring bar
4. บีกเกอร์พลาสติก (plastic beaker) ขนาด 125 มิลลิลิตร

สารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐาน (standard solution) pH 7.00 และ 4.01

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปรับค่าสัมประสิทธิ์ของอิเล็กโทรด (electrode) ด้วยสารละลายมาตรฐาน pH 7.00 และ pH 4.01 โดยค่าสัมประสิทธิ์ของอิเลคโทรดที่ทดสอบได้ไม่ควรต่ำกว่า 90
2. นำตัวอย่างน้ำบาดาลมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

2) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)

การนำไฟฟ้าวัดได้โดยใช้วงจร Wheatstone bridge เป็นวงจรไฟฟ้าที่ปรับค่าความต้านทานไฟฟ้าของสารละลายตัวอย่างระหว่างอิเล็กโทรดแพลทินัมทั้งสอง ถูกวัดโดยกัลวาโนมิเตอร์แบบกระแสไฟฟ้าสลับ ซึ่งกระแสไฟฟ้าสลับจำเป็นต่อการป้องกันการเกิดโพลาไรเซชันของอิเล็กโทรด ค่าการนำไฟฟ้าแปรผันโดยตรงกับปริมาณมวลสารต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ และเป็นตัวแสดงคุณภาพของน้ำอย่างคร่าวๆ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Conductivity meter
2. Conductivity cell
3. Temperature sensor
4. บีกเกอร์พลาสติก ขนาด 125 มิลลิลิตร

สารละลายมาตรฐาน

1. สารละลายมาตรฐาน KCl 0.01 M

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ละลาย KCl 745.6 มิลลิกรัม ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานที่มีค่าการนำไฟฟ้า 1,413 µS/cm ที่ 25 °C

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ใช้สารละลายมาตรฐาน KCl 0.01 M ที่มีค่าการนำไฟฟ้า1,413 µS/cm ที่ 25 °C เป็นตัวมาตรฐานค่าเริ่มต้น (set up) โดยใช้ conductivity cell ที่ตั้งค่า cell constant = 1.0 เป็นตัววัดค่าการนำไฟฟ้า และควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำด้วย temperature sensor
2. นำตัวอย่างน้ำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าตามวิธีการใช้เครื่อง

รูปที่ 3-3 เครื่องมือวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ การนำไฟฟ้า

3) ความขุ่น (Turbidity)

การวัดความขุ่นเป็นการเปรียบเทียบความเข้มของแสงที่ถูกทำให้กระจัดกระจายโดยตัวอย่างน้ำ ซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด กับความเข้มของแสงที่ถูกกระจัดกระจายโดยสารละลายมาตรฐาน

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องวัดความขุ่นแบบพกพา รุ่น Turb 430 IR

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1000 , 10.0 และ 0.02 FNU/NTU

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปรับเทียบเครื่องมือด้วยสารละลายความขุ่นมาตรฐานความเข้มข้น 1000, 10.0 และ 0.02 FNU/NTU
2. วัดค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์
3. วัดค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์

4) เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี (Fe, Mn, Cu and Zn)

อาศัยการดูดกลืนคลื่นแสงของอะตอมอิสระที่ความยาวคลื่นเฉพาะตัวของแต่ละธาตุโดยการทำให้สารละลายของธาตุระเหยเป็นไอด้วยความร้อนจากเปลวไฟ เพื่อให้โมเลกุลของธาตุนั้นแตกตัวเป็นอะตอมอิสระและอยู่ในสภาวะปกติ (ground state) เมื่อมีคลื่นแสงที่เกิดจากหลอด Hollow Cathode Lamp (HCL) ที่เหมาะสม อะตอมอิสระเหล่านั้นจะดูดกลืนคลื่นแสงในช่วงเฉพาะตัวของธาตุ และไปอยู่ในสภาวะกระตุ้น (excited state) ทำให้ปริมาณแสงที่ผ่านลดน้อยลง ถ้ามีอะตอมของธาตุมาก ปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนก็จะมาก จากปริมาณแสงที่หายไปเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน ที่ทราบปริมาณแน่นอนก็สามารถหาปริมาณของธาตุนั้นได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer ของ Perkin Elmer model 3110

สภาวะในการหาปริมาณเหล็ก

ความยาวคลื่น	248.3	นาโนเมตร
ความกว้างสลิท (H)	0.2	นาโนเมตร
แหล่งกำเนิดแสง	hollow cathode lamp	
ชนิดของเปลวไฟ	air-acetylene	

สภาวะในการหาปริมาณแมงกานีส

ความยาวคลื่น	279.5	นาโนเมตร
ความกว้างสลิท (H)	0.2	นาโนเมตร
แหล่งกำเนิดแสง	hollow cathode lamp	
ชนิดของเปลวไฟ	air-acetylene	

สภาวะในการหาปริมาณทองแดง

ความยาวคลื่น	324.7	นาโนเมตร
ความกว้างสลิท (H)	0.7	นาโนเมตร
แหล่งกำเนิดแสง	hollow cathode lamp	
ชนิดของเปลวไฟ	air-acetylene	

สภาวะในการหาปริมาณสังกะสี

ความยาวคลื่น	213.9	นาโนเมตร
ความกว้างสลิท (H)	0.7	นาโนเมตร
แหล่งกำเนิดแสง	hollow cathode lamp	
ชนิดของเปลวไฟ	air-acetylene	

2. ขวดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร
3. ปิเปตต์ขนาด 1.0, 2.0, 5.0 และ 10 มิลลิลิตร

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. กรดไนทริกเข้มข้น (sp.gr. 1.42)
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc.HCl)
3. สารละลายมาตรฐานเหล็กเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. สารละลายมาตรฐานแมงกานีสเข้มข้น 0.30, 0.50, 1.0, 2.0 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. สารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 0.10, 0.30, 0.50 และ1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
6. สารละลายมาตรฐานสังกะสีเข้มข้น 0.30, 0.50, 0.80, และ1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานเหล็กเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานเหล็กเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานเหล็กเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10, 20, 30 และ 40 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมกรดไนทริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานเหล็กเข้มข้น 1.0 , 2.0 , 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

3. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานแมงกานีสเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานแมงกานีสเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานแมงกานีสเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 3, 5, 10 และ 20 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมกรดไนทริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานแมงกานีสเข้มข้น 0.3 , 0.5 , 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

5. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 1, 3, 5 และ 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมกรดไนทริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 0.1 , 0.3 , 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

7. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานสังกะสี เข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานสังกะสี เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

8. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานสังกะสีเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 3, 5, 8 และ 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมกรดไนทริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานสังกะสีเข้มข้น 0.3, 0.5 , 0.8 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ใช้ชุดสารละลายมาตรฐานเหล็กเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อทำกราฟมาตรฐาน (calibration curve) นำตัวอย่างน้ำไปอ่านค่าเทียบกับกราฟมาตรฐาน อ่านค่าโดยตรงได้จากเครื่อง

2. ใช้ชุดสารละลายมาตรฐานแมงกานีสเข้มข้น 0.3 , 0.5 , 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อทำกราฟมาตรฐาน นำตัวอย่างน้ำไปอ่านค่าเทียบกับกราฟมาตรฐาน อ่านค่าโดยตรงได้จากเครื่อง

3. ใช้ชุดสารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อทำกราฟมาตรฐาน นำตัวอย่างน้ำไปอ่านค่าเทียบกับกราฟมาตรฐาน อ่านค่าโดยตรงได้จากเครื่อง

4. ใช้ชุดสารละลายมาตรฐานสังกะสีเข้มข้น 0.3 , 0.5 , 0.8 และ1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อทำกราฟมาตรฐาน นำตัวอย่างน้ำไปอ่านค่าเทียบกับกราฟมาตรฐาน อ่านค่าโดยตรงได้จากเครื่อง

5. ในการตรวจวิเคราะห์ต้องอ่านค่าของสารละลายมาตรฐานคั่นทุก 10 ตัวอย่าง เพื่อตรวจเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและการทำงานของระบบต่างๆของเครื่อง

รูปที่ 3-4 เครื่องมือวิเคราะห์เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี

5) ซัลเฟต (Sulfate, SO_4^{2-})

ซัลเฟตในตัวอย่างน้ำจะทำปฏิกิริยากับแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ในสภาวะที่เป็นกรด (pH 2.5 – 3.0) ได้เกลือแบเรียมซัลเฟต ($BaSO_4$) ส่วนแบเรียมที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาก็จะทำปฏิกิริยากับ methylthymol blue ($C_{37}H_{40}N_2Na_4O_{13}S$) ในสภาวะที่เป็นด่าง (pH 12.5 - 13.0) เกิดเป็นสารประกอบ chelate สีน้ำเงิน ในการหาปริมาณซัลเฟตในน้ำจะวัดสีของ methylthymol blue ซึ่งมีสีเทาที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับแบเรียมที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร ซึ่งจะสมมูลกับปริมาณซัลเฟตที่มีอยู่ในน้ำ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Auto Analyzer ของ Skalar
2. Column ที่บรรจุ Bio-Rex 70 ในรูปของโซเดียม ขนาด 20 – 50 mesh ซึ่งเป็น resin ที่จับพวก cations ที่เป็นตัวรบกวน
3. ปิเปตต์ขนาด 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร
4. ขวดปริมาตร ขนาด 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
5. บีกเกอร์
6. หลอดใส่สารละลายมาตรฐานและตัวอย่างน้ำ

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Distilled water
2. Barium chloride solution
3. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1.0 M
4. Colour reagent
5. Sodium hydroxide solution 0.18 M
6. สารละลายมาตรฐานซัลเฟต เข้มข้น 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

7. น้ำกลั่นชนิด degassed
8. Absolute ethanol
9. สารละลายมาตรฐานซัลเฟตเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ชนิด AR grade
10. resin ชนิด Bio-Rex 70 ในรูปของโซเดียม ขนาด 20 – 50 mesh

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Distilled water: เติม Brij 35 (30%) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น แล้วเติมสารละลายมาตรฐานซัลเฟตเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

2. Barium chloride solution: ละลาย $BaCl_2.2H_2O$ 1.526 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1,000 มิลลิลิตร

3. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1.0 M: เจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 82.5 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

4. Colour reagent : ละลาย methylthymol blue 140 มิลลิกรัม ด้วยน้ำกลั่น เติม barium chloride solution ปริมาตร 17.5 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1.0 M ปริมาตร 6.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 276 มิลลิลิตร ตามลำดับ แล้วปรับปริมาตรด้วย Absolute ethanol ให้ได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เติม Brij 35 (30%) ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร

5. Sodium hydroxide solution 0.18 M: ละลาย NaOH 7.2 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร เติม Brij 35 (30%) ปริมาตร 3.0 มิลลิลิตร

6. เจือจางสารละลายมาตรฐานซัลเฟตเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานซัลเฟตเข้มข้น 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ล้าง resin (Bio-Rex 70 ที่อยู่ในรูปของโซเดียมขนาด 20–50 mesh) ด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง โดยคนให้ฟุ่นละอองลอยขึ้นมาและรินน้ำทิ้ง แล้วบรรจุ resin ลงใน column ที่มีน้ำกลั่นอยู่เต็มด้วย dropping pipet ระวังอย่าให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นใน column ปิดปลาย column ทั้งสองด้านด้วยใยแก้วบางๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ resin หลุดออกมา นำ column ไปต่อเข้ากับระบบ

2. เทสารละลายมาตรฐานซัลเฟต และตัวอย่างน้ำบาดาลที่จะวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟต ใส่ในหลอดที่กำหนด แล้วนำไปวางบน autosampler

3. ให้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

4. ประมวลค่าเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

6) ไนเทรตและไนไทรต์ (Nitrate,NO_3^- and Nitrite, NO_2^-)

การหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ โดยเครื่อง Auto Analyzer ใช้หลักการการเกิดปฏิกริยารีดักชัน (reduction) ของไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ โดยให้ตัวอย่างน้ำไหลผ่าน copper - cadmium reduction column ที่มีลักษณะเป็นรูปตัว U ซึ่งภายในบรรจุด้วยผงแคดเมียมซึ่งเคลือบด้วยคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) เมื่อตัวอย่างน้ำไหลผ่านคอลัมน์ (รูปตัว U) ไนเตรทในตัวอย่างน้ำจะ

ถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ และจะทำปฏิกิริยา diazotization กับสารละลาย sulfanilamide ($C_6H_8N_2O_2S$) ในสภาวะที่เป็นกรด เกิดเป็นสารประกอบ ไดเอโซ (diazo compound) ซึ่งสารประกอบนี้จะทำปฏิกริยาเชิงซ้อน กับ N-1-napthylethylenediamine dihydrochloride ($C_{12}H_{14}N_2.2HCl$) เกิดเป็นสารประกอบที่มีสีม่วงแดง (azo dye) ซึ่งสามารถวัดสีที่เกิดขึ้นโดย colorimeter ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร จะได้ค่าปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ในตัวอย่างน้ำ

ส่วนที่สองของเครื่องมือใช้หาปริมาณไนไตรท์มีหลักการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับการหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ แต่ตัวอย่างน้ำไม่ต้องผ่าน copper - cadmium reduction column ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้พร้อมกันกับการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท เมื่อนำค่าที่วิเคราะห์ได้ทั้งสองส่วนมาลบกันก็จะได้ค่าของปริมาณไนเตรทในตัวอย่างน้ำ ดังนี้

ปริมาณไนเตรท (mg/L) = 4.43 x (A – B)

เมื่อ A = มิลลิกรัมต่อลิตรของ NO_3^- as N + NO_2^- as N (ในส่วนที่ 1)
B = มิลลิกรัมต่อลิตรของ NO_2^- as N (ในส่วนที่ 2)
4.43 = conversion factor สำหรับเปลี่ยน N เป็น NO_3^-
ปริมาณไนไตรท์ (mg/L) = 3.2857 x B
3.2857 = conversion factor สำหรับเปลี่ยน N เป็น NO_2^-

ในการตรวจวิเคราะห์ ต้องเตรียมชุดสารละลายมาตรฐานของไนเตรทและไนไตรท์เพื่อสร้างกราฟมาตรฐาน แล้วอ่านค่าของตัวอย่างน้ำเทียบกับกราฟมาตรฐาน ในการวิคราะห์ต้องใส่สารละลายมาตรฐานคั่นทุกๆ 10 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของแคดเมียมใน copper–cadmium reduction column และความถูกต้องของเครื่องมือวิเคราะห์

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Auto Analyzer ของ Scalar
2. Column ที่บรรจุ copper–cadmium granules
3. หลอดใส่สารละลายมาตรฐานและตัวอย่างน้ำ
4. กระดาษกรอง Whatman No. 41 or 42
5. บีกเกอร์
6. ขวดปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
7. ปิเปตต์ขนาด 1.0, 5.0 และ 10.0 มิลลิลิตร

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน เป็นชนิด AR grade

1. Ammonium chloride
2. Ammonium hydroxide solution (NH_4OH 25 %)
3. น้ำกลั่นชนิด degassed
4. Colour reagent

5. Brij 35 (30%) ของ HACH

6. o-Phosphoric acid (H_3PO_4 85 %)

7. Sulfanilamide ($C_6H_8N_2O_2S$)

8. N-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride ($C_{12}H_{14}N_2.2HCl$)

9. Sodium nitrite ($NaNO_2$)

10. Hydrochloric acid solution 4.0 M

11. Copper sulfate solution 2 %

12. Cadmium granules size 0.3 – 1.0 mm.

13. สารละลายมาตรฐานไนเตรทเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N) ของHACH

14. สารละลายมาตรฐานไนเตรทเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N)

15. สารละลายมาตรฐานไนเตรทเข้มข้น 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N) และสารละลายมาตรฐานไนไตรท์เข้มข้น 0.01, 0.05 , 0.10, 0.20 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N) ที่เตรียมเป็นสารละลายมาตรฐานผสม (mix-solution standard)

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Ammonium chloride: ละลาย Ammonium chloride (NH_4Cl) 50 กรัม ใน น้ำกลั่นปริมาตร 800 มิลลิลิตร ปรับสารละลายให้มีค่าความเป็นด่างประมาณ 8.2 ด้วย Ammonium Hydroxide solution ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น (degassed) แล้วเติม Brij 35 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร

2. Colour reagent: เท o-phosphoric acid ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 700 มิลลิลิตร เติม sulfanilamide 10 กรัม คนให้ละลาย แล้วเติม N-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride 0.5 กรัม คนให้ละลาย แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปริมาตร

3. Hydrochloric acid solution 4 M: เจือจาง Hydrochloric acid (HCl) เข้มข้น 32 % ปริมาตร 400 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

4. Copper sulfate solution 2 %: ละลาย Copper (II) sulfate ($CuSO_4.5H_2O$) 20 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

5. Cadmium granules ขนาด 0.3 – 1.0 mm: คัดขนาดโดยผ่าน Cadmium granules บนตะแกรง (sieve) ที่มีขนาด 18 และ 40 Mesh

6. สารละลายมาตรฐานไนไตรท์เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน: ละลาย Sodium nitrite 492.6 มิลลิกรัม แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

7. สารละลายมาตรฐานไนเตรท และสารละลายมาตรฐานไนไตรท์: ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานไนเตรทเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน ปริมาตร 19.9 , 39.5, 59.0, 78.0 และ 95.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร ขวดที่ 1, 2 , 3 , 4 และ 5 แล้วปิเปตต์สารละลายมาตรฐานไนไตรท์เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน ปริมาตร 0.1 , 0.5 , 1.0 , 2.0 และ 5.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตร ขวดที่ 1 , 2 , 3 , 4 และ 5 ข้างต้นตามลำดับ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานไนเตรทและไนไตรท์ที่เป็นสารละลาย

มาตรฐานผสม ที่มีความเข้มข้นของไนเตรท 1.99, 3.95, 5.90, 7.80 และ 9.50 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N) และมีความเข้มข้นของไนไตรท์ 0.01, 0.05, 0.10, 0.20 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N) เมื่อสารละลายมาตรฐานไหลผ่าน column ที่บรรจุ cadmium granules ไนเตรทจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์บวกกับไนไตรท์ที่มีอยู่เดิม ก็จะได้ไนไตรท์ซึ่งเปรียบเป็นไนเตรทที่มีความเข้มข้น 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร/ไนโตรเจน (ppm N)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. คัดเลือก Cadmium granules ให้มีขนาด 0.3 – 1.0 มิลลิเมตร
2. ล้าง Cadmium granules ด้วย Hydrochloric acid solution 4 M และล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 10 ครั้ง จนกระทั่งไม่มีกรดหลงเหลืออยู่
3. แช่ Cadmium granules ด้วย Copper sulfate solution 2 % และล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 2 ครั้ง บรรจุ Cadmium granules ลงใน column ที่มีน้ำกลั่นอยู่เต็มด้วย dropping pipet ระวัง อย่าให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นใน column ปิดปลาย column ทั้งสองด้านด้วยใยแก้วบางๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ Cadmium granules หลุดออกมา นำ column ไปต่อเข้ากับระบบ
4. เทสารละลายมาตรฐานผสมของไนตรทและไนไตรท์ และตัวอย่าง น้ำบาดาลที่จะวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ ใส่ในหลอดที่กำหนด แล้วนำไปวางบน autosampler
5. ปรับเครื่องมือวิเคราะห์ให้ใช้งานได้ดีตามคู่มือการใช้เครื่อง แล้วเครื่องจะวิเคราะห์อัตโนมัติตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

รูปที่ 3-5 เครื่องมือวิเคราะห์ซัลเฟต ไนเตรทและไนไตรท์

7) คลอไรด์ (Chloride, Cl^-)

การหาปริมาณคลอไรด์ในน้ำบาดาล ใช้ Titrimetric method ซึ่งเป็นวิธีของ Morh Method โดยใช้สารละลายมาตรฐาน silver nitrate ($AgNO_3$) ทำปฏิกิริยากับคลอไรด์ โดยมี potassium chromate เป็น indicator ที่จุดยุติจะได้ตะกอนสีเหลืองแกมแดงของ $AgCrO_4$ หลังจากที่ Ag^+ จับกับ Cl^- จนหมดแล้ว ดังสมการ

$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl$$
$$2\,Ag^+ + CrO_4^{2-} \longrightarrow Ag_2CrO_4 \downarrow$$

อุปกรณ์

1. บิวเรตต์ขนาด 25 หรือ 50 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปกรวย (erlenmayer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. ปิเปตต์ขนาด 5 , 10 และ 25 มิลลิลิตร

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. สารละลายโพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4)
2. สารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเทรต ($AgNO_3$) 1.00 mL = 0.5 mg Cl^-
3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. สารละลายโพแทสเซียมโครเมต : ละลาย K_2CrO_4 50 กรัม ในน้ำกลั่นเล็กน้อย เติมสาร ละลายมาตรฐาน $AgNO_3$ จนกระทั่งเกิดตะกอนสีแดงของ Ag_2CrO_4 ตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง กรองตะกอนออก แล้วเจือจางเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

2. สารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเทรต 1.00 mL = 0.5 mg Cl^- : ละลาย $AgNO_3$ 2.395 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร แล้ว standardize ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์: ละลาย NaCl ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 140^0C นาน 1 ชั่วโมงจำนวน 824.0 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปิเปตต์ตัวอย่างน้ำ 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวย ขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติม K_2CrO_4 5 หยด ในตัวอย่างน้ำ ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน $AgNO_3$ ที่จุดยุติจะเกิดตะกอนสีเหลือง-แดง บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน $AgNO_3$

3. ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่น

รูปที่ 3-6 การวิเคราะห์คลอไรด์

8) ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as $CaCO_3$,TH)

ใช้ Complexometric method ในการวิเคราะห์หาปริมาณความกระด้างทั้งหมดในรูปของ $CaCO_3$ (Total Hardness as $CaCO_3$) โดยสารละลาย disodium dihydrogen ethylenediamine tetraacetate (Na_2EDTA) จะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมและแมกนีเซียม มี eriochrome black T เป็นindicator ในสภาวะที่เป็นด่าง จากปริมาณของ Na_2EDTA นำมาคำนวณหาปริมาณของความกระด้างทั้งหมดได้ ดังนี้

$$A = \frac{1{,}000 \times B \times C}{D}$$

เมื่อ A = มิลลิกรัมต่อลิตรของความกระด้างทั้งหมด ในรูป $CaCO_3$

B = มิลลิกรัมของแคลเซียมคาร์บอเนตต่อมิลลิลิตรของ Na_2EDTA

C = มิลลิลิตรของ Na_2EDTA

D = มิลลิลิตรของตัวอย่างน้ำ

อุปกรณ์

1. บิวเรตต์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปกรวย ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. ปิเปตต์ขนาด 5 , 10 และ 25 มิลลิลิตร
4. บีกเกอร์
5. ขวดปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Ammonium hydroxide (NH_4OH conc.sp.gr. 0.900)
2. Calcium standard solution ($CaCO_3$) 1.00 mL = 1.00 mg $CaCO_3$

3. Eriochrome black T indicator

4. สารละลาย hydroxylamine hydrochloride ($NH_2OH.HCl$)

5. Potassium ferrocyanide , crystals ($K_4Fe(CN)_6.3H_2O$)

6. Sodium cyanide solution

7. สารละลายมาตรฐาน disodium dihydrogenethylenediaminetetraacetate (Na_2EDTA) 1.00 mL = 1.00 mg $CaCO_3$

