รายงานฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย

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

โดย

รศ.ดร.วีระศักดิ์ อุดมโชค และคณะ

มกราคม 2557

ชื่อโครงการวิจัย **การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย**
Community Participatory Action Research for Hot Spring Tourism Development in the Western Thailand.

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2555 จำนวนเงิน 1,699,998 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2555 ถึง 31 สิงหาคม 2556
ชื่อผู้วิจัย รศ.ดร.วีระศักดิ์ อุดมโชค[1] ผศ.อรรณพ หอมจันทร์[1] ผศ.ดีเซลล์ สวนบุรี[1]
ดร.นิพล เชื้อเมืองพาน[2] รศ.ดร.พัชรี สุนทรนันท[1] อ.พงศกร จิวาภรณ์คุปต์[1]
อ.ดร.กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ[1] อ.ดร.ดาวรุ่ง สังข์ทอง[3] ผศ.ดร.พรสวาท วัฒนกูล[1]
รศ.ดร.มิ่งขวัญ มิ่งเมือง[1] ผศ.ดร.รชพร จันทร์สว่าง[4] ดร.นิออน ศรีสมยง[5] อ.ศุภกิจ ยิ้มสรวล[6]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 3 โครงการ คือ โครงการย่อยที่ 1 : การศึกษาสภาพแวดล้อมอุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย โครงการย่อยที่ 2: การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนจากการหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าระดับลึกละเอียดสูงเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว และโครงการย่อยที่ 3 : การพัฒนาศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทยเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยมีระยะเวลาดำเนินการวิจัย 1 ปี ซึ่งมีสาระสำคัญของการศึกษาดังต่อไปนี้

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 มุ่งศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทยเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำพุร้อน โดยดำเนินการร่วมกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและชุมชนในพื้นที่น้ำพุร้อนในการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น สำรวจภาคสนาม เก็บตัวอย่างและตรวจวัดเพื่อทราบถึงสภาพแวดล้อม ลักษณะภูมิกายภาพ ภูมิอากาศ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตก จำนวน 14 แห่งจากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (ขะเนจื้อ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนัก จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วงและโป่งน้ำร้อน จังหวัดกำแพงเพชร น้ำพุร้อนหินดาด หนองเจริญ (ลิ่นถิ่น) 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)

ผลการศึกษาสรุปว่า 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 ระดับความเป็นกรดด่าง 6.2-8.2 สภาพการนำไฟฟ้า 63-2,450 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร อินทรียวัตถุร้อยละ 0.28-4.6 และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ 7.8-102 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ปริมาณโลหะหนักในดิน ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และเหล็ก มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลักษณะภูมิอากาศ เป็นแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน อุทกวิทยาของน้ำพุร้อนส่วนใหญ่เกิดจากการแทรกดันของน้ำขึ้นมาจากรอยแตก บางพื้นที่อาจเกิดน้ำหลากได้ เช่น น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง และโป่งกระทิง ลักษณะอุทกธรณีวิทยา มีชั้นหินอุ้มน้ำ 2ประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนและในหินแข็ง ส่วนมากเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน ยกเว้นน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรีเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ด้านคุณภาพน้ำ พบว่าแหล่งน้ำพุร้อนที่จัดว่าเป็นน้ำพุร้อนแบบร้อนจัด (อุณหภูมิ>50 $^{\circ}$C) ได้แก่

น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยน้ำนัก พระร่วงและหนองหญ้าปล้อง และคุณภาพน้ำพุร้อนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ในการอาบแช่เพื่อสุขภาพ ยกเว้นสารหนู (As) ส่วนใหญ่เกินมาตรฐานโดยเฉพาะที่น้ำพุร้อนบ้านเก่า มีปริมาณสารหนูสูงมาก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าเกินมาตรฐานในบางแหล่ง เชื้อก่อโรคที่พบในบางแหล่ง คือ *Staphylococcus aureus* ซึ่งอาจเป็นการปนเปื้อนมาจากน้ำผิวดินในฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในฤดูฝนที่พบว่าปริมาณสารต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ส่วนคุณภาพน้ำผิวดินในแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา หินดาด และหนองเจริญ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้นแมงกานีสและแคดเมียม แหล่งน้ำพุร้อนที่ได้รับการคัดเลือกในการศึกษาเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก หินดาด และหนองหญ้าปล้อง โดยคณะผู้วิจัยได้จัดอบรมถ่ายทอดความรู้และจัดทำโปสเตอร์สรุปสาระจากผลการวิจัยให้กับชุมชนน้ำพุร้อนทั้งสามแห่งด้วย

ในการพัฒนาเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการด้านการท่องเที่ยว และการใช้ประโยชน์น้ำพุร้อนอย่างเต็มศักยภาพนั้น ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะทางด้านการประหยัดทรัพยากรน้ำ เช่น การศึกษา water footprint ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม-น้ำแร่ต่อไป

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 มุ่งศึกษาทางธรณีฟิสิกส์เพื่อหาสาเหตุการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ไม่มีน้ำร้อนของบ่อน้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี เพื่อพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเช่นเดิม น้ำพุร้อนที่เคยเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เปลี่ยนไปเป็นน้ำขุ่นสีแดงอิฐ อุณหภูมิของน้ำเป็นปกติ การประยุกต์เทคโนโลยีทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ดินเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาศักยภาพของบ่อน้ำพุร้อนโป่งช้างให้เป็นกลับมาเป็นสถานที่ท่องเที่ยวอีกครั้ง วิธีวิจัยเริ่มด้วยการแปลความหมายข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศเพื่อศึกษาเชิงกว้างคลุมแผนที่ระวาง 4838 II ข้อมูลที่ใช้ศึกษา คือ ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก ค่าความเข้มกัมมันตรังสี และค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ ได้ตำแหน่งและลักษณะรอยเลื่อนและเขตหินแกรนิตที่สัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง และยังช่วยในการวางแผนวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์บริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กภาคสนาม (5 เส้นสำรวจ) วัดค่าสภาพต้านไฟฟ้า 2 มิติ อ่านค่าด้วย 60 ขั้วไฟฟ้าพร้อมกัน (7 เส้นสำรวจ ยาวเส้นละ 600 เมตร) ได้ข้อมูลลึกกว่า 100 เมตร วัดค่าสภาพต้านไฟฟ้า 2 มิติ เชิงลึกอ่านค่าด้วย 90 ขั้วไฟฟ้าพร้อมกัน (2 เส้นสำรวจ ยาวเส้นละ 900 เมตร ตัดกันบริเวณบ่อน้ำพุร้อน ได้ข้อมูลลึกกว่า 150 เมตร) และทำการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบ 3D วางขั้วไฟฟ้าแบบ offset Pole-Dipole ได้ความลึกกว่า 200 เมตร ผลการศึกษาสอดคล้องกัน คือสามารถกำหนดตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนระหว่างหินปูน (ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูงกว่า 100 โอห์มเมตร) กับหินดินดาน (ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ประมาณ 10 โอห์มเมตร) มี 2 ทิศทางคือ แนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) และแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ (NE-SW) ตัดกันบริเวณบ่อน้ำพุร้อน มีมุมเอียงเทในทิศที่ต่างกัน การเจาะน้ำใต้ดินเพื่อพัฒนาน้ำพุร้อน โดยทำการเจาะจาก 3 ตำแหน่งในพื้นที่โครงการ ได้น้ำใต้ดินมากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. จากช่วงรอยต่อชั้นหินชนวนกับหินอ่อน ระยะ 10 เมตร เป็นน้ำอุณหภูมิปกติ ผลที่คาดหวังจะนำน้ำร้อนระดับลึก (ประมาณ 100 เมตร) จากบ่อระบบปิดเพื่อกันไม่ให้น้ำใต้ดินเย็นผสม ยังไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากปัญหา ด้านลักษณะทางธรณีวิทยา (ชั้นกรวดหนาตั้งแต่ 3 เมตร) เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้เจาะ เวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน และงบประมาณ

โครงการย่อยที่ 3 มุ่งวิจัยและพัฒนาศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทยเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) การประชุมกลุ่มย่อย (Focus group) แบบสอบถาม การสำรวจ การสังเกตการณ์ทางการท่องเที่ยว และภูมิสถาปัตย์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการท่องเที่ยว เช่น หน่วยงานภาครัฐ ผู้ประกอบการร้านค้า ผู้นำชุมชน หน่วยงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องในการจัดการแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนภาคตะวันตก จำนวน 18 แหล่ง ปราชญ์ชุมชน ชาวบ้านทั่วไปในพื้นที่ ตลอดจนนักท่องเที่ยวที่ไปเยือนแหล่งท่องเที่ยว จำนวน 500 คน จากนั้นนำผลที่ได้จากข้อมูลเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ตามประเด็น (Content analysis) ส่วนพฤติกรรมนักท่องเที่ยววิเคราะห์ด้านค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำมาอภิปรายผลการศึกษา

ผลวิจัยพบว่า น้ำพุร้อนในแต่ละแห่งมีศักยภาพที่เหมาะสมอันสัมพันธ์กับทรัพยากรในพื้นที่ รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยว โดยศักยภาพเหล่านั้นสามารถพิจารณาได้ใน 5 มิติ คือ 1) มิติด้านคุณภาพแหล่งท่องเที่ยว 2) มิติด้านความปลอดภัย 3) มิติด้านปัจจัยพื้นฐาน 4) มิติด้านการบริหารจัดการ 5) มิติด้านคุณค่าแหล่งท่องเที่ยว และพบว่าศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนในภูมิภาคตะวันตกสามารถจัดแบ่งกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม คือ *กลุ่มที่ 1* พื้นที่น้ำพุร้อนทั้งที่ยังไม่มีการรวบรวมน้ำพุร้อนและที่มีการรวบรวมน้ำพุร้อนแล้วเบื้องต้น แต่ยังไม่มีการบริหารจัดการเพื่อพัฒนา และจากการประเมินเบื้องต้น ประเมินว่าไม่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว *กลุ่มที่ 2* พื้นที่น้ำพุร้อนที่มีการรวบรวมน้ำพุร้อนแล้ว มีการบริหารจัดการเพื่อพัฒนาแต่ประสบปัญหาในการพัฒนาและการบริหารจัดการ *กลุ่มที่ 3* พื้นที่น้ำพุร้อนที่มีการรวบรวมน้ำพุร้อนแล้ว และมีการเตรียมการบริหารจัดการเพื่อการพัฒนา รวมถึงจากการประเมินเบื้องต้น พบว่ามีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว และอยู่ระหว่างการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเกิดใหม่ *และกลุ่มที่ 4* พื้นที่น้ำพุร้อนที่มีการรวบรวมน้ำพุร้อนแล้ว และมีการบริหารจัดการเพื่อการพัฒนา รวมถึงจากการประเมินเบื้องต้น ประเมินว่ามีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว แต่จำเป็นต้องพัฒนาเพื่อความเหมาะสมในการรองรับการท่องเที่ยว โดยการพัฒนาศักยภาพแหล่งน้ำพุร้อนเหล่านี้จำเป็นต้องคำนึงถึงการพัฒนาศักยภาพทางการท่องเที่ยว เน้นรูปแบบที่เหมาะสมตามทรัพยากรการท่องเที่ยวในพื้นที่ และทรัพยากรการท่องเที่ยวที่เชื่อมโยงกับแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่ โดยเฉพาะการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่ รวมทั้งการเน้นการพัฒนาผังการออกแบบทางภูมิสถาปัตย์ที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ภายใต้หลักมาตรฐานแหล่งท่องเที่ยวประเภทน้ำพุร้อน และการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมสีเขียว (Green landscape)

ในด้านพฤติกรรมนักท่องเที่ยวในพื้นที่ ศึกษาตัวแทนแหล่งน้ำพุร้อน 3 แหล่ง ได้แก่ หินดาด ห้วยน้ำนัก และหนองหญ้าปล้อง พบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะมีภูมิลำเนาอยู่ในภูมิภาคตะวันตก และภาคกลาง ยกเว้นน้ำพุร้อนหินดาดเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเป็นหลักนอกเหนือจากนักท่องเที่ยวชาวไทย โดยแหล่งน้ำพุร้อนหินดาด จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับความพึงพอใจใน 3 ลำดับแรก คือ พึงพอใจในด้านการเข้าถึง ด้านความดึงดูดใจของแหล่งท่องเที่ยว และด้านกิจกรรมทางการท่องเที่ยวจากคะแนนเต็ม 5 มีค่าเฉลี่ย 3.74 3.65 และ 3.48 ตามลำดับ ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก จังหวัดตาก ได้รับความพึงพอใจใน 3 ลำดับแรก คือ พึงพอใจในด้านแหล่งท่องเที่ยว ด้านกิจกรรมท่องเที่ยว และด้านที่พัก ด้วยค่าเฉลี่ย 3.94 3.91 และ 3.81 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำพุร้อนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ได้รับความพึงพอใจใน 3 ลำดับแรก คือ พึงพอใจในด้านการอาบน้ำ แช่น้ำแร่ ด้านที่จอดรถ และด้านแหล่งท่องเที่ยว ด้วยค่าเฉลี่ย 3.66 3.61 และ 3.48 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการกำหนดรูปแบบท่องเที่ยวในแต่ละพื้นที่ต้องคำนึงถึงศักยภาพในพื้นที่ โดยศักยภาพของพื้นที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพประเภทน้ำพุร้อน ซึ่งสามารถเพิ่ม และเสริมประเด็นการท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้สำหรับนักท่องเที่ยวและชุมชน โดยจำเป็นต้องนำเสนอในรูปสื่อสิ่งพิมพ์ให้นักท่องเที่ยวได้เข้าใจและศึกษาได้ เช่น คู่มือการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวระบบการก่อกำเนิดน้ำพุร้อน ผลกระทบและปัญหาต่อน้ำพุร้อน รวมถึงบางแหล่งสามารถทำเป็นคู่มือเดินศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ได้ อาจนำเสนอในรูปเล่ม รูปแผ่นป้ายให้นักท่องเที่ยวได้อ่านและศึกษา เป็นต้น ตลอดจนการสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในการวางแผนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว โดยจำเป็นต้องมีการดำเนินการในลักษณะของคณะกรรมการชุมชนด้านการท่องเที่ยวที่มีตัวแทนมาจากทุกกลุ่มที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในชุมชน เพื่อเข้ามาบริหารจัดการท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดรูปแบบการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนในแหล่งน้ำพุร้อน

แหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่งในภาคตะวันตกมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวโดยเฉพาะเชิงสุขภาพ ซึ่งในการที่พัฒนาการท่องเที่ยวน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในเชิงปฏิบัตินั้นจำเป็นต้องบูรณาการองค์ความรู้และข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลทางด้านกายภาย สภาพแวดล้อม ข้อมูลการท่องเที่ยว บริบทชุมชน ทรัพยากร/ศักยภาพการบริการและการท่องเที่ยว ตลอดจนอัตลักษณ์ชุมชน โดยองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องมีความเข้าใจตรงกันในแนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อน บนพื้นฐานขององค์ความรู้ทางวิชาการจากการศึกษาวิจัย การร่วมกันกำหนดนโยบายการพัฒนา และการจัดการการบริการการท่องเที่ยวเชิงบูรณาการให้เหมาะสมตรงตามศักยภาพ สถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนในแต่ละพื้นที่

คำสำคัญ : การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ, ศักยภาพทางการท่องเที่ยว, น้ำพุร้อน, คุณภาพน้ำ, ธรณีฟิสิกส์, ธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ผิวดิน, สิ่งแวดล้อม

Abstract

This research had three subprojects; subproject I: Study of Environment, Hydrology, Hydrogeology and Water Quality for Hot Spring Tourism Development in the Western Thailand, subproject II: Recovery Hot Spring Resources from Subsurface Geological Structure Investigation with High Resolution Deep Resistivity Measurements for Tourism Development and subproject III: The Development of Hot Springs' Potential in the West of Thailand for Sustainable Tourism. The research studies were performed for one year as reported in following conclusion.

The subproject I 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 spring 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 ware 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 percent (%), 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 (µS/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 $^{\circ}$C) were Mae kasa, Huai nam nak, Prarung and Nong ya plong. The rest were low temperature hot springs. Most hot spring water qualities 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 had high level of arsenic. Microbiological analysis for most probable number (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 from surface water during rainy season and it was found corresponding well with higher 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 poster illustrations were made for exhibition of the main conclusion from 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 standard 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.

The subproject II aimed to apply of geophysics technology to study subsurface geological structure of Pongchang hot spring situated at Ban Pongchang, Nongprue district, Kanchanaburi province for tourism purpose which had changed the nature of hot spring water to red-brown colour and cold normal temperature. The research project hoped to recover and develop the potential of Pongchang hot spring to become tourism site again. Initial research approach was an interpretation of airborne geophysical data, e.g. total magnetic intensity, Radiometric intensity and VLF-EM field for regional geological structure covering map sheet 4838 II. The positions and aspects of fault zones and granite boundary which may relative to Pongchang hot spring occurrence were obtained. The results were achieved for further ground geophysical measurements at hot spring area. Field procedures included ground magnetic measurement, 2D resistivity imaging with 60 multi-electrode for target depth of > 100 meter deep, 2D resistivity imaging with 90 multi-electrode for target depth of > 150 meter and 3D offset Pole-Dipole resistivity imaging for detailed target depth of > 200m. The result confirmed to previous concept with locating main and minor fault zones in NW-SE and NE-SW directions by crossing at about hot spring location. The faults were set between Limestone (high resistivity > 100 Ωm) and Shale (low resistivity $\approx$ 10 Ωm). Groundwater drilling was performed at 3 positions inside Pongchang hot spring project area. The high yields of normal ground water found more than 10 m^3/hour at Position 3 obtain from the contract zone of slate and marble layers at 10 meter deep. The attempt to produce deep close well of hot spring water ($\approx$ 100 meter) separating from disturbance of shallow groundwater was unsuccessful. The main causes may come from geological features of thick gravel and boulder layer, technique and equipment drilling, operation time, and budget.

The subproject III aimed to study hot springs in western Thailand for sustainable tourism development. The procedure study combined mix methods, quantitative and qualitative approaches. The participation of communities was also included in the approach of study. The fieldwork combined varied sources, including in-depth interview, focus group, questionnaire, exploration, observation, and study of landscape. The samples were stakeholders in relation to tourism development. They were government organizations, entrepreneurs, community leaders, organizations or individual persons being relevant to management of eighteen hot spring destinations in western Thailand, community sages, communities, and five hundred tourists. The

collected data from interviews were analyzed, interpreted and reported with content analysis. The collected data from questionnaires with tourists were examined with mean and standard deviation.

This research found that the potential of each hot spring destination was proper with its resources in area and its use for tourism purpose. The potential of hot spring destinations was examined in 5 aspects. They were; 1) quality of attractions, 2) security, 3) infrastructure, 4) management, and 5) value of attractions. The potential of hot spring areas was divided into 4 groups. The first group was hot spring locations that the hot water had been pooled together and some had been left intact. However, the development had not been applied to them yet. According to an initial assessment, they had no potential. The second was hot spring locations that the hot water had been pooled together. They were developed for tourism purpose but faced with problems. The third was hot spring locations where the hot water had been pooled together and prepared for further development. From an initial assessment, they had potential to be an attraction sites and they were on the process for development to be new attractions. The last was hot spring locations that the hot water had been pooled together. They had potential to be attraction sites and the development had already been applied. However, the proper development for tourism had to be adopted. The development of those hot spring locations had to concern the suitable pattern with tourism resources in area. Tourism resources had to be connected with attractions in areas. Moreover, the participation of community was a key to a successful development. The design of landscape had to be in congruent with environment and had to be deal with the standard of hot spring destinations and green landscape design concept.

The study related to tourists' behavior based on samples collected from 3 hot spring destinations (Huai Nam Nak, Hindad and Nong Ya Plong) showed that the majority of tourists are domestic tourists with their hometown in western and central Thailand except Hindad hot spring in Kanchanaburi province where the majority of tourists in Hindad were international tourists. Tourists' satisfaction of Hindad hot spring had the top three ranks of satisfactions: accessibility, attractiveness of destination, and tourist activities with the mean score out of 5 as 3.74, 3.65, 3.48 respectively. The top three ranks of satisfactions for Huai Nam Nak hot spring in Tak province were attraction, tourist activities, and accommodation with the mean score 3.94, 3.91, 3.81 respectively. The top three ranks of satisfactions for Nong Ya Plong hot spring in Phetchaburi province were bathing, parking, and attraction with the mean score 3.66, 3.61, 3.48 respectively. The study also found that the design of tourism pattern had to realize the potential of areas. Those areas with hot springs could be promoted for health spa tourism and added with educational tourism among tourists and community. Thus, the interesting knowledge transfer should be provided for them such as a handbook of hot spring attraction including information about how hot spring originated and the possible impact and problem of hot spring, a handbook or a signboard of nature trails. In addition, the participation of community for tourism development has to be built. This could be the development under community committee which were formed by representatives of all groups direct and indirect related to tourism development. The tourism development from community committee will be promising plan for sustainable development of hot spring destinations.

Key words: Health Tourism, Tourism Potential, Hot Springs, Water Quality, Geophysics, Subsurface Geological Structure, Environment