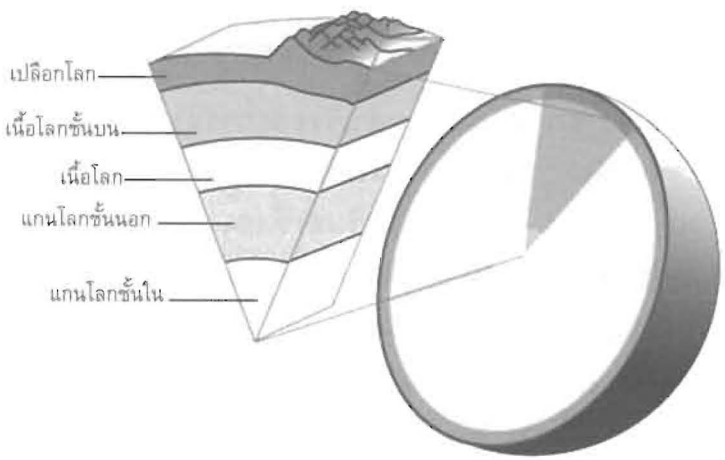
พลังงานความร้อนใต้พิภพ

ความหมาย

พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal Energy) หมายถึงงานที่เกิดมาจากการนำความร้อนภายในโลกมาใช้ประโยชน์ เช่นการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ให้ความร้อนแก่ที่อยู่อาศัย การอบแห้ง เป็นต้น

ความเป็นมา

ลักษณะโครงสร้างของโลกประกอบด้วย แกนกลางของโลก(core) ชั้นในและชั้นนอก (inner core และ outer core ที่อยู่ลึกลงไปประมาณ 6,370 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นแกนโลหะหลอมละลาย อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 5,000 – 11,000 องศาฟาเรนไฮต์ ชั้นถัดออกมาจากแกนกลาง คือเนื้อโลก (mantle) ซึ่งมีองค์ประกอบด้วยหินละลาย (magma) มีความหนาประมาณ 2,900 กิโลเมตร ชั้นนอกสุดคือเปลือกโลก (crust) เป็นแผ่นเปลือกโลกต่อกัน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ชั้นเปลือกโลก (continental crust)

ที่มา http://www.myclimatechange.net/default.aspx?cat=3&sub=22&subjectId=41

แผ่นเปลือกโลกนี้เคลื่อนที่แยกออกหรือเข้าหากันด้วยอัตรา 1 นิ้วต่อปี กระบวนการดังกล่าวทำให้แผ่นเปลือกโลกเกิดรอยแยก การแตกร้าว หรือแผ่นเปลือกโลกบางลง ทำให้หินหลอมละลายพุ่งออกมาสู่ผิวเปลือกโลก และกลายเป็นภูเขาไฟ หินละลายจะเย็นตัวลงใช้เวลาประมาณ 1,000-1,000,000 ปี ขึ้นอยู่กับพื้นที่และแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพในแหล่งนั้น ๆ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนให้กับหินรอบบริเวณนั้น พลังงานความร้อนใต้พิภพ มักพบในบริเวณที่มีการไหลหรือแผ่กระจายของความร้อนจากภายใต้ผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติ (hot spots) เนื่องจากในบริเวณดังกล่าว เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ทำให้เกิดรอยแตกของชั้นหิน ปกติแล้วขนาดของแนวรอยแตกที่ผิวดินจะใหญ่และค่อย ๆ เล็กลงเมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาในบริเวณนั้น ก็จะมีน้ำบางส่วนไหลซึมลงไปภายใต้ผิวโลกตามแนว

รอยแตกดังกล่าว น้ำจะไปสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อนจนกระทั่งน้ำกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำและพยายามแทรกตัวตามแนวรอยแตกของชั้นหิน ขึ้นมาบนผิวดิน และปรากฏให้เห็นในรูปของบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน ไอน้ำร้อน บ่อโคลนเดือด เป็นต้น

พลังงานความร้อนใต้พิภพคือแหล่งพลังงานหมุนเวียนเพราะว่าน้ำร้อนจากใต้พิภพสามารถทดแทนได้เมื่อเกิดการฝนตกและไหลซึมกลับลงไปในเปลือกโลกอีกครั้ง และพลังงานความร้อนจากแกนกลางโลกก็เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดการถ่ายเทความร้อนแบบแผ่รังสีความร้อนในชั้นหินอย่างค่อยเป็นค่อยไป

ในยุคโบราณ มีการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพดังเช่น ชาวโรมัน ชาวจีน และชาวอินเดียนแดงในอเมริกา ใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อนธรรมชาติเพื่อการอาบน้ำ การทำอาหารและให้ความร้อน น้ำร้อนจากน้ำพุร้อนได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่นในธุรกิจสปา ให้ความร้อนกับอาคารที่อยู่อาศัย หรือในอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรม มีความเชื่อกันว่าน้ำพุร้อนสามารถใช้บำบัดอาการของโรคบางชนิดได้ ในปัจจุบัน มีการขุดเจาะและนำความร้อนใต้พิภพเพื่อใช้ไอน้ำในการขับกังหันไอน้ำสำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีการใช้ความร้อนจากน้ำพุร้อนเพื่อเร่งอัตราการเติบโตของปลาและพืช การใช้ความร้อนเพื่อการปลอดเชื้อในอาหาร เช่น น้ำนม หรือเพื่อการอบแห้งอาหาร เป็นต้น

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ

นักธรณีวิทยาใช้วิธีการสำรวจแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพหลากหลายวิธี เช่น การวิเคราะห์ทางเคมีของแหล่งน้ำธรรมชาติ และความเข้มข้นของโลหะในดิน หรือใช้วิธีการวิเคราะห์การเปลี่ยนของแรงดึงดูดและสนามแม่เหล็ก หรือวิธีการขุดสำรวจ แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพสูงจะอยู่ตามบริเวณขอบของแผ่นเปลือกโลก หรือบริเวณที่มีแผ่นดินไหวหรือมีภูเขาไฟ บริเวณที่มีมากได้แก่วงแหวนไฟ (ring of fire) อยู่บริเวณขอบของมหาสมุทรแปซิฟิก และรอบบริเวณประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น อเมริกาเหนือ อเมริกากลาง และ อเมริกาใต้ แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่พบในโลกแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 3 ลักษณะคือ

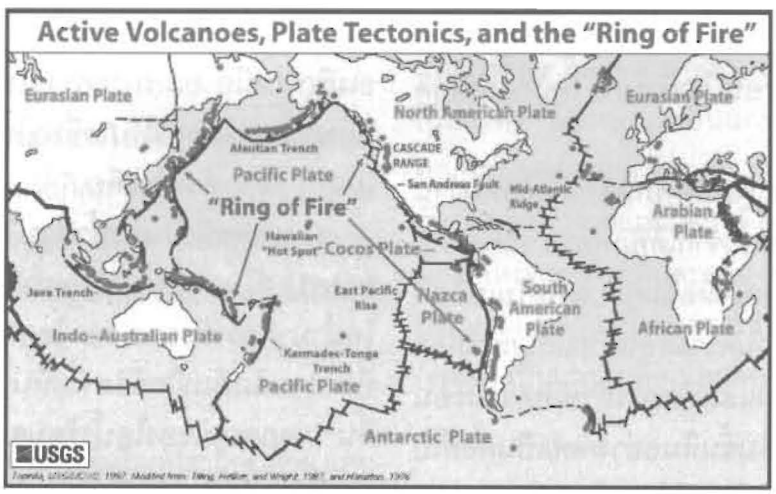
1. แหล่งที่เป็นไอน้ำส่วนใหญ่ (steam dominated) เป็นแหล่งกักเก็บความร้อนที่ประกอบด้วยไอน้ำมากกว่าร้อยละ 95 โดยทั่วไปมักจะเป็นแหล่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด กับหินหลอมเหลวร้อนที่อยู่ตื้น ๆ อุณหภูมิของไอน้ำร้อนจะสูงกว่า 240 องศาเซลเซียส ขึ้นไป แหล่งที่เป็นไอน้ำส่วนใหญ่นี้ จะพบน้อยมากในโลกเรา แต่สามารถนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด เช่น The Geyser Field ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และ Larderello ในประเทศอิตาลี เป็นต้น

2. แหล่งที่เป็นน้ำร้อนส่วนใหญ่ (hot water dominated) เป็นแหล่งกักเก็บสะสมความร้อนที่ประกอบไปด้วย น้ำร้อนเป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิน้ำร้อนจะมีตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ระบบนี้จะพบมากที่สุดในโลก เช่นที่ Cerro Prieto ในประเทศเม็กซิโก และ Hatchobaru ในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

3. แหล่งหินร้อนแห้ง (hot dry rock) เป็นแหล่งสะสมความร้อน ที่เป็นหินเนื้อแน่น แต่ไม่มีน้ำร้อนหรือไอน้ำ ไหลหมุนเวียนอยู่ ดังนั้นถ้าจะนำมาใช้จำเป็นต้องอัดน้ำเย็นลงไปทางหลุมเจาะ ให้น้ำได้รับความร้อนจากหินร้อน โดยไหล หมุนเวียนภายในรอยแตกที่กระทำขึ้น จากนั้นก็ทำการสูบน้ำร้อนนี้ขึ้นมาทางหลุมเจาะอีกหลุมหนึ่ง ซึ่งเจาะลงไป ให้ตัดกับรอยแตกดังกล่าว แหล่งหินร้อนแห้งนี้ กำลังทดลองผลิตไฟฟ้า ที่ มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และที่ Oita Prefecture ประเทศญี่ปุ่น

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ จะมีอยู่ในเขตที่เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ เขตที่ภูเขาไฟยัง คุกรุ่นอยู่ และบริเวณที่มีชั้นของเปลือกโลกบาง จะเห็นได้ว่า

บริเวณแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ที่พบตามบริเวณต่าง ๆ ของโลกได้แก่ ประเทศที่อยู่ด้านตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ และอเมริกาเหนือ ประเทศญี่ปุ่น ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศต่าง ๆ บริเวณเทือกเขาหิมาลัย ประเทศกรีซ ประเทศอิตาลี และประเทศไอซ์แลนด์ ดังภาพประกอบ 2



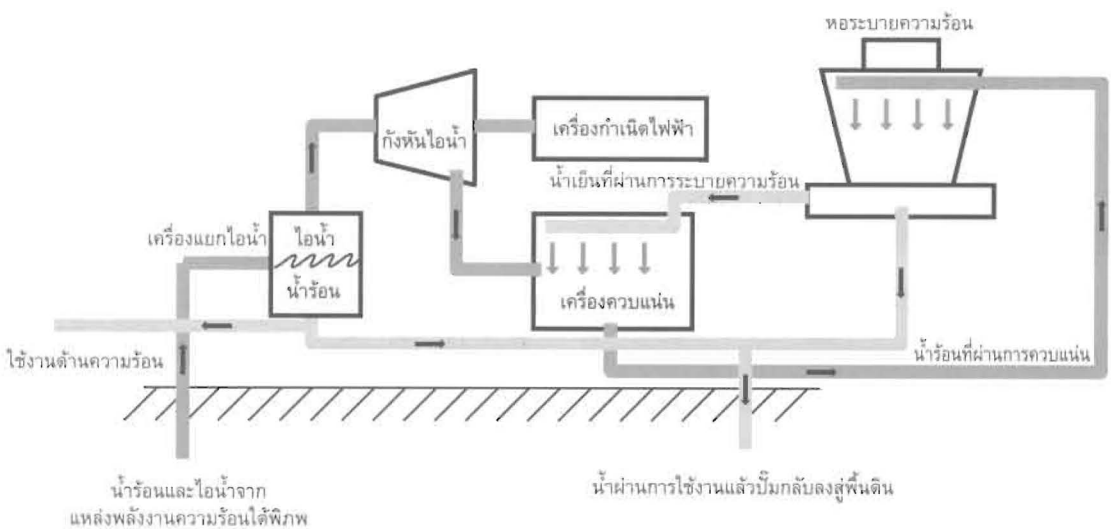
ภาพประกอบ 2 แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพบนโลก

ที่มา http://www.myclimatechange.net/default.aspx?cat=3&sub=22&subjectId=41

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากความร้อนใต้พิภพ

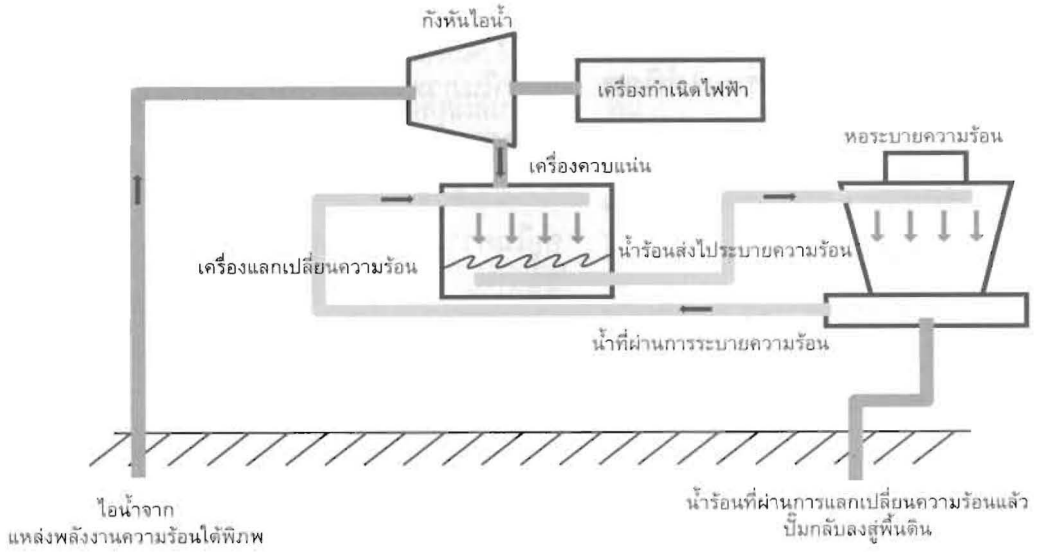
เราสามารถนำความร้อนใต้พิภพมาใช้โดยการขุดลงไปใต้พื้นโลก บางพื้นที่อาจอยู่ในระดับที่ลึกมากกว่า 2 ไมล์ ความร้อนที่พบอาจมีอุณหภูมิระหว่าง 250–7,000 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งสามารถนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพจำแนกได้ดังนี้

1. โรงไฟฟ้าไอน้ำความดันต่ำ (flash steam plant) แหล่งความร้อนใต้พิภพคือน้ำร้อน โรงไฟฟ้าความร้อนใต้พิภพส่วนมากเป็นลักษณะนี้ น้ำร้อนจากแหล่งถูกทำให้กลายเป็นไอที่ความดันต่ำเมื่อถูกนำขึ้นมาจากแหล่งความดันสูงใต้พื้นโลกมาสู่พื้นผิวโลกที่ความดันต่ำกว่า แรงดันจากไอน้ำไปขับกังหันและส่งกำลังต่อไปยังเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้า ไอน้ำที่ผ่านการใช้งานจะถูกควบแน่นให้กลายเป็นน้ำและปั๊มกลับลงไปยังใต้พื้นโลกอีกครั้ง ดังภาพประกอบ 3



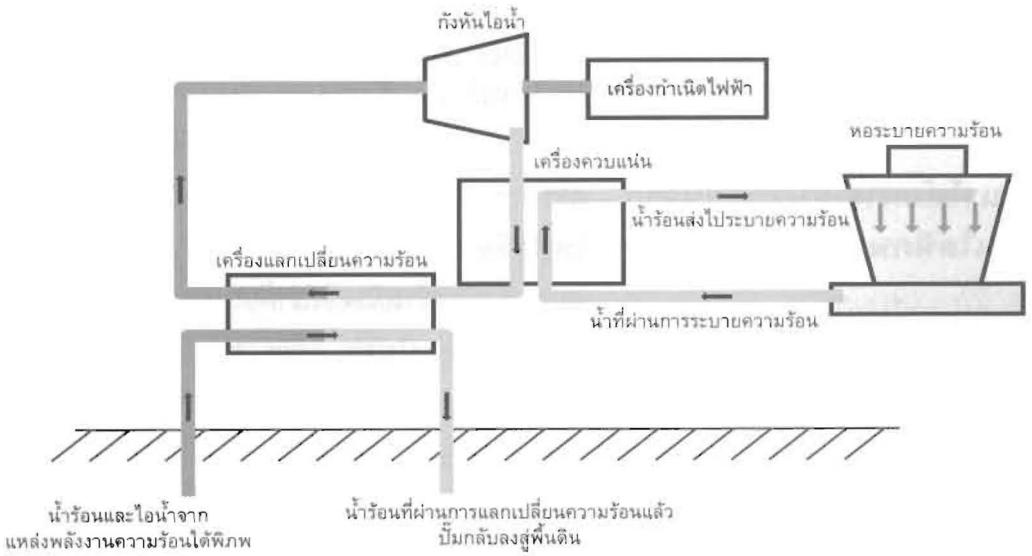
ภาพประกอบ 3 โรงไฟฟ้าไอน้ำความดันต่ำ (flash steam plant)

2. โรงไฟฟ้าไอน้ำแห้ง (dry steam plant) แหล่งความร้อนใต้พิภพโดยส่วนใหญ่คือไอน้ำ ไอน้ำจากแหล่งความร้อนใต้พิภพถูกนำไปใช้เพื่อการขับกังหันไอน้ำโดยตรง ทั้งนี้มีเครื่องดักจับเศษหินที่ปนมากับไอน้ำก่อนเพื่อป้องกันความเสียหายกับกังหันไอน้ำ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 โรงไฟฟ้าไอน้ำแห้ง (dry steam plant)

3. โรงไฟฟ้าสองวงจร (binary power plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงความร้อนใต้พิภพเพื่อให้ความร้อนกับน้ำหรือสารทำงานเพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นไอสำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อไป โดยการให้ความร้อนกับสารทำงานจะใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน สารทำงานที่ใช้ได้แก่ ไอโซบิวเทน หรือ ไอโซเพนเทน ซึ่งเป็นสารที่มีจุดเดือดต่ำ ทำให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในบริเวณที่แหล่งความร้อนใต้พิภพมีอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 โรงไฟฟ้าสองวงจร (binary power plant)

4. โรงไฟฟ้าระบบผสม (hybrid power plant) เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพ 2 ประเภทร่วมกัน เช่น เป็นโรงไฟฟ้าไอน้ำความดันต่ำร่วมกับโรงไฟฟ้าสองวงจร

การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพด้านความร้อน

นอกจากการใช้ประโยชน์ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้าแล้ว พลังงานความร้อนใต้พิภพมีการใช้ประโยชน์โดยตรงในรูปของพลังงานความร้อนมาก่อนแล้ว ดังเช่น ด้านการอาบน้ำและธุรกิจสปา การประกอบอาหาร การบำบัดรักษาโรคทางผิวหนัง การให้ความร้อนแก่อาคารที่อยู่อาศัย

ด้านเกษตรกรรมและการประมง มีการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพเพื่อการเพิ่มผลผลิต เช่น ในเรือนกระจกเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การรักษาอุณหภูมิของน้ำให้อบอุ่นสามารถเร่งอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ เช่น ปลา ได้เร็วขึ้น

ด้านอุตสาหกรรม ใช้ประโยชน์ด้านการอบแห้งเสื้อผ้า อบแห้งผลผลิตทางการเกษตร การซักแห้ง โรงงานกระดาษ การถนอมอาหาร การฆ่าเชื้อในอาหาร การอบแห้งผลิตภัณฑ์ไม้ การถลุงทองและเงินจากสินแร่ หรือแม้กระทั่ง การให้ความร้อนเพื่อป้องกันการเกิดน้ำแข็งเกาะบนพื้นถนน

