

# รายงานการศึกษาทางกายภาพ ปีที่ 1 (พ.ศ.2544)

## โครงการอุทยานธรรมชาติวิทยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ



อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี

พฤศจิกายน 2544

# รายงานการศึกษาวิจัยทางกายภาพ ปีที่ 1 (พ.ศ. 2544)

โดย  
พิสุทธิ์ วิจารณ์

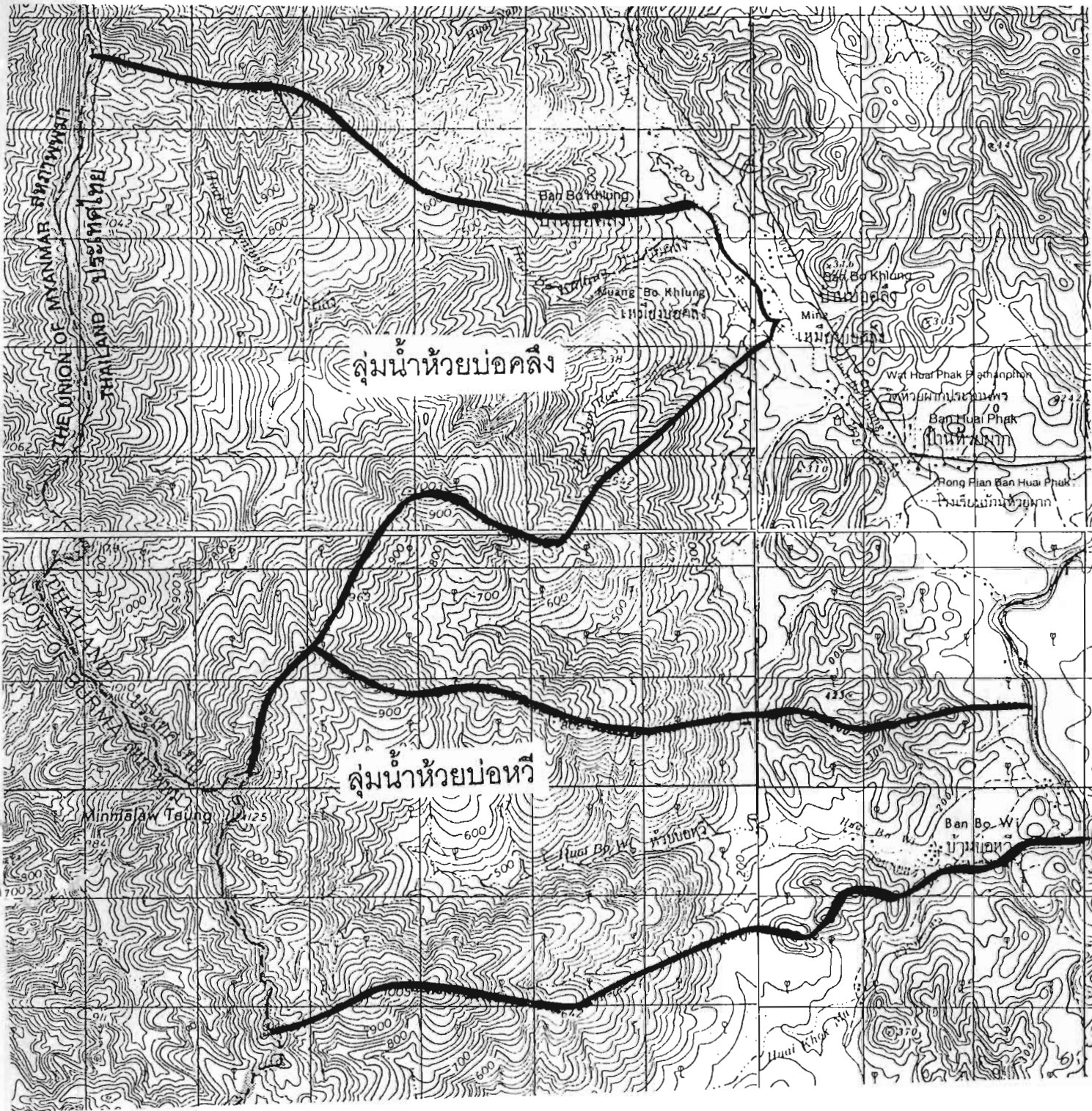
## 1. คำนำ

การศึกษาวิจัยทางกายภาพครั้งนี้ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการอุทยานธรรมชาติวิทยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งกำหนดไว้ว่าควรมีการทำการสำรวจศึกษา วิเคราะห์ วิจัย สภาพของธรรมชาติ และพืชพรรณไม้ตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ที่มีอยู่ในบริเวณพื้นที่โครงการ เพื่อประโยชน์ทางด้านวิชาการ และเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับประชาชนดั่งนั้นในส่วนของการศึกษาสภาพดิน และสภาพทางธรณีสัณฐานของบริเวณพื้นที่โครงการซึ่งกำหนดไว้เป็นรายปี โดยปีแรก(2543-2544) จะดำเนินการสำรวจบริเวณลุ่มน้ำห้วยป่อคลี่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้จัดทำทางเดิน (trail) เพื่อศึกษาธรรมชาติพื้นที่ที่ทำการศึกษามีเนื้อที่ ประมาณ ๗ ตร.กม หรือประมาณ 4375 ไร่ ดังแสดงอาณาเขตในรูปที่ 1

คณะผู้ทำการศึกษาวินิจฉัย ครั้งนี้เป็นเจ้าหน้าที่จากกรมพัฒนาที่ดินซึ่งเป็นนักสำรวจดินและนักธรณีวิทยา ประกอบด้วย นายพิสุทธิ์ วิจารณ์ นายผดุง โสภากกร นายโกวิทย์ ทับที่สุด นายพิสิษฐ มัชวรงค์ นายอนุชิต พรแดง นายชัชวาลย์ โชคบัณศิต นายวิโรจน์ อิงคากุล และนายประมวลพงษ์ สีนุสเสน การศึกษาวินิจฉัยได้ดำเนินการเป็นระยะๆ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2543 ถึงเดือนกันยายน 2544

## 2. วิธีการศึกษาวินิจฉัย

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้เป็นวิธีการศึกษาวินิจฉัยเชิงสำรวจ(inventory research )โดยทำการสำรวจสภาพธรรมชาติต่าง ๆ ในสนามโดยตรง เครื่องมือที่ใช้ประกอบเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจดิน และสภาพธรณีวิทยา ได้แก่ สว่านเจาะดิน ฆ้อนธรณีวิทยา พลั่ว เครื่องมือวัดความเป็นกรดต่างของดิน สมุดเทียบสีดิน ภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตราส่วน 1:15,000 และภาพถ่ายจากดาวเทียม



รูปที่ 1 แผนที่โครงการค่นน้ำห้วยบ่อคิ่งคือน้ำตกเกาโจน

### ขั้นตอนในการสำรวจมีดังนี้

- 2.1 แปลภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อใช้วางแผนการสำรวจ เพื่อศึกษาสภาพภูมิประเทศ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- 2.2 ทำการตรวจเอกสาร(literature reviews) เกี่ยวกับสภาพทางธรณีวิทยา สภาพทางธรณีลักษณะ และเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 ออกสำรวจภาคสนาม เพื่อศึกษาสภาพดิน สภาพของธรณีลักษณะ และสภาพพื้นที่
- 2.4 สำรวจตรวจสอบสภาพดินใช้ส่วนเจาะดินขึ้นแมกศึกษาจนถึงระดับชั้นหิน หรือในระดับความลึกไม่เกิน 2 เมตร ลักษณะดินที่ตรวจสอบได้แก่ การจัดเรียงชั้นดิน (horizon arrangement)เนื้อดิน (texture) สีดิน (soil color) โครงสร้างและความร่วมสุขของชั้นดินบน (structure of surface soil) ลักษณะการพบชั้นหินหรือชั้นเศษหิน(gravels) ความลาดชัน (slope) การมีหินโผล่ (stoniness หรือ rockiness) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ตลอดจนลักษณะการใช้ประโยชน์ หรือพืชพรรณธรรมชาติ เป็นต้น
- 2.5 การตรวจสอบลักษณะหิน ตรวจสอบโดยใช้กล้องธรณีวิทยา เพื่อดูชนิดหิน และองค์ประกอบทางแร่ ถ้าจำเป็นจะส่งเข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทราบชนิดหินและองค์ประกอบ

