



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำ
เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย
(Study of Environment, Hydrology, Hydrogeology and Water
Quality for Hot Spring Tourism Development
in the Western Thailand)

โดย

ผศ.อรรณพ หอมจันทร์ และคณะ

มกราคม 2557



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำ
เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย

(Study of Environment, Hydrology, Hydrogeology and Water Quality
for Hot Spring Tourism Development in the Western Thailand)

ภายใต้แผนงานวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน
เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย

โดย

- | | | |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. ผศ.อรรถนพ หอมจันทร์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | หัวหน้าโครงการย่อยที่ 1 |
| 2. รศ.ดร.พัชรี สุนทรนนท์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | นักวิจัยโครงการย่อยที่ 1 |
| 3. อ.พงศกร จิวงกรณ์คุปต์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | นักวิจัยโครงการย่อยที่ 1 |
| 4. อ.ดร.กัญจน์นรี ช่างฉ่ำ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | นักวิจัยโครงการย่อยที่ 1 |
| 5. อ.ดร.ดาวรุ่ง สัมภ์ทอง | มหาวิทยาลัยศิลปากร | นักวิจัยโครงการย่อยที่ 1 |

ชุดโครงการกลุ่มเรื่องด้านการบริหารจัดการการท่องเที่ยว

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากทั้งนักวิจัย ที่
ปรึกษา และหลายๆ ท่าน คณะผู้วิจัยใคร่ขอแสดงความขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(สกว.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ และสำนักประสานงานโครงการวิจัยอุตสาหกรรมท่องเที่ยว
และบริการ ที่ได้ช่วยประสานงานและให้ข้อมูลและคำแนะนำเป็นอย่างดี ทำให้การดำเนินการวิจัยและการ
จัดทำรูปเล่มรายงานการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณทีมงานวิจัยทุกท่านจากภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และภาควิชาจุลชีววิทยา คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กทม. และภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตทับแก้ว นครปฐม ที่ได้ร่วมค้นคว้าวิจัย แลกเปลี่ยนข้อมูลความ
คิดเห็น และร่วมกันถ่ายทอดผลงานวิจัยด้วยดี

ขอขอบคุณ หน่วยงาน และชุมชนในพื้นที่ศึกษาข้อมูลแหล่งน้ำพุร้อน ได้แก่ องค์การบริหารส่วน
ตำบลแม่กาษา องค์การบริหารส่วนตำบลชะเนือ องค์การบริหารส่วนตำบลพบพระ อุทยานแห่งชาติน้ำตกพา
เจริญ จังหวัดตาก องค์การบริหารส่วนตำบลหินดาด องค์การบริหารส่วนตำบลลิ้นถิ่น องค์การบริหารส่วน
ตำบลวังกระแจะ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเก่า องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี
องค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชร และน้ำพุร้อนพระร่วง องค์การบริหารส่วนตำบลโป่งน้ำร้อน จังหวัด
กำแพงเพชร อุทยานแห่งชาติไทยประจันต์ จังหวัดราชบุรี องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบุรี สำนักงาน
จังหวัดเพชรบุรี การท่องเที่ยวเพชรบุรี อำเภอนองหญ้าปล้อง และชุมชนน้ำร้อน หมู่ 5 อำเภอนองหญ้า
ปล้อง จังหวัดเพชรบุรี และองค์การบริหารส่วนตำบลด่านช้าง บ้านพุร้อน จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้ให้ความ
ช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
สารบัญเรื่อง	II
สารบัญตาราง	IV
สารบัญภาพ	VI
แบบสรุปสำหรับผู้บริหาร	1-ก
บทคัดย่อ	1-ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1-1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1-2
ขอบเขตของการวิจัย	1-2
กรอบแนวคิดของการวิจัย	1-2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-4
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
น้ำพุร้อนในประเทศไทย	1-5
การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำพุร้อน	1-8
สถิติการเกิดแผ่นดินไหวในภาคตะวันตก	1-12
การศึกษาด้านอุทกวิทยา	1-12
ลักษณะธรณีวิทยาของภาคตะวันตก	1-14
ความสำคัญของพารามิเตอร์ต่างๆ ในการศึกษาคุณภาพน้ำ	1-19
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
ลักษณะทางภูมิกายภาพของพื้นที่	1-30
ลักษณะภูมิอากาศ	1-35
ลักษณะทางธรณีและปฐพีวิทยา	1-35
ลักษณะทางอุทกวิทยา	1-36
คุณภาพน้ำพุร้อน น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล	1-36

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	
ผลการศึกษาแหล่งน้ำพุร้อน	1-48
น้ำพุร้อนแม่กาษา จังหวัดตาก	1-48
น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน จังหวัดตาก	1-62
น้ำพุร้อนห้วยแม่แล จังหวัดตาก	1-70
น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง จังหวัดตาก	1-70
น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก จังหวัดตาก	1-79
น้ำพุร้อนท้องช้าง จังหวัดกาญจนบุรี	1-90
น้ำพุร้อนหินดาด จังหวัดกาญจนบุรี	1-90
น้ำพุร้อนบ้านน้ำพุร้อน (หนองเจริญ) จังหวัดกาญจนบุรี	1-102
น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง จังหวัดกาญจนบุรี	1-113
น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) จังหวัดกาญจนบุรี	1-124
น้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี	1-134
น้ำพุร้อนพระร่วง จังหวัดกำแพงเพชร	1-144
น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร	1-153
น้ำพุร้อนอุทยานแห่งชาติแม่วงศ์ จังหวัดกำแพงเพชร	1-162
น้ำพุร้อนบ่อคลึง จังหวัดราชบุรี	1-163
น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี	1-163
น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี	1-174
น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) จังหวัดสุพรรณบุรี	1-185
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการศึกษาวิจัย	
สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อน	1-202
ภูมิกายภาพ	1-202
ธรณีวิทยา	1-203
ปฐพีวิทยา	1-205
ลักษณะภูมิอากาศ	1-205
อุทกวิทยา	1-206
อุทกธรณีวิทยา	1-206
คุณภาพน้ำพุร้อน น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล	1-209
ข้อเสนอแนะ	1-211

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	1-212
ภาคผนวก	
ก รายละเอียดข้อมูลผลการศึกษา	1-214
ข บทความเผยแพร่	1-238
ค กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์	1-249
ง ตารางเปรียบเทียบกิจกรรม	1-254

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
1-1	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ กลุ่มเป้าหมายและ วิธีการนำไปใช้ประโยชน์
2-1	แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก
2-2	รายงานการตรวจคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง
2-3	สถิติการเกิดแผ่นดินไหวในภาคตะวันตก
3-1	ดัชนีชี้วัดและวิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
3-2	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค
3-3	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกปี 2006
3-4	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
3-5	มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการบริโภค
4-1	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางกายภาพของน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555
4-2	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางเคมีของน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555
4-3	ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักของน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555
4-4	ค่าเฉลี่ยผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform โดยวิธี MPN เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555
4-5	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium perfringens เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555
4-6	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำผิวดิน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555
4-7	คุณภาพน้ำบาดาลในเดือนพฤษภาคม 2555
ก-1	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินบริเวณน้ำพุร้อน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก-2	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่สวด จังหวัดตาก 1-215
ก-3	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร 1-216
ก-4	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี 1-217
ก-5	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี 1-218
ก-6	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี 1-219
ก-7	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาเพชรบุรี 1-220
ก-8	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 20 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1992-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี 1-221
ก-9	คุณภาพน้ำทางกายภาพของน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคม 2555 1-222
ก-10	คุณภาพน้ำพุร้อนทางเคมีของน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคม 2555 1-223
ก-11	ปริมาณโลหะหนักในน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคม 2555 1-224
ก-12	คุณภาพน้ำทางกายภาพของน้ำพุร้อน เดือนพฤศจิกายน 2555 1-226
ก-13	คุณภาพน้ำทางเคมีของน้ำพุร้อน เดือนพฤศจิกายน 2555 1-227
ก-14	ปริมาณโลหะหนักในน้ำพุร้อน เดือนพฤศจิกายน 2555 1-228
ก-15	ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform โดยวิธี MPN เดือนพฤษภาคม 2555 1-230
ก-16	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium perfringens เดือนพฤษภาคม 2555 1-231
ก-17	ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform โดยวิธี MPN เดือนพฤศจิกายน 2555 1-232
ก-18	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium perfringens เดือนพฤศจิกายน 2555 1-233
ก-19	คุณภาพน้ำผิวดินในเดือนพฤษภาคม 2555 1-234
ก-20	คุณภาพน้ำผิวดินในเดือนพฤศจิกายน 2555 1-236
ง-1	เปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ 1-254

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
1-1	กรอบแนวคิดของโครงการย่อยที่ 1
2-1	แหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย
2-2	แผนที่แสดงขอบเขตของแผ่นเปลือกโลกของประเทศไทยและภูมิภาคใกล้เคียง
3-1	แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 1 แหล่ง
3-2	แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดตาก จำนวน 5 แหล่ง
3-3	แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 3 แหล่ง
3-4	แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 6 แหล่ง
3-5	แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 แหล่ง
4-1	แผนที่ภูมิภาพบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา
4-2	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา
4-3	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนแม่กาษา
4-4	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่สวด จังหวัดตาก
4-5	ภาพถ่ายทางดาวเทียมของน้ำพุร้อนแม่กาษา
4-6	แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา
4-7	สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนแม่กาษา
4-8	แผนที่ภูมิภาพบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน
4-9	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน
4-10	แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน
4-11	สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน
4-12	แผนที่ภูมิภาพบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง
4-13	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง
4-14	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง
4-15	สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง
4-16	แผนที่ภูมิภาพของน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก
4-17	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก
4-18	แผนที่ธรณีวิทยาของน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก
4-19	แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก
4-20	สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก
4-21	แผนที่ภูมิภาพบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-22	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด
4-23	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนหินดาด
4-24	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี
4-25	แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด
4-26	สภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด
4-27	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
4-28	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
4-29	ดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
4-30	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
4-31	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
4-32	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง
4-33	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง
4-34	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง
4-35	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี
4-36	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง
4-37	สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง
4-38	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
4-39	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
4-40	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
4-41	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
4-42	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
4-43	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
4-44	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
4-45	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี
4-46	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
4-47	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
4-48	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-49	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง
4-50	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร
4-51	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง
4-52	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง
4-53	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน
4-54	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน
4-55	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน
4-56	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน
4-57	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง
4-58	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนโป่งกระทิง
4-59	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง
4-60	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี
4-61	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง
4-62	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง
4-63	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง
4-64	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง
4-65	ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง
4-66	การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาเพชรบุรี
4-67	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง
4-68	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง
4-69	แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านซ้าย)
4-70	แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านซ้าย)
4-71	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านซ้าย)
4-72	สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านซ้าย)
ค-1	การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนที่น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก
ค-2	การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนที่น้ำพุร้อนหินดาด
ค-3	การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนที่น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ค-4	โปสเตอร์น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก	1-251
ค-5	โปสเตอร์น้ำพุร้อนหินดาด	1-252
ค-6	โปสเตอร์น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	1-253

แบบสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง

โครงการย่อยที่ 1

(ภาษาไทย) การศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำ
เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย

(ภาษาอังกฤษ) Study of Environment, Hydrology, Hydrogeology and Water
Quality for Hot Spring Tourism Development in the Western
Thailand.

แผนงานวิจัย

(ภาษาไทย) การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว
แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย

(ภาษาอังกฤษ) Community Participatory Action Research for Hot Spring
Tourism Development in the Western Thailand.

1.2 ชื่อคณะวิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ ผศ. อรรถนพ หอมจันทร์
หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ
คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์ 02-562-5555 โทรสาร 02-579-3711
E-mail fsciunh@ku.ac.th

ผู้ร่วมงานวิจัย

ชื่อ รศ.ดร.พัชรี สุนทรนนท์
หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์ 02-562-5555 โทรสาร 02-579-3711
E-mail fscipcs@ku.ac.th

ชื่อ อ.พงศกร จิวงกรณ์คุปต์
หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์ 02-562-5555 โทรสาร 02-579-3711
E-mail fscipsw@ku.ac.th

ชื่อ	ดร.กัญจน์นรี ชვნงำ
หน่วยงานที่สังกัด	ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 0-2562-5444 ต่อ 1418 โทรสาร 0-2579-3711
E-mail	fsciknr@ku.ac.th
ชื่อ	ดร.ดาวรุ่ง สังข์ทอง
หน่วยงานที่สังกัด	ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โทรศัพท์ 034 219146
E-mail	dao_roong@hotmail.com

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 งบประมาณที่ได้รับ 580,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556

2. สรุปโครงการวิจัย

2.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำพุร้อนเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มักเกิดในบริเวณแนวรอยเลื่อนซึ่งเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นแหล่งพลังงานใต้พิภพตลอดจนเป็นแหล่งท่องเที่ยวและบริการ ประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนที่ได้สำรวจแล้ว 124 แหล่ง กระจายตัวอยู่ทั่วไป ยกเว้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมทรัพยากรธรณี, 2544) ซึ่งบางแหล่งได้มีการศึกษาและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ตามสมควรโดยเฉพาะในภาคเหนือ แต่อีกหลายแหล่งก็ยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างจริงจังและที่ยังไม่ได้พัฒนาให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ภาคตะวันตกของประเทศไทยเมื่อกำหนดตามสภาพภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ ตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ และเมื่อแบ่งตามสภาพเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วย 9 จังหวัด คือ สุพรรณบุรี กำแพงเพชร กาญจนบุรี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งพบว่ามีแหล่งน้ำพุร้อนที่พบกระจายตามแนวรอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อนแม่สะเรียง รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ อยู่มากถึง 18 แห่ง แม้จะมีอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก แต่น่าจะมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้มากมายทั้งตั้งอยู่ไม่ไกลจากส่วนกลาง

คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (อ้างอิงในสุนันทา, 2548) ได้ให้คำจำกัดความของน้ำแร่ไว้ว่า คือ น้ำใดๆ ที่มีในธรรมชาติมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีเกลือแร่ละลายอยู่อย่างน้อยที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระอย่างน้อย 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

หรืออาจมีสารบางอย่างที่ทำให้น้ำแร่มีคุณสมบัติพิเศษ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งน้ำพุร้อนน้ำแร่บางแหล่งในประเทศไทยอาจมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำผลิตเป็นน้ำดื่ม น้ำแร่ แต่ปัจจุบันยังมีการนำน้ำพุร้อนมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ไม่มากนัก การศึกษาคุณภาพน้ำพุร้อนในเชิงลึก โดยครอบคลุมทุกมาตรฐานทั้งในระดับประเทศ (กระทรวงอุตสาหกรรม) และในระดับโลก (องค์การอนามัยโลก) จะทำให้เกิดการยอมรับในด้านคุณภาพ เพิ่มรายได้ให้ชุมชน และสนับสนุนการท่องเที่ยวในอีกทางหนึ่งด้วย

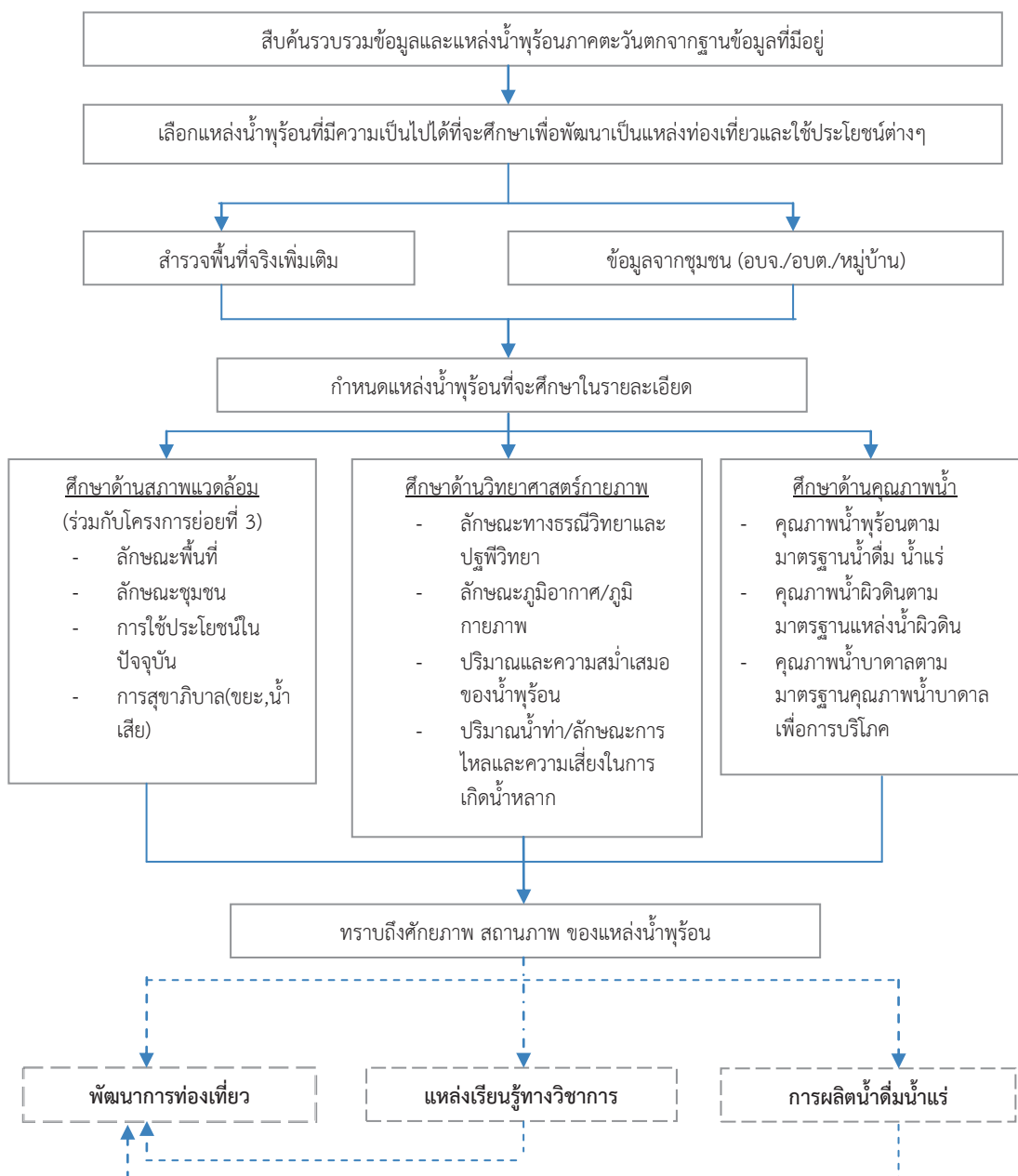
แหล่งน้ำพุร้อนนับเป็นมรดกทางธรรมชาติที่มีคุณค่าทางซึ่งควรอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เช่น ด้านการท่องเที่ยว สุขภาพ เจริญเวช เจริญวิชาการ หรือเชิงวัฒนธรรม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา และคุณภาพน้ำทั้งน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีคุณค่าสูงสุด ตรงตามศักยภาพทางกายภาพของแต่ละพื้นที่

2.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยา และสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
2. ศึกษาสภาพทางอุทกวิทยา และอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
3. ศึกษาสถานภาพด้านคุณภาพของน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรมและองค์การอนามัยโลก (WHO) มาตรฐานน้ำแร่ และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
4. ประเมินสถานภาพแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เจริญเวช เจริญวิชาการ และอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่

2.3 ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษาแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกจำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (เขเนจ้อ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนัก จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วงและโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร น้ำพุร้อนหินดาด หนองเจริญ (ลั่นถัน) บ้านเขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) และบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) จังหวัดสุพรรณบุรี น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี และน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้องจังหวัดเพชรบุรี โดยดำเนินการร่วมกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและชุมชนในแต่ละแห่ง ขั้นตอนการวิจัยสรุปได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



2.4 ผลการวิจัย

1. สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อน

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก สามารถจำแนก ตามสภาพแวดล้อมได้ 3 ประเภท คือ

1) แหล่งน้ำพุร้อนที่มีสภาพตามธรรมชาติและที่ยังไม่มีการเข้าไปของนักท่องเที่ยวหรือเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เพิ่งมีการค้นพบ ยังไม่มีการรวบรวมน้ำพุร้อน ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวก ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง เป็นต้น

2) แหล่งน้ำพุร้อนที่ยังมีความเป็นธรรมชาติและได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวแล้ว คือ แหล่งน้ำพุร้อนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและมีสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวก โดย

มีการรักษาความเป็นธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนหินดาด น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก น้ำพุร้อนพระร่วง น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง น้ำพุร้อนแม่กาษา เป็นต้น

3) แหล่งน้ำพุร้อนที่เคยมีการพัฒนามาบ้างแล้ว แต่เนื่องจากเกิดปัญหาบางประการ เช่น อุณหภูมิลดลง หรือ หน่วยงานที่รับผิดชอบ ไม่มีงบประมาณที่จะดำเนินการพัฒนาต่อไปจึงอยู่ในสภาพทรุดโทรม ได้แก่ น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน น้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง สุพรรณบุรี) น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (บ้านเก่า กาญจนบุรี) เป็นต้น

2. ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะภูมิกายภาพที่เด่นชัดของภาคตะวันตกคือ มีแนวเขาที่วางตัวอยู่ในทิศทางเดียวกันตั้งแต่จังหวัดตากถึงจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งแนวเขานั้นวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ โดยแหล่งน้ำพุร้อนแต่ละแหล่งส่วนมากจะตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาและพื้นที่ลอนลาด และมีแม่น้ำไหลผ่านในบริเวณใกล้เคียง แต่บางที่มีลักษณะภูมิกายภาพเป็นแอ่งที่มีภูเขาล้อมรอบ คือ แหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

3. ธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีลักษณะที่เหมือนกันคือ พบแนวการแทรกดันของหินอัคนีบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งน้ำพุร้อน แต่แหล่งน้ำพุร้อนบางที่ ได้แก่ แหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก แหล่งน้ำพุร้อนหินดาด และแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา อาจไม่พบแนวการแทรกดันของหินอัคนีบริเวณใกล้เคียง แต่พบแนวรอยเลื่อนแทน ซึ่งจุดร่วมกันนี้ทำให้เกิดแหล่งน้ำพุร้อน เมื่อมีการแทรกดันของหินอัคนี จะส่งผลให้เกิดรอยแตกและแนวรอยเลื่อน แล้วพลังงานดังกล่าวจะส่งผลให้น้ำในหินบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ กลายเป็นแหล่งน้ำพุร้อนต่อไป โดยแหล่งน้ำพุร้อนส่วนมากจะมีชั้นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวยุคควอเทอร์นารีทับถมปิดทับชั้นหินที่อายุแก่กว่าอยู่ แล้วมีแนวรอยเลื่อนและแนวการแทรกดันของหินอัคนีอยู่บริเวณใกล้เคียง

4. ภูมิพิวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก เป็นดินทรายร่วนชนิดต่างๆ เช่น ดินทรายร่วนปนอินทรีย์วัตถุ ดินทรายร่วนปนกรวด เป็นต้น ปริมาณความชื้นประมาณ 8-31 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.21×10^3 - 2.25×10^5 เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 6.2 - 8.2 มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 63 - 2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 0.28 - 4.6 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุประมาณ 7.8 - 102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดิน พบว่ามีปริมาณแคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และเหล็ก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)

5. ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ซึ่งอยู่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดตาก กำแพงเพชร สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี หากพิจารณาตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen จะพบว่าภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savanna Climate, Aw) ซึ่งสามารถแบ่งช่วงฤดูกาลได้เป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน หากพิจารณาภูมิอากาศตามหลักการ Walter's Diagram พบว่าสภาพอากาศของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก มีลักษณะอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงหน้าน้ำ (wet period) โดยแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณฝนรายเดือนแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เกิดฝนทั้งช่วงในประเทศไทย

6. อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกของประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีรอยเลื่อนหรือรอยแตกของหิน และได้รับความร้อนจากการเปียดอัดของหินส่งผลให้เกิดเป็นแหล่งน้ำพุร้อนผิวดิน เมื่อพิจารณาตามลักษณะอุทกวิทยาในด้านการน้ำพุร้อน สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

(1) แหล่งน้ำพุร้อนที่สามารถรวบรวมแหล่งน้ำพุร้อนเป็นบ่อชัดเจนและมีประสิทธิภาพ เช่น แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง (กำแพงเพชร) ห้วยน้ำนก (ตาก) แม่กาษา (ตาก) โป่งกระทิง (อุทยานแห่งชาติไทยประจัน) บ้านเก่า (กาญจนบุรี) หินดาด (กาญจนบุรี) เขาพัง (กาญจนบุรี) หนองหญ้าปล้อง (เพชรบุรี) เป็นต้น ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน แต่น้ำร้อนหายไป (ช่วงเวลาที่ทำการวิจัย) ซึ่งสามารถทำการศึกษาอัตราการให้น้ำร้อนได้ในหลายจุด แต่อีกหลายจุดไม่สามารถศึกษาได้ เนื่องจากมีการต่อน้ำร้อนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น

(2) แหล่งน้ำพุร้อนที่รวบรวมเป็นบ่อชัดเจน แต่ยังมีประสิทธิภาพไม่ดี เช่น หนองเจริญ (ลั่นถีน) โป่งน้ำร้อน (กำแพงเพชร) น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (สุพรรณบุรี) ซึ่งมีการรวบรวมน้ำร้อนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้มีน้ำผิวดินภายนอกไหลเข้าไปปะปน

(3) แหล่งน้ำพุร้อนที่ไม่มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน เช่น ห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) ซึ่งยังเป็นแหล่งธรรมชาติ ปล่อยให้ น้ำร้อนไหลรวมกับน้ำในลำธารตามธรรมชาติ

การวิเคราะห์ลักษณะอุทกวิทยาน้ำผิวดินเบื้องต้นบริเวณแหล่งน้ำพุร้อน พบว่า แหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่ง ที่อยู่ในสระน้ำ/มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก/อยู่บริเวณพื้นที่ราบ จะมีการระบายน้ำผิวดินได้ดี ทำให้ไม่มีลักษณะน้ำหลากเกิดขึ้น เช่น ห้วยน้ำนก แม่กาษา โป่งน้ำร้อน พระร่วง โป่งช้าง เขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) หนองหญ้าปล้อง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำหลากสูง คือ แหล่งน้ำพุร้อนที่มีพื้นที่รับน้ำตอนบนขนาดใหญ่/พื้นที่ตอนบนมีความลาดชันสูง เช่น แหล่งน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) หินดาด ห้วยโป่งร้อน ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีโอกาสเกิดน้ำหลาก คือ แหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง (ไทยประจัน) เนื่องจากพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูงที่มีความลาดชัน จึงควรมีมาตรการเฝ้าระวังน้ำหลากเพิ่มเติม

7. อุทกธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนที่ประกอบด้วย ชั้นหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งส่วนมากแหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บนชั้นหินอุ้มน้ำในหินแข็ง โดยมีชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิตอยู่บริเวณใกล้เคียง แต่แหล่งน้ำพุร้อนบางแหล่งตั้งอยู่บนชั้นหินอุ้มน้ำในหินร่วน ได้แก่ แหล่งน้ำพุร้อนเขาพัง แหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา และแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง ซึ่งชั้นอุ้มน้ำแต่ละชนิดจะให้น้ำในปริมาณที่ไม่เท่ากัน โดยส่วนมากแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนจะให้ปริมาณน้ำที่มากกว่า แต่ถ้าแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็งนั้นๆมีรอยแตก หรือรอยเลื่อนเกิดขึ้น จะส่งผลให้น้ำสะสมในช่องว่างตามแนวแตก หรือรอยเลื่อน จึงทำให้มีปริมาณน้ำที่มากกว่าปกติ

8. คุณภาพน้ำพุร้อน น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล

8.1 คุณภาพน้ำพุร้อน

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำพุร้อนทางกายภาพ เคมี แร่ธาตุ และจุลินทรีย์ เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าพีเอช ค่าของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น สี และกลิ่น ของน้ำพุร้อนภาคตะวันตกสามารถสรุปได้ดังนี้

- อุณหภูมิมากกว่า 50 องศาเซลเซียส (จัดเป็นน้ำพุร้อนประเภทร้อนจัด) มี 4 แห่ง คือ ห้วยน้ำนก แม่กาษา พระร่วง และหนองหญ้าปล้อง
- ค่าพีเอช ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานยกเว้น น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร มีค่าเกินมาตรฐาน
- ค่าความขุ่นในฤดูแล้งไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐาน
- น้ำพุร้อนภาคตะวันตกส่วนใหญ่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ยกเว้นที่แม่กาษา และโป่งน้ำร้อน มีกลิ่นกำมะถัน

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท โซเดียม คัลเซียม ไรต์ ซัลเฟต ความกระด้าง อัลคาลิซิตี ฟีนอล สารอินทรีย์ สารฟอสฟอรัส และไนโตรเจน สามารถสรุปได้ดังนี้

- แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท โซเดียม คัลเซียม ไรต์ ซัลเฟต ความกระด้าง ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกมีค่าไม่เกินมาตรฐาน

- อัลคิลซิลโฟเนต ฟีนอล สารออร์แกโนคลอรีน สารฟิซีปี และน้ำมันแร่ ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก นั้นตรวจไม่พบ

3) คุณภาพน้ำด้านแร่ธาตุ

แร่ธาตุที่วิเคราะห์ ได้แก่ แคดเมียม (Cd), สังกะสี (Zn), แมงกานีส (Mn), แคลเซียม (Ca), แบเรียม (Ba), เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมกนีเซียม (Mg), โบรอน (B), ตะกั่ว (Pb),ปรอท (Hg), สารหนู (As), โครเมียม (Cr), ซีลีเนียม (Se), พลวง (Sb) และนิเกิล (Ni) สามารถสรุปผลได้ดังนี้

- แร่ธาตุที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ได้แก่ ปรอท (Hg), พลวง (Sb), ซีลีเนียม (Se) และโบรอน (B)
- แร่ธาตุที่ตรวจพบแต่ไม่เกินมาตรฐาน ได้แก่ โซเดียม (Na), แคลเซียม (Ca) แบเรียม (Ba), เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), โครเมียม (Cr) และนิเกิล (Ni)
- ตะกั่ว (Pb) มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกและมาตรฐานน้ำแร่ของกระทรวงสาธารณสุข แต่ส่วนใหญ่ยังไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคของกระทรวงอุตสาหกรรม
- แคดเมียม (Cd) ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย
- สารหนู (As) ส่วนใหญ่มีค่าเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะที่น้ำพุร้อนบ้านเก่า มีค่าสูงมาก น่าจะสัมพันธ์กับเหมืองดีบุกเก่า

4) คุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์

ผลการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform และเชื้อก่อโรค ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกสามารถสรุปได้ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) พบว่าในหน้าฝนมีจำนวนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีค่าเกินมาตรฐานมากกว่าในฤดูแล้ง
- Total Coliform, fecal coliform ส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าเกินมาตรฐานในแหล่งน้ำพุร้อนที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) เกินมาตรฐาน
- เชื้อก่อโรคที่พบส่วนใหญ่ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก คือ *Staphylococcus aureus*
- เชื้อก่อโรคที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก คือ *Salmonella*, *Clostridium perfringens*

การที่แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม น้ำแร่ ยกเว้นบางแหล่งมีโลหะธาตุบางชนิด(เช่นแคดเมียม ตะกั่ว) และปริมาณเชื้อแบคทีเรียค่อนข้างสูง ดังนั้นหากจะนำน้ำพุร้อนมาผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ จำเป็นต้องควบคุมปริมาณ โลหะธาตุบางชนิดและเชื้อแบคทีเรียให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

อุณหภูมิและคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก มีความเหมาะสมที่จะใช้อาบแช่เพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพได้เป็นอย่างดี

8.2 คุณภาพน้ำผิวดิน

ได้ทำการวิเคราะห์น้ำผิวดินที่อยู่ในแหล่งน้ำพุร้อน 3 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา จ.ตาก น้ำพุร้อนหินดาด และน้ำพุร้อนหนองเจริญ (ลั่นถีน) จ. กาญจนบุรี พบว่า คุณภาพน้ำผิวดินทั้ง 3 แห่ง ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้น แมงกานีสแคดเมียม ที่มีค่าเกินมาตรฐาน

การที่น้ำผิวดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 1 คือ มีสภาพตามธรรมชาติ อาจช่วยส่งเสริมให้แหล่งน้ำพุร้อนมีความเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเพิ่มขึ้น

8.3 คุณภาพน้ำบาดาล

คุณภาพน้ำบาดาลในบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (อบต.วังกระแจะ) และบ้านโป่งช้าง (อบต.หนองปรือ) จังหวัดกาญจนบุรี ที่ อบต. ได้ขอความอนุเคราะห์คณะผู้วิจัยให้ช่วยวิเคราะห์หามิคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค ดังนั้นผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงเป็นประโยชน์ในการจัดหาแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคของประชาชนในชุมชนทั้งสองแห่ง

2.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) ข้อมูลพื้นฐานทาง สภาพแวดล้อมและวิทยาศาสตร์กายภาพตลอดจนสภาพการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
- 2) ฐานข้อมูลเชิงลึกของคุณภาพน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนที่มีความเป็นไปได้ในการพัฒนา
- 3) ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวน้ำพุร้อน
- 4) ข้อมูลในการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ สำหรับแหล่งน้ำพุร้อนที่มีศักยภาพด้านคุณภาพน้ำ
- 5) ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อประโยชน์ในการจัดหาแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคของชุมชน

2.6 การนำไปใช้ประโยชน์

- 1) นำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนจัดการ/ปรับปรุงการให้บริการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพของแหล่งน้ำพุร้อน
- 2) นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ในชุมชน และส่งเสริมการท่องเที่ยว

3) อบต.วังกระแจะ และอบต.หนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ได้ประโยชน์จากการศึกษาคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อจัดทำประปาชุมชน

4) พัฒนาแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนให้เป็นแหล่งให้ความรู้ทางวิชาการแก่ชุมชน นักท่องเที่ยว นักเรียน นิสิต นักศึกษา

2.7 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1) สำหรับน้ำพุร้อนที่คาดว่าจะได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำพุร้อนต้นแบบในภาคตะวันตก ควรมีการศึกษาวิจัยต่อยอดเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการและประหยัดทรัพยากร เช่น การศึกษา water footprint เพื่อการวางแผนในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และได้รับการยอมรับในระดับสากล

2) สำหรับแหล่งน้ำพุร้อนที่มีผลการวิจัย พบว่ามีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะนำมาผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาคเอกชนควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมทั้งในระดับชุมชนหรือขยายสู่สังคมวงกว้างต่อไป

3) ควรมีการขยายศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และสิ่งแวดล้อมในการแหล่งน้ำพุร้อนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนของประเทศไทยจากทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่และยั่งยืน

4) ควรมีการศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยจากน้ำหลาก ดินถล่ม บริเวณแหล่งท่องเที่ยวพุร้อนที่มีความเสี่ยง เพื่อหามาตรการลดผลกระทบ/แผนเฝ้าระวัง/การเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5) ควรศึกษาวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น ผลิตเป็นสินค้าส่งเสริมการท่องเที่ยว และเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนน้ำพุร้อน

**ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำเพื่อ
พัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย**
**Study of Environment, Hydrology, Hydrogeology and Water
Quality for Hot Spring Tourism Development in the Western
Thailand.**

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี...2555... จำนวนเงิน...580,000... บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย...1...ปี ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2555 ถึง 31 สิงหาคม 2556...
ชื่อผู้วิจัย ผศ.อรอนพ หอมจันทร์¹ รศ.ดร.พัชรีย์ สุนทรนนท์¹ อ.พงศกร จิราภรณ์คุปต์¹
อ.ดร.กัญจน์นรี ช่างฉ่ำ¹ และ อ.ดร.ดาวรุ่ง สังข์ทอง²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทยเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำพุร้อน ดำเนินการร่วมกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและชุมชนในพื้นที่น้ำพุร้อนในการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น สำรวจภาคสนาม เก็บตัวอย่าง และตรวจวัด เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อม ลักษณะภูมิกายภาพ ภูมิอากาศ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกจำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (เขเนจ้อ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนก จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วง และโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร น้ำพุร้อนหินดาด หนองเจริญ (ลิ้นลิ้น) บ้านเขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) และบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) จังหวัดสุพรรณบุรี น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี และน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี สำหรับการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ในเดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายน 2555 โดยตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำพุร้อนเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) ส่วนคุณภาพน้ำผิวดิน (ในบางแห่งที่มี) เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษา โดยทั่วไปมีลักษณะภูมิกายภาพเป็นพื้นที่เชิงเขา พื้นที่ลอนลาด หรือพื้นที่หุบเขา ลักษณะทางธรณีวิทยา สามารถจำแนกประเภทหินออกเป็น 4-5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวและหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ลักษณะทางปฐพีวิทยาเป็นดินทรายร่วนชนิดต่างๆ ความชื้นร้อยละ 8 - 31 สภาพการซึมได้ 2.21×10^3 - 2.25×10^5 เมตรต่อวัน ระดับความเป็นกรดต่าง 6.2 - 8.2 สภาพการนำไฟฟ้า 63 - 2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร อินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.28 - 4.6 และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ 7.8 - 102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ปริมาณโลหะหนักในดิน ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และเหล็กอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูกาล อุทกวิทยาของน้ำพุร้อนส่วนใหญ่เกิดจากการแทรกดันของน้ำ

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขึ้นมาจากรอยแตก บางพื้นที่อาจเกิดน้ำหลากได้ เช่น น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง และโป่งกระทิง ลักษณะ
อุทกธรณีวิทยา มีชั้นหินอุ้มน้ำ 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนและในหินแข็ง ยกเว้นแหล่ง
น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรีเป็น แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ด้านคุณภาพน้ำ พบว่าแหล่งน้ำพุ
ร้อนที่จัดว่าเป็นน้ำพุร้อนแบบร้อนจัด (อุณหภูมิ>50 องศาเซลเซียส) ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยน้ำ
นํก พระร่วงและหนองหญ้าปล้อง และคุณภาพน้ำพุร้อนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและมีแร่ธาตุที่
เป็นประโยชน์ในการอาบแช่เพื่อสุขภาพ ยกเว้นสารหนู (As) ส่วนใหญ่เกินมาตรฐานโดยเฉพาะที่น้ำพุ
ร้อนบ้านเก่า มีปริมาณสารหนูสูงมาก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด
และฟิคอลโคลิฟอร์ม มีค่าเกินมาตรฐานในบางแหล่ง เชื้อก่อโรคที่พบในบางแหล่ง คือ
Staphylococcus aureus ซึ่งอาจเป็นการปนเปื้อนมาจากน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์
คุณภาพน้ำในฤดูฝนที่พบว่าปริมาณสารต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ส่วนคุณภาพน้ำผิวดิน
ในแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา หินดาด และหนองเจริญ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่
1 ยกเว้นแมงกานีสและแคดเมียม แหล่งน้ำพุร้อนที่ได้รับการคัดเลือกในการศึกษาเพื่อพัฒนาการ
ท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยน้ำนํก หินดาด และหนองหญ้าปล้อง โดย
คณะผู้วิจัยได้จัดอบรมถ่ายทอดความรู้และจัดทำโปสเตอร์สรุปสาระจากผลการวิจัยให้กับชุมชนน้ำพุ
ร้อนทั้งสามแห่งด้วย

ในการพัฒนาเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการด้านการท่องเที่ยว และการใช้ประโยชน์น้ำพุ
ร้อนอย่างเต็มศักยภาพนั้น ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะการประหยัดทรัพยากรน้ำ เช่น
การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะผลิต
น้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรม
การผลิตน้ำดื่ม-น้ำแร่ต่อไป

คำสำคัญ : สภาพแวดล้อม, ธรณีวิทยา, อุทกวิทยา, อุทกธรณีวิทยา, คุณภาพน้ำ, น้ำพุร้อน,
การท่องเที่ยว

Abstract

This research aimed to study scientific fundamental information of hot springs in western Thailand for the purpose of tourism development and hot spring utility. Joint cooperation of research team, local administrative organization and community in the areas were set up in order to gathering basic information accompany by field survey, sample collection and laboratory measurement for following data: environment of the areas, physical geography, climate, geology, pedology, hydrology, hydrogeology, hot spring water quality and surface water quality of the fourteen western hot springs of Thailand. The hot springs understudied were Mae kasa ,Huai pong ron (khanajue), Huai mae klong, Huai Nam nak in Tak province, Pra ruang and pong nam ron in Kamphangphet province, Hindad, Nong charoen (lintin), Ban Khao Phang, Ban phu nam ron (ban kao) and ban pong chang in Kanchanaburi province,

Ban phu nam ron (dan chang) in Suphanburi province, Pong krating in Ratchaburi province and Nong ya plong in Phetchaburi province. Two sample collections for hot spring water qualities were taken in May and September 2012 .The quality indices of hot spring water were compared to the standards for drinking water by Ministry of Industry (2006), WHO (2006), and the standard for mineral water by Ministry of Public Health (2000). The surface water quality were studied where the samples available in the areas then compared to surface water quality standard (PCD, 2000)

The study concluded that most hot spring topography were hill slope, rolling plain and valley. The geology were divided into 5 types including sedimentary rocks, metamorphic rocks, semiconsolidated rocks, unconsolidated sediments and igneous rocks, belonging to many geologic periods. The soil types were loamy sand of various kinds, having water content (w) between 8 - 31 percents (%), permeability (K) were 2.21×10^3 to 2.25×10^5 meter per day (m/d), pH 6.2 to 8.2, electrical conductivity (EC) is 63 to 2,450 microsiemen per centimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$), organic matter (OM) between 0.28 to 4.6 and cation exchange capacity (CEC) between 7.8 to 102 centimoh per kilogram. Heavy metals in soil consisted of cadmium, chromium, lead and iron ranging in the standard of Department of Environmental Quality Promotion (DEQP). Climate is Tropical Savannah (Aw) type. Hydrology of hot spring appearance resulted from rising hot water along joint but some hot spring appearance resulted from flash flood such as Mae Klong hot spring and Pong Krating hot spring. Hydrogeologies were divided into 2 types of aquifers consisted of unconsolidated and consolidated aquifer. Most hot springs are unconsolidated aquifer except Pong Krating hot spring is consolidated aquifer. According to temperature range classification: high temperature hot springs (above 50°C) were Mae kasa, Huai nam nak, Prarung and Nong ya plong. The rest were low temperature hot springs. Most hot spring water quality were in official standard limits and contained many beneficial minerals suitable for health spa except for Arsenic(As) founded in some hot springs especially ban phu nam ron hot spring which located in tin old mine. Microbiological analysis for total number count (MPN) of total coliform bacteria and fecal coliform bacteria were higher than standard limit in some hot springs. *Staphylococcus aureus* was the only pathogenic bacteria found in some hot spring which might contaminated form surface water and it was found corresponding well with high values of most parameters in rainy season than dry season. Surface water quality of Mae kasa, Hindad and Nong Charoen (Lintin) were classified in class I of surface water quality standard excepted for high values of manganese and cadmium. Huai Nam nak, Hindad and Nong ya plong hot springs have been selected for further development and utilization as tourism sites. Knowledge transfer meeting for local communities were set up and posters

illustrations were made for exhibition of the main conclusion form the research projects.

Development to enhance the performance of tourism and utilization of the hot spring at full capacity should be carried on. More research works should be continued particularly on the saving water resource such as water footprint study. Some hot springs that have suitable water quality for mineral drinking water production should be taken into cooperative consideration of related authorities both governmental and private sectors in order to promote industrial mineral drinking water production.

Key words: Environment, Geology, Hydrology, Hydrogeology, Water quality,
Hot Springs, Tourism

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำพุร้อนเป็นทรัพยากรธรณีที่มีเกิดในบริเวณแนวรอยเลื่อนซึ่งเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นแหล่งพลังงานใต้พิภพ ตลอดจนเป็นแหล่งท่องเที่ยวและบริการ ประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนที่ได้สำรวจแล้ว 124 แหล่ง กระจายตัวอยู่ทั่วไป ยกเว้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมทรัพยากรธรณี, 2544) ซึ่งบางแหล่งได้มีการศึกษาและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ตามสมควรโดยเฉพาะในภาคเหนือ แต่อีกหลายแหล่งก็ยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างจริงจัง และที่ยังไม่ได้พัฒนาให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ภาคตะวันตกของประเทศไทยเมื่อกำหนดตามสภาพภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ ตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ และเมื่อแบ่งตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วย 9 จังหวัด คือ สุพรรณบุรี กำแพงเพชร กาญจนบุรี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งพบว่ามีแหล่งน้ำพุร้อนที่พบกระจายตามแนวรอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อนแม่สะเรียง รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ อยู่มากถึง 18 แห่ง แม้จะมีอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก แต่ก็น่าจะมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมายทั้งตั้งอยู่ไม่ไกลจากส่วนกลาง

คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (อ้างอิง สุนันทา, 2548) ได้ให้คำจำกัดความของน้ำแร่ไว้ว่า คือ น้ำใดๆ ที่มีในธรรมชาติมีคุณสมบัติพิเศษ คือมีเกลือแร่ละลายอยู่อย่างน้อยที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระอย่างน้อย 250 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจมีสารบางอย่างที่ทำให้น้ำแร่มีคุณสมบัติพิเศษ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งน้ำพุร้อนน้ำแร่บางแหล่งในประเทศไทยอาจมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำผลิตเป็นน้ำดื่ม น้ำแร่ แต่ปัจจุบันยังมีการนำน้ำพุร้อนมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ไม่มากนัก การศึกษาคุณภาพน้ำพุร้อนในเชิงลึกโดยครอบคลุมทุกมาตรฐานทั้งในระดับประเทศ (กระทรวงอุตสาหกรรม) และในระดับโลก (องค์การอนามัยโลก) จะทำให้เกิดการยอมรับในด้านคุณภาพ เพิ่มรายได้ให้ชุมชน และสนับสนุนการท่องเที่ยวในอีกทางหนึ่งด้วย

แหล่งน้ำพุร้อนนับเป็นมรดกทางธรรมชาติที่มีคุณค่าทางซึ่งควรอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เช่น ด้านการท่องเที่ยว เชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ หรือเชิงวัฒนธรรม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา และคุณภาพน้ำทั้งน้ำพุร้อนและน้ำผิวดิน เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีคุณค่าสูงสุด ตรงตามศักยภาพทางกายภาพของแต่ละพื้นที่

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

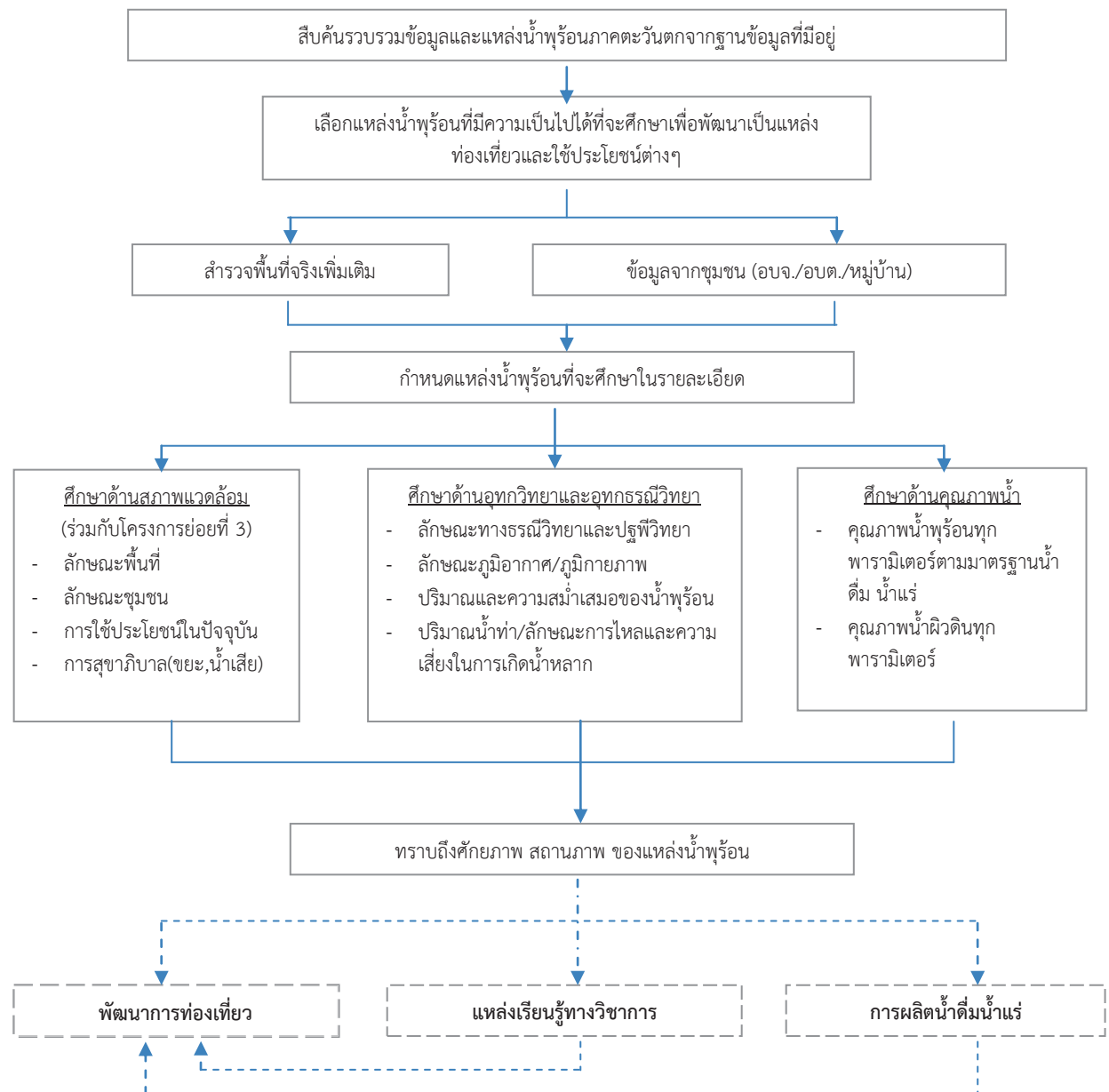
- 1.2.1 ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยา และสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
- 1.2.2 ศึกษาสภาพทางอุทกวิทยา และอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
- 1.2.3 ศึกษาสถานภาพด้านคุณภาพของน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรมและองค์การอนามัยโลก (WHO) มาตรฐานน้ำแร่ และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
- 1.2.4 ประเมินสถานภาพแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ และอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกทั้ง 18 แห่งในพื้นที่จังหวัดตาก กำแพงเพชร สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และ เพชรบุรี

1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การศึกษาสำรวจและศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา และคุณภาพน้ำของน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับการพัฒนาในด้านต่างๆ ต่อไป ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการท่องเที่ยว ทางด้านสังคมเศรษฐกิจ ด้านวิชาการและสิ่งแวดล้อม ดังกรอบแนวคิดในภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดของโครงการย่อยที่ 1

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการย่อยที่ 1 กลุ่มเป้าหมายและวิธีการนำไปใช้ประโยชน์ ดังแสดงในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ กลุ่มเป้าหมายและ วิธีการนำไปใช้ประโยชน์

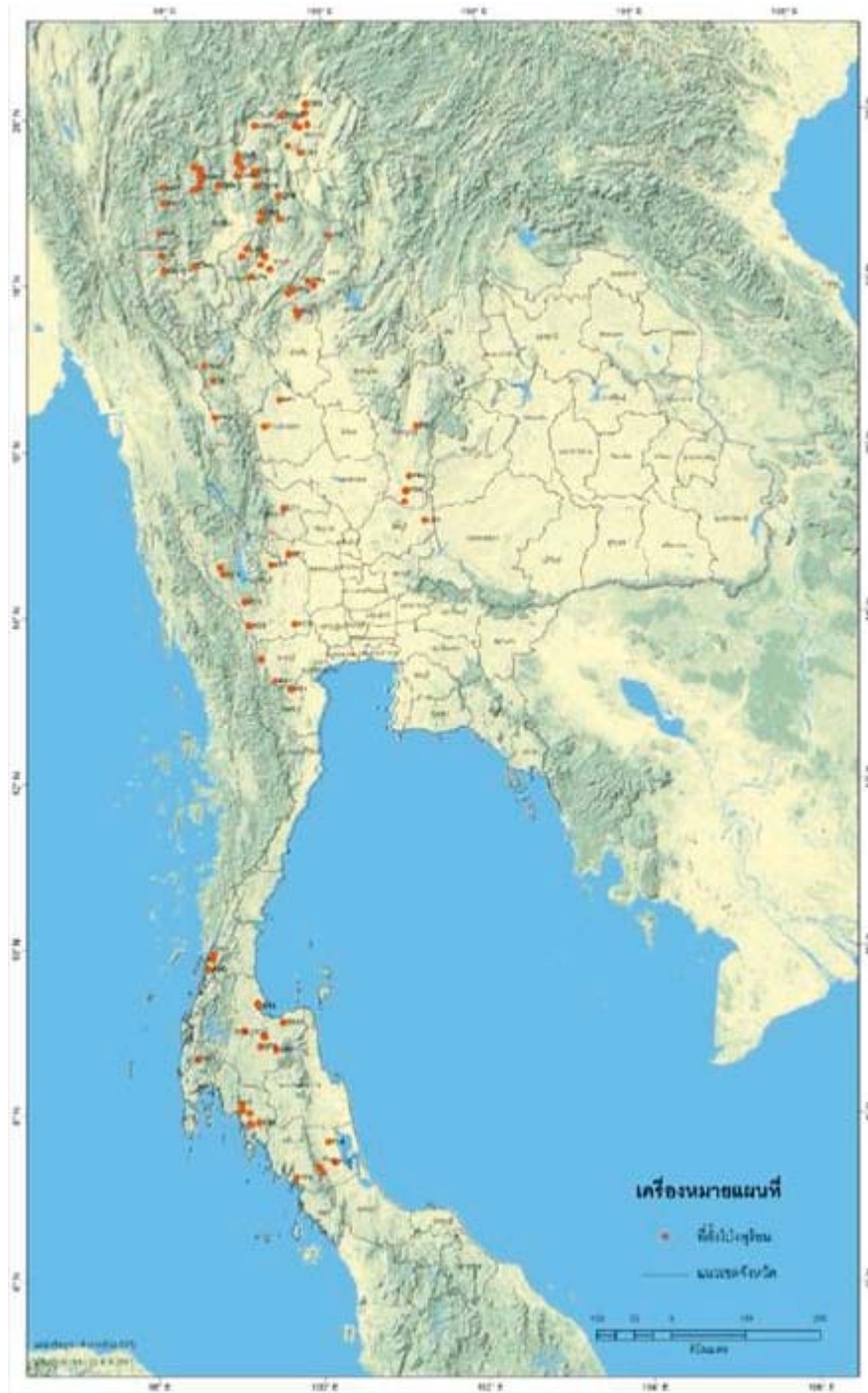
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	กลุ่มเป้าหมาย	วิธีการ/แนวทางที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
1) ข้อมูลการพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อน	- คณะผู้วิจัยโครงการย่อยที่ 3 - องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น	- ประชุมเพื่อถ่ายทอดผลการศึกษาดังแต่ช่วงแรกให้แก่กลุ่มเป้าหมายและร่วมกันแลกเปลี่ยน ระดมสมองเพื่อวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนทางกายภาพให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติ
2) การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่	- ท้องถิ่นที่มีแหล่งน้ำพุร้อนที่มีศักยภาพด้านคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐาน - หน่วยงาน องค์กรเอกชน ที่สนใจการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่	- จัดประชุมระหว่างนักวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายโดยเชิญ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่เชิงพาณิชย์เพื่อร่วมหารือ และกำหนดวิธีการขั้นตอนในการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม
3) แหล่งเรียนรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำพุร้อน	- ชุมชนในพื้นที่ - นักท่องเที่ยว - นักเรียน นักศึกษา	- นำองค์ความรู้จากการวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างธรณี อุทกธรณี คุณภาพน้ำ ตลอดจนด้านวัฒนธรรมของชุมชนของแหล่งน้ำพุร้อนที่มีศักยภาพที่จะเป็นแหล่งความรู้ทางวิชาการ โดยประมวลความรู้จัดทำเป็นแผนภาพ/แผนภูมิ/บอร์ดวิชาการ ให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมาย
4) การนำข้อมูลจากการศึกษาวิจัยใช้ประโยชน์ต่อไป	- หน่วยงาน/องค์กร ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น - นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา	- เผยแพร่ผลงานวิจัยทั้งในระดับชาตินานาชาติ และเพิ่มเติมลงในฐานข้อมูลด้านน้ำพุร้อนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำพุร้อนในประเทศไทย

กรมทรัพยากรธรณี (2530) ทำการสำรวจแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2526 – 2544 พบว่าประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพมากกว่า 124 แหล่ง (ภาพที่ 2-1) ซึ่งการเกิดน้ำพุร้อนโดยทั่วไปจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ แหล่งความร้อนใต้โลก น้ำใต้ดิน และแหล่งกักเก็บหรือชั้นอุ้มน้ำ (Aquifer) โดยแหล่งความร้อนใต้โลกได้จากหินหนืด (Magma) ที่อยู่ใต้โลกในระดับตื้นกว่าปกติ ความร้อนที่ได้จากบริเวณเปลือกโลกที่ยังไม่สมดุล เช่น บริเวณภูเขาไฟที่ยังคุกรุ่น (Active volcanic belt) บริเวณที่มีความเคลื่อนไหวของเปลือกโลกตามรอยเลื่อน (fault) หรือบริเวณที่เกิดจากการจมตัวของแผ่นดิน (Subduction zone) และความร้อนที่ได้จากการสลายตัวของแร่กัมมันตรังสี เช่น แร่ยูเรเนียม ทอเรียม และโพแทสเซียม น้ำใต้ดินส่วนใหญ่เป็นน้ำฝนหรือน้ำจากบรรยากาศที่ไหลซึมลงไปตามช่องว่างของหิน หรือตามรอยแตกและรอยเลื่อนของหิน และบางส่วนอาจจะมาจากไอน้ำของหินหนืดขณะที่เย็นตัว และน้ำทะเลในอดีตที่ถูกกักเก็บอยู่ในช่องว่างของหิน แหล่งกักเก็บหรือชั้นหินอุ้มน้ำ จะต้องเป็นหินที่มีรูพรุนมาก และเป็นหินที่มีสมบัติให้น้ำไหลผ่านได้ดี ซึ่งได้แก่ บริเวณรอยแตก หรือรอยเลื่อนของหิน แหล่งกักเก็บที่ดีต้องมีหินกักเก็บ (Cap rock) ซึ่งเป็นหินเนื้อตัน (Impervious rock) ปิดท้ายอยู่ด้านบน



ภาพที่ 2-1 แหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย (สำนักนโยบายและแผนธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551)

ภาคตะวันตก มีแนวรอยเลื่อนพาดผ่านถึง 4 แนว ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ปิง (MP) รอยเลื่อนแม่สะเรียง (MS) รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ (SS) และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (TP) ซึ่งทำให้มีแหล่งน้ำพุร้อน ถึง 18 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก

ลำดับ ที่	รหัส	แหล่งน้ำพุร้อน	รอย เลื่อน	อำเภอ	จังหวัด	อุณหภูมิ	pH	ฟลูออไรด์ (ppm)
1	TK1	บ้านแม่กาษา	MP	แม่สวด	ตาก	75	-	-
2	TK2	ห้วยโป่งร้อน	MP	แม่ระมาด	ตาก	40	-	-
3	TK4	ห้วยแม่แล	MP	อุ้มผาง	ตาก	-	-	-
4	TK5	ห้วยแม่กลอง	MP	อุ้มผาง	ตาก	-	-	-
5	KP1	พระร่วง	MP	เมือง	กำแพงเพชร	54	8.13	8.3
6	KP2	โป่งน้ำร้อน	MS	คลองลาน	กำแพงเพชร	38	-	-
7	KP3	อุทยานแห่งชาติ แม่วังก์	MS	คลองลาน	กำแพงเพชร	38	-	-
8	TK3	ห้วยน้ำน้ก	MS	พบพระ	ตาก	58	7.6	-
9	KC1	ห้องช้าง	TP	ไทรโยค	กาญจนบุรี	-	-	-
10	KC2	หินดาด	TP	ทองผาภูมิ	กาญจนบุรี	40	7.36	1.6
11	KC3	บ้านน้ำพุร้อน	TP	ทองผาภูมิ	กาญจนบุรี	40	-	-
12	KC4	บ้านเขาพัง	TP	ไทรโยค	กาญจนบุรี	40	7.55	0.6
13	KC6	บ้านพุน้ำร้อน	TP	เมือง	กาญจนบุรี	-	-	-
14	KC5	บ้านโป่งช้าง	SS	หนองปรือ	กาญจนบุรี	42	8.5	2
15	SP1	บ้านพุน้ำร้อน	SS	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	38	-	-
16	RB1	บ้านบ่อคลึง	TP	สวนผึ้ง	ราชบุรี	56	8.02	6.2
17	RB2	บ้านพุน้ำร้อน	TP	สวนผึ้ง	ราชบุรี	50	8.3	20
18	PT1	หนองหญ้าปล้อง	TP	หนอง หญ้าปล้อง	เพชรบุรี	47	-	-

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี (2552), อรรถนพ (2554)

2.2 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำพุร้อน

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551) ได้จำแนกการใช้ประโยชน์น้ำพุร้อนในประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

- 1) ประโยชน์ด้านนันทนาการ การท่องเที่ยว และธรรมชาติบำบัด
- 2) ประโยชน์ด้านแหล่งน้ำเพื่อการบริโภค
- 3) ประโยชน์ด้านพลังงานความร้อนใต้พิภพ
- 4) ประโยชน์ของการเป็นคุณค่าและความสำคัญในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา ธรณีเคมี อุทกวิทยา และจุลชีววิทยา

การใช้น้ำแร่เพื่อการบริโภคนั้นปัจจุบัน พบว่าการบริโภคน้ำแร่กำลังได้รับความนิยมในกลุ่มคนที่รักสุขภาพเนื่องจากน้ำแร่มีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น แคลเซียม ช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟัน แมกนีเซียม เกี่ยวข้องกับการเกิดพลังงานในร่างกาย โพแทสเซียม ช่วยรักษาสมดุลของน้ำ สมดุลความเป็นกรด-ด่าง และการรับส่งกระแสประสาทความรู้สึกของมนุษย์ ฟลูออไรด์ ช่วยให้ฟันแข็งแรง ไบคาร์บอเนต ช่วยลดกรดในกระเพาะอาหาร และ ซัลเฟต ช่วยให้เลือดแข็งตัว ป้องกันเลือดไหลไม่หยุด และช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูก ซึ่งจากประโยชน์ของแร่ธาตุต่างๆ ในน้ำแร่จึงทำให้มีการนำน้ำแร่มาใช้ในการบำบัดรักษา และบริโภคเพื่อสุขภาพ แต่อย่างไรก็ตามการนำน้ำแร่ธรรมชาติมาใช้ในการบริโภคต้องคำนึงถึงความปลอดภัยด้วย

กรมทรัพยากรธรณี (2546) ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่งในประเทศไทย พบว่า น้ำพุร้อนที่พบเห็นโดยทั่วไป มีลักษณะค่อนข้างเป็นน้ำใส ไม่มีสีอุณหภูมิผิวดินอยู่ระหว่าง 40 – 100 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 6.4 – 9.5 ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าระหว่าง 225 – 26,000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร น้ำพุร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 75 องศาเซลเซียส จะมีสัดส่วนของแก๊สที่ผสมอยู่ในน้ำพุร้อนเป็นปริมาณน้อยจึงทำให้ไม่มีกลิ่นของซัลไฟด์และแก๊สไข่เน่าหรืออาจได้กลิ่นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ปริมาณของฟลูออไรด์อยู่ระหว่าง 0.005 – 20.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งน้ำพุร้อนที่เกิดบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันตกมีส่วนประกอบของฟลูออไรด์มากกว่า 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่น้ำพุร้อนที่เกิดบริเวณภาคใต้มีส่วนประกอบของคลอไรด์ค่อนข้างสูงมาก มีลักษณะของน้ำพุร้อนที่เป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม ซึ่งแหล่งน้ำพุร้อนที่มีปริมาณคลอไรด์ค่อนข้างสูง สาเหตุเนื่องมาจากการผสมกับน้ำทะเลซึ่งทำให้ปริมาณของสารทั้งหมดที่ละลายได้ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟต สูงมากขึ้นด้วย โดยปริมาณของโซเดียมมีค่าระหว่าง 4 – 5,479 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงมากเมื่อเทียบกับน้ำพุร้อนในบริเวณอื่นๆ ของโลก ปริมาณของโพแทสเซียมมีค่าระหว่าง 1 – 208 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแคลเซียมมีค่าระหว่าง 1.2 – 1,005 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแมกนีเซียมมีค่าระหว่าง 0.01 – 375 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของเหล็กค่อนข้างต่ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.005 – 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณซิลิกาค่อนข้างสูงในบริเวณน้ำพุร้อนภาคเหนือที่มีอุณหภูมิผิวดินสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส คือ มีค่าระหว่าง 25 – 273 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของไบคาร์บอเนตค่อนข้างสูงมีค่าระหว่าง 47 – 608 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณซัลเฟตส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่บริเวณที่น้ำพุร้อนเป็นน้ำเค็มปริมาณซัลเฟตจะเพิ่มมากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำพุร้อนจากแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน (กรมทรัพยากรธรณี, 2546) (ตารางที่ 2-2) จำนวน 4 ตัวอย่าง พบว่าคุณภาพน้ำมีฤทธิ์เป็นกลาง (pH 7.3 – 7.5) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (Total dissolved solid, TDS) มีปริมาณไม่สูงนัก (430 – 465 มิลลิกรัมต่อลิตร) อัตราส่วนระหว่างปริมาณของโซเดียมต่อปริมาณโพแทสเซียม (Na:K) มีค่าประมาณ 10:1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่สมดุล แมกนีเซียม มีปริมาณค่อนข้างต่ำ (0.27 – 3.3 มิลลิกรัมต่อลิตร) แสดงว่า น้ำร้อนจากใต้ดินไม่ถูกปนเปื้อนด้วยน้ำบาดาล แคลเซียม ซิลิกา และคลอไรด์ มีปริมาณไม่สูง เหล็กมีปริมาณต่ำมาก ไม่พบแมงกานีส แต่ฟลูออไรด์มีมากเกินกว่ามาตรฐานของน้ำสะอาดที่ใช้ดื่ม ซึ่งกำหนดให้ฟลูออไรด์ มีปริมาณน้อยกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

จารุจินต์ (2550) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำบางประการและสภาพทางนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน พบว่ามีค่าคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับที่กรมทรัพยากรธรณี (2546) ได้รายงานไว้ (ตารางที่ 2-2) ยกเว้นค่าคลอไรด์ที่มีค่าสูงสุดสูงกว่าที่เคยรายงานไว้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่พบในน้ำพุร้อนพบมากที่สุดที่อุณหภูมิ 35 °C คือ 24 ชนิด, 10 ชนิดที่อุณหภูมิ 37 °C, 13 ชนิดที่อุณหภูมิ 41 °C และ 2 ชนิดที่อุณหภูมิ 56 °C โดยสิ่งมีชีวิตที่พบที่อุณหภูมิ 35 °C คือ พืชกินแมลง ตัวอ่อนแมลงวัน ไดอะตอม ซิลิเกต โรติเฟอร์ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่อุณหภูมิ 37 °C พบ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว ตัวน้ำ หนอนแมลงวัน หนอนแดง ที่อุณหภูมิ 37 °C พบ ซัลเฟอร์แบคทีเรีย ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซิลิเกตโปรโตซัว หนอนตัวกลม หนอนแดง แมลงดาสน ที่อุณหภูมิ 56 °C พบ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ filamentous bacteria เส้นใยสีขาว

อุดมลักษณ์ (2543) ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายในน้ำพุร้อนบางแหล่งในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยทำการเก็บตัวอย่างสาหร่ายในช่วงอุณหภูมิ 30 – 80 °C รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำด้วย พบสาหร่ายทั้งหมด 73 ชนิด สาหร่ายส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในดิวิชัน Cyanophyta รองลงมา คือ สาหร่ายพวกไดอะตอม ในดิวิชัน Bacillariophyta โดยชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบมากที่สุด คือ Phormidium boryanum (Bory ex Gom.) Anagen. Et Kom., Synechococcus lividus Nageli และ S. areuginosus Naeli ชนิดของไดอะตอมที่พบมากที่สุด คือ Diatomella balfouriana Grev. และ Rhopalodia constricta (W. smith) Krammer อุณหภูมิมีความสัมพันธ์อย่างมากกับปริมาณซิลิเกต โดยพบว่า Synechococcus spp. มักพบในน้ำที่มีอุณหภูมิ 50 – 80 °C และมีปริมาณซิลิเกตมากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

Round (1975) ศึกษาจุลินทรีย์ในน้ำพุร้อน พบว่า การกระจายชนิดของสาหร่ายขึ้นกับอุณหภูมิและปริมาณของสารละลายในน้ำ ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถึง 85 องศาเซลเซียส พบแต่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

Rutter (1952) ศึกษาความทนทานของสาหร่ายกับสภาพความเป็นกรดและด่างของแหล่งน้ำพุร้อน พบว่าน้ำพุร้อนส่วนใหญ่มีสภาพความเป็นด่างด้วย โดยแหล่งน้ำพุร้อนที่มีสภาพเป็นกรดมักพบสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเป็นส่วนใหญ่ เช่น Cyanidium caldarium และในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส จะพบไดอะตอม

จากการศึกษาโปรโตชีวในแหล่งน้ำพุร้อน พบว่า โปรโตชีวในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิระหว่าง 36 – 61 องศาเซลเซียสเท่านั้น โปรโตชีวที่พบส่วนใหญ่อยู่ในคลาสซิลิอาตา (Ciliata) ได้แก่ พารามีเซียม พบมากเกือบทุกเดือน ส่วนช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน พบโปรโตชีวคลาส ซาร์โคดิดา ได้แก่ อะมีบา

สำหรับสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร Fogg, et.al. (1973) พบว่า แหล่งน้ำพุร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส จะไม่พบสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส มักพบพวก epydrid (diptera) larva

ตารางที่ 2-2 รายงานการตรวจคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน
อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

คุณสมบัติที่ตรวจวัด	ค่าที่ตรวจวัด	
	กรมทรัพยากรธรณี (2546)	จารุจินต์ (2550) (ค่าสูงสุด)
อุณหภูมิ (°C)	75	80
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	7.3	7.59
สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) (µS/cm)	511	503
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (TDS) (mg/l)	440	410
โซเดียม (Na) (mg/l)	116	0.01 ppt (salinity)
โพแทสเซียม (K) (mg/l)	10.9	
แคลเซียม (Ca) (mg/l)	4.6	58.74 (hardness)
แมกนีเซียม (Mg) (mg/l)	0.26	
เหล็ก (Fe) (mg/l)	0.09	
ซิลิกา (SiO ₂) (mg/l)	113	
HCO ₃ (mg/l)	279	
Cl (mg/l)	4.2	15.13
F (mg/l)	3.7	
SO ₄ (mg/l)	22	

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี (2546) และ จารุจินต์ (2550)

Fogg, et.al. (1973) ศึกษากระบวนการเกิดน้ำพุร้อน พบว่า ระบบนิเวศของน้ำพุร้อนมีลักษณะและองค์ประกอบที่ตลอดเวลา มวลชีวภาพขึ้นกับองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำพุร้อน โดยที่องค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อน้ำพุร้อน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. พวกที่มีผลต่ออัตราการผลิตขั้นปฐมภูมิ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ
2. พวกที่มีผลต่ออัตราการผลิตในแง่ของพวกพลังงาน ได้แก่ อัตราการไหลของพลังงานและลักษณะการบริโภคของสิ่งมีชีวิตระดับต่างๆ

แสงและอุณหภูมิเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของระบบนิเวศและเป็นตัวกำหนดการปรากฏตัวของสาหร่าย มีผลต่ออัตราการผลิต สาหร่ายส่วนใหญ่จะปรากฏมากในที่ๆ ได้รับแสงเต็มที่ โดยสาหร่ายบางชนิดในน้ำพุ เป็นพวก thermophillic ซึ่ง optimum temp เท่ากับ 45 องศาเซลเซียส แต่สาหร่ายบางชนิด เช่น *Mastigocladus luminous* ในนิวซีแลนด์ จะตรึงไนโตรเจนได้ดีถ้าอุณหภูมิขณะนั้นแตกต่างจากอุณหภูมิปกติที่เคยอยู่

สำหรับปัจจัยจำกัดเกี่ยวกับอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำพุร้อนนั้น Brock (1994) ทำการศึกษาพบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ซึ่งระดับอุณหภูมิสูงสุดสำหรับการเจริญของสิ่งมีชีวิตต่างๆ มีค่าไม่เท่ากัน พบว่า สิ่งมีชีวิตประเภท eukaryotes จะมีความทนต่ออุณหภูมิสูงสุดต่ำกว่าสิ่งมีชีวิตพวก Prokaryotes โดยแบคทีเรียที่มีระดับความทนต่ออุณหภูมิสูงสุด คือ ปริมาณ 115 องศาเซลเซียส รองลงมาเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและแบคทีเรียสังเคราะห์แสง ในช่วงอุณหภูมิ 70 – 73 องศาเซลเซียส

2.3 สถิติการเกิดแผ่นดินไหวในภาคตะวันตก

ในภาคตะวันตกของประเทศไทย มีรอยเลื่อนที่ยังมีพลังทำให้เกิดแผ่นดินไหว มีสถิติการเกิดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 โดยส่วนใหญ่จะรู้สึกได้ในจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สถิติการเกิดแผ่นดินไหวในภาคตะวันตก

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
15 เม.ย. 2526	14.91 N 99.10 E	5.5 Mb	รู้สึกแผ่นดินไหวชัดเจนใน กทม.
22 เม.ย. 2526	14.93 N 99.00E	5.9 Mb	รู้สึกแผ่นดินไหวตลอดภาคกลาง และภาคเหนือ หลายคนตื่นตระหนก เสียหายเล็กน้อยแก่อาคาร
18 ก.ค. 2526	15.20N 99.02E	4.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี
30 ส.ค. 2526	14.92N 99.15E	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.กาญจนบุรี
25 มี.ค. 2528	14.88N 98.69E	3.5 ML	รู้สึกสั่นไหวที่เขื่อนเขาแหลม
29 พ.ย. 2531	15.05 N 99.80E	4.5 ML	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ และ อ.ทองผาภูมิ จ. กาญจนบุรี
15 ธ.ค. 2532	14.90N 99.80E	4.0 ML	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
28 พ.ค. 2533	14.90N 99.80E	4.2 ML	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
3 พ.ย. 2533	15.30N 98.90E	4.0 ML	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
22 ก.พ. 2544	14.97N 98.59E	5.0 ML	รู้สึกได้ที่ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี
19 ส.ค. 2545	17.20N 97.60E	4.8 ML	รู้สึกได้ที่ อ.แม่สอด จ.ตาก

ที่มา : สำนักเฝ้าระวังแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ซึ่งการเกิดแผ่นดินไหว อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนตำแหน่งหรือทิศทางการเคลื่อนตัวและการพุขึ้นของน้ำพุร้อนได้ เช่นกรณีน้ำพุร้อนโป่งข้างหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น

2.4 การศึกษาด้านอุทกวิทยา

อัตราการไหลหลากของน้ำท่า หรือ อัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่า (peak flow discharge) ที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้ง จะเป็นผลที่เกิดจากการกระทำร่วมกันระหว่างฝนที่ตกลงมา กับค่าดัชนีความชื้นที่มีอยู่ก่อนในพื้นที่ หรือค่า API (Antecedent Precipitation Index) เช่น ฝนที่ตกลงมาในปริมาณมาก บนพื้นที่ดินน้ำที่มีน้ำอยู่ในชั้นดินน้อย น้ำท่าที่ไหลในลำธารจะเพิ่มสูงขึ้นไม่มากนัก ตรงกันข้ามกับฝนที่ตกลงมาไม่มากนัก เนื้อพื้นที่ดินน้ำที่มีดินอิ่มตัวไปด้วยน้ำ ระดับน้ำท่าที่ไหลในลำธารจะสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในทำนองเดียวกัน ค่า API จะเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำร่วมกันระหว่าง ปริมาณน้ำฝนที่ตกสะสมเหนือพื้นที่ กับปัจจัยด้านลักษณะของพื้นที่ที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบการดูดซับน้ำฝน และเก็บกักน้ำของดิน อันได้แก่ ชนิดและความลึกของชั้นดิน กับปัจจัยที่ทำหน้าที่ควบคุมการระบายน้ำจากชั้นดินลงสู่ลำธาร และการลำเลียงน้ำลงสู่พื้นที่ตอนล่าง ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศและแอ่งน้ำที่ผิวดิน

ดังนั้นการจัดทำระบบเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้ค่า API และความชื้นดินเป็นดัชนีในการเตือนภัย จึงให้ความแม่นยำมากกว่าการใช้เพียงปัจจัยฝนเพียงอย่างเดียวในการเตือนภัย

แนวคิดแบบจำลองการไหลหลากของน้ำท่า

SCS โดย H.L. Cook ได้สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อประเมินค่าอัตราการไหลหลากของน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้ง ในปี ค.ศ. 1946 โดยมีรูปลักษณะดังนี้ คือ

$$Q_p = R * CN * A \quad \dots (1)$$

เมื่อ Q_p เป็นอัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่า (ลบ.ฟุต/วินาที)
 R เป็นปริมาณน้ำฝนภายใต้ return period ที่กำหนด (มม.)
 CN เป็นค่าคะแนนปัจจัยพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีบทบาทต่อการให้น้ำท่าไหลในลำธาร (ไม่มีหน่วยวัด)
 A เป็นขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (เอเคอร์)

ต่อมา Schwab et al. (1971) ได้มีการพัฒนาให้มีความถูกต้องมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายจวบจนปัจจุบัน

สำหรับในประเทศไทย Witthawatchutikul (1997) ได้นำหลักการดังกล่าว มาสร้างเป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินอัตราการไหลหลากของน้ำท่า สำหรับการประเมินสภาวะวิกฤตของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยมีรูปลักษณะดังนี้ คือ

$$Qp/A = 0.50 * R^{0.38} * CN^{0.99} * A^{-0.99} \quad \dots (2)$$

เมื่อ Qp/A เป็นอัตราการไหลหลากของน้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ (ลบ.ม./วินาที/ตร.กม.)
 R เป็นปริมาณน้ำฝน (มม.)
 CN เป็นค่าคะแนนปัจจัยพื้นที่ต้นน้ำที่มีบทบาทต่อการให้น้ำท่าไหลในลำธาร
 A เป็นขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

ต่อมา พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล (2550) ได้นำวิธีการของ SCS-CN Methodology มาสร้างแบบจำลอง API Model II ขึ้นมาเพื่อใช้ประเมินค่า API รายวัน ก่อนที่จะนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะการไหลและความชุ่มชื้นของน้ำท่าในลำธารในขณะที่ฝนตก เพื่อกำหนดสภาวะวิกฤตของการเกิดน้ำป่าไหลหลากและแผ่นดินถล่มในขณะนั้น โดยมีรูปลักษณะของแบบจำลองดังต่อไปนี้

$$API(t) = [API(t-1) * k(t-1)] + R(t) \quad \dots (3)$$

เมื่อ $API(t)$ เป็นค่า API ของวันที่ t (มม.) ซึ่งเกิดขึ้นจากการให้ค่าคะแนนกับปัจจัยพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีบทบาทต่อการให้น้ำท่าไหลในลำธาร (CN) แล้วปรับค่าให้เป็น API แรกเริ่ม ด้วยปริมาณน้ำฝนรายปี ที่ตกก่อนหน้าปีที่ทำการประเมิน
 $API(t-1)$ เป็นค่า API ของวันก่อนหน้า หรือวันที่ $t-1$ (มม.)

$k(t-1)$ เป็นอัตราส่วนลดของปริมาณน้ำในชั้นดิน (recession coefficient) ตามช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการระบายให้กับลำธาร และการคายระเหยน้ำ (evapotranspiration) ซึ่งสามารถนำอัตราการลดลงเป็นรายวันของระดับน้ำท่าที่ไหลในลำธารเป็นตัวแทนได้

$$k = a * e^{-b*API} \quad \dots (4)$$

เมื่อ e เป็นค่า naparian log มีค่าเท่ากับ 2.718
 a และ b เป็นค่าสัมประสิทธิ์ ของสมการเส้นโค้งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า k กับค่า API
 ส่วน $R(t)$ เป็นปริมาณน้ำฝนรายวันที่ตกลงในวันที่ t (มม.)