สถานภาพและแนวโน้มการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

1. สถานภาพและแนวโน้มในต่างประเทศ

ประเทศที่มีการพัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพขึ้นมาใช้ประโยชน์อย่างเด่นชัด ได้แก่ประเทศไอซ์แลนด์ อิตาลี ฝรั่งเศส สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย นิวซีแลนด์ เป็นต้น ประเทศเหล่านี้ ได้มีการพัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพขึ้นมาผลิตกระแสไฟฟ้า

สถานภาพและแนวโน้มด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าในต่างประเทศ ปัจจุบันการพัฒนานำพลังงานความร้อนใต้พิภพ ขึ้นมาผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศต่างๆ ทั่วโลกมีประมาณ 9,500 เมกะวัตต์ การนำพลังงานความร้อนใต้พิภพขึ้นมาใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศต่างๆ ทั่วโลกมีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

สำหรับงานด้านการวิจัยและพัฒนาที่กำลังอยู่ในความสนใจในต่างประเทศได้แก่ งานวิจัยและพัฒนาทางด้านระบบหินร้อนแห้ง (hot dry rock) วิธีการนำความร้อนขึ้นมาใช้กระทำโดยการเจาะหลุมลงไปในหินอัคนีนี้จำนวนอย่างน้อย 2 หลุม โดยหลุมที่หนึ่งเป็นหลุมที่เจาะลงไปจากนั้นอัดน้ำเย็นลงไปซึ่งความร้อนที่มีอยู่ในหินจะทำให้น้ำร้อนขึ้นและไหลหมุนเวียนอยู่ในรอยแตก หลุมที่สองที่เจาะลงไปจะพยายามเจาะให้ตัดแนวรอยแตกที่ทำขึ้นและสูบน้ำร้อนขึ้นมาใช้ การวิจัยพัฒนาดังกล่าว ปัจจุบันกำลังดำเนินการอยู่ที่ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมนี ฝรั่งเศส และ ญี่ปุ่น

2. สถานภาพและแนวโน้มในประเทศ

ประเทศไทยเริ่มต้นศึกษาการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพ เมื่อปี พ.ศ. 2520 มีการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพขึ้นมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบ 2 วงจร (binary cycle) ที่แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ โรงไฟฟ้ามีขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ สามารถทดแทนน้ำมันได้ปีละประมาณ 300,000 ลิตร ผลพลอยได้จากโรงงานไฟฟ้า คือ น้ำเพื่อการเกษตร ปีละประมาณ 500,000 ลบ.ม. ซึ่งเป็นน้ำหลังจากนำความร้อนไปใช้ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า แล้วทำการกักเก็บให้อุณหภูมิลดลง และปล่อยลงทางน้ำสาธารณะเพื่อการเกษตรกรรมต่อไป

สถานภาพด้านการใช้ประโยชน์โดยตรงในประเทศ ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพ โดยตรงในประเทศยังมีอยู่ในวงจำกัด

ส่วนใหญ่แหล่งน้ำพุร้อนจะถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นสถานที่ท่องเที่ยวและกายภาพบำบัด ทั้งนี้เนื่องจากความน่าสนใจของน้ำร้อนในแง่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและความเชื่อที่ว่า น้ำพุร้อน เป็นน้ำแร่ที่สามารถให้ผลในแง่สุขภาพบำบัด การใช้ประโยชน์โดยตรงในแง่ของการใช้ความร้อน เพื่อการอบแห้งผลิตผลเกษตร การทำห้องเย็นเพื่อเก็บผลิตผลการเกษตร การทำความเย็นในอาคาร

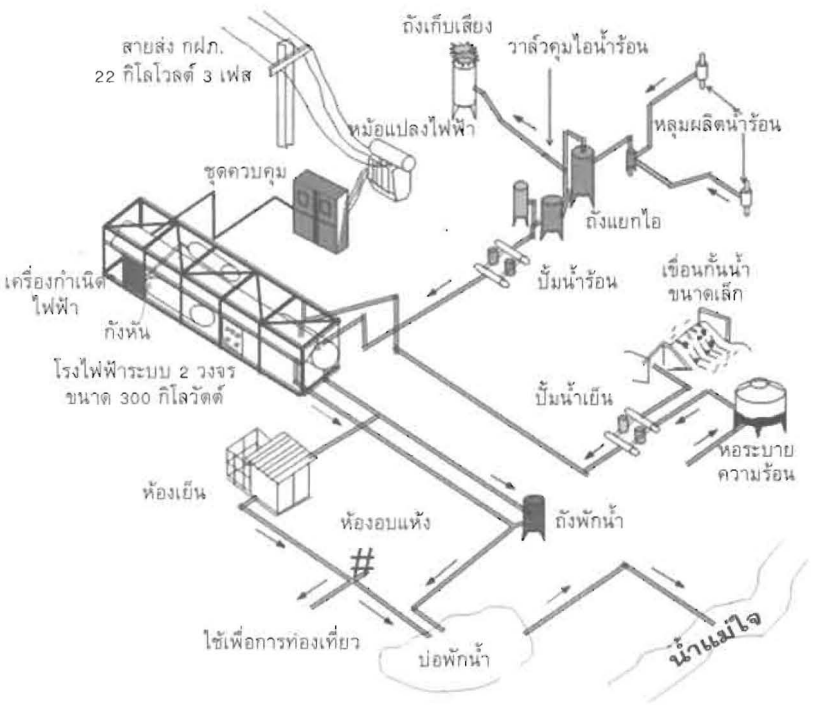
สถานภาพด้านการวิจัยและพัฒนาในประเทศ ปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาทางด้านพลังงานความร้อนใต้พิภพ ในประเทศเน้นหนักทางด้านการนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง กล่าวคือ เพื่อใช้ในโรงอบผลิตผลเกษตร การทำห้องเย็นเพื่อเก็บผลิตผลการเกษตร โครงการการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบอเนกประสงค์ เป็นโครงการวิจัยพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพอย่างเต็มรูปแบบ พลังงานความร้อนจะถูกนำมาใช้อย่างครบวงจร ตั้งแต่การผลิตกระแสไฟฟ้า โรงอบ ห้องเย็นเพื่อเก็บผลิตผลเกษตร การท่องเที่ยวและสุขภาพบำบัด ตลอดจนน้ำเพื่อใช้ในการเกษตร การวิจัยและพัฒนาที่ผ่านมาอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และสามารถเป็นต้นแบบการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพได้อย่างดีในประเทศ

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝาง ตั้งอยู่ที่ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่พบอยู่ตามธรรมชาติ ดังภาพประกอบ 6

ภาพประกอบ 6 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ ระบบ 2 วงจรที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
ที่มา http:// teenet.chiangmai.ac.th/sci/

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ร่วมกับ กรมทรัพยากรธรณี และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการสำรวจศักยภาพของการพัฒนาแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ในปี พ.ศ. 2521 และได้รับความร่วมมือจากองค์การเพื่อการจัดการด้านพลังงานประเทศฝรั่งเศส พบว่าน้ำร้อนจากหลุมเจาะระดับตื้นของแหล่งฝางมีความเหมาะสมต่อการนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า จึงได้สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพระบบ 2 วงจร ขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ประมาณปีละ 1.2 ล้านหน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) น้ำร้อนที่นำไปใช้ในโรงไฟฟ้าเมื่อถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงานแล้วสามารถนำไปใช้ในการอบแห้ง และใช้ในห้องเย็นสำหรับเก็บรักษาพืชผลทางการเกษตร ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 การทำงานของโครงการอเนกประสงค์พลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง
ที่มา http://mail.vcharkarn.com/vcafe/99496

พลังงานความร้อนใต้พิภพกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม

พลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เมื่อพิจารณาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม อาจมีผลกระทบได้ดังนี้

1. ผลกระทบด้านแหล่งน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน หากน้ำจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีปริมาณแร่ธาตุละลายอยู่ในปริมาณที่สูง วิธีการป้องกันคือ การทำให้แร่ธาตุตกตะกอนเสียก่อน หรืออัดน้ำที่ผ่านการใช้แล้วนั้นกลับคืนสู่ใต้ผิวดิน

2. ผลกระทบด้านการรั่วไหลของก๊าซ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซอื่น ๆ ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ วิธีการป้องกันคือ เปลี่ยนสภาพของก๊าซให้เป็นกรดโดยผ่านก๊าซเข้าไปในน้ำจะได้กรดซัลฟูริก ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้

3. ผลกระทบด้านความร้อนที่เหลือจากการใช้งานส่งผลกระทบต่อสภาพอุณหภูมิน้ำในธรรมชาติ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต วิธีการป้องกันคือ นำน้ำที่ยังร้อนอยู่นี้ไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องการใช้น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เช่น ให้ความอบอุ่นภายในบ้านพักใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม เป็นต้น

4. ผลกระทบด้านการทรุดตัวของแผ่นดิน เนื่องจากการสูบน้ำมาใช้มากเกินไป วิธีป้องกันคือ อัดน้ำร้อนที่ใช้แล้วลงไปใต้ดินทดแทนน้ำที่สูบขึ้นมาใช้งาน

5. ผลกระทบด้านเสียงเกิดขึ้นในขณะที่มีการไล่ตะกอนในไอน้ำ แต่เกิดในช่วงสั้น ๆ เท่านั้น

6. ผลกระทบด้านสารพิษในน้ำร้อน เช่น สารหนู วิธีป้องกัน ต้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ประโยชน์

ความสำคัญของพลังงานความร้อนใต้พิภพกับอุตสาหกรรมศึกษา

พลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การผลิตไฟฟ้า การใช้ประโยชน์ทางความร้อน เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพทางความร้อนของแต่ละแหล่งการพัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีอยู่ในประเทศไทยในรูปของพลังงานยังมีน้อยมากส่วนใหญ่ยังอยู่ในลักษณะของการท่องเที่ยว หากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพเหล่านั้นได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ก็จะสามารถเป็นส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานและทดแทนการนำเข้าพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถ ลดผลกระทบของการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ แต่ก็ขึ้นอยู่กับบริเวณพื้นที่ว่ามีศักยภาพของแหล่งพลังงานหรือไม่การให้ความสำคัญกับพลังงานหมุนเวียนโดยจัดให้เป็นนโยบายสำคัญ เช่น การให้ความรู้สำหรับเยาวชนและบุคคลทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนทั้งนี้เยาวชนเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศในอนาคต หากเยาวชนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างรู้คุณค่าแล้ว ผลกระทบจากการใช้พลังงานก็จะลดน้อยลง สามารถกระตุ้นให้เกิดความตระหนักต่อการใช้พลังงานและเกิดการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการใช้พลังงานหมุนเวียนมากขึ้นต่อไป นอกจากนี้ หน่วยงานของรัฐและเอกชนควรมีบทบาทในการให้ความรู้และให้การสนับสนุนด้านการวิจัย ดังเช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและสถาบันการศึกษา ได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาวิจัยและพัฒนาศักยภาพพลังงานความร้อนใต้พิภพเพื่อประโยชน์ทางด้านพลังงาน การให้ความสำคัญดังกล่าวจะเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศต่อไป

โอภาส สุขหวาน

บรรณานุกรม

อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์. **พลังงานเบื้องต้น** = Introduction to Energy. ชลบุรี : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2543.

_____. National Energy Education Development. "Geothermal" . **Curriculum Guides and Activities**. Secondary Energy Infobook. Retrives July 10, 2004 from http://www.need.org/info_act.html

Schwaller, Anthony E. and Gilberti, Anthony F. **Energy Technology: Sources of Power.** 2nd ed. International Thomson Publishing Co.,USA. 1996.

_____. Thailand Energy and Enviroment network. **ฐานข้อมูลพลังงานความร้อนใต้พิภพ** สืบค้นจาก http://teenet.chiangmai.ac.th/sci/ วันที่ 28 เมษายน 2552

http://mail.vcharkarn.com/vcafe/99496

http://www.myclimatechange.net/default.aspx?cat=3&sub=22&subjectId=41