บทที่ 7
พลังงานความร้อนใต้พิภพ

บทนำ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ หมายถึง พลังงานความร้อนตามธรรมชาติที่ได้จากแหล่งความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก โดยปกติแล้วอุณหภูมิใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก และเมื่อยิ่งลึกลงไปถึงภายในใจกลางของโลก จะมีแหล่งพลังงานความร้อนมหาศาลอยู่ ความร้อนที่อยู่ใต้ผิวโลกนี้มีแรงดันสูงมาก จึงพยายามที่จะดันตัวออกจากผิวโลกตามรอยแตกต่างๆ

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ มักพบในบริเวณที่เรียกว่าจุดร้อน (Hot Spots) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการไหลหรือแผ่กระจายของความร้อนจากภายใต้ผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติโดยบริเวณนั้นจะมีค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความลึก (Geothermal Gradient) มากกว่าปกติประมาณ 1.5 ถึง 5 เท่า เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวเปลือกโลกมีการขยับตัวเคลื่อนที่ทำให้เกิดรอยแตกของชั้นหิน ปกติแล้วขนาดของแนวรอยแตกที่ผิวดินจะใหญ่กว่าและค่อยๆ เล็กลงเมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาในบริเวณนั้นจะมีน้ำบางส่วนไหลซึมลงไปภายใต้ผิวโลกตามแนวรอยแตกดังกล่าว น้ำนั้นจะไปสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อน จนกระทั่งน้ำกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำ หรือในบางแหล่งความร้อนเหล่านี้จะถ่ายเทให้กับแหล่งน้ำใต้ดินที่อยู่ในบริเวณใกล้กันหรือที่มีรอยแตกของชั้นเปลือกโลกถึงกัน

เมื่อน้ำเหล่านี้ได้รับพลังงานความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้มีความดันมากขึ้นด้วยจึงพยายามดันแทรกตัวไปตามช่องหรือรอยแยกได้เช่นกัน หากการดันตัวของน้ำร้อนนั้นสามารถทะลุออกมา ยังผิวโลกได้ก็จะออกมาเป็นบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน ไอน้ำร้อน หรือบ่อโคลนเดือด เป็นต้น มนุษย์รู้จักการใช้ประโยชน์โดยตรงจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาตินี้มานานแล้ว เช่น ใช้ในการต้มไข่ลวกอาหารต่างๆ หรือแม้แต่การใช้อาบ เป็นต้น แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำเอาพลังงานจากความร้อนเหล่านี้มาใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งสามารถช่วยลดปัญหาด้านมลพิษและทดแทนการใช้พลัง งานจากซากดึกดำบรรพ์ได้ส่วนหนึ่ง

ความร้อนใต้พิภพเป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติอีกแหล่งหนึ่งที่น่าให้ความสนใจ เพราะเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีต้นทุนค่าเชื้อเพลิง มีปริมาณมากพอที่จะใช้ได้โดยไม่มีวันหมด และไม่ก่อมลพิษต่อสภาพแวดล้อม ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงาน ในการพัฒนาด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ การจัดหาแหล่งพลังงานที่มีอยู่ภายในประเทศ เช่น ถ่านหิน

ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ ในขณะที่การนำเข้า แหล่งพลังงานจากต่างประเทศ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ไฟฟ้า ทำให้ประเทศต้องสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้กระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพจากแหล่งพลังงานเหล่านี้ยังก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อม การแสวงหาแหล่งพลังงานเพื่อนำมาทดแทนและหาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟและเป็นแหล่งพลังงานสำรองจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ประเทศไทยควรมีสำรวจ และวิจัย เพื่อพัฒนาศักยภาพการใช้ทรัพยากรพลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติอย่างหนึ่งที่ได้จากแหล่งความร้อนซึ่งถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก แหล่งความร้อนใต้พิภพจะมีอยู่ด้วยกัน 4 ลักษณะคือ แหล่งที่เป็นไอซึ่งจะมีทั้งชนิดไอน้ำแห้งและไอน้ำเปียก แหล่งที่เป็นน้ำร้อน แหล่งที่เป็นหินร้อนแห้ง และแหล่งที่เป็นแมกมา ในขณะที่แหล่งพลังงานความร้อนที่เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่พบเห็นได้บนโลก จะอยู่ในรูปแบบของบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน บ่อโคลนเดือด และบ่อไอเดือด การนำเอาความร้อนจากใต้พิภพมาผลิตไฟฟ้าจะเลือกใช้เทคโนโลยีแบบใดจะขึ้นอยู่กับลักษณะของแหล่งความร้อน ซึ่งแหล่งความร้อนที่ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงสุดคือแหล่งที่เป็นไอน้ำแห้ง ประเทศไทยถึงแม้จะมีศักยภาพของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพไม่สูงนัก แต่ก็ควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนเพราะนอกจากจะใช้เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์แล้ว ยังสามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว หรือกิจการอื่นๆ ได้

คุณสมบัติทางกายภาพของพลังงานความร้อนใต้พิภพ

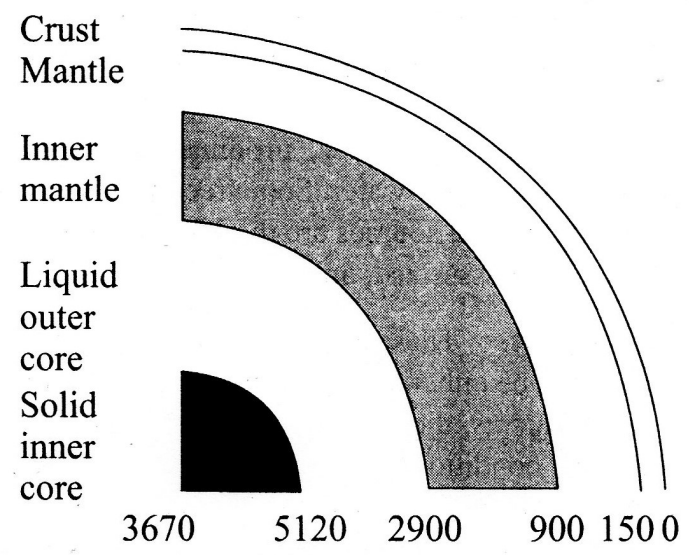
พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานธรรมชาติชนิดหนึ่งที่ไม่ได้มีต้นเหตุโดยตรงมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพราะเป็นพลังงานความร้อนที่ถูกกักเก็บไว้ภายใต้ผิวโลกตามธรรมชาตินับตั้งแต่มีการก่อกำเนิดเป็นโลกขึ้นมา ดังนั้นการทำความเข้าใจในเรื่องของความร้อนภายในโลกจึงจำเป็นต้องรู้เข้าใจถึงลักษณะโครงสร้างภายของโลกก่อน ลักษณะโครงสร้างภายของโลก สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังแสดงในภาพที่ 7.1 ได้แก่

1) ชั้นเปลือกโลก

ชั้นเปลือกโลก (Crust) หมายถึงเปลือกโลกชั้นนอกสุด ซึ่งจะมีความหนาประมาณ 32 - 64 กิโลเมตร เมื่อวัดจากภาคพื้นทวีปลงไปหรือมีความหนาประมาณ 5 - 8 กิโลเมตร เมื่อวัดจากท้องมหา สมุทรในชั้นนี้อาจแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.1) เปลือกโลกส่วนบน (Upper Crust) หรือเรียกว่า ชั้นไซอัล (Sial) เป็นส่วนที่หนาที่สุดของเปลือกโลก มีความหนาแน่นต่ำและประกอบด้วยแร่ธาตุจำพวก หินบะซอลท์ และ ซิลิเกต เป็นส่วนใหญ่

1.2) เปลือกโลกส่วนล่าง (Lower Crust) หรือเรียกว่า ชั้นไซมา (Sima) เป็นชั้นบางๆ แต่มีความหนาแน่นมากกว่าเปลือกโลกส่วนบน ชั้นนี้ประกอบด้วยพวก หินตะกอน หินทราย เป็นส่วนใหญ่ชั้นนี้จะเป็นแหล่งที่อยู่ของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ส่วนของเปลือกโลกที่เป็นภาค พื้นทวีปประกอบ ด้วยทั้งชั้นไซอัลและชั้นไซมา ทำให้มีความหนามากกว่าส่วนที่อยู่ใต้มหาสมุทร ซึ่งมีเพียงชั้นไซมาเท่านั้น



ภาพที่ 7.1 ลักษณะของโครงสร้างภายในของโลก
ที่มา (P. K. Nag, 2014, หน้า 889)

2) ชั้นแมนเทิล

ชั้นแมนเทิล (Mantle) เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างเปลือกโลกกับแก่นโลก เป็นส่วนที่มีปริมาตรมากที่สุดคือประมาณร้อยละ 80 ของปริมาตรของโลก ในชั้นนี้จะมีส่วนประกอบของแมกนีเซียมและเหล็กเป็นส่วนใหญ่ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1) ชั้นแมนเทิลส่วนบน (Upper Mantle) เป็นชั้นที่อยู่ลึกลงไปประมาณ 200 กิโลเมตร โดยมีความหนาถึงส่วนล่างของชั้นประมาณ 9,440 กิโลเมตร ในชั้นนี้จะมีส่วนประกอบของแร่ธาตุหลากหลายชนิดเช่น โอลิฝีน (Olivine) และ ไพรอกซีน (Pyroxenes) เป็นต้น

2.2) ชั้นแมนเทิลส่วนล่าง (Lower Mantle) เป็นชั้นที่อยู่ลึกลงไปประมาณ 2,880 กิโลเมตร โดยมีความหนาถึงส่วนล่างของชั้นประมาณ 18,880 กิโลเมตร ในชั้นนี้มีความหนาแน่นมากและมีส่วนประกอบของแร่ซิลิเกตเป็นส่วนใหญ่

3) แกนโลก

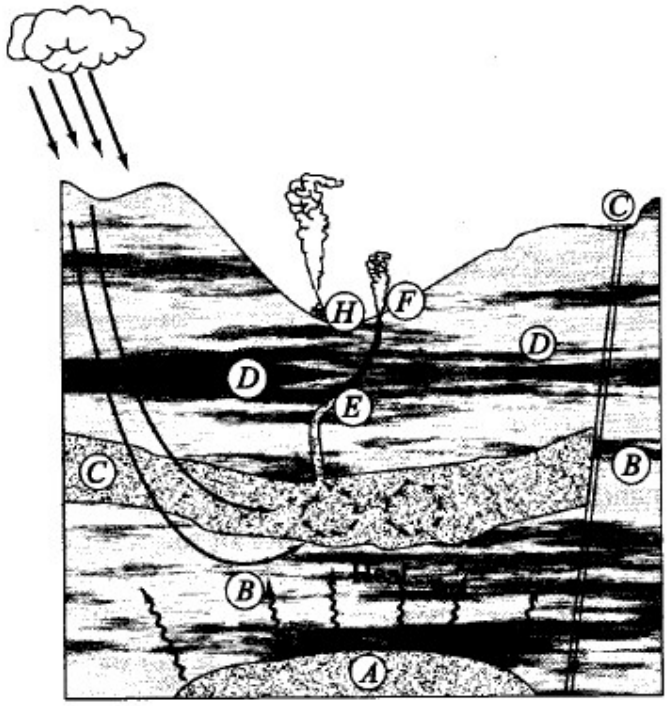
แกนโลก (Core) เป็นส่วนชั้นในสุดของโลก มีความหนาแน่นและอุณหภูมิสูงมาก ประกอบ ด้วยแร่ธาตุพวกโลหะผสมระหว่าง เหล็กและนิกเกิลเกือบทั้งหมด ในชั้นนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

3.1) แกนโลกชั้นนอก (Outer Core) มีสภาพเป็นหินเหลวหรือที่เรียกว่า แมกมา (magma) มีความหนาประมาณ 2,100 กิโลเมตร มีอุณหภูมิระหว่างรอยต่อกับชั้นแมนเทิลประมาณ 4,000 องศาเซลเซียส

3.2) แกนโลกชั้นใน (Inner Core) มีสภาพเป็นโลหะแข็ง ประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิล มีความหนาประมาณ 1,350 กิโลเมตร มีอุณหภูมิที่รอยต่อระหว่างชั้นนี้กับชั้นนอกสูงมากถึง 6,400 องศาเซลเซียส

การเกิดพลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานธรรมชาติของโลกที่เกิดจากความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก ความร้อนจะไหลออกมาจากภายในโลก ยิ่งลึกลงไปจากเปลือกโลก อุณหภูมิก็จะยิ่งสูงขึ้น โดยปกติจะเพิ่ม 30 องศาเซลเซียส ต่อ ความลึก 1 กิโลเมตร เปลือกโลกแตกออกเป็นเพลท (Plate) ซึ่งอาจเคลื่อนที่ออกจากกัน หรือผ่านซึ่งกันและกันหรือชนกันตามแนวแตกก็จะมีหินหนืด (Magma) ดันแทรกขึ้นมาปลือกโลกใหม่เกิดขึ้นตามแนวแตกของพื้นมหาสมุทร เมื่อเพลทสองเพลทมาเจอกันเกิดการมุดตัว (Subduction) เปลือกโลกส่วนที่มุดลงไปได้ความร้อนสูงมากก็จะหลอมละลายและจะดันแทรกตัวขึ้นมาตามขอบของเพลทส่วนที่มุดลงไป เปลือกโลกที่บาง หรือ แตกทำให้หินหนืดดันแทรกขึ้นมาที่ผิวดินเรียกว่า ลาวา (Lava) ปกติหินหนืดจะไม่โผล่ที่ผิวดินแต่จะอยู่ข้างล่างลงไปและให้ความร้อนแก่หินข้างเคียงเป็นบริเวณกว้าง น้ำฝนสามารถไหลซึมลงไปตามรอยแตกได้ลึกหลายกิโลเมตร หลังจากถูกทำให้ร้อนจัดก็จะไหลกลับขึ้นมาที่ผิวโลกในรูปของไอน้ำร้อน หรือ น้ำร้อน ลักษณะผืนดินที่ร้อนระอุด้วยไอน้ำร้อนแสดงว่าด้านล่างมีความร้อนมหาศาล เมื่อน้ำร้อนและไอน้ำร้อนดันขึ้นมาที่ผิวดิน อาจอยู่ในรูปของน้ำพุร้อน (Hot Springs) โคลนเดือด (Mud Pots) ไอน้ำร้อน (Fumaroles) และอื่นๆ น้ำร้อนที่ดันแทรกขึ้นมา จะถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินเนื้อพรุน กลายเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พื้นพิภพ (Geothermal Reservoir) แหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พื้นพิภพเป็นแหล่งพลังงานอันมหาศาลอุณหภูมิของแหล่งกักเก็บอาจสูงถึง 370 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 7.2 ลักษณะของการกำเนิดพลังงานความร้อนใต้พิภพ
ที่มา (P. K. Nag, 2014, หน้า 890)

ปรากฏการณ์ธรรมชาติจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

รูปแบบหรือลักษณะของปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ ที่สามารถพบเห็นได้บนพื้นโลกทั่วไปมีหลายรูปแบบเช่น

1) บ่อน้ำร้อน (Hot Spring) คือ แหล่งน้ำร้อนที่แทรกตัวขึ้นมาจากใต้ผิวโลก น้ำที่ขึ้นมาจะมีตั้งแต่ระดับอุ่นๆจนถึงเดือด ซึ่งแล้วแต่แหล่งที่เกิดและอาจมีแร่ธาตุรวมทั้งก๊าซละลายผสมอยู่ทำให้มีรสชาติและกลิ่นต่างๆกัน ปริมาณน้ำที่ไหลออกมาจากแต่ละแหล่งก็จะแตกต่างกัน

2) น้ำพุร้อน (Geyser) คือ ลำน้ำร้อนและไอน้ำร้อนที่ผสมผสานกันอยู่ มีความร้อนและแรงดันสูงทำให้สามารถพุ่งทะลุขึ้นสู่ผิวโลกได้ ลักษณะของน้ำพุร้อนจะมีการพุ่งเป็นช่วงๆ ในบางแหล่งบางครั้งอาจพุ่งได้สูงถึง 60 เมตร น้ำพุร้อนเกิดจากการที่แหล่งน้ำใต้ดินได้รับพลังงานความร้อนจากแหล่งความร้อนใต้พิภพที่อยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะทำให้มีแรงดันสูงและเคลื่อนตัวสู่ด้านบนกลายเป็นน้ำพุร้อน และน้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงกันจะค่อยๆ ไหลเข้ามาแทนที่และรับพลังงานความร้อนแล้วพุ่งขึ้นวนเวียนอยู่ในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ น้ำพุร้อนแบบนี้ที่มีขนาดใหญ่

พบได้ในหลายแห่งทั่วโลก เช่น ในสหรัฐอเมริกาแหล่งที่มีชื่อเสียงมากที่สุดคือ ที่อุทยานเยลโลว์สโตน (Yellow Stone) และในประเทศไอซ์แลนด์ เป็นต้น

ส่วนในประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนอยู่หลายแห่งแต่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เช่น น้ำพุร้อนที่ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และน้ำพุร้อนที่ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย น้ำพุร้อนเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดจากความร้อนของหินหนืด หรือความร้อนจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง น้ำจากน้ำพุร้อนจะมีส่วนประกอบของแร่ธาตุและสารละลายเจือปนอยู่ แต่ถือว่ามีอยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นปัญหาต่อสภาพแวดล้อม โดยอุณหภูมิของน้ำร้อนในแหล่งกักเก็บอยู่ระหว่าง 100 - 220 องศาเซลเซียส

3) บ่อโคลนเดือดหรือพุโคลน (Mud Pot) คือ แหล่งโคลนซึ่งเป็นแหล่งดินตะกอน ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยภายใต้ชั้นดินโคลนเหล่านี้เป็นแหล่งที่มีไอน้ำร้อนสูงอยู่ด้านล่าง ไอน้ำร้อนซึ่งมีความดันพยายามที่จะดันตัวออกสู่ผิวโลกแต่ต้องผ่านบริเวณดินโคลนเหล่านั้นก่อน จึงทำให้เกิดการพุ่งกระจายของดินโคลนที่อยู่ด้านบนขึ้นมา โดยทั่วไปบ่อโคลนเดือดมักมีกำมะถันอยู่มากและมีสีหลายสี

4) บ่อไอเดือดหรือพุก๊าซ (Fumarole) คือ หลุมหรือปล่องที่มีเพียงไอน้ำร้อนพุ่งขึ้นมาโดยไม่มีน้ำผสมออกมาเหมือนน้ำพุร้อน สาเหตุอาจเกิดจากในบริเวณชั้นใต้ดินในบริเวณนั้นมีน้ำอยู่เพียงเล็กน้อยเมื่อได้รับความร้อนจึงกลายเป็นไอน้ำออกมา หรืออาจเกิดจากการที่ชั้นใต้ดินมีความร้อนสูงมากจนน้ำกลายเป็นไอหมด บ่อไอเดือดในลักษณะนี้มักพบได้เสมอในประเทศที่มีภูเขาไฟ แต่ก็มีโอกาสพบได้ในพื้นที่ที่ไม่มีภูเขาไฟได้เช่นกัน สำหรับประเทศไทยมีบ่อไอเดือดหลายแห่ง แหล่งที่ใหญ่มากอยู่ที่ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ลักษณะของบ่อไอเดือด

การสำรวจเพื่อพัฒนาพลังงานความใต้พิภพ

บริเวณที่พบแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพมักจะมีบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน ไอน้ำร้อนหรือก๊าซร้อนปรากฏให้เห็น การที่จะนำพลังงานความร้อนนั้นมาใช้ประโยชน์ได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับแหล่งกักเก็บความร้อน อุณหภูมิ ความดัน และลักษณะของแหล่งกักเก็บว่าประกอบไปด้วยน้ำร้อนหรือไอน้ำเป็นส่วนใหญ่ การที่จะทราบว่าแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พิภพอยู่บริเวณไหนที่ระดับความลึกประมาณเท่าไรอุณหภูมิที่แหล่งกักเก็บประมาณเท่าไรจำเป็นจะต้องมีการสำรวจทั้งบนผิวดินและใต้ดินซึ่งการสำรวจนี้ต้องทำเป็นคณะบุคคลอันประกอบไปด้วย นักธรณีวิทยาให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับชั้นและโครงสร้างของเปลือกโลกนักธรณีฟิสิกส์ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการแปลความข้อมูลทางความร้อน นักธรณีเคมีให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารที่ติดปนมากับน้ำร้อนหรือไอน้ำ และวิศวกรเหมืองแร่ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการขุดเจาะ การสำรวจจะต้องดำเนินการในหลาย ๆ ด้านประกอบด้วย

1) การสำรวจทางธรณีวิทยา คือ การสำรวจเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางธรณีวิทยา และธรณีวิทยาโครงสร้างของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ การสำรวจธรณีวิทยาเพื่อที่จะศึกษาชนิดของชั้นหิน อายุของหิน โครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นหินต่าง ๆ บริเวณที่มีการแปรสภาพของชั้นดินและชั้นหินเนื่องมาจากอิทธิพลทางความร้อนเพื่อที่จะประเมินชั้นหินที่อาจเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พิภพ

2) การสำรวจทวงธรณีเคมี คือ การสำรวจเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติทางเคมีของน้ำ ก๊าซ และองค์ประกอบของหินของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำร้อน ก๊าซ ดินและหินจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพและบริเวณใกล้เคียงนำมาวิเคราะห์ในห้องทดลอง วัตถุประสงค์ของการสำรวจทางธรณีเคมีเพื่อประเมินอุณหภูมิของแหล่งกักเก็บโดยคำนวณจากปริมาณแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำร้อน เช่น ปริมาณของซิลิคอน(Si) แมกนีเซียม(Mg) และคลอรีน(Cl) หาส่วนประกอบและสมบัติทางเคมีเพื่อศึกษาการกัดกร่อน การเกิดตะกรัน และผลกระทบที่เกิดจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น

3) การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ คือ การตรวจสอบสมบัติของชั้นหินใต้ผิวดินหรือเปลือกโลก โดยวัดค่าแรงโน้มถ่วงของโลกเพื่อหาโครงสร้างของชั้นหินใต้ผิวดิน ขอบเขตของหินอัคนีและขอบเขตของชั้นหินที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากอิทธิพลทางความร้อน วัดค่าความด้านทานของไฟฟ้าเพื่อหาความหนาของชั้นหิน และโครงสร้างของชั้นหินที่อาจจะเป็นแหล่งกักเก็บและวัดค่าคลื่นความสั่นสะเทือนเพื่อหาความหนาของชั้นหินแต่ละชนิด โครงสร้างของชั้นหินหรือเปลือกโลกรวมทั้งตำแหน่งของรอยเลื่อน (Fault) และรอยแตก (Fracture) ของชั้นหินข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์นี้จะนำมา วิเคราะห์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินและประเมินว่าบริเวณใดควรจะเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พิภพ ซึ่งจะใช้ในการวางแผนการเจาะสำรวจต่อไป

4) การเจาะสำรวจ คือ การเจาะลงไปให้ผิวดินเพื่อวัดหรือตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทางธรณีวิทยา ทางธรณีเคมี และทางธรณีฟิสิกส์ ความลึกที่เจาะสำรวจนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต้องการจะวัดและตรวจสอบ การเจาะสำรวจนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่าง ๆ ทางธรณีวิทยา สมบัติทางฟิสิกส์ของชั้นหินทางความลึก วัดอัตราการไหลของความร้อน (Heat Flow) และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงตามความลึก (Geothermal Gradient) เพื่อหาบริเวณที่คาดว่าจะเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พิภพ และเพื่อศึกษาสมบัติของแหล่งกักเก็บและสมบัติของของไหล

5) การเจาะหลุมผลิต หลุมผลิตคือหลุมเจาะที่มีจุดมุ่งหมายที่จะนำน้ำร้อนหรือไอน้ำร้อนจากแหล่งกักเก็บขึ้นมาใช้ประโยชน์ การเจาะหลุมผลิตจะดำเนินการเมื่อการเจาะสำรวจยืนยันว่าแหล่งกักเก็บมีศักยภาพสูงพอที่จะพัฒนานำขึ้นมาใช้ได้อย่างคุ่มค่าในเชิงพาณิชย์

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ

จากการศึกษาลักษณะของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่อยู่ภายในโลก พบว่าแหล่งพลังงานความร้อนนี้มีรูปแบบที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 4 ลักษณะคือ

1) แหล่งที่เป็นไอน้ำ (Steam Sources) เป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่อยู่ใกล้กับแหล่งหินหลอมเหลวในระดับตื้นๆ ทำให้น้ำในบริเวณนั้นได้รับพลังงานความร้อนสูงจนกระทั่งเกิดการเดือดเป็นไอน้ำร้อน แหล่งพลังงานนี้จะมีลักษณะเป็นไอน้ำมากกว่าร้อยละ 95 มีอุณหภูมิของไอน้ำร้อนสูงเฉลี่ยกว่า 240 องศาเซลเซียส สามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุดเพราะสามารถนำเอาพลังงานจากไอน้ำร้อนไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้โดยตรงเช่นที่ เกย์เซอร์ฟิลด์ (The Geyser Field) ซึ่งอยู่ในตอนเหนือของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา และที่ ลาร์เดอเรลโล (Larderello) ในประเทศอิตาลี เป็นต้น แหล่งพลังงานความร้อนที่เป็นไอน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1.1) ชนิดไอแห้ง (Dry Steam Sources) แหล่งพลังงานความร้อนแบบนี้จะให้ไอน้ำร้อนที่อิ่มตัว (Dry Saturated Steam หรือ Superheated steam) ที่บรรยากาศปกติ มักพบในแหล่งที่อยู่ลึกมากๆซึ่งหาได้ยากมาก แต่เป็นแหล่งที่เหมาะสำหรับการผลิตไฟฟ้ามากที่สุดเพราะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการกัดกร่อนและสนิมต่ออุปกรณ์ต่างๆแหล่งลักษณะนี้ที่พบเช่น ในบริเวณพื้นที่ใกล้ ซานฟรานซิสโก รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

1.2) ชนิดไอเปียก (Wet Steam Sources) แหล่งพลังงานความร้อนแบบนี้ถูกกักเก็บอยู่โดยภาวะความดันภายในแหล่งจะมีลักษณะเป็นไอน้ำ แต่ที่ความดันบรรยากาศปกติจะอยู่ในรูปของน้ำร้อนและเป็นไอน้ำประมาณร้อยละ 10 - 20 เท่านั้น โดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 180 - 370 องศาเซลเซียส และมีสารประกอบจำพวกซัลเฟอร์ผสมอยู่ แหล่งพลังงานความร้อนแบบนี้มีมากกว่าแหล่งแบบไอแห้งถึง 20 เท่า

2) แหล่งที่เป็นน้ำร้อน (Hot Brine Sources) เป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่พบเห็นได้ทั่วไป มีลักษณะเป็นน้ำเค็มร้อนโดยมีจะอุณหภูมิต่ำกว่า 180 องศาเซลเซียส และบางแหล่งอาจมีก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนประกอบอยู่ ซึ่งถือเป็นแหล่งที่น่าสนใจมากเพราะสามารถแยกก๊าซธรรมชาติออกมาใช้ประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง แหล่งความร้อนใต้พิภพลักษณะนี้พบมากที่สุดในโลก เช่นที่ เซอร์โรพรีโต (Cerro Prieto) ในประเทศเม็กซิโก และที่ฮัตชูบารุ (Hatchobaru) ในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

3) แหล่งที่เป็นหินร้อนแห้ง (Hot Dry Rock) เป็นแหล่งที่สะสมพลังงานความร้อนในรูปของหินเนื้อแน่นโดยไม่มีน้ำร้อนหรือไอน้ำเกิดขึ้นเลย แหล่งลักษณะนี้จะมีค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความลึกเกินกว่า 40 องศาเซลเซียสต่อกิโลเมตร ดังนั้นในการนำมาใช้ประโยชน์จะต้องมีการอัดน้ำลงไปเพื่อให้น้ำได้รับพลังงานความร้อนจากหินร้อนนั้น จากนั้นถึงจะทำการสูบน้ำร้อนนี้ขึ้นมาใช้ ผลิตไฟฟ้า

4.)แหล่งที่เป็นแมกมา (Molten Magma) แมกมาหรือลาวาเหลว เป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่มีค่าสูงสุดในบรรดาแหล่งพลังงานความร้อนที่กล่าวมา โดยมีอุณหภูมิสูงกว่า 650 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่จะพบในแอ่งใต้ภูเขาไฟ ในปัจจุบันยังไม่สามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้ แต่ยังอยู่ในระหว่างการศึกษาและวิจัยความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า

การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากใต้พิภพจากแหล่งต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น โดยแท้จริงแล้วการนำเอาพลังงานความร้อนมาใช้ประโยชน์มิใช่เพียงแค่การผลิตไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยังมีการใช้พลังงานความร้อนจากใต้พิภพเพื่อประโยชน์ด้านอื่นๆอีกหลายด้าน ซึ่งความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากใต้พิภพจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิดังแสดงไว้ในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 การนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ประโยชน์ในช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	การใช้ประโยชน์
180	การกลั่น อุตสาหกรรมห้องเย็น โรงงานกระดาษ
170	โรงงานทำเฮฟวี่วอเตอร์ เครื่องอบสาหร่ายเปลือกแข็ง
160	เครื่องอบแห้งปลาและไม้
150	โคงงานอุตสาหกรรมอะลูมินา และเครื่องทำความเย็น
140	เครื่องบ่มแห้งผลิตผลทางเกษตร
130	โรงงานทำน้ำตาล
120	การผลิตน้ำดื่ม
110	โรงบ่มซีเมนต์
100	ทำหญ้าแห้ง ใช้ละลายน้ำแข็งและหิมะ
90	อุตสาหกรรมปลาแห้ง ใช้ละลายข้ำแข็งและหิมะ
80	ให้ความอบอุ่นบ้านเรือน ห้องควบคุมอุณหภูมิสำหรับต้นไม้และสัตว์เลี้ยง
70	เครื่องทำความเย็น
60	ห้องควบคุมอุณหภูมิเพาะพันธุ์ไม้ เทอร์โมสตาร์ท
50	โรงเพาะเห็ด ห้องอบน้ำแร่
40	โรงบ่มดิน
30	ควบคุมอุณภูมิสระว่ายน้ำ การเลี้ยงปลา การกำจัดของเสีย
20	ใช้ละลายหิมะบนถนน

ที่มา (วรนุช แจ้งสว่าง, 2551, หน้า 177)

การใช้ประโยชน์พลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทย

ในการศึกษาการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ประโยชน์สำหรับประเทศไทยนั้น ได้นำข้อมูลมาจากกองพัฒนาพลังงานทดแทน สำนักงานวิจัยและพัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยโดยระยะเริ่มแรกของการสำรวจเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2494 แต่เป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเวลานั้นปัญหาเรื่องพลังงานยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร หน่วยงานที่เคยสำรวจพลังงานความร้อนใต้พิภพในระยะแรกได้แก่ กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสำนักงานพลังงานแห่งชาติ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานในปัจจุบัน) ร่วมกับคณะสำรวจจากประเทศนิวซีแลนด์และเมื่อ พ.ศ. 2520 เริ่มมีการสำรวจพลังงานความร้อนใต้พิภพอย่างต่อเนื่องและมีเป้าหมายที่แน่นอน โดยมีคณะทำงานประกอบไปด้วยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมทรัพยากรธรณี และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

การใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพสำหรับประเทศไทยนั้นแบ่งออกเป็นสองแบบคือ การผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้โดยตรง ทั้งนี้จะขอกล่าวถึงแหล่งที่สำคัญ ดังนี้

1) การผลิตกระแสไฟฟ้า

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพของประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงพอและเหมาะสมแก่การผลิตกระแสไฟฟ้ามีอยู่เพียงแห่งเดียวคือ แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝางแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝางตั้งอยู่ที่บ้านโป่งน้ำร้อน ตำบลม่วนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่ประมาณ 150 กิโลเมตร การสำรวจเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2523 โดยได้รับความร่วมมือจากองค์กรเพื่อการจัดพลังงานประเทศฝรั่งเศส (French Agency for Energy Management, AFME) ลักษณะของน้ำร้อนธรรม ชาติผุดขึ้นเป็นบ่อขนาดเล็ก พุ่งสูงจากผิวดินประมาณ 15-20 เซนติเมตร และมีอยู่หลายบ่อที่มีการเดือดอยู่ตลอดเวลาได้ทำการเจาะสำรวจ 5 หลุม พบน้ำร้อน 4 หลุม น้ำร้อนมีอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ความดัน 0.5 บรรยากาศและพบความร้อนสูงสุดในหลุมสำรวจที่ความลึก 40-60 เมตร มีอุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2527 ได้เจาะสำรวจเพื่อหาขอบเขตแหล่งพลังงานความร้อนระดับตื้นโดยเจาะหลุมสำรวจลึก 50 เมตร จำนวน 8 หลุม พบน้ำร้อน 3 หลุม ในระดับความลึกไม่เกิน 25 เมตร และในปี พ.ศ. 2528 ได้เจาะหลุมสำรวจระดับไม่เกิน 100 เมตร จำนวน 6 หลุม ในจำนวนนี้มีหลุมเจาะ 2 หลุมที่ให้ปริมาณน้ำร้อนรวมกันถึง 22 ลิตรต่อวินาที น้ำร้อนที่ได้มีอุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะที่จะใช้ในการผลิตไฟฟ้าขนาด 30 กิโลวัตต์ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2531 กฟผ. จึงได้ติดตั้งเครื่องดำเนินไฟฟ้าแบบ 2 วงจรเพื่อเป็นโรงไฟฟ้าสาธิต และเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2532 โรงไฟฟ้าดังกล่าวได้เริ่มผลิตไฟฟ้าจ่ายเข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคซึ่งเป็นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นครั้งแรกของประเทศไทย โดยสายการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 1.2 ล้านหน่วย (kWh) ต่อปี

เนื่องจากน้ำร้อนที่ได้จากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝางนี้มีอุณหภูมิปานกลางจึงเหมาะที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ระบบวงจรคู่ มีหลักการทำงานกล่าวคือ น้ำร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพไหลอยู่ในวงจรแรก และถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงานอีกชนิดหนึ่งที่มีจุดเดือดต่ำเช่น ฟรีออน -12 แอมโมเนียหรือโปรเปน ซึ่งอยู่ในวงจรที่สอง น้ำร้อนถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำ งานในวงจรที่สองผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อสารทำงานได้รับความร้อนจะเดือดกลายเป็นไอไปขับกังหันแล้วไหลเข้าสู่คอนเดนเซอร์เพื่อระบายความร้อนและกลั่นตัวเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่กลั่นตัวเป็นของเหลวแล้ว สารทำงานจะไหลเข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน วัฏจักรก็จะเริ่มขึ้นใหม่อีกครั้งหนึ่งและเป็นเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ

2) การใช้ประโยชน์โดยตรงจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

การประยุกต์ใช้ประโยชน์โดยตรงจากพลังงานความร้อนใต้พิภพมีหลายรูปแบบ เช่น นำมา ใช้ทำความร้อนหรือความเย็นให้กับอาคาร อุตสาหกรรม เรือนกระจก ฟาร์มเลี้ยงปลา และใช้อาบเพื่อสุขภาพ ได้มีการสำรวจการใช้ประโยชน์โดยตรงจากพลังงานความร้อนใต้พิภพทั่วโลก) พบว่ามีการใช้ประโยชน์โดยตรงหลัก ๆ ดังนี้ ใช้ในการอาบเพื่อสุขภาพ (ร้อยละ 42) ใช้ในการทำความร้อนให้กับอาคาร (ร้อยละ 35 โดยร้อยละ 12 เป็นการใช้ร่วมกับปั๊มความร้อน) ใช้ในเรือนกระ จกเพื่อการเกษตร (ร้อยละ 9) ฟาร์มเลี้ยงปลา (ร้อยละ 6) และอุตสาหกรรม (ร้อยละ 6)

สำหรับประเทศไทยนั้นมีการประยุกต์ใช้ประโยชน์โดยตรงจากพลังงานความร้อนใต้พิภพที่สำคัญ ดังนี้

1) แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพอำเภอฝาง

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝางเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว น้ำร้อนที่ถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงานในวงจรคู่แล้ว อุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 77 องศาเซลเซียส สามารถไปใช้ในการอบแห้งพืชผลการเกษตร และนำไปเป็นแหล่งพลังงานให้กับห้องเย็นเพื่อใช้เก็บรักษาพืชผลการเกษตร โดยห้องเย็นดังกล่าวจะเป็นระบบการทำความเย็นแบบดูดกลืน (Absorption refrigeration system) ส่วนน้ำร้อนที่แหล่งใช้แล้วยังสามารถนำไปใช้ในการอาบเพื่อสุขภาพ และยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกด้วย น้ำร้อนที่ถูกใช้งานแล้วจะมีอุณหภูมิลดต่ำลง จะถูกปล่อยลงสู่บ่อพักน้ำ ขณะเดียวกันก็จะผสมกับน้ำเย็นที่นำมาใช้หล่อเย็นในระบบโรงไฟฟ้าจนมีอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 32 องศาเซลเซียสก่อนถูกปล่อยกลับลงสู่ลำน้ำสาธารณะเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมต่อไป โดยในปีหนึ่ง ๆ จะปล่อยน้ำเพื่อการเกษตรได้ประมาณ 500,000 ลูกบาศก์เมตร

2) แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพอำเภอสันกำแพง

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพสันกำแพงอยู่บริเวณบ้างโป่งฮ่อม ตำบลบ้านสหกรณ์

อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่ประมาณ 36 กิโลเมตร พบอยู่ในหุบเขา ซึ่งวางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 400 เมตร จากการสำรวจทางธรณีวิทยาบนผิวดิน และลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินพบว่าลักษณะของแหล่งกักเก็บน้ำร้อนสันกำแพงมีอยู่ 3 ระดับ คือ ระดับแรกลึกไม่เกิน 100 เมตร ระดับที่สองลึกไม่เกิน 500 เมตร และระดับสามลึกประมาณ 1,000 ถึง 2,000 เมตร ระหว่างปี พ.ศ. 2521-2524 ได้มีการเจาะสำรวจที่ระดับความลึกไม่เกิน 100 เมตร เพื่อศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินและอิทธิพลทางความร้อนที่มีต่อแร่ประกอบหิน จำนวน 14 หลุม พบว่ามีน้ำร้อนที่ระดับความลึก 10-20 เมตร อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ความดันที่ปากหลุม 0.5 บรรยากาศ นอกจากนี้ยังได้เจาะสำรวจที่ระดับความลึกปานกลางประมาณ 500 เมตร อีกจำนวน 6 หลุม พบว่ามีน้ำร้อนอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ความดันที่ปากหลุม 3.5 บรรยากาศ อัตราการไหล 6 ถึง 7 ลิตรต่อวินาที ระหว่างการสำรวจได้รับความร่วมมือจากรัฐบาลญี่ปุ่นผ่านองค์กรการความร่วมมือช่วยเหลือแห่งญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency, JICA) ได้ให้ความช่วยเหลือด้านผู้เชี่ยวชาญการสำรวจ และมอบเครื่องมือไว้ใช้ในโครงการ โดยได้ให้ความช่วย เหลือเป็นเวลา 3 ปีระหว่างปี พ.ศ. 2524 ถึง 2527 จากการเจาะพบน้ำร้อนในหลุมสำรวจระดับลึกไม่เกิน 500 เมตร ทำให้คาดหมายว่าจะมีแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนอยู่ในระดับลึก ดังนั้นจึงได้เจาะหลุมสำรวจระดับลึกหลุมแรกทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของแหล่งน้ำพุร้อนธรรมชาติ ประมาณ 50 เมตร โดยเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2527 ถึงระดับความลึก 1,227 เมตร เมื่อเดือนเมษายน 2528 นับเป็นครั้งแรกที่มีการเจาะสำรวจพลังงานความร้อนใต้พิภพระดับลึกสำหรับประเทศไทย แต่จากการเจาะสำรวจไม่พบน้ำร้อนทาง JICA จึงเสนอขยายเวลาให้ความช่วยเหลือออกไปอีก 3 ปี (พ.ศ. 2527 - 2530) โดยทำการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อหาตำแหน่งรอยเลื่อนตามวิธีการทางธรณีเคมีและให้ กฟผ.ดำเนินการเจาะหลุมสำรวจขนาดความลึก 100 เมตร จำนวน 10 หลุม เพื่อศึกษาการแผ่กระจายของอุณหภูมิที่ระดับความลึก 100 เมตร เพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลมาทำการแก้ไขผลการสำรวจที่ผ่านมา ระหว่างปี 2529 - 2530 กฟผ. ได้ทำการเจาะหลุมสำรวจระดับลึกหลุมที่สองตามข้อสรุปร่วมกันระหว่างคณะ ทำงานกับ JICA โดยหลุมที่สองนี้เจาะถึงความลึก 1,300 เมตร ได้พบชั้นน้ำร้อนที่ระดับความลึกต่าง ๆ กันรวม 7 ชั้น มีอัตราการไหลของแต่ละชั้น 10 - 20 ลิตรต่อวินาที อุณหภูมิตั้งแต่ 110-125 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นหลุมเจาะสำรวจ ดังนั้นชั้นน้ำร้อนระดับบนๆ จึงถูกปิดอย่างถาวร ปัจจุบันยังคงเหลือชั้นน้ำร้อนชั้นสุดท้ายที่ระดับความลึก 916 เมตรอุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 11 ลิตรต่อวินาที เพียงชั้นเดียว น้ำร้อนจากแหล่งความร้อนใต้พิภพสันกำแพงนั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้สาธิตการใช้ความร้อนจากแหล่งน้ำพุร้อนในการบ่มใบยาสูบซึ่งเป็นผลิตผลการเกษตรที่สำคัญของประชาชนในบริเวณนั้น ได้ผลเป็นอย่างดีนอกจากนั้นยังสามารถนำมาใช้ในการอาบเพื่อสุขภาพและเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญอีกด้วย

3) แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพอำเภอปาย

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพปายนี้ตั้งอยู่ที่ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพปายซึ่งเป็นน้ำพุร้อนปรากฏอยู่ 2 แห่ง คือที่บ้านใหม่ดอนตันและบ้านเหมืองแร่ ตำบลเมืองแปลง อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน น้ำพุร้อนที่บ้านใหม่ดอนตัน มีลักษณะเป็นบ่อน้ำร้อน อุณหภูมิผิวดิน 81 – 96 องศาเซลเซียส ผุดขึ้นมาตามรอยแตกของหิน ซึ่งมีทิศทางการวางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ กระจายคลุมพื้นที่ประมาณ 1,000 ตารางเมตร น้ำร้อนเหล่านี้จะไหลไปรวมกันเป็นลำธารน้ำร้อนมีอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส อัตราการไหลประมาณ 40 ลิตรต่อวินาที สำหรับแหล่งน้ำพุร้อนบ้านเหมืองแร่อยู่ห่างจากแหล่งน้ำพุร้อนบ้านใหม่ดอนตันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 7 กิโลเมตร น้ำพุร้อนปรากฏออกมาตามลำน้ำปายซึ่งมีน้ำไหลตลอดปี แหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 2 แหล่ง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 480 เมตร ในปี พ.ศ. 2536 กฟผ. ได้ดำเนินการสำรวจเบื้องต้นของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพปาย โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาแหล่งกักเก็บระดับตื้นขึ้นมาใช้ประโยชน์โดยตรงเช่นเดียวกับแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้ร่วมมือกับมหา วิทยาลัยเชียงใหม่ สำรวจแผนที่ธรณีวิทยาและวิเคราะห์สมบัติเคมีของน้ำพุร้อนดังกล่าว นอกจากนี้ กฟผ. ยังได้ทำการสำรวจธรณีฟิสิกส์และศึกษาการแผ่กระจายของอุณหภูมิที่ระดับความลึก 1 เมตร ในบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 2 แห่ง

4) แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพอื่นๆ

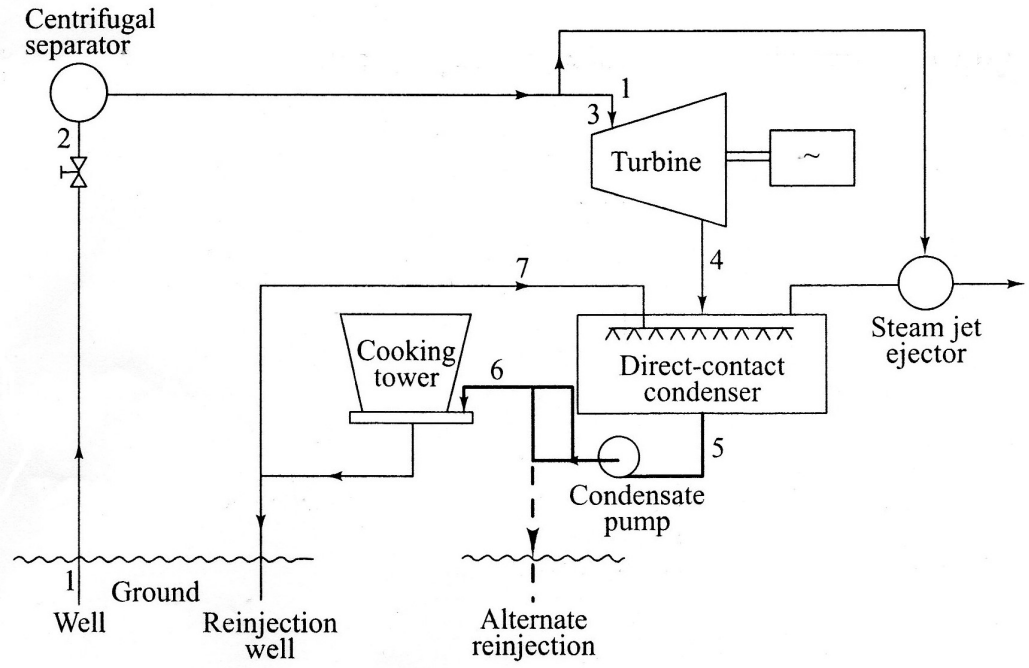
นอกเหนือจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่กล่าวไปข้างต้น ยังมีการสำรวจแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพแหล่งอื่นๆ ในภาคเหนืออีก 8 แห่ง ได้แก่ แหล่งน้ำพุร้อน อำเภอพร้าว อำเภอดอนสะเก็ด อำเภอแม่แจ่ม ใน จังหวัดเชียงใหม่ แหล่งน้ำพุร้อน อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง แหล่งน้ำพุร้อน อำเภอเวียงปาเป้าและ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย แหล่งน้ำพุร้อน อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และแหล่งน้ำพุร้อน อำเภอวังริ้น จังหวัดแพร่ ทั้งนี้โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสหประชาชาติ (United Nations Development Program,UNDP)จุดประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนามาใช้ประโยชน์โดยตรงทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและเกษตร ผลการสำรวจขั้นต้นพอสรุปได้ว่าแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพทั้ง 8 แหล่งนั้น ส่วนใหญ่มีอุณหภูมิของแหล่งกักเก็บประเมินโดยวิธีการธรณีเคมีระหว่าง 150 – 190 องศาเซลเซียส และอาจมีบางแหล่งมีอุณหภูมิสูงถึง 200 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องสำรวจในรายละเอียดเพิ่มเติมทางด้านธรณีวิทยาอุทกธรณี ธรณีฟิสิกส์ ธรณีเคมีและต้องเจาะสำรวจต่อไปเพื่อให้ทราบข้อมูลที่แน่นอน

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพ

การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพมีมาตั้งแต่สมัยโรมัน โดยใช้ในลักษณะของการนำน้ำร้อนมาเพื่อการรักษาโรคและใช้ประโยชน์ภายในครัวเรือน ในยุคต่อมาได้มีการนำเอาไอน้ำร้อนมาใช้ในการประกอบอาหาร ใช้น้ำร้อนสำหรับอาบชำระร่างกาย ใช้ล้างภาชนะ และใช้ในการบำบัดรักษาโรค การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพเพื่อการผลิตไฟฟ้าเริ่มต้นขึ้นในปี 1913 ที่ประเทศอิตาลี โดยใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพจากแหล่งลาร์เดอเรลโล มีขนาดกำลังการผลิต 250 กิโลวัตต์ นับว่าเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแห่งแรกในโลกที่มีการผลิตไฟฟ้าออกมาในเชิงอุตสาหกรรม โดยในปัจจุบันได้พัฒนาและขยายเป็นโรงไฟฟ้าขนาด 700 เมกะวัตต์ นอกจากนี้ยังมีแผนที่จะเพิ่มขนาดกำลังการผลิตมากขึ้นเป็น 1,200 เมกะวัตต์ ในอนาคต

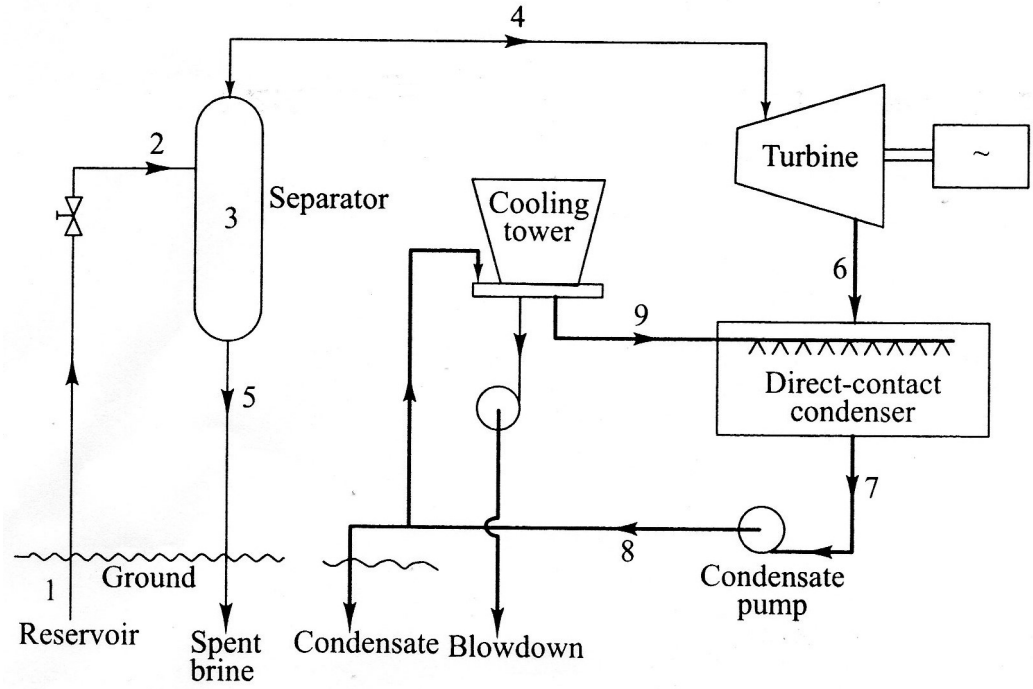
โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพที่ใหญ่ที่สุดในโลกในปัจจุบันคือ โรงไฟฟ้าที่ผลิตจากแหล่งที่เรียกว่าเกย์เซอร์ฟิลด์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยเริ่มผลิตไฟฟ้าในปี ค.ศ. 1984 มีกำลังการผลิตในขณะเริ่มต้น 565 เมกะวัตต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 1,300 เมกะวัตต์ในปี ค.ศ. 1984 นอกจากนี้ยังมีอีกหลายประเทศทั่วโลกที่ใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพผลิตไฟฟ้า เช่น รัสเซียนิวซีแลนด์ เม็กซิโก ไอซ์แลนด์ หรือในแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เป็นต้น โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพทั่วโลกติดตั้งและดำเนินการผลิตไปแล้วมากกว่า 250 แห่ง เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพในแต่ละแห่งจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติต่างๆของแหล่งพลังงานความร้อน ซึ่งนอกจากจะต้องพิจารณาถึงอุณหภูมิและความดันของของไหลที่มีในแหล่งนั้นๆแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเค็มและสารประกอบจำพวกก๊าซต่างๆที่มีอยู่ในของไหลนั้นด้วยเพราะอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าได้ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

1) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบไอแห้ง (Dry Steam Power Plant) ใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบไอแห้ง ไอแห้งที่ได้จากแหล่งพลังงานความร้อนนี้จะมีอุณหภูมิประมาณ 180-225 องศาเซลเซียส มีความดันประมาณ 4-8 เมกะพาสคัล โดยจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวโลกทางท่อที่ใส่ไว้ในหลุมเจาะด้วยความเร็วหลายร้อยกิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อขึ้นมาถึงส่วนของกังหันที่ถูกต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะสามารถดันให้กังหันหมุนและผลิตไฟฟ้าออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าในบางแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงมากๆ ซึ่งอาจสูงถึง 300-350 องศาเซลเซียส และหากมีความดันของไอสูงด้วยแล้วจะยิ่งเป็นผลดีต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในระบบผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าแบบนี้ถือว่าเป็นระบบที่ธรรมดาและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยทั่วไปการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าแบบนี้จะต้องใช้ ไอน้ำประมาณ 6.5 กิโลกรัมต่อการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง ลักษณะของการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบไอแห้งนี้แสดงไว้ในภาพที่ 7.3



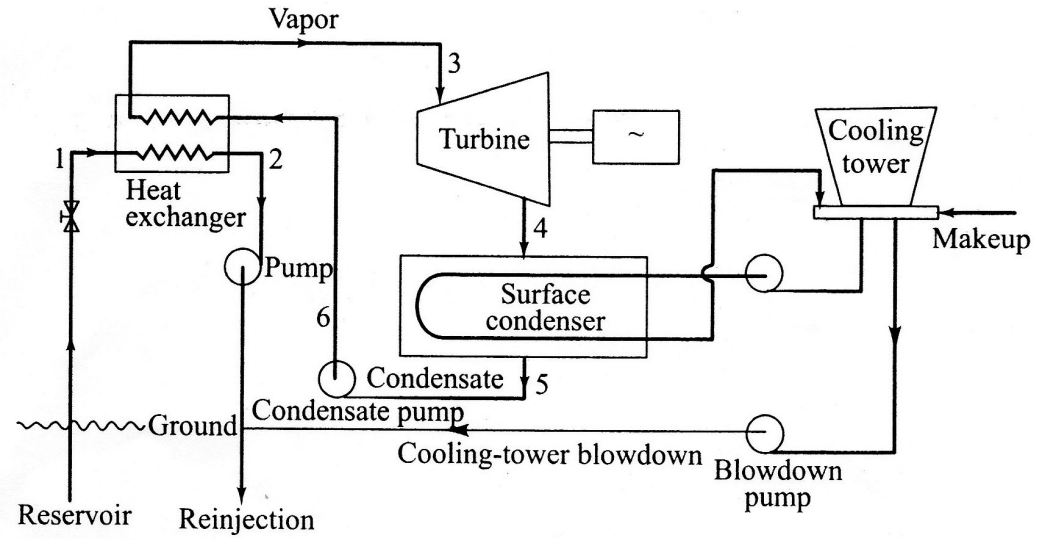
ภาพที่ 7.3 ผังการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบไอแห้ง
ที่มา (P. K. Nag, 2014, หน้า 891)

2) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบซิงเกิลแฟลชสตรีม (Single flash Steam Power Plant) ถูกใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบไอเปียก ซึ่งมีละอองไอน้ำผสมอยู่บางส่วน ดังนั้นโรงไฟฟ้าแบบนี้จึงต้องมีการติดตั้งเครื่องแยกละอองไอน้ำนั้นออกเสียก่อน เพื่อป้องกันการไปรบกวนระบบกังหัน และอาจก่อให้เกิดการสะสมตัวของตะกอนของแร่ธาตุที่ผสมอยู่ในไอน้ำนั้นตามจุดต่างๆ บนกังหัน ไอน้ำที่ใช้หมุนกังหันในโรงไฟฟ้าแบบนี้ควรมีอุณหภูมิประมาณ 155-165 องศาเซลเซียส และมีความดันอยู่ในช่วง 0.5-0.6 เมกะพาสคัล โดยทั่วไปการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าแบบนี้จะต้องใช้ไอน้ำประมาณ 8 กิโลกรัม ต่อการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง ลักษณะของการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบซิงเกิลแฟลชสตรีมแสดงไว้ในภาพที่ 7.4



ภาพที่ 7.4 ผังการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบซิงเกิลแฟลชสตรีม
ที่มา (P. K. Nag, 2014, หน้า 892))

3) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบ 2 วงจร (Binary Cycle Power Plant) โรงไฟฟ้าแบบนี้จะถูกใช้กับแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีอุณหภูมิและความดันไม่สูงนัก เช่น แหล่งพลังงานความร้อนที่เป็นน้ำร้อนหรือน้ำเค็มร้อน การทำงานของระบบโรงไฟฟ้าแบบนี้ต้องอาศัยสารทำงานในลักษณะของสารทำงานทุติยภูมิ ซึ่งจะมีคุณสมบัติของจุดเดือดต่ำเช่น แอมโมเนีย ฟรีออน เพนเทน หรือ บิวเทน เป็นต้น สารทำงานเหล่านี้เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากน้ำร้อน จะระเหยกลายเป็นไอและถูกส่งไปขับให้กังหันหมุนเพื่อผลิตไฟฟ้า ในกรณีที่อุณหภูมิของแหล่งความร้อนต่ำกว่า 170 องศาเซลเซียส ระบบนี้จะมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบซิงเกิลแฟลชสตรีม นั่นคือข้อได้เปรียบของโรงไฟฟ้าแบบนี้คือ สามารถใช้กับแหล่งพลังงานความร้อนที่มีอุณหภูมิไม่สูงนักซึ่งสามารถพบได้โดยทั่วไป นอกจากนี้สารประกอบทางเคมีที่ผสมอยู่ในน้ำร้อนยังสามารถแยกออกและนำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตามข้อเสียของโรงไฟฟ้าแบบนี้คือ การลงทุนค่อนข้างสูง และการเก็บรักษาพลังงานความร้อนของน้ำร้อนจะต้องเก็บภายใต้ความดันสูง ลักษณะของการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบ 2 วงจร แสดงไว้ในภาพที่ 7.5



ภาพที่ 7.5 ผังการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบ 2 วงจร
ที่มา (P. K. Nag, 2014, หน้า 893)

4. โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบดับเบิลแฟลชสตรีม เกิดจากการผสม ผสานแนวคิดระหว่างการพัฒนาเทคนิคที่ใช้ในโรงไฟฟ้าแบบซิงเกิลแฟลชสตรีม กับการลดต้นทุนในการลงทุนของโรงไฟฟ้าแบบ 2 วงจร โรงไฟฟ้าแบบนี้เหมาะสำหรับแหล่งพลังงานความร้อนที่มีส่วนผสมของสารประกอบอื่นในปริมาณต่ำ และต้องไม่มีปัญหาในเรื่องของการควบแน่นของก๊าซที่ผสมอยู่ เพราะอาจก่อให้เกิดผลกระทบการทำงานของระบบทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลง การทำงานของระบบนี้แหล่งพลังงานความร้อนซึ่งมีความดันสูงจากภายนอกจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน เพื่อส่งไปขับกังหันที่มีอยู่ 2 ชุด เป็นผลให้ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าปกติประมาณร้อยละ 20 - 25 โดยมีการลงทุนในส่วนของโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีกเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น ลักษณะการทำงานของโรงไฟฟ้าแบบดับเบิลแฟลชสตรีม

ผลกระทบจากการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานความร้อนนี้ แม้จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม แต่ก็ควรทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและหาทางป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดตามมาได้ ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ก๊าซพิษ โดยทั่วไปพลังงานความร้อนที่ได้จากแหล่งใต้พิภพ มักมีก๊าซประเภทที่ไม่สามารถรวมตัว (Noncondensible gases) เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟต์ และก๊าซอื่นๆผสมอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งก๊าซเหล่านี้จะมีอันตรายต่อระบบการหายใจหากมีการสูดดมเข้าไป ดังนั้นจึงต้องมีวิธีกำจัดก๊าซเหล่านี้โดยการเปลี่ยนสภาพของก๊าซให้เป็นกรด โดยการให้ก๊าซนั้นผ่านเข้าไปในน้ำซึ่งจะเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้เป็นกรดซัลฟิวริกขึ้น โดยกรดนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2) แร่ธาตุ น้ำจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพในบางแหล่ง มีปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ละลายอยู่ในปริมาณที่สูงซึ่งการนำน้ำนั้นมาใช้แล้วปล่อยระบายลงไปผสมกับแหล่งน้ำธรรมชาติบนผิวดินจะส่งผลกระทบต่อระบบน้ำผิวดินที่ใช้ในการเกษตรหรือใช้อุปโภคบริโภคได้ ดังนั้นก่อนการปล่อยน้ำออกไป จึงควรทำการแยกแร่ธาตุต่างๆ เหล่านั้นออก โดยการทำให้ตกตะกอนหรืออาจใช้วิธีอัดน้ำนั้นกลับคืนสู่ใต้ผิวดิน ซึ่งต้องให้แน่ใจว่าน้ำที่อัดลงไปนั้นจะไม่ไหลไปปนกับแหล่งน้ำใต้ดินธรรมชาติที่มีอยู่ความร้อน

โดยปกติน้ำจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากระบบผลิตไฟฟ้าแล้วจะมีอุณหภูมิลดลง แต่อาจยังสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในแหล่งธรรมชาติเพราะยังมีความร้อนตกค้างอยู่ ดังนั้นก่อนการระบายน้ำนั้นลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติควรทำให้น้ำนั้นมีอุณหภูมิเท่าหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำในแหล่งธรรมชาติเสียก่อน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์อีกครั้งคือการนำไปผ่านระบบการอบแห้งหรือการทำความอบอุ่นให้กับบ้านเรือน

3) การทรุดตัวของแผ่นดิน การนำเอาน้ำร้อนจากใต้ดินขึ้นมาใช้ ย่อมทำให้ในแหล่งพลังงานความร้อนนั้นเกิดการสูญเสียเนื้อมวลสารส่วนหนึ่งออกไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินขึ้นได้ ดังนั้นหากมีการสูบน้ำร้อนขึ้นมาใช้ จะต้องมีการอัดน้ำซึ่งอาจเป็นน้ำร้อนที่ผ่านการใช้งานแล้วหรือน้ำเย็นจากแหล่งอื่นลงไปทดแทนในอัตราเร็วที่เท่ากัน เพื่อป้องกันปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินประเทศไทยกับการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ

สถานภาพการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทย

โดยภาพรวมแล้วยังถือว่าค่อน ข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับหลายๆประเทศ ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะความแตกต่างของลักษณะทางภูมิศาสตร์และความจำเป็นในชีวิตประจำวัน เพราะโดยประวัติศาสตร์ของการประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพที่เริ่มต้นจากการใช้เพื่อสร้างความอบอุ่นภายในบ้านเรือนช่วงหน้าหนาว และใช้สำหรับอาบเพื่อการบำบัดรักษา ในขณะที่ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนจึงไม่ค่อยมีใครให้ความสนใจในเรื่องนี้ ในขณะเดียวกันจากการสำรวจศักยภาพของแหล่งพลังงานเหล่านี้โดยหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทรัพยากรธรณี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น พบว่าแหล่งพลังงานความร้อน

ใต้พิภพในประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงพอที่จะสามารถใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปัจจุบันนี้มีเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้น

ศักยภาพของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทยที่น่าสนใจ ที่จะได้กล่าวถึงในที่นี้คือ แหล่งที่มีศักยภาพพลังงานที่ค่อนข้างสูงและแหล่งที่มีศักยภาพพลังงานสูงปานกลาง โดยแหล่งที่มีศักยภาพพลังงานที่ค่อนข้างสูง เป็นแหล่งที่มีอุณหภูมิในแหล่งกักเก็บสูงกว่า 180 องศาเซลเซียส และมีลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาเหมาะสมที่สามารถกักเก็บน้ำร้อนได้เป็นจำนวนมากและอยู่ในระดับที่ไม่ลึกมากนัก ดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนแหล่งที่มีศักยภาพพลังงานสูงปานกลางเป็นแหล่งที่มีอุณหภูมิในแหล่งกักเก็บระหว่าง 140-180 องศาเซลเซียส มีลักษณะโครง สร้างทางธรณีวิทยาที่สามารถกักเก็บน้ำร้อนได้ในปริมาณมากเหมือนกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7.2

อย่างไรก็ตามหากต้องการพัฒนา เพื่อใช้แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพเหล่านี้เพื่อการผลิตไฟฟ้าแล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงเป็นลำดับแรกๆ คือเรื่องของต้นทุนในการสร้างระบบโรงไฟฟ้า เพราะโดยศักยภาพของแหล่งพลังงานความร้อนที่มีอยู่ในประเทศไทยนั้น จะต้องใช้โรงไฟฟ้าแบบ 2 วงจรเนื่อง จากระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ผิวดินไม่สูงมากนัก ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว และจะยิ่งมีความเป็นไปได้น้อยหากต้องการสร้างเป็นโรงไฟฟ้าขนาดกลางหรือใหญ่ แต่ในขณะเดียวกันหากพิจารณาในมิติของการวิจัยเพื่อองค์ความรู้ มิติของการเป็นแหล่งผลิตพลังงานเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ และมิติของความคุ้มทุนในระยะยาว ก็น่าจะมีการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการศึกษา วิจัย เพื่อใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพให้มากขึ้น

ตารางที่ 7.2 แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทยที่มีศักยภาพค่อนข้างสูง

ชื่อแหล่ง	ที่อยู่	อุณหภูมิที่ผิวดิน (°C)
ฝาง	อำเภอ ฝาง จังหวัด เชียงใหม่	99
สันกำแพง	อำเภอ สันกำแพง จังหวัด เชียงใหม่	99
แม่จัน	อำเภอ แม่จัน จังหวัด เชียงใหม่	93
สบโป่ง	อำเภอ เวียงป่าเป้า จังหวัด เชียงราย	92
แม่จอก	อำเภอ วังชิ้น จังหวัด แพร่	82

ที่มา (โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง, ม.ป.ป.)

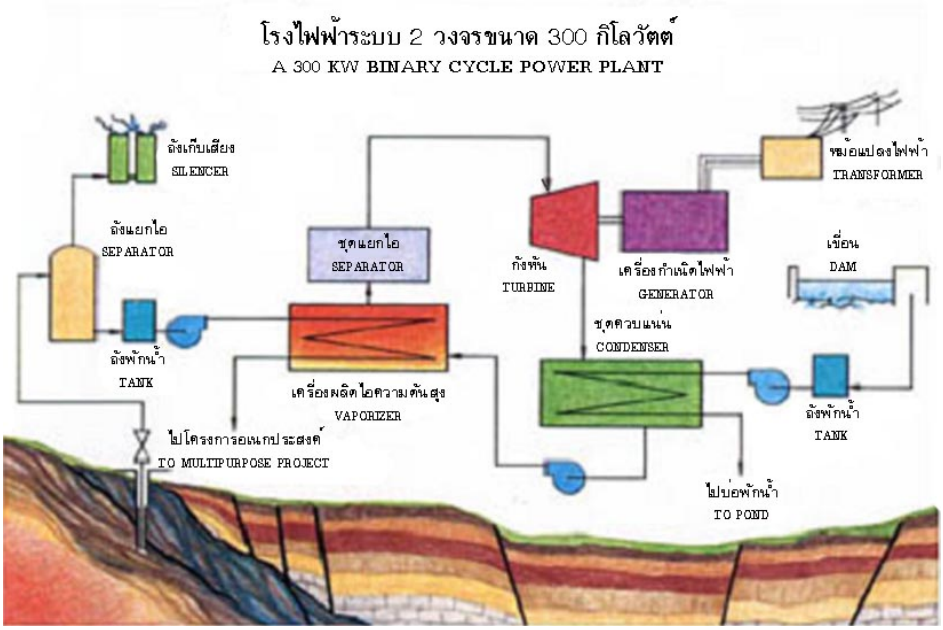
ตารางที่ 7.3 แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงปานกลาง

ชื่อแหล่ง	ที่อยู่	อุณหภูมิที่ผิวดิน (^{0}C)
โป่งกุ่ม	อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่	78
โป่งเหม็น	อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่	70

ชื่อแหล่ง	ที่อยู่	อุณหภูมิที่ผิวดิน (^{0}C)
บ้านโป่ง	อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	72
หนองครก	อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	72
โป่งน้ำร้อน	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย	80
โป่งนาคำ	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย	65
โป่งยางผาเคียว	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย	85
โป่งไหม้	อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	78
โป่งสัก	อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	85
โป่งปะ	อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	88
แม่ฮุ	อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	78
บ้านโป่งน้ำร้อน	อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง	60

ที่มา (โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง, ม.ป.ป.)

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ เพื่อผลิตไฟฟ้าเพียงแห่งเดียวคือ โรงไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง ซึ่งตั้งอยู่ที่ ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้เริ่มเดินเครื่องเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2532 มีขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ เป็นโรงไฟฟ้าแบบ 2 วงจร ดังแสดงในภาพที่ 11 ซึ่งถือว่าเป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพแบบ 2 วงจรแห่งแรกในเอเชียอาคเนย์ โรงไฟฟ้านี้ใช้น้ำร้อนจากหลุมเจาะในระดับตื้นโดยมีอุณหภูมิประมาณ 130 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 16.5 - 22 ลิตรต่อวินาที มาถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงานและใช้น้ำอุณหภูมิ 15 - 30 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 72 - 94 ลิตรต่อวินาที เป็นตัวหล่อเย็น สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณปีละ 1.2 ล้านหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)



ภาพที่ 7.6 ผังการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง
ที่มา (โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง, ม.ป.ป.)

นอกจากการผลิตไฟฟ้าแล้วผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นตามมาจากโรงไฟฟ้าแห่งนี้คือน้ำร้อนที่ออกมาหลังจากการถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงานแล้ว อุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการอบแห้งและใช้สำหรับการทำระบบความเย็นเพื่อใช้ห้องทำงานและห้องเย็นสำหรับการเก็บรักษาพืชผลทางการเกษตร นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เพื่อการทำกายภาพบำบัดและสำหรับการท่องเที่ยว ท้ายสุดเมื่อน้ำทั้งหมดกลายสภาพเป็นน้ำอุ่นจะถูกปล่อยลงไปผสมกับน้ำตามธรรมชาติในลำน้ำเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำให้กับเกษตรกร โดยในแต่ละปีน้ำที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้านี้มีจำนวนประมาณ 5 แสนลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการอุปโภคและใช้ในการเกษตรได้

ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานใต้พิภพ ได้อยู่ไม่เกินร้อยละ 23 เพราะอุณหภูมิของของเหลวนำความร้อนไม่สูงถึงจุดสูงสุด ด้วยข้อจำกัดด้านเทอร์โมไดนามิคส์ ดังนั้น การออกแบบขนาดกำลังไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าต้องให้สูงกว่าความต้องการใช้จริง เช่นถ้ามีความต้องการ 23 เมกะวัตต์ อาจต้องออกแบบโรงไฟฟ้าให้มีกำลังการผลิตถึง 100 เมกะวัตต์ เป็นต้น ก็เหมือนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทด แทนอย่างอื่น คือต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจะสูง จำเป็นที่ต้องได้รับการช่วยเหลือจากภาครัฐถึงจะมีความเป็นไปได้ทางด้านการลงทุน แต่มีข้อดีกว่าพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ เพราะแหล่งผลิตพลังงานต้นทุนคือน้ำร้อน ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลากหลาย เช่นการเปลี่ยนแปลง

ของฤดูกาลหรือสภาพอากาศ ประสิทธิภาพการผลิตจึงอาจทำได้สูงถึงร้อยละ 96 ของกำลังการผลิตจริง

แบบฝึกหัดบทที่ 7

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงอธิบายการเกิดแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ
2. จงบอกและอธิบายลักษณะของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ
3. การสำรวจเพื่อพัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพต้องดำเนินการในด้านใดบ้าง
4. การประยุกต์นำความร้อนจากใต้พิภพมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง
5. โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพมีระบบที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใดบ้าง
6. โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพแบ่งได้กี่แบบ อะไรบ้าง
6. การพัฒนานำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยที่ดำเนินการอยู่ในด้านใดบ้าง
7. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพมีด้านใดบ้าง