การประเมินสถานภาพ สามารถดำเนินการได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1) การประเมินสถานภาพแต่ละทรัพยากร โดยเลือกดัชนีชี้วัดที่สำคัญพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ในแต่ละระดับ ทำการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของแต่ละทรัพยากรที่ก่อให้เกิดผลดีหรือผลกระทบต่อภาวะแวดล้อมว่าอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาจากลักษณะตามธรรมชาติ ปริมาณ การกระจาย ความหนาแน่น ความอุดมสมบูรณ์ คุณภาพของทรัพยากรนั้นๆ ว่ามีความสมบูรณ์มากเพียงใด และอาจพิจารณาเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะทางธรรมชาติ คล้ายคลึงกัน ตลอดจนความคงทนของทรัพยากรจากอดีตถึงปัจจุบันว่ามีความมั่นคงมากเพียงใดซึ่ง เกษม (2530) และสามัคคี (2535) ได้แบ่งระดับสถานภาพของทรัพยากรออกเป็น 4 ระดับ คือ

(1) สมดุลธรรมชาติ (Natural) หมายถึง การที่พื้นที่ลุ่มน้ำมีปริมาณคุณภาพ และการกระจายขององค์ประกอบ ที่สมบูรณ์เหมาะสม แต่ละองค์ประกอบสามารถทำหน้าที่ได้อย่างปกติ หรือเมื่อเทียบกับต่างพื้นที่กันแล้วยังมีความสมบูรณ์กว่าพื้นที่อื่น

(2) เตือนภัย (Warning) หมายถึง การที่มีองค์ประกอบบางส่วนของระบบนิเวศลุ่มน้ำถูกรบกวน แต่สามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ในระยะเวลาไม่นาน หรืออยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น

(3) เสี่ยงภัย (Risky) หมายถึง การที่มีการรบกวนระบบนิเวศลุ่มน้ำจนทำให้ขาดความสมดุล จนทำให้บางส่วนลดลง มีชนิดอื่นเข้ามาทดแทน ทำให้ระบบการทำงานเปลี่ยนแปลงต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจะฟื้นฟูกลับคืนสู่สภาพเดิมได้หรืออาจผลกระทบจนเกิดภัยพิบัติขึ้นได้

(4) วิกฤต (Crisis) หมายถึง มีองค์ประกอบบางส่วนถูกรบกวนจนทำให้เหลือน้อยหรือสูญพันธุ์หมดไปจากระบบ หรือไม่สามารถทำหน้าที่ของตนเองได้ทำให้การทำงานของระบบไม่ครบวงจรหรือมีประสิทธิภาพลดลงไม่สามารถฟื้นฟูสู่สภาพเดิมได้ หรืออาจต้องอาศัยเทคโนโลยีและเงินทุนที่สูง

2) การประเมินสถานภาพโดยรวม โดยการกำหนดคะแนนดัชนีของแต่ละทรัพยากรตามลำดับความสำคัญ ซึ่งพิจารณาจากผลกระทบของแต่ละทรัพยากรแล้วทำการประเมินสถานภาพรวมของกลุ่มน้ำตามสถานภาพของทรัพยากร

2.5 ลักษณะธรณีวิทยาของภาคตะวันตก

2.5.1 ลักษณะภูมิประเทศและภูมิสัณฐาน บริเวณตะวันตกของภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันตกตอนบน (West of Lower Northern and Upper Western Regions)

ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน พิจารณาจากภูมิสัณฐาน ระดับความสูง ธรณีโครงสร้าง ชนิด และลักษณะการเรียงลำดับชั้นหินเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ศึกษาทั้งสองบริเวณนี้มีลักษณะภูมิประเทศที่เหมือนกัน คือ ประกอบด้วยเทือกเขาสูง(mountain ranges) สลับซับซ้อนต่อเนื่องกันหลายเทือก ส่วนใหญ่วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ มีความสัมพันธ์กับลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างของประเทศ และมีลักษณะสัณฐานเป็นแนวยาวติดต่อกับแนวเทือกเขาหิมาลัย รวมทั้งเทือกเขาในที่ราบสูงชานและยูนาน ทิวเขาในบริเวณนี้ที่สำคัญ ได้แก่ ทิวเขาแดนลาว ทิวเขานนธงชัย ทิวเขาผีปัน น้ำ และทิวเขาหลวงพระบาง เป็นต้น บริเวณที่อยู่ระหว่างเทือกเขาเหล่านี้เป็นที่ราบลุ่มระหว่างหุบเขา อันเป็นแหล่งกำเนิดของทางน้ำที่สำคัญหลายสายที่ไหลลงไปสู่ทางตอนใต้ของประเทศ

2.5.1.1 บริเวณที่สูงทางตะวันตกของภาคเหนือ (West of Northern Highland)

ลักษณะภูมิประเทศทางทิศเหนือตอนล่างและทิศตะวันตกส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นทิวเขาสูงที่ทอดยาวมาตามแนวเหนือ-ใต้ทางทิศตะวันตกจรดเขตประเทศเมียร์มา โดยมีทิวเขาแดนลาวกั้นพรมแดนทางทิศเหนือและ ทิวเขานนธงชัยกั้นพรมแดนทางทิศตะวันตก ทิวเขาเหล่านี้มียอดเขาสูงกว่า 2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทิวเขาแดนลาวมีความต่อเนื่องมาจากเทือกเขาสูงในประเทศเมียร์มา ซึ่ง ในช่วงที่เป็นแนวกั้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศเมียร์มา มีความยาวประมาณ 120 กิโลเมตร และทอดตัวลงไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปบรรจบกับทิวเขานนธงชัย ซึ่งเป็นทิว เขาที่อยู่ทางทิศตะวันตกของภาคเหนือ ทิวเขานนธงชัยประกอบด้วยเทือกเขาที่สำคัญหลาย เทือกเขา วางซ้อนกันอยู่ในแนวเหนือ-ใต้จากด้านตะวันตกไปตะวันออก รวมความยาวทั้งหมด 880 กิโลเมตร เช่น ทิวเขานนธงชัยตะวันตก (เทือกเขาสุเทพ) ทิวเขานนธงชัยกลาง (เทือกเขาจอมทอง เทือกเขาอินทนนท์) ซึ่งมียอดเขาสูงที่สุดในประเทศไทย คือ ยอดดอยอินทนนท์ ซึ่งสูงประมาณ 2,590 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระดับความสูงของบริเวณนี้จะมี ความสูงมากด้านทิศเหนือและทิศตะวันตกแล้วจะค่อยๆ ลดต่ำลงสู่แอ่งที่ราบเชียงใหม่-ลำพูน

บริเวณระหว่างแนวเขาเหล่านี้จะเป็นแอ่งที่ราบหุบเขา (valley plain) และที่ราบลุ่มริมน้ำ (fluvial plain) กระจายตัวอยู่ทั่วไปหลายแห่ง ซึ่งเป็นแหล่งที่ตั้งของชุมชนขนาดใหญ่ทางตะวันตกของภาคเหนือที่สำคัญ ได้แก่ แอ่งสะสมตะกอนแม่สออด แอ่งสะสมตะกอนปาย เป็นต้น

2.5.1.2 บริเวณที่สูงทางภาคตะวันตกตอนบน (Upper Western Highland)

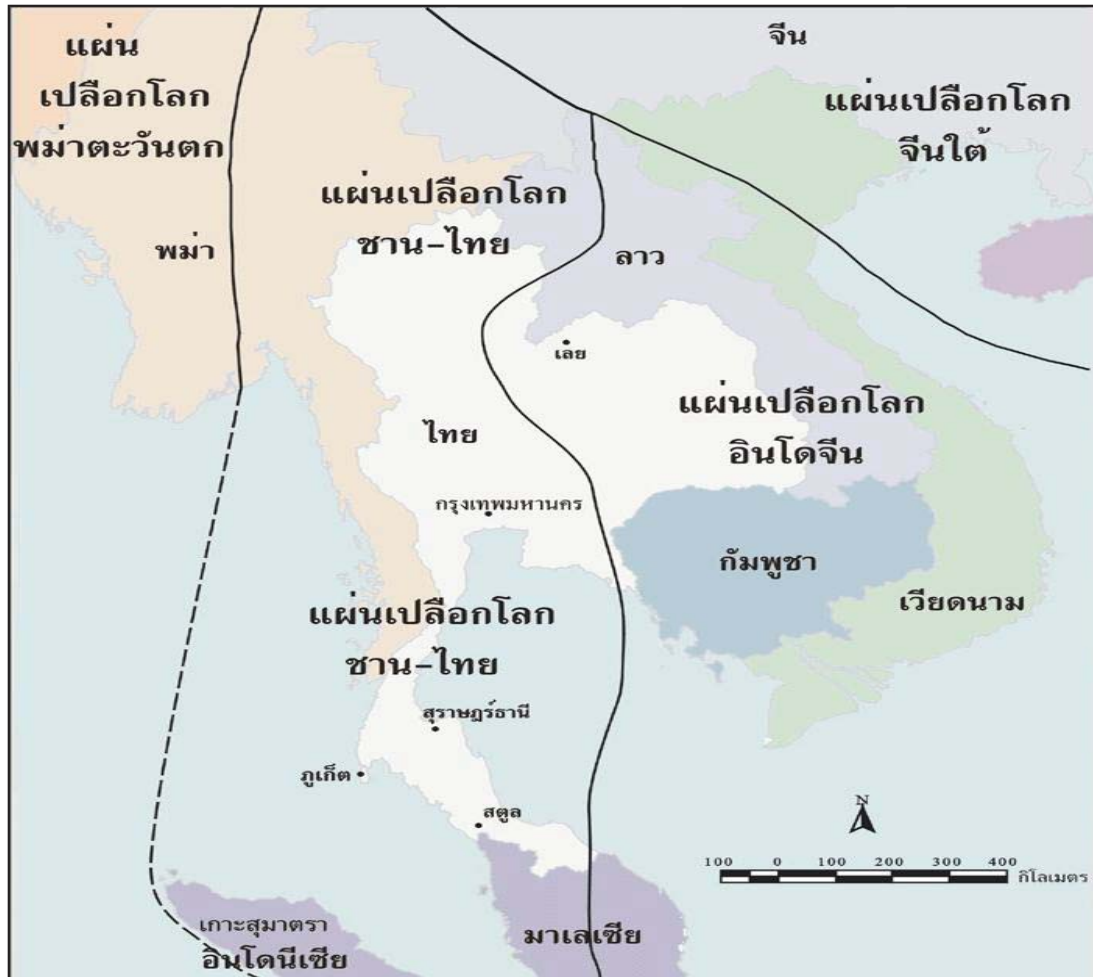
ขอบเขตของบริเวณนี้ครอบคลุมพื้นที่บริเวณจังหวัดตาก กำแพงเพชร อุทัยธานี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนที่ยาวต่อเนื่องลงมาทางใต้ของทิวเขาถนนธงชัยตะวันตก ซึ่งเป็นเทือกเขาทางด้านตะวันตกที่กั้นพรมแดนระหว่าง ประเทศไทยกับ ประเทศเมียนมา เทือกเขาเหล่านี้ส่วนใหญ่วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ แล้วบิดโค้งจาก แนวเดิมมาวางตัวในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ในทิศทางเดียวกับรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (Three Pagoda Fault Zone) ระดับความสูงของเทือกเขาที่ยาวต่อเนื่องกันจะค่อยๆ ลดต่ำลงกลายเป็นภูเขาโดดๆ ขนาดเล็กสลับกับ พื้นที่ลอนลาด และแอ่งขเวลงสู่ที่ราบลุ่มภาคกลาง ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออก

ภูเขาในบริเวณนี้เป็นหน้าผาตั้งชันมากกว่าทางตอนเหนือ จึงทำให้มีที่ราบหุบเขาและที่ราบลุ่ม ริมน้ำแคบๆ กระจายตัวอยู่ทั่วไปมากกว่าทางตอนเหนือ ทางน้ำที่เกิดจากทิวเขาถนนธงชัย ได้แก่ แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแควน้อย ซึ่งไหลตามแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่และมีเทือกเขาหินปูนคั่น ระหว่างกลางซึ่งมีความสูงประมาณ 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง แม่น้ำทั้งสองไหล มารวมกันเป็นแม่น้ำแม่กลองที่ ตำบลปากแพรก จังหวัดกาญจนบุรี นอกจากนั้นยังมีแม่น้ำเมยเป็นแม่น้ำกั้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับ ประเทศเมียนมา บริเวณอำเภอแม่สออด จังหวัดตาก มีทิศทางการไหลย้อนกลับไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และไหลไปบรรจบกับแม่น้ำสาละวิน ในเขตประเทศเมียนมา และแม่น้ำสะแกกรังซึ่งไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านจังหวัดอุทัยธานี มาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นต้น

2.5.2 ธรณีวิทยาทั่วไปบริเวณภาคตะวันตก

ประเทศไทยประกอบด้วยแผ่นเปลือกโลก (ภาษาอังกฤษมีหลายคำที่ใช้เรียก คือ plate, block, craton, microcontinent แต่ปัจจุบันนิยมคำว่า terrane) ขนาดเล็กซึ่งเป็นรอยตะเข็บ (suture) ที่เชื่อมต่อกัน 2 แผ่นคือ แผ่นเปลือกโลกฉานไทย ซึ่งอยู่ด้านทิศตะวันตกและแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน ซึ่งอยู่ด้าน ตะวันออก (ภาพที่ 2-2) พื้นที่ของแผ่นเปลือกโลกฉานไทย ครอบคลุมบริเวณด้านตะวันออกของเมียนมา บริเวณทางภาคเหนือ ภาคตะวันตกและภาคใต้ของไทย รวมถึงบริเวณประเทศมาเลเซีย และบริเวณเหนือของ เกาะสุมาตรา พื้นที่ของแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนครอบคลุมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ของประเทศไทย บริเวณประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว บริเวณประเทศกัมพูชา รวมถึง บางส่วนของประเทศเวียดนาม พื้นที่ประเทศไทยอยู่ในส่วนแผ่นเปลือกโลกฉานไทยรองรับด้วยหินตั้งแต่ มหายุคพรีแคมเบรียน มหายุคพาเลโอโซอิก มหายุคมีโอโซอิก และมหายุคซีโนโซอิกเป็นส่วนใหญ่ แต่ในส่วน แผ่นเปลือกโลกอินโดจีนรองรับด้วยหินมหายุคพาเลโอโซอิก มหายุคมีโอโซอิก และมหายุคซีโนโซอิกเป็นส่วนใหญ่ โดยแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนและฉานไทยมีประวัติว่าแยกตัวออกจากแผ่นเปลือกโลกก่อนดวันาวาหรือ ประเทศออสเตรเลียปัจจุบัน เช่น จากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกอินเดียเข้ามาชนกับแผ่นเปลือกโลกยูเรเชียในช่วงยุคเทอร์เชียรี ทำให้ชั้นหินของแนวสุโขทัย (Sukhothai Fold Belt) และชั้นหินแนวเลย-เพชรบูรณ์ (Loei-Petchabun Fold Belt) ซึ่งอยู่ระหว่างขอบรอยต่อ ของแผ่นเปลือกโลกฉานไทยและอินโดจีนเกิดการ

คดโค้ง และพัฒนาเกิดแนวรอยเลื่อนที่สำคัญในประเทศไทยหลายแนวด้วยกัน อาทิ รอยเลื่อนตามแนวระดับ (Strike-slip fault) ในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เช่น รอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ และทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ เช่น รอยเลื่อนอุตรดิตถ์-น่าน รอยเลื่อนระนอง รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย เป็นต้น



ภาพที่ 2-2 แผนที่แสดงขอบเขตของแผ่นเปลือกโลกของประเทศไทยและภูมิภาคใกล้เคียง

2.5.2.1 ธรณีวิทยาบริเวณตะวันตกของภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันตกตอนบน

ธรณีวิทยาทั่วไป

ธรณีวิทยาบริเวณตะวันตกของภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันตกตอนบน ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนต่อเนื่องกันในแนวเหนือ-ใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ประกอบด้วยหินยุคต่างๆ กัน โดยเทือกเขาเหล่านี้มักถูกกำหนดโดยลักษณะธรณีวิทยา โครงสร้างและชนิดของหินที่ปรากฏ

ธรณีวิทยาแนวแม่ฮ่องสอน - แม่สอ - ทองผาภูมิ

ชั้นหินที่สำคัญในแนวนี้นี้ประกอบด้วยหินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส ส่วนใหญ่ ได้แก่ หินเชิร์ต หินดินดาน หินทรายและหินทรายชนิดซึบเกรย์แวก สลับกับชั้นหินปูน โดยมีหินทรายแดงและหินกรวดมนยุคคาร์บอนิเฟอรัส วางตัวอยู่ข้างบน แนวเทือกเขาที่ต่อลงมาทางใต้ในเขตอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบหินประเภทต่างๆ ที่มีอายุเกือบจะครบตลอดอายุทางธรณีกาล คือ ตั้งแต่ช่วงต้นยุคแคมเบรียนถึงช่วงปลายยุคเทอร์เชียรี หินส่วนใหญ่เป็นหินตะกอน มีหินอัคนีและหินแปรเพียงส่วนน้อย หินแปร เช่น หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ หินแคลกซิลิเกตและหินอ่อน ซึ่งเชื่อว่าเป็นหินยุคแคมเบรียน พบเป็นแนวยาวอยู่สองบริเวณ คือ บริเวณน้ำตกคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชรและแนวระหว่างลำน้ำแควใหญ่กับลำน้ำแควน้อย ช่วงระหว่างอำเภอศรีสวัสดิ์กับอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยต่อเนื่องลงมาตามแนวลำน้ำแควใหญ่ถึงบริเวณด้านใต้ของอำเภอด่านช้าง จังหวัดกาญจนบุรี เป็นหินปูนและหินตะกอนมหายุคพาเลโอโซอิกตอนล่าง ยุคออร์โดวิเซียน-ดีโวเนียน ที่ถูกแปรสภาพขึ้นต่ำไม่รุนแรงนัก ส่วนหินยุคดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส พบอยู่ด้านตะวันตกของลำน้ำแควน้อยต่อเนื่องลงไปทางใต้ ลักษณะเด่นประการหนึ่งในพื้นที่นี้ คือ มีหินปูนยุคเพอร์เมียน หินทรายและหินทรายแป้งสีแดงที่เกิดจากการสะสมตัวในทะเลมหายุคมีโซโซอิกแผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างขึ้นไปถึงเขตอำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก

ธรณีวิทยาแนวดอยอินทนนท์ - ตาก

แนวเทือกเขานี้ทอดยาวจากทางเหนือลงมาจรดแนวรอยเลื่อนแม่น้ำปิงยาวประมาณ 300 กิโลเมตร กว้างมากกว่า 70 กิโลเมตร ซึ่งมีลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างเป็นแกนรูปประทุนของภูมิภาค (Baum et al., 1970) ประกอบด้วยหินแปรเกรดสูง เช่น หินพาราไนส์ หินควอร์ตซิติกชีสต์ หินไบโอไทต์ชีสต์ หินแคลกซิลิเกตชีสต์และหินอ่อน (Baum et al., 1970 และ Campbell, 1975) แนวชั้นหินด้านทิศเหนือวางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ แล้วค่อยๆ เบนไปเป็นแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ใกล้กับแนวรอยเลื่อนแม่ปิงพบว่าหินอัคนีชนิดหินแกรนิต หินแกรโนไดออไรต์ และหินเพกมาไทต์ แทรกอยู่หลายๆ บริเวณตลอดแนวเทือกเขา หินแปรเกรดสูงทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอนและทางตะวันตกของอำเภอด่านช้างและอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ถูกปิดทับด้วยหินทรายยุคแคมเบรียน และ/หรือ หินปูนยุคออร์โดวิเซียนแบบไม่ต่อเนื่อง (Baum et al., 1970)

2.5.3 ข้อมูลธรณีวิทยาของแต่ละจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

จังหวัดตาก

จังหวัดตากเป็นจังหวัดที่มีรูปร่างขอบเขตวางตัวแนวยาวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ มีเทือกเขาถนนธงชัยสลับซับซ้อนเป็นแกนกลางของจังหวัด ทางตอนใต้จนถึงทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่แนวสันเขาวางตัวในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และค่อยเปลี่ยนแนวการวางตัวเป็นแนวเหนือ-ใต้ทางตอนทิศเหนือของจังหวัดตากประกอบด้วยที่ราบลุ่มแม่น้ำไปจนถึงเทือกเขาสูง ตั้งแต่บริเวณทิศใต้จนถึงทิศเหนือของพื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศภูเขาสูง และค่อยเปลี่ยนเป็นแอ่งที่ราบลุ่มแม่น้ำระหว่างภูเขาของแม่น้ำเมยทางด้านทิศตะวันตกติดกับประเทศพม่า ในด้านทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ เช่น แม่น้ำปิงและแม่น้ำวัง ซึ่งไหลมาบรรจบกันที่จังหวัดตาก แม่น้ำในจังหวัดตากส่วนใหญ่จะ

ไหลไปทิศใต้ ยกเว้นแม่น้ำเมยไหลย้อนไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือบรรจบกับแม่น้ำสาละวิน และไหลลงทางทิศใต้

ธรณีวิทยาประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2544, 2552) เรียกพื้นที่ของจังหวัดตากว่า ธรณีวิทยาแนวรอยอินทนนท์-ตาก และตั้งอยู่ในแผ่นอนุทวีปแอนโดรไมด์ไทย ช่วงเวลาตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียน (ประมาณมากกว่า 570 ล้านปี) จนถึงปัจจุบัน พื้นที่ของจังหวัดตาก มีการสะสมตะกอนในสภาวะแวดล้อมทั้งแบบภาคพื้นสมุทรและภาคพื้นทวีป ต่อมาเปลือกโลกบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากรอยเลื่อนและการแทรกดันของหินอัคนี มีการบีบอัดทำให้ชั้นหินเกิดการคดโค้งเกิดกระบวนการกักต่อน้ำ ผุพังและสะสมตะกอน ร่วนในบริเวณแอ่งสะสมตะกอนด้านตะวันออกและตะวันตกของจังหวัด กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือก และลักษณะภูมิประเทศที่เห็นในปัจจุบันมีวิวัฒนาการยาวนานและซับซ้อน พื้นที่จังหวัดตากรองรับด้วยหินแปร หินตะกอนหินอัคนีและตะกอนร่วน โดยมีอายุตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียน (> 570 ล้านปี) ถึงปัจจุบัน

จังหวัดกำแพงเพชร

จังหวัดกำแพงเพชร เป็นทิวเขาหินตะกอนประเภทหินปูนยุคเพอร์เมียน (หมู่หินราชบุรี) มีหินแปร หินชนวน หินฟิลโลไลต์ และหินควอตไซต์ ยุคคาร์บอนิฟอรัส (หมู่หินตะนาวศรี) มีหินอัคนีแทรกซอนและหินอัคนีฟูโผล่เป็นหย่อมๆ ตะวันตกตอนกลางแถบจังหวัดกำแพงเพชร-อุทัยธานีมีหินแกรนิตเป็นฐานมีหินแปร และหินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ยุคพรีแคมเบรียน

จังหวัดกาญจนบุรี

จังหวัดกาญจนบุรี ครอบคลุมร้อยละ 75 ของพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงประกอบด้วยหินแข็งที่มีอายุมากกว่า 570-1.6 ล้านปี พื้นที่ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 25 เป็นที่ราบ ได้แก่ ที่ราบเชิงเขา และที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของตัวจังหวัด ประกอบด้วยชั้นตะกอนที่มีอายุประมาณ 1.6-0.01 ล้านปีหินที่พบในจังหวัดกาญจนบุรีประกอบด้วย หินชั้น หินแปร และหินอัคนี นอกจากนี้ยังพบตะกอนอีกหลากหลายชนิด โครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่ประกอบด้วย แนวรอยเลื่อน รอยแตก และรอยคดโค้งในชั้นหิน

จังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดสุพรรณบุรี ประกอบด้วยลักษณะแผ่นดินประเภทพื้นที่ภูเขา (mountainous landform) ทางด้านตะวันตกซึ่งต่อเนื่องอยู่ในแนวเทือกเขาด้านตะวันตกของประเทศ และประเภทพื้นที่ลาดเชิงเขา (hill slope landform) เป็นพื้นที่บริเวณรอยต่อระหว่างภูเขากับที่ราบลุ่ม มีความลาดเอียงไปทางตะวันออก ประเภทพื้นที่ที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain landform) เป็นพื้นที่ราบลุ่มสองฟากฝั่งแม่น้ำท่าจีน และประเภทพื้นที่แบบเนินเขาเตี้ยๆ และเขาโดด (monadnock landform) กระจายอยู่บางบริเวณ โดยในพื้นที่บริเวณขอบแอ่งซึ่งเป็นที่สูงทางตะวันตก มีทั้งหินแข็งและตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นต้นกำเนิดของตะกอนที่สะสมตัวในบริเวณที่ราบลุ่มดังกล่าว

จังหวัดราชบุรี

จังหวัดราชบุรี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงทางด้านตะวันตกของพื้นที่ ตอนกลางของพื้นที่เป็นเทือกเขา เนินเขา และเขาโดด ที่มีความสูงลดหลั่นลงมา ประกอบด้วยหินแข็งที่มีอายุประมาณ

570-66.4 ล้านปี รวมพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 พื้นที่ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 60 เป็นพื้นที่ราบ ได้แก่ ที่ราบเชิงเขาและที่ราบน้ำท่วมถึง ประกอบด้วยชั้นตะกอนที่มีอายุประมาณ 1.6-0.01 ล้านปี ส่วนใหญ่ปกคลุมพื้นที่ทางด้านตะวันออกและด้านเหนือของจังหวัด หินที่พบในจังหวัดราชบุรี ประกอบด้วย หินตะกอน หินแปร หินอัคนี นอกจากนี้ยังพบตะกอนชนิดต่างๆ ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่พบในพื้นที่ประกอบด้วยแนวรอยเลื่อน รอยแตกและรอยคดโค้งในชั้นหิน

จังหวัดเพชรบุรี

จังหวัดเพชรบุรี ลักษณะทางธรณีวิทยาของพบว่า ร้อยละ 65 เป็นหินแข็งจำพวกหินชั้นและหินแปร ร้อยละ 10 เป็นหินอัคนีและร้อยละ 25 เป็นตะกอนปัจจุบัน

2.6 ความสำคัญของพารามิเตอร์ต่างๆในการศึกษาคุณภาพน้ำ

2.6.1 ความสำคัญของพารามิเตอร์โดยทั่วไป

1) อุณหภูมิ

ใช้ในการจำแนกประเภทของน้ำพุร้อน และประเมินความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ โดยอุณหภูมิสามารถจำแนกประเภทของน้ำพุร้อนได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำพุร้อนชนิดร้อนจัด มีอุณหภูมิของน้ำระหว่าง 50–100 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสารละลายค่อนข้างสูง
2. น้ำพุร้อนชนิดอุ่น มีอุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสารละลายค่อนข้างต่ำ ซึ่งการใช้ประโยชน์ของน้ำพุร้อนในช่วงอุณหภูมิต่างๆ (กรมทรัพยากรธรณี, 2546)

2) ค่าพีเอช (pH)

ค่าพีเอชเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าน้ำนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่าง หากน้ำมีค่าพีเอชต่ำกว่า 7 แสดงว่าน้ำนั้นมีสภาพเป็นกรด แต่ถ้ามีพีเอชมากกว่า 7 ขึ้นไป แสดงว่าน้ำมีสภาพเป็นด่าง ค่าพีเอชมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น โดยทั่วไป น้ำดื่มควรมีค่า pH ระหว่าง 6.8-7.3 แต่มาตรฐานน้ำบริโภค(มอก.,2521) กำหนด pH ไว้ที่ 6.5-8.5

3) ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลาย(TDS)

ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลาย (Total Dissolved Solid) เป็นค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลาย และแตกตัวเป็นประจุอยู่ในน้ำ ซึ่งมีประโยชน์ในการประเมินคุณภาพเบื้องต้น เช่น น้ำที่มีรสชาติแปลกๆ เช่น เค็ม ขม หรือเหมือนมีโลหะผสมอยู่ เมื่อวัดหาค่า TDS มักจะได้ค่าที่สูงซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงแร่ธาตุที่เป็นพิษ คำแนะนำของ EPA แนะนำค่า TDS สูงสุดในน้ำไม่ควรเกิน 500 มก./ลิตร (500ppm.)

4) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

ค่าการนำไฟฟ้าบอกถึงค่าการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านน้ำที่มีความเข้มข้นของไอออนโดยรวมในน้ำเป็นตัวบอกริมาณเกลือธาตุอาหารที่ละลายในน้ำในภาพรวม ซึ่งสามารถใช้ในการประเมินในเบื้องต้นได้ว่าจะมีแร่ธาตุโดยรวมมากแค่ไหน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลาย (TDS)

5) ค่าแอมโมเนีย(NH_4^+)

แอมโมเนียเป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจนด้วยแบคทีเรียจนกลายเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียจะเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีสิ่งปนเปื้อนของน้ำทั้งจากห้องสุขาและการขับถ่ายของสัตว์น้ำ ถ้ามีแอมโมเนียในน้ำ แสดงว่าน้ำอาจได้รับการปนเปื้อนของน้ำทั้งจากห้องสุขา

6) ไนไตรต์ (Nitrite)

ไนไตรต์ เป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารแอมโมเนีย ถ้าพบในน้ำมีไนไตรต์ แสดงว่าการย่อยสลายสารอินทรีย์ยังไม่เสร็จสิ้นสมบูรณ์

7) ไนเตรต (Nitrate)

ไนเตรต เป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารไนไตรต์ ซึ่งเกิดจากสารแอมโมเนีย ถ้าพบว่ามีสารไนเตรตในน้ำแสดงว่าสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำได้ถูกย่อยสลายจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ และโดยทั่วไปจะไม่มีผลอันตรายต่อสุขภาพ แต่ถ้าในน้ำมีสารไนเตรตอยู่เกินกว่า 45 มก./ลิตร ของ NO_3 หรือ 10 มก./ลิตร จะเป็นอันตรายต่อเด็กทารก โดยสารไนเตรตจะทำให้เกิดอาการตัวเขียวตัวคล้ำและชัก ทำให้เสียชีวิตได้ (Blue baby หรือ Methemoglobinemia)

8) ค่าความขุ่น (Turbidity)

ค่าความขุ่น(Turbidity) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความสามารถในการส่องผ่านของแสงในน้ำที่มีความขุ่นเนื่องจาก อินทรีย์และอนินทรีย์สารในน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ โดยปรากฏอยู่ในลักษณะสารแขวนลอย เช่น อนุภาคของดิน ทราย แพลงก์ตอน แบคทีเรีย เป็นต้น ความขุ่นมีหน่วยเป็น NTU (Nephelometric Turbidity Units) น้ำธรรมชาติจะมีความขุ่นอยู่เสมอ น้ำใสจะมีความขุ่นไม่เกิน 25 NTU น้ำขุ่นปานกลางมีค่าความขุ่นระหว่าง 25 – 100 NTU น้ำขุ่นมากจะมีค่าความขุ่นเกิน 100 NTU

9) สี (Colour)

สีของน้ำเกิดจากการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ เช่น น้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากกรดอินทรีย์ น้ำในแหล่งน้ำที่ไปไม่ทั้บถจะมีสีน้ำตาล หรือถ้ามีตะไคร่น้ำก็จะมีสีเขียว

10) กลิ่น (Odor)

กลิ่นของน้ำจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือสารในกลุ่มของฟีนอล เกลือโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งจะทำให้ น้ำมีรสกร่อยหรือเค็ม

11) ไชยาไนต์

ไชยาไนต์เป็นสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางปาก ทางหายใจ หรือดูดซึมผ่านผิวหนังและลูกตา ทั้งนี้คนเรามีโอกาสได้รับพิษจากไชยาไนต์โดยไม่ตั้งใจ หรือด้วยอุบัติเหตุ เนื่องจาก ปัจจุบัน มีการใช้สารเคมีที่มีส่วนประกอบไชยาไนต์ ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย ได้แก่ การผลิตสแตนเลส การถลุงเงินหรือทอง การชุบโลหะ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี การผลิตยาฆ่าแมลงและยาฆ่าหนู และยังพบได้จากเคมีภัณฑ์ในบ้าน เช่น น้ำยาล้างเล็บ ซึ่งจะมีสารอะซิโตนไนโตรด์ ที่ปลดปล่อยไชยาไนต์ได้ เป็นต้น

การเผาไหม้พลาพลาสติก สารโพลียูรีเทน หรือพรมไนลอน ก็ทำให้เกิดแก๊สไชยาไนต์ ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมาก ถ้าสูดดมเข้าสู่ร่างกาย นอกจากนี้พืชผักบางชนิดจะมีส่วนประกอบที่เรียกว่า ไชยานิคไกลโคไซด์ เมื่อรับประทานจะถูกเปลี่ยนเป็นไชยาไนต์เกิดอาการพิษได้ ส่วนใหญ่พืชผักพวกนี้พบในต่างประเทศ เช่น พืชตระกูลพริก เมล็ดผลส้ม และเมล็ดพืชตระกูลถั่วบางชนิด แต่ที่เป็นปัญหาในประเทศไทย ก็คือ การรับประทานมันสำปะหลังดิบ ซึ่งเคยเกิดเหตุการณ์กรณีเด็กเล็กบางคนที่ถูกครอบงำโดยพ่อ แม่ ปล่อยให้หัดมันสำปะหลังดิบ เล่นจนเด็กได้รับพิษจากไชยาไนต์

การได้รับพิษไชยาไนต์ จะเกิดอาการพิษแบบสะสม มักพบอาการผิดปกติทางสมองอาจปรากฏอาการทางโรคจิตประสาทตาเสื่อม หรือผ่อไปได้ ส่วนผู้ที่ได้รับพิษไชยาไนต์อย่างมากจะเกิดอาการพิษเฉียบพลันเซลล์ของร่างกายโดยเฉพาะสมองจะขาดออกซิเจน ผู้ป่วยจะมีการชักหมดสติ การหายใจผิดปกติ หากแพทย์ให้การรักษาไม่ทันจะเป็นอันตรายถึงชีวิต

12) คลอไรด์

พบอยู่ในน้ำตามธรรมชาติทั่วไป ด้วยความเข้มข้นต่างๆ กันปริมาณของคลอไรด์เพิ่มมากขึ้น เป็นสัดส่วนกับปริมาณของเกลือแร่ที่เพิ่มขึ้น น้ำตามภูเขาและที่สูงมักจะมีปริมาณคลอไรด์น้อย ในขณะที่น้ำตามแม่น้ำและน้ำใต้ดิน มีปริมาณคลอไรด์มากเนื่องจากความสามารถในการละลายของน้ำทำให้สามารถละลายคลอไรด์จากชั้นดินต่างๆ ได้มาก) คลอไรด์มักจะละลายน้ำได้ดี ทำให้น้ำมีรสกร่อย แต่ไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัย

13) ซัลเฟต

ซัลเฟต ช่วยให้เลือดแข็งตัว ป้องกันเลือดไหลไม่หยุด ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูก เกิดจากเกลือแร่ในธรรมชาติ ทำให้เกิดน้ำด่างถาวรเป็นตะกอนในหม้อต้ม อนุมูลนี้โดยลำพังไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัย แต่หากมีธาตุแมกนีเซียมสูงด้วยจะทำให้เกิดผลคล้ายยาระบาย โดยทั่วไปซัลเฟตมีผลทำให้เกิดรสได้น้อยกว่าคลอไรด์

14) ฟลูออไรด์

เกิดจากแร่ฟลูออไรต์ในธรรมชาติ ละลายน้ำได้ดี ทำให้น้ำดินที่ไหลผ่านแหล่งแร่ฟลูออไรด์เจือปนอยู่ด้วย ฟลูออไรด์จำนวนเล็กน้อยไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร จะไม่มีผลต่อฟันและกระดูก แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้ฟันตกกระ เป็นจุดดำ และเกิดผลเสียต่อโครงกระดูกและฟัน

15) ค่าความกระด้าง

เกิดจากเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำ ความกระด้างแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ 1. ความกระด้างชั่วคราว เกิดจากเกลือไบคาร์บอเนตของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม แก่ไขได้ด้วยการต้ม 2. เกลือกระด้างถาวรเกิดจากเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของแคลเซียม และแมกนีเซียมไม่สามารถปรับปรุงด้วยวิธีการต้มได้ ความกระด้างไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยมากนัก แต่มีผลต่อการซักล้างทำให้เปลืองสบู่ ทำให้เกิดตะกอนในหม้อต้มและทำให้มีรสเค็ม ในระบบประปา น้ำมีความกระด้างอยู่บ้างเล็กน้อยจะเป็นประโยชน์เพราะทำให้ผนังด้านในของท่อ ไม่ผุกร่อน แต่ถ้าความกระด้างสูง ทำให้เกิดโทษ คือ การอุดตันของท่อ ในระบบหม้อน้ำท่อน้ำร้อนอาจอุดตันและเกิดระเบิดได้

16) สารอัลคิลเบนซินซัลโฟเนต (ABS)

อัลคิลเบนซินซัลโฟเนต หรือ เอบีเอส (ABS : Alkyl Benzene Sulfonate) เป็นสารช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำทำให้เส้นผ้าเปียกน้ำได้เร็ว จะให้ฟองและทำให้น้ำสามารถซึมเข้าพื้นผิวที่สกปรกได้ดี จนน้ำสามารถดึงสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิวและกระจายอยู่ในน้ำ ช่วยละลายไขมัน และสิ่งสกปรกต่างๆ ให้หลุดออกจากเส้นผ้าได้ง่าย จึงเป็นส่วนผสมในผงซักฟอก แต่เนื่องจากย่อยสลายยาก ปัจจุบันเลยมีการเปลี่ยนเป็นสารตัวอื่นๆ แต่ก็อาจมีตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้

17) สารประกอบฟีนอล

“ฟีนอล” มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่ากรดคาร์บอลิก เป็นสารที่ได้มาจากน้ำมันถ่านหิน ซึ่งรู้จักกันมาเกือบ 200 ปีแล้ว แต่เพิ่งมารู้วิธีสังเคราะห์ได้เมื่อประมาณ 70 กว่าปีมานี้เอง โดยเริ่มจากเบนซินที่ได้จากปิโตรเลียม ฟีนอลเป็นสารที่สหรัฐอเมริกาผลิตมากติดอันดับ 50 ชนิดแรกของประเทศ

ฟีนอลเป็นของแข็งไม่มีสีถ้าบริสุทธิ์จะขาวขุ่น นอกจากใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรคแล้วส่วนใหญ่จะใช้เป็นสารตั้งต้นสำคัญในอุตสาหกรรมโพลีเมอร์ ที่ให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายรูปแบบออกมา เป็นต้นว่าไนลอนที่มาจากสารคาโปรแลคแทม เม็ดพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ และในกาวยที่ใช้กับไม้ ขณะที่ผลิตภัณฑ์ใกล้ตัวของเราหลายอย่างก็มีฟีนอลเป็นส่วนผสม เช่น เวชภัณฑ์ต่าง ๆ ซีเมนต์ ยาอมแก้เจ็บคอ น้ำยาบ้วนปาก ฯลฯ

อันตรายของฟีนอลที่ต้องระวังคือฟีนอลเข้มข้นเมื่อถูกผิวหนังจะกัดผิวหนังและซึมเข้าสู่กระแสโลหิตด้วย ผลที่ผิวหนังจะมีลักษณะฟองขาว และเกิดอาการปวดแสบปวดร้อนแล้วชา ถ้าโดนกรดเป็นบริเวณกว้างหรือกลืนกินเข้าไปอาจถึงตายได้ เนื่องจากเป็นพิษต่อตับ ไต และไปกดระบบประสาทส่วนกลาง

ฟีนอลมีฤทธิ์กัดทำให้ระคายเคืองเยื่อเมือกต่าง ๆ เช่นเยื่อในปาก หลอดลม หลอดอาหาร และระบบลำไส้ ฟีนอลเป็นสารตกค้างในดินและในน้ำเป็นเวลานาน จึงต้องระมัดระวังการทิ้งลงระบบสุขาภิบาลหรือที่สาธารณะทั่วไป

18) สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนอคลอรีน

สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน มีความคงทนสูงในสิ่งแวดล้อม สำหรับการสะสมในสิ่งมีชีวิต (bioaccumulation) ได้มีการกล่าวถึงในปี 1962 หนังสือที่แต่งโดย Rachel Carson เรื่อง Silent Spring กล่าวถึงปัญหาของระบบนิเวศจากการใช้ สาร DDT ซึ่งทำให้เกิดการศึกษาอย่างแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และหลายประเทศทั่วโลกปัจจุบันเป็นที่ทราบถึงพิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรังของ DDT เช่น การทำให้เปลือกไข่

ของพวกนกบางลง (eggshell thinning) เป็นต้น สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนบางชนิดจัดเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogens) บางชนิดมีกลไกการออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) เช่น p,p'-DDT บางชนิดทำให้เกิดอาการใจสั่น การเคลื่อนไหวผิดปกติ ทำให้ชัก และเกิดอาการรุนแรงจนเสียชีวิตได้ (Patnaik, 1997 และ Connell, 1997)

19) สารฟิซีปี

ความเป็นพิษของสารฟิซีปีในคน อาทิ ระคายเคืองต่อตา เชื้องซึม ปวดศีรษะ เจ็บคอ ผิวน้ำและเล็บคล้ำ ผิวน้ำหนาและหยากบริเวณ และอาจเกิดตุ่มเล็กๆ เรียกว่า “Chloracne” สำหรับเด็กที่เกิดจากมารดาที่ได้รับสารฟิซีปีจะมีน้ำหนักน้อยและมีเม็ดสีในร่างกายผิดปกติ

20) น้ำมันแร่

น้ำมันแร่ เป็นน้ำมันใส ไม่มีกลิ่นและสี เป็นผลพลอยได้จากการทำน้ำมันปิโตรเลียม มีคุณสมบัติไม่เน่า ไม่เหม็นหืน มีการนำมาใช้เครื่องสำอาง โดยจะทำหน้าที่เป็นเหมือนฟิล์มบางๆ เคลือบบนชั้นผิว ทำให้ร่างกายถ่ายเทของเสียทางผิวหนังได้ยาก

2.6.2 ความสำคัญของพารามิเตอร์กลุ่มโลหะหนัก

1) โครเมียม

เป็นสารพิษที่เกิดโทษต่อสุขภาพ โครเมียมในน้ำมีสองรูป Cr^{+3} และ Cr^{+6} โดยที่ Cr^{+6} มีพิษมากกว่าและพบได้มากกว่า Cr^{+3} เมื่อรับเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดอาการอ่อนเพลียและปวดตามข้อ นอกจากนี้ยังเป็นสารก่อมะเร็งด้วย

2) แคดเมียม

มีพิษร้ายแรง การบริโภคแคดเมียมเข้าไปจะทำให้ร่างกายเกิดอาการผิดปกติต่างๆ เช่น คลื่นเหียน อาเจียน ท้องร่วงอาจถึงแก่ชีวิตได้ แคดเมียมอาจเข้าไปสะสมอยู่ในอวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้ เช่น ตับ ไต และตับอ่อนซึ่งอาจเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งทางหนึ่ง

3) ทองแดง

ทองแดงเป็นโลหะที่มีประโยชน์และนำมาใช้งานมากที่สุดโลหะหนึ่ง (รองจากเหล็ก) เช่น ทำเส้นลวดไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าและเครื่องมือไฟฟ้าต่างๆ ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ใช้ในการผลิตหม้อต้มน้ำ กาน้ำ ถังน้ำ ท่อน้ำ และขดลวด กัดมันน้ำร้อน ฯลฯ ใช้เคลือบผิวของโลหะ ใช้ทำโลหะเจือทองเหลือง (brass) คือ โลหะเจือของทองแดง (70%) และสังกะสี (30%) ทองสัมฤทธิ์ (bronze) เป็นโลหะเจือของทองแดง

ทองแดงเป็นโลหะที่ร่างกายเราต้องการในปริมาณเล็กน้อย (trace element) เช่น จำเป็นสำหรับกระบวนการเผาผลาญอาหาร (metabolism) ผู้ใหญ่ต้องการทองแดง 2 มิลลิกรัมต่อวัน และร่างกายของคนเรามีทองแดงอยู่ 100 – 150 มิลลิกรัม ซึ่งทองแดงจำนวนนี้ มีความเข้มข้นสูงสุดที่ตับและกระดูก โลหิตของ

เราก็มีทองแดงอยู่ด้วย เป็นที่ทราบกันว่าการสร้างฮีโมโกลบินต้องอาศัยทองแดง ถึงแม้ฮีโมโกลบินจะไม่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้การสังเคราะห์เอนไซม์หลายชนิดต้องอาศัยทองแดงด้วย และยังมีเส้นใยคอลลาเจนและอีลาสตินช่วยพยุงผิวให้กระชับ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทองแดงในปริมาณเล็กน้อยไม่เพียงแต่ไม่เป็นพิษ ยังเป็นสิ่งที่ร่างกายเราต้องการ แต่ถ้ามีในปริมาณสูงก็จะให้โทษและเป็นพิษได้ เช่น CuSO_4 27 กรัม ทำให้ตายได้ ถ้ารับประทานปริมาณน้อยกว่านี้จะเกิดอาการอาเจียน เหน็บชา และสั่นๆ ทองแดงเป็นธาตุจำเป็นสำหรับพืชด้วย เช่น จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และเอนไซม์ของพืช

4) นิกเกิล

กรรณิการ์ (2546) ศึกษาพบว่านิกเกิลในปริมาณสูงจะมีระดับความเป็นพิษมากและจัดเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นิกเกิลค่อนข้างเป็นพิษต่อพืช โดยทั่วไปพืชจะทนพิษของนิกเกิลได้น้อยกว่าตะกั่ว

5) เหล็ก

เกิดจากสารประกอบของเหล็กในดิน มีกลิ่นเฉพาะตัวและมีรสที่ไม่พึงประสงค์ เหล็กที่อยู่ในรูปของ ferric ละลายน้ำได้น้อยมากหรืออาจพูดได้ว่าไม่ละลายน้ำ แต่ถ้าอยู่ในรูปของ ferrous ก็จะละลายน้ำได้ดีมาก ดังนั้น รูปของเหล็กจึงขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจน ที่ละลายอยู่ในน้ำ เหล็กถือว่าเป็นธาตุที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่ทำให้เกิดปัญหากับผู้ใช้น้ำประปา เช่น ทำให้น้ำขุ่น เกิดปัญหาในการซักล้าง ทำให้เกิดคราบสนิมที่สุขภัณฑ์ กำจัดได้ด้วยการกรองหรือตกตะกอน ถึงแม้ว่าไม่มีพิษต่อร่างกาย แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปร่างกายจะขับออกมาไม่หมด ทำให้เหลือสะสมไว้ในตับทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับตับได้

6) แมงกานีส

แมงกานีสส่วนใหญ่แล้วพบในน้ำบาดาลมากกว่าผิวดิน ในน้ำที่แมงกานีสอยู่มากจะเกิดการออกซิไดซ์ให้อยู่ในรูปของสารไม่ละลายน้ำ เมื่อถูกกับอากาศจะตกตะกอนเป็นสีดำ ทำให้น้ำขุ่นไม่น่าใช้ เกิดความกระด้าง เครื่องสุขภัณฑ์สกปรกและมีผลต่อสุขภาพ แม้จะไม่มีอาการเฉียบพลัน แต่พิษจะสะสมเรื้อรัง ซึ่งมีผลต่อสุขภาพด้านร่างกายและจิตใจ ทำให้มีอาการของโรคจิต และสายตาเสื่อม เม็ดเลือดขาวถูกทำลาย

7) แคลเซียม

ธาตุแคลเซียมใช้ทำโลหะเจือกับ Al, Pb และ Cu ใช้ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ โดยการเกิดไนไตรด์ (nitrides) และคาร์ไบด์ (carbides) กับแร่ที่มี N และ C เป็นองค์ประกอบ เป็นตัวออกซิไดซ์สำหรับโลหะเจือหลายชนิด เช่น Cr-Ni, Fe-Ni, Ni-Co, Ni-Co-Fe เป็นตัวรีดิวซ์ในการเตรียมโลหะ Be, Cr, แคลเซียมไม่เป็นพิษ เป็นธาตุจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต แคลเซียมช่วยฟื้นฟูสภาพ ผู้ใหญ่วัยทอง ต้องได้รับแคลเซียมในการบำรุงกระดูก คนที่กินนมวัวไม่ได้ เด็กที่กำลังโต จะได้แคลเซียมจากน้ำแร่ ซึ่งมีงานวิจัยพบว่าธาตุแคลเซียมในน้ำแร่อุดมได้ดีกว่าจากนมวัวสด

8) สังกะสี

สังกะสีใช้ประโยชน์ในรูปของโลหะเจือ เช่น ทองแดง (Cu) และอะลูมิเนียม (Al) ในการผลิตแผ่นโลหะเจือใช้เคลือบผิว (galvanizing) เหล็กกล้าเพื่อป้องกันการขึ้นสนิมของเหล็กกล้า ใช้เติมในยางและสี

สังกะสีในรูปธาตุไม่ปรากฏเป็นพิษ และสังกะสียังช่วยผลิตเซลล์ผิวใหม่ และตามความเป็นจริงแล้วสังกะสีเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของคนและสัตว์ แต่สารประกอบหลายชนิดอาจเป็นพิษ แต่จัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เพราะสามารถถูกขจัดออกจากร่างกายอย่างรวดเร็ว

9) โซเดียม

ใช้ประโยชน์ในด้านอาศัยสมบัติทางกายภาพของโซเดียม เนื่องจากโลหะนี้เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าที่ดีมาก จึงใช้เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchange medium) เป็นตัวหล่อเย็นในปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เป็นตัวนำไฟฟ้า ใช้ประโยชน์ในด้านอาศัยสมบัติทางเคมี เช่น ใช้เติมใส่แก๊สโซลีนเพื่อเพิ่มเลขออกเทนของน้ำมันแก๊สโซลีน ใช้เป็นตัวรีดิวซ์และเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาหลายประเภท ความเป็นพิษโซเดียมไอออน (Na^+) จำเป็นสำหรับร่างกายจึงไม่เป็นพิษ แต่โซเดียมในรูปธาตุอิสระ เป็นพิษอย่างแรง กัดเนื้อเยื่อทำให้เกิดอาการคันและผื่นแดง ในน้ำแร่ที่มีโซเดียมจะช่วยรักษาระบบความสมดุลของน้ำในร่างกาย ช่วยในการรับส่งประสาทความรู้สึก กลือซัลเฟตของโซเดียม ช่วยเรื่องระบบขับถ่าย เป็นยาระบาย

10) แมกนีเซียม

แมกนีเซียมเป็นโลหะที่ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง คือ ใช้เตรียมน้ำยา Grignard องค์ประกอบของพลูไฟและหัวไม้ขีดไฟ ใช้ผลิตเซลล์สะสมไฟฟ้า (battery) ที่มีขนาดเล็กและเบาบางชนิด ใช้เป็น cathodic protection และใช้ในงานโครงสร้าง ซึ่งทั้งหมดใช้ในรูปของโลหะเจือ เช่น ชิ้นส่วนรถยนต์ กระจา ภาชนะบรรจุของ เครื่องยนต์ เพอร์นิเจอร์ ฯลฯ

แมกนีเซียมไม่เป็นพิษต่อร่างกายยังเป็นธาตุที่ร่างกายเราต้องการด้วย เช่น การทำงานของเอนไซม์หลายชนิด ค่ะตะโลสโดย Mg คลอโรฟิลล์ของพืชมี Mg เป็นตัวหลักตัวหนึ่ง และแมกนีเซียมช่วยต้านความเหนียวล้าของผิว กลือซัลเฟตของแมกนีเซียม ช่วยเรื่องระบบขับถ่าย เป็นยาระบาย

11) ตะกั่ว

ตะกั่วเตตระเอทิล จะมีความเป็นพิษมากกว่าตะกั่วอนินทรีย์ (Pb^{2+}) เพราะตะกั่วเตตระเอทิลจะถูกดับเปลี่ยนไปเป็นตะกั่วไตรเอทิล (triethyl lead : $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Pb}^+$) โดยที่หมู่ไฮโดรคาร์บอนไม่มีขั้ว ทำให้อิออนสามารถข้ามผ่านชั้นเมมเบรนได้ง่ายกว่าสารเชิงซ้อนของ Pb^{2+} และสามารถทำลายเอนไซม์ได้หลายชนิด ตะกั่วไตรเอทิลจะสะสมในเนื้อเยื่อของสมอง ทำให้มีอาการปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ความจำเสื่อม และมีอาการประสาทหลอนร่วมด้วย เมื่อเป็นมากๆ อาจจะชัก เป็นอัมพาต หรือหมดสติ บางรายอาจถึงกับตาบอด หูหนวก เนื่องจากสูญเสียระบบประสาทที่เกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกทางตาและหู นอกจากนี้ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางยังสามารถเกี่ยวโยงให้เกิดอาการปวดท้องอย่างรุนแรงได้ (Needleman, 1980; Harrison and Laxen, 1981 และ Raymond, 1991)

ส่วนตะกั่วอนินทรีย์ จะไปขัดขวางการสร้างฮีโมโกลบิน (haemoglobin) ของเม็ดเลือดแดง ฮีโมโกลบินประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วนด้วยกัน คือ “โกลบูลินโปรตีน” (globulin protein) และหน่วยที่

บรรจุเหล็กอยู่ซึ่งเรียกว่า “ฮีเม” (heme) ฮีเมนี้ถูกสังเคราะห์โดยปฏิกิริยาทางชีวเคมี ALA-dehydrase ซึ่งเป็นน้ำย่อยเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนชนิดหนึ่งชื่อ ALA จะทำให้เกิดโพรไฟริน (prophyrin) ซึ่งต่อมาเหล็กจะถูกเติมเข้าไปติดในโพรไฟรินทำให้เกิดฮีเม ต่อมาเมื่อฮีเมรวมตัวกับโกลบูลินโปรตีน จึงทำให้เกิดฮีโมโกลบินขึ้น ตะกั่วขัดขวางการสร้างฮีโมโกลบินสองจุดด้วยกัน คือ จุดแรกขัดขวางการทำงานของ ALA-dehydrase ฉะนั้นโพรไฟรินจึงถูกผลิตขึ้นมาได้น้อยมาก จุดที่สองนั้น ตะกั่วขัดขวางการรวมตัวกันระหว่างโกลบูลินโปรตีนกับฮีเม ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง (Raymond, 1991; เปี่ยมศักดิ์, 2538)

12) พรอท

พรอทเป็นสารที่มีพิษสูงและไม่มีประโยชน์ใดๆ ต่อร่างกายพรอทมีผลทำให้เกิดอาการทางประสาทประสาทหลอน ปวดตามข้อ ชักกระตุก พิกการ และถ้าได้รับในปริมาณมากๆ ทำให้ตายได้

13) สารหนู

สารหนูพบได้ทั่วไปในอากาศ ดิน น้ำ อาหาร สารหนูในสิ่งแวดล้อมที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติ เกิดจากการชะล้างหินและแร่ที่มีสารหนูเป็นองค์ประกอบ สำหรับสาเหตุที่เกิดมาจากกิจกรรมการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ การทำเหมืองแร่ การใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง พิษของสารหนูพบได้ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง โดยแบบเฉียบพลันทำให้ระบบทางเดินหายใจระคายเคือง ปัสสาวะน้อย โลหิตจาง ปวดท้องรุนแรงคลื่นไส้อาเจียน ท้องร่วงถ่ายเป็นสีน้ำตาลหรือเป็นเลือด ปวดศีรษะ ชักหมดสติได้ ส่วนแบบเรื้อรังทำให้เกิดมะเร็ง ที่ผิวหนัง กระดูก ปอด กระเพาะปัสสาวะและไต

14) พลวง

พลวงเป็นสินแร่สำคัญที่นำมาถลุงเอาโลหะพลวง ผสมกับตะกั่วทำตัวพิมพ์ หล่อตุ๊กตาโลหะ ทำสีทาบ้าน ทำหัวไม้ขีดไฟ ทำแบตเตอรี่ หุ้มสายโทรศัพท์ ทำควันทันตียุณ ให้สีต่างๆ ของแก้ว ทำยาป้องกันเชื้อโรค ทำ Baring เป็นต้น แร่พลวงและโลหะพลวงทุกชนิดเป็นพิษ มีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์เช่นเดียวกับสารหนู กระตุ้นประสาททั้งภายในและภายนอกร่างกาย มีผลกระทบต่อหัวใจ การหายใจและระบบประสาท

15) เซเลเนียม

เซเลเนียมเป็นเกลือแร่ที่จำเป็นสำหรับผู้หญิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยหมดประจำเดือน เพราะเซเลเนียมสามารถลดอาการวัยหมดประจำเดือนได้ดี ในขณะเดียวกัน ผู้ชายก็ต้องการเกลือแร่ชนิดนี้ เนื่องจากมีการค้นพบว่า ครึ่งหนึ่งของเซเลเนียมที่มีอยู่ในร่างกาย พบได้ที่อัณฑะและท่อนำน้ำเชื้อ เซเลเนียมทำให้ผิวหนังเต่งตึง อ่อนเยาว์อยู่เสมอ ช่วยป้องกันและทำลายสารก่อมะเร็ง ช่วยลดอาการของวัยหมดประจำเดือน อาการร้อนวูบวาบ วิงเวียน จะหายไปโดยไม่ต้องพึ่งฮอร์โมนทดแทน

16) แบเรียม

แบเรียมใช้ประโยชน์ไม่มากนัก ที่สำคัญมีดังนี้ ส่วนใหญ่ใช้เป็นตัว "getter" ของหลอดวิทยุเพื่อขจัดแก๊สในปริมาณน้อยชนิดที่ยังหลงเหลืออยู่ แก๊สเหล่านี้ได้แก่ H_2 , O_2 , CO , CO_2 และ H_2O (สำหรับจุดประสงค์

ข้างต้นอาจใช้โลหะเจือของ Ba กับ Al หรือ Ba กับ Mg ก็ได้) ใช้เป็นตัว deoxidizer สำหรับทองแดงเป็นตัวหล่อสำหรับ anode rotors ในหลอดรังสี -X

ไอของ Ba เป็นพิษอย่างแรง สารประกอบของแบเรียมที่ละลายน้ำได้ทุกชนิดเป็นพิษ รวมทั้ง $BaCO_3$ ซึ่งละลายน้ำได้น้อยมาก (0.002 กรัม/100 มิลลิลิตร ของน้ำ ที่ 20 องศาเซลเซียส) เมื่อรับประทานจะสามารถละลายโดยกรดไฮโดรคลอริกในกระเพาะได้ ขนาดของ $BaCl_2$ ที่ทำให้เราตายได้ คือ 0.8 – 1.0 g แบเรียมไอออน เป็นตัวกระตุ้นกล้ามเนื้อเป็นพิษต่อหัวใจและทำให้เกิด ventricular fibrillation ได้ อาการพิษของแบเรียม (และสารประกอบของแบเรียม) คือ น้ำลายมากผิดปกติ ชีพจรเต้นแรง ความดันสูง แขนขาเป็นอัมพาต อูจจาระเป็นเลือด

17) โบรอน

โบรอน ใช้ทำโลหะเจือสำหรับการใช้งานพิเศษ เป็นตัวควบคุมนิวตรอนในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เพื่อควบคุมปฏิกิริยานิวเคลียร์ เส้นใยของโบรอนใช้ผสมกับโลหะ ทำให้โลหะมีความเหนียวขึ้น ใช้เป็นกึ่งตัวนำ (semiconductors) ใช้ผสมในเชื้อเพลิงขี้นจรวด ผสมในโลหะเจือที่ใช้งาน ณ อุณหภูมิสูงมาก ๆ

โบรอนในรูปของโลหะไม่เป็นพิษ ในรูปผงหรือฝุ่นแข็ง อาจเป็นอันตรายต่อผิวหนังได้เมื่อสัมผัส นอกจากนั้นผงหรือฝุ่นของโบรอนติดไฟได้เองในอากาศ จึงอาจเกิดอัคคีภัยและการระเบิดได้ โบรอนในปริมาณเล็กน้อยจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและเป็นพิษถ้ามีปริมาณมากเกินไป

สารประกอบของโบรอนเป็นพิษต่อระบบประสาทกลางของคนเรา และความเป็นพิษในแบบสะสมทำให้เกิดอาเจียน ท้องร่วง ซีด และผื่นคันที่ผิวหนังได้ อาการพิษจะร้ายแรงเพียงใดขึ้นกับปริมาณที่ร่างกายรับเข้าไปหรือมีสะสมอยู่การรับโบรอนครั้งละ 15-20 กรัม สำหรับผู้ใหญ่ และ 5-6 กรัม สำหรับเด็กทำให้ถึงตายได้

2.6.3 ความสำคัญของพารามิเตอร์ด้านจุลินทรีย์

พารามิเตอร์ด้านจุลินทรีย์ในการวิเคราะห์น้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบว่ามีความจุลินทรีย์มากเท่าใด และมีจุลินทรีย์ที่จะก่อโรค หรือเป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือไม่ ซึ่งตามมาตรฐานจะต้องทำการวิเคราะห์ดังนี้

1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอาจเรียกว่า Total Aerobic Count หรือ Aerobic Plate Count (APC) เป็นการหาแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่าง ที่เจริญเติบโตในช่วงอุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส โดยยึดหลักว่าแบคทีเรีย 1 ตัว เมื่อเพาะเสร็จแล้วจะทำให้เกิดโคโลนีโคโลนี

2) ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

2.1) Total Coliform MPN

เป็นการตรวจวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนทางสุขาภิบาลอาหารที่สำคัญประการหนึ่ง (Sanitation Index) เนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นเชื้อที่พบในลำไส้ของคนและสัตว์เลื้อยคืบถึงร้อยละ 95 ที่ออกมาพร้อมอุจจาระ ดังนั้น ถ้าตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์มในตัวอย่างที่วิเคราะห์แสดงว่าตัวอย่างอาหาร หรือภาชนะอุปกรณ์นั้นถูกปนเปื้อนด้วยอุจจาระ

2.2) Fecal Coliform MPN

เป็นการตรวจสอบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เฉพาะพวกที่มีอยู่ในอุจจาระของคน และสัตว์เลื้อยคืบเท่านั้น เหมือนวิธีการ Total Coliform MPN แต่ต่างกันที่อุณหภูมิที่ใช้บ่มเพาะเชื้อ MPN Coliform ใช้อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิสำหรับบ่มเพาะ Fecal Coliform MPN คือ 44.5 องศาเซลเซียส

3) เชื้อก่อโรค

3.1) *Staphylococcus aureus*

โรคอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุมาจาก *Staphylococcus aureus* มีสาเหตุจากการย่อยสารพิษของ *S.aureus* สารพิษนี้ทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ เชื้อที่เป็นสาเหตุ มีรูปร่างกลมเกาะกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น เป็นคู่ หรือเป็นสายสั้นๆ *S. aureus* สามารถผลิตสารพิษได้ 6 ชนิด ได้แก่ type A, B, C, C2, D และ E แต่ละชนิดจะมีความเป็นพิษต่างกัน อาหารเป็นพิษส่วนใหญ่มักเกิดจาก type A สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตสารพิษแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร ในอาหารประเภทแป้งและโปรตีนมักจะส่งเสริมให้ *Staphylococcus* สร้างสารพิษได้มากกว่าอาหารชนิดอื่น ส่วนช่วงอุณหภูมิสำหรับการเจริญและการผลิตสารพิษจะอยู่ระหว่าง 4 - 46 องศาเซลเซียส

โรคอาหารเป็นพิษ สาเหตุจากเชื้อ *Staphylococcus aureus* ก่อให้เกิดอาการแบบเฉียบพลันหลังรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนเข้าไป อาการของโรคเกิดได้ 2 แบบ คือ 1.โรคอาหารเป็นพิษเกิดจากการกินสารพิษเอนเทอโรทอกซินของเชื้อ ซึ่งปะปนอยู่ในอาหารเข้าไป 2.เกิดจากเชื้อที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะเจริญแบ่งตัวในทางเดินอาหารทำให้เกิดอาการขึ้น ความรุนแรงของโรคขึ้นกับปริมาณและความรุนแรงของสารพิษที่ปนเปื้อนในอาหาร (ปริมาณที่ก่อโรคน้อยกว่า 1 ug) ผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง อ่อนเพลีย ในรายที่รุนแรงมีอาการ ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ความดันโลหิตเปลี่ยนแปลง ผู้ป่วยที่มีอาการไม่รุนแรงจะดีขึ้นภายใน 3 วัน การตรวจหาสารพิษในอาหารที่สงสัย การทำ phage typing เชื้อ *S. aureus* ที่แยกได้จากอาหารผู้ป่วย และ/หรือ ผู้ปรุง/ผู้สัมผัสอาหาร จะช่วยหาสาเหตุของการก่อโรคได้ อาการของโรค ขึ้นอยู่กับความต้านทานแต่ละคน ระยะฟักตัวของโรคใช้เวลา 2-4 ชั่วโมง ซึ่งแตกต่างจากอาหารเป็นพิษหรือโรคติดเชื้อชนิดอื่นๆ ที่มีระยะฟักตัวนานกว่านี้ อาการขึ้นแรกที่พบคือ ผู้ป่วยจะมีน้ำลายออกมากผิดปกติ คลื่นไส้ อาเจียนเป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเสีย บางรายที่มีอาการมากอาจพบเลือดและมูกในอุจจาระ บางรายปวดศีรษะ กล้ามเนื้อเป็นตะคริว เหงื่อออก หนาวสั่น ซีฟ่อนและช็อค มักพบว่ามีไข้ต่ำๆมากกว่าไข้สูง อาการจะคงอยู่ 1-

2. วันก็หายโดยไม่ต้องรักษา อาหารเป็นพิษที่เกิดจาก *Staphylococcus* ป้องกันได้โดย 1. ป้องกันการปนเปื้อนของอาหารกับเชื้อ *Staphylococcus* 2. ป้องกันการเจริญของ *Staphylococcus* 3. ทำลาย *Staphylococcus* ในอาหาร

แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย *Staphylococcus* เป็นพวกที่ปรับตัวอาศัยเฉพาะในสัตว์บางชนิด ประมาณครึ่งหนึ่งของ species ที่รู้จักพบอยู่ในคนเท่านั้น เช่น *S. cohnii* spp. พบตามผิวหนัง ทางเดินปัสสาวะและบาดแผล หรือชนิดที่อาศัยอยู่ในคนและสัตว์ด้วย เช่น *S. aureus* ซึ่งพบเซลล์ของเชื้อชนิดนี้จำนวนมากใกล้บริเวณเปิดของผิวหนัง สัตว์เลี้ยงจำนวนมากเป็นแหล่งของ *S. aureus* เช่น วัว น้า นมดิบ อาจปนเปื้อนเชื้อจากวัวที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ ถ้าดื่มนม หรือเนยแข็งที่มีเชื้อมีปนเปื้อนก็มีโอกาสเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อมีได้มาก

3.2) *Salmonella*

ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) เป็นชื่อสกุล (genus) ของแบคทีเรียในวงศ์ (family) Enterobacteriaceae ซึ่งก่อให้เกิดโรค (pathogen) ซึ่งมีอาหารเป็นสื่อกลาง ซาลโมเนลลามีรูปร่างเป็นท่อน (rod shape) ย้อมติดสีแกรมลบ (gram negative bacteria) จัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobe คือเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศ และไม่มีอากาศ แต่ในสภาวะที่มีอากาศ จะเจริญได้ดีกว่า ไม่สร้างสปอร์ ทำให้เกิดโรค ซาลโมเนลโลซิส (Salmonellosis) ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจาก การติดเชื้อ (infection) ในระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการลำไส้อักเสบ (gastroenteritis)

3.3) *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens ซึ่งมีรูปร่างเป็นท่อน ย้อมติดสีแกรมบวก สร้างสปอร์ เคลื่อนที่ไม่ได้ เป็นแอนแอโรบ เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 43 – 47 องศาเซลเซียส แต่เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 15 - 55 องศาเซลเซียส เชื้อจะไม่เจริญที่ pH ต่ำกว่า 5.0 หรือสูงกว่า 9.0 และถูกยับยั้งการเจริญด้วยโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5

สามารถตรวจพบสปอร์ของ *C. perfringens* ในอาหารสดเช่นเดียวกับที่ตรวจพบในดิน น้ำเสียและอุจจาระของสัตว์ อาหารที่พบเชื้อได้เสมอคือ เนื้อสัตว์ที่ปรุงทิ้งไว้เป็นเวลานาน ก่อนจะนำไปบริโภค สปอร์ทนความร้อนได้ดี การปรุงอาหารอาจทำลายเซลล์และสปอร์บางสายพันธุ์ได้ แต่อย่างไรก็ตามสปอร์ที่ยังรอดชีวิตได้ก็ยังสามารถเจริญอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่นำอาหารไปเก็บรักษาไว้ให้ดี เมื่อได้รับ เชื้อ *Clostridium perfringens* ทำให้เกิดอาการปวดท้องอย่างรุนแรงท้องเสีย มีก๊าซ มีไข้ คลื่นไส้ อาเจียน โรคนี้มักเกิดจากการบริโภคเชื้อเข้าไปจำนวนประมาณล้านเซลล์ต่อกรัมของอาหารและ เชื้อจะปล่อยสารพิษในลำไส้ระหว่างเซลล์ กำลังสร้างสปอร์เป็นผลทำให้มีการสะสมน้ำในลำไส้

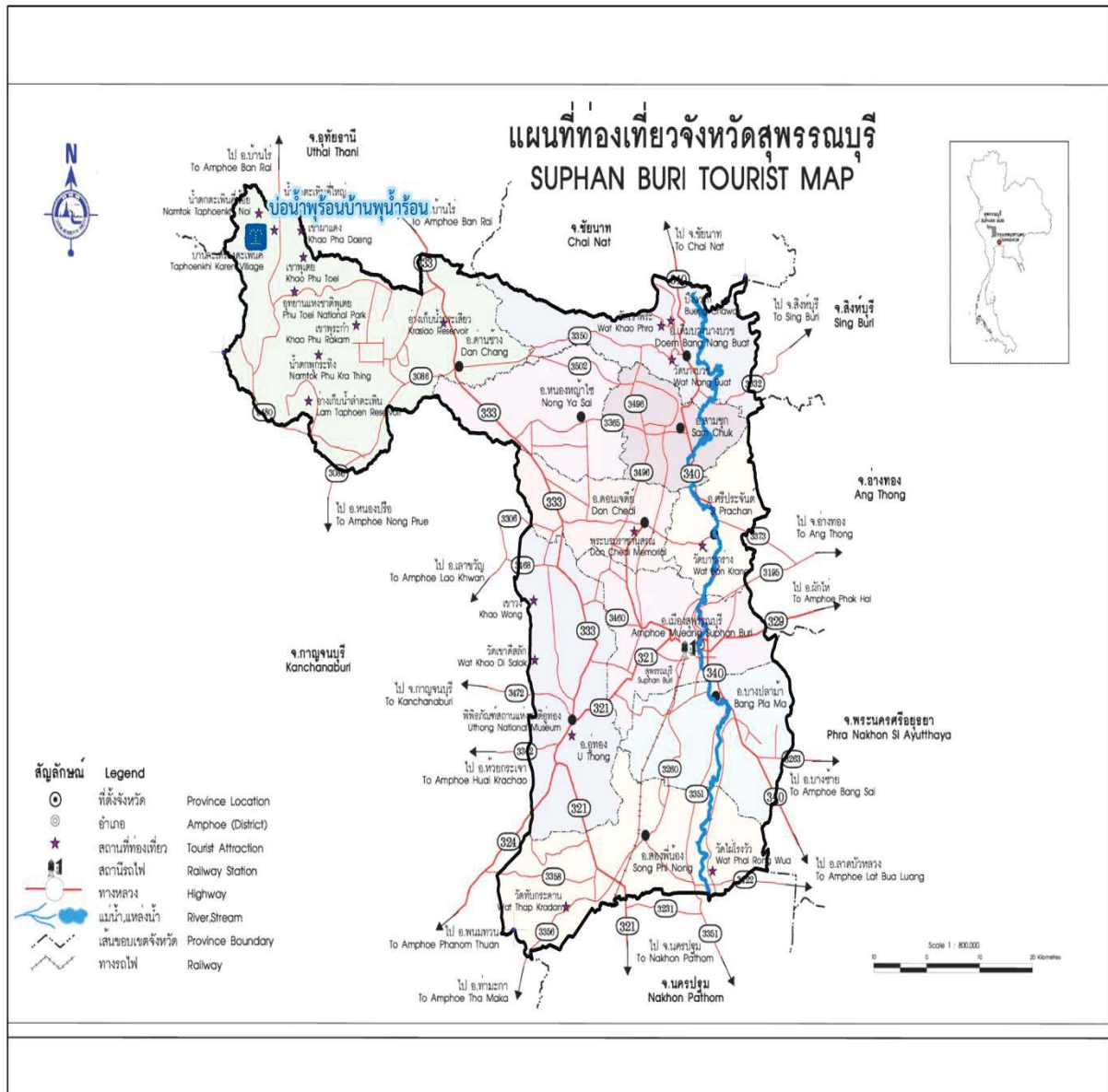
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

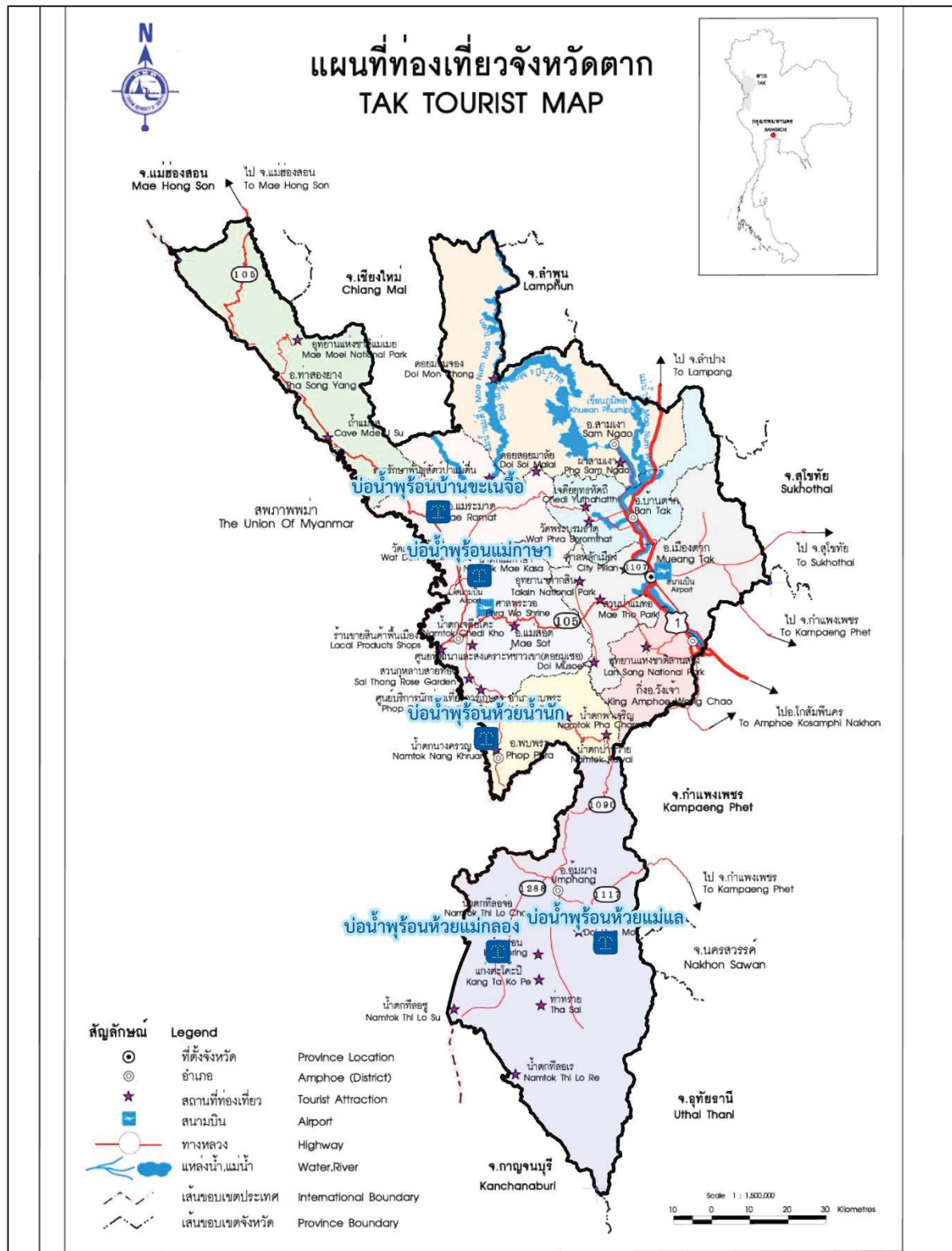
3.1 ลักษณะทางภูมิกายภาพของพื้นที่

ศึกษาลักษณะทางภูมิกายภาพของกลุ่มน้ำโดยอาศัยข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องและข้อมูลแผนที่ โดยอาศัยแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยการลงสำรวจพื้นที่ภาคสนามหรือแปลภาพถ่ายทางอากาศ

พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยนี้อยู่บริเวณพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย โดยภูมิภาคตะวันตกมีแหล่งน้ำพุร้อนถึง 18 แหล่ง (ภาพที่ 3-1 ถึงภาพที่ 3-5) ดังนี้ จังหวัดตาก พบจำนวน 5 แหล่ง ได้แก่ บ้านแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน ห้วยแม่แล ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนก จังหวัดกำแพงเพชร พบจำนวน 3 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนพระร่วง โป่งน้ำร้อน และอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดกาญจนบุรี พบจำนวน 6 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนท้อช้าง หินดาด บ้านน้ำพุร้อน อำเภอทองผาภูมิ บ้านเขาพัง บ้านน้ำพุร้อนอำเภอเมือง และบ้านต้นลำไย (น้ำพุร้อนโป่งช้าง) พบในจังหวัดสุพรรณ 1 แหล่ง คือ บ้านน้ำพุร้อน อำเภอด่านช้าง พบในจังหวัดราชบุรี จำนวน 2 แหล่ง คือ น้ำพุร้อนบ้านบ่อคลึง และบ้านพุน้ำร้อน อำเภอสวนผึ้ง และพบในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 แหล่ง คือ น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

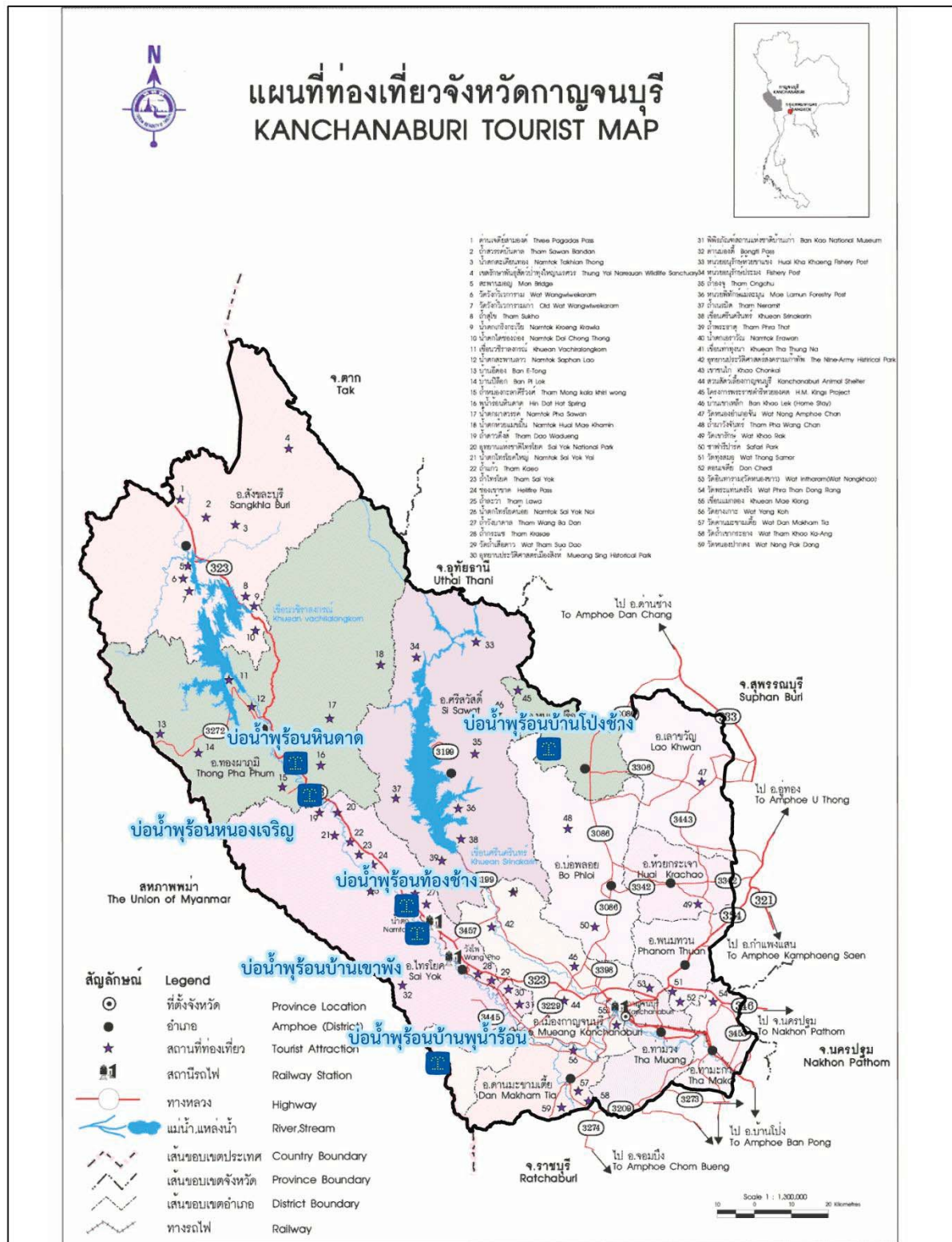


ภาพที่ 3-1 แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 1 แหล่ง

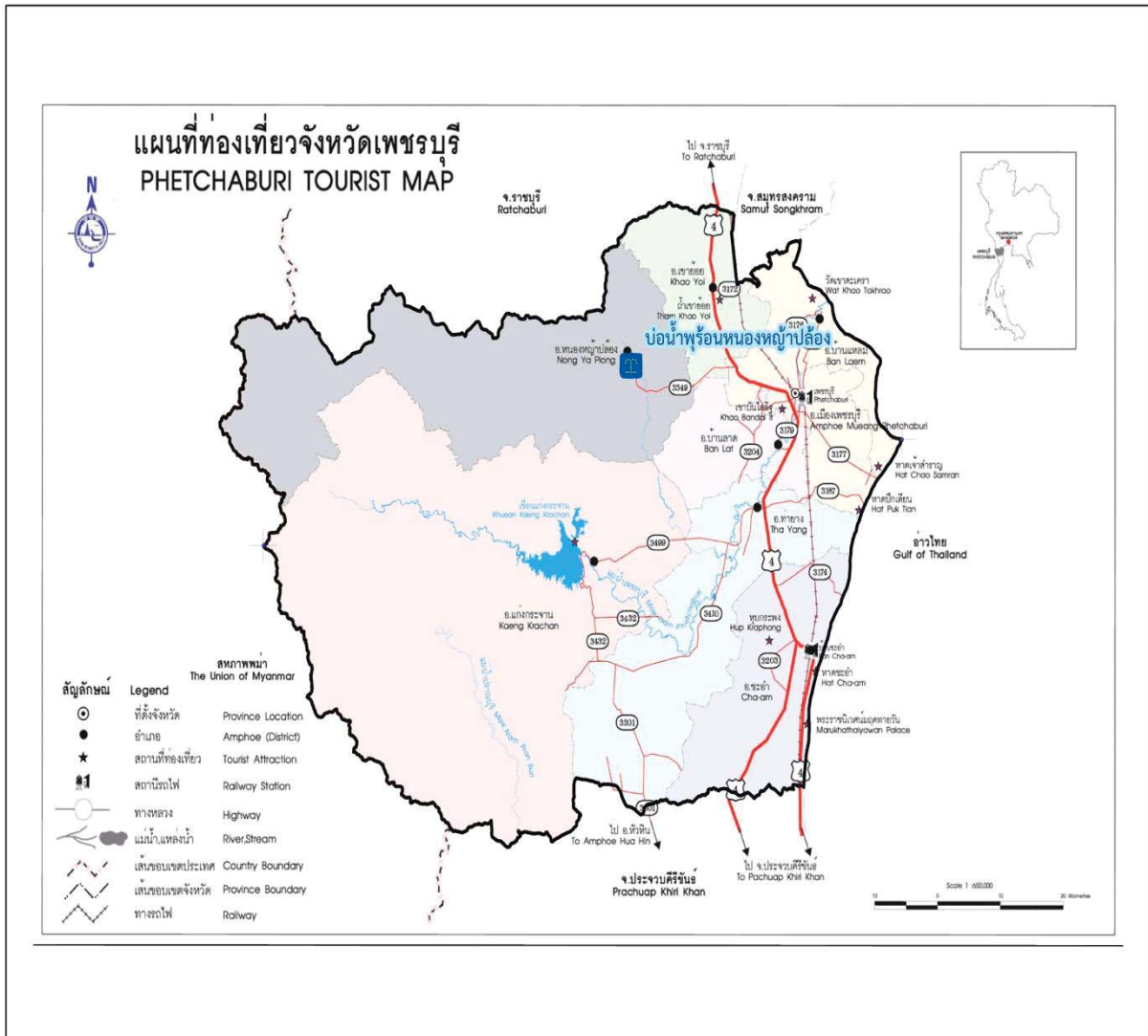


ภาพที่ 3-2 แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดตาก จำนวน 5 แหล่ง





ภาพที่ 3-4 แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 6 แหล่ง



ภาพที่ 3-5 แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษาในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 แหล่ง

3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ศึกษาข้อมูลอุตุนิยมวิทยาด้านภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากสถานีสำรวจอากาศอุตุนิยมวิทยาที่รวบรวมได้ โดยคำนวณค่าต่างๆ ทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณฝนสูงสุด ค่าการกระจายน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลา เพื่อวิเคราะห์สภาพอากาศบริเวณพื้นที่ท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อน และโอกาสเกิดภัยจากสภาพอากาศ

3.3 ลักษณะทางธรณีและปฐพีวิทยา

1) ลักษณะทางธรณีวิทยา ศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำจากแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:500,000 ของกรมทรัพยากรธรณี และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยการลงสำรวจพื้นที่ภาคสนาม ได้แก่ ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีความน่าสนใจ

2) ลักษณะทางปฐพีวิทยา

- (1) ศึกษาข้อมูลด้านปฐพีวิทยาจากแผนที่หน่วยดินของกรมพัฒนาที่ดิน
- (2) กำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยให้กระจายตามลักษณะภูมิประเทศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- (3) เก็บตัวอย่างดินตามจุดที่กำหนดไว้ โดยใช้กระบอกลูกเต๋าดิน (soil core) ในการเก็บตัวอย่าง นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการ เช่น การกระจายขนาดอนุภาคดิน อัตราการซึมน้ำของดิน เพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน (K_s) ทำในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 ลักษณะทางอุทกวิทยา

- 1) ลักษณะทางอุทกวิทยา ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณน้ำ ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร โดยการประเมินจากสถานีสำรวจอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้บริเวณพื้นที่ศึกษา
- 2) ศึกษาปริมาณน้ำท่ารายปีบริเวณพื้นที่ศึกษา พร้อมการกระจายปริมาณน้ำท่าในแต่ละช่วงเวลา
- 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำฝน เพื่อคาดการณ์โอกาสการเกิดน้ำหลากในเบื้องต้น

3.5 คุณภาพน้ำพุร้อน น้ำผิวดินและน้ำบาดาล

- 1) ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกที่หน่วยงานอื่นๆ ได้ทำการศึกษาไว้
- 2) ทำการสำรวจแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก พร้อมทั้งศึกษาสภาพแวดล้อมและอุทกวิทยาของแต่ละแหล่ง
- 3) เก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละแหล่งน้ำพุร้อน และแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ เดือนพฤษภาคม และเดือนพฤศจิกายน 2555
- 4) วิเคราะห์คุณภาพน้ำพุร้อน ตาม parameter ที่ตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 3-1 เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่ม ได้แก่ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2521) แสดงดังตารางที่ 3-2 มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) แสดงดังตารางที่ 3-3 และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543)
- 5) วิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน (เฉพาะแหล่งน้ำพุร้อนที่มีน้ำผิวดิน) เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) แสดงดังตารางที่ 3-4
- 6) วิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล (เฉพาะในชุมชนน้ำพุร้อนที่ร้องขอ) เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการบริโภคแสดงดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-1 ดัชนีศึกษาและวิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำพุร้อน

ลำดับ	ดัชนีศึกษา		วิธีการตรวจวิเคราะห์
1	สี	Colour	-
2	ความขุ่น	Turbidity	Secchi Disc
3	สภาพการนำไฟฟ้า	Conductivity	TDS Meter
4	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด	Total Suspended	การชั่งผลต่าง
5	ของแข็งละลายทั้งหมด	Total Dissolved Solids	TDS Meter
6	ของแข็งทั้งหมด		Drying Method
7	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ*	Dissolved Oxygen	Iodometric Method
8	ความเป็นกรด – ด่าง	pH	PH-Meter (Electrometric)
9	ความเป็นกรด	Acidity	Acid – Base Titration
10	ความเป็นด่าง	Alkalinity	Acid – Base Titration
11	ความกระด้าง	Hardness	EDTA Titrimetric
12	ความกระด้างถาวร	Total hardness as CaCO ₃	EDTA Titrametric Method
13	ไนเตรท	Nitrate	Ion-Selective Electrode
14	ไนไตรท์	Nitrite	Diazotized Sulfanilic Acid With NED. Dihydrochloride
15	ซัลเฟต	Sulphate	Turbidimetric Method
16	ซัลไฟด์	Sulfide	Iodometric Method
17	คลอไรด์	Chloride	Argentometric Method
18	ฟลูออไรด์	Fluoride	Ion-Selective Electrode Method
19	ไซยาไนด์	Cyanide	Pyridine – Barbituric Acid
20	โซเดียม	Sodium	Atomic Absorption spectrometric Method
21	โพแทสเซียม	Potassium	Atomic Absorption spectrometric Method
22	แคลเซียม	Calcium	Atomic Absorption spectrometric Method
23	แบเรียม	Barium	Atomic Absorption spectrometric Method
24	แมกนีเซียม	Magnesium	Atomic Absorption spectrometric Method
25	ซิลิเกต	Silicate	Atomic Absorption spectrometric Method
26	เหล็ก	Iron	Phenanthroline Method
27	สังกะสี	Zinc	Atomic Absorption spectrometric Method
28	ทองแดง	Copper	Atomic Absorption spectrometric Method
29	แมงกานีส	Manganese	Atomic Absorption spectrometric Method
30	โบรอน	Boron	Carmine Method
31	ตะกั่ว	Lead	Atomic Absorption spectrometric Method
32	แคดเมียม	Cadmium	Atomic Absorption spectrometric Method

ตารางที่ 3-1 (ต่อ) ดัชนีศึกษาและวิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลำดับ	ดัชนีศึกษา		วิธีการตรวจวิเคราะห์
33	ปรอท	Mercury	Atomic Absorption spectrometric Method
34	สารหนู	Arsenic	Atomic Absorption – Gaseous Hydrate
35	โครเมียม	Chromium	Atomic Absorption spectrometric Method
36	ซีลีเนียม	Selenium	Atomic Absorption spectrometric Method
37	พลวง	Antimony	Atomic Absorption spectrometric Method
38	นิกเกิล	Nickel	Atomic Absorption spectrometric Method
39	สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช	Pesticides	Gas – Chromatography
40	โพลีคลอรีเนตเตด ไบเฟนิล	PCBs	Liquid – Liquid Extraction GC Method
41	สารลดแรงตึงผิว	Surfactant	Anionic Surfactants as MBAS
42	น้ำมันแร่	Mineral oil	Gravimetric Method
43	โพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน	PAHs	High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
44	โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	Total Coli form Bacteria	Multiple Tube Fermentation Technique
45	อี-โคไล	E.Coli Bacteria	Multiple Tube Fermentation Technique
46	จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค		
	1.สตาฟีโลคอกคัส ออเรียส	<i>staphylococcus aureus</i>	Standard Methods ¹
	2.ซาลโมเนลลา	<i>Salmonella</i>	Standard Methods ²
	3.คลอสตริเดียม เพอร์ฟริง เจนส์	<i>Clostridium perfringens</i>	Standard Methods ³

หมายเหตุ

¹ สตาฟีโลคอกคัส ออเรียส ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 9213B ข้อย่อย 7

² ซาลโมเนลลา ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 9260B

³ คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ให้ปฏิบัติตาม COMPENDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS 4th EDITION 2001 หน้า 325 ถึง 330

ตารางที่ 3-2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549)

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด ^a
ทางกายภาพ	1. สี	แพลทตินัม-โคบอลต์	5	15
	2. รส	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	3. กลิ่น	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	4. ความขุ่น	ซิลิกา สเกล ยูนิต	5	20
	5. ความเป็นกรด-ด่าง	-	6.5-8.5	9.2
ทางเคมี	6. ปริมาณสารทั้งหมด	มก./ล.	500	1,500
	7. เหล็ก	มก./ล.	0.3	1
	8. แมงกานีส	มก./ล.	0.05	0.5
	9. เหล็กและแมงกานีส	มก./ล.	0.35	1
	10. ทองแดง	มก./ล.	1	1.5
	11. สังกะสี	มก./ล.	3	15
	12. แคลเซียม	มก./ล.	75 ^b	200
	13. แมกนีเซียม	มก./ล.	50	150
	14. ซัลเฟต	มก./ล.	200	250 ^c
	15. คลอไรด์	มก./ล.	250	600
	16. ฟลูออไรด์	มก./ล.	0.7	1
	17. ไนเตรท	มก./ล.	4	4
	18. อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต	มก./ล.	0.2	1
	19. ฟีนอลิกซัปสแทนซ์	มก./ล.	0.001	0.005
สารเป็นพิษ	20.ปรอท (Hg)	มก./ล.	0.001	-
	21. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.01	-
	22. อาร์เซนิก (As)	มก./ล.	0.01	-
	23. ซีลีเนียม (Se)	มก./ล.	0.01	-
	24. โครเมียม (Cr hexavalent)	มก./ล.	0.05	-

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด ^a
	25. ไสยาไนต์ (CN)	มก./ล.	0.07	-
	26. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0.003	-
	27. แบเรียม (Ba)	มก./ล.	0.7	-
ทาง จุลชีววิทยา	28. แสตนดาร์ดเพลต เคานต์	โคโลนีต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร (Colonies/cm ³)	100	-
	29. เอ็มพีเอ็น (MPN)	โคลิฟอร์มอร์แกนีส ซึมต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร	น้อยกว่า 1.1	-
	30. อีโคไล (E.coli)		ไม่มี	-

หมายเหตุ: a เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุดเป็นเกณฑ์ที่อนุญาตให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาล ที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราวและน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ใน ระหว่างเกณฑ์กำหนดสูงสุด กับ เกณฑ์อนุโลมสูงสุดนั้นไม่ใช่หน้าที่ให้เครื่องหมายมาตรฐานได้

b หากแคลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนด และแมกนีเซียม มีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดใน มาตรฐานให้พิจารณาแคลเซียมและแมกนีเซียมในเทอมของ ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ถ้ารวมความกระด้างทั้งหมดเมื่อคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต มีปริมาณต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ถือว่าน้ำนั้นเป็นไปตามมาตรฐานการแบ่งระดับความกระด้างของน้ำ ดังต่อไปนี้

0	ถึง	75	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำอ่อน
75	ถึง	150	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำกระด้างปานกลาง
150	ถึง	300	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำกระด้าง
300			มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป	เรียก	น้ำกระด้างมาก

c หากซัลเฟต มีปริมาณถึง 250 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม ต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อ ลิตร (มิลลิกรัมต่อลิตร = มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร)

ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม (2549)

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกปี 2006 (WHO, 2006)

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	คำแนะนำ WHO 2006 (Guideline Value)
1. คุณสมบัติน้ำแบคทีเรีย (Bacteriological Quality)		
แบคทีเรียชนิด อีโคไล (<i>E. coli</i>)	พบ-ไม่พบ/100 ml	ไม่พบ/100 ml
2. คุณสมบัติน้ำเคมี-ฟิสิกส์ (Physical and Chemical Quality)		
สี ปรากฏ (Apperance colour)	True colour unit	15
ความขุ่น (Turbidity)	NTU	5
รส และ กลิ่น (Taste and odour)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
สารหนู (Arsenic)	mg/l	0.01
แคดเมียม (Cadmium)	mg/l	0.003
โครเมียม (Chromium)	mg/l	0.05
ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/l	0.07
ตะกั่ว (Lead)	mg/l	0.01
ปรอท (Inorganic Mercury)	mg/l	0.006
เซเลเนียม (Selenium)	mg/l	0.01
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	mg/l	1.5
คลอไรด์ (Chloride)	mg/l	250
ทองแดง (Copper)	mg/l	2
เหล็ก (Iron)	mg/l	0.3
แมงกานีส (Manganese)	mg/l	0.4
อลูมิเนียม (Aluminium)	mg/l	0.1
โซเดียม (Sodium)	mg/l	200
ซัลเฟต (Sulfate)	mg/l	250
สังกะสี (Zinc)	mg/l	3
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	mg/l	0.05
ปริมาณมวลสารที่ละลายทั้งหมด (Total dissolved solids)	mg/l	1,000
ไนเตรทในรูปไนเตรท (Nitrate as NO_3^-)	mg/l	50
ไนไตรท์ในรูปไนเตรท (Nitrite as NO_2^-)	mg/l	3
คลอรีนอิสระคงเหลือ (Free residual chlorine)	mg/l	> 0.2
ไตรคลอโรอีthin (Trichloroethene)	mg/l	0.02

ตารางที่ 3-3 (ต่อ) เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกปี 2006 (WHO, 2006)

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	คำแนะนำ WHO 2006(Guideline Value)
เตตราคลอโรอีthin (Tetrachloroethene)	mg/l	0.04
ไมโครซิสติน-แอลอาร์ (Microcystin-LR)	mg/l	0.001
3. สารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)		
อัลดรินและดิลดริน (Aldrin/Dieldrin)	m g/l*	0.03
คลอเดน (Chlordane)	m g/l	0.2
ดีดีที (DDT)	m g/l	1
สอง, สี่-ดี (2, 4-D)	m g/l	30
เฮปตาคลอและเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachlor and Heptachlor epoxide)	m g/l	0.03
เฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzene)	m g/l	1
ลินเดน (Lindane)	m g/l	2
เมททอกซีคลอ (Methoxychlor)	m g/l	20
เพนตาคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	m g/l	9
4. ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes) sum of the ratio		1
คลอโรฟอร์ม (Chloroform, CHCl ₃)	mg/l	0.3
โบรโมไดคลอโรมีเทน (Bromodichloromethane, CHBrCl ₂)	mg/l	0.06
ไดโบรโมคลอโรมีเทน (Dibromochloromethane, CHBr ₂ Cl)	mg/l	0.1
โบรโมฟอร์ม (bromoform, CHBr ₃)	mg/l	0.1
5. กัมมันตภาพรังสี (Radioactive)		
ความแรงรวมรังสีแอลฟา (Gross alpha activity)	Bq/l	0.5
ความแรงรวมรังสีเบต้า (Gross beta activity)	Bq/l	1

มาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2534)

น้ำแร่ธรรมชาติ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) สี ไม่มีตะกอน

(2)แร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำแร่ธรรมชาติต้องมีปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ดังต่อไปนี้

- (2.1) ทองแดง ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.2) แมงกานีส ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.3) บอเรต โดยคำนวณเป็นโบรอน ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.4) สารหนู โดยคำนวณเป็นสารหนูทั้งหมดไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.5) แคลเซียม ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.6) แคดเมียม ไม่เกิน 0.003 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.7) โครเมียม โดยคำนวณเป็นโครเมียมทั้งหมดไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.8) ตะกั่ว ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.9) พรอท ไม่เกิน 0.001 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.10) ซีลีเนียม ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.11) ไนเตรต โดยคำนวณเป็นไนเตรต ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.12) ฟลูออรีน ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (2.13) นิเกิล ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

(3) ตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินที่กำหนด ดังต่อไปนี้

- (3.1) โซดาไนต์ ไม่เกิน 0.07 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (3.2) ไนไตรต์ โดยคำนวณเป็นไนไตรต์ ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร
- (3.3) ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์
- (3.4) ไม่พบโพลีคลอรีเนตเตดไบฟีนิล (polychlorinated biphenyls)
- (3.5) ไม่พบสารลดการตึงผิว (surface active agents)
- (3.6) ไม่พบน้ำมันแร่ (mineral oil)
- (3.7) ไม่พบโพลีนิวเคลียร์อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polynuclear aromatic hydrocarbons)

(4) คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

- (4.1) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 100 มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
- (4.2) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*)
- (4.3) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ตารางที่ 3-4 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1. สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	๖	๖'	๖'	๖'	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	-	๖	๖'	๖'	๖'	-
3. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	๖	5-9	5-9	5-9	-
4. ออกซิเจนละลาย (DO) ^{2/}	มก./ล.	P20	๖	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	๖	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80	๖	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80	๖	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๖	5.0			-
9. แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๖	0.5			-
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	๖	0.005			-
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	๖	0.1			-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	-	๖	0.1			-
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	๖	1.0			-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	๖	1.0			-
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	๖	0.005* 0.05**			-
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	๖	0.05			-
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	๖	0.05			-

ตารางที่ 3-4 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
18. โปรททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	๕	0.002			-
19. สารหนู (As)	มก./ล.	-	๕	0.01			-
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	๕	0.005			-
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอเรล/ล.	-	๕	0.1			-
-ค่ารังสีแอลฟา(Alpha)				1.0			
-ค่ารังสีเบตา(Beta)							
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	๕	0.05			-
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	๕	1.0			-
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	๕	0.02			-
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๕	0.1			-
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๕	0.1			-
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoide)	ไมโครกรัม/ล.	-	๕	0.2			-
28. เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๕	ไม่สามารถตรวจพบได้			-

หมายเหตุ: ^{1/} กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

^{2/} ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ซ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

แหล่งที่มา: ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตารางที่ 3-5 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการบริโภค

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานน้ำบาดาล เพื่อการบริโภค	
		เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
1. สี (Colour)	แพลทินัม-โคบอลต์	5	15
2. ความขุ่น (Turbidity)	หน่วยความขุ่น	5	20
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	7.0-8.5	6.5-9.2
4. เหล็ก (Fe)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.5	1
5. แมงกานีส(Mn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
6. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
7. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 5.0	15
8. ซัลเฟต(SO ₄)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
9. คลอไรด์(Cl)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 250	600
10. ฟลูออไรด์(F)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.7	1
11. ไนเตรด (NO ₃)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 45	45
12. ความกระด้างทั้งหมด	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 300	500
13. ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 600	1,200
14. สารหนู (As)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
15. ไซยาไนต์ (CN)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.1
16. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
17.ปรอท (Hg)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.001
18. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
19. ซีลีเนียม (Se)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
20. บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธีStandard plate count	โคโลนีต่อ ลบ.ซม.	ไม่เกินกว่า 500	-
22. บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี MPN	เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 ลบ.ซม	น้อยกว่า 2.2	-
23. อี.โคไล (E.coli)	-	ต้องไม่มีเลย	

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาแหล่งน้ำพุร้อน

การศึกษาสำรวจน้ำพุร้อนภาคตะวันตก 18 แหล่งและข้อมูลเบื้องต้นจากการศึกษาของอรณพและคณะ (2553) สามารถสรุปข้อมูลของน้ำพุร้อนแต่ละแหล่งได้ดังนี้

4.1.1 แหล่งน้ำพุร้อนในจังหวัดตาก

น้ำพุร้อนในจังหวัดตากมีทั้งสิ้น 5 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน (ชะเนงจื่อ) น้ำพุร้อนห้วยแม่แล น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง และน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

4.1.1.1 น้ำพุร้อนแม่กาษา จังหวัดตาก

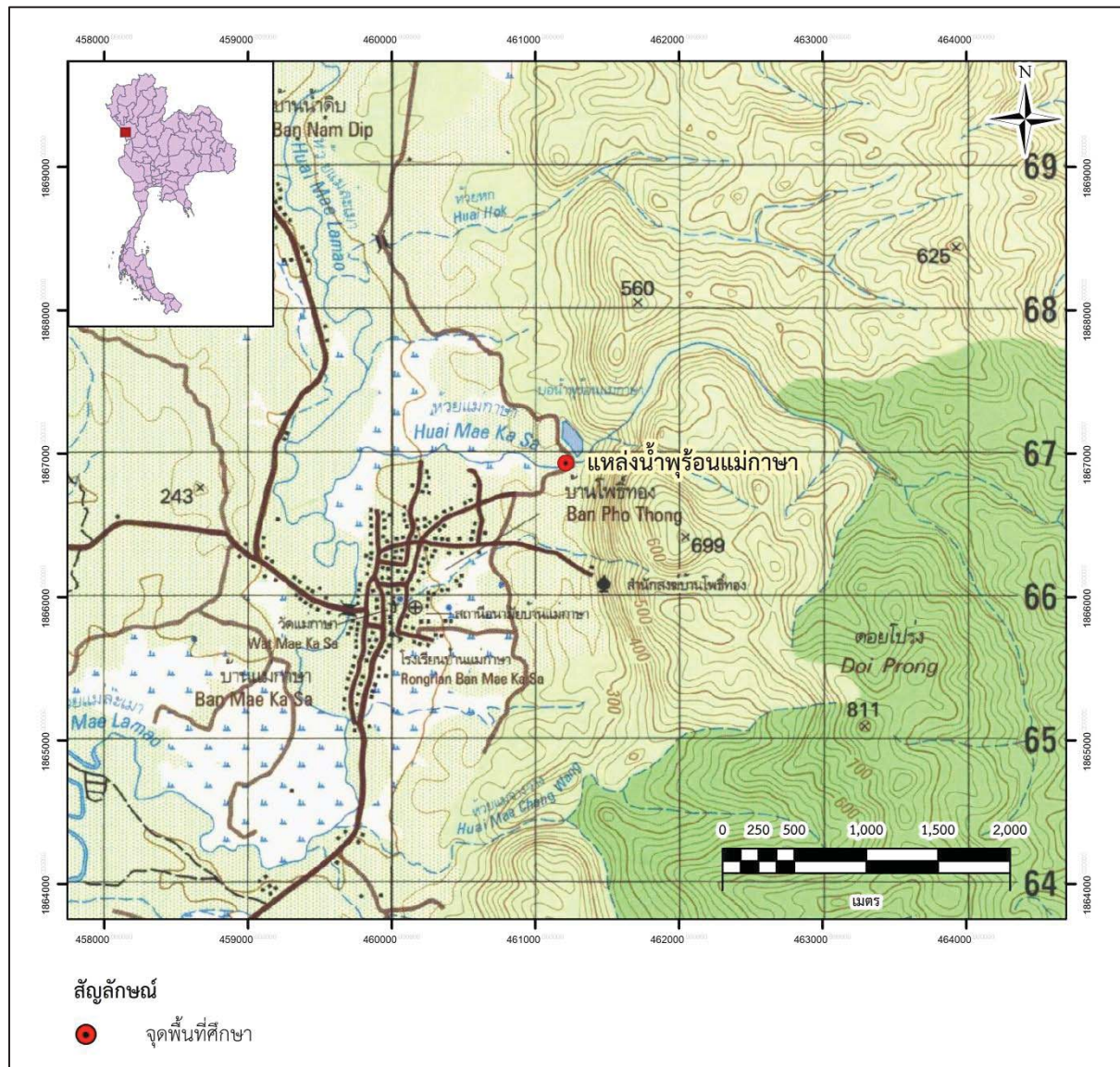
ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

มีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ณ ตำแหน่งอ้างอิงในระบบ GPS อยู่ที่พิกัด 47Q 0461211mE, 1866934mN โดยเป็นแหล่งน้ำพุร้อน ที่มีบ่อน้ำพุร้อนทั้งสิ้น 6 บ่อ โดยบ่อที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดจะอยู่ตรงกลางประมาณ 72 องศาเซลเซียส และบริเวณพื้นที่โดยรอบ จะมีบ่อขนาดเล็กกระจายอยู่ ซึ่งตรวจวัดอุณหภูมิน้ำร้อนในบ่อต่างๆ ได้ คือ 56, 58, 65, 68 และ 69 องศาเซลเซียส

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาตอยโป่งลาดเทเอียงต่อไปเป็นพื้นที่ลอนลาด และพื้นที่ราบต่อไป ซึ่งตอยโป่งมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันตก โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 500 ถึง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแม่กาษา ห้วยแม่จางวาง ห้วยแม่ซาง ห้วยแม่กีดสามท่า และห้วยหก เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่ห้วยแม่ละเมาที่เป็นลำน้ำสายใหญ่ในพื้นที่ราบ ดังแสดงในภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แผนที่ภูมิกายภาพบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนแม่อำเภอ (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนพบหินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมะ (Mae Moh Group) ซึ่งหินกึ่งแข็งตัวดังกล่าวปิดทับบนหินตะกอน (Sedimentary Rock) ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SDCTp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) โดยลักษณะทางธรณีของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-2 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว และตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) ประกอบด้วย หินออร์โทไนส์ และหินพาราไนส์ แสดงแนวชั้นและลักษณะรูปตา หินแอมฟิโบลิตชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไคยาไนต์ชีสต์ ซิลิมาไนต์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไตต์ หินอ่อน หินแคลก์ซิลิเกต หินมิกมาไทต์ และเพกมาไทต์

2. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อแน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเฉียงระดับ หินไมกาชีสต์ สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทต์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหินชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลโลไลต์ สีขาวและเหลืองจาง

3. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทาและสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

4. หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหินทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทไลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็นหินชนวน

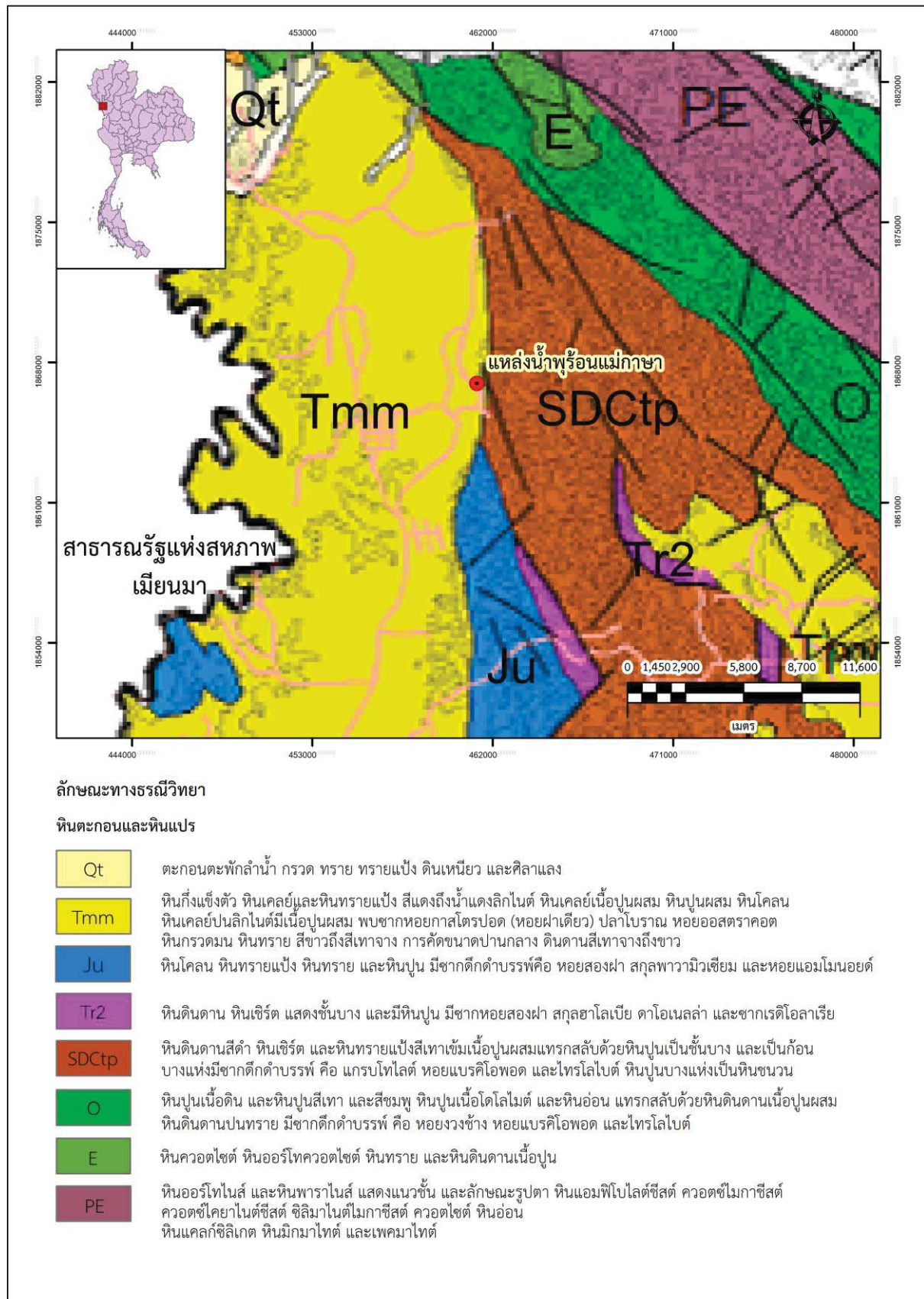
5. หินยุคไตรแอสซิก (Triassic : Tr2) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หมวดหินผาก้าน (Pha Khan Formation) ประกอบด้วย หินดินดาน หินเชิร์ต แสดงชั้นบาง และมีหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยสองฝา สกุลฮาโลเบีย (Halobia) ดาโอนัลล่า (Daonella) และซากเรติโอลาเรีย (Radiolaria)

6. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมนอยต์ (Ammonite)

7. หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่มาะ (Mae Moh Group) ประกอบด้วย หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงลึกไนต์ หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสมหินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์มีเนื้อปูนผสม พบซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยกาบเดียว (Gastropod) ปลาโบราณ ออสตราคอด (Ostracod) หินกรวดมน หินทรายสีขาวถึงสีเทาจาง การคัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาง

8. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qt) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน เป็นตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และศิลาแลง

ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศตะวันออกของแหล่งน้ำพุร้อน รอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-2 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนแมกษา (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนแม่กาษา เป็นดินทรายร่วน (Silty sand : SM) มีสีน้ำตาลปนเทา มีการคัซขนาดไม่ดี มีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.25×10^{-5} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 7.7 ดินแสดงลักษณะค่อนข้างต่าง มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 2.75 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุประมาณ 28 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดิน พบว่ามีปริมาณแคดเมียมประมาณ 7.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมประมาณ 14.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณตะกั่วประมาณ 12.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่พบการสะสมตัวของนิกเกิลในพื้นที่ ส่วนปริมาณเหล็กซึ่งมีค่อนข้างสูงประมาณ 13.4 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-3 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนแม่กาษา

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen ซึ่งสามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศออกได้เป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และไปสิ้นสุดลงประมาณกลางเดือนกันยายน หรือต้นเดือนตุลาคม รวมระยะเวลาฤดูฝนประมาณ 4-5 เดือน

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลาของฤดูหนาวประมาณ 3-4 เดือน อากาศจะหนาวจัดในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม

ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนของทุกปี

สภาพภูมิอากาศในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2525-2554) จากสถานีตรวจวัดแม่สออด จังหวัดตาก พอสรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,008.66 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่เคยตรวจวัดได้มีค่า 1,023.96 มิลลิบาร์ ในเดือนธันวาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่เคยวัดได้มีค่า 993.14 มิลลิบาร์ ในเดือนเมษายน ค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้หรือสภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่านมาก

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 25.7 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่เคยตรวจวัดได้เท่ากับ 41.6 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 4.5 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม จากสถิติข้อมูลพบว่าในบริเวณพื้นที่ฝั่งด้านตะวันออกของพื้นที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิค่อนข้างสูง โดยอุณหภูมิก่อนข้างร้อนจัดในฤดูร้อนและค่อนข้างหนาวในฤดูหนาวเนื่องจากได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นดินในฤดูร้อนและอิทธิพลของมวลอากาศเย็นในฤดูหนาว

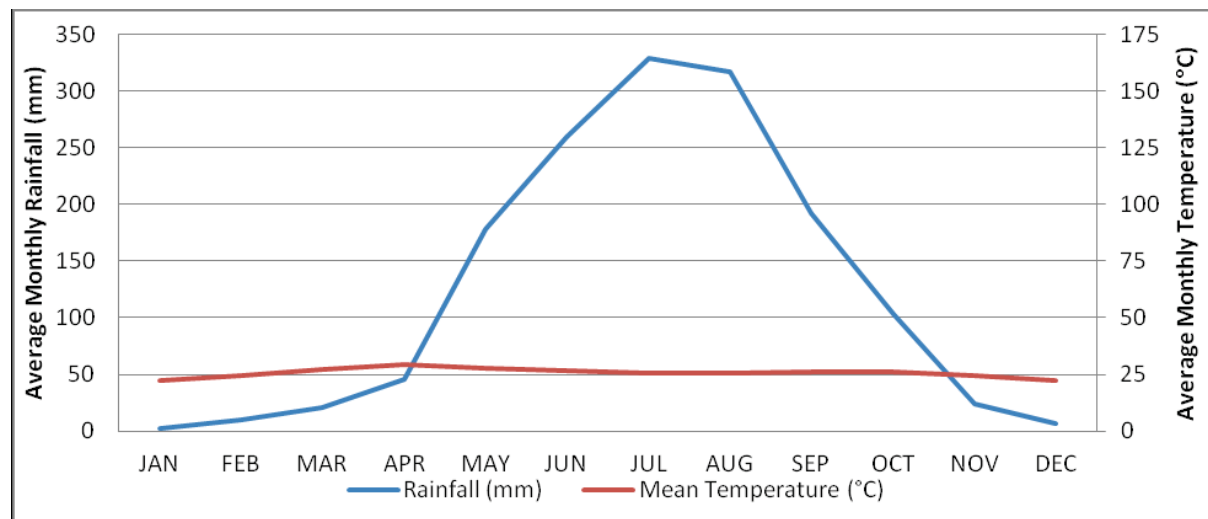
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 76 โดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงร้อยละ 82-87 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 92.5 และเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 54.2

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 1,489.9 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือเดือนกรกฎาคม มีปริมาณ 329.2 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 2.3 มิลลิเมตร คือเดือนมกราคม ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดเท่าที่เคยตรวจวัดได้ 207.4 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคม จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 141 วัน เดือนกรกฎาคมและสิงหาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดเฉลี่ย 26.5 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 0.7 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 1.6 นอต ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน ทิศทางลมหลักจะพัดมาจากทิศตะวันตก ความเร็วเฉลี่ย 1-2.5 นอต ในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ลมจะพัดมาจากทิศตะวันออก มีความเร็วเฉลี่ย 1.2-1.7 นอต โดยเดือนที่มีความเร็วลมสูงสุด คือ เดือนเมษายน เท่ากับ 40 นอต

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1,563.1 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 202.5 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนสิงหาคม วัดได้เท่ากับ 93.2 มิลลิเมตร

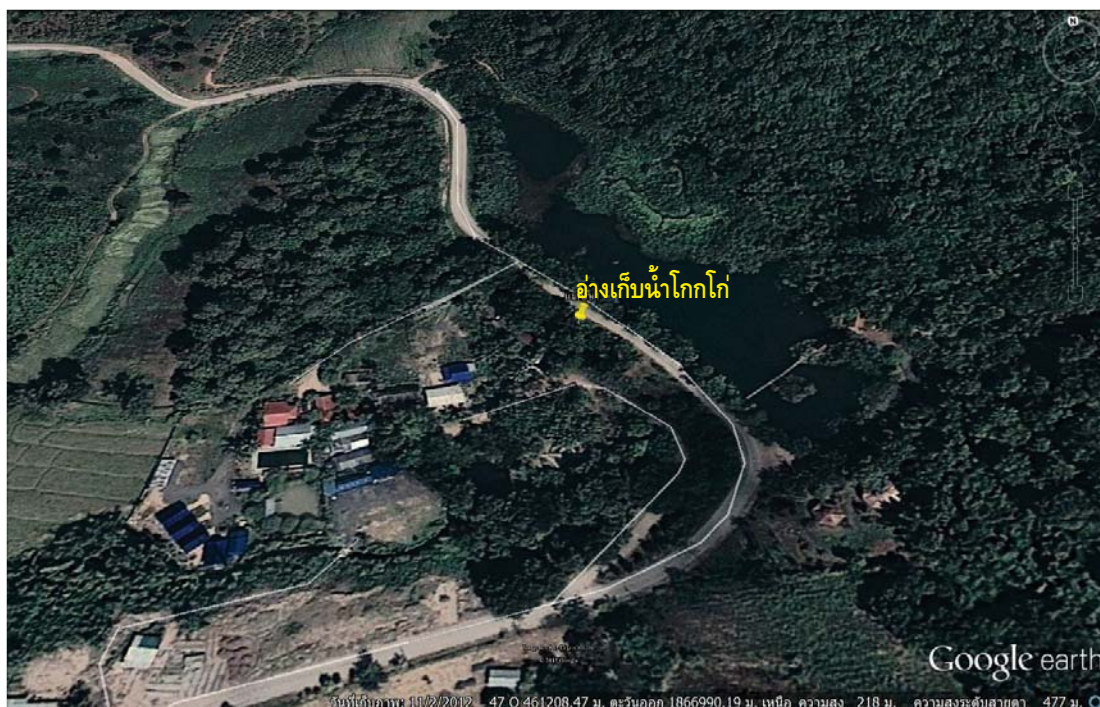
จากข้อมูลรายคาบ 30 ปี ของสถานีแม่สวด สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-4 พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงหน้าน้ำ (wet period)



ภาพที่ 4-4 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่สวด จังหวัดตาก

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก มีที่ตั้งอยู่บริเวณพิกัด UTM 47Q 0461213mE, 1866940mN ซึ่งอยู่บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่กาษา เป็นลำน้ำสาขาของห้วยแม่ละเมา (ภาพที่ 4-5) ซึ่งอุทกวิทยาแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ อุทกวิทยาของน้ำพุร้อนแม่กาษา และอุทกวิทยาน้ำผิวดินบริเวณแหล่งท่องเที่ยวพุร้อนแม่กาษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4-5 ภาพถ่ายทางดาวเทียมของน้ำพุร้อนแม่กาษา

- อุทกวิทยาของน้ำพุร้อนแม่กาษา

น้ำพุร้อนแม่กาษา เป็นน้ำร้อนที่เกิดจากการบีบอัดจากรอยเลื่อนที่อยู่ใกล้เคียง โดยมีต้นกำเนิดจากน้ำเย็นบนผิวดินหรือน้ำฝนไหลซึมผ่านช่องว่างหรือรอยแตกของหินลึกลงไปใต้ดินได้รับความร้อนจากหินร้อนทำให้มีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น ไหลกลับสู่เบื้องบนและมาสะสมตัวในแหล่งกักเก็บที่เหมาะสม โดยแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา (บ่อหลัก) มีความลึกประมาณ 1 เมตร น่าจะมีการรวบรวมน้ำร้อนจากรอยแตกของหินได้ดี ไม่มีการรั่วซึมออกไปภายนอก ทำให้เกิดเป็นลักษณะของน้ำพุ สามารถพุ่งขึ้นจากพื้นดินได้สูงประมาณ 60 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากแรงดันน้ำของอ่างเก็บน้ำโกกโก (ถ้าเจ้าแม่อุษา) ซึ่งอยู่ตอนบน เป็นผลให้มีแรงดันน้ำมากกว่าปกติ คาดว่าระดับความสูงของน้ำพุดังกล่าวน่าจะมีความสัมพันธ์กับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำตอนบน กล่าวคือ ถ้าอ่างเก็บน้ำมีระดับน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ระดับน้ำพุมีความสูงมากขึ้นตามไปด้วย

จากการสำรวจภาคสนาม พบว่าแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษายังมีบ่อน้ำร้อนเล็กๆ กระจายอยู่หลายบ่อ มีลักษณะน้ำร้อนผุดขึ้นจากกันบ่อ และบางส่วนเป็นน้ำไหลคล้ายน้ำผิวดินซึ่งคาดว่าป็นน้ำผิวดินที่ไหลซึมผ่านตามรอยแตกและได้รับความร้อนจากหินร้อนทำให้มีการผุดตามรอยแตกของหิน โดยน้ำร้อนของแหล่งท่องเที่ยวนี้จะไหลไปรวมกับน้ำเย็นซึ่งปล่อยลงมาจากอ่างเก็บน้ำโกกโก และไหลลงสู่ลำน้ำห้วยแม่กาษาต่อไป

ลักษณะอุทกวิทยาของน้ำพุร้อนแม่กาษา มีการรวบรวมน้ำร้อนจากบ่อหลักแสดงไว้เป็นจุดเด่นของแหล่งท่องเที่ยว แต่ยังขาดการจัดการด้านการระบายน้ำร้อนในพื้นที่ โดยน้ำร้อนจากบ่อหลักไหลลงบ่อและมีการเรียงก้อนหินไว้เพื่อเป็นทางน้ำให้ไหลเป็นทางลงสู่ทางน้ำหลัก ทำให้มีน้ำร้อนบางส่วนไหลนองพื้นที่ จึงควรทำทางระบายน้ำ หรือทำร่องน้ำที่มีความลาดชันให้ชัดเจนเพื่อสามารถระบายน้ำร้อนได้สะดวกไม่ไหลนองพื้นที่

- อุทกวิทยาน้ำผิวดินบริเวณแหล่งท่องเที่ยวพุร้อนแม่กาษา

เนื่องจากพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวพุร้อนแม่กาษา อยู่ระหว่างอ่างเก็บน้ำโกกโก่ที่อยู่ตอนบนของพื้นที่และโครงการระบบส่งน้ำอ่างเก็บน้ำบ้านโกกโก่ ซึ่งอยู่ด้านล่างของพื้นที่ (ห่างจากพื้นที่ประมาณ 400 เมตร) โดยมีเป้าหมายระบบส่งน้ำโดยก่อสร้างคลองส่งน้ำลาดคอนกรีตยาวประมาณ 30 กิโลเมตร สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกทั้งสิ้น 16,800 ไร่ และพื้นที่ส่งน้ำฤดูแล้ง 6,100 ไร่ เพื่ออุปโภคและบริโภคและเป็นแหล่งประมงน้ำจืด รวมทั้งการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่

ดังนั้นพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษาจึงไม่มีปัญหาด้านน้ำไหลหลากทำให้เกิดน้ำท่วมเสียหาย เพราะมีอ่างเก็บน้ำและระบบระบายน้ำชลประทานไปยังตอนล่างของพื้นที่ แต่ควรพิจารณาในการดูแลปริมาณที่ไหลจากอ่างเก็บน้ำโกกโก่ผ่านพื้นที่น้ำพุร้อนในช่วงฤดูแล้ง เพราะว่าเมื่อโครงการระบบส่งน้ำแล้วเสร็จจะต้องส่งน้ำไปช่วยพื้นที่เกษตรกรรมตอนล่างอาจทำให้ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำลดลงต่ำกว่าท่อที่ส่งน้ำไปยังพื้นที่น้ำพุร้อนแม่กาษา ทำให้ระดับน้ำพุร้อนจากบ่อหลัก อาจมีระดับลดต่ำลง และไม่เป็นจุดดึงดูดนักท่องเที่ยว และถ้าไม่มีน้ำเย็นไหลผ่านพื้นที่ท่องเที่ยว เหลือเพียงน้ำร้อนอย่างเดียวทำให้น้ำร้อนเกินไปและมีปริมาณไม่มาก ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณแหล่งท่องเที่ยวสูงกว่าปกติ นอกจากนี้ยังอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยรอบแหล่งท่องเที่ยวได้เช่นกัน

- อุทกธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนแห่งนี้เกิดจากการเสียตสีและบีบอัดจากบริเวณรอยเลื่อนใกล้กับขอบแอ่งทรุดทางทิศตะวันออกของแอ่งสะสมตะกอนแม่สออด ทำให้หินบริเวณดังกล่าวมีความร้อนสะสมและทำให้น้ำใต้ดินบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีความดันสูงแทรกดันขึ้นมา ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทางธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-6 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลที่มีอายุน้อยสุด อยู่ในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งมีอายุประมาณ 1,000-10,000 ปีก่อนปัจจุบัน และวางตัวปิดทับอยู่ด้านบนสุดของบรรดาชั้นหินให้น้ำบาดาลในหินร่วนทั้งหมด โดยชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าว ประกอบด้วย ชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำที่ค่อนข้างหนา รองรับอยู่ข้างใต้ชั้นตะกอนที่ราบลุ่มน้ำหลาก ซึ่งมีตะกอนเนื้อละเอียด ได้แก่ ทรายแป้ง และดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก โดยชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำดังกล่าวประกอบขึ้นด้วยตะกอนที่มีขนาดตั้งแต่ทรายเม็ดหยาบจนถึงกรวดขนาด 4 มิลลิเมตร มีความกลมมนกึ่งกลมมนถึงดี มีการคัดขนาดปานกลางถึงดี และมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และเศษหินปูนอยู่บ้าง จากส่วนประกอบของแหล่งสะสมตะกอนดังกล่าว นับได้ว่าเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้ดี ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีความหนาไม่มากนัก เฉลี่ยประมาณ 6-15 เมตร แต่เมื่อเข้าสู่บริเวณที่ราบลุ่มจะมีความหนาเพิ่มมากขึ้นถึง 15-35 เมตร

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) เดิมเรียกว่าชั้นหินให้น้ำแม่สออด (Tms) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลเพียงหน่วยเดียว ที่ประกอบด้วยหินร่วนกึ่งแข็งตัวยุคเทอร์เชียรี ได้แก่ หินกรวดมน สีนํ้าตาลแกมแดง ถึงนํ้าตาลแกมเหลือง กรวดประกอบด้วย หินดินดานสีเขียว และ

หินชีรต์ แทรกสลับด้วยหินทรายกรวดมน และหินทรายกึ่งแข็งตัว สีเหลืองจางถึงน้ำตาลแกมเหลือง และ
ลิกไนต์ วางตัวอยู่ชั้นล่างสุดในบริเวณที่เป็นแอ่งสะสมตะกอน และถูกปิดทับด้วยชั้นหินร่วนยุคควอเตอร์นารีซึ่ง
มีอายุอ่อนกว่า โดยน้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรูปพรุนระหว่างเม็ดกรวด เม็ดทราย รวมถึงในรอยแตก รอยเลื่อน
หรือรอยต่อระหว่างชั้นหิน หินชุดนี้มักถูกปิดทับด้วยชั้นน้ำตะกอนตะกอนตะกอนน้ำยุคเก่า ชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุค
ใหม่และชั้นน้ำตะกอนน้ำพา น้ำบาดาลมีคุณภาพดีแต่ปริมาณน้อย มีความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลเฉลี่ยอยู่ในช่วง
20 - 60 เมตร สามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในชั้นกรวดที่มีรูปพรุนมากๆ จะได้น้ำปริมาณ
มาก

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วย
ต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock
Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไทรแอสซิก
(Triassic) ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน น้ำบาดาลถูกกักเก็บน้ำไว้ในรอย
แตก รูปพรุนในเนื้อหิน ระนาบชั้นหิน และโซนหินผุ โดยบ่อน้ำบาดาลระดับตื้น มักจะได้น้ำในเกณฑ์ดี จากรอย
แตกกว้าง เนื่องจากการหดตัว ส่วนบ่อน้ำบาดาลระดับลึกอาจได้น้ำจากแนวรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึง
ชั้นน้ำประมาณ 5-15 จากผิวดิน ให้น้ำปริมาณต่ำ ประมาณ 2-5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary
Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทราย
เนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลโลต์ และหิน
ควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินชีรต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก
รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแผ่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา
คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดย
เฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาว
อาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc)
ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนามีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินชีรต์ และหิน
ฮอร์นเฟลแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือ
โพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆกัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็น
ทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ที่ระดับความลึก 30 -
150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100
ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic
Aquifer : SDmm) ประกอบด้วยหินฟิลโลต์ หินควอร์ตไซต์ หินชีสต์และหินควอร์ตชีสต์ ยุคไซลูเรียนถึงดีโว
เนียน น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตกและรอยเลื่อน ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีค่าความพรุนปฐมภูมิ
(Primary effective porosity) 6.35 เปอร์เซ็นต์ เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลของกลุ่มหินที่มีการแปรสภาพไปเป็น
หินแปร มีความลึกถึงชั้นน้ำ 5-50 เมตร จากผิวดิน ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
คุณภาพน้ำดี

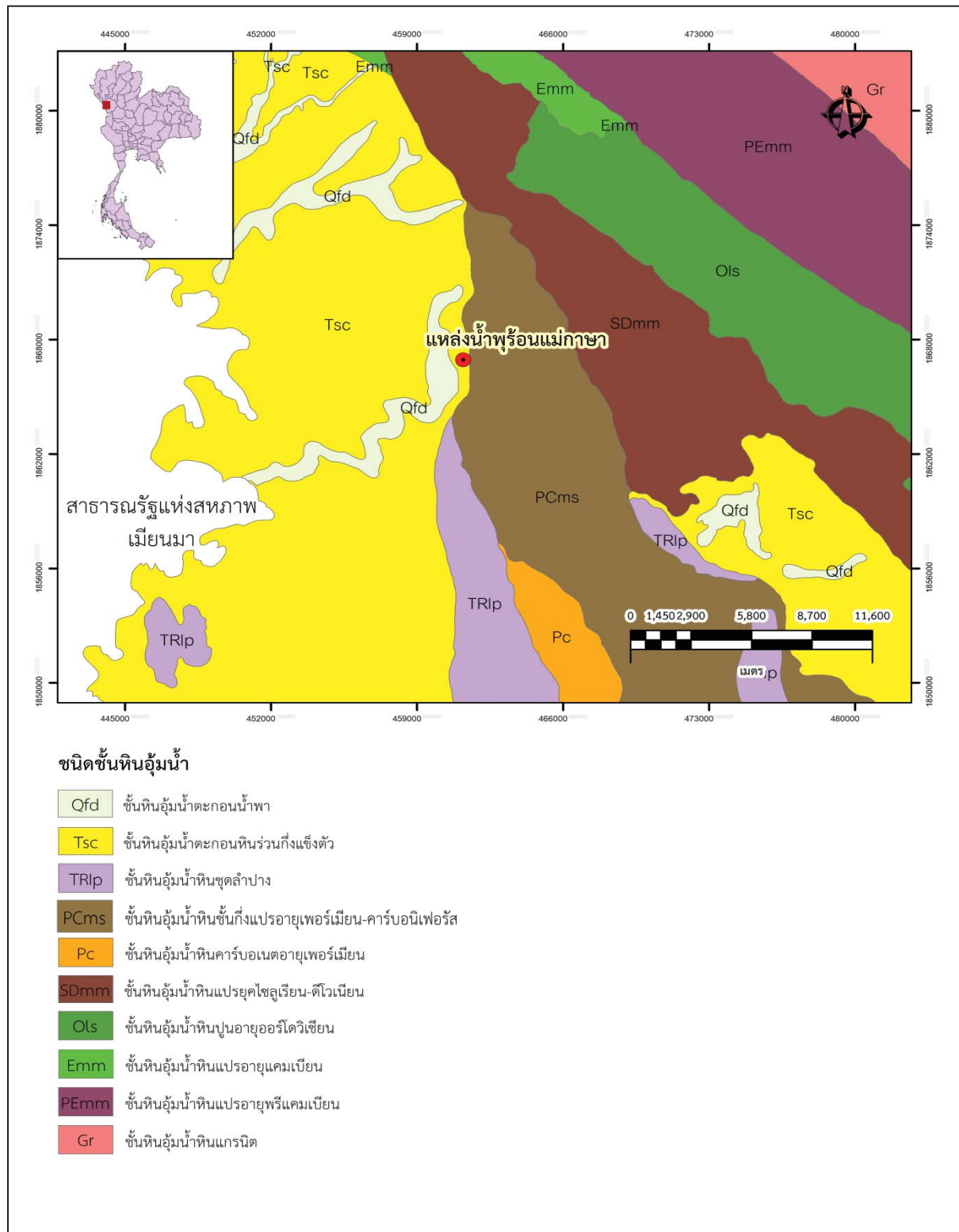
+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Metamorphic Aquifer : Emm) ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง หินไมกาชีสต์ หินควอร์ตชีสต์ หินชีสต์ หินควอตไมกาชีสต์ และหินฟิลไลต์ สีขาว และเหลืองจาง น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Metamorphic Aquifer : PEmm) ประกอบด้วยหินออร์โทไนส์ เนื้อแบบเม็ดแปร ประกอบด้วย เฟลด์สปาร์ ควอตซ์และไมกา หินชีสต์ หินพาราไนส์ หินควอร์ตชีสต์ หินควอร์ต ไมกาชีสต์ หินแคลก์ซิลิเกต สีเทาแกมเขียว เป็นแถบ มีความลึกถึงชั้นหินให้น้ำประมาณ 5 -10 เมตร

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่นแข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4-6 แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนบ่อที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ 72 องศาเซลเซียส พบว่า มีกลิ่นของกำมะถัน มีคุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม องค์การอนามัยโลกและ มาตรฐานน้ำแร่ของกระทรวงสาธารณสุข ยกเว้นปริมาณตะกั่วที่เกินเกณฑ์มาตรฐานมาเล็กน้อย มีปริมาณแคลเซียมเกินเกณฑ์กำหนดสูงกว่าเกณฑ์อื่นๆ แต่ยังไม่เกินเกณฑ์อนุโลมที่จะควรรนำมาผลิตเป็นน้ำดื่ม และคุณภาพน้ำผิวดินที่นำมาใช้ในการผสมกับน้ำพุร้อนเพื่อให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้ นั้นมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 1

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีป้ายบอกทางเข้าที่ชัดเจนตั้งแต่ถนนหลัก รถโดยสารขนาดใหญ่สามารถเข้าถึงน้ำพุร้อนได้ บริเวณพื้นที่น้ำพุร้อนมีร้านค้าและร้านอาหารทั้งหมด 4 ร้าน มีร้านนวด ห้องอาบน้ำแร่เดี่ยว สระว่ายน้ำสำหรับเด็กและผู้ใหญ่อยู่ทางด้านหลัง ซึ่งจะใช้น้ำจากน้ำพุร้อนนี้ เดิมเคยมีสระสำหรับแช่เท้าที่ทำไว้ต่ำไป ทำให้เมื่อน้ำผสมกันแล้วมีความขุ่น ไม่น่าใช้บริการ

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

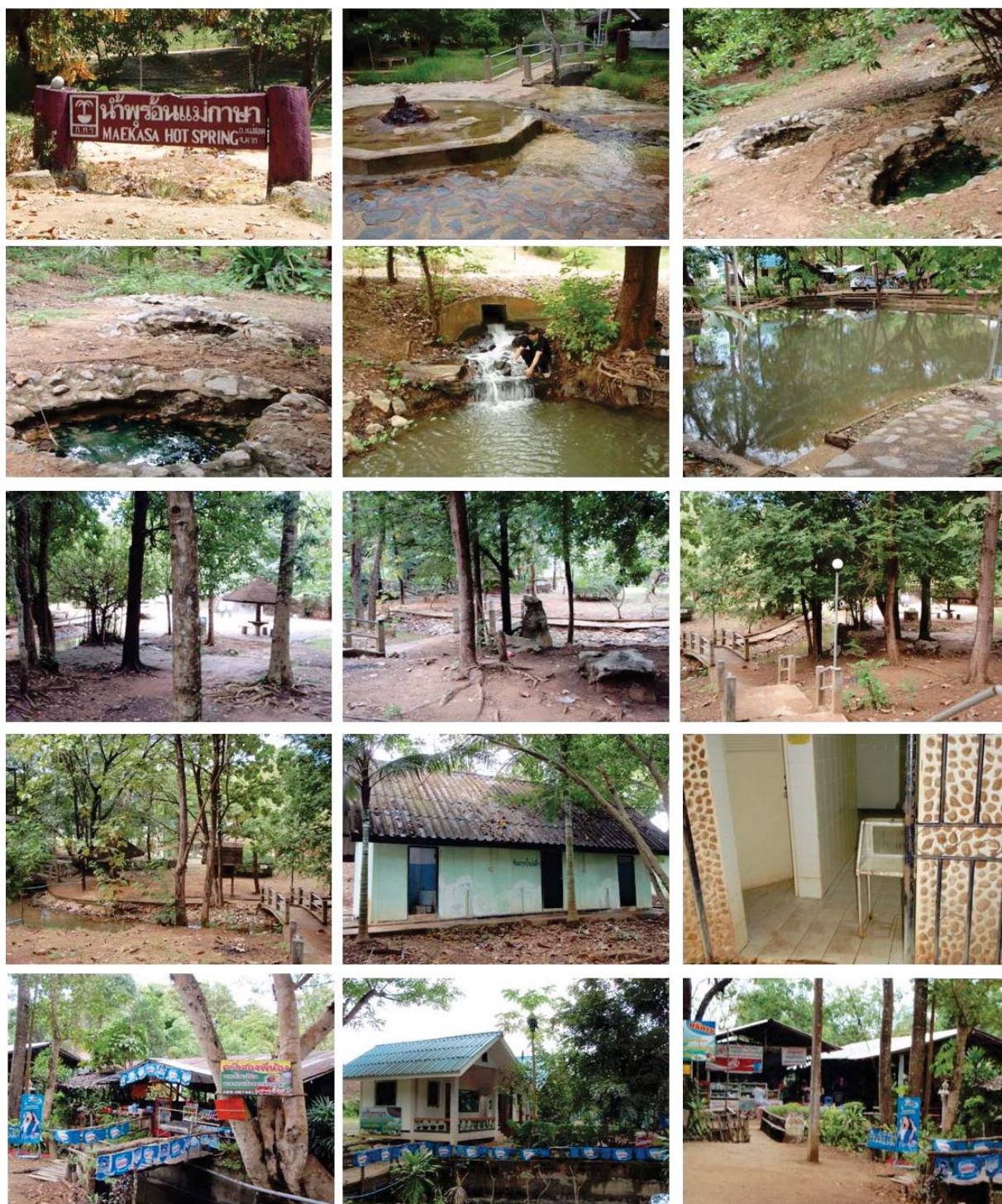
มีนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยวในช่วงวันหยุด โดยจะนำไข่ที่ซื้อจากร้านค้าที่อยู่ในน้ำพุร้อนมาแช่ที่บ่อกลางที่มีอุณหภูมิสูงสุด และมีการอาบน้ำแร่ในห้องอาบน้ำส่วนตัวบ้าง ซึ่งในวันที่ทำการสำรวจพบนักท่องเที่ยวไม่มากนัก

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนตำบลแม่กาษา

สภาพปัญหาที่พบ

ปริมาณนักท่องเที่ยวลดลงจะมาท่องเที่ยวเฉพาะช่วงเทศกาลเท่านั้น และสระสำหรับแช่เท้าไม่ได้เปิดใช้งาน เนื่องจากมีการปนของน้ำในลำธารกับน้ำพุร้อนจึงเกิดความขุ่น ทำให้ไม่น่าใช้บริการ



ภาพที่ 4-7 สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนแม่กาษา

4.1.1.2 น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน จังหวัดตาก

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

มีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ณ ตำแหน่งอ้างอิงในระบบ GPS อยู่ที่พิกัด พิกัด 47P 448624 mE, 1886352 mN โดยเป็นน้ำพุร้อนที่อยู่ในหุบเขา ซึ่งถูกโคลนถล่มปิดทับบ่อไว้ มีต้นไม้ขึ้นปกคลุมสูงมาก ต้องเดินผ่านไร่ข้าวโพด เพื่อไปถึงน้ำพุร้อน

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่หุบเขาที่มีน้ำไหลผ่าน ซึ่งเขาบริเวณนี้มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศใต้ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 300 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยชะคอ ห้วยแห้ง ห้วยชะเนจื้อ ห้วยหมองวา และห้วยกะหอคี เป็นต้น ซึ่งลำน้ำดังกล่าวไหลไปบรรจบกันกลายเป็นลำน้ำสายใหญ่ชื่อ ห้วยชะเนจื้อที่ไหลลงสู่ที่ราบต่อไป (ภาพที่ 4-8)

- อุทกวิทยา

พื้นที่ลุ่มน้ำของแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน มีพื้นที่ประมาณ 3.1 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะเป็นรูปร่างคล้ายพัด คือ มีพื้นที่ตอนบนแผ่กลาง และตอนล่างของลุ่มน้ำมีพื้นที่เรียวเล็ก ทำให้ระบบการระบายน้ำของลุ่มน้ำไม่ดี หรืออาจมีน้ำหลากเกิดขึ้นได้ง่าย นอกจากนี้บริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน อยู่บริเวณที่ราบบริเวณหุบเขา ทำให้มีความเสี่ยงด้านน้ำป่าไหลหลากมายังแหล่งน้ำพุร้อน หากมีการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อนควรพิจารณาเรื่องน้ำหลากและแผ่นดินถล่มก่อนดำเนินการ

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนพบหินแปร (Metamorphic Rock) ยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ซึ่งหินตะกอนบางส่วนเกิดการแปรสภาพเนื่องจากมีหินแกรนิตแทรกดันตัวขึ้นมาในยุคแคมเบรียน จึงส่งผลให้หินบริเวณนั้นมีรอยเลื่อนจำนวนมาก โดยลักษณะทางธรณีของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-9 มีการจำแนกหินออกเป็น 5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) ประกอบด้วย หินออร์โทไนส์ และหินพาราไนส์ แสดงแนวชั้น และลักษณะรูปตา หินแอมฟิโบลิตชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไควนาต์ชีสต์ ซิลิมาไนต์ไมกาชีสต์ ควอตไซต์ หินอ่อน หินแคล์ซิลิเกต หินมิกมาไทต์ และเพคมาไทต์

2. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อแน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเฉียงระดับ หินไมกาชีสต์ สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทต์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหินชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลโลสต์ สีขาวและเหลืองจาง

3. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

4. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหินทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทโลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็นหินชนวน

5. หินตะกอนยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ซึ่งประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์ มีหินเชิร์ตแทรกเป็นก้อน และเป็นชั้น ซึ่งหินโดโลไมต์มีซากดึกดำบรรพ์ คือ ฟุซูลินิด (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

6. หินยุคไทรแอสซิก (Triassic : Tr2) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หมวดหินผาก้าน (Pha Khan Formation) ประกอบด้วย หินดินดาน หินเชิร์ต แสดงชั้นบาง และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยสองฝา สกุลฮาโลเบีย (Halobia) ดาโอนেলা (Daonella) และซากเรดิโอลาเรีย (Radiolaria)

7. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมไนต์ (Ammonite)

8. หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) หินยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่มาะ (Mae Moh Group) ประกอบด้วย หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงถึงอินต์ หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสมหินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์มีเนื้อปูนผสม พบซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยกาบเดียว (Gastropod) ปลาโบราณ ออสตราคอด (Ostracod) หินกรวดมน หินทรายสีขาวถึงสีเทาจาง การคัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาง

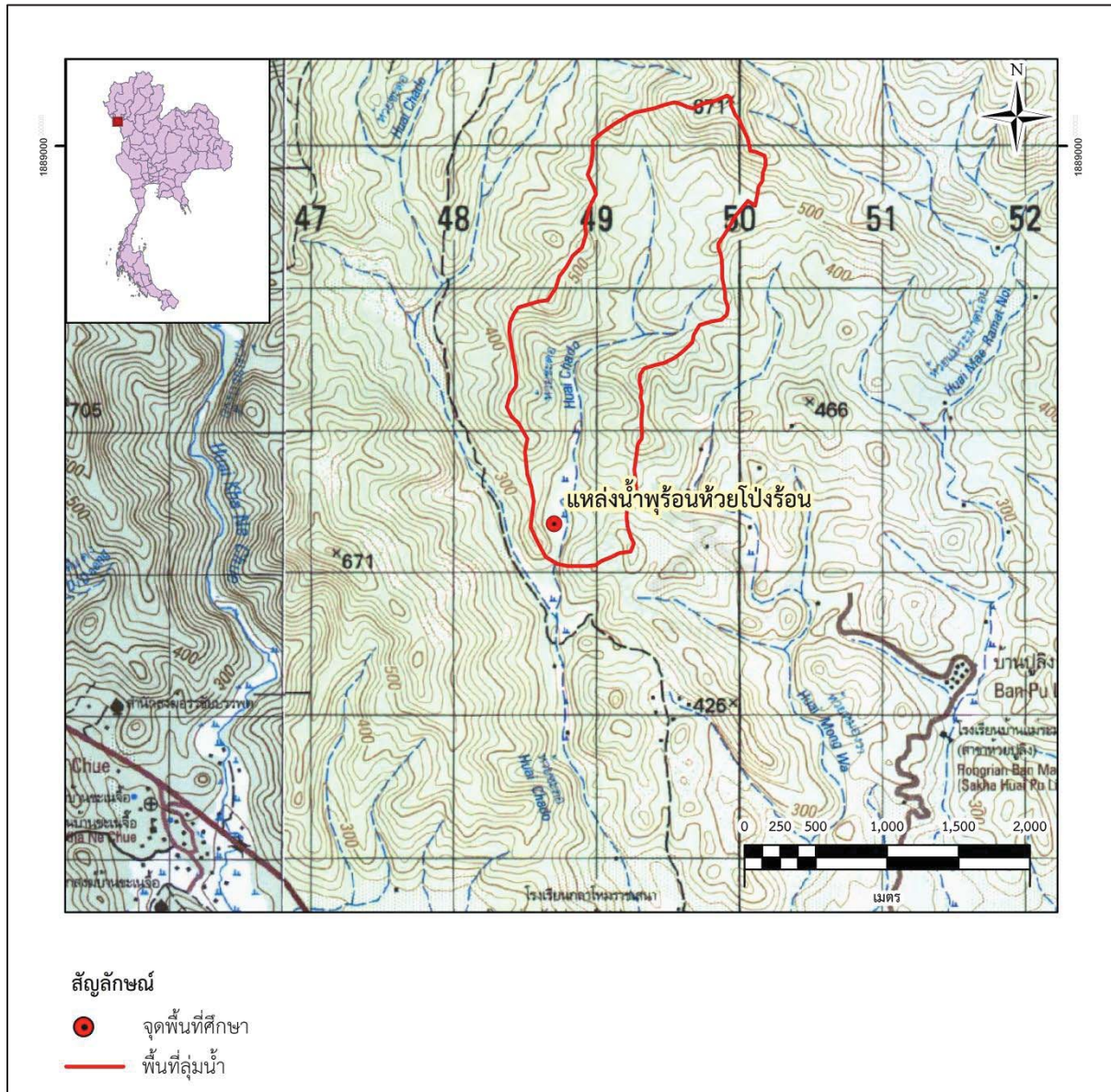
9. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเตอร์นารี (Quaternary : Qt) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน เป็นตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และศิลาแลง

- หินอัคนี (Igneous Rocks)

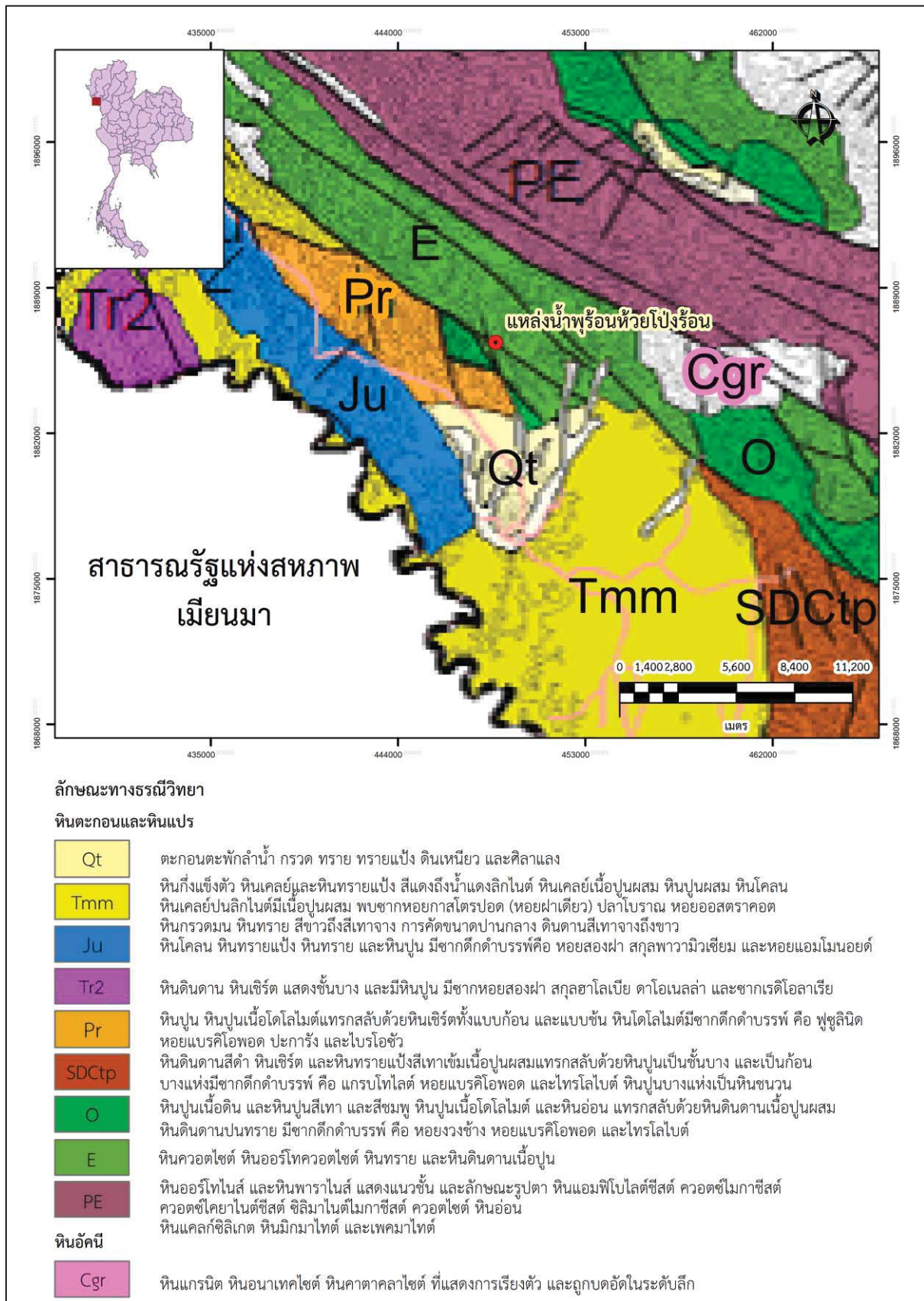
1. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous : Cgr) ประกอบด้วย หินแกรนิต หินอนาเทกไซต์ หินคาตาคลาไซต์ ที่แสดงการเรียงตัว และถูกบดอัดในระดับลึก ซึ่งพบรอยเลื่อนพาดผ่านแหล่งน้ำพุร้อน และบริเวณใกล้เคียง มีรอยเลื่อนวางตัวขนานกับรอยเลื่อนดังกล่าว โดยรอยเลื่อนวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศแบบเดียวกันกับน้ำพุร้อนแม่กาษา



ภาพที่ 4-8 แผนที่ภูมิกายภาพบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-9 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- อุทกธรณีวิทยา

จากการรวบรวมข้อมูลภูมิศาสตร์ทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-10 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่ ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลที่มีอายุน้อยสุด อยู่ในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งมีอายุประมาณ 1,000-10,000 ปีก่อนปัจจุบัน และวางตัวปิดทับอยู่ด้านบนสุดของบรรดาชั้นหินให้น้ำบาดาลในหินร่วนทั้งหมด โดยชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าว ประกอบด้วย ชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำที่ค่อนข้างหนา รองรับอยู่ข้างใต้ชั้นตะกอนที่ราบลุ่มน้ำหลาก ซึ่งมีตะกอนเนื้อละเอียด ได้แก่ ทรายแป้ง และดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก โดยชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำดังกล่าว ประกอบขึ้นด้วยตะกอนที่มีขนาดตั้งแต่ทรายเม็ดหยาบจนถึงกรวดขนาด 4 มิลลิเมตร มีความกลมมนถึงกลมถึงดี มีการคัดขนาดปานกลางถึงดี และมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และเศษหินปนอยู่บ้าง จากส่วนประกอบของแหล่งสะสมตะกอนดังกล่าว นับได้ว่าเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้ดี ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีความหนาไม่มากนัก เฉลี่ยประมาณ 6-15 เมตร แต่เมื่อเข้าสู่บริเวณที่ราบลุ่มจะมีความหนาเพิ่มมากขึ้นถึง 15-35 เมตร

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) เดิมเรียกว่า ชั้นหินให้น้ำแม่สอด (Tms) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลเพียงหน่วยเดียว ที่ประกอบด้วยหินร่วนกึ่งแข็งตัวยุคเทอร์เชียรี ได้แก่ หินกรวดมน สีนํ้าตาลแกมแดง ถึงนํ้าตาลแกมเหลือง กรวดประกอบด้วย หินดินดานสีเขียว และหินเชิร์ต แทรกสลับด้วยหินทรายกรวดมน และหินทรายกึ่งแข็งตัว สีเหลืองจางถึงนํ้าตาลแกมเหลือง และลิกไนต์ วางตัวอยู่ชั้นล่างสุดในบริเวณที่เป็นแอ่งสะสมตะกอน และถูกปิดทับด้วยชั้นหินร่วนยุคควอเทอร์นารีซึ่งมีอายุน้อยกว่า โดยน้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรูพรุนระหว่างเม็ดกรวด เม็ดทราย รวมถึงในรอยแตก รอยเลื่อนหรือรอยต่อระหว่างชั้นหิน หินชุดนี้มักถูกปิดทับด้วยชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคเก่า ชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคใหม่และชั้นน้ำตะกอนน้ำพา น้ำบาดาลมีคุณภาพดีแต่ปริมาณน้อย มีความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 60 เมตร สามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในชั้นกรวดที่มีรูพรุนมากๆ จะได้น้ำปริมาณมาก

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนกลาง (Middle Khorat Aquifers : Jmk) อยู่ในยุคจูแรสซิก (Jurassic) ประกอบด้วย หินทรายสีเทาเหลืองถึงเทาชมพู และมีหินกรวดหมวดหินพูนาน (Phu Phan Formation) ทับอยู่ด้านบน โดยมีหินทรายหมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formations) รองรับอยู่ด้านล่าง และคั่นด้วยหินชนวนและหินทรายหมวดหินเสาขัว (Sao Krua Formation) ซึ่งน้ำใต้ดินจะเกิดตาม

รอยแตกเป็นบริเวณกว้าง แต่รอยแตกเหล่านี้ไม่ติดต่อกันทั่วถึง จึงให้น้ำน้อยโดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0-30 แกลลอนต่อนาที แต่ในบางแห่งอาจเกิน 50 แกลลอนต่อนาที แต่มีจำนวนน้อย ซึ่งโดยปกติน้ำที่ได้จะมีคุณภาพดีมาก

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไตรแอสซิก (Triassic) ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน น้ำบาดาลถูกกักเก็บน้ำไว้ในรอยแตก รูพรุนในเนื้อหิน ระบายชั้นหิน และโซนหินผุ โดยบ่อน้ำบาดาลระดับตื้น มักจะได้น้ำในเกณฑ์ดี จากรอยแตกกว้าง เนื่องจากการหดตัว ส่วนบ่อน้ำบาดาลระดับลึกอาจได้น้ำจากแนวรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำประมาณ 5-15 จากผิวดิน ให้น้ำปริมาณต่ำ ประมาณ 2-5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคไตรแอสซิก (Triassic Carbonate Aquifer : TRC) หินปูนเนื้อแน่น สีเทา มีกระเปาะหินเชิร์ตสีดำแทรกสลับด้วยหินดินดาน แสดงลักษณะของโพรงหิน ถ้าที่เป็นรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และน้ำซบจากหินปูน มีความลึกถึงชั้นน้ำตั้งแต่ 20 เมตรถึง 30 เมตร ให้น้ำในอัตราไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี แต่มีความกระด้างสูง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปรรูป (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรรูปเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลไลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาว อาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic Aquifer : SDmm) ประกอบด้วยหินฟิลไลต์ หินควอร์ตไซต์ หินชีสต์และหินควอร์ตชีสต์ ยุคไซลูเรียนถึงดีโวเนียน น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตกและรอยเลื่อน ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีค่าความพรุนปฐมภูมิ (Primary effective porosity) 6.35 เปอร์เซ็นต์ เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลของกลุ่มหินที่มีการแปรสภาพไปเป็นหินแปร มีความลึกถึงชั้นน้ำ 5-50 เมตร จากผิวดิน ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

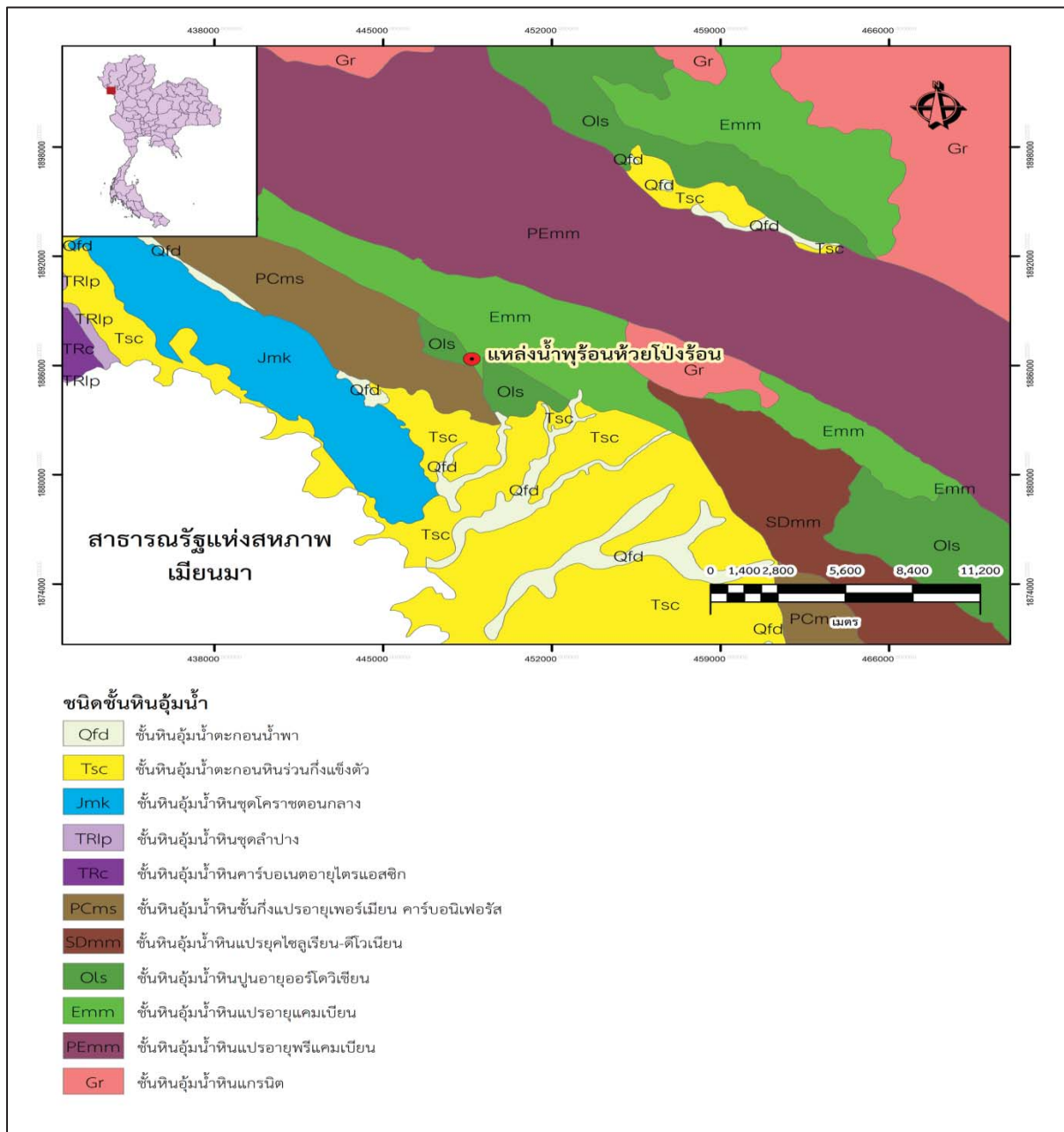
+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Metamorphic Aquifer : Emm) ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง หินไมกาชีสต์ หินควอร์ตชีสต์ หินชีสต์ หินควอตไมกาชีสต์ และหินฟิลไลต์ สีขาว และเหลืองจาง น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Metamorphic Aquifer : PEmm) ประกอบด้วยหินออร์โทไนส์ เนื้อแบบเม็ดแปร ประกอบด้วย เฟลด์สปาร์ ควอตซ์และไมกา หินชีสต์

หินพาราไนส์ หินควอร์ตซีสต์ หินควอร์ต ไมกาชีสต์ หินแคลก์ซิลิเกต สีเทาแกมเขียว เป็นแถบ มีความลึกถึงชั้นหินให้น้ำประมาณ 5 -10 เมตร

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4-10 แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนทั้งบ่อเล็กและบ่อใหญ่มีอุณหภูมิอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส มีสภาพน้ำเป็นกรดเล็กน้อย มีกลิ่นกำมะถัน มีความกระด้างสูง และมีปริมาณฟลูออไรด์สูงไม่เหมาะกับการทำน้ำดื่ม เพราะอาจทำให้เป็นโรคฟันตกกระได้

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

ยังไม่มีการพัฒนาในปัจจุบัน

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

ยังไม่มีการท่องเที่ยว

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนตำบล ชะเนจื้อ

สภาพปัญหาที่พบ

ยังไม่มีการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน



ภาพที่ 4-11 สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน

4.1.1.3 น้ำพุร้อนห้วยแม่แล จังหวัดตาก

ไม่ได้ทำการสำรวจ เนื่องจากการเดินทางไปถึงน้ำพุร้อนนั้นลำบาก คณะผู้วิจัยไม่สามารถเดินทางไปได้

4.1.1.4 น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง จังหวัดตาก

พิกัด 47Q 481260.69 mE 1771395.24 mN

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นน้ำร้อนที่ผุดขึ้นมาจากชอกหินแล้วไหลลงห้วยแม่กลอง ซึ่งเป็นเส้นทางล่องแพผ่านไปยังน้ำตกทีลอซู บริเวณที่น้ำร้อนผสมกับน้ำในห้วยแม่กลองจะอุ่น นักท่องเที่ยวจะนิยมมาแช่น้ำ แช่ตัว เล่นน้ำกัน

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาพอดะโลโจ ซึ่งพื้นที่เชิงเขาลาดเทเอียงไปติดต่อกับพื้นที่ลอนลาด และพื้นที่ราบต่อไป ซึ่งเขาพอดะโลโจมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 600 ถึง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยหนองหลวง ห้วยตะไค้บี่ ห้วยน้ำตก และห้วยม่อหลู่ เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่แม่น้ำแควใหญ่ที่เป็นลำน้ำสายใหญ่ที่ไหลตามแนวเขาก่อนที่จะไหลลงสู่ที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-12

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนพบหินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) หินยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) ซึ่งหินกึ่งแข็งตัวปิดทับอยู่บนหินตะกอน (Sedimentary Rocks) ยุคไทรแอสซิก (Triassic : Trl) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) โดยลักษณะทางธรณีของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-13 มีการจำแนกหินออกเป็น 5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินตะกอนยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ซึ่งประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์ มีหินเชิร์ตแทรกเป็นก้อน และเป็นชั้น ซึ่งหินโดโลไมต์มีซากดึกดำบรรพ์ คือ ฟุซูลินิด (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

2. หินยุคไทรแอสซิก (Triassic : Tr2) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หมวดหินผาก้าน (Pha khan Formation) ประกอบด้วย หินดินดาน หินเชิร์ต แสงชั้นบาง และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยสองฝา สกุลฮาโลเบีย (Halobia) ดาโอเนลล่า (Daonella) และซากเรดิโอลาเรีย (Radiolaria)

3. หินยุคไทรแอสซิก (Triassic : Tr1) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) ประกอบด้วย หินกรวดมนฐานสีแดง เนื้อปูนผสม หินดินดานสีเทา แทรกสลับด้วยหินทรายแป้ง และหินทราย

4. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมไนต์ (Ammonite)

5. หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) หินยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) ประกอบด้วย หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงลึกไนต์ หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสมหินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์มีเนื้อปูนผสม พบซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยกาบเดียว (Gastropod) ปลาโบราณ ออสตราคอด (Ostracod) หินกรวดมน หินทรายสีขาวถึงสีเทาจาง การคัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาง

6. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qt) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน เป็นตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit) ประกอบด้วย กรวดทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และศิลาแลง

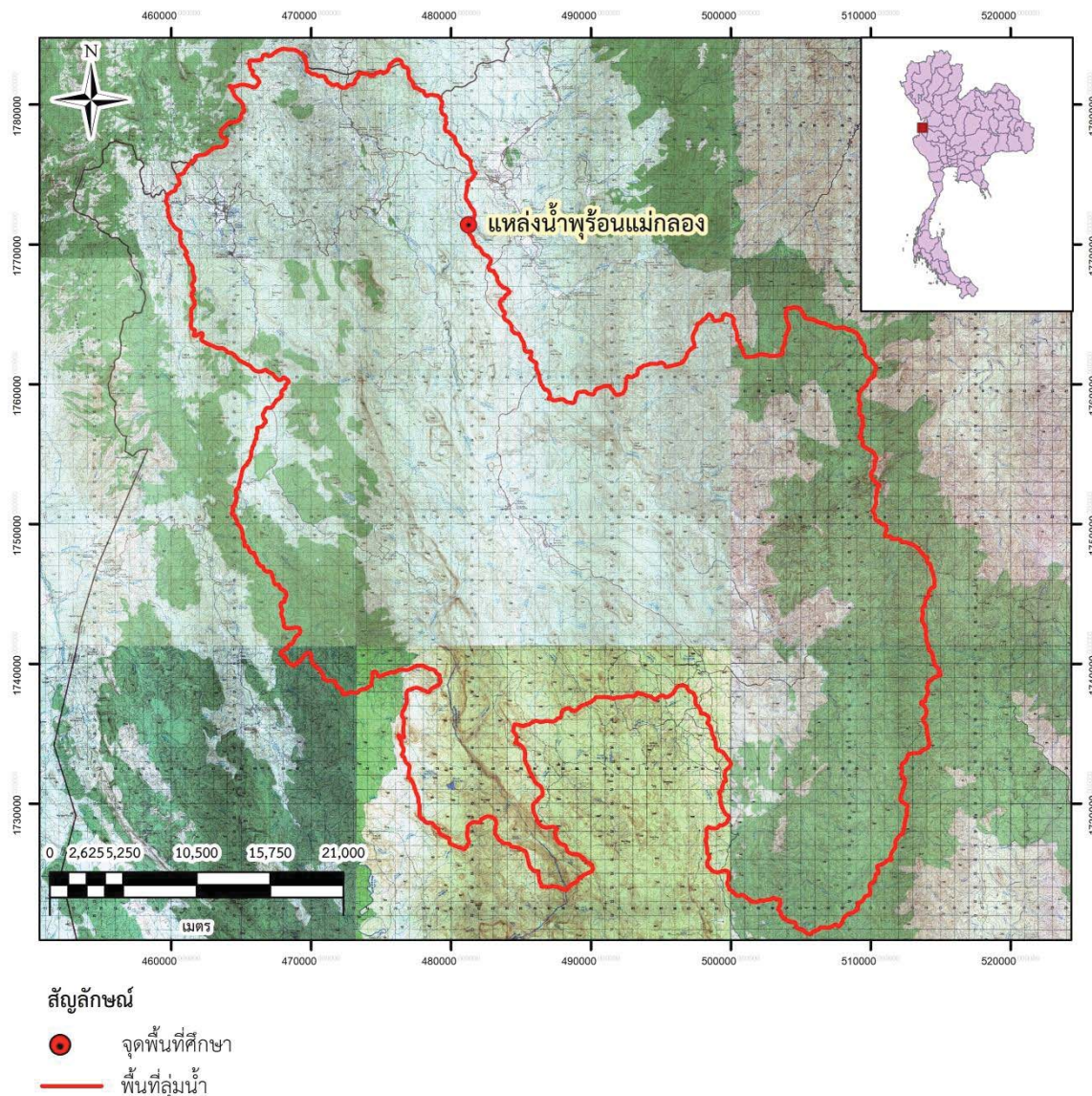
- หินอัคนี (Igneous Rocks)

1. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous : Cgr) ประกอบด้วย หินแกรนิต หินอนาเทกไซต์ หินคาตาคลาไซต์ ที่แสดงการเรียงตัว และถูกบดอัดในระดับลึก

ซึ่งพบรอยเลื่อนทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือของแหล่งน้ำพุร้อน โดยรอยเลื่อนวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ตามลำดับ

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศเช่นเดียวกันกับน้ำพุร้อนแม่กาษา



ภาพที่ 4-12 แผนที่ภูมิกายภาพบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่ผุดขึ้นมาบริเวณริมฝั่งลำน้ำ ไหลลงสู่แม่น้ำแควใหญ่ เป็นตำแหน่งที่เป็นจุดพักของการล่องแพเพื่อแช่น้ำอุ่น และล่องแพต่อไปยังน้ำตกทีลอซู การเกิดแหล่งน้ำพุร้อนนี้ คาดว่าเป็นผลจากการเกิดรอยเลื่อนในบริเวณพื้นที่นี้ ทำให้มีน้ำร้อนผุดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งถ้ามีการสำรวจพื้นที่บริเวณนี้อย่างละเอียดน่าจะพบแหล่งน้ำพุร้อนเล็กๆ อีกหลายแห่ง ซึ่งอาจเกิดขึ้นตามแนวรอยแตกของชั้นหิน ส่วนลักษณะอุทกวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนนี้ จะได้รับอิทธิพลจากลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำแควใหญ่ ซึ่งเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ทำให้มีน้ำมาก ประกอบกับพื้นที่ป่าต้นบนลุ่มน้ำยังมีความสมบูรณ์ในระดับหนึ่ง ดังนั้นเมื่อมีฝนตกตอนบนของพื้นที่จะทำให้มีการระบายน้ำลงพื้นที่ตอนล่าง และบางส่วนถูกกักเก็บไว้ในดินและค่อยๆ ระบายออกสู่ลำธารในที่สุด เป็นผลให้แม่น้ำแควใหญ่มีน้ำไหลตลอดปี และช่วงหน้าฝนจะมีน้ำมาก

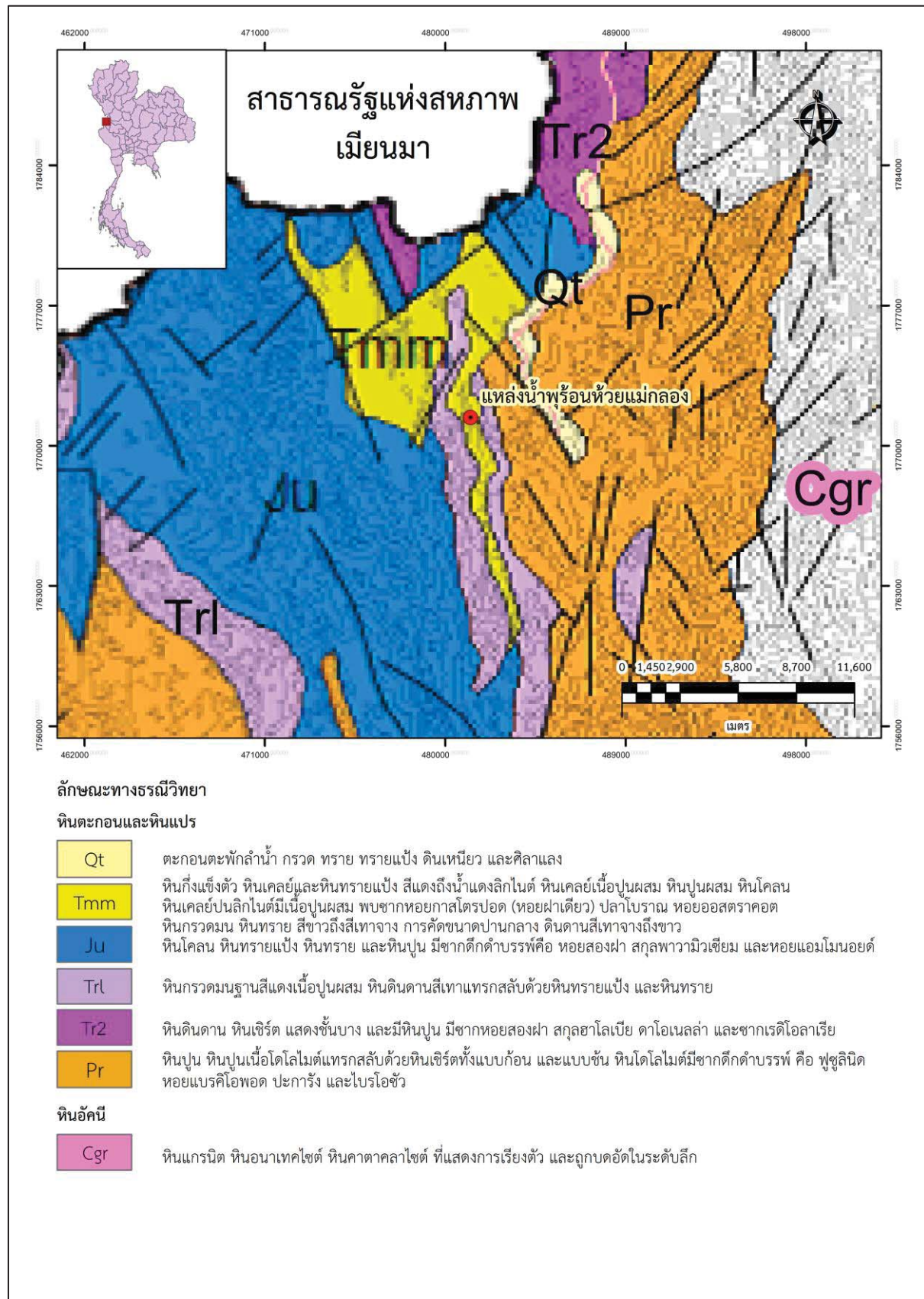
และเป็นที่มาของปริมาณน้ำจำนวนมากที่ไหลผ่านน้ำตกที่ล่อชูจนเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง ดังนั้นแหล่งน้ำพุร้อนห้วยแม่กลองนี้จึงเป็นการผสมน้ำร้อนจากห้วยแม่กลอง กับน้ำในลำธารของแม่น้ำแควใหญ่ เกิดเป็นน้ำอุ่นสำหรับนักท่องเที่ยว แต่อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำพุร้อนนี้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากการเกิดน้ำหลากในช่วงฤดูฝนหรือช่วงที่มีฝนตกหนัก

- อุทกธรณีวิทยา

จากการรวบรวมข้อมูลภูมิทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่าในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-14 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลที่มีอายุน้อยสุด อยู่ในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งมีอายุประมาณ 1,000-10,000 ปีก่อนปัจจุบัน และวางตัวปิดทับอยู่ด้านบนสุดของบรรดาชั้นหินให้น้ำบาดาลในหินร่วนทั้งหมด โดยชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าว ประกอบด้วยชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำที่ค่อนข้างหนา รองรับอยู่ข้างใต้ชั้นตะกอนที่ราบลุ่มน้ำหลาก ซึ่งมีตะกอนเนื้อละเอียด ได้แก่ ทรายแป้ง และดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก โดยชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำดังกล่าวประกอบขึ้นด้วยตะกอนที่มีขนาดตั้งแต่ทรายเม็ดหยาบจนถึงกรวดขนาด 4 มิลลิเมตร มีความกลมมนถึงกลมมนดี มีการคัดขนาดปานกลางถึงดี และมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และเศษหินปนอยู่บ้าง จากส่วนประกอบของแหล่งสะสมตะกอนดังกล่าว นับได้ว่าเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้ดี ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีความหนาไม่มากนัก เฉลี่ยประมาณ 6-15 เมตร แต่เมื่อเข้าสู่บริเวณที่ราบลุ่มจะมีความหนาเพิ่มมากขึ้นถึง 15-35 เมตร



ภาพที่ 4-13 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) เดิมเรียกว่า ชั้นหินให้น้ำแม่สอด (Tms) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลเพียงหน่วยเดียว ที่ประกอบด้วยหินร่วนกึ่งแข็งตัวยุคเทอร์เชียรี ได้แก่ หินกรวดมน สีน้ำตาลแกมแดงถึงน้ำตาลแกมเหลือง กรวดประกอบด้วย หินดินดานสีเขียว และหินเชิร์ต แทรกสลับด้วยหินทรายกรวดมน และหินทรายกึ่งแข็งตัว สีเหลืองจางถึงน้ำตาลแกมเหลือง และลิกไนต์ วางตัวอยู่ชั้นล่างสุดในบริเวณที่เป็นแอ่งสะสมตะกอน และถูกปิดทับด้วยชั้นหินร่วนยุคควอเทอร์นารีซึ่งมีอายุอ่อนกว่า โดยน้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรูปพรุนระหว่างเม็ดกรวด เม็ดทราย รวมถึงในรอยแตก รอยเลื่อนหรือรอยต่อระหว่างชั้นหิน หินชุดนี้มักถูกปิดทับด้วยชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคเก่า ชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคใหม่ และชั้นน้ำตะกอนน้ำพา น้ำบาดาลมีคุณภาพดีแต่ปริมาณน้อย มีความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-60 เมตร สามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในชั้นกรวดที่มีรูปพรุนมากๆ จะได้น้ำปริมาณมาก

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนกลาง (Middle Khorat Aquifers : Jmk) อยู่ในยุคจูแรสซิก (Jurassic) ประกอบด้วย หินทรายสีเทาเหลืองถึงเทาชมพู และมีหินกรวดหมวดหินพูนพาน (Phu Phan Formation) ทับอยู่ด้านบน โดยมีหินทรายหมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formations) รองรับอยู่ด้านล่าง และคั่นด้วยหินชนวนและหินทรายหมวดหินเสาขัว (Sao Krua Formation) ซึ่งน้ำใต้ดินจะเกิดตามรอยแตกเป็นบริเวณกว้าง แต่รอยแตกเหล่านี้ไม่ติดต่อกันทั่วถึง จึงให้น้ำน้อยโดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0-30 แกลลอนต่อนาที แต่ในบางแห่งอาจเกิน 50 แกลลอนต่อนาที แต่มีจำนวนน้อย ซึ่งโดยปกติน้ำที่ได้จะมีคุณภาพดีมาก

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat Aquifer : TRJlk) ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินกรวดมน หินดินดาน และหินปูนเนื้อดี มีความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-60 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไตรแอสซิก (Triassic) ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน น้ำบาดาลถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รูปพรุนในเนื้อหิน ระนาบชั้นหิน และโซนหินผุ โดยบ่อน้ำบาดาลระดับตื้น มักจะได้น้ำในเกณฑ์ดี จากรอยแตกกว้าง เนื่องจากการหดตัว ส่วนบ่อน้ำบาดาลระดับลึกอาจได้น้ำจากแนวรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำประมาณ 5-15 จากผิวดิน ให้น้ำปริมาณต่ำ ประมาณ 2-5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลไลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาว อาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนีฟิอัส (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนา มีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อหยาบ หินเชิร์ต และหินฮอร์นเฟลพแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือโพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆ กัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็นทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ในระดับความลึก 30 - 150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนผิงซายมีอุณหภูมิอยู่ที่ 51 องศาเซลเซียส และน้ำพุร้อนผิงขวามีอุณหภูมิอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีสะพานไม้ไผ่และบันไดไม้ไผ่ สำหรับให้ลงไปเล่นน้ำพุร้อนได้

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

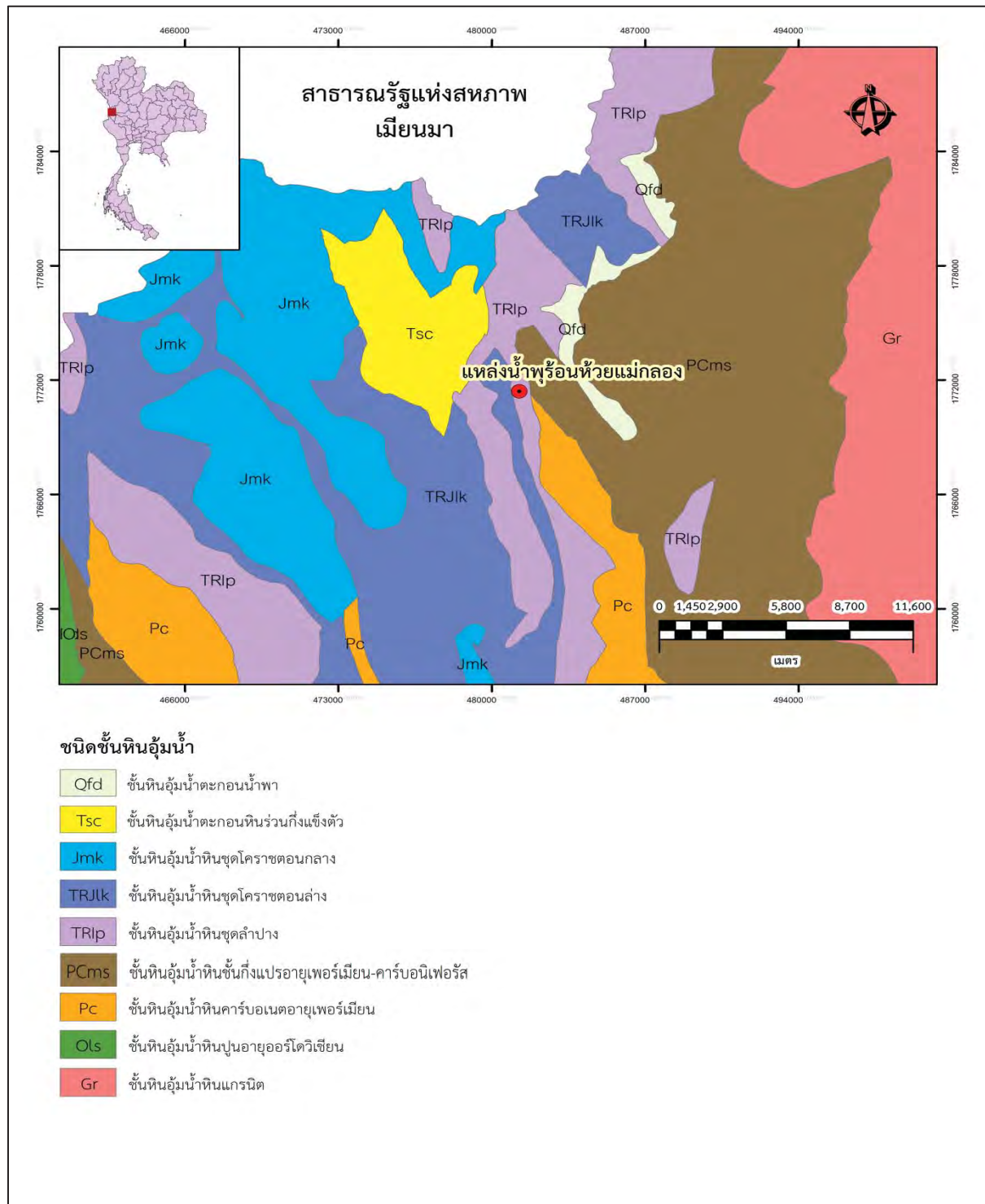
เป็นจุดที่นักท่องเที่ยว และพักระหว่างทางที่จะไปน้ำตกที่ล่อซู่

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอู๋ผาง

สภาพปัญหาที่พบ

ยังไม่มีกรรวบรวมน้ำพุร้อนอย่างเป็นระบบทำให้น้ำพุร้อนผสมไปกับน้ำในลำห้วย



ภาพที่ 4-14 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-15 สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง

4.1.1.5 น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก จังหวัดตาก

พิกัด 47 P 463725.00 m E 1817414.00 m N

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นบ่อน้ำพุร้อนที่อยู่ติดกับถนนลาดยาง มีบ้านพักของพนักงานป่าไม้ 3 หลัง มีอาคารประชาสัมพันธ์ และห้องสุขาไว้บริเวณทางเข้า สร้างป้ายชื่อบ่อน้ำพุร้อน ภายในมีบ่อน้ำพุร้อน 2 บ่อ บ่อที่ 1 มีลักษณะคล้ายกระทะที่เกิดจากการก่อปูนบ่อเพื่อเก็บกักน้ำ มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เมตร ความลึกของบ่อ 1.8 เมตร มีการทำรั้วด้วยซีเมนต์รูปลักษณะคล้ายรั้วไม้ล้อมรอบบ่อน้ำพุและมีการติดตั้งมาตรควบคุมอุณหภูมิและแรงดันน้ำ บ่อที่ 2 มีลักษณะของบ่อคล้ายรูปหัวใจมีการนำไม้มาปักกันขอบบ่อ มีความกว้างประมาณ 3.6 เมตร ความลึก 2.8 เมตร เมื่อลงไปสำรวจในป่าด้านซ้ายของบ่อที่ 2 ก็จะพบบริเวณที่มีน้ำพุร้อนอีก 1 บ่อ และบนภูเขาในบริเวณใกล้เคียง กันก็มีน้ำพุร้อน และบ่อน้ำแร่เย็นซึ่งผู้ผลิตน้ำดื่มมองเฟลอเป็นผู้ได้รับสัมปทานให้น้ำน้ำทั้งสองบ่อไปผลิตเป็นน้ำแร่ บรรจุขวด

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาตอยเกี้ยว ที่เป็นสันเขาพรมแดนธรรมชาติกั้นระหว่างประเทศไทย และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา ซึ่งตอยเกี้ยวมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 400 ถึง 600 เมตร (MSL) ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยน้ำนัก แม่น้ำเมย ห้วยป่าปู ห้วยเพอะพะ ห้วยขั๊น และห้วยทุ่งหนาด เป็นต้น ซึ่งห้วยน้ำนักไหลลงสู่ที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-16

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qt) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ซึ่งตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวดังกล่าวปิดทับอยู่บนหินตะกอน (Sedimentary Rocks) ยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) โดยลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-18 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว และตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) ประกอบด้วย หินออร์โทไนส์ และหินพาราไนส์ แสดงแนวชั้น และลักษณะรูปตา หินแอมฟิโบลิตชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไควไนต์ชีสต์ ซิลิมาไนต์ไมกาชีสต์ ควอตไซต์ หินอ่อน หินแคล์ซิลิเกต หินมิกมาไทต์ และเพกมาไทต์

2. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาก เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อแน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเฉียงระดับ หินไมกาชีสต์ สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทต์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหินชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลโลไลต์ สีขาวและเหลืองจาก

3. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทาและสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

4. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหินทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบโทไลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็นหินชนวน

5. หินยุคไทรแอสซิก (Triassic : Tr2) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หมวดหินผาก้าน (Pha Khan Formation) ประกอบด้วย หินดินดาน หินเชิร์ต แสดงชั้นบาง และมีหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลฮาโลเบีย (Halobia) ดาโอนেলা (Daonella) และซากเรติโอลาเรีย (Radiolaria)

6. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมนอยต์ (Ammonite)

7. หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) หินยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่มาะ (Mae Moh Group) ประกอบด้วย หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงถึงอินต์ หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสมหินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์มีเนื้อปูนผสม พบซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยกาบเดียว (Gastropod) ปลาโบราณ ออสตราคอด (Ostracod) หินกรวดมน หินทรายสีขาวถึงสีเทาจาก การกัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาก

8. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเตอร์นารี (Quaternary : Qt) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน เป็นตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และศิลาแลง

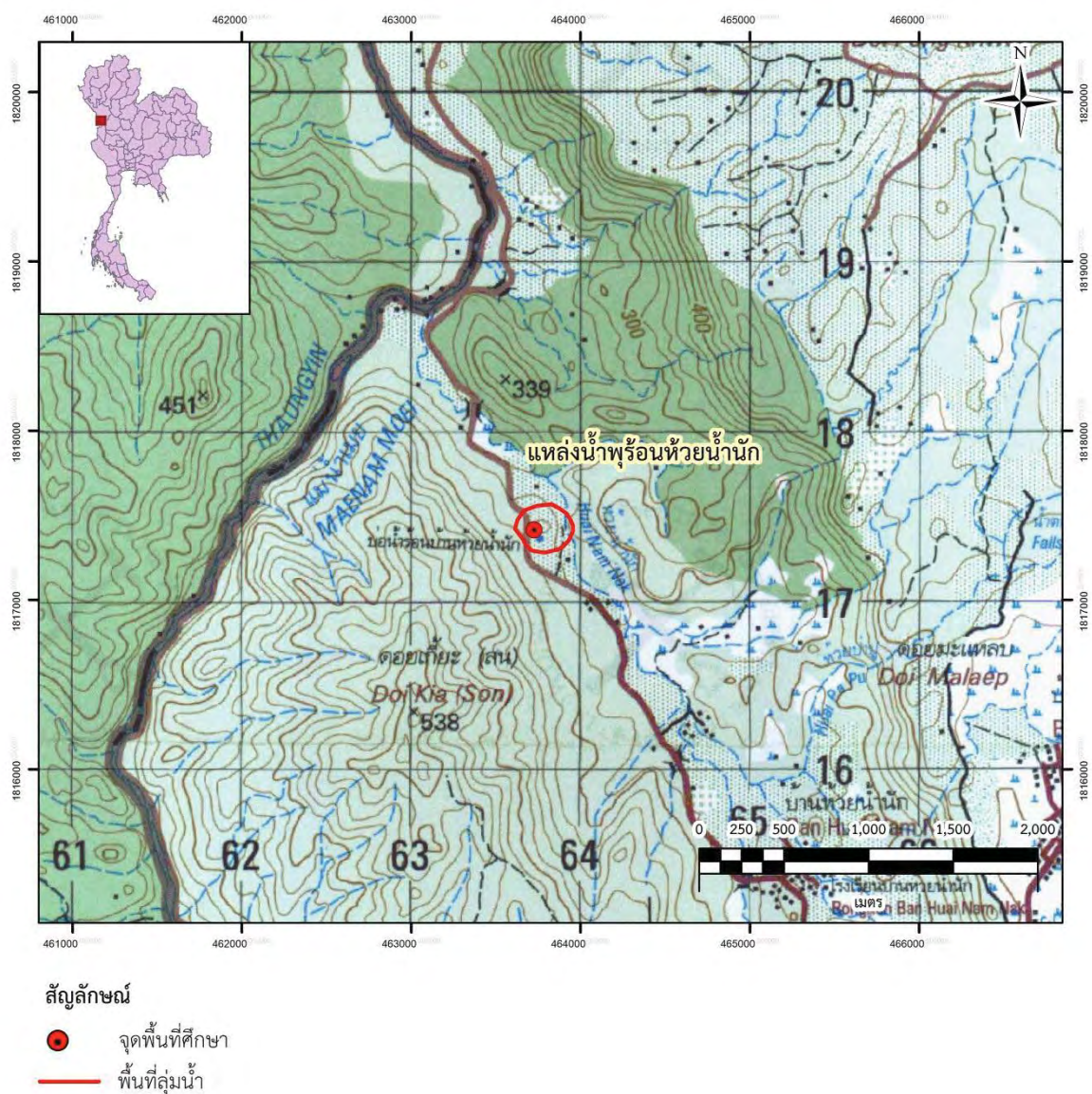
ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศตะวันออกเฉียงเหนือของแหล่งน้ำพุร้อน รอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้เข้าใกล้แนวตะวันออก – ตะวันตก

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก เป็นดินทรายร่วน (Poorly grade sand : SP) มีสีน้ำตาลปนเทา มีการกัดขนาดไม่ดี มีค่าปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 17 - 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรดต่ำ อยู่ในช่วง 7.7 - 8.0 ดินแสดงลักษณะเป็นต่าง มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 500 - 900 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่า

อินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 0.5 – 3.3 เปอร์เซ็นต์ และ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ อยู่ในช่วง 7 – 16 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียมประมาณ 6 – 7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมอยู่ในช่วง 3.4 – 4.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 7 – 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ มีปริมาณนิกเกิลประมาณ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณเหล็กซึ่งมีค่อนข้างสูง พบอยู่ในช่วง 1.0 - 4.0 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-16 แผนที่ภูมิกายภาพของน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-17 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศเช่นเดียวกันกับน้ำพุร้อนแม่กาษา

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำนก เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำเมย ซึ่งไหลผ่านทางเหนือของพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก ดังภาพที่ 4-16

ลักษณะทางอุทกวิทยาบริเวณห้วยน้ำนก สามารถแบ่งแยกพิจารณาเป็น 2 ส่วน คือ อุทกวิทยาของน้ำพุร้อน และอุทกวิทยาน้ำผิวดินของห้วยน้ำนก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) อุทกวิทยาของน้ำพุร้อน

น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก เป็นน้ำร้อนที่เกิดจากการแทรกดันขึ้นตามแนวหินแตกน้ำพุร้อน ซึ่งไหลขึ้นมาโดยตรงตามแนวรอยแตกของรอยเลื่อนในหินแกรนิตที่อยู่ในระดับลึกลงไป ให้ความร้อนไม่สูงมากและเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนตามแนวรอยเลื่อนและรอยแยกของหินแกรนิตที่มีหินชนิดอื่นปิดอยู่ โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำนก พบว่ามีการผุดขึ้นของน้ำร้อนกระจายอยู่หลายแห่งในพื้นที่ และบางแห่งมีการผุดขึ้นจาก

พื้นดินแต่มีความร้อนต่ำ (แหล่งผลิตน้ำแร่มองเฟลอร์) ซึ่งบริเวณแหล่งท่องเที่ยวห้วยน้ำนักมีการดำเนินการรวบรวมแหล่งน้ำร้อนไว้ เป็น 2 บ่อ คือ บ่อที่ 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 8 เมตร มีความลึก (ในช่วงที่สำรวจ) ประมาณ 2 เมตร อัตราการเกิดประมาณ 1.5 ลิตรต่อวินาที ส่วนบ่อที่ 2 อยู่ห่างจากบ่อแรกประมาณ 50 เมตร เป็นบ่อสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3x5 เมตร ไม่สามารถวัดอัตราการให้น้ำร้อนได้ ซึ่งแหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนักมีการให้น้ำร้อนผุดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดปี ปัจจุบันได้ดำเนินการมีการต่อท่อส่งน้ำร้อนจากบ่อที่ 1 (บ่อหลัก) ไปกักเก็บในบ่อน้ำใต้ดิน เพื่อให้บริการห้องอาบน้ำและมีการระบายน้ำลงสู่ท่อระบายน้ำไปยังลำน้ำห้วยน้ำนักต่อไป

2) อุทกวิทยาน้ำผิวดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก

พื้นที่แหล่งท่องเที่ยวห้วยน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก อยู่บริเวณตอนล่างของกลุ่มน้ำห้วยน้ำนักก่อนไหลลงสู่แม่น้ำเมย ประมาณ 2.5 กิโลเมตร แหล่งท่องเที่ยวบ่อน้ำร้อนห้วยน้ำนักตั้งอยู่ริมถนนทางหลวง ดังนั้นเมื่อพิจารณาพื้นที่ที่น้ำผิวดินที่ไหลผ่านแหล่งท่องเที่ยวพบว่าพื้นที่รับน้ำไม่มากประมาณ 0.25 ตารางกิโลเมตร ดังนั้นเมื่อมีฝนตกในพื้นที่จะมีการระบายน้ำผ่านพื้นที่ตามความลาดชันธรรมชาติของแหล่งท่องเที่ยวไหลผ่านพื้นที่ไปได้โดยไม่ทำให้เกิดน้ำท่วมหรือน้ำหลากแต่อย่างใด แต่อย่างไรก็ตามน้ำฝนบางส่วนที่ตกโดยตรงไปในบ่อ จะไปรวมกับน้ำร้อนที่ผุดขึ้นในบ่อที่ 1 เป็นผลให้อุณหภูมิ น้ำร้อนลดลง และอาจส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิ น้ำร้อนในบ่อพักเนื่องจากน้ำฝนที่รวมกับน้ำร้อนในบ่อ จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำร้อนเดิมที่มีในบ่อพัก เมื่อไหลไปรวมกันจะทำให้ น้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าจมตัวลงด้านล่างบ่อ ทำให้น้ำล้นจากบ่อพักเป็นน้ำร้อน หากมีฝนตกหนักเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิโดยรวมของน้ำร้อนในบ่อพักได้ จึงควรพิจารณาจัดการปิดท่อนำน้ำร้อนในบางช่วงเวลาที่ฝนตกหนักในพื้นที่

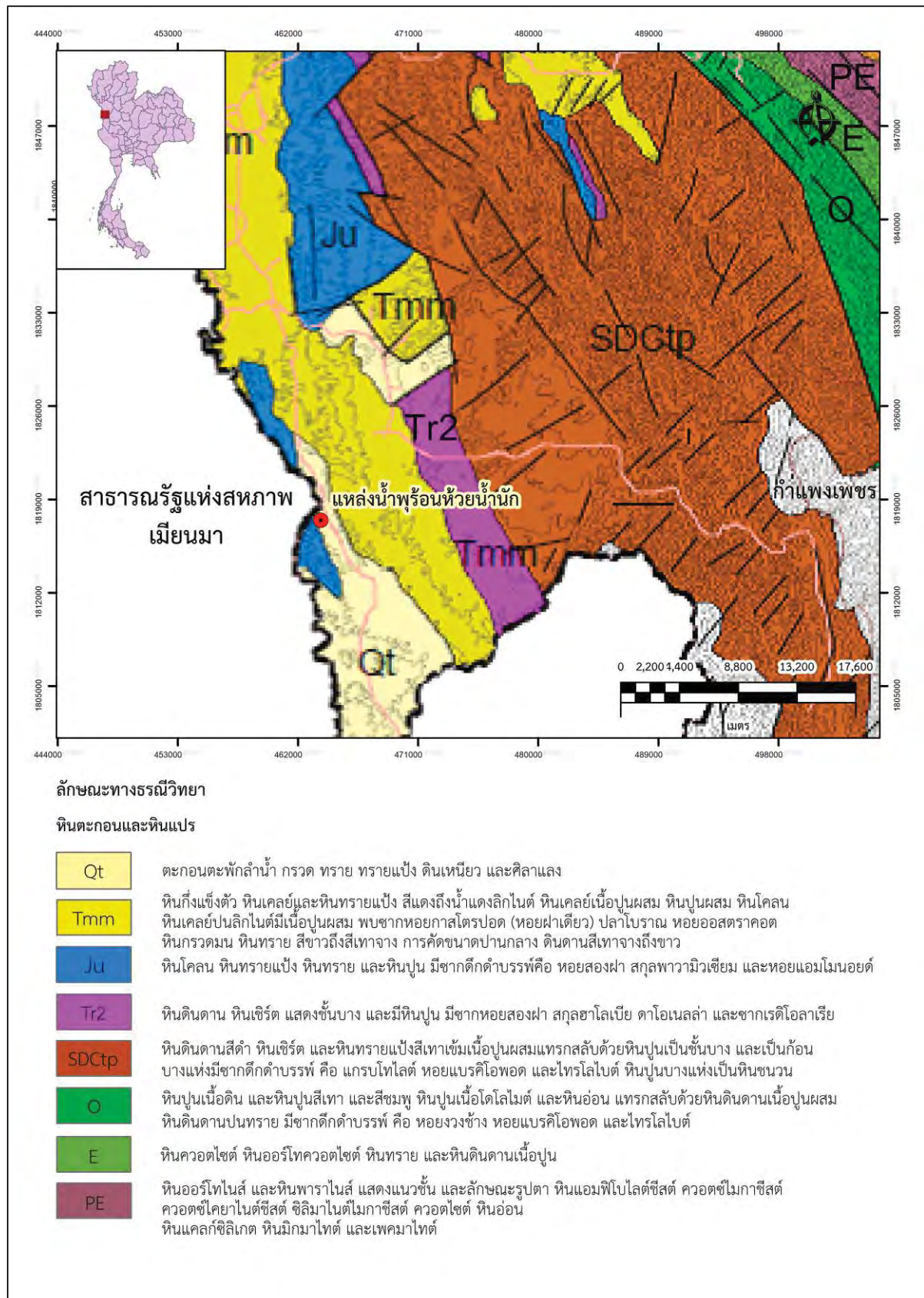
- อุทกธรณีวิทยา

เป็นแหล่งน้ำพุที่น้ำร้อนแทรกดันขึ้นมาตามแนวหินแตกบนเนินเขาขนาดเล็ก ซึ่งถูกขนาบด้วยแนวภูเขาที่วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ระหว่างอำเภอแม่สวดและอำเภอพบพระ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทุกมิติทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-19 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลที่มีอายุน้อยสุด อยู่ในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งมีอายุประมาณ 1,000-10,000 ปีก่อนปัจจุบัน และวางตัวปิดทับอยู่ด้านบนสุดของบรรดาชั้นหินให้น้ำบาดาลในหินร่วนทั้งหมด โดยชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าว ประกอบด้วย ชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำที่ค่อนข้างหนา รองรับอยู่ข้างใต้ชั้นตะกอนที่ราบลุ่มน้ำหลาก ซึ่งมีตะกอนเนื้อละเอียด ได้แก่ ทรายแป้ง และดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก โดยชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำดังกล่าวประกอบขึ้นด้วยตะกอนที่มีขนาดตั้งแต่ทรายเม็ดหยาบจนถึงกรวดขนาด 4 มิลลิเมตร มีความกลมมนกึ่งกลมมนถึงดี มีการคัดขนาดปานกลางถึงดี และมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และเศษหินปูนอยู่บ้าง จากส่วนประกอบของแหล่งสะสมตะกอนดังกล่าว นับได้ว่าเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้ดี ชั้นหิน

ให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีความหนาไม่มากนัก เฉลี่ยประมาณ 6-15 เมตร แต่เมื่อเข้าสู่บริเวณที่ราบลุ่มจะมีความหนาเพิ่มมากขึ้นถึง 15-35 เมตร



ภาพที่ 4-18 แผนที่ธรณีวิทยาของน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) เดิมเรียกว่า ชั้นหินให้น้ำแม่สอด (Tms) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลเพียงหน่วยเดียว ที่ประกอบด้วยหินร่วนกึ่งแข็งตัวยุคเทอร์เชียรี ได้แก่ หินกรวดมน สีน้ำตาลแกมแดง ถึงน้ำตาลแกมเหลือง กรวดประกอบด้วย หินดินดานสีเขียว และ หินเชิร์ต แทรกสลับด้วยหินทรายกรวดมน และหินทรายกึ่งแข็งตัว สีเหลืองจางถึงน้ำตาลแกมเหลือง และ ลิกไนต์ วางตัวอยู่ชั้นล่างสุดในบริเวณที่เป็นแอ่งสะสมตะกอน และถูกปิดทับด้วยชั้นหินร่วนยุคควอเทอร์นารีซึ่ง มีอายุน้อยกว่า โดยน้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรูพรุนระหว่างเม็ดกรวด เม็ดทราย รวมถึงในรอยแตก รอยเลื่อน หรือรอยต่อระหว่างชั้นหิน หินชุดนี้มักถูกปิดทับด้วยชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคเก่า ชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคใหม่และชั้นน้ำตะกอนน้ำพา น้ำบาดาลมีคุณภาพดีแต่ปริมาณน้อย มีความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 60 เมตร สามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในชั้นกรวดที่มีรูพรุนมากๆ จะได้น้ำปริมาณมาก

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาล หน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไทรแอสซิก (Triassic) ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน น้ำบาดาลถูกกักเก็บน้ำไว้ในรอยแตก รูพรุนในเนื้อหิน ระบายชั้นหิน และโซนหินผุ โดยบ่อน้ำบาดาลระดับตื้น มักจะได้น้ำในเกณฑ์ดี จากรอยแตกกว้าง เนื่องจากการหดตัว ส่วนบ่อน้ำบาดาลระดับลึกอาจได้น้ำจากแนวรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำ ประมาณ 5-15 จากผิวดิน ให้น้ำปริมาณต่ำ ประมาณ 2-5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลโลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนามีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินเชิร์ต และหินฮอว์นเฟลแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือโพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆกัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็นทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ที่ระดับความลึก 30 - 150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic Aquifer : SDmm) ประกอบด้วยหินฟิลไลต์ หินควอร์ตไซต์ หินชีสต์และหินควอร์ตชีสต์ ยุคไซลูเรียนถึงดีโวเนียน น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตกและรอยเลื่อน ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีค่าความพรุนปฐมภูมิ (Primary effective porosity) 6.35 เปอร์เซ็นต์ เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลของกลุ่มหินที่มีการแปรสภาพไปเป็นหินแปร มีความลึกถึงชั้นน้ำ 5-50 เมตร จากผิวดิน ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Metamorphic Aquifer : Emm) ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง หินไมกาชีสต์ หินควอร์ตชีสต์ หินชีสต์ หินควอตไมกาชีสต์ และหินฟิลไลต์ สีขาว และเหลืองจาง น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยกรอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Metamorphic Aquifer : PEmm) ประกอบด้วยหินออร์โทไนส์ เนื้อแบบเม็ดแปร ประกอบด้วย เฟลด์สปาร์ ควอตซ์และไมกา หินชีสต์ หินพาราไนส์ หินควอร์ตชีสต์ หินควอร์ต ไมกาชีสต์ หินแคลก์ซิลิเกต สีเทาแกมเขียว เป็นแถบ มีความลึกถึงชั้นหินให้น้ำประมาณ 5 -10 เมตร

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

ได้ทำการวิเคราะห์น้ำพุร้อนบ่อที่ 1, 2, 3 ซึ่งมีอุณหภูมิ 59, 63 และ 59 องศาเซลเซียสตามลำดับ พบว่า คุณภาพน้ำทั้งสามบ่อมีคุณภาพที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นตะกั่วที่เกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก แต่ยังไม่เกินมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม และสารหนูที่เกินมาตรฐานมาเล็กน้อย แต่ปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานและไม่พบเชื้อก่อโรค ส่วนน้ำพุร้อนที่อยู่บนเขา และบ่อน้ำแร่เย็น มีผลตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีป้ายบอกทางตลอดทาง และรถโดยสารขนาดใหญ่สามารถเดินทางเข้ามาได้ และได้มีการสร้างอาคารสำหรับอาบน้ำแร่รวม ห้องอาบน้ำแยก และบ้านพัก ไว้โดยรอบบ่อที่ 1 โดยเป็นอาคารปูนที่ทำลวดลายให้คล้ายกับอาคารที่สร้างด้วยไม้ มีป้ายบอกเส้นทางสำหรับเดินทางมีน้ำพุร้อนแห่งนี้ ตลอดเส้นทางถนนบางช่วงชำรุดบ้าง เนื่องจากมีรถบรรทุกวิ่งเพื่อนำน้ำแร่บรรจุขวดไปจำหน่าย สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

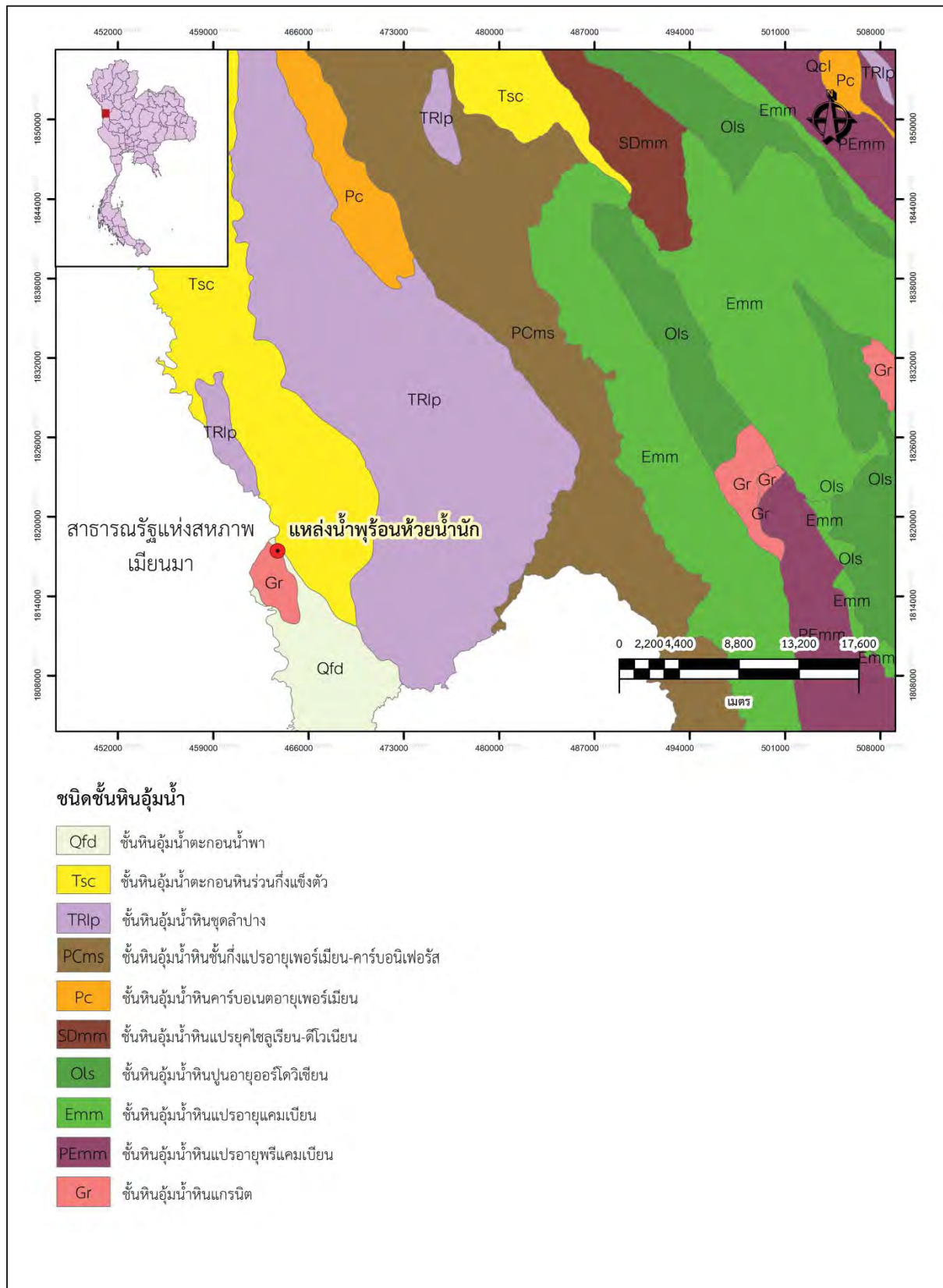
เริ่มมีนักท่องเที่ยว เข้ามาใช้บริการบ้างแล้ว

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

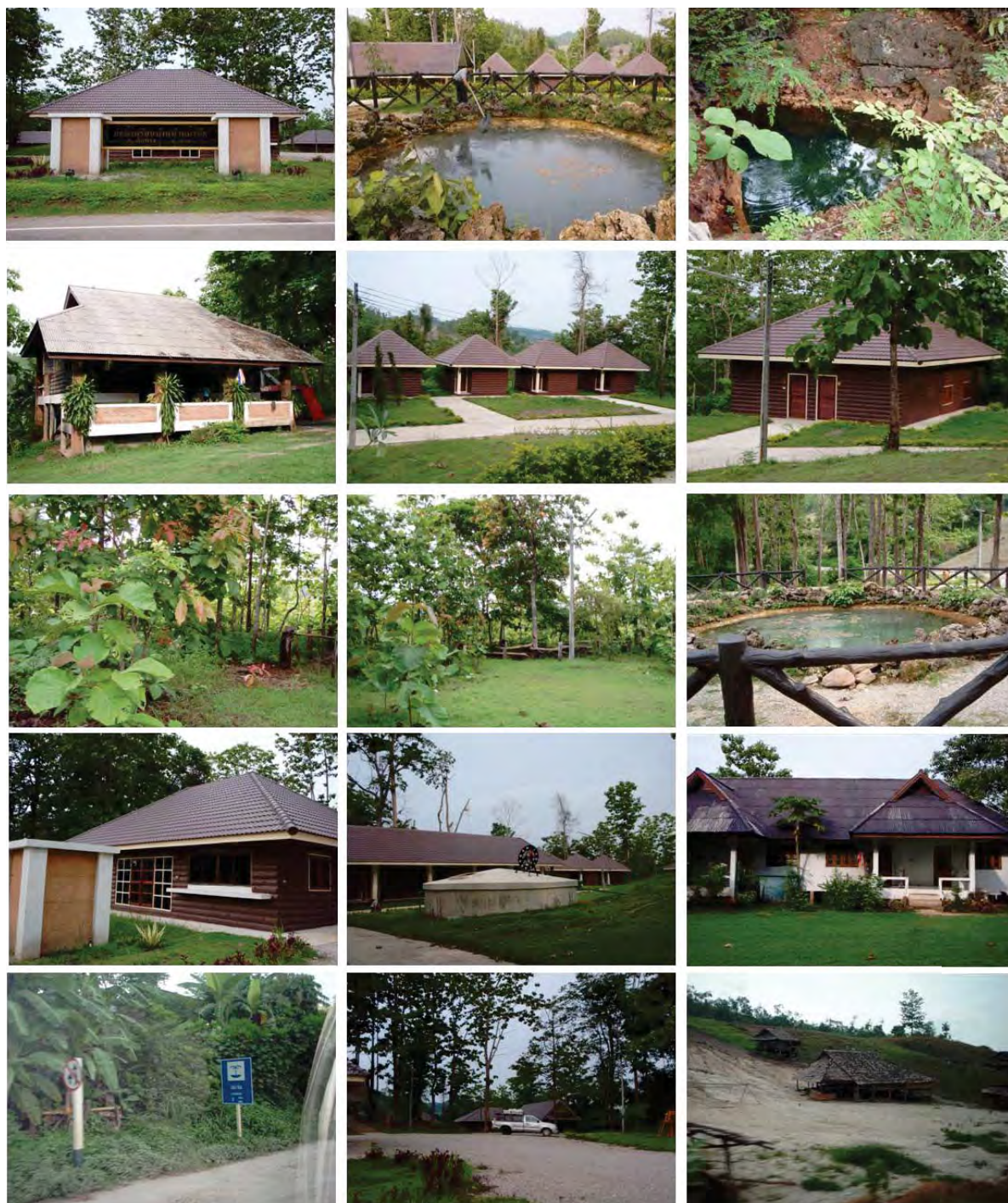
องค์การบริหารส่วนตำบลพบพระ/อุทยานแห่งชาติน้ำตกพาเจริญ

สภาพปัญหาที่พบ

มีการประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวยังน้อย ทำให้มีนักท่องเที่ยวไม่มากนัก และหน่วยงานที่รับผิดชอบยังไม่ชัดเจนระหว่างอุทยานแห่งชาติน้ำตกพาเจริญกับองค์การบริหารส่วนตำบลพบพระ



ภาพที่ 4-19 แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-20 สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก

4.1.2 น้ำพุร้อนในจังหวัดกาญจนบุรี

น้ำพุร้อนในจังหวัดกาญจนบุรีมีทั้งสิ้น 6 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนทองช้าง น้ำพุร้อนหินดาด น้ำพุร้อนบ้านน้ำพุร้อน (หนองเจริญ) น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (บ้านเก่า) และน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

4.1.2.1 น้ำพุร้อนทองช้าง จังหวัดกาญจนบุรี

ไม่ได้ทำการศึกษา เนื่องจากเป็นน้ำพุร้อนของเอกชน

4.1.2.2 น้ำพุร้อนหินดาด จังหวัดกาญจนบุรี

พิกัด 47P 470346.00 m E 1616846.00 m N

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นบ่อน้ำพุร้อนที่เกิดอยู่ริมห้วยกุยมั่งและได้สร้างเป็นบ่อซีเมนต์เป็นแนวยาว 30 เมตร มีทั้งหมด 3 บ่อ โดยมีความลึกเฉลี่ยประมาณ 1 เมตร บ่อที่ 1 และ 2 มีขนาดประมาณ 5.8×11.0 เมตร และบ่อของพระสงฆ์ขนาด 2.7×4.2 เมตร

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ลอนลาดที่ติดต่อกับเนินเขา และอีกด้านติดต่อกับพื้นที่ราบ ซึ่งมีเขาออกะโตกเป็นสันเขาปันน้ำ โดยมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 200 ถึง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแม่ตะงู ห้วยกุยมั่ง ห้วยวะควอ และห้วยวังกระตุ้ เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อยที่เป็นลำน้ำสายใหญ่ที่ไหลลงสู่ที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-21

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qc) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน โดยตะกอนดังกล่าวทับถมอยู่บนหินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) ซึ่งหินกึ่งแข็งตัวดังกล่าวปิดทับอยู่บนหินตะกอน (Sedimentary Rocks) ยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) โดยลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงใน

ภาพที่ 4-22 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว และตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาก เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อแน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเฉียงระดับ หินไมกาชีสต์ สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทด์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหินชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลโลไลต์ สีขาวและเหลืองจาง

2. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

3. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) ประกอบด้วย หินเกรย์แวก หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน และหินโคลนปนกรวด สีเทาถึงเทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบโทไลต์ (Graptolite) เทนทาคิวไลต์ (Tentaculite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

4. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ประกอบด้วย หินทรายเกรย์แวก สีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลาง เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี เม็ดแร่เหลี่ยมถึงกลม หินดินดานสีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลางแตกเป็นแผ่นเรียบและแถบชั้นบาง หินทรายอาร์โคส สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดปานกลางถึงดี เม็ดแร่ค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลม หินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟล และหินชนวน

5. หินยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์แทรกสลับด้วยหินเชิร์ตทั้งแบบก้อน และแบบชั้น หินโดโลไมต์ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

6. หินยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trl) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) ประกอบด้วย หินกรวด มนฐานสีแดง เนื้อปูนผสม หินดินดานสีเทา แทรกสลับด้วยหินทรายแป้ง และหินทราย

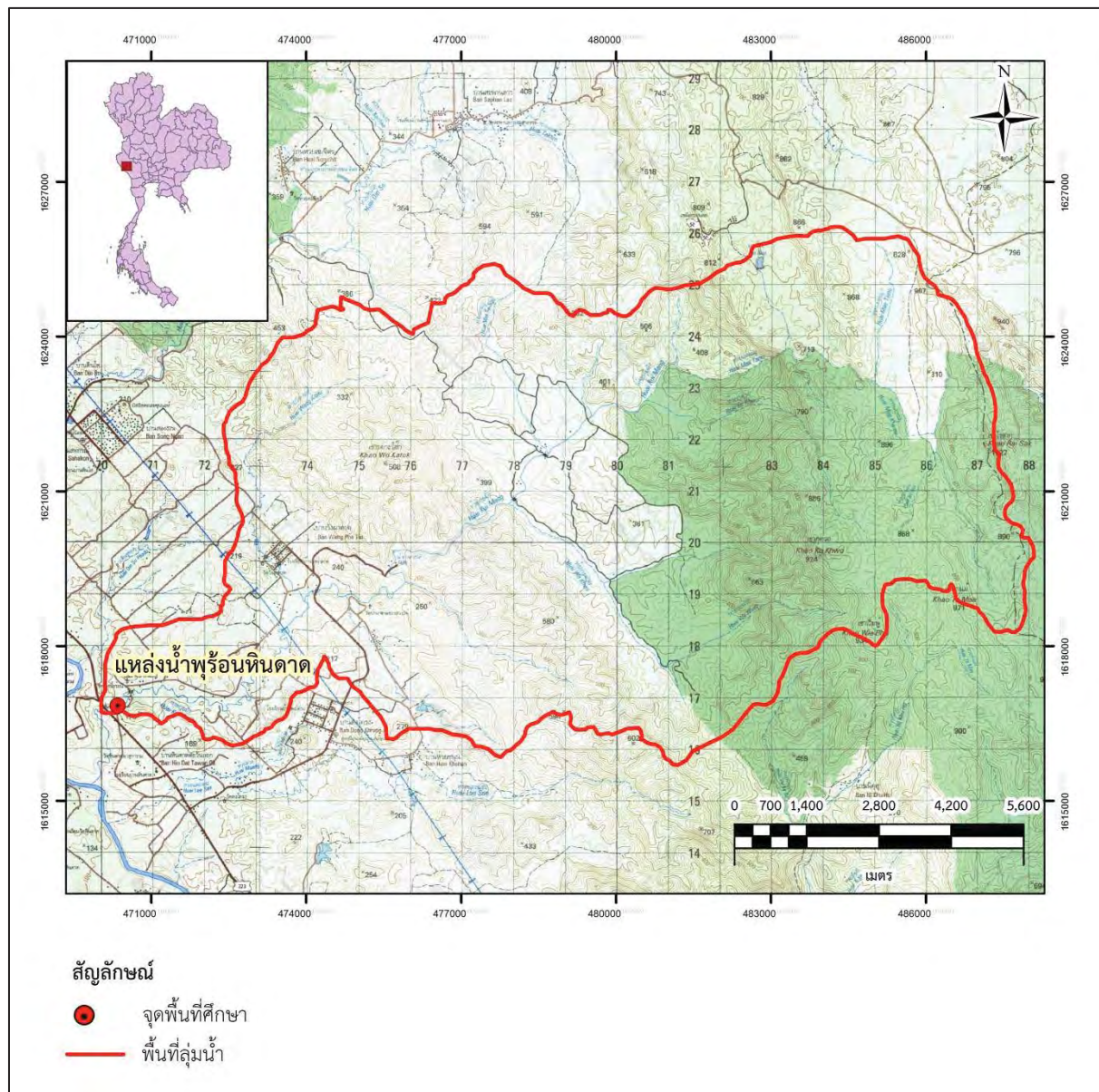
7. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกูลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมนอยต์ (Ammonite)

8. หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) ประกอบด้วย หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงถึงอินต์ หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสมหินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์มีเนื้อปูนผสม พบซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยกาบเดียว (Gastropod) ปลาโบราณ ออสตราคอต (Ostracod) หินกรวดมน หินทรายสีขาวถึงสีเทาจาง การคัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาง

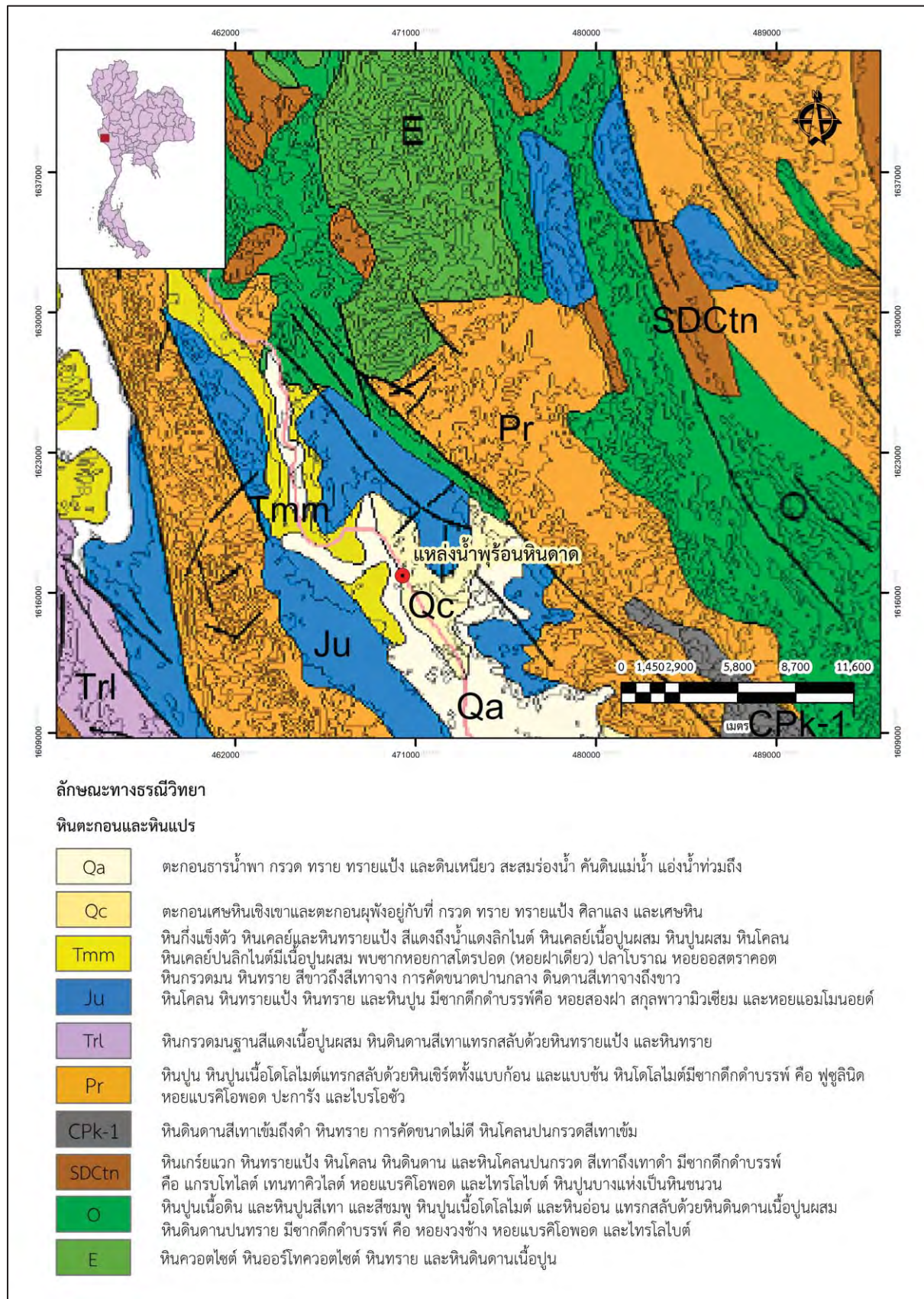
9. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

+ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วย
กรวด หิน หินทราย หินทรายแป้ง หินทราย และเศษหิน

+ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) ประกอบด้วยกรวด หินทราย หินทรายแป้ง และดิน
เหนียว สละร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศตะวันออกและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
ของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และ
ตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-21 แผนที่ภูมิภาพบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-22 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนหินดาด เป็นดินทรายร่วนปนอินทรีย์วัตถุ (Poorly grade sand : SM) มีสีน้ำตาลอมดำเข้ม มีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 3×10^{-2} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 6 ดินแสดงลักษณะเป็นกรดอ่อน มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ประมาณ 350 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ อยู่ประมาณ 102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียมประมาณ 6.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมประมาณ 19.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณตะกั่วพบสะสมตัวประมาณ 20.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่พบนิเกิลสะสมอยู่ในดิน ส่วนปริมาณเหล็กพบมีค่าประมาณ 2.1 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-23 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนหินดาด

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen กล่าวคือ มีอากาศแห้งแล้งในฤดูหนาว ส่วนฤดูร้อนมีลักษณะอากาศแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด สามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาลเช่นเดียวกับสภาพอากาศจังหวัดกาญจนบุรี ดังนี้

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และไปสิ้นสุดลงประมาณกลางเดือนกันยายน หรือต้นเดือนตุลาคม รวมระยะเวลาฤดูฝนประมาณ 4-5 เดือน เป็นผลจากการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดมาจากทะเลอันดามัน ทำให้ช่วงระยะเวลานี้มีฝนตกและความชื้นสูง การแผ่กระจายของฝนในจังหวัดกาญจนบุรีแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในบริเวณพื้นที่ตอนบนในเขตอำเภอสังขละบุรี อำเภอทองผาภูมิ และอำเภอไทรโยคมีฝนตกค่อนข้างชุกและมีช่วงการกระจายของฝนมากกว่าตอนล่าง

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลาของฤดูหนาวประมาณ 3-4 เดือน อากาศจะหนาวจัดในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นผลจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาอากาศเย็นจากประเทศจีน สภาพอากาศทั่วไปจะเย็นและแห้งแล้ง

ฤดูร้อน เริ่มต้นเมื่อลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ในระยะนี้เป็นช่วงของลมฝ่ายใต้พัดมาปกคลุมทำให้อากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนของทุกปี

สภาพภูมิอากาศในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2525-2554) จากสถานีตรวจวัดทองผาภูมิ สรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,009.87 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,023.77 มิลลิบาร์ ในเดือนมีนาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 999.26 มิลลิบาร์ ในเดือนกันยายน ซึ่งค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ลมตะวันตกหรือภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 26.7 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 37.3 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 16.5 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม ส่วนค่าอุณหภูมิสูงสุดที่เคยตรวจวัดได้ 43 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ มีค่า 5.2 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม (ข้อมูลบางเดือนขาดหายไป)

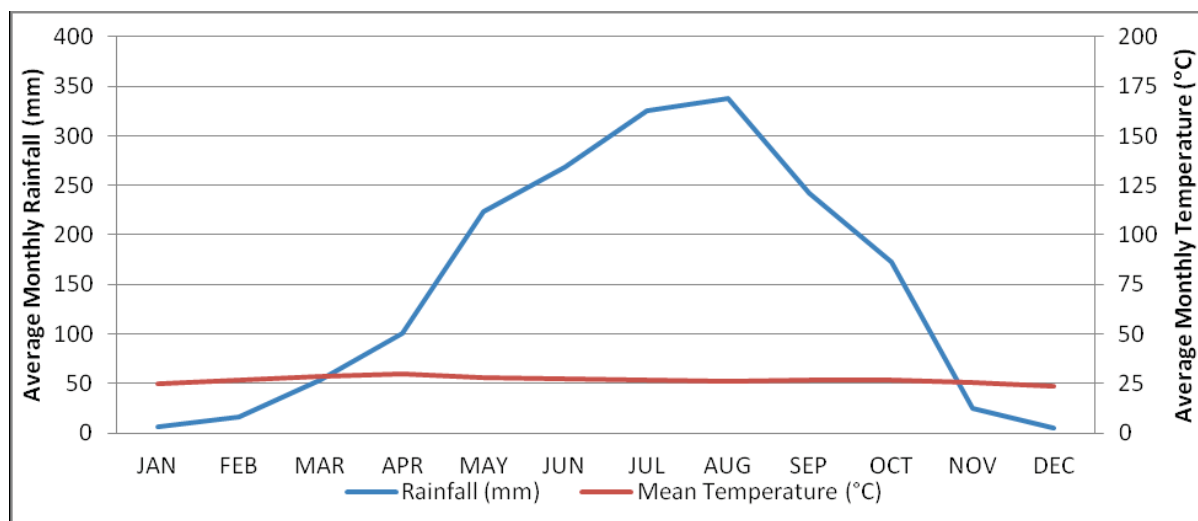
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 78 โดยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 96 ในเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม และเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 37 ในเดือนกุมภาพันธ์

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 1774.7 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือ เดือนสิงหาคม มีปริมาณ 338.3 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 5.5 มิลลิเมตร คือ เดือนธันวาคม ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดรายวัน ที่เคยตรวจวัดได้ 131.4 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคม จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 157 วัน เดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกมากเฉลี่ย 27.2 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 0.7 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 0.5 นอต โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนมีนาคม มีค่า 0.9 นอต ความเร็วลมสูงสุดมีค่า 65 นอต ในเดือนมีนาคมเช่นกัน ส่วนทิศทางลมจะเปลี่ยนแปลงตามลมมรสุมหลักที่พัดผ่านพื้นที่นี้ คือ ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคมจะมีทิศลมหลัก คือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงกันยายนทิศลมหลักจะเปลี่ยนไปเป็นทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1433.1 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยการระเหยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 179 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนสิงหาคม วัดได้เท่ากับ 85.6 มิลลิเมตร

จากข้อมูลรายคาบ 30 ปี ของสถานีทองผาภูมิ กาญจนบุรี สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-24 พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงเมษายน ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงน้ำมาก (wet period)



ภาพที่ 4-24 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนหินดาด เป็นน้ำร้อนที่ผุดขึ้นจากแนวรอยเลื่อนบริเวณริมลำน้ำห้วยกุ้ม มีอัตราการเกิดที่สม่ำเสมอประมาณ 3 ลิตรต่อวินาที โดยมีการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนและกันพื้นที่สร้างบ่อเสริมลำน้ำห้วยกุ้มรองรับนักท่องเที่ยวเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นอุทกวิทยาของน้ำพุร้อนหินดาด จึงมีการรวบรวมและจัดการโดย อบต.หินดาด แล้ว

ส่วนอุทกวิทยาน้ำผิวดิน คือ น้ำจากห้วยกุ้มซึ่งเป็นส่วนที่สนับสนุนแหล่งน้ำพุร้อนหินดาดให้นักท่องเที่ยวมีการแช่น้ำร้อนสลับกับน้ำเย็นในลำน้ำได้ จากการสำรวจพบว่า ลุ่มน้ำห้วยกุ้มมีพื้นที่ประมาณ 123 กิโลเมตร ลักษณะลำน้ำวางตัวในแนวตะวันตก-ตะวันออก โดยทางตอนบนของลุ่มน้ำเป็นพื้นที่เขตอุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ มีโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยกุ้ม ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าชุมชนต้นแบบเพื่อผลิตไฟฟ้าให้ชุมชนในช่วงปี พ.ศ. 2527 จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของอำเภอไทรโยคและข้อมูลสถานีวัดน้ำห้วยกุ้มพบว่า มีช่วงฤดูฝน คือ ช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม จะเป็นช่วงที่มีโอกาสสูงที่จะเกิดน้ำหลากมายังพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งจากการสำรวจภาคสนาม พบว่าบริเวณลำน้ำห้วยกุ้ม พบหินขนาดใหญ่ปรากฏ คละขนาดกระจายอยู่เกือบตลอดลำน้ำ นอกจากนี้ยังมีการทำเส้นทางระบายน้ำ (flood way) บริเวณหน้าอุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ แสดงว่า ลุ่มน้ำห้วยกุ้มมีเหตุการณ์น้ำหลากเกิดขึ้นหลายครั้ง และอาจเกิดขึ้นเป็นประจำต่อเนื่อง นอกจากนี้บริเวณลำน้ำห้วยกุ้มช่วงน้ำพุร้อนหินดาด ทาง อบต. ได้ดำเนินการสร้างฝายคอนกรีตชะลอน้ำจำนวน 2-3 ตัว เพื่อให้มีน้ำค้างสำหรับนักท่องเที่ยวได้ลงไปแช่น้ำ แต่ในทางกลับกันเมื่อเกิด

น้ำหลากจะทำให้ความเร็วน้ำชะลอตัว และระดับน้ำในลำธารยกตัวสูงขึ้นเกินขอบบ่อแช่น้ำร้อนของแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด ซึ่งอาจเกิดน้ำหลากเป็นระยะเวลาประมาณ 3-6 ชั่วโมง ขึ้นกับปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำ

แนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนห้วยหินดาด ในด้านอุทกวิทยา คือ การเฝ้าระวังเหตุ น้ำหลากที่อาจเกิดขึ้นในช่วงฝนตกหนัก หรือฤดูฝน โดยอาจมีการจัดทำระบบเตือนภัยฝนตกพร้อมตรวจวัดระดับน้ำในลำธารบริเวณตอนบนของลุ่มน้ำห้วยกุยมั่ง พร้อมจัดทำพื้นที่ปลอดภัยสำหรับอพยพนักท่องเที่ยวได้อย่างทัน่วงที นอกจากนี้ยังควรมีการซักซ้อมแผนอพยพ เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

การเกิดน้ำหลากทำให้สามารถเกิดภัยที่ต่อเนื่องคือ แผ่นดินถล่ม โดย ทิพย์ศิริพันธ์ (2554) ได้ศึกษาความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินถล่มบริเวณลุ่มน้ำกุยมั่ง โดยใช้วิธีถ่วงน้ำหนักจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ภูมิประเทศ (ความลาดชัน) ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน และปริมาณฝนรายวัน พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยกุยมั่งมีระดับความเสี่ยงต่ำ แสดงว่าถ้ามีน้ำหลากเกิดขึ้นจะมีตะกอนดินที่ถูกพัดพาไม่มาก โดยปัจจัยที่สามารถทำให้เกิดระดับเสี่ยงภัยเพิ่มขึ้น คือ ปริมาณน้ำฝนรายวัน และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป (ถ้าพื้นที่ป่าด้านบนถูกทำลายจะทำให้มีความเสี่ยงแผ่นดินถล่มมากขึ้น)

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เกิดจากการเบียดอัดของหินปูนตามแนวรอยเลื่อนในแนวห้วยกุยมั่งซึ่งวางตัวในแนวตะวันออก – ตะวันตก น้ำที่ซึมซาบลงไปถึงชั้นหินอุ้มน้ำได้รับการถ่ายเทความร้อนแล้วแทรกดันขึ้นมาตามรอยแตกของหินในแนวห้วยกุยมั่ง ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทฤษฎีภูมิทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-25 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการผุพังของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงผา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) เดิมเรียกว่าชั้นหินให้น้ำแม่สอด (Tms) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลเพียงหน่วยเดียว ที่ประกอบด้วยหินร่วนกึ่งแข็งตัวยุคเทอร์เชียรี ได้แก่ หินกรวดมน สีน้ำตาลแกมแดง ถึงน้ำตาลแกมเหลือง กรวดประกอบด้วย หินดินดานสีเขียว และหินเชิร์ต แทรกสลับด้วยหินทรายกรวดมน และหินทรายกึ่งแข็งตัว สีเหลืองจางถึงน้ำตาลแกมเหลือง และลิกไนต์ วางตัวอยู่ชั้นล่างสุดในบริเวณที่เป็นแอ่งสะสมตะกอน และถูกปิดทับด้วยชั้นหินร่วนยุคควอเทอร์นารีซึ่ง

มีอายุอ่อนกว่า โดยน้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรูปพรุนระหว่างเม็ดกรวด เม็ดทราย รวมถึงในรอยแตก รอยเลื่อน หรือรอยต่อระหว่างชั้นหิน หินชุดนี้มักถูกปิดทับด้วยชั้นน้ำตะกอนตะกักน้ำยุคเก่า ชั้นน้ำตะกอนตะกักน้ำยุคใหม่และชั้นน้ำตะกอนน้ำพา น้ำบาดาลมีคุณภาพดีแต่ปริมาณน้อย มีความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 60 เมตร สามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในชั้นกรวดที่มีรูปพรุนมากๆ จะได้น้ำปริมาณมาก

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat aquifers: Jlk) ยุคจูแรสสิก (Jurassic) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทรายสีเทาอมเขียว หินโคลน และหินกรวดมนเนื้อปูนผสม ซึ่งอยู่ในหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) วางตัวอยู่บนหมวดหินน้ำพอง (Num Phong Formations) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน สลับกันเป็นชั้นหนา ซึ่งมีปริมาณน้ำประมาณ 5-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี โดยอาจได้น้ำบาดาลคุณภาพดี จากแนวรอยแตกในหินดินดาน ของหมวดหินภูกระดึงปริมาณน้ำสูงถึง 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลโลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแผ่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนามีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินเชิร์ต และหินฮอว์นเฟลแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือโพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆ กัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็นทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ที่ระดับความลึก 30 - 150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปร (Gneissic Aquifer : Gn) ประกอบด้วย หินไนส์ที่เป็นหินเนื้อแน่นแข็ง ซึ่งน้ำบาดาลที่ได้จะเกิดจากรอยแตก และบริเวณที่มีการสลายตัวของหิน ปริมาณน้ำที่ได้ตั้งแต่ 5 - 7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนบ่อที่ 1, 2 และบ่อของพระสงฆ์ มีอุณหภูมิอยู่ที่ 44, 43 และ 39 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐาน ยกเว้นตะกั่วเกินมาตรฐานเล็กน้อย น้ำมีความกระด้างค่อนข้างสูง พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์สูงและพบเชื้อก่อโรค คือ *Staphylococcus aureus* เชื้อจุลินทรีย์ที่พบมาจากการใช้บริการในบ่อและกิจกรรมอื่นๆ จากนักท่องเที่ยวจำนวนมาก คุณภาพน้ำในห้วยกุ่มมั่งที่อยู่ในบริเวณดังกล่าว พารามิเตอร์ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 1 ยกเว้นแคดเมียม สารหนู และแมงกานีส

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีป้ายบอกทางเข้าที่ชัดเจน มีที่จอดรถสำหรับรถขนาดใหญ่ มีร้านค้า ร้านอาหารของฝาก และทางองค์การบริหารส่วนตำบลหินดาดมีนโยบายที่จะพัฒนา ปรับปรุง ทั้งทางด้านท่องเที่ยวและการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ รวมทั้งวางแผนปรับปรุงภูมิทัศน์ให้มีความสวยงามยิ่งขึ้น

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

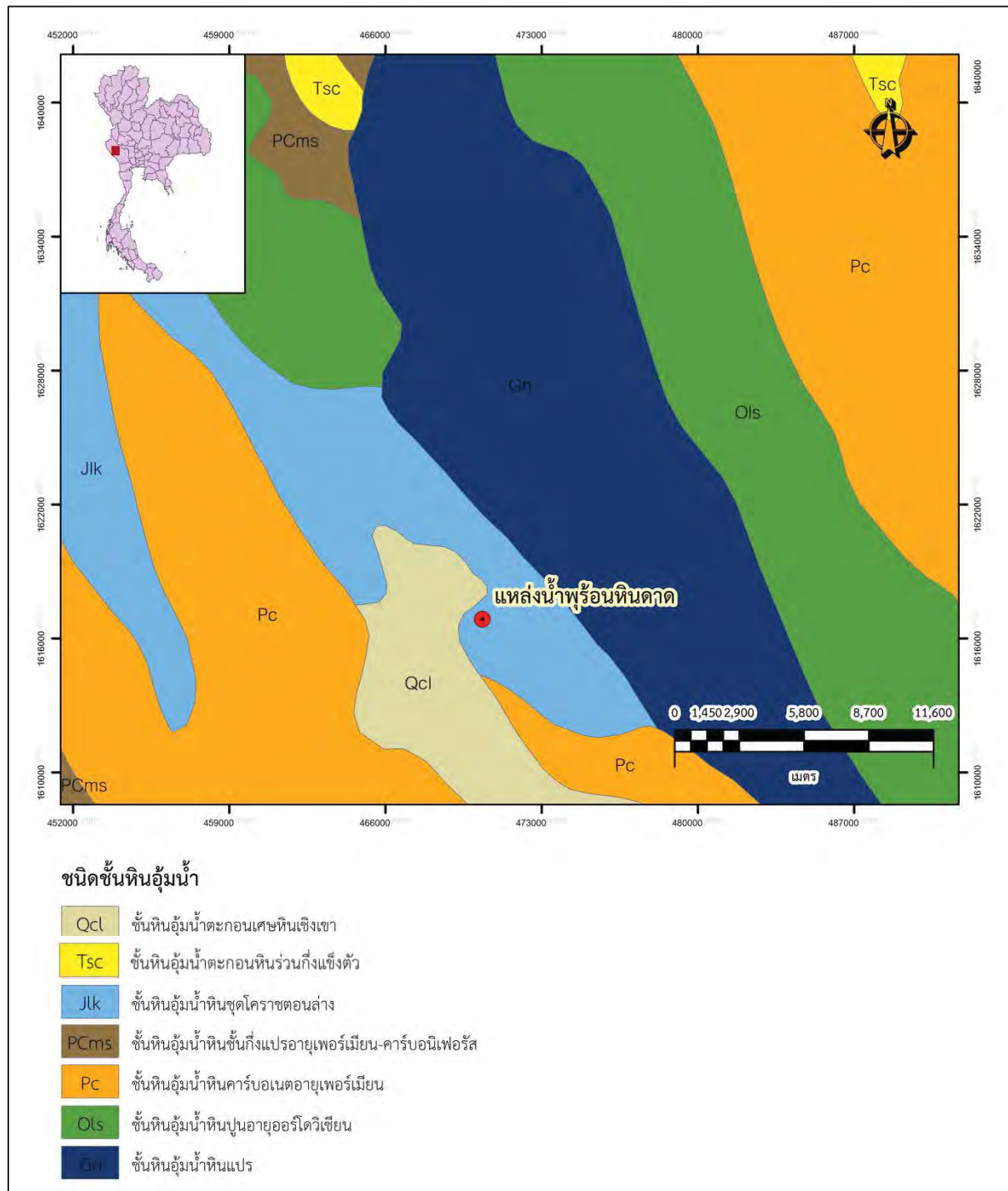
นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นชาวต่างชาติ เช่น ชาวรัสเซีย มีนักท่องเที่ยวมาทุกวัน โดยมีนักท่องเที่ยวมากกว่า 400,000 คนต่อปี

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

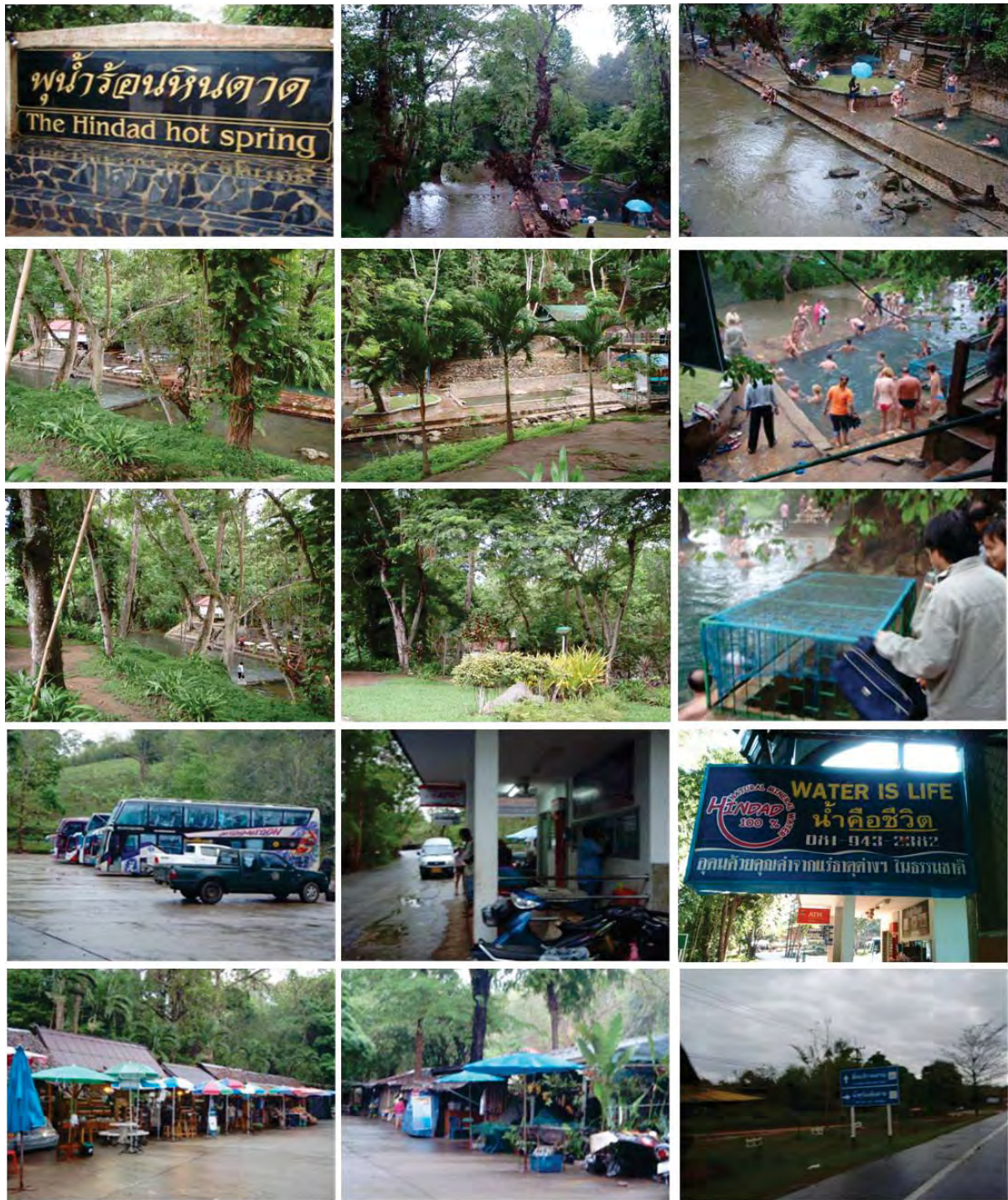
องค์การบริหารส่วนตำบลหินดาด

สภาพปัญหาที่พบ

ห้องน้ำมีน้อยเกินไป และสภาพทรุดโทรม การจัดร้านขายของฝากยังไม่เป็นระเบียบเท่าที่ควร และในบางครั้งนักท่องเที่ยวมีปริมาณมากเกินไปจนทำให้บริการได้ ควรมีการจัดการเรื่องขยะ และห้องน้ำที่ถูกสุขลักษณะ ไม่ทิ้งน้ำเสียลงในลำห้วยกุ่มมั่ง



ภาพที่ 4-25 แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-26 สภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหิנדาด

4.1.2.3 น้ำพุร้อนบ้านน้ำพุร้อน (หนองเจริญ) จังหวัดกาญจนบุรี

พิกัด 47P 474061.00 m E 1608187.00 m N

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นน้ำพุร้อนที่อยู่ริมฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแควน้อย ซึ่งบริเวณริมฝั่งมีกอไม้ไผ่ขนาดใหญ่ และมีการทำเขื่อนเพื่อป้องกันการพังทลายของริมฝั่งแล้ว

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ลอนลาดติดต่อกับพื้นที่ราบ โดยมีแม่น้ำแควน้อยไหลผ่าน ซึ่งแนวเขาทางทิศตะวันออกของแหล่งน้ำพุร้อนมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 400 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยตึกนิ ห้วยลั่นถัน ห้วยม้า และห้วยและแซะ เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อยที่เป็นลำน้ำสายใหญ่ที่ไหลลงสู่ที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-27

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านหนองเจริญพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qa) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน โดยตะกอนดังกล่าวทับถมอยู่บนหินตะกอน (Sedimentary Rocks) ยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) โดยลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-28 มีการจำแนกหินออกเป็น 5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

2. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian - Carboniferous : SDCTp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหินทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทโลด (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็นหินชนวน

3. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCTn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) ประกอบด้วย หินเกรย์แวก หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน และหินโคลนปนกรวด สีเทาถึงเทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบโทไลต์ (Graptolite) เทนทาคิวไลต์ (Tentaculite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

4. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPK-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ประกอบด้วย หินทรายเกรย์แวก สีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลาง เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี เม็ดแร่เหลี่ยมถึงกลม หินดินดานสีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลางแตกเป็นแผ่นเรียบและแถบชั้นบาง หินทรายอาร์โคส สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดปานกลางถึงดี เม็ดแร่ค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลม หินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟล และหินชนวน

5. หินยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์แทรกสลับด้วยหินเชิร์ตทั้งแบบก้อน และแบบชั้น หินโดโลไมต์ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

6. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมนอยต์ (Ammonite)

7. หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) ประกอบด้วย หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงถึงน้ำตาล หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสมหินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์มีเนื้อปูนผสม พบซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยกาบเดียว (Gastropod) ปลาโบราณ ออสตราคอด (Ostracod) หินกรวดมน หินทรายสีขาวถึงสีเทาจาง การคัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาง

8. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

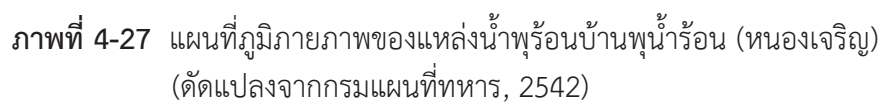
+ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง สีลาแลง และเศษหิน

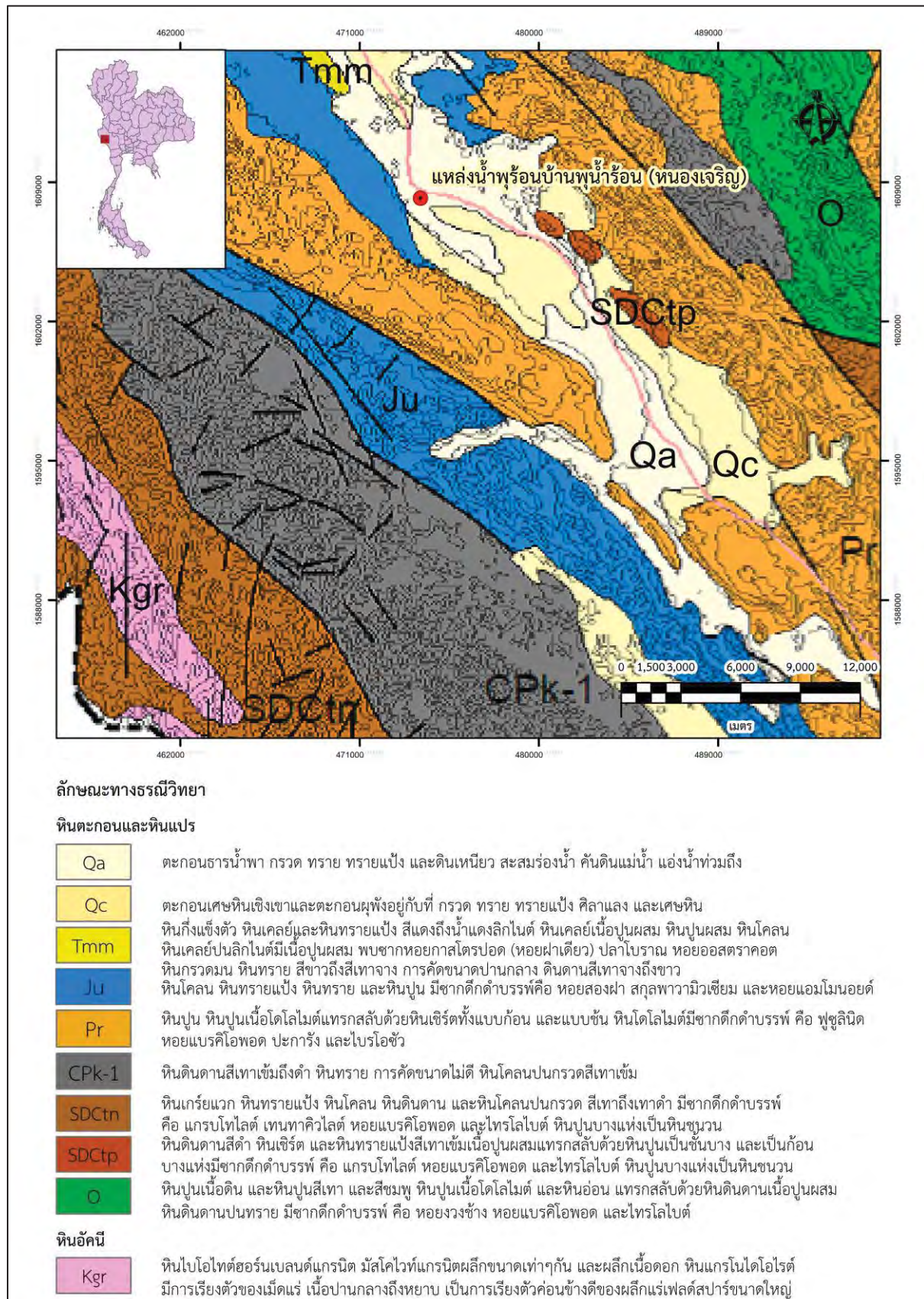
+ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) ประกอบด้วยกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว สะสมร่อนน้ำ ค้นดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง

หินอัคนี (Igneous Rocks)

9. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์ฮอร์นเบลนด์แกรนิต มัสโคไวท์แกรนิตผลึกขนาดเท่าๆกัน และผลึกเนื้อดอก หินแกรโนไดโอไรต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ เนื้อปานกลางถึงหยาบ เป็นการเรียงตัวค่อนข้างดีของผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่

ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงใต้ของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนทั้งสองวางตัวขนานกันในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้





ภาพที่ 4-28 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนตำบลลั่นถิ่น เป็นดินทรายร่วน (Silty fine sand : SM) มีสีน้ำตาลปนเหลือง มีการคัดขนาดไม่ดี มีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 31 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 4.61×10^{-3} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่าง ประมาณ 8.0 ดินแสดงลักษณะค่อนข้างไปทางเป็นด่าง มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในประมาณ 900 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ประมาณ 16.4 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียมประมาณ 6.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมประมาณ 10.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณตะกั่วประมาณ 19.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบการสะสมตัวของนิกเกิลในพื้นที่ ส่วนปริมาณเหล็กมีค่าประมาณ 0.9 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-29 ดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศเช่นเดียวกันกับน้ำพุร้อนหินดาด

- อุทกวิทยา

น้ำพุร้อนหนองเจริญ (ลื่นถัน) เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เกิดขึ้นในลำน้ำแควน้อย ซึ่งจากการบอกกล่าวของชาวบ้านพบว่าการผุดของน้ำร้อนในลำน้ำหลายแห่ง แต่ที่ได้ศึกษาเป็นแหล่งน้ำร้อนที่ได้รวบรวมทำเป็นปล่อง (ท่อ) เพื่อให้มีน้ำร้อน ดังนั้นน้ำร้อนที่ผุดขึ้นในลำน้ำแห่งนี้ จึงมีน้ำจากลำธารเข้าไปผสมอยู่ด้วย และยังพบการรั่วซึมของน้ำร้อนออกจากท่อรวบรวมน้ำร้อนเช่นเดียวกัน

ลักษณะทางอุทกวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนแห่งนี้ อยู่ในลำน้ำแควน้อย ซึ่งทางตอนบนของแม่น้ำแควน้อยมีเขื่อนวชิราลงกรณ์ควบคุมการปล่อยน้ำ ทำให้แม่น้ำแควน้อยมีน้ำไหลตลอดปี แต่มีอัตราเร็วของกระแสน้ำมากกว่าแม่น้ำธรรมชาติ โดยในช่วงที่มีการเร่งระบายน้ำ ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (เขื่อนวชิราลงกรณ์) จะแจ้งให้ห้องปฏิบัติการส่วนตำบล (อบต.) ลื่นถันได้รับทราบล่วงหน้า

ดังนั้นแหล่งน้ำพุร้อนหนองเจริญจะมีปริมาณน้ำมากหรือน้อยขึ้นกับการควบคุมของเขื่อนวชิราลงกรณ์เป็นหลัก ซึ่งผลจากการสำรวจพบว่าบริเวณริมฝั่งแม่น้ำแควน้อยช่วงที่มีน้ำพุร้อน มีพื้นที่ราบมีตะกอนมาสะสมตัวอยู่อย่างต่อเนื่อง พบร่องรอยของการเกิดน้ำท่วมพื้นที่ดังกล่าว เมื่อพิจารณาสภาพพื้นที่ร่วมกับข้อมูลการระบายน้ำของเขื่อนในอดีตที่ผ่านมา จึงสมมติฐานได้ว่า ในรอบปีที่ผ่านมาพื้นที่ริมน้ำ (พื้นที่ที่อาจพัฒนาเป็นสถานที่ท่องเที่ยวน้ำพุร้อนหนองเจริญ) น่าจะเกิดน้ำท่วมหลากพื้นที่น้อยอย่างน้อย 2-3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งจะใช้เวลานานแตกต่างกันขึ้นกับช่วงการเร่งระบายน้ำของเขื่อน ซึ่งช่วงที่เขื่อนมีการเร่งระบายน้ำจะทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำ ท่วมปากปล่องที่รวบรวมน้ำร้อน และอาจมีตะกอนเข้าไปทับถมในท่อได้

หากพิจารณาด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ ในกรณีที่จะมีการพัฒนาพื้นที่นี้เป็นแหล่งท่องเที่ยว ควรจะพัฒนาให้รองรับระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นได้ เช่น ทำเป็นแพลอยน้ำ หรือพื้นที่ที่สามารถลอยขึ้น-ลงตามระดับน้ำได้โดยปลอดภัย และมีการรวบรวมแหล่งน้ำร้อนให้ดีกว่าปัจจุบัน และมีที่กักเก็บน้ำร้อนเพื่อสามารถใช้งานได้ในช่วงที่มีการเร่งระบายน้ำ

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เกิดจากการแทรกดันของน้ำขึ้นมาตามแนวรอยเลื่อนด้านเจดีย์สามองค์ ซึ่งวางตัวในแนวเดียวกันกับแม่น้ำแควน้อย น้ำร้อนที่แทรกดันขึ้นมาตามแนวรอยแตกของหินผุดบริเวณกลางแม่น้ำแควน้อย ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทฤษฎีทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่าในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-30 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการพังทลายของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงผา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat aquifers : Jlk) ยุคจูแรสสิก (Jurassic) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทรายสีเทาอมเขียว หินโคลน และหินกรวดมนเนื้อปูนผสม ซึ่งอยู่ในหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) วางตัวอยู่บนหมวดหินน้ำพอง (Num Phong Formations) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน สลับกันเป็นชั้นหนา ซึ่งมีปริมาณน้ำประมาณ 5-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี โดยอาจได้น้ำบาดาลคุณภาพดี จากแนวรอยแตกในหินดินดาน ของหมวดหินภูกระดึงปริมาณน้ำสูงถึง 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลโลไลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแผ่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนามีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อหยาบ หินเชิร์ต และหินฮอว์นเฟลแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือโพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆกัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็นทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ที่ระดับความลึก 30 - 150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 ถึง 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปร (Gneissic Aquifer : Gn) ประกอบด้วย หินไนส์ที่เป็นหินเนื้อแน่นแข็ง มีชั้นน้ำบาดาลที่ได้จะเกิดจากรอยแตก และบริเวณที่มีการสลายตัวของหิน ปริมาณน้ำที่ได้ตั้งแต่ 5 - 7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่จะน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

อุณหภูมิของน้ำพุร้อนประมาณ 48 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐาน ยกเว้นตะกั่วเกินมาตรฐานเล็กน้อย พบเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานและพบเชื้อก่อโรค คือ *Staphylococcus aureus* คุณภาพน้ำแควน้อยที่อยู่ในบริเวณดังกล่าว มีพารามิเตอร์ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาประเภทที่ 1 ยกเว้นแคดเมียม สารหนู และแมงกานีส

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาโดยองค์การบริหารส่วนตำบลลั่นถิ่น ซึ่งเริ่มมีการปรับปรุงพื้นที่ และสร้างอาคารชั่วคราวในบริเวณดังกล่าว

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

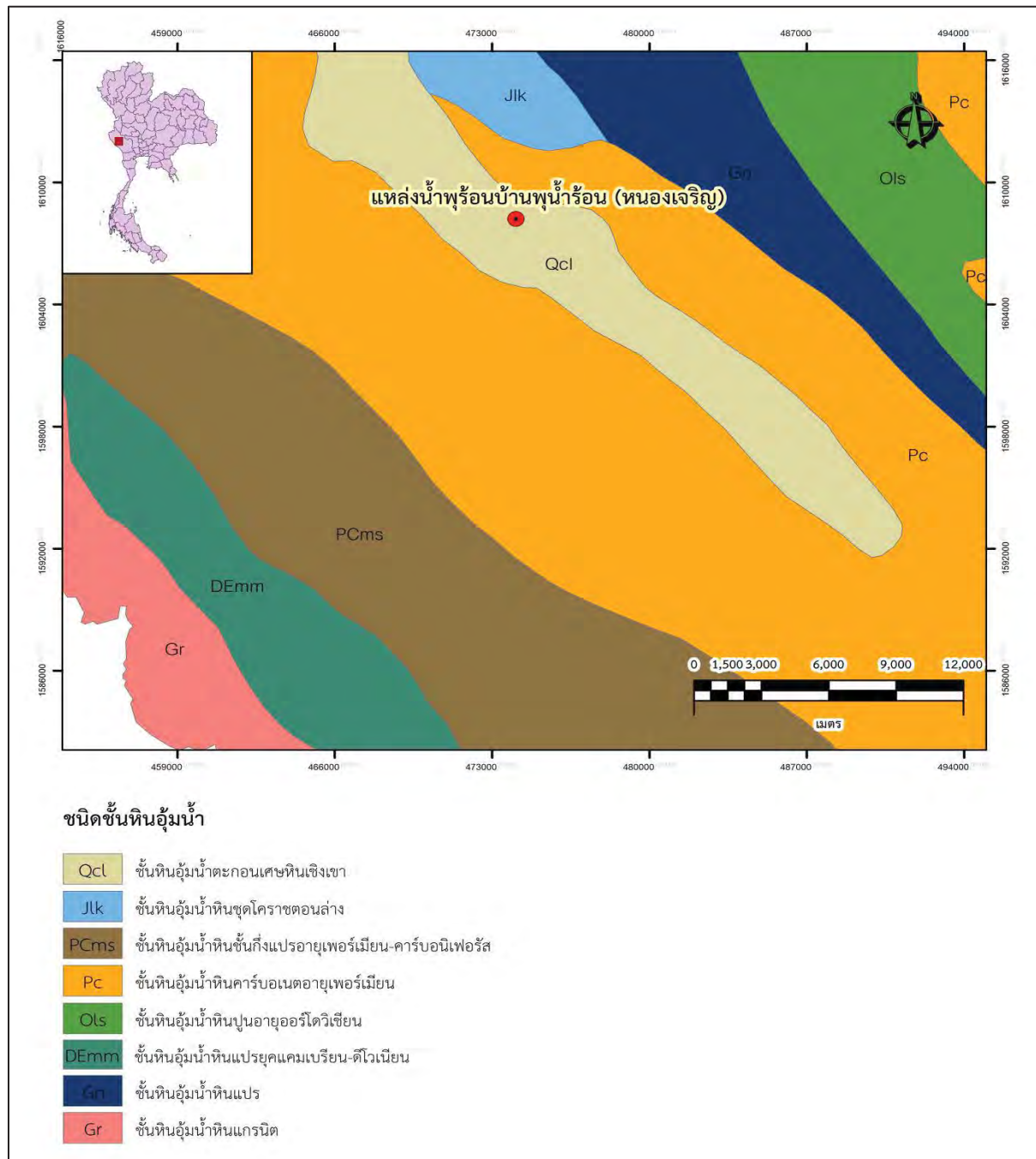
ยังไม่มีการจัดการท่องเที่ยว แต่ทางองค์การบริหารส่วนตำบลลั่นถิ่นกำลังมีแนวคิดที่จะทำและอยู่ในช่วงการวางแผนด้านภูมิสถาปัตย์

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

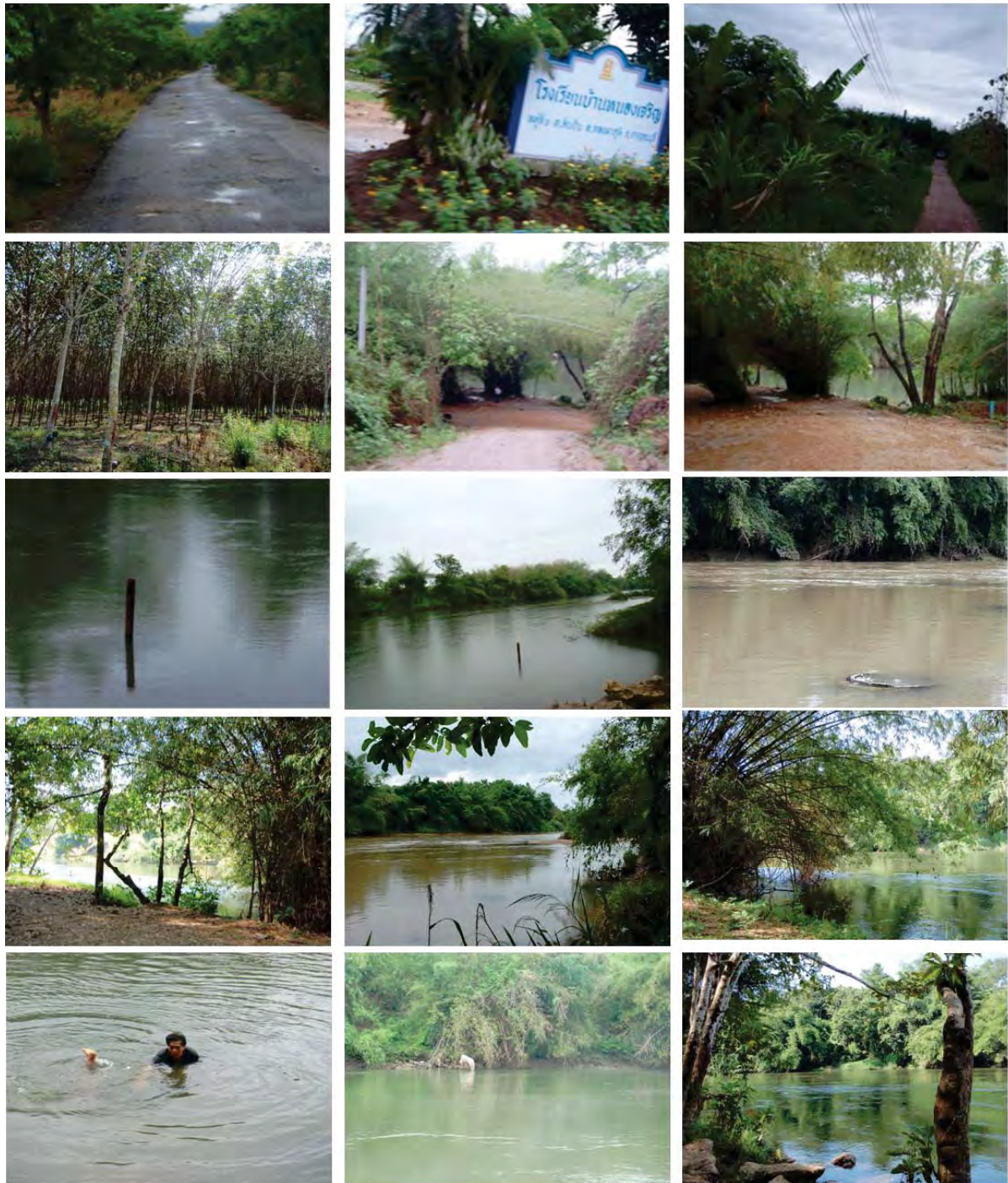
องค์การบริหารส่วนตำบลลั่นถิ่น

สภาพปัญหาที่พบ

ในช่วงฤดูฝน หรือช่วงที่เขื่อนวชิราลงกรณ์มีการปล่อยน้ำมาเป็นจำนวนมาก ทำให้น้ำท่วมบริเวณน้ำพุร้อนที่องค์การบริหารส่วนตำบลได้ทำการเจาะและฝังท่อเหล็กเพื่อนำน้ำร้อนขึ้นมา ทำให้ไม่สามารถใช้น้ำพุร้อนในช่วงนี้ได้ ถนนสำหรับเข้าถึงน้ำพุร้อนยังมีลักษณะเป็นดินลูกรังในบางส่วน สามารถเข้าถึงได้ด้วยรถกระบะ แต่การเดินทางด้วยรถตู้ไม่สามารถเข้าถึงที่ได้ ต้องเดินทางอีกประมาณ 100 เมตร



ภาพที่ 4-30 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-31 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (หนองเจริญ)

4.1.2.4 น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง จังหวัดกาญจนบุรี

พิกัด 47P 503192.00 m E 1570861 m N

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นบ่อน้ำพุร้อน ที่อยู่หน้าสำนักสงฆ์ มีการทำเป็นบ่อน้ำร้อนกักเก็บน้ำพุร้อนที่ไหลขึ้นมา บ่อ
วงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เมตร ลึก 50 เซนติเมตร และได้สร้างบ่อคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมขนาด 4 × 4 เมตร
สูง 1 เมตร ครอบไว้อีกชั้นหนึ่ง โดยด้านบนบ่อได้ทำเป็นลูกกรง พร้อมหลังคาสร้าง พร้อมทำที่คล้องใส่กุญแจไว้
เพื่อควบคุมการใช้ประโยชน์

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาเขาเขียว อีกฝั่งชันข้างด้วยเนินเขาเขาตะกั่วที่มีความ
สูง 352 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเขาเขียวมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมี
ความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 600 ถึง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขา
ดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแซง ห้วยแก่งสารวัตร 1 ห้วยสองรูตาจ้อ ห้วยทานาง
และห้วยท่าโงหิน เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อยที่เป็นลำน้ำสายใหญ่ในพื้นที่ราบ
ดังแสดงในภาพที่ 4-32

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพังพบหินตะกอนยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี
(Ratchaburi Group) ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-33 มีการ
จำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจาก
แก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) ประกอบด้วย หินออร์โทไนส์ และหินพาราไนส์ แสดง
แนวชั้น และลักษณะรูปตา หินแอมไฟโบไลต์ชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไควนไนต์ชีสต์ ซิลิมาไนต์ไมกาชีสต์
ควอตซ์ไซต์ หินอ่อน หินแคลก์ซิลิเกต หินมิกมาไทต์ และเพกมาไทต์

2. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาก เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อ
แน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเฉียงระดับ หินไมกาชีสต์
สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทต์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหิน
ชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลโลไลต์ สีขาวและเหลืองจาก

3. หินยุคแคมเบรียน – ออร์โดวิเซียน (Cambrian – Ordovician : EO) ประกอบด้วย หินอ่อน และหินอ่อนไมกาชีสต์

4. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

5. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian - Carboniferous : SDCtn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) ประกอบด้วย หินกรวยแฉก หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน และหินโคลนปนกรวด สีเทาถึงเทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบโทไลต์ (Graptolite) เทนทาคิวไลต์ (Tentaculite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

6. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระเจา (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ประกอบด้วย หินทรายกรวยแฉก สีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลาง เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี เม็ดแร่เหลี่ยมถึงกลม หินดินดานสีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลางแตกเป็นแผ่นเรียบและแถบชั้นบาง หินทรายอาร์โคส สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดปานกลางถึงดี เม็ดแร่ค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลม หินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟล และหินชนวน

7. หินยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์แทรกสลับด้วยหินเชิร์ตทั้งแบบก้อน และแบบชั้น หินโดโลไมต์ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

8. หินยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trl) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) ประกอบด้วย หินกรวด มนฐานสีแดง เนื้อปูนผสม หินดินดานสีเทา แทรกสลับด้วยหินทรายแป้ง และหินทราย

9. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมนอยต์ (Ammonite)

10. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเตอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

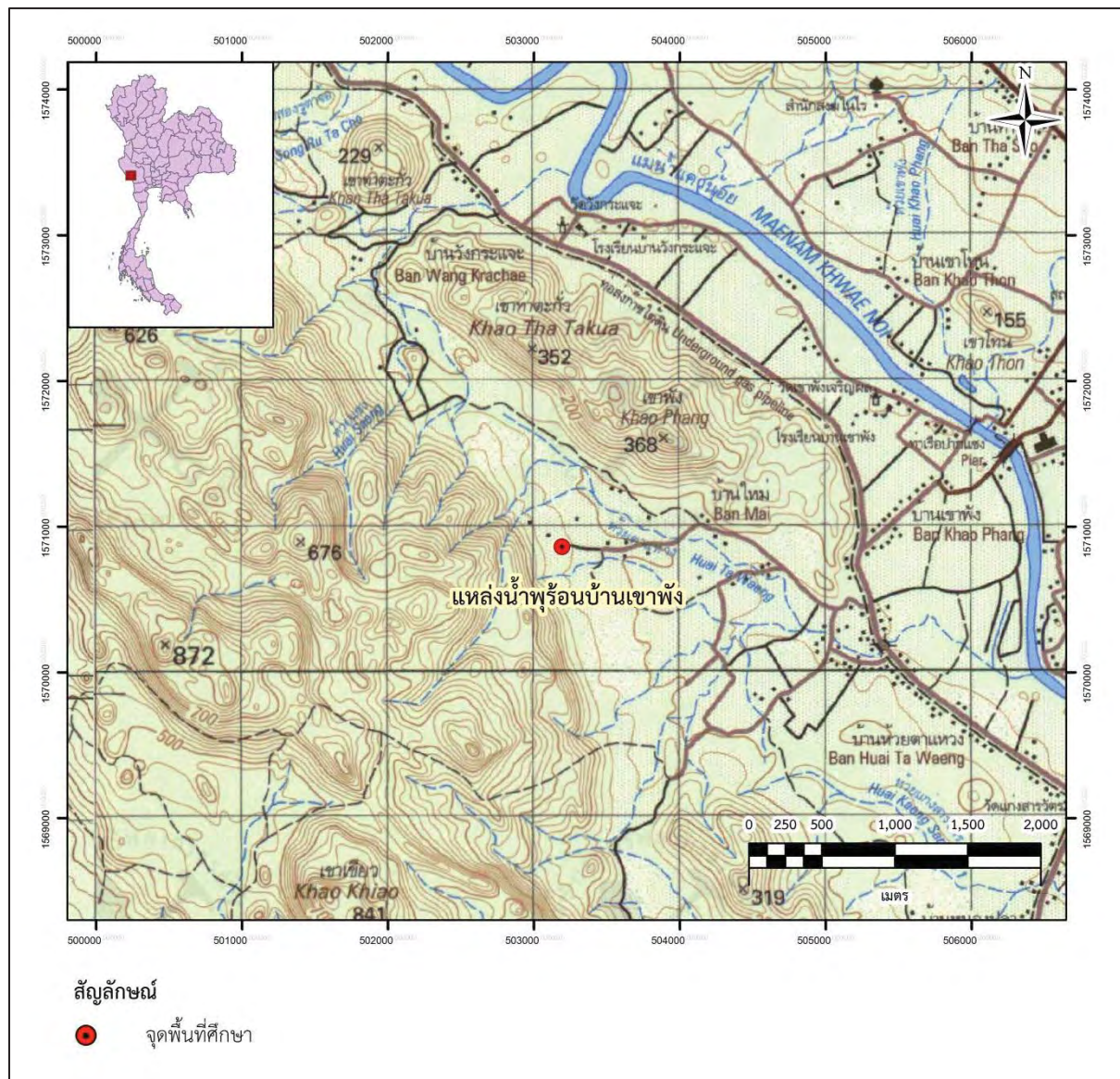
+ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง สีลาแลง และเศษหิน

+ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว สะสมร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง

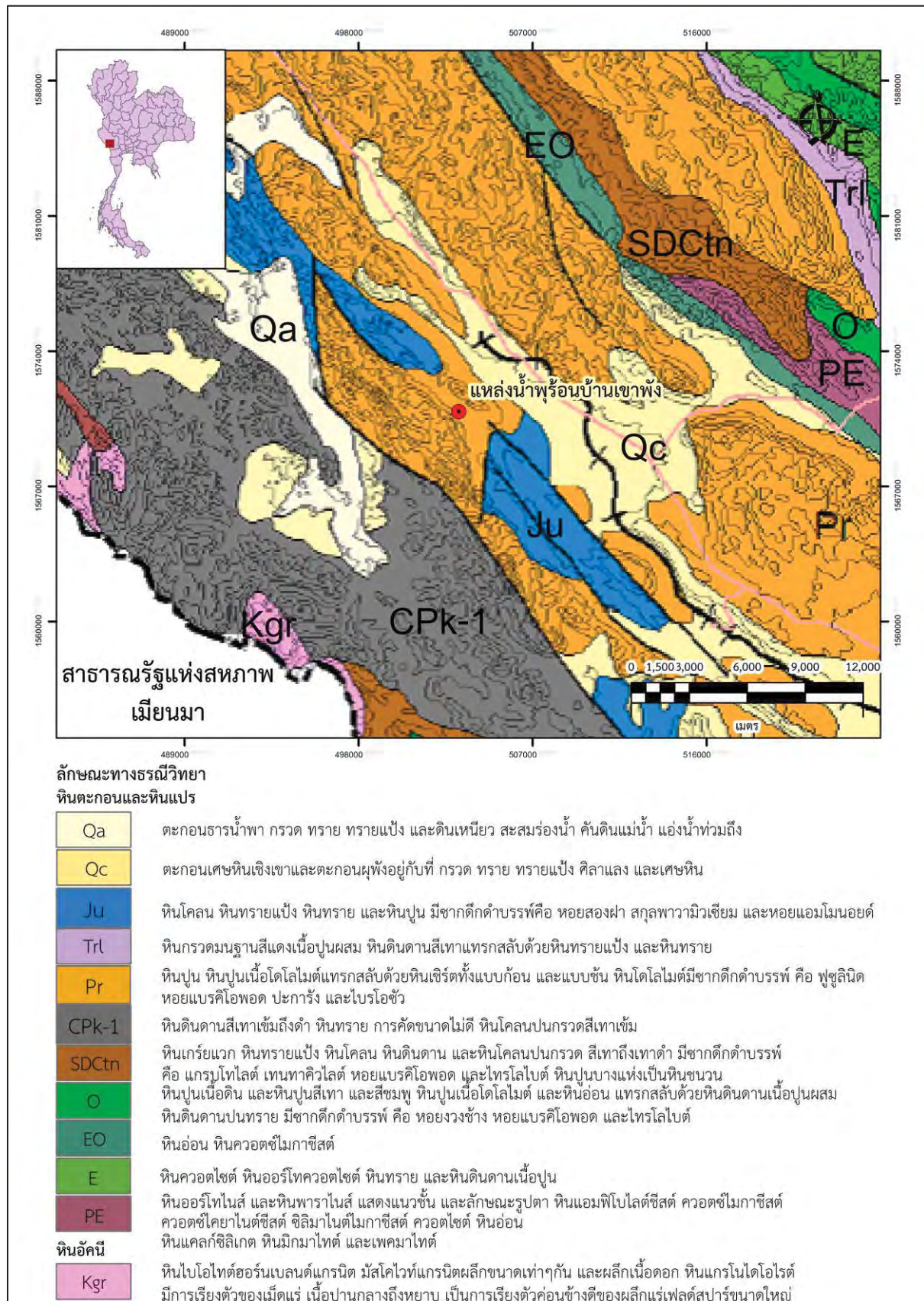
- หินอัคนี (Igneous Rocks)

11. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์ฮอร์นเบลนด์แกรนิต มัสโคไวท์แกรนิตผลึกขนาดเท่าๆกัน และผลึกเนื้อดอก หินแกรโนไดโอไรต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ เนื้อปานกลางถึงหยาบ เป็นการเรียงตัวค่อนข้างดีของผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่

ซึ่งพบรอยเลื่อนทิศทางตะวันออกเฉียงใต้ของแหล่งน้ำพุร้อน และมีรอยเลื่อนขนานกับรอยเลื่อนดังกล่าว โดยรอยเลื่อนวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-32 แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-33 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนวังกระแจะ เป็นดินทรายร่วนปนดินเหนียว (Poorly grade sand : SM) มีสีน้ำตาลปนแดง มีการคัศขนาดไม่ตี มีค่าปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 21 - 26 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ $6.94 \times 10^3 - 3.86$ เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่าง ประมาณ 8 แสดงลักษณะเป็นต่าง มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 300 - 1,150 ไมโครซีเมนตต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 0.5 - 0.8 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุอยู่ในช่วง 13 - 19 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียมมีค่าอยู่ในช่วง 7 - 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมอยู่ในช่วง 25 - 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณตะกั่วสะสมตัวอยู่ในช่วง 11-14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบการสะสมตัวของนิกเกิลมีค่าประมาณ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณเหล็กซึ่งมีค่อนข้างสูง พบอยู่ในช่วง 3.6 - 10.6 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-34 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen กล่าวคือ มีอากาศแห้งแล้งในฤดูหนาว ส่วนฤดูร้อนมีลักษณะอากาศแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด สามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และไปสิ้นสุดลงประมาณกลางเดือนกันยายน หรือต้นเดือนตุลาคม รวมระยะเวลาฤดูฝนประมาณ 4-5 เดือน เป็นผลจากการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดมาจากทะเลอันดามัน ทำให้ช่วงระยะเวลานี้มีฝนตกและความชื้นสูง การแผ่กระจายของฝนในจังหวัดกาญจนบุรีแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในบริเวณพื้นที่ตอนบนในเขตอำเภอสังขละบุรี อำเภอทองผาภูมิ และอำเภอไทรโยคมีฝนตกค่อนข้างชุกและมีช่วงการกระจายของฝนมากกว่าตอนล่าง

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลาของฤดูหนาวประมาณ 3-4 เดือน อากาศจะหนาวจัดในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นผลจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาอากาศเย็นจากประเทศจีน สภาพอากาศทั่วไปจะเย็นและแห้งแล้ง

ฤดูร้อน เริ่มต้นเมื่อลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ในระยะนี้เป็นช่วงของลมฝ่ายใต้พัดมาปกคลุมทำให้อากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนของทุกปี

สภาพภูมิอากาศในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2525-2554) จากสถานีตรวจวัดกาญจนบุรี สรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,009.22 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,025.82 มิลลิบาร์ ในเดือนมีนาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 998.76 มิลลิบาร์ ในเดือนสิงหาคม ซึ่งค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้หรือภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 28.1 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 38.1 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 19.7 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม ส่วนค่าอุณหภูมิสูงสุดที่เคยตรวจวัดได้ 43.5 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 9.2 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม (ข้อมูลบางเดือนขาดหายไป)

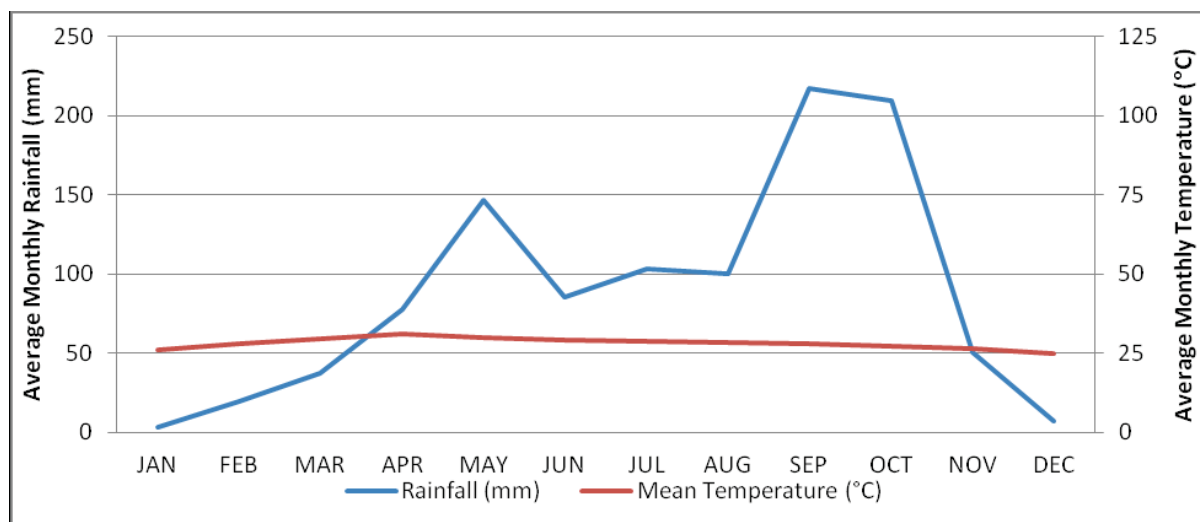
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 69.7 โดยในช่วงเดือนเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด มีค่าร้อยละ 80 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 92 ในเดือนตุลาคม และเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 37 ในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 1057.6 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือ เดือนกันยายน มีปริมาณ 217.5 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 3.5 มิลลิเมตร คือ เดือนมกราคม ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดรายวัน ที่เคยตรวจวัดได้ 132.4 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 108.3 วัน เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากเฉลี่ยในช่วง 17.7 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 0.9 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 1.4 นอต โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน และสิงหาคม มีค่า 1.7 นอต ความเร็วลมสูงสุดมีค่า 40 นอต ในเดือนตุลาคมและธันวาคม ส่วนทิศทางลมจะเปลี่ยนแปลงตามลมมรสุมที่พัดผ่านพื้นที่นี้ คือ ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคมจะมีทิศลมหลัก คือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ทิศลมหลักจะเปลี่ยนไปเป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ ในเดือนพฤษภาคม กรกฎาคม ถึงกันยายน มีทิศลมหลักในทิศตะวันตก และเดือนมิถุนายนจะมีทิศตะวันตกเฉียงใต้

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1851.1 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยการระเหยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 207.5 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนตุลาคม วัดได้เท่ากับ 121.4 มิลลิเมตร

จากข้อมูลรายคาบ 30 ปี ของสถานีกาญจนบุรี สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-35 พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงเมษายน ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงน้ำมาก (wet period)



ภาพที่ 4-35 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนเขาพัง เป็นแหล่งน้ำร้อนที่มีการรวบรวมน้ำร้อนโดยจัดทำเป็นบ่อ ในอดีตเคยใช้ทำเป็นน้ำประปาให้กับชุมชน โดยมีอัตราการใช้น้ำร้อนจากบ่อรวบรวมน้ำประมาณ 0.8 ลิตร/วินาที เนื่องจากบริเวณบ่อน้ำร้อนมีการสร้างบ่อสี่เหลี่ยมครอบไว้อีกชั้นหนึ่ง มีลูกกรงพร้อมหลังคา ทำให้น้ำร้อนที่ผุดขึ้นมีการล้นบ่อปุ่และระบายออกสู่ภายนอก ไหลตามทางระบายน้ำธรรมชาติโดยไม่มีการกักเก็บไว้ใช้งาน และเนื่องจากมีหลังคาปิดไว้จึงไม่มีน้ำฝนหรือน้ำไหลบ่าน้ำดิน (runoff) เข้าไปผสมกับน้ำร้อนที่ผุดขึ้นมาได้

ถ้าต้องการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนแห่งนี้ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มศักยภาพ ควรจะทำร่องระบายน้ำร้อนที่ล้นจากบ่อไปกักเก็บไว้ใช้เพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ ต่อไป (ปัจจุบันปล่อยทิ้งสู่ธรรมชาติ)

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นน้ำพุร้อนที่ตั้งอยู่บนรอยแตกที่วางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทางธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่ง

น้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-36 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่ ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการพังทลายของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงผา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat aquifers : Jlk) ยุคจูแรสสิก (Jurassic) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทรายสีเทาอมเขียว หินโคลน และหินกรวดมนเนื้อปูนผสม ซึ่งอยู่ในหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) วางตัวอยู่บนหมวดหินน้ำพอง (Num Phong Formations) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน สลับกันเป็นชั้นหนา ซึ่งมีปริมาณน้ำประมาณ 5-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี โดยอาจได้น้ำบาดาลคุณภาพดี จากแนวรอยแตกในหินดินดาน ของหมวดหินภูกระดึงปริมาณน้ำสูงถึง 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกัมแปร์ (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกัมแปร์อายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลโลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแผ่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนามีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินเชิร์ต และหินฮอว์นเฟลแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือโพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆกัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็นทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ที่ระดับความลึก 30 -

150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน-ดีโวเนียน (ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน-ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่จะน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 41 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐานยกเว้นตะกั่วเกินมาตรฐานเล็กน้อย พบเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานและพบเชื้อก่อโรค คือ *Staphylococcus aureus*

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

ยังไม่มีการพัฒนาในปัจจุบัน และในช่วงฤดูแล้งแหล่งน้ำพุร้อนนี้จะถูกไปใช้ในการอุปโภคของชาวบ้าน ส่วนในช่วงฤดูฝน แหล่งน้ำพุร้อนนี้จะมีปริมาณเหลือจนล้นออกจากบ่อ และไม่ได้มีการใช้ประโยชน์ ปัจจุบันชุมชนใช้น้ำจากบ่อบาดาลที่ขุดใหม่ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ตรวจวัดคุณภาพน้ำบาดาลดังกล่าวตามคำขอของ อบต.วังกระแจะ ซึ่งพบว่ามีความเหมาะสมตามมาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค - บริโภค

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

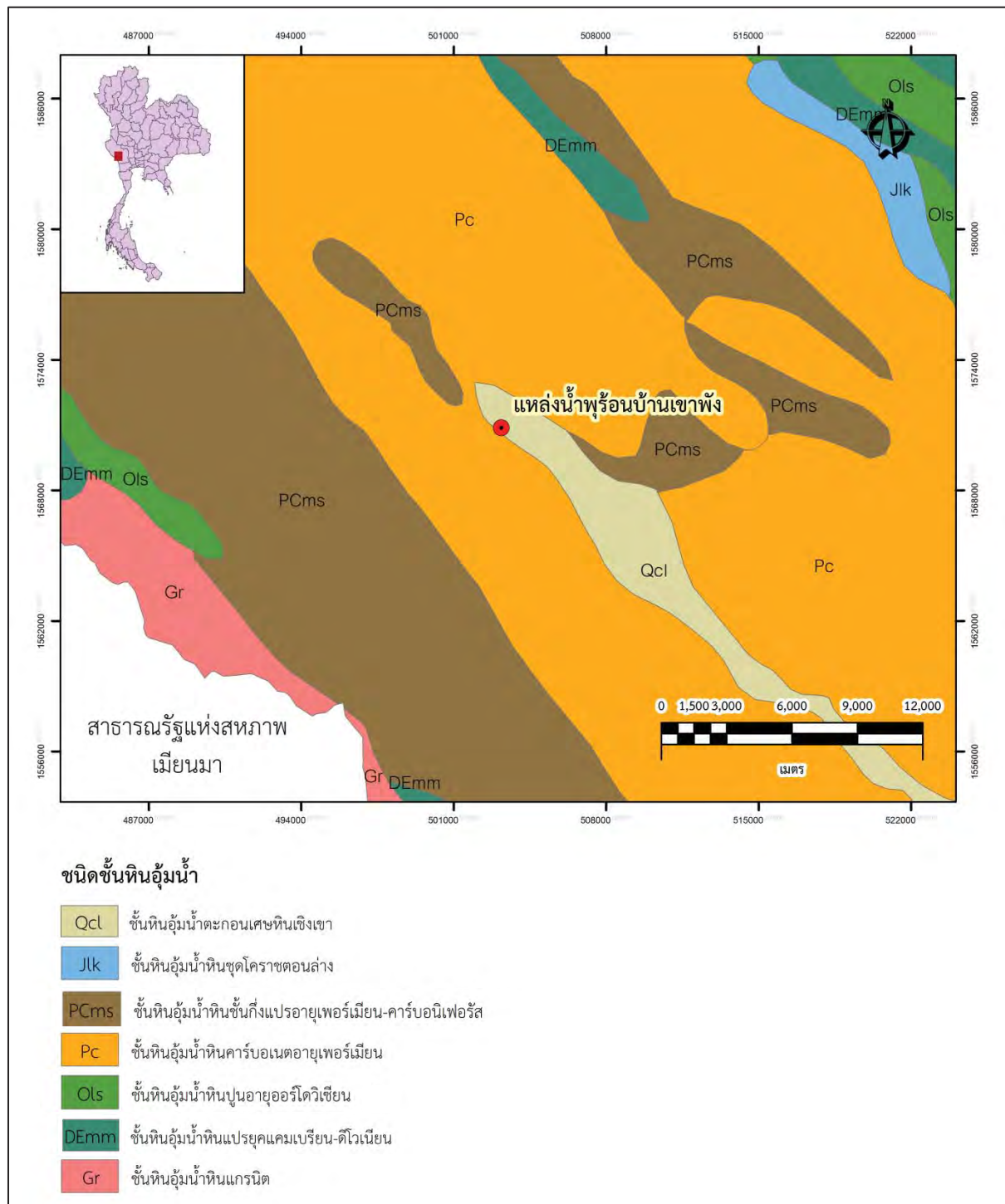
มีป้ายบอกทางมาน้ำพุร้อนแหล่งนี้ รถขนาดเล็กไม่สามารถเข้าถึงได้ เพราะสภาพถนนยังเป็นดินลูกรัง ยังต้องอาศัยการเดินเพื่อไปถึงน้ำพุร้อนประมาณ 50 เมตร

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนตำบลวังกระแจะ

สภาพปัญหาที่พบ

สถานที่โดยรอบค่อนข้างที่จะทรุดโทรม มีอาคารร้าง และสระน้ำร้างที่ไม่ได้ใช้งาน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน น้ำที่เกิดจากน้ำพุร้อนถูกปล่อยให้ล้นโดยไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์



ภาพที่ 4-36 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-37 สภาพแวดล้อมบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง

4.1.2.5 น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (บ้านเก่า) จังหวัดกาญจนบุรี

พิกัด 47P 508570.00 mE 1539461.00 mN

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นบ่อน้ำพุร้อนที่อยู่ในตงรูปภูเขา ในบริเวณเหมืองดิบบุกเก่า โดยมีการนำบ่อวงซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ความสูงประมาณ 0.8 เมตร มาล้อมน้ำพุไว้ ข้างๆ บ่อมีเศษขยะ เช่น ขวดแชมพู ขวดน้ำต่างๆ แนวทางเดินเข้าถึงบ่อ เป็นลักษณะการนำไม้กระดานมาวางพาดไว้ เนื่องจากพื้นที่โดยรอบมีน้ำที่ล้นจากบ่อน้ำพุร้อนท่วมขังอยู่ จนทำให้พื้นที่บริเวณโดยรอบ เจริญงอไปด้วยน้ำ

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาแดน และเขาพุอิ้ง ซึ่งเขาแดนมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 500 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแห้ง ห้วยลำทราย และห้วยแม่กระบาล เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำก่อนที่จะไหลลงกระจายสู่พื้นที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-38

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านน้ำพุร้อน (บ้านเก่า) พบหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) เป็นหินอัคนีที่แทรกดันหินตะกอนขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) หินอัคนีดังกล่าวแทรกดันหินตะกอน (Sedimentary Rock) ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SDCtn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) จากการแทรกดันดังกล่าวพบรอยเลื่อนพาดผ่านเขาแดน ซึ่งเป็นภูเขาที่เป็นพรมแดนธรรมชาติที่กั้นประเทศไทย และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของแหล่งน้ำพุร้อน ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-39 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

2. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหิน

ทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบโทไลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็น หินชนวน

3. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCTn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) ประกอบด้วย หินเกรย์แวก หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน และหินโคลนปนกรวด สีเทาถึงเทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบโทไลต์ (Graptolite) เทนทาคิวไลต์ (Tentaculite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

4. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPK) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) ประกอบด้วย หินโคลนปนกรวด หินดินดาน หินทรายแป้ง หินเชิร์ต หินทรายเนื้อ ภูเขาไฟ หินทรายเนื้อซิลิกา สีเทา เทาเขียว และน้ำตาล ซึ่งซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ไบรโอซัว (Bryozoa) ปะการัง (Coral) และไครนอยด์ (Crinoid)

5. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPK-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ประกอบด้วย หินทรายเกรย์ แวก สีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลาง เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี เม็ดแร่เหลี่ยมถึงกลม หินดินดานสีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลางแตกเป็นแผ่นเรียบและแถบชั้นบาง หินทรายอาร์คอส สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดปานกลางถึงดี เม็ดแร่ค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลม หินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟล และหินชนวน

6. หินยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์แทรกสลับด้วยหินเชิร์ตทั้งแบบก้อน และแบบชั้น หินโดโลไมต์ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

7. หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) ประกอบด้วย หินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน มีซากดึกดำบรรพ์คือ หอยสองฝา สกุลพาวามิวเซียม (Parvamussium) และหอยแอมโมนอยด์ (Ammonite)

8. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

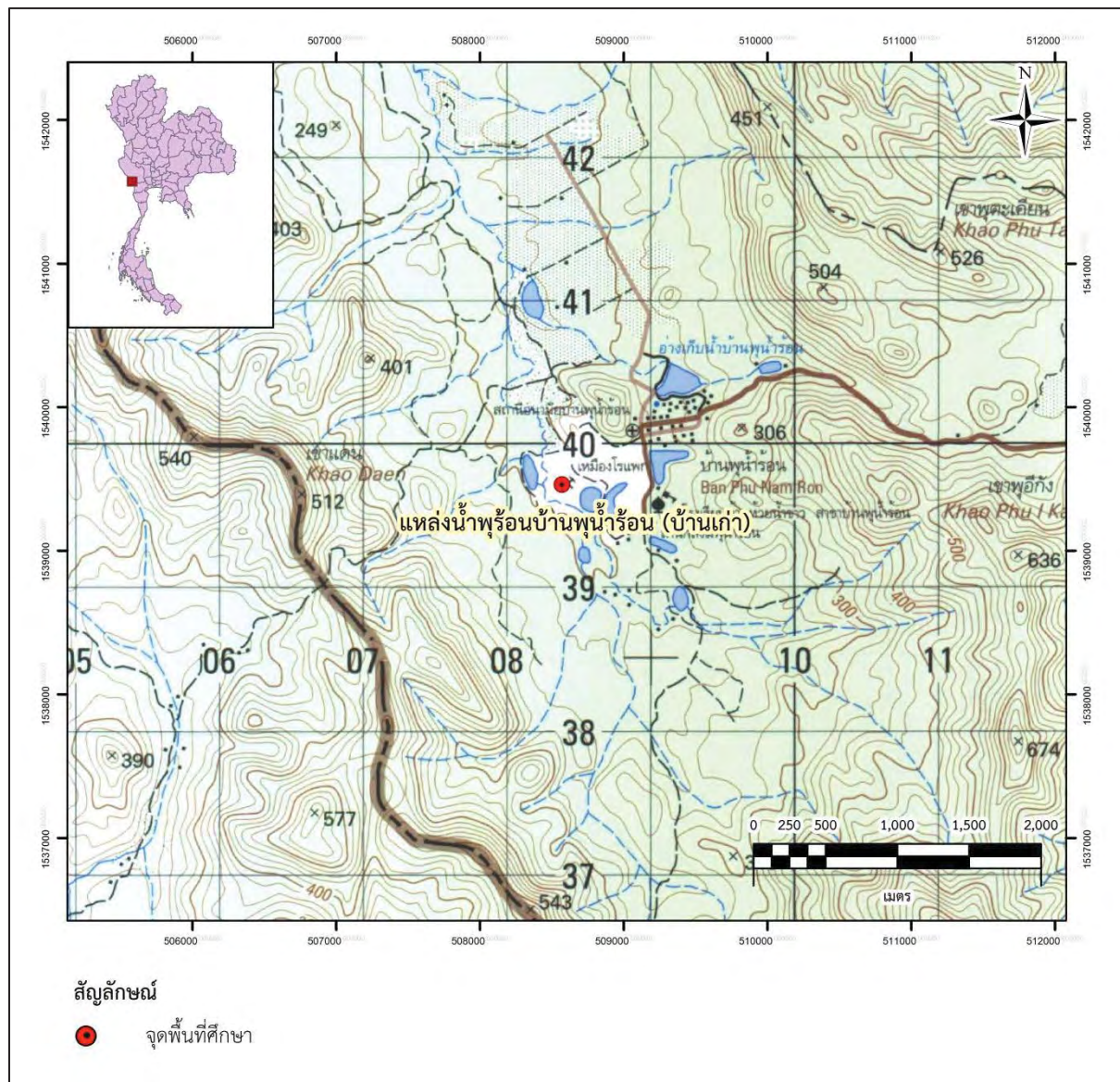
+ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วยกรวด ทราย ทรายแป้ง ศิลาแลง และเศษหิน

+ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) ประกอบด้วยกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว สะสมร่องน้ำ ค้นดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง

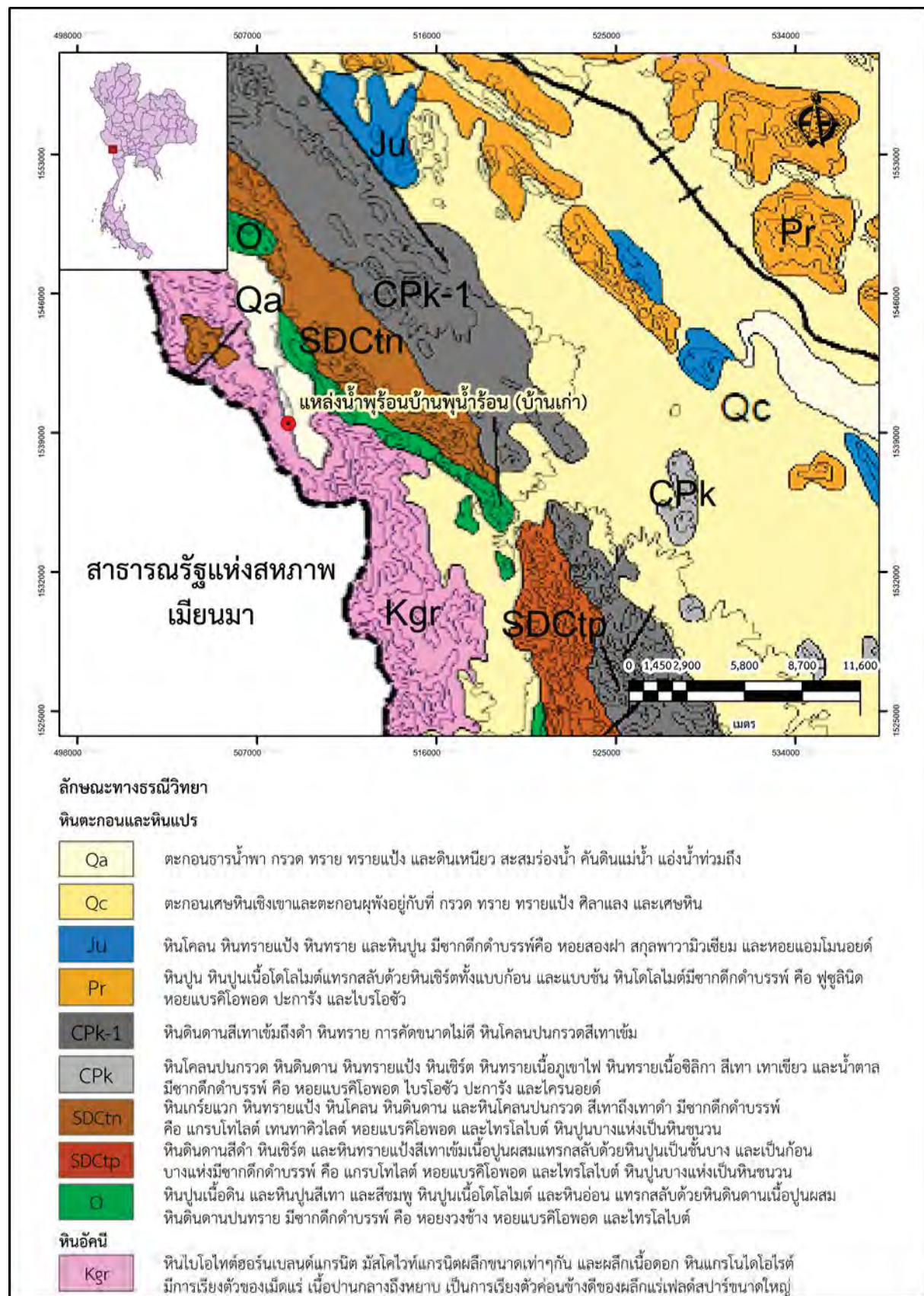
- หินอัคนี (Igneous Rocks)

9. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์ฮอร์นเบลนด์แกรนิต มัสโคไวท์แกรนิตผลึกขนาดเท่าๆกัน และผลึกเนื้อดอก หินแกรโนไดโอไรต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ เนื้อปานกลางถึงหยาบ เป็นการเรียงตัวค่อนข้างดีของผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่

ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ และแนวเหนือ – ใต้ ตามลำดับ



ภาพที่ 4-38 แผนที่ภูมิภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
(ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-39 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนตำบลบ้านเก่า เป็นดินทรายร่วนปนกรวด (Poorly grade sand with gravel: SP) มีสีน้ำตาลปนแดง มีการคัสดขนาดไม่ดี มีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.54×10^{-4} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่าง ประมาณ 7.9 ดินแสดงลักษณะค่อนข้างไปทางเป็นด่าง มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในประมาณ 63 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 2.8 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ประมาณ 8.5 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียมประมาณ 14.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมประมาณ 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณตะกั่วประมาณ 8.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบการสะสมตัวของนิกเกิลในพื้นที่ ส่วนปริมาณเหล็กซึ่งมีค่อนข้างสูง พบอยู่ในช่วง 3.3 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-40 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (บ้านเก่า)

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศเช่นเดียวกับน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง

- อุทกวิทยา

อุทกวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเก่า พบว่าหน่วยงานท้องถิ่นได้รวบรวมน้ำร้อน โดยทำเป็นบ่อซีเมนต์ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เมตรครอบตำแหน่งน้ำผุดไว้ มีอัตราการไหลที่สม่ำเสมอ โดยมีอัตราการไหลประมาณ 0.3 ลิตรต่อวินาที ปัจจุบันได้ปล่อยทิ้งไว้ตามธรรมชาติ โดยไม่มีรวบรวมน้ำร้อนมาใช้ประโยชน์ใดๆ ทำให้เกิดน้ำร้อนล้นบ่อที่กักไว้มีการท่วมนองพื้นที่โดยรอบ ซึ่งมีต้นธูปฤาษีขึ้นโดยรอบ บางส่วนซึมลงใต้ดินและไหลตามธรรมชาติลงสู่แหล่งน้ำข้างเคียง ในกรณีที่มีฝนตก น้ำร้อนจะผสมกับน้ำฝนและระบายสู่แหล่งน้ำข้างเคียงเป็นหลัก ดังนั้นหากพิจารณาในด้านอุทกวิทยา กรณีที่จะมีการพัฒนาน้ำพุร้อนแหล่งนี้ ก็เพียงหาที่กักเก็บน้ำร้อนให้เป็นระบบเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมต่อไป

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดอยู่กลางลำห้วยแม่กระบาล และอยู่ใต้อ่างเก็บน้ำของเหมือง บริเวณโดยรอบประกอบด้วยหินแกรนิต เพกมาไทต์ และแอไลต์ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทางธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-41 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่ ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการผุพังของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงเขา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่อันจนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat aquifers : Jlk) ยุคจูแรสสิก (Jurassic) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทรายสีเทาอมเขียว หินโคลน และหินกรวดมนเนื้อปูนผสม ซึ่งอยู่ในหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) วางตัวอยู่บนหมวดหินน้ำพอง (Num Phong Formations) ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน สลับกันเป็นชั้นหนา ซึ่งมีปริมาณน้ำประมาณ 5-20

ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี โดยอาจได้น้ำบาดาลคุณภาพดี จากแนวรอยแตกในหินดินดาน ของหมวดหินภูกระดึงปริมาณน้ำสูงถึง 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลโลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแผ่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ประกอบด้วย หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำชั้นหนา มีชั้นหินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินเชิร์ต และหินฮอว์นเฟลพแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ภายในรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และถ้ำหรือโพรง เกิดจากการละลายเนื้อหินออกไปและมีขนาดต่างๆกัน บริเวณถ้ำหรือโพรงอาจเกิดต่อเนื่องกันกลายเป็นทางน้ำใต้ดิน (subterranean stream) คุณภาพน้ำค่อนข้างดีแต่มีความกระด้างสูง อยู่ในระดับความลึก 30 - 150 เมตร มีศักยภาพการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่บางบ่ออาจจะให้น้ำได้ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต่อเนื่องของรอยแตกหรือโพรง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลโลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอว์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่จะน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 42 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นแคลเซียมซึ่งเกินมาตรฐานเล็กน้อย แต่พบสารหนูในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งบริเวณใกล้เคียงเคยมีการทำเหมืองดีบุกมาก่อน

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

ยังไม่มีการพัฒนาในปัจจุบัน

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

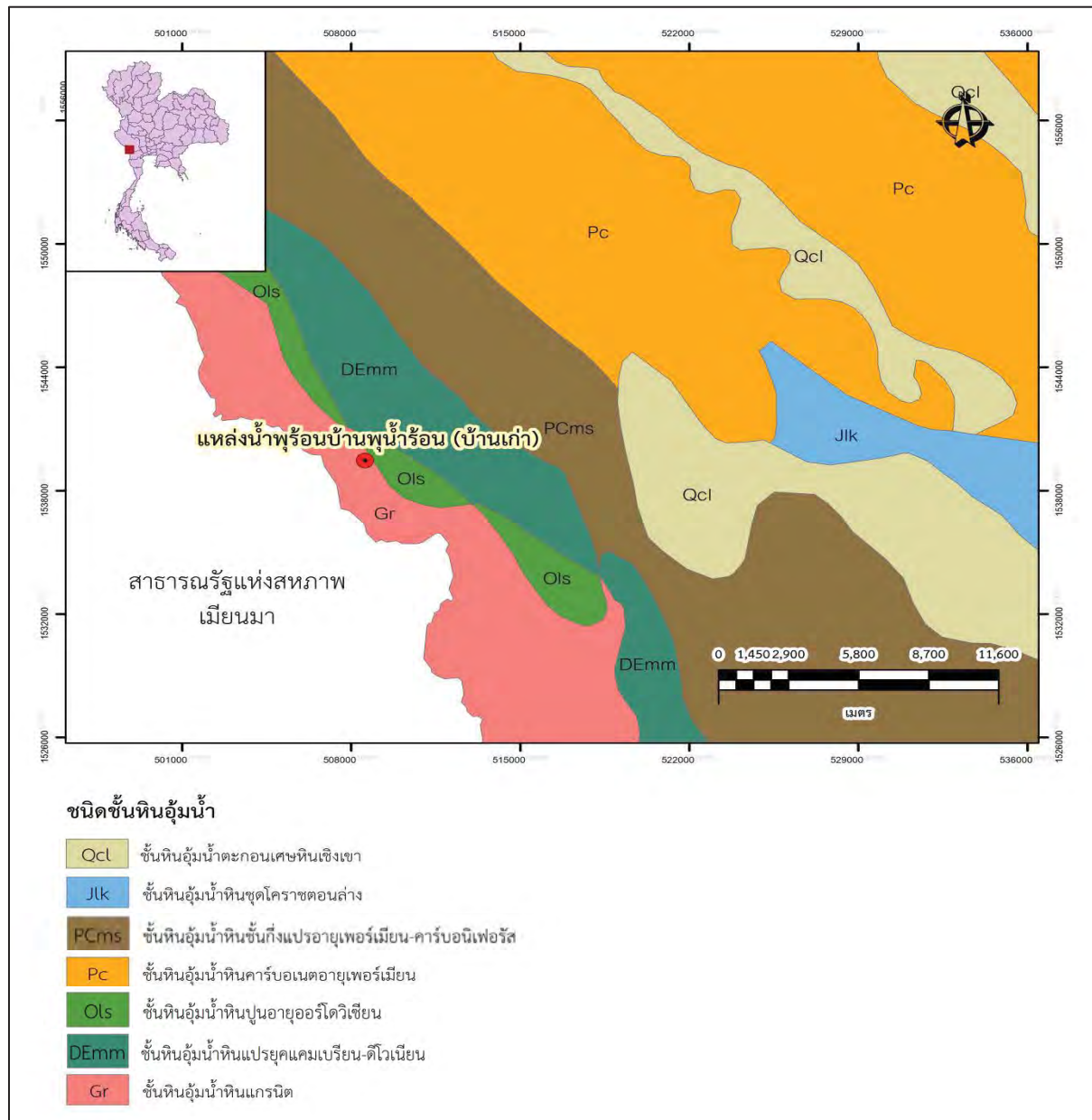
ยังไม่มีการท่องเที่ยว

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารผ่านศึก ราชพัสดุ กรมธนารักษ์

สภาพปัญหาที่พบ

พบความขัดแย้งระหว่างหน่วยงานที่รับผิดชอบกับชาวบ้านในพื้นที่ และกลุ่มนายทุน เนื่องจาก มีชาวบ้านในพื้นที่ได้นำที่ดินที่อยู่บริเวณโดยรอบน้ำพุร้อนไปขายให้กับกลุ่มนายทุนทั้งที่เป็นที่ราชพัสดุ เนื่องจากบริเวณนี้ต่อไปจะเป็นเส้นทางผ่านไปทำเรื่อน้ำลิกทวายประเทศพม่า ทำให้ที่ดินมีราคาสูง ต่อมาเมื่อกรมธนารักษ์ทราบเรื่องจึงฟ้องร้องต่อศาลเพื่อให้มีสิทธิในที่ดินดังเดิม ปัจจุบันกรมธนารักษ์ได้เข้ามาดูแลอีกครั้ง แต่ยังมีสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ที่กลุ่มนายทุนได้ทำการสร้างไว้อยู่



ภาพที่ 4-41 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-42 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า)

4.1.2.6 น้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี

พิกัด 47P 538700.00 m E และ 1620700.00 m N

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นพื้นที่ที่มีภูเขาล้อมรอบ และมีภูมิทัศน์ที่ได้รับการพัฒนาไประดับหนึ่งโดยได้มีการสร้างสถานที่ไว้สำหรับแช่น้ำแร่ แต่ปัจจุบันถูกปล่อยให้รกร้าง เนื่องจากไม่มีน้ำร้อนผุดขึ้นมา

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาสูง และมีเนินเขากระจายโดยทั่วไป ซึ่งลาดเทเอียงติดต่อกับพื้นที่ลอนลาด โดยเขาสูงมีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 400 ถึง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแม่ลำพอง ห้วยน้ำขาว ห้วยหินเพิง ห้วยกระพริย และห้วยตะกวด เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่พื้นที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-43

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้างพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qc) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ซึ่งตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวดังกล่าวปิดทับอยู่บนหินตะกอน (Sedimentary Rocks) ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SDCtn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) โดยพบหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) ยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) แทรกดันขึ้นหินดังกล่าวขึ้นมา ซึ่งจากการแทรกดันดังกล่าวทำให้เกิดรอยเลื่อนบริเวณนี้เป็นจำนวนมาก ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-44 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อแน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเฉียงระดับ หินไมกาชีสต์ สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทต์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหินชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลไลต์ สีขาวและเหลืองจาง

2. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

3. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน (Silurian – Devonian : SD) ประกอบด้วย หินดินดานเนื้อฟิลไลต์ สีเทาแกมเขียว เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร แสดงแนวแตกเรียบประชิด บางบริเวณมีซิลิกาแทนที่ หินทราย อาร์โคสแปรสภาพ สีเทาจาง ประกอบด้วยควอตซ์เป็นส่วนใหญ่ แตกหักมาจากรอยเลื่อน หินทรายเนื้อ เฟลด์สปาร์ แปรสภาพ สีเทาจาง เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร ประกอบด้วย ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ เนื้อหิน แสดงรอยเกล หินทรายเนื้ออาร์โคส สีเทาจาง เนื้อละเอียด แทรกสลับด้วยหินโคลนสีขาว เนื้อละเอียด ประกอบด้วย ดินเหนียว เนื้อเฟลด์สปาร์

4. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SD Ctp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหิน ทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทไลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็น หินชนวน

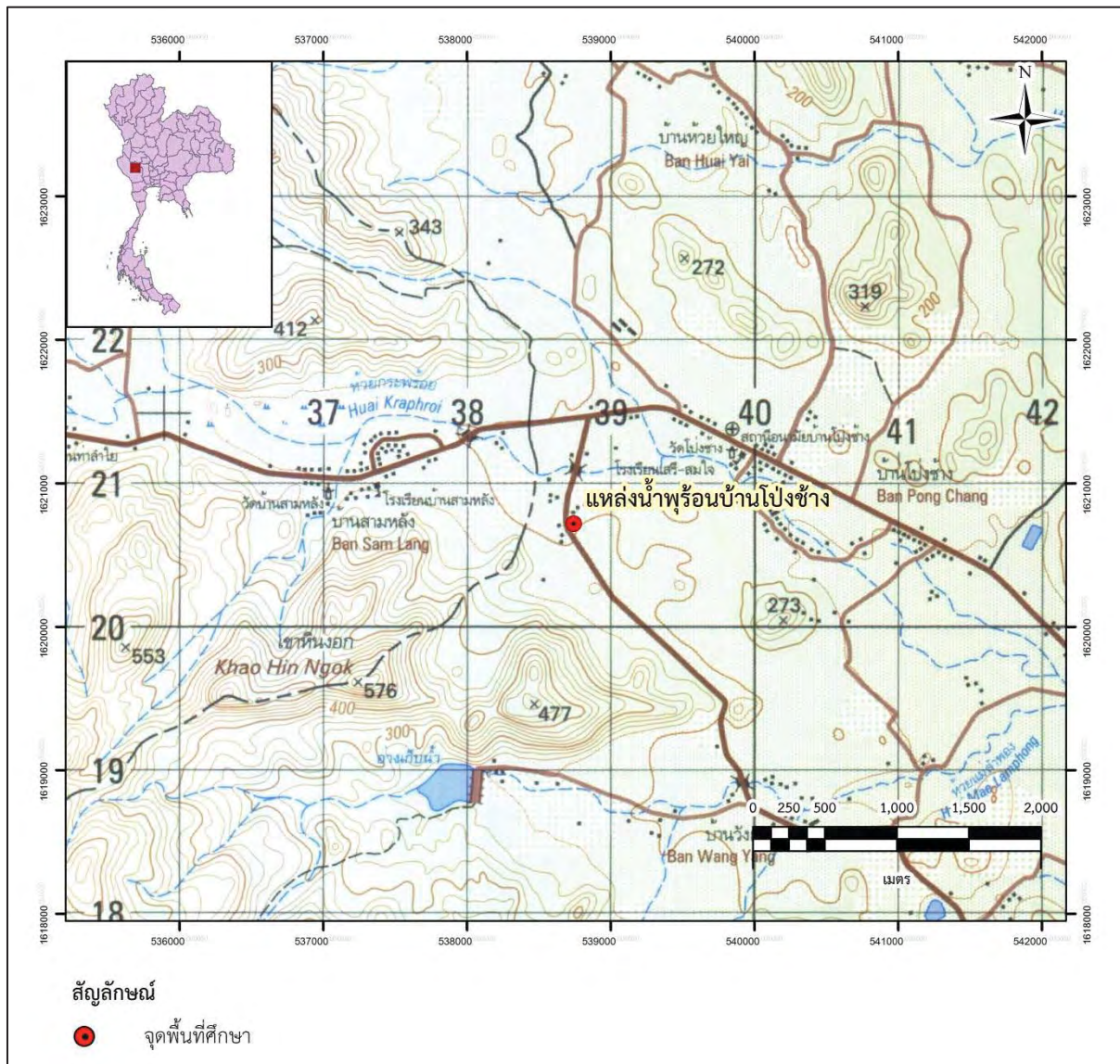
5. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SD Ctn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) ประกอบด้วย หินเกรย์แวก หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน และหินโคลนปนกรวด สีเทาถึงเทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทไลต์ (Graptolite) เทนทาคิวไลต์ (Tentaculite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

6. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qc) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน เป็นตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง สีลาแสง และเศษหิน

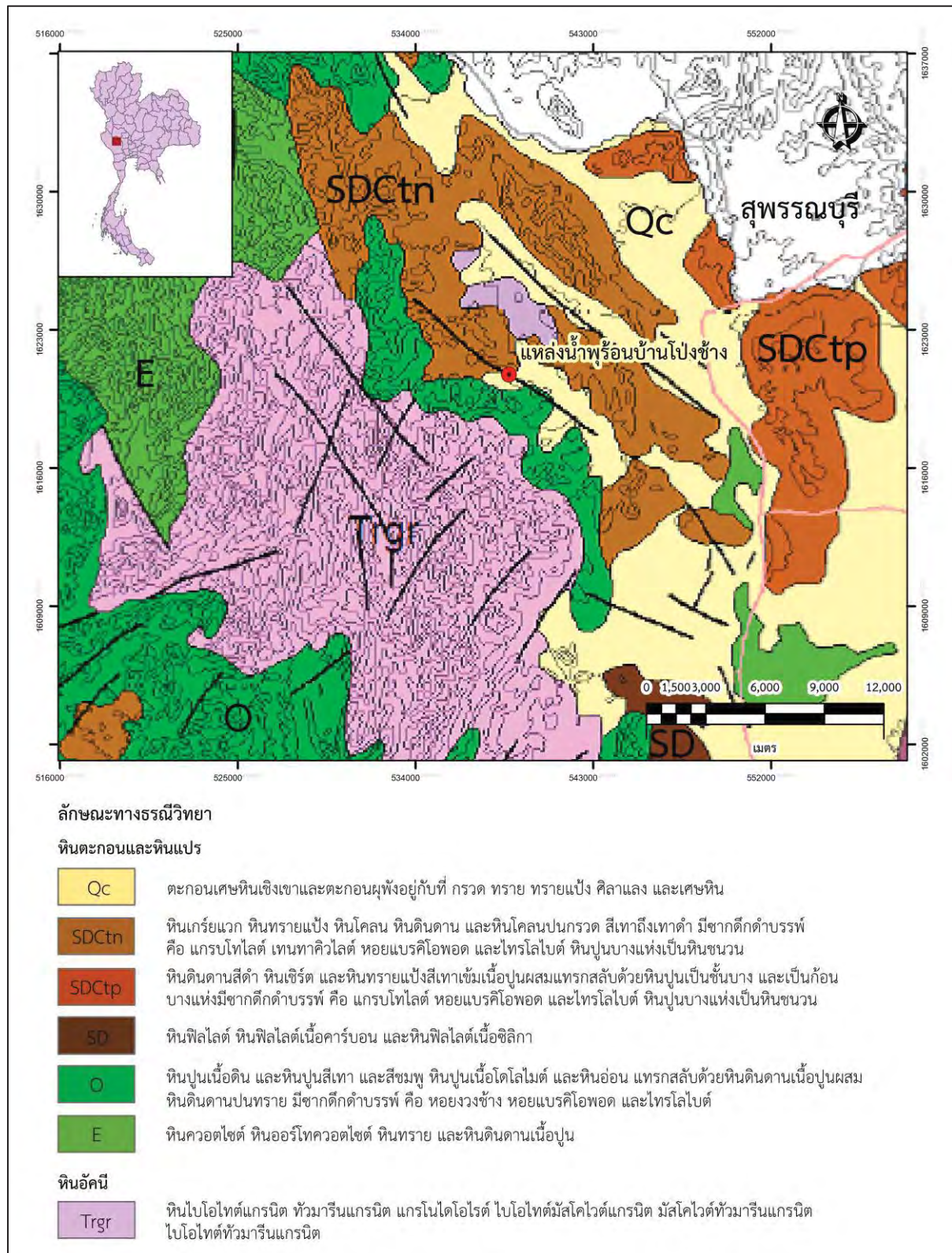
7. หินอัคนี (Igneous Rocks)

หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์แกรนิต หัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโคไวต์แกรนิต มัสโคไวต์หัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์หัวมารีนแกรนิต

ซึ่งพบรอยเลื่อนพาดผ่านของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-43 แผนที่ภูมิภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
(ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-44 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen พื้นที่โครงการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 3 ด้าน คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ จากอิทธิพลของลมมรสุม สามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และไปสิ้นสุดลงประมาณกลางเดือนกันยายน หรือต้นเดือนตุลาคม รวมระยะเวลาฤดูฝนประมาณ 4-5 เดือน เป็นผลจากการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลาของฤดูหนาวประมาณ 3-4 เดือน อากาศจะหนาวจัดในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นผลจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาอากาศเย็นจากประเทศจีน สภาพอากาศทั่วไปจะเย็นและแห้งแล้ง

ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนของทุกปี

สภาพภูมิอากาศในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2525-2554) จากสถานีตรวจวัดสุพรรณบุรี สรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,009.43 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,025.93 มิลลิบาร์ ในเดือนมีนาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 994.99 มิลลิบาร์ ในเดือนมีนาคม ซึ่งค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้หรือภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 28.1 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 30.4 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 25.1 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม ส่วนค่าอุณหภูมิสูงสุดที่เคยตรวจวัดได้ 41.2 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ มีค่า 10.4 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม

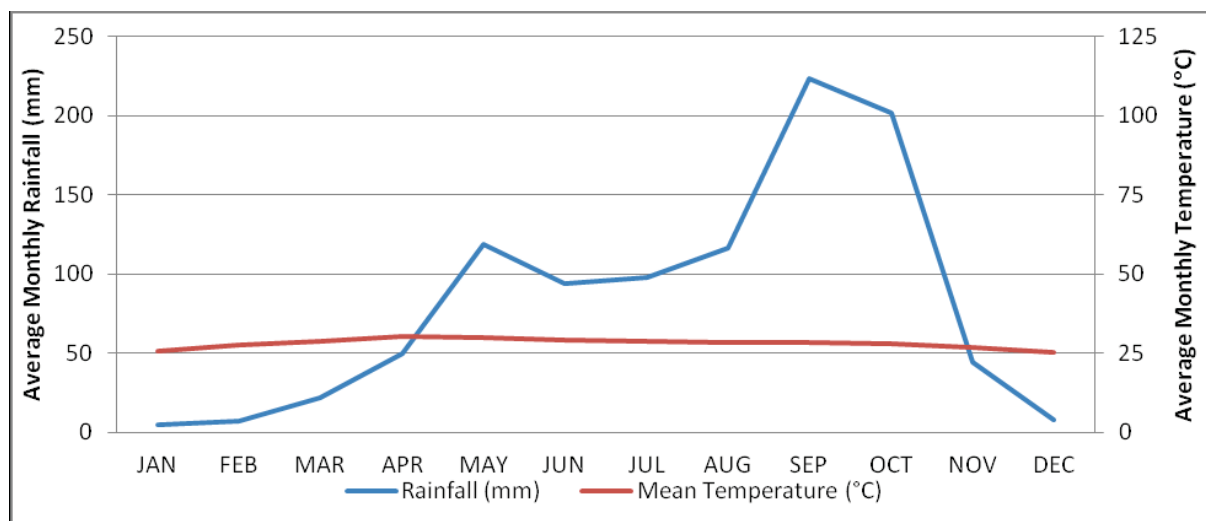
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 74.4 โดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูง อยู่ในช่วงร้อยละ 75-80 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 90.3 และเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 53.4

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 987.3 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือเดือนกันยายน มีปริมาณ 223.4 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 4.3 มิลลิเมตร คือเดือนมกราคม ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดรายวัน ที่เคยตรวจวัดได้ 190.4 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 100.5 วัน เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากเฉลี่ยในช่วง 18.6 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์มีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 0.9 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 2.2 นอต ในช่วงเดือนมกราคมถึงกันยายน มีลมพัดอยู่ในทิศทางหลัก คือ ทิศใต้ (บางช่วงของเดือนมกราคมมีลมพัดในทิศเหนือ) มีความเร็วเฉลี่ยในช่วง 1.5-2.6 นอต ในเดือนตุลาคมถึงธันวาคมมีลมพัดหลักในทิศเหนือ มีความเร็วเฉลี่ยในช่วง 1.7-2.2 นอต โดยเดือนที่มีความเร็วลมสูงสุด คือ เดือนเมษายน เท่ากับ 42 นอต

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1786.6 มิลลิเมตร ต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยการระเหยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 186.5 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนมกราคม วัดได้เท่ากับ 126.4 มิลลิเมตร

จากข้อมูลรายคาบ 30 ปี ของสถานีสุพรรณบุรี สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-45 พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงน้ำมาก (wet period)



ภาพที่ 4-45 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี

- อุทกวิทยา

อุทกวิทยาน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีตำแหน่งน้ำร้อนผุดขึ้น 3 บ่อ ซึ่งคาดว่าในอดีตมีปริมาณน้ำร้อนที่ค่อนข้างมาก ทางองค์การบริหารส่วนตำบลหนองปรือ จึงได้วางแผนพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว โดยมีการทำเป็นสระน้ำขนาดใหญ่คล้ายสระว่ายน้ำพร้อมหลังคาคลุมเพื่อให้นักท่องเที่ยวสามารถแช่น้ำได้ แต่ในช่วงที่มีการสำรวจภาคสนามในโครงการนี้ พบว่า น้ำร้อนมีอัตราการไหลที่สม่ำเสมอประมาณ 0.9 ลิตรต่อวินาที และในช่วงท้ายของโครงการพบว่าไม่ปรากฏน้ำร้อนผุดขึ้นดังอดีตที่ผ่านมา ดังนั้นสภาพทางอุทกวิทยาน้ำพุร้อนในพื้นที่นี้จึงไม่มีผลต่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว

ส่วนอุทกวิทยาน้ำผิวดิน พบว่าที่ตั้งของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขา โดยพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนเป็นภูเขาที่ไม่สูงชันมาก ประกอบกับบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนได้มีการปรับแต่งภูมิทัศน์ในระดับหนึ่งแล้วจึงมีการจัดการด้านการระบายน้ำได้ค่อนข้างดี ดังนั้นจึงมีโอกาสเกิดน้ำหลากได้น้อยมาก อีกทั้งพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ มีห้วยกระพริยรองรับการระบายน้ำได้อย่างต่อเนื่อง

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นน้ำพุร้อนที่อยู่บนตะกอนน้ำพาและตะกักรุ่นน้ำ ดิน กรวด หินทราย ปกคลุมทั่วไป มีหินปูนโผล่ด้านทิศใต้ พบหินดินดานสีดำที่ห้วยกระพริยด้านทิศเหนือของบ่อน้ำร้อน มีหินทราย หินควอร์ตไซต์รองรับอยู่ด้านล่าง ทางทิศตะวันออกเป็นเนินเขาหินฟิลไลต์ โครงสร้างธรณีวิทยาวางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียง ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทุกข้อมูทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-46 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการพังทลายของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงผา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้นและหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

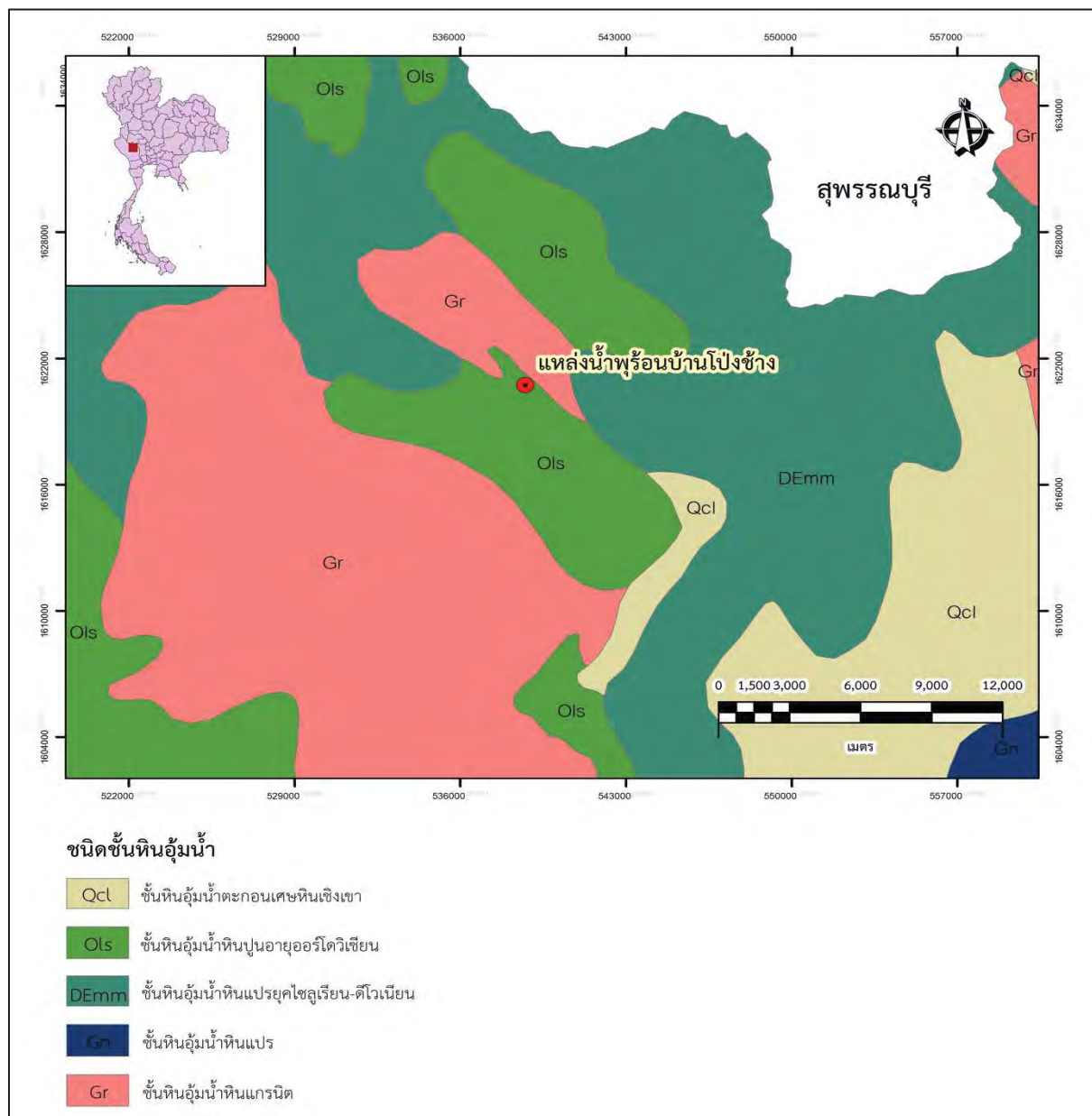
+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปร (Gneissic Aquifer : Gn) ประกอบด้วย หินไนส์ที่เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีช่องน้ำบาดาลที่ได้จะเกิดจากรอยแตก และบริเวณที่มีการสลายตัวของหิน ปริมาณน้ำที่ได้ตั้งแต่ 5 - 7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไปโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4-46 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)

- คุณภาพน้ำ

อุณหภูมิของน้ำพุร้อนประมาณ 31 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่พบโครเมียม แคดเมียม และตะกั่วมีค่าเกินมาตรฐาน (อรรถนพและคณะ, 2553)

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

ยังไม่มีป้ายบอกที่ชัดเจน มีถนนคอนกรีตเข้าถึง รถโดยสารขนาดใหญ่สามารถเข้าถึงได้ ปัจจุบันได้หยุดการพัฒนา เนื่องจากน้ำพุมีอุณหภูมิต่ำเกินไป ซึ่งโครงการย่อยที่ 2 กำลังหาสำรวจแหล่งการพุของน้ำร้อนจุดใหม่ในพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อทำการเจาะน้ำร้อนขึ้นมาใช้ประโยชน์ต่อไป

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

ไม่มีนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยว

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปรือ

สภาพปัญหาที่พบ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิต่ำ เป็นน้ำสภาพปกติและ สิ่งก่อสร้างต่างๆ เริ่มทรุดโทรม



ภาพที่ 4-47 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง

4.1.3 น้ำพุร้อนในจังหวัดกำแพงเพชร

น้ำพุร้อนในจังหวัดกำแพงเพชรมีทั้งสิ้น 3 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนพระร่วง น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน และ น้ำพุร้อนอุทยานแห่งชาติแม่วงศ์ ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

4.1.3.1 น้ำพุร้อนพระร่วง จังหวัดกำแพงเพชร

พิกัด 47P 550040.00 mE 1841855.00 mN

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นน้ำพุร้อนที่มีบ่อน้ำพุร้อนอยู่ตรงกลางของพื้นที่ บริเวณโดยรอบมีห้องสำหรับอาบน้ำแร่ และบ่อสำหรับแช่เท้า และถัดจากนั้นจะเป็นบริเวณพื้นที่บ้านพัก

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ลอนลาดติดต่อกับพื้นที่ราบลุ่ม มีเนินเขากระจายโดยทั่วไป ซึ่งเขาแค่มิทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำ ประมาณ 100 ถึง 200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น คลองลานหิน คลองอีแจ้ว คลองห้วยไค้ง และคลองห้วยทราย เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่แม่น้ำปิงก่อนที่จะไหลสู่พื้นที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-48

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วงพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qaf) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ซึ่งตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวทับบนหินตะกอน (Sedimentary Rock) ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian : SD) ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-49 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน (Silurian – Devonian : SD) ประกอบด้วย หินดินดานเนื้อฟิลโลสตีทาแกมเขียว เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร แสดงแนวแตกเรียบประชิด บางบริเวณมีซิลิกาแทนที่ หินทรายอาร์โคสแปรสภาพ สีเทาจาง ประกอบด้วยควอตซ์เป็นส่วนใหญ่ แตกหักมาจากรอยเลื่อน หินทรายเนื้อเฟลด์สปาร์ แปรสภาพ สีเทาจาง เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร ประกอบด้วย ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ เนื้อหินแสดงรอยเกล หินทรายเนื้ออาร์โคส สีเทาจาง เนื้อละเอียด แทรกสลับด้วยหินโคลนสีขาว เนื้อละเอียด ประกอบด้วย ดินเหนียว เนื้อเฟลด์สปาร์

2. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous : C) ประกอบด้วย หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินชนวน หินเชิร์ต และหินปูน หินกรวดมน

3. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

+ ตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit: Qt) ประกอบด้วย กรวด หราย หรายแบ่ง ดินเหนียวและศิลาแลง

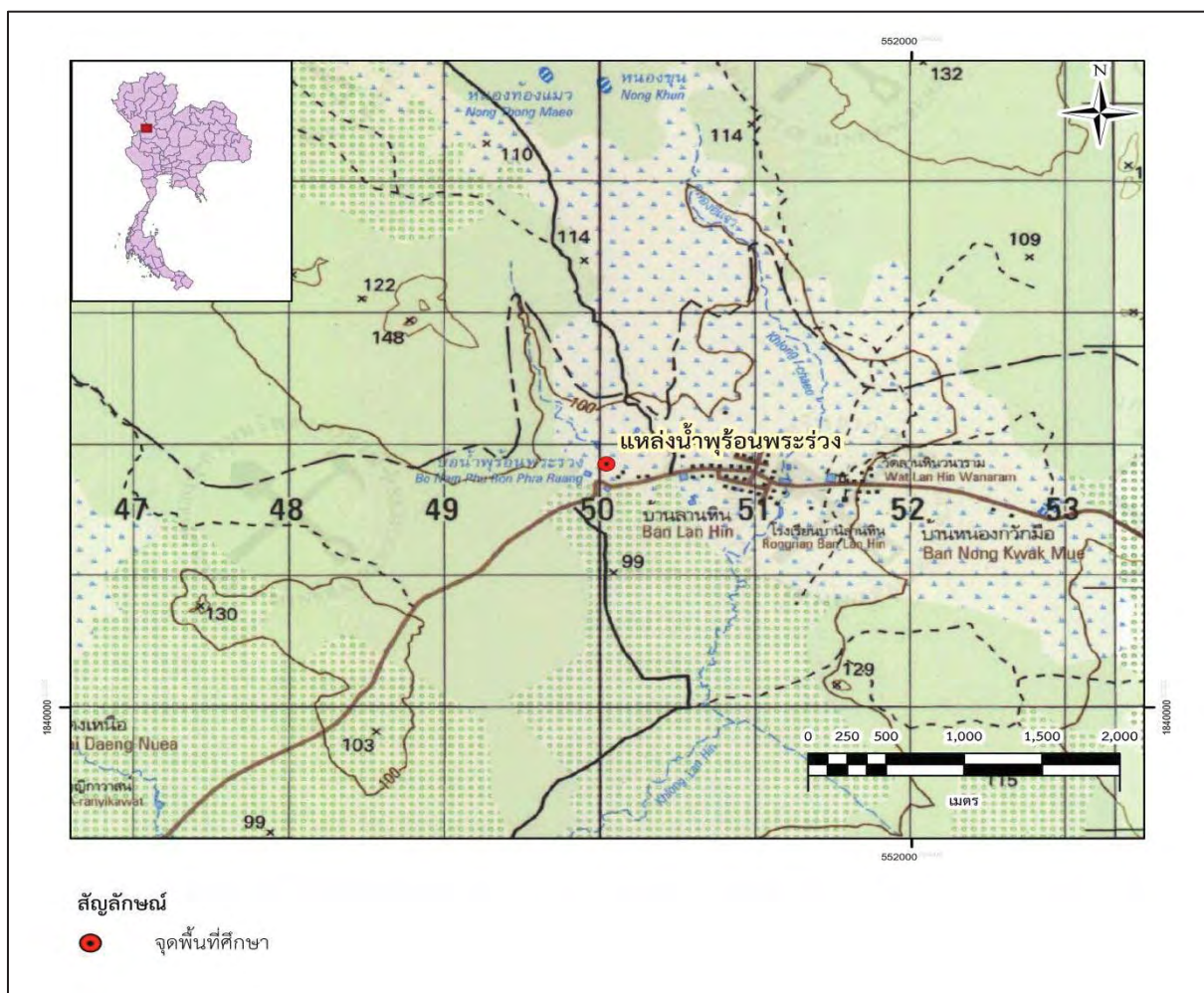
+ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) ประกอบด้วยกรวด หราย หรายแบ่ง และดินเหนียว สะสมร่องน้ำ ค้นดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง

4. หินอัคนี (Igneous Rocks)

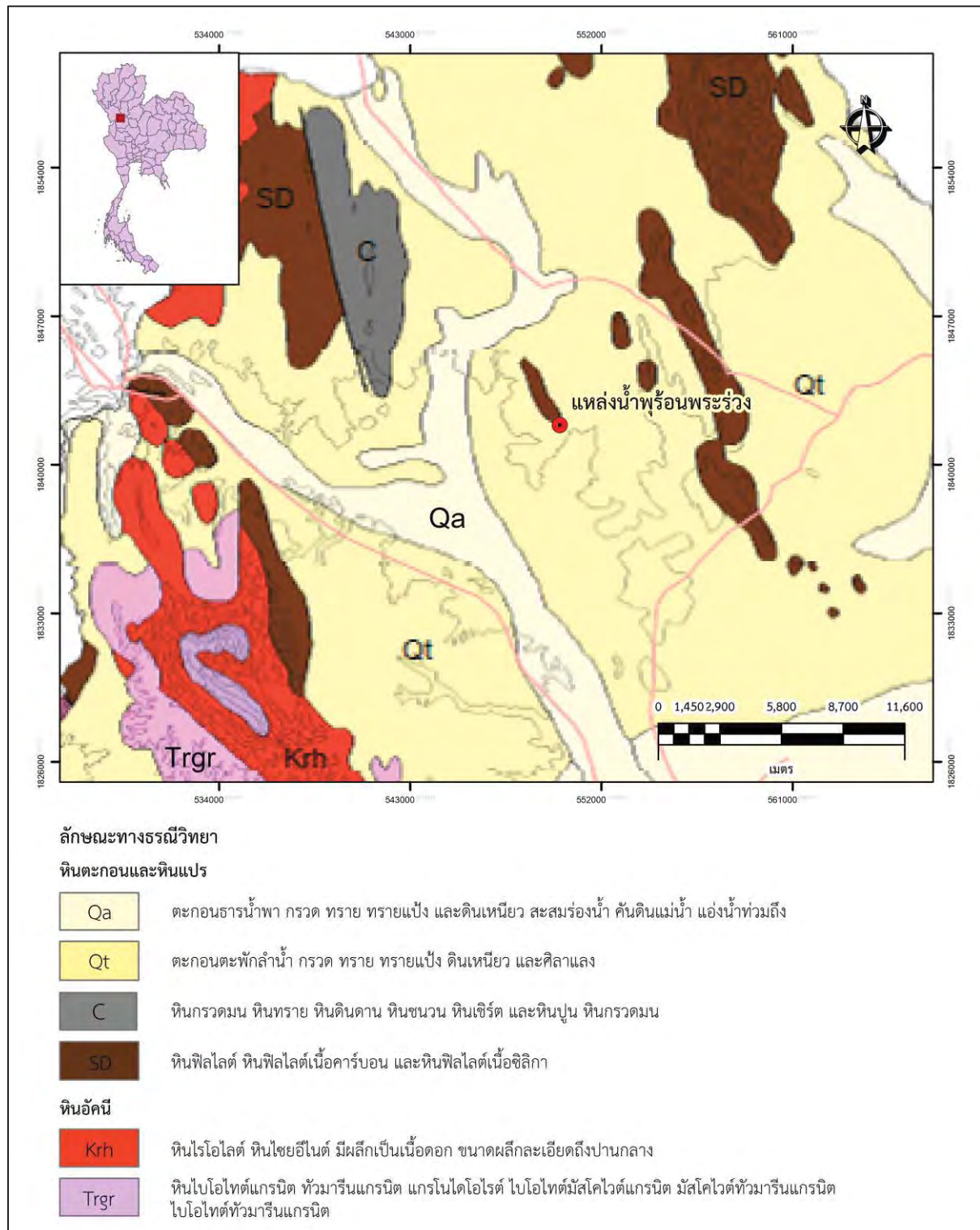
หินอัคนีพุ (Extrusive Igneous Rocks) ยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Krh) ประกอบด้วย หินไรโอไลต์ หินไซอีนิต ขนาดผลึกละเอียด – ปานกลาง เป็นผลึกเนื้อดอก

5. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) ยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์แกรนิต หัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโคไวต์แกรนิต มัสโคไวต์หัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์หัวมารีนแกรนิต

ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศตะวันตกเฉียงเหนือของแหล่งน้ำพุร้อน รอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-48 แผนที่ภูมิภาพของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-49 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ จังหวัดกำแพงเพชร เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen พื้นที่โครงการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 3 ด้าน คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ จากอิทธิพลของลมมรสุม สามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และไปสิ้นสุดลงประมาณกลางเดือนกันยายน หรือต้นเดือนตุลาคม รวมระยะเวลาฤดูฝนประมาณ 4-5 เดือน เป็นผลจากการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลาของฤดูหนาวประมาณ 3-4 เดือน อากาศจะหนาวจัดในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นผลจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาอากาศเย็นจากประเทศจีน สภาพอากาศทั่วไปจะเย็นและแห้งแล้ง

ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนของทุกปี

สภาพภูมิอากาศในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2525-2554) จากสถานีตรวจวัดกำแพงเพชร สรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,009.4 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,014.25 มิลลิบาร์ ในเดือนธันวาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,005.95 มิลลิบาร์ ในเดือนมิถุนายน ซึ่งค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้หรือภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 27.4 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 43 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 8.2 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม

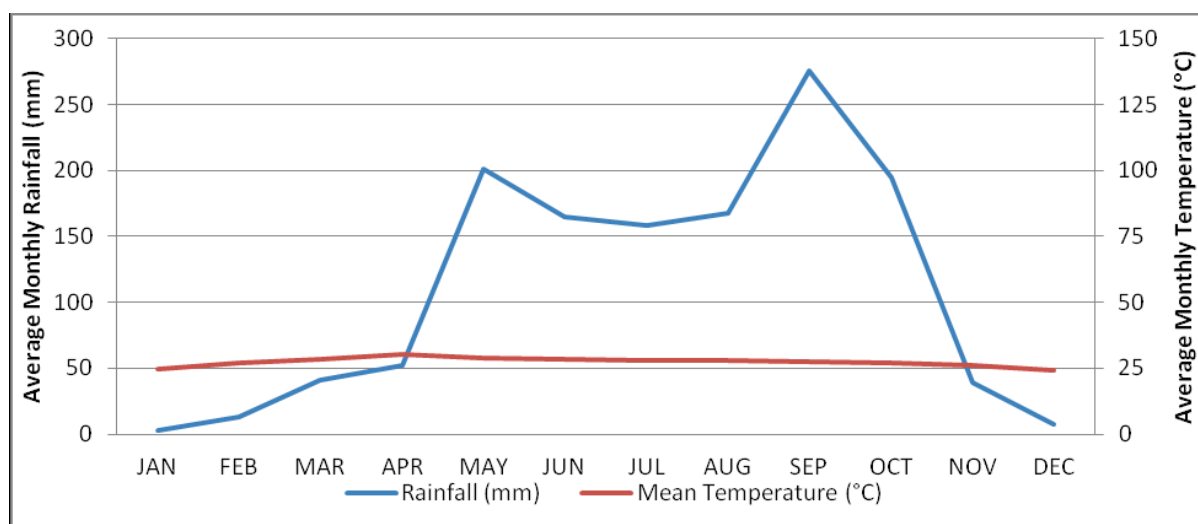
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 76.4 โดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงร้อยละ 82-85 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 93.1 และเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 54.2

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 1,317.6 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือ เดือนกันยายน มีปริมาณ 275.2 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 2.6 มิลลิเมตร คือ เดือนมกราคม ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดเท่าที่เคยตรวจวัดได้ 171.8 มิลลิเมตร ในเดือนพฤษภาคม จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 119.8 วัน เดือนกรกฎาคมถึงกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากเฉลี่ยในช่วง 18-18.9 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 0.9 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 0.8 นอต ในช่วงเดือนมกราคมถึงกันยายน มีลมพัดอยู่ในทิศทางหลัก คือ ทิศใต้ (บางช่วงของเดือนกุมภาพันธ์มีลมพัดในทิศตะวันออกเฉียงใต้ และเดือนกรกฎาคมมีลมพัดในทิศตะวันออกเฉียงใต้) มีความเร็วเฉลี่ยในช่วง 0.7-1.2 นอต ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนมีลมพัดหลักในทิศเหนือ มีความเร็วเฉลี่ยในช่วง 0.7 นอต ส่วนช่วงเดือนธันวาคมมีทิศลมหลัก คือทิศเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีความเร็วเฉลี่ยในช่วง 0.7 นอต โดยเดือนที่มีความเร็วลมสูงสุด คือ เดือนเมษายน เท่ากับ 50 นอต

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1368.7 มิลลิเมตร ต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 158.9 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน วัดได้เท่ากับ 90.4 มิลลิเมตร

จากข้อมูลรายคาบ 30 ปี ของสถานีกำแพงเพชร สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-50 พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงน้ำมาก (wet period)



ภาพที่ 4-50 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง เป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเต็มรูปแบบ มีการปรับปรุงภูมิทัศน์ การปรับพื้นที่ พร้อมมีสิ่งก่อสร้างเพื่อให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีน้ำร้อนผุดขึ้น ซึ่งคาดว่าน้ำร้อนที่เกิดขึ้นเป็นผลจากการเปื่อยอัดของหินบริเวณรอยเลื่อนที่อยู่ลึกลงไป ทำให้เกิดความร้อนสู่ชั้นหินและชั้นตะกอนที่ปิดทับอยู่ด้านบน โดยมีอัตราการให้น้ำร้อนสม่ำเสมอประมาณ 8 ลิตรต่อวินาที

อุทกวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง มีการรวบรวมน้ำร้อนไว้ในบ่อกักเก็บและจัดทำทางระบายน้ำร้อนเพื่อใช้ประโยชน์ในส่วนต่างๆ ได้แก่ บ่อแช่ ทางน้ำที่แช่เท้า และส่วนต่างๆ มีการจัดการน้ำร้อนได้เป็นอย่างดี ส่วนอุทกวิทยาน้ำผิวดินที่เกิดจากฝน พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของแหล่งท่องเที่ยวนี้ ยังเป็นดินถม/

พื้นดินเดิมโดยมีการปลูกหญ้าไว้ทั่วไป ประกอบกับพื้นที่นี้จัดเป็นพื้นที่ลอนลาดต่อเนื่องกับพื้นที่ราบลุ่ม ทำให้มีความลาดชันต่ำ ดังนั้นเมื่อมีฝนตกจะทำให้มีน้ำซังบริเวณที่เป็นหลุมเป็นบ่อและส่วนที่เป็นพื้นดิน จึงควรปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้สามารถซึมน้ำได้ง่าย และปรับพื้นที่ให้มีความลาดชันสามารถระบายน้ำได้

- อุทกธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วงเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่ปรากฏบริเวณตอนปลายของเนินตะกอนรูปพัดกำแพงเพชร(Kamphaengphet Alluvial Fan) ซึ่งเนินตะกอนรูปพัดนี้เกิดจากการพัดพาตะกอนมาจากแม่น้ำปิง ในอดีตกาลแหล่งน้ำพุร้อนเกิดจากการเปื่อยอัดของชั้นหินบริเวณรอยเลื่อนที่อยู่ลึกลงไปทำให้มีการกระจายความร้อนออกสู่ชั้นหินและชั้นตะกอนที่ปิดทับอยู่ด้านบน ซึ่งการรวบรวมข้อมูลหัตถวิทยุทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-51 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลที่มีอายุน้อยสุด อยู่ในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งมีอายุประมาณ 1,000-10,000 ปีก่อนปัจจุบัน และวางตัวปิดทับอยู่ด้านบนสุดของบรรดาชั้นหินให้น้ำบาดาลในหินร่วนทั้งหมด โดยชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าว ประกอบด้วย ชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำที่ค่อนข้างหนา รองรับอยู่ข้างใต้ชั้นตะกอนที่ราบลุ่มน้ำหลาก ซึ่งมีตะกอนเนื้อละเอียด ได้แก่ ทรายแป้ง และดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก โดยชั้นตะกอนกรวดทรายท้องน้ำดังกล่าวประกอบขึ้นด้วยตะกอนที่มีขนาดตั้งแต่ทรายเม็ดหยาบจนถึงกรวดขนาด 4 มิลลิเมตร มีความกลมมนกึ่งกลมมนถึงดี มีการคัดขนาดปานกลางถึงดี และมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และเศษหินปูนอยู่บ้าง จากส่วนประกอบของแหล่งสะสมตะกอนดังกล่าว นับได้ว่าเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้ดี ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีความหนาไม่มากนัก เฉลี่ยประมาณ 6-15 เมตร แต่เมื่อเข้าสู่บริเวณที่ราบลุ่มจะมีความหนาเพิ่มมากขึ้นถึง 15-35 เมตร

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young Terrace Deposits Aquifer : Qyt) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอน ประกอบด้วย ทราย ดินเหนียว และกรวด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวที่แทรกสลับด้วยชั้นทราย หรือกรวดทรายชั้นบางๆ หรือในรูปเลนส์ มีความลึกระหว่าง 50 เมตรถึง 80 เมตร ให้ปริมาณน้ำน้าเกณฑ์ปานกลาง

+ ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace deposits aquifer : Qot) ประกอบด้วย ตะกอนกรวดทรายสลับดินเหนียวเป็นกลุ่มชั้นน้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญที่สุดในประเทศไทย มีศักยภาพน้ำบาดาลสูง ให้น้ำบาดาลคุณภาพดี ปริมาณน้ำมากกว่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางแห่งให้น้ำมากกว่า 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat Aquifer : TRJk) ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินกรวดมน หินดินดาน และหินปูนเนื้อดี มีความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-60 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไตรแอสซิก (Triassic) ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน น้ำบาดาลถูกกักเก็บน้ำไว้ในรอยแตก รูพรุนในเนื้อหิน ระบายชั้นหิน และโซนหินผุ โดยบ่อน้ำบาดาลระดับตื้น มักจะได้น้ำในเกณฑ์ดี จากรอยแตกกว้าง เนื่องจากการหดตัว ส่วนบ่อน้ำบาดาลระดับลึกอาจได้น้ำจากแนวรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำประมาณ 5-15 จากผิวดิน ให้น้ำปริมาณต่ำ ประมาณ 2-5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนกึ่งหินแปรอายุคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Metasedimentary Aquifers : Cms) ประกอบด้วย หินทรายกึ่งควอร์ตไซต์ หินดินดานกึ่งฟิลไลต์ หินดินดานกึ่งชนวนและหินเกรย์แวก มีความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20-40 เมตร โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic Aquifer : SDmm) ประกอบด้วยหินฟิลไลต์ หินควอร์ตไซต์ หินชีสต์และหินควอร์ตชีสต์ ยุคไซลูเรียนถึงดีโวเนียน น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตกและรอยเลื่อน ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีค่าความพรุนปฐมภูมิ (Primary effective porosity) 6.35 เปอร์เซ็นต์ เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลของกลุ่มหินที่มีการแปรสภาพไปเป็นหินแปร มีความลึกถึงชั้นน้ำ 5-50 เมตร จากผิวดิน ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำดี

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไปโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่จะน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินภูเขาไฟ (Volcanic Aquifer: Vc) ประกอบด้วยหินไซยีนต์ และหินไรโอไลต์ ความลึกถึงชั้นให้น้ำอยู่ในช่วง 20 ถึง 30 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนที่อยู่แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วงมีอุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐาน ยกเว้น แคดเมียม สารหนูและตะกั่วที่มีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย แต่ยังไม่เป็นอันตราย และ พบปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน แต่ไม่พบเชื้อก่อโรค

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีป้ายบอกทางตลอด รถใหญ่สามารถเข้าถึงได้ มีการปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์ใหม่ โดยเปลี่ยนจากเดิมที่เคยมี 5 บ่อนขนาดเล็ก รวมให้เป็น 2 บ่อนขนาดใหญ่มีอาคารอาบน้ำรวม 1 หลัง ห้องอาบน้ำแยก 7 ห้อง สระสำหรับแช่เท้า 1 สระ บ้านพัก 13 หลัง และร้านค้าต่างๆให้บริการ

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

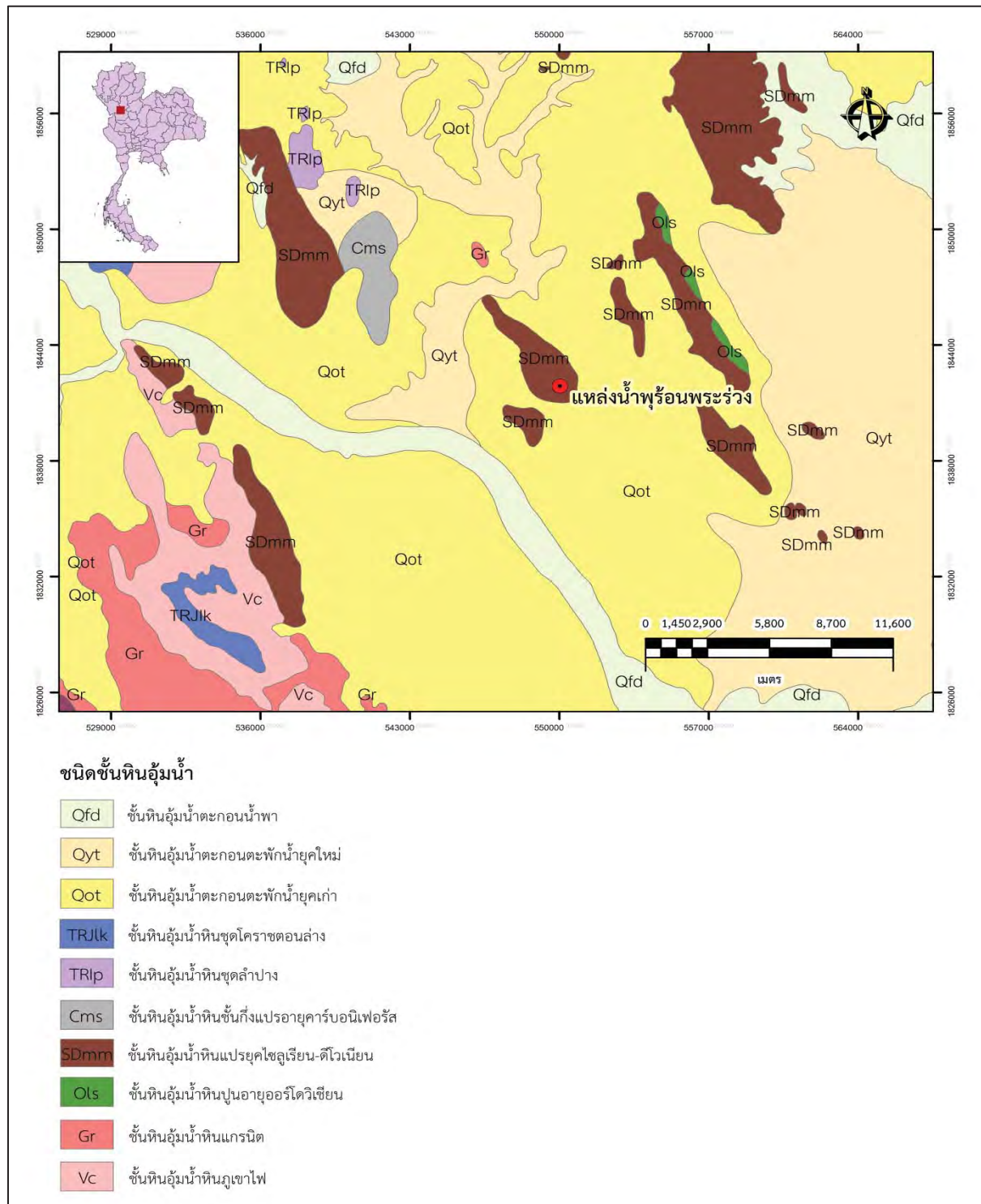
มีนักท่องเที่ยวมาตลอด ส่วนใหญ่เป็นนักท่องเที่ยวคนไทย มีทั้งมาเป็นหมู่คณะ และมาแบบเป็นครอบครัว

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชร

สภาพปัญหาที่พบ

ไม่พบสภาพปัญหาด้านกายภาพ แต่มีปัญหาด้านการจัดเก็บค่าบริการเนื่องจากมีหน่วยงาน/บุคคล ขออนุญาตเห่ดเว้นค่าบริการค่อนข้างมาก ทำให้ไม่สามารถจัดเก็บค่าบริการได้อย่างเต็มที่ และบางครั้งไม่พอกับค่าใช้จ่าย



ภาพที่ 4-51 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-52 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง

4.1.3.2 น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร

พิกัด 47P 529879.00 mE 1805734.00 mN

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นบ่อน้ำพุร้อนที่อยู่ในสระน้ำ ซึ่งน้ำในสระมาจากคลองสวนหมาก โดยที่น้ำพุร้อนจะถูก
ครอบด้วยบ่อซีเมนต์และล้อมด้วยหินศิลาแลงอีกชั้น ซึ่งทำไว้ 2 บ่อ แต่เมื่อสังเกตในสระน้ำจะเห็นได้ว่าการ
ผุดของน้ำพุ ที่ตำแหน่งอื่นๆ ในบริเวณใกล้เคียงด้วย

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ลอนลาดที่ติดต่อกับพื้นที่เนินเขาแล้วลาดเทเอียงต่อไปเป็นพื้นที่ราบต่อไป ซึ่งเขาบริเวณนี้มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 600 ถึง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น คลองปะกั้ง คลองน้ำขาว คลองวังกะซัง คลองน้ำไหล และ คลองพุง เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่คลองสวนหมากที่เป็นลำน้ำสายใหญ่ในหุบเขาก่อนที่จะไหลลงสู่ที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-53

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนักพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qt) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ซึ่งตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวดังกล่าวปิดทับอยู่บนหินแปร (Metamorphic Rocks) ยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) ซึ่งหินแปรดังกล่าวถูกแปรสภาพโดยหินแกรนิตที่แทรกดันขึ้นมาในยุคไตรแอสซิก (Triassic) จากการแทรกดันนี้ส่งผลให้เกิดรอยเลื่อนยาวพาดผ่านหินแปรยุคพรีแคมเบรียน ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-54 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง เนื้อตกผลึกใหม่เนื้อแน่น ประกอบด้วย ควอตซ์ไม่แสดงชั้น บางบริเวณเป็นแถบชั้นบาง และแถบชั้นบางเอียงระดับ หินไมกาชีสต์ สีเทาเข้ม มีเนื้อละเอียดแทรกสลับด้วยชั้นของไบโอไทต์กับชั้นควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ มีแนวเรียงตัวแบบหินชีสต์ การสลับชั้นหินของควอตซ์ชีสต์ หินชีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ และหินฟิลโลสต์ สีขาวและเหลืองจาง

2. หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไทรโลไบต์ (Trilobite)

3. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน (Silurian – Devonian : SD) ประกอบด้วย หินดินดานเนื้อฟิลโลสต์ สีเทาแกมเขียว เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร แสดงแนวแตกเรียบประชิด บางบริเวณมีซิลิกาแทนที่ หินทรายอาร์โคสแปรสภาพ สีเทาจาง ประกอบด้วยควอตซ์เป็นส่วนใหญ่ แตกหักมาจากรอยเลื่อน หินทรายเนื้อเฟลด์สปาร์ แปรสภาพ สีเทาจาง เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร ประกอบด้วย ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ เนื้อหินแสดงรอยเกล็ด หินทรายเนื้ออาร์โคส สีเทาจาง เนื้อละเอียด แทรกสลับด้วยหินโคลนสีขาว เนื้อละเอียด ประกอบด้วย ดินเหนียว เนื้อเฟลด์สปาร์

4. หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหินทรายแบ่งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ

แกรบโทไลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็นหินชนวน

5. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

+ ตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit: Qt) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และศิลาแลง

+ ตะกอนน้ำพัด (Alluvial fan deposit : Qaf) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ซึ่งเป็นตะกอนที่เกิดจากทางน้ำที่ไหลจากหุบเขาสูงชันลงสู่พื้นราบ เมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนดังกล่าว จึงตกสะสมบริเวณใกล้กับเนินเขาในลักษณะที่แผ่กระจายออกไปเป็นรูปพัด มีลักษณะโครงสร้างชั้นตะกอน แบบเรียงขนาดจากเล็กขึ้นไปใหญ่ (coarsening upward)

6. หินอัคนี (Igneous Rocks)

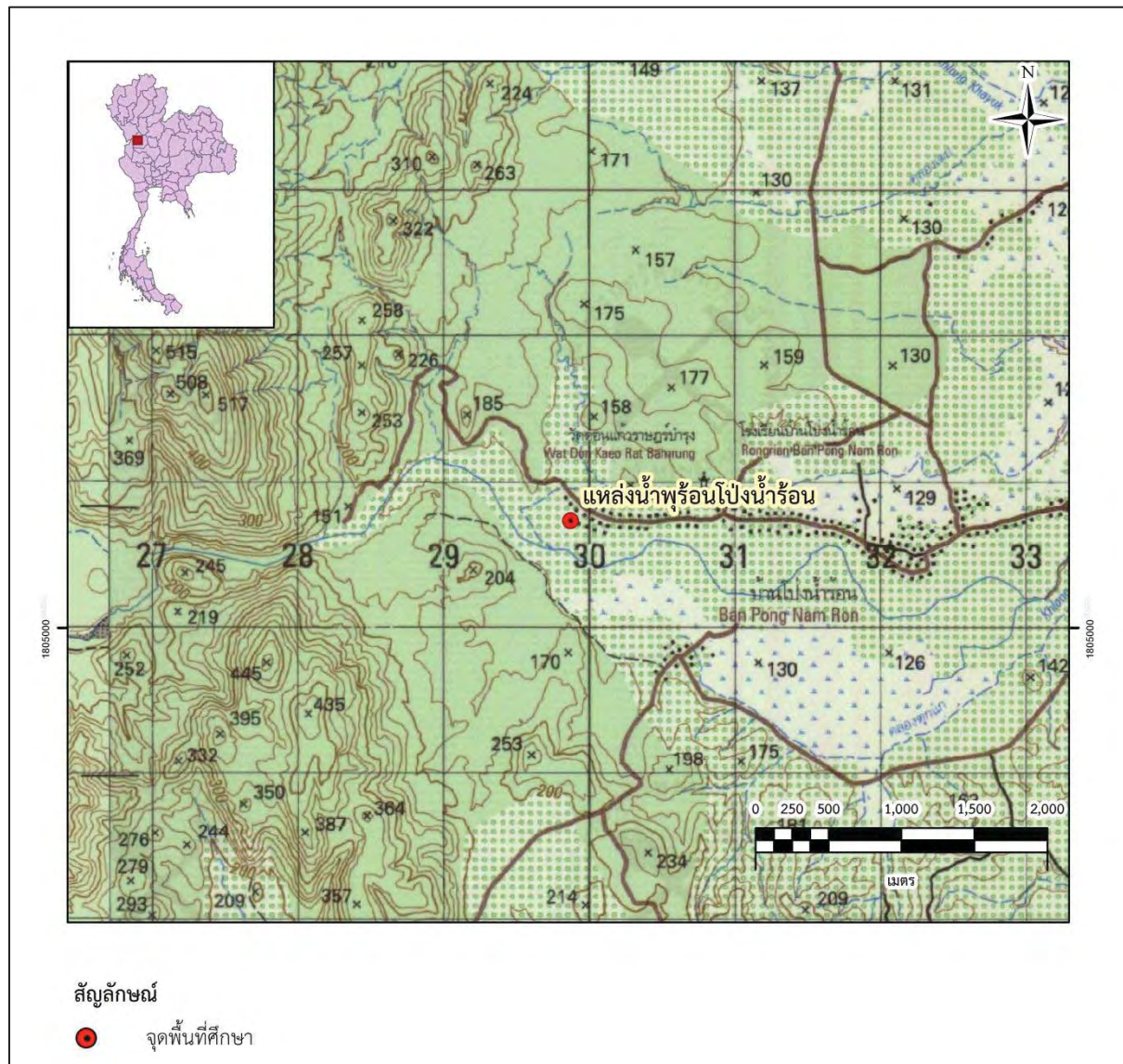
+ หินอัคนีพุ (Extrusive Igneous Rocks) ยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Krh) ประกอบด้วย หินไรโอไลต์ หินไซยอีไนต์ ขนาดผลึกละเอียด – ปานกลาง เป็นผลึกเนื้อดอก

+ หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) ยุคไทรแอสซิก (Triassic : Trgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์แกรนิต หัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโคไวต์แกรนิต มัสโคไวต์ หัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์หัวมารีนแกรนิต

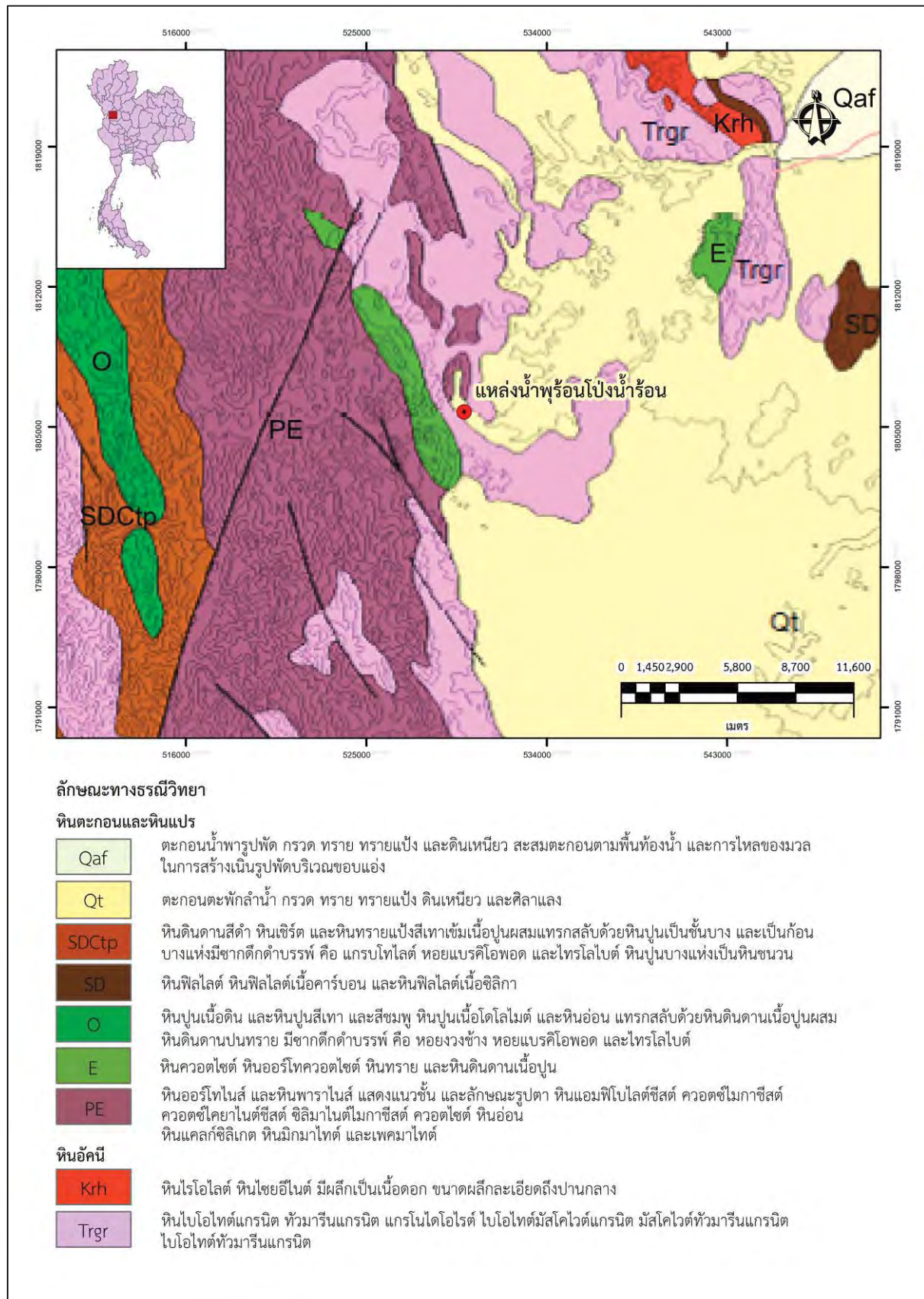
ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศตะวันตกของแหล่งน้ำพุร้อน รอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ และแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศเดียวกันกับน้ำพุร้อนพระร่วง



ภาพที่ 4-53 แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-54 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน มีการผุดของน้ำร้อนในสระน้ำชุมชน จึงมีการนำบ่อซีเมนต์ครอบตำแหน่งน้ำผุด และคาดว่ามีการรั่วซึมของบ่อ ทำให้น้ำร้อนที่ผุดขึ้นกับน้ำในสระผสมกัน จึงได้มีการทำบ่อครอบไว้อีก 2 ชั้น แต่จากการสำรวจพบว่า ยังมีน้ำผุดปรากฏภายในสระ แสดงว่ามีตำแหน่งน้ำผุดเกิดขึ้นหลายที่ในพื้นที่นั้น ผลจากการผสมของน้ำภายในสระกับน้ำร้อนที่ผุดขึ้นในบ่อ ทำให้อุณหภูมิของน้ำร้อนต่ำกว่าความเป็นจริง และมีทดสอบอัตราการให้น้ำร้อน พบว่ามีอัตราการให้น้ำประมาณ 0.4 ลิตรต่อวินาที

ส่วนอุทกวิทยาน้ำผุดดิน พบว่าสระน้ำที่มีแหล่งน้ำพุร้อนอยู่เป็นสระที่เปิดโล่ง ไม่ได้ทำขอบสระไว้อย่างชัดเจน ดังนั้นเมื่อมีฝนตก จะทำให้น้ำฝนที่ตกบริเวณบ้านข้างและบริเวณถนนไหลลงสู่สระดังกล่าว พร้อมนำพาตะกอนไปทับถมภายในสระ หากทิ้งไว้นานโดยไม่มีการขุดลอกอาจทำให้น้ำร้อนที่ผุดขึ้นกลางสระ (ที่ยังไม่มีการรวบรวมน้ำร้อนเป็นบ่อ) ไม่สามารถดันผ่านชั้นตะกอนได้

หากพิจารณาในด้านของอุทกวิทยา ในกรณีที่จะพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนนี้ ควรมีการจัดทำบ่อรวบรวมน้ำร้อนใหม่ให้มีประสิทธิภาพกว่าปัจจุบัน ไม่ให้น้ำร้อนที่ผุดขึ้นผสมกับน้ำภายในสระ เพื่อจะได้ทราบอุณหภูมิ และอัตราการให้น้ำร้อนที่แท้จริง จากนั้นจึงพิจารณาแนวทางการพัฒนาต่อไป

- อุทกธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนที่เกิดจากการเปื่อยอัดของชั้นหินบริเวณรอยเลื่อนทำให้มีความดันและอุณหภูมิสูงแล้วถ่ายโอนพลังงานความร้อนเข้าสู่ชั้นหินและน้ำในรอยแตกของชั้นหินเป็นน้ำพุขึ้นมาในทางน้ำที่ต่อมาได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน ซึ่งการรวบรวมข้อมูลหัตถวิทยาด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) ที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-55 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นน้ำตะกอนตะกอนน้ำยุคเก่า (Old terrace deposits aquifer : Qot) ประกอบด้วยตะกอนกรวดทรายสลับดินเหนียวเป็นกลุ่มชั้นน้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญที่สุดในประเทศไทย มีศักยภาพน้ำบาดาลสูง ให้น้ำบาดาลคุณภาพดี ปริมาณน้ำมากกว่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางแห่งให้น้ำมากกว่า 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic Aquifer : SDmm) ประกอบด้วยหินฟิลไลต์ หินควอร์ตไซต์ หินชีสต์และหินควอร์ตชีสต์ ยุคไซลูเรียนถึงดีโวเนียน น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตกและรอยเลื่อน ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยนี้มีค่าความพรุนปฐมภูมิ (Primary effective porosity) 6.35 เปอร์เซ็นต์ เป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลของกลุ่มหินที่มีการแปรสภาพไปเป็น

หินแปร มีความลึกถึงชั้นน้ำ 5-50 เมตร จากผิวดิน ปริมาณน้ำที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
คุณภาพน้ำดี

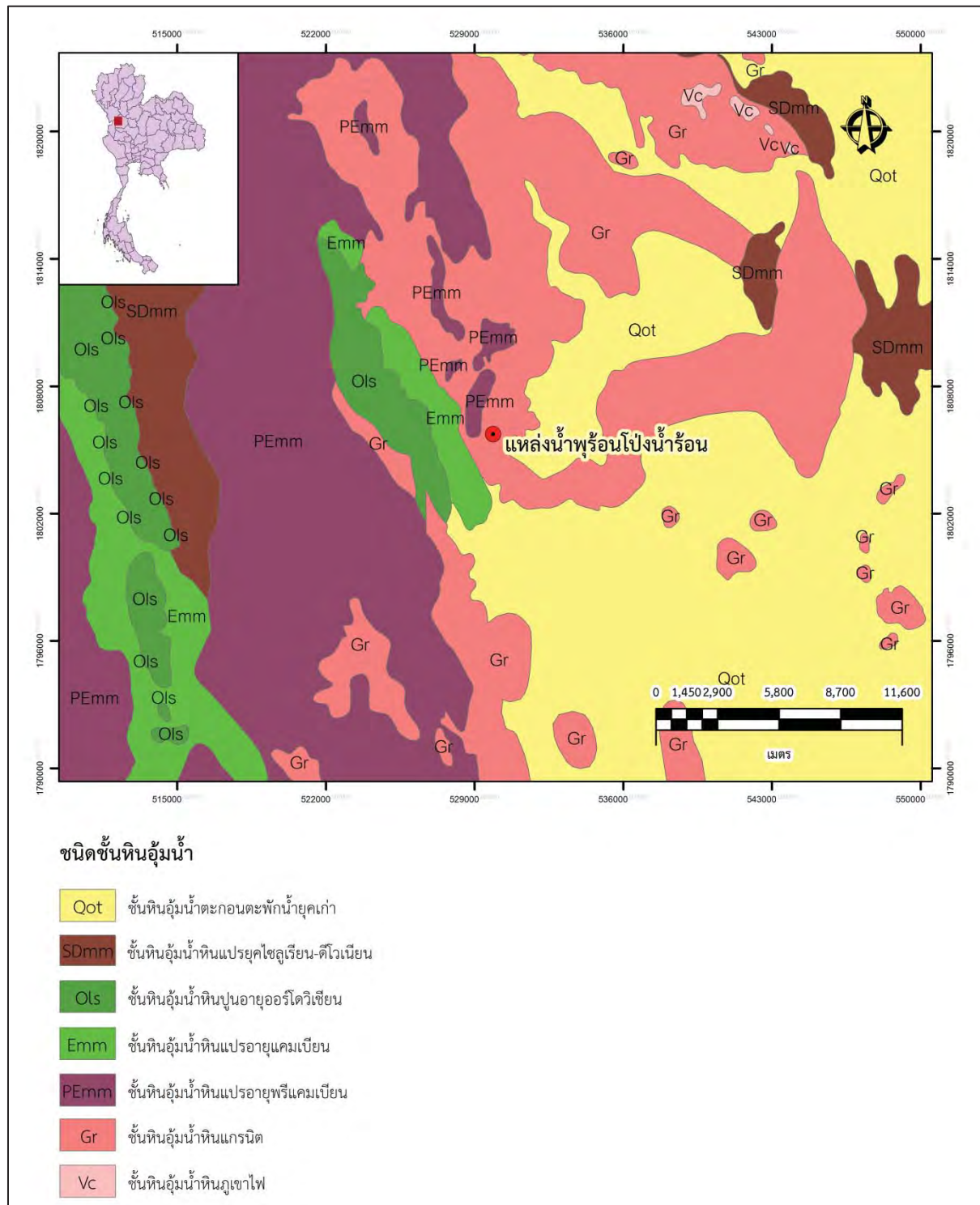
+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols)
ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอน
ทับ

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Metamorphic Aquifer : Emm)
ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ สีเทาจาง หินไมกาชีสต์ หินควอร์ตชีสต์ หินชีสต์ หินควอตไมกาชีสต์ และหินฟิล-
ไลต์ สีขาว และเหลืองจาง น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อ
ระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า
2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Metamorphic Aquifer :
PEmm) ประกอบด้วยหินออร์โทไนส์ เนื้อแบบเม็ดแปร ประกอบด้วย เฟลด์สปาร์ ควอตซ์และไมกา หินชีสต์
หินพาราไนส์ หินควอร์ตชีสต์ หินควอร์ต ไมกาชีสต์ หินแคลก์ซิลิเกต สีเทาแกมเขียว เป็นแถบ มีความลึกถึงชั้น
หินให้น้ำประมาณ 5 -10 เมตร

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์น
เบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอย
แตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วน
ใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์
เมตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4-55 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิอยู่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส น้ำมีกลิ่นกำมะถัน คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐานยกเว้นตะกั่ว พบปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานแต่ไม่พบเชื้อก่อโรค

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีถนนเข้าถึงสำนักสงฆ์ซึ่งอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำพุร้อน แต่ต้องเดินผ่านพงหญ้าประมาณ 20 เมตรเพื่อไปถึงแหล่งน้ำพุร้อน

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

ยังไม่มีนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยว

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนตำบลโป่งน้ำร้อน

สภาพปัญหาที่พบ

น้ำมีอุณหภูมิลดลงเมื่อเทียบกับในอดีต ทั้งนี้อาจเกิดจากการปนเปื้อนจากน้ำผิวดินหรือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของน้ำพุร้อน



ภาพที่ 4-56 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน

4.1.3.3 น้ำพุร้อนอุทยานแห่งชาติแม่เงา จังหวัดกำแพงเพชร

ไม่ได้ทำการศึกษาในรายละเอียด เนื่องจากทราบว่า อุณหภูมิของน้ำพุร้อนได้ลดลง และกลายเป็นน้ำผิวดินปกติแล้ว และมีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ไปทำอย่างอื่นแล้ว

4.1.4 น้ำพุร้อนในจังหวัดราชบุรี

น้ำพุร้อนในจังหวัดราชบุรี มีทั้งสิ้น 2 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนบ่อคลึงและน้ำพุร้อนโป่งกระทิง ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

4.1.4.1 น้ำพุร้อนบ่อคลึง จังหวัดราชบุรี

ไม่ได้ทำการศึกษา เนื่องจากเป็นน้ำพุร้อนของเอกชน

4.1.4.2 น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี

พิกัด 47P 544145.00 mE 1465985.00 mN

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นน้ำพุร้อนที่อยู่ในอุทยานแห่งชาติไทยประจัน น้ำพุร้อนผุดออกมาบริเวณเชิงเขา มีการก่อเป็นบ่อซีเมนต์ขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เมตร ครอบคลุมบริเวณน้ำพุร้อนและสูบน้ำจากบ่อเพื่อนำมาให้บริการอาบน้ำในบ่อกระเบื้องสลับกับการอาบน้ำเย็นในลำธารซึ่งมีการทำฝายกั้นน้ำในลำธารเพื่อให้มีระดับให้สามารถลงน้ำเล่นได้

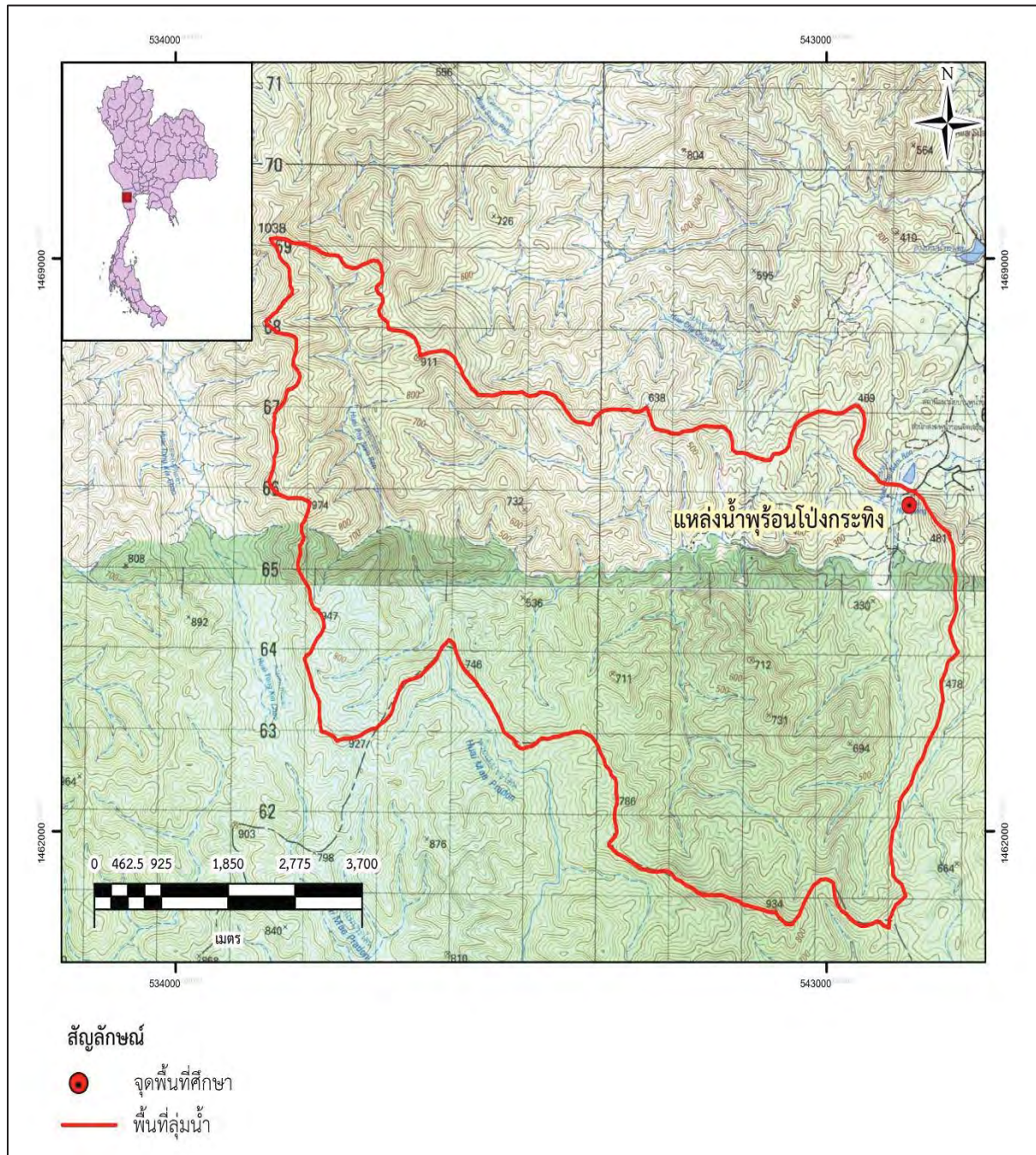
- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่หุบเขาที่มีพื้นที่เทือกเขาดูติดต่อกับพื้นที่ลอนลาด ซึ่งเขาบริเวณนี้มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 300 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยน้ำร้อน ห้วยน้ำเคย ห้วยจะชนลอง และห้วยพุน้ำร้อน เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่พื้นที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-57

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนบ้านโป่งกระทิงพบหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) เป็นหินอัคนีที่แทรกดันหินตะกอนขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) หินอัคนีดังกล่าวแทรกดันหินตะกอน (Sedimentary Rock) คาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ลักษณะทางธรณีวิทยาของ

พื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-59 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 4-57 แผนที่ภูมิภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หินเขาพระ (Khao Pra Formation) ประกอบด้วย หินทรายเกรย์ แวก สีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลาง เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี เม็ดแร่เหลี่ยมถึงกลม หินดินดานสีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลางแตกเป็นแผ่นเรียบและแถบชั้นบาง หินทรายอาร์โคส สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดปานกลางถึงดี เม็ดแร่ค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลม หินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟล และหินชนวน

2. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qa) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน เป็นตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit) ประกอบด้วยกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว สะสมร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง

- หินอัคนี (Igneous Rocks)

3. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์ฮอร์นเบลนด์แกรนิต มัสโคไวท์แกรนิตผลึกขนาดเท่าๆกัน และผลึกเนื้อดอก หินแกรโนไดโอไรต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ เนื้อปานกลางถึงหยาบ เป็นการเรียงตัวค่อนข้างดีของผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่ ซึ่งพบรอยเลื่อนทิศตะวันออกเฉียงเหนือของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้

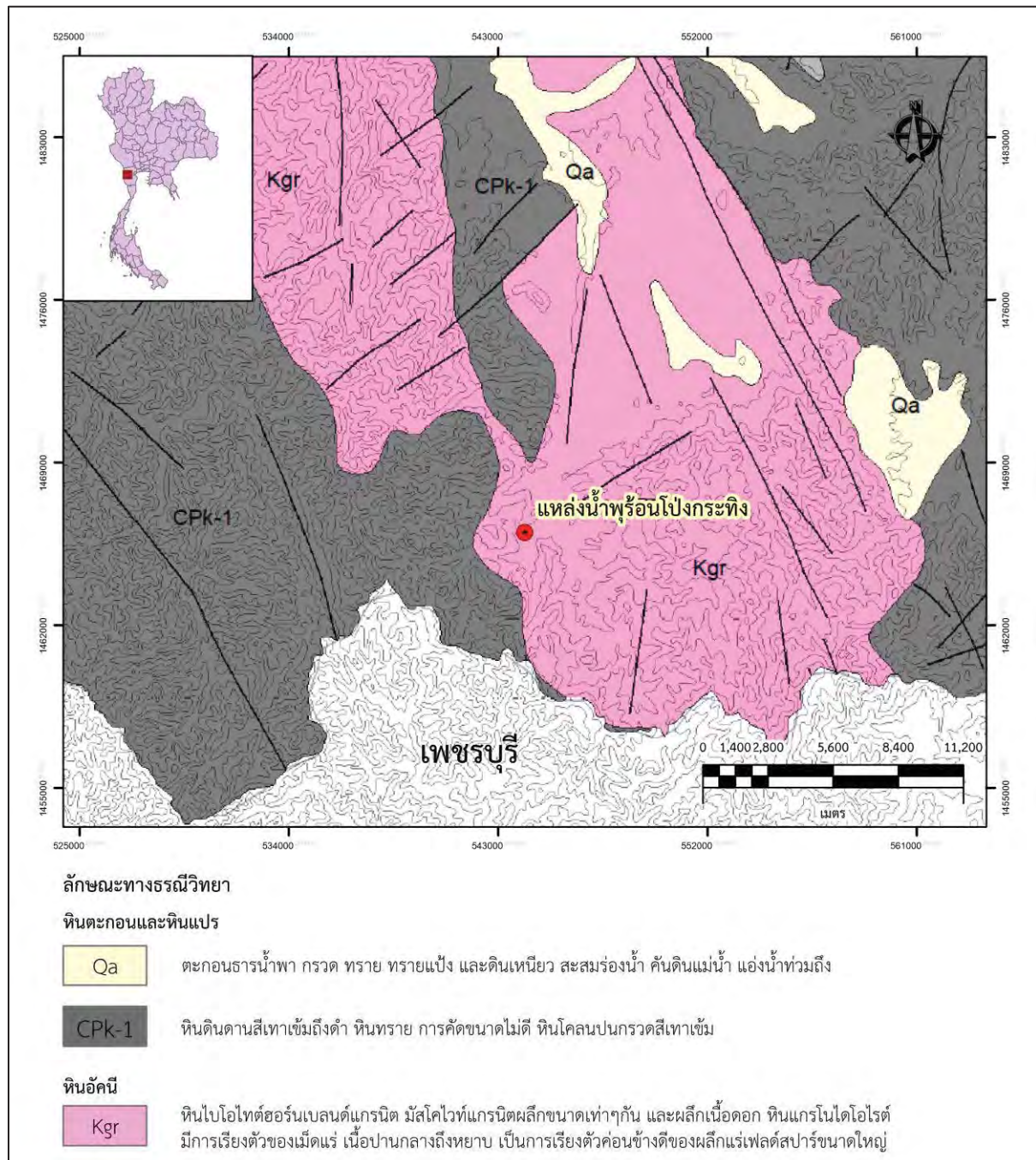
- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนโป่งกระทิง เป็นดินทรายร่วนปนอินทรีย์วัตถุ (Poorly grade sand : SP) มีสีน้ำตาลอมดำเข้ม มีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.21×10^{-3} เมตรต่อวัน มีความเป็นกรดต่ำประมาณ 6.3 ดินแสดงลักษณะเป็นกรดอ่อน มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ประมาณ 85 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ อยู่ประมาณ 19.9 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดิน พบว่ามีปริมาณแคดเมียมประมาณ 13.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมประมาณ 8.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณตะกั่วพบสะสมตัวประมาณ 29.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่พบนิเกิลสะสมอยู่ในดิน ส่วนปริมาณเหล็กพบมีค่าประมาณ 3.1 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-58 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนโป่งกระทิง



ภาพที่ 4-59 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระตัง (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen กล่าวคือ มีอากาศแห้งแล้งในฤดูหนาว ส่วนฤดูร้อนมีลักษณะอากาศแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยพื้นที่ศึกษาอยู่ทางด้านตะวันตกของจังหวัด ซึ่งสามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยมีเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนพฤศจิกายน เป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกทั่วไป โดยมีฝนตกหนักในเดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนธันวาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในระยะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดลงทั่วไปและมีอากาศหนาวเย็น และอาจมีฝนได้ตามบริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนมีฝนตกมา ส่วนเดือนธันวาคมและมกราคมมีฝนตกน้อยและอากาศอยู่ในเกณฑ์เย็น

สภาพภูมิอากาศในรอบ 20 ปี (พ.ศ. 2535-2554) จากสถานีตรวจวัดราชบุรี สรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,008.69 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,022.61 มิลลิบาร์ ในเดือนมกราคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 994.19 มิลลิบาร์ ในเดือนกันยายน ซึ่งค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ลมตะวันตกหรือสภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 27.4 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 35.9 องศาเซลเซียสในเดือนมีนาคม และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 20.2 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคม ส่วนค่าอุณหภูมิสูงสุดที่เคยตรวจวัดได้ 39.5 องศาเซลเซียสในเดือนมีนาคม ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ มีค่า 12.8 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม

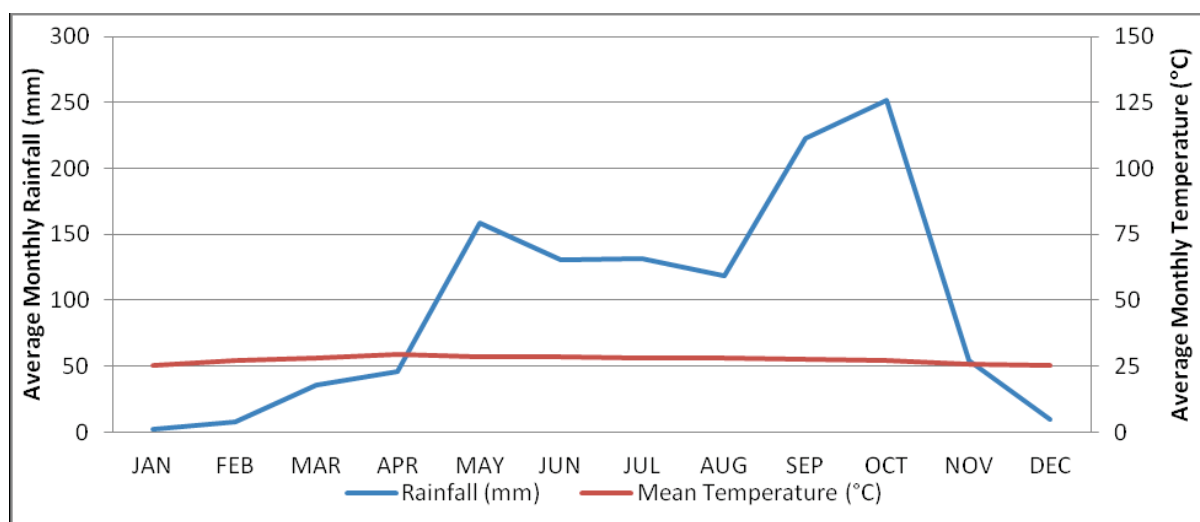
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 78.1 โดยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 96 ในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม และค่าเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 48 ในเดือนมกราคม

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 1169.5 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือ เดือนตุลาคม มีปริมาณ 251.8 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 2 มิลลิเมตร คือ เดือนมกราคม ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดรายวัน ที่เคยตรวจวัดได้ 304.9 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 117.5 วัน เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากเฉลี่ย 18.7 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 1.1 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 2.3 นอต โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม มีค่า 3.2 นอต ความเร็วลมสูงสุดมีค่า 60 นอต ในเดือนสิงหาคม ส่วนทิศทางลมจะเปลี่ยนแปลงตามลมมรสุมหลักที่พัดผ่านพื้นที่นี้ คือ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายนจะมีทิศลมหลักอยู่ 2 ทิศ คือ ทิศใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายนจะมีลมอยู่ในทิศตะวันตกเป็นหลัก และเริ่มเปลี่ยนแปลงทิศทางลมเป็นทิศเหนือในเดือนตุลาคม และทิศตะวันตกเฉียงเหนือในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม และกลับมาเป็นทิศเหนืออีกครั้งในเดือนมกราคม

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1696.5 มิลลิเมตร ต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยการระเหยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 177.3 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนตุลาคม วัดได้เท่ากับ 119.9 มิลลิเมตร

จากข้อมูลรายคาบ 20 ปี ของสถานีราชบุรี สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-60 พบว่า ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงน้ำมาก (wet period)



ภาพที่ 4-60 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง อยู่ในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติไทยประจันต์ ซึ่งได้มีการรวบรวมแหล่งน้ำร้อนที่ผุดขึ้นให้อยู่ภายในสระขนาดใหญ่มีขอบบ่อสูงจากพื้น เพื่อสะดวกแก่การจัดการ และเครื่องสูบน้ำร้อนไปใช้ประโยชน์เพื่อการพักผ่อนสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งมีทั้งการแช่ตัว การแช่เท้า ทำให้ไม่สามารถวัดอัตราการให้น้ำได้ และสุดท้ายจึงปล่อยลงสู่ทางน้ำธรรมชาติที่อยู่ด้านหน้าของบ่อ ที่ได้มีการสร้างฝายน้ำล้นกั้นลำน้ำเป็นระยะๆ เพื่อให้มีน้ำสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่ และจากตั้งชื่อลำห้วย (ห้วยพุร้อน) ของคนในท้องถิ่น ทำให้สันนิษฐานได้ว่าน่าจะมีแหล่งน้ำพุร้อนอยู่บริเวณลุ่มน้ำนี้หลายแห่งแต่ยังไม่เป็นที่

เผยแพร่ในวงกว้าง เนื่องจากพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูงที่มีความลาดชันพอสมควร ยากแก่การเข้าพื้นที่สำรวจและพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว

ที่ตั้งของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง อยู่บริเวณพื้นที่ลอนลาดเชิงเขาของห้วยพุน้ำร้อน ซึ่งกลุ่มน้ำห้วยพุน้ำร้อนมีพื้นที่ประมาณ 1,563 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูงที่มีความลาดชัน ประกอบกับเป็นพื้นที่อนุรักษ์ ดังนั้นบริเวณแหล่งท่องเที่ยวพุน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จึงมีน้ำไหลในลำธารตลอดปี ช่วงหน้าแล้งอาจมีน้ำไหลน้อย แต่ช่วงฤดูฝนจะมีน้ำมากไหลเต็มลำธาร อาจมีน้ำหลากเกิดขึ้นเป็นบางครั้ง จึงเป็นสิ่งที่ควรเฝ้าระวังสำหรับพื้นที่แห่งนี้

- อุทกธรณีวิทยา

เกิดจากการบีบอัดของชั้นหินบริเวณรอยเลื่อนทำให้น้ำที่ซึมซาบลงมาตามรอยแตกได้รับความร้อนและผุดขึ้นมาตามรอยแตกของชั้นหิน ซึ่งการรวบรวมข้อมูลหัตถ์ภูมิทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) มีหินอุ้มน้ำเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-61 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่ ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

1.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลไลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

1.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่จะน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐาน ยกเว้นแคดเมียมและสารหนู เกินมาตรฐานเล็กน้อย และพบปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานและพบเชื้อก่อโรค คือ *Staphylococcus aureus*

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีป้ายบอกทางมาอุทยานแห่งชาติไทยประจันตลอดเส้นทาง มีถนนที่รถโดยสารขนาดใหญ่สามารถเข้าถึงได้ ยังไม่มีการจัดรูปแบบ หรือภูมิสถาปัตย์ให้น่าใช้บริการ มีร้านค้าขายผลไม้สำหรับเลี้ยงลิง

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

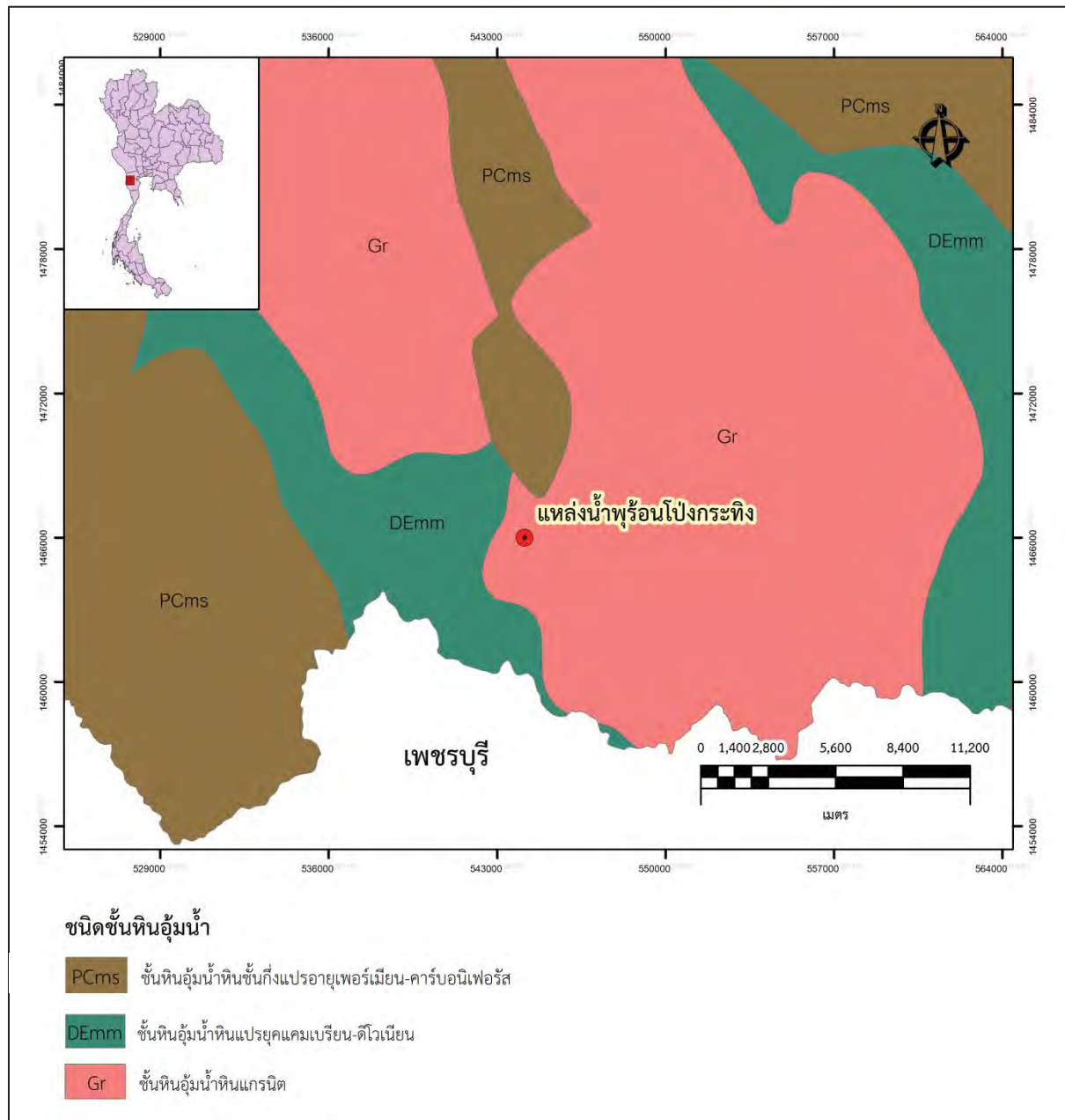
มีนักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวเพื่อแช่น้ำพุร้อนสลับกับน้ำในลำธาร และการให้อาหารสัตว์

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

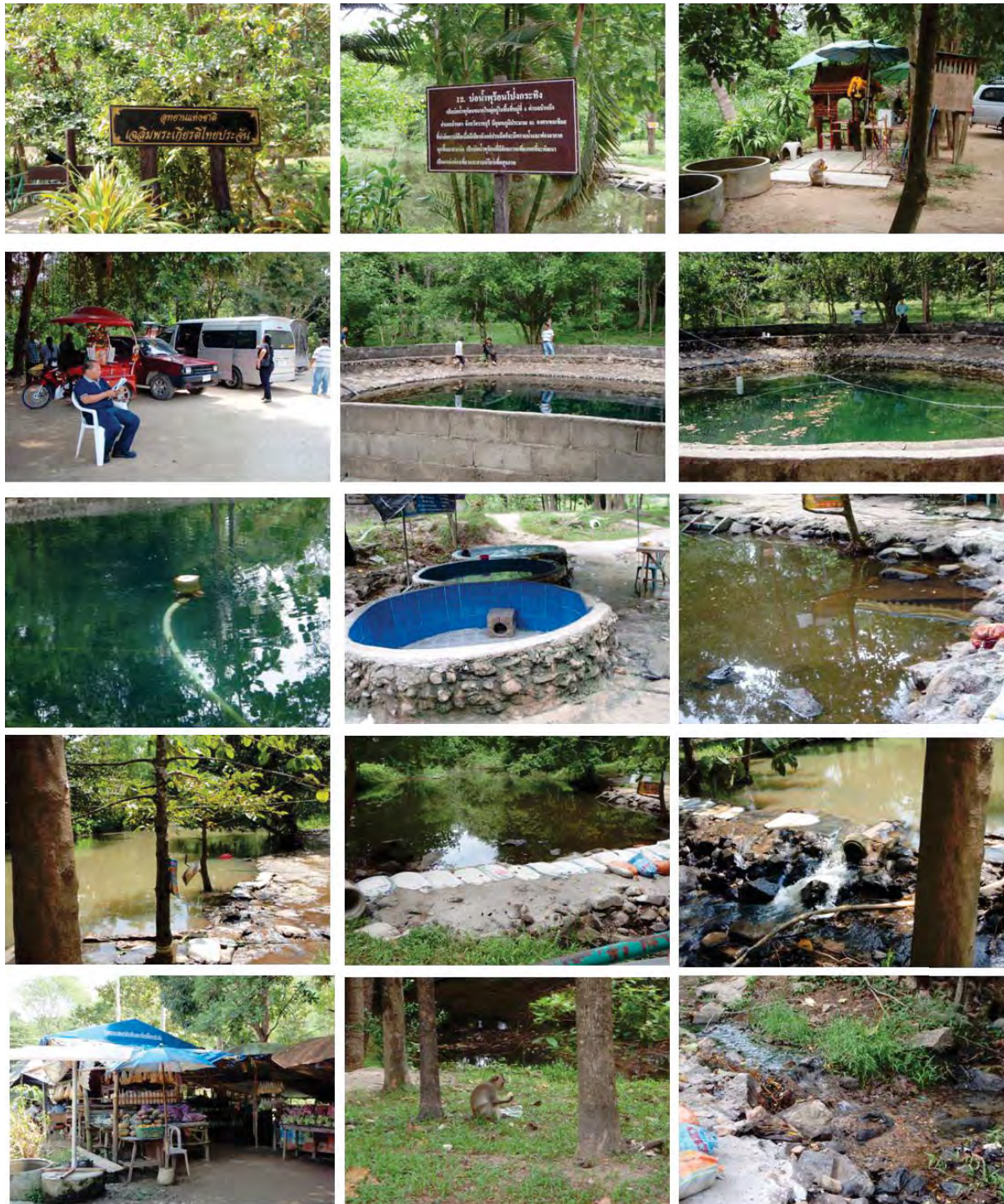
อุทยานแห่งชาติไทยประจันต์

สภาพปัญหาที่พบ

บ่อสำหรับแช่น้ำร้อนชาวดุ ตลุโดม ยังไม่ได้รับการแก้ไขปรับปรุง



ภาพที่ 4-61 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระติง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-62 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง

4.1.5 น้ำพุร้อนในจังหวัดเพชรบุรี

น้ำพุร้อนในจังหวัดเพชรบุรี มี 1 แหล่ง คือ น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

4.1.5.1 น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี

พิกัด 47P 565076.00 mN 1454158.00 mE

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

บริเวณน้ำพุร้อน มีการตั้งศาล 2 ศาล บ่อน้ำพุร้อนเป็นบ่อรูปวงรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เมตร มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเกิดขึ้นในบ่อ และบริเวณใกล้กับบ่อกำเนิดมีแก๊สไอน้ำหินขนาดเล็ก ตั้งไว้สำหรับให้นักท่องเที่ยวแช่เท้า มีการปล่อยให้น้ำพุร้อนไหลลงสู่อาคารอาบน้ำด้านล่าง โดยการใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว ยาวประมาณ 200 เมตร นำน้ำไปเก็บไว้ที่บ่อด้านล่าง ด้านหน้าของแหล่งน้ำพุร้อน มีร้านขายของชำ ร้านอาหาร และร้านขายสินค้าทางการเกษตรโดยชาวบ้าน เช่น สับปะรด มะนาว และมะละกอ เป็นต้น

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขา มีทั้งภูเขา และเนินเขาล้อมรอบทุกทิศทาง ซึ่งเขาส่วนใหญ่บริเวณนี้มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 200 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยพุร้อน ห้วยสาริกา ห้วยหลง ห้วยใหญ่ และห้วยกะชู้ เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่พื้นที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-63

- ธรณีวิทยา

บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้องพบหินตะกอน (Sedimentary Rock) ยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ซึ่งหินดังกล่าวถูกแทรกดันโดยหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) ยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) โดยลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-64 มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) ประกอบด้วย หินโคลนปนกรวด หินดินดาน หินทรายแป้ง หินเชิร์ต หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทรายเนื้อซิลิกา สีเทา เทาเขียว และน้ำตาล ซึ่งซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ไบรโอซัว (Bryozoa) ปะการัง (Coral) และไครนอยด์ (Crinoid)

2. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) ประกอบด้วย หินทรายเกรย์แวก สีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลาง เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี เม็ดแร่เหลี่ยมถึงกลม หินดินดานสีเทาแกมเขียวถึงสีเทาปานกลางแตกเป็นแผ่นเรียบและแถบชั้นบาง หินทรายอาร์โคส สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง การคัดขนาดปานกลางถึงดี เม็ดแร่อ่อนข้างเหลี่ยมถึงกลม หินควอร์ตไซต์ หินฮอร์นเฟล และหินชนวน

3. ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

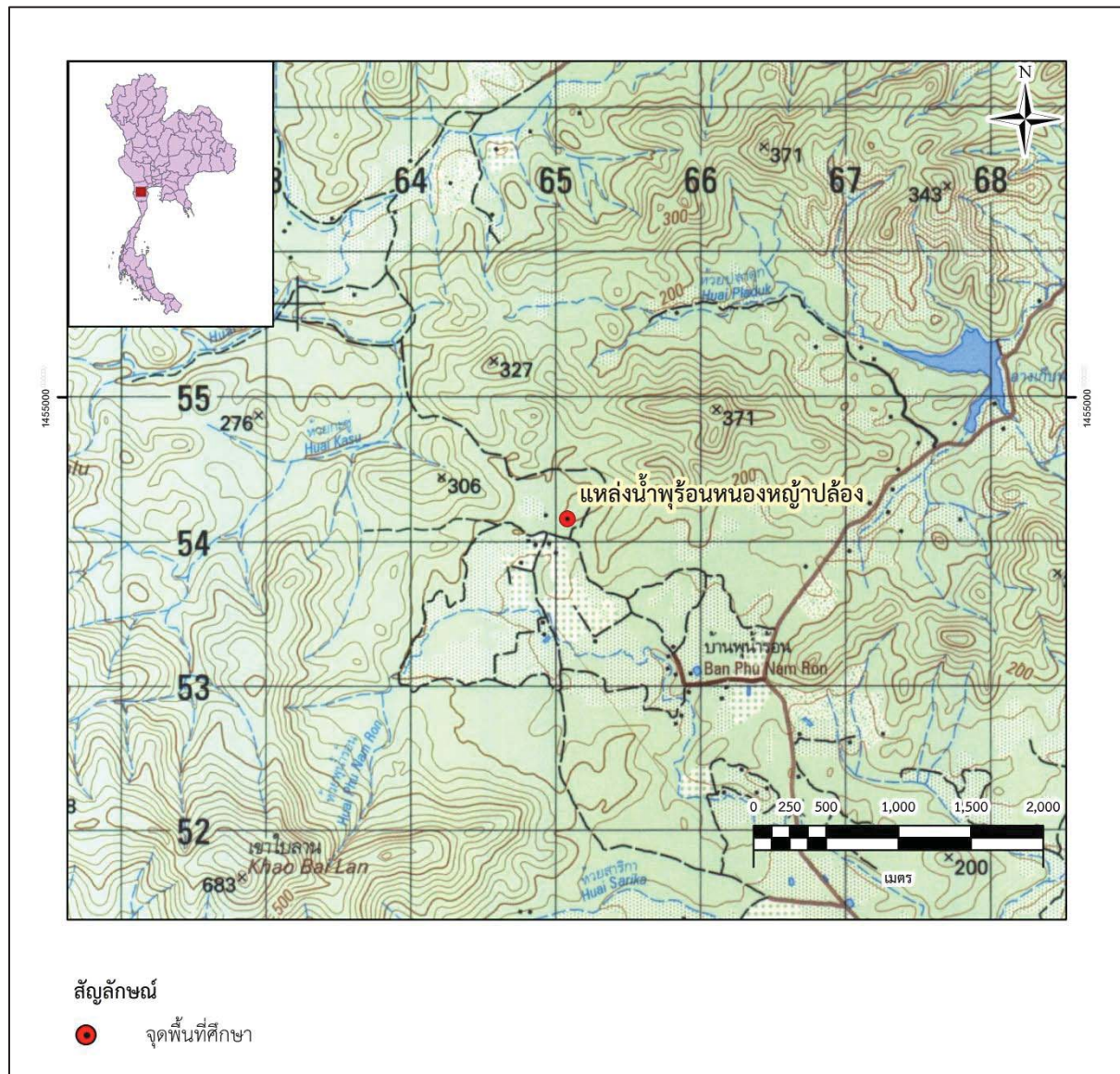
+ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง สีลาแลง และเศษหิน

+ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว สะสมร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ แอ่งน้ำท่วมถึง

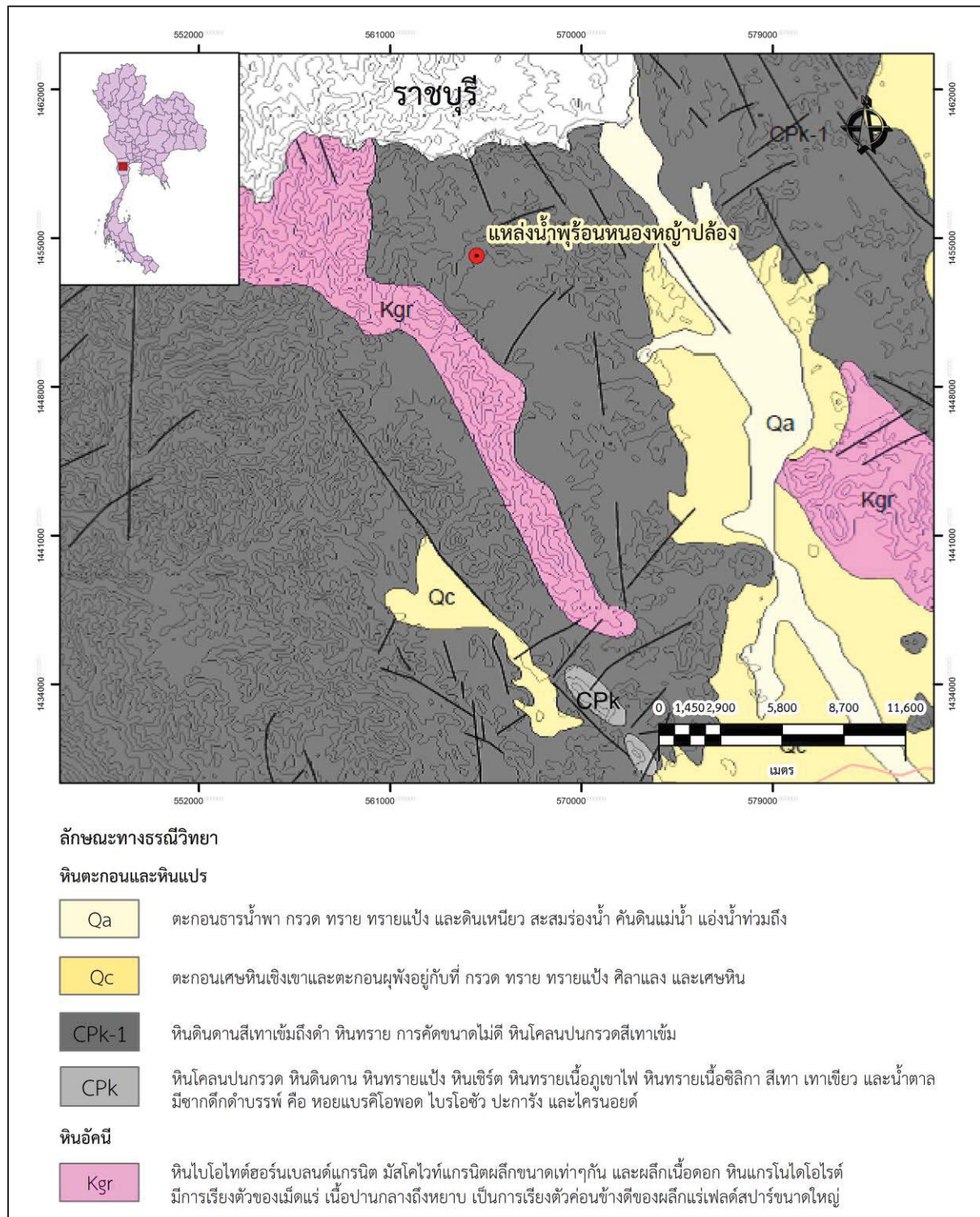
- หินอัคนี (Igneous Rocks)

4. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์ฮอร์นเบลนด์แกรนิต มัสโคไวท์แกรนิตผลึกขนาดเท่าๆกัน และผลึกเนื้อดอก หินแกรโนไดโอไรต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ เนื้อปานกลางถึงหยาบ เป็นการเรียงตัวค่อนข้างดีของผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่

ซึ่งพบรอยเลื่อนทิศตะวันออกเฉียงเหนือของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนว ตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ เข้าใกล้แนวตะวันออก – ตะวันตก และแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-63 แผนที่ภูมิกายภาพของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง (ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-64 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy silt with gravel : ML) มีสีน้ำตาล มีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 4.61×10^{-3} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 7.4 ดินแสดงลักษณะเป็นกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ประมาณ 240 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ อยู่ประมาณ 20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียมประมาณ 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโครเมียมประมาณ 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบปริมาณตะกั่วและนิกเกิลสะสมอยู่ในดิน ส่วนปริมาณเหล็กพบมีค่าประมาณ 2.0 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณามาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่าปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)



ภาพที่ 4-65 ลักษณะดินบริเวณน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

- ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savana Climate, Aw) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen กล่าวคือ มีอากาศแห้งแล้งในฤดูหนาว ส่วนฤดูร้อนมีลักษณะอากาศแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด สามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยมีเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกทั่วไป โดยมีฝนตกหนักในเดือนตุลาคม

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในระยะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดลงทั่วไปและมีอากาศหนาวเย็น และอาจมีฝนได้ตามบริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนมีฝนตกมา ส่วนเดือนธันวาคมและมกราคมมีฝนตกน้อยและอากาศอยู่ในเกณฑ์เย็น

สภาพภูมิอากาศในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2525-2554) จากสถานีตรวจวัดเพชรบุรี สรุปได้ดังนี้

ความกดอากาศ : ความกดอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี มีค่า 1,009.36 มิลลิบาร์ ความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้มีค่า 1,023.63 มิลลิบาร์ ในเดือนมีนาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้มีค่า 999.35 มิลลิบาร์ ในเดือนสิงหาคม ซึ่งค่าความกดอากาศเป็นค่าแสดงความหนาแน่นของอากาศซึ่งนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแล้วยังผันแปรตามสภาวะอากาศ คือ จะมีความกดอากาศภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีความกดอากาศต่ำภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ลมตะวันตกหรือภาวะอากาศที่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน

อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 27.9 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 33.4 องศาเซลเซียสในเดือนพฤษภาคม และค่าอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 21.1 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม ส่วนค่าอุณหภูมิสูงสุดที่เคยตรวจวัดได้ 38.5 องศาเซลเซียสในเดือนพฤษภาคม ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ มีค่า 14 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม

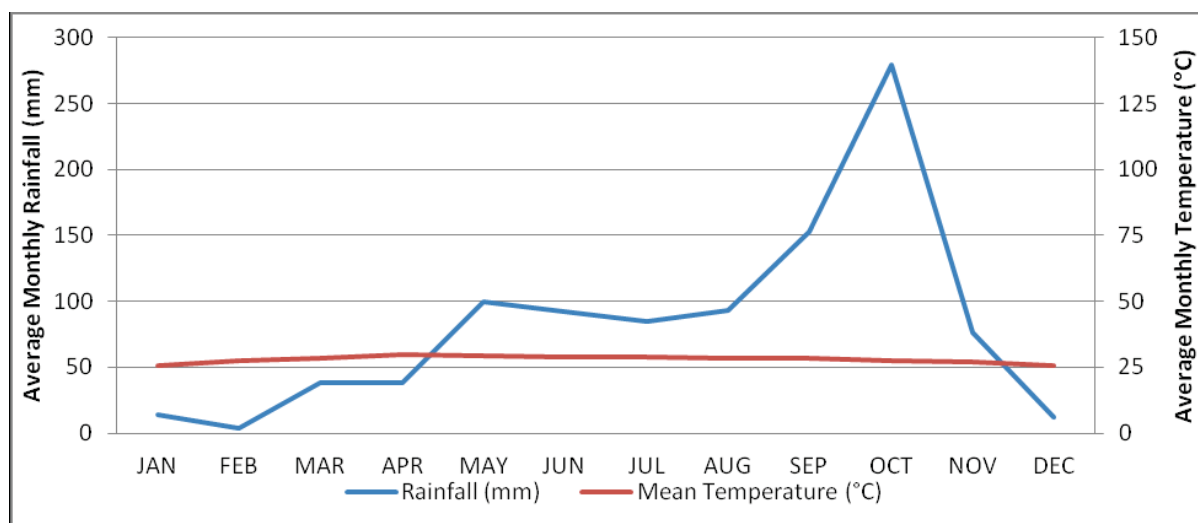
ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าร้อยละ 76.3 โดยในช่วงเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดมีค่าร้อยละ 92 ในเดือนตุลาคม และเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าร้อยละ 55 ในเดือนธันวาคม

ฝน : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 985.6 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือ เดือนตุลาคม มีปริมาณ 279.8 มิลลิเมตร และเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 4.2 มิลลิเมตร คือ เดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณฝนตกต่อวันมีค่าสูงสุดรายวัน ที่เคยตรวจวัดได้ 259.6 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 101.5 วัน เดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกมากเฉลี่ย 17 วัน ในขณะที่เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์มีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 0.7 วัน

ลม : มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี มีค่า 2.6 นอต โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนมีนาคม มีค่า 5 นอต ความเร็วลมสูงสุดมีค่า 46 นอต ในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนทิศทางลมจะเปลี่ยนแปลงตามลมมรสุมหลักที่พัดผ่านพื้นที่นี้ คือ ในช่วงเดือนมกราคมถึงสิงหาคมจะมีทิศลมหลัก คือ ทิศใต้ และเริ่มมีการเปลี่ยนทิศทางลมหลักในเดือนกันยายนเป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้และทิศใต้ เดือนตุลาคมมีทิศลมหลักเป็นทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีทิศลมหลักอยู่ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนเดือนธันวาคมทิศลมหลักจะเปลี่ยนไปเป็นทิศตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือ

การระเหยของน้ำ : อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1529.7 มิลลิเมตร ต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยการระเหยรายเดือนสูงสุดวัดได้เท่ากับ 164.3 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนตุลาคม วัดได้เท่ากับ 102.7 มิลลิเมตร

จากข้อมูลรายคาบ 30 ปี ของสถานีเพชรบุรี สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามวิธีการของ Walter's Diagram ดังภาพที่ 4-66 พบว่า ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงพฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงน้ำมาก (wet period)



ภาพที่ 4-66 การวิเคราะห์สภาพอากาศรายคาบ 30 ปี (2525-2554) ตามหลักการ Walter's diagram ของสถานีอุตุนิยมวิทยาเพชรบุรี

- อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง เป็นน้ำพุร้อนที่แหล่งน้ำผุดอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขา มีการสร้างบ่อปูนครอบตำแหน่งน้ำร้อนที่ผุดขึ้น โดยมีอัตราการให้น้ำร้อนสม่ำเสมอ ประมาณ 4 ลิตรต่อวินาที ต่อจากบ่อน้ำร้อนมีทางระบายน้ำเล็กๆ สำหรับบริการแช่เท้า น้ำร้อนอีกส่วนหนึ่งจากบ่อนำเข้าท่อเหล็กเพื่อนำน้ำร้อนไปยังพื้นที่ตอนล่างและพักน้ำร้อนไว้ที่บ่อพักเพื่อนำไปใช้กับอาคารอาบน้ำร้อน ดังนั้นน้ำร้อนในพื้นที่นี้ถูกแยกเป็นระบบที่ชัดเจนยกเว้นช่วงเวลาฝนตกจะมีน้ำฝนเข้ามาผสมกับน้ำร้อนทั้งบ่อเก็บน้ำตอนบนและบ่อเก็บน้ำด้านล่างอาจส่งผลต่ออุณหภูมิน้ำร้อนบ้างในช่วงที่ฝนตกหนัก แต่ทางแหล่งท่องเที่ยวมีการจัดการเรื่องดังกล่าวโดยมีการปิด-เปิดประตูน้ำไม่ให้น้ำร้อนช่วงที่มีฝนตกเข้ามาผสมกับน้ำร้อนเดิม

ส่วนอุทกวิทยาน้ำผุดดินของพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่าบริเวณที่ตั้งของแหล่งน้ำพุร้อนอยู่ที่เนินระหว่างร่องน้ำ ดังนั้นเมื่อเกิดฝนตกบริเวณพื้นที่นี้ จะมีน้ำไหลจากบนเขาผ่านบริเวณด้านข้างของพื้นที่แหล่งท่องเที่ยว ทำให้มีความปลอดภัยจากน้ำหลาก แต่สิ่งที่ควรระวัง คือ ช่วงที่ฝนตกจะทำให้ถนนคอนกรีตที่ขึ้นไปบ่อน้ำร้อนลื่น อาจทำให้นักท่องเที่ยวเกิดอุบัติเหตุได้

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เกิดจากการแทรกดันของน้ำร้อนที่ได้รับการถ่ายโอนความร้อนจากหินที่ถูกเบียดอัดกันตามแนวรอยเลื่อนน้ำ น้ำที่ซึมซาบลงไปตามรอยแตกของหินเมื่อได้รับความร้อนจะแทรกดันขึ้นมาและสะสมความดันผุดขึ้นมาเป็นช่วงๆ แหล่งน้ำพุร้อนนี้เป็นบ่อน้ำอุ่น ที่เรียงกันเป็นแนวเหนือ-ใต้ โดยที่น้ำจะไหลจากบ่อทางทิศเหนือ ไปทางทิศใต้ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลสถิติภูมิทางด้านอุทกธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่มีหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-67 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่ ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการผุพังของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงผา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

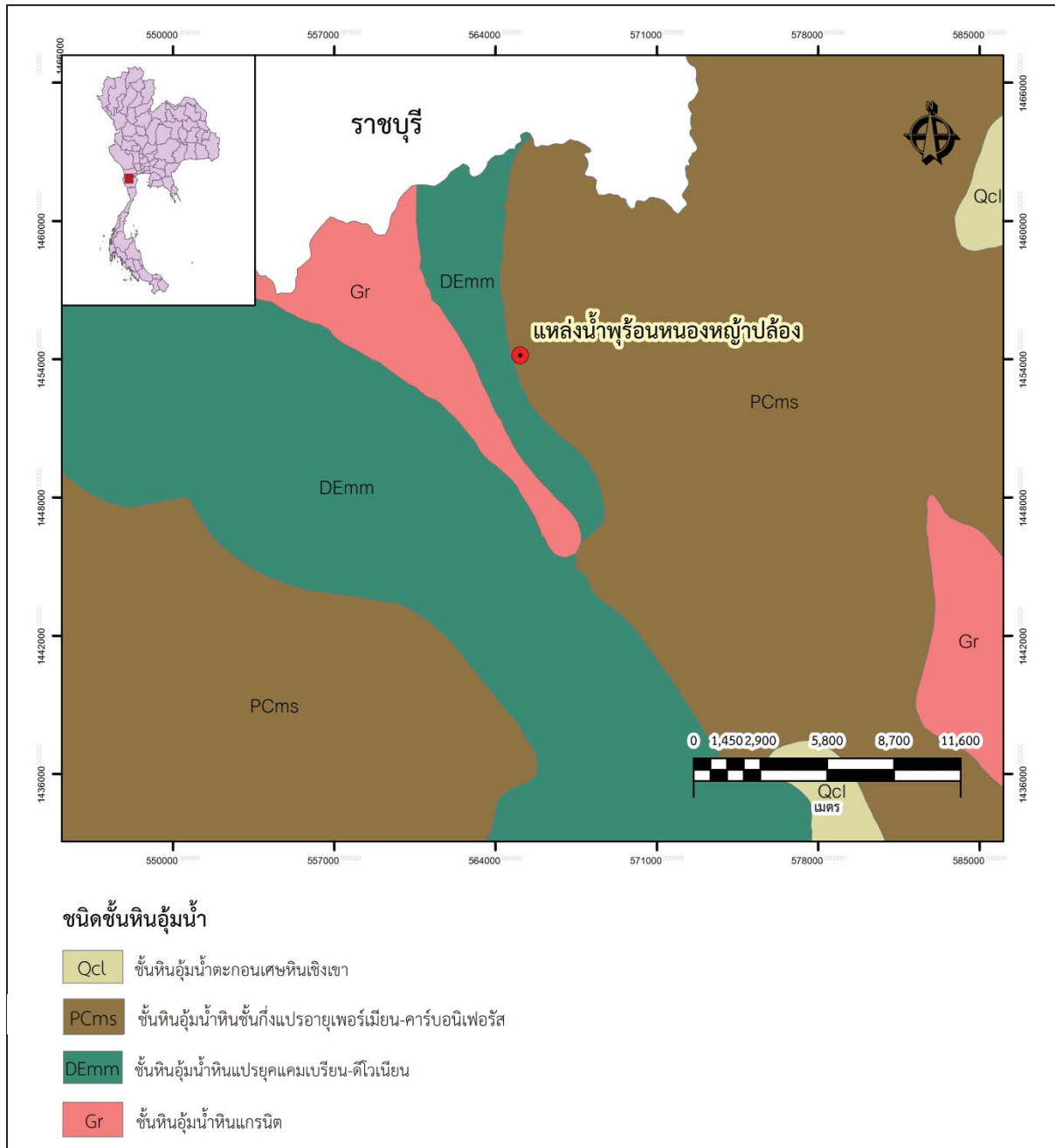
2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินกรวดมนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินโคลนสีแดง หินชนวน หินฟิลไลต์ และหินควอร์ตไซต์ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยต่อระหว่างชั้นหิน และชั้นหินผุ ชั้นน้ำนี้พบแผ่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งที่เป็นพื้นที่ภูเขา คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ความลึกถึงชั้นน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20 - 80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางพื้นที่มีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่พาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาวอาจจะได้ปริมาณน้ำประมาณ 5 - 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไปโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4-67 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)

- คุณภาพน้ำ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 55 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นตะกั่วมีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย มีปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน และพบเชื้อก่อโรค 1 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบุรี ต่อบ่อน้ำร้อนยาวประมาณ 200 เมตร ไปยังบริเวณก่อสร้างห้องอาบน้ำพุร้อน ซึ่งมีทั้งแบบรวมและแบบแยกให้บริการ

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

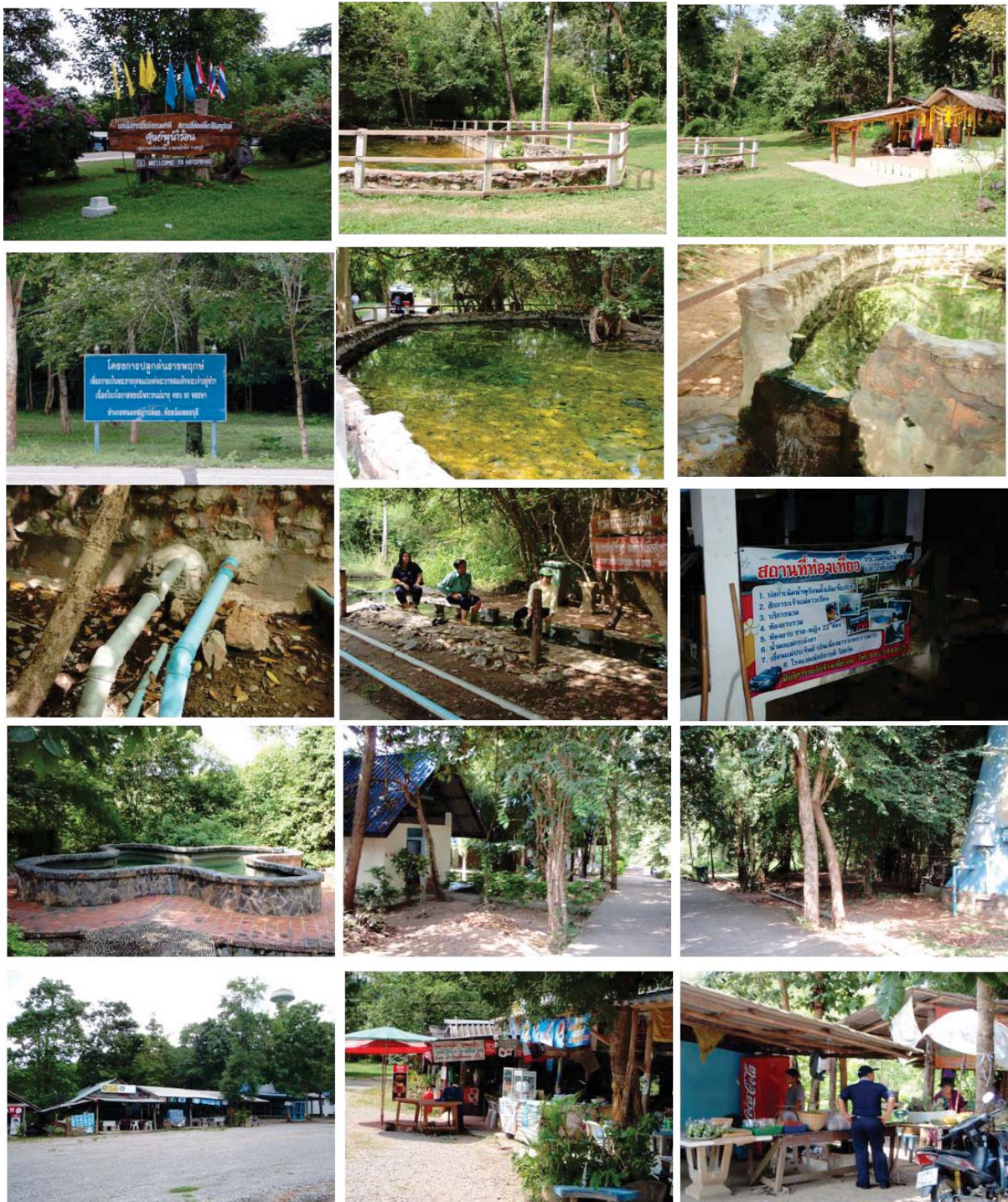
มีนักท่องเที่ยวพอสมควร โดยส่วนใหญ่เป็นนักท่องเที่ยวชาวไทย

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชร จัดสรรงบประมาณสร้างสิ่งก่อสร้างให้ และชาวบ้านในพื้นที่เป็นผู้ดูแล

สภาพปัญหาที่พบ

ปริมาณนักท่องเที่ยวลดลง การบริหารจัดการต้องได้รับการพัฒนา



ภาพที่ 4-68 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

4.1.6 น้ำพุร้อนในจังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำพุร้อนในจังหวัดสุพรรณบุรี มี 1 แหล่ง คือ น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

4.1.6.1 น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) จังหวัดสุพรรณบุรี

พิกัด 47P 562003.00 mN 1635324.00 mE

ลักษณะทั่วไป

- สภาพแวดล้อม

เป็นน้ำพุร้อนที่อยู่ในบริเวณสระน้ำขนาดใหญ่และบริเวณที่มีน้ำพุร้อนขึ้นได้มีการนำวงซีเมนต์มาครอบเอาไว้ จำนวน 2 บ่อ และบ่อขนาดเล็ก (เป็นบ่อดั้งเดิม) อีกจำนวน 1 บ่อ ซึ่งไม่สามารถเดินเข้าไปเก็บตัวอย่างน้ำได้ ต้องว่ายน้ำหรือพายเรือเข้าไป

- ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ลอนลาดติดต่อกับพื้นที่ราบ มีเนินเขากระจายตัวบริเวณโดยรอบ ซึ่งเขาพระเจดีย์มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 300 ถึง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำแล้วจึงไหลกระจายไปยังพื้นที่ราบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4-69

- ธรณีวิทยา

บริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) พบหินตะกอน (Sedimentary Rock) ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SDCTp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ซึ่งหินดังกล่าวถูกแทรกดันโดยหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) ขึ้นมา ในยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) โดยลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนดังแสดงในภาพที่ 4-70มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary Rocks and Metamorphic Rocks)

1) หินยุคแคมเบรียน – ออร์โดวิเซียน (Cambrian - Ordovician: EO) ประกอบด้วย หินอ่อน และหินอ่อนไมกาซิสต์

2) หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) ประกอบด้วย หินปูนเนื้อดิน และหินปูนสีเทา และสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์ และหินอ่อน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยวงช้าง (Nautilus) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

3) ยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน (Silurian – Devonian : SD) ประกอบด้วย หินดินดานเนื้อฟิลโลต์ สีเทาแกมเขียว เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร แสดงแนวแตกเรียบประชิด บางบริเวณมีซิลิกาแทนที่ หินทรายอาร์โคสแปรสภาพ สีเทาจาง ประกอบด้วยควอตซ์เป็นส่วนใหญ่ แตกหักมาจากรอยเลื่อน หินทรายเนื้อเฟลด์สปาร์ แปรสภาพ สีเทาจาง เนื้อละเอียดมาก เนื้อเม็ดแปร ประกอบด้วย ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ เนื้อหินแสดงรอยเกล็ด หินทรายเนื้ออาร์โคส สีเทาจางเนื้อละเอียด แทรกสลับด้วยหินโคลนสีขาว เนื้อละเอียด ประกอบด้วย ดินเหนียว เนื้อเฟลด์สปาร์

4) หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) ประกอบด้วย หินดินดานสีดำ หินเชิร์ต และหินทรายแป้งสีเทาเข้มเนื้อปูนผสมแทรกสลับด้วยหินปูนเป็นชั้นบาง และเป็นก้อน บางแห่งมีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทโลไลต์ (Graptolite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite) หินปูนบางแห่งเป็นหินชนวน

5) หินยุคไซลูเรียน – ดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian – Devonian – Carboniferous : SDCtn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) ประกอบด้วย หินเกรี้ยวแกว หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน และหินโคลนปนกรวด สีเทาถึงเทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ แกรบไทโลไลต์ (Graptolite) เทนทาคิวไลต์ (Tentaculite) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) และไตรโลไบต์ (Trilobite)

6) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน (Carboniferous – Permian : CPk) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) ประกอบด้วย หินโคลนปนกรวด หินดินดาน หินทรายแป้ง หินเชิร์ต หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทรายเนื้อซิลิกา สีเทา เทาเขียว และน้ำตาล ซึ่งซากดึกดำบรรพ์ คือ หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ไบรโอซัว (Bryozoa) ปะการัง (Coral) และไครนอยด์ (Crinoid)

7) หินยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) ประกอบด้วย หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์แทรกสลับด้วยหินเชิร์ตทั้งแบบก้อน และแบบชั้น หินโดโลไมต์ มีซากดึกดำบรรพ์ คือ (fusulinid) หอยแบรคิโอพอด (Brachiopod) ปะการัง (Coral) และไบรโอซัว (Bryozoa)

8) ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ตั้งแต่สมัยไพลสโตซีนจนถึงปัจจุบัน ได้แก่

+ ตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit: Qt) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และศิลาแลง

+ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง ศิลาแลง และเศษหิน

+ ตะกอนน้ำพารูปพัด (Alluvial fan deposit : Qaf) ประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ซึ่งเป็นตะกอนที่เกิดจากทางน้ำที่ไหลจากหุบเขาสูงชันลงสู่พื้นราบ เมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนดังกล่าว จึงตกสะสมบริเวณใกล้กับเนินเขาในลักษณะที่แผ่กระจายออกไปเป็นรูปพัด มีลักษณะโครงสร้างชั้นตะกอน แบบเรียงขนาดจากเล็กขึ้นไปใหญ่ (coarsening upward)

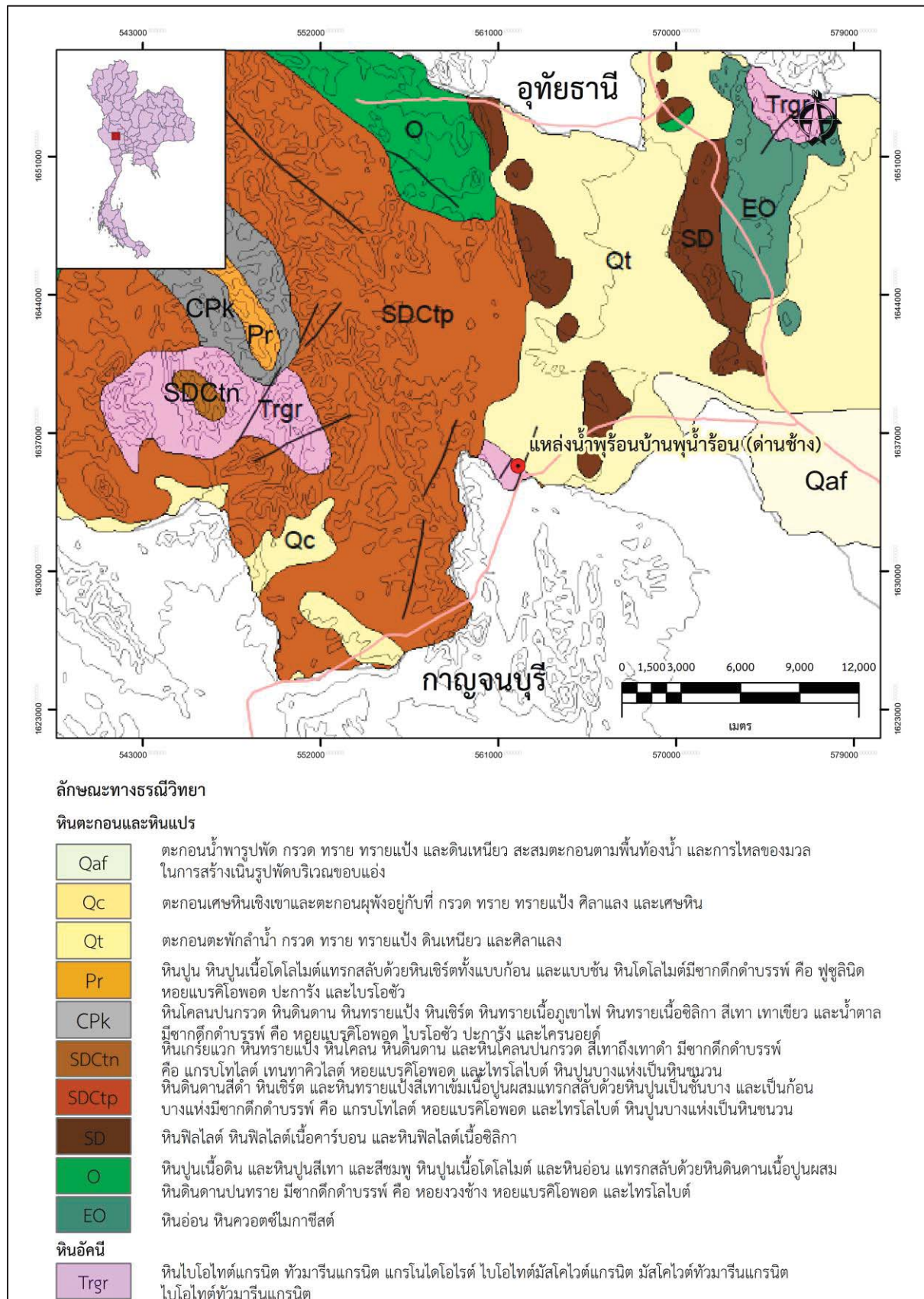
- หินอัคนี (Igneous Rocks)

9) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์แกรนิต หัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโคไวต์ แกรนิต มัสโคไวต์หัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์หัวมารีนแกรนิต

ซึ่งพบรอยเลื่อนในทิศทางตะวันออกและตะวันตกของแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งรอยเลื่อนดังกล่าววางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-69 แผนที่ภูมิภาพของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง)
(ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร, 2542)



ภาพที่ 4-70 แผนที่ธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านช้าง)
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

- ลักษณะภูมิอากาศ

มีลักษณะภูมิอากาศแบบเดียวกันกับน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี

- อุทกวิทยา

น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน เป็นน้ำร้อนผุดอยู่ในสระน้ำขนาดใหญ่ โดยชาวบ้านและหน่วยงานท้องถิ่นได้นำท่อซีเมนต์มาครอบไว้ มีทั้งหมด 3 บ่อ โดยมีการต่อท่อซีเมนต์ที่ครอบสูงกว่าระดับน้ำในสระพอสมควร ในช่วงแรกที่เก็บตัวอย่างพบว่าน้ำร้อนอาจมีการผสมของน้ำในสระเล็กน้อย แต่ช่วงท้ายโครงการที่ได้เก็บตัวอย่างพบว่าชาวบ้านได้ขุดลอกสระเพื่อยกระดับขอบสระน้ำให้สูงขึ้น ซึ่งในการขุดลอกสระน้ำทำให้พบว่าน้ำร้อนมีการผสมกับน้ำในสระค่อนข้างชัดเจน หากพิจารณาในด้านอุทกวิทยาการณที่จะพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนนี้ ควรจะมีการปรับปรุงเรื่องการแยกน้ำร้อนจากน้ำในสระ เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำร้อนได้อย่างเต็มศักยภาพ ส่วนในด้านของอุทกวิทยาน้ำผิวดินของพื้นที่ราบบริเวณนี้ พบว่าอาจมีน้ำขังบนพื้นถนนและพื้นดิน ทำให้การเดินทางเข้า-ออกแหล่งน้ำพุร้อนลำบาก

- อุทกธรณีวิทยา

เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เกิดจากการแทรกดันของของน้ำร้อนผ่านหินแกรนิตขึ้นมาตามรอยแตกในมวลหิน ทิศทางของรอยแตกวางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทางธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนประกอบด้วย ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) มีหินอุ้มน้ำเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง แสดงดังภาพที่ 4-71 ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา ดังนี้

1. แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ดังนี้

+ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีลักษณะเป็นตะกอนเศษหินตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาที่เกิดจากการพังทลายของหินแข็งปะปนกับเศษหินร่วนที่หล่นมาทับถม ในบริเวณพื้นที่หุบเขา หรือพื้นที่เชิงเขาจนมีลักษณะกลายเป็นลานเศษหินกว้างใหญ่ (Pediment) หรือลานหินเชิงผา (Talus) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายปนด้วยเศษหินแตก (Rock fragments) ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงเล็ก ไม่มีการคัดขนาดของเม็ดตะกอนเนื่องจากการทับถมของหินที่พังทลายจากหน้าผาลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นในทางอุทกธรณีวิทยาถือว่าตะกอนหินร่วนประเภทนี้ เป็นตะกอนหินร่วนที่มีความพรุนต่ำ ไม่เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี แต่ตะกอนหินร่วนประเภทที่ราบเชิงเขา (Colluvium) เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการอุปโภค โดยทั่วไปความหนาของชั้นน้ำชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 10 - 40 เมตร ให้น้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

2. แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด ดังนี้

2.1 ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีเทาปานกลางถึงเทาเข้ม แสดงแถบชั้นบาง พบชั้นหินคดโค้งแบบรอยคดโค้งนอนทับ

+ ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน – ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ประกอบไปด้วย หินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก รอยเลื่อน และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 70 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำได้ในเกณฑ์น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers)

+ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ประกอบด้วย หินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์ แกรนิต เป็นหินเนื้อแน่น แข็ง มีศักยภาพในการให้น้ำบาดาลต่ำ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตก รอยแยก หรือรอยเลื่อน และบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณหินผุ พบกระจายตัวเป็นแห่งเล็กๆ ส่วนใหญ่มีคุณภาพดี มีความลึกของชั้นน้ำประมาณ 20 - 40 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้ส่วนใหญ่้น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- คุณภาพน้ำ

อุณหภูมิของน้ำพุร้อนบ่อที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 37.0, 35.5 และ 28.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ คุณภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เกินมาตรฐาน ยกเว้น ฟลูออไรด์ โครเมียม และแคดเมียม (อรรถพลและคณะ, 2553)

รูปแบบการพัฒนาในปัจจุบัน

มีการขุดบ่อรอบน้ำพุร้อนให้ลึกขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการกักเก็บน้ำ ไม่มีการใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นน้ำพุร้อน เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำลดลง

สภาพการท่องเที่ยวโดยทั่วไป

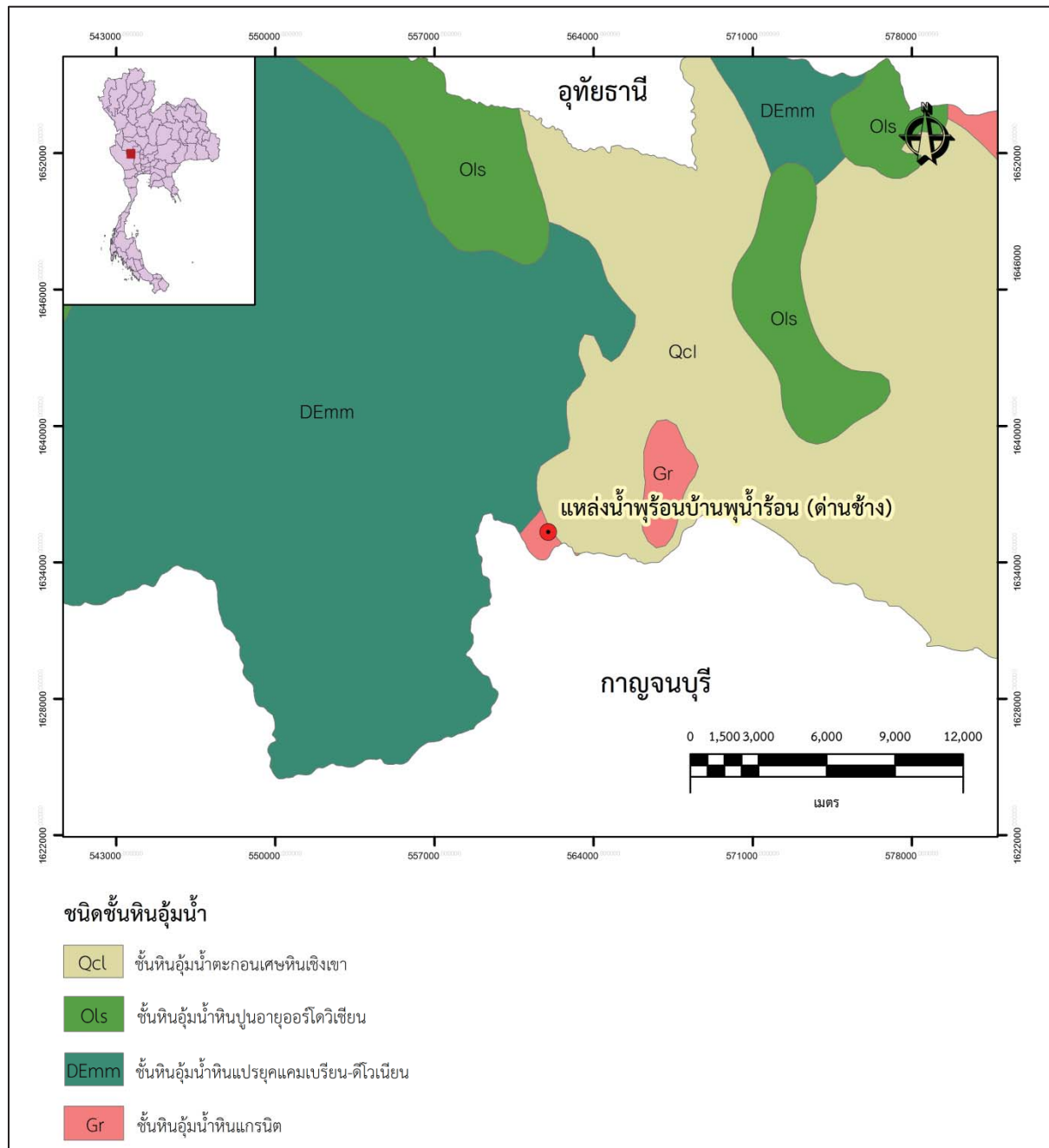
ไม่มีการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนแห่งนี้ แต่มีแหล่งท่องเที่ยวเชื่อมโยง คือ เขื่อนกระเสียว อุทยานแห่งชาติพุเตย และถ้ำผาลอด

หน่วยงานดูแลรับผิดชอบ

องค์การบริหารส่วนตำบลด่านช้าง

สภาพปัญหาที่พบ

น้ำพุร้อนมีอุณหภูมิลดลง จนทางองค์การบริหารส่วนตำบล เปลี่ยนจากการใช้ประโยชน์ในน้ำพุร้อนเป็นบ่อกักเก็บน้ำฝนแทน



ภาพที่ 4-71 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านช้าง)
(ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)



ภาพที่ 4-72 สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด้านซ้าย)

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักของน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Cr (mg/l)	Cd (mg/l)	Cu (mg/l)	Ni (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Ca (mg/l)	Zn (mg/l)	Na (mg/l)
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	0	0.0195	0.027	0.002545	0.267	0.1505	39.4515	0.4065	15.6885
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	0	0.0195	0.014	0.0018	0.1455	0.146	46.2525	0.132	14.3555
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 3	0	0.039	0	0	0	0.181	18.812	0.225	13.52
4	น้ำพุร้อนแม่ภาษา	0	0.019	0.0095	0.001305	0.041	0.1165	78.497	0.177	12.895
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	0.002095	0.019	0.0095	0.00101	0.128	0.13	3.398	0.1295	128.425
6	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	0	0	0.015	0.00247	0.231	0.022	1.251	0.031	78.07
7	น้ำพุร้อนลื่นหิน	0	0	0.014	0.00937	0.182	0.041	59.9	0	3.907
8	น้ำพุร้อนหินดาด	0.00116	0.019	0.0035	0.00335	0.041	0.099	74.1305	0.127	13.542
9	น้ำพุร้อนเขาพัง(วังกระแจะ)	0.003755	0.019	0.0015	0.02725	0.203	0.091	40.679	0.148	7.455
10	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	0	0.0195	0.0175	0.00166	0.0485	0.1145	7.703	0.148	81.48
11	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	0	0.019	0.006	0.000885	0	0.1115	2.0605	0.123	76.0685
12	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	0	0.019	0.0025	0.00133	0.006	0.174	1.2325	0.111	104.62
หมายเหตุ	น้ำบรีโภค(มอก.)	0.05	0.01	1(1.5)	-	0.5(1)	0.3(0.5)	75(200)	5(15)	-
	น้ำดื่ม(WHO)	0.05	0.003	2	0.07	NG	0.4	-	NG	NG
	น้ำแร่(สาธารณสุข)	0.05	0.003	1	0.02	-	2	-	-	-

หมายเหตุ

ND = Not detected

NG = No Guideline

- = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักในน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Mg (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	Sb (mg/l)	Se (mg/l)	Ba (mg/l)	B (mg/l)
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	14.908	0.03035	ND	0.0383	ND	0	0.0776	ND
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	27.527	0.01935	ND	0.03705	ND	0	0.06775	ND
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 3	14.578	0.043	ND	0.066	ND	0	0.0714	ND
4	น้ำพุร้อนแม่กาษา	19.8695	0.0469	ND	0.0331	ND	0	0.0893	ND
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	0.505	0.0398	ND	0.02315	ND	0	0	ND
6	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	0	0.07839	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	น้ำพุร้อนลีนิน	22.155	0.05765	ND	0.0051	ND	ND	0.0225	ND
8	น้ำพุร้อนหินดาด	27.624	0.026635	ND	0.0301	ND	0	0.08135	ND
9	น้ำพุร้อนเขาพัง(วังกระแจะ)	27.0335	0.02415	ND	0.0357	ND	0	0.1471	ND
10	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	0.9045	0.041305	ND	0.051	ND	0	0	ND
11	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	0.1435	0.03678	ND	0.051	ND	0	0	ND
12	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	1.623	0.029635	ND	0.3426	ND	0	0	ND
หมายเหตุ	น้ำบรีภาค(มอก.)	50-100	0.01	0.001	0.01	-	0.05	1	-
	น้ำดื่ม(WHO)	-	0.01	0.006	0.01	-	0.01	-	-
	น้ำแร่(สาธารณสุข)	-	0.01	0.001	0.005	0.005	0.05	1	5

หมายเหตุ

ND = Not detected

NG = No Guideline

- = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ 4-4 ค่าเฉลี่ยผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform โดยวิธี MPN เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555

ลำดับที่	แหล่งน้ำพุร้อน	Total plate count (CFU/ml)	MPN index per 100 ml.	
			Total coliform	Total fecal coliform
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก 1	47×10^2	<1.1	<1.1
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก 2	72.75×10	<1.1	<1.1
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก 3	84.5×10^2	$\geq 2,400$	<1.1
4	น้ำพุร้อนแม่กาษา	23×10^2	<1.1	<1.1
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	66×10^2	1200.55	<1.1
6	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	52.5×10	350	<1.1
7	น้ำพุร้อนลิ้นถีนี	89×10	920	540
8	น้ำพุร้อนหินดาด	65.19×10^3	1375	16
9	น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง	72×10^2	1216.5	1200.55
10	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	49×10	75.5	12.5
11	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	102×10^2	1660	175.55
12	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	170.5×10	43	40.05
มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก., 2549)		100	<1.1	<1.1
มาตรฐานน้ำแร่ (สาธารณสุข, 2534)		-	<1.1	<1.1

ตารางที่ 4-5 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens* เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 3	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4	น้ำพุร้อนแม่กาษา	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
7	น้ำพุร้อนล้นถิ่น	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
8	น้ำพุร้อนหินดาด	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
9	น้ำพุร้อนเขาพัง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
10	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
11	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
12	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก., 2549)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐานน้ำแร่ (สาธารณสุข, 2534)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำผิวดิน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำผิวดิน			เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
		หินดาด	แม่กาษา	ลื่นลื่น	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5
1.สี กลิ่นและรส	-	ขุ่น	ขุ่น	ใส	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2.อุณหภูมิ	°ซ	25.8	26.8	26.2	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3. pH	-	7.985	7.725	6.95	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4.DO	มก./ล.	4.915	6.38	3.72	ธ	6	4	2	-
5.บีโอดี	มก./ล.	0.865	1.03	1.11	ธ	1.5	2	4	-
6.แบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	2400	1204	2400	ธ	5,000	20,000	-	-
7.แบคทีเรียกลุ่ม ฟิคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	2400	1201	79	ธ	1,000	4,000	-	-
8.ไนเตรต	มก./ล.	0.575	0.625	1.06	ธ	5		-	
9.แอมโมเนีย	มก./ล.	0.028	0.031	0.028	ธ	0.5		-	
10.ฟีนอล	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.005		-	
11.ทองแดง(Cu)	มก./ล.	0.008	0	0	ธ	0.1		-	
12.นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	0.0024	0.00415	0	ธ	0.1		-	
13.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	5.12	5.7085	4.053	ธ	1		-	
14.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	0.131	0.109	0.242	ธ	1		-	
15.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0.019	0.0195	0.038	ธ	0.005*		-	
16.โครเมียมชนิด เฮกซะวาเลนต์	มก./ล.		0	0	ธ	0.05		-	
17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.01955	0.0208	0	ธ	0.05		-	
18.ปรอททั้งหมด	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.002		-	
19.สารหนู (As)	มก./ล.	0.0275	0.02625	0.051	ธ	0.01		-	
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	0.003	0.003	0.004	ธ	0.005		-	

ตารางที่ 4-6 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำผิวดิน เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำผิวดิน			เกณฑ์กำหนดสูงสุด ² /ตามการแบ่ง				
		หินดาด	แม่ ภาษา	ลื่นลื่น	ประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
					ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5
21.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอเรล/ ล.								
-ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.1				
-ค่ารังสีเบตา(Beta)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1				
22.สารฆ่าศัตรูพืชและ สัตว์ชนิดที่มีคลอรีน ทั้งหมด	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.05			-
23.ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	1			-
24.บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.02			-
25.ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.1			-
26.อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.1			-
27.เฮปตาคลอร์และ เฮปตาคลออีพอกไซด์	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.2			-
28.เอนดริน	ไมโครกรัม/ ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	ไม่สามารถตรวจพบ ได้			-

ตารางที่ 4-7 คุณภาพน้ำบาดาลในเดือนพฤษภาคม 2555

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำบาดาล		มาตรฐานน้ำบาดาล เพื่อการบริโภค	
		บ้าน เขาพัง	บ้านโป่ง ช้าง	เกณฑ์กำหนดที่ เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลม สูงสุด
1. สี (Colour)	แพลทินัม- โคบอลต์	ใส	ใส	5	15
2. ความขุ่น (Turbidity)	หน่วยความขุ่น	1	17	5	20
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	7.25	7.21	7.0-8.5	6.5-9.2
4. เหล็ก (Fe)	มก./ล.	0	0.034	ไม่เกินกว่า 0.5	1
5. แมงกานีส(Mn)	มก./ล.	0.017	0.067	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
6. ทองแดง (cu)	มก./ล.	0.006	0.002	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
7. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	0.09	0.01	ไม่เกินกว่า 5.0	15
8. ซัลเฟต(SO ₄)	มก./ล.	23	10	ไม่เกินกว่า 200	250
9. คลอไรด์(Cl)	มก./ล.	2	4	ไม่เกินกว่า 250	600
10. ฟลูออไรด์(F)	มก./ล.	0.03	0.05	ไม่เกินกว่า 0.7	1
11. ไนเตรด (NO ₃)	มก./ล.	2.3	0.02	ไม่เกินกว่า 45	45
12. ความกระด้างทั้งหมด	มก./ล.	440	270	ไม่เกินกว่า 300	500
13. ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้	มก./ล.	505	350	ไม่เกินกว่า 600	1,200
14. สารหนู (As)	มก./ล.	ไม่พบ	0.0067	ต้องไม่มีเลย	0.05
15. ไซยาไนต์ (CN)	มก./ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ต้องไม่มีเลย	0.1
16. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.0831	0.06316	ต้องไม่มีเลย	0.05
17.ปรอท (Hg)	มก./ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ต้องไม่มีเลย	0.001
18. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0	0	ต้องไม่มีเลย	0.01
19. ซีลีเนียม (Se)	มก./ล.	2.5	ไม่พบ	ต้องไม่มีเลย	0.01
20. บักتریที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	โคโลนีต่อ ลบ.ซม.	222x10 ²	31.5x10 ³	ไม่เกินกว่า 500	-
22. บักتریที่ตรวจพบโดยวิธี MPN	เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 ลบ.ซม	130	2	น้อยกว่า 2.2	-
23. อี.โคไล (E.coli)	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ต้องไม่มีเลย	

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

5.1.1 สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อน

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก สามารถจำแนก ตามสภาพแวดล้อมได้ 3 ประเภท คือ

1) แหล่งน้ำพุร้อนที่มีสภาพตามธรรมชาติและที่ยังไม่มีการเข้าไปของนักท่องเที่ยว หรือเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เพิ่งมีการค้นพบ ยังไม่มีการรวบรวมน้ำพุร้อน ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวก ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง เป็นต้น

2) แหล่งน้ำพุร้อนที่ยังมีความเป็นธรรมชาติและได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวแล้ว คือ แหล่งน้ำพุร้อนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและมีสิ่งอำนวยความสะดวก โดยมีการรักษาความเป็นธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนหินดาด น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก น้ำพุร้อนพระร่วง น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง น้ำพุร้อนแม่กาษา เป็นต้น

3) แหล่งน้ำพุร้อนที่เคยมีการพัฒนามาบ้างแล้ว แต่เนื่องจากเกิดปัญหาบางประการ เช่น อุณหภูมิลดลง หรือ หน่วยงานที่รับผิดชอบ ไม่มีงบประมาณที่จะดำเนินการพัฒนาต่อไปจึงอยู่ในสภาพทรุดโทรม ได้แก่ น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน น้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง, สุพรรณบุรี) น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (บ้านเก่า, กาญจนบุรี) เป็นต้น

5.1.2 ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะภูมิกายภาพดังต่อไปนี้

ลักษณะภูมิกายภาพของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดตาก ส่วนมากเป็นพื้นที่เชิงเขาที่ลาดเทเอียงไปเป็นพื้นที่ลอนลาด และพื้นที่ราบต่อไป ซึ่งภูเขามีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันตก ตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศใต้ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 300 ถึง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแม่กาษา ห้วยแม่จางวาง ห้วยแห้ง ห้วยชะเนจื้อ ห้วยหนองหลวง ห้วยตะไค้บี่ ห้วยน้ำนก และแม่น้ำเมย เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ในพื้นที่ราบ

ลักษณะภูมิกายภาพของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดกำแพงเพชร เป็นพื้นที่ลอนลาด ซึ่งภูเขามีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 200 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น คลองลานหิน คลองอีแจ้ว คลองน้ำไหล และคลองพลุ เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ คือ แม่น้ำปิงในพื้นที่ราบต่อไป

ลักษณะภูมิกายภาพของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนมากเป็นพื้นที่เชิงเขา และพื้นที่ลอนลาด ซึ่งภูเขามีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 200 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยแม่ตะงู ห้วยกุยมั่ง ห้วยติคุนิ ห้วยลั่นถัน ห้วยแขง ห้วยแก่งสารวัตร 1 ห้วยแห้ง ห้วยแม่ลำพอง ห้วยน้ำขาว และห้วยลำทราย เป็นต้น ซึ่งลำน้ำหลายสายของบริเวณนี้ไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่คือแม่น้ำแควน้อยในพื้นที่ราบต่อไป

ลักษณะภูมิกายภาพของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดสุพรรณบุรี เป็นพื้นที่ลอนลาดติดต่อกับพื้นที่ราบ มีเนินเขากระจายตัวบริเวณโดยรอบ ซึ่งเขาพระเจดีย์มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 300 ถึง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำแล้วจึงไหลกระจายไปยังพื้นที่ราบต่อไป

ลักษณะภูมิกายภาพของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดราชบุรี เป็นพื้นที่หุบเขาที่มีพื้นที่เทียงติดต่อกับพื้นที่ลอนลาด ซึ่งเขาบริเวณนี้มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 300 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยน้ำร้อน ห้วยน้ำเคย ห้วยจะชนลอง และห้วยพุร้อน เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่พื้นที่ราบต่อไป

ลักษณะภูมิกายภาพของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่เชิงเขา มีทั้งภูเขาและเนินเขาล้อมรอบทุกทิศทาง ซึ่งเขาส่วนใหญ่บริเวณนี้มีทิศด้านลาดหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีความสูงของยอดเขาตามแนวสันปันน้ำประมาณ 200 ถึง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ภูเขาดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยพุร้อน ห้วยสาริกา ห้วยหลง ห้วยใหญ่ และห้วยกะซู้ เป็นต้น ซึ่งลำน้ำทั้งหมดของบริเวณนี้ไหลลงสู่พื้นที่ราบต่อไป

5.1.3 ธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะทางธรณีวิทยาดังต่อไปนี้

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดตาก มีการจำแนกหินออกเป็น 5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้ หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SDCtp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous : Cgr) หินตะกอนยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) หินยุคไตรแอสซิก (Triassic : Tr2) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หมวดหินผากัน (Pha Khan Formation) หินยุคไตรแอสซิก (Triassic : Tr1) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมะ (Mae Moh

Group) ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary : Qt) คือ ตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace)

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดกำแพงเพชร มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้ หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian : SD) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SD Ctp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous : C) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) หินอัคนีพุ (Extrusive Igneous Rocks) ยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Krh) ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี ประกอบด้วย ตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace deposit : Qt) ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa) และตะกอนน้ำพารูปพัด (Alluvial fan deposit : Qaf)

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดกาญจนบุรี มีการจำแนกหินออกเป็น 5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้ หินยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian : PE) หินยุคแคมเบรียน (Cambrian : E) หินยุคแคมเบรียน-ออร์โดวิเซียน (Cambrian-Ordovician : EO) หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian : SD) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SD Ctp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SD Ctn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian : CPk) กลุ่มหินแก่งกระเจา (Kaengkrachan Group) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระเจา (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) หินตะกอนยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) หินยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trl) กลุ่มหินลำปาง (Lamprang Group) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคไตรแอสซิก (Triassic : Trgr) หินยุคจูแรสซิก (Jurassic : Ju) กลุ่มหินอุ้มผาง (Umphang Group) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) หินกึ่งแข็งตัว (Semiconsolidated Sediment) ยุคเทอร์เชียรี (Tertiary : Tmm) กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี ประกอบด้วย ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ ตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa)

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดสุพรรณบุรี มีการจำแนกหินออกเป็น 5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้ หินยุคแคมเบรียน-ออร์โดวิเซียน (Cambrian-Ordovician : EO) หินยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician : O) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian : SD) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SD Ctp) กลุ่มหินทองผาภูมิ (Thong Pha Phum Group) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Silurian-Devonian-Carboniferous : SD Ctn) กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group) หินตะกอนยุคเพอร์เมียน (Permian : Pr) กลุ่มหินราชบุรี (Ratchaburi Group) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาใน

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดราชบุรี มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้ หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หินภูเขาไฟ (Khao Pra Formation) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี เป็นตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa)

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดเพชรบุรี มีการจำแนกหินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุดได้ดังนี้ หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian : CPk) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian : CPk-1) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaengkrachan Group) หมวดหินเขาพระ (Khao Pra Formation) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) แทรกดันตัวขึ้นมาในยุคครีเทเชียส (Cretaceous : Kgr) ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediment) ยุคควอเทอร์นารี ประกอบด้วยตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial deposit : Qc) และตะกอนผุอยู่กับที่ และตะกอนธารน้ำพา (Alluvial deposit : Qa)

ดินบริเวณน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก เป็นดินทรายร่วน ชนิดต่างๆ เช่น ดินทรายร่วนปนอินทรีย์วัตถุ ดินทรายร่วนปนกรวดเป็นต้น ปริมาณความชื้นประมาณ 8-31 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.21×10^3 - 2.25×10^5 เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 6.2-8.2 มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 63- 2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 0.28-4.6 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุประมาณ 7.8-102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และเหล็ก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)

สภาพภูมิอากาศของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ซึ่งอยู่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดตาก พิจิตร โขงหินบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี หากพิจารณาตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen จะพบว่ามีสภาพภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savanna Climate, Aw) ซึ่งสามารถแบ่งช่วงฤดูกาลได้เป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูแล้ง และฤดูร้อน หากพิจารณาภูมิอากาศตามหลักการ

Walter's Diagram พบว่าสภาพอากาศของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก มีลักษณะอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงหน้าน้ำ (wet period) โดยแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณฝนรายเดือนแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เกิดฝนทั้งช่วงในประเทศไทย

5.1.6 อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกของประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีรอยเลื่อนหรือรอยแตกของหิน และได้รับความร้อนจากการเปียดัดของหินส่งผลให้เกิดเป็นแหล่งน้ำร้อนผิวดิน เมื่อพิจารณาตามลักษณะอุทกวิทยาในด้านการนำพุร้อน สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

(1) แหล่งน้ำพุร้อนที่สามารถรวบรวมแหล่งน้ำพุร้อนเป็นบ่อชัดเจนและมีประสิทธิภาพ เช่น แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง (กำแพงเพชร) ห้วยน้ำนก (ตาก) แม่กาษา (ตาก) โป่งกระทิง (อุทยานแห่งชาติไทยประจันต์) บ้านเก่า (กาญจนบุรี) หินดาด (กาญจนบุรี) เขาพัง (กาญจนบุรี) หนองหญ้าปล้อง (เพชรบุรี) เป็นต้น ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน แต่น้ำร้อนหายไป (ช่วงเวลาที่ทำการวิจัย) ซึ่งสามารถทำการศึกษ้อัตราการให้น้ำร้อนได้ในหลายจุด แต่อีกหลายจุดไม่สามารถศึกษาได้ เนื่องจากมีการต่อท่อน้ำร้อนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น

(2) แหล่งน้ำพุร้อนที่รวบรวมเป็นบ่อชัดเจน แต่ยังมีประสิทธิภาพไม่ดี เช่น หนองเจริญ (ลันถิ่น) โป่งน้ำร้อน (กำแพงเพชร) น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (สุพรรณบุรี) ซึ่งมีการรวบรวมน้ำร้อนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้น้ำผิวดินภายนอกไหลเข้าไปปะปน

(3) แหล่งน้ำพุร้อนที่ไม่มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน เช่น ห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) ซึ่งยังเป็นแหล่งธรรมชาติ ปล่อยให้น้ำร้อนไหลรวมกับน้ำในลำธารตามธรรมชาติ

การวิเคราะห์ลักษณะอุทกวิทยาน้ำผิวดินเบื้องต้นบริเวณแหล่งน้ำพุร้อน พบว่า แหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่ง ที่อยู่ในสระน้ำ/มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก/อยู่บริเวณพื้นที่ราบ จะมีการระบายน้ำผิวดินได้ดี ทำให้ไม่มีลักษณะน้ำหลากเกิดขึ้น เช่น ห้วยน้ำนก แม่กาษา โป่งน้ำร้อน พระร่วง โป่งช้าง เขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) หนองหญ้าปล้อง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำหลากสูง คือแหล่งน้ำพุร้อนที่มีพื้นที่รับน้ำตอนบนขนาดใหญ่/พื้นที่ตอนบนมีความลาดชันสูง เช่น แหล่งน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) หินดาด ห้วยโป่งร้อน ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีโอกาสเกิดน้ำหลาก คือ แหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง (ไทยประจันต์) เนื่องจากพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูงที่มีความลาดชัน จึงควรมีมาตรการเฝ้าระวังน้ำหลากเพิ่มเติม

5.1.7 อุทกธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ซึ่งมีลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาดังต่อไปนี้

ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดตากมีชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) สองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers)

ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers) ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนกลาง (Middle Khorat Aquifers : Jmk) อยู่ในยุคจูแรสซิก (Jurassic) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat Aquifer : TRJlk) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไตรแอสซิก (Triassic) ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคไตรแอสซิก (Triassic Carbonate Aquifer : TRc) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนเตยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน - ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic Aquifer : SDmm) ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Metamorphic Aquifer : Emm) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Metamorphic Aquifer : PEmm) ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers) คือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) และแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วนได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็ง (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) และชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd)

ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดกำแพงเพชร มีชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) สองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat aquifers: Jlk) ยุคจูแรสซิก (Jurassic) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat Aquifer : TRJlk) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (Lampang Aquifer : TRlp) อยู่ในยุคไตรแอสซิก (Triassic) ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอนกึ่งหินแปรอายุคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Metasedimentary Aquifers : Cms) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Metamorphic Aquifer : SDmm) ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian Metamorphic Aquifer : Emm) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปรมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Metamorphic Aquifer : PEmm) ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers) คือชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ชั้นหินอุ้มน้ำหินภูเขาไฟ (Volcanic Aquifer: Vc) และแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยหินให้น้ำบาดาลหินร่วน ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็ง (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) และชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนยุคควอเตอร์นารี (Quaternary) ประกอบด้วยชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Flood-plain Aquifer : Qfd) ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young Terrace Deposits Aquifer : Qyt) และชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace deposits aquifer : Qot)

ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดกาญจนบุรี มีชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) สองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers) ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (Lower Khorat aquifers:

Jlk) ยุคจูแรสสิก (Jurassic) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) เป็นหินตะกอนกึ่งแปรอายุเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอนีฟยุคเพอร์เมียน (Permian Carbonate Aquifer : Pc) ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers) ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) ชั้นหินอุ้มน้ำหินแปร (Gneissic Aquifer : Gn) และแหล่งน้ำบาดาลในตะกอนหิน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วยชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วนได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็ง (Semiconsolidated Aquifer : Tsc) และชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary)

ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดสุพรรณบุรี มีชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) สองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers) ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician Limestone Aquifer : Ols) ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers) คือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) และแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหินร่วน คือ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) เป็นชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl)

ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดราชบุรี มีชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) เป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers) ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) และชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers) คือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr)

ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนจังหวัดเพชรบุรี มีชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) สองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่เรียงลำดับอายุจากแก่สุดไปหาอ่อนสุด แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำบาดาลหน่วยต่างๆ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในหินชั้น และหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rock Aquifers) ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปร (Permian - Carboniferous Metasedimentary Aquifer : PCms) ชั้นน้ำหินแปรยุคแคมเบรียน - ดีโวเนียน (Cambrian-Devonian Metamorphic Aquifer : DEmm) ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำในหินอัคนี (Igneous Rocks Aquifers) คือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต (Granitic Aquifer : Gr) และแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) ประกอบด้วย ชั้นน้ำหินให้น้ำบาดาล คือ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) เป็นชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium Aquifers : Qcl)

5.1.8 คุณภาพน้ำพุร้อน น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล

5.1.8.1 คุณภาพน้ำพุร้อน

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพุร้อนทางกายภาพ เคมี แร่ธาตุ และจุลินทรีย์ เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าพีเอช ค่าของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น สี และกลิ่น ของน้ำพุร้อนภาคตะวันตกสามารถสรุปได้ดังนี้

- อุณหภูมิ > 50 องศาเซลเซียส (จัดเป็นน้ำพุร้อนประเภทร้อนจัด) มี 4 แห่ง คือ ห้วยน้ำนก แม่กาษา พระร่วง และหนองหญ้าปล้อง
- ค่าพีเอช ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานยกเว้น น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน จ. กำแพงเพชร มีค่าเกินมาตรฐาน
- ค่าความขุ่นในฤดูแล้งไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐาน
- น้ำพุร้อนภาคตะวันตกส่วนใหญ่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ยกเว้นที่แม่กาษา และโป่งน้ำร้อน มีกลิ่นกำมะถัน

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท โซเดียม คลอไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง อัลคาลิซิตี ฟีนอล สารออร์แกโนคลอรีน สารฟิซีปี และน้ำมันแร่ สามารถสรุปได้ดังนี้

- แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท โซเดียม คลอไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกมีค่าไม่เกินมาตรฐาน
- อัลคาลิซิตี ฟีนอล สารออร์แกโนคลอรีน สารฟิซีปี และน้ำมันแร่ ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก นั้นตรวจไม่พบ

3) คุณภาพน้ำด้านแร่ธาตุ

แร่ธาตุที่วิเคราะห์ ได้แก่ แคดเมียม (Cd), สังกะสี (Zn), แมงกานีส (Mn), แคลเซียม (Ca), แบเรียม (Ba), เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมกนีเซียม (Mg), โบรอน (B), ตะกั่ว (Pb),ปรอท (Hg), สารหนู (As), โครเมียม (Cr), ซีลีเนียม (Se), พลวง (Sb) และนิกเกิล (Ni) ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- แร่ธาตุที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ได้แก่ ปรอท (Hg), พลวง (Sb), ซีลีเนียม (Se) และโบรอน (B)
- แร่ธาตุที่ตรวจพบแต่ไม่เกินมาตรฐาน ได้แก่ โซเดียม (Na), แคลเซียม (Ca), แบเรียม (Ba), เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), โครเมียม (Cr) และนิกเกิล (Ni)

- ตะกั่ว (Pb) มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกและมาตรฐานน้ำแร่ของกระทรวงสาธารณสุข แต่ส่วนใหญ่ยังไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคของกระทรวงอุตสาหกรรม
- แคดเมียม (Cd) ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย
- สารหนู (As) ส่วนใหญ่มีค่าเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะที่ น้ำพุร้อนบ้านเก่า มีค่าสูงมาก น่าจะสัมพันธ์กับเหมืองดีบุกเก่า

4) คุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์

ผลการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform และเชื้อก่อโรค ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกสามารถสรุปได้ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) พบว่าในหน้าฝนมีจำนวนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีค่าเกินมาตรฐานมากกว่าในฤดูแล้ง
- Total Coliform, fecal coliform ส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าเกินมาตรฐานในแหล่งน้ำพุร้อนที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) เกินมาตรฐาน
- เชื้อก่อโรคที่พบส่วนใหญ่ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก คือ *Staphylococcus aureus*
- เชื้อก่อโรคที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก คือ *Salmonella*, *Clostridium perfringens*

อุณหภูมิและคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก มีความเหมาะสมที่จะใช้อาบแช่เพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพได้เป็นอย่างดี

ความเหมาะสมในการผลิตน้ำดื่ม

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก จำนวน 10 แหล่ง พบว่า

1. มีแหล่งน้ำพุร้อนที่มีคุณภาพน้ำโดยทั่วไป อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการผลิตน้ำดื่ม แต่มีโลหะธาตุบางชนิด เช่น ตะกั่ว แคดเมียม และสารหนู สูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย และบางแหล่งมีปริมาณจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง จำนวน 7 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก (ตาก) น้ำพุร้อนพระร่วง (กำแพงเพชร) น้ำพุร้อนหินดาด น้ำพุร้อนลั่นถัน น้ำพุร้อนเขาพัง (กาญจนบุรี) น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง และน้ำพุร้อนโป่งกระทิง (เพชรบุรี) หากนำน้ำพุร้อนจากแหล่งเหล่านี้มาผลิตน้ำดื่ม จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อลดปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู) และปริมาณจุลินทรีย์ โดยวิธีการมาตรฐานต่อไป

นอกจากนี้หน่วยงานที่รับผิดชอบควรปรับปรุงระบบท่อนำน้ำพุร้อนมิให้มีการซึมปนจากน้ำผิวดิน ซึ่งอาจจะลดปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ลงได้มาก

2. แหล่งน้ำพุร้อนที่ไม่เหมาะสมในการผลิตน้ำดื่ม ได้แก่ น้ำพุร้อนบ้านเก่า (กาญจนบุรี) มีสารหนูสูงมาก น้ำพุร้อนแม่กาษา (ตาก) และน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน (กำแพงเพชร) มีกลิ่นกำมะถันสูงมาก

5.1.8.2 คุณภาพน้ำผิวดิน

ได้ทำการวิเคราะห์น้ำผิวดินที่อยู่ในแหล่งน้ำพุร้อน 3 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา จังหวัดตาก น้ำพุร้อนหินดาด และน้ำพุร้อนหนองเจริญ (ลั่นถัน) จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า คุณภาพน้ำผิวดินทั้ง 3 แหล่ง ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้น แมงกานีส แคดเมียม ที่มีค่าเกินมาตรฐาน

การที่น้ำผิวดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 1 คือ มีสภาพตามธรรมชาติ มีส่วนช่วยส่งเสริมให้แหล่งน้ำพุร้อนมีความเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเพิ่มขึ้น

5.1.8.3 คุณภาพน้ำบาดาล

คุณภาพน้ำบาดาลในบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (อบต.วังกระแจะ) และบ้านโป่งช้าง (อบต.หนองปรือ) จังหวัดกาญจนบุรี ตามที่ อบต.ได้ขอความอนุเคราะห์คณะผู้วิจัยให้ช่วยวิเคราะห์มีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค ดังนั้นผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงเป็นประโยชน์ในการจัดหาแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคของประชาชนในชุมชนทั้งสองแห่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) สำหรับน้ำพุร้อนที่คาดว่าจะได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำพุร้อนต้นแบบในภาคตะวันตก ควรมีการศึกษาวิจัยต่อยอดเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการและประหยัดทรัพยากร เช่น การศึกษา water footprint เพื่อการวางแผนในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับในระดับสากล

2) สำหรับแหล่งน้ำพุร้อนที่มีผลการวิจัยพบว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาคเอกชนควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมทั้งในระดับชุมชนหรือขยายสู่สังคมวงกว้างต่อไป

3) ควรมีการขยายศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และสิ่งแวดล้อมในการแหล่งน้ำพุร้อนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการท่องเที่ยวน้ำพุร้อนของประเทศไทยจากทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่และยั่งยืน

4) ควรมีการศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยจากน้ำหลาก ดินถล่ม บริเวณแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อน เพื่อหามาตรการลดผลกระทบ/แผนเฝ้าระวัง/การเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5) ควรมีการศึกษานำน้ำพุร้อนที่มีอุณหภูมิเหมาะสมมาทำประโยชน์เพิ่มเติม เช่น การนำมาอบผลผลิตทางเกษตร เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2521. **กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค**. ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 68 ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2521.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2537. **มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน**.
http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html#s1 เข้าถึงข้อมูลวันที่ 20 กรกฎาคม 2554
- กรมทรัพยากรธรณี. 2530. **แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพทางภาคเหนือของประเทศไทย**. รายงานการสำรวจฉบับที่ 1. น. 40-42.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2546. **คุณลักษณะทางเคมีแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย**. รายงานวิชาการ ฉบับที่ กวท 10/ 2546. 79 หน้า.
- จารุจินต์ พัดบัว. 2550. **คุณภาพน้ำในบ่อน้ำร้อนและสภาพทางนิเวศวิทยาบางประการของแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน**. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 53 หน้า.
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และ วารินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2550. **API Model II แบบจำลองเพื่อการเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากและแผ่นดินถล่ม**. บันทึกวิจัยเล่มที่ 90. สถานีวิจัยต้นน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- สำนักนโยบายและแผนธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2551. **โครงการจัดทำมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทโป่งน้ำร้อน**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- อุดมลักษณ์ สมพงษ์. 2543. **ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายในน้ำพุร้อนบางแหล่งในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.
- Brock T.D. 1994. **Up the Temperature Gradient: Life at High Temperatures**. Yellow stone Association for Natural Science, History & Education, Inc. Available Source:
<http://www.bact.wisc.edu/bact303/b10>.
- Castenholz R.W. 1973. **Ecology of Blue – Green Algae in hot springs**. In Carr N.G., Whitton.
- Fogg G.E., Stewart W.D.P., Fay P. and Walsby A.E. 1973. **The Blue – green algae**. Academic Press – London and New York, New York.

- Korjedee, Thoop. 2002. **GEOHERMAL EXPLORATION AND DEVELOPMENT IN THAILAND.**
Research and Development office Electricity Generating 11p.
- Round F.E. 1975. **The Biology of the Algae.** Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.
- Rutter, F. 1952. **Fundamentals of Limnology.** University Toronto Press, Toronto.
- Schwab, G.O., K.K. Barner, R.K. Frevert and T.W. Edminter. 1971. **Rainfall and runoff.** pp.
63-81. *In* Elementary Soil and Water Engineering. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Witthawatchutikul, P. 1997. **Modelling for Evaluation of Critical Condition of Watershed in Thailand.** Ph.D. Thesis. Kasetsart University. Bangkok.

ภาคผนวก ก รายละเอียดข้อมูลผลการศึกษา

ตารางที่ ก-1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินบริเวณน้ำพุร้อน

คุณสมบัติ ของดิน	รายการทดสอบ	หนองหญ้า ปล้อง	โป่งกระทิง	บ้านเก่า	บ้านเขาพัง		หินดาต	ลิ้นดิน	แม่ภาษา	ห้วยน้ำนก	
					(จุด1)	(จุด2)				(จุด1)	(จุด2)
กายภาพ	เนื้อดิน	ML					SP				
	ปริมาณความชื้นในดิน (%)	30	11	8	26	21	20	31	18	25	24
	สภาพการซึมน้ำได้ของดิน (เมตรต่อวัน)	4.61×10^{-3}	2.21×10^3	2.54×10^4	6.94×10^3	3.85	3×10^2	4.61×10^3	2.25×10^5		-
เคมี	ความเป็นกรดต่าง	7.4	6.3	7.9	8.2	8.1	6.2	8	7.7	7.9	8
	การนำไฟฟ้า (ไม่โครซีเมนต่อเซนติเมตร)	240	85	63	300	1,148	350	992	2,452	924	613
	อินทรีย์วัตถุ (%)	4.6	4.6	2.8	0.55	0.8	5	4.6	2.75	0.55	0.28
	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (เซนต์ิเมลต่อกิโลกรัม)	20	19.9	8.5	19.1	13.4	102	16.4	28	8.2	15.7
	แคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	14	13.9	14.2	7	25.3	6.9	6.3	7.1	7	7
	โครเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	33.9	8.7	4.7	25.4	37.6	19.4	10	14.8	3.7	4.4
	ตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	-	29.8	8.5	13.8	11.5	20.9	19.3	12.9	9.5	10.3
	นิกเกิล (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
	เหล็ก (กรัมต่อกิโลกรัม)	2	3.1	3.3	3.6	10.6	21.4	0.9	13.4	0.4	2.6

ตารางที่ ก-2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่สอด จังหวัดตาก

Station	Elevation of station above MSL												196	Meters
Index Station	Height of barometer above MSL												197.46	Meters
Latitude	Height of Thermometer above ground												1.5	Meters
Longitude	Height of wind vane above ground												11.5	Meters
	Height of rainguage												0.86	Meters
Elements		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)	Mean	1012.12	1010.62	1008.93	1007.49	1006.21	1005.63	1005.9	1006.12	1007.36	1009.27	1011.33	1012.87	1008.65
	Mean Daily Range	6.27	6.4	6.31	6.08	4.9	3.73	3.6	3.88	4.82	5.3	5.37	5.9	5.21
	Ext.Max.	1023.09	1021.09	1022.66	1015.7	1012.88	1011.88	1012.79	1012.82	1014.84	1017.06	1021.2	1023.96	1023.96
	Ext.Min.	1002.61	1001.71	1000.2	993.14	998.97	997.06	998.57	996.97	998.32	999.89	999.89	1002.04	993.14
	Mean Max.	31.7	34	35.7	36.8	34.1	31.4	30.5	30.3	31.5	32.2	31.6	30.6	32.5
Temperature (Celcius)	Ext.Max.	35.4	38.5	40.3	41.1	41.6	36.6	35.6	35.4	35.6	38.7	36.5	35.7	41.6
	Mean Min.	15.3	16.8	19.8	23	23.9	23.6	23.2	23.1	23.2	22.3	19.2	15.5	20.8
	Ext.Min.	7.6	9.4	11.8	17.6	19.5	21.5	20.9	20.6	19.3	15.3	8.4	4.5	4.5
	Mean	22.5	24.5	27.1	29.1	27.9	26.4	25.8	25.7	26.2	26.2	24.5	22.1	25.7
	Mean	16.4	16.3	18.1	20.8	22.9	23.3	23.1	23.1	23.2	22.6	19.6	16.7	20.5
Dew Point Temp.(Celcius)	Mean	72	64	61	64	77	84	86	87	85	82	77	74	76
	Mean Max.	94	89	85	85	91	95	95	96	96	95	94	94	92.3
	Mean Min.	42	35	36	41	57	69	71	72	67	61	52	46	54.2
	Ext.Min.	23	5	10	14	25	46	48	52	46	31	32	20	5
	Mean	6.5	6.1	5.7	7.7	10.1	10.3	10	9.8	10.1	8.9	8.5	7.3	8.4
Visibility (km.)	07.00LST	2.6	3.5	3.8	5.7	8	8.9	8.8	8.5	7.9	5.5	4.7	2.9	5.9
	Mean	2.4	2.2	3.1	4.1	6.9	8.6	8.9	9	8.1	6	3.6	2.4	5.4
Cloud Amount (1-10)	Prev.Wind	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	E	-
	Mean	1	1.3	2	2.5	2	1.6	1.5	1.4	1.1	1.2	1.7	1.4	1.6
	Max.	20	38	28	40	37	30		22	23	35	25	23	
	Total	118.6	139.1	185.2	202.5	158.2	104.7	99.2	93.2	106.3	121	119.4	115.7	1563.1
Pan Evaporation (mm.)	Total	2.3	9.5	20.4	46.1	178.3	259.8	329.2	317.8	192.6	103	24.3	6.8	1489.9
	Num. of Days	0.7	1	2.4	5.3	17.1	25	26.5	26.5	20.4	12	3.4	0.9	141
	Daily Max.	13	73	84	135.1	121.9	110.1	207.4	118.8	92.7	78.5	50.3	61.7	207.4
	Fog	9.9	1.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.6	3	5.7	12.9
Rainfall (mm)	Haze	22.4	26	28.4	21.2	3.3	0	0.1	0	0.8	5.6	8.1	14.9	130.8
	Hail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	Thunder Storm	0.2	0.2	1.5	3.8	7.3	2.2	1.4	1.3	3.2	3.6	0.6	0.1	25.3
	Squall	0	0	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.7

ตารางที่ ก-3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาการรายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร

Station	KAMPHAENG PHET	80 Meters
Index Station	48380	81.8 Meters
Latitude	16.29.0 N	1.5 Meters
Longitude	99.32.0 E	12.4 Meters
		1 Meters

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)	Mean	30	1013.11	1011.29	1009.55	1007.98	1006.81	1005.95	1006.08	1006.28	1008.02	1010.64	1012.79	1014.25	1009.4
	Mean Daily Range	30	5.3	5.64	5.82	5.78	4.86	3.89	3.72	3.9	4.61	4.72	4.73	4.96	4.83
	Ext.Max.	29	1025.7	1023.43	1026.35	1019.89	1015.8	1012.65	1013.54	1012.96	1015.96	1019.94	1023.41	1025.83	1026.35
	Ext.Min.	29	1001.18	1001.75	999.89	998.88	998.42	996.2	998.29	998.11	999.86	999.89	999.89	1002.62	996.2
Temperature (Celcius)	Mean Max.	30	32.1	34.3	35.8	37.2	35.2	33.6	33	32.7	32.7	32.2	31.7	30.8	33.4
	Ext.Max.	30	37	39.8	40.8	43	41.8	39.6	38	37.8	36.2	36.1	36.5	35.4	43
	Mean Min.	30	18.6	20.4	22.7	24.9	25.2	25.1	24.9	24.7	24.4	23.8	21.5	18.6	22.9
	Ext.Min.	30	10.1	12.2	14.8	18.4	20.8	22.3	21.4	22.5	21.6	17	12.6	8.2	8.2
	Mean	30	24.7	26.8	28.6	30.4	29.1	28.4	28	27.8	27.6	27.2	25.9	24.1	27.4
	Mean	30	18.3	19.1	20.9	22.7	24.2	24.7	24.4	24.5	24.6	24	21.5	18.5	22.3
Dew Point Temp.(Celcius)	Mean	30	71	66	66	67	77	82	82	84	85	84	79	74	76.4
	Mean Max.	30	91	89	88	88	93	95	95	96	97	97	95	93	93.1
	Mean Min.	30	44	41	42	44	56	62	63	65	66	64	55	48	54.2
	Ext.Min.	30	23	14	14	16	17	33	39	40	46	43	31	22	14
Visiblity (Km.)	Mean	30	7.6	7	7.6	9	10.3	10.7	10.8	10.8	10.6	9.9	9.1	8.2	9.3
	07.00LST	30	5.7	5.3	6.4	8.1	9.7	10.2	10.3	10.4	10.1	9	7.9	6.8	8.3
Cloud Amount (1-10)	Mean	30	2.7	2.9	3.7	4.2	6.4	7.5	7.8	8	7.5	6	4	3.2	5.3
	Prev.Wind	30	S	SE	S	S	S	S	SE,S	S	S	N	N	N,NW	-
	Mean	30	0.8	0.9	1	1.2	1.1	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8
	Max.	30	24	28	30	50	41	40	30	30	28	26	28	20	50
Pan Evaporation (mm.)	Total	28	101.9	111.9	143.1	158.9	146	114.4	110.3	102.4	101.8	94.9	90.4	92.8	1368.7
	Total	30	2.6	13.1	40.6	52.5	201.1	165.3	158.4	167.7	275.2	194.4	39.4	7.4	1317.6
Rainfall (mm)	Num. of Days	30	0.9	2.1	4.1	5.6	14.7	17.4	18	18.6	18.9	14.4	4	1.2	119.8
	Daily Max.	30	16.5	45.1	82.2	117.2	171.8	78.6	103.8	85.7	136.6	112.1	51.8	60.4	171.8
	Fog	30	0.6	0.4	0	0	0.2	0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.2	0.6	2.9
Phenomena (Days)	Haze	30	18.8	18.5	18.8	12.9	2.1	0.9	0.5	0	0.3	1.9	7.1	12.7	94.5
	Hail	30	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
	ThunderStorm	30	0.1	1.2	3	5	10.4	8.4	6.5	6.1	8	5.3	0.9	0.2	55
	Squall	30	0	0	0.2	0.5	0.5	0.2	0.1	0	0.1	0	0.1	0	1.6

ตารางที่ ก-4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาสพหภูมิบุรี

Station Index Station Latitude Longitude
 SUPHAN BURI 48425 14.28.28 N 100.8.20 E
 Elevation of station above MSL 7.23 Meters
 Height of barometer above MSL 8.83 Meters
 Height of Thermometer above ground 1.2 Meters
 Height of wind vane above ground 11.65 Meters
 Height of rainguage 0.8 Meters

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)	Mean	30	1012.76	1011.31	1009.83	1008.39	1007.11	1006.49	1006.62	1006.75	1008.08	1010.19	1012.1	1013.54	1009.43
	Mean Daily Range	30	4.91	5.21	5.35	5.35	4.79	4.04	3.96	4.1	4.67	4.69	4.58	4.73	4.7
	Ext.Max.	29	1025.31	1022.59	1025.93	1019.52	1013.89	1012.64	1013.92	1013.33	1018.21	1018.51	1021.9	1024.09	1025.93
	Ext.Min.	29	1004.82	1001.85	994.99	999.57	999.75	998.99	998.86	998.78	999.89	999.89	999.89	1003.03	994.99
	Mean Max.	30	32	33.9	35.4	37	35.7	34.7	34.1	34	33.4	32.3	31.6	30.9	33.8
Temperature (Celcius)	Ext.Max.	30	36.2	39.1	39.5	41.2	40.6	39.3	38.8	38.2	37.5	36.9	36.7	35.5	41.2
	Mean Min.	30	20.6	22.6	24.2	25.6	25.8	25.5	25	25	24.8	24.5	22.8	20.1	23.9
	Ext.Min.	30	11.2	14.7	14.9	21	20.9	22	22	22	21.7	18	14.7	10.4	10.4
	Mean	30	25.8	27.5	28.9	30.4	29.9	29.2	28.7	28.5	28.3	28	26.9	25.1	28.1
	Dew Point Temp.(Celcius)	30	19.7	21.6	22.7	23.9	24.3	24	23.8	23.7	24.3	24	21.4	18.7	22.7
Relative Humidity (%)	Mean	30	71	73	72	71	74	75	76	77	80	80	74	69	74.4
	Mean Max.	30	89	92	92	90	90	89	90	90	93	93	89	86	90.3
	Mean Min.	30	47	47	47	46	53	57	58	58	61	63	55	48	53.4
	Ext.Min.	30	21	16	15	21	28	25	34	28	37	42	25		
	Mean	30	6	6	6.6	7.6	9.3	10.2	10.3	10.3	9.9	9	7.9	7.1	8.4
Visibility (Km.)	07.00LST	30	3.9	3.6	5.2	6.9	8.8	9.8	9.8	9.7	9.3	8	6.9	6.1	7.3
Cloud Amount (1-10)	Mean	30	3.7	3.8	4.2	5.1	7	7.8	8.1	8.5	8.1	6.9	4.7	3.6	6
Wind (Knots)	Prev.Wind	30	N,S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	-
	Mean	30	1.5	2	2.5	2.4	2.3	2.6	2.6	2.4	1.6	1.7	2.2	2.2	2.2
	Max.	30	20	18	25	42	42	35	35	27	32	29	27	33	42
	Total	30	126.4	131.7	170.7	186.5	180.3	162.9	157.2	149.9	135.2	129.2	127.2	129.4	1786.6
	Num. of Days	30	4.3	7.3	21.6	50	118.9	94	97.6	116.7	223.4	201.9	44.3	7.4	987.3
Rainfall (mm)	Daily Max.	30	0.9	0.9	2.7	4.8	11.9	12.4	13.9	15.4	18.6	14	3.8	1.3	100.5
	Fog	30	28.4	49.4	72.3	146	103.4	66.5	89.4	100.7	190.4	187.8	84.7	38.2	190.4
	Haze	30	4.9	6.3	1.4	0.2	0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0.3	13.4
	Hail	30	29.4	25.5	28	21.8	7.3	1.5	1.9	0.8	0.9	6.2	18.2	25.7	167.2
	ThunderStorm	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phenomena (Days)	Squall	30	0.1	0.3	1.2	3.5	7.4	5.3	4	4.7	9.9	8.8	1.6	0.2	46.9
		30	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2

ตารางที่ ก-5 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี

Station KANCHANA BURI Elevation of station above MSL 27.53 Meters
 Index Station 48450 Height of barometer above MSL 28.78 Meters
 Latitude 14.1.21 N Height of Thermometer above ground 1.25 Meters
 Longitude 99.32.9 E Height of wind vane above ground 15 Meters
 Height of raingauge 0.92 Meters

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure(hPa)	Mean	30	1012.38	1010.89	1009.44	1008.09	1006.97	1006.48	1006.65	1006.82	1008.01	1009.96	1011.79	1013.2	1009.22
	Mean Daily Range	30	5.16	5.55	5.66	5.58	4.71	3.83	3.76	3.95	4.63	4.74	4.63	4.89	4.76
	Ext.Max.	29	1024.38	1022.12	1025.82	1018.06	1013.42	1012.44	1012.55	1013.03	1015.62	1018.46	1021.2	1024	1025.82
	Ext.Min.	29	1004.15	1000.88	1000.18	999.46	999.6	999.24	999.73	998.76	999.78	999.89	999.89	1002.31	998.76
	Mean Max.	30	33.1	35.6	37.1	38.1	35.9	34.5	33.9	33.7	33.6	32.2	31.7	31.4	34.2
Temperature(Celcius)	Ext.Max.	30	38.4	40.8	42.1	43.5	42.8	40.6	39.7	39.4	39.8	36	38	36.4	43.5
	Mean Min.	30	20	22.1	24.2	25.9	25.7	25.5	24.9	24.9	24.6	23.8	22.2	19.7	23.6
	Ext.Min.	30	10.5	14.1	13.9	20.5	21.5	22			20.2	17	12.4	9.2	
	Mean	30	25.9	28	29.6	30.9	29.7	29	28.6	28.4	28	27.3	26.4	25	28.1
	Mean	30	18	19.3	20.6	22.2	23.4	23.2	22.8	22.9	23.2	23.2	20.6	17.6	21.4
Relative Humidity(%)	Mean	30	64	62	62	63	71	72	73	74	77	80	72	66	69.7
	Mean Max.	30	84	83	81	81	86	86	86	87	90	92	88	85	85.7
	Mean Min.	30	41	37	37	40	51	54	55	56	58	62	53	44	49.1
	Ext.Min.	30	15	11	13	16	21	28	34	39	36	35	31	22	11
	Mean	30	6.4	6.4	6.9	8.4	10	10.5	10.3	10.2	9.8	8.4	7.7	7.2	8.5
Visibility(km.)	07.00LST	30	5.9	5.8	6.4	8	9.6	10.2	10	9.8	9.5	7.9	7.2	6.8	8.1
Cloud Amount(1-10)	Mean	30	3	3	3.6	4.2	6.5	7.5	7.9	8.2	7.9	7.1	4.7	3.2	5.6
Wind (Knots)	Prev.Wind	30	NE	SE	SE	SE	W	SW	W	W	W	NE	NE	NE	-
	Mean	30	1.1	1.4	1.6	1.7	1.4	1.4	1.6	1.7	1.3	1	1.5	1.4	1.4
	Max.	30	20	28	31	37	35	35	35	32	40	29	40	25	40
	Total	30	139.7	147.6	195.7	207.5	179.7	152.7	154.9	148.7	137.1	121.4	127.9	138.3	185.1
Pan Evaporation(mm.)	Total	30	3.5	19.3	36.9	77.6	146.9	85.3	103.1	100.2	217.5	209.9	50.2	7.2	1057.6
Rainfall(mm)	Num. of Days	30	0.9	1.6	3.4	5.6	13.4	13.9	15.3	15.4	17.7	15	4.7	1.3	108.3
	Daily Max.	30	14.2	124.7	100.5	89.8	96.9	69.3	70.6	108.7	123	132.4	90.5	41.8	132.4
	Fog	30	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.5
	Haze	30	30.4	27.1	28.5	21.1	6.1	2.3	2.2	2.4	2.7	10.3	21.5	27.9	182.6
Phenomena(Days)	Hail	30	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0.2
	ThunderStorm	30	0.1	0.4	1.5	3.5	6.2	2.8	2.3	2.5	5.4	5.6	1.3	0.1	31.6
	Squall	30	0	0	0.1	0.1	0	0.2	0.1	0	0	0.1	0	0	0.7

ตารางที่ ก-6 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาของผาภูมิ จังหวัดกาฬสินธุ์
 Station THONG PHAPHUM
 Index Station 48421
 Latitude 14.44.32 N
 Longitude 98.38.11 E
 Elevation of station above MSL 97.36 Meters
 Height of barometer above MSL 99.29 Meters
 Height of Thermometer above ground 1.25 Meters
 Height of wind vane above ground 12.3 Meters
 Height of rainguage 1 Meters

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)	Mean	24	1012.64	1011.61	1009.99	1008.83	1007.75	1007.5	1007.58	1007.95	1008.79	1010.32	1012.08	1013.38	1009.87
	Mean Daily Range	24	5.92	6.08	6.12	5.89	4.55	3.6	3.5	3.71	4.51	5.03	5.12	5.53	4.96
	Ext.Max.	23	1022.93	1021.38	1023.77	1017.32	1013.85	1013.31	1013.88	1014.54	1016.01	1017.95	1020.53	1023.4	1023.77
	Ext.Min.	23	1000.82	1004.12	1000.97	1000.21	1001.17	1000.64	1000.85	1000.34	999.26	999.89	999.89	1002.48	999.26
Temperature (Celcius)	Mean Max.	30	33.3	35.3	36.8	37.3	34.1	31.7	30.9	30.7	31.9	32.4	32.2	31.9	33.2
	Ext.Max.	30	37.3	39.2	41.3	43	41.5	38	36.5	36.2	35.7	36	37.3	39.2	43
	Mean Min.	30	16.9	18.5	20.7	22.8	23.5	23.4	23	22.9	22.9	22.1	19.5	16.5	21.1
	Ext.Min.	30	7.4	8.1	11.5	15	17	19.5	20	19.5	19.2	13.9	9.9	5.2	5.2
Dew Point Temp. (Celcius)	Mean	24	24.8	26.8	28.7	29.7	28.1	27.1	26.5	26.3	26.7	26.6	25.4	23.9	26.7
	Mean	24	18.6	18.8	20.5	22.7	24.1	24.2	24	23.9	24	23.5	20.9	18.6	22
	Mean	27	72	65	65	69	81	85	87	88	86	84	79	75	78
	Mean Max.	24	92	89	87	90	94	95	96	96	96	96	95	94	93.2
Relative Humidity (%)	Mean Min.	24	42	37	38	44	60	68	71	72	68	63	53	46	55.2
	Ext.Min.	24	22	15	16	17	28	41	29	47	50	29	32	24	15
	Mean	24	7.2	6.8	6.7	8.3	8.4	7.8	7.4	7	7.6	7.4	7.6	7.5	7.5
	07.00LST	24	5.9	5.9	5.8	7	7.1	6.4	6.1	5.6	5.6	4.5	4.8	5.2	5.8
Cloud Amount (1-10)	Mean	24	1.8	1.9	2.7	3.5	6.9	8.4	8.9	9.1	8.6	6.6	3.5	1.9	5.3
	Prev.Wind	24	SE	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	SE	SE	SE	-
	Mean	24	0.5	0.7	0.9	0.8	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.6	0.6	0.5
	Max.	30	20	22	65	52	60	42	22	20	25	22	25	40	65
Pan Evaporation (mm.)	Total	30	118.5	137.2	173.5	179	133	95.7	90.5	85.6	101.2	106.7	104.7	107.5	1433.1
	Total	30	6.7	15.8	53.5	100	223.8	267.9	324.8	338.3	241.9	172	24.6	5.5	1774.7
	Num. of Days	30	0.7	1.6	4.9	8.3	18.9	25.2	26.4	27.2	23.5	16.2	3.4	0.9	157
	Daily Max.	30	42.1	57.7	84	80.4	108.3	81.4	131.4	128.9	100.3	104.6	118.9	25.6	131.4
Phenomena (Days)	Fog	24	1.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.8	5.3	7	5.3	20.8
	Haze	24	25.4	25.5	26.7	13.7	2.9	1.4	0.2	0.5	0.6	5.5	14.6	18.3	135.1
	Hail	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.3
	Thunderstorm	30	0.2	0.5	2.6	4.8	5	1.6	1	1.3	2.8	2.6	0.6	0	22.8
	Squall	24	0	0	0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	1

ตารางที่ ก-7 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายคาบ 30 ปี (CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1982-2011) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาเพชรบุรี

Station	PHETCHA BURI	2.01 Meters
Index Station	48465	3.77 Meters
Latitude	12.59.58 N	1.4 Meters
Longitude	100.3.38 E	10.3 Meters
		0.8 Meters

Elevation of station above MSL
 Height of barometer above MSL
 Height of Thermometer above ground
 Height of wind vane above ground
 Height of rainguage

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)	Mean	30	1012.25	1011.16	1009.86	1008.49	1008.23	1006.71	1006.86	1006.99	1008.08	1009.71	1011.29	1012.69	1009.36
	Mean Daily Range	30	4.35	4.47	4.58	4.55	4	3.53	3.44	3.69	4.19	4.45	4.33	4.38	4.16
	Ext.Max.	29	1022.82	1020.66	1023.63	1016.8	1013.17	1012.37	1012.65	1013.35	1015.7	1017.65	1020.16	1022.91	1023.63
	Ext.Min.	29	1005.5	1002.23	1001.98	1000.6	1000.86	999.94	1000.13	999.35	999.89	999.89	999.89	1002.85	999.35
	Mean Max.	30	30.5	31.1	32	33.3	33.4	32.9	32.6	32.7	32.2	31.5	31.2	30.5	32
Temperature (Celcius)	Ext.Max.	30	35	35.2	36.6	37.8	38.5	37.2	38.1	37.5	37.5	35.7	35.7	35.1	38.5
	Mean Min.	30	21.3	23.2	24.7	25.8	26	25.9	25.6	25.6	25.1	24.6	23.3	21.1	24.4
	Ext.Min.	30	14	16	16	21.8	23	22.9	21	23	21.6	18.5	15.6	12.4	12.4
	Mean	30	25.8	27.3	28.4	29.6	29.4	29.1	28.7	28.6	28.2	27.7	27	25.5	27.9
	Mean	30	20.7	22.6	23.9	24.8	24.6	24.1	23.8	23.8	24.2	24.1	22	19.7	23.2
Relative Humidity (%)	Mean	30	74	77	77	76	76	76	76	76	80	82	76	71	76.3
	Mean Max.	30	85	86	85	85	86	85	86	86	89	92	88	84	86.5
	Mean Min.	30	60	65	66	65	65	64	64	64	67	68	61	55	63.6
	Ext.Min.	30	25	28	21	38	40	38	43	41	49	43	38	33	21
	Mean	30	6.8	7.4	8.4	9.6	10.8	11.1	11	11	10.9	9.5	8.1	7.4	9.3
Visibility (Km.)	07.00LT	30	5.1	5.5	7	8.6	10.4	11	11	10.7	10.5	8.7	7.2	6.4	8.5
Cloud Amount (1-10)	Mean	30	4	3.9	4.4	5	7	7.9	8.2	8.5	8.3	7.7	5.5	4.2	6.2
Wind (Knots)	Prev.Wind	27	S	S	S	S	S	S	S	S	SE,S	NW	NE	NE,NW	-
	Mean	30	2.1	3.8	5	4.2	2.8	2.3	2.1	2	1.5	1.4	1.8	2	2.6
	Max.	30		46	45	35	35	32	30	28	40	35	40	25	
Pan Evaporation (mm.)	Total	30	114.7	123.3	160	164.3	151.8	127.1	128.7	123.9	115.7	102.7	105.7	111.9	1529.7
Rainfall (mm)	Total	30	13.7	4.2	38.4	38	99.8	92.3	84.6	92.7	153	279.8	76.7	12.5	985.6
	Num. of Days	30	1.2	1.2	2.9	3.6	10.6	12.6	13.9	14.9	16.2	17	5.9	1.5	101.5
	Daily Max.	30	74.7	25.3	161.1	74.9	165.4	57.2	64.7	70.3	259.6	199.4	155.7	72.9	259.6
Phenomena (Days)	Fog	30	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
	Haze	30	18.6	9.1	7.8	5.5	2.1	0.4	0.3	0.8	0.4	3.4	16.6	24	89
	Hail	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	ThunderStorm	30	0.3	0.2	1.8	2.6	7.8	6.7	5.6	6.1	9.5	12.1	3.8	0.3	56.9
	Squall	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30													

ตารางที่ ก-9 คุณภาพน้ำทางกายภาพของน้ำพร่อน เดือนพฤษภาคม 2555

ลำดับที่	ชื่อ	Temperature (°C)	Turbidity (NTU)	สี	กลิ่น	pH	TDS (mg/l)	Conductivity (us/cm)
1	น้ำพร่อนห้วยน้ำก 1	56	3	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.05	329	657
2	น้ำพร่อนห้วยน้ำก 2	59	2	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.86	345	688
3	น้ำพร่อนแม่ภาษา	72	0	ใส	กำมะถัน	7.44	286	572
4	น้ำพร่อนแม่พระร่วง	56.5	0	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.7	363	724
5	น้ำพร่อนโป่งน้ำร้อน	37	4	ใส	กำมะถัน	8.95	279	556
6	น้ำพร่อนลิ้นหิน	38	1	มีตะกอน	ไม่มีกลิ่น	7.45	339	676
7	น้ำพร่อนหินดาต	42	1	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.89	553	1105
8	น้ำพร่อนเขาพัง (วังกระเจะ)	47	0	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.19	386	770
9	น้ำพร่อนหนองหญ้าปล้อง	49	0	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.75	308	614
10	น้ำพร่อนโป่งกระทิง	42.5	1	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.09	370	740
11	น้ำพร่อนบ้านเก่า	40.5	0	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.93	264	527
วิเคราะห์ ได้ ๕๕๕๕	น้ำปริโภค (มอก.)	-	5(20)	ไม่เป็นที่รังเกียจ		6.5-8.5	-	-
	น้ำดื่ม (WHO)	-	-	-	-	NG	-	-
	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

ND = Not detected NG = No Guideline - = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-10 คุณภาพน้ำประปาทางเคมีของน้ำประปา เดือนพฤษภาคม 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	CN ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	F (mg/l)	Hardness (mg/l)	ABS (mg/l)	Phenol (mg/l)	OCPs (mg/l)	PCBs (mg/l)	Mineral oil (mg/l)
1	น้ำประปาห้วยน้ำก 1	0.005	0.136	0.7	0.002	4.3	18	0.52	250	ND	ND	ND	ND	ND
2	น้ำประปาห้วยน้ำก 2	0.003	0.026	0.5	0.001	4.7	10	0.5	260	ND	ND	ND	ND	ND
3	น้ำประปาแม่ภาษา	0.004	0.18	0.4	0.001	5.2	0	0	220	ND	ND	ND	ND	ND
4	น้ำประปาแม่พระร่วง	0.009	0	0.6	0.003	12.6	0	0.73	30	ND	ND	ND	ND	ND
5	น้ำประปาโป่งน้ำร้อน	0.012	0	1.4	0.002	8.2	0	0	20	ND	ND	ND	ND	ND
6	น้ำประปาเนินดิน	0.004	0	0.9	0.001	3.3	17	0	310	ND	ND	ND	ND	ND
7	น้ำประปาหินดาด	0.006	0	1.5	0.001	1.8	103	0	500	ND	ND	ND	ND	ND
8	น้ำประปาเขาพัง (วังกระแจะ)	0.005	0	0.6	0.001	15.2	31	0	340	ND	ND	ND	ND	ND
9	น้ำประปาหนองหญ้า ปล้อง	0.005	0	0.05	0.001	5.4	38	0	40	ND	ND	ND	ND	ND
10	น้ำประปาโป่งกระตัง	0.004	0	0.07	0.002	5	0	0	30	ND	ND	ND	ND	ND
11	น้ำประปาบ้านเก่า	0.014	0.148	5.2	0.002	11.5	34	0	20	ND	ND	ND	ND	ND
12	น้ำบริโภค (มอก.)	-	-	45(45)	-	-	200 (250)	0.7 (1)	-	0.5(1)	0.001 (0.002)	-	-	-
	น้ำดื่ม (WHO)	-	3	50	-	NG	NG	1.5	NG	-	-	-	-	-
	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	-	0.02	50	0.07	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND

หมายเหตุ

ND = Not detected NG = No Guideline - = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-11 ปริมาณโลหะหนักในน้ำพร่อง เตือนพฤษภาคม 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Cr (mg/l)	Cd (mg/l)	Cu (mg/l)	Ni (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Ca (mg/l)	Zn (mg/l)	Na (mg/l)
1	น้ำพร่องห้วยน้ำก 1	0	0	0.054	0.00509	0.491	0.089	51.55	0.058	15.631
2	น้ำพร่องห้วยน้ำก 2	0	0	0.028	0.0036	0.291	0.086	46.25	0.037	13.488
3	น้ำพร่องแม่กาษา	0	0	0.019	0.00261	0.082	0.028	129.2	0	17.32
4	น้ำพร่องพระร่วง	0.00419	0	0.019	0.00202	0.256	0.082	4.012	0.029	107.89
5	น้ำพร่องโป่งม้าร่อน	0	0	0.015	0.00247	0.231	0.022	1.251	0.031	78.07
6	น้ำพร่องลิ้นหิน	0	0	0.014	0.00937	0.182	0.041	59.9	0	3.907
7	น้ำพร่องหินดาต	0.00232	0	0.007	0.0067	0.082	0.022	116.425	0.03	10.714
8	น้ำพร่องเขาพัง (วังกระแจะ)	0.00751	0	0.003	0.00545	0.406	0.015	58.15	0.069	7.21
9	น้ำพร่องหนองหญ้าปล้อง	0	0	0.035	0.00332	0.097	0.025	6.476	0.05	79.94
10	น้ำพร่องโป่งกระตัง	0	0	0.012	0.00177	0	0.039	2.165	0.027	9.577
11	น้ำพร่องบ้านเก่า	0	0	0.005	0.00266	0.012	0.165	0.645	0	76.92
ขีด ขีด ขีด ขีด	น้ำบริโภค (มอก.)	0.05	0.01	1(1.5)	-	0.5(1)	0.3(0.5)	75(200)	5(15)	-
	น้ำดื่ม (WHO)	0.05	0.003	2	0.07	NG	0.4	-	NG	NG
	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	0.05	0.003	1	0.02	-	2	-	-	-

หมายเหตุ

ND = Not detected

NG = No Guideline

- = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-11 (ต่อ) ปริมาณโลหะหนักในน้ำพุร้อน เดือนพฤษภาคม 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Mg (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	Sb (mg/l)	Se (mg/l)	Ba (mg/l)	B (mg/l)
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	14.085	0.0607	ND	0.0126	ND	ND	0.0782	ND
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	13.905	0.0387	ND	0.0101	ND	ND	0.0759	ND
3	น้ำพุร้อนแม่กาษา	16.635	0.0938	ND	0.0042	ND	ND	0.1513	ND
4	น้ำพุร้อนพระร่วง	0.326	0.07962	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND
5	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	0	0.07839	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	น้ำพุร้อนสินธุ	22.155	0.05756	ND	0.0051	ND	ND	0.0225	ND
7	น้ำพุร้อนหินดาด	24.045	0.05327	ND	0.0062	ND	ND	0.0833	ND
8	น้ำพุร้อนเขาพัง (วังกระแจะ)	25.08	0.0483	ND	0.0044	ND	ND	0.1831	ND
9	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	0.562	0.082861	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	0	0.07356	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	3.015	0.05927	ND	0.6382	ND	ND	ND	ND
ขีด ใต้ ขีด ขีด	น้ำบิรัก (มอก.)	50-100	0.05	0.001	0.005	-	0.05	1	-
	น้ำดื่ม (WHO)	-	0.01	0.006	0.01	-	0.01	-	-
	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	-	0.01	0.001	0.005	0.005	0.05	1	5

หมายเหตุ

ND = Not detected

NG = No Guideline

- = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-12 คุณภาพน้ำทางกายภาพของน้ำพุร้อน เดือนพฤศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Temp (°C)	Turbidity (NTU)	สี	กลิ่น	pH	TDS (mg/l)	Conductivity (us/cm)
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	59	47	ใส	ไม่มีกลิ่น	7	356.5	493
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	63	74	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.93	369.8	503
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 3	59	122	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.96	355.6	496
4	น้ำพุร้อนแม่ภาษา	71.5	41	ใส	กำมะถัน	7.24	347.2	482
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	49	48	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.7	409.6	567
6	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
7	น้ำพุร้อนลินิน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
8	น้ำพุร้อนหินดาด	44	43	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.72	635	867
9	น้ำพุร้อนเขาพัง (วังกระแจะ)	41	39	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.22	460	640
10	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	55	31	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.78	326.5	448.5
11	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	45	38	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.21	403.6	541
12	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	42	78	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.8	352	477
รวม	น้ำบรีโศก (มอก.)	-	5(20)	ไม่เป็นสิ่งที่เสี่ยง		6.5-8.5	-	-
	น้ำดื่ม (WHO)	-	-	-	-	NG	-	-
	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

ND = Not detected NG = No Guideline - = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-13 คุณภาพน้ำทางเคมีของน้ำประปา เดือนพฤศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	CN ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	F (mg/l)	Hardness (mg/l)	ABS (mg/l)	Phenol (mg/l)	OCPs (mg/l)	PCBs (mg/l)	Mineral oil (mg/l)
1	น้ำประปาห้วยน้ำนัก 1	0.025	0.037	0.82	0.003	5.9	39	0.54	250	ND	ND	ND	ND	ND
2	น้ำประปาห้วยน้ำนัก 2	0.015	0.046	0.88	0.003	9.7	38	0.47	290	ND	ND	ND	ND	ND
3	น้ำประปาห้วยน้ำนัก 3	0.014	0.025	0.77	0.003	7.2	36	0.21	100	ND	ND	ND	ND	ND
4	น้ำประปาแม่น้ำกาษา	0.023	0.031	0.82	0.003	12.9	38	0.18	250	ND	ND	ND	ND	ND
5	น้ำประปาพรสวรรค์	0.015	0.03	0.67	0.003	16.9	42	0.24	25	ND	ND	ND	ND	ND
6	น้ำประปาโป่งน้ำร้อน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
7	น้ำประปาเนินหิน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
8	น้ำประปาหินลาด	0.018	0.027	0.89	0.002	7.6	139	0.95	575	ND	ND	ND	ND	ND
9	น้ำประปาเขาพัง	0.014	0.029	0.93	0.003	7.3	35	0.08	375	ND	ND	ND	ND	ND
10	น้ำประปาหนองหญ้า ปล้อง	0.016	0.031	0.67	0	8.2	55	0.91	72	ND	ND	ND	ND	ND
11	น้ำประปาโป่งกระทิง	0.02	0.036	1.47	0.003	10.9	63	0	32	ND	ND	ND	ND	ND
12	น้ำประปาบ้านเก่า	0.02	0.033	1.28	0.003	11.3	36	0	20	ND	ND	ND	ND	ND
วิเคราะห์	น้ำบริโภค (มอก.)	-	-	45(45)	-	-	200 (250)	0.7 (1)	-	0.5 (1)	0.001 (0.002)	-	-	-
	น้ำดื่ม (WHO)	-	3	50	-	NG	NG	1.5	NG	-	-	-	-	-
	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	-	0.02	50	0.07	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = Not detected NG = No Guideline - = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-14 ปริมาณโลหะหนักในน้ำพร่อง เตือนพศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Cr (mg/l)	Cd (mg/l)	Cu (mg/l)	Ni (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Ca (mg/l)	Zn (mg/l)	Na (mg/l)
1	น้ำพร่องห้วยน้ำก 1	0	0.039	0	0	0.043	0.212	27.353	0.233	15.76
2	น้ำพร่องห้วยน้ำก 2	0	0.039	0	0	0	0.206	46.255	0.227	13.08
3	น้ำพร่องห้วยน้ำก 3	0	0.039	0	0	0	0.181	18.812	0.225	13.52
4	น้ำพร่องแม่ภาษา	0	0.038	0	0	0	0.205	27.794	0.354	8.47
5	น้ำพร่องพระร่วง	0	0.038	0	0	0	0.178	2.784	0.230	148.96
6	น้ำพร่องโป่งน้ำร้อน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
7	น้ำพร่องลินิน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
8	น้ำพร่องหินตาด	0	0.038	0	0	0	0.176	31.836	0.224	16.37
9	น้ำพร่องเขาพัง (วังกระแจะ)	0	0.038	0	0	0	0.167	23.208	0.227	7.7
10	น้ำพร่องหนองหญ้าปล้อง	0	0.039	0	0	0	0.204	8.930	0.227	83.02
11	น้ำพร่องโป่งกระทิง	0	0.038	0	0	0	0.184	1.956	0.223	142.56
12	น้ำพร่องบ้านเก่า	0	0.038	0	0	0	0.183	1.820	0.222	132.32
13	น้ำบริโภค (มอก.)	0.05	0.01	1(1.5)	-	0.5(1)	0.3(0.5)	75(200)	5(15)	-
14	น้ำดื่ม (WHO)	0.05	0.003	2	0.07	NG	0.4	-	NG	NG
15	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	0.05	0.003	1	0.02	-	2	-	-	-

หมายเหตุ

ND = Not detected

NG = No Guideline

- = ไม่เข้าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน (ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด

ตารางที่ ก-14 (ต่อ) ปริมาณโลหะหนักในน้ำพุร้อน เตือนพหุศิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Mg (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	Sb (mg/l)	Se (mg/l)	Ba (mg/l)	B (mg/l)
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำก 1	15.731	0	ND	0.064	ND	0	0.077	ND
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำก 2	41.149	0	ND	0.064	ND	0	0.0596	ND
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำก 3	14.578	0.043	ND	0.066	ND	0	0.0714	ND
4	น้ำพุร้อนแม่ภาษา	23.084	0	ND	0.062	ND	0	0.0273	ND
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	0.684	0	ND	0.045	ND	0	0	ND
6	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
7	น้ำพุร้อนลินิน	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
8	น้ำพุร้อนหินตาด	31.203	0	ND	0.054	ND	0	0.0794	ND
9	น้ำพุร้อนเขาพัง (วังกระแจะ)	28.987	0	ND	0.067	ND	0	0.1111	ND
10	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	1.247	0	ND	0.051	ND	0	0	ND
11	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	0.287	0	ND	0.051	ND	0	0	ND
12	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	0.231	0	ND	0.047	ND	0	0	ND
13	น้ำบรีโภค (มอก.)	50-100	0.05	0.001	0.005	-	0.05	1	-
14	น้ำดื่ม (WHO)	-	0.01	0.006	0.01	-	0.01	-	-
15	น้ำแร่ (สาธารณสุข)	-	0.01	0.001	0.005	0.005	0.05	1	5

หมายเหตุ

ND = Not detected NG = No Guideline - = ไม่สามารถวัดคุณภาพน้ำในมาตรฐาน
(ตัวเลข) = ค่าอนุโลมสูงสุด NT = Not teste

ตารางที่ ก-15 ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform โดยวิธี MPN เดือนพฤษภาคม 2555

ลำดับที่	ชื่อ	Total plate count (CFU/ml)	MPN index per 100 ml.	
			Total coliform	Total fecal coliform
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	<500	<1.1	<1.1
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	<500	<1.1	<1.1
3	น้ำพุร้อนแม่กาษา	<500	<1.1	<1.1
4	น้ำพุร้อนพระร่วง	<500	<1.1	<1.1
5	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	52.5×10	350	<1.1
6	น้ำพุร้อนลิ้นถีน	89 ×10	920	540
7	น้ำพุร้อนหินดาด	128.5 ×10 ³	350	9
8	น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง	60.5 ×10 ²	33	<1.1
9	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	68 × 10	11	2
10	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	60 × 10	920	350
11	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	119.5 × 10	7	<1.1
มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก., 2549)		500	<1.1	<1.1
มาตรฐานน้ำแร่ (สาธารณสุข, 2534)		-	<1.1	<1.1

หมายเหตุ

- = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน

ตารางที่ ก-16 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium perfringens เดือนพฤษภาคม 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Staphylococcus aureus	Salmonella	Clostridium perfringens
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	น้ำพุร้อนแม่กาษา	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4	น้ำพุร้อนพระร่วง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5	น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6	น้ำพุร้อนลั่นถัน	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
7	น้ำพุร้อนหินดาด	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
8	น้ำพุร้อนเขาพัง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
9	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
10	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
11	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก., 2549)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐานน้ำแร่ (สาธารณสุข, 2534)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ ก-17 ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform, fecal coliform โดยวิธี MPN เดือนพฤศจิกายน 2555

ลำดับที่	ชื่อ	Total plate count (CFU/ml)	MPN index per 100 ml.	
			Total coliform	Total fecal coliform
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	89×10^2	<1.1	<1.1
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	95.5×10	<1.1	<1.1
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 3	84.5×10^2	$\geq 2,400$	<1.1
4	น้ำพุร้อนแม่กาษา	41×10^2	<1.1	<1.1
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	12.7×10^3	$\geq 2,400$	<1.1
6	น้ำพุร้อนลื่นถื่น	NT	NT	NT
7	น้ำพุร้อนหินดาด	188×10	$\geq 2,400$	23
8	น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (วังกระแจะ)	83.5×10^2	$\geq 2,400$	$\geq 2,400$
9	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	30×10	140	23
10	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	198×10^2	$\geq 2,400$	<1.1
11	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	221.5×10	79	79
มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก., 2549)		500	<1.1	<1.1
มาตรฐานน้ำแร่ (สาธารณสุข, 2534)		-	<1.1	<1.1

หมายเหตุ

- = ไม่มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำในมาตรฐาน ND = Not detected

ตารางที่ ก-18 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium perfringens เดือนพฤศจิกายน 2555

ลำดับ ที่	ชื่อ	Staphylococcus aureus	Salmonella	Clostridium perfringens
1	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 1	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 3	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4	น้ำพุร้อนแม่กาษา	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5	น้ำพุร้อนพระร่วง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6	น้ำพุร้อนลั่นถัน	NT	NT	NT
7	น้ำพุร้อนหินดาด	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
8	น้ำพุร้อนเขาพัง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
9	น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
10	น้ำพุร้อนโป่งกระทิง	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
11	น้ำพุร้อนบ้านเก่า	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก., 2549)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มาตรฐานน้ำแร่ (สาธารณสุข, 2534)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ

ND = Not detected

ตารางที่ ก-19 คุณภาพน้ำผิวดินในเดือนพฤษภาคม 2555

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำผิวดิน		เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		หินดาต	แม่กาษา	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5
1. สี กลิ่นและรส	-	ขุ่น	ขุ่นมาก	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2. อุณหภูมิ	°ซ	26.7	26	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3. pH	-	8.05	7.71	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. DO	มก./ล.	5.01	6.14	ธ	6	4	2	-
5. บีโอดี	มก./ล.	0.78	0.85	ธ	1.5	2	4	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	2400	4	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	2400	2	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต	มก./ล.	0.08	0.09	ธ	5			-
9. แอมโมเนีย	มก./ล.	0.011	0.026	ธ	0.5			-
10. ฟีนอล	มก./ล.	0	0	ธ	0.005			-
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	0.016	0	ธ	0.1			-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	0.0048	0.0083	ธ	0.1			-
13. แมงกานีส(Mn)	มก./ล.	0.075	0.038	ธ	1			-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	0.027	0	ธ	1			-
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0	0	ธ	0.005*			-
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์	มก./ล.	0	0	ธ	0.05			-
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.0391	0.0416	ธ	0.05			-
18. โปรททั้งหมด	มก./ล.	0	0	ธ	0.002			-
19. สารหนู (As)	มก./ล.	0	0.0025	ธ	0.01			-
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	0.002	0.003	ธ	0.005			-
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอเรล/ล.			ธ				-

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำผิวดิน		เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		หินดาด	แม่ภาษา	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5
- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		ไม่พบ	ไม่พบ		0.1			
- ค่ารังสีเบตา(Beta)		ไม่พบ	ไม่พบ		1			
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.05			-
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	1			-
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.02			-
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.1			-
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.1			-
27. เฮปตาคลอร์ และเฮปตาคลอร์อีพอกไซด์	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.2			-
28. เอนดริน	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้			-

ตารางที่ ก-20 คุณภาพน้ำผิวดินในเดือนพฤศจิกายน 2555

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำผิวดิน			เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
		หินตาด	แม่กาษา	ลั่นถัน					
					ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5
1. สี กลิ่นและรส	-	ขุ่น	ขุ่น	ใส	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2. อุณหภูมิ	°ซ	24.9	27.6	26.2	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3. pH	-	7.92	7.74	6.95	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. DO	มก./ล.	4.82	6.62	3.72	ธ	6	4	2	-
5. บีโอดี	มก./ล.	0.95	1.21	1.11	ธ	1.5	2	4	-
6. แบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	2400	2400	2400	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่ม ฟิคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	2400	2400	79	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต	มก./ล.	1.07	1.16	1.06	ธ	5			-
9. แอมโมเนีย	มก./ล.	0.045	0.036	0.028	ธ	0.5			-
10. ฟีนอล	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.005			-
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.1			-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.1			-
13. แมงกานีส(Mn)	มก./ล.	10.165	11.379	4.053	ธ	1			-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	0.235	0.218	0.242	ธ	1			-
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0.038	0.039	0.038	ธ	0.005*			-
16. โครเมียมชนิด เฮกซะวาเลนต์	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.05			-
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.05			-
18.ปรอททั้งหมด	มก./ล.	0	0	0	ธ	0.002			-
19. สารหนู (As)	มก./ล.	0.055	0.05	0.051	ธ	0.01			-
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	0.004	0.003	0.004	ธ	0.005			-

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	แหล่งน้ำผิวดิน			เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		หินดาด	แม่ ภาษา	ลื่นล้น					
					ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอเรล/ล.								
- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.1				
- ค่ารังสีเบตา(Beta)		ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1				
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.05			-
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	1			-
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.02			-
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.1			-
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.1			-
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีพอกไซด์	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	0.2			-
28. เอนดริน	ไมโครกรัม/ล.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้			-

ภาคผนวก ข บทความเผยแพร่

การศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำ เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย Study of Environment, Hydrology, Hydrogeology and Water Quality for Hot Spring Tourism Development in the Western Thailand.

ผู้วิจัย : อรรถนพ หอมจันทร์¹ พชร สุนทรนนท์¹ พงศกร จิวาภรณ์คุปต์¹ กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ¹ ดาวรุ่ง สังข์ทอง²
แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สถาบันวิจัยแห่งชาติ (วช) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)
ปีที่เสร็จ 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทยเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำพุร้อน ดำเนินการร่วมกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและชุมชนในพื้นที่น้ำพุร้อนในการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น สำรวจภาคสนาม เก็บตัวอย่างและตรวจวัด เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อม ลักษณะภูมิกายภาพ ภูมิอากาศ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกจำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (เขเนจื่อ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนก จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วงและโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร น้ำพุร้อนหินดาด หนองเจริญ (ลิ้นถิ่น) บ้านเขาพัง บ้านพุร้อน (บ้านเก่า) และบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (ด่านช้าง) จังหวัดสุพรรณบุรี น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี และน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี สำหรับการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ในเดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายน 2555 โดยตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำพุร้อนเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) ส่วนคุณภาพน้ำผิวดิน (ในบางแห่งที่มี) เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า แหล่งน้ำพุร้อนที่ศึกษา โดยทั่วไปมีลักษณะภูมิกายภาพเป็นพื้นที่เชิงเขา พื้นที่ลอนลาด หรือพื้นที่หุบเขา ลักษณะทางธรณีวิทยา สามารถจำแนกประเภทหินออกเป็น 4-5 กลุ่ม คือ หินตะกอน หินแปร หินกึ่งแข็งตัว ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวและหินอัคนี ซึ่งประกอบด้วยหินยุคต่างๆ ลักษณะทางปฐพีวิทยาเป็นดินทรายร่วนชนิดต่างๆ ความชื้นร้อยละ 8-31 สภาพการซึมได้ 2.21×10^{-3} - 2.25×10^{-5} เมตรต่อวัน ระดับความเป็นกรดต่าง 6.2-8.2 สภาพการนำไฟฟ้า 63-2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร อินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.28-4.6 และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ 7.8-102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ปริมาณโลหะหนักในดิน ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และเหล็ก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลักษณะภูมิอากาศ เป็นแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู อุทกวิทยาของน้ำพุร้อนส่วนใหญ่เกิดจากการแทรกดันของน้ำขึ้นมาจากรอยแตก บางพื้นที่อาจเกิดน้ำหลากได้ เช่น น้ำพุร้อนห้วยแม่กลองและโป่งกระทิง ลักษณะอุทกธรณีวิทยา มีชั้นหินอุ้มน้ำ 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนและในหินแข็ง ยกเว้นน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรีเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ด้านคุณภาพน้ำ พบว่า แหล่ง

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

น้ำพุร้อนที่จัดว่าเป็นน้ำพุร้อนแบบร้อนจัด (อุณหภูมิ >50 องศาเซลเซียส) ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยน้ำนัก พระร่วงและหนองหญ้าปล้อง และคุณภาพน้ำพุร้อนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ในการอาบแช่เพื่อสุขภาพ ยกเว้นสารหนู (As) ส่วนใหญ่เกินมาตรฐานโดยเฉพาะที่น้ำพุร้อนบ้านเก่า มีปริมาณสารหนูสูงมาก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟิคอลโคลิ-ฟอร์ม มีค่าเกินมาตรฐานในบางแหล่ง เชื้อก่อโรคที่พบในบางแหล่ง คือ *Staphylococcus aureus* ซึ่งอาจเป็นการปนเปื้อนมาจากน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในฤดูฝนที่พบว่าปริมาณสารต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ส่วนคุณภาพน้ำผิวดินในแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา หินดาด และหนองเจริญ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้นแมงกานีสและแคดเมียม แหล่งน้ำพุร้อนที่ได้รับการคัดเลือกในการศึกษาเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก หินดาด และหนองหญ้าปล้อง โดยคณะผู้วิจัยได้จัดอบรมถ่ายทอดความรู้และจัดทำโปสเตอร์สรุปสาระจากผลการวิจัยให้กับชุมชนน้ำพุร้อนทั้งสามแห่งด้วย

ในการพัฒนาเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการด้านการท่องเที่ยว และการใช้น้ำพุร้อนอย่างเต็มศักยภาพนั้น ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะการประหยัลดทรัพยากรน้ำ เช่น การศึกษา วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม-น้ำแร่ต่อไป

คำสำคัญ : สภาพแวดล้อม, อุทกวิทยา, อุทกธรณีวิทยา, คุณภาพน้ำ, น้ำพุร้อน, การท่องเที่ยว

Abstract

This research aimed to study scientific fundamental information of hot springs in western Thailand for the purpose of tourism development and hot spring utility. Joint cooperation of research team, local administrative organization and community in the areas were set up in order to gathering basic information accompany by field survey, sample collection and laboratory measurement for following data: environment of the areas, physical geography, climate, geology, pedology, hydrology, hydrogeology, hot spring water quality and surface water quality of the fourteen western hot springs of Thailand. The hot springs understudied were Mae kasa ,Huai pong ron (khanajue) ,Huai mae klong ,Huai Nam nak in Tak province ,Pra ruang and Pong nam ron in Kamphangphet province ,Hindad, Nong charoen (Lintin), Ban Khao Phang ,Ban phu nam ron (ban kao) and Ban pong chang in Kanchanaburi province, Ban phu nam ron(Dan chang) in Suphanburi province, Pong krating in Ratchaburi province and Nong ya plong in Phetchaburi province. Two sample collections for hot spring water qualities were taken in May and September 2012 .The quality indices of hot spring water were compared to the standards for drinking water by Ministry of Industry (2006), WHO (2006), and the standard for mineral water by Ministry of Public Health (2000). The surface water quality were studied where the samples available in the areas then compared to surface water quality standard (PCD, 2000)

The study concluded that most hot spring topography were hill slope, rolling plain and valley. The geology were divided into 5 types including sedimentary rocks, metamorphic rocks, semiconsolidated rocks, unconsolidated sediments and igneous rocks, belonging to many geologic periods. The soil types were loamy sand of various kinds, having water content (w) between 8 - 31 percents (%), permeability (K) were 2.21×10^3 to 2.25×10^5 meter per day (m/d), pH 6.2 to 8.2, electrical conductivity (EC) is 63 to 2,450 microsiemen per centimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$), organic matter (OM) between 0.28 to 4.6 and cation exchange capacity (CEC) between 7.8 to 102 centimoh per kilogram. Heavy metals in soil consisted of cadmium, chromium, lead and iron ranging in the standard of Department of Environmental Quality Promotion (DEQP). Climate is Tropical Savannah (Aw) type. Hydrology of hot spring appearance resulted from rising hot water along joint but some hot spring appearance resulted from flash flood such as Mae Klong hot spring and Pong Krating hot spring. Hydrogeologies were divided into 2 types of aquifers consisted of unconsolidated and consolidated aquifer. Most hot springs are unconsolidated aquifer except Pong Krating hot spring is consolidated aquifer. According to temperature range classification: high temperature hot springs (above 50°C) were Nae kasa, Huai nam nak, Prarung and Nong ya plong. The rest were low temperature hot springs. Most hot spring water quality were in official standard limits and contained many beneficial minerals suitable for health spa except for Arsenic (As) founded in some hot springs especially ban phu nam ron hot spring which located in tin old mine. Microbiological analysis for total number count (MPN) of total coliform bacteria and fecal coliform bacteria were higher than standard limit in some hot springs. *Staphylococcus aureus* was the only pathogenic bacteria found in some hot spring which might contaminated form surface water and it was found corresponding well with high values of most parameters in rainy season than dry season. Surface water quality of Mae kasa, Hindad and Nong Charoen (Lintin) were classified in class I of surface water quality standard excepted for high values of manganese and cadmium. Huai Nam nak, Hindad and Nong ya plong hot springs have been selected for further development and utilization as tourism sites. Knowledge transfer meeting for local communities were set up and posters illustrations were made for exhibition of the main conclusion form the research projects.

Development to enhance the performance of tourism and utilization of the hot spring at full capacity should be carried on. More research works should be continued particularly on the saving water resource such as water footprint study. Some hot springs that have suitable water quality for mineral drinking water production should be taken into cooperative consideration of related authorities both governmental and private sectors in order to promote industrial mineral drinking water production.

Key words: Environment, Geology, Hydrology, Hydrogeology, Water Quality, Hot Springs, Tourism

บทนำ

น้ำพุร้อนเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มักเกิดในบริเวณแนวรอยเลื่อนซึ่งเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นแหล่งพลังงานใต้พิภพตลอดจนเป็นแหล่งท่องเที่ยวและบริการ ประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนที่ได้สำรวจแล้ว 124 แหล่งกระจายตัวอยู่ทั่วไป ยกเว้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมทรัพยากรธรณี, 2544) ซึ่งบางแหล่งได้มีการศึกษาและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ตามสมควรโดยเฉพาะในภาคเหนือ แต่อีกหลายแหล่งก็ยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างจริงจังและที่ยังไม่ได้พัฒนาให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ภาคตะวันตกของประเทศไทยเมื่อกำหนดตามสภาพภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ ตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ และเมื่อแบ่งตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วย 9 จังหวัด คือ สุพรรณบุรี กำแพงเพชร กาญจนบุรี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งพบว่าแหล่งน้ำพุร้อนที่พบกระจายตามแนวรอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อนแม่สะเรียง รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ อยู่มากถึง 18 แห่ง แม้จะมีอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก แต่ก็ยังมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมายทั้งตั้งอยู่ไม่ไกลจากส่วนกลาง

คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (อ้างถึงในสุนันทา, 2548) ได้ให้คำจำกัดความของน้ำแร่ไว้ว่า คือ น้ำใดๆ ที่มีในธรรมชาติมีคุณสมบัติพิเศษ คือมีเกลือแร่ละลายอยู่อย่างน้อยที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระอย่างน้อย 250 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจมีสารบางอย่างที่ทำให้น้ำแร่มีคุณสมบัติพิเศษ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งน้ำพุร้อนน้ำแร่บางแหล่งในประเทศไทยอาจมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำผลิตเป็นน้ำดื่ม น้ำแร่ แต่ปัจจุบันยังมีการนำน้ำพุร้อนมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ไม่มากนัก การศึกษาคุณภาพน้ำพุร้อนในเชิงลึกโดยครอบคลุมทุกมาตรฐานทั้งในระดับประเทศ (กระทรวงอุตสาหกรรม) และในระดับโลก (องค์การอนามัยโลก) จะทำให้เกิดการยอมรับในด้านคุณภาพ เพิ่มรายได้ให้ชุมชน และสนับสนุนการท่องเที่ยวในอีกทางหนึ่งด้วย

แหล่งน้ำพุร้อนนับเป็นมรดกทางธรรมชาติที่มีคุณค่าทางซึ่งควรอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เช่น ด้านการท่องเที่ยว เชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ หรือเชิงวัฒนธรรม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา และคุณภาพน้ำทั้งน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีคุณค่าสูงสุด ตรงตามศักยภาพทางกายภาพของแต่ละพื้นที่

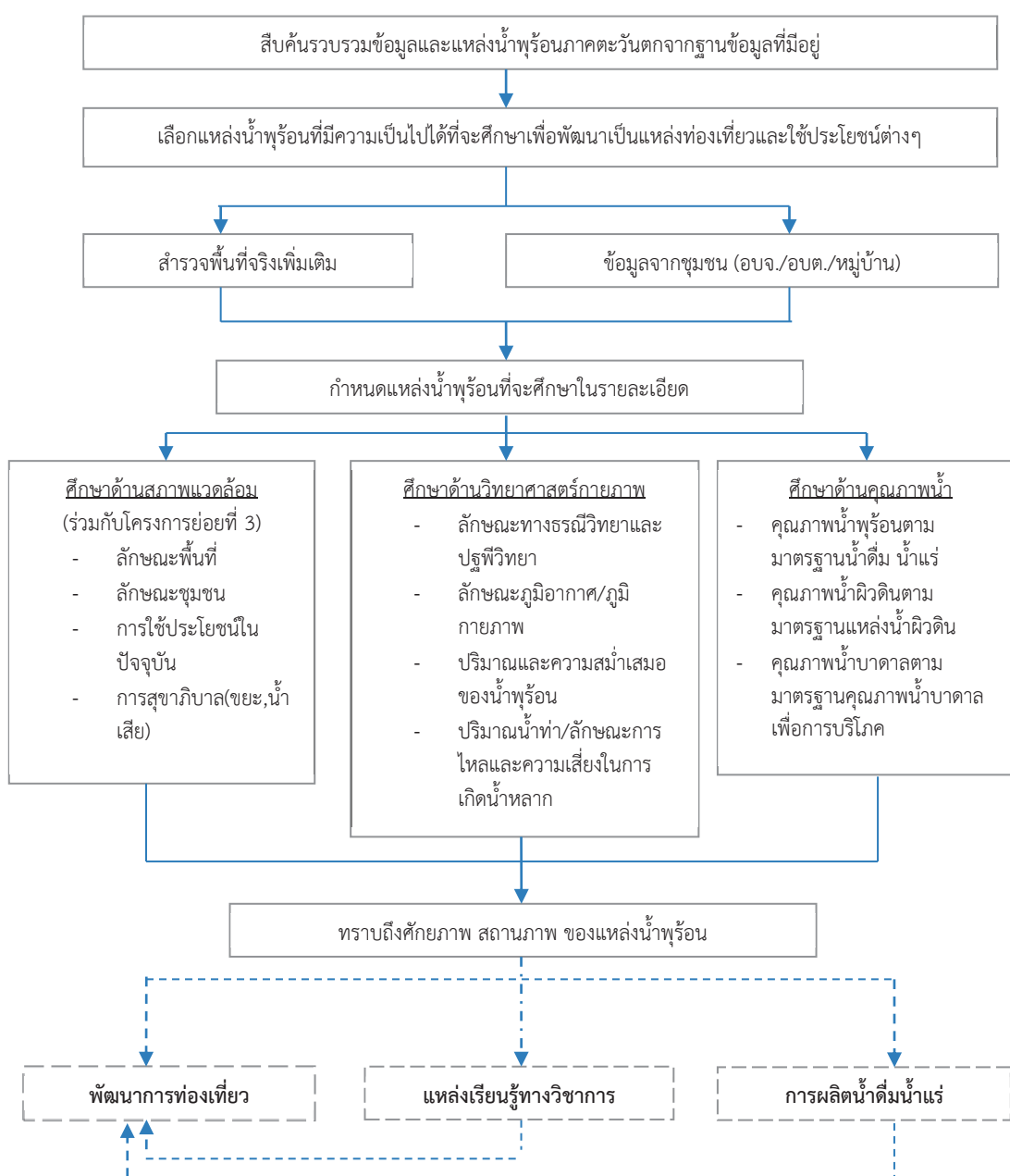
วัตถุประสงค์

1. ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยา และสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
 2. ศึกษาสภาพทางอุทกวิทยา และอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
 3. ศึกษาสถานภาพด้านคุณภาพของน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
- เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรมและองค์การอนามัยโลก (WHO) มาตรฐานน้ำแร่และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

4. ประเมินสถานภาพแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ และอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่

ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษาแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกจำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (เขเนจือ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนํ้า จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วงและโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร น้ำพุร้อนหินดาด หนองเจริญ (ลั่นถัน) บ้านเขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) และบ้านโป่งช้าง จังหวัดกาญจนบุรี น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (ด่านช้าง) จังหวัดสุพรรณบุรี น้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรี และน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้องจังหวัดเพชรบุรี โดยดำเนินการร่วมกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและชุมชนในแต่ละแห่ง ขั้นตอนการวิจัยสรุปได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ผลการวิจัย

1. สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อน

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก สามารถจำแนก ตามสภาพแวดล้อมได้ 3 ประเภท คือ

1) แหล่งน้ำพุร้อนที่มีสภาพตามธรรมชาติและที่ยังไม่มีการเข้าไปของนักท่องเที่ยว หรือเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เพิ่งมีการค้นพบ ยังไม่มีการรวบรวมน้ำพุร้อน ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวก ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง เป็นต้น

2) แหล่งน้ำพุร้อนที่ยังมีความเป็นธรรมชาติและได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวแล้ว คือแหล่งน้ำพุร้อนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและมีสิ่งอำนวยความสะดวก โดยมีการรักษาความเป็นธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนหินดาด น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก น้ำพุร้อนพระร่วง น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง น้ำพุร้อนแม่กาษา เป็นต้น

3) แหล่งน้ำพุร้อนที่เคยมีการพัฒนามาบ้างแล้ว แต่เนื่องจากเกิดปัญหาบางประการ เช่น อุณหภูมิลดลง หรือ หน่วยงานที่รับผิดชอบ ไม่มีงบประมาณที่จะดำเนินการพัฒนาต่อไปจึงอยู่ในสภาพทรุดโทรม ได้แก่ น้ำพุร้อนบ้านเขาพัง น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน น้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน(ด่านช้าง,สุพรรณบุรี) น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (บ้านเก่า,กาญจนบุรี) เป็นต้น

2. ภูมิกายภาพ

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะภูมิกายภาพที่เด่นชัดของภาคตะวันตกคือ มีแนวเขาที่วางตัวอยู่ในทิศทางเดียวกันตั้งแต่จังหวัดตากถึงจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งแนวเขานั้นวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ โดยแหล่งน้ำพุร้อนแต่ละแหล่งส่วนมากจะตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขา และพื้นที่ลอนลาด และมีแม่น้ำไหลผ่านในบริเวณใกล้เคียง แต่บางที่มีลักษณะภูมิกายภาพเป็นแอ่งที่มีภูเขาล้อมรอบ คือ แหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

3. ธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีลักษณะที่มีเหมือนกันคือ พบแนวการแทรกดันของหินอัคนีบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งน้ำพุร้อน แต่แหล่งน้ำพุร้อนบางที่ ได้แก่ แหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก แหล่งน้ำพุร้อนหินดาด และแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา อาจไม่พบแนวการแทรกดันของหินอัคนีบริเวณใกล้เคียง แต่พบแนวรอยเลื่อนแทน ซึ่งจุดร่วมกันนี้ทำให้เกิดแหล่งน้ำพุร้อนขึ้น เมื่อมีการแทรกดันของหินอัคนี จะส่งผลให้เกิดรอยแตก และแนวรอยเลื่อน แล้วพลังงานดังกล่าวจะส่งผลให้น้ำในหินบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ กลายเป็นแหล่งน้ำพุร้อนต่อไป โดยแหล่งน้ำพุร้อนส่วนมากจะมีชั้นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวยุคควอเทอร์นารีที่ถมปิดทับชั้นหินที่อายุแก่กว่าอยู่ แล้วมีแนวรอยเลื่อน และแนวการแทรกดันของหินอัคนีอยู่บริเวณใกล้เคียง

4. ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก เป็นดินทรายร่วน ชนิดต่างๆ เช่น ดินทรายร่วนปนอินทรีย์วัตถุ ดินทรายร่วนปนกรวดเป็นต้น ปริมาณความชื้นประมาณ 8-31 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.21×10^{-3} - 2.25×10^{-5} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 6.2-8.2 มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 63- 2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรีย์วัตถุประมาณ 0.28-4.6 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุประมาณ 7.8-102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินพบว่า มีปริมาณแคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และเหล็ก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ (มาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547)

5. ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ซึ่งอยู่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดตาก กำแพงเพชร สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี หากพิจารณาตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen จะพบว่าภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savanna Climate, Aw) ซึ่งสามารถแบ่งช่วงฤดูกาลได้เป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน หากพิจารณาภูมิอากาศตามหลักการ Walter's Diagram พบว่าสภาพอากาศของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก มีลักษณะอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงหน้าแล้ง (dry period) และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงหน้าฝน (wet period) โดยแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณฝนรายเดือนแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เกิดฝนทั้งช่วงในประเทศไทย

6. อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกของประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีรอยเลื่อนหรือรอยแตกของหิน และได้รับความร้อนจากการเบียดอัดของหินส่งผลให้เกิดเป็นแหล่งน้ำพุร้อนผิวดิน เมื่อพิจารณาตามลักษณะอุทกวิทยาในด้านการนำพุร้อน สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

(1) แหล่งน้ำพุร้อนที่สามารถรวบรวมแหล่งน้ำพุร้อนเป็นบ่อชัดเจนและมีประสิทธิภาพ เช่น แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง (กำแพงเพชร) ห้วยน้ำนก (ตาก) แม่กาษา (ตาก) โป่งกระทิง (อุทยานแห่งชาติไทยประจัน) บ้านเก่า (กาญจนบุรี) หินดาด (กาญจนบุรี) เขาพัง (กาญจนบุรี) หนองหญ้าปล้อง (เพชรบุรี) เป็นต้น ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน แต่น้ำร้อนหายไป (ช่วงเวลาที่ทำการวิจัย) ซึ่งสามารถทำการศึกษาอัตราการให้น้ำร้อนได้ในหลายจุด แต่อีกหลายจุดไม่สามารถศึกษาได้ เนื่องจากมีการต่อท่อน้ำร้อนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น

(2) แหล่งน้ำพุร้อนที่รวบรวมเป็นบ่อชัดเจน แต่ยังมีประสิทธิภาพไม่ดี เช่น หนองเจริญ (ลั่นถัน) โป่งน้ำร้อน (กำแพงเพชร) น้ำพุร้อนบ้านพุร้อน (สุพรรณบุรี) ซึ่งมีการรวบรวมน้ำร้อนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้น้ำผิวดินภายนอกไหลเข้าไปปะปน

(3) แหล่งน้ำพุร้อนที่ไม่มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน เช่น ห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) ซึ่งยังเป็นแหล่งธรรมชาติ ปล่อยให้ น้ำร้อนไหลรวมกับน้ำในลำธารตามธรรมชาติ

การวิเคราะห์ลักษณะอุทกวิทยาน้ำผิวดินเบื้องต้นบริเวณแหล่งน้ำพุร้อน พบว่า แหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่ง ที่อยู่ในสระน้ำ/มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก/อยู่บริเวณพื้นที่ราบ จะมีการระบายน้ำผิวดินได้ดี ทำให้ไม่มีลักษณะน้ำหลากเกิดขึ้น เช่น ห้วยน้ำนก แม่กาษา โป่งน้ำร้อน พระร่วง โป่งช้าง เขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) หนองหญ้าปล้อง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำหลากสูง คือแหล่งน้ำพุร้อนที่มีพื้นที่รับน้ำตอนบนขนาดใหญ่/พื้นที่ตอนบนมีความลาดชันสูง เช่น แหล่งน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) หินดาด ห้วยโป่งร้อน ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีโอกาสเกิดน้ำหลาก คือ แหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง (ไทยประจัน) เนื่องจากพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูงที่มีความลาดชัน จึงควรมีมาตรการเฝ้าระวังน้ำหลากเพิ่มเติม

7. อุทกธรณีวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกที่ศึกษาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนที่ประกอบด้วย ชั้นหินอุ้มน้ำสองประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งส่วนมากแหล่งน้ำพุร้อนตั้งอยู่บนชั้นหินอุ้มน้ำในหินแข็ง โดยมีชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิตอยู่บริเวณใกล้เคียง แต่แหล่งน้ำพุร้อนบางแห่งตั้งอยู่บนชั้นหินอุ้มน้ำในหินร่วน ได้แก่ แหล่งน้ำพุร้อนเขาพัง แหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา และแหล่งน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง ซึ่งชั้นอุ้มน้ำแต่ละชนิดจะให้น้ำในปริมาณที่ไม่เท่ากัน โดยส่วนมากแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนจะให้ปริมาณน้ำที่มากกว่า แต่ถ้าแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็งนั้นๆมีรอยแตก หรือรอยเลื่อนเกิดขึ้น จะส่งผลให้น้ำสะสมในช่องว่างตามแนวแตก หรือรอยเลื่อน จึงทำให้มีปริมาณน้ำที่มากกว่าปกติ

8. คุณภาพน้ำพุร้อน น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล

8.1 คุณภาพน้ำพุร้อน

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำพุร้อนทางกายภาพ เคมี แร่ธาตุ และจุลินทรีย์ เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าพีเอช ค่าของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น สี และกลิ่น ของน้ำพุร้อนภาคตะวันตกสามารถสรุปได้ดังนี้

- อุณหภูมิ $> 50^{\circ}\text{C}$ (จัดเป็นน้ำพุร้อนประเภทร้อนจัด) มี 4 แห่งคือ ห้วยน้ำนก แม่กาษา พระร่วง และหนองหญ้าปล้อง
- ค่าพีเอช ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานยกเว้น น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร มีค่าเกินมาตรฐาน
- ค่าความขุ่นในฤดูแล้งไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐาน
- น้ำพุร้อนภาคตะวันตกส่วนใหญ่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ยกเว้นที่แม่กาษา และโป่งน้ำร้อน มีกลิ่นกำมะถัน

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท โซดาไนต์ คลอไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง อัลคิลซิลโฟเนต ฟีนอล สารออร์แกโนคลอรีน สารพีซีบี และน้ำมันแร่ สามารถสรุปได้ดังนี้

- แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท โซดาไนต์ คลอไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกมีค่าไม่เกินมาตรฐาน
- อัลคิลซิลโฟเนต ฟีนอล สารออร์แกโนคลอรีน สารพีซีบี และน้ำมันแร่ ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก นั้นตรวจไม่พบ

3) คุณภาพน้ำด้านแร่ธาตุ

แร่ธาตุที่วิเคราะห์ ได้แก่ แคดเมียม (Cd), สังกะสี (Zn), แมงกานีส (Mn), แคลเซียม (Ca), แบเรียม (Ba), เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมกนีเซียม (Mg), โบรอน (B), ตะกั่ว (Pb), ปรอท (Hg), สารหนู (As), โครเมียม (Cr), ซีลีเนียม (Se), พลวง (Sb) และ นิกเกิล (Ni) ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- แร่ธาตุที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ได้แก่ ปรอท (Hg), พลวง (Sb), ซีลีเนียม (Se) และโบรอน (B)
- แร่ธาตุที่ตรวจพบแต่ไม่เกินมาตรฐาน ได้แก่ โซเดียม (Na), แคลเซียม (Ca), แบเรียม (Ba), เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), โครเมียม (Cr) และนิกเกิล (Ni)
- ตะกั่ว (Pb) มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกและมาตรฐานน้ำแร่ของกระทรวงสาธารณสุข แต่ส่วนใหญ่ยังไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคของกระทรวงอุตสาหกรรม
- แคดเมียม (Cd) ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย
- สารหนู (As) ส่วนใหญ่มีค่าเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะที่ น้ำพุร้อนบ้านเก่า มีค่าสูงมาก น่าจะสัมพันธ์กับเหมืองดีบุกเก่า

4) คุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์

ผลการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ Total Coliform , fecal coliform และเชื้อก่อโรค ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกสามารถสรุปได้ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) พบว่าในหน้าฝนมีจำนวนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีค่าเกินมาตรฐานมากกว่าในฤดูแล้ง
- Total Coliform, fecal coliform ส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าเกินมาตรฐานในแหล่งน้ำพุร้อนที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) เกินมาตรฐาน
- เชื้อก่อโรคที่พบส่วนใหญ่ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก คือ *Staphylococcus aureus*

- เชื้อก่อโรคที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก คือ *Salmonella*, *Clostridium perfringens*

การที่แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม น้ำแร่ ยกเว้นบางแหล่งมีโลหะธาตุบางชนิด (เช่น แคดเมียม ตะกั่ว) และปริมาณเชื้อแบคทีเรียค่อนข้างสูง ดังนั้น หากจะนำน้ำพุร้อนมาผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ จำเป็นต้องควบคุมปริมาณ โลหะธาตุบางชนิดและเชื้อแบคทีเรียให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

อุณหภูมิและคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก มีความเหมาะสมที่จะใช้อาบแช่เพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพได้เป็นอย่างดี

8.2 คุณภาพน้ำผิวดิน

ได้ทำการวิเคราะห์น้ำผิวดินที่อยู่ในแหล่งน้ำพุร้อน 3 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา จังหวัดตาก น้ำพุร้อนหินดาด และน้ำพุร้อนหนองเจริญ(ลื่นถื่น) จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า คุณภาพน้ำผิวดิน ทั้ง 3 แหล่ง ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้น แมงกานีส แคดเมียม ที่มีค่าเกินมาตรฐาน

การที่น้ำผิวดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 1 คือมีสภาพตามธรรมชาติ อาจช่วยส่งเสริมให้แหล่งน้ำพุร้อนมีความเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเพิ่มขึ้น

8.3 คุณภาพน้ำบาดาล

คุณภาพน้ำบาดาลในบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (อบต.วังกระแจะ) และบ้านโป่งช้าง (อบต.หนองปรือ) จังหวัดกาญจนบุรี ที่ อบต.ได้ขอความอนุเคราะห์คณะผู้วิจัยให้ช่วยวิเคราะห์มีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค ดังนั้นผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงเป็นประโยชน์ในการจัดหาแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคของประชาชนในชุมชนทั้งสองแห่ง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1) สำหรับน้ำพุร้อนที่คาดว่าจะได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำพุร้อนต้นแบบในภาคตะวันตก ควรมีการศึกษาวิจัยต่อยอดเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการและประหยัดทรัพยากร เช่น การศึกษา water footprint เพื่อการวางแผนในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับในระดับสากล

2) สำหรับแหล่งน้ำพุร้อนที่มีผลการวิจัยพบว่ามีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะนำมาผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาคเอกชนควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมทั้งในระดับชุมชนหรือขยายสู่สังคมวงกว้างต่อไป

3) ควรมีการขยายศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และสิ่งแวดล้อมในการแหล่งน้ำพุร้อนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนของประเทศไทยจากทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่และยั่งยืน

4) ควรมีการศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยจากน้ำหลาก ดินถล่ม บริเวณแหล่งท่องเที่ยวพุร้อนที่มีความเสี่ยง เพื่อกำหนดมาตรการลดผลกระทบ/แผนเฝ้าระวัง/การเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5) ควรศึกษาวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น ผลิตเป็นสินค้าส่งเสริมการท่องเที่ยว และเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนน้ำพุร้อน

บรรณานุกรม

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2521. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค. ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 68 ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2521.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2537. มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน.
http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html#s1 เข้าถึงข้อมูลวันที่ 20 กรกฎาคม 2554
- กรมทรัพยากรธรณี. 2530. แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพทางภาคเหนือของประเทศไทย. รายงานการสำรวจฉบับที่ 1. 40 – 42
- กรมทรัพยากรธรณี. 2546. คุณลักษณะทางเคมีแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย. รายงานวิชาการ ฉบับที่ กวท 10/ 2546. 79 หน้า
- จารุจินต์ พัดบัว. 2550. คุณภาพน้ำในบ่อน้ำร้อนและสภาพทางนิเวศวิทยาบางประการของแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 53 หน้า.
- สำนักนโยบายและแผนธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2551. โครงการจัดทำมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทโป่งน้ำร้อน.กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ

ภาคผนวก ค กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์

องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ได้แก่ อบต. อบจ. และชุมชนในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ได้รับประโยชน์จากผลการวิจัยโดยตรง กล่าวคือ แหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก(จ.ตาก) น้ำพุร้อนหินดาด(จ.กาญจนบุรี) และน้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง (จ.เพชรบุรี) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกเป็นแหล่งจัดประชุมถ่ายทอดความรู้จากผลการวิจัย ทั้งในรูปแบบการบรรยายเชิงพบปะพูดคุยเพื่อสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำพุร้อนและรูปแบบการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนอย่างยั่งยืนทั้งทางด้านการท่องเที่ยว และการใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อน เช่นความเหมาะสมในการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยยังได้จัดทำโปสเตอร์สรุปสาระสำคัญของผลการวิจัย มอบให้ อบต. อบจ. และชุมชนที่ดูแลแหล่งน้ำพุร้อนเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ทางวิชาการแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวอีกทางหนึ่งด้วย ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนอื่นๆ คณะผู้วิจัยได้จัดส่งสรุปผลการวิจัยในส่วนที่ประโยชน์แก่ชุมชนโดยตรง เช่น ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และแนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน ให้เหมาะสมตามศักยภาพ สถานภาพของแต่ละแห่ง ซึ่งมีหลักฐานเป็นรูปถ่ายกิจกรรมที่เกิดขึ้น รูปโปสเตอร์ และหนังสือขอบคุณจากทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังนี้



ภาพที่ ค-1 การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนที่น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก



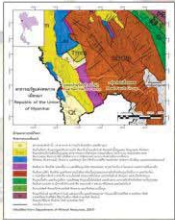
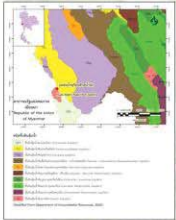
ภาพที่ ค-2 การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนที่น้ำพุร้อนหินดาด



ภาพที่ ค-3 การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนที่น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง

น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก

น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขาตอยเกียะ (GPS : UTM 47 Q 463725.00 m E 1817414.00 m N) ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อน พบน้ำร้อนแทรกดันขึ้นมาตามแนวหินแตกบนเนินเขาขนาดเล็ก ซึ่งถูกขนาบด้วยแนวภูเขาที่วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ ระหว่างอำเภอแม่สวด และอำเภอพบพระพบตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ยุคควอเตอร์นารี ซึ่งเป็นตะกอนตะกั่วน้ำปิดทับอยู่บนหินตะกอน ยุคจูแรสซิก กลุ่มหินอุ้มผาง โดยมีรอยเลื่อนในลุ่มรอยเลื่อนเมยอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของแหล่งน้ำพุร้อน ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาประกอบด้วยชั้นหินอุ้มน้ำ 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ซึ่งแหล่งน้ำพุร้อนนี้อยู่บนชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา ยุคควอเตอร์นารี อัตราการเกิดน้ำพุร้อนบ่อที่ 1 (บ่อนบน) ประมาณ 1.5 ลิตรต่อวินาที

น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก จัดเป็นน้ำพุร้อนชนิดร้อนจัด คือ อุณหภูมิของน้ำพุร้อน ในบ่อที่ 1, 2 และ 3 มีค่า 59, 63 และ 59 องศาเซลเซียสตามลำดับ มีแร่ธาตุต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการอาบแช่เพื่อสุขภาพ เช่น แคลเซียม โซเดียม ทองแดง ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส และแมกนีเซียม คุณภาพน้ำโดยภาพรวมของน้ำพุร้อนทั้งสามบ่อ มีค่าใกล้เคียงกันและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) และมาตรฐานน้ำแร่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543)





จากทั้งข้อมูลด้านกายภาพ คุณภาพน้ำพุร้อน สภาพแวดล้อมและทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่ ทำให้แหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนกมีศักยภาพและความเหมาะสมด้านการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ ประเภทแหล่งท่องเที่ยว น้ำพุร้อน ที่เหมาะแก่การบำบัดสุขภาพ และยังเป็นแหล่งพักผ่อนและผ่อนคลายทางการท่องเที่ยว เนื่องจากการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน และมีความเชื่อมโยงกับแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง เช่น อุทยานแห่งชาติตากกพเจริญ น้ำตกสายรุ้ง จุดชมวิวดอยเกียะ และเส้นทางศึกษาธรรมชาติจากบ่อน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก ไปยังบ่อน้ำร้อนใกล้เคียง รวมถึงการศึกษาและชมวิถีชุมชนชาวกระเหรี่ยงในพื้นที่รอบน้ำพุร้อน

Huai Nam Nak Hot Spring

Huai Nam Nak hot spring is located on Doi Kai pediment area (GPS: UTM 47 Q 463725.00 m E 1817414.00 m N). Geological appearance of hot spring water rises along joints of small hill slope. Hot spring is paralleled by mountain range along the Northwest-Southeast direction located between Mae Sot and Phop Phra districts. Surface of the hot spring is unconsolidated sediments in Quaternary period which is terrace sediment laying over sedimentary rocks in Umphang group during the Jurassic period. The nearby fault to Huai Nam Nak Hot Spring is Moei fault group located in the Northeast direction. Hydrogeology of the hot spring consists two classes of aquifer: unconsolidated and consolidated ones. This hot spring is located on flood-plain aquifer in the Quaternary period. The hot spring water flow rate of the main spring well was approximately 1.5 liters per second.




พื้นที่บริเวณบ่อน้ำพุร้อน ภูมิทัศน์บริเวณน้ำพุร้อน

Huai Nam Nak Hot Spring is classified as high-temperature hot spring with temperatures in 1st, 2nd, and 3rd wells at 59, 63 and 59 °C, respectively. Many healthy minerals were identified, such as, calcium sodium, copper, fluoride, iron, manganese, and magnesium which revealed the good quality of hot spring water suitable for health spa and drinking based on standards set by Ministry of Industry (2006), WHO (2006), and mineral water standard by Ministry of Public Health (2000).




Based on data of physical property, water quality, and natural environment in the area, there is high potential that this hot spring can be developed into a health-related tourist site such as hot spa and recreational activities in general since it is close to other tourist attractions, such as, Pha Chareon Waterfall National Park, Sai Rung waterfall, and Doi Kai lookout. Besides, there is a trekking trail from Huai Nam Nak Hot Springs to other hot springs. There are also Karen communities nearby with interesting cultures to study.

• การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในบ่อน้ำพุร้อนห้วยน้ำนก (Community Participatory Action Research for Hot Spring Tourism Development in the Western Thailand)

• คณะวิทยานิพนธ์ที่ทางชุมชนร่วม : มหาวิทยาลัยพะเยา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยแม่สวด, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

• วิทยานิพนธ์ร่วมวิจัยของคณะกรรมาธิการด้านเกษตร : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

• วิทยานิพนธ์ของคณะกรรมาธิการด้านพลังงาน : (รศ.) และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (สวท.) และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (สวท.) และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (สวท.) ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ภาพที่ ค-4 โปสเตอร์น้ำพุร้อนห้วยน้ำนก

Hindad Hot Spring

Hindad hot spring is located on undulating terrains between hill slope and plain, and the drainage is divided by Khao Wo Ka Tok (GPS: UTM 47 P 470346.00 m E 1616846.00 m N). Geological features of the hot spring were caused by the compression of limestone along the fault line of Huai Kui Mang in the East-West direction. The infiltration of water through aquifer accumulates heat that up-rises water by pressure along joints in line of Huai Kui Mang. Surface of hot spring is unconsolidated sediments in Quaternary period which is alluvial sediment laid over semi-consolidated Sediment in Tertiary period, Mae Moh group overlaid Jurassic sedimentary rock of Umphang group. Three Pagodas fault group is located in the East and Northeast directions of the hot spring. Hydrogeologically, there are two classes of aquifers: unconsolidated and consolidated ones. This hot spring is located on lower Korat group aquifer in Jurassic period. The hot spring water flow rate was approximately 5 liters per second.



Hindad Hot Spring is classified as warm-temperature hot spring with an average temperature of 41°C with minerals suitable for hot spa and drinking, such as calcium, sodium, copper, iron, manganese, and magnesium. Water quality generally meets the standards for drinking water by Ministry of Industry (2006), WHO (2006), and the standard for mineral water by Ministry of Public Health (2000), except for microorganisms. Therefore, it is necessary to pretreat microorganisms to standard limit for drinking and mineral water prior to consumption. Water quality in Huai Kui Mang is in class I of surface water quality standard.



Hindad hot spring has the highest potential for tourism development in many ways owing to its physical characteristics, hot spring water quality, surrounding environment, and other natural resources in the areas. It is the popular hot spa with good reputation among both local and foreign tourists. It is also suitable for both recreation from natural resources and historical sites related to World War II. The Hindad Hot Spring already has basic services and facilities for standard tourism including the nearby tourist attractions, such as, Pha Tad waterfall, Sai Yoke waterfall, Thong Pha Phum, Sangkhlaburi, and Kanchanaburi. Further development can easily upgrade this hot spring to international standards.

- ไม่จำเป็นต้องทำกันด้วย(สามข้อ)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nong Ya Plong Hot Spring

Nong Ya Plong hot spring is located on the foothills surrounded by mountain ranges (GPS: UTM 47 P 565076.00 m E 1454158.00 m N). Geological features of the hot spring were caused by the up-rising of water that was heated by sedimentary rocks in the Carboniferous – Permian period of the Kaengkrachan group in the Khao Pra formation that was compressed by Cretaceous intrusive igneous rocks along the faults in the Northwest-Southeast and Northeast-Southwest directions. Accumulation of pressure causes hot water to rise up to the surface intermittently. Hot spring aligns in the North-South direction, which reflects to the flow pattern of water. Three Pagodas fault group is located in the Northeast and Southeast directions of the hot spring. Hydrogeologically, there are two classes of aquifers: unconsolidated and consolidated ones. This hot spring is situated on meta-sedimentary aquifer of the Carboniferous - Permian period.



Nong Ya Plong hot spring is classified as high-temperature hot spring with an average temperature of 55 °C with minerals that are beneficial to human, such as, calcium, sodium, copper, iron, manganese, and magnesium. The water quality of hot spring generally meets the standards for drinking water by Ministry of Industry (2006), WHO (2006) and the standard for mineral water by Ministry of Public Health (2000), except for microorganisms. Therefore, it is necessary to pretreat microorganisms to standard limit for drinking and mineral water prior to consumption.



The analysis for tourism potential of this hot spring showed that it was suitable in terms of physical location. The quality of hot spring water, natural resources, and environment in this area appears that Nong Ya Plong hot spring is suitable for health tourism, especially, hot spa. Besides, it is also suitable for natural resource tourism owing to its services and basic facilities including nearby floating market, Kwangchow waterfall, Mae Kradungla waterfall, Kaeng Krachan National Park, and Kaeng Krachan dam.

- [illegible]



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ตารางที่ ง-1 เปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	ระยะเวลาที่ ตั้งไว้	ระยะเวลาที่ ทำได้จริง	ผลที่ได้รับ
1. ศึกษาสถานภาพด้านสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพืชน้ำภาคตะวันตก	- รวบรวมและศึกษาข้อมูลจากฐานข้อมูลต่างๆ	เดือน 1-2	เดือน 1-2	- ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยา สภาพแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน จากข้อมูลทฤษฎีและการสำรวจเบื้องต้น
	- สำรวจเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกแหล่งน้ำพืชน้ำที่จะศึกษา			
	- ศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาเบื้องต้น			
	- เก็บตัวอย่างน้ำพืชน้ำและน้ำผิวดิน และตรวจวัดค่าภาคสนามครั้งที่ 1	เดือน 3-6	เดือน 3-6	
2. ศึกษาสภาพทางอุทกวิทยา และอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพืชน้ำภาคตะวันตก	- วิเคราะห์ข้อมูลภาพน้ำตามพารามิเตอร์ที่กำหนด			- ข้อมูลด้านอุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพืชน้ำ
	- แปลผลด้านธรณีวิทยา อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา			
	- รวบรวม/วิเคราะห์/แปลผลการศึกษา	เดือน 7-9	เดือน 7-9	
	- เก็บตัวอย่างน้ำพืชน้ำและน้ำผิวดิน และตรวจวัดค่าภาคสนามครั้งที่ 2 วิเคราะห์คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ที่กำหนด	เดือน 10-12	เดือน 10-12	
3. ศึกษาสถานภาพด้านคุณภาพของน้ำพืชน้ำและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพืชน้ำภาคตะวันตก เปรียบเทียบกับมาตรฐาน	- ประชุมโครงการเพื่อวิจารณ์และประมวลผลการศึกษา			- คุณภาพน้ำพืชน้ำและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพืชน้ำในครั้งที่ 1 เพื่อ
	- สรุปผลการวิจัย			
	- ประชุมจัดทำแผนถ่ายทอดผลการวิจัย			
	- จัดการอบรม/ถ่ายทอด ความรู้ให้แก่องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง			
4. ประเมินสถานภาพแหล่งน้ำพืชน้ำภาคตะวันตกเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ และอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม	- จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์			- การถ่ายทอดผลการวิจัยที่บูรณาการแล้วแก่ชุมชน