## 3. ผลการศึกษาวิจัย

### 3.1 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยบ่อคิ่ง เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งเป็นเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศเมียนมาร์ สภาพพื้นที่จึงมีลักษณะเป็นเทือกเขาหรือเนินเขาซึ่งเป็นต้นน้ำของห้วยบ่อคิ่ง และมีห้วยหรือลำน้ำไหลบรรจบ เช่น ห้วยน้ำร้อนที่ไหลมาบรรจบกับห้วยบ่อคิ่งทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากห้วยบ่อคิ่งไหลผ่านตามแนวเลื่อน(fault) ของหินแกรนิต ดังนั้นบางแห่งจะมีลักษณะเป็นโตรกธารหรือเป็นหน้าผา จึงเกิดเป็นน้ำตกชั้นต่างๆซึ่งมีถึงเก้าชั้น อันเป็นที่มาของชื่อน้ำตกเก้าโจน ที่ชาวบ้านเรียกขานกัน

ลุ่มน้ำบ่อคิ่งบริเวณที่เป็นน้ำตกเก้าโจนและน้ำพุร้อนบ่อคิ่ง ซึ่งทางโครงการได้จัดทำเป็นทางเดิน(trail)เพื่อชมความงามตามธรรมชาติของน้ำตกและน้ำพุร้อน มีลักษณะเป็นเนินเขาที่มีความลาดชัน(slope) ประมาณ 20-45 เปอร์เซ็นต์ และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-1,000 เมตร ส่วนที่เป็นเชิงเขา พบร่องรอยของการทำเหมืองดีบุกเป็นระยะๆโดยสังเกตได้จากการมีหินกลมมนที่กองทิ้งไว้เป็นหย่อมๆ และการมีคูน้ำหรือร่องน้ำกระจายไปทั่วพื้นที่



รูปที่ 2 ด้านหลังเป็นเทือกเขา ซึ่งเป็นบริเวณลุ่มน้ำบ่อคสังและเป็นที่ตั้งของน้ำตกเก้าโจน ที่ได้จัดทำเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ด้านหน้าเป็นที่ตั้งของศูนย์ข้อมูลที่จะจัดสร้างขึ้น บริเวณนี้เป็นบริเวณแหล่งลานแร่ (placer deposit) ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ดีบุกมาแล้ว



รูปที่ 3 น้ำตกเก้าโจน หรือ ห้วยบ่อคสังตอนบน ที่ไหลตามแนวรอยเลื่อน (fault) ของหินแกรนิต (granite)



รูปที่ 4 น้ำตกเก้าโจนที่น้ำตกไหลผ่านลานหิน



รูปที่ 5 หินด้านขวามือที่มีลักษณะเหมือนรอยตัดตั้งฉากกับหินข้างล่าง คือ แนวรอยเลื่อน (fault) ที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ร่องลึกตรงกลางภาพ คือ ชารน้ำตกที่ไหลผ่าน

ความจริงเทือกเขาตะนาวศรีมิได้มีเฉพาะลุ่มน้ำบ่อคั้งเพียงลุ่มน้ำเดียว หากแต่มีอีกมากมายหลายลุ่มน้ำที่มีที่มเทือกเขาตะนาวศรีเป็นต้นน้ำลำธาร เช่นลุ่มน้ำบ่อหวี ลุ่มน้ำห้วยคอกหมู และลุ่มน้ำห้วยค่างขาว เป็นต้น ซึ่งลุ่มน้ำต่างๆ ดังกล่าวเป็นลุ่มน้ำย่อย ที่ไหลลงสู่แม่น้ำภาชี ซึ่งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ แบบรูปทางน้ำ(drainage pattern) เป็นแบบทางน้ำกิ่งไม้(dendritic drainage pattern) เนื่องจากบริเวณหินที่รองรับ ส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต ซึ่งมีความทนทานต่อการกัดกร่อนใกล้เคียงกัน

### 3.2 สภาพทางธรณีวิทยา

หินที่พบในพื้นที่โครงการเป็นหินอัคนีแทรกซ้อน(intrusive igneous rock)จำพวกแกรนิตที่แทรกตัวขึ้นแทรกดันตัวขึ้นมาจากใต้พื้นผิวภาพ เป็นลำหินขนาดใหญ่ (stock) คัดแทรกผ่านหินดั้งเดิมที่วางตัวอยู่บนผิวโลก ที่เป็นหินตะกอน (sedimentary rock) ที่เรียกว่า หินชุดแก่งกระจาน การแทรกดันของหินแกรนิต เกิดขึ้นมาประมาณ 55-80 ล้านปีล่วงมาแล้ว ซึ่งอยู่ตอนปลายยุค ครีเทเชียส (Cretaceous) ถึงต้นยุคเทอร์เชียรี (Tertiary)

หินแกรนิตที่พบในพื้นที่โครงการ แบ่งแยกออกเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะเนื้อหินและองค์ประกอบทางแร่ ได้แก่

หินไบโอไทต์แกรนิต

หินมัสโคไวต์-ทัวร์มาลีนแกรนิตและ

หินแพกมาไทต์

หินไบโอไทต์แกรนิต(biotite granite) ส่วนใหญ่ที่พบมีสีเป็นสีเทาสลับสีดำและขาวของผลึกแร่ต่างๆ มีเนื้อหยาบ และมีเนื้อเป็นลายดอก แร่ที่เป็นองค์ประกอบหลักของหินได้แก่แร่ฟันม้าหรือแร่เฟลด์สปาร์(feldspar) ที่เป็นพวกแอลคาไลด์เฟลสปาร์(แร่เฟลด์สปาร์ที่มีธาตุเป็นต่างมาก) แร่เฟลด์สปาร์ ดังกล่าวเป็นผลึกขนาดใหญ่ เฉลี่ยประมาณ 1x5 ซม. แร่ควอร์ตหรือแร่เขี้ยวหนูมาณ(quartz) และแร่ไบโอไทต์(biotite) ที่พบทั้งเป็นแร่เดี่ยวๆและเป็นกระจุก นอกนั้นเป็นแร่ที่พบเพียงเล็กน้อยได้แก่ แร่มัสโคไวต์(muscovite) แร่เซอร์คอน(zircon) แร่กาเนต(garnet) แร่อะพาไทต์(apatite) แร่ทัวร์มาลีน(tourmaline) และแร่อีลเมไนต์(ilmenite) เป็นต้น

หินแกรนิตชนิดที่ 2 ที่พบคือ หินมัสโคไวต์-ทัวร์มาลีนแกรนิต (muscovite-tourmaline granite)ลักษณะต่างๆไปของหินแกรนิตชนิดนี้ ได้แก่หินมีสีเป็นสีเทาอ่อน มีเนื้อละเอียดถึงเนื้อหยาบปานกลาง และเป็นลายดอกประปราย แร่ประกอบที่สำคัญของหินชนิดนี้ได้แก่ แร่ฟันม้าที่มีธาตุพอแตสเซียมมากหรือแร่พอแตสเซียมเฟลด์สปาร์(potassium feldspar) แร่แพลจิโอเคลส(plagioclase) แร่เขี้ยวหนูมาณหรือแร่ควอร์ตซ์ แร่มัสโคไวต์ และแร่ทัวร์มาลีน นอกนั้นเป็นแร่ประกอบที่มีปริมาณเล็กน้อย เช่น แร่ไบโอไทต์ การ์เนต อะพาไทต์ เซอร์คอน และแร่โมนาไซต์

(monazite) แร่ซีียวหนุมนามีประมาณร้อยละ 40 แร่เฟลด์สปาร์ต่างๆมีประมาณร้อยละ 50 ส่วนแร่มีสโคไวต์และแร่ทัวมาลีนมีประมาณร้อยละ 8 แร่ทั้ง 2 ชนิดจะเกิดปะปนกันมีทั้งลักษณะเป็นผลึกเดี่ยว(single) และเป็นกระจุก(cluster)

หินแกรนิตชนิดมีสโคไวต์-ทัวมาลีนแกรนิต เป็นหินที่พบมากในบริเวณลุ่มน้ำบ่อคลิ่ง และลุ่มน้ำบ่อหิว และเป็นหินที่ทำให้เกิดแร่ดีบุก(casaterite)

หินแกรนิตชนิดที่ 3 ได้แก่ หินแพกมาไทต์ หินชนิดนี้จะพบเป็นสายแร่ขนาดต่างๆลายแร่เหล่านี้จะดันแทรกเข้าไปในหินแกรนิตทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวแล้ว จึงถือว่าเป็นหินแกรนิตที่เกิดทีหลังสุด ลักษณะสำคัญของหินแพกมาไทต์คือจะมีเนื้อหยาบมาก ประกอบด้วยแร่สำคัญที่พบมากได้แก่ แร่ไมโครไคลน์(microcline) ซึ่งเป็นแร่พื้นน้ำชนิดหนึ่ง แร่เปอร์ไทต์(perthite) และแร่ซีียวหนุมน แร่ที่เหลือซึ่งเป็นส่วนน้อยได้แก่ แร่แพลจิโอเดสส(plagioclase) แร่มีสโคไวต์(muscovite) และแร่ทัวมาลีน

แร่เศรษฐกิจที่พบในบริเวณพื้นที่โครงการที่ทำกันมาช้านานแล้วได้แก่แร่ดีบุก การทำแร่ดังกล่าวจะทำทั้งบริเวณแร่ที่อยู่ในหิน แร่ที่พบบริเวณหินดินดาดเชิงเขา (colluvium) และแร่ที่พบบริเวณหุบเขาที่เรียกว่า แร่เปลือกดิน(placer deposit) ซึ่งเป็นแร่ที่เกิดจากการผุพังและการกัดกร่อนของหินแล้วถูกน้ำพัดพาไปทับถมปะปนกับตะกอนดินบริเวณที่ต่ำหรือบริเวณหุบเขา ในปัจจุบันไม่มีการทำเหมืองแร่ดีบุกอีกต่อไปแล้ว แต่จากเดินสำรวจได้พบร่องรอยของการทำเหมืองดีบุกอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นหินดินดาดเชิงเขา(colluvium) และบริเวณที่เป็นร่องน้ำที่ไหลลงสู่ลำตักเก้าโจน ส่วนบริเวณที่เป็นลานแร่ซึ่งเคยผ่านการทำเหมืองแร่มาแล้วจะเป็นบริเวณที่เป็นที่ตั้งศูนย์ข้อมูล และบริเวณที่เป็นอ่างเก็บน้ำห้วยบ่อคลิ่ง

แร่ดีบุกเป็นแร่ที่ใช้ในการฉาบโลหะ และทำเป็นโลหะผสมเป็นภาชนะบรรจุอาหารหรือเครื่องใช้ต่างๆ

นอกเหนือไปจากการทำแร่ดีบุกในอดีตแล้วยังพบว่าบริเวณใกล้เคียงมีการทำแร่ฟลูออไรด์ แร่ฟันน้ำ และแร่ซีียวหนุมนด้วย ซึ่งแร่ดังกล่าวล้วนแล้วแต่มีกำเนิดมาจากหินแกรนิตที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งสิ้น

ประโยชน์ใช้สอยของแร่ฟลูออไรด์ได้แก่การนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการถลุงเหล็ก ใช้ทำน้ำกรด ทำน้ำยาเคลือบเครื่องปั้นดินเผา เคลือบหลอดไฟฟ้า และใช้ผสมกับยาสีฟันเพื่อป้องกันโรคฟันผุสำหรับแร่ฟันน้ำ เมื่อผุพังจะให้แร่ดินขาว(kaolin) ใช้ทำเครื่องเคลือบดินเผา เครื่องกระป๋อง ถ้วยชาม และเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ ส่วนแร่ซีียวหนุมน ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว ทำผงขี้ตู่ ทำกระดาษทราย และทำคอนกรีต





นิต 1

ร.25/1

รูปที่ 6 หินมัสโคไวต์ ทัวมาลีน แกรนิต (muscovite tourmaline granite) ก้อนหินสีเทา ๆ ที่ฝังตัวอยู่เป็นหินแปลกปลอม (xenolith) ที่หลอมปนเข้ามาอยู่ในเนื้อหินแกรนิตระหว่างหินเย็นตัว



ร.25/2

นิต 2

รูปที่ 7 หินเพกมาไทต์ (pegmatite) ที่เป็นแร่เขี้ยวหนูมาน (quartz) และแร่ฟันม้า (feldspar) เป็นผลึกขนาดใหญ่เห็นได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 8 กองหินที่เห็นตอนกลางเป็นกองหินที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ดีบุก พบบริเวณน้ำตกเก้าโจน  
ชั้นที่ 2



รูปที่ 9 ร่องน้ำที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ดีบุกเก่า

บริเวณบ้านบ่อคลิ้ง จะมีน้ำพุร้อน (hot spring) ผุดขึ้นมาจากพื้นผิวหินแกรนิต เกิดเป็นลำธารที่เรียกว่าห้วยน้ำร้อน น้ำพุดังกล่าวพุขึ้นมาเหมือนน้ำเดือด ไม่ได้มีแรงดันสูงจนเกิดเป็นน้ำพุร้อนที่พวยพุ่งขึ้นสู่ท้องฟ้า น้ำพุร้อนดังกล่าว เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาไหลซึมผ่านชั้นดินและชั้นหินลงไปตามรอยเลื่อน(fault) หรือรอยแตกของหิน (fracture) ซึ่งเป็นช่องทางหรือทิศทางที่น้ำฝนสามารถซึมผ่านลงไปได้สะดวกที่สุด น้ำเย็นเหล่านี้เมื่อไหลซึมลงไปลึกมากๆ จะไปกระทบหรือสัมผัสกับหินที่ยังร้อนอยู่ใต้พื้นพิภพ ทำให้น้ำเย็นกลายเป็นน้ำร้อนในเวลาเดียวกันแร่ธาตุต่างๆ จากหินร้อนจะละลายปะปนมากับน้ำร้อนเหล่านี้ เมื่อน้ำร้อนมากขึ้นก็จะเกิดแรงดันทำให้น้ำร้อนดังกล่าวดันแทรกขึ้นมาตามรอยแตกหรือรอยเลื่อนของหินโผล่ขึ้นมาสู่พื้นผิวโลก ถ้าน้ำมีแรงดันสูงก็จะเกิดเป็นน้ำพุร้อน(hot spring) พวยพุ่งขึ้นสู่ท้องฟ้า ถ้ามีแรงดันน้อยก็จะผุดขึ้นมาเหมือนน้ำร้อนเดือดดังเช่นน้ำพุร้อนบ่อคลิ้ง ซึ่งมีเพียงน้ำเดือดไหลรินหรือปุดๆออกมา แล้วจะไหลไปตามลาดเขา กลายเป็นธารน้ำร้อนไหลออกไปบรรจบกับห้วยผาก หรือห้วยบ่อคลิ้ง ซึ่งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้

จากผลการนำเอาตัวอย่างน้ำร้อนจากน้ำพุบ่อคลิ้งไปวิเคราะห์ ปรากฏว่าน้ำดังกล่าวมีคุณภาพไม่เหมาะในการที่จะนำไปใช้บริโภค เนื่องจากมีธาตุฟลูออไรด์สูงเกินไป(ค่ามาตรฐานควรมีไม่เกิน 1.5 ppm) ในขณะที่เดียวกันมีธาตุกำมะถันน้อยเกินไป ไม่อาจนำมาใช้รักษาโรคผิวหนังบางอย่างได้ คุณสมบัติของน้ำพุร้อนห้วยบ่อคลิ้งที่ได้จากการวิเคราะห์พอสรุปได้ดังนี้

| ค่าทางเคมี                           | ตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 | ตัวอย่างจุดที่ 2  |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|
| pH                                   | 6.5                 | 6.50              |
| EC                                   | 0.215               | 0.217             |
| F(ppm)                               | 10.                 | 11.00             |
| CN <sup>-</sup> (ppm)                | 0.037               | 0.012             |
| Mn(ppm)                              | 0.013               | 0.015             |
| Fe(ppm)                              | 0.016               | 0.012             |
| Cu(ppm)                              | 0                   | 0                 |
| Zn(ppm)                              | 0                   | 0                 |
| S(ppm)                               | 0                   | 0                 |
| Pb(ppm)                              | 0                   | 0                 |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N (ppm) | 0.6                 | 0.49              |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> N(ppm)  | 0.100               | 0.084             |
| อุณหภูมิที่วัดได้                    | 58 <sup>0</sup> ซ   | 57 <sup>0</sup> ซ |



รูปที่ 10 ธารน้ำร้อนบ่อคลึงที่เกิดจากการผุดของน้ำร้อนจากใต้ผิวโลก



รูปที่ 11 ทางเข้าธารน้ำร้อนบ่อคลึง บริเวณด้านหน้าที่ทางเอกชนครอบครองและเก็บเงินค่าผ่านประตูคนละ 5 บาท



รูปที่ 12 ที่ทำการรีสอร์ท (resort) ริมน้ำร้อนบ่อคั้งที่เอกชนเข้าครอบครองเพื่อทำการค้า



รูปที่ 13 อ่างน้ำร้อนภายในรีสอร์ทที่ผันน้ำจากธารน้ำร้อนบ่อคั้งมาใช้เพื่อบริการนักท่องเที่ยว

น้ำพุร้อนในประเทศไทย ส่วนมากจะพบในบริเวณที่เป็นหินอัคนี หรือหินแกรนิต บริเวณที่มีน้ำพุร้อนมากที่สุด คือ ภาคเหนือมีอยู่ถึง 50 แห่ง รองลงมาได้แก่ ภาคใต้ มีอยู่ 25 แห่ง นอกนั้นเป็นภาคกลาง ภาคตะวันออก รวมกันอีก 16 แห่ง

น้ำพุร้อน เป็นสมบัติของแผ่นดินที่ควรรักษาไว้ เพราะมีประโยชน์มากมาย เช่น ใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยว เป็นแหล่งพลังงานความร้อน ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ต้มหรือผลผลิตทางการเกษตร และใช้อาบเพื่อสุขภาพ

### 3. ลักษณะทางธรณีลักษณะ

พื้นที่โครงการมีลักษณะเป็นเทือกเขาหรือเป็นเนินเขาวางตัวสลับซับซ้อนในแนวเหนือ-ใต้ เทือกเขาเหล่านี้เกิดมาจากการแทรกดันตัวของหินหนืด(magma) ซึ่งเป็นสารเหลวร้อนที่เกิดตามธรรมชาติภายใต้ผิวโลก การแทรกดันตัวของหินหนืดดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงที่เปลือกโลกเกิดการเคลื่อนไหว(tectonic movement) เมื่อหินหนืดดังกล่าวถูกกับอากาศจะค่อยๆเห็นตัวอย่างช้าๆ แปรสภาพเป็นหินอัคนี(igneous rock) ที่เรียกว่าหินแกรนิต (granite) ด้วยเหตุดังกล่าวลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่บริเวณโครงการดังกล่าวจึงเรียกว่าเป็นธรณีสัณฐานที่เกิดขึ้นตามลักษณะหินและโครงสร้างทางธรณีวิทยา (rock and geological structure controlled landform) หลังจากเทือกเขาดังกล่าวก่อเกิดขึ้นมา กระบวนการทางธรณีสัณฐาน (geomorphological process) ต่อมาที่กระทำต่อพื้นที่บริเวณนี้คือการผุพังสลายตัวของหินพื้น(rock weathering) ซึ่งประกอบด้วยเกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติ 2 กระบวนการ ได้แก่กระบวนการสลายตัวผุพังทางกายภาพและทางเคมี(physical and chemical weathering process) ทำให้บริเวณที่หินผุพังสลายตัวเกิดการกัดกร่อน หรือถูกชะล้างพังทลาย แปรสภาพเป็นร่องลึก หุบเขาและเนินเขาที่มีความลาดชันต่างๆ กันอย่างที่ปรากฏเห็นในปัจจุบัน ปัจจัยสำคัญอีก 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการผุพังสลายตัวของหิน การกัดกร่อนหรือการชะล้างพังทลายได้แก่ สภาพภูมิอากาศและพืชพรรณธรรมชาติที่ขึ้น

เทือกเขาหินแกรนิตที่เกิดสลับซับซ้อนกันนี้เป็นต้นน้ำสำคัญของลุ่มลำน้ำป๋อคลิ่ง การไหลผ่านของลำน้ำป๋อคลิ่งไปตามแนวรอยเลื่อน(fault) ของหินแกรนิตทำให้ต้นน้ำป๋อคลิ่งบางส่วนมีลักษณะเป็นน้ำตกที่เรียกว่าน้ำตกเก้าโจน ซึ่งเป็นจุดท่องเที่ยวธรรมชาติวิทยาที่สำคัญของโครงการ บางช่วงจะมีลักษณะเป็นหน้าผา ไตรภคารและเป็นลานหิน ทำให้น้ำตกที่ไหลผ่านแตกกระสานซันตั้นเป็นทิวทัศน์ที่นสวยงามตามธรรมชาติ น้ำตกเก้าโจนไหลจากระดับความสูงสุดประมาณ 1,000 เมตร ลงไปสู่ที่บริเวณที่เชิงเขาที่มีความสูงประมาณ 300 เมตร แล้วไหลไปบรรจบกับห้วยน้ำร้อน แปรสภาพเป็นห้วยผากไหลไปบรรจบกับแม่น้ำภาชีซึ่งจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำแม่กลองจากนั้นก็ออกไหลทะเลที่อ่าวไทย

เนื่องจากหินแกรนิตมีความแข็ง และความทนทานต่อการกัดกร่อนใกล้เคียงกัน ดังนั้นรูปแบบของทางน้ำ (drainage pattern) จะมีลักษณะเป็นกิ่งไม้ที่เรียกว่าทางน้ำแบบกิ่งไม้ (dendritic pattern) ลุ่มน้ำแต่ละลุ่มน้ำจึงมีลักษณะเหมือนกิ่งไม้ที่มีลำน้ำสาขา (tributaries) ไหลลงสู่ลำน้ำสายหลัก (main channel) ที่เปรียบเสมือนลำต้นของต้นไม้แต่ละต้น เทือกเขาแต่ละเทือกมีต้นน้ำได้หลายต้นน้ำ แต่ละต้นน้ำมีลำธารหลายสายไหลมาบรรจบกับลำน้ำสายหลัก ลำน้ำสายหลักเมื่อรวมกับลำน้ำสาขาพื้นที่บริเวณนั้นเรียกว่าลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำเล็กๆ หลายลุ่มน้ำ เมื่อรวมกันก็จะเป็นลุ่มน้ำใหญ่ เช่น ลุ่มน้ำภาชี ประกอบด้วยลุ่มน้ำห้วยผาก ลุ่มน้ำห้วยบ่อห้วย ลุ่มน้ำห้วยคอกหมู ฯลฯ ลุ่มน้ำภาชี เมื่อนับรวมกับลุ่มน้ำอื่นๆ ที่ไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลองเรียกว่าลุ่มน้ำแม่กลอง ดังนี้เป็นต้น

บริเวณน้ำในน้ำตก ลำธาร หรือแม่น้ำ จะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณน้ำฝน สภาพภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา ลักษณะดินและการใช้ประโยชน์ ตลอดจนพืชพรรณที่ขึ้น นอกจากปริมาณน้ำฝนแต่ปัจจัยที่มีผลชัดเจนที่ทำให้ปริมาณน้ำบริเวณต้นน้ำหรือบริเวณน้ำตก มีปริมาณมากหรือน้อย คือ สภาพของพืชพรรณที่ปกคลุม หรือสภาพป่า ถ้าต้นน้ำได้มีป่าอุดมสมบูรณ์ น้ำก็จะอุดมสมบูรณ์ไปด้วย

ลักษณะทางธรณีลักษณะที่พบ นอกเหนือไปจากลักษณะที่กล่าวมาแล้วจากการเดินสำรวจจะสังเกตเห็นลักษณะดังต่อไปนี้

1) ลักษณะการสลายตัวผุพังทางกายภาพของหินแกรนิต ทางกายภาพซึ่งแตกออกมาเป็น กาบ ที่เรียกว่า เอ็กซีโฟลเอชัน (exfoliation) และการแตกของหิน (rock fracturc) ที่เกิดจากการชอนไชของรากต้นไม้ เช่น รากไทร การแตกตัวทางกายภาพของหิน ทำให้หินที่แตกมีขนาดเล็กลง และทำให้หินเกิดการสลายตัวทางเคมีง่ายขึ้น ท้ายที่สุดก็แปรเปลี่ยนสภาพจากหินกลายเป็นดิน

2) ลักษณะการเกิดดินถล่ม (land slide) หรือ หินถล่ม (rock slide หรือ rock fall) หรือ การเคลื่อนย้ายของหินและดินจากที่สูงชันตามไหล่เขาหรือที่ลาดเชิงเขา ลงมาทับถมบริเวณเชิงเขา โดยแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) ที่รวมกันเรียกว่า แมสสมูฟเม้นต์ (mass movement) เศษหิน และเศษดิน ต่างๆที่ไหลมาทับถมบริเวณเชิงเขาโดยกระบวนการดังกล่าว เรียกว่า หินดินลาดเชิงเขา (colluvium) ลักษณะดังกล่าวจะพบเห็นตลอดแนวเดินเท้า ถ้าสังเกตให้ดี

3) ลักษณะที่เป็นร่องรอยของการทำเหมืองแร่ ในบริเวณที่เป็นที่ลาดเชิงเขา หรือ ไหล่เขา ซึ่งพบเป็นระยะๆเกือบตลอดทางเดินเท้าที่ได้จัดทำขึ้น สิ่งที่สังเกตเห็น คือ มีกองหิน กองกรวดกลมมน และร่องน้ำ กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปร่องรอยของการทำเหมืองนี้เป็นผลมาจากการทำเหมืองแร่แบบชาวบ้านในอดีต ซึ่งกระทำโดยใช้แรงคนกับเครื่องมือพวกชะแลงหรือจอบแวงและขุดดิน แล้วใช้น้ำฉีด น้ำที่ใช้เป็นน้ำที่ตมมาจากน้ำตกเก้าโจน จากนั้นทำคูชักน้ำหรือรางชักน้ำ แล้วให้น้ำพากรวด หิน ดิน แร่ ตกตะกอน ถ้าเป็นก้อนหินก็จะใช้แรงคนยกออก การตกตะกอนแร่จะตกเนื่องจากมีน้ำหนักมาก

ส่วน ดิน หวาย และ กรวด ก็จะถูกน้ำซัดพาลงไปข้างล่าง จากนั้นก็ใช้ก็ใช้จอบตัดเอาแร่ที่กันมาร่อนกับน้ำโดยใช้กระดังไม้ซึ่งเรียกว่าเรียง ก็จะได้แร่ดีบุกส่งไปขายต่อไป

4) ลักษณะของการถูกกัดเซาะของหินโดยน้ำ หรือ แรงกระแทกของน้ำ ซึ่งมักพบบริเวณทางน้ำที่มีลักษณะเป็นน้ำตก บางแห่งจะมีลักษณะเป็นโพรงในหิน หรือ มีลักษณะเหมือนครก หรือ หม้อเรียกว่าบ่อรูปหม้อ (pothole) ลักษณะดังกล่าวเกิดจากการกระแทกของน้ำตก เกิดเป็นรูกว้างและขยายใหญ่ขึ้นจนมีลักษณะเหมือนครก นอกจากแรงของน้ำที่ทำให้หินเป็นโพรง แล้วเศษหินที่ตกลงไปในโพรง และมีกระแสเข้ามาพาให้หินหมุนวน แรงกระแทกของหินและน้ำ ทำให้โพรงหินมีขนาดใหญ่ขึ้น

### 3.4 ลักษณะพืชพรรณและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

บริเวณพื้นที่โครงการในส่วนที่เป็นลุ่มน้ำบ่อคดลิ่ง หรือ เป็นน้ำตกเก้าโจน สภาพป่าส่วนใหญ่จะเป็นป่าทุติยภูมิ(secondary forest)ที่มีไม้หลายชนิดขึ้นอยู่ทั่วไป เช่น ไม้รวก (*Thyisostachys siamensis*) ไม้หนาล (*Bambusa tulda*) ไม้ป่า (*Bambusa arundinacea*) ไม้ผาก (*Gigantochloa hasskarliana*) และไม้หางปลา (*Dendroncalamus longispathus*) เชื่อว่าการบุกรุกทำลายป่าคงเกิดขึ้นในช่วงที่บริเวณธารน้ำตกมีการทำเหมืองแร่ดีบุก กันอย่างกว้างขวางเมื่อประมาณ 30 ปีล่วงมาแล้ว อย่างไรก็ตามไม้ดั้งเดิมซึ่งเป็นไม้ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ยังพอหลงเหลือให้เห็นอยู่บ้าง ได้แก่ ไม้แดง (*Xylia xylocarpa*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) กระพี้เขาควาย (*Militia leucantha*) ตะแบก (*Lagerstroemia colinsae*) ทามกราย (*Terminalia nigrovenulosa*) เลี่ยน (*Melia azedarach*) และอ้อยช้าง (*Lanea coromandelica*) เป็นต้น

เนื่องจากพรรณไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้ ดั้งนั้นในช่วงฤดูแล้งเมื่ออากาศแห้ง ไฟป่าจึงเกิดขึ้นเป็นประจำ เชื่อว่าประชาชนในท้องถิ่นที่ไปหาของป่า หรือตัดไม้ไผ่เอาไปใช้ประโยชน์ คงเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดไฟป่า

### 3.5 ลักษณะดิน

ดินในพื้นที่โครงการที่สำรวจพบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและดินที่เป็นเหมือนแร่ดีบุกซึ่งทิ้งร้าง (Tin mine tailings)

ดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิต (In situ) จึงพบชั้นหินแกรนิตในระดับความลึกไม่เกิน 50 ซม. พบบริเวณที่ลาดชันเชิงเขา (footslope) ที่มีความลาดชัน (slope) ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ พืชพรรณที่พบส่วนใหญ่จะเป็นไม้ ลักษณะดินพออธิบายได้ดังนี้





รูปที่ 14 หินแกรนิตที่กลิ้งมาจากยอดเขาแล้วมาทับถมบริเวณเชิงเขา เรียกว่า หินดินคาคเชิงเขา



รูปที่ 15 การแตกของหินโดยการร่อนไซของรากไทร



รูปที่ 16 การหลุดเป็นแผ่น หรือ เป็นกาบของหินแกรนิต (exfoliation) ซึ่งเป็นการสลายตัวของทางกายภาพ



รูปที่ 17 โพรงหินที่เกิดจากการหมุนวนของน้ำ ที่เรียกว่า กุ่มกัลกษณ์ (pot hole)



รูปที่ 18 พืชพรรณที่ขึ้นส่วนใหญ่เป็น ป่าไผ่ ซึ่งเป็นป่าทุติยภูมิ (secondary forest)



รูปที่ 19 ไผ่รวก (*Thyisostachys siamensis*) บริเวณทางเดินธรรมชาติ

ดินบนจะมีความหนาไม่เกิน 15 ซม. เป็นดินร่วนปนทรายหยาบ (coarse sandy loam) ค่อนข้างร่วนซุย มีสีดำ (รหัสสี 10 YR3/1) อาจพบเศษหินปะปนอยู่บ้าง แต่ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ มีปฏิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยเป็นกลาง (ค่า pH 6.5-7.0)

สำหรับดินล่างจะพบในระดับความลึกไม่เกิน 50 ซม. มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหยาบ ถึง ดินร่วนปนทรายปนกรวด. (coarse sandy loam to gravelly sandy loam) เศษกรวดที่พบส่วนมากเป็นแร่เขี้ยวหนุ่ย (quartz) แต่มีแร่ฟีนมา (feldspar) ปะปนบ้าง และพอเห็นได้ไม่ยาก สีของดินจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม (รหัสสี 10 YR3/2) ปฏิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (ค่า pH 6.0-7.0)

ถัดจากชั้นนี้ลงไปจะเป็นหินพื้น (bed rock) ที่เป็นหินมีสโคไวต์-ทัวมาลีนแกรนิต มีความแข็งมากเจาะไม่ลง

เป็นที่น่าสังเกตว่าดินเหล่านี้มีสีค่อนข้างดำ ซึ่งแสดงว่ามีการสะสมอินทรีย์วัตถุค่อนข้างมาก เชื่อว่าคงเป็นผลมาจากการทับถมของใบไม้แล้วผุพังสลายตัว เกิดเป็นดินขุยไม้ที่เรียกขานกันอยู่ทั่วไป

สำหรับดินที่เป็นเหมือนแร่ดิบๆที่หิ้งร้าง จะพบกระจัดกระจายทั่วไปตลอดแนวธารน้ำตกในส่วนที่เป็นที่ลาดชันเชิงเขา ดินนี้ถือว่าเป็นดินที่เกิดจากการรบกวนของมนุษย์ หรือเป็นดินที่มนุษย์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นมา (man-made soil) ดังนั้นจึงมีลักษณะไม่แน่นอน แต่มีลักษณะเด่นชัดประการสำคัญคือ การพบกรวดหรือหินกลมมนในดิน ปริมาณของกรวดที่พบในดินแต่ละแห่งไม่แน่นอน และดินเหล่านี้จะทับอยู่บนชั้นหินแกรนิตซึ่งเป็นหินพื้นในระดับความลึกไม่เกิน 1 เมตรจากผิวดิน

ถึงแม้ว่าดินนี้จะเป็ดินเหมือนแร่เก่า และเป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายหรือเป็นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหยาบ (coarse sandy loam) สีของดินที่ตรวจสอบพบจะมีลักษณะใกล้เคียงกับดินที่เกิดตามธรรมชาติ กล่าวคือมีสีค่อนข้างดำหรือเป็นสีคล้ำ ซึ่งแสดงว่ามีการสะสมอินทรีย์วัตถุมากพอสมควรในอดีต

เนื่องจากดินทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมาแล้วเกิดขึ้นปะปนกันจนแยกอาณาเขตไม่ออก ดังนั้นจึงไม่อาจทำแผนที่ดินเพื่อแสดงอาณาเขตของดินทั้ง 2 ชนิดได้

ถ้าพิจารณาถึงลักษณะดินที่เป็นดินตื้นหรือดินปนกรวด สภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่ลาดชันเชิงเขาเป็นเนินเขาหรือเทือกเขาและเป็นพื้นที่ต้นน้ำ ดังนั้นจึงไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ทำการเกษตร ต้องสงวนไว้ให้เป็นธรรมชาติ เพื่ออนุรักษ์ต้นน้ำลำธารเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ และใช้เป็นที่ยืนยันธรรมชาติจึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่ได้จัดทำโครงการนี้ขึ้นในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว



จุด 3  
p.26/7

รูปที่ 20 รูปหน้าตัดดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิต ช่วง 60 ซม. ลงไปเป็นชั้นหิน



รูปที่ 21 รูปหน้าตัดดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิต ดินส่วนใหญ่จะพบหินแกรนิต



รูปที่ 22 ดินที่เกิดจากหินแกรนิต  
และมีหน้าตัดดินหนาประมาณ 10 ซม.

1-26/2  
↓

รูปที่ 23 รูปหน้าตัดดินบริเวณที่เป็นเหมืองแร่เก่า



ชั้น 4

#### 4. การจัดทำเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ

เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติได้กำหนดไว้แล้วเป็น 3 ทาง ด้วยกัน โดยทำเป็นลักษณะวงกลม (loop) ดังนี้

4.1 เส้นทางที่ 1 S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง - S2 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 1 - S3 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 - S4 เมืองแรว้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

ขณะนี้ได้จัดทำเส้นทางเสร็จแล้ว แต่ยังไม่ได้ทำสะพานข้ามน้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 ไปยังอีกฝั่งหนึ่งของน้ำตกทางด้านทิศใต้ เพื่อเดินทางไปเมืองแรว้าง และน้ำพุร้อนบ่อคลึง ระยะทางเดินเท้า ประมาณ 2,000 เมตร ใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง

4.2 เส้นทางที่ 2 ได้แก่ S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง- S2 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 1 - S3 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 - S5 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 5 - S4 เมืองแรว้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

เป็นเส้นทางทับกับเส้นทางที่ 2 จนถึงน้ำตกเก้าโจนชั้น 3 และต่อเนื่องไปยังน้ำตกเก้าโจนชั้น 5 แล้วข้ามน้ำตกโดยสะพานไปยังอีกฝั่งของน้ำตกทางด้านทิศใต้ เข้าสู่เส้นทางไปเมืองแรว้าง น้ำพุร้อนบ่อคลึง และศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

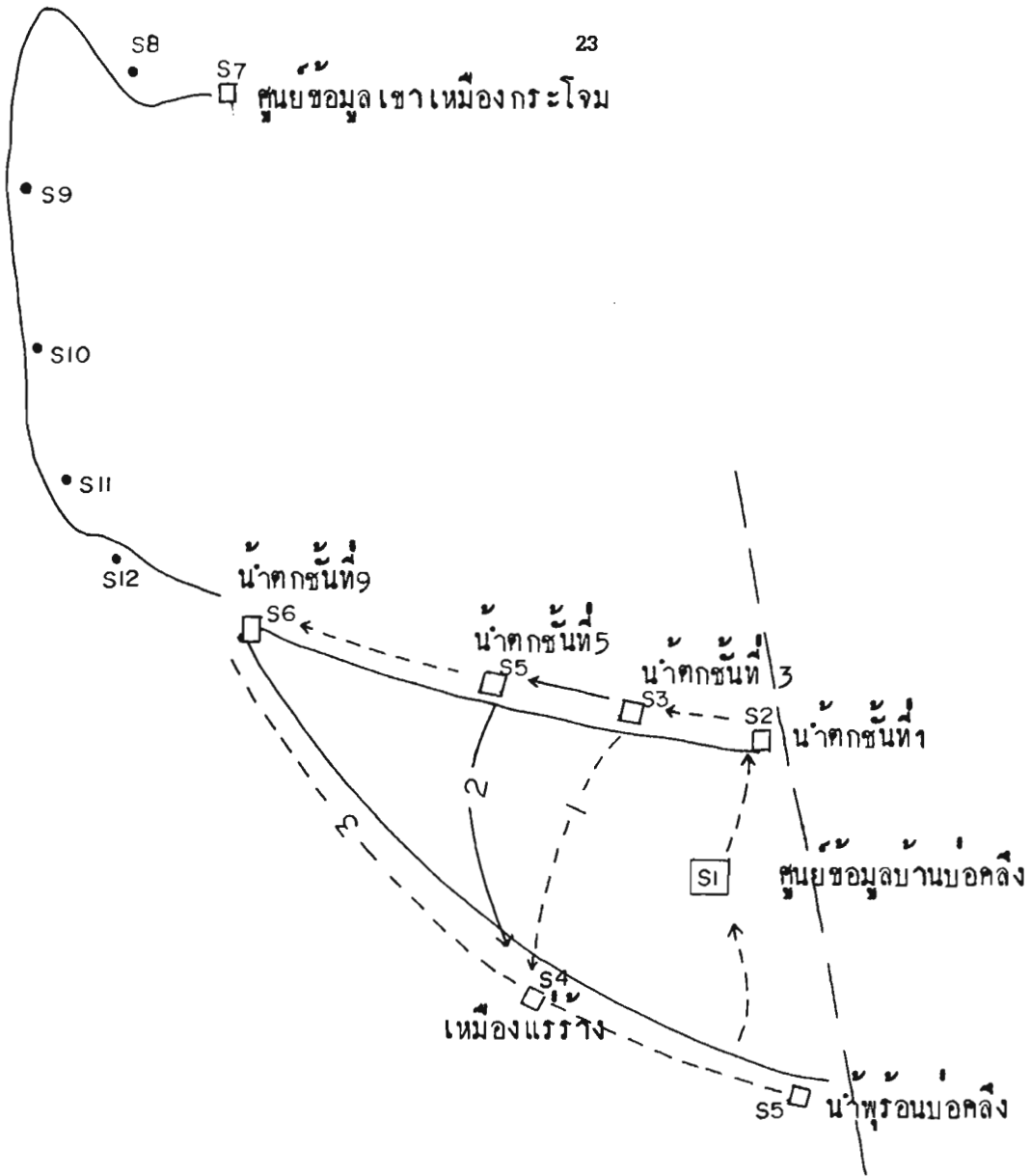
ระยะของเส้นทางนี้ประมาณ 4,500 เมตร ใช้ระยะเวลาเดินทางประมาณ 3-4 ชั่วโมง ขณะนี้ทำเส้นทางแล้วเสร็จ แต่ยังขาดสะพานข้ามน้ำตกบริเวณน้ำตกชั้น 5

4.3 เส้นทางที่ 3 ได้แก่ S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง - S2 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 1 - S3 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 - S5 น้ำตกเก้าโจนชั้น 5 - S6 น้ำตกเก้าโจนชั้น 9 - S4 เมืองแรว้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

เส้นทางนี้จะทับกับเส้นทาง 2 จนถึงน้ำตกเก้าโจนชั้น 5 แล้วหลังจากนั้นจะสร้างเส้นทางต่อไปจนถึงน้ำตกเก้าโจนชั้น 9 จากน้ำตกเก้าโจนชั้น 9 จะข้ามสะพานมายังอีกฝั่งหนึ่งของน้ำตกที่อยู่ทางทิศใต้ จากนั้นสร้างทางเชื่อมต่อมาจนทับเส้นทางที่ 3 ที่จะเดินทางไปสู่เมืองแรว้าง และน้ำพุร้อนบ่อคลึง และศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

4.3 เส้นทางที่ 4 ได้แก่ S7 ศูนย์ข้อมูลเขาเมืองกระโจม - S8 น้ำตกเมืองกระโจม - S9 สันปันน้ำชายแดนไทยเมียนมาร์ - S10 ป่าดงดิบชื้น - S11 ห้วยคังคาว - S12 จุดพักแรมต้นน้ำห้วยบ่อคลึง - S6 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 9 - S4 เมืองแรว้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

เส้นทางนี้ยังไม่มีข้อมูลมากพอที่จะให้รายละเอียดได้ เป็นเพียงจัดทำจากข้อมูลที่เคยไปเดินสำรวจแบบหยาบๆ มาเมื่อปี พ.ศ.2542



เส้นทางที่ 1 S1ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง - S2 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 1 - S3 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 - S4 เหมืองแร่ร้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

เส้นทางที่ 2 ได้แก่ S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง- S2 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 1 - S3 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 - S5 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 5 - S4 เหมืองแร่ร้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

เส้นทางที่ 3 ได้แก่ S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง - S2 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 1 - S3 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่ 3 - S5น้ำตกเก้าโจนชั้น 5 - S6 น้ำตกเก้าโจนชั้น 9 - S4 เหมืองแร่ร้าง - S5 น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง

เส้นทางที่ 4 ได้แก่ S7 ศูนย์ข้อมูลเขาเหมืองกระโจม - S8 น้ำตกเหมืองกระโจม - S9 สันปันน้ำชายแดนไทยเมียนมาร์ - S10 ปาดงติบซัน - S11ห้วยค่างคาว - S12 จุดพักแรมต้นน้ำห้วยบ่อคลึง - S6 น้ำตกเก้าโจนชั้นที่9 -S4 เหมืองแร่ร้าง - S5น้ำพุร้อนบ่อคลึง - S1 ศูนย์ข้อมูลบ้านบ่อคลึง





รูปที่ 25 เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ



รูปที่ 26 กลุ่มนักศึกษาสถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงที่อาสาเข้ามาเพื่อทดสอบการเรียนรู้  
ธรรมชาติ



รูปที่ 27 กลุ่มนักศึกษากำลังเดินทางบนเส้นทางธรรมชาติที่ได้จัดทำขึ้น

### 5.การจัดคำอธิบาย สภาพพื้นที่ ลักษณะดิน ลักษณะทางธรณี และธรณีสัณฐาน

คำอธิบายลักษณะดังกล่าว ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เดินทางมาเยี่ยมชมโดยเฉพาะนักเรียน นักศึกษา และประชาชนผู้สนใจได้เรียนรู้เรื่องความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติดังกล่าวด้วยตนเอง

คำอธิบายบริเวณเส้นทางเดินธรรมชาติ เส้นทางที่ 1 และที่ 2 จะจัดทำเป็นป้ายถาวรติดไว้เป็นระยะๆ และป้ายดังกล่าวจะจัดทำให้กลมกลืนกับธรรมชาติ สำหรับคำอธิบายดังกล่าวได้จัดทำมาให้เป็นตัวอย่างไม่ได้ดังนี้

## (1) ฝายที่ 1 : คำอธิบายเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ของโครงการ

พื้นที่โดยทั่วไปของโครงการเป็นพื้นที่ภูเขาหรือเทือกเขา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาตะนาวศรี มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณตั้งแต่ 250 เมตร จนถึง 1,000 เมตร มีความลาดชันส่วนใหญ่มากกว่า 45 เปอร์เซ็นต์

เทือกเขาดังกล่าวประกอบไปด้วยลุ่มน้ำย่อยหลายลุ่มน้ำ เช่น ลุ่มน้ำห้วยบ่อหวี ลุ่มน้ำห้วยบ่อคิ่ง ลุ่มน้ำห้วยคอกหมู และลุ่มน้ำห้วยค้ำควา เป็นต้น ซึ่งลุ่มน้ำต่างๆ ดังกล่าวเป็นลุ่มน้ำย่อยซึ่งจะไหลลงสู่แม่น้ำภาชี ที่อยู่ทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ แบบรูปทางน้ำ (drainage pattern) จะเป็นแบบทางน้ำกิ่งไม้ (dendritic drainage pattern) เนื่องจากบริเวณพื้นที่รองรับส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต ซึ่งมีความทนทานต่อการกร่อนใกล้เคียงกัน

## (2) ฝายที่ 2 : คำอธิบายเกี่ยวกับสภาพทางธรณีวิทยา

หินส่วนใหญ่ของพื้นที่โครงการ เป็นหินแกรนิต โดยแทรกตัวต้นมาเป็นลำหินอัคนี (stock) ต้นแทรกชั้น หินเดิม ซึ่งเป็นหินชั้นหรือหินตะกอนที่ เรียกว่า หินชุดแก่งกระจาน

หินแกรนิตที่พบเป็นหินไบโอไทต์แกรนิต โดยเกิดในลักษณะหินอัคนีแทรกซ้อน (intrusive igneous rock) มีลักษณะเนื้อหยาบถึงเนื้อดอก โดยมีแร่ฟีนิกส์ (feldspar) เป็นผลึกแร่ขนาดใหญ่ที่เป็นดอก (phenocryst) ขนาดเฉลี่ยประมาณ 1-5 ตร.ซม. ประกอบอยู่ในเนื้อหินประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ แร่เขี้ยวหนุमान (quartz) ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือ ได้แก่ แร่กิลิปีน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแร่ไบโอไทต์ (biotite) รองมาได้แก่ แร่มีสโคไวต์ (muscovite) แร่เซอร์คอนด์ (zircon) แร่อะพาไทต์ (apatite) แร่ทัวร์มาลีน (tourmaline) และแร่อิลเมนไต์ (ilmenite)

การแทรกตัวของหินแกรนิตตัดแทรกผ่านหินตะกอนดั้งเดิม ที่เรียกว่า หินชุดแก่งกระจาน จะเกิดขึ้นประมาณยุคครีเทเชียส (Cretaceous) หรือประมาณ 65 ล้านปีล่วงมาแล้ว ทำให้หินข้างเคียงถูกแปรสภาพและเป็นตัวการสำคัญทำให้เกิดแร่ดีบุก แร่ฟีนิกส์ และแร่อื่นๆ การผุพังและกัดกร่อนทำให้แร่ดีบุกส่วนหนึ่งไปสะสมตัวเป็นแหล่งแร่ที่เรียกว่า แหล่งลานแร่ หรือแร่เปลือกหิน (placer deposit) ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนดินโดยน้ำ แร่เศรษฐกิจที่พบมากในบริเวณ ได้แก่ แร่ดีบุก แร่ฟลูออไรด์ และแร่ฟีนิกส์ และแร่เขี้ยวหนุमान

บางบริเวณโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณบ่อคั้งพบน้ำพุร้อน (hot spring) ซึ่งเป็นผลจากรอยเลื่อน (faulting) ของหินหรือรอยแตกของหิน (rock <sup>fracture</sup> fissure) ที่ทำให้ความร้อนจากหินหนืด (magma) สามารถถ่ายเทมายังบริเวณที่น้ำใต้ดินซึมลึกลงไป แล้วเกิดแรงดันและความร้อน ทำให้น้ำพุ่งขึ้นมาสู่ผิวดิน กลายเป็นน้ำพุร้อน

น้ำตกเก้าโจน เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาชนาวศรี ที่กั้นเขตแดนระหว่างประเทศไทยประเทศเมียนมา เทือกเขานี้เกิดจากการแทรกดันตัวของหินแกรนิต เมื่อประมาณ 65 ล้านปีล่วงมาแล้ว

หินแกรนิต เป็นหินที่จัดอยู่ในกลุ่มของหินอัคนี ซึ่งเกิดจากการเย็นตัวช้าๆ ของสารเหลวร้อนใต้โลก ในช่วงที่โลกเกิดการเคลื่อนไหว แล้วแทรกดันขึ้นมาเป็นเทือกเขา หินนี้มีลักษณะเป็นลายดอกขาวสลับสีดำ หรือสีเทา มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ฟีนมา (60%) กับแร่เขี้ยวหนุมาน (30%) หรือมีแร่อื่นๆ เช่น แร่ลึบหิน แร่ทิวมาลีน แร่เซอร์คอนต์ ปะปน และที่สำคัญก็คือเป็นแหล่งแร่ที่มีค่าหลายชนิด เช่น แร่ดีบุก แร่ฟลูออไรด์ และแร่ฟีนมา

คำอธิบายลักษณะหินต่างๆที่ทำเป็นป้ายขนาดเล็กฝังในเนื้อหินแล้วใช้ลูกศรชี้

|                 |  |
|-----------------|--|
| หินแกรนิต       | สายแร่เขี้ยวหนุมาน   |
| แร่ฟีนมา        | เมื่อผุพังจะให้แร่ดินขาว ใช้ทำเครื่องเคลือบ ดินเผา เครื่องกระเบื้อง ถ้วยชาม และเครื่องสุขภัณฑ์                   |
| แร่ลึบหิน       | ใช้เป็นวัตถุดิบไฟ และฉนวนไฟฟ้า   |
| แร่เขี้ยวหนุมาน | ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว ทำผงขัดถู กระจกตาชทราย และทำคอนกรีต  |
| แร่ดีบุก        | รอยแตกในหิน แร่ดีบุกที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อดิน ใช้ฉาบโลหะ ทำเป็นโลหะผสมเป็นภาชนะ บรรจุอาหารหรือเครื่องใช้ต่างๆ |
| แร่ฟลูออไรด์    | ใช้ในการถลุงเหล็ก ทำกรด ทำน้ำยา เคลือบเครื่องปั้นดินเผา หลอดไฟฟ้า เคลือบและผสมยาสีฟันป้องกันฟันผุ                |

## (3) ป้ายที่ 3 : คำอธิบายเกี่ยวกับลุ่มน้ำ

เทือกเขาเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำ ลำธารต่างๆ เช่น น้ำตกเก้าโจนแห่งนี้ ซึ่งเป็นต้นน้ำของห้วยผาก ที่ไหลลงไปบรรจบ กับแม่น้ำภาชี แล้วไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลอง จากนั้นก็ไหลออกทะเลที่อ่าวไทย เทือกเขาแต่ละเทือกมีต้นน้ำได้หลายต้นน้ำ แต่ละต้นน้ำมีลำน้ำหลายสายไหลมาบรรจบกับลำน้ำสายหลัก ลำน้ำสายหลักเมื่อรวมกับลำน้ำสาขา พื้นที่บริเวณนั้นเรียกว่า ลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำเล็กๆ หลายลุ่มน้ำ เมื่อรวมกันก็จะเป็นลุ่มน้ำใหญ่ เช่น ลุ่มน้ำภาชี ประกอบด้วยลุ่มน้ำห้วยผาก ลุ่มน้ำห้วยบ่อหวี ลุ่มน้ำห้วยคอกหมู ฯลฯ ลุ่มน้ำภาชี เมื่อนับรวมกับลุ่มน้ำอื่นๆ ที่ไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลอง เรียกว่า ลุ่มน้ำแม่กลอง ดังนี้ เป็นต้น

ปริมาณน้ำในน้ำตก ลำธาร หรือแม่น้ำ จะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณน้ำฝน สภาพภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา ลักษณะดินและการใช้ประโยชน์ ตลอดจนพืชพรรณที่ขึ้น แต่ปัจจัยที่มีผลชัดเจนนี้ทำให้น้ำบริเวณต้นน้ำหรือบริเวณน้ำตก มีปริมาณมากหรือน้อย คือ สภาพของพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม หรือสภาพป่า ถ้าต้นน้ำใดมีป่าอุดมสมบูรณ์ น้ำก็จะอุดมสมบูรณ์ไปด้วย

## (4) ป้ายที่ 4 : คำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะหินดินดานเชิงเขา

การเลื่อนไถลของของหิน ทำให้เกิด

การทับถมของก้อนหิน เศษหิน

และเศษหิน บริเวณเชิงเขา เรียกว่า

หินดินดานเชิงเขา (colluvium)

ป้ายที่ 5: คำอธิบายเกี่ยวกับหินถล่ม

หินถล่มอาจเกิดขึ้นได้ ถ้าหาก

- (1) ไม่มีพืชขึ้นปกคลุม
- (2) ฝนตกชุก มากผิดปกติและตกติดต่อกันหลายวัน
- (3) ภูเขาหินแกรนิตมีคุณสมบัติง่ายต่อการถล่ม

ป้ายที่ 6: คำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะดิน

ดินนี้เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิต

|                |   |
|----------------|---|
| คุณสมบัติ      | เป็นดินต้น<br>มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหยาบ<br>มีค่า pH ประมาณ 5.0 หรือ เป็นกรดเล็กน้อย |
| การใช้ประโยชน์ | ควรสงวนไว้เป็นป่า เนื่องจากเป็นดินต้น<br>มีความลาดชันมาก เสี่ยงต่อการชะล้าง<br>พังทลาย    |

### ป้ายที่ 7: คำอธิบายเกี่ยวกับการทำเหมืองแร่ดีบุก

ลักษณะของการทำเหมืองขึ้นอยู่กับลักษณะของแหล่งแร่ ซึ่งมีลักษณะเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ แหล่งแร่เปลือกดิน และแหล่งแร่ที่เป็นทางแร่ หรือเป็นแร่ที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อหิน การทำเหมืองแร่ในบริเวณนี้เป็นการทำในบริเวณแหล่งเปลือกดิน หรือเป็นแร่ที่เกิดจากการสลายตัวผุพังตามธรรมชาติของหินแกรนิต แล้วเกินปะปนอยู่กับดิน วิธีการทำเหมืองเป็นแบบชาวบ้าน ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการทำเหมืองแบบวิธีทำเหมืองเล่น โดยใช้แรงคนกับเครื่องมือพวกชะแลงหรือจอบแทงและขุดดิน หรือใช้น้ำฉีด น้ำที่ใช้เป็นน้ำที่ทตมาจากน้ำตกเก้าโจน จากนั้นทำคุช้ำแล้วให้น้ำพากรวด หิน ดิน แร่ตกตะกอน ถ้าเป็นก้อนหินก็จะใช้แรงคนยกออก การตกตะกอน แร่จะตกก่อนเนื่องจากมีน้ำหนักมาก ส่วน ดิน หวาย และกรวด ก็จะถูกน้ำชะพาลงไปยังล่าง จากนั้นก็ใช้จอบตักเอาแร่ที่กั้นค้อนาร่อนน้ำโดยใช้กระดังไม้ซึ่งเรียกว่า เรียง ก็จะได้แร่ดีบุกส่งไปขายต่อไป ณ จุดนี้จะทำรูปปั้นจำลองแสดงวิธีการทำเหมืองแร่ดีบุกและนำแร่ดีบุกมาแสดงด้วย

### ป้ายที่ 8: คำอธิบายเกี่ยวกับน้ำพุร้อนบ่อคสัง

ธารน้ำร้อนบ่อคสัง เป็นธารน้ำร้อนที่เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมา แล้วไหลซึมผ่านลงไปใต้ดินกลายเป็นน้ำใต้ดิน แล้วไหลลงสู่ชั้นหินแกรนิตเบื้องล่างตามรอยแตก หรือรอยเลื่อน ที่เป็นผลมาจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก รอยแตก หรือรอยเลื่อนของหินที่อยู่บริเวณนี้ บังเอิญมีช่องทางที่ทำให้สารเหลวร้อนใต้พิภพแผ่ความร้อนขึ้นได้ ความร้อนดังกล่าวจึงเป็นเหตุให้น้ำที่ไหลซึมลงไปมีอุณหภูมิสูงขึ้น จนถึงระดับกลายเป็นไอ ดันให้น้ำร้อนพุ่งขึ้นมาสู่ผิวดิน แต่เนื่องจากความร้อนและแรงดันในบริเวณนี้มีไม่มากนัก น้ำพุร้อนบ่อคสังจึงมีเพียงน้ำไอลรินหรือปุดๆ ออกมา แล้วจะไหลไปตามลาดเขา กลายเป็นธารน้ำร้อนไหลออกไปบรรจบกับห้วยผาก ซึ่งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้

น้ำพุร้อนในประเทศไทย ส่วนมากจะพบในบริเวณที่เป็นหินอัคนี หรือหินแกรนิต บริเวณที่มีน้ำพุร้อนมากที่สุด ภาคเหนือมีอยู่ถึง 50 แห่ง รองลงมา ได้แก่ ภาคใต้ มีอยู่ 25 แห่ง นอกนั้นเป็น ภาคกลาง ภาคตะวันตก และตะวันออกรวมกันอีก 16 แห่ง



น้ำพุร้อน เป็นสมบัติของแผ่นดินที่ควรรักษาไว้ เพราะมีประโยชน์มากมาย เช่น ใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยว เป็นแหล่งพลังงานความร้อน ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้บ่มหรืออบผลผลิตทางการเกษตร ใช้รักษาโรคผิวหนัง และใช้อาบเพื่อสุขภาพ

จุดนี้จะนำเอาผลการวิเคราะห์น้ำมาแสดงด้วย

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำพุร้อน

|                                |     |   |                    |                         |
|--------------------------------|-----|---|--------------------|-------------------------|
| ค่า ph                         | 6.5 | + | ค่าการนำไฟฟ้า (EC) | 0.21                    |
| ปริมาณฟลูออไรด์ (F)            |     |   | 10.5               | ppm (ส่วนในน้ำล้านส่วน) |
| แมงกานีส (Mn)                  |     |   | 0.01               | ppm                     |
| เหล็ก (Fe)                     |     |   | 0.01               | ppm                     |
| คาร์บอนไนโตรเจน (CN)           |     |   | 0.02               | ppm                     |
| ไนเตรท ( $\text{NO}_3^-$ )     |     |   | 0.55               | ppm                     |
| แอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) |     |   | 0.09               | ppm                     |
| ทองแดง (Cu)                    |     |   | 0                  | ppm                     |
| สังกะสี (Zn)                   |     |   | 0                  | ppm                     |
| ตะกั่ว (Pb)                    |     |   | 0                  | ppm                     |

หมายเหตุ : ใช้บริโภคไม่ได้เนื่องจากมีฟลูออไรด์ เกินปกติ น้ำที่จะใช้บริโภคได้ควรมีฟลูออไรด์ ไม่เกิน 1.5 ppm