ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาสภาพแวดล้อม อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทย
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.อรรณพ หอมจันทร์[1] รศ.ดร.พัชรี สุนทรนันท[1] อ.พงศกร จิวาภรณ์คุปต์[1]
อ.ดร.กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ[1] และ อ.ดร.ดาวรุ่ง สังข์ทอง[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของแหล่งน้ำพุร้อนในภาคตะวันตกของประเทศไทยเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำพุร้อน ดำเนินการร่วมกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและชุมชนในพื้นที่น้ำพุร้อนในการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น สำรวจภาคสนาม เก็บตัวอย่าง และตรวจวัด เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อม ลักษณะภูมิภายภาพ ภูมิอากาศ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำพุร้อนและน้ำผิวดินของแหล่งน้ำพุร้อนภาคตะวันตกจำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 18 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยโป่งร้อน (ขะเนจื้อ) ห้วยแม่กลอง และห้วยน้ำนัก จังหวัดตาก น้ำพุร้อนพระร่วง และโป่งน้ำร้อน 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)

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 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 และเหล็กอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกรมควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูกาล อุทกวิทยาของน้ำพุร้อนส่วนใหญ่เกิดจากการแทรกดันของน้ำ

[1] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[2] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขึ้นมาจากรอยแตก บางพื้นที่อาจเกิดน้ำหลากได้ เช่น น้ำพุร้อนห้วยแม่กลอง และโป่งกระทิง ลักษณะอุทกธรณีวิทยา มีชั้นหินอุ้มน้ำ 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนและในหินแข็ง ยกเว้นแหล่งน้ำพุร้อนโป่งกระทิง จังหวัดราชบุรีเป็น แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ด้านคุณภาพน้ำ พบว่าแหล่งน้ำพุร้อนที่จัดว่าเป็นน้ำพุร้อนแบบร้อนจัด (อุณหภูมิ>50 องศาเซลเซียส) ได้แก่ น้ำพุร้อนแม่กาษา ห้วยน้ำนัก พระร่วงและหนองหญ้าปล้อง และคุณภาพน้ำพุร้อนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ในการอาบแช่เพื่อสุขภาพ ยกเว้นสารหนู (As) ส่วนใหญ่เกินมาตรฐานโดยเฉพาะที่น้ำพุร้อนบ้านเก่า มีปริมาณสารหนูสูงมาก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าเกินมาตรฐานในบางแหล่ง เชื้อก่อโรคที่พบในบางแหล่ง คือ *Staphylococcus aureus* ซึ่งอาจเป็นการปนเปื้อนมาจากน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในฤดูฝนที่พบว่าปริมาณสารต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ส่วนคุณภาพน้ำผิวดินในแหล่งน้ำพุร้อนแม่กาษา หินดาด และหนองเจริญ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 1 ยกเว้นแมงกานีสและแคดเมียม แหล่งน้ำพุร้อนที่ได้รับการคัดเลือกในการศึกษาเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวและใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อน ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยน้ำนัก หินดาด และหนองหญ้าปล้อง โดยคณะผู้วิจัยได้จัดอบรมถ่ายทอดความรู้และจัดทำโปสเตอร์สรุปสาระจากผลการวิจัยให้กับชุมชนน้ำพุร้อนทั้งสามแห่งด้วย

ในการพัฒนาเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการให้บริการด้านการท่องเที่ยว และการใช้ประโยชน์น้ำพุร้อนอย่างเต็มศักยภาพนั้น ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะการประหยัดทรัพยากรน้ำ เช่น การศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ส่วนแหล่งน้ำพุร้อนที่มีคุณภาพน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่จะผลิตน้ำดื่ม น้ำแร่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม-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 (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 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