สำรวจแหล่งแร่เหล็กโดยวิธีการวัดค่าสนามแม่เหล็กบริเวณอำเภอ วังน้ำเขียว จังหวัด นครราชสีมา

(MAGNETIC SURVEY FOR IRON ORE AT AMPHOE WANGNAMKHEOW,CHANGWAT NAKHORNRATCHASIMA)

จัดทำโดย

นาย สุธาศิน เจียมจิตร

5133482823

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา ธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

วันที่ส่ง...../...../.....

(อาจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณบุคคลทั้งหลายที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ รวมถึงการให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้โครงงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณท่าน ผศ. วิโรจน์ ดาวฤกษ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการไปสำรวจหาพื้นที่ และให้ที่พักระหว่างการทำการสำรวจสนามแม่เหล็ก ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณท่าน อาจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำ รวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านที่คอยอบรมให้ความรู้ด้วยดีเสมอมา

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้ตั้งแต่เริ่มออกสำรวจหาพื้นที่ทำการสำรวจสนามแม่เหล็ก และการแปลผลการสำรวจ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบุคคลในครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เป็นกำลังใจและเป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้าฝ่าฟันอุปสรรค รวมถึงให้ความช่วยเหลือและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

Title (English)	MAGNETIC SURVEY FOR IRON ORE AT AMPHOE WANGNAMKHEOW,CHANGWAT NAKHORNRATCHASIMA
Title (Thai)	สำรวจแหล่งแร่เหล็กโดยวิธีการวัดค่าสนามแม่เหล็กบริเวณ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัด นครราชสีมา
Student	Mr. Suthasin Chiamchit
ID.	5133482823
Advisor	Dr. Thanop Thitimakorn
Department	Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University
Acadimic year	2011

Abstract

By the geological survey report of DMR in Wangnamkheow district, DMR was report that emery mineral was found in Yub-I-Pun Sub-distric. Moreover, DMR was reported that they found magnetite associated with Emery so that Wangnamkheow district is an interesting area to explore for the iron ore.

From preliminary survey, the study area is covered by the red soil which is weathered form the Hornblendite. There is a small magnetite dyke in the area which is currently mined. The primary objective of this study is to locate the magnetite dyke which is believed to scattered in other parts of the study area. As a consequence, I was deciding to use Gradient Magnetic method to explore iron ore because this method can proficiently detect a little change in magnetic field. From results of the survey, I found that the gradient method can be used to detect the location of small magnetite dyke correctly. Moreover, I found that there are also the magnetic anomalies in several locations of the surveyed area. These anomalies are likely to be a small magnetite dyke. However all of the anomalies found in the area are need to be proved by drilling or excavation.

หัวข้อภาษาไทย สำรวจแหล่งแร่เหล็กโดยวิธีการวัดค่าสนามแม่เหล็กบริเวณ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัด นครราชสีมา

หัวข้อภาษาอังกฤษ MAGNETIC SURVEY FOR IRON ORE AT AMPHOE WANGNAMKHEOW,CHANGWAT NAKHORNRATCHASIMA

ชื่อนิสิตผู้จัดทำ นาย สุธาศิน เจียมจิตร

รหัสประจำตัวนิสิต 5133482823

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ฐานบ ธิติมากร

ภาควิชา ธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

จากรายงานการสำรวจธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณีในอำเภอ วังน้ำเขียว พบว่าในอำเภอ วังน้ำเขียว มีการปรากฏของแร่เอมเมอรี่ ที่กระจายตัวในตำบล ยุบอีปูน และนอกจากนี้ยังพบลักษณะของแร่แมกนีไทต์เกิดอยู่ร่วมกับแร่เอมเมอรี่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจในการหาแหล่งแร่เหล็ก

จากการลงพื้นที่สำรวจเบื้องต้น พบว่าบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา มีลักษณะดินที่ปกคลุมพื้นผิวเป็นดินสีแดงที่เกิดจากการผุพังมาจากหินฮอร์นเบลนไดต์ นอกจากนี้ยังพบสายแร่แมกนีไทต์ขนาดเล็กซึ่งได้มีการทำการเหมืองอยู่ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือระบุตำแหน่งของสายแร่แมกนีไทต์ที่คาดว่ายังไม่พบในพื้นที่ศึกษานี้ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนามเบื้องต้น ทำให้ตัดสินใจที่จะทำการสำรวจโดยใช้วิธีการวัดค่าสนามแม่เหล็กแบบเกรเดียนต์ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่สามารถวัดค่าสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยได้ โดยผลที่ได้จากการสำรวจพบว่า วิธีการสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กแบบเกรเดียนต์ สามารถบอกตำแหน่งของสายแร่เหล็กที่มีอยู่เดิมได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบลักษณะผิดปกติของสนามแม่เหล็กในหลายๆจุดของพื้นที่ทำการสำรวจ ซึ่งลักษณะความผิดปกติของสนามแม่เหล็กมีความคล้ายกับความผิดปกติของสนามแม่เหล็กที่วัดได้จากสายแร่แมกนีไทต์ โดยอาจเป็นสายแร่แมกนีไทต์อันอื่นก็ได้ ซึ่งต้องทำการขุดหรือเจาะลงไปเพื่อทำการพิสูจน์

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ข

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ค

สารบัญ ง

สารบัญรูปภาพ ฉ

สารบัญตาราง ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

1.2 ทฤษฎี 3

1.3 วัตถุประสงค์ 10

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 10

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 10

บทที่ 2 สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่และธรณีวิทยาแหล่งแร่ 11

2.1 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา 11

2.2 ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ 11

2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่ 11

บทที่ 3 การติดตั้งเครื่องมือสำรวจ 14

3.1 การประกอบเครื่องมือการสำรวจ 14

3.2 การติดตั้งและใช้คำสั่งของเครื่องมือการสำรวจ 17

บทที่ 4 วิธีดำเนินงานวิจัย การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ตัวอย่าง 19

4.1 การออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจสภาพพื้นที่ 19

4.2 การออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจ 21

4.3 การแปลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ 23

บทที่ 5 ผลการสำรวจและการวิเคราะห์ผลการสำรวจ 28

5.1 ผลการสำรวจ 28

5.2 การวิเคราะห์ผลการสำรวจ 30

บทที่ 6 สรุปผลการสำรวจและข้อเสนอแนะ 32

6.1 สรุปผลการสำรวจ 32

6.2 ข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง 33

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 (ก)ลักษณะปริมาณการใช้เหล็กกล้าในประเทศไทย 1

รูปที่1.1 (ข)การใช้เหล็กกล้าในแต่ละภาคส่วนทางเศรษฐกิจ 1

รูปที่1.2 ลักษณะความเข้มสนามแม่เหล็กบริเวณจังหวัดนครราชสีมาถึงตอนบนของจังหวัดปราจีนบุรี 2

รูปที่1.3 ลักษณะการจัดเรียงโมเมนต์แม่เหล็กภายในโดเมนของไดอะแมกเนทิกส์, พาราแมกเนทิกส์, เฟอร์โรแมกเนทิกส์ 4

รูปที่1.4 แสดงลักษณะความชัดเจนของผลที่ได้จากการสำรวจโดยวิธีการสำรวจแบบวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยรวมกับวิธีการสำรวจแบบ Gradient 9

รูปที่2.1 ลักษณะภูมิประเทศ บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัด นครราชสีมา 12

รูปที่2.2 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา 12

รูปที่2.3 แผนที่ธรณีวิทยาแหล่งแร่บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา 13

รูปที่3.1 การติดตั้งสายเคเบิลเข้ากับตัวรับค่าสนามแม่เหล็ก 15

รูปที่3.2 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบนที่ทำการติดตั้งสายเคเบิลเสร็จเรียบร้อยแล้ว 15

รูปที่3.3 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่างที่ทำการติดตั้งสายเคเบิลเสร็จเรียบร้อยแล้ว 15

รูปที่3.4 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กที่ต่อเข้ากับด้ามจับ 16

รูปที่3.5 การติดตั้งตัวเชื่อมสายเคเบิลเข้ากับเครื่อง Magnetometer 16

รูปที่3.6 หน้าจอของเครื่อง Magnetometer 17

รูปที่4.1 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ 19

รูปที่4.2 (ก) การใช้พื้นที่ในการปลูกอ้อย 20

รูปที่4.2 (ข) การใช้พื้นที่ในการปลูกมันสำปะหลัง 20

รูปที่4.3 อุปกรณ์ของเครื่อง Magnetometer รุ่น G-856 AX 22

รูปที่4.4 GPS รุ่น GPSMAP 60CSx 22

รูปที่4.5 การเดินสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็ก 23

รูปที่5.1 แผนที่แสดงค่าสนามแม่เหล็กแบบ Gradient 28

รูปที่5.2 แผนที่แสดงค่าสนามแม่เหล็กรวมที่วัดได้โดยตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบน 29

รูปที่5.3 แผนที่แสดงค่าสนามแม่เหล็กรวมที่วัดได้โดยตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่าง 29

รูปที่5.4 แผนที่แสดงลักษณะธรณีวิทยาของบริเวณที่สำรวจ 30

สารบัญตาราง

หน้า

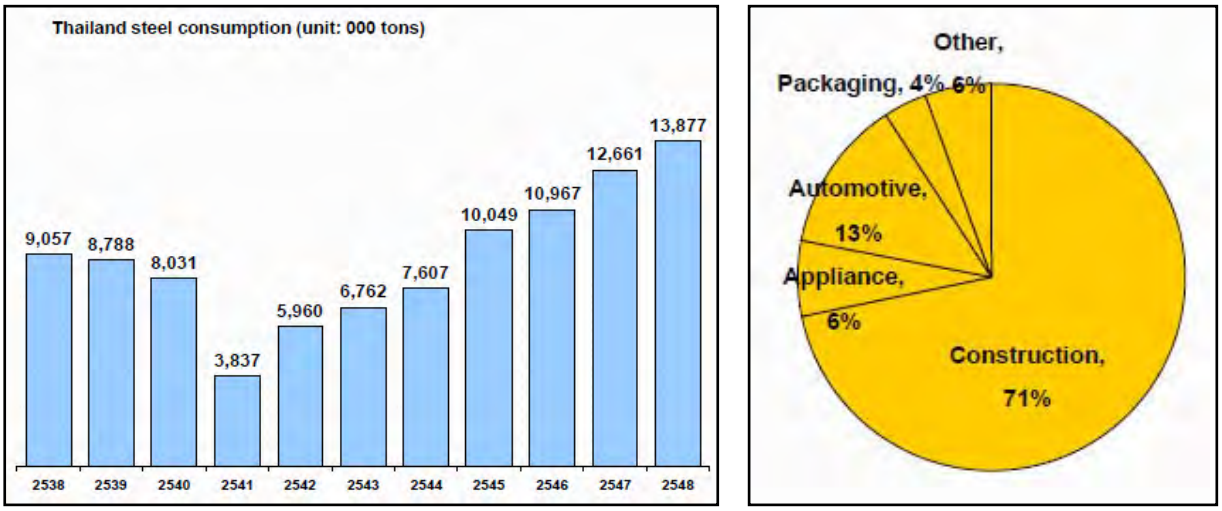
ตารางที่ 1.1 ความหนาแน่นและสภาพรับไว้ได้เชิงแม่เหล็กของแร่บางชนิด ที่ทำการตรวจวัด ณ อุณหภูมิห้อง 5

ตารางที่ 1.2 ความหนาแน่นและสภาพรับไว้ได้เชิงแม่เหล็กของหินบางชนิด ที่ทำการตรวจวัด ณ อุณหภูมิห้อง 7

บทที่ 1 บทนำ

เนื่องด้วยในสภาวการณ์ของสังคมโลกในปัจจุบันที่แต่ละประเทศต้องการมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรม สิ่งที่ตามมาคือทำให้เกิดความต้องการเหล็กกล้าปริมาณที่มากขึ้นเพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับโครงสร้างพื้นฐานทางอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์ทางด้านงานก่อสร้าง เครื่องจักรกล พาหนะขนส่ง ซึ่งส่งผลทำให้เกิดความต้องการใช้เหล็กในปริมาณที่มากขึ้นจนอาจเกินขีดความสามารถที่จะผลิตได้ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว อันจะก่อให้เกิดการขาดแคลนเหล็ก ซึ่งเป็นผลทำให้เหล็กกล้ามีการปรับราคาสูงขึ้นตามหลักทางเศรษฐศาสตร์ที่ว่าด้วยกฎของอุปสงค์และอุปทาน (Demand - Supply) โดยจากสถิติพบว่าการใช้เหล็กในภาคอุตสาหกรรมมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจาก 750 ล้านตันในปี 1996 เป็น 1,138 ล้านตัน ในปี 2005

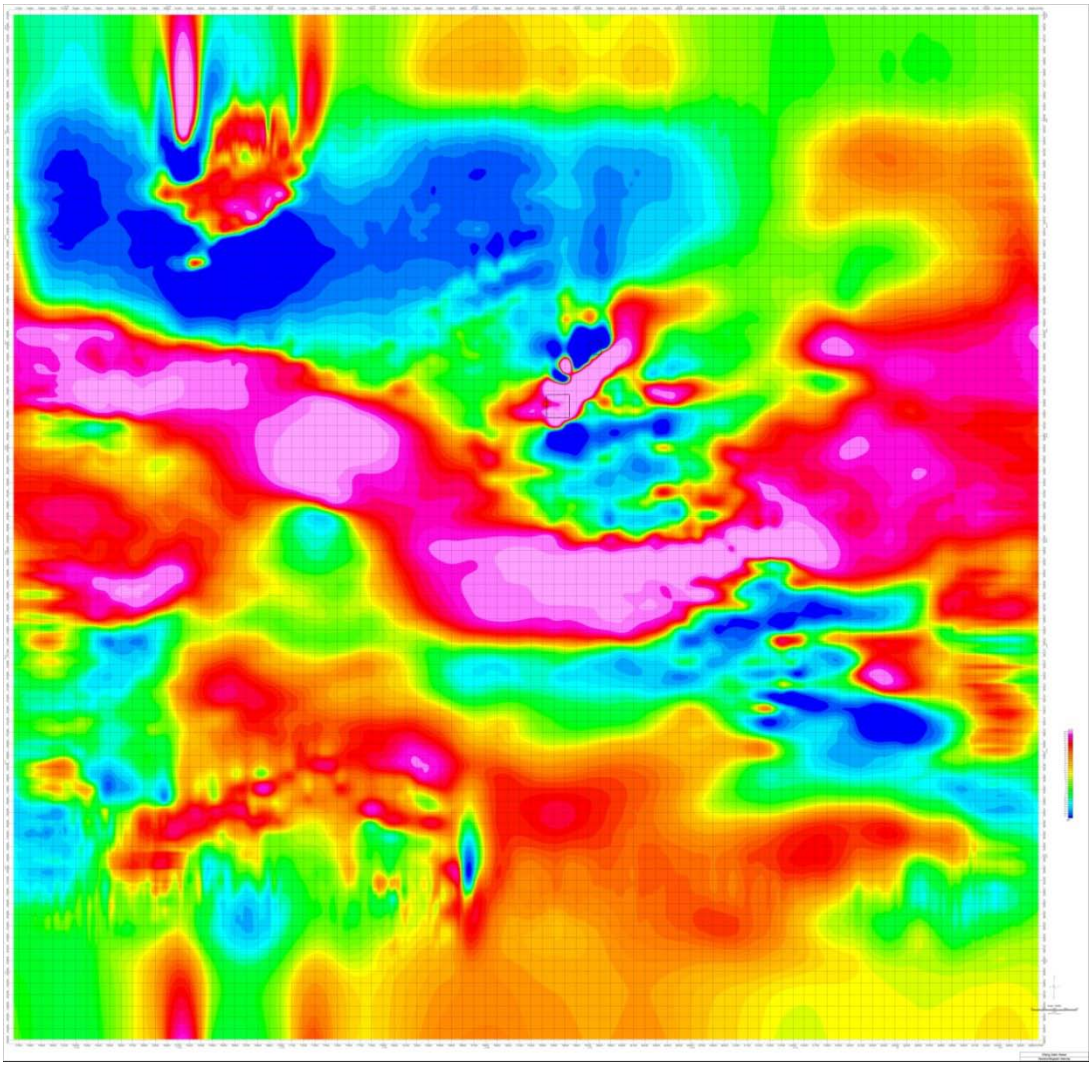
สำหรับประเทศไทยที่มีพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่มาจากภาคอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ จากเดิมที่พื้นฐานเศรษฐกิจจะมาจากภาคการเกษตร โดยพบว่าภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้นและมีบทบาทต่อระบบเศรษฐกิจประเทศไทยมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทำให้เกิดความต้องการใช้เหล็กกล้าในปริมาณมากขึ้นทุกๆ ปี โดยจากข้อมูลของสถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทยพบว่าประเทศไทยมีความต้องการใช้เหล็กกล้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 20 ต่อปี จึงเป็นเหตุผลที่ว่าควรจะต้องมีการสำรวจหาแหล่งแร่เหล็กเพื่อเป็นแหล่งสำรองของประเทศ ในยามที่เหล็กมีความขาดแคลน (หิน นววงศ์ ,2554)



รูปที่ 1.1 (ก) ลักษณะปริมาณการใช้เหล็กกล้าในประเทศไทย (ข) การใช้เหล็กกล้าในแต่ละภาคส่วนทางเศรษฐกิจ (หิน นววงศ์ ,2554)

1.1เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง(Literature review)

ในปี พ.ศ. 2522 กรมทรัพยากรธรณีได้ว่าจ้างบริษัท Sander Geophysics Limited แห่งประเทศแคนาดา เพื่อทำการบินสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กบริเวณภาคตะวันออก พบว่าบริเวณทางตอนใต้ของที่ราบสูงโคราชลงมาทางบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยเป็นบริเวณที่มีค่าสนามแม่เหล็กอยู่สูง ซึ่งจากการประเมินของกรมทรัพยากรธรณีพบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของสนามแม่เหล็กเกิดจากหิน Intermediate – Ultramafic rocks ที่มีแร่จำพวก Feromagnesian เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ แมกนีไทต์(Magnetite) เป็นต้น (ประเสริฐ กุมารจันทร์ และคณะ ,2531)



รูปที่ 1 .2 ลักษณะความเข้มสนามแม่เหล็กบริเวณจังหวัดนครราชสีมาถึงตอนบนของจังหวัดปราจี นบุรี (กรมทรัพยากรธรณี ,2522)

จากการลงพื้นที่สำรวจทางธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา(สุธรรม แย้มนิยม และคณะ,1977) พบว่ามีการสะสมตัวของแร่เอมเมอรี่ ที่มีอัตราส่วนของแร่คอรันดัม ต่อ แมกนีไทต์ ในอัตรา 7:

3 ซึ่งคาดว่าแร่เอมเมอรี่ที่เกิดขึ้นนี้น่าจะเกิดอยู่ระหว่างรอยสัมผัส ระหว่างหินอัคนีชนิดฮอร์นเบรนไดต์ชนิดผลึกขนาดใหญ่ในยุคไทรแอสซิก กับหินดั้งเดิมที่เป็นหินดินดานและหินปูนในยุคเพอร์เมียน ซึ่งหินอัคนีชนิดออร์นเบรนไดต์เป็นหินที่มีปริมาณซิลิกาต่ำแต่มีปริมาณแร่เฟอร์โรแมกนีเซียมสูง ทำให้ FeO และ MgO ที่อยู่ในแมกมาเกิดการแยกตัวออกมาทำปฏิกิริยากับ $Al_2(OH)_6$ และ SiO_2 ซึ่งเป็นองค์ประกอบใน Clay Mineralที่อยู่ในหินดินดาน ทำให้เกิดแร่ คอรันดัม สปิเนล และซิลิมาไนท์ ซึ่งเป็นแร่องค์ประกอบของแร่เอมเมอรี่ ที่บริเวณรอบๆรอยสัมผัสระหว่างหินอัคนีและหินดั้งเดิม (ประเสริฐ กุมารจัมทร์ ,2521)

1.2 ทฤษฎี (Theory)

การสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็ก เป็นวิธีการสำรวจวัดค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กในแต่ละบริเวณ โดยที่ค่าความแตกต่างของสนามแม่เหล็ก(Magnetic field) นี้เกิดเนื่องจากแต่ละพื้นที่มีการสะสมของแร่ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก (Magnetic induce) ที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากการที่แร่หรือวัสดุแต่ละชนิดมีค่ารับได้เชิงแม่เหล็ก (Magnetic susceptibility) ที่ไม่เท่ากัน โดยการแบ่งคุณสมบัติของวัตถุด้วยสภาพความเป็นแม่เหล็กนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ

1.วัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กเป็นพวกไดอะแมกเนทิกส์(Diamagnetics) เป็นวัสดุที่มีค่าความเป็นแม่เหล็กต่ำและเป็นลบ เนื่องมาจากความเป็นแม่เหล็กที่ถูกเหนี่ยวนำในวัสดุโดยสนามแม่เหล็กภายนอก อยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของสนามแม่เหล็กภายนอก ความสามารถในการเป็นแม่เหล็กจึงน้อยมาก วัสดุจำพวกนี้ได้แก่ แกรไฟต์ ยิปซัม หินอ่อน ควอตซ์

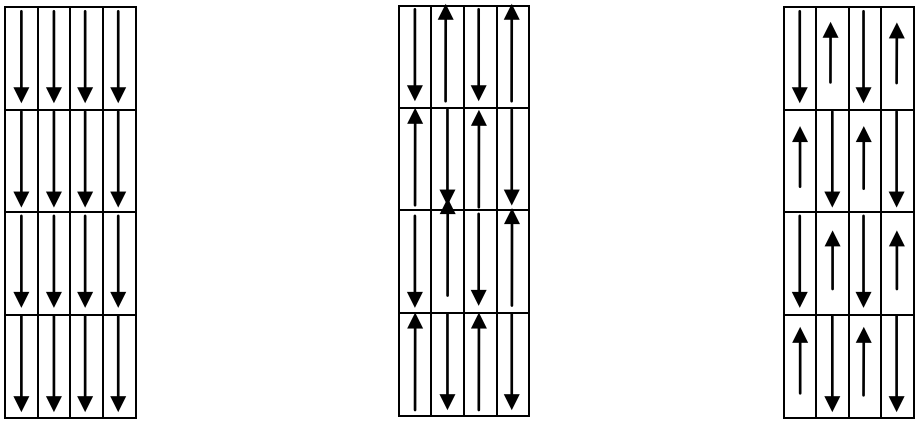
2.วัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กเป็นพวกพาราแมกเนทิกส์ (Paramagnetics) เป็นวัสดุที่มีสภาพความเป็นแม่เหล็กต่ำแต่เป็นบวก เนื่องมาจากวัสดุมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นเลขคี่ การบรรจุอิเล็กตรอนในชั้นอิเล็กตรอนย่อยไม่เต็มคู่ การหมุนของอิเล็กตรอนที่ไม่ครบคู่ทำให้เกิดการวางตัวของสนามแม่เหล็กในทิศทางเดียวกันกับสนามแม่เหล็กภายนอกที่มาเหนี่ยวนำ แต่มีความสามารถในการเป็นแม่เหล็กไม่มาก วัสดุจำพวกนี้ได้แก่ ไบโอไทต์ ไพรอกซีน อลูมิเนียม ออกซิเจน

3.วัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กเป็นพวกเฟอร์โรแมกเนทิกส์ (Ferromagnetics) เป็นวัสดุที่มีสภาพความเป็นแม่เหล็กสูงและเป็นบวก โดยมีปฏิกิริยาทางแม่เหล็กกับอะตอมอย่างรุนแรง การเรียงตัวของโมเมนต์แม่เหล็กภายในวัสดุขนานกับทิศทางของแรงแม่เหล็ก ดังนั้นวัสดุประเภทนี้จึงแสดงสภาพความเป็นแท่เหล็กออกมาได้โดยง่าย วัสดุพวกเฟอร์โรแมกเนทิกส์สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

3.1 วัสดุเฟอร์โรแมกเนทิกส์แท้ (True Ferromagnetics) เป็นวัสดุที่ไม่มีในแร่และหินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีเฉพาะธาตุได้แก่ เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์

3.2 วัสดุแอนติเฟอร์โรแมกเนทิกส์ (Antiferromagnetics) เป็นวัสดุที่มีสภาพโมเมนต์ของแม่เหล็กสุทธิภายในโดเมนย่อยหักล้างกันเกือบหมด ความสามารถในการเป็นแม่เหล็กจึงมีน้อย วัสดุจำพวกนี้ได้แก่ ฮีมาไทต์ พิโรไทต์

3.3 วัสดุเฟอร์ริแมกเนทิกส์ (Ferrimagnetics) เป็นวัสดุที่มีสภาพโมเมนต์ของแม่เหล็กสุทธิภายในโดเมนย่อยไม่เป็นศูนย์ เนื่องจากโมเมนต์ของสนามแม่เหล็กในแต่ละโดเมนย่อยมีการวางตัวที่อาจจะอยู่ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกัน แต่มีทิศทางหนึ่งที่มีค่ามากกว่า ทำให้โมเมนต์ของสนามแม่เหล็กในแต่ละโดเมนย่อยหักล้างกันไม่หมด และแสดงทิศทางของโมเมนต์สุทธิในทิศทางหนึ่งที่ขนานกับสนามแม่เหล็กภายนอก วัสดุจำพวกนี้ได้แก่ แมกนีไทต์ ไทเทโนแมกนีไทต์ และ อิลมาไนท์(พิษณุ วงศ์พรชัย ,2548)



<u>รูปที่ 1.3 ลักษณะการจัดเรียงโมเมนต์แม่เหล็กภายในโดเมนของไดอะแมกเนทิกส์, พาราแมกเนทิกส์, เฟอร์โรแมกเนทิกส์</u>

โดยทั่วไปการสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กมักจะวัดค่าสนามแม่เหล็กที่ขึ้นอยู่กับปริมาณของแร่แมกนีไทต์ที่เป็นองค์ประกอบในหิน เนื่องจากแมกนีไทต์เป็นแร่ที่มีค่าความซึมซับแม่เหล็ก(Magnetic susceptibility) สูงที่สุด รองลงมาคือแร่พิโรไทต์ ที่มีค่าความซึมซับแม่เหล็ก(Magnetic susceptibility) เพียง 1ใน 10 ของแร่แมกนีไทต์ และแร่ที่มีค่าความซึมซับแม่เหล็ก(Magnetic susceptibility) ที่รองลงมาอีกคือ อิลมาไนท์ แมกฮีไมต์ ไทแทนโนแมกนีไทต์ ตามลำดับ จนกล่าวได้ว่าแร่เฟอร์โรแมกนีเซียน เช่น แอมฟิโบล ไพรอกซีน แทบจะไม่มีผลต่อค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กและค่าความเป็นแม่เหล็กตกค้าง เพราะค่าความซึมซับได้เชิงแม่เหล็ก (Magnetic susceptibility) มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับแมกนีไทต์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหินอัคนีชนิดสีเข้ม

จะมีปริมาณแร่แมกนีไทต์เป็นองค์ประกอบสูงกว่าหินอัคนีชนิดสีจาง ดังนั้นหินอัคนีชนิดสีเข้มจึงมีค่าความซึมซับได้เชิงแม่เหล็ก (Magnetic susceptibility) สูงกว่าหินอัคนีชนิดสีจาง ค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กในหินอัคนีชนิดสีเข้มจึงสูงกว่าหินอัคนีชนิดสีจาง แต่อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบของแร่แมกนีไทต์ในหินอัคนีชนิดสีเข้มก็ยังมีสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งแร่เหล็ก (จรินทร์ ตุลยาทิตย์, 2544)

การคำนวณหาค่าความซึมซับแม่เหล็ก(Magnetic susceptibility) หาได้จาก

$K = 0.0025*\%$ แร่แมกนีไทต์

$K = 0.00025*\%$ แร่พิโรไทต์

<u>ตารางที่ 1.1 ความหนาแน่นและสภาพรับไว้ได้เชิงแม่เหล็กของแร่บางชนิด ที่ทำการตรวจวัด ณ อุณหภูมิห้อง (เพียงตา สาตรักษ์ ,2548)</u>

แร่	ความหนาแน่น ($x10^3$ kg/m^{-3})	κ ($x10^{-6}$ SI)	χ ($x10^{-8}$ m^3/kg)
แร่ที่ไม่มีส่วนประกอบของธาตุเหล็ก (Non-Iron-Bearing Minerals)			
แกรไฟต์ (graphite, C)	2.16	-80 ถึง -200	-3.7 ถึง -9.3
แคลไซต์ (calcite, $CaCO_3$)	2.83	-7.5 ถึง -39	-0.3 ถึง -1.4
แอนไฮไดรท์ (anhydrite, $CaSO_4$)	2.98	-14 ถึง -60	-0.5 ถึง -2.0
ยิปซั่ม (gypsum, $CaSO_4 \cdot H_2O$)	2.34	-13 ถึง -29	-0.5 ถึง -1.3
น้ำแข็ง (ice, H_2O)	0.92	-9	-1
ออร์โทเคลส (orthoclase, $KAlSi_3O_8$)	2.57	-13 ถึง -17	-0.49 ถึง -0.67
แมกนีไซต์ (magnesite, $MgCO_3$)	3.21	-15	-0.48
ฟอร์สเตอไรต์ (forsterite, Mg_2SiO_4)	3.20	-12	-0.39
เซอร์เพนทิไนต์ (serpentinite, $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	2.55	3,100-75,000	120-2,900
เฮไลต์ (halite, NaCl)	2.17	-10 ถึง -16	-0.48 ถึง -0.75
กาลีนา (galena, PbS)	7.50	-33	-0.44
ควอตซ์ (quartz, SiO_2)	2.65	-13 ถึง -17	-0.5 ถึง -0.6
แคสซิเทอไรต์ (cassiterite, SnO_2)	6.99	1,100	16
เซเลสไทต์ (celestite, $SrSO_4$)	3.96	-16 ถึง -18	-0.40 ถึง -0.45
สฟาเลอไรต์ (sphalerite, ZnS)	4.00	-31 ถึง -750	-0.77 ถึง -19
แร่ประกอบหินที่มีธาตุเหล็ก (Iron-Bearing Minerals)			

อิลไลต์ (illite, clay w/1.4% FeO, 4.7% Fe_2O_3)	2.75	410	15
มอนต์มอริลโลไนต์(clay ,2.8%FeO,3.0% Fe_2O_3)	2.50	330-350	13-14
ไบโอไทต์ (biotite, $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	3.00	1,500-2,900	52-98
ซิเดอไรต์ (siderite, $FeCO_3$)	3.96	1,300-11,000	32-270
โครไมต์ (chromite, $FeCr_2O_4$)	4.80	3,000-120,000	63-2,500
ออร์โทเฟอร์โรซิไลต์ (orthoferrosilite, $FeSiO_3$)	4.00	3,700	92
ออร์โทไพรอกซีน (orthopyroxene, $Fe,Mg)SiO_3$	3.59	1,500-1,800	43-50
ฟายาไลต์ (fayalite, $Fe_2 SiO_4$)	4.39	5,500	130
โอลิวีน (olivine, $Fe,Mg)_2 SiO_4$	4.32	1,600	36
จาคอบไซต์ (jacobsite, $MnFe_2O_4$)	4.99	25,000	500
แฟรงคลินไนต์ (franklinites, $Zn,Fe,Mn)(Fe,Mn)_2O_4$	5.21	450,000	8,700
แร่ประกอบหินจำพวกเหล็กซัลไฟต์ (Iron Sulfide)			
ชาลโคไพไรต์ (chalcopyrite, $CuFeS_2$)	4.20	23-400	0.55-10
อาร์เซโนไพไรต์ (arsenopyrite, FeAsS)	6.05	3,000	50
ทรอยไลต์ (troilite, FeS)	4.83	610-1,700	13-36
พิร์โรไทต์ (pyrrhotite, Fe1-xS)	4.62	460-1,400,000	10-30,000
พิร์โรไทต์ (pyrrhotite, $Fe_{11}S_{12}$)	4.62	1,200	25
พิร์โรไทต์ (pyrrhotite, Fe_9S_{10})	4.62	170,000	3,800
พิร์โรไทต์ (pyrrhotite, Fe_7S_8)	4.62	3,200,000	69,000
ไพไรต์ (pyrite, FeS_2)	5.02	35-5,000	1-100
แร่ประกอบหินจำพวกออกไซต์ของเหล็ก-ไททาเนียม (Iron-Titanium Oxides)			
ฮีมาไทต์ (hematite, α-Fe_2O_3)	5.26	500-40,000	10-760
แมกฮีไมต์ (maghemite, γ-Fe_2O_3)	4.90	2,000,000-2,500,000	40,000-50,000
อิลเมไนต์ (ilmenite, $FeTiO_3$) หรืออีกชื่อ คือไททาโนฮีมาไทต์ (titanohematite)	4.72	2,200-3,800,000	46-80,000
แมกนีไทต์ (magnetite, Fe_3O_4)	5.18	1,000,000-5,700,000	20,000-110,000
ไททาโนแมกนีไทต์ (titanomagnetite, Fe_3-$xTixO_4$, x=0.6)	4.98	130,000-620,000	2,500-12,00
อุลสปิเนล (ulvöspinel, Fe_2TiO_4)	4.78	4,800	100
แร่เหล็กประเภทอื่น (Other Iron-Bearing Minerals)			
เหล็ก (iron, Fe)	7.87	3,900,000	50,000

เกอไทต์ (goethite, α-FeOOH)	4.27	1,100-12,000	26-280
เลพิโดโครไซต์ (lepidocrocite, γ-FeOOH)	4.18	1,700-2,900	40-70
ไลมอไนต์ (limonite, $FeOOH \cdot nH_2O$)	4.20	2,800-3,100	66-74

ตารางที่ 1.2 ความหนาแน่นและสภาพรับไว้ได้เชิงแม่เหล็กของหินบางชนิด ที่ทำการตรวจวัด ณ อุณหภูมิห้อง (เพียงตา สาตรักษ์ ,2548)

หิน	ความหนาแน่น($x10^3$ kg/m^{-3})	κ ($x10^{-6}$ SI)	χ ($x10^{-8}$ m^3/kg)
หินอัคนี			
หินแอนดีไซต์	2.61	170,000	64,000
หินบะซอลต์	2.99	250-180,000	8.4-6,100
หินไดอะเบส	2.91	1,000-160,000	35-5,600
หินไดออไรต์	2.85	630-130,000	22-4,400
หินแกบโบร	3.03	1,000-90,000	26-3,000
หินแกรนิต	2.64	0-50,000	0-1,900
หินเพริโดไทต์	3.15	96,000-200,000	3,000-6,200
หินไพรอกซีไนต์	3.17	130,000	4,200
หินไรโอไลต์	2.52	250-38,000	10-15,000
หินอัคนี (ค่าเฉลี่ย)	2.62	2,700-270,000	100-10,000
หินอัคนีกรด(ค่าเฉลี่ย)	2.61	38-82,000	14-3,100
หินอัคนีด่าง (ค่าเฉลี่ย)	2.79	550-120,000	20-4,400
หินตะกอน			
ดินเหนียว	1.70	170-250	10-15
ถ่าน	1.35	25	1.9
หินโดโลไมต์	2.30	-10-940	-1-41
หินปูน	2.11	2-25,000	0.1-1,200
หินทราย	2.24	0-20,900	0-931
หินดินดาน	2.10	63-18,600	3-886
หินตะกอน (ค่าเฉลี่ย)	2.19	0-50,000	0-2,000
หินแปร			
หินแอมพลิโบไรต์	2.96	750	25

หินไนส์	2.80	0-25,000	0-900
หินแกรนูไลต์	2.63	3,000-30,000	100-1,000
หินฟิลไลต์	2.74	1,600	60
หินควอร์ตไซต์	2.60	4,400	170
หินชีสท์	2.64	26-3,000	1-110
หินเซอร์เพนทีน	2.78	3,100-18,000	110-630
หินชนวน	2.79	0-38,000	0-1,400
หินแปร (ค่าเฉลี่ย)	2.76	0-73,000	0-2,600

การวัดค่าผิดปกติแม่เหล็ก(Magnetic Anomalies) คือการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงเหนี่ยวนำแม่เหล็กโลก ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำแม่เหล็กและการเกิดแม่เหล็กตกค้าง โดยที่ค่าการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก(Induced Magnetization) เป็นผลมาจากสองปัจจัย คือ แรงเหนี่ยวนำแม่เหล็ก (total magnetic force vector ,F) และค่าความซึมซับได้เชิงแม่เหล็ก(Magnetic susceptibility ,k) โดยที่ค่าการเหนี่ยวนำแม่เหล็กเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณกันของค่าค่าความซึมซับได้เชิงแม่เหล็ก กับ ค่าแรงเหนี่ยวนำแม่เหล็ก ดังสมการด้านล่าง

$$I = kF$$

และการเป็นแม่เหล็กตกค้าง(Remanent Magnetization) เป็นคุณสมบัติตามธรรมชาติของหินที่ไม่ขึ้นกับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กโลก โดยทิศทางของมันจะไม่ขึ้นกับค่าสนามแม่เหล็กโลก(จรินทร์ ตุลยาทิตย์, 2544)

การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กนั้นมีหลายวิธีคือ

1. การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กแบบวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยรวม จะเป็นการวัดค่าสนามแม่เหล็กโลกโดยรวมของโลกในแต่ละตำแหน่ง คือจะใช้ตัวรับสัญญาณค่าสนามแม่เหล็กเพียง 1 ตัว

2.การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็ก แบบวัดค่าสนามแบบ Gradient จะเป็นการวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยรวมของโลกในแต่ละตำแหน่ง โดยจะใช้ตัวรับสัญญาณค่าสนามแม่เหล็ก 2 ตัว สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

2.1 การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็ก แบบวัดค่าสนามแบบ Gradient ในแนวระดับ (Horizontal Gradient) เหมาะสำหรับหาแนวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด

2.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็ก แบบวัดค่าสนามแบบ Gradient ในแนวดิ่ง (Vertical Gradient) เหมาะสำหรับศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กโลก

การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็ก แบบวัดค่าสนามแบบ Gradient ในแนวดิ่ง (Vertical Gradient) นับว่าเป็นวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กแบบใหม่ (Charles M. Schlinge, 1990)ซึ่งมีข้อดีหลายประการคือ

1. เป็นวิธีการสำรวจที่ไม่ต้องปรับแก้ค่าการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กประจำวัน (Durnail Correction)

2. เป็นวิธีการสำรวจที่เห็นผลได้ชัดเจนกว่าวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยสนามแม่เหล็กแบบอื่นๆ

3. เป็นวิธีการสำรวจที่สามารถแยกวัสดุสองชนิดที่มีค่าการซึมซับได้เชิงแม่เหล็กสูงออกจากกันได้

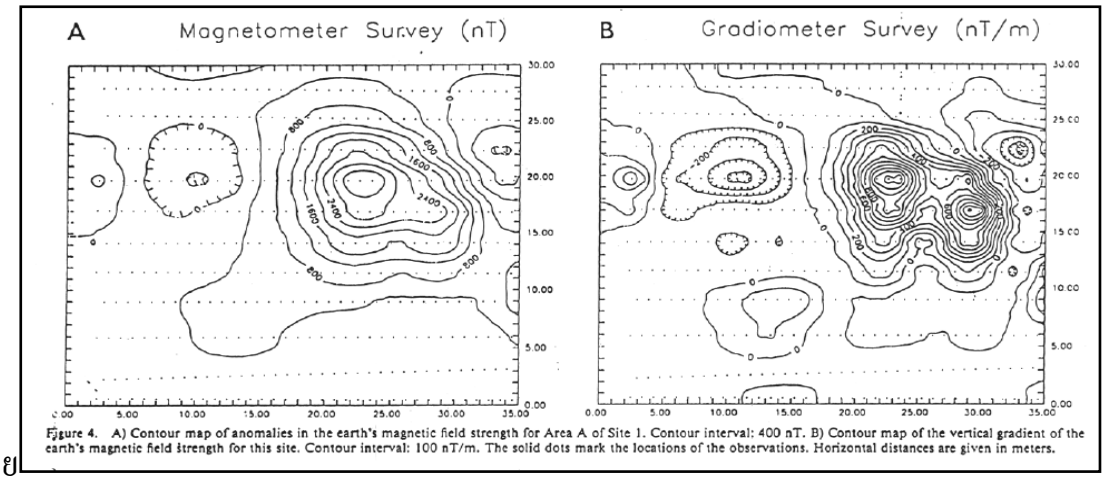


Figure 4. A) Contour map of anomalies in the earth's magnetic field strength for Area A of Site 1. Contour interval: 400 nT. B) Contour map of the vertical gradient of the earth's magnetic field strength for this site. Contour interval: 100 nT/m. The solid dots mark the locations of the observations. Horizontal distances are given in meters.

ย

<u>รูปที่ 1.4 แสดงลักษณะความชัดเจนของผลที่ได้จากการสำรวจโดยวิธีการสำรวจแบบวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยรวมกับวิธีการสำรวจแบบ Gradient</u> (Charles M. Schlinge ,1990)

วิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็ก แบบวัดค่าสนามแบบ Gradient ในแนวดิ่ง (Vertical Gradient) เป็นวิธีการวัดค่าสนามแม่เหล็กโลกโดยรวม(Total Magnetic field) โดยใช้ตัวรับสัญญาณค่าสนามแม่เหล็ก 2 ตัว โดยตัวรับสัญญาณค่าสนามแม่เหล็กตัวหนึ่งจะอยู่ทางด้านบนของตัวรับสัญญาณค่าสนามแม่เหล็กอีกตัวหนึ่ง เรียกว่า ตัวรับสัญญาณตัวบน (Top senser) และ ตัวรับสัญญาณค่าสนามแม่เหล็กอีกตัวหนึ่งที่อยู่ทางด้านล่าง เรียกว่า ตัวรับสัญญาณนตัวล่าง (Bottom senser) โดยค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธีนี้ จะสามารถคำนวณได้โดยสมการต่อไปนี้ (W.M Telford,L.P.Geldart,R.E Sheriff,D.A.Keys, 1976)

$$\partial B/\partial Z = (B_1 - B_2)/\partial Z$$

โดยที่ B_1 คือค่าสนามแม่เหล็กรวมที่ตำแหน่งตัวรับสัญญาณตัวบน

B_2 คือค่าสนามแม่เหล็กรวมที่ตำแหน่งตัวรับสัญญาณตัวล่าง

∂z คือค่าระยะทางที่เปลี่ยนแปลงในแนวดิ่ง

1.3 วัตถุประสงค์(Objective)

ศึกษาการกระจายตัวของแหล่งแร่เหล็ก ของเหมืองเอกชนบริเวณ ตำบลวังหมี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย (Scope of Work)

บอกการกระจายตัวของแหล่งแร่เหล็กบริเวณเหมืองในตำบล วังหมี อำเภอ วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้วิธีการสำรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ(Output)

1.ทราบลักษณะทิศทางการวางตัวหรือกระจายตัวของแหล่งแร่เหล็ก ว่ามีทิศทางมาจากที่ใดและมีการสะสมไปในทิศทางใด อันจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนทำการผลิตของเหมืองต่อไป

2. ทราบความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากการสำรวจทางธรณีวิทยากับผลที่ได้จากการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยสนามแม่เหล็ก

บทที่ 2 สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่และธรณีวิทยาแหล่งแร่

2.1 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่ศึกษา

ลักษณะภูมิประเทศของบริเวณพื้นที่อำเภอวังน้ำเขียวเป็นที่ราบสูง ที่ล้อมรอบด้วยเทือกเขาสูงปานกลาง โดยทางด้านทิศเหนือเป็นพื้นที่ต้นน้ำของเขื่อนลำพระเพลิง ส่วนทางด้านตะวันออก มีภูเขายาวตลอดในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนตอนกลางของพื้นที่มีลักษณะเป็นเขาเตี้ย และเขาโดด มีที่ราบระหว่างเขา ส่วนพื้นที่ทางด้านใต้เป็นพื้นที่ราบ

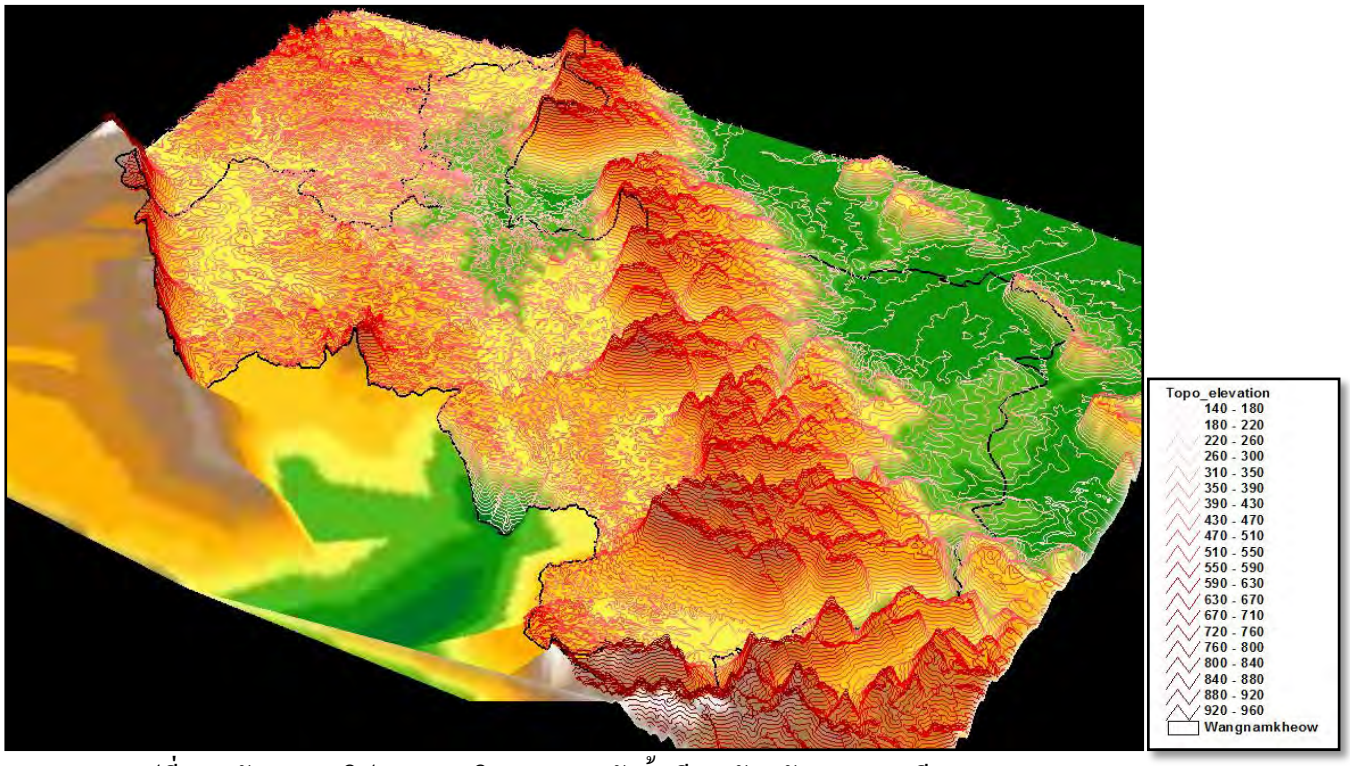
2.2 ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่

ธรณีวิทยาของพื้นที่ประกอบด้วยหินตะกอน และหินอัคนี มีหินแปรเพียงเล็กน้อย มีอายุตั้งแต่ เพอร์เมียน – ควอเทอร์นารี โดยลักษณะของหินตะกอนที่พบในพื้นที่เป็นหินตะกอนในยุคเพอร์เมียนของกลุ่มหินสระบุรี หมวดหินซับบอน ซึ่งเป็น หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย หินเชิรต์ และหินปูน ส่วนหินตะกอนในมหายุคมีโซโซอิกของกลุ่มหินโคราช จะประกอบด้วย หมวดหินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร และหมวดหินเสาขัว ซึ่งเป็น หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน และตะกอนยุคควอเทอร์นารีจะเป็นตะกอนเชิงเขาและตะกอนน้ำพาแบบต่างๆ ส่วนหินอัคนีและหินแปรที่พบเป็นหินที่ประกอบด้วยแร่ที่มีสีเข้ม(mafic minerals)ถึงแร่ที่มีสีอ่อน(feldsic minerals) ประกอบด้วยกลุ่มหินอัคนีบาดาลได้แก่ หินฮอร์นเบรนไดต์ หินแกบโบร หินไดโอไรต์ และหินแกรนิต ส่วนหินอัคนีภูเขาไฟได้แก่ หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ และหินทัฟฟ์

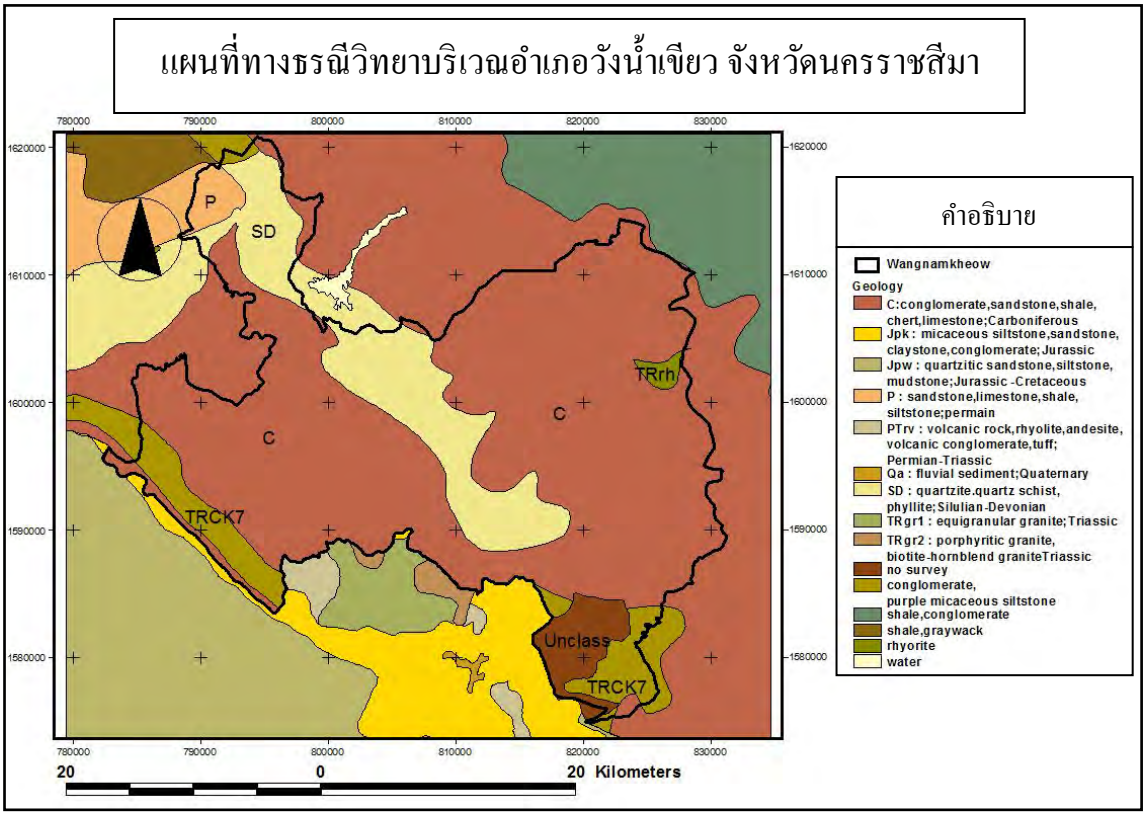
การวางตัวของหินในพื้นที่ จะวางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้

2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่

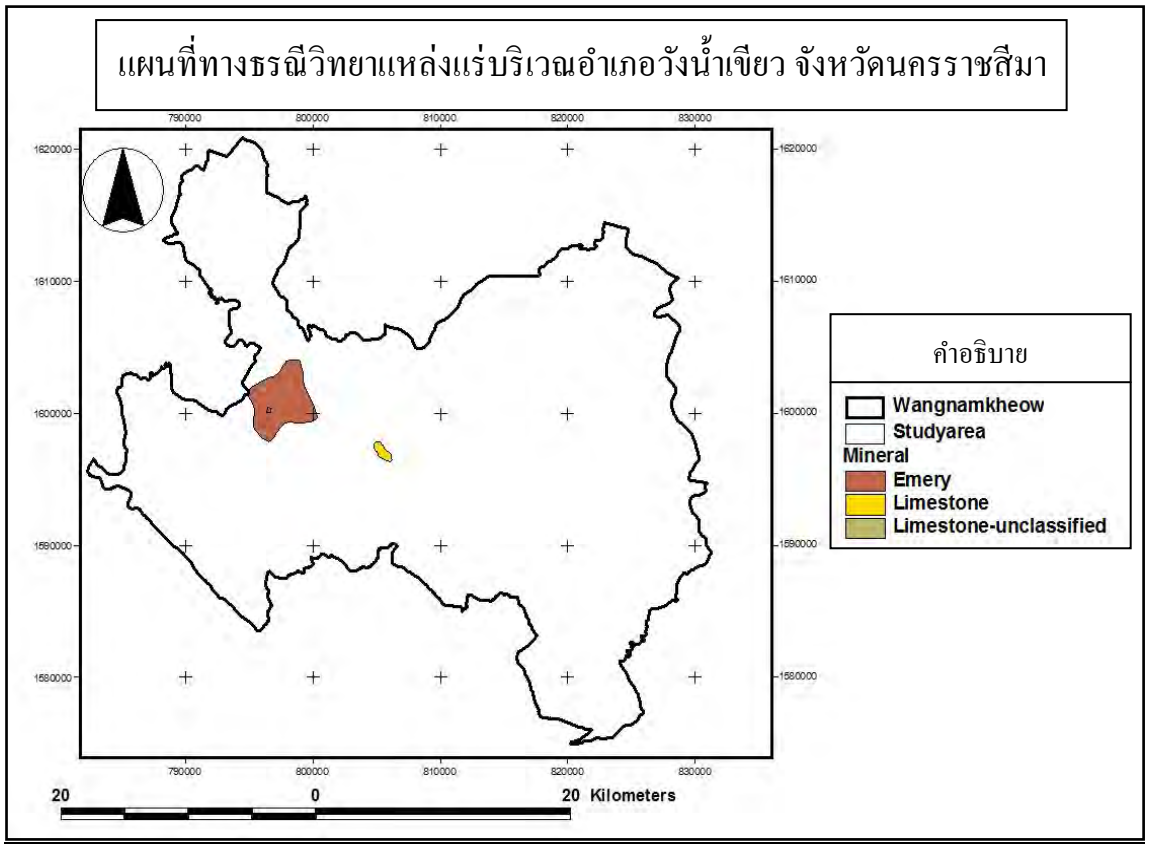
พื้นที่อำเภอวังน้ำเขียว มีลักษณะของพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางธรณีวิทยาสูง ซึ่งจากการรายงานของกรมทรัพยากรธรณีพบว่ามีลักษณะการเกิดของแร่หลายชนิดไม่ว่าจะเป็น ทอง ทองแดง การ์เนต คอรันดัม แต่มีความสามารถในการทำแหล่งแร่แล้วได้มูลค่าทางเศรษฐกิจได้เพียงสองชนิดคือ แร่เอมเมอรี่ และ หินปูน



รูปที่ 2.1 ลักษณะภูมิประเทศ บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัด นครราชสีมา



รูปที่ 2.2 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 2.3 แผนที่ธรณีวิทยาแหล่งแร่บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

บทที่ 3 การติดตั้งเครื่องมือสำรวจ

ก่อนที่จะทำการสำรวจนั้นจะต้องทำการประกอบและติดตั้งเครื่องมือให้พร้อมก่อนนำไปใช้ปฏิบัติจริงในภาคสนาม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การประกอบเครื่องมือการสำรวจ การติดตั้งและใช้คำสั่งของเครื่องมือการสำรวจ

3.1 การประกอบเครื่องมือการสำรวจ

1.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการประกอบเครื่องมือสำรวจประกอบด้วย

1.1.1 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กทั้งหมด 2 ตัว คือ ตัวบน และตัวล่าง

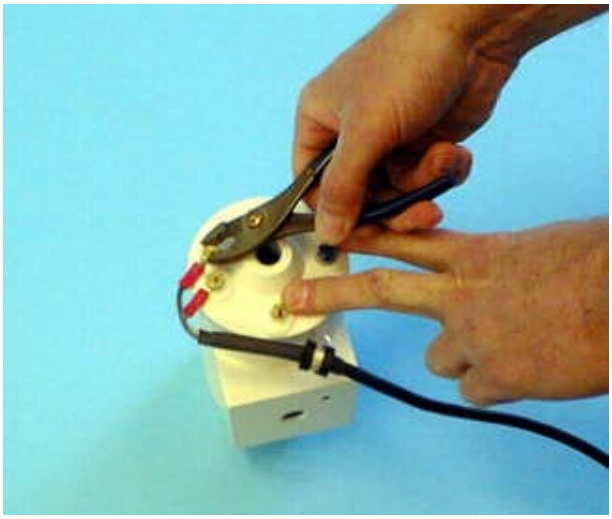
1.1.2 ด้ามจับทั้งหมด 4 อัน

1.1.3 สายเคเบิล

1.1.4 ตัวเชื่อมต่อสายเคเบิลกับตัวเครื่อง Magnetometer ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เป็นสวิตซ์เปิด-ปิดเครื่อง Magnetometer ด้วย

1.1.5 เครื่อง Magnetometer

1.2 ทำการติดตั้งสายเคเบิลกับตัวรับค่าสนามแม่เหล็กทั้งตัวบนและตัวล่าง โดยที่ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบนจะมีข้อเชื่อมด้ามจับเพียง 1 ช่อง ทางด้านเดียวกับขั้วไฟฟ้าที่ไว้สำหรับต่อสายเคเบิล ซึ่งข้อต่อกับด้ามจับจะอยู่ทางด้านล่างของตัวรับค่าสนามแม่เหล็กเสมอ ส่วนตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่างจะมีข้อเชื่อมด้ามจับ 2 ช่อง คือด้านบนและด้านล่าง โดยข้อต่อทางด้านบนจะมีขั้วไฟฟ้าที่ไว้สำหรับต่อกับสายเคเบิล

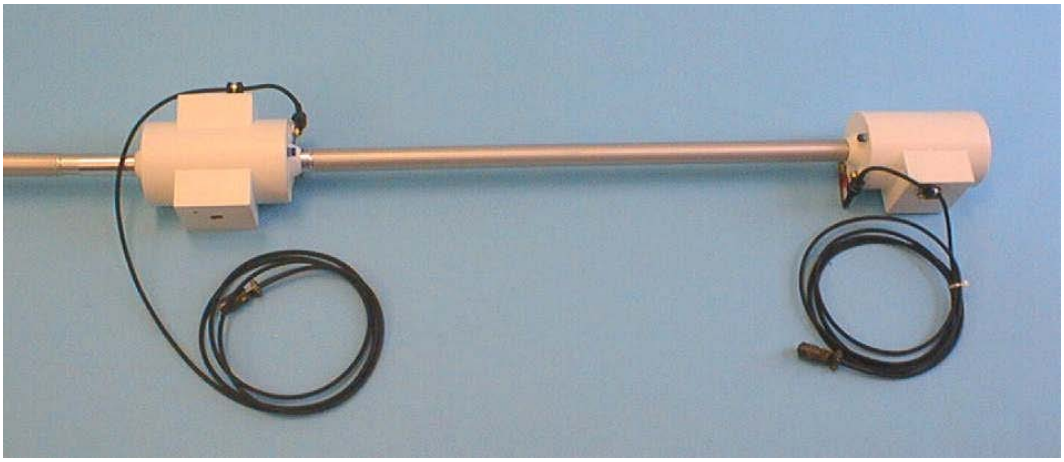


รูปที่ 3.1 การติดตั้งสายเคเบิลเข้ากับตัวรับค่าสนามแม่เหล็ก

รูปที่ 3.2 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบนที่ทำการติดตั้งสายเคเบิลเสร็จเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 3.3 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่างที่ทำการติดตั้งสายเคเบิลเสร็จเรียบร้อยแล้ว

1.3ทำการติดตั้งตัวรับค่าสนามแม่เหล็กกับด้ามจับ โดยนำข้อต่อมาเชื่อมระหว่างตัวรับค่าสนามแม่เหล็กกับด้ามจับ โดยให้ระยะห่างระหว่างตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบนกับตัวล่างมีระยะห่างกันเท่ากับ 2 ด้ามจับหรือเท่ากับ 4 ฟุต (เครื่องสำรวจสนามแม่เหล็กจะมีแกนจับทั้งหมด 4 อัน แต่ละอันมีความยาวเท่ากับ 2 ฟุต) หลังจากติดตั้งเสร็จแล้วจะมีลักษณะดังภาพที่อยู่ทางด้านล่าง



รูปที่ 3.4 ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กที่ต่อเข้ากับด้ามจับ

1.4ทำการต่อสายเคเบิลเข้ากับตัวเชื่อมต่อของเครื่อง Magnetometer โดยต่อสายเคเบิลของเครื่องรับค่าสนามแม่เหล็กด้านบนเข้ากับตำแหน่งของตัวเชื่อมต่อเครื่อง Magnetometer ที่ตำแหน่งเชื่อมต่อด้านบน โดยจะมีคำว่า TOP และ ต่อสายเคเบิลของเครื่องรับค่าสนามแม่เหล็กด้านล่างเข้ากับตำแหน่งของตัวเชื่อมต่อเครื่อง Magnetometer ที่ตำแหน่งเชื่อมต่อด้านล่าง โดยจะมีคำว่า BOTTOM เมื่อประกอบเสร็จจะมีลักษณะดังภาพที่อยู่ทางด้านล่าง

รูปที่ 3.5 การติดตั้งตัวเชื่อมสายเคเบิลเข้ากับเครื่อง Magnetometer

3.2 การติดตั้งและใช้คำสั่งของเครื่องมือการสำรวจ

รูปที่ 3.6 หน้าจอของเครื่อง Magnetometer

2.1 ทำการลบโหมดการตั้งค่าของเครื่อง Magnetometerที่มีอยู่เดิม โดยใช้คำสั่ง CLEAR บนหน้าจอของเครื่อง Magnetometer ซึ่งตัวเครื่อง Magnetometer จะทำการล้างการตั้งค่าที่มีอยู่เดิมก่อนหน้านี้

2.2 ทำการติดตั้งเวลาภายในเครื่อง Magnetometerโดยเวลาที่ติดตั้งในเครื่องจะเป็นเวลาแบบ Julian คือ เป็นวันที่เท่าไร จากทั้งหมด 365 วันของปี ซึ่งการทำการตั้งเวลาในเครื่องMagnetometer จะเป็นการตั้งเวลาแบบโหมดอัตโนมัติ โดยใช้คำสั่งบนหน้าจอดังนี้ กดปุ่ม AUTO แล้วกดปุ่ม TIME ต่อ จากนั้นกด SHIFT โดยจะมีช่องให้กดทั้งหมด 7 หลัก จากนั้นทำการกดตัวเลขซึ่งมีจำนวน 3 หลัก โดยตัวเลขที่กดสามหลักเป็นจำนวนวันซึ่งจะเป็นจำนวนตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 365 คือจำนวนวันจากทั้งหมด 365 วันในหนึ่งปี สมมติวันที่ 14 กุมภาพันธ์ จะกด 045 คือ วันที่ 14 กุมภาพันธ์เป็นวันลำดับที่ 45 ของปี จากนั้นทำการกดต่อด้วยเวลาซึ่งมีทั้งหมดสี่หลัก ซึ่งเป็นจำนวนชั่วโมงจากทั้งหมด 24 ชั่วโมงภายในหนึ่งวัน ซึ่งเป็นเลขอีก 2 หลัก แล้วทำการกดตัวเลขอีกสองหลักที่เหลือ ซึ่งเป็นจำนวนนาที จากทั้งหมด 60 นาทีในหนึ่งชั่วโมง เมื่อทำการใส่ค่าตัวเลขทั้งหมด 7 หลักแล้ว ก็ทำการกดปุ่ม ENTER ก็จะเป็นการสิ้นสุดของการตั้งเวลา จากนั้นทำการปรับโหมดการตั้งเครื่องให้อยู่ในระบบปกติ โดยกด AUTO แล้วตามด้วย CLEAR

2.3 ทำการลบข้อมูลการสำรวจที่มีอยู่เดิมออก เพื่อป้องกันการสับสนกับข้อมูลการสำรวจใหม่ โดยใช้คำสั่งบนหน้าจอเครื่อง Magnetometer คือ กดคำว่า RECALL แล้วกดต่อด้วยปุ่ม SHIFT จากนั้นกดที่ปุ่มหมายเลข 0 เพื่อทำการลบข้อมูลทั้งหมด และให้บันทึกใหม่ตั้งแต่ตำแหน่งเริ่มต้น จากนั้นกดที่ปุ่ม ENTER แล้วกดที่ปุ่ม ERASE อีก สองที ข้อมูลการสำรวจที่มีอยู่เดิมก็จะถูกลบออก

2.4 ทำการตั้งค่าแนวการเดินสำรวจโดยใช้คำสั่งบนหน้าจอเครื่อง Magnetometer คือ กดที่ปุ่ม TIME แล้วกดต่อที่ปุ่ม SHIFT จากนั้นทำการกดตัวเลขแนวการเดินสำรวจซึ่งมีทั้งหมด 3 หลัก ถ้าเกิดเป็นแนวสำรวจแรกก็กด 001 หลังจากที่กดตัวเลขแนวสำรวจแล้ว ก็ทำการกดที่ปุ่มENTER ก็จะเสร็จสิ้นกระบวนการตั้งค่าแนวการเดินสำรวจ

2.5 เมื่อจะทำการวัดค่าสนามแม่เหล็กให้ทำการกดที่ปุ่มสีดำที่ตัวเชื่อมต่อสายเคเบิลกับเครื่อง Magnetometer โดยเมื่อกดปุ่มจะได้ยินเสียงดังขึ้นสองครั้ง ครั้งแรกจะเป็นเสียงที่ส่งสัญญาณให้ทราบว่าเครื่องได้ทำการบันทึกค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้จากเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กตัวบน โดยหลังจากที่ได้ยินเสียงสัญญาณครั้งแรกที่หน้าจอจะขึ้นตัวเลข 2 ครั้ง ครั้งแรกจะบอกให้ทราบถึงตำแหน่งสถานีที่สำรวจนี้เป็นลำดับที่เท่าไรจากการเดินสำรวจตั้งแต่ต้น ส่วนตัวเลขที่ขึ้นตามมาครั้งที่สอง จะบอกถึงค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กที่วัดได้ที่ตำแหน่งนั้น ส่วนเสียงที่ดังครั้งที่สองจะเป็นเสียงที่ส่งสัญญาณให้ทราบว่าเครื่องได้ทำการบันทึกค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้จากเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กตัวล่าง และหลังจากที่ได้ยินเสียงสัญญาณครั้งที่สองที่หน้าจอก็จะขึ้นตัวเลข 2 ครั้ง คือ ค่าตำแหน่งสถานีและค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้ที่ตำแหน่งนั้น ตามลำดับ ซึ่งคล้ายกับเสียงสัญญาณเตือนครั้งแรก โดยที่ระยะเวลาที่เครื่องบันทึกค่าสนามแม่เหล็กของเครื่องรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบนกับตัวล่างจะห่างกันประมาณ 3 – 4 วินาที

2.6 เมื่อทำการบันทึกค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากการสำรวจเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากต้องการดูค่าข้อมูลที่ได้ได้จากการสำรวจให้ใช้คำสั่งบนหน้าจอควบคุมของเครื่อง Magnetometer คือ กดที่ปุ่ม RECALL ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่ได้จากการวัดที่ตำแหน่งสุดท้ายก็จะปรากฏขึ้นอยู่ประมาณ 3– 4 วินาที ก่อนจะหายไป หากต้องการดูข้อมูลการสำรวจก่อนหน้านี้ให้ทำการกดที่ปุ่ม RECALL แล้วตามด้วย หมายหมายเลขสถานีที่ทำการตรวจวัด หรือ กดปุ่ม RECALL ไปเรื่อยๆ ก็จะได้ค่าสนามแม่เหล็กของสถานีที่เราสนใจ

2.7 เมื่อทำการสำรวจเสร็จสิ้นแล้ว และต้องการดึงข้อมูลการสำรวจทั้งหมดที่บันทึกอยู่ในเครื่อง ให้ทำการกดที่ปุ่ม OUTPUT แล้วกดที่ปุ่ม ENTER ต่อ ตัวเครื่อง Magnetometer ก็พร้อมที่จะทำการถ่ายโอนข้อมูลทั้งหมด แต่การถ่ายโอนข้อมูลจะยังไม่เกิดขึ้นหากเราไม่ต่อสายเคเบิลกับเครื่อง Magnetometerกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เปิดด้วยโปรแกรม MAGMAP2000 ที่เราสั่งให้บันทึกข้อมูล

บทที่ 4 วิธีดำเนินงานวิจัย การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ตัวอย่าง

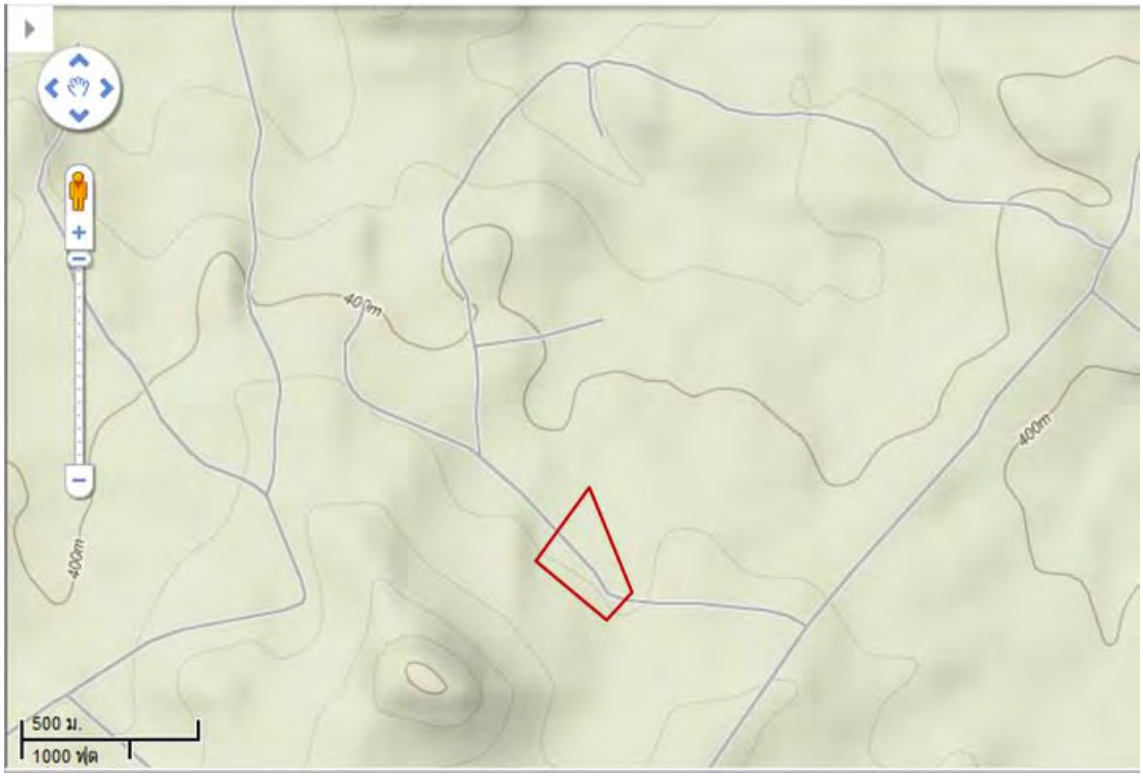
ในการดำเนินงานวิจัยนั้นประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจสภาพพื้นที่ การออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจ การแปลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

4.1 การออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจสภาพพื้นที่

โดยก่อนที่จะทำการสำรวจโดยวิธีธรณีฟิสิกส์วัดค่าสนามแม่เหล็กจะต้องทำการออกภาสนามเพื่อศึกษาลักษณะพื้นที่ ซึ่งจากการสำรวจสภาพพื้นที่พบว่า

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ

เป็นลักษณะที่ราบสูง โดยทางด้านทิศใต้มีภูเขาสูงระดับปานกลางวางตัวอยู่ ทำให้พื้นที่ทางด้านทิศใต้มีความสูงของพื้นที่มากกว่าทางด้านทิศอื่น ส่วนทางด้านทิศตะวันตกมีภูเขาที่มีความสูงไม่มากนักวางตัวอยู่ ส่วนทางด้านทิศตะวันออก และทิศเหนือ มีลำธารเป็นแนวกั้นพื้นที่ มีถนนวางตัวอยู่ในแนวทิศตะวันตก –ตะวันออก อยู่ทางด้านทิศเหนือของพื้นที่ ภายในพื้นที่มีลักษณะเป็นเนินสูง ต่ำ สลับกันไป



รูปที่ 4.1 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ (ที่มา : Google Earth)

ภูเขาที่อยู่ทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตกของพื้นที่เป็นลักษณะของหินฮอร์นเบลนไดต์ ที่มีผลึกของฮอร์นเบลนด์ขนาดใหญ่ประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร และยังพบเป็นลักษณะของหินโผล่ที่กระจายตัวในพื้นที่สำรวจที่มีขนาดประมาณ 5 – 10 เมตร อยู่ภายในพื้นที่สำรวจ ส่วนลักษณะดินที่ปกคลุมพื้นที่มีลักษณะเป็นดินสีแดงที่มีองค์ประกอบเป็นพวกฮีมาไทต์อยู่สูง ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดมาจากการผุพังของหินออร์นเบลนไดต์แล้วถูกพัดพาลงมาโดยน้ำเนื่องจากระดับความสูง เป็นดินตะกอนที่มีลักษณะการสะสมตัวแบบตะกอนเชิงเขา ส่วนทางด้านทิศเหนือติดกับลำธารของพื้นที่มีลักษณะเป็นลานกองแร่ ซึ่งเป็นแร่จำพวกฮีมาไทต์ โดยบริเวณทางด้านทิศใต้ของพื้นที่ที่สำรวจนั้นเป็นบริเวณที่พบสายแร่เหล็กจำพวกแมกนีไทต์ โดยสายแร่มีแนวการวางตัวในแนว 147/47 ซึ่งอยู่ในแนวทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และนอกจากนี้พบลักษณะเศษแร่ที่ตกอยู่บนพื้นกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในแนวทิศใต้– ทิศเหนือ ซึ่งเป็นทิศเดียวกับแนวถนนที่ใช้เป็นทางขนส่ง บรรทุกแร่ ออกมาที่ถนนใหญ่ โดยคาดว่าเศษแร่ที่ตกหล่นอยู่บนพื้นน่าจะเกิดมาจากการตกหล่นระหว่างบรรทุกแร่ออกมา กับการพัดพาโดยน้ำเนื่องจากพื้นที่ทางด้านทิศใต้มีความสูงของพื้นที่มากกว่าทางด้านทิศอื่น

ลักษณะการใช้ที่ดินของพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ

พื้นที่ที่จะทำการสำรวจนั้นเป็นพื้นที่ทางการเกษตร มีเนื้อที่ประมาณ 50 ไร่ พืชที่ปลูกจะหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละฤดู โดยพืชที่ทำการปลูก ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด

(ก) (ข)

<u>รูปที่4.2 (ก) การใช้พื้นที่ในการปลูกอ้อย (ข) การใช้พื้นที่ในการปลูกมันสำปะหลัง</u>

จากข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจพื้นที่นั้น ได้นำมาใช้ในการวางแผนการเก็บข้อมูล ดังนี้

1.จากลักษณะของพื้นที่ที่ทำการสำรวจ ลักษณะของดินที่พบเป็นลักษณะของดินสีแดงที่เกิดจากการผุพังของหินออร์นเบลนไดต์มีองค์ประกอบของแร่ฮีมาไทต์อยู่สูง ซึ่งแร่ฮีมาไทต์สามารถถูกเหนี่ยวนำแล้วสร้างสนามแม่เหล็กออกมาได้ค่าที่สูง ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กด้วยวิธีเกรเดียนต์ เพราะวิธีนี้เป็นการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงความชันของค่าสนามแม่เหล็ก ซึ่งแร่แมกนีไทต์เป็นแร่ที่มีค่าความซึมซับได้เชิงแม่เหล็กสูงกว่าแร่ฮีมาไทต์ ดังนั้นค่าการเปลี่ยนแปลงความชันของค่าสนามแม่เหล็กในแร่แมกนีไทต์จะสูงกว่าแร่ฮีมาไทต์ ซึ่งจะทำให้สามารถบอกขอบเขตของสายแร่แมกนีไทต์ได้ดีกว่าวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กด้วยวิธีวัดค่าสนามรวม

2.ลักษณะการใช้พื้นที่ของบริเวณที่ทำการสำรวจเป็นลักษณะพื้นที่ทางการเกษตร ควรที่จะทำการสำรวจในช่วงที่ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกในการสำรวจและเป็นการป้องกันเครื่องมือไม่ให้เกิดความเสียหายที่เกิดจากการเกี่ยวพันกับต้นไม้

3.ลักษณะของพื้นที่ทางการเกษตร เป็นลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการเดินสำรวจเนื่องจากการที่มีต้นไม้ปกคลุมทำให้ไม่สามารถเดินแถวการสำรวจให้เป็นเส้นตรงได้ ซึงอาจมีผลต่อการแปลความหมายได้ จึงควรใช้เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งเข้ามาช่วยในงานสำรวจอันจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

4.ในการเดินสำรวจต้องวางแนวการเดินสำรวจให้ตั้งฉากกับแนวของสายแร่ที่วางตัวอยู่ในทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ดังนั้นการเดินสำรวจต้องเดนในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ–ทิศตะวันตกเฉียงใต้

<u>4.2 การออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจ</u>

ในการออกภาคสนามเพื่อทำการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็ก จะต้องใช้เครื่องมือในการสำรวจ 2 อย่างด้วยกันคือ

1.เครื่อง Magnetometer แบบ proton precession รุ่น G-856 AX ของ บริษัท Geometrics Inc.

รูปที่ 4.3 อุปกรณ์ของเครื่อง Magnetometer รุ่น G-856 AX

2.เครื่อง GPS รุ่น GPSMAP 60CSx ของบริษัท GARMIN Inc.

รูปที่ 4.4 GPS รุ่น GPSMAP 60CSx

(ที่มา : http://www.buycoms.com/spec.asp?ProductTypeID=167&ProductID=31401)

การเดินสำรวจ

ในการเดินสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กนั้นจะใช้คนในการเก็บข้อมูล 2 คน คือคนหนึ่งจะทำการเดินเก็บข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กโดยเครื่อง Magnetometer ส่วนอีกคนหนึ่งจะทำการเก็บข้อมูลตำแหน่งโดยเครื่อง GPS ซึ่งคนเก็บข้อมูลตำแหน่งจะเดินตามคนเก็บข้อมูลค่าสนามแม่เหล็ก และหยุดตามตำแหน่งที่คนเก็บข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กวัดค่าสนามแม่เหล็ก โดยแต่ละตำแหน่งที่ทำการบันทึกค่าสนามแม่เหล็ก จะมีระยะห่างกันประมาณ 3 – 4 เมตร เพราะเครื่องวัดตำแหน่งพิกัดมีความสามารถในการ

แยกจุดพิกัดแต่ละจุดที่ระยะ 3 เมตร ดังนั้นเพื่อไม่ให้จุดพิกัดตำแหน่งซ้ำกัน ควรจะให้ตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กมีระยะห่างกันมากกว่า 3 เมตร

รูปที่ 4.5 การเดินสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็ก

ข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กที่สำรวจได้จะถูกบันทึกอยู่ภายในหน่วยความจำของเครื่อง Magnetometer

4.3 การแปลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

เครื่องมือที่ใช้ในการแปลผลการสำรวจ

1. โปรแกรม MAGMAP 2000

2. โปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 และ Microsoft Office Excel.2003

3. โปรแกรม Surfer version7

4. โปรแกรม Arcview GIS 3.2 a

ขั้นตอนการแปล

1.ใช้โปรแกรม Magmap 2000 ในการดึงข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กที่บันทึกอยู่ภายในหน่วยความจำของเครื่อง Magnetometer โดยใช้คำสั่งบริเวณหน้าจอควบคุมของเครื่อง Magnetometer คือ กดที่ปุ่ม OUTPUT แล้วกดที่ปุ่ม ENTER จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลการสำรวจ โดยใช้คำสั่ง IMPORT ที่โปรแกรม MAGMAP2000 หลังจากนั้น โปรแกรมจะขึ้นหน้าต่างให้เราเลือกว่าจะบันทึกไฟล์ข้อมูลที่สำรวจได้ให้อยู่ในรูปแบบใด คือจะมีรูปแบบ ASCII หรือ G-858/859 และ G-856 เราจะต้องเลือกไฟล์ที่จะเก็บให้อยู่ในรูปแบบ G-856 ตามชนิดของเครื่องมือที่เราได้ใช้ทำการสำรวจ ซึ่งจะใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลประมาณ 10 – 20 นาที ตามจำนวนข้อมูลที่เราได้ทำการสำรวจ

2. เมื่อเราได้บันทึกข้อมูลที่สำรวจได้แล้ว ก็จะมาทำการเปิดข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 โดยจะต้องเปิดโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 ขึ้นมาก่อน หลังจากนั้น ไปที่ปุ่ม office เลือกคำสั่ง เปิด หลังจากนั้นเลือกไฟล์ที่เราบันทึกข้อมูลการสำรวจไว้ ซึ่งบันทึกอยู่ในรูปแบบ G-856 สกุล STN ซึ่งในตอนนี้จะยังเปิดข้อมูลไม่ได้เพราะเป็นคนละสกุล เราต้องทำการยอมรับเงื่อนไขของโปรแกรมก่อน หลังจากที่ทำการยอมรับเงื่อนไขแล้ว โปรแกรมจะให้เราเลือกว่าเราต้องการที่จะจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใด คือจะเป็นแบบรวมข้อมูลให้อยู่ในคอลัมน์เดียวกันหรือ แยกคอลัมน์ ซึ่งเราจะต้องทำการแยกคอลัมน์เพื่อให้สะดวกในการนำไปใช้งานต่อไป เมื่อเราจัดข้อมูลได้แล้วก็จะเปิดข้อมูลที่สำรวจได้ออกมาเป็นคอลัมน์ต่างๆ เช่น คอลัมน์วันที่สำรวจ คอลัมน์เวลาที่สำรวจ คอลัมน์ค่าสนามแม่เหล็ก

3. จากข้อมูลสำรวจที่ได้จากการเปิดด้วย โปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 นั้นค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้จากตำแหน่งเดียวกันโดย ตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบน และตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่าง จะไม่อยู่ในแถวเดียวกัน เนื่องจากเวลาที่บันทึกการเก็บข้อมูลอยู่คนละเวลากัน เราจะต้องทำการเอาค่าสนามแม่เหล็กที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันที่วัดได้จากตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบน และตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่าง มาทำการจัดให้อยู่ในแถวเดียวกันเพื่อสะดวกในการนำไปคำนวณค่า Vertical Gradient สำหรับการทำแผนที่สนามแม่เหล็กแบบ Gradient และเพื่อสะดวกในการแก้ค่า Durnal Variation สำหรับการทำแผนที่สนามแม่เหล็กโดยรวม เพื่อไว้สำหรับเปรียบเทียบ

4.หลังจากที่ทำการจัดค่าสนามแม่เหล็กที่วัดจากที่ตำแหน่งเดียวกันให้อยู่ในแถวเดียวกันแล้ว จะนำค่าสนามแม่เหล็กที่ได้มาทำการคำนวณโดยโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 เพื่อให้ได้ค่า Vertical Gradient ตามสมการ

$$\partial B/\partial Z = (B_1 - B_2)/\partial Z$$

โดยที่ B1คือค่าสนามแม่เหล็กรวมที่ตาแหน่ง Senserบน
B2คือค่าสนามแม่เหล็กรวมที่ตาแหน่ง Senserล่าง
∂z คือค่าระยะทางในแนวดิ่ง

ซึ่งค่าที่คำนวณได้จากสมการด้านบนจะเป็นค่าสนามแม่เหล็กแบบ Gradient

นอกจากนี้จะทำการแก้ค่า Durnal correction ซึ่งเป็นการปรับแก้ค่าสนามแม่เหล็กโลกที่เปลี่ยนแปลงตามแต่วัน อันจะทำให้ค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้ในแต่ละตำแหน่งมีความคาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กที่ได้ทำการปรับแก้ค่า Durnal correction แล้วจะนำไปใช้ในการสร้างแผนที่สนามแม่เหล็กแบบรวมเพื่อเปรียบเทียบกับแผนที่สนามแม่เหล็กแบบ Gradient

5. ทำการใส่ค่าพิกัดตำแหน่งของบริเวณที่ได้ทำการวัดค่าสนามแม่เหล็ก โดยค่าพิกัดที่วัดได้ถูกบันทึกอยู่ในเครื่องหาพิกัดตำแหน่ง (GPS) ซึ่งอยู่ในระบบ WGS 84 โดยจะทำการใส่ค่าลงไปในตารางของโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 โดยค่าตำแหน่งพิกัดตัวแรกจะเป็นค่าพิกัดของตำแหน่งX มีทั้งหมด 6 หลัก และตำแหน่งพิกัดตัวที่สองจะเป็นค่าพิกัดของตำแหน่ง Y มีทั้งหมด 7 หลัก ซึ่งค่าพิกัดตำแหน่งนี้จะใช้ประโยชน์ในการทำแผนที่สนามแม่เหล็กทั้งแบบสนามแม่เหล็กรวม,สนามแม่เหล็กแบบ Gradient และแผนที่ทางธรณีวิทยาของพื้นที่สำรวจ เพื่อเปรียบเทียบ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทำด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 จะไม่สามารถนำไปใช้ในการทำแผนที่สนามแม่เหล็กด้วยโปรแกรม MAGMAP 2000 ได้ โดยจะต้องทำให้อยู่ในสกุล .xls หรือ .txt ซึ่งเป็นสกุลของโปรแกรม Microsoft Office Excel. 95-2003 และ Text file ตามลำดับ

6. ทำการคัดลอกข้อมูลที่ทำในโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007แล้วไปวางใส่ในหน้าต่าง DATABASE ของของโปรแกรม Surfer version 7 เพื่อทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบสกุล .xls หรือ .txt

7. ทำการเปิดโปรแกรม MAGMAP2000 เพื่อทำการเปิดข้อมูลที่ได้จากการบันทึกด้วยโปรแกรม Surfer version 7 ซึ่งเราจะต้องเลือกข้อมูลเพื่อใส่ให้ตรงกับตำแหน่ง ซึ่งค่าข้อมูลที่ต้องใส่คือ ค่าตำแหน่ง X ค่าตำแหน่ง Y และค่าสนามแม่เหล็ก ซึ่งค่าสนามแม่เหล็กที่เราทำนั้นมีอยู่ 3 แบบ คือ ค่าสนามแม่เหล็กแบบ Gradient , ค่าสนามแม่เหล็กรวม ที่ได้จากเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กตัวบน และ เครื่องวัดสนามแม่เหล็กตัวล่าง ซึ่งค่าสนามแม่เหล็กที่จะใส่นั้นเราจะใส่ทั้งสามตัวเลย หลังจากนั้นโปรแกรม MAGMAP2000 ก็จะเปิด

หน้าต่างใหม่ขึ้นมา 2 หน้าต่าง คือหน้าต่างแรกเป็นหน้าต่างของจุดที่เราสำรวจที่ตำแหน่งพิกัดต่างๆที่เราได้ใส่ค่าไว้ และหน้าต่างที่สองจะเป็นหน้าต่างของกราฟความเข้มสนามแม่เหล็กเทียบกับเวลา โดยที่หน้าต่างที่สองที่เป็นหน้าต่างของกราฟความเข้มสนามแม่เหล็กเทียบกับเวลา ซึ่งเราสามารถเลือกได้ว่าเราจะให้โปรแกรม MAGMAP2000 ทำการใส่ค่าสนามแม่เหล็กตัวใดตัวหนึ่งจากทั้งหมด 3 ตัว คือ ค่าสนามแม่เหล็กแบบ Gradient , ค่าสนามแม่เหล็กรวม ที่ได้จากเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กตัวบน และ เครื่องวัดสนามแม่เหล็กตัวล่าง หรือจะให้โปรแกรม MAGMAP2000ใส่ค่าสนามแม่เหล็กหมดทั้งสามตัวเลยก็ได้ โดยเราจะเลือกให้โปรแกรม MAGMAP2000 ใส่ค่าสนามแม่เหล็กเพียงตัวเดียว

8. หลังจากที่ทำการเลือกว่าจะให้โปรแกรม MAGMAP2000 ใส่ค่าสนามแม่เหล็กตัวใดแล้ว ในที่นี้จะเลือกค่าสนามแม่เหล็กแบบ Gradient จากนั้นเราก็จะทำการตัดแก้ค่าสนามแม่เหล็กที่ผิดปกติออกไป โดยใช้คำสั่ง Filter เลือกที่ Range Despike จากนั้นทำการลากกรอบ เพื่อคัดเลือกเอาแต่เฉพาะข้อมูลที่คิดว่ามันน่าจะเป็นไปได้ เพื่อกำจัดข้อมูลที่มีลักษณะกระโดดไม่เข้าพวก คือมีค่าสูง หรือ ต่ำผิดปกติ ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากกการบันทึกข้อมูลที่ผิดพลาดของเครื่องมือ โดยเมื่อเราทำการ Range Despike แล้ว ข้อมูลที่เราคิดว่ามันมีความผิดปกติ ก็จะถูกกำจัดออกไป

9.หลังจากที่ได้กำจัดข้อมูลที่ผิดปกติออกไปแล้ว ก็จะทำการสร้างแผนที่สนามแม่เหล็กแบบ Gradient โดยการคลิกขวาที่หน้าต่างแรกซึ่งเป็นหน้าต่างของจุดที่เราสำรวจที่ตำแหน่งพิกัดต่างๆที่เราได้ใส่ค่าไว้ จะมีคำสั่งอยู่ทั้งหมด 3 คำสั่ง ให้เลือกที่คำสั่ง Plot Mag Field in 2 D Contours ก็จะได้แผนที่สนามแม่เหล็กแบบ Gradient ออกมา

10. ทำการ Range Despike กับข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กอีกสองตัวที่เหลือ คือ ค่าสนามแม่เหล็กรวมที่ได้จากเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กตัวบน และ เครื่องวัดสนามแม่เหล็กตัวล่าง

11. ทำอย่างขั้นตอนที่ 9 ก็จะได้แผนที่สนามแม่เหล็กรวม ที่ได้จากเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กตัวบน และ เครื่องวัดสนามแม่เหล็กตัวล่าง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับแผนที่สนามแม่เหล็กแบบ Gradient

12. การทำแผนที่ธรณีวิทยา เริ่มจากการเปิดข้อมูลค่าสนามแม่เหล็กที่บันทึกด้วยโปรแกรม Surfer version 7 ในรูปแบบสกุล .xls ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel.2003 จะได้เป็นข้อมูลเป็นตารางข้อมูลที่เหมือนกับที่ได้จากโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 จากนั้นทำการลากคลุมข้อมูลทั้งหมดที่เราเลือก จากนั้นไปที่ปุ่ม office เลือกที่บันทึกเป็น จากนั้นเลือกสกุลของไฟล์ที่จะทำการบันทึกเป็น .dbf จากนั้นโปรแกรม Microsoft Office Excel.2003 จะทำการบันทึกข้อมูลในรูปของ database file ซึ่งจะ

นำไปใช้ในการเปิดด้วยโปรแกรม Arcview GIS 3.2 a ซึ่งสาเหตุที่ไม่ทำการบันทึก database file ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 เพราะโปรแกรม Microsoft Office Excel.2007 เป็นโปรแกรมที่ไม่สามารถเลือกให้บันทึกข้อมูลในรูปแบบ .dbf หรือ database file

13. ทำการเปิดโปรแกรม Arcview GIS 3.2 a ไปเลือกที่ Table จากนั้นทำการกดที่ปุ่ม add แล้วเลือกข้อมูลที่เราบันทึกในรูปแบบสกุล .dbf ข้อมูลทั้งหมดก็จะปรากฏในตารางของโปรแกรม Arcview GIS 3.2 a จากนั้นปิดหน้าต่าง Table ไปเลือกที่ View ไปที่ Manu bar เลือกกดที่ veiw จะพบคำสั่ง add even theme เลือกที่คำสั่งนี้ จากนั้นโปรแกรม Arcview GIS 3.2 a จะให้เราเลือกใส่ค่าข้อมูลพิกัดตำแหน่ง x และ y โดยในช่อง x ทำการเลือกตัวเลขข้อมูลที่มี 6 หลัก และในช่อง y ทำการเลือกตัวเลขข้อมูลที่มี 7 หลัก หลักจากที่เลือกเสร็จ ก็จะปรากฏแผนที่ของจุดที่เราสำรวจ

14. จากนั้นทำการสร้าง Shape file โดยไปที่ Manu bar เลือกที่ view จากนั้นเลือกที่ new theme จะปรากฏหน้าต่างย่อยขึ้นมา ให้เราเลือกเป็นแบบ polygon จากนั้นคลิก OK จากนั้นทำการลากขอบเขตของพื้นที่ที่ทำการสำรวจ ก็จะได้บริเวณที่เราทำการสำรวจ จากนั้นไปที่ Manu bar เลือกที่ theme จากนั้นเลือกที่ start editing ไปเลือกที่แถบคำสั่งบรรทัดที่สาม ที่อยู่ทางด้านขวาของคำสั่งที่เป็นรูป T จะเป็นจุดให้กดค้างไว้ แล้วเลือกคำสั่งที่เป็นรูปคล้ายปากนก ซึ่งมีคำสั่งว่า Draw Polyline จากนั้นทำการวาดขอบเขตทางธรณีวิทยาที่เราสังเกตุได้จากการทำการสำรวจธรณีฟิสิกส์วัดค่าสนามแม่เหล็ก เมื่อทำการวาดเสร็จแล้ว ให้ไปที่ Manu bar เลือกที่ stop editing

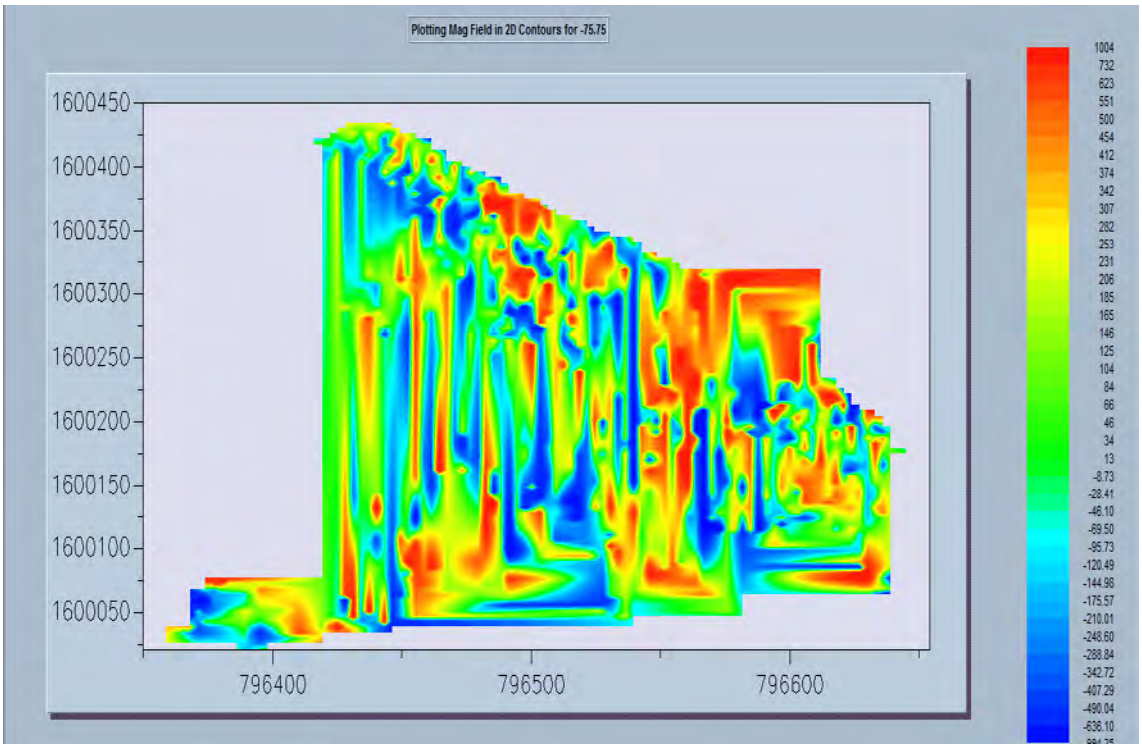
15. หลังจากที่ทำการวาดขอบเขตทางธรณีวิทยาเสร็จให้ไปกดที่คำสั่งในแถบคำสั่งบรรทัดที่สองที่มีลักษณะคล้ายกับตาราง ซึ่งมีชื่อคำสั่งว่า Open Theme Table จะปรากฏเป็นตารางออกมา ให้ไปที่คำสั่ง Table เลือกที่ start editing จากนั้นไปต่อที่ Edit แล้วเลือก Add field ตั้งชื่อ field ใหม่ว่า description จากนั้นทำการเขียนอธิบายลักษณะทางธรณีวิทยาของแต่อันที่เราวาดขึ้น เมื่อเขียนเสร็จ ก็ไปที่คำสั่ง Table เลือกที่ stop editing

16. ไปที่หน้า view เลือก polygon ที่เราได้ทำขอบเขตทางธรณีวิทยาไว้ จากนั้นทำการดับเบิ้ลคลิก ที่ช่อง legend type เลือก unique value และที่ช่อง value field เลือก description จากนั้นคลิก OK ก็จะได้แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ที่ทำการสำรวจออกมา

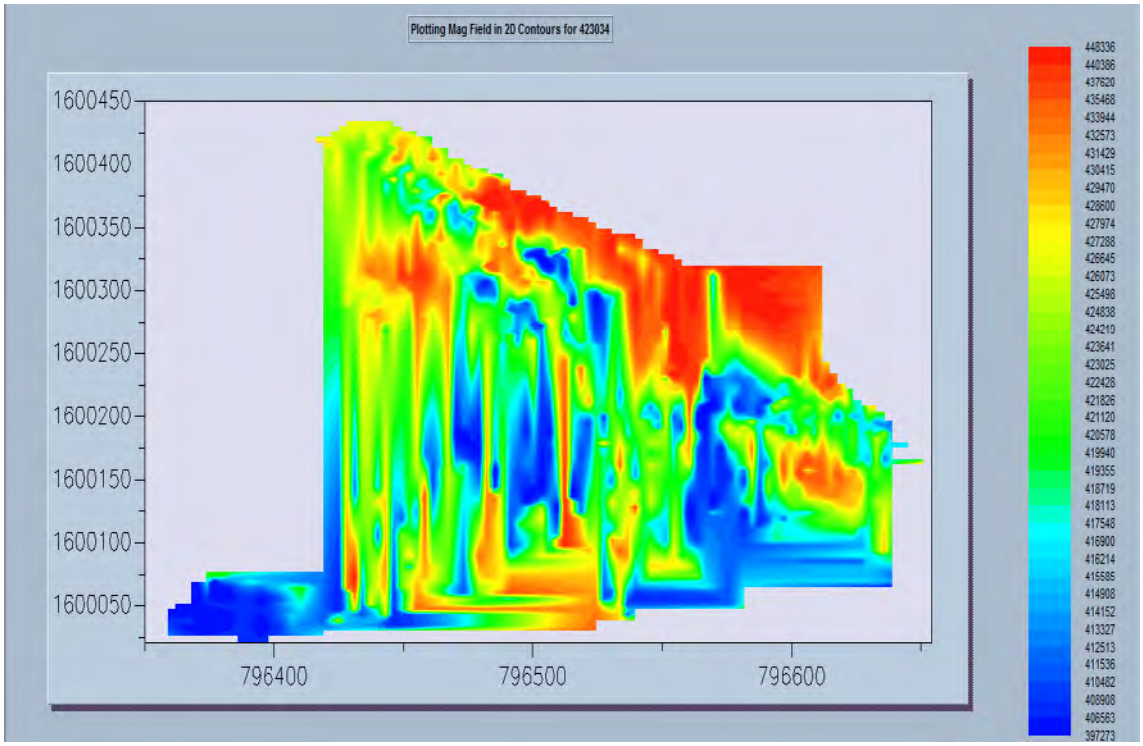
บทที่ 5 ผลการสำรวจและการวิเคราะห์ผลการสำรวจ

5.1 ผลการสำรวจ

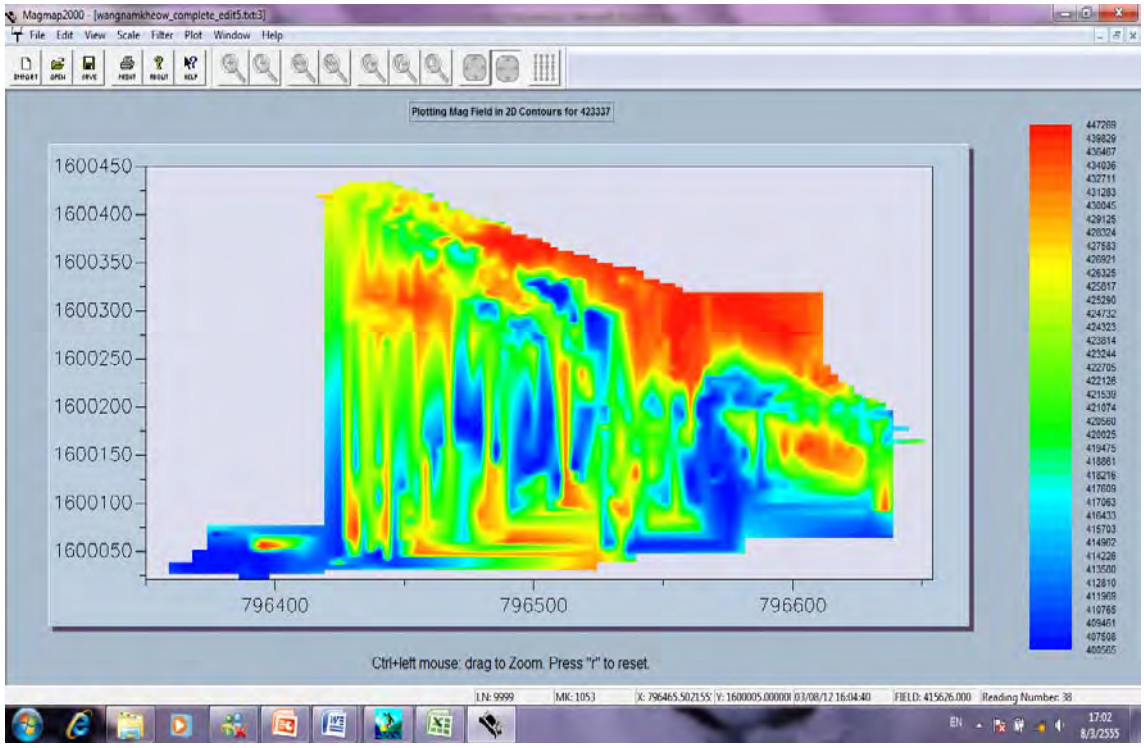
จากที่ได้ทำการสร้างแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กทั้ง 3 แผ่น กับแผนที่ธรณีวิทยา ของบริเวณที่ทำการสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กออกมาแล้ว จากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจ



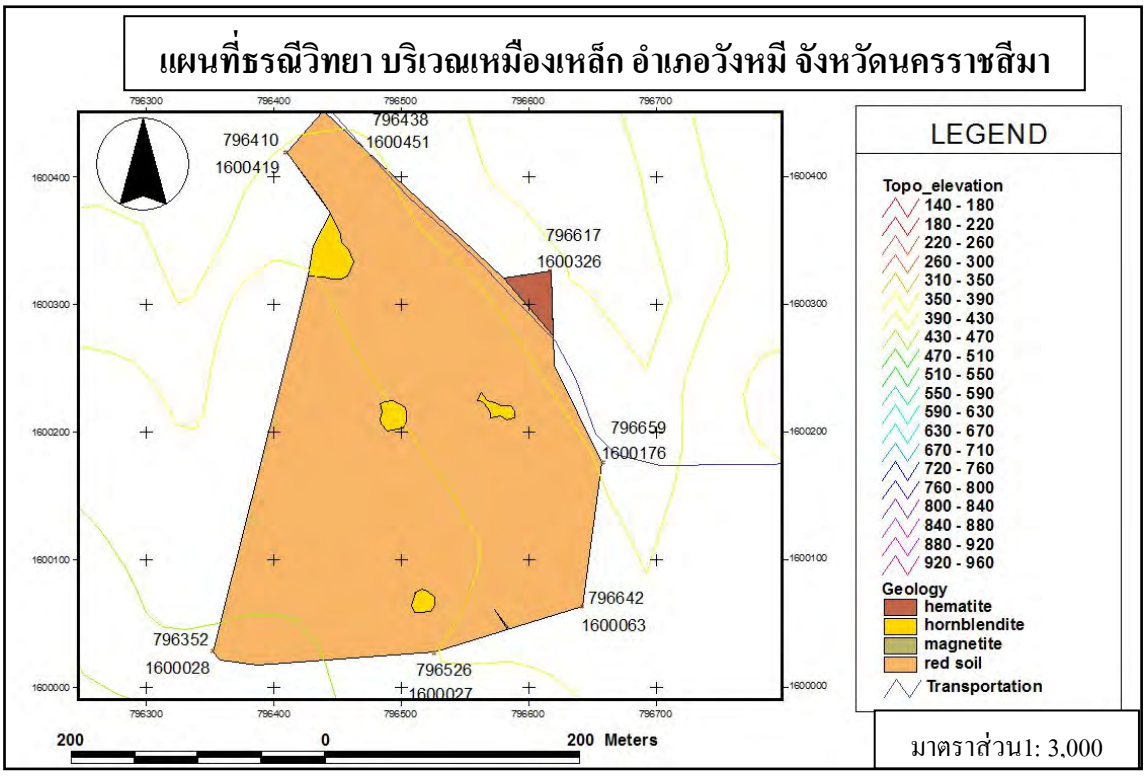
รูปที่ 5.1 แผนที่แสดงค่าสนามแม่เหล็กแบบ Gradient



รูปที่ 5.2 แผนที่แสดงค่าสนามแม่เหล็กรวมที่วัดได้โดยตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบน



รูปที่ 5.3 แผนที่แสดงค่าสนามแม่เหล็กรวมที่วัดได้โดยตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวล่าง



รูปที่ 5.4 แผนที่แสดงลักษณะธรณีวิทยาของบริเวณที่สำรวจ

5.2 การวิเคราะห์ผลการสำรวจ

จากการนำแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กทั้งสามแบบ (รูปที่ 5.1 ถึง รูปที่ 5.3) มาทำการศึกษาเปรียบเทียบกับแผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ (รูปที่ 5.4) เพื่อดูว่าหินอัคนีชนิดฮอร์นเบรนไดต์ให้ค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กหรือไม่ พบว่าบริเวณที่พบการกระจายตัวของหินอัคนีชนิดฮอร์นเบรนไดต์มีค่าสนามแม่เหล็กอยู่ในระดับปกติแสดงว่า หินออร์นเบรนไดต์ไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้เกิดค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็ก

จากแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กแบบเกรเดียนต์ (รูปที่ 5.1) ซึ่งเป็นแผนที่หลักที่เราจะใช้ในการศึกษาหาแหล่งแร่เหล็กนั้น มีลักษณะของค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กสูงกว่าปกติ อยู่ทางด้านทิศใต้ ทิศเหนือ และมีลักษณะเป็นแนวเส้นตรงประมาณ 3 – 4 แนวอยู่ทางตอนกลางของพื้นที่ ซึ่งบริเวณทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ที่ทำการสำรวจนั้น ซึ่งเป็นบริเวณที่มีค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กนั้น เป็นบริเวณที่พบลักษณะของสายแร่แมกนีไทต์ ที่เจ้าของพื้นที่ได้ทำการผลิตแร่เหล็กเพื่อขายในปัจจุบัน เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กรวมที่วัดได้จากตัวรับค่าสนามแม่เหล็กตัวบนและตัวล่าง (รูปที่ 5.2 และรูปที่ 5.3) พบว่าแผนที่สนามแม่เหล็กแบบเกรเดียนต์ สามารถบอกตำแหน่งของสายแร่แมกนีไทต์ได้

ชัดเจนกว่าแผนที่สนามแม่เหล็กรวม แสดงว่าแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กแบบเกรเดียนต์สามารถบอกตำแหน่งของสายแร่เหล็กได้ดีกว่าแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กแบบรวม

หลังจากนั้นเราจะทำการศึกษาบริเวณที่มีค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็ก คือบริเวณทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ,ทิศเหนือ ที่พบลักษณะค่าสนามแม่เหล็กสูงกว่าปกติในพื้นที่และบริเวณตอนกลางที่พบลักษณะค่าสนามแม่เหล็กสูงผิดปกติเป็นแนวยาว 3 – 4 แนว นั้น น่าจะมีโอกาสที่จะเป็นสายแร่เหล็กแมกนีไทต์

แต่จากลักษณะของพื้นที่ที่ทำการสำรวจนั้นมีลักษณะเป็นที่สูงล้อมรอบทางด้านใต้และทางด้านตะวันตก ซึ่งบริเวณที่เป็นแหล่งผลิตแร่แมกนีไทต์นั้นอยู่ทางด้านใต้ของพื้นที่ที่สำรวจ และจากการออกภาคสนามก็ได้พบว่า มีการตกหล่นของเศษแร่แมกนีไทต์จากบริเวณที่ทำการผลิตแร่เรื่อยขึ้นมาทางด้านทิศเหนือ ซึ่งเป็นแนวถนนที่ไว้ใช้ในการลำเลียงแร่ และอาจจะถูกพัดพามาโดยกระแสน้ำที่ไหลจากที่สูงทำให้บริเวณตอนกลางของพื้นที่ทางด้านตะวันออก มีการกระจายตัวของเศษแร่แมกนีไทต์ ซึ่งจากแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กแบบเกรเดียนต์ก็พบว่าบริเวณนี้มีค่าสนามแม่เหล็กสูงผิดปกติ ซึ่งค่าผิดปกติที่ได้อาจจะไม่ใส่ค่าสนามแม่เหล็กที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากสายแร่แมกนีไทต์ ส่วนบริเวณตอนกลางของพื้นที่ที่พบลักษณะค่าสนามแม่เหล็กผิดปกตินั้น เกิดอันเนื่องมาจากบริเวณที่ทำการสำรวจค่าสนามแม่เหล็กนั้นมีการใช้พื้นที่ในการทำการเกษตร ซึ่งเจ้าของที่ได้แบ่งพื้นที่เป็นแปลงๆเพื่อเพาะปลูกพืชต่างชนิดกัน โดยการนำลวดเหล็กมาขึงกั้นพื้นที่ เป็นแนวยาวในทิศเหนือ – ใต้ ซึ่งอาจจะเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กเป็นแนวยาว 3 – 4 แนว บริเวณตอนกลางของพื้นที่สำรวจ

ส่วนบริเวณทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ ที่พบว่ามีค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กสูงนั้น มีลักษณะเป็นหย่อมๆ และสอดคล้องกับความเป็นไปได้ทางธรณีวิทยา น่าจะเป็นลักษณะ Spot ของแร่เหล็กแมกนีไทต์

บทที่ 6 สรุปผลการสำรวจและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการสำรวจ

1.หินอัคนีชนิดฮอร์นเบรนไดต์ที่พบในพื้นที่สำรวจไม่ได้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของค่าสนามแม่เหล็กในบริเวณที่ทำการสำรวจ และไม่มีผลต่อค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กที่เกิดตัวสายแร่เหล็กแมกนีไทต์

2.การสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยวิธี Grandiometer ให้ผลลัพธ์ของการสำรวจที่ชัดเจนและดีกว่าการสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยรวม ในบริเวณพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

3.บริเวณทางด้านทิศใต้และบริเวณทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เป็นบริเวณที่คาดว่าน่าจะมีการสะสมตัวของแร่เหล็กแมกนีไทต์

6.2 ข้อเสนอแนะ

การสำรวจธรณีฟิสิกส์เป็นเครื่องมือทางธรณีวิทยาที่ใช้ในการอธิบายลักษณะทางธรณีวิทยาโดยอาศัยลักษณะทางกายภาพของวัตถุทางในธรณีวิทยาเข้ามาช่วยอธิบายสิ่งที่อยู่ภายใต้ขอบเขตทางธรณีวิทยาซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เพราะสิ่งเหล่านั้นล้วนอยู่ภายใต้ผิวโลก ซึ่งจะรู้ได้จนกว่าจะได้มีการขุดเจาะลงไป

เช่นเดียวกับการสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กเป็นการอาศัยค่าความสามารถในการเหนี่ยวแม่เหล็กของวัตถุซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพในพวกโลหะ มาใช้อธิบายลักษณะทางธรณีวิทยาที่น่าจะเป็นพื้นที่ที่มีการสะสมตัวของแร่โลหะ ซึ่งในบริเวณที่คาดว่าน่าจะมีการสะสมตัวของแหล่งแร่เหล็กแมกนีไทต์ และบริเวณที่พบค่าความผิดปกติของสนามแม่เหล็กยังเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสที่จะพบแร่เหล็กแมกนีไทต์อยู่ ซึ่งผลที่ได้จากการสำรวจในครั้งนี้จะต้องได้รับการพิสูจน์ด้วยการทำการขุดสำรวจต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Telford ,W.M , Geldart ,L.P. , Sheriff ,R.E , and Keys ,D.A., 1976 , Applied Geophysics. 1st edition. CambridgeUniversity : p.184

Charles M.S.,1990, Magnetometer and Gradiometer Survey for Detection of Underground Storage Tank. Bulletin of the Association of Engineering Geologist , V. 27, N.1,p.37-50

จรินทร์ ตุลยาทิตย์. 2544, การสำรวจและแปรความหมายข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็ก, รายงานวิชาการ. กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ประเสริฐ กุมารจันทร์ และคณะ.2531,รายงานการสำรวจติดตามผลการบินสำรวจธรณีฟิสิกส์ในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2522 เฉพาะส่วนที่เป็น MAGNETIS ANOMALIES ,รายงานเศรษฐธรณีวิทยา.กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ประเสริฐ กุมารจันทร์,สุธรรม แย้มนิยม.2521,เอมเมอรี่,รายงานเศรษฐธรณีวิทยา.กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

พิษณุ วงศ์พรชัย. 2005. ธรณีฟิสิกส์ประยุกต์. การสำรวจด้านแม่เหล็ก.ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : หน้า 49-107

เพียงตา สาตรักษ์. 2550. ธรณีฟิสิกส์เพื่อการสำรวจใต้ผิวดิน. ภาควิชาเทคโนโลยีธรณี คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น : หน้าที่ 162-163

หิน นววงศ์. 2554. ภาพรวมอุตสาหกรรมโลหะมูลฐานในประเทศไทย. สถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย