
นิพนธ์ต้นฉบับ

การใช้ข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจ ทางอากาศในการวิเคราะห์แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ จังหวัดพัทลุง

Use of Airborne Radiometric Data Analysis for Geological Map in Changwat Phatthalung Area.

คำสำคัญ (Key word) : แผนที่ธรณีวิทยา, โปแทสเซียมสมมูล, ยูเรเนียมสมมูล, ทอเรียมสมมูล,
กัมมันตภาพรังสีรวม

สุวิทย์ เพชรห้วยลึก

วท.ม. (ฟิสิกส์) อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Suwit Phethuayluk

M.Sc.(Physics) Physics Department, Faculty of Science, Thaksin University

Abstract

An investigation into the airborne radiometric data analysis for geological map in Changwat Phatthalung, between UTM coordinate 790000N-873000N and 580000E -660000E. The objective of the present work is to geological boundaries units and its detail of the study area.

The results obtained from the work show the equivalent geological unit map of equivalent potassium (eK), equivalent uranium (eU), equivalent thorium (eTh) and total count (Tc). This study can use to classified the lake swamp deposit, fluvial deposit, residual deposit, colluvial deposit and clastic sedimentary rocks units on the Quaternary deposits. The interesting result found the middle of granitoid terrain show that the sedimentary and metamorphic rocks. The rest of data interpreted equivalent to the DMR geological map.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลกัมมันตภาพรังสีจากการบินสำรวจทางอากาศมา วิเคราะห์แผนที่ธรณีวิทยาในพื้นที่ จังหวัดพัทลุง ระหว่างพิกัด 790000N - 873000N และ 580000E - 660000E โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดขอบเขตหน่วยหินย่อยและรายละเอียดเพิ่มเติมลงบนแผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่วิจัย

ผลจากการศึกษา พบว่า แผนที่กัมมันตภาพรังสี จากข้อมูลโพแทสเซียมสมมูล (eK) ยูเรเนียมสมมูล (eU) ทอเรียมสมมูล (eTh) และกัมมันตภาพรังสีรวม (Tc) สามารถกำหนดขอบเขตของหน่วยหินย่อยได้ โดยแบ่งตะกอนควอเทอร์นารีออกเป็นหน่วยย่อย คือ ตะกอนทะเลสาบ ตะกอนธารน้ำพา ตะกอนคก้างลุ่มน้ำ ตะกอนเศษหิน และแหล่งเศษหินเชิงเขาซึ่งตรวจพบหินชั้นและหินแปรแทนพื้นที่ของหินแกรนิตตอนกลางขณะที่รายละเอียดของส่วนอื่น ๆ สอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี

1. ความเป็นมา

ธาตุกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของแร่และปะปนอยู่ในหินทั่วไป ซึ่งธาตุที่มีสัดส่วนในหินมากเมื่อเทียบกับธาตุกัมมันตภาพรังสีอื่น ๆ ได้แก่ โพแทสเซียมสมมูล เป็นส่วนประกอบสำคัญของแร่ไมกา (Mica) หรือเฟลด์สปาร์ (Feldspar) ส่วนยูเรเนียมและทอเรียมซึ่งเป็นส่วนประกอบของแร่ยูเรไนต์ (Uraninite) และแร่โมนาไซต์ (Monazite) เมื่อพิจารณาหินแต่ละชนิดจะพบว่าหินแกรนิตมีธาตุกัมมันตรังสีปะปนอยู่ในอัตราส่วนสูงที่สุด ในขณะที่หินอัคนีที่ประกอบด้วยแร่เฟอร์โรแมกนีเซียม (Ferromagnesian) หรือหินอัลตราแมฟิก (Ultramafic) กลับมีธาตุกัมมันตรังสีปะปนอยู่น้อยมาก ซึ่งหินแกรนิตในประเทศไทย พบธาตุยูเรเนียมและทอเรียมปะปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ โดยเฉพาะหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (Triassic) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยราว 2-3 เท่าของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยในหินและส่วนต่างๆ ของโลก (กิตติชัย วัฒนานิก, 2536)

สำหรับการบินสำรวจธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ ดำเนินการโดยกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม (ในขณะนั้น) ได้ว่าจ้างบริษัท Kenting Earth Sciences International Limited (KESIL) ทำการบินสำรวจธรณีฟิสิกส์ขึ้นในปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2530 ประกอบด้วยการบินสำรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก การบินสำรวจวัดความเข้มสนามกัมมันตภาพรังสี และการบินวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วประเทศ พื้นที่จังหวัดพัทลุง ก็

เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สำรวจ SURVEY B&C ซึ่งบินสูงประมาณ 120 เมตร เหนือพื้นดิน (MTC) โดยทำการบินสำรวจในทิศเหนือ-ใต้ มีเส้นสำรวจการบินห่างกัน 1 กิโลเมตร

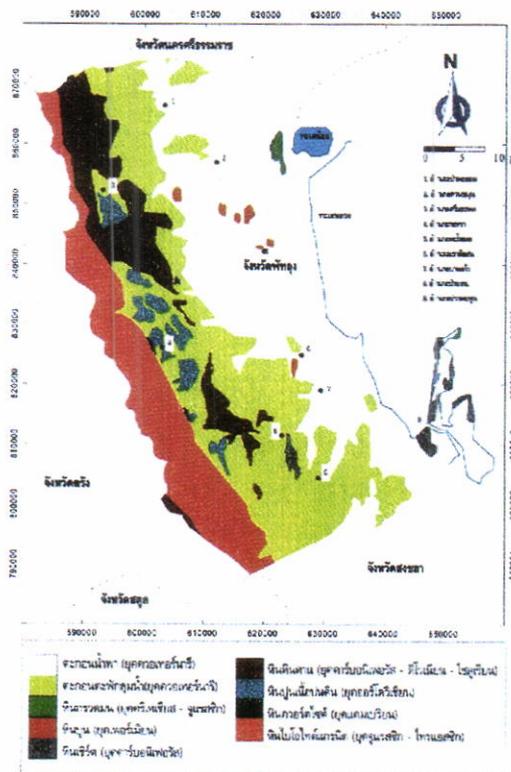
ผลจากการสำรวจครั้งนี้ พบว่าข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากพื้นที่จังหวัดพัทลุงยังไม่ได้นำมาวิเคราะห์และแปลความในการกำหนดขอบเขตของกลุ่มหินหน่วยย่อย ทั้งนี้เพราะพื้นที่ดังกล่าวมีศักยภาพทางทรัพยากรแร่ค่อนข้างน้อย จึงทำให้ขาดการแปลความทางข้อมูลธรณีฟิสิกส์ ซึ่งในปัจจุบันพื้นที่นี้มีเพียงข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ได้จากแผนที่ธรณีวิทยาที่ได้จากนักธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี ทำการเดินสำรวจและการคาดคะเนจากความเป็นไปได้มากที่สุด ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลกัมมันตภาพรังสีซึ่งเป็นวิธีทางธรณีฟิสิกส์ ก็น่าจะได้อะเอียดข้อมูลในแผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่วิจัยเพิ่มมากขึ้น

2. ธรณีวิทยา

แผนที่ธรณีวิทยาระวางจังหวัดสงขลา (NB 47-3) มาตรฐาน 1 : 250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ซึ่งทำการสำรวจโดย เฉลิมชัย อุดมรัตน์ และ วิทยา ธรรมคุณ (2528) ได้รายงานว่ามีพื้นที่ศึกษาจะพบหินที่มีอายุตั้งแต่ยุคแคมเบรียนถึงตะกอนควอเทอร์นารี หินที่พบมากเป็นหินอัคนี คือหินแกรนิตยุคจูแรสซิก-ไทรแอสซิก และกลุ่มตะกอนควอเทอร์นารี สามารถจัดลำดับจากอายุแก่

ไปอายุอ่อนตามลำดับ คือ หินยุคแคมเบรียน อยู่ในกลุ่ม หินตะรุเตา ประกอบด้วยหิน ควอร์ตไซต์แทรกสลับด้วย ชั้นหินดินดานและหินทราย มีไมกาปน พบในบริเวณทางด้านตะวันตกของอำเภอสงขลา หินยุคออร์โดวิเซียน อยู่ในกลุ่มหินทุ่งสง ประกอบด้วยหินปูนเนื้อปนดินและหินปูน ชั้นหินบางจนถึงชั้นหินหนามาก บางแห่งมีหินปูนเนื้อ โดโลไมต์ พบในบริเวณอำเภอสงขลา ด้านตะวันตกของ อำเภอตะโหมด และอำเภอศรีบรรพต หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ดีโวเนียน-ไซลูเรียน อยู่ในกลุ่มหินตะนาวศรี ประกอบด้วยหินดินดาน หินดินดานเนื้อปนทราย หินโคลนเนื้อปนชิลิกา มีซากแทนตะกูลสัตว์ สไตรโอไลนา ไทรโลไบต์ ไบรโอซัว และแบรคิโอพอด พบในบริเวณ อำเภอสงขลา และทางตอนใต้ของอำเภอศรีบรรพตขึ้นไป จนถึงตะวันตกของอำเภอป่าพะยอม หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ หินทรายเนื้อควอร์ตซ์ หินเชิร์ต เป็นชั้นหินดินดาน หินดินดานเนื้อปนทราย หินดินดานเนื้อปนชิลิกา และหินทรายแป้ง มีหินเชิร์ต เป็นกระเปาะและซากแบรคิโอ-พอด ฟอสซิลพืด ไทรโลไบต์ บางแห่งจะมีหินดินดานเนื้อฟิลิติกหินชนวนและ หินฮอร์นเฟลส์พบในบริเวณทางตอนใต้อำเภอตะโหมด และอำเภอปากพะยูน หินยุคเพอร์เมียน อยู่ในกลุ่มหิน ราชบุรี ประกอบด้วยหินปูน หินโดโลไมต์เนื้อปูนและหิน โดโลไมต์ ชั้นหินบางถึงหนามาก มีสายแร่แคลไซต์และ หินเชิร์ต เป็นกระเปาะขนาดเล็กแทรก มีซากแบรคิโอพอด ไบรโอซัว และไครนอยด์ พบในบริเวณอำเภอเมืองพัทลุง และอำเภอเขาชัยสน หินยุคครีเทเชียส-จูแรสซิก ประกอบด้วยหินกรวดมน หินทรายเนื้อปนกรวด หินทรายเนื้อ ควอร์ตซ์ หินทรายและหินทรายแป้ง มีรอยชั้นขวางและ ชั้นหินเรียงขนาดมีหินดินดานแทรกสลับอยู่บ้าง พบใน บริเวณตะวันออกของอำเภอควนขนุน และตะกอนยุค ควอเทอร์นารี เป็นตะกอนน้ำพัดพาและตะกอนลุ่มน้ำ มี พวกกรวด ทราย ทรายแป้ง ดินแดง และทรายชายหาด พบ อยู่โดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ส่วนหินอัคนี เป็นหินอัคนี แทรกซอน อยู่ในยุคจูแรสซิก-ไทรแอสซิก ประกอบด้วย หินไบโอไทต์แกรนิต หินทิวร์มาลีนแกรนิต หินแกรนิต

เนื้อดอกและสายแร่ควอร์ตซ์ พบอยู่ในบริเวณตลอดแนว ด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษา คือแกนของเทือกเขาบรรทัด (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่จังหวัดพัทลุง

3. ข้อมูลกัมมันตภาพรังสี

3.1 ข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ใช้ในการศึกษาคครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศในพื้นที่ระวาง NB47-3 ซึ่งบินด้วยความเร็ว 45 เมตรต่อวินาที ที่ระดับ ความสูง 120 เมตร เหนือภูมิประเทศ มีแนวการบินใน ทิศตะวันออก - ตะวันตก ด้วยระยะห่างระหว่างแนวบิน 1 กิโลเมตร โดยทำการวัดความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี ด้วยการวัดรังสีแกมมา ด้วยหัววัด NaI(Tl) จำนวน 12 หัววัด ใช้พลังงานในช่วง 0-3 MeV ด้วยจำนวนช่อง 256 ช่อง (กรมทรัพยากรธรณี, 2532)

Thaksin. J., Vol.6 (1) January - June 2003

3.2 การวัดความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี เป็นการวัดฟลักซ์ในการแผ่รังสีของรังสีแกมมาของธาตุในอนุกรมโพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม ซึ่งก็คือการวัดโฟตอนรังสีแกมมาของโพแทสเซียม-40 (^{40}K) บิสมต์-214 (^{214}Bi) และแทลเลียม-208 (^{208}Tl) ตามลำดับ แล้วทำการปรับเป็นค่าสมมูลที่ระดับพื้นผิวภูมิประเทศ

3.3 ทำการจัดเรียงข้อมูลเป็นตารางกริดขนาด 1x1 กิโลเมตร เฉพาะพื้นที่วิจัย คือพิกัด 580000E - 660000E และ 790000N - 873000N ด้วยโปรแกรม Arch 3 จัดเรียงอีกครั้งด้วยโปรแกรม Winsurfer Version 5.0 ชนิดกริด Inverse Distance to a Power Two ที่มีรัศมีการกริด 2 กิโลเมตร สำหรับใช้ในการลงจุดเส้นชั้นความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีสมมูลด้วย มาตรการส่วน 1:533,333.3 แล้วจะได้แผนที่เส้นชั้นของโพแทสเซียมสมมูล (eK) ยูเรเนียมสมมูล (eU) ทอเรียมสมมูล (eTh) กัมมันตภาพรังสีรวม (Tc) อัตราส่วน eU/eK, eU/eTh และ eTh/eK

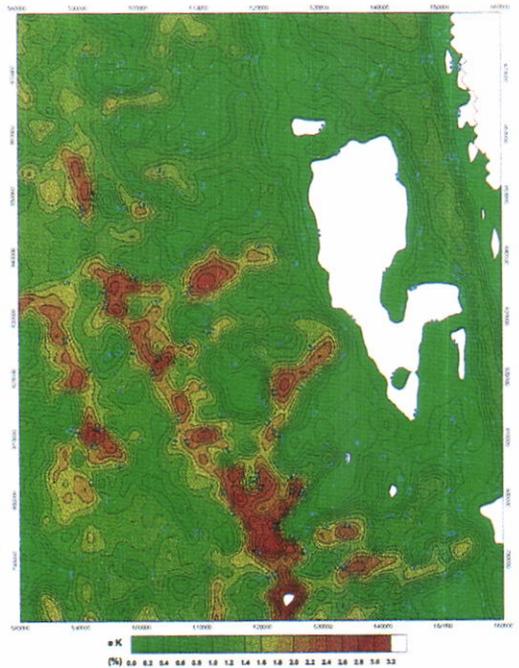
3.4 กำหนดรหัสตัวเลขแทนค่าช่วงปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี (KeUeThTc) เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดการแยกหน่วยหินย่อย (ตารางที่ 1) แล้วสร้างแผนที่หน่วยหินด้วยโปรแกรม Grapher V4.0 ตารางของค่ากัมมันตภาพรังสีที่ใช้แยกหน่วยหิน และตารางกระจายค่าอัตราส่วน eTh/eU ด้วยการกำหนดค่า eK

ตารางที่ 1 รหัสที่แทนความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี

Code	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	Tc (ur)
5	> 2.8	> 9	> 28	> 28
4	2.2 - 2.8	7 - 9	22 - 28	22 - 28
3	1.6 - 2.2	5 - 7	16 - 22	16 - 22
2	1.0 - 1.6	3 - 5	10 - 16	10 - 16
1	0.4 - 1.0	1 - 3	4 - 10	4 - 10
0	< 0	< 1	< 0	< 0

4. ผลการศึกษาแผนที่กัมมันตภาพรังสี

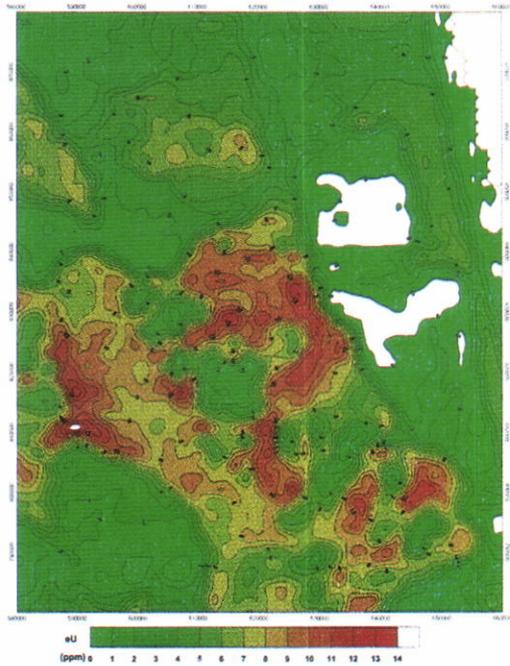
4.1 ผลการศึกษาแผนที่เส้นชั้นโพแทสเซียมสมมูลพบว่า เส้นชั้นที่มีค่าสูงกว่า 1.6 % จะครอบคลุมบริเวณที่เป็นหินไบโอไทต์แกรนิต หมู่หินปูนยุคออร์-โดวิเชียน และตะกอนควอเตอร์นารีบริเวณอำเภอเมืองพัทลุง และรอยต่อระหว่างอำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว และอำเภอเขาชัยสน ส่วนเส้นชั้นที่มีค่าต่ำกว่า 1.6% จะครอบคลุมบริเวณที่เป็นหมู่หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ไซลูเรียน และบริเวณตะกอนควอเตอร์นารีทางตอนบนและตอนล่างของพื้นที่วิจัย และหมู่หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนที่เส้นชั้นโพแทสเซียมสมมูล (eK) ในหน่วย % ของพื้นที่จังหวัดพัทลุง

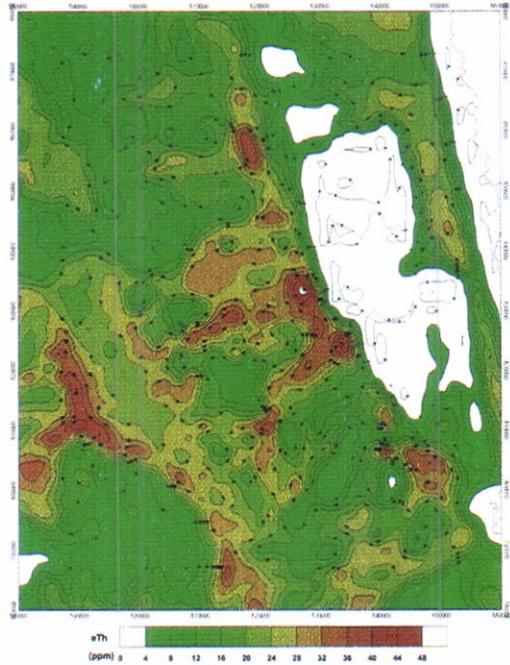
4.2 ผลการศึกษาแผนที่เส้นชั้นยูเรเนียมสมมูลพบว่า เส้นชั้นที่มีค่าสูงกว่า 7 ppm จะครอบคลุมบริเวณที่เป็นหินไบโอไทต์แกรนิต และตะกอนควอเตอร์นารีบริเวณอำเภอเมืองพัทลุง อำเภอเขาชัยสน อำเภอบางแก้ว อำเภอตะโหมด และอำเภอปากพะยูน ส่วนเส้นชั้นที่มีค่า

ต่ำกว่า 7 ppm จะครอบคลุมบริเวณที่เป็นหมู่หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ไซลูเรียน และบริเวณตะกอนควอเทอร์นารีทางตอนบนของพื้นที่วิจัย ดังภาพที่ 3



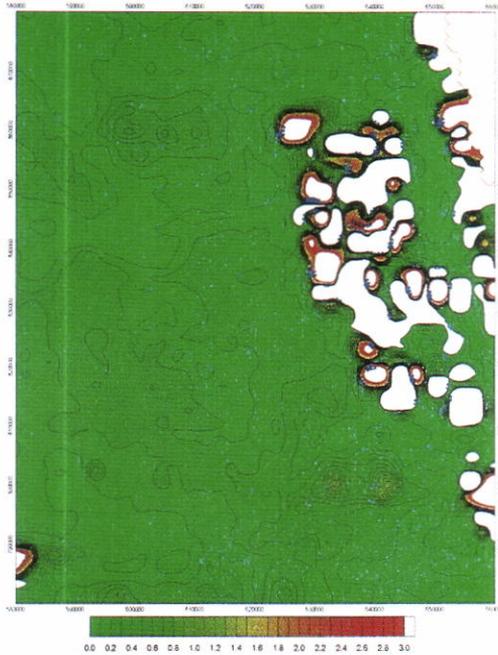
ภาพที่ 3 แผนที่เส้นชั้นยูเรเนียมรวม (eU) ในหน่วยppm ของพื้นที่จังหวัดพัทลุง

4.3 ผลการศึกษาแผนที่เส้นชั้นทอเรียมรวม พบว่า เส้นชั้นที่มีค่าสูงกว่า 16 ppm จะครอบคลุมบริเวณที่เป็นหินไบโอไทต์แกรนิต หมู่หินยุคแคมเบรียน หมู่หินยุคครีเทเชียส-จูแรสซิก หมู่หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ไซลูเรียน บริเวณอำเภอตะโหมด และหมู่หินตะกอนควอเทอร์นารีบริเวณอำเภอเมืองพัทลุง อำเภอเขาชัยสน อำเภอบางแก้ว อำเภอตะโหมด และอำเภอปากพะยูน ส่วนเส้นชั้นที่มีค่าต่ำกว่า 16 ppm จะครอบคลุมบริเวณที่เป็นหมู่หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส - ไซลูเรียน บริเวณอำเภอศรีบรรพต หมู่หินยุคออร์โดวิเซียน และบริเวณตะกอนควอเทอร์นารีบริเวณอำเภอป่าพะยอมและอำเภอกวนขนุน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนที่เส้นชั้นทอเรียมรวม (eTh) ในหน่วย ppm ของพื้นที่จังหวัดพัทลุง

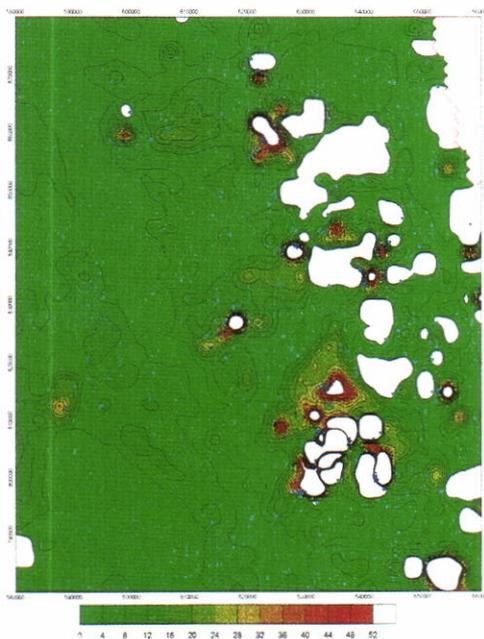
4.4 ผลการศึกษาแผนที่อัตราส่วนความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี พบว่า อัตราส่วนยูเรเนียมรวมต่อทอเรียมรวม (eU/eTh) มีเส้นชั้นค่าผิดปกติสูงจะอยู่บริเวณตลอดแนวด้านตะวันออก ซึ่งเป็นริมทะเลสาบและทะเลน้อย โดยคาดว่าเกิดจากการสะสมตะกอนของแร่ธาตุที่ถูกชะล้างมาจากเทือกเขาแกรนิตด้านตะวันตกของพื้นที่วิจัย ส่วนเส้นชั้นค่าผิดปกติต่ำจะครอบคลุมพื้นที่วิจัยทั้งหมด ซึ่งค่าผิดปกติต่ำจะสมมูลกับหินตะกอนเนื้อประสม ดังภาพที่ 5 ขณะที่อัตราส่วนยูเรเนียมรวมต่อโพแทสเซียมรวม (eU/eK) และอัตราส่วนทอเรียมรวมต่อโพแทสเซียมรวม (eTh/eK) ให้ลักษณะเส้นชั้นที่คล้ายกัน คือ เส้นชั้นค่าผิดปกติสูงจะปรากฏอยู่เป็นบางตำแหน่ง ทางตอนบนด้านตะวันออก กึ่งกลาง และตอนล่าง ซึ่งเป็นบริเวณของอำเภอป่าพะยอม อำเภอกวนขนุน อำเภอเขาชัยสน อำเภอป่าบอน และอำเภอปากพะยูน ตามลำดับโดยค่าผิดปกติสูงจะสมมูลกับ



ภาพที่ 5 แผนที่อัตราส่วนยูเรเนียมต่อทอเรียม
สมมูล (eU/eTh)



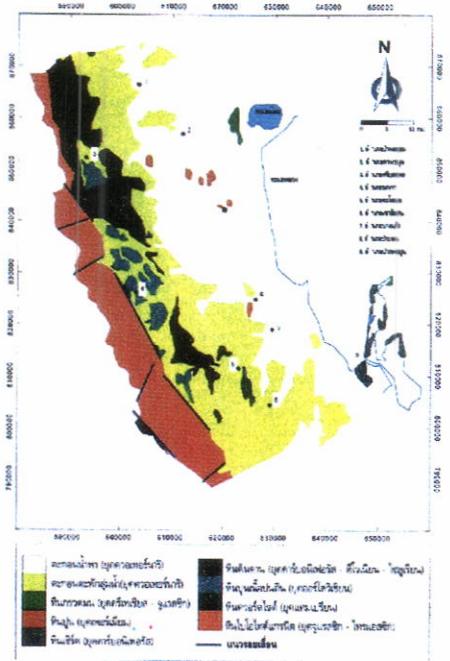
ภาพที่ 7 แผนที่อัตราส่วนทอเรียมต่อ
โพแทสเซียมสมมูล (eTh/eK)



ภาพที่ 6 แผนที่อัตราส่วนยูเรเนียมต่อ
โพแทสเซียมสมมูล (eU/eK)

แหล่งสะสมหรือทับถมของเศษหินหรือแร่ที่ถูกน้ำพัดพา
มาจากเทือกเขาหินปูน (residual deposit of massive
limestone) ดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7

4.5 ผลการศึกษาแผนที่กัมมันตภาพรังสีรวม (Tc)
พบว่า เส้นชั้นที่มีค่าสูง (สีส้ม) จะวางตัวอยู่ในแนวตะวัน
ตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-ES) บริเวณริม
ด้านตะวันตก วางตัวในแนวตะวันตก-ตะวันออก (W-E)
บริเวณตอนกลางด้านตะวันออก และวางตัวในแนวเหนือ-
ใต้ (N-S) บริเวณตอนบนริมตะวันตกและตะวันออก
ของพื้นที่วิจัย ซึ่งสามารถแบ่งเทือกเขาแกรนิตออกเป็น
สองส่วนได้อย่างชัดเจนในบริเวณด้านตะวันตกของ
อำเภอศรีบรรพต และรอยแยกระหว่างหมู่หินชนิดต่าง ๆ
ของพื้นที่วิจัย ดังภาพที่ 8 ซึ่งสามารถกำหนดแนวที่คาด
ว่าจะเป็นรอยเลื่อนได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 8 แผนที่กัมมันตภาพรังสีรวม (Tc) ของพื้นที่จังหวัดพัทลุง

ภาพที่ 9 แนวรอยเลื่อนบนแผนที่ธรณีวิทยาที่ได้จากกัมมันตภาพรังสีรวมของพื้นที่จังหวัดพัทลุง

5. ผลการแปลความหมายหน่วยหินย่อย

การประยุกต์ใช้ข้อมูลความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ ในการกำหนดแผนที่ธรณีวิทยาในการวิจัยครั้งนี้ ได้อาศัยปริมาณกัมมันตรังสีที่เป็นแร่ประกอบหินของหมู่หินในพื้นที่วิจัย โดยการกำหนดเลขรหัสแทนปริมาณความเข้มข้นรังสีแกมมาของธาตุสมมูลของโพแทสเซียม ยูเรเนียมทอเรียม และกัมมันตภาพรังสีรวม ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 ซึ่งสามารถนำมากำหนดบริเวณ (zoning) ของหน่วยหินย่อยได้โดยที่รหัสกัมมันตภาพรังสี เมื่อแทนด้วยรหัสตัวเลข (5555) แทนความเข้มข้นระดับสูง (3333) แทนความเข้มข้นปานกลาง และ (0000) แทนความเข้มข้นในระดับต่ำ ซึ่งจากแผนที่ภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 8 สามารถนำมากำหนดขอบเขตของหน่วยหินโดยการแปลความหมายได้จากปัจจัยต่อไปนี้ (ภาณุ ทองขีตร์, 2538; Kosuwan, et al, 1995; Tulyatid, 1992)

5.1 เส้นชั้นโพแทสเซียมสมมูล ที่มีค่าสูงกว่า 2.5% จะสมมูลกับบริเวณของหินแกรนิต ค่าเส้นชั้นที่ต่ำกว่า 1.0% จะสมมูลกับหมู่หินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary rock) และค่าเส้นชั้นระหว่าง 1.0 - 1.5 % จะสมมูลกับหมู่หินแปร (Metamorphic rock) โดยเฉพาะหินปูนเนื้อปนดิน (Argillaceous Limestone) ส่วนตะกอนทับถมธารน้ำพา (Fluvial Deposits) และตะกอนทับถมร่วนควอเทอร์นารี (Quaternary Unconsolidated Deposits) จะขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของการชะล้างมาทับถมกัน

5.2 เส้นชั้นยูเรเนียมสมมูล มีค่าสูงที่มากกว่า 5.5 ppm จะสมมูลกับบริเวณของหินแกรนิต เส้นชั้นต่ำตั้งแต่ 1.0-3.0 ppm จะสมมูลกับหมู่หินตะกอนเศษหิน (Clastic Sedimentary rock) และหินปูนเนื้อปนดิน เส้นชั้นตั้งแต่ 2.0-6.0 ppm จะสมมูลกับตะกอนร่วน (Unconsolidated Sediments) และเส้นชั้นตั้งแต่ 2.0-4.0 ppm จะสมมูลกับตะกอนที่เกิดจากการชะล้างหรือผุกร่อนของหินปูน

ตารางที่ 2 ช่วงปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีที่ใช้แปลความหมายได้สมมูลกับหน่วยธรณีวิทยา

Units	K (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	Tc (ur)	KUThTc	Equivalent Geological Unit
1	1.0-1.5	1.5-3.0	11-14	12-16	2122	Sedimentary Rock & Clastic Sedimentary Rock
2	0.4-1.0	2.0-3.0	10-13	10-16	1122	Clastic Sedimentary Rock.
3	0.5-1.3	2.5-4.0	13-16	10-16	1222	Fluvial Deposits
4	0.7-1.5	4.5-6.0	16-20	16-22	2332	Sedimentary Rock.
5	1.3-2.2	4.5-7.0	16-23	20-26	3333	Foliated Granite
6	0.4-1.0	3.5-4.5	7-13	8-14	1221	Clastic Sedimentary Rock
7	0.4-1.0	5.0-7.0	13-16	12-18	1322	Clastic Sedimentary Rock.
8	0.4-0.5	4.0-4.7	16-18	16-20	1232	Residual Deposit
9	0.7-1.0	1.5-3.0	7-10	8-18	1111	Argillaceous Limestone
10	0.4-1.6	1.2-3.0	10-14	8-12	2121	Sandstone, Limestone & Shale
11	0.5-1.3	3.2-7.0	16-24	12-24	1332	Fluvial Deposit & Monadnock Limestone.
12	0.5-0.9	4.5-8.0	19-37	18-24	1443	Colluvial Deposits & Conglomerate Sandstone.
13	0.0-0.4	1.0-3.0	4-10	2-12	0111	Lake Swamp Deposits
14	0.4-1.0	3.0-5.0	10-25	4-20	1232	Fluvial Deposits
15	0.4-1.3	5.0-8.0	20-31	8-24	1342	Colluvial & Fluvial Deposits
16	1.0-2.5	7.0-11.0	22-31	12-34	3544	Sedimentary Rock & Colluvial Deposits
17	1.3-1.9	3.0-7.0	13-22	14-24	2232	Clastic Sedimentary Rock & Colluvial Deposits
18	1.3-2.2	6.0-8.0	16-25	20-28	3433	Granite
19	1.0-1.6	6.0-9.0	16-28	20-30	2443	Granite
20	0.7-1.6	2.0-5.0	10-19	10-26	2222	Argillaceous Limestone
21	0.6-1.3	9.0-10.0	22-31	22-28	1543	Colluvial Deposits
22	1.0-2.0	8.0-12.0	28-43	22-36	2554	Fluvial Deposits
23	1.0-1.6	9.0-11.0	28-37	26-36	2554	Fluvial Deposits
24	1.0-1.6	3.0-5.0	13-19	16-26	2232	Argillaceous Limestone
25	1.6-2.2	8.0-11.0	25-30	24-32	3543	Granite
26	0.3-1.0	3.0-5.0	10-16	8-20	1222	Sedimentary Rock & Clastic Sedimentary Rock
27	0.7-1.9	6.0-9.0	16-25	20-28	24433	Colluvial Deposits
28	1.6-2.2	7.0-10.0	22-28	24-32	3443	Argillaceous Limestone
29	1.6-2.8	5.0-8.0	16-22	20-28	4333	Colluvial Deposits
30	1.3-1.9	8.0-12.0	22-34	20-32	2554	Colluvial Deposits
31	0.1-0.7	4.0-7.0	12-19	10-20	0332	Fluvial Deposits
32	0.1-0.4	5.0-7.0	16-28	12-20	0332	Residual Deposits
33	0.2-1.0	7.0-10.0	22-34	20-30	1453	Fluvial Deposits.
34	0.2-1.0	4.0-9.0	7-25	8-24	1322	Clastic Sedimentary Rock
35	0.0-0.3	1.0-3.0	4-10	6-12	0111	Lake Swamp Deposits & Bedded Chert
36	1.0-2.2	7.0-11.0	16-25	20-28	3533	Sedimentary Rock
37	0.1-0.4	2.0-5.0	5-13	6-16	0211	Clastic Sedimentary Rock
38	0.4-1.3	5.0-7.0	12-16	12-20	1322	Fluvial Deposit
39	1.3-2.5	9.0-12.0	22-28	24-32	1544	Colluvial Deposits
40	2.5-3.1	6.0-8.0	16-22	20-28	5433	Granite

มวลก้อนไพศาล (Massive Limestone Weathering Sediments)

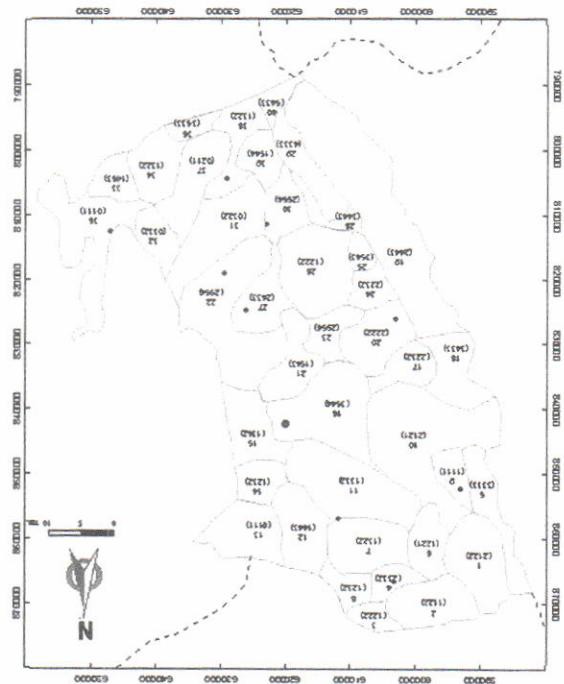
5.3 เส้นชั้นทอเรียบสมมูลมีค่าสูงที่มากกว่า 16 ppm จะสมมูลกับบริเวณของหินแกรนิต เส้นชั้นต่ำตั้งแต่ 4-10 ppm จะสมมูลกับหมู่หินตะกอนเศษหิน (Clastic Sedimentary rock) และหินปูนเนื้อป่นดิน เส้นชั้นตั้งแต่ 7-19 ppm จะสมมูลกับตะกอนร่วน (Unconsolidated Sediments) และเส้นชั้นตั้งแต่ 7-13 ppm จะสมมูลกับตะกอนที่เกิดจากการชะล้างหรือผุร่อนของหินปูนมวลก้อนไพศาล (Massive Limestone Weathering Sediments)

5.4 เส้นชั้นอัตราส่วนระหว่างทอเรียบสมมูลกับยูเรเนียมสมมูล จะให้ความหมายถึงความแตกต่างระหว่างบริเวณของหินโผล่แกรนิต (Hard Granitoid Outcrop) และบริเวณที่เป็นตะกอนสะสมที่มาจากการถูกชะล้างหรือผุร่อนจากเทือกเขาหินแกรนิต (Granitoid Weathering Sediments)

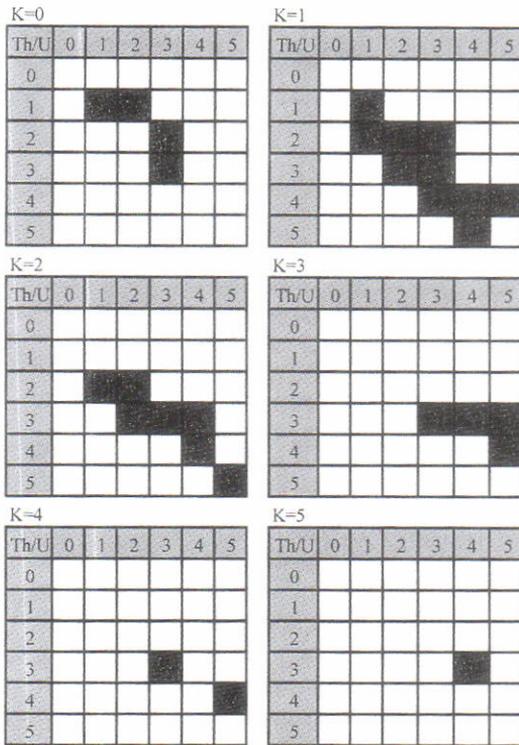
5.5 เส้นชั้นอัตราส่วนยูเรเนียมสมมูลต่อโพแทสเซียมสมมูล และทอเรียบสมมูลต่อโพแทสเซียมสมมูลที่มีค่าต่ำ สามารถแสดงบริเวณของหมู่หินไนส์หรือหินแปรเนื้อหยาบ (Gneissic rock) ให้แตกต่างจากบริเวณของหินแกรนิต

ดังนั้นผลการแปลความหมาย จึงสามารถกำหนดขอบเขตของหน่วยหินย่อยได้ทั้งหมด 40 หน่วยหิน ดังภาพที่ 10 โดยมีรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้แปลความหมายดังตารางที่ 2 ซึ่งมีค่าความกระจายของหน่วยหินดังภาพที่ 11 ซึ่งหน่วยที่ 1 และ 26 สมมูลกับหินชั้นหรือหินตะกอนและแหล่งเศษหินเชิงเขา หน่วยที่ 2, 6, 7, 34 และ 37 สมมูลกับตะกอนเศษหิน หน่วยที่ 3, 14, 22, 23, 31, 33 และ 38 สมมูลกับตะกอนทับถมธารน้ำพา ซึ่งเกิดจากการสะสมของวัตถุที่น้ำพัดพามา (stream load) หน่วยที่ 4 และ 36 สมมูลกับหินชั้นหรือหินตะกอน หน่วยที่ 5, 18, 19, 25 และ 40 สมมูลกับหินแกรนิต หน่วยที่ 8 และ 32 สมมูลกับตะกอนตกค้างลุ่มน้ำ (Residual Deposits) หน่วยที่ 9, 20, 24 และ 28 สมมูลกับหินปูน

เนื้อป่นดิน หน่วยที่ 10 สมมูลกับหมู่หินทราย หินปูน และหินดินดาน (Sandstone, Limestone and Shale) หน่วยที่ 11 สมมูลกับตะกอนทับถมธารน้ำพาและเขาโดดหินปูน (Mononock Limestone) หน่วยที่ 12 สมมูลกับแหล่งเศษหินเชิงเขาและหินกรวดมนปนทราย (Colluvial Deposits and Conglomerate Sandstone) หน่วยที่ 13 สมมูลกับตะกอนทะเลสาบ (Lake Swamp Deposits) หน่วยที่ 15 สมมูลกับแหล่งเศษหินเชิงเขาและตะกอนทับถมธารน้ำพา หน่วยที่ 16 สมมูลกับหินชั้นหรือหินตะกอนและแหล่งเศษหินเชิงเขา หน่วยที่ 17 สมมูลกับตะกอนเศษหินและแหล่งเศษหินเชิงเขา หน่วยที่ 21, 27, 29, 30 และ 39 สมมูลกับแหล่งเศษหินเชิงเขา หน่วยที่ 35 สมมูลกับตะกอนทะเลสาบและหินเชิร์ตเป็นชั้น (Bedded Chert)



ภาพที่ 10 แผนที่หน่วยหินที่จำแนกได้จากแผนที่กัมมันตภาพรังสีของพื้นที่วิจัย



ภาพที่ 11 ความกระจายของหน่วยหินที่ได้จากค่า eTh/eU ที่ค่า K คงที่ สำหรับใช้แปลความหมายแผนที่กัมมันตภาพรังสี

6. ผลการวิเคราะห์หน่วยหินย่อย กับแผนที่ธรณีวิทยา

จากหน่วยหินย่อยทั้ง 40 หน่วยนี้ จะพบว่า หน่วยที่มีธรณีวิทยาสมมูลเป็นตะกอนทับถมธารน้ำพา แหล่งเศษหินเชิงเขา และตะกอนทะเลสาบ ส่วนใหญ่จะให้ผลที่สอดคล้องกับที่ Chaimanee, N. (1986) ได้รายงานไว้ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี (2528) พบว่า บริเวณของตะกอนควอเตอร์นารี สามารถแบ่งหน่วยหินย่อยออกเป็นตะกอนทะเลสาบ ตะกอนทับถมธารน้ำพา ตะกอนคก้างลุ่มน้ำ ตะกอนเศษหิน และแหล่งเศษหินเชิงเขา ส่วนหน่วยหินที่ 10 ซึ่งแผนที่ธรณีวิทยารายงานว่าเป็นหินแกรนิตและหมู่

หินชั้น หินแปร แต่จากผลการแปลความหมายมีธรณีวิทยาสมมูลเป็นหมู่หินชั้นและหินแปรเท่านั้น ขณะที่บริเวณอื่นๆ ให้ผลที่สอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยา

สำหรับผลการกำหนดตำแหน่งรอยเลื่อนบนหินแกรนิตให้ผลสอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยาที่กำหนด และการศึกษาครั้งนี้ยังให้ผลที่คาดว่าจะเป็นการรอยเลื่อนเพิ่มขึ้นได้อีกบนบริเวณของหินชั้นและหินแปร

7. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการใช้ข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศในการวิเคราะห์แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่จังหวัดพัทลุง ในครั้งนี้ พบว่า แผนที่อัตราส่วนยูเรเนียมสมมูลต่อทอเรียสมมูล สามารถแสดงความแตกต่างของพื้นที่หินโผล่แกรนิตกับพื้นที่ตะกอนสะสมของการผุกร่อนเนื่องจากหินแกรนิต ส่วนยูเรเนียมสมมูลต่อโพแทสเซียมสมมูล และทอเรียสมมูลต่อโพแทสