

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อศึกษาศักยภาพและคุณภาพในแอ่ง
หาดใหญ่ นำจาก 136 บ่อ ได้ถูกวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณ แคลเซียม โซเดียม
โปแตสเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ ไนเตรท ซัลเฟต คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต
เหล็ก แมงกานีส และโลหะหนัก ได้ใช้รูปแบบทางอุทกวิทยาเพื่อศึกษาปริมาณน้ำที่
ไหลเข้าสู่ชั้นน้ำบาดล แหล่งกำเนิดของน้ำบาดาล ได้จากการศึกษาปริมาณทริเทรียม
ในน้ำฝนและน้ำบาดาล

ผลการศึกษาพบว่า น้ำบาดาลมีปริมาณเหล็กสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม
มีปริมาณคลอไรด์สูงในบ่อบาดาลระดับต้นบริเวณกลางเมืองหาดใหญ่ แสดงถึงการ
ปนเปื้อน พบว่ามีน้ำไหลเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลปีละประมาณ 120 มม. แหล่งกำเนิดน้ำ
บาดาลมาจากน้ำฝนเนื่องจากปริมาณทริเทรียมใกล้เคียงกัน

ABSTRACT

A hydrogeochemical sampling has been carried out to investigate the potential and quality of groundwater in Hat Yai basin. A total of 136 wells were sampled and analysed for Ca, Na, K, Mg, Cl⁻, nitrate, sulphate carbonate/bicarbonate, iron, manganese and heavy metals. The hydrologic model was used to investigate groundwater recharge. Rain water and groundwater were sampled for tritium analysis.

The results revealed that groundwater has high iron content. An indicator of contamination in shallow aquifer at some place in the city of Hat Yai was chloride content. Groundwater recharge was about 120 mm/year. The major source of groundwater was precipitation as they have similar tritium contents.

สารบัญเรื่อง :

	หน้า
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 แนวความคิดในการวิจัย	4
1.6 ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา	4
1.7 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา	7
1.8 ความต้องการใช้น้ำบาดาล	7
2. วิธีดำเนินการวิจัย	12
2.1 แหล่งข้อมูล	12
2.2 วิธีการวิจัยรวบรวมข้อมูล	12
2.3 การวิเคราะห์ทางเคมี	13
2.4 การวิเคราะห์ทางโลหะหนัก	16
2.5 การวิเคราะห์หา Tritium	16
2.6 ศักยภาพน้ำบาดาลในภาคใหญ่	16
3. ผลการวิจัย	30
3.1 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบาดาล	30
3.2 ผลการศึกษาปริมาณ Tritium	34
3.3 ผลการศึกษาสมมูลน้ำบาดาล	35
3.4 ผลการศึกษาอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล	37

4. วิจารณ์	40
4.1 การศึกษาคุณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาล	40
4.2 การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล	45
4.3 ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบาดาลกับการใช้ประโยชน์	46
4.4 แหล่งกำเนิดของน้ำบาดาล ในแอ่งหาคใหญ่	51
4.5 ศักยภาพการใช้ประโยชน์น้ำบาดาลในแอ่งหาคใหญ่	51
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการศึกษาคุณภาพน้ำบาดาล	53
5.2 สรุปผลการศึกษาดัชนีกำเนิดน้ำบาดาล	56
5.3 สรุปผลการศึกษาสภาพสมดุลย์น้ำบาดาล	56
5.4 ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก ก. ข้อมูลบ่อบาดาล	61
ภาคผนวก ข. ผลวิเคราะห์น้ำบาดาล	78
ภาคผนวก ค. ผลวิเคราะห์ปริมาณ Tritium	84

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.7 แผนที่อุทกธรณีวิทยา แอ่งหาคีใหญ่ จ.สงขลา	8
รูปที่ 1.8 ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา	9
รูปที่ 2.1 แผนผังการเก็บตัวอย่างน้ำ	13
รูปที่ 2.2.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำภายในเขตเทศบาลหาคีใหญ่	14
รูปที่ 2.2.2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำภายนอกเขตเทศบาลหาคีใหญ่	15
รูปที่ 2.6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน อัตราระเหยและปริมาณน้ำ	28
รูปที่ 3.1.2 แสดง Trilinear Diagram Plot	33

สารบัญตาราง :

		หน้า
ตารางที่ 1.8	ความต้องการปริมาณน้ำดิบของเมืองหาดใหญ่/สงขลา	11
ตารางที่ 2.6.1.1	แสดงค่าปริมาณฝนตกในแต่ละปีจากข้อมูล 6 Polygons	19
ตารางที่ 2.6.1.2	แสดงปริมาณ runoff ที่หักลบ base flow	22
ตารางที่ 2.6.1.3	ปริมาณการระเหยสูงสุด (PET)	26
ตารางที่ 2.6.1.4	ปริมาณการระเหยจริง (AET)	27
ตารางที่ 2.6.1.5	ปริมาณน้ำฝน การระเหยและปริมาณน้ำ	28
ตารางที่ 3.1.2	Trilinear diagram	33
ตารางที่ 3.3	แสดงปริมาณน้ำฝน Base flow และ Groundwater flow	36
ตารางที่ 3.4.1	สถิติศักยภาพการผลิตน้ำของบ่อบาดาล	37
ตารางที่ 3.4.2	ผลการทดสอบบ่อบาดาล	38
ตารางที่ 4.3.3.1	คุณภาพน้ำบาดาลกับการใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม	48
ตารางที่ 4.3.3.2	WHO Drinking Water Standard	49
ตารางที่ 4.3.3.4	มาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการบริโภค กระทรวงอุตสาหกรรม	50
ตารางที่ 5.1.1	แสดงคุณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาล	54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่ง แม้ว่าจะไม่มีราคาเท่ากับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น แร่ธาตุต่าง ๆ แต่ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีค่าสูงสุดเพราะเป็นน้ำ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ของมนุษย์ และนอกจากนี้ยังเป็นทรัพยากรที่ช่วยในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ในทางอ้อม กล่าวคือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเกษตร การอุตสาหกรรมเป็นแหล่งพลังงาน และเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับพื้นที่ที่ไม่มีน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตามการพัฒนาใช้น้ำบาดาลขึ้นมาใช้มีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายประการ เป็นต้นว่า ความลึกของชั้นน้ำบาดาล ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งที่กล่าวมานั้นพื้นที่แต่ละแห่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของแต่ละพื้นที่

ในปัจจุบันแหล่งน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับการพัฒนา ขึ้นมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และนับวันจะเพิ่มความสำคัญมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้ น้ำบาดาลจะมีข้อดีและได้เปรียบน้ำผิวดินโดยทั่วไป เช่น น้ำตามแม่น้ำลำคลอง หลายอย่างด้วยกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- น้ำบาดาลมักปราศจาก จุลินทรีย์ ซึ่งเป็นพาหนะนำเชื้อโรคต่างๆ
- อุณหภูมิของน้ำบาดาลมักคงที่
- ความขุ่น (Turbidity) และสี (Colour) ของน้ำบาดาลมักจะมีน้อยหรือไม่มี
- คุณสมบัติ และส่วนประกอบทางเคมีมักคงที่
- ปริมาณของน้ำบาดาลที่ถูกกักเก็บไว้ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งมักจะมีมากกว่าปริมาณน้ำผิวดินในบริเวณนั้น ๆ
- แหล่งน้ำบาดาล จะเป็นแหล่งที่ถูกทำให้เกิดความสกปรก และมลภาวะ (Contamination and Pollution) ได้ยากกว่า
- แหล่งน้ำบาดาลมักจะมีหรือพบได้ในบริเวณที่ ๆ อาจจะไม่มียน้ำผิวดินเลย

ฉะนั้นผลสืบเนื่องที่มาจากความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคและบริโภคมากขึ้นในปัจจุบัน อันเป็นผลมาจากการเพิ่มประชากร การขยายงานด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม หรือการเตรียมอาหารให้มีความขึ้นซึ่งต้องใช้น้ำเป็นปัจจัยหลักในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงเกิดปัญหาทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพของน้ำบาดาล กล่าวคือ

ปัญหาด้านปริมาณ

เป็นปัญหาในลักษณะการขาดแคลนน้ำจืดในบางห้องที่สำหรับการบริโภค และด้านต่าง ๆ ปัญหานี้มีการแก้ไขโดยการขุดเจาะน้ำบาดาลมากขึ้น ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือก่อให้เกิดการทรุดตัวของชั้นดิน เนื่องมาจากการอัดตัวเข้าหากันของชั้นดิน ความดันของน้ำในดินที่มีส่วนพยุ่งเนื้อดินไว้ลดลงทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นดิน

การใช้น้ำบาดาลในปัจจุบันของเมืองหาดใหญ่สูงมากขึ้นเพราะได้มีการขยายผังเมืองใหม่ ซึ่งในส่วนนี้การขยายเมืองและชุมชนย่อมมากขึ้นตามตัวผังเมือง จากการสำรวจพบว่าในหมู่บ้านจัดสรรที่ก่อสร้างใหม่ในบริเวณเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่และบริเวณนอกเขตฯ แต่ละบ้านจะมีการเจาะน้ำบาดาลไว้เป็นแหล่งน้ำใช้ทดแทนการใช้น้ำประปาและมีการใช้น้ำบาดาลให้ภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น เนื่องจากต้นทุนถูกกว่าประปา ในส่วนนี้ทำให้น้ำวิตกว่าปริมาณการไหลซึมตามธรรมชาติ (Groundwater Recharge) อาจจะไหลมาทดแทนไม่เพียงพอ ทำให้สภาพการสมดุลย์ทางธรรมชาติทางอุทกวิทยาเสียไป (Overdraft) อันอาจจะนำมาซึ่งปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวมาทั้งนี้การศึกษาสภาพสมดุลย์ของน้ำบาดาลจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ

ปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลที่เหมาะสมกับการใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เนื่องมาจากในปัจจุบันมนุษย์ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยาของแหล่งน้ำมากขึ้น ทำให้คุณภาพของน้ำบาดาลอาจถูกเจือปนจากสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ฉะนั้นปัญหาด้านคุณภาพของน้ำบาดาลย่อมที่จะมีความสำคัญสูง เนื่องจากการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคและบริโภคก็ตาม มักจะมีข้อกำหนดคุณภาพของน้ำที่ต้องการระดับหนึ่งซึ่งสามารถที่จะบอกได้ว่า น้ำบาดาลนั้น ๆ เหมาะสมสำหรับการอุปโภคบริโภคหรือไม่ การศึกษาคุณภาพน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ จะเป็นตัวแปรที่บอกได้ว่าน้ำในบริเวณนี้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาล และเหมาะสมกับการใช้ในประเภทใด เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1.2.1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาลและกำหนดบริเวณที่มีการปนเปื้อนจากน้ำผิวดิน โดยการหาปริมาณของสารเคมีและธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่กับบริเวณรอบนอกบางส่วน ดังนี้

1.2.2. - คุณภาพทางเคมีของน้ำบาดาล

แคลเซียม	Ca ²⁺	แมกนีเซียม	Mg ²⁺
โพแทสเซียม	K ⁺	โซเดียม	Na ⁺
คลอไรด์	Cl ⁻	เหล็ก	Fe
แมงกานีส	Mn	ซัลเฟต	SO ₄ ²⁻
ไนเตรด	NO ₃ ⁻	คาร์บอเนต	CO ₃ ⁻
ไบคาร์บอเนต	HCO ₃ ⁻		

- โลหะหนักในน้ำบาดาล

แคดเมียม	Cd	ตะกั่ว	Pb
ปรอท	Hg		

1.2.2. เพื่อศึกษาดัชนีกำเนิด และทิศทางการเคลื่อนไหวของแหล่งน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ทั้งนี้โดยอาศัยหลักการกระจายตัวของทริเทียม Tritium H³ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงศักยภาพของน้ำบาดาลภายในบริเวณแอ่งน้ำบาดาลอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นบริเวณอยู่ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองบางส่วน อำเภอหาดใหญ่ที่ราบแห่งนี้มีชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นอยู่กลางแอ่ง มีทางน้ำสำคัญคือ คลองอู่ตะเภา ตะกอนในแอ่งบริเวณนี้มีความหนาเฉลี่ย 500 ฟุตและหนาที่สุด 750 ฟุต ชั้นบนสุดมีชั้นกรวดทรายที่สะสมอยู่ในยุค Pleistocene ถึง Recent หนาเฉลี่ย 20-50 เมตร กรวดทรายมีขนาดตั้งแต่ทรายหยาบถึงทรายขนาดใหญ่ ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์ 30-50 ม³ ต่อชม. มีค่าการไหลซึมผ่าน 100-300³ ต่อวัน ชนิดชั้นน้ำส่วนใหญ่เป็น Unconfiend Aquifer โดยแบ่งออกเป็นบ่อน้ำบาดาลระดับพื้นที่ซึ่งอยู่ในเขตเทศบาล และบ่อน้ำบาดาลระดับลึกซึ่งอยู่นอกเขตเทศบาล (สมชัย วงศ์สวัสดิ์, 2530)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. เพื่อให้ทราบว่ามีปริมาณของธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาลจะอยู่ในรูปใด และคุณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาลจะเหมาะสมต่อการอุปโภค-บริโภคได้หรือไม่

1.4.2. เพื่อทราบถึงดัชนีกำเนิดของน้ำบาดาลที่อยู่ภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ทั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดเขตพื้นที่ในการอนุรักษ์น้ำบาดาลได้

1.4.3 เพื่อให้ทราบถึงศักยภาพน้ำบาดาลทั้งนี้จะเป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบว่าปริมาณน้ำบาดาลที่เพิ่มเติม (Recharge) เข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลจะมีปริมาณเพียงพอต่อการอุปโภค-บริโภคหรือไม่

1.5 แนวความคิดในการวิจัย

การพัฒนาปริมาณน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ต้องพิจารณาถึงปริมาณและคุณภาพน้ำบาดาล เพื่อเป็นประโยชน์และนำไปใช้ให้ถูกต้องกับวัตถุประสงค์ เช่น การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรมหรือการเกษตรกรรม ซึ่งจะต้องการความคุณภาพของน้ำต่างกัน โดยทั่วไปน้ำจากบรรยากาศเป็นน้ำที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ไม่มีเชื้อโรคเจือปน แต่เมื่อตกลงสู่พื้นผิวดินแล้ว อาจมีแร่ธาตุหรือจุลินทรีย์เจือปนตอนที่ซึมลงระดับน้ำใต้ดิน ตะกอนต่าง ๆ ที่ปนอยู่ก็จะถูกกรองออกโดยธรรมชาติตัวเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ อาจถูกกรองออกเช่นเดียวกัน แต่สารเคมีอาจเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหินและดินบริเวณที่น้ำไหลซึมผ่าน

ในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลที่ใด ๆ นั้น ถ้าทราบชนิดของหินบริเวณดังกล่าวแล้วก็พอที่จะอนุมานคุณภาพของน้ำบาดาลบริเวณนั้นได้ หากอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำที่เป็นหินอัคนีจะละลายเอาแร่ธาตุ จากหินได้น้อยทั้งนี้เนื่องจากส่วนประกอบของหินอัคนีจะละลายน้ำได้ยาก เว้นแต่น้ำในบริเวณนั้นมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก ซึ่งจะช่วยให้สามารถละลายแร่บางอย่างได้ดี เช่น แร่ซิลิเกต ถ้าชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนั้น ๆ เป็นหินตะกอนจะมีแร่ธาตุ Na^+ , Ca^{2+} และสารประกอบของก๊าซคาร์บอนเนต และซัลเฟต ในน้ำบาดาล

การศึกษาสมดุลย์น้ำบาดาล (groundwater balance study) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่ซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล (natural recharge) และเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลทางอุคณิยวิทยาและอุทกวิทยาร่วมกัน

การเปรียบเทียบปริมาณ tritium ในน้ำฝนและน้ำบาดาล เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายเพื่อศึกษาถึงกำเนิดของน้ำบาดาล

1.6 ลักษณะพื้นที่บริเวณที่ทำการศึกษา

1.6.1. ที่ตั้ง

หาดใหญ่เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดตั้งอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย มีอาณาเขตติดต่อกับบริเวณใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่ออำเภอเมืองจังหวัดสงขลา
ทิศใต้	ติดต่ออำเภอจะนะจังหวัดสงขลา
ทิศตะวันออก	ติดต่ออำเภอไทย
ทิศตะวันตก	ติดต่ออำเภอควนกาหลงจังหวัดสตูลและอำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา

1.6.2 ภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศประกอบไปด้วยเนินและภูเขา พื้นที่เป็นดินเหนียวปนทรายและลูกรัง มีลำน้ำไหลผ่านหลายสาย มีป่าไม้ซึ่งใช้ในการปลูกสร้างบ้าน ขางพารา และมีการปลูกผลไม้เป็นแห่ง ๆ

1.6.3 ฤดูกาล

ฤดูกาลของอำเภอหาดใหญ่พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกเป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ระยะเวลาเป็นช่วงว่างของฤดูมรสุม จะมีลมทางทิศตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุม ทำให้มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป เดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดคือ เดือนเมษายนแต่ไม่ร้อนมากนักเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล กระแสลมและไอน้ำทำให้อากาศคลายร้อนลงไปมาก

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดปกคลุมประเทศไทย และเนื่องจากเป็นอำเภอที่อยู่ทางด้านตะวันออกของภาคใต้จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทย ทำให้มีฝนตกมากในช่วงฤดูหนาว คือระหว่างเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมอีกช่วงหนึ่งด้วย จึงนับว่าเป็นอำเภอที่มีฤดูฝนอันยาวนาน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีลมเย็นและแห้งจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่าน ทำให้มีอากาศเย็นทั่วไป แต่เนื่องจากอำเภอหาดใหญ่อยู่ใกล้ทะเล อุณหภูมิจะลดลงเพียงเล็กน้อย อากาศจึงไม่สู้เย็นนักและบริเวณชายฝั่งจะมีฝนตกชุกทั่วไป

1.6.4 ลักษณะอากาศทั่วไป

อำเภอหาดใหญ่อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านประจำเป็นฤดูกาล 2 ชนิดคือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมเย็นและแห้งจากประเทศจีนพัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้ภาคต่าง ๆ ทางตอนบนของประเทศ ตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไป มีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป แต่ภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงรวมถึงอำเภอหาดใหญ่กลับมีฝนตกชุกเพราะมีลมมรสุมนี้พัดผ่านประเทศไทย จึงพาเอาไอน้ำไปตกเป็นฝนทั่วไป อากาศจึงไม่หนาวเย็นเช่นภาคอื่น ๆ ที่อยู่ตอนบนของประเทศ แต่อาจมีอากาศหนาวเย็นเป็นครั้งคราว

ลมมรสุมอีกชนิดหนึ่ง คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดผ่านมหาสมุทรอินเดียจึงพาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาสู่ประเทศไทย แต่เนื่องจากเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกกั้นกระแสลมไว้ ทำให้บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกและอำเภอหาดใหญ่มีฝนตกน้อยกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งเป็นด้านรับลม

1.6.5 อุณหภูมิ

อำเภอหาดใหญ่อยู่ใกล้ทะเล ฤดูร้อนอากาศจึงไม่ร้อนมากนัก ส่วนฤดูหนาวไม่ถึงกับหนาวจัด อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.6 °ซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.6 °ซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.0 °ซ. เดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวที่สุดคือเดือนเมษายน เคยตรวจพบอุณหภูมิสูงสุดได้ 39.0 °ซ. เมื่อวันที่ 13 เมษายน 2526 เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือเดือนมกราคม เคยตรวจพบอุณหภูมิต่ำสุดได้ 18.5 °ซ. เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2525

1.6.6 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์กับมวลอากาศและอิทธิพลของลมมรสุมเป็นสำคัญ ตลอดทั้งปีของอำเภอหาดใหญ่จะมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์สูง เพราะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้งสองฤดูและภูมิประเทศอยู่ใกล้ทะเลมีกระแสลมพัดผ่านตลอดเวลา ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีประมาณ 80% ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 95% ในเดือนมีนาคม

1.6.7 ฝน

อำเภอหาดใหญ่อยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก มีฝนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีฝนตกชุกมากกว่าฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เพราะอยู่ทางด้านทิศตะวันออกไม่มีภูเขาสูงปิดกั้นจึงได้รับมรสุมเต็มที่ทำให้มีฝนตกชุกโดยเฉพาะเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ส่วนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีฝนตกน้อยกว่าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะภูมิประเทศมีแนวภูเขาตะนาวศรีปิดกั้น ทำให้ได้รับกระแสลมจากมรสุมไม่เต็มที่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของอำเภอหาดใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลางฝนเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 1460.7 มม. และมีฝนตกประมาณ 148 วัน เดือนที่มีฝนตกชุกที่สุด คือเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 282.4 มม. และมีฝนตกประมาณ 21 วัน เคยวัดฝนสูงสุดใน 24 ชม. ได้ 139.2 มม. เมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2521

1.6.8 ทรัพยากรธรรมชาติ

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญจำนวนมาก ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการประกอบอาชีพของประชาชน ดังนี้

1.6.8.1 ป่าไม้ สภาพป่าไม้โดยทั่วไปเป็นป่าดงดิบ ป่าไม้สมบูรณ์ เนื่องจากมีปัญหาราษฎรบุกรุกป่าไม้ เพื่อทำสวนยางพารา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าที่ทางราชการอนุรักษ์ ส่วนใหญ่ไม้ที่ไ้ใช้กันเป็น ไม้ที่สังเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย และจังหวัดใกล้เคียง

1.6.8.2 แร่ มีแร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ คือ

แร่ดีบุก ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของอำเภอหาดใหญ่มากที่สุด ขณะนี้ได้มีการให้ประทานบัตรไปแล้ว 17,000 ไร่

แร่ซุลเฟอร์ พบมากในทิศตะวันตกเฉียงใต้ ของอำเภอหาดใหญ่ บางแห่งพบที่เดียวกับแร่ดีบุก

หินปูนเพื่ออุตสาหกรรม ปัจจุบันได้รับประทานบัตรบริเวณทุ่งคำเสา อำเภอหาดใหญ่ มีเนื้อที่ประมาณ 75 ไร่

1.6.8.3 แหล่งน้ำ นับเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตต่อประชาชนเป็นอันมาก แหล่งน้ำที่ถือได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญของอำเภอหาดใหญ่คือ คลองอู่ตะเภา เพราะใช้เป็นแหล่งน้ำที่ใช้ทำน้ำประปาแห่งเดียวของอำเภอหาดใหญ่ นอกจากนั้นก็เป็นลำคลองย่อยที่ไหลเข้ามารวมกับคลองอู่ตะเภา คือ คลองหล้าปิ้ง คลองรำ คลองสะเดา คลองหวะ คลองตำ คลองโดนงาช้าง คลองหอยโข่ง คลองวาด เป็นต้น

1.7 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่

แหล่งน้ำบาดาลในอำเภอหาดใหญ่ที่ราบแห่งนี้มีชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นอยู่กลางแอ่ง มีทางน้ำสำคัญคือ คลองอู่ตะเภา ตะกอนในแอ่งหาดใหญ่มีความหนาเฉลี่ย 150 เมตร และหนาที่สุด 220 เมตร ชั้นบนสุดมีชั้นกรวดทรายที่สะสมในยุคควอเทอร์นารีหนาเฉลี่ย 20-50 เมตร ประกอบไปด้วยชั้นหินกรวดมน ทรายหยาบ และชั้นดินเหนียว ที่เกิดจากตะกอนน้ำพัดพามาทับถมกันในพื้นที่ราบลุ่มนี้ และอาจจะพบชั้นน้ำบาดาลอย่างน้อย 2 ชั้น แหล่งน้ำที่พบนี้ปกติจะไม่ลึกกว่า 150 เมตร ปริมาณน้ำมากกว่า 30-50 ม³/ชม. มีค่าการไหลซึมผ่าน 100-300 ม²/วัน

ชั้นน้ำส่วนใหญ่เป็น Unconfined Aquifers คุณภาพน้ำโดยทั่วไปดี แต่มีปริมาณเหล็กสูง ยกเว้นบริเวณที่อยู่ใกล้ทะเล น้ำบาดาลค่อนข้างเค็ม เนื่องจากน้ำทะเลซึมเข้าสู่ชั้นหินอุ้มน้ำและมีเหล็กปนอยู่สูง (รูปที่ 1.7 และ 1.8)

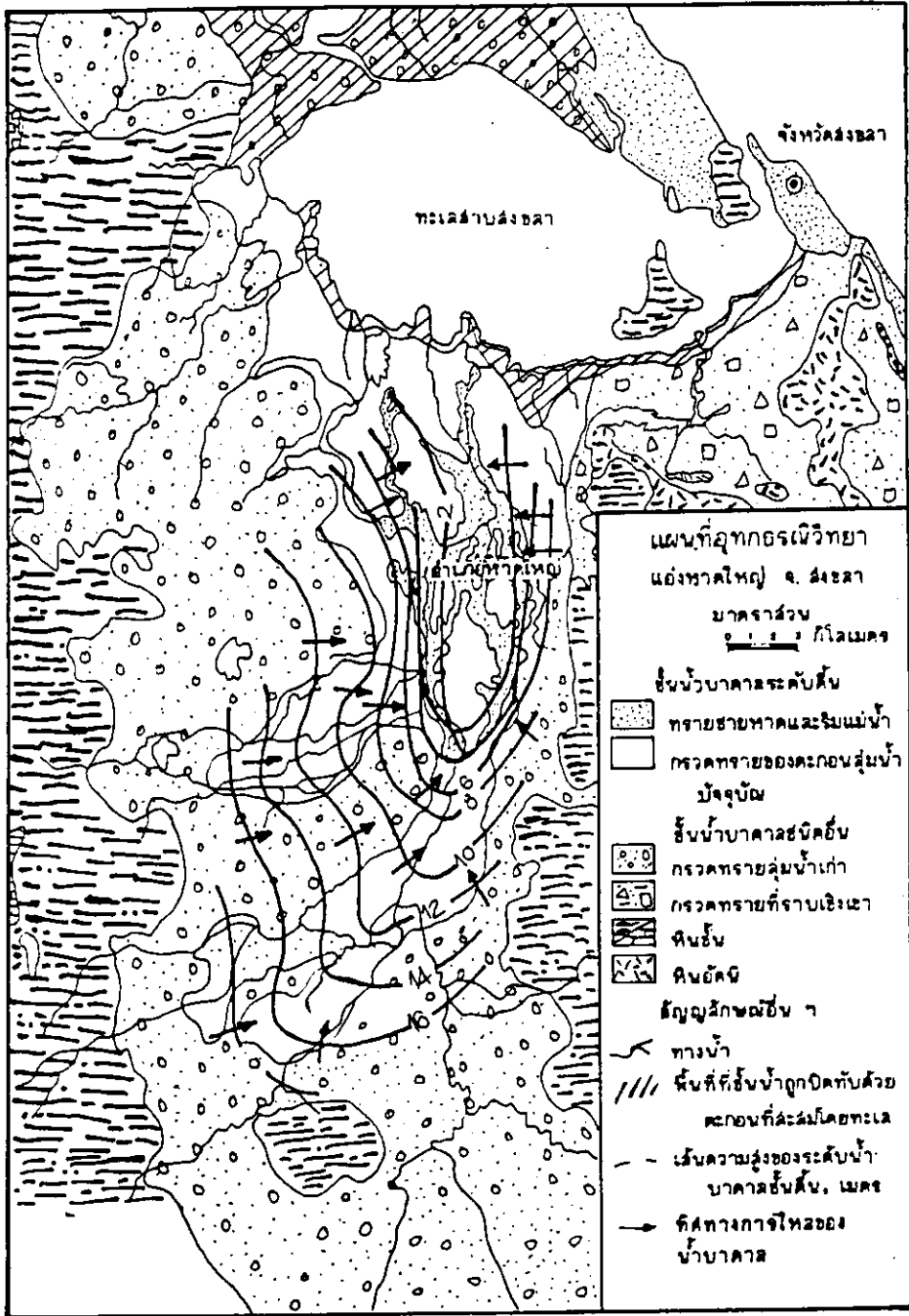
วชิ รัมณรงค์ และคณะ (1984) แบ่งชั้นน้ำในแอ่งหาดใหญ่ออกเป็น 3 ชุด ดังนี้

1. ชั้นน้ำหาดใหญ่ เป็นชั้นที่มีศักยภาพในการให้น้ำมากที่สุด ที่ความลึก 20-40 เมตร เป็น unconfined semiconfined aquifer
2. ชั้นน้ำคูเต่า เป็น semiconfined aquifer ความลึก 45-80 เมตร
3. ชั้นน้ำคองหงส์ อยู่ในช่วงความลึกมากกว่า 100 เมตร เป็นชั้นน้ำที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด

ชั้นน้ำทั้งสามจะมี aquitard ซึ่งประกอบด้วยดินเหนียวและทรายแป้งแทรกสลับ

1.8 ความต้องการในการใช้น้ำบาดาลในปัจจุบัน ของชุมชนเมืองหาดใหญ่

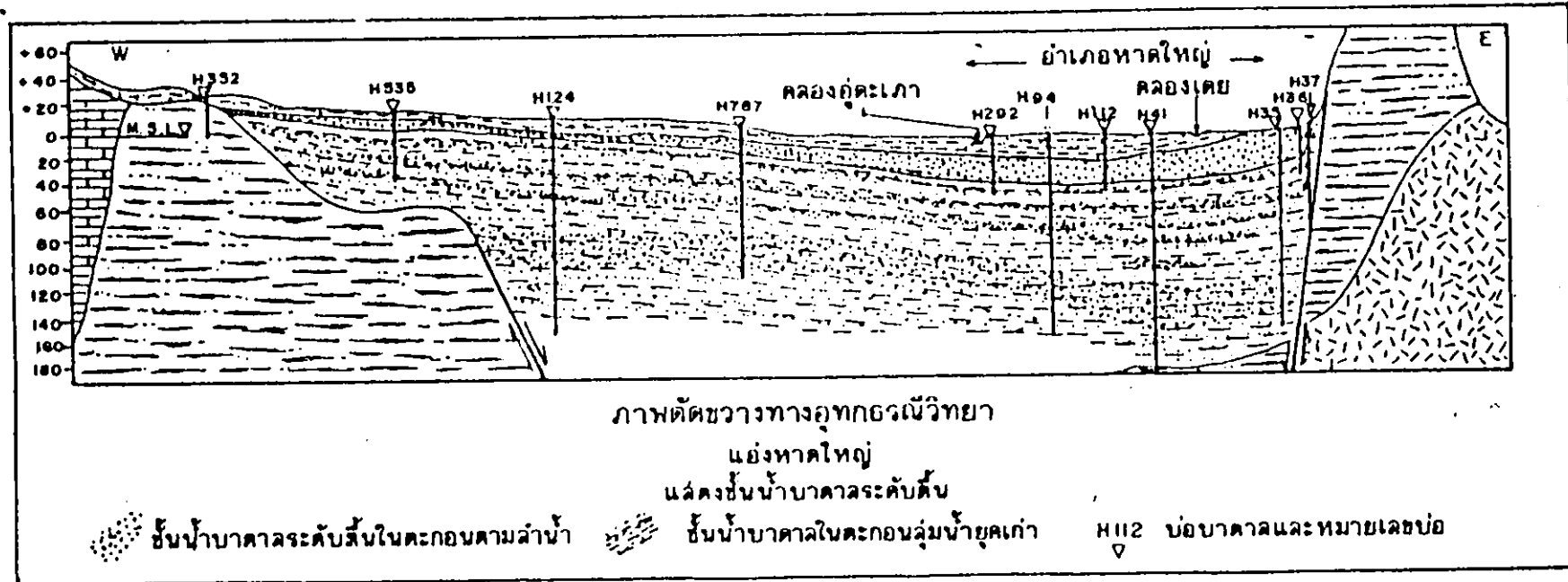
เพื่อความต้องการในการใช้น้ำสำหรับอุปโภค-บริโภคและการอุตสาหกรรม ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ประชาชนนิยมขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลเองไว้ภายในบ้านตนเองตามกำลังเงินที่มีอยู่ ส่วนราชการที่ดำเนินการโดยตรงได้แก่ กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทจังหวัด น้ำที่ทำการขุดเจาะโดยหน่วยงานราชการส่วนใหญ่เป็นบ่อน้ำ



รูปที่.1.7 แผนที่อุทกธรณีวิทยา แอ่งหาคใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่มา. แผนที่อุทกธรณีวิทยา กอน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี , 2527

รูปที่ 1.8 แผนที่แสดงภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา อำเภอหาดใหญ่
 หนา. แผนภูมิทางธรณีวิทยา กองนโยบายและแผน กรมทรัพยากรธรณี, 2527



จากการศึกษาของ สมชัย วงศ์สวัสดิ์ (2530) กอน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี เกี่ยวกับน้ำบาดาลในแอ่งหาดใหญ่ ปรากฏผลว่าน้ำบาดาลจากระดับลึกจะเป็นแหล่งน้ำที่กิจการประปา ในเขตเมืองสามารถจ่ายน้ำได้เพิ่มขึ้นแก่ประชาชนได้สูงสุดถึง 25,000 ม³/วัน ในปัจจุบันการใช้น้ำเพื่อ กิจกรรมต่าง ๆ ได้เพิ่มมากขึ้น ประมาณได้ว่ามีบ่อน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-4 นิ้ว ความลึกเฉลี่ย 10-30 เมตร จำนวน 1,500 บ่อ ที่ใช้ในตัวเมืองหาดใหญ่ แต่ปริมาณการใช้น้ำยังอยู่ในการสำรวจ นอกจากนั้นยังมีบ่อน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6-10 นิ้ว ซึ่งใช้สูบเพื่อกิจการโรงแรมขนาดใหญ่ อาบอบนวดและโรงงานอุตสาหกรรม จำนวนไม่น้อยกว่า 35 บ่อ และการประปาหาดใหญ่ยังคงสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ทำน้ำประปาในปริมาณสูงด้วย แต่ปัจจุบันได้หยุดการสูบน้ำบาดาลแล้วเพราะน้ำบาดาลมีปริมาณของธาตุเหล็กสูง แต่ขณะนี้กำลังมีแผนการที่จะพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการประปาอีก แต่การพัฒนาจะไม่พัฒนาจากชั้นระดับตื้นอย่างเดียวเพราะในบริเวณนี้มีชั้นน้ำบาดาลระดับลึกที่มีปริมาณน้ำมากพอสมควร

สภาพปัจจุบันระบบน้ำประปาของเมืองหาดใหญ่ ดำเนินการโดยการประปาภูมิภาค มีกำลังผลิตที่โรงผลิตน้ำที่อำเภอหาดใหญ่เท่ากับ 2,000 ม³/ชม. หรือ 48,000 ม³/วัน สามารถให้บริการอยู่ในระดับประมาณ 30% ของประชากรที่ต้องการใช้น้ำ ส่วนผู้ที่ยังไม่ได้รับการบริการส่วนใหญ่จะใช้บ่อน้ำบาดาลและบ่อน้ำตื้นเป็นแหล่งน้ำใช้สอย แหล่งน้ำจากบ่อน้ำตื้นเหล่านี้

จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเมื่อปี 2526 พบว่าความเป็นไปได้ที่บ่อน้ำบาดาลระดับตื้นจะได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลภายนอกเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลเป็นที่คาดว่าในปัจจุบันนี้มีการสูบน้ำบาดาลประมาณ 7,000 ม³/วัน

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ย่อมแสดงให้เห็นว่าปริมาณความต้องการการใช้น้ำของชุมชนเมืองหาดใหญ่ย่อมที่จะสูงขึ้นอีกเป็นเท่าตัวภายในอนาคตต่อไป เพราะการประปายังมีกำลังในการส่งน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการของประชาชน ทั้งนี้ไม่เพียงแต่ภายนอกเขตเทศบาลเท่านั้นที่ไม่มีน้ำประปาใช้แต่ภายในตัวเมืองเองในบางจุดยังไม่ได้รับการบริการจากการประปาแต่อย่างใด

ฉะนั้นแหล่งน้ำสำคัญที่ใช้กันอย่างมากในตัวเมืองหาดใหญ่ก็คือ แหล่งน้ำบาดาลนั่นเอง

ตารางที่ 1.8 ความต้องการปริมาณน้ำดิบของเมืองหาดใหญ่/สงขลา
ตามพยากรณ์โดย SLBPS (Hatyai/Songkhla Water Supply MasterPlan,
Songkhla Lake Basin Planning Study,Final Report V.5 1985)

Year	Projected Raw Water Demand m ³ /d	Development	storage (MCM)	Cumulative Storage(MCM)
1984	46,000	Run-of-river	0	0
1986	55,000	Groundwater	0	0
1991	74,000	off-river-pondage	0.7	0.7
1996	99,000	Khlong sadao Reservoir (Low Dam)	21.3	22
2012	230,000	Khlong Kaea Reservoir	40	62
2028	400,000	Khlong Tam	22	84

บทที่ 2

วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 แหล่งข้อมูล

พื้นที่ดำเนินการศึกษาอยู่ในบริเวณเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่บางส่วนแสดงไว้ในรูปที่ 2.1 ส่วนที่อยู่ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่เป็นบ่อน้ำบาดาลระดับตื้น (shallow wells) ความลึกโดยเฉลี่ย 45 เมตร เป็นบ่อน้ำบาดาลที่เอกชนขุดเจาะและส่วนบริเวณรอบนอกเป็นบ่อน้ำบาดาลระดับลึก (deep wells) ที่ขุดเจาะโดยหน่วยงานราชการ เช่น กรมทรัพยากรธรณี กรมอนามัย กรมชลประทาน ศูนย์เร่งรัดพัฒนาชนบท ภาครได้

2.2 วิธีการรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลในพื้นที่ ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อน้ำโดยมีรายละเอียดในการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ดังต่อไปนี้

การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ใช้วิธีการเก็บน้ำของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ โดยส่วนของบ่อน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลเมืองใช้แผนที่แสดงเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ มาตรฐาน 1:50,000 พ.ศ.2531 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำภายในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตรต่อบ่อน้ำบาดาล 5 บ่อเป็นตัวแทนของตัวอย่างน้ำภายในบริเวณนั้น ๆ (จุดเก็บน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลแสดงไว้ในรูปที่ 2.2.1)

ส่วนของตัวอย่างน้ำรอบนอกเขต อาศัยแผนที่อุทกธรณีวิทยาแสดงแอ่งน้ำบาดาล (Hydrogeological map of Hatyai Basin, Songkhla) (2527) กรมทรัพยากรธรณี มาตรฐาน 1:50,000 พ.ศ.2527 กำหนดจุดเก็บน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่ทางกองน้ำบาดาลได้ทำการขุดเจาะและที่ทำการขุดเจาะจากหน่วยงานราชการอื่น ๆ (จุดเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลภายนอกเขตเทศบาลแสดงไว้ในรูปที่ 2.2.2)

เทศบาลเมืองหาดใหญ่

บ่อน้ำตื้นภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่

ความลึก < 40 ม.

ดำเนินการขุดเจาะโดย

- เอกชน
- กรมทรัพยากรธรณี

บ่อลึกรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่

ความลึก > 60 ม.

ดำเนินการขุดเจาะโดย

- กรมทรัพยากรธรณี
- กรมอนามัย
- ศูนย์เร่งรัดพัฒนาชนบท
- กรมโยธาธิการ

รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ

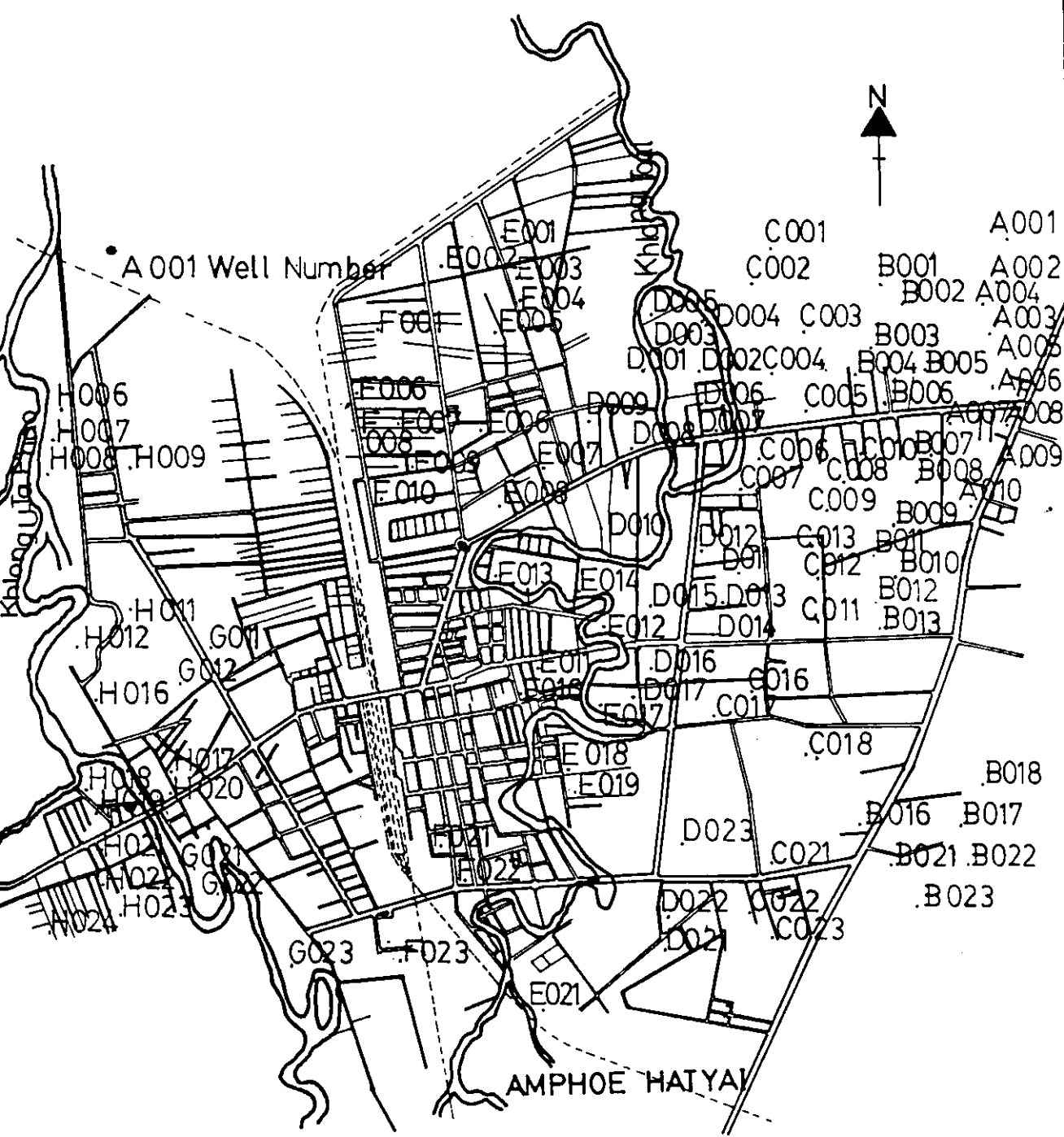
2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาล

ตัวอย่างน้ำทั้งหมดนำมาวิเคราะห์หาค่าปริมาณธาตุต่าง ๆ ธาตุที่มีประจุไฟฟ้าลบ ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการตาม Standard Method (คูภาคผนวก ก.) ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุแต่ละตัวใช้วิธีการดังต่อไปนี้

- คาร์บอเนต, ไบคาร์บอเนต ($\text{Carbonate}, \text{CO}_3^-$) ($\text{Bicarbonate}, \text{HCO}_3^-$) ใช้วิธี Indicator Method
- คลอไรด์ ($\text{Chloride}, \text{Cl}^-$) ใช้วิธี Mercuric Nitrate Method
- ซัลเฟต ($\text{Sulfate}, \text{SO}_4^{2-}$) ใช้วิธี Gravimetric Method
- ไนเตรต ($\text{Nitrate}, \text{NO}_3^-$) ใช้วิธี Brucine Method (Tentative)

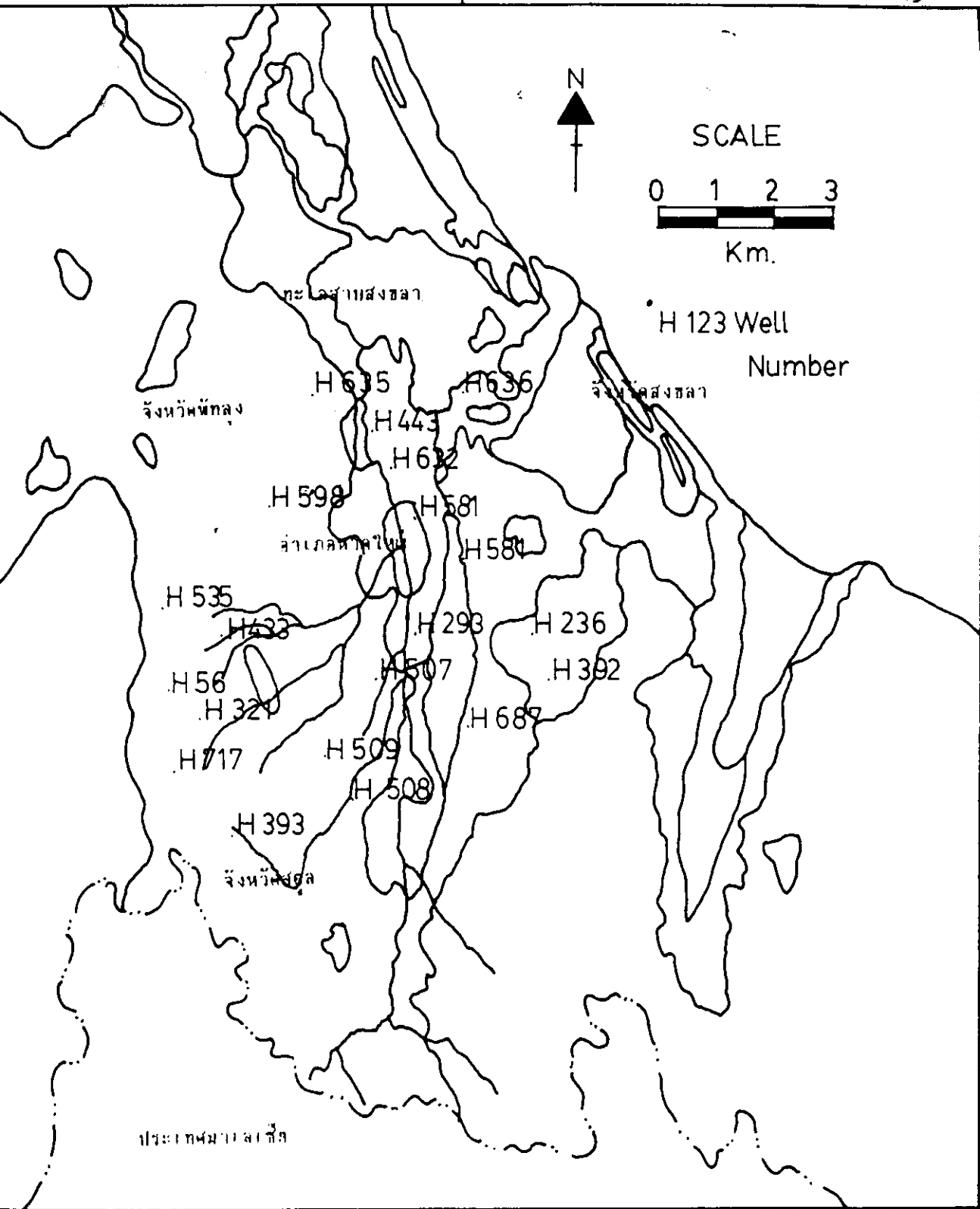
การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ดำเนินการภายในเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นจะเก็บรักษาตัวอย่างน้ำบาดาลไว้ด้วยการเติมกรดไนตริกเข้มข้น ต่อตัวอย่างน้ำบาดาล 120 มก/ล. ซึ่งจะได้ค่า pH อยู่ในช่วง 3.5-4 ต่อจากนั้นทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุที่มีประจุไฟฟ้าบวก ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้ เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer เพื่อหาปริมาณธาตุ แคลเซียม (Ca^{2+}) แมกนีเซียม (Mg^{2+}), โพแทสเซียม (K^+), โซเดียม (Na^+)

รวมทั้งหาปริมาณธาตุเหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn) ในตัวอย่างน้ำบาดาลทั้งหมด ด้วยสำหรับขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างน้ำบาดาลและวิเคราะห์ คูภาคผนวก ก.



รูปที่ 2.2.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำภายในเขตเทศบาลหาดใหญ่

ที่มา แผนที่เทศบาลเมืองหาดใหญ่ มาตรฐาน 1: 50,00



รูปที่ 2.2.2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำภายนอกเขตเทศบาลใหญ่

ที่มา แผนกอุทกธรณีวิทยา กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี มาตรฐาน 1:250,000

2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาลดำเนินการโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer เพื่อหาปริมาณโลหะตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd), ปรอท (Hg) สำหรับโลหะปรอทใช้วิธีการปริมาณของปรอทโดยวิธี Cold Vapour Technique จากเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณสารกัมมันตรังสี (Tritium, H³) ในน้ำบาดาล

การวิเคราะห์หาปริมาณของ Tritium ดำเนินการโดยใช้เครื่อง Liquid Scintillation counter ของภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทั้งนี้การวิเคราะห์ ได้ดำเนินการหาปริมาณ Tritium ในน้ำฝนด้วย

สำหรับตัวอย่างน้ำฝนได้ทำการเก็บในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ในปี 2533 และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ ในปี 2534 การวิเคราะห์ได้ทำการวัดปริมาณของทริเทียม 2 ครั้ง กล่าวคือครั้งแรกได้ทำการวัดปริมาณทริเทียมพร้อมกับตัวอย่างน้ำบาดาลทั้งหมดในเดือนกุมภาพันธ์ 2534 สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์วัดปริมาณของทริเทียม ตลอดจนขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างและขั้นตอนในการวิเคราะห์การวัดปริมาณของ Tritium ทั้งตัวอย่างน้ำบาดาลและตัวอย่างน้ำฝน คุณภาพนวก ค.

2.6 ศักยภาพน้ำบาดาลในหาดใหญ่

2.6.1. การศึกษาสมดุลย์น้ำบาดาล

การศึกษาสมดุลย์ของแหล่งน้ำบาดาล (Water balance study) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่ซึมลงสู่แหล่งน้ำบาดาล (Natural recharge) และเป็นวิธีที่เหมาะสมที่ใช้กับบริเวณพื้นที่กว้าง เช่น ลักษณะของกลุ่มน้ำ เพราะเป็นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลทางอุทกวิทยาและอุตุนิยมิวิทยา ซึ่งประกอบเป็นวัฏจักรของน้ำ

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการวิธีการศึกษาตาม เจตต์ จุลละวงศ์และ สงวนศักดิ์ สังขบูรณ์ กรมทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2528

ในการดำเนินการหาปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลครั้งนี้ อาศัยข้อมูลจากสถิติในช่วงปีอุทกวิทยา 2518-2533 มาคำนวณหาค่า natural recharge ข้อมูลทั้งหมดได้มาจากสำนักงานชลประทานที่ 11 อำเภอหาดใหญ่ และกองอุทกวิทยา สำนักงานชลประทานจังหวัดพัทลุง ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นมีดังต่อไปนี้

1. ปริมาณน้ำฝน (rainfall) ในช่วงปี 2518-2533
2. แผนที่ภูมิประเทศแสดงขอบเขตของกลุ่มน้ำ (Watershed)
3. ปริมาณที่ไหลในคลองอุตะเกา (Stream flow) ในช่วงปี 2518-2533
4. ค่าอัตราการระเหยจริง (Actual evapotranspiration) ในช่วงปี 2518-2533
5. ค่าอุณหภูมิ (Temperature) ในช่วงปี 2518-2533
6. ค่าความชื้น (Humidity) ในช่วงปี 2518-2533
7. ความเร็วลม (Wind velocity) ในช่วงปี 2518-2533
8. ค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Radiation)

การศึกษасสมดุลย์น้ำบาดาล (Water balance study) เป็นวิธีการหนึ่งในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล (Natural recharge) การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีของ Thomas (1973) ซึ่งเจตต์ จุลละวงศ์ และสงวนศักดิ์ สังขบุรณ์ (2527) ได้นำมาใช้ในกลุ่มน้ำยมและน่านโดยใช้ hydrologic model คำนวณ Water balance equation จาก

$$RF = SF + AET + \Delta SM + \Delta SW + \Delta GWS + GWR$$

เมื่อ

$$RF = \text{RAINFALL}$$

$$SF = \text{STREAM FLOW}$$

$$AET = \text{ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION}$$

$$GWR = \text{GROUNDWATER RECHARGE}$$

$$\Delta SM = \text{ค่าความชื้นในดิน}$$

$$\Delta SW = \text{ปริมาณน้ำผิวดิน}$$

$$\Delta SWS = \text{ปริมาณน้ำใต้ดินที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา}$$

สมการทั่วไป

$$\text{เมื่อ } \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{12} RF_{ij} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{12} \{SF_{ij} + AET_{ij} + \Delta SM_{ij} + \Delta SW_{ij} + \Delta GWS_{ij} + GWR\}$$

เมื่อ n มีค่ามาก ๆ จะทำให้ SM SW GWS มีค่าเป็นศูนย์ และเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{12} GWR = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{12} \{RF_{ij} - SF_{ij} - AET_{ij}\}$$

parameter ที่จะต้องทราบได้แก่ rainfall streamflow และ actual evapotranspiration

จากสมการนี้ จะเห็นได้ว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการเท่านั้นที่เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาหาค่าปริมาณน้ำที่ไหลซึมจากน้ำฝนลงสู่ชั้นน้ำบาดาลนั่นคือ ค่าเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละปีของ rainfall, streamflow และ actual evapotranspiration ซึ่งจะกล่าวถึงด้านรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้

1. การหาปริมาณน้ำฝน (rainfall)

การคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่ตกในลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภอาาศัยข้อมูลหลักสองชนิดคือ แผนที่ภูมิประเทศแสดงขอบเขตของกลุ่มน้ำ (Watershed) และปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากตำแหน่งที่แน่นอน (rainguage station)

วิธีการคำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (monthly average rainfall) ของลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภอา ได้กระทำโดยการอาศัยวิธี Thiessen Polygon Method ซึ่งมีวิธีการที่พอจะสรุปได้ดังนี้

1.1 แบ่งพื้นที่ของกลุ่มน้ำเป็นส่วน (Polygon) ตามจำนวนสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 7 สถานี ดังรูปที่

1.2 ใช้ Planimeter หาพื้นที่ในแต่ละ Polygon และพื้นที่ทั้งหมดของกลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภาน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

1.3 หาค่าอัตราส่วนของพื้นที่แต่ละ Polygon ต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ (weighted area for each of the polygons)

1.4 นำค่าปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำในแต่ละ Polygon คูณด้วยค่าอัตราส่วนของพื้นที่ จะได้ค่า weighted rain for each of the polygons

1.5 นำค่า weighted rain ของทุก polygon มารวมกันจะได้ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่ปกคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด (monthly average rainfall over the basin)

แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากสำนักงานชลประทาน จังหวัดพัทลุงเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์แล้ว ฉะนั้นการหาปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีดังกล่าว จึงลดขั้นตอนในการคำนวณลงมาก ผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดได้ทำการเขียนรูปแบบการบันทึกข้อมูลและวิธีการคำนวณซึ่งได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 2.6.1

2. การหาปริมาณน้ำที่ไหลในคลองอยู่ตะเภอา (Stream flow)

ตามสมการ water balance ทำให้ทราบว่าค่าปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งที่รวมตัวเป็นสายน้ำหรือลำคลองและได้ไหลออกไปจากพื้นที่ของกลุ่มน้ำนั้น ระหว่างทางที่น้ำไหลผ่านลุ่มน้ำนี้มีท้องน้ำบางส่วน หรือเกือบทั้งหมดสัมพันธ์เชื่อมโยงกับชั้นน้ำบาดาล ทำให้เกิดมีปรากฏการณ์เกิดขึ้นสองลักษณะคือ น้ำจากลำคลองไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาล และน้ำจากชั้นน้ำบาดาลไหลลงสู่ลำคลอง

ตารางที่ 2.6.1.1 แสดงค่าปริมาณฝนตกในแต่ละปีจากข้อมูล 6 Polygons

ในช่วง Water year 1975 - 1990 หน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.)

WATER YEAR	X.172 ANNUAL	X.113 ANNUAL	A.HATYAI ANNUAL	KHO HOHG ANNUAL	X.90 ANNUAL	X.114 ANNUAL
1975	1507.7	1293.5	1618.8	2236.1	1645.6	1822.4
1976	1473.5	1955.4	2057.1	2307.5	2032.7	1564.2
1977	1337.4	1063.1	1170.1	1535	1231.7	1555.6
1978	1496.7	1108.6	1412.8	1442.4	1262.6	1699.5
1979	1562.3	1563.6	1648.8	1694	1535.3	1902.3
1980	1674.3	1647.5	1212.9	1953.1	1691.8	1282.8
1981	2563.1	1657.8	1917.5	2040.3	1582.2	1652.3
1982	1395.6	1382.1	1735.9	1530.1	1684.4	1345.2
1983	1622.7	2315.7	2091.8	2199.3	1970	1841.3
1984	1282.5	1567.5	1619.7	1979	1952.5	1452.3
1985	1908.9	1296.7	1789.4	2051.2	1737.7	1568.1
1986	1674.2	1822.4	1555.6	1426.7	1577.8	1489.7
1987	1329.1	1565.2	1699.5	1641.6	1846.2	1520.9
1988	2281.8	2315.6	1902.3	2160.4	2220.7	2429.5
1989	1501.7	1231.7	1282.8	1274.9	1540.8	1314.5
1990	1999.4	1535.3	1784.3	1675.9	1720.9	1866.2

ลักษณะที่เกิดขึ้นเช่นนี้ สามารถแยกการศึกษาในหัวข้อเรื่อง stream flow ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณา 2 ประการคือ

2.1 ให้พิจารณาว่าค่า stream flow หรือ runoff ที่วัดได้นั้นที่จริงแล้วประกอบไปด้วยส่วนย่อย ๆ อีก 3 ส่วนคือ ส่วนแรกของน้ำที่ไหลล้นบนผิวดินจริง ๆ (surface flow or surface runoff) ส่วนที่สองคือ น้ำที่ไหลซึมอยู่ในระดับพื้น ๆ ไกลผิวดิน (interflow) และส่วนที่สามคือ น้ำที่ไหลเวียนอยู่ในระดับลึกในแหล่งกักเก็บใต้ดิน (groundwater flow) ซึ่งส่วนหลังนี้รวมเรียกว่า baseflow

2.2 ทำการแยก baseflow ออกจากค่า runoff ทั้งหมดก่อนเพื่อให้ได้ค่า surface flow หรือ surface runoff ที่แท้จริงและนำไปใช้ในการคำนวณหา groundwater recharge ตามสมการ water balance ต่อไป

ในการคำนวณเพื่อแยกค่า baseflow ออกจาก runoff ทั้งหมดที่วัดได้ทำโดยวิธี Recession method ซึ่งมีวิธีการที่พอจะสรุปให้เข้าใจได้ง่าย ๆ ดังนี้คือ

1. นำสถิติข้อมูลรายวันของ Stream flow หรือ runoff (Q) ของแต่ละปีมา plot เทียบเวลา โดย plot เฉพาะช่วงที่เป็น recession หรือช่วงที่ค่าของ runoff เริ่มลดลงหลังจากค่าขึ้นสูงสุดการ plot กระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เพราะจะทำให้เห็นชัดเจนกว่าการทำในกระดาษ plot กราฟโดยทั่วไป

2. ทำการแยกส่วนประกอบทั้งสามของ Stream flow จาก recession curve โดยพิจารณาส่วนที่ชันมากที่สุด โดยทั่วๆ ไปอยู่ในช่วงแรกของ curve จะเป็น surface runoff เพราะแสดงถึงการลดลงของน้ำอย่างทันทีเมื่อฝนหยุดตกในขณะที่ส่วนที่เป็น interflow มีความชันลดลงเมื่อเทียบกับส่วนแรก และส่วนที่เป็น groundwater flow จะเป็นช่วงที่ recession curve มีความชันน้อยที่สุดและจะเป็นส่วนหลังของ hydrograph

3. จากหัวข้อที่ 2 ทำการลากเส้นสัมผัสกราฟในแต่ละส่วนเส้นสัมผัสทั้งสามจะตัดกันที่จุด 2 จุด จุดตัดด้านซ้ายมือ (จุด A) เป็นระยะเวลาที่เกิด baseflow ในส่วนที่เป็น interflow ในขณะที่จุดตัดขวามือ (จุด B) จะเป็นระยะเวลาที่เริ่มเกิด base flow ในส่วนที่เป็น ground water flow เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นว่า ปีที่ฤดูฝนเริ่มต้นเร็วจะมีปริมาณน้ำมากถึงข้างและมีน้ำน้อย base flow₁ ในส่วนที่เป็น groundwater flow นี้จะเกิดเร็วขึ้น

4. จากค่าของ runoff (Q) และเวลาที่ (T) ที่อ่านได้จากเส้นสัมผัสกราฟจุดใดจุดหนึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่า (T) ในช่วงเวลาที่คงที่แต่ละช่วงที่อยู่ถัดไป เช่น ช่วงเวลาที่ 10 วัน ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากจุดเริ่มนี้ทั้งนี้มีสูตรแสดงความสัมพันธ์คือ (เจตต์ จุลละวงศ์และสงวนศักดิ์ สังขบุรณ์, 2528)

$$Q_0 = Q K^{(t)} \quad \dots 2.4$$

เมื่อ Q_0 = ค่า runoff ที่เวลาเริ่มต้น

Q_t = ค่า runoff ที่เวลา T (หน่วยเป็นวัน)

$K^{(t)}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยของ hydrograph (coefficient of recession)

เนื่องจากการศึกษา stream hydrograph โดยเฉพาะเรื่องของ base flow จะใช้เส้นสัมผัสของช่วง interflow และ groundwater ไปใช้ในการคำนวณเท่านั้น ส่วนของเส้นสัมผัสที่อยู่ในช่วงของ surface runoff จะใช้เป็นตัวแทนประกอบในการทำ base flow curve ดังนั้นค่า K ที่นำมาใช้จึงมีเพียง 2 ค่า

จากสมการ (2.4) และเส้นสัมผัสทั้งสองที่อ่านค่า Q_0 และ Q_t ในแต่ละวันจากนั้นนำไป plot ลงใน stream hydrograph ดังรูปที่ ซึ่งจะได้ base flow curve ในช่วง CDE

5. จาก base flow curve ช่วง CDE ให้พิจารณาทำ base flow curve ช่วง ABC ตามความเหมาะสมแต่ข้อเท็จจริงสามารถหาได้จากการคำนวณเช่นเดียวกับช่วง CDE และเนื่องจากข้อมูลที่ใช้มีปริมาณมากและผลก็ไม่ต่างกันจึงอนุโลมใช้วิธีนี้

6. อ่านค่าปริมาณน้ำ (ลบ.เมตร/วินาที) ระหว่างช่วง base flow curve ABCDE จาก Discharge hydrograph ในแต่ละวันตลอดช่วงปีอุทกวิทยาแล้วหักลบออกจาก stream flow ที่วัดได้จาก guage station ในช่วงเวลาเดียวกันก็จะได้ surface runoff จริง ๆ เมื่อหารด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด (ก่อนจะไหลรวมกันลงสู่ลำคลอง) หน่วยเป็นมิลลิเมตร (ตารางที่ 2.6.1.2) และนำค่านี้ไปใช้ในสมการ water balance (2.3) ดังกล่าวมาแล้ว

อนึ่งการอ่านพื้นที่ base flow curve ก็จะได้ groundwater recharge ในลุ่มน้ำนี้ได้เช่นกัน แต่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องเท่ากับวิธีที่ใช้อยู่ในขณะนี้ เพราะไม่ได้แปลงค่า base flow ให้กระจายออกไปตลอดพื้นที่ลุ่มน้ำ และไม่ได้นำเอาคุณสมบัติของการระเหยของพื้นที่ ตลอดจนปริมาณฝนตกมารวมพิจารณาด้วย กรณีที่ศึกษาในลุ่มน้ำขนาดเล็กการทำ base flow เพื่อหา groundwater recharge โดยตรงกันก็นับว่าใช้ได้ดีพอสมควร

3. การหาปริมาณการระเหยของน้ำจากผิวพื้น (actual evapotranspiration)

ตามสมการ water balance equation ค่าปริมาณการระเหยของน้ำจากผิวพื้นเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องคำนวณหาและหักลบออกจากปริมาณฝนตกเช่นเดียวกับ stream flow เพื่อให้ได้ groundwater recharge ที่แท้จริง อย่างไรก็ตามปริมาณการระเหยจากผิวพื้น ต้องพิจารณาร่วมกัน 2 ภาคคือ

ภาคแรกเป็นการคำนวณปริมาณการระเหยสูงสุดจากพื้นที่ (Potential Evapotranspiration: PET) ภาคหลังเป็นการหาปริมาณการระเหยจริงจากพื้นที่ (Actual Evapotranspiration : AET)

ตารางที่ 2.6.1. แสดงปริมาณน้ำ runoff ที่หักลบ base flow แล้วและคิดเฉลี่ย
ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอุตะเกา ระหว่างปี 1975-1990
หน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm.)

WATER YEAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
1975	15.4	15.2	19	12.6	11.5	15.5	28	118	238	180	13.4	3.01
1976	5.5	53.1	32.8	35.5	30.5	71.6	180	308	183	55.6	10.1	5.82
1977	4.5	5.26	17.2	5.17	35.1	19.3	57.1	103	154	15.3	3.46	2.31
1978	8.8	13.7	4.32	6.51	9.8	24.2	25	9.09	154	15.3	3.46	1.59
1979	1.5	40.1	19.7	23.6	10	32.5	29	230	121	17.8	7.96	7.32
1980	1.3	9.5	10.2	5.03	15.1	33.9	179	213	183	25.7	6.9	3.85
1981	5.1	32.4	36.9	13.4	6.06	9.31	8.31	136	191	14.8	4.64	2.97
1982	2.3	62	43.8	115	38.8	29.7	79.9	194	213	40.1	7.35	3.73
1983	4.2	4.67	7.09	4.42	38.9	29.7	79.9	161	381	35.4	8.96	5.11
1984	1.2	57.1	26.6	38.1	17.3	15.9	54.4	32.3	75.2	31.4	12.9	16.2
1985	0.65	46	23	7.52	13.1	15.7	38.5	189	153	53.1	9.12	4.86
1986	5.4	13.2	9.09	2.72	3.02	13.6	101	195	237	20.6	4.93	2.61
1987	3.04	4.08	13.2	3.14	18.5	35.8	126.9	168.6	279	127	29	9.18
1988	8.11	32.01	11.17	48.73	32.5	78.62	92	468.6	215.9	25.34	7.09	6.21
1989	13.54	24.46	19.13	47.22	27.5	40.01	101.9	116.7	27.51	10.07	3.81	3.56
1990	3.26	25.39	4.35	2.46	4.59	2.5	18.75	71.18	75.83	10.73	2.66	5.15

การคำนวณหาค่า PET

การศึกษาหาค่า PET ครั้งนี้ได้ยึดหลักและวิธีการของ Modified Penman method ซึ่งปัจจุบันยอมรับกันว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาอย่างสมบูรณ์ และนับว่าให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ เพราะมีความถูกต้องแน่นอนถึง 90% (FAO,1977) ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญสำหรับวิธีนี้ได้แก่

- Temperature
- Humidity
- Wind velocity
- Sunshine Duration หรือค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์(Radiation)

สมการของ Penman (1984) ประกอบด้วยเทอมที่สำคัญ 2 เทอมคือ The energy radiation term และ The aerodynamic (wind & humidity) term. ซึ่งความสำคัญของแต่ละเทอมเมื่อเปรียบเทียบกับกันแล้วจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิอากาศ เช่น สภาพที่ลมสงบเทอมหลังจะมีบทบาทต่ออัตราการระเหยน้อยลงเป็นต้น ต่อมาสมการของ Penman ได้รับการปรับปรุงใหม่ในส่วนที่เกี่ยวกับเทอมหลังคือ มีการพัฒนานำไปใช้หาค่าปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ เพื่อเทียบกับพืชแต่ละชนิดที่ครอบคลุมพื้นที่นั้น ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปตามความเป็นจริงมากขึ้น

ขั้นตอนในการคำนวณด้วยวิธีนี้ โดยทั่วไปแล้วอาจยุ่งยากและสลับซับซ้อนหรือเข้าใจได้ยากเนื่องจากค่าของตัวประกอบบางตัวที่ใช้ในสูตรการคำนวณนี้ไม่ได้มีการตรวจวัดในสนาม จึงจำเป็นต้องคิดค่ามาจากสถิติข้อมูลทางภูมิอากาศตัวอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้จากการวัดจริง เช่นบริเวณที่ไม่ได้ทำการตรวจวัดค่า Net radiation ก็จะทำหาค่านี้จากข้อมูลส่วนอื่น ๆ คือ solar radiation, sunshine duration หรือค่าของ cloudiness ประกอบกับค่าของ humidity และ temperature เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการสร้างตารางแสดงค่าความสัมพันธ์ต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นเช่นกัน ตารางตามหนังสืออุทกวิทยาเบื้องต้น ของดร.วีระพล เต็มสมบัติ (2530) และเอกสารขององค์การอาหารโลกหมายเลขที่ 24 (FAO,1977) เรื่อง Crop water requirements ซึ่งการคำนวณครั้งนี้ได้ใช้เป็นเอกสารอ้างอิง

รูปสมการของ Modified Penman method มีลักษณะดังนี้

$$ET.(PET) = C[W.R+(1-w.f(u). (ea-es)]$$

radiation term arodynamic term

- เมื่อ ET.(PET) = reference crop evapotranspiration in... mm/day
- W^* = temperature - related weighting factor
- Rn^* = net radiation in equivalent evaporation in.....mm/day
มีค่าเท่ากับ $(Rns-Rnl)$
- R_{n5} = Short wave radiation = $0.75(0.25 + 0.5 \frac{n}{m})R_a$
- n^* = actual sun shine hours
- N^* = possible sun shine hours (global) depending on latitude
- R_a = extra terrestrial radiation (global) depending on latitude
- Rnl = long wave radiation = $f(T) \cdot f(ea)$
- $f(T)$ = function of temp. = QT^4 ,depending on temp.
- Q = Boltzman constant = 2×10^{-8} mm/day/Kelvin
- T = Temperature in Kelvin
- $f(ea)$ = $0.34 - 0.44 ea$, for humid region
- $f = \frac{n}{m} = 0.2 + 0.9 \frac{n}{m}$
- $f(u)$ = function of wind velocity = $0.27 (1+U_2)$
- U_2 = wind velocity in Km/day at 2m above ground
- ea = actual vapour pressure in mb. = es humidity in %
- es = saturation vapour pressure at atm. temp.; in mb.
- $(ea-es)$ = difference between be saturation vapour pressure at mean air temp.
and the mean vapour pressure of the air both in mb.
- c = adjustment factor to compensate for the effect of day
and night weather conditions. = 1

จะเห็นได้ว่าค่าตัวแปรประกอบที่มีเครื่องหมาย * นั้นได้มาจากตาราง มาตรฐาน
ของ FAO,1977 และหลักสูตรกวีทยา ของวีระพล แต่สมบัติ,2530 เช่น ค่า W ได้จาก table 9, P 24
และ table ขอ-5,P 318, N ได้มาจาก table 12 ,P 27 และ table ข-3, P 316, ea ได้จาก table 5,P
21 และ table ข-6, P 319, es ได้มาจาก table 6a, P 21 และ table ก-3 ,P 311 ส่วนประกอบที่มี
เครื่องหมาย** ได้มาจากการคำนวณส่วนค่า $U_{2,n}$ และ T ได้มาสถิตกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นค่า
เฉลี่ยในแต่ละเดือน

จากสมการและตัวประกอบที่กล่าวมานี้ ถึงแม้จะมีส่วนประกอบย่อยเพิ่มขึ้นมากก็ไม่มีปัญหาในการคำนวณและเพื่อให้สะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลมาก ๆ เช่นนี้เป็นไปโดยสะดวกรวดเร็ว จึงได้บันทึกข้อมูลลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ LOTUS 1-2-3 และทำการคำนวณซึ่งผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจยิ่ง ส่วนผลลัพธ์ที่ได้แปลงหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเดือน เช่นเดียวกับวิธีอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ดูตารางที่ 2.6.1.3

การคำนวณค่า AET

KHAN L.R.(1976) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผู้ที่ทำการศึกษาในเรื่องของ evapotranspiration ไว้ดังนี้ ในการพิจารณาเพื่อประเมินค่า AET นั้นเป็นเรื่องที่ถกเถียงกันมานาน โดยผู้ศึกษาบางกลุ่มกล่าวว่ากระเหยจาก homogeneous soil เกิดต่อเนื่องในอัตราที่ไม่เปลี่ยนแปลง (ไม่ลดลง) จนกว่าจะมีการลดลงในปริมาณความชื้นในชั้น root zone จนใกล้ถึงที่ถือว่าแห้ง ในขณะที่ผู้ทำการศึกษาอีกกลุ่มอื่นมีความเห็นว่า อัตราการระเหยเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณของน้ำหรือความชื้นที่มีเหลืออยู่ในดิน ในที่สุด KHAN ได้แสดงข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ว่า ไม่ว่าอัตราการระเหยจะเป็นไปตามแนวความคิดใดก็ตาม สิ่งหนึ่งที่แน่นอน คืออัตราการระเหยขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในดิน

จากการศึกษาของเกี่ยวกับ waterbalance ของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนเหนือโดย Howard Humphrey(1973) พบว่าอัตราส่วน AET ต่อ PET เมื่อพิจารณาในช่วงระยะเวลาเป็นปี (long term average annual) จะมีค่าประมาณ 0.76 มิลลิเมตร/เดือน และจากการศึกษาในครั้งนี้ก็ใช้ระยะเวลาเป็นปีเหมือนกัน ดังนั้นจึงได้คำนวณหาค่า $AET = 0.76 PET$ ได้ทันที ผลลัพธ์มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร/เดือน ตามตารางที่ 2.6.4

ยังมีอีกหลายวิธีที่ใช้คำนวณหาค่า AET เช่นได้จากการพิจารณาเปรียบเทียบร่วมกันระหว่างค่า RF และ PET ซึ่งไม่น่ามากว่าในที่นี้ อย่างไรก็ตาม AET ที่ได้นี้จะนำไปใช้ในสมการ water balance สำหรับผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายคือ Groundwater recharge ในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตลอดช่วงปี 2518-2528 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.6.1.4 และ 2.6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหยจริงและปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา

2.6.2 การศึกษาลักษณะอุทกวิทยาของชั้นน้ำ

การศึกษาลักษณะอุทกวิทยาของแอ่งหาคใหญ่ได้ใช้รายงานของ สมชัย วงศ์สวัสดิ์ (2530) รายงานแผนแม่บทการใช้น้ำของการประปาส่วนภูมิภาค(1989) และแผนที่อุทกธรณีวิทยามาตราส่วน 1:50,000 ของกรมทรัพยากรธรณี

ตารางที่ 2.6.1.3 แสดงปริมาณการระเหยจริง (PET) โดยคิดจาก 8 Polygons

ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ระหว่างปี 1975-1990

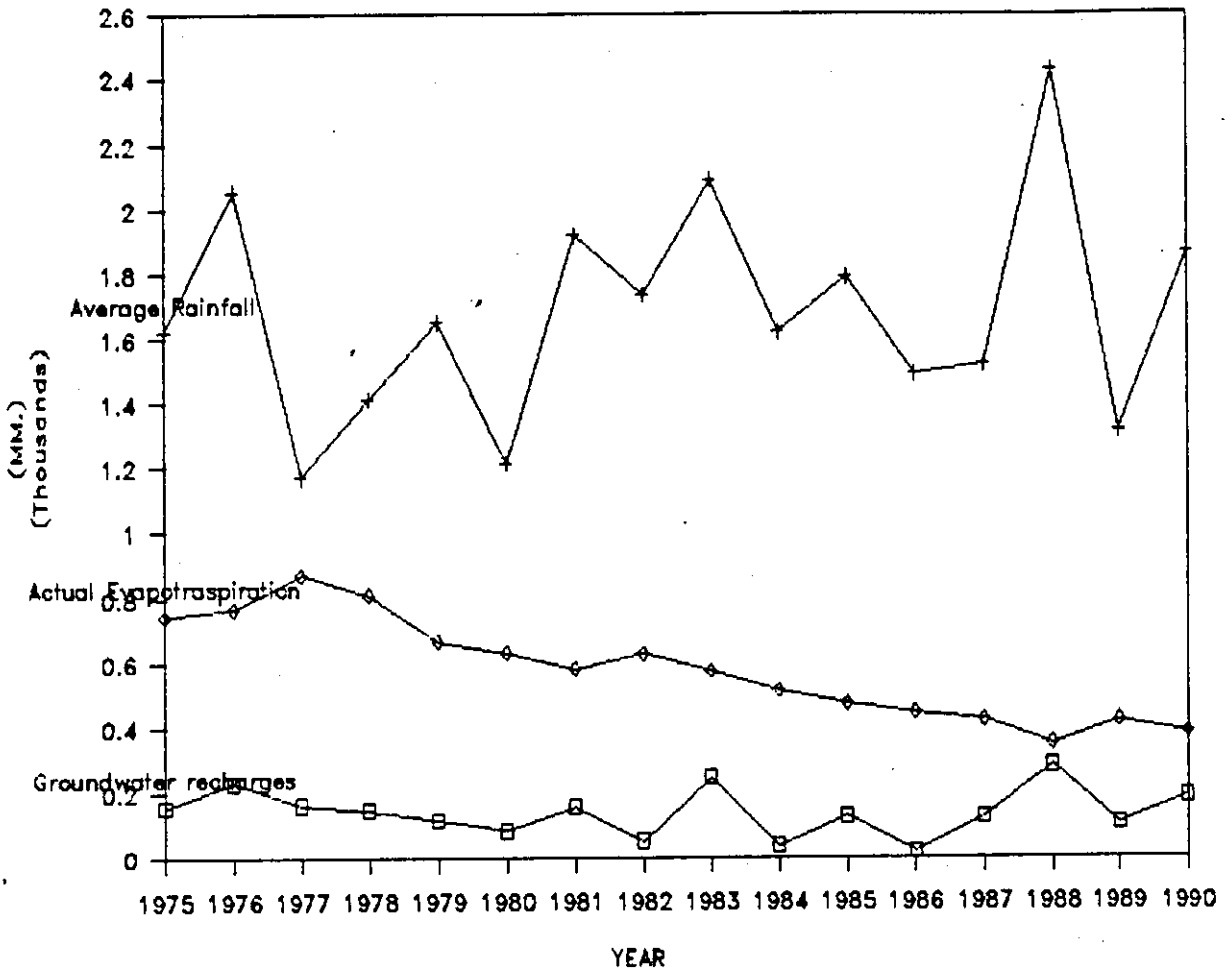
หน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm.)

WATER YEAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
1975	128.5	117.6	115.8	124.3	107.9	129.3	161.8	223.6	82.2	122.7	164.8	116.1
1976	128.2	92.5	91.3	102.3	109.1	195.5	205.7	230.7	101.6	94.2	144.3	149.8
1977	131.2	107.2	91.3	111.8	95.5	106.3	117.1	153.5	61.5	118.7	175.3	136.6
1978	147.2	116.1	101.6	118.3	113.6	110.8	141.2	144.2	63.1	130.2	138.0	150.7
1979	127.5	116.2	115.9	100.6	80.6	154.7	164.2	169.4	76.7	133.1	154.1	155.2
1980	146.7	105.1	112.4	127.3	120.6	164.7	121.2	195.3	84.5	144.0	164.8	162.9
1981	179.1	165.2	182.2	223.6	150.7	165.7	191.7	204.0	79.1	177.2	158.2	102.0
1982	184.2	134.5	156.5	230.7	147.6	138.2	173.5	153.0	84.2	152.5	136.3	176.5
1983	198.5	184.1	155.5	153.5	133.7	231.5	209.1	219.9	98.5	167.2	150.4	109.9
1984	182.6	145.2	169.9	144.2	149.6	156.7	161.9	197.9	82.6	166.3	110.5	198.9
1985	186.8	156.8	190.2	169.4	156.2	129.6	178.9	205.2	86.8	156.1	156.3	102.5
1986	122.7	164.8	116.1	128.5	117.6	115.8	124.0	107.9	103.5	83.9	67.4	89.2
1987	94.2	144.3	149.8	128.2	92.5	91.3	132.1	109.1	78.4	65.5	58.3	95.3
1988	118.7	164.8	136.6	131.1	107.2	91.0	111.8	95.5	79.9	81.8	80.6	82.7
1989	130.2	138.0	150.7	147.2	116.2	101.6	118.0	113.6	98.5	90.1	65.8	106.6
1990	133.1	154.1	155.2	127.5	116.1	115.3	100.9	80.3	92.2	82.5	97.1	126.4

ตารางที่ 2.6.1.4 แสดงปริมาณการระเหยจริง (AET) ในพื้นที่อุ่มน้ำคลองอุตะเกา
ระหว่างปี 1975-1990 หน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm.)

WATER YEAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
1975	199.1	84.8	92.4	86.1	78.8	77.6	83.1	72.2	86.6	80.4	49.8	55.1
1976	198.7	51.7	50.1	85.9	61.9	61.1	68.5	73.1	131.0	37.8	54.6	68.0
1977	102.5	71.1	49.7	87.8	71.8	60.9	74.9	64.0	71.2	78.3	72.8	41.2
1978	123.7	83.5	63.7	98.6	77.9	68.1	79.0	76.1	74.2	94.6	96.6	42.2
1979	197.8	82.8	81.8	85.4	77.8	77.3	67.6	53.8	40.7	11.0	74.4	51.4
1980	123.7	81.6	79.9	98.3	77.2	76.3	83.5	80.8	50.3	81.2	60.8	56.6
1981	165.6	147.4	169.7	120.0	110.7	122.1	49.8	11.0	65.0	82.4	63.8	53.0
1982	172.3	107.0	135.7	123.4	90.1	104.8	54.6	98.7	92.6	61.3	55.5	56.4
1983	191.1	172.2	134.6	132.9	123.3	104.2	24.8	89.6	55.2	40.1	74.3	65.9
1984	170.2	121.0	153.6	122.3	97.3	113.8	96.6	10.2	15.2	80.5	32.5	55.3
1985	175.8	180.3	180.3	125.2	105.0	127.4	13.4	40.6	86.8	91.8	73.4	58.2
1986	82.2	110.4	77.8	86.1	78.8	77.6	83.1	72.2	69.3	56.2	45.1	59.7
1987	63.1	96.7	100.3	85.9	61.9	61.1	88.5	73.1	52.5	51.2	45.7	63.8
1988	79.5	110.4	91.5	87.8	71.8	60.9	74.9	64.0	53.5	54.8	54.0	55.4
1989	87.2	92.5	101.0	98.6	77.9	68.1	79.0	76.1	66.0	60.3	44.1	71.4
1990	89.2	103.2	104.0	85.4	77.8	77.3	67.6	53.8	61.8	55.3	65.0	84.7

แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
ค่าปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหย ปริมาณน้ำที่ไหล



รูปที่ 2.6.1.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหยและ
ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นบาดาล บริเวณลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา อ.หาดใหญ่
จ.สงขลา

การศึกษาประกอบด้วย การทดสอบสูบน้ำจากบ่อบาด เพื่อศึกษาอัตราการจ่าย
น้ำ ลงชั้นน้ำ และจำแนกชั้นน้ำตามศักยภาพ

บทที่ 3

ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาหาปริมาณธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำบาดาล

3.1.1 ผลการศึกษาหาปริมาณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาล

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลจำนวน 136 ตัวอย่าง ที่อยู่ภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และภายนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่บางส่วน โดยการวิเคราะห์ทางเคมีในส่วนของธาตุที่มีประจุไฟฟ้าลบในน้ำบาดาล ส่วนธาตุที่มีประจุไฟฟ้าบวกทำการวิเคราะห์ โดยการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดได้แสดงไว้ในภาคผนวก สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

แคลเซียม (Calcium, Ca^{2+})

พบปริมาณแคลเซียมที่บ่อตัวอย่างหมายเลข H024 มีปริมาณสูงสุดถึง 182.46 มก/ล และที่บ่อหมายเลข H020 มีปริมาณถึง 143.90 มก/ล ปริมาณของแคลเซียมที่พบมากในบริเวณนี้เนื่องจากธาตุแคลเซียมเป็นธาตุที่พบมากที่สุดคือน้ำบาดาล เพราะมีอยู่ทั่วไปในดินและหิน โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นหินปูน

ส่วนตัวอย่างหมายเลขอื่น ๆ พบแคลเซียมอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 10-100 มก/ล. ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติของน้ำบาดาลโดยทั่วไป

แมกนีเซียม (Magnesium, Mg^{2+})

พบปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดที่บ่อตัวอย่างหมายเลข H023 มีปริมาณถึง 9.20 มก/ล และที่บ่อหมายเลข B010 มีปริมาณ 8.53 มก/ล

ส่วนบ่อตัวอย่างอื่น ๆ พบแมกนีเซียมอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 0-10 มก/ล ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติของน้ำบาดาลโดยทั่วไป

โซเดียม (Sodium, Na^+)

พบปริมาณโซเดียมสูงสุดที่บ่อตัวอย่างหมายเลข E019 มีปริมาณถึง 31.90 มก/ล และพบที่บ่อหมายเลข H632 ซึ่งเป็นบ่อลึกที่อยู่นอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ มีปริมาณถึง 39.33 มก/ล ส่วนบ่อตัวอย่างอื่น ๆ พบโซเดียมอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 1-20 มก/ล ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติของน้ำบาดาลโดยทั่วไป

โปตัสเซียม (Potassium, K^+)

พบปริมาณโปตัสเซียมสูงสุดที่บ่อหมายเลข E019.A010,H020 มีปริมาณ 12.05,10.63,10.36 มก/ล ตามลำดับและพบที่บ่อหมายเลข H632 เป็นบ่อที่อยู่รอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ปริมาณสูงถึง 17.11 มก/ล ส่วนบ่อตัวอย่างอื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์ประมาณ 0-7 มก/ล ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติโดยทั่วไปของน้ำบาดาล

ไบคาร์บอเนต (Bicarbonate, HCO_3^-)

เนื่องจากค่า pH ของตัวอย่างน้ำบาดาลทั้งหมดจำนวน 136 ตัวอย่าง มีค่า pH อยู่ในช่วงระหว่าง 4.5-7.5 ดังนั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ bicarbonate alkalinity จากการวิเคราะห์ผลตัวอย่างทั้งหมดในรูปของ HCO_3^- พบปริมาณไบคาร์บอเนตสูงสุดที่บ่อหมายเลข B013 มีปริมาณถึง 210 มก/ล และพบปริมาณสูงสุดที่บ่อหมายเลข H393 ซึ่งเป็นบ่อน้ำบาดาลที่อยู่รอบนอกบริเวณเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ มีปริมาณถึง 310.0 มก/ล

คลอไรด์ (Chloride, Cl^-)

พบปริมาณคลอไรด์สูงสุดที่บ่อหมายเลข D017 มีปริมาณถึง 120.4 มก/ล. และพบที่บ่อน้ำบาดาลหมายเลข H632 ซึ่งเป็นบ่อที่อยู่รอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ มีปริมาณถึง 1452.8 มก/ล. บ่อดังกล่าวนี้ทางกองน้ำบาดาลได้ทำการวิเคราะห์มาแล้ว ในปี 2527 พบว่ามีปริมาณถึง 2000 มก/ล. และจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ พบว่าปริมาณของคลอไรด์จะอยู่ในระหว่าง 7-65 มก/ล. ซึ่งตามปกติน้ำบาดาลจะมีคลอไรด์อยู่ประมาณ 30 มก/ล.

ซัลเฟต (Sulfate, SO_4^{2-})

พบปริมาณซัลเฟตสูงสุดที่บ่อหมายเลข F021 มีปริมาณ 0.68 มก/ล. และพบที่บ่อหมายเลข H636 ซึ่งเป็นบ่อที่อยู่รอบนอกเขตเทศบาลมีปริมาณ 1.88 มก/ล. จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดผลการวิเคราะห์พบว่าซัลเฟตมีปริมาณน้อยมาก อยู่ในช่วงระหว่าง 0.00-1.00 มก/ล.

ไนเตรต (Nitrate, NO_3^-)

พบปริมาณไนเตรตสูงสุดที่บ่อหมายเลข A002 มีปริมาณถึง 65.42 มก/ล. และที่บ่อหมายเลข H581 ซึ่งเป็นบ่อที่อยู่รอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่มีปริมาณถึง 59.26 มก/ล. จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ พบว่าธาตุเหล็กมีปริมาณอยู่ในช่วง 0.01-30 มก/ล. ซึ่งมีมากกว่าเกณฑ์ปกติโดยทั่วไปของน้ำบาดาล

แมงกานีส (Manganese, Mn)

พบปริมาณของแมงกานีสสูงสุดที่บ่อน้ำบาดาลหมายเลข A010 มีปริมาณถึง 3.23มก/ล จากจำนวนตัวอย่างน้ำบาดาลที่ทำการวิเคราะห์ พบว่าธาตุแมงกานีสจะอยู่ในช่วงระหว่าง 0.03-2 มก/ล. ซึ่งโดยปกติในน้ำบาดาลจะมีธาตุแมงกานีสอยู่ในช่วงระหว่าง 0-2 มก/ล.

3.1.2 การแสดงข้อมูลทางคุณภาพของน้ำบาดาล

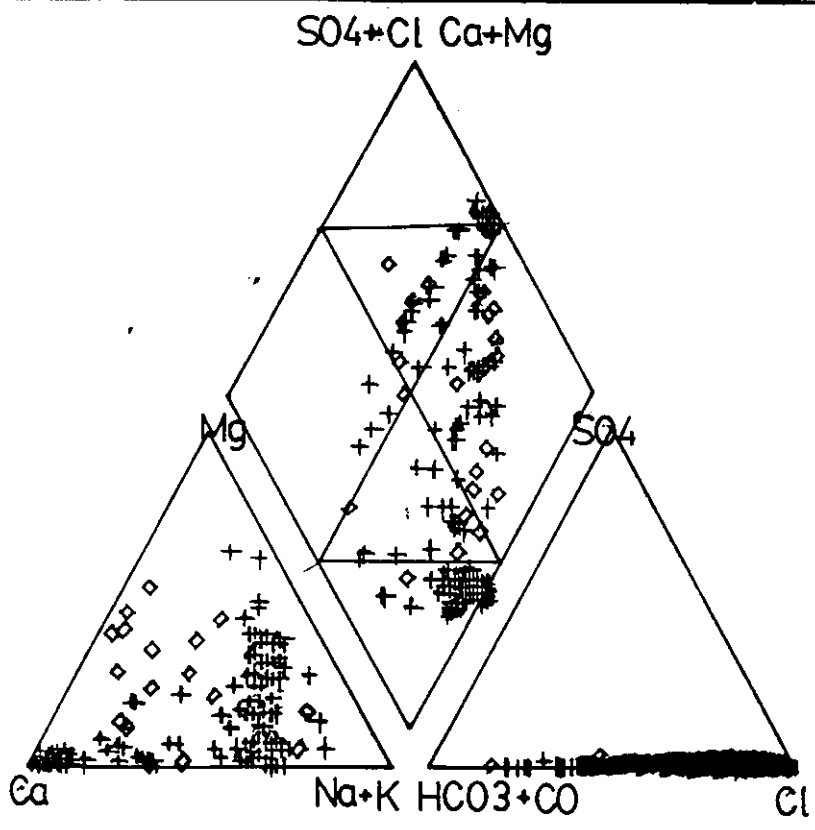
การเสนอและแสดงข้อมูลทางคุณภาพน้ำบาดาลเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยเทคนิคประกอบ ทั้งนี้เพราะข้อมูลของการวิเคราะห์ของน้ำบาดาลแต่ละตัวอย่างจะมีจำนวนมาก และเมื่อประกอบกับจำนวนตัวอย่างที่มีปริมาณมาก ๆ การเสนอข้อมูลโดยการแสดงเป็นตัวเลขในตาราง จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจและเกิดภาพพจน์ได้ยาก เพราะมีตัวเลขเป็นจำนวนมาก จึงต้องอาศัยเทคนิคของการเสนอข้อมูล เพื่อให้อ่านหรือเข้าใจเป็นไปได้โดยง่าย”(ทวีศักดิ์ ะมิงค์วงศ์, 2527)

สำหรับการศึกษาคุณภาพน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ครั้งนี้ได้ยึดหลักการแสดงข้อมูลทางคุณภาพน้ำบาดาล โดยการใช้ Piper trilinear diagram ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1.2 ซึ่งสามเหลี่ยมด้านล่างซ้ายมือจะเป็นของอออนบวก ทางด้านขวามือจะเป็นของอออนลบ วิธีการทำก็โดยคำนวณค่าของ epm ของอออนบวกและอออนลบ ให้ผลรวมของ epm อออนบวกเท่ากับ 100% ผลรวมของอออนลบเป็น 100% คำนวณค่า epm ของอออนบวกและอออนลบแต่ละตัวออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลรวม จากนั้นจึงหาค่าความสัมพันธ์ของค่าทั้งสองเปอร์เซ็นต์ของอออนบวกทั้งหมดเมื่อ plot ออกมาจะได้หนึ่งจุด ในสามเหลี่ยมล่างซ้ายมือ ทำนองเดียวกันของอออนลบก็จะได้หนึ่งจุด ลากเส้นขนานไปกับแกนขึ้นไปสู่ที่เหลี่ยมขนมเปียกปูนด้านบน ก็จะได้จุดตัดกันหนึ่งตำแหน่งนี้จะแสดงคุณภาพของน้ำบาดาลของแต่ละตัวอย่าง

3.1.3 ผลการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล

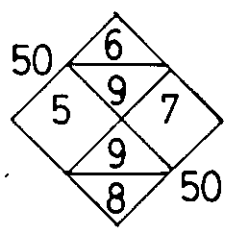
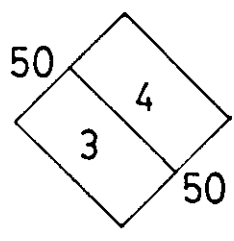
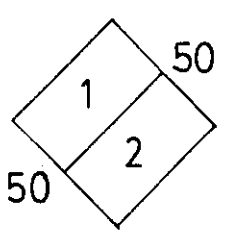
จากจำนวนตัวอย่างน้ำบาดาล 136 ตัวอย่าง ที่ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในแอ่งน้ำบาดาล ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

TRILINEAR DIAGRAM PLOT DATA QUALITY GROUNDWATER IN HATYAI BASIN



+ SHALLOW WELL

◊ DEEP WELL



รูปที่ 3.1.2 แสดง Trilinear Diagram Plot คุณภาพน้ำบาดาลในแอ่งหาดใหญ่

สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

ตะกั่ว (Lead, Pb)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลทั้งหมด ไม่ปรากฏว่าพบสารตะกั่วปนเปื้อนในน้ำบาดาลแต่อย่างใด และจากการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลซ้ำในบางจุดที่เป็นเขตอุตสาหกรรมในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ เมื่อนำมาวัดหาปริมาณสารตะกั่ว อีกครั้งกับเครื่อง AAS ผลปรากฏว่าไม่พบสารตะกั่วอีกเช่นกัน

แคดเมียม (Cadmium, Cd)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลทั้งหมด ไม่ปรากฏว่าพบสารแคดเมียมปนเปื้อนในน้ำบาดาลเช่นเดียวกันกับตะกั่ว

ปรอท (Mercury, Hg)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลทั้งหมด ไม่ปรากฏว่าพบสารปรอทปนเปื้อนในน้ำบาดาลแต่อย่างใด เช่นเดียวกันกับสารตะกั่ว และสารแคดเมียม

สำหรับตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของธาตุต่างๆ ในน้ำบาดาลได้แสดงไว้ในภาคผนวก

3.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารกัมมันตภาพรังสี (Tritium, H³) ในน้ำบาดาล

การวิเคราะห์หาปริมาณ tritium ในน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ โดยการใช้ตัวอย่างน้ำบาดาลในบ่อตื้นกับบ่อลึกและตัวอย่างจากน้ำฝนนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน การวิเคราะห์ครั้งแรกเริ่มเมื่อเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม 2534 การวิเคราะห์ใช้ตัวอย่างน้ำบาดาลและตัวอย่างน้ำฝนวิเคราะห์ร่วมกัน ส่วนครั้งที่สองเริ่มเมื่อเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2535 ผลการวิเคราะห์แสดงผลไว้ในภาคผนวก

สรุปผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 ครั้งได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างน้ำฝน

ผลการศึกษาระดับตัวอย่างน้ำฝนจำนวน 18 ตัวอย่าง พบปริมาณของ Tritium ในน้ำฝนทุกตัวอย่าง ค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วงระหว่าง 1.00-3.00 T.U.(Tritium Units)

ตัวอย่างน้ำบาดาลบ่อตื้น

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลในบ่อตื้นจำนวน 80 ตัวอย่าง พบปริมาณของ Tritium ในตัวอย่างน้ำบาดาลบ่อตื้นทุกตัวอย่างค่าความเข้มข้นของ Tritium อยู่ในช่วงระหว่าง 1.00-400 T.U.

ตัวอย่างน้ำบาดาลในบ่อลึก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลในบ่อลึกจำนวน 20 ตัวอย่าง พบปริมาณของ Tritium ในตัวอย่างน้ำบาดาลบ่อลึกทุกตัวอย่างค่าความเข้มข้นของ Tritium อยู่ในช่วงระหว่าง 1.00-3.00 T.U.

สำหรับตารางแสดงผลการวิเคราะห์การวัดค่าปริมาณของทริเทียมได้แสดงไว้ในภาคผนวก

3.3 ผลการศึกษาสภาพสมมูลย์ของแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผลการศึกษาหาสภาพสมมูลย์ของแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวิธีอุทกวิทยาในกลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาครั้งนี้พบว่าได้ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ประมาณ 112 มม./ปี หรือประมาณ 6% ของปริมาณน้ำฝน ผลการคำนวณรายปีแสดงไว้ในตารางที่ 3.3

ตามหลักวิธีการ Modified penman method ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ให้ได้ความถูกต้องไว้ประมาณ 70-80% ทั้งนี้เป็นผลมาจากค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการคำนวณ บางตัวได้มาจากการอ้างอิง และจากตารางมาตรฐานบางส่วน ฉะนั้นผลการคำนวณอาจไม่ถูกต้องเสียทีเดียว เพราะข้อมูลบางส่วนขาดหายไป ตลอดจนการคำนวณที่อาจผิดพลาดไปในบางกรณีเมื่อนำมารวมกันทำให้ผลลัพธ์อาจจะผิดไปตามความเป็นจริงดังกล่าว

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงปี 1975-1990 และค่าปริมาณ Base flow ที่ได้จากการ
คำนวณ tangent ของช่วง Interflow และ Groundwater หน่วยเป็นมิลลิเมตร

Water year	ปริมาณน้ำฝน	Base flow	Interflow	Groundwater flow
1975	1618.8	743.29	555.7778	187.5121
1976	2057.1	766.29	437.7922	292.4977
1977	1170.1	871.55	759.0264	112.5236
1978	1412	809.52	644.2883	165.2347
1979	1648.8	665.17	485.8806	179.2894
1980	1212.9	629.27	497.0103	132.2597
1981	1917.5	579.49	323.2586	256.2314
1982	1735.9	627.29	447.0534	180.2365
1983	2091.8	573.53	223.5179	350.0124
1984	1619.7	513.98	393.4053	120.5747
1985	1789.4	471.64	265.6276	206.0124
1986	1526.7	423.5	325.9102	230.1237
1987	1645.3	612.3	458.1742	381.7670
1988	2850.4	1825.45	789.4682	1036.014
1989	1324.5	524.1	253.0021	357.1171
1990	1856.5	545.10	382.0441	292.1127

3.4 ผลการศึกษาอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล

การศึกษาอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล ได้ใช้ข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี การทดสอบ บ่อบาดาลของโรงงานอุตสาหกรรมใน อำเภอหาดใหญ่ และผลการศึกษาของการประปาหาดใหญ่

ผลการศึกษาพบว่า น้ำบาดาลที่มีศักยภาพสูงสุดได้แก่ น้ำบาดาลในหินยุค Quaternary ซึ่งเป็นตะกอนน้ำ และตะกอนน้ำหลากที่ยังไม่แข็งตัว บริเวณที่ชั้นตะกอนมีความหนามากได้แก่บริเวณ สองฝั่งคลองอู่ตะเภา อย่างไรก็ตามผลจากการวิเคราะห์ระดับน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรธรณี (รูปที่ 3.4) พบว่ามีการใช้น้ำบาดาลอย่างมาก ตั้งแต่ปี 1985 เป็นผลให้ระดับน้ำบาดาลลดลงจากเดิมต่ำกว่าผิวดิน 5-6 เมตร เป็นความลึกกว่า 10 เมตร ผลการศึกษาศักยภาพการผลิตของบ่อบาดาล ได้รวบรวมไว้ใน ตารางที่ 3.4.1

ตารางที่ 3.4.1 สถิติศักยภาพการผลิตน้ำของบ่อบาดาล

Well Yield l/s	No of Wells	Specfive Capacity l/s/m	No of Wells
<5	62	<1	54
5-10	17	1-2	13
10-20	14	2-4	13
20-30	4	4-6	5
30-40	5	>6	3
40-50	1	-	-

ผลการทดสอบบ่อน้ำบาดาล โดยกรมทรัพยากรธรณี ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 3.4.2

ตารางที่ 3.4.2 ผลการทดสอบบ่อน้ำบาดาล

Well PWA	Number DMR.PWD	Depth (m)	Diameter (mm)	Screen Length (m)	Static WL (m)	Yield (i/s)	Spec.Cap (l/s/m)	Computed Transmissivity (m ² /d)	Recorded Transmissivity (m ² /d)	Storage Coeff.	Test Date
19	H433	37	20	8	4.25	28.44	3.8	-	500	1.5x10 ⁻⁴	Mar 78
						13.82	2.45	390	390		Apr 86
						19.82		415	490		Apr 86
								510	620		Apr 86
								20.1	365		550
			490	450	8.5x10 ⁻³	Apr 86					
31	H487	44	250/200	12	7.58	8	0.57	70	80		May 79
31.1	H112	46	200/150	6		9.28		180	230		May 68
38	H46	43	200	12	3.8	31.54	1.67	410	360		Apr 66
46	H781	44	200	3	6.64	20.35	1.5	200	190		Nov 84
48	H143	107	325/20/1	36	2.7	32.87	0.74	1730	610		Aug 69
55	H292	46	150	12		8		105	220		Nov 73
111	H93	61	150	30		2.22		935	420		Nov 73
112	H782	40	125	6		5.5		110	180		Dec 77
113	PWA	25	200		6.62	29.88	1.71	190	286	1.2x10 ⁻³	Nov 84
56	H293	46	200	12	3.29	20.66	2.56	935	400	1.7x10 ⁻³	Nov 73

การประปาหาดใหญ่ ได้ว่าจ้างบริษัท Lotti and Associate ศึกษาชั้นน้ำโดยใช้เครื่องมือธรณีฟิสิกส์และได้สรุปผลไว้ว่า

- พบชั้นลูกรังที่มีความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะสูง (800-4000 โอห์ม-เมตร ที่ระดับความลึกประมาณ 40 ม. ถัดลงไปเป็นชั้นดินเหนียวที่มีความต้านทานไฟฟ้าประมาณ 20 โอห์ม-เมตร
- ชั้นน้ำที่มีความนำไฟฟ้าสูง(50-100 โอห์ม-เมตร) อยู่ในช่วงความลึก 0-10 ม. และ 50-100 ม.
- มีการเปลี่ยนแปลงความต้านทานไฟฟ้าในแนวราบมาก

ศักยภาพของน้ำบาดาลในแอ่งหาดใหญ่พอจะสรุปข้อมูลได้ดังนี้

- (1) ชั้นน้ำที่ให้น้ำมากที่สุดอยู่ที่ความลึก 20-30ม. ทางกรมทรัพยากรธรณีให้ชื่อว่าชั้นน้ำใหญ่ ประกอบด้วย ชั้นทรายและชั้นกรวดสลับกัน โดยมีชั้นดินเหนียวปิดน้ำด้านบนและด้านล่าง
- (2) ชั้นน้ำหาดใหญ่จะอยู่ในช่วงตรงกลางแอ่ง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 20-25 ตารางเมตร
- (3) ค่า Transmissivity สูงสุดอยู่บริเวณใกล้กับคลองคูตะเกาซึ่งเป็นบริเวณตรงกลางแอ่งและค่าจะลดลงในบริเวณของแอ่ง

(4) การ recharge ของน้ำจากน้ำฝน โดยประเมินจาก hydrologic model ประมาณ 120 มม/ปี

(5) บริษัท Lotti and Associate ได้ประเมินค่าน้ำบาดาลในแอ่งหาคใหญ่มีปริมาณกักเก็บประมาณ 600 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่ใช้การได้ประมาณ 30 ล้านลูกบาศก์เมตร

บทที่ 4

วิจารณ์

4.1 การศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ ทางเคมีของน้ำบาดาล

คุณลักษณะต่าง ๆ ทางเคมีของน้ำบาดาลจากการศึกษาเพื่อให้ทราบค่าปริมาณของธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาลภายในแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ด้วยการวิเคราะห์ทางเคมีและเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ซึ่งจากการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุทั้งสิ้น 10 ชนิด ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีส คลอไรด์ ไนเตรต ซัลเฟต และไบคาร์บอเนต สรุปการปนเปื้อนของธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในแอ่งน้ำบาดาลได้ดังต่อไปนี้

แคลเซียม (Ca^{2+})

เป็นธาตุที่พบมากที่สุดคือน้ำบาดาล เพราะแคลเซียมมีอยู่ทั่วไปในดินและหิน โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นหินปูน สำหรับธาตุแคลเซียมที่พบในบริเวณแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ พบมากที่สุดคือน้ำบาดาลใน อำเภอหาดใหญ่ใน มีปริมาณถึง 182.46 มก/ล. และ 143.90 มก/ล. ซึ่งเป็นบ่อน้ำบาดาลในบริเวณเดียวกัน

มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ของธาตุแคลเซียมเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม 75 มก/ล. เกณฑ์อนุโลมสูงสุด 200 มก/ล. ทำให้น้ำบาดาลในบริเวณนี้มีความกระด้างถาวร การแก้ไขโดยการต้มเพียงอย่างเดียวใช้ไม่ได้ ต้องใช้สารเคมีสังเคราะห์ (Resin) ที่มีคุณสมบัติในการจับธาตุที่ทำให้เกิดความกระด้างจึงจะหาย สำหรับการบริโภคมีความเชื่อกันว่าน้ำที่มีแคลเซียมอยู่ในปริมาณมาก เมื่อใช้บริโภคมาก ๆ อาจจะทำให้เส้นเลือดแข็งตัว หรือเกิดโรคกับตับ ไต ได้แต่ยังไม่มียืนยันที่แน่นอน (ทวีศักดิ์ ะมิ่งค้วงค์, 2530)

ดังนั้นน้ำบาดาลในเขตอำเภอหาดใหญ่ บริเวณที่มีการปนเปื้อนของแคลเซียมสูงจึงเป็นอันตรายต่อการบริโภคได้ แต่สำหรับบริเวณอื่นไม่ปรากฏการปนเปื้อนที่สูงมากนัก

แมกนีเซียม (Mg^{2+})

ในน้ำบาดาลพบปริมาณของธาตุแมกนีเซียมน้อยกว่าปริมาณของแคลเซียม ทั้งนี้เนื่องจากต้นกำเนิดที่สำคัญของแมกนีเซียมซึ่งได้แก่ แร่โดโลไมต์ ($Ca MgCO_3$) จะละลายน้ำได้ช้า นอกจากนี้เปลือกโลกก็จะมีปริมาณของแคลเซียมอยู่เป็นจำนวนมากกว่าแมกนีเซียมอยู่แล้ว (ทวีศักดิ์ ะมิ่งค้วงค์, 2530)

สำหรับปริมาณของแมกนีเซียมที่พบในแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ มีปริมาณสูงสุด 9.20 มก/ล. ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ 50 มก/ล. น้ำบาดาลในแอ่งหาดใหญ่ยังไม่เกินกำหนดของเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคได้(พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520) ดังนั้นปริมาณธาตุแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล จึงไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค-บริโภคและการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

โซเดียม (Na^+)

ในน้ำบาดาลปกติจะพบในเกณฑ์ประมาณ 1-20 มก/ล. แต่อาจจะพบสูงเป็น 100 มก/ล. ถ้าน้ำบาดาลนั้นมี Total dissolved solids สูง (ทวีศักดิ์ ะมิงค์วงศ์,2530) จากการวิเคราะห์น้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลอำเภอหาดใหญ่ พบว่าน้ำบาดาลมีการปนเปื้อนของโซเดียมน้อยมากมีปริมาณสูงสุดเพียง 31.90 มก/ล. ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก ที่กำหนดเกณฑ์อนุโลมไว้ถึง 500 มก/ล. ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำบาดาลในแอ่งน้ำอำเภอหาดใหญ่ มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการอุปโภค-บริโภค แต่ถ้ามีปริมาณโซเดียมเป็นจำนวนมากและบริโภคเป็นประจำอาจจะมีโทษต่อหัวใจไตและลำไส้ ได้ (ทวีศักดิ์ ะมิงค์วงศ์,2530)

ดังนั้นน้ำบาดาลในเขตอำเภอหาดใหญ่ ปริมาณธาตุของโซเดียมที่ละลายอยู่ไม่มีอันตรายแต่อย่างใด ในการใช้อุปโภค-บริโภค และการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น เช่น เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม

โปแตสเซียม (K^+)

พบในปริมาณน้อยไม่เกิน 10 มก/ล. บริเวณที่พบมากที่สุดมีปริมาณสูงถึง 12.05 มก/ล. ซึ่งเป็นปกติโดยทั่วไปของน้ำบาดาล ในน้ำบาดาลมีปริมาณของโปแตสเซียมน้อยเนื่องมาจากสาเหตุที่ว่าโปแตสเซียมมีอยู่ในหินที่ด้านทานต่อการผุกร่อน จึงไม่ละลายน้ำได้ง่าย และเป็นธาตุที่พืชต้องการและเป็นเหตุผลที่ว่าทำไมในธรรมชาติจึงมีโซเดียมมากกว่าโปแตสเซียม (พรพรรณ บวรสาโชติ,2530)

สำหรับแอ่งน้ำบาดาลในอำเภอหาดใหญ่ ปริมาณของโปแตสเซียมที่พบยังเป็นเกณฑ์ปกติโดยทั่วไปของน้ำบาดาลธรรมชาติ ซึ่งไม่มีอันตรายแต่อย่างใดในการอุปโภค-บริโภค และการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-)

เนื่องจากค่า pH ในน้ำบาดาลจะอยู่ระหว่าง 4.5-7.5 ดังนั้นส่วนใหญ่ น้ำบาดาลจะอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนต ปริมาณที่พบมากที่สุดถึง 210.1 มก/ล. ซึ่งเมื่อเทียบกับน้ำบาดาลโดยปกติจะมีค่าน้อยกว่า 500 มก/ล. แสดงให้เห็นว่าน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลในแอ่งน้ำหาดใหญ่มีปริมาณของไบคาร์บอเนตมากในบางจุดเท่านั้น ส่วนใหญ่จะมีค่าไบคาร์บอเนตระหว่าง 60-120 มก/ล. จัดเป็นน้ำกระด้างปานกลางตามมาตรฐานของ U.S Geological Survey

ดังนั้นน้ำบาดาลโดยส่วนใหญ่ในแอ่งน้ำหาดใหญ่ ปริมาณของไบคาร์บอเนตไม่มีผลต่อการอุปโภค และบริโภคแต่อย่างใด

คลอไรด์ (CL^-)

พบในปริมาณที่อยู่ในช่วง 30-120 มก/ล. บริเวณที่พบมากที่สุด คือ ถนนประชาธิปไตย ซอย 3 ซึ่งอยู่ในใจกลางเมืองหาดใหญ่ บ่อที่พบเป็นบ่อตื้นมีความลึก 10 เมตร และมีอายุการใช้งานนานถึง 18 ปี รอบ ๆ บริเวณในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร มีการทำกิจการโรงงานบรรจุปลาใส่ถังถึงประมาณ 10 โรง น้ำทิ้งที่โรงงานดังกล่าวปล่อยลงสู่ระบายน้ำเทศบาลมีปริมาณคลอไรด์ถึง 495 มก/ล. ก่อนที่จะระบายลงสู่คลองเตย ซึ่งอยู่ใกล้กับบ่อน้ำบาดาลประมาณ 6 เมตร อีกทั้งบ่อที่อยู่ใกล้เคียงซึ่งเป็นบ่อตัวอย่างหากมีความลึกน้อยกว่า 40 การปนเปื้อนจากคลอไรด์ก็จะมีปริมาณสูงไม่ต่ำกว่า 60 มก/ล. ซึ่งน้ำบาดาลปกติจะมีการละลายจากคลอไรด์อยู่เพียง 30 มก/ล. เท่านั้น(ทวีศักดิ์ ะมิงค์วงศ์, 2530)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบริเวณที่การทำกิจกรรมดังกล่าวได้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นในแอ่งน้ำบาดาลอำเภอหาดใหญ่แล้ว การปนเปื้อนก็อยู่อย่างนั้นโดยไม่สูญหายไปตามกรรมวิธีทางธรรมชาติ ผลของคลอไรด์ในน้ำบาดาลไม่มีอันตรายมากนัก นอกจากจะมีรสกร่อยหรือเค็ม ปริมาณที่ทำให้เกิดความเค็มนั้นต้องมีมากกว่า 600 มก/ล. ปริมาณที่ทำให้รสกร่อยต้องมีมากกว่า 250 มก/ล. บริเวณอำเภอหาดใหญ่ แอ่งน้ำบาดาลส่วนใหญ่ยังไม่มีการปนเปื้อนจากคลอไรด์มากนัก นอกจากที่กล่าวมาแล้วนั้น น้ำบาดาลส่วนใหญ่ก็ใช้อุปโภค-บริโภคได้โดยไม่มีอันตราย

ซัลเฟต (SO_4^{2-})

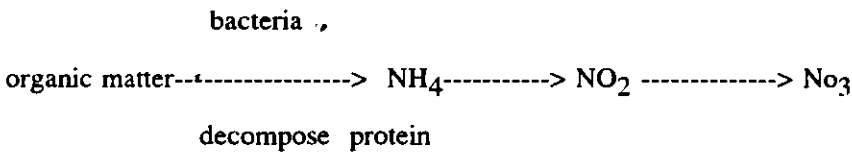
ปริมาณของซัลเฟตในแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ มีปริมาณน้อยมาก ทั้งนี้โดยปกติแล้วน้ำบาดาลตามธรรมชาติโดยส่วนใหญ่ มีปริมาณของซัลเฟตน้อยกว่าคลอไรด์อยู่แล้ว

ดังนั้นน้ำบาดาลในเขตอำเภอหาดใหญ่ ปริมาณของซัลเฟตที่ละลายอยู่ก็ไม่มีอันตรายต่อการอุปโภค-บริโภคแต่อย่างใด

ไนเตรด (NO_3^-)

ปริมาณของไนเตรดที่ทำการศึกษพบว่า ปริมาณของไนเตรดยังไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับการบริโภคตามพระราชบัญญัติน้ำบาด พ.ศ.2520 และ WHO ปริมาณที่พบสูงสุด 8.46 มก/ล. บริเวณที่พบอยู่ในตัวเมืองหาดใหญ่ความลึกของบ่อ 10 เมตร อายุการใช้งานของบ่อ 10 ปี

ทั้งนี้ต้นกำเนิดที่สำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากไนเตรดคือ บ่อเกรอะ-บ่อซึม ที่อยู่ห่างจากบ่อประมาณ 4 เมตร อีกทั้งบ่อบาดาลเป็นบ่อน้ำระดับดินทำให้การปนเปื้อนเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเป็นดังนี้



การปนเปื้อนที่เกิดขึ้นยังไม่เกินมาตรฐานของน้ำบาดาลสำหรับการบริโภค พ.ศ. 2520 และ WHO แต่ถ้าวเวลานานเข้าการปนเปื้อนย่อมที่สูงขึ้นอีกอย่างแน่นอน ทั้งนี้เกิดจากการไม่รู้ของประชาชนในการวางตำแหน่งของบ่อน้ำบาดาล ซึ่งโดยปกติจากการสำรวจพบว่าบ่อน้ำบาดาลมีระยะห่างจากบ่อเกรอะ-บ่อซึมประมาณ 1-8 เมตรเท่านั้น (ระยะที่ปลอดภัย 30 เมตร) หากว่าบ่อน้ำบาดาลที่ทำการขุดเจาะมีความลึกน้อยกว่า 15 เมตร การปนเปื้อนก็จะใช้เวลาไม่นานนัก ซึ่งย่อมจะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคน้ำบาดาลได้

ในน้ำบาดาลที่มีไนเตรดเป็นปริมาณสูงและถ้านำไปใช้สำหรับการบริโภคเป็นระยะเวลานานจะเป็นอันตรายต่อทารก กล่าวคือ จะทำให้เกิดผิวหนังน้ำขี้เป็นจ้ำ ๆ สีม่วงคล้ำ ที่เรียกว่า blue baby disease (ทวิศักดิ์ ระมิงค์วงศ์,2530)

เหล็ก (Fe)

เหล็กนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญมากอันหนึ่งของน้ำบาดาลที่พบภายในเขตอำเภอหาดใหญ่ ทั้งนี้เพราะสภาพภูมิอากาศที่อำนวยให้ ปริมาณที่พบมากที่สุดภายในเขตเทศบาลถึง 65.42 มก/ล. และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลถึง 59.26 มก/ล. ในจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ทำการวิเคราะห์ธาตุเหล็กพบว่า มีปริมาณที่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับการบริโภค และ WHO จากจำนวนบ่อน้ำบาดาลตัวอย่าง 136 ตัวอย่างเกินมาตรฐาน 59 บ่อ

สำหรับธาตุบางตัว เช่น ไนเตรต,คลอไรด์ ได้ทำการเก็บตัวอย่างซ้ำอีกครั้ง ในช่วงเดือนตุลาคม 2534-กุมภาพันธ์ 2535 เพื่อทำการตรวจสอบการปนเปื้อนของธาตุดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อดูการปนเปื้อนว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือไม่ จากการวิเคราะห์ซ้ำพบว่า การปนเปื้อนของไนเตรดมีการปนเปื้อนในอัตราที่ช้ามากและไม่แตกต่างจากผลการวิเคราะห์ครั้งก่อน ส่วนคลอไรด์พบว่ามีการปนเปื้อนของคลอไรด์มีอัตราที่เร็วกว่า ทั้งนี้ได้เทียบกับผลการวิเคราะห์ครั้งก่อนเมื่อช่วงเดือนมีนาคม 2534 ปริมาณของคลอไรด์เท่ากับ 120.4 มก/ล.และทำการวิเคราะห์ซ้ำพบว่าปริมาณของคลอไรด์เท่ากับ 120.5 มก/ล. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 0.1 มก/ล.

สำหรับแหล่งที่มาของการปนเปื้อนของคลอไรด์ ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่บริเวณดังกล่าวมีการทำอุตสาหกรรมบรรจุปลาเพื่อส่งออก ซึ่งการทำกิจกรรมดังกล่าวได้มีการใช้น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดปลา ก่อนบรรจุส่งส่งออกนอกประเทศ และปล่อยทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำของเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ก่อนไหลลงสู่คลองเตย ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนี้ย่อมเป็นตัวที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของคลอไรด์ในน้ำบาดาล ภายในบริเวณนี้หากยังมีการทำอุตสาหกรรมดังกล่าวต่อไปเรื่อย ๆ การปนเปื้อนก็จะมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นอย่างแน่นอน

4.2 การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล

การศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในครั้งนี้ได้ทำการหาปริมาณธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่

ทำการวิเคราะห์โดยการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer จากจำนวนน้ำบาดาลตัวอย่าง 136 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.2.1 แคดเมียม (Cd)

จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำกรวิเคราะห์ไม่ปรากฏว่าพบโลหะหนักชนิดนี้แต่อย่างใด ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่ายังไม่มีการปนเปื้อนจากโลหะหนักชนิดนี้ในน้ำบาดาลภายในเขตเทศบาลเมืองและบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่

4.2.2 ปรอท (Hg)

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณปรอท ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล ปรากฏว่าไม่พบโลหะหนักชนิดนี้ในน้ำบาดาล ในบริเวณเขตที่ทำการศึกษาแต่อย่างใด เช่นเดียวกับแคดเมียม

4.2.3 ตะกั่ว (Pb)

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล ปรากฏว่าตรวจไม่พบโลหะหนักชนิดนี้ในน้ำบาดาลแต่อย่างใด เช่นเดียวกับโลหะทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว

ในน้ำบาดาลโดยทั่วไปจะไม่พบโลหะหนักที่เป็นพิษเหล่านี้ เนื่องจากน้ำบาดาลได้ผ่านการกรองโดยธรรมชาติมาจากชั้นดิน ชั้นหินหลายชั้นและโลหะหนักเหล่านี้ส่วนมากมีความสามารถในการละลายน้ำได้ต่ำ อีกทั้งบริเวณที่ทำการศึกษายังไม่ตรวจพบการทำอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้โลหะหนักที่เป็นพิษภายในตัวเมืองหาดใหญ่และบริเวณรอบนอกเมืองหาดใหญ่

4.3 ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบาดาลกับการใช้ประโยชน์

ในการพิจารณาที่จะนำน้ำบาดาลไปใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ คุณภาพของน้ำจะมีความสำคัญยิ่ง ซึ่งจะแยกพิจารณาเป็น 3 กรณี กล่าวคือ ใช้เพื่อเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และบริโภค

4.3.1 ใช้เพื่อการเกษตรกรรม (Agricultural uses)

โดยจะพิจารณาจากปริมาณของโซเดียม เป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะโซเดียม จะมีผลต่อคุณสมบัติในการระบายน้ำของดิน กล่าวคือ ในดินซึ่งมีแร่ดินเหนียวอยู่เป็นจำนวนมาก พวกแร่ดินเหนียวนี้สามารถดึงเอาอิออนบวกบางตัวให้อยู่ติดกับมันได้ (absorption by electrical charge) และสามารถแลกเปลี่ยนกับอิออนบวกบางตัวที่ละลายน้ำได้ซึ่งเรียกว่า Base (cation) exchange เช่น โซเดียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม ดังนั้นถ้าบริเวณที่มีการใช้น้ำที่มีปริมาณโซเดียมละลายอยู่สูงเพื่อการเกษตรกรรมแล้ว แร่ดินเหนียวจะทำหน้าที่เปลี่ยนอิออนบวกกับน้ำ กล่าวคือ จะปล่อยแมกนีเซียม, แคลเซียม ออกมาและดึงเอาโซเดียม เข้าไปแทนที่ ซึ่งจะทำให้โมเลกุลของแร่ดินเหนียวนี้เกิดการพองตัว ซึ่งจะลดจำนวนช่องว่างความพรุนและความชื้นได้ของดินในบริเวณนั้น ทำให้คุณสมบัติในการระบายน้ำของดินลดลงและเป็นผลเสีย วิธีการแก้ อาจจะใช้ น้ำที่มีแคลเซียมสูง อาจจะใช้การเติมหรือละลายเกลือซัลเฟต (ยิมซัม, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) เข้ากับน้ำ ทำให้ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นและเข้าไปแลกเปลี่ยนกับโซเดียม จากแร่ดินเหนียว ทำให้คุณสมบัติในการระบายน้ำของดินดีขึ้น

หลักการพิจารณาน้ำบาดาลว่าเหมาะสมเพื่อใช้ในการเกษตรกรรมหรือไม่

สามารถพิจารณาจาก Sodium percentage (soluble sodium percentage) ดังสมการข้างล่างนี้ (ทวิศักดิ์ รมิ่งศ์วงศ์, 2530)

$\% \text{ Na} = (\text{Na} + \text{K}) + 100 / \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}$ หน่วยเป็น epm*

[*epm = ppm / equivalent weight]

[โดย equivalent weight = atomic weight / valence]

ซึ่งจากค่าโซเดียมเปอร์เซ็นต์ สามารถแยกน้ำออกเป็นชนิดต่าง ๆ เพื่อการใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรม ดังนี้

% Na < 20	น้ำดีเยี่ยม (excellent water)
20-40	น้ำดีมาก (good water)
40-60	น้ำใช้ได้ (permissible water)
60-80	น้ำที่ไม่ค่อยเหมาะสม (doubtful water)
> 80	น้ำที่ไม่เหมาะสม (unsuitable water)

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาล 1360 ตัวอย่าง มีเพียง 76 ตัวอย่างเท่านั้นที่เหมาะสมกับการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม ดังรูป

4.3.2 ใช้ในการอุตสาหกรรม (Industrial uses)

การพิจารณาเพื่อการอุตสาหกรรม จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้และกรรมวิธีของการอุตสาหกรรมนั้น ๆ เช่น ถ้านำน้ำเพื่อไปใช้ในหม้อต้มน้ำความดันสูง (high pressure boiler) คุณภาพน้ำจะต้องแน่นอนคงที่ ในขณะที่เดียวกันที่การนำน้ำบาดาลไปใช้ในระบบถ่ายเทความร้อน (cooling system) คุณภาพอาจจะไม่สำคัญมากนัก หลักการพิจารณาคุณภาพของน้ำบาดาลในการอุตสาหกรรมได้แสดงไว้ในตารางที่

4.3.3 ใช้ในการอุปโภค-บริโภค (Domestic uses)

การพิจารณาได้จากมาตรฐานน้ำดื่มของ WHO และตามพระราชบัญญัติการบริโภคน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งมีข้อแตกต่างกันบ้าง ดังแสดงไว้ในตารางที่

4.3.3.1 และ 4.3.3.2

ตารางที่ 4.3.3.1 คุณภาพของน้ำบาดาลกับการใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม (หน่วยมิลลิกรัม/ลิตร)

Industrial uses								
Type	Turbidity	Colour	Odour and taste	Fe	Mn	TDS	Hardness	pH
Air conditioning	-	-	Low	0.5	0.5	-	-	-
Baking	10	10	Low	0.2	0.2	-	-	-
Boiler Feed pressure	-	-	-	-	-	-	-	-
0-150	20	20	-	-	-	3,000-5,000	90	8.0
150-250	10	40	-	-	-	2,500-500	40	8.4
250-400	5	5	-	-	-	1,500-100	10	9.0
400	1	1	-	-	-	50	2	9.6
Confectionery	-	-	Low	0.1	0.1	100	-	7.0
Cooling	50	-	-	0.5	0.5	-	50	-
Food general	10	-	Low	0.2	0.2	-	-	-
Laundering	-	-	-	0.2	0.2	200	-	-
Steel manufacture	-	-	-	-	-	-	50	-
Sugar manufacture	-	-	-	0.1	-	-	-	-
Rubber	-	-	-	-	-	-	50	-
Tanning	20	10-100	-	0.2	0.2	-	50-135	-
Textiles general	5	20	-	0.25	0.25	-	-	-
Dyeing	-	-	-	0.25	0.25	200	-	-

ที่มา : หลักการพื้นฐานการสำรวจ ขุดเจาะน้ำบาดาล ทวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์, 2530

ตารางที่ 4.8.3.2 World Health Organization Drinking water Standards Internation
Standards (mg/l)

Characteristics	Limit of general acceptability	Allowable Limit
Total solids	500	1,500
Colour (H)	5	50
Turbidity	5	25
Chloride	200	600
Iron	0.3	1
Manganese	0.1	0.5
Copper	1.0	1.5
Zine	5	15
Calcium	75	200
Magnesium	50	150
Magnesium and Sodium sulphate	500	1,000
Nitrate	45	-
pH	7-8	Min.6.5 ; Mix.9.2
Sulphate	200	400

ที่มา : หลักการพื้นฐานการสำรวจ ขุดเจาะน้ำบาดาล ทวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์, 2530

ตารางที่ 4.3.3.4 แสดงมาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการบริโภคได้(ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2521 ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520)
หน่วยส่วนในด้าน (มิลลิกรัม/ลิตร)

คุณสมบัติทางกายภาพ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
รายการ		
สี	5(หน่วยปลาตินัม-โคบอลต์)	50(หน่วยปลาตินัม-โคบอลต์)
ความขุ่น	5(หน่วยความขุ่น)	20(หน่วยความขุ่น)
ความเป็นกรด-ด่าง	7.0-8.5	6.5-9.2
คุณสมบัติทางเคมี		
รายการ		
เหล็ก	ไม่เกิน 0.5	1.0
แมงกานีส	ไม่เกิน 0.3	0.5
ทองแดง	ไม่เกิน 1.0	1.5
สังกะสี	ไม่เกิน 5.0	15.0
ซัลเฟต	ไม่เกิน 200	250
คลอไรด์	ไม่เกิน 200	600
ฟลูออไรด์	ไม่เกิน 1.0	1.5
ไนเตรต	ไม่เกิน 45	45
ความกระด้างทั้งหมด	ไม่เกิน 300	500
ความกระด้างถาวร	ไม่เกิน 200	250
ปริมาณมวลสารทั้งหมด	ไม่เกิน 750	1,500
ตะกั่ว	ต้องไม่มีเลย	0.05
ปรอท	ต้องไม่มีเลย	0.001
แคดเมียม	ต้องไม่มีเลย	0.01
สารหนู	ต้องไม่มีเลย	0.05

ที่มา : หลักการพื้นฐานการสำรวจ บุดเจาะน้ำบาดาล ทีวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์, 2530

4.4 แหล่งกำเนิดของน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลอำเภอหาดใหญ่

จากการศึกษาหาปริมาณของทริเทียม (Tritium, H^+3) ผลการศึกษาทราบว่าปริมาณของทริเทียมในน้ำฝน และปริมาณของทริเทียมในบ่อน้ำบาดาลระดับตื้นกับระดับลึก มีค่าของปริมาณทริเทียมใกล้เคียงกันทั้งสามตัวอย่าง ซึ่งค่าความเข้มข้นของปริมาณทริเทียมอยู่ระหว่าง 1.00-4.00 T.U (Tritium Units) ปริมาณของทริเทียมจะลดลงจากบริเวณรอบนอกของอำเภอเมืองหาดใหญ่มายังใจกลางแอ่ง บริเวณรอบนอกค่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมผ่านสู่ชั้นน้ำใต้ดินเป็นต้นกำเนิดของน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลเขตอำเภอหาดใหญ่ ซึ่งตกลงมาในช่วงระยะเวลาระหว่างฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมของทุก ๆ ปี

ทิศทางการไหลของน้ำบาดาลภายในชั้นน้ำบาดาล ก็จะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำใจกลางแอ่งน้ำบาดาลที่อยู่ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และทำให้ทราบว่าน้ำในคลองอยู่ตะเภาบางส่วนได้ไหลเข้าไปเพิ่มเติมให้กับแหล่งน้ำบาดาลในช่วงฤดูฝนด้วย ส่วนในฤดูแล้งน้ำบาดาลก็จะไหลเพิ่มเติมลงสู่คลองอยู่ตะเภาเช่นกัน

4.5 ศักยภาพการใช้ประโยชน์น้ำบาดาลในแอ่งหาดใหญ่

จากผลการศึกษาสภาพสมดุลย์ของแอ่งน้ำบาดาล อำเภอหาดใหญ่ โดยวิธีทางอุทกวิทยาในลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภา ทำให้ทราบว่าปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลเฉลี่ยปีละ 120 มม.

จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ปี 2526 ซึ่งคาดกันว่าในปัจจุบันนี้ในเมืองหาดใหญ่มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประมาณ 7,000 m^3 /วัน หรือประมาณ 2 ล้าน m^3 /ปี ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณของน้ำฝนโดยเฉลี่ยที่ไหลซึมผ่านลงสู่ชั้นน้ำบาดาลแล้ว พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลมีปริมาณที่เพียงพอสำหรับปริมาณการใช้น้ำบาดาลทั้งหมดในตัวเมืองหาดใหญ่

การใช้น้ำดังกล่าวข้างอาจไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ตามมาคือ น้ำบาดาลอาจหมดไปจากแหล่งน้ำหรือลดระดับลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่ไหลเพิ่มเติมมีมากกว่าทำให้น้ำบาดาลมีปริมาณเพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ทุก ๆ ด้าน แต่ปัญหาที่ตามมาแน่นอนคือ ผลกระทบที่สำคัญที่สุดทางด้านคุณภาพน้ำบาดาลอาจเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการใช้น้ำ เนื่องจากการไหลซึมของมลพิษต่าง ๆ โดยเฉพาะชั้นน้ำบาดาลของแอ่งอำเภอหาดใหญ่ ซึ่งเป็นชั้นน้ำแบบไม่มีแรงดัน (Unconfined) โอกาสที่น้ำจะเสียไหลลงสู่ชั้นน้ำเป็นไปได้มาก เชื่อว่าหากยังมีการใช้น้ำบาดาล โดยปราศจากควบคุม

หรือการใช้ยังไม่ถูกหลักวิชาการและเศรษฐกิจแล้ว ผลกระทบที่ตามมาคือ คุณภาพน้ำบาดาลจะต้อง
เปลี่ยนไปแน่นอน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาคูณภาพน้ำบาดาล

5.1.1 ลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่

ผลการศึกษาหาปริมาณธาตุต่าง ๆ ในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่บางส่วน จากผลการวิเคราะห์ธาตุทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ แคลเซียม, แมกนีเซียม, โปตัสเซียม, โซเดียม, คลอไรด์, ไนเตรต, โบคาร์บอนเนต, ซัลเฟต, เหล็ก, แมงกานีส

สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ปริมาณของธาตุที่มีมากที่สุดและเกินเกณฑ์กำหนดมาตรฐานของพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ได้แก่ ธาตุเหล็ก ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดถึง 65.42 มก/ล. จากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เอื้ออำนวยในการเกิดธาตุเหล็กมากที่สุด (สมชัย วงศ์สวัสดิ์, 2530) บริเวณทางทิศตะวันออกของอำเภอหาดใหญ่ เป็นบริเวณที่มีหินตะกอนสีแดงซึ่งมีเหล็กมาก น่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดธาตุเหล็กปนเปื้อนในน้ำบาดาลมาก สำหรับธาตุอื่น ๆ พบว่าบางบริเวณได้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลจากภายนอกเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล เช่น คลอไรด์ มีการปนเปื้อนค่อนข้างมากในบริเวณที่ทำการอุตสาหกรรมการบรรจุปลาในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่

ส่วนไนเตรตเกิดการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลในบ่อเกรอะ-บ่อซึม ซึ่งการปนเปื้อนพบว่าบ่อน้ำบาดาลระดับตื้นที่อยู่ในชั้น Unconfined มีโอกาสที่จะได้รับสิ่งสกปรกมากที่สุด จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยพบว่าการปนเปื้อนจะเป็นเช่นเดียวกันกับที่กล่าวมา

ในอนาคตต่อไปหากการขุดเจาะน้ำบาดาลยังไม่ได้รับการควบคุมในการวางตำแหน่งของบ่อน้ำบาดาล ซึ่งควรห่างจากบ่อเกรอะ-บ่อซึม 30 เมตร แล้วผลกระทบที่อาจเกิดตามมาแน่นอนคือคุณภาพน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ย่อมที่จะเสียไปอย่างไม่อาจแก้ไขได้อีกทั้งในพื้นที่บริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ที่ใช้ข่าฆ่าแมลงหรือบ่อน้ำบาดาลในเมืองบริเวณที่มีการทิ้งน้ำเสียลงสู่พื้นดิน และลำคลอง โดยไม่ได้รับการบำบัด อาจทำให้ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลได้

สำหรับการติดตามตรวจสอบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างในบ่อน้ำบาดาลที่มีการปนเปื้อนของ ไนเตรต และคลอไรด์ สูงผิดปกติ และนำมาวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งพบว่าไนเตรตไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่คลอไรด์ได้เพิ่มขึ้นจากการวิเคราะห์ครั้งแรก 0.1 มก/ล. ซึ่งแหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อน คือ อุตสาหกรรมบรรจุปลาในบริเวณดังกล่าว

การแสดงผลคุณภาพน้ำบาดาล

การแสดงผลคุณภาพน้ำในครั้งนี้ ได้ยึดหลักการแสดงผลของ Trilinear Diagram ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ทั้งหมดพอจะสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1.1 แสดงคุณลักษณะต่าง ๆ ทางเคมีของน้ำบาดาล จาก Trilinear Diagram

หมายเลขในสี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูน	คุณลักษณะทางเคมี
1	แคลเซียม+แมกนีเซียม มากกว่า โซเดียม+โปแตสเซียม
2	โซเดียม+โปแตสเซียม มากกว่า คัลเซียม+แมกนีเซียม
3	คาร์บอเนต+ไบคาร์บอเนต มากกว่า ซัลเฟต+คลอไรด์
4	ซัลเฟต+คลอไรด์ มากกว่า คาร์บอเนต+ไบคาร์บอเนต
5	ความกระด้างของคาร์บอเนต มีมากกว่า 50% นั่นคือคุณสมบัติของน้ำบาดาลเป็น แคลเซียม+แมกนีเซียมและคาร์บอเนต+ไบคาร์บอเนต
6	ความกระด้างของไบคาร์บอเนต มีมากกว่า 50% นั่นคือ คุณสมบัติของน้ำบาดาลเป็น แคลเซียมแมกนีเซียมและซัลเฟต+คลอไรด์
7	ไบคาร์บอเนต มีมากกว่า 50% นั่นคือคุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาลเป็นโซเดียม+โปแตสเซียม และซัลเฟต+คลอไรด์
8	คาร์บอเนตมีมากกว่า 50% และคาร์บอเนต+ไบคาร์บอเนต

ที่มา : ruju C.S and Prakash goud,P.V., 1990

สรุปการแสดงผลคุณภาพน้ำบาดาล

คุณลักษณะทางเคมีของน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ มี 2 ลักษณะที่แบ่งออกตามตารางดังนี้

ในรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนด้านบนในข้อ 4 คือ ซัลเฟต+คลอไรด์ มีมากกว่า ไบคาร์บอเนต

ในรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนด้านล่างอยู่ในข้อ 3 คือ ไบคาร์บอเนต มีมากกว่า ซัลเฟต+คลอไรด์

แสดงให้เห็นว่า บริเวณด้านล่างในแผนที่รูปที่ ชนิดของน้ำบาดาลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน บริเวณที่มี ซัลเฟต+คลอไรด์สูง เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวมีการทำกิจกรรมของโรงงาน อุตสาหกรรมบรรจุพลาสติกส่งต่างประเทศ บริเวณดังกล่าวจากการสำรวจและเก็บน้ำทิ้งในเทศบาล ก่อนปล่อยทิ้งลงสู่คลองเตย นำมาตรวจวิเคราะห์พบว่าปริมาณของคลอไรด์สูงถึง 489 มก/ล. ซึ่งอาจ เนื่องจากโรงงานจำพวกดังกล่าว ที่ทำให้คลอไรด์เพิ่มปริมาณได้รวดเร็วยิ่งขึ้นภายในชั้นน้ำบาดาล

ส่วนบริเวณด้านบนในแผนที่รูปที่ 5.1.1 ชนิดของน้ำมีไบคาร์บอเนตสูง ทั้งนี้เนื่องจากค่าของไบคาร์บอเนต ที่ได้จากการวิเคราะห์มีปริมาณสูงมากกว่าค่าของธาตุอื่นๆ ทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้บริเวณดังกล่าวน้ำบาดาลมีความกระด้างปานกลาง ตามมาตรฐานของ U.S Geological Survey ที่ได้กำหนดไว้ (ทวิศักดิ์ ระมิงค์วงศ์, 2530)

สรุปผลการศึกษาหาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล

ผลการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล ทำการวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ รวม 3 ชนิด คือ แคดเมียม,ปรอท, ตะกั่ว ผลการศึกษสรุปได้ดังนี้

จากการศึกษาตัวอย่างจำนวน 136 ตัวอย่าง ปรากฏว่าไม่พบโลหะหนักชนิดใดปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ และบริเวณรอบนอกเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากโลหะหนักจำพวกนี้ มีความสามารถที่ละลายน้ำได้ต่ำ อีกทั้งโดยธรรมชาติแล้วน้ำบาดาลได้ผ่านการกรองมาจากชั้นดินและหินหลายชั้น จากการสังเกตในภาคสนามทราบว่าภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่น ไม่มีการใช้น้ำบาดาลแต่อย่างใด เพราะเป็นเขตที่ได้รับการจ่ายน้ำประปาส่วน โรงงานอุตสาหกรรมที่มีผลต่อการปนเปื้อนจากโลหะหนักพวกนี้ไม่มีการทำกิจกรรมภายในตัวเมือง

สำหรับบริเวณที่ทิ้งขยะของอำเภอเมืองหาดใหญ่ บริเวณรอบ ๆ ก็ไม่มีการปนเปื้อนแต่อย่างใด ทั้งนี้อาจต้องใช้เวลาในการวิจัย อีกครั้งหนึ่งเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบาดาล และการปนเปื้อนจากโลหะดังกล่าว

5.2 สรุปผลการศึกษาค้นกำเนิดน้ำบาดาล

ผลการศึกษาของทริเทียมโดยการเก็บตัวอย่างน้ำฝนและน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของทริเทียม ผลการศึกษาพอจะสรุปได้ดังนี้

ต้นกำเนิดของน้ำบาดาลภายในแอ่งน้ำบาดาลภาคใหญ่ คือปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทุก ๆ ปี

ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเข้มข้นของทริเทียมที่วัดได้ มีค่าใกล้เคียงกันกับตัวอย่างน้ำบาดาลที่นำมาวิเคราะห์

5.3 สรุปผลการศึกษาสภาพสมดุลย์น้ำบาดาล

ผลการศึกษาสภาพสมดุลย์ของน้ำบาดาล ภายในแอ่งอำเภอหาดใหญ่ ซึ่งพอที่จะสรุปการศึกษาดังต่อไปนี้

ปริมาณน้ำฝนที่ไหลเพิ่มเติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยแล้วปีละ 120 มม/ปี เป็นปริมาณมากพอสมควรที่จะใช้สำหรับอำเภอเมืองหาดใหญ่ และบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณอำเภอหาดใหญ่ สภาพภูมิอากาศมีฤดูฝนที่ยาวนาน แอ่งน้ำบาดาลสามารถที่จะรับการไหลเพิ่มเติมของน้ำฝนลงสู่ชั้นน้ำบาดาลได้อย่างมากมายเพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตลอดจนการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค หรือการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ทั้งนี้หากมีการพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาลแล้ว ควรที่จะมีการดำเนินวิธีตามหลักวิชาการที่ถูกเพื่อเป็นการจัดการการใช้น้ำบาดาล เริ่มตั้งแต่การสำรวจเพื่อหาแหล่งน้ำ การขุดเจาะ การประเมินศักยภาพของบ่อบาดาลเพื่อดูประสิทธิภาพของการจ่ายน้ำบาดาล และกำหนดเวลาการสูบน้ำบาดาล เป็นการป้องกันการลดลงของระดับน้ำอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มเติมของน้ำเข้าในบ่อบาดาล เพื่อเป็นการลดผลกระทบต่อบ่อบาดาลซึ่งเป็นบ่อระดับตื้นขนาดเล็กของชาวบ้าน เพราะระดับน้ำบาดาลจะลดลงไปด้วย

สำหรับการขุดเจาะน้ำบาดาลเพื่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ

1. ปริมาณน้ำฝนซึ่งมีจำกัดเพราะส่วนใหญ่ชั้นน้ำบาดาลจะมีความหนาไม่มาก ฉะนั้นการสูบน้ำอย่างต่อเนื่องโดยไม่ทำการ Pumping Test เพื่อดูคุณสมบัติในการใช้น้ำของชั้นหินอุ้มน้ำ หรือของบ่อบาดาลอาจทำให้เกิดการทรุดตัวของชั้นดินในบริเวณนั้นได้

2. การป้องกันผลกระทบจากการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูล และมลพิษที่อาจไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล

3. การป้องกันน้ำเค็มไหลเข้ามาแทนที่น้ำบาดาล ในกรณีชายฝั่งทะเล การออกแบบบ่อ และการกำหนดอัตราสูบน้ำขึ้นมาใช้ ต้องออกแบบให้ถูกต้องไม่เช่นนั้นน้ำเค็มจะเข้ามาแทนที่ ทำให้สูญเสียสภาพสิ่งแวดล้อมตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติ ที่นับว่าเป็นปัจจัยสี่ของมนุษย์ไปโดยที่แก้ไขไม่ได้ อีกต่อไป

5.4 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่ครั้งนี้ ผลการศึกษาเป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติการจริงเท่านั้นหากไม่มีการนำไปใช้เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาน้ำบาดาลแล้ว ผลกระทบที่ตามมาย่อมเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ฉะนั้นเพื่อเป็นการปกป้องกันไม่ให้บ่อน้ำบาดาลระดับตื้น ภายในเขตเทศบาลเมืองหาดใหญ่เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลภายนอกไหลเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลควรมีวิธีแก้ไขดังต่อไปนี้

1. การให้ความรู้ในเรื่องการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าสู่บ่อน้ำบาดาล โดยถูกต้องตามหลักวิชาการ ตลอดจนการวางตำแหน่งของบ่อน้ำบาดาลให้ห่างจากบ่อเกรอะ-บ่อซึม พอสสมควร
2. กำหนดเขตอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำบาดาลบริเวณที่ควรกำหนดการอนุรักษ์คือ บริเวณใจกลางแอ่งน้ำบาดาลเพราะมีระดับตื้นเพียง 10-30 เมตรเท่านั้น หากยังมีการขุดเจาะในบริเวณนี้ต่อไป เท่ากับเป็นการเร่งรัดให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลและสิ่งมีพิษต่าง ๆ ไหลเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลได้
3. การประเมินค่าศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลอำเภอหาดใหญ่ครั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณที่เพียงพอสำหรับการอุปโภค-บริโภค ก็ตาม แต่หากมีการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลเพื่อการทำกิจกรรมใด ๆ ที่ใช้ปริมาณน้ำมาก ควรที่จะดำเนินการให้ถูกต้องหลักวิชาการในการจัดการใช้ประโยชน์น้ำบาดาล ทั้งนี้เป็นการป้องกันการลดลงของระดับน้ำบาดาลมิให้สูญเสียหรือแห้งหมดไป อันจะเป็นการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุดและยาวนาน

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย.2534.สถิติอากาศของอำเภอภาคใหญ่ จังหวัดสงขลา ในคาบ 7 ปี (พ.ศ.2513-2514)

กรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย.2525.สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2494-2523)

กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม.2530. คู่มือการเก็บและรักษาตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์น้ำ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. หน้า 1-13.

ทวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์.2530. น้ำบาดาล พื้นฐาน การสำรวจ การเจาะและพัฒนา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 221 หน้า

กรรณิการ์ สิริสิงห์.2525 เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์ ภาควิชาสุขาภิบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 250 หน้า

เจตต์ จุลละวงศ์ และสงวนศักดิ์ สังขบุรณ์. 2533. สภาพสมดุขณ์น้ำบาดาลของแหล่งน้ำบาดาล บริเวณอำเภอสวรรคโลก. กอนน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี 14 หน้า

สมชัย วงศ์สวัสดิ์ 2530 แหล่งน้ำบาดาลระดับตื้นในประเทศไทย. ข่าวสารการธรณีปีที่ 30 ฉบับที่ 11 หน้า 7-20.

สมคิด บัวเพ็ง 2522 การหาความเร็วและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน:ข่าวสารการธรณีปีที่ 22 ฉบับที่ 12 หน้า 25-37.

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 ข่าวสารการธรณีปีที่ 21 ฉบับที่ 9 หน้า 11-41

วีระพล แต่สมบัติ 2526 หลักสูตรกวิทยาเล่ม 1 ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน หน้า 1-114.

พรพรรณ บวรสาโชติ.2530 คุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค: ข่าวสารการธรณีปีที่ 30 ฉบับที่ 10 หน้า 28-37

สมคิด บัวเพ็งและสงวนศักดิ์ สังขบูรณ์ 2531 โครงการศึกษาวิจัยการใช้ไอโซโทป ในการศึกษา
อุทกวิทยาน้ำบาดาลในประเทศไทย กอนน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี

Chenga.S.1988 Computer note. Ground water. Vol.26,No.4,p. 505-510.

Barringer.T.,Dunn.D.,Battaglin.W.,and Vowinkel.E.1990.Problems and method involved in relating
land use to Ground-water Quality. J.Water Resources.Vol.26,No.1,p.1-9.

Kresic.N. and Papic.P.1991.Specific chemical composition of karst Groundwater in the ophiolite
belt of the Yungoslav inner dinarides: A case for covered karst.J. Environ Geol Water Sci.
Vol.15,No.2,p.131-135.

Noel D. and Huang. W.Y.1991 Integrated analysis of policy options for protection of
Groundwater Quality.J. Environ Geol Water Sci. Vol.15,No.3,p.233-241

Douglas Hall.T.and Jan Turk.J.1975. Aquifer evaluation using depositional systems:An example in
north-central texas.J.Ground water. Vol.13,No.6,p.472-483.

Idris.H. and Nour.S1990.Present ground water status in Egypt and the environmental impact
.J. Environ Geol Water Sci.Vol.16,No.3,p.171-177.

Sudarsana Raju.C. and Prakash Goud.P.C.1990 Quality Characterization of groundwater in
koilsagar project area,Mahabubnagar district,Andhra pradesh, India.J. Geol Water Sci.
Vol.16,No.2,p.121-128.

Ishil.T.,Tagutschi.Y.,Yasuhara.M.,Kazhaya.K. and Marui.A.1990.A case study on inorganic
pollution of shallow unconfined groundwater.J. CCOP Technical Bulletin. Vol.21,
p.17-32.

Rogers.R.J.1989.Geochemical comparison of groundwater in areas of New England,New York,and
Pennsylvania.J.Ground Water. Vol.27,No.5,P690-712.

- Vrba.J. and Pekny.V.1991.Groundwater quality monitoring effective method of Hydrogeological system pollution prevention. J.Environ Geol Water Sci.Vol.17,No.1,p.9-16.
- Weil.R.,Weismiller.R.A,and Turner.R.1990. Nitrate contamination of groundwater under Irrigated coastal plain soils.J.Environ Qual. Vol.19,p.441-448.
- Faure.G.1986. Tritium.Principles of isotope geology,540 p.120-135.
- Moser.H. and Rauert.W.1980.Isotopmethoden in der Hydrologic.Gebruder Borntraeger,Belin and Stuttgart,400 p.130-145.
- Hadzisehovic.M.,Zupancic.M.,Miljevic.N.,and Paligoric.D.1990. Study of groundwater using the environmental Tritium and Hydrochemical data in the Belgrade Regio. J.Environ Geol Water Sci. Vol.15.No.1,p.13-29.
- Ophori.D. and Toth.J.1989 Patterns of groundwater chemistry,Ross creek Basin, Alberta,Canada.J.Ground water. Vol.27,No.1,p.20-26.

'

ภาคผนวก ก

ข้อมูลบ่อเจาะบาดาล

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
A 001		บ่อน้ำบาดาลหมู่บ้าน ม.6 ค.คองหษ์ ถ.กาญจนวานิช อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ลักษณะน้ำใส มีตะกอน ใช้อุปโภค+บริโภค	60 ม.	ไฟฟ้า	6.2	28.5 °c
A 002		บ่อน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี ถ.กาญจนวานิช ซ.3 ม.6 ค.คองหษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่น สีแดง ใช้อุปโภค	65 ม.	ไฟฟ้า	6.4	29.5 °c
A 003		58/57 ม.3 ถ.กาญจนวานิช ค.คองหษ์ ซ.6 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	35 ม.	ไฟฟ้า	5.1	29 °c
A 004		58/18 ม.3 ค.คองหษ์ ซ.6 ถ.กาญจนวานิช อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่น ใช้อุปโภค+บริโภค	35 ม.	ไฟฟ้า	5.1	31 °c
A 005		63/15 ม.3 ค.คองหษ์ ถ.กาญจนวานิช ซ.6 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่นขาว ใช้อุปโภค	-	ไฟฟ้า	4.5	30 °c
A 006		บ่มี Caltex สามแยกคองหษ์ ถ.กาญจนวานิช อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	45 ม.	ไฟฟ้า	5.2	30 °c

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
A 007		140/12 ถ.กาญจนวานิช ซ.14 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	34 ม.	ไฟฟ้า	4.5	32 °c
A 008		144/11 ถ.กาญจนวานิช ซ.15 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	56 ม.	ไฟฟ้า	6.0	29 °c
A 009		144 ถ.กาญจนวานิช ซ.15 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	40 ม.	ไฟฟ้า	5.4	28.5 °c
A 010		167 ถ.กาญจนวานิช ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่นขาว ใช้อุปโภค+บริโภค	47 ม.	ไฟฟ้า	6.3	29.5 °c
B 001		12/5 ถ.กาญจนวานิช ซ13 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	29 ม.	ไฟฟ้า	4.5	29 °c
B 002		1/4 ถ.กาญจนวานิช ซ.13 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	40 ม.	ไฟฟ้า	4.6	28.5 °c
B 003		81/2 ถ.เพชรเกษม ซ.4 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นคาว ใช้อุปโภค+บริโภค	37 ม.	ไฟฟ้า	4.6	28.5 °c

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
B 004		ชุมชนบ้านพักครูวัดหงษ์ประดิษฐ์ธาราม ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่	38 ม.	ไฟฟ้า	5.0	28.8 °c
		ลักษณะน้ำใส มีคาบมัน ใช้อุปโภค				
B 005		107/3 ถ.เพชรเกษม ซ.4 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่	40 ม.	ไฟฟ้า	5.3	28.5 °c
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค				
B 006		โรงเรียนพาณิชย์การหาดใหญ่ ต.คองหงษ์ ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่	73 ม.	ไฟฟ้า	5.5	28 °c
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค				
B 007		170/4 ถ.กาญจนวานิช ซ.16 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่	44 ม.	ไฟฟ้า	6.3	29.5 °c
		ลักษณะน้ำใสมีคาบมัน มีกลิ่นคาวและตะกอนแดง ใช้อุปโภค				
B 008		181/63 ถ.กาญจนวานิช ซ.17 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่	29 ม.	ไฟฟ้า	6.2	29.5 °c
		ลักษณะน้ำขุ่น มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค+บริโภค				
B 009		186/12 ถ.กาญจนวานิช ซ.17 ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่	40 ม.	ไฟฟ้า	4.6	28.9 °c
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค				
B 010		หมู่บ้านภาสว่างอาเขต บ่อรวม ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่	160 ม.	ไฟฟ้า	6.4	32 °c
		ลักษณะน้ำกร่อย มีคาบเหลืองและตะกอนแดง ใช้อุปโภค				

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
B 011		102/1 ถ.บุณย์กัณฑ์ ม.5 ต.คองหงษ์	22 ม.	ไฟฟ้า	5.3	
		อ.หาดใหญ่				28.5 ^o c
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค				
B 012		76/29 ถ.บุณย์กัณฑ์ ม.5 ต.คองหงษ์	20 ม.	ไฟฟ้า	5.3	
		อ.หาดใหญ่				28 ^o c
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค				
B 013		46/3 ถ.บุณย์กัณฑ์ ม.3 ต.คองหงษ์	15 ม.	ไฟฟ้า	6.5	
		อ.หาดใหญ่				28.5 ^o c
B 016		45 ม.5 บ้านทุ่งรี ต.คองหงษ์	19 ม.	ไฟฟ้า	5.1	
		อ.หาดใหญ่				28.5 ^o c
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดงและกลิ่นโคลน ใช้อุปโภค+บริโภค				
B 017		97/4 ม.5 บ้านทุ่งรี ต.คองหงษ์	20 ม.	ไฟฟ้า	4.5	
		อ.หาดใหญ่				28 ^o c
		ลักษณะน้ำใส มีกลิ่น ใช้สำหรับจำหน่าย				
B 018		41/39 ม.5 บ้านทุ่งรี ต.คองหงษ์	24 ม.	ไฟฟ้า	5.5	
		อ.หาดใหญ่				29.5 ^o c
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค				
C 001		หมู่บ้านหัวไร่พัฒนาการ ถ.เพชรเกษม	25 ม.	ไฟฟ้า	4.6	
		ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่				29 ^o c
		ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นคาว ใช้อุปโภค				
C 002		16 ม.2 ถ.เพชรเกษม ซ.หัวไร่	45 ม.	ไฟฟ้า	6.1	
		ต.คองหงษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่น มีตะกอน ใช้อุปโภค				28.5 ^o c

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
C 003	33 ม.2	ถ.เพชรเกษม ซ.หัวไร่ ต.คองซึ้ง อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นคาว มีคาบมันและตะกอนแดง ใช้อุปโภค+บริโภค	35 ม.	ไฟฟ้า	5.3	28.9 °c
C 004	22/12 ม.2	ถ.เพชรเกษม ซ.หัวไร่ ต.คองซึ้ง อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีคาบเหลือง ใช้อุปโภค+บริโภค	36 ม.	ไฟฟ้า	5.3	29.5 °c
C 005	31/1	ถ.เพชรเกษม ซ.หัวไร่ ต.คองซึ้ง อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	32 ม.	ไฟฟ้า	4.6	28.5 °c
C 006	48/16	ถ.เพชรเกษม ซ.15 ต.คองซึ้ง อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นโคลน ใช้อุปโภค	47 ม.	ไฟฟ้า	4.6	28.5 °c
C 007	19/3	ถ.เพชรเกษม ซ.15 ต.คองซึ้ง อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	48 ม.	ไฟฟ้า	4.6	30 °c
C 008	101/1	ถ.เพชรเกษม ซ.11 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	45 ม.	ไฟฟ้า	5.6	29 °c
C 009	187/25	ซ.11 ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่นใส มีกลิ่นคาว มีตะกอนสีเหลือง ใช้อุปโภค	49 ม.	ไฟฟ้า	4.6	29 °c

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
C 010	111 ซ.7	ถ.เพชรเกษม ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่	37 ม.	ไฟฟ้า	5.2	28.5 °c
		ลักษณะน้ำขุ่นขาว มีตะกอน มีกลิ่น ใช้อุปโภค				
C 011	29 ซ.2	ถ.ประชายินดี ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่	-	ไฟฟ้า	5.8	28.5 °c
		ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นสนิม ใช้อุปโภค				
C 012	33/37 ซ.1	ถ.ประชายินดี ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่	-	ไฟฟ้า	5.4	28.5 °c
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค				
C 013	25/1	ถ.ประชายินดี ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่	-	ไฟฟ้า	5.6	28.5 °c
		ลักษณะน้ำใส มีตะไคร้ ใช้อุปโภค+บริโภค				
C 016		โรงเรียนอนุคมศึกษาพาณิชยการ ถ.ธรรมนุญวิกิ ต.คองหษ์	38 ม.	ไฟฟ้า	5.5	28.5 °c
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค				
C 017	เลขที่ 1	ถ.คลองเรียน ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่	40 ม.	ไฟฟ้า	5.4	29 °c
		ลักษณะน้ำขุ่นขาว ใช้อุปโภค+บริโภค				
C 018	เลขที่ 3	ถ.คลองเรียน ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่	41 ม.	ไฟฟ้า	5.5	28.5 °c
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง มีคาบมัน ใช้อุปโภค				

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Pump	pH	Temperature
C 021		26/2 ถ.ภาพจนวานิช ซ.10 คลองเรียน อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	30 ม.	ไฟฟ้า	5.5	28.5 ^o c
C 022		โรงเรียนแจ้งพาณิชย์การ ถ.ศรีภูวนาถ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขาวขุ่น ใช้อุปโภค	40 ม.	ไฟฟ้า	7.0	29.3 ^o c
C 023		โรงเรียนแจ้งพาณิชย์การ ถ.ศรีภูวนาถ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	40 ม.	ไฟฟ้า	5.4	31 ^o c
D 021		ร้านขายของไม่มีเลขที่ ถ.ทุ่งเสา ค.ทุ่งเสา อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่นขาว ใช้อุปโภค+บริโภค	48 ม.	ไฟฟ้า	5.6	30 ^o c
D 022		62/54 ถ.ทุ่งเสา ค.ทุ่งเสา อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	35 ม.	ไฟฟ้า	5.6	29 ^o c
D 023		15/60 ถ.ราชบุรียี่นดี ซ.9 ค.คองษ์ อ.หาดใหญ่	36 ม.	ไฟฟ้า	5.3	29.5 ^o c
D 001		88/1 ซ.10 ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	43 ม.	ไฟฟ้า	5.8	29 ^o c
D 002		88 ซ.10 ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำ มีคาบมัน ใช้อุปโภค+บริโภค	45 ม.	ไฟฟ้า	5.8	28.5 ^o c

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
D 003		98/20 ซ.10 ถ.เพชรเกษม		30 ม.	ไฟฟ้า	6.5	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่น มีตะกอนแดง มีกลิ่นและคาว ใช้อุปโภค+บริโภค					28.5 °c
D 004		96 ซ.10 ถ.เพชรเกษม		45 ม.	ไฟฟ้า	6.3	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					29.5 °c
D 005		98/1 ซ.10 ถ.เพชรเกษม		43 ม.	ไฟฟ้า	5.9	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					29.5 °c
D 006		515 ซ.10 ถ.เพชรเกษม		40 ม.	ไฟฟ้า	5.8	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่น มีกลิ่นตะกอน ใช้อุปโภค					31 °c
D 007		567/16 ซ.10 ถ.เพชรเกษม		45 ม.	ไฟฟ้า	5.8	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					30.3 °c
D 008		บริษัทชัยกานท์ ซ.10 ถ.เพชรเกษม		-	ไฟฟ้า	5.5	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					30 °c
D 009		โรงเรียนกอบการณศึกษา ถ.เพชรเกษม		42 ม.	ไฟฟ้า	6.0	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					29.5 °c

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
D 010		โรงเรียนบุญอนาคพาทิซยการ ช.19 ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะไคร้ ใช้อุปโภค+บริโภค	19	48 ม.	ไฟฟ้า	5.5	29.5 °c
D 011		50/32 ถ.ราษฎร์ยินดี ช.2 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	2	40 ม.	ไฟฟ้า	5.1	29.5 °c
D 012		50/18 ถ.ราษฎร์ยินดี ช.2 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	2	-	ไฟฟ้า	4.5	28.5 °c
D 013		แพลตฟอร์มซอย 4 ถ.ราษฎร์ยินดี อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	4	41 ม.	ไฟฟ้า	4.5	28.5 °c
D 014		43/20 ช.4 ถ.ราษฎร์ยินดี อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขุ่นขาว ใช้อุปโภค+บริโภค	4	-	ไฟฟ้า	5.4	28.5 °c
D 015		แพลตฟอร์มแก้ว ถ.สามชัย อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้น้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	สามชัย	-	ไฟฟ้า	5.0	29.5 °c
D 016		โรงเรียนอนุบาลมณีสุช ถ.สามชัย อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	สามชัย	44 ม.	ไฟฟ้า	5.4	28.5 °c

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
D 017		179/2 ซ.3 ก.ประชาธิปัตย์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค		10 ม.	ไฟฟ้า	5.5	29.5 °c
E 011		80 ซ.2 ก.ศุภสารรังสรรค์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค		40 ม.	ไฟฟ้า	5.6	31 °c
E 016		165/7 ก.ประชาธิปัตย์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค+บริโภค		20 ม.	ไฟฟ้า	6.6	28.5 °c
E 017		17/2 ก.ชลธารา อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำขุ่นขาว มีกลิ่นโคลน ใช้อุปโภค+บริโภค		44 ม.	ไฟฟ้า	5.5	28.5 °c
E 012		โรงเรียนเพชรสยามพาณิชย์การ ก.แสงศรี - อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส มีตะกอน ใช้อุปโภค+บริโภค		-	ไฟฟ้า	5.4	29.5 °c
E 013		โรงเรียนธิดานุเคราะห์ ก.แสงศรี อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค+บริโภค		-	ไฟฟ้า	5.3	28.5 °c
E 014		โรงเรียนธิดานุเคราะห์ ก.แสงศรี อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค+บริโภค		40 ม.	ไฟฟ้า	5.4	28 °c
E 018		โรงเรียนศรีนคร อ.หาดใหญ่ ลักษณะ น้ำใส มีตะกอน ใช้อุปโภค+บริโภค		32 ม.	ไฟฟ้า	5.3	

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
E 019		12/5 ห้องอาหารบัลโคนีพืตการ์เด็น อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นโคลน ใช้อุปโภค	20 ม.		ไฟฟ้า	6.1	29.5 °c
E 021		16 ถ.จันทร์นิวนงค์ อ.หาดใหญ่ (บริษัทผลิตน้ำดื่มยี่ห้อ Drink) ลักษณะน้ำใส ใช้จำหน่าย	-		ไฟฟ้า	6.4	28.5 °c
F 021		โรงเรียนสงขลาวัฒนา ช.1 ถ.นิพัทธ์อุทิศ 1 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่น ตะกอนแดง ใช้อุปโภค	-		ไฟฟ้า	5.3	28.5 °c
E 001		บริษัทธารทิพย์ เลขที่ 7 ซ.18 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 1 (วัดเกาะเสือ) อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้จำหน่าย	47 ม.		ไฟฟ้า	5.3	28.5 °c
E 002		86/123 ซ.หลังวัดเกาะเสือ ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 4 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	-		ไฟฟ้า	5.3	31 °c
E 003		86/94 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 4 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	38 ม.		ไฟฟ้า	5.2	29.8 °c
G 012		5/38 ถ.ราษฎร์อุทิศ หมู่บ้าน สุวรรณภูมิ ต.คองหษ์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	-		ไฟฟ้า	5.0	28.5 °c

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
E 004		86/13 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 5 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีคาบ ใช้อุปโภค+บริโภค	44 ม.		ไฟฟ้า	5.5	28.5 °C
E 005		86/47 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 5 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค	35 ม.		ไฟฟ้า	5.6	28.5 °C
E 006		64/7 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 1 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้จำหน่าย	-		ไฟฟ้า	5.3	29.5 °C
E 007		54/23 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 2 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นคาว ใช้อุปโภค	-		ไฟฟ้า	5.5	29.5 °C
E 008		45/16 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 3 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นคาว ใช้อุปโภค	-		ไฟฟ้า	4.5	29.5 °C
F 006		237/19 ถ.รัตการ ช.1 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค	30 ม.		ไฟฟ้า	5.5	29.5 °C
F 007		35/19-20 ถ.รัตการ ช.1 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	28 ม.		ไฟฟ้า	5.2	29.5 °C
F 008		237/9 ถ.รัตการ ช.1 อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค	40 ม.		ไฟฟ้า	5.6	29 °C
F 009		106 ถ.สัจจกุล อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่นคาว ใช้อุปโภค	40 ม.		ไฟฟ้า	5.1	28.5 °C

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
F 010		196 ถ.รัตการ อ.หาดใหญ่		32 ม.	ไฟฟ้า	5.2	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					28.5 °c
F 023		237/26 ถ.รัตการ อ.หาดใหญ่		-	ไฟฟ้า	5.5	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค					28.5 °c
F 001		ไม่มีเลขที่บ้าน ซ.7 ถ.รัตการ		18 ม.	ไฟฟ้า	5.1	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค					28.5 °c
G 021		โรงเรียนช่างกลภาคใต้ ถ.พลพิชัย		22 ม.	ไฟฟ้า	6.2	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีคาบมัน มีกลิ่น					28 °c
		ใช้อุปโภค					
F 022		วัดปลักริมนอก ซ.หมู่บ้านไทยเจริญ		-	ไฟฟ้า	6.6	
		ถ.พลพิชัย อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำแดง					28.5 °c
		มีคาบมัน มีกลิ่น ใช้อุปโภค					
G 022		24 ถ.สันติราษฎร์ อ.หาดใหญ่		42 ม.	ไฟฟ้า	5.5	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					28.5 °c
G 023		17 ถ.สันติราษฎร์ อ.หาดใหญ่		-	ไฟฟ้า	5.0	
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอน ใช้อุปโภค+บริโภค					28.5 °c
H 021		41/8 ซ.เทศบาลต.ถ.เพชรเกษม		-	ไฟฟ้า	5.1	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่น					28.5 °c
		ใช้อุปโภค					
H 022		100/4 ซ.เทศบาลต.1		36 ม.	ไฟฟ้า	5.1	
		ถ.เพชรเกษม ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					31 °c

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
H 023		100/4 ช.เทศบาลพัฒนา 1 ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค		35 ม.	ไฟฟ้า	5.0	29.5 °c
H 024		545/13 ช.เทศบาลพัฒนา 1 ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะกอน ใช้อุปโภค+บริโภค		-	ไฟฟ้า	5.0	27.5 °c
H 016		วัดหาดใหญ่ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะกอน ใช้อุปโภค		-	ไฟฟ้า	5.2	28.5 °c
H 017		พระกรวิทย์ กรรวิธ วัดหาดใหญ่ถ.เพชรเกษม อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำมีกลิ่น มีตะกอนแดง ใช้อุปโภค+บริโภค		40 ม.	ไฟฟ้า	5.0	28.5 °c
G 011		โรงเรียนเทพอานวย ถ.ราษฎร์อุทิศ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะกอนน้ำ ใช้อุปโภค+บริโภค		-	ไฟฟ้า	5.4	29.5 °c
H 018		8/3 ช.1 ถ.สันติราษฎร์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค		40 ม.	ไฟฟ้า	5.1	29 °c
H 019		8/5 ช.1 ถ.สันติราษฎร์ อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค		36 ม.	ไฟฟ้า	5.1	29 °c
H 020		โรงงานเชิงวัดมะลิษฐ์ 174/1 ถ.สาครมงคล อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้ทำน้ำแข็งจำหน่าย		36 ม.	ไฟฟ้า	5.1	29.8 °c

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
H 011	15/3 ม.1	ถ.สาครมงคล	35 ม.		ไฟฟ้า	5.1	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุบโภาค+บริโภาค					28.5 °c
H 012	14/7 ม.1	ถ.สาครมงคล	35 ม.		ไฟฟ้า	5.6	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุบโภาค+บริโภาค					28.3 °c
H 236	โรงเรียนบ้านเกาะหมี่ ม.11		-		มือ	6.8	
		ต.คลองแห อ.หาดใหญ่					29.5 °c
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดงขุ่น ใช้อุบโภาค					
H 632	วัดคูเต่า ต.คูเต่า	อ.หาดใหญ่	-		มือ	7.1	
		ลักษณะน้ำขุ่น มีตะกอน ใช้อุบโภาค					28.5 °c
H 443	77/1 ต.คูเต่า ม.5	อ.หาดใหญ่	48 ม.		ไฟฟ้า	5.5	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุบโภาค+บริโภาค					28.5 °c
H 635	78 ม.3	ต.คูเต่า อ.หาดใหญ่	83 ม.		ไฟฟ้า	5.8	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุบโภาค+บริโภาค					29.5 °c
H 636	วัดบางโหนด ต.คูเต่า	อ.หาดใหญ่	-		ไฟฟ้า	6.7	
		ลักษณะน้ำแดง มีตะกอน ใช้อุบโภาค					31 °c
H 580	50/2 ต.คูเต่า	อ.หาดใหญ่	32 ม.		ไฟฟ้า	5.9	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุบโภาค+บริโภาค					28.5 °c
H 433	บ้านหนองบัว	ต.คลองแห อ.หาดใหญ่	-		มือ	6.6	
		ลักษณะน้ำขาวขุ่นมีตะกอน ใช้อุบโภาค					28.9 °c
H 593	โรงเรียนบ้านดินลาน	กิ่งอ.บางกล่ำ			มือ	6.6	
		ลักษณะน้ำขาวขุ่นมีกลิ่น ใช้อุบโภาค					28.5 °c

 Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
H 293		โรงเรียนบ้านท่าไทร ต.คลองแห		27 ม.	ไฟฟ้า	5.3	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใสมีตะไคร้					29 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 535		โรงเรียนบ้านหูแร่ ม.3 ต.ทุ่งตาเสา		68 ม.	ไฟฟ้า	6.7	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่น					28 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 56(1)		กองบิน 56 อ.หาดใหญ่ (น้ำประปา)				7.6	
							32 °c
H 56(2)		กองบิน 56 อ.หาดใหญ่		36 ม.	ไฟฟ้า	7.6	
		ลักษณะน้ำใส ใช้ทำน้ำประปา					33 °c
H 393		บ้านซึ้งแก้ว ม.6 ต.คลองหอยโข่ง		-	มือ	7.3	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง					28.5 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 717		บ้านใหม่ ต.คลองหอยโข่ง อ.หาดใหญ่		-	มือ	6.8	
		ลักษณะน้ำใส					29 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 006		43/3 ถ.สาครมงคล อ.หาดใหญ่		45 ม.	ไฟฟ้า	6.0	
		ลักษณะน้ำใส					27.5 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 007		41/4 ถ.สาครมงคล อ.หาดใหญ่		39 ม.	ไฟฟ้า	5.7	
		ลักษณะน้ำใส มีคาบมัน					28.5 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 008		48/3 ถ.สาครมงคล อ.หาดใหญ่		45 ม.	ไฟฟ้า	5.8	
		ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง					29 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					
H 009		42 ซ.1 ถ.สาครมงคล อ.หาดใหญ่		-	ไฟฟ้า	5.0	
		ลักษณะน้ำใส					28.5 °c
		ใช้อุปโภค+บริโภค					

Amphoe Hat Yai Changwat Songkla

Well No.	Zone	Location	Depth	Diameter	Pump	pH	Temperature
H 509		บ้านบางศาลา ต.บ้านพรุ		22 ม.	มือ	6.9	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีตะกอนแดง มีกลิ่น					28.5 °c
		ใช้อุปโภค					
H 507		โรงเรียนบ้านปิ๊ะหมอ ต.บ้านพรุ		22 ม.	ไฟฟ้า	5.3	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					28 °c
H 508		มัสยิดบ้านปิ๊ะหมอ ต.บ้านพรุ		-	มือ	6.8	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส มีกลิ่น					28 °c
		ใช้อุปโภค					
H 687		บ้านปิ๊ะหมอ ต.บ้านพรุ อ.หาดใหญ่		-	มือ	6.8	
		ลักษณะน้ำแดง ใช้อุปโภค					28.5 °c
H 320		โรงเรียนวัดเทพชุมนุม ต.บ้านพรุ		-	ไฟฟ้า	6.6	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำขาวขุ่น ใช้อุปโภค					28 °c
H 321		โรงเรียนวัดเทพชุมนุม ต.บ้านพรุ		-	ไฟฟ้า	5.2	
		อ.หาดใหญ่ ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					28.5 °c
H 402		โรงเรียนบ้านคลองหะ อ.หาดใหญ่		-	มือ	6.6	
		ลักษณะน้ำใส ใช้อุปโภค+บริโภค					29 °c

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล ภายในแอ่งน้ำบาดาล

อำเภอหาดใหญ่
TABLE - GROUNDWATER QUALITY ANALYSES

Number (1-136)	Approximate Well Depth (m.)	Sample pH	Temperature (C°)	mg/l									
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Mn
A001	60	6.2	28.5	3.53	0.45	4.63	0.51	87.0	12.73	0.00	0.07	12.04	0.33
A002	65	6.5	29.5	68.66	0.07	4.63	0.14	107.0	7.95	0.00	0.85	65.42	0.58
A003	35	5.0	29	3.29	0.33	5.74	0.39	15.0	7.95	0.00	0.02	18.37	0.51
A004	35	5.1	31	4.00	0.13	4.90	0.58	15.0	10.34	0.04	0.09	10.20	0.23
A005	-	4.5	30	1.41	0.14	3.61	0.29	14.0	7.16	0.00	0.18	0.32	0.10
A006	45	5.2	30	2.82	0.23	6.10	0.39	31.0	27.84	0.00	0.06	0.10	0.10
A007	34	4.5	32	7.76	0.16	5.79	0.10	17.0	19.88	0.00	0.01	0.14	0.07
A008	56	6.0	29	20.46	0.57	6.17	0.99	72.0	3.97	0.00	0.01	0.02	0.09
A009	40	5.4	28.5	5.88	0.46	4.70	0.17	17.4	7.95	0.00	0.10	0.32	0.05
A010	47	6.3	29.5	16.69	4.74	10.28	10.63	140.0	7.95	0.03	0.21	5.29	3.23
B001	29	4.5	29	1.65	0.23	1.72	0.31	14.0	16.66	0.00	0.03	0.03	0.09
B002	40	4.5	28.5	0.94	0.34	4.46	0.27	14.4	8.33	0.00	0.01	0.31	0.05
B003	37	4.6	28.5	3.29	0.29	6.41	0.14	22.0	16.66	0.00	0.07	2.42	0.21
B004	38	5.0	28.8	0.24	0.24	4.65	0.12	22.0	8.33	0.00	0.02	0.32	0.09
B005	40	5.3	28.5	4.00	3.68	3.85	2.02	26.0	8.33	0.00	0.02	0.01	0.03
B006	73	5.5	28	62.08	0.44	2.82	0.14	23.0	11.66	0.00	0.05	0.01	0.06
B007	44	6.3	30	21.40	2.05	7.03	0.87	170.0	13.32	0.00	0.01	2.27	0.62
B008	29	6.2	29.5	74.30	0.44	4.77	0.02	100.0	16.66	0.01	0.42	1.22	0.10
B009	40	4.6	28.9	66.54	0.32	7.56	0.14	12.0	20.82	0.01	6.15	0.02	0.22
B010	160	6.5	32	22.34	8.53	16.92	7.80	190.0	12.49	0.00	0.07	0.02	1.16
B011	22	5.3	28.5	56.20	0.11	1.79	0.56	28.0	5.43	0.07	0.03	0.01	0.03
B012	20	5.3	28	2.35	0.38	6.28	1.65	24.0	30.41	0.05	0.00	0.20	0.25

TABLE - GROUNDWATER QUALITY ANALYSES

Number (1-136)	Approximate Well Depth (n.)	Sample pH	Temperature (C°)	mg/l									
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Mn
B013	15	6.5	28.5	48.44	0.78	5.68	0.12	210.0	27.15	0.05	0.11	0.85	0.09
B016	19	5.1	28.5	58.55	0.27	5.00	0.76	20.0	7.60	0.07	0.03	0.07	0.05
B017	20	4.5	28	1.41	0.46	8.51	0.58	18.0	24.98	0.09	0.95	0.07	0.27
B018	24	5.5	29.5	3.53	0.83	7.25	3.56	24.0	30.41	0.08	0.01	2.04	0.02
C001	25	4.6	29	6.82	2.65	13.23	6.59	9.0	23.41	0.03	0.03	1.38	0.10
C002	45	6.3	28.5	2.82	1.00	9.62	0.51	92.6	10.14	0.02	0.01	1.00	0.03
C003	35	5.6	28.9	3.53	0.17	5.55	0.10	22.4	13.27	0.07	0.06	1.39	0.10
C004	36	5.3	29.5	2.12	0.39	5.68	0.14	20.0	15.61	0.09	0.03	2.57	0.21
C005	32	4.6	28.5	4.23	2.02	11.92	1.19	19.6	15.61	0.06	0.03	0.03	0.03
C006	47	4.6	28.5	1.41	0.60	2.51	0.16	14.4	7.80	0.08	0.02	0.23	0.03
C007	48	4.6	30	2.82	0.18	3.53	0.08	13.6	7.80	0.02	0.03	0.06	0.06
C008	45	5.6	29	2.59	0.60	1.01	0.35	21.0	7.80	0.08	0.06	0.03	0.03
C009	49	4.6	29	1.41	0.46	6.95	0.19	18.0	3.90	0.03	0.10	0.36	0.09
C010	37	5.2	28.5	5.88	1.07	5.97	0.39	25.0	21.85	0.09	0.03	0.43	0.09
C011	-	5.8	29	11.99	0.90	9.85	0.95	58.8	42.27	0.09	0.07	1.81	0.45
C012	-	5.4	28.5	63.72	0.29	5.08	0.21	60.0	11.52	0.17	1.00	0.01	0.14
C013	-	5.6	28.5	69.60	0.19	7.48	1.81	27.0	7.68	0.13	4.87	0.01	0.25
C016	38	5.5	28.5	46.32	0.78	4.18	7.66	22.0	6.14	0.10	0.07	0.00	0.09
C017	40	5.3	29	11.52	0.26	6.02	0.56	21.0	19.98	0.13	3.85	0.09	0.21
C018	41	5.5	28.5	4.47	1.80	7.42	0.21	40.0	11.52	0.17	0.22	5.44	0.76
C021	30	5.5	28.5	14.34	3.32	4.90	2.10	39.0	4.45	0.08	0.04	0.10	0.02
C022	40	7.0	29.3	0.71	0.51	5.62	0.12	18.0	8.91	0.05	0.11	0.09	0.06

TABLE - GROUNDWATER QUALITY ANALYSES

Number (1-136)	Approximate Well Depth (n.)	Sample pH	Temperature (C°)	mg/l									
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Mn
CO23	40	5.4	31	0.71	0.38	4.26	0.14	17.0	8.91	0.07	0.02	0.02	0.06
DO21	48	5.6	30	1.88	0.88	5.46	1.01	20.0	8.91	0.10	0.08	0.02	0.06
DO22	35	5.6	29	1.41	0.27	4.47	1.56	20.0	11.59	0.12	0.05	0.45	0.02
DO23	36	5.2	29.5	67.01	0.12	10.95	0.84	20.0	64.21	0.08	0.03	5.69	0.53
DO01	43	5.5	29	1.18	0.54	5.87	0.06	29.0	8.91	0.24	0.02	1.24	0.13
DO02	45	5.8	28.5	2.82	0.19	8.06	0.45	33.0	17.83	0.11	0.03	0.10	0.10
DO03	30	6.5	28.5	11.29	0.94	5.36	0.35	79.0	17.83	0.11	0.12	17.46	0.47
DO04	45	6.3	29.5	3.06	0.59	4.67	0.29	45.6	17.83	0.17	0.02	4.43	0.13
DO05	43	6.0	29.5	2.59	0.72	12.96	6.73	33.6	16.94	0.09	0.02	0.56	0.02
DO06	40	5.8	31	66.07	0.30	10.37	0.52	46.4	49.05	0.14	0.07	6.71	0.34
DO07	45	5.8	30.3	1.41	0.29	6.99	0.29	34.0	26.75	0.06	0.04	0.05	0.05
DO08	-	5.5	30	66.54	0.27	6.47	0.45	25.4	15.16	0.08	0.02	0.02	0.06
DO09	42	6.0	29.5	4.47	0.47	9.31	0.19	36.6	20.51	0.13	0.01	0.24	0.03
DO10	48	5.5	29.5	4.00	0.69	6.18	1.87	24.0	13.37	0.12	0.04	0.13	0.06
DO11	40	5.1	29.5	68.89	0.07	4.86	0.19	10.0	8.91	0.35	0.08	0.03	0.11
DO12	-	4.5	28.5	4.23	0.26	4.63	0.23	8.0	8.91	0.28	0.01	0.02	0.13
DO13	41	4.5	28.5	4.23	0.82	4.92	0.10	8.0	8.91	0.36	0.46	0.05	0.14
DO14	-	5.4	28.5	67.25	0.25	10.98	0.82	32.0	62.43	0.41	1.11	4.52	0.34
DO15	-	5.0	29.5	3.29	0.70	4.39	0.23	10.0	13.37	0.24	0.01	0.05	0.05
DO16	44	5.4	28.5	2.35	0.81	4.78	0.19	17.0	8.91	0.55	0.04	0.10	0.07
DO17	10	5.4	28.5	32.68	0.74	19.09	2.61	47.0	120.4	0.18	8.46	2.85	1.93
EO11	40	5.6	31	7.05	2.87	16.23	3.24	27.6	44.95	0.07	0.05	0.07	0.26

TABLE - GROUNDWATER QUALITY ANALYSES

Number (1-136)	Approximate Well Depth (n.)	Sample pH	Temperature (C°)	mg/l									
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Mn
E016	20	6.6	28.5	5.64	2.84	16.96	2.47	26.4	62.43	0.58	0.00	0.47	0.38
E017	44	5.5	28.5	68.66	0.50	9.10	0.64	27.4	49.05	0.24	0.01	1.38	0.34
E012	-	5.4	29.5	69.13	3.92	9.66	1.15	21.0	20.47	0.42	0.03	0.05	0.10
E013	-	5.3	28.5	62.78	0.71	10.60	0.87	17.0	57.32	0.40	0.13	1.81	0.39
E014	40	5.4	28	15.05	0.36	10.12	0.56	34.0	43.75	0.10	0.07	5.84	0.26
E018	32	5.3	29	1.88	0.59	3.30	0.37	15.0	81.93	0.31	0.01	0.05	0.06
E019	20	6.1	29.5	13.40	4.45	31.90	12.05	113.8	22.11	0.26	0.11	13.06	2.24
E021	-	6.4	28.5	4.94	1.34	8.65	2.10	58.0	24.56	0.56	0.13	10.63	0.61
F021	-	5.3	28.5	9.88	0.34	11.05	0.95	13.0	61.17	0.68	0.05	4.55	0.43
E001	47	5.3	28.5	1.18	0.51	5.06	0.19	13.0	7.85	0.24	0.08	0.20	0.20
E002	-	5.3	31	0.71	0.72	40.39	0.19	15.4	3.92	0.16	0.01	0.03	0.03
E003	38	5.3	29.5	2.12	0.71	5.43	0.12	16.0	11.78	0.14	0.01	0.03	0.05
E004	44	5.5	28.5	14.58	0.86	6.32	0.21	21.6	23.56	0.28	0.03	2.68	0.22
E005	35	5.6	28.5	2.59	1.08	5.71	1.41	20.0	27.49	0.16	0.55	3.16	0.17
E006	-	5.3	29.5	50.79	0.83	8.49	0.76	16.0	51.06	0.11	0.07	0.00	0.22
E007	-	5.5	29.5	5.17	0.50	14.13	0.89	24.0	62.84	0.20	0.45	0.18	0.61
E008	-	4.5	29.5	2.59	0.83	15.92	1.42	17.0	106.05	0.21	1.13	2.55	0.96
F001	18	5.1	28.5	2.12	0.93	8.51	0.72	18.0	38.50	0.42	0.14	0.36	0.23
F006	30	5.5	29.5	2.35	0.75	4.85	2.20	16.0	12.83	0.63	0.01	0.02	0.10
F007	28	5.2	29.5	67.95	0.31	5.83	0.35	13.6	25.67	0.42	0.00	0.02	0.07
F008	40	5.6	29	1.65	0.62	2.02	0.12	22.0	17.11	0.43	0.07	0.02	0.07
F009	40	5.1	28.5	67.01	0.25	7.07	0.89	16.0	34.23	0.36	0.00	2.01	0.17

TABLE - GROUNDWATER QUALITY ANALYSES

Number (1-136)	Approximate Well Depth (n.)	Sample pH	Temperature (C°)	mg/l									
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Mn
F010	32	5.2	28.5	3.29	1.08	8.39	3.75	14.8	51.34	0.19	0.03	0.09	0.03
F022	-	6.6	28.5	61.84	0.73	5.41	0.33	60.0	8.91	0.46	0.07	8.47	0.53
G021	22	6.3	28	4.70	1.13	5.66	7.15	49.6	4.59	0.43	0.08	12.79	0.31
G022	42	5.5	28.5	59.72	0.22	5.71	0.16	13.4	17.83	0.24	1.96	0.02	0.06
G023	-	5.0	28.5	67.25	0.83	13.79	1.01	9.0	11.59	0.57	5.09	1.68	0.41
H016	-	5.2	28.5	8.70	0.53	4.70	0.08	15.0	17.83	0.08	0.30	0.03	0.06
H017	40	5.0	28.5	17.40	0.08	4.50	1.59	12.0	17.83	0.28	0.41	0.01	0.07
H021	-	5.1	28.5	3.29	0.85	2.40	0.04	10.0	8.91	0.39	0.71	0.03	0.14
H022	36	5.1	31	66.07	0.17	5.62	0.17	12.0	4.46	0.24	0.31	0.00	0.05
H023	35	5.0	29.5	3.76	9.20	5.48	0.39	11.0	26.75	0.44	0.16	0.39	0.05
H024	-	5.0	27.5	182.46	1.11	8.58	0.35	9.0	89.19	0.33	0.37	0.01	0.13
H020	36	5.1	29.8	143.90	2.21	5.27	10.36	10.0	8.13	0.50	0.15	0.13	0.26
H019	36	5.1	29	3.06	0.87	4.46	5.66	16.0	8.13	0.26	0.61	0.20	0.05
H018	40	5.1	29	1.41	0.30	4.51	0.04	10.0	16.27	0.53	0.27	0.01	0.09
H012	35	5.6	28.3	50.08	0.19	4.84	0.14	18.0	24.41	0.55	0.05	0.36	0.10
H011	35	5.1	28.5	2.12	0.35	4.16	0.41	13.0	23.60	0.64	0.03	0.36	0.07
G011	-	5.4	29.5	3.29	0.20	4.49	0.19	10.0	29.30	0.80	0.04	0.02	0.06
H56(2)	36	7.6	33	12.93	6.18	9.08	0.74	318.0	13.37	0.87	0.04	0.50	0.10
H636	-	6.7	31	5.02	6.64	19.73	1.26	80.0	437.04	1.88	0.34	34.21	0.38
H433	-	6.0	28.9	4.94	2.62	4.39	6.07	82.0	16.05	0.13	0.77	30.81	0.34
H580	32	6.0	28.5	19.52	7.96	20.78	6.07	40.0	240.8	0.18	0.01	0.06	0.59
H443	48	5.5	28.5	4.47	2.04	7.65	3.03	34.0	26.75	0.36	0.01	1.20	0.11

TABLE - GROUNDWATER QUALITY ANALYSES

Number (1-136)	Approximate Well Depth (m.)	Sample pH	Temperature (C°)	mg/l									
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Mn
H535	68	6.6	28	70.31	2.30	7.35	1.30	176.0	26.75	0.49	0.02	3.84	0.09
H632	65	7.1	28.5	57.37	9.57	39.33	17.11	82.0	1452.8	0.13	0.49	17.11	0.54
H393	64	7.2	28.5	67.48	4.34	5.75	0.78	310.0	35.67	0.08	0.05	1.04	0.10
H593	63	6.8	28.5	2.35	0.53	4.78	0.17	42.0	62.43	0.20	0.33	22.92	0.21
H293	27	5.3	29	0.94	0.66	0.82	0.12	11.0	17.83	0.22	0.05	0.02	0.05
H236	52	6.9	28.5	2.82	0.72	5.16	0.25	35.0	40.13	0.19	0.21	16.40	0.53
H717	68	6.9	29	17.87	2.41	5.39	0.23	128.0	80.27	0.10	0.10	7.02	0.10
H581	61	6.8	28.5	24.92	3.86	18.52	3.17	80.0	963.11	0.12	1.19	59.26	0.65
H635	83	5.8	29.5	2.35	0.98	6.60	0.14	32.0	22.2	0.25	0.06	0.56	0.05
H509	22	6.8	28.5	7.99	0.65	7.00	0.14	112.0	16.12	0.24	0.22	5.73	1.35
H687	35	6.8	28.5	63.96	0.11	1.55	0.19	68.0	12.09	0.28	0.22	58.35	0.26
H320	26	6.6	28	1.18	0.40	4.53	0.19	72.0	16.92	1.10	0.27	31.92	0.23
H508	30	6.7	28	1.18	0.23	4.66	6.90	76.0	75.77	0.46	0.26	25.51	0.25
H402	36	6.2	28	8.23	0.05	6.13	0.21	74.0	32.24	0.48	0.18	19.31	0.49
H507	22	5.9	28	60.19	0.09	4.61	0.21	8.0	11.28	0.67	0.07	0.01	0.01
H321	29	5.3	28.5	1.18	0.25	0.79	0.21	8.0	19.34	0.69	0.10	0.39	0.39
H006	45	6.0	27.5	3.53	0.45	5.19	0.49	28.6	12.92	0.27	0.05	1.28	0.06
H007	39	5.8	28.5	2.35	1.54	5.54	1.59	31.0	24.12	0.32	0.03	0.43	0.15
H008	45	5.8	29	27.98	0.66	5.01	0.37	28.0	6.03	0.45	0.02	0.30	0.09
H009	-	5.2	28.5	68.19	0.35	1.71	0.19	24.0	18.95	0.38	0.01	0.03	0.06
G012	-	5.0	28.5	60.66	0.65	5.82	6.24	26.4	11.19	0.38	0.08	2.87	0.09
F023	-	5.5	28.5	2.12	0.08	11.89	5.13	18.0	55.99	0.34	0.05	0.06	0.05

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ปริมาณ TRITIUM

แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณ Tritium ในตัวอย่างทั้งหมด

"Tritium Units" (T.U.) 1 T.U. เท่ากับ หนึ่งอะตอมของ H^{+3} ต่อ 10^{18} อะตอมของ H และเท่ากับการสลายตัวของ H^{+3} 7.1/นาที/ลิตร (Moser and Raul, 1980)

Sample Number of Zone	Disintegrations per minute	Tritium Units T.U.
Rainfall TEM 28.1	50.80	2.79
TEM 28.2	44.59	1.92
TEM 28.3	45.50	1.98
TEM 28.4	46.28	2.15
TEM 28.5	51.61	2.91
TEM 28.6	50.74	2.78
TEM 28.7	48.35	2.45
TEM 28.8	49.30	2.58
TEM 28.9	52.17	2.98
TEM 28.10	44.44	1.90
TEM 28.11	55.45	3.45
TEM 28.12	38.84	1.11
TEM 28.13	45.84	2.09
TEM 28.14	47.31	2.30
TEM 27.5	50.74	2.78
TEM 27.5	48.56	2.48
TEM 26.5	48.06	2.41

Sample Number of Zone	Disintegrations per minute	Tritium Units T.U.
TEM 26.5	56.46	3.59
Deel Wells		
H535	50.60	2.76
H56	50.16	2.70
H393	43.36	1.74
H717	48.60	2.48
H293	45.84	2.09
H687	53.84	3.22
H321	54.69	3.34
H508	52.24	2.99
H443	45.87	2.10
H236	49.65	2.63
H593	51.29	2.86
H636	46.41	2.17
H580	54.27	3.28
H302	48.52	2.47
H635	51.54	2.90
H632	47.13	2.27
H402	55.86	3.50
H509	53.80	3.21
H433	48.37	2.45
H507	50.21	2.71

Sample Number of Zone	Disintegrations per minute	Tritium Units T.U.
Shallow Wells		
B011	45.39	2.03
B012	50.10	2.69
B013	69.20	4.55
B016	49.86	2.66
B017	48.14	2.42
B018	53.43	3.16
B005	55.39	3.44
A001	52.97	3.10
A002	57.88	3.79
A004	55.48	3.45
A005	41.08	1.42
A006	43.23	1.72
A007	45.91	2.10
A008	57.72	3.77
A009	56.72	3.62
A010	53.32	3.15
C001	41.59	1.49
C002	50.78	2.79
C003	58.28	3.85
C004	53.33	3.15
C005	56.21	3.55

Sample Number of Zone	Disintegrations per minute	Tritium Units T.U.
C006	47.20	2.28
C007	46.21	2.15
C009	47.17	2.28
C010	45.67	2.07
C022	53.58	3.18
C023	53.15	3.12
C005	56.21	3.55
C011	49.03	2.54
C012	53.33	3.15
C013	59.63	4.04
C017	51.82	2.93
C018	48.62	2.48
C021	50.21	2.71
D001	49.96	2.67
D003	45.37	2.03
D005	48.97	2.53
D007	44.65	1.93
D009	48.99	2.54
D010	51.92	2.95
D011	46.68	2.21
D012	51.62	2.91
D013	52.02	2.96

Sample Number of Zone	Disintegrations per minute	Tritium Units T.U.
D014	46.84	2.23
D015	53.84	3.22
D016	48.90	2.52
D021	49.30	2.58
D022	50.15	2.70
D023	41.33	1.46
E002	53.76	3.21
E004	43.13	1.71
E011	44.12	1.85
E016	50.01	2.68
E019	49.35	2.59
E021	54.95	3.38
F023	47.75	2.36
F001	51.14	2.84
F007	53.78	3.21
F008	50.92	2.81
F010	49.20	2.57
F021	44.14	1.85
F022	55.90	3.55
G011	48.18	2.42
G023	48.48	2.46
G012	49.83	2.65

Sample Number of Zone	Disintegrations per minute	Tritium Units T.U.
H006	49.67	2.63
H007	53.80	3.21
H008	51.35	2.87
H009	52.03	2.96
H016	48.15	2.42
H020	52.23	2.99