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Calcium standard solution ($CaCO_3$) 1.00 mL = 1.00 mg $CaCO_3$: ละลาย $CaCO_3$ 1,000 กรัม (ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 108 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) ในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร แล้วค่อยเติมกรด hydrochloric acid (HCl) ปริมาณน้อยที่สุดในสารละลายจน $CaCO_3$ ละลายหมด แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2. Eriochrome black T indicator: ละลาย eriochrome black T 0.40 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วย 95 % ethanol

3. สารละลาย hydroxylamine hydrochloride: ละลาย hydroxylamine hydrochloride 30 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

4. Sodium cyanide solution: ละลาย sodium cyanide (NaCN) 2.5 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

5. สารละลายมาตรฐาน disodium dihydrogenethylenediaminetetraacetate (Na_2EDTA) 1.00 mL = 1.00 mg $CaCO_3$: ละลาย Na_2EDTA 3.72 กรัม (ซึ่งทำให้แห้งโดยการเก็บไว้ค้างคืนใน desiccator) ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร หาความเข้มข้นของ Na_2EDTA โดยการไทเทรตกับ calcium standard solution

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปิเปตต์ตัวอย่างน้ำ 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลาย $NH_2OH.HCl$ 0.5 มิลลิลิตร

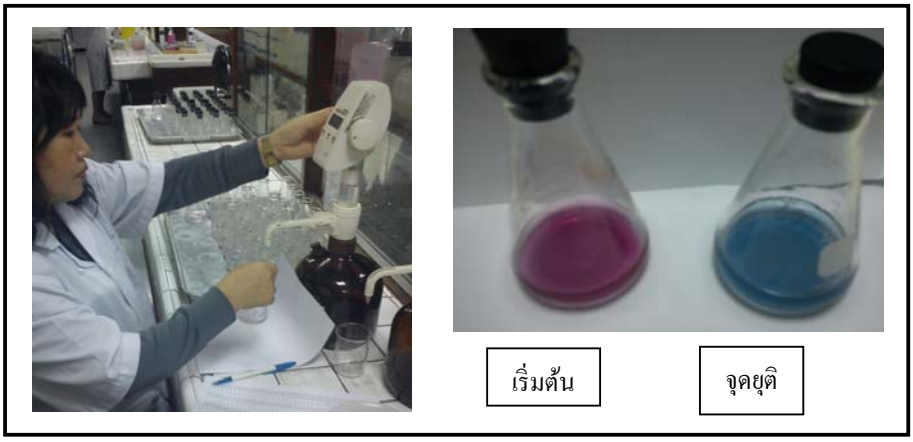
3. เติม NH_4OH conc. 0.5 มิลลิลิตร

4. เติมสารละลาย NaCN 0.5 มิลลิลิตร ในกรณีที่มี Cu, Zn, Pb, Co และ Ni

5. เติม $K_4Fe(CN)_6.3H_2O$ 1-2 เกล็ด ในกรณีที่มี Mn

6. เติม eriochrome black T indicator 1.0 มิลลิลิตร

7. ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน disodium dihydrogenethylenediamine-tetraacetate (Na_2EDTA) จนกระทั่งสีม่วงแดงหายไปกลายเป็นสีน้ำเงิน จดปริมาตรของ Na_2EDTA นำ ไปคำนวณปริมาณความกระด้างทั้งหมด



รูปที่ 3-7 การวิเคราะห์ความกระด้างทั้งหมด

9) ความกระด้างถาวร (Noncarbonate hardness, non-TH)

ใช้วิธี Calculation method ความกระด้างทั้งหมดประกอบด้วยความกระด้างชั่วคราว และความกระด้างถาวร ซึ่งความกระด้างชั่วคราวเกิดจากเกลือแคลเซียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ดังนั้นความกระด้างถาวร สามารถหาได้ดังนี้

ความกระด้างถาวร = ความกระด้างทั้งหมด – ความกระด้างชั่วคราว

ซึ่ง มิลลิกรัมสมมูลต่อลิตรของความกระด้างถาวร = A – B

มิลลิกรัมต่อลิตรของความกระด้างถาวร = (A – B) x 50

เมื่อ A = มิลลิกรัมสมมูลต่อลิตรของความกระด้างทั้งหมด

B = มิลลิกรัมสมมูลต่อลิตรของความกระด้างชั่วคราว (คาร์บอเนต+ไบคาร์บอเนต)

50 = กรัมสมมูลของความกระด้างถาวร

10) คาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต (Carbonate, CO_3^{2-} and Bicarbonate,HCO_3^-)

ใช้วิธี Titrimetric method โดยให้คาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) มี phenolphthalein และ methyl orange เป็น indicator ที่จุดจุติของการไทเทรตหาปริมาณคาร์บอเนตอยู่ที่ pH 8.3 และไบคาร์บอเนตอยู่ที่ pH 4.5 การคำนวณหาปริมาณคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต ดังสมการ

$$\text{mg/L of } CO_3^{2-} = \frac{1{,}000 \times N \text{ of } H_2SO_4 \times \text{สมมูลของ } CO_3^{2-} \times \text{mL titrant}}{\text{mL sample}}$$

$$\text{mg/L of } HCO_3^- = \frac{1{,}000 \times N \text{ of } H_2SO_4 \times \text{สมมูลของ } HCO_3^- \times \text{mL titrant}}{\text{mL sample}}$$

เมื่อ N = Normality

อุปกรณ์

1. บิวเรตต์ ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปกรวย (erlenmayer flask)
3. ปิเปตต์ขนาด 25 มิลลิลิตร

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Phenolphthalein indicator solution
2. Methyl orange indicator solution
3. Sodium carbonate solution 0.01639 N
4. Standard sulfuric acid (H_2SO_4) 0.025 N
5. Sulfuric acid (sp.gr.1.84 , conc 97%)

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. Phenolphthalein indicator solution: ละลาย phenolphthalein 5 กรัม ใน 95 % ethyl alcohol หรือ isopropyl alcohol 500 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

2. Methyl orange indicator solution: ละลาย methyl orange 0.5 กรัม ในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

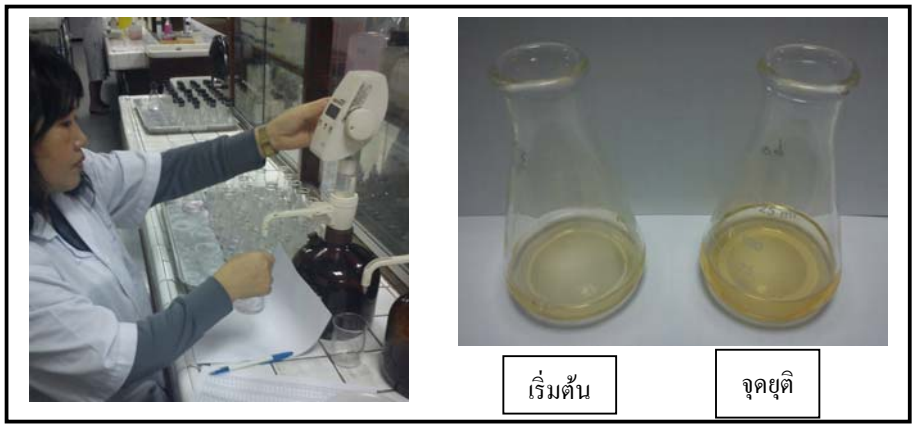
3. Sodium carbonate solution 0.01639 N: ละลาย Na_2CO_3 (ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 150°–160°C) 0.8686 กรัม ในน้ำกลั่นที่ไล่ CO_2 แล้ว ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

4. Standard sulfuric acid 0.025 N: เจือจาง sulfuric acid (sp.gr.1.84, conc. 97%) 1.4 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 2,000 มิลลิลิตร แล้วนำไป standardize กับ sodium carbonate solution 0.01639 N โดยใช้ methyl orange เป็น indicator

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปิเปตต์ตัวอย่างน้ำ 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวย ขนาด 125 มิลลิลิตร ถ้า pH ≥ 8.3 เติม phenolphthalein indicator จนเกิดสีชมพู นำไปไทเทรตกับ H_2SO_4 0.025 N จนสีชมพูหายไป บันทึกปริมาตรของ H_2SO_4 นำไปคำนวณหาปริมาณคาร์บอเนต

2. เติม methyl orange 2 -3 หยด แล้วไทเทรตกับ H_2SO_4 0.025 N จนถึงจุดยุติจะได้ สารละลายมีสีส้มอ่อน บันทึกปริมาตรของ H_2SO_4 แล้วนำไปคำนวณปริมาณไบคาร์บอเนต



รูปที่ 3-8 การวิเคราะห์ไบคาร์บอเนต

11) ฟลูออไรด์ (Fluoride, F^-)

ใช้วิธี Ion selective electrode method เป็นการทดสอบปริมาณฟลูออไรด์โดยใช้เครื่องมือที่สามารถอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของสารละลายได้ โดยมีฟลูออไรด์อิเล็กโทรดเป็นตัว sensor ซึ่งประกอบไปด้วยผลึกของแลนทานัมฟลูออไรด์ (lanthanum fluoride, LaF_3) ซึ่งถูกฉายแสงเลเซอร์ และสารละลายมาตรฐานอ้างอิง (internal reference solution) ที่อยู่ภายใน cell ในการวัดค่าฟลูออไรด์ ด้านหนึ่งของผลึกแลนทานัมฟลูออไรด์จะสัมผัสกับสารละลายตัวอย่าง และอีกด้านหนึ่งจะสัมผัสกับสารละลายมาตรฐานอ้างอิง ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ผลึก LaF_3 ค่าความต่างศักย์ที่ได้จะสัมพันธ์กับค่า activity ของไอออนฟลูออไรด์ ซึ่งในสารละลายจะขึ้นอยู่กับ total ionic strength , pH และ fluoride complexing species ของสารละลายนั้น ซึ่งฟลูออไรด์อิเล็กโทรดไม่สามารถวัดฟลูออไรด์ที่ถูก complex หรือยึดด้วย cations อื่นๆ เช่นพวก polyvalent cations จึงต้องเติม buffer ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลด ionic strength background ปรับ pH และทำลายพวก polyvalent cation complexes

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Expandable ion analyzer Orion model EA940
2. Single junction reference electrode Orion model 90-01 พร้อม filling Solution Orion cat.no.900001
3. Fluoride electrode Orion model 94-09
4. Magnetic stirrer ที่มีแผ่นฉนวนป้องกันความร้อนอยู่ด้านบน และTFE-coated Stirring bar
5. บีกเกอร์พลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร
6. ขวดปริมาตร ขนาด 50 และ 2,000 มิลลิลิตร
7. ไมโครปิเปตต์ขนาด 200 และ /2,000 ไมโครลิตร

สารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 0.40 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
2. Buffer solution
3. สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (HACH)
4. Potassium hydrogen phthalate
5. 1,2 Cyclohexylenediaminetetraacetic acid (CDTA)
6. Potassium hydroxide (KOH)
7. Potassium nitrate (KNO_3)

การเตรียมสารเคมีและสารละลายมาตรฐาน

1. สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 0.4 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร: ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 200 และ 2,000 ไมโครลิตร ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. Buffer solution: ละลาย potassium hydrogen phthalate 122.54 กรัมในน้ำกลั่นที่อุ่น ปริมาตร 800 มิลลิลิตร คนให้ละลาย แล้วเติม CDTA 7.29 กรัม และ KOH 23.56 กรัม ตามลำดับ คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เป็นสารละลาย A ในขณะเดียวกันละลาย KNO_3 101.11 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 800 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เป็นสารละลาย B เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิตามที่กำหนด เทสารละลาย A ใส่ขวดปริมาตรขนาด 2,000 มิลลิลิตร แล้วจึงเทสารละลาย B ลงไปผสม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ขั้นตอนการวิเคราะห์

ใช้สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 0.4 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ในบีกเกอร์พลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม buffer solution 10 มิลลิลิตร เป็นตัวมาตรฐานค่าเริ่มต้น นำตัวอย่างน้ำไปวัด อ่านค่าโดยตรงจากเครื่องเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

12) ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids, TDS)

ใช้วิธีระเหยสารละลายในตัวอย่างน้ำให้แห้งใน dish แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำหลายๆ ครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ แล้วคำนวณหาปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ ดังนี้

$$A = \frac{1{,}000 \times (B - C)}{D}$$

เมื่อ A = มิลลิกรัมต่อลิตรของปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้
B = มิลลิกรัมของน้ำหนักตะกอน + dish
C = มิลลิกรัมของน้ำหนัก dish
D = มิลลิลิตรของตัวอย่างน้ำ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ ขนาด 150 มิลลิลิตร
2. กระดาษกรองชนิดละเอียด whatman No. 42
3. ปิเปตต์ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. Evaporating dish
5. Water bath
6. ตู้อบ
7. Desiccators
8. เครื่องชั่ง

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. กรองตัวอย่างน้ำประมาณ 100 มิลลิลิตร ด้วยกระดาษกรอง whatman no. 42
2. ปิเปตต์ตัวอย่างน้ำที่กรองแล้ว 50 มิลลิลิตร ใส่ใน evaporating dish ระเหยให้แห้งบน water bath
3. นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccators แล้วนำไปชั่ง ทำซ้ำในข้อ 3 จนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักที่ได้

3.2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางชีวภาพ (Biological Analysis)

การวิเคราะห์ทางชีวภาพเป็นการวิเคราะห์หาแบคทีเรียที่ปนเปื้อนของในน้ำบาดาล ซึ่งการปนเปื้อนของแบคทีเรียในบ่อน้ำบาดาลโดยทั่วไปมักเกิดตั้งแต่ขั้นตอนการเริ่มเจาะบ่อบาดาลครั้งแรก หรืออาจจะเกิดการปนเปื้อนในขณะที่มีการถอนท่อและเครื่องสูบน้ำขึ้นมาเปลี่ยนหรือทำความสะอาดและมีการวางท่อต่างๆไว้บนพื้นที่ไม่สะอาดพอ หรือในบางกรณีอาจเกิดการปนเปื้อนขึ้นภายหลัง เช่นบ่อน้ำบาดาลถูกน้ำท่วม บ่อน้ำบาดาลชำรุด ทำให้แบคทีเรียไหลซึมลงไปปนเปื้อนในบ่อได้ โดยแบคทีเรียที่สำคัญที่เป็นอันตรายได้แก่ แบคทีเรียในกลุ่ม ฟีคัล โคลิฟอร์ม (fecal Coliform Bacteria) โดยเฉพาะแบคทีเรียชนิด Escherichia Coli หรือที่เรียกว่า อี โคไล (E-coli) เป็นแบคทีเรียชนิดที่พบอาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น เช่นมนุษย์และสัตว์ อาจปนเปื้อนมากับอุจจาระหรือจากมูลสัตว์ที่ขับถ่ายออกมาจากร่างกายและก่อให้เกิดอาการของโรคระบบทางเดินอาหาร

ในการวิเคราะห์จะเป็นการหาปริมาณแบคทีเรียชนิด อีโคไล โดยการนับเชื้อที่เกิดขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อประเภทจาน โดยอาศัยหลักความเฉพาะเจาะจงของอาหารเลี้ยง

อุปกรณ์

1. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. Vacuum Pump พร้อมชุดกรอง
3. กระดาษกรองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมครอน ที่ผ่านการสเตอริไลซ์แล้ว
4. คีมคีบ (forcept)
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. ตู้บ่มเชื้อ

สารเคมีที่ใช้

1. Absolute ethanol
2. 70 % ethanol
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ

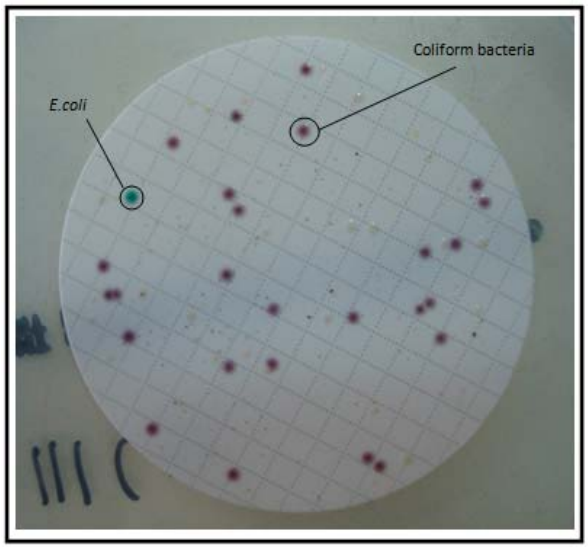
การเตรียมสารเคมี

ตวง Absolute ethanol 700 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. กรองตัวอย่างน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผ่านกระดาษกรองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมครอน โดยใช้ชุดกรองที่ผ่านการสเตอริไลซ์แล้ว

2. คีบกระดาษกรองไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ CROM Agar บ่มเชื้อในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนับโคโลนีที่เกิดขึ้นเพื่อรายงานผล โดยโคลิฟอร์มจะให้สีชมพู และ อี.โคไล จะให้สีฟ้า-เขียว (รูปที่ 3-9)



รูปที่ 3-9 แสดงโคลิฟอร์มและอี.โคไล หลังการบ่มเชื้อ 24 ชั่วโมง

3.3 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร

3.4.1 อุปกรณ์

1) ฝาปิดปากบ่อ

ใช้กับบ่อน้ำบาดาลประเภทเหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5-6 นิ้ว บ่อบาดาลประเภท pvc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว และใช้กับเครื่องสูบน้ำบาดาลขนาดท่อส่งน้ำตั้งแต่ 1 ¼, 1 ½ และ 2 นิ้ว ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. ท่อส่งน้ำขนาด Ø 2 " เพื่อต่อกับเครื่องสูบน้ำ และท่อส่งน้ำเข้าถังพักน้ำ
2. รูสายไฟและเคเบิลแกรนด์ เพื่อป้องกันน้ำเข้าทางสายไฟฟ้า

3. รูระบายอากาศบ่อน้ำบาดาลจำเป็นต้องมีท่อระบายอากาศเนื่องจากเวลาเครื่องสูบน้ำทำงาน จะเกิดสุญญากาศขึ้นในบอน้ำบาดาล อาจทำให้บ่อน้ำบาดาล เกิดการชำรุดเสียหายได้ ดังนั้นท่อระบายอากาศจึงควรดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพ ใช้การได้อยู่ตลอดเวลา

2) ประเก็นกันน้ำ

เป็นประเก็นยางความหนาประมาณ 1/8 " หรือ 2.5 มิลลิเมตร เป็นตัวป้องกันน้ำเข้าบ่อน้ำบาดาล ระหว่างฝาปิดบนและชุดประกอบปากบ่อ

3) ชุดประกอบปากบ่อ

สามารถใช้ได้กับบ่อน้ำบาดาลประเภทเหล็กเหนียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4-5-6 นิ้ว และบ่อบาดาลประเภท pvc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว โดยมีประเก็นยางเป็นตัวป้องกันน้ำเข้าบ่อ ขันอัดด้วยน๊อต และสกูร ขนาด 5/8 x 2 ½ " จำนวน 8 ชุด

4) ชุดป้องกันน้ำเข้าบ่อน้ำบาดาลตรงสายไฟฟ้า

โดยการนำชุด Cable Grand ขันเข้ากับรูสายไฟฟ้าที่ฝาปิดปากบ่อ ร้อยสายไฟฟ้าผ่านชุด Cable Grand ขัน Cable Grand อัดกับสายไฟฟ้าเพื่อป้องกันน้ำเข้าทางสายไฟฟ้า สามารถใช้ได้กับสายไฟฟ้าชนิด vct ขนาด no. 2.5-4 mm^2

5) ท่อระบายอากาศ

ใช้ท่อ P.V.C. ขนาด Ø ½ " ความหนา 8.5 มิลลิเมตร ต่อจากฝาปิดปากบ่อคู่ไปกับท่อส่งน้ำ หรือนำไปติดตั้งกับสิ่งปลูกสร้างที่มั่นคง เช่น เสาไฟฟ้า หอถัง หรือโรงสูบน้ำ

6) น๊อตยึด

มีขนาด 5 หุน ยาว 2.5 นิ้วชนิดแสตนเลสจำนวน 8 ชุด

รูปที่ 3-10 ชุดประกอบอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร

3.4.2 ขั้นตอนการติดตั้ง

1) รื้อถอนฝาปิดปากบ่อเดิมออก

1. ปลดสายไฟเครื่องสูบน้ำออกจากตู้ควบคุมโดยการทำเครื่องหมายสีไว้ที่ตู้ควบคุม เพื่อประกอบกลับที่เดิมอย่างถูกต้อง

2. ถอดท่อส่งน้ำออก

3. ดึงฝาปิดปากบ่อขึ้นด้วยรอก หรือเครนให้พ้นจากปากบ่อ สูงพอที่จะปฏิบัติงานได้สะดวกทำการล๊อกท่อส่งน้ำ ด้วยปากกาจับท่อ

4. ถอดสายไฟออกจากฝาปิดปากบ่อ (ระมัดระวังอย่าให้สายไฟร่วงลงบ่อ)

5. ถอดฝาปิดปากบ่อออกจากท่อส่งน้ำ โดยให้ข้อต่อท่อส่งน้ำยังคงติดอยู่ที่ท่อส่งน้ำ (เพื่อป้องกันการไหลลื่นของท่อส่งน้ำตกลงไปในบ่อบาดาล)

2) การประกอบฝาปิดบ่อใหม่

1. นำฝาชุดประกอบปากบ่อครอบท่อส่งน้ำ พร้อมประเก็นกันน้ำ (โดยให้ด้านที่เป็นหน้าจานอยู่ด้านบน) ขยับชุดประกอบปากบ่อให้ตรงกับปากบ่อน้ำบาดาล กรณีที่เป็นท่อเหล็กใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้าเชื่อมชุดประกอบปากบ่อติดกับปากบ่อ ประมาณ 4 จุด ตรงกันข้าม เพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อนจึงค่อยเชื่อมตลอดแนว

2. ประกอบชุดฝาปิดปากบ่อเข้ากับท่อส่งน้ำ (เนื่องจากฝาปิดปากบ่อมีขนาดเดียว คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว แต่ท่อส่งน้ำมีหลายขนาดใช้ข้อลดที่พอดีเป็นตัวเชื่อมต่อ จะเป็นชนิดลดกลม หรือชนิดลดเหลี่ยมก็ได้ป้องการรั่วซึมด้วยการพันด้วยเทปพันเกลียวที่เกลียวข้อต่อและขันให้แน่น)

3. ร้อยสายไฟเข้ากับฝาปิดปากบ่อ (ที่ฝาปิดปากบ่อจะมีรูอยู่ 2 รู คือรูสายไฟฟ้าและรูท่อระบายอากาศ รูสายไฟฟ้าจะมีขนาดใหญ่กว่ารูท่อระบายอากาศเล็กน้อย)

4. รัดสายไฟให้แนบกับท่อส่งน้ำใต้ฝาปิดปากบ่อ

5. นำชุดหิ้วท่อประกอบกับฝาปิดปากบ่อ เพื่อจะยกท่อส่งน้ำโดยใช้รอก โซ่ หรือเครน

6. ปลดปากกาจับท่อส่งน้ำออก หย่อนท่อส่งน้ำลงให้ชุดประกอบปากบ่อแตะกับปากบ่อน้ำบาดาล

7. ประกอบชุดปากบ่อกับชุดฝาปิดปากบ่อเข้าด้วยกันขันน๊อตยึด จำนวน 8 ชุด ให้แน่น

8. ประกอบท่อส่งน้ำเข้ากับท่อส่งน้ำเดิม เนื่องจากท่อส่งน้ำเดิมกับฝาปิดปากบ่อใหม่ระดับเปลี่ยนไปให้ หาวิธีประกอบโดยการตัดต่อ หรือยกขึ้น – ลง

9. ประกอบชุดร้อยสายไฟฟ้าเคเบิลแกรนด์กันน้ำเข้ากับฝาปิดปากบ่อ เพื่อป้องกันน้ำเข้าทางสายไฟ

10. ประกอบท่อระบายอากาศเข้ากับฝาปิดปากบ่อ และวางท่อแนบไปกับท่อส่งน้ำต่อให้สูงพ้นน้ำ (ลักษณะตามแบบ) และยึดแน่นกับโครงสร้างที่ถาวร เช่นเสาไฟฟ้า โครงสร้างหอถัง

11. ประกอบสายไฟเครื่องสูบน้ำเข้ากับตู้คอนโทรลดังเดิม (บ่อน้ำบาดาลที่ท่อกรุเป็น pvc ให้ใช้ชุดประกอบปากบ่อแบบข้อต่อหน้าจาน pvc)

12. ทาสีกันสนิมรอยเชื่อม และทาสีจริง

3) การตรวจเชค

1. ตู้ควบคุมถ้าหากอยู่ต่ำไม่พ้นน้ำ ให้ทำการย้ายให้สูงขึ้นพ้นน้ำ

2. กรณีที่มีสวิตช์น้ำไหลประกอบอยู่ด้วย ให้ยกชุดสวิตช์น้ำไหลให้สูงพ้นระดับน้ำท่วม

3. ทดสอบเครื่องสูบน้ำ เช็ครอยรั่วต่างๆ การตรวจสอบรอยรั่ว กระทำได้ด้วยวิธีง่ายๆ คือ ให้เปิดเครื่องสูบน้ำ แล้วใช้มืออุดตรงท่อระบายอากาศ ประมาณ 3 – 5 นาที สังเกตว่ามีแรงดูดหรือไม่ ถ้ามีแรงดูดแสดงว่าไม่มีการรั่วหรือถ้ามีรอยรั่วการหารอยรั่วกระทำได้ดังนี้ เปิดเครื่องสูบน้ำทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาทีทำการอุดรูท่อระบายอากาศปิดเครื่องสูบน้ำให้สังเกตที่บ่อบาดาลถ้ามีรอยรั่วจะมีแรงดันและเสียงดัง

4. ติดตามผลการปฏิบัติงานหลังจากติดตั้งชุดป้องกันน้ำท่วมบ่อบาดาล และส่งมอบให้ผู้เกี่ยวข้อง

รูปที่ 3-11 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร

3.4 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล

3.4.1 ขั้นตอนการสำรวจสถานีบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล

1) ทำการออกสำรวจ สถานีบ่อสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ประสบอุทกภัย

2) ทำการประเมินค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม

3) วางแผนดำเนินงานงาน และแผนงบประมาณในการดำเนินการ

4) จัดหาเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการซ่อมแซม

3.5.2 ขั้นตอนการซ่อมแซม

1) ทำการรื้อถอนฐานบ่อสังเกตการณ์ที่เกิดการชำรุด
2) ทำการปรับระดับฐานบ่อใหม่ และทำการตีแบบเพื่อทำการเทฐานซีเมนต์
3) ทำการตัดเชื่อมและติดตาข่าย เพื่อทำรั้วบ่อสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล
4) ทำแบบปรับแต่งรั้วสถานีฯและพ่นสี
5) ทำการติดตั้งรั้วและติดป้ายสถานี
6) ทำการซ่อมแซมเครื่องวัดระดับน้ำอัตโนมัติ (Recorder)

(ก) สภาพสถานีก่อนซ่อมแซม

(ข) รื้อถอนรั้วและฐานสถานีเดิม

(ค) เทฐานปูนซีเมนต์ใหม่

(ง) ติดตั้งรั้วและป้ายสถานีใหม่

รูปที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานโครงการฯ ประกอบด้วย การเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาล และการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร และการซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล โดยมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

4.1. การเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาล

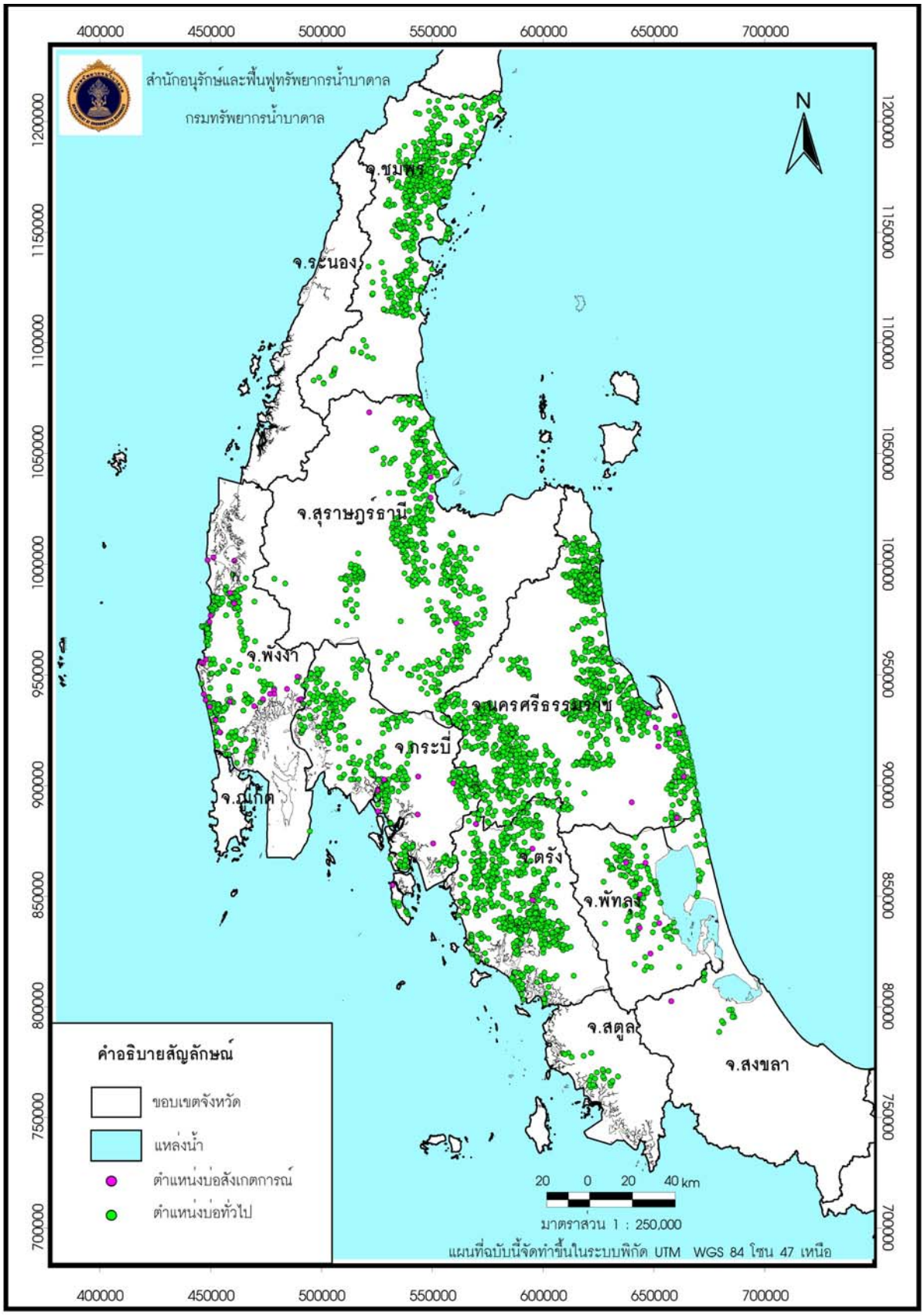
การเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาลมี 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเป่าล้าง เป็นการทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่อุดตันบ่อ เพื่อให้น้ำในบ่อใสสะอาดและบ่อมีประสิทธิภาพดีดังเดิม และขั้นตอนการเติมคลอรีน เป็นการขจัดเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในบ่อน้ำบาดาล ซึ่งในการดำเนินการได้มีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลก่อนการเป่าล้างฟื้นฟู และหลังการเป่าล้างฟื้นฟู เพื่อตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียชนิดอิโคไล และวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำ

4.1.1 การเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล

ในพื้นที่โครงการฯได้ดำเนินการเป่าล้างบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 4,209 บ่อ เป็นบ่อน้ำบาดาลทั่วไปจำนวน 4,111 บ่อ และ บ่อสังเกตการณ์จำนวน 98 บ่อ ตามตาราง 4-1 (รูปที่ 4-1) รายละเอียดข้อมูลการเป่าล้างแสดงในภาคผนวก ก

ตาราง 4-1 จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ทำการเป่าล้างฟื้นฟูในพื้นที่โครงการฯ

ลำดับที่	พื้นที่ประสบอุทกภัย (จังหวัด)	บ่อน้ำบาดาลที่ทำการเป่าล้าง (บ่อ)		รวม
		บ่อทั่วไป	บ่อสังเกตการณ์	
1	กระบี่	437	15	452
2	ชุมพร	564	0	564
3	ตรัง	682	9	691
4	นครศรีธรรมราช	1,355	15	1,370
5	พังงา	302	42	344
6	สุราษฎร์ธานี	591	4	595
7	พัทลุง	126	10	136
8	สงขลา	30	3	33
9	สตูล	24	0	24
รวม		**4,111**	**98**	**4,209**

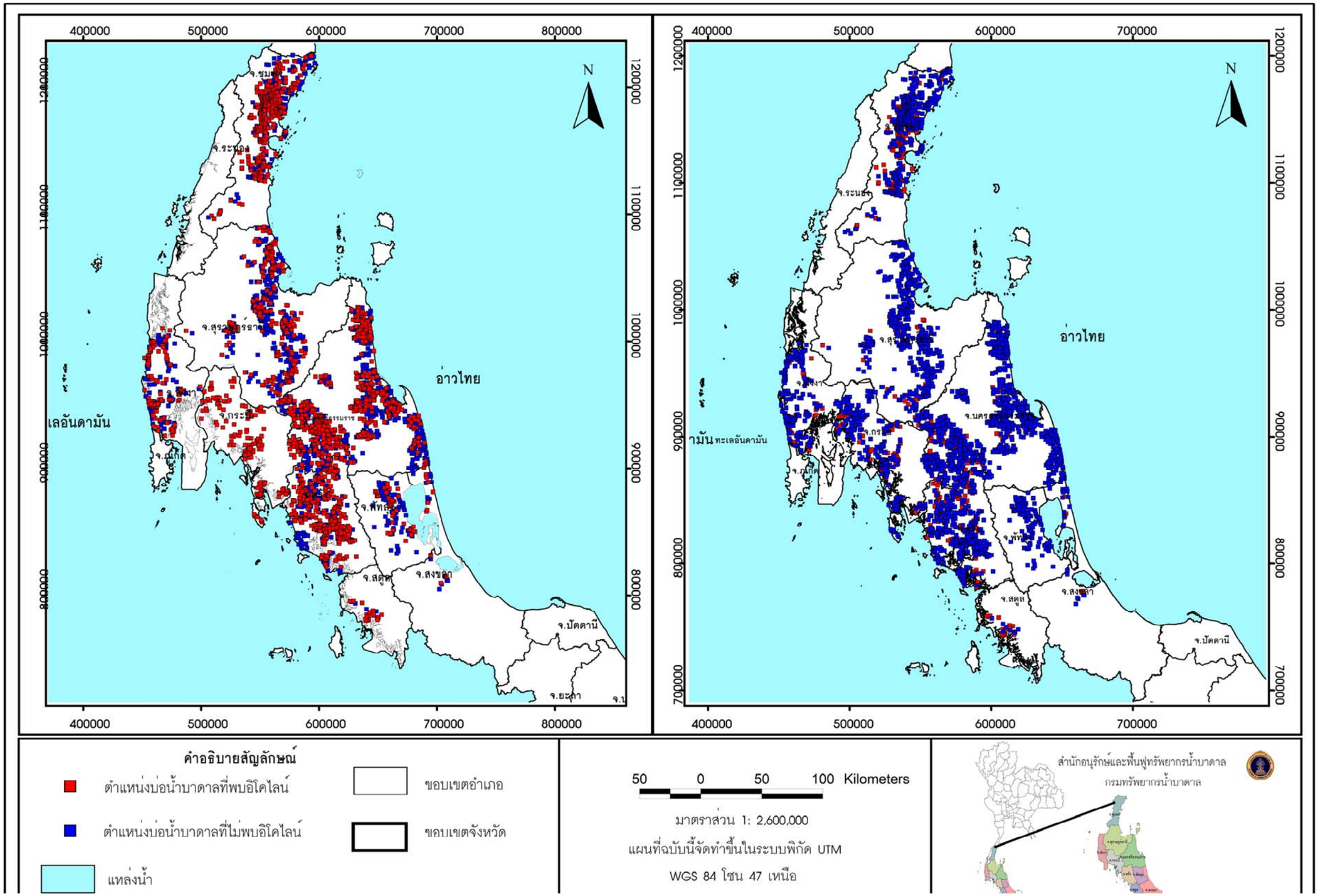


รูปที่ 4-1 แผนที่แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่ทำการเป่าล้าง

4.1.2 ผลการฟื้นฟูการปนเปื้อนจากอิโคไล

จากการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียชนิดอีโคไล ในตัวอย่างน้ำบาดาลก่อนและหลังการเป่าล้างฟื้นฟู จำนวน 4,100 บ่อ พบอีโคไลในตัวอย่างน้ำบาดาลก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูจำนวน 1,830 บ่อ และพบหลังการเป่าล้างฟื้นฟูจำนวน 628 บ่อ (รูปที่ 4-2) สามารถฟื้นฟูการปนเปื้อนจากอีโคไลได้ทั้งหมด 1,202 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 65.68 (ตาราง 4-2) นอกจากนี้ยังมีบ่อที่ก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูไม่พบอิโคไล แต่หลังการเป่าล้างฟื้นฟูพบอิโคไล จำนวน 170 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 4.15 รายละเอียดข้อมูลผลการวิเคราะห์เชื้ออีโคไลแสดงในภาคผนวก ข1

จากการประมวลสาเหตุการปนเปื้อนของอิโคไลในบ่อน้ำบาดาล พบว่าบ่อน้ำบาดาลสามารถเกิดการปนเปื้อนได้ หากอยู่ใกล้ คอกสัตว์ และส้วม เนื่องจากอิโคไลเป็นแบคทีเรียที่พบในอุจจาระ ของคน และสัตว์เลือดอุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมขังสูงกว่าปากบ่อ มีโอกาสปนเปื้อนได้ง่าย เพราะน้ำที่มีการปนเปื้อนของอีโคไล สามารถไหลลงไปปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลได้โดยตรงผ่านบ่อน้ำบาดาล หรือไหลเข้าข้างบ่อ ในกรณีที่มีการก่อสร้างบ่อบาดาลไม่ดีหรือไม่ได้ตามมาตรฐาน หรือบ่อมีการชำรุด ส่วนบ่อที่ก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูไม่พบอิโคไล แต่หลังการเป่าล้างฟื้นฟู พบอิโคไล จำนวน 170 บ่อ คาดว่าสาเหตุของการปนเปื้อนน่าจะมาจากขั้นตอนการเก็บตัวอย่างหลังการเป่าล้าง หรือขั้นตอนการขนส่งตัวอย่างไปยังห้องวิเคราะห์ สำหรับประสิทธิภาพในการฟื้นฟูการปนเปื้อนของอีโคไลไม่ขึ้นกับชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ และความลึกของบ่อน้ำบาดาล แต่ขึ้นอยู่กับปริมาณคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ในน้ำ และระยะเวลาการแช่สารละลายคลอรีนที่เติมลงไปในบ่อเพื่อฆ่าเชื้ออีโคไล เนื่องจากบ่อที่ดำเนินการเป็นบ่อที่ชาวบ้านใช้สำหรับอุปโภค-บริโภค ทำให้ไม่สามารถแช่สารละลายคลอรีนได้ตามระยะเวลาที่กำหนดได้ และในบางพื้นที่ไม่อนุญาตให้เติมสารละลายคลอรีนในปริมาณมากเนื่องจากกลัวสารเคมีตกค้างและเป็นอันตราย นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความขุ่น และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ (พิเชฐ พิศภา) กล่าวคือ น้ำที่มีอุณหภูมิสูงประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้ออีโคไลของผงปูนคลอรีนจะด้อยกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ ในด้านความขุ่นของน้ำ อนุภาคความขุ่นของน้ำอาจเป็นเกราะกำบังให้เชื้ออีโคไล ทำให้คลอรีนไม่สามารถเข้าไปสัมผัสและทำลายเชื้ออีโคไลได้ ถ้าต้องการให้คลอรีนมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้ออีโคไลได้ดีจะต้องลดความขุ่นของน้ำให้น้อยกว่า 10 NTU ส่วนสภาพความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ มีผลต่อการฆ่าเชื้ออีโคไลของคลอรีน เนื่องจากคลอรีนจะแตกตัวเป็นไฮเปอร์คลอรัส (HOCl) ซึ่งมีอำนาจในการฆ่าเชื้ออีโคไลได้ดีเมื่อมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย หาก pH สูงกว่า 7.5 จะทำให้เกิด ไฮเปอร์คลอไรท์ (OCl^-) มากขึ้น ซึ่ง OCl^- นี้มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้ออีโคไลด้อยกว่า HOCL และหากค่า pH สูงถึง 9.5 จะเกิด OCl^- ถึง 100 และอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ไม่สามารถฟื้นฟูการปนเปื้อนของอีโคไลได้ อาจเป็นผลมาจากบ่อน้ำบาดาลมีการชำรุดทำให้มีการปนเปื้อนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการศึกษาสาเหตุเพื่อป้องกันต่อไป


400000
500000
600000
700000
800000
1200000
1100000
1000000
900000
800000
700000
N
อ่าวไทย
เลอันดามัน
ทะเลอันดามัน
จ.ระนอง
จ.สุราษฎร์ธานี
จ.กระบี่
จ.นครศรีธรรมราช
จ.ภูเก็ต
จ.พัทลุง
จ.สตูล
จ.สงขลา
จ.ปัตตานี
จ.ยะลา
คำอธิบายสัญลักษณ์
ตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่พบอิโคไลน์
ตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่ไม่พบอิโคไลน์
แหล่งน้ำ
ขอบเขตอำเภอ
ขอบเขตจังหวัด
50 0 50 100 Kilometers
มาตราส่วน 1: 2,600,000
แผนที่ฉบับนี้จัดทำขึ้นในระบบพิกัด UTM
WGS 84 โซน 47 เหนือ
สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ตาราง 4-2 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียชนิดอีโคไล ในน้ำบาดาล

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์อิโคไล	บ่อน้ำบาดาลที่พบอิโคไล (บ่อ)		จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ฟื้นฟูได้	ร้อยละของการฟื้นฟู
			ก่อนการเป่าล้างฟื้นฟู	หลังการเป่าล้างฟื้นฟู		
1	กระบี่	435	194	58	136	70.10
2	ชุมพร	564	315	166	149	47.30
3	ตรัง	681	373	149	224	60.05
4	นครศรีธรรมราช	1,354	563	166	397	70.52
5	พังงา	302	113	30	83	73.45
6	สุราษฎร์ธานี	584	204	40	164	80.39
7	พัทลุง	126	38	1	37	97.37
8	สงขลา	30	12	4	8	66.67
9	สตูล	24	18	14	4	22.22
รวม		**4,100**	**1,830**	**628**	**1,202**	**65.68**

4.1.3 คุณภาพน้ำบาดาล

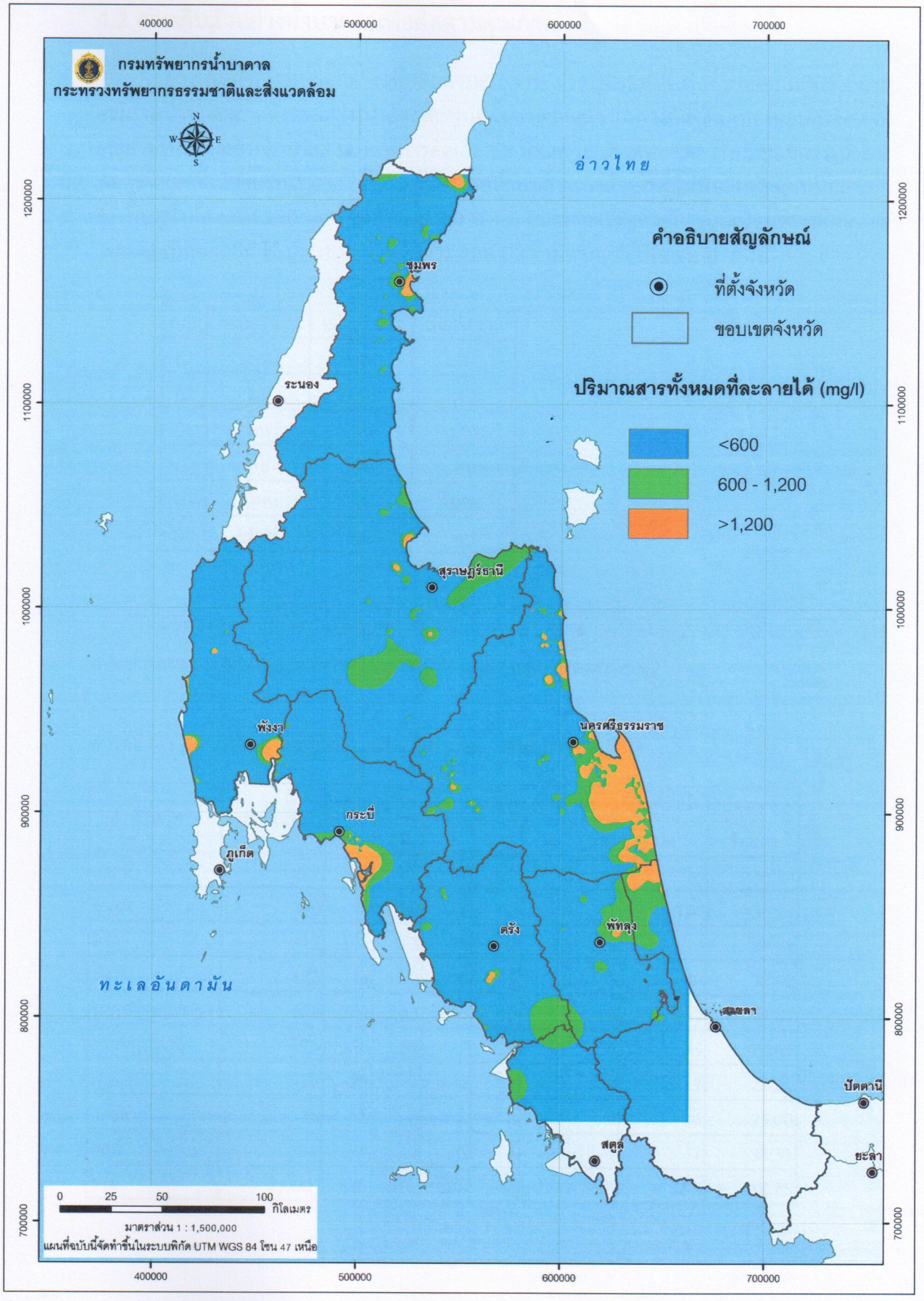
จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อน้ำบาดาลก่อนเป่าล้างและหลังการเป่าล้างมีความแตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากก่อนการเป่าล้างน้ำในบ่อมีการผสมกันของน้ำผิวดินที่ไหลลงไปในบ่อน้ำบาดาลกับน้ำในชั้นน้ำบาดาล แต่หลังจากการเป่าล้างน้ำในบ่อเป็นน้ำจากชั้นน้ำจริงๆ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้ทำการคัดเลือกบ่อน้ำบาดาลมาเป็นตัวแทนจากการคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้หลังการเป่าล้างเทียบกับปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้ก่อนการเป่าล้าง ให้มีค่าอยู่ในช่วง 0.5 – 1.5 โดยบ่อน้ำบาดาลที่คัดเลือกจากค่าปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TDS) มีจำนวน 3,200 บ่อ พบว่ามีปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ลดลงจำนวน 1,375 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 42.97 และ มีปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น 1,429 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 44.66 (ตาราง 4-3) คุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี มีปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือน้อยกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2,776 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 86.75 อยู่ในเกณฑ์อนุโลม คือ 600 – 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 264 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 8.25 และเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือมากกว่า 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 160 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 5.00 (ตาราง 4-4 และรูปที่ 4-3) รายละเอียดข้อมูลผลการวิเคราะห์ ความเป็นกรดด่าง (pH) การนำไฟฟ้า (EC) คลอไรด์ (Cl) ไนเตรท (NO_3) เหล็ก (Fe) ฟลูออไรด์ (F) ซัลเฟต (SO_4) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) ความกระด้างถาวร (non-TH) และความกระด้างทั้งหมด (TH) แสดงในภาคผนวก ค1

ตาราง 4-3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูและหลังการเป่าล้างฟื้นฟู

จังหวัด	บ่อทั้งหมด	ปริมาณลดลง		ปริมาณเท่าเดิม		ปริมาณเพิ่มขึ้น	
	บ่อ	บ่อ	ร้อยละ	บ่อ	ร้อยละ	บ่อ	ร้อยละ
กระบี่	347	115	33.14	32	9.22	200	57.64
ชุมพร	395	168	42.53	39	9.87	188	47.59
ตรัง	522	159	30.46	33	6.32	330	63.22
นครศรีธรรมราช	1,218	663	54.43	213	17.49	342	28.08
พังงา	217	65	29.95	33	15.21	119	54.84
สุราษฎร์ธานี	419	180	42.96	42	10.02	197	47.02
พัทลุง	39	3	7.69	2	5.13	34	87.18
สงขลา	25	8	32.00	2	8.00	15	60.00
สตูล	18	14	77.78	-	-	4	22.22
รวม	**3,200**	**1,375**	**42.97**	**396**	**12.38**	**1,429**	**44.66**

ตาราง 4-4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

จังหวัด	บ่อทั้งหมด	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน		อยู่ในเกณฑ์อนุโลม		เกินเกณฑ์มาตรฐาน	
	บ่อ	บ่อ	ร้อยละ	บ่อ	ร้อยละ	บ่อ	ร้อยละ
กระบี่	347	319	91.93	14	4.03	14	4.03
ชุมพร	395	365	92.41	26	6.58	4	1.01
ตรัง	522	511	97.89	6	1.15	5	0.96
นครศรีธรรมราช	1,218	940	77.18	166	13.63	112	9.20
พังงา	217	200	92.17	7	3.23	10	4.61
สุราษฎร์ธานี	419	384	91.65	30	7.16	5	1.19
พัทลุง	39	29	74.36	8	20.51	2	5.13
สงขลา	25	11	44.00	6	24.00	8	32.00
สตูล	18	17	94.44	1	5.56	-	-
รวม	3,200	2,776	86.75	264	8.25	160	5.00



รูปที่ 4-3 แผนที่แสดงปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

4.2 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อติดตามคุณภาพ

การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อติดตามคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำบาดาล หลังจากการเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาลแล้ว ในการคัดเลือกบ่อเพื่อเก็บติดตามคุณภาพในรอบการทำงานที่ 3 มีเกณฑ์การคัดเลือก 2 เกณฑ์คือ เลือกบ่อที่พบอิโคไลก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูทั้งหมดซึ่งมีจำนวน 1,830 บ่อ และเลือกบ่อที่ก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูไม่พบอิโคไลแต่พบหลังเป่าล้างฟื้นฟูซึ่งมีจำนวน 170 บ่อ รวมทั้งหมด 2,000 บ่อ โดยผลการติดตามการปนเปื้อนของอีโคไล จะแบ่งออกเป็นหกกลุ่ม ได้แก่ B1 B2 C1 C2 D1 และ D2 ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

กลุ่ม	ก่อนเป่าล้าง	หลังเป่าล้าง	เก็บติดตาม
B1	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
B2	พบ	ไมพบ	พบ
C1	พบ	พบ	ไม่พบ
C2	พบ	พบ	พบ
D1	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ
D2	ไม่พบ	พบ	พบ

ผลการติดตามการปนเปื้อนของอีโคไล จากบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 2,000 บ่อ แสดงในตาราง 4-5 ส่วนรายละเอียดข้อมูลผลการวิเคราะห์อิโคไล แสดงในภาคผนวก ข2

ตาราง 4-5 ผลการวิเคราะห์อีโคไล ในบ่อที่เก็บติดตามคุณภาพรอบที่ 3

จังหวัด	บ่อทั้งหมด	กลุ่มการวิเคราะห์แบคทีเรีย (จำนวนบ่อ)						บ่อที่มีอิโคไลน์คงเหลือ	
		B1	B2	C1	C2	D1	D2	บ่อ	ร้อยละ
กระบี่	208	87	49	37	21	8	6	76	36.54
ชุมพร	340	99	50	103	63	18	7	120	35.29
ตรัง	412	161	63	98	51	31	8	122	29.61
พังงา	130	53	29	16	14	12	5	48	36.92
นครศรีธรรมราช	609	264	133	96	70	37	9	212	34.81
สุราษฎณ์ธานี	225	128	36	27	13	15	6	55	24.44
พัทลุง	39	28	9	0	1	0	1	11	28.21
สงขลา	16	6	2	2	2	4	0	4	25.00
สตูล	21	4	0	8	6	2	1	7	33.33
รวม	**2,000**	**830**	**371**	**387**	**241**	**127**	**43**	**655**	**32.75**

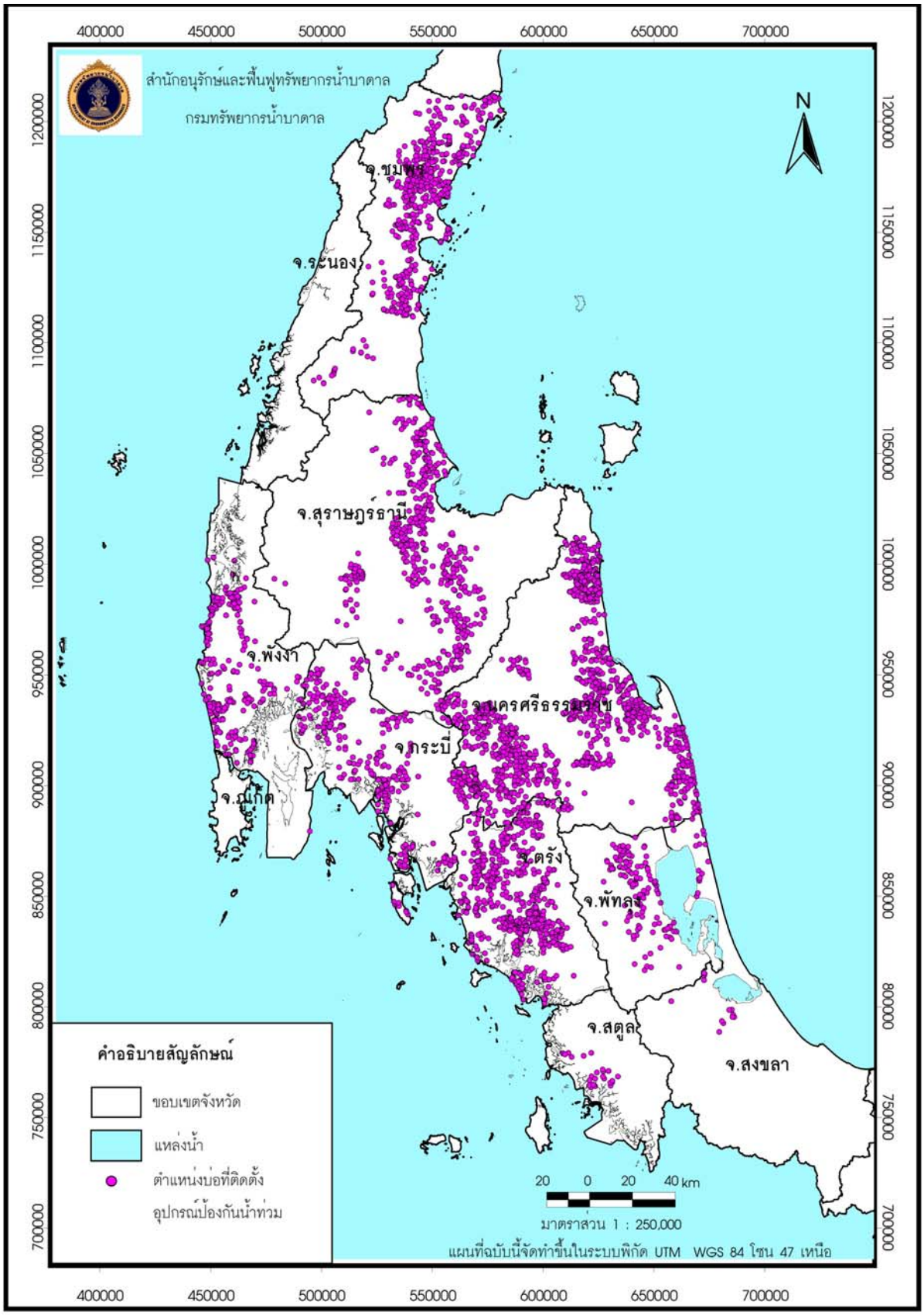
จากตาราง 4-5 พบว่า บ่อน้ำบาดาลกลุ่ม B ที่ทำการเป่าล้างฟื้นฟูไปแล้วจำนวน 1,202 บ่อ ในการติดตามคุณภาพยังพบมีการปนเปื้อนของอิโคไล (B2) จำนวน 371 บ่อ บ่อน้ำบาดาลกลุ่ม C ที่ไม่สามารถทำการฟื้นฟูได้จำนวน 628 บ่อ ในการติดตามคุณภาพพบว่ามีการปนเปื้อนของอิโคไล (C2) คงเหลือจำนวน 241 บ่อ ส่วนบ่อน้ำบาดาลกลุ่ม D ในการติดตามพบว่ามีการปนเปื้อนของอิโคไล (D2) คงเหลือจำนวน 43 บ่อ รวมบ่อที่ยังมีการปนเปื้อนของอิโคไล จำนวน 655 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 32.75 สำหรับในรอบการทำงานที่ 4 ได้ทำการคัดเลือกตัวแทนบ่อน้ำบาดาลที่ยังคงพบอีโคไลน์หลังจากเก็บติดตามคุณภาพในรอบการทำงานที่ 3 เพื่อติดตามติดตามคุณภาพ จำนวน 353 บ่อ พบว่ามีบ่อน้ำบาดาลที่ยังมีการปนเปื้อนอีโคไล จำนวน 45 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 12.75 (ตาราง 4-6 และภาคผนวก ข3) จากการวิเคราะห์สาเหตุการปนเปื้อนหลังจากการเป่าล้างฟื้นฟู คาดว่าการปนเปื้อนอาจมาจากการชำรุดของบ่อ ทำให้เกิดการปนเปื้อนภายในบ่อ การปนเปื้อนจากขั้นตอนการติดตั้งเครื่องสูบ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมปากบ่ออย่างถาวร การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล และการขนส่งตัวอย่างไปยังห้องวิเคราะห์

ตาราง 4-6 ผลการวิเคราะห์อีโคไล ในบ่อที่เก็บติดตามคุณภาพรอบที่ 4

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์อิโคไลน์	บ่อน้ำบาดาลที่พบอิโคไลน์(บ่อ)	บ่อน้ำบาดาลที่ไม่พบอิโคไลน์(บ่อ)
1	กระบี่	41	-	41
2	ชุมพร	32	-	32
3	ตรัง	115	11	104
4	นครศรีธรรมราช	141	34	107
5	พังงา	11	-	11
6	สุราษฎร์ธานี	13	-	13
รวม		353	45	308

4.3 การป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร

การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร เป็นวิธีการป้องกันสิ่งปนเปื้อนที่มากับน้ำท่วมที่จะลงไปปนเปื้อนในบ่อน้ำบาดาล โดยจะทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่ออย่างถาวรภายหลังจากทำการเป่าล้างฟื้นฟูแล้วเสร็จ ในการดำเนินงานได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรทั้งหมด 4,091 บ่อ ตามตาราง 4-7 (รูปที่ 4-4) ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรของบ่อเดิมที่เคยติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรแล้วและบ่อใหม่ แสดงในรูปที่ 4-5 และ 4-6 ตามลำดับ ส่วนรายละเอียดข้อมูลการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรแสดงในภาคผนวก ง



รูปที่ 4-4 แผนที่แสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร

ตาราง 4-7 จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวร

ลำดับที่	พื้นที่ประสบอุทกภัย (จังหวัด)	บ่อน้ำบาดาลที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่ออย่างถาวร (บ่อ)
1	กระบี่	435
2	ชุมพร	564
3	ตรัง	682
4	นครศรีธรรมราช	1,355
5	พังงา	302
6	สุราษฎร์ธานี	593
7	พัทลุง	109
8	สงขลา	28
9	สตูล	23
รวม		**4,091**

ก) รื้อถอนฝาปิดปากบ่อเดิมออก

ข) ประกอบชุดฝาปิดปากบ่อเข้ากับท่อส่งน้ำ

ค) ประกอบชุดปากบ่อกับชุดฝาปิดปากบ่อเข้าด้วยกัน ขันน๊อตยึด จำนวน 8 ชุด ให้แน่น

ง) ประกอบท่อระบายอากาศเข้ากับฝาปิดปากบ่อ และประกอบสายไฟเครื่องสูบน้ำเข้ากับตู้คอนโทรลดังเดิม

รูปที่ 4-5 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรของบ่อเดิมที่เคยติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรแล้ว (วัดสุวรรณรังสี ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช)

ก) ปลดสายไฟเครื่องสูบน้ำ ถอดท่อส่งน้ำ และถอดสายไฟออกจากบ่อน้ำบาดาล	ข) ติดตั้งชุดประกอบปากบ่อ
ค) ติดตั้งฝาปิดปากบ่อ	ง) ประกอบชุดฝาปิดปากบ่อเข้ากับท่อส่งน้ำร้อยสายไฟเข้ากับฝาปิดปากบ่อ
จ) ประกอบชุดปากบ่อกับชุดฝาปิดปากบ่อเข้าด้วยกันขันน๊อตยึด จำนวน 8 ชุด ให้แน่น	ฉ) ประกอบสายไฟเครื่องสูบน้ำเข้ากับตู้คอนโทรลดังเดิม

รูปที่ 4-6 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรของบ่อใหม่ (บ้านวังยาว หมู่ที่ 14 ตำบลนาไม้ไผ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช)

4.4 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล

บ่อสังเกตการณ์ เป็นบ่อที่ทางกรมทรัพยากรน้ำบาดาลใช้สำหรับติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ และคุณภาพน้ำบาดาล ซึ่งแต่ละแห่งที่มีบ่อสังเกตการณ์จะทำการล้อมรั้วและจัดทำเป็นสถานีสังเกตการณ์ แต่ในบางพื้นที่รูปแบบสถานียังไม่สมบูรณ์ ในการปฏิบัติงานต้องทำการซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์เดิมที่ชำรุดกลับมาอยู่ในสภาพที่ดีดังเดิม และก่อสร้างเพิ่มเติมสำหรับสถานีที่มีรูปแบบไม่สมบูรณ์ ให้มีฐานปูน รั้ว และป้ายบอกรายละเอียด โดยในการปฏิบัติงานได้ทำการซ่อมสถานีสังเกตการณ์ที่ได้รับความเสียหายและก่อสร้างเพิ่มเติมทั้งหมด 53 สถานี รายละเอียดการซ่อมสถานีสังเกตการณ์แสดงในภาคผนวก จ โดยมีตัวอย่างสถานีสังเกตการณ์ที่ดำเนินการซ่อมแซมและก่อสร้างเพิ่มเติม ดังนี้ (รูปที่ 4-7 และ 4-8)

ก) ก่อนการซ่อมแซม

ข) เทฐานปูนใหม่

ค) หลังการซ่อมแซม

รูปที่ 4-7 การซ่อมสถานีสังเกตการณ์ที่ชำรุด วัดเขาพระวิเศษ ต.เขาวิเศษ อ.วังวิเศษ จ.ตรัง

ก) ก่อนการซ่อมแซม

ข) เทฐานปูนใหม่

ค) หลังการก่อสร้างเพิ่มเติม

รูปที่ 4-8 การก่อสร้างสถานีสังเกตการณ์เพิ่มเติม สำนักงานป่าไม้จังหวัดพังงา ต.ตากแดด อ.เมือง จ.พังงา

บทที่ 5

สรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานได้ทำการเป่าล้างน้ำบาดาลในพื้นที่ทั้งหมด 4,209 บ่อ เป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 4,100 บ่อ เก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 3 จำนวน 2,000 บ่อ และเก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 4 จำนวน 353 บ่อ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมบ่อน้ำบาดาลอย่างถาวรทั้งหมด 4,091 บ่อ และซ่อมแซมสถานีสังเกตการณ์ทั้งหมด 53 สถานี

ผลจากการเป่าล้างฟื้นฟูบ่อน้ำบาดาลจำนวน 4,100 บ่อ พบอีโคไลในตัวอย่างน้ำบาดาลก่อนการเป่าล้างฟื้นฟูจำนวน 1,830 บ่อ และหลังการเป่าล้างฟื้นฟูจำนวน 628 บ่อ สามารถฟื้นฟูการปนเปื้อนจากอีโคไลได้ทั้งหมด 1,202 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 65.68 ในการเก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 3 จำนวน 2,000 บ่อ พบว่ายังมีอีโคไลหลงเหลืออยู่จำนวน 655 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 32.75 และจากการเก็บติดตามคุณภาพน้ำบาดาลรอบการทำงานที่ 4 จำนวน 353 บ่อ พบว่ายังมีอีโคไลหลงเหลืออยู่จำนวน 45 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 12.75 คาดว่าอาจเกิดจากการชำรุดของบ่อ ทำให้เกิดการปนเปื้อนภายในบ่อ การปนเปื้อนจากขั้นตอนการติดตั้งเครื่องสูบ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมปากบ่ออย่างถาวร การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล และการขนส่งตัวอย่างไปยังห้องวิเคราะห์ จากการคัดเลือกตัวแทนบ่อน้ำบาดาลที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีจำนวน 3,200 บ่อ พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี มีปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือน้อยกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2,776 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 86.75 อยู่ในเกณฑ์อนุโลม คือ 600 – 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 264 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 8.25 และเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือมากกว่า 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 160 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 5.00

5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานพบว่า หลังการเป่าล้างฟื้นฟูยังมีบ่อน้ำบาดาลที่มีการปนเปื้อนอีโคไลหลงเหลืออยู่ จากข้อมูลที่มีผู้ศึกษามาก่อนพบว่าประสิทธิภาพในการฟื้นฟูการปนเปื้อนของอีโคไลขึ้นอยู่กับปริมาณคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ในน้ำ ระยะเวลาการแช่สารละลายคลอรีนที่เติมลงไปในบ่อเพื่อฆ่าเชื้ออีโคไล อุณหภูมิ ความขุ่น และความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ยังทำให้พบอีโคไลในการดำเนินงานครั้งนี้น่าจะมาจากระยะเวลาในการแช่สารละลายคลอรีน รวมทั้งความเข้มข้นของคลอรีนที่เติมลงไป เนื่องจากบ่อที่ดำเนินการเป็นบ่อที่ชาวบ้านใช้สำหรับอุปโภค-บริโภค ทำให้ไม่สามารถแช่สารละลายคลอรีนได้ตามระยะเวลาที่กำหนดได้ และในบางพื้นที่ไม่อนุญาตให้เติมสารละลายคลอรีนในปริมาณมากเนื่องจากกลัวสารเคมีตกค้างและเป็นอันตราย และอาจเป็นผลมาจากบ่อน้ำบาดาลมีการชำรุดทำให้มีการปนเปื้อนอยู่ตลอดเวลา ส่วนบ่อที่ทำการเก็บติดตามแล้วยังพบ

อีโคไลหลงเหลืออยู่ คาดว่ามีสาเหตุมาจากบ่อชำรุด การปนเปื้อนจากขั้นตอนการติดตั้งเครื่องสูบ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมปากบ่ออย่างถาวร การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล และการขนส่งตัวอย่างไปยังห้องวิเคราะห์

จะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการปฏิบัติงานก็ทำให้เกิดการปนเปื้อนของอีโคไลได้ ดังนั้นในการปฏิบัติงานจะต้องทำตามวิธีการอย่างเคร่งครัด ทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกอย่าง โดยเฉพาะขั้นตอนการติดตั้งเครื่องสูบและอุปกรณ์ป้องกันน้ำท่วมปากบ่ออย่างถาวร อุปกรณ์ที่มีการถอนออกมาวางไว้อย่างเช่นเครื่องสูบ หรืออุปกรณ์ที่จะประกอบใส่เข้าไปใหม่ ต้องทำความสะอาดก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าอีโคไลที่อยู่ตามพื้นดินจะไม่ลงไปปนเปื้อนในบ่อ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องทำด้วยความระมัดระวังและปลอดภัยทุกขั้นตอน สำหรับบ่อที่เก็บติดตามแล้วยังพบว่ายังมีการปนเปื้อนของอีโคไล ควรต้องทำการติดตามตรวจสอบต่อไป หากพบว่าการปนเปื้อนเกิดจากการชำรุดเสียหายของตัวบ่อ จะต้องทำการอุดกลบบ่อเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของอีโคไลแพร่กระจายออกไปในชั้นน้ำบาดาล และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี, 2544, ธรณีวิทยาประเทศไทยฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ, พิมพ์ครั้งที่ 2, กระทรวงอุตสาหกรรม, 328 หน้า

กรมทรัพยากรธรณี, 2548, แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย รูปแบบดิจิตอล มาตราส่วน 1:50,000

กรมทรัพยากรธรณี, 2548, แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย รูปแบบดิจิตอล มาตราส่วน 1:250,000

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2544, แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด รูปแบบดิจิตอล มาตราส่วน 1:250,000

กรมแผนที่ทหาร 2548, แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2551 รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่7/10): ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล คู่มือ ทบ พ 1000-2550 ถึง 12000-2550 โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 241 หน้า

กรมการปกครอง, 2555, ข้อมูลการแบ่งเขตการปกครองและจำนวนประชากร, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://stat.bora.dopa.go.th/stat/sumyear. html (24 พฤษภาคม 2555)

พิเชฐ พิศภา, การฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.cco. moph.go.th/hp_ group/nana/chlorine.html (24 พฤษภาคม 2555)

สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555, ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคใต้, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา service.nso.go.th/nso/nsopublish/BaseStat/tables/.../E11212-44-53.xls (24 พฤษภาคม 2555)

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555, ข้อมูลปริมาณน้ำท่า, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.haii.or.th/wiki/index.php/ (24 พฤษภาคม 2555)