

แหล่งเขาทอง บ้านพร้า อำเภอมือง (อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์ ๒๕๐๖)

ที่ตั้ง เขาทอง ตั้งอยู่ในเขตบ้านพร้า อำเภอมือง บ้านพร้าอยู่ห่างจากจังหวัดเพชรบูรณ์ ไปทางตะวันตกประมาณ ๖ กม. แล้วเดินเข้าไปอีก ๖-๗ กม. ถึงเขาทอง

ธรณีวิทยา หินในบริเวณนี้เป็นหินปูน หินดินดาน และหินทราย มีแร่ไฟโรต์และสายแคลไซต์ในหินชั้นควย พบมีหินอัคนีพวกแกบโบร (gabbro) และหินแอนดีไรต์ ซึ่งอมเอาหินอัคนีที่แก่กว่าเข้าไว้ด้วยก็มี พบสายฟลูออไรต์กว้างประมาณ ๕ ซม. แทรกอยู่ในหินทรายในแนวเหนือ-ใต้ แร่ทองแดงที่พบเป็นแรมมาลาไคท์ อะซุไรต์ ซึ่งพบในหินแอนดีไรต์ที่มีปริมาณไม่มากนัก นอกจากที่เขาทองนี้แล้วยังพบแรมมาลาไคท์และอะซุไรต์ มีแร่แคลโคไฟโรต์เล็กน้อย ในหินทรายและหินแกบโบร ที่โลกนาแก และเนินขง บ้านป่าแดง อำเภอมือง (ประมาณ ๘ กม. ทางตะวันตกของจังหวัดเพชรบูรณ์) และที่เชิงเขานมสาวใกล้คลองสะพานขาด บ้านสำนักหมัน อำเภอมือง (ประมาณ ๒ กม. ทางเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์)

ที่โลกป่าแดงลาน บ้านโคก อำเภอมือง พบแรมมาลาไคล์และอะซุไรต์แทรกอยู่ในหินทราย มีเล็กน้อยเท่านั้น

แหล่งแร่ทองแดงในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

๑. จังหวัดเลย

แหล่งภูหินเหล็กไฟ (นรินทร์ พลพันธ์, ชาลี ศิริรัตนมงคล ๒๕๑๐)

ที่ตั้ง ภูหินเหล็กไฟเป็นเขาสูงประมาณ ๕๒๒ เมตร วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ยาว ๔ กม. กว้างประมาณ ๒ กม. อยู่ทางตะวันออกของจังหวัดเลย ประมาณ ๑๕ กม.

ธรณีวิทยา หินในบริเวณนี้เป็นหินทราย หินซิลิท์ หินดินดาน และหินทัฟฟ์ ฟลินท์ หินปูน หินโคโลไมท์ และหินสากัน ทั้งหมดนี้วางตัวอยู่ในลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นแบบกะทะคว่ำ (anticlinal structure) มีแกนอยู่ในแนว 335° ทิมไปทางใต้

หินอัคนี เป็นพวกหินพอร์ไฟร์ หังชวอทรพอร์ไฟร์ ไคออไรท์พอร์ไฟร์ ชวอทร-ไคออไรท์-พอร์ไฟร์ คั้นแทรกขึ้นมาในลักษณะของโคค ซึ่งการคั้นตัวขึ้นมาของหินพอร์ไฟร์เหล่านี้ทำให้เกิด anticline, fold, fault และ breccia ในบริเวณนี้

หินเหล่านี้ส่วนมากถูกเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง เนื่องจาก hydrothermal activity โดยเฉพาะพวกพอร์ไฟร์จะมีน้ำเหล็กเคลือบ และมากแห่งควยกันที่มี gossan โผล่ในลักษณะทั้ง เป็นหินโผล่และเป็น boulder

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ การกำเนิดของแร่ แร่ถูกนำขึ้นมาโดย hydrothermal process เป็นโคค หรือซิลต์ ขึ้นมาในหินชั้นโดยการนำของพวกหินพอร์ไฟร์ น่าจะขึ้นมาเป็น ๒ จังหวะ ครั้งแรกขึ้นมา กับไคออไรท์พอร์ไฟร์ ในรูปของ dissemination และครั้งที่สองขึ้นมาด้วยสายชวอทรเล็ก ๆ โดยแทรกเข้าไปในหินชวอทร - ไคออไรท์พอร์ไฟร์ และขณะเดียวกันก็แทรกประเข้าไปในเนื้อหินพอร์ไฟร์ควย

ฉะนั้นแร่ส่วนใหญ่ที่ขึ้นนอกจากจะเกิดแบบ porphyry copper แล้ว (ซึ่งถูกแบ่งให้อยู่ใน mesothermal zone) อีกแบบน่าจะเกิดเป็นสาย ความสมบูรณ์ของแร่ขึ้นกับชนิดของสายเป็นสิ่งสำคัญ แร่ที่พบในบริเวณนี้แบ่งออกเป็น ๓ โชน ควยกันคือ

๑. แร่แบบ Hypergene (primary) ซึ่งมีคาลโคไฟไรท์ บอร์ไรท์ (bornite) และ โคเวลไลต์ (covellite)

๒. แร่แบบ Supergene (secondary) โคคคาลโคไซต์ (chalcocite)

๓. แร่แบบ Oxidized zone โคคแก่ แร่ทองแดงธรรมชาติ (native copper) มาลาไคต์ ในแหล่งทองแดงนี้ก็มีแร่แมกเนไทต์และเฮมาไทต์ มาเกี่ยวข้องกับอยู่เสมอ นอกจากนี้ยังมีแร่สังกะสีรวมอยู่ด้วย โดยเฉพาะใน gossan ที่มีเนื้อคอนขวางแนบ

แหล่งแร่ทองแดงภูหินเหล็กไฟนี้เป็น porphyry copper เปอริเซนต์ทองแดงต่ำ และพวก vein type ซึ่งเป็นพวกที่เปอร์เซนต์สูงกว่า แต่อยู่ลึก พวกแร่ทองแดงซิลไฟต์น่าสนใจมากกว่า เพราะมีปริมาณมาก คาดว่ามีปริมาณสำรองไม่น้อยกว่า ๔,๕๒๐,๐๐๐ ตัน เป็นทองแดงชนิด ๑,๐๐ % Cu คิดเป็นโลหะทองแดงได้ ๔๕,๒๐๐ ตัน ส่วนพวกทองแดงออกไซด์ที่มีประมาณ ๑,๖๔๐,๐๐๐ ตัน เป็นทองแดงชนิด ๐.๓๐ % Cu คิดเป็นโลหะทองแดง ๑๑,๙๒๐ ตัน คาดว่าปริมาณสำรองทั้งหมดที่

เป็นไปไคประมาณ ๕๕,๕๐๐,๐๐๐ ตัน เป็นทองแดงชนิด ๐.๗ % Cu ก็คือเป็นโลหะทองแดง
๓๔๕,๕๐๐ ตัน

แหล่งทองแดง (นรินทร์ พลพันธ์, ชาลี ศิริรัตนมงคล ๒๕๑๐)

ที่ตั้ง ทองแดงตั้งอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดเลย ๑๐ กม. ทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเลย บริเวณ
ที่ทำการสำรวจ เป็นภูเขาลูกเตี้ย ๆ หลายลูก สูงจากระดับฝั่งแม่น้ำเลยประมาณ ๓๐-๔๐ เมตร เช่น
ภูโลก ภูเชียงเมย ภูหนองเลา ภูทอก ภูดำพระ และทองแดง โดยมีภูใหญ่อันสูงยาวประมาณ ๔ กม.
เป็นภูเขาสูงทางตะวันออกของภูเหล่านี้

ธรณีวิทยา ในบริเวณพื้นที่ประมาณ ๓.๕ ตร.กม. ที่ทำการสำรวจเป็นภูเขาลูกเล็ก ๆ หลายลูก
วางตัวในแนวประมาณ เหนือ-ตะวันออกเฉียงเหนือ มีมุมเทคอนข้างชันไปทางตะวันตก

หินชั้นในบริเวณนี้เป็นพวกหินดินดาน หินดินทราย หินทัฟฟ์ หินทราย หินปูน หิน chert
และหินแปร พวกหินเวอเทไรท์ซึ่งหินเหล่านี้จัดอยู่ในชุดกาญจนบุรี โผล่ให้เห็นชัดเจนทางคานตะวัน-
ออกและทางเหนือ พวกหินดินดาน หินดินดานทราย หินทัฟฟ์ จะวางตัวอยู่บนหินปูน ซึ่งจะเห็นได้
ชัดเจนทางคานตะวันออกเฉียงใต้ พวก chert หินดินดานทราย และหินทัฟฟ์มักจะอยู่ร่วมกับหิน
ดินดาน โดยเฉพาะทางคานตะวันตกของทองแดงและภูโลก ส่วนหินปูนที่รองรับหินดินดานนั้น โผล่
ให้เห็นทางคานตะวันออกเฉียงใต้ไกล ๆ กับภูใหญ่ หินปูนนี้จะแผ่ขยายตามแนวคานตะวันออกและ
คานใต้

หินอัคนีเป็นพวกพอร์ไฟไรต์ทั้งพวก extrusive และ intrusive พวก extrusive
ได้แก่หินชวอทซ์แลตไทท์พอร์ไฟไรต์ (quartz latite porphyry) โผล่ทางคานใต้ของภูโลก
ส่วนพวก intrusive ได้แก่ไดออไรท์พอร์ไฟไรต์ ชวอทซ์พอร์ไฟไรต์ โผล่บริเวณคานตะวันออกของ
ทองแดง และไดออไรท์ อยู่ทางคานตะวันออกสุด ในบริเวณหินไดออไรท์โผล่พบมีหินเนื้อละเอียด
แทรกขึ้นมาด้วย อาจเป็นเฟลไซต์ (felsite) หินพอร์ไฟไรท์กล่าวมานี้จัดอยู่ในยุค Triassic
นอกจากนี้พบมีสายชวอทซ์ทางคานตะวันออกเฉียงเหนือ มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เมตรและ
ยาวไม่น้อยกว่า ๒ กม. วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ มีมุมเท 60° ไปทางตะวันตก พบสายชวอทซ์

ตัดแทรกหินดินดานสีน้ำตาลขึ้นมา หลังจากหินโคลอไรต์ค้นตัวขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว

นอกจากหินต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนี้ ยังมีพวกเหล็กออกไซด์อยู่ในรูปของ gossan และ iron-stone กระจุกกระจายทั่วไป โดยเฉพาะที่ภูทองแดง ภูโลก ภูบ่อเหล็ก และภูเขียง-เมย มีหินโผล่ และ boulders ของ gossan ขนาดใหญ่

โครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินบริเวณนี้ถูกบังคับโดยภูใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยหินทราย หินดินดาน และหินปูน มี fold เล็ก ๆ ในบริเวณภูทองแดง จากแผนที่ภูมิประเทศน่าจะมีรอยเลื่อนระหว่างภูทองแดงกับภูห้วยโศก ตามแนวลำห้วยโศกซึ่งมีทิศทางประมาณตะวันออก-ตะวันตก รอยแตกต่าง ๆ เห็นได้ชัดเจนในบริเวณของ gossan

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ การกำเนิดของแหล่งแร่เป็นแบบ hydrothermal process ในช่วง mesothermal zone โดยมีหินพวกพอร์ไฟไรต์เป็นตัวนำแร่ขึ้นมา และจาก hydrothermal activity นี้ทำให้หินพวกนี้ถูก alteration, kaolinization และ silicification รวมทั้งบางส่วนของหินผนังซึ่งโผล่แก่พวกหินชั้นต่าง ๆ ก็ถูกแปรสภาพไปด้วย

การขึ้นมาของแร่จะเกิด ๒ จังหวะ โดยเกิดพร้อมกับพวกหินพอร์ไฟไรต์ในลักษณะ dissemination และเกิดร่วมกับพวกสายชวอท์ซ์เล็ก ๆ และ quartz stringers แร่ที่เกิดแบบนี้จะมีเปอร์เซนต์ต่ำ จังหวะที่ ๒ เกิดเป็นสายของแร่ร่วมกับชวอท์ซ์ แร่ที่เกิดแบบนี้จะมีเปอร์เซนต์สูงกว่าพวกแรก มักจะมีแร่ไฟไรต์และคาลโคไฟไรต์ในรูปของสายและกระจายรวมอยู่ด้วย อาจกล่าวได้ว่าพบทองแดงที่ไหนจะพบไฟไรต์ที่นั่น นอกจากแร่จะเกิดในหินพอร์ไฟไรต์แล้ว ยังเกิดอยู่ตามหินผนังในรูปของ dissemination ด้วย

แร่ทองแดงในบริเวณนี้มีทั้งพวกแร่ซัลไฟด์และแร่ออกไซด์ จึงแบ่งโซนของการเกิดได้ดังนี้คือ

๑. แร่แบบ hypogene (primary) ได้แก่ คาลโคไฟไรต์ ซึ่งเป็นตัวสำคัญที่สุดในแหล่งนี้ บอร์ไนต์ และโคเวลไลต์
๒. แร่แบบ supergene (secondary) ได้แก่ คาลโคไซท์

๓. แร่แบบ Oxidized zone ไคแก่ แร่ทองแดงธรรมชาติ (native copper) กิวไฟรท์ และมาลาไคท์

พวก gangue minerals ไคแก่ ไฟรท์ ซวอทร และพวกคาร์บอเนต

พวกแร่ออกไซด์ โดยเฉพาะพวกมาลาไคท์และแร่ทองแดงธรรมชาติ จะพบอยู่ใน gossan

โดยลอยทั่วไปในบริเวณแหล่งแร่ในลักษณะของ boulders และหินโผล่ซึ่งเป็นผลของ hydrothermal solution

gossan เสม้าไทท์ แมกเนไทท์ เหล็กออกไซด์ ที่ฝังประในหินและที่จับเป็นคราบอยู่นั้น เป็นร่องรอยเพียงอย่างเดียวที่โผล่บนพื้นดินนอกอิทธิพลถึง mineralized area นอกจากนี้ยังมีก้อนแร่ เสม้าไทท์อยู่ ๒ แห่ง คือทางคานเหนือของภูทองแดงกับบนภูเขียงเมย ซึ่งแร่เหล็กนี้จะเกี่ยวข้องกับแหล่งแร่ทองแดงเสมอ เช่นเดียวกับที่ภูหินเหล็กไฟ

แหล่งแร่ภูทองแดงนี้ นอกจากจะเป็นแหล่งน่าสนใจของแร่ทองแดงแล้ว ยังเป็นแหล่งที่น่าสนใจสำหรับแร่เหล็กด้วย และในบริเวณห้วยโถกยังมีแร่ทองคำอีกด้วย ชาวบ้านโคเคยทำการขุดหาแร่คานล้ำห้วยโถก โดยการเลี้ยงเป็นการทำแร่พลัด มีความสมบูรณ์พอที่จะนำมาทำเป็นเครื่องประดับ แต่ในปัจจุบันนี้ไม่มีการหาแร่ทองคำแล้ว อาจเนื่องจากแร่พลัดมาสะสมตามห้วยมีน้อยไป ภูดำพระเป็นแหล่งกำเนิดของทองคำ อยู่ทางตะวันออกของภูบ่อเหล็ก มีสายซวอทรขนาดใหญ่ซึ่งเป็นภากรรสสุดท้ายที่ค้นตัวขึ้นมา หลังจากพวกไดออไรท์ขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว ใคน้ำทองคำขึ้นมาในรูปของสายแร่ เป็นแหล่งทองคำที่น่าสนใจอีกแหล่งหนึ่งด้วย

ปริมาณแร่สำรองของทองแดงในบริเวณนี้ มีโลหะทองแดง ๑๒๐,๐๐๐ เมตริกตันเป็น proven reserves ส่วน possible reserves มีโลหะทองแดงประมาณ ๘๗,๓๖๐ เมตริกตัน

๒. จังหวัดขอนแก่น

แหล่งแร่ประคูกีหมา (บุญหมาย อินทฤทธิ ๒๕๑๕)

ที่ตั้ง ที่บ้านหนองขาม ตำบลในเมือง อำเภอภูเวียง ประมาณเส้นรุ้ง 16° 40' เหนือ เส้นแวง

102° 13' ตะวันออก ในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 489

AA12, 17, 18

ธรณีวิทยาทั่วไป หินบริเวณนี้เป็นหินชุดพระวิหาร (?) ของกลุ่มโคราช ประกอบด้วย Conglomeratic sandstone อยู่บนสุด วางตัวบน arkosic sandstone สีนํ้าตาล เนื้อปานกลาง ถึงหยาบ ถัดลงไปก็เป็นหินทรายเนื้อละเอียดถึงปานกลางสีนํ้าตาลแดง มีหินดินดานหรือหินซิลิซึนบางๆ แทรกอยู่บางจุด ชั้นกลางเป็น arkosic sandstone สลับกันไป พบหินปูนทางลาดเขาคานตะวันออก ซึ่งแทรกอยู่หนาประมาณ ๓๐-๕๐ ซม. นอกจากนี้มี chert fragments, limestone nodules, fossil bone และ petrified wood หินในบริเวณนี้วางตัวในแนวประมาณเหนือ-ใต้ มีมุมเท $8^{\circ}-15^{\circ}$ ไปทางตะวันออก

ลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยา แหล่งแร่ที่อยู่ทางขอบคานตะวันตกของแอ่งภูเวียง ซึ่งเป็นแอ่งกะทะหงาย (synclinal basin)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ แหล่งประคุดี้หมานี้ แร่ทองแดงที่พบส่วนมากเป็นแร่มาลาไคต์ มีอะซูไรท์ปนอยู่ด้วย ส่วนแร่ทองแดงชนิดซิลไฟด์ยังไม่พบเห็นชัดพอ นอกจากนี้ยังมีแร่กัมมันตรังสี สีนํ้าตาลดำละเอียดมาก จากผลการวิเคราะห์ทราบว่าเป็นแร่ยูเรเนียม พบแร่ยูเรเนียมดีเทลลิงเพียงแห่งเดียวที่เคลือบ carbonized wood อยู่

การกำเนิดของแร่ทองแดงและยูเรเนียมนี้ พบเกิดแบบ fracture-filling บางจุดเป็น cavity filling ในหินทรายสีเทาอ่อน บางตอนมีก้อนกรวดปนและ calcareous มีเฟลสปาร์ สีขาวและซมุกอ่อนแทรกอยู่ปริมาณสูงพอควร จึงเรียกว่า arkosic sandstone เป็น ore-bearing sandstone หนาประมาณ ๒.๕ เมตร ซึ่งอยู่เฉพาะส่วนกลางของชั้นหินซึ่งวางอยู่บนหินทรายเนื้อปานกลาง สีเทาเขียวมีแร่ไมกา

ลักษณะของ ore body เป็น lenticular ore body ซึ่งปลงตรงกลางมีความหนาประมาณ ๑.๕ เมตร ยาว ๘๐ เมตร หัวท้ายคี่บ แร่ทองแดงและยูเรเนียมรวมตัวกันอยู่ตอนกลางยาวประมาณ ๒๐ เมตร แร่ทองแดงในช่วงนี้มีความเข้มข้นสูงสุดไม่เกิน ๓ %

เป็นที่น่าสนใจกว่าในช่วงที่มีแร่กัมมันตรังสีนี้มี carbonaceous material รวมตัวอยู่ทั่วไป ส่วนแร่ทองแดงนั้นไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับ carbonaceous matter เพราะช่วงที่ไม่มี carbonaceous matter ก็มีทองแดงเหมือนกัน

ส่วนแหล่งแร่ห้วยกระยอ ซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งประตู่คตหามาไปทางเหนือประมาณ ๑ กม. ก็พบ
เช่นเดียวกับที่แหล่งประตู่คตหามา คือมีแร่ทองแดงเป็นพวกมาลาไคต์เป็นส่วนมาก ส่วนแร่กัมมันตรังสีมี
ความเข้มข้นต่ำ แร่มีกำเนิดแบบเดียวกัน ความเข้มข้นของแร่ทองแดงในแหล่งนี้สูงสุดประมาณ ๓.๘%

ชั้นหินทรายหิมแร่ในบริเวณนี้ ๒ ชุด คือ ชุดบนเป็นหินทรายสีเทาอ่อนหรือน้ำตาลอ่อน เนื้อ
ปานกลางถึงหยาบ calcareous เป็นบางจุด มีแร่มาลาไคต์เป็นหย่อม ๆ ชั้นหนา ๒.๕ เมตร แต่
ถูกกรรมวิธีขุดพังไปเหลือเพียง ๒-๓๐ ซม. เท่านั้น ในชุดนี้ไม่พบว่ามีแร่กัมมันตรังสี

ชุดที่สอง ซึ่งอยู่โคนเป็นหินทรายเนื้อละเอียดสีเทาอ่อน และเขียวเหลืองอ่อน ๆ บางตอน
calcareous, well-cemented บางตอนมีแร่มาลาไคต์ และ carbonaceous logs ฝังอยู่ใน
เนื้อหินทราย มีแร่กัมมันตรังสีฝังประปราย carbonaceous logs ค้างกลาว ชุดนี้มีความหนาประมาณ
๓-๔ เมตร วางตัวบนหินทรายเนื้อละเอียด สีน้ำตาลอ่อนและสีน้ำตาลม่วงอ่อน ไต่ลงไปเป็นหินปูนชั้น
บาง ๆ หนาเพียง ๓๐-๕๐ ซม. เท่านั้น อย่างไรก็ตามในบริเวณห้วยกระยอนี้ ช่วงที่มีแร่ทองแดงเป็น
หย่อม ๆ กว้างประมาณ ๔๐ เมตร ยาว ๑๕๐ เมตร และช่วงที่ให้ anomalous radioactivity
สูง (๕,๐๐๐ - ๑๒๐,๐๐๐ counts/minute) กว้าง ๑๕๐ เมตร ยาว ๓๕๐ เมตร

๓. จังหวัดนครราชสีมา

แหล่งทองพระ (วิชา เศรษฐธร และคณะ ๒๔๘๗)

ที่ตั้ง อยู่ห่างจากสถานีรถไฟปากช่องไปตามทางรถไฟสายกรุงเทพฯ-นครราชสีมา ไปทางใต้
ประมาณ ๑๕ กม.

ธรณีวิทยา พบแหล่งแร่อยู่ในที่ราบซึ่งปกคลุมด้วยป่าหิบบ ไม่สามารถเห็นทางแร่ที่โผล่ขึ้นมาได้
จากการขุดหลุมทดลองพบแร่ทองแดง เกิดอยู่ในสายชวอทซึ่งค้ำผ่านเข้าไปในหินแกรนิต
สายชวอทชั้นวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และมีมุมเทไปทางตะวันออก ความกว้างของสายประมาณ
๔๐ ซม.