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) การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย

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

1.2 ชื่อคณะวิจัย

หัวหน้าโครงการ

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

ผู้ร่วมงานวิจัย

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

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

ชื่อ	ดร.กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ
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

น้ำพุร้อนเป็นทรัพยากรธรณีที่มักเกิดในบริเวณแนวรอยเลื่อนซึ่งเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย 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 แต่ก็น่าจะมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้มากมายทั้งตั้งอยู่ไม่ไกลจากส่วนกลาง

คณะกรรมาธิการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (อ้างถึงในสุนันทา, 2548) ได้ให้คำจำกัดความของน้ำแร่ไว้ว่า คือ น้ำใดๆ ที่มีในธรรมชาติมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีเกลือแร่ละลายอยู่อย่างน้อยที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระอย่างน้อย 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

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

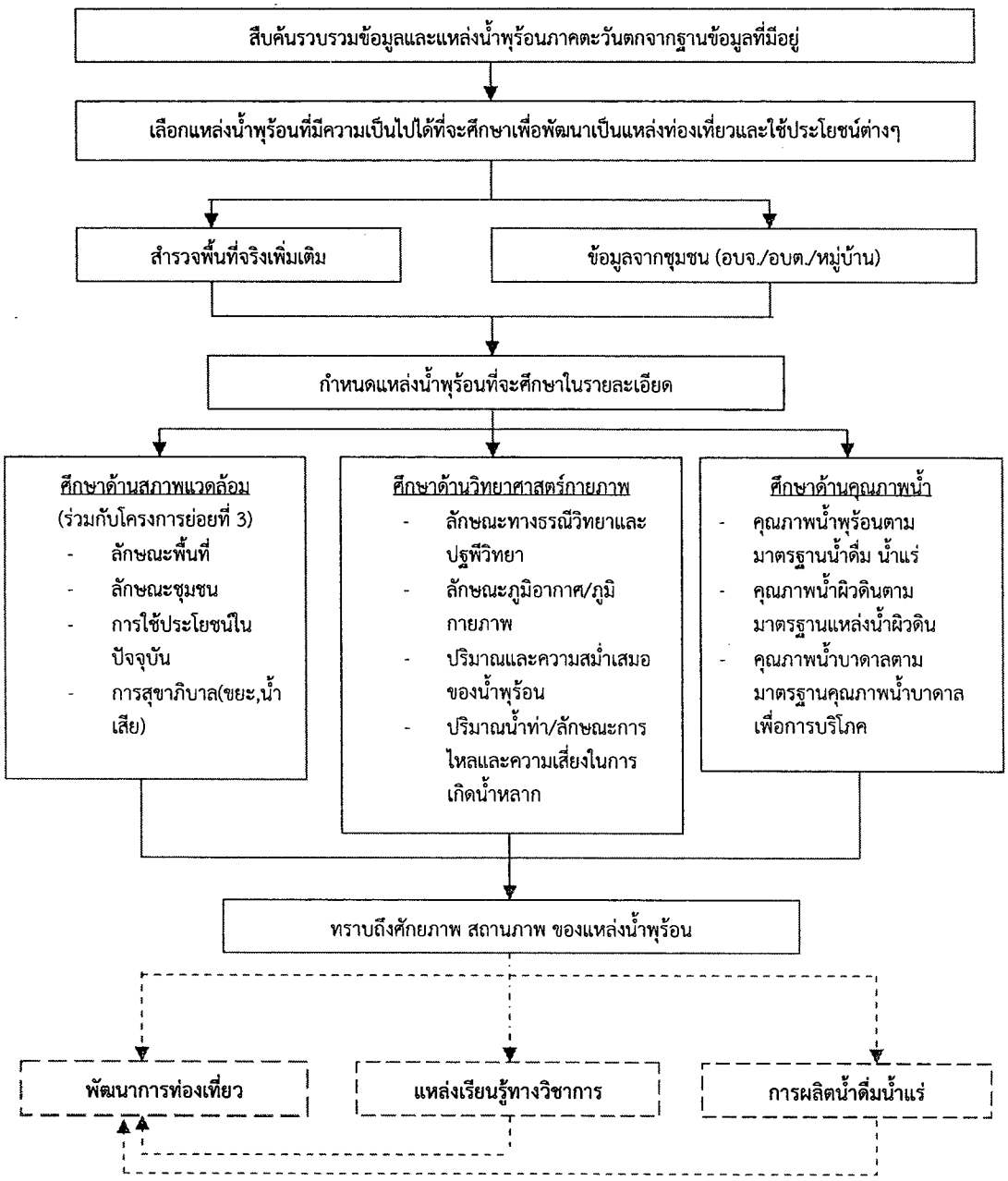
แหล่งน้ำพุร้อนนับเป็นมรดกทางธรรมชาติที่มีคุณค่าทางซึ่งควรอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เช่น ด้านการท่องเที่ยว เชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ หรือเชิงวัฒนธรรม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา และคุณภาพน้ำทั้งน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน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

2.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยา และสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
2. ศึกษาสภาพทางอุทกวิทยา และอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก
3. ศึกษาสถานภาพด้านคุณภาพของน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรมและองค์การอนามัยโลก (WHO) มาตรฐานน้ำแร่ และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
4. ประเมินสถานภาพแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เชิงนิเวศ เชิงวิชาการ และอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่มน้ำแร่

2.3 ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษาแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกจำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (ขะเนจื้อ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนัก จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วงและโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร น้ำพุร้อนหินดาด หนองเจริญ (ลิ่นถิ่น) 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) แหล่งน้ำพุร้อนที่มีสภาพตามธรรมชาติและที่ยังไม่มีการเข้าไปของนักท่องเที่ยว หรือเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่เพิ่งมีการค้นพบ ยังไม่มีการรวบรวมน้ำพุร้อน ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างอำนวยความสะดวก ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยโป่งร้อน น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง เป็นต้น

2) แหล่งน้ำพุร้อนที่ยังมีความเป็นธรรมชาติและได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวแล้ว คือ แหล่งน้ำพุร้อนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวและมีสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก โดย

มีการรักษาความเป็นธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนหินดาด น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก 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 มีลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีลักษณะที่มีเหมือนกันคือ พบแนวการแทรกดันของหินอัคนีบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งน้ำพุร้อน แต่แหล่งน้ำพุร้อนบางที่ ได้แก่ แหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก แหล่งน้ำพุร้อนหินดาด และแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา อาจไม่พบแนวการแทรกดันของหินอัคนีบริเวณใกล้เคียง แต่พบแนวรอยเลื่อนแทน ซึ่งจุดร่วมกันนี้ทำให้เกิดแหล่งน้ำพุร้อน เมื่อมีการแทรกดันของหินอัคนี จะส่งผลให้เกิดรอยแตกและแนวรอยเลื่อน แล้วพลังงานดังกล่าวจะส่งผลให้น้ำในหินบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ กลายเป็นแหล่งน้ำพุร้อนต่อไป โดยแหล่งน้ำพุร้อนส่วนมากจะมีชั้นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวยุคควอเทอร์นารีทับถมปิดทับชั้นหินที่อายุแก่กว่าอยู่ แล้วมีแนวรอยเลื่อนและแนวการแทรกดันของหินอัคนีอยู่บริเวณใกล้เคียง

4. ปฐพีวิทยา

ดินบริเวณน้ำพุร้อนในภาคตะวันตก เป็นดินทรายร่วนชนิดต่างๆ เช่น ดินทราบร่วนปนอินทรียวัตถุ ดินทรายร่วนปนกรวด เป็นต้น ปริมาณความชื้นประมาณ 8-31 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสภาพการซึมได้ของดินประมาณ 2.21×10^{3} - 2.25×10^{5} เมตรต่อวัน มีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 6.2 - 8.2 มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 63 - 2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร มีค่าอินทรียวัตถุประมาณ 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 จะพบว่ามีสภาพภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (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 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เกิดฝนทิ้งช่วงในประเทศไทย

6. อุทกวิทยา

แหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกของประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีรอยเลื่อนหรือรอยแตกของหิน และได้รับความร้อนจากการเบียดอัดของหินส่งผลให้เกิดเป็นแหล่งน้ำพุร้อนผิวดิน เมื่อพิจารณาตามลักษณะอุทกวิทยาในด้านการน้ำพุร้อน สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

(1) แหล่งน้ำพุร้อนที่สามารถรวบรวมแหล่งน้ำพุร้อนเป็นบ่อชัดเจนและมีประสิทธิภาพ เช่น แหล่งน้ำพุร้อนพระร่วง (กำแพงเพชร) ห้วยน้ำนัก (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 (ลิ่นถิ่น) โป่งน้ำร้อน (กำแพงเพชร) น้ำพุร้อนบ้านพุน้ำร้อน (สุพรรณบุรี) ซึ่งมีการรวบรวมน้ำร้อนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้มีน้ำผิวดินภายนอกไหลเข้าไปปะปน

(3) แหล่งน้ำพุร้อนที่ไม่มีการรวบรวมเป็นบ่อชัดเจน เช่น ห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) ซึ่งยังเป็นแหล่งธรรมชาติ ปล่อยให้น้ำร้อนไหลรวมกับน้ำในลำธารตามธรรมชาติ

การวิเคราะห์ลักษณะอุทกวิทยาน้ำผิวดินเบื้องต้นบริเวณแหล่งน้ำพุร้อน พบว่า แหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่ง ที่อยู่ในสระน้ำ/มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก/อยู่บริเวณพื้นที่ราบ จะมีการระบายน้ำผิวดินได้ดี ทำให้ไม่มีลักษณะน้ำหลากเกิดขึ้น เช่น ห้วยน้ำนัก แม่กาษา โป่งน้ำร้อน พระร่วง โป่งช้าง เขาพัง บ้านพุน้ำร้อน (บ้านเก่า) หนองหญ้าปล้อง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำหลากสูง คือ แหล่งน้ำพุร้อนที่มีพื้นที่รับน้ำตอนบนขนาดใหญ่/พื้นที่ตอนบนมีความลาดชันสูง เช่น แหล่งน้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง (ทีลอซู) หินดาด ห้วยโป่งร้อน ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีโอกาสเกิดน้ำหลาก คือ แหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง (ไทยประจัน) เนื่องจากพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูงที่มีความลาดชัน 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 ห้วยน้ำนัก แม่กาษา พระร่วง และหนองหญ้าปล้อง
- ค่าพีเอช ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานยกเว้น น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร มีค่าเกินมาตรฐาน
- ค่าความขุ่นในฤดูแล้งไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ในฤดูฝนมีค่าเกินมาตรฐาน
- น้ำพุร้อนภาคตะวันตกส่วนใหญ่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ยกเว้นที่แม่กาษา และโป่งน้ำร้อน มีกลิ่นกำมะถัน

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท ไซยาไนด์ คลอไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง อัลคิลซัลโฟเนต ฟีนอล สารออร์แกโนคลอรีน สารพีซีบี และน้ำมันแร่ สามารถสรุปได้ดังนี้

- แอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท ไซยาไนด์ คลอไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง ในน้ำพุร้อนภาคตะวันตกมีค่าไม่เกินมาตรฐาน

- อัลคิลซัลโฟเนต 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), ซิลีเนียม (Se), พลวง (Sb) และนิกเกิล (Ni) สามารถสรุปผลได้ดังนี้

- แร่ธาตุที่ตรวจไม่พบในน้ำพุร้อนภาคตะวันตก ได้แก่ ปรอท (Hg), พลวง (Sb), ซิลีเนียม (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 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 แหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา จ.ตาก น้ำพุร้อนหินดาด และน้ำพุร้อนหนองเจริญ (ลิ่นถิ่น) จ. กาญจนบุรี พบว่า คุณภาพน้ำผิวดินทั้ง 3 แหล่ง ส่วนใหญ่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้น แมงกานีส แคดเมียม ที่มีค่าเกินมาตรฐาน

การที่น้ำผิวดินบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 1 คือ มีสภาพตามธรรมชาติ อาจช่วยส่งเสริมให้แหล่งน้ำพุร้อนมีความเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเพิ่มขึ้น

8.3 คุณภาพน้ำบาดาล

คุณภาพน้ำบาดาลในบริเวณน้ำพุร้อนบ้านเขาพัง (อบต.วังกระแจะ) และบ้านโป่งช้าง (อบต.หนองปรือ) จังหวัดกาญจนบุรี ที่ อบต. ได้ขอความอนุเคราะห์คณะผู้วิจัยให้ช่วยวิเคราะห์มีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค 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) นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำดื่มน้ำแร่ในชุมชน 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 พบว่ามีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะนำมาผลิตน้ำดื่มน้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาคเอกชนควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมทั้งในระดับชุมชนหรือขยายสู่สังคมวงกว้างต่อไป

3) ควรมีการขยายศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ และสิ่งแวดล้อมในการแหล่งน้ำพุร้อนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการท่องเที่ยวน้ำพุร้อนของประเทศไทยจากทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่และยั่งยืน

4) ควรมีการศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยจากน้ำหลาก ดินถล่ม บริเวณแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนที่มีความเสี่ยง เพื่อหามาตรการลดผลกระทบ/แผนเฝ้าระวัง/การเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5) ควรศึกษาวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น ผลิตเป็นสินค้าส่งเสริมการท่องเที่ยว และเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนน้ำพุร้อน