

Thesis title Application of Frequency Domain
Electromagnetic Surveys for Geologic
Mapping and Mineral Prospecting at
Nan-Uttaradit Area Thailand

Author Mr. Ayele Teklu Dejen

M.Sc. Applied Geophysics

Examining Committee:

Prof. Dr. Tavisakdi Ramingwong	Chairman
Mr. Adichat Surinkum	member
Mr. David K. Fountain	member

ABSTRACT

The basic-ultrabasic plutonic rocks extending NE-SW from south of Nan province to east of Uttaradit province, Thailand, along with the associated volcanic and sedimentary rocks, are believed to represent an "ophiolite" belt characteristic of a convergent plate juncture. This belt is also thought to be potentially mineralized, particularly in ores of nickel, chromium, asbestos and base metal massive sulphides.

A nationwide reconnaissance airborne geophysical survey flown over Thailand using total field magnetic and multichannel radiometric methods led to the selection of five follow-up airborne survey areas which are prospective for metallic mineral deposits. Nan-Uttaradit area is one of five areas selected for the follow-up airborne multicoil (frequency domain) EM survey.

Both airborne and ground electromagnetic surveying method

were used as tools to improve the subsurface geology of the Nan-Uttaradit area and to identify bedrock conductors of potential economic significance.

The AEM survey resulted in the delineation of specific zones of interest viz the Nan-river suture zone, several major structural features and forty possible zones of mineralization.

The weathered layer was found to be useful as well as an obstacle during EM interpretation. The very conductive saprolite that formed over the total length of the mafic/ultramafic rocks helped to delineate the Nan-river suture accurately. Delineating the saprolite zone is considered to be of future exploration interest as these are usually rich in residual nickel, chromite and zircon. The widespread and highly conductive overburden, on the other hand, masked the EM response of buried conductors.

The result from the airborne magnetic method suggests that it may be possible to corroborate the inferred age range of Permian-Carboniferous for the mafic/ultramafic rocks by affirming in the laboratory that these rocks have lost their remanent magnetization.

Three systems of major faults/fractures are apparent in the area. Most of the geophysically mapped faults/fractures are in agreement with the geologically mapped faults and/or fracture zones.

At the northern end of the airborne survey area, a possible structural feature has been mapped which controls a chain of coinciding magnetic and resistivity anomalous zones. This structural feature is of great exploration interest as it also coincides with a lithologic contact as well as with a major anticline. One of the anomalies in this chain also coincided with a known chromite mine.

Apparent resistivity and depth parameters from the

pseudo-layer half space model facilitated the direct identification buried conductor responses. These parameters were used to rate the priority of the forty inventoried anomalous zones.

Removal of the complete IGRF from the airborne magnetic data allowed comparison of magnetic responses from any one part of the area with any other part. Reducing the IGRF removed magnetic data "to-the-pole" simplified an otherwise complicated interpretation by changing asymmetric magnetic anomalies into symmetric ones.

It is also demonstrated how the use of an aeromagnetic data which has not been "pole-reduced" can lead to a missed target. One of the follow-up areas studied by ground EM method as per the recommendations of KESIL (Kenting Earth Sciences Int. Ltd) failed to intersect the expected sizable mineralization.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประยุกต์วิธีสำรวจทางแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดความถี่ต่างกัน เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา และสำรวจแหล่งแร่บริเวณ น่าน-อุตรดิตถ์ ประเทศไทย

ชื่อผู้เขียน Mr. Ayele Teklu Dejen

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาธรณีฟิสิกส์ประยุกต์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

1. ศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์
2. นายอดิชาติ สุรินทร์คำ
3. Mr. David K. Fountain

บทคัดย่อ

กลุ่มหินแปรกษอนชนิดเมเฟ็ด/อัลตราเมเฟ็ด วางตัวแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ที่แผ่กระจายอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดน่าน และด้านทิศตะวันออกของจังหวัดอุตรดิตถ์ รวมทั้งหินภูเขาไฟ และหินชั้นที่เกิดร่วมกันนั้น เชื่อว่าเป็นแนวหิน โอไฟไอ โลิต์ที่เป็นผลจากการลู่เข้าหากันของแผ่นทวีป คาคกัน ว่าแนวหินกลุ่มนี้จะเป็นแหล่งสะสมของแร่เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น แร่ निकเกิล แร่โครเมียม แร่ใยหิน และ แร่โลหะซัลไฟด์ชนิดต่าง ๆ

การบินสำรวจฟิสิกส์ทางอากาศทั่วประเทศ โดยใช้การวัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก รวม และการวัดค่ากัมมันตรังสี ซี ให้เห็นว่ามีบริเวณที่จะมีศักยภาพทางแร่โลหะรวม 5 พื้นที่ จึงได้คัดเลือกพื้นที่ดังกล่าวเพื่อบินติดตามผล พื้นที่น่าน-อุตรดิตถ์ เป็นพื้นที่หนึ่งซึ่งได้รับการคัดเลือกสำหรับการบินสำรวจทางแม่เหล็กไฟฟ้า

การบินสำรวจแม่เหล็กไฟฟ้า และการสำรวจแม่เหล็กไฟฟ้าทางพื้นดิน ได้ใช้เป็นเครื่องมือ สำหรับการปรับปรุงข้อมูลการศึกษาทางธรณีวิทยาของพื้นที่น่าน-อุตรดิตถ์ และใช้บ่งชี้แหล่งแร่ตัวนำไฟฟ้าที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

การบินสำรวจแม่เหล็กไฟฟ้าทางอากาศ บ่งชี้ให้เห็นว่ามีบริเวณที่น่าสนใจอยู่ในแนวรอยต่อแม่น้ำน่าน รวมทั้งลักษณะ โครงสร้างที่เด่นชัด และบริเวณที่คาดว่าจะพบแหล่งแร่ประมาณ 40 พื้นที่

ชั้นหินผุจะเป็นอุปสรรคต่อการแปลความหมายทางด้านแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ก็พบว่ามีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่นกัน ชั้นหินผุที่มีความนำไฟฟ้าสูงพบว่ามี การแผ่กระจายอยู่ตลอดแนวของหินชุดเบสิก และอัลตราเบสิก ช่วยทำให้การกำหนดขอบเขตของแนวรอยต่อแม่น้ำน่านได้อย่างเด่นชัด แนวหินผุดังกล่าวยังสามารถใช้เป็นประโยชน์ต่อการหาแร่ชนิดตะกอน เช่น แร่เหล็ก กาลี แร่โครเมียม และแร่เซอร์คอน ในอนาคตได้ ในทางตรงกันข้ามหินผุที่นำไฟฟ้านี้จะบดบังสัญญาณที่อาจมาจากแร่ตัวนำไฟฟ้าที่อยู่ลึกลงไป

ผลการบินสำรวจทางแม่เหล็กโลกรวมพบว่า อาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการกำหนดอายุของหินชุดเบสิก และอัลตราเบสิกที่อยู่ในช่วงของเพอร์เมียม และคาร์บอนิเฟอรัส ซึ่งจะสามารถยืนยันได้จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ถ้าหินชุดดังกล่าวได้สูญเสียความเป็นแม่เหล็กอย่างถาวรไปแล้ว

โครงสร้างที่เป็นรอยเลื่อนและรอยแตกรวม 3 ชนิด ที่พบในหนังสือจากการแปลความหมายข้อมูลทางฟิสิกส์ทางอากาศสอดคล้องกันกับข้อมูลที่ได้จากการทำแผนที่ทางธรณีวิทยา

ในบริเวณด้านทิศเหนือสุดของพื้นที่ศึกษาพบว่า มีโครงสร้างที่สอดคล้องกันทั้งทางแม่เหล็กโลก และค่าความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวพบว่าเป็นแนวรอยต่อของหิน และแนวโครงสร้างชนิดปะทะกัน รวมทั้งค่าผิดปกติในแนวนี้สอดคล้องกับแหล่งแร่โครไมต์

ค่าความต้านทานไฟฟ้า และความลึกของชั้นหินที่ได้จากการศึกษา โดยใช้โครงสร้างจำลองพบว่า ใช้บ่งบอกสัญญาณที่ได้รับจากตัวนำไฟฟ้าซึ่งอยู่ภายใต้จุดสำรวจโดยตรง อีกทั้งองค์ประกอบอื่น ๆ ก็สามารถใช้แบ่งแยกลำดับความสำคัญของแหล่งแร่ตัวนำไฟฟ้าทั้ง 40 จุดได้

การศึกษาข้อมูลการบินสำรวจแม่เหล็กโลก โดยการจำแนก ไอ.จี.อาร์.เอฟ สามารถใช้เปรียบเทียบสัญญาณทางแม่เหล็กในบริเวณต่าง ๆ ออกจากกันได้ การศึกษาข้อมูลแม่เหล็กแบบต่อเนื่องไปในแบบข้ามแม่เหล็ก ช่วยทำให้การแปลความหมายความผิดปกติทางแม่เหล็กไม่สับสนให้อยู่ในรูปแบบสมดุลง่ายได้

การศึกษาข้อมูลแม่เหล็กโลกแบบดังกล่าว อาจทำให้การกำหนดตำแหน่งเป้าหมายผิดไปได้ เนื่องจากมีการพบว่าการศึกษาทางภาคพื้นดินตามคำแนะนำของบริษัท เค.อี.เอส.ไอ.แอล (บริษัท เคนดิง เออร์ชชีไซแอนซ์ จำกัด) ไม่พบว่ามีแหล่งแร่สะสมแต่อย่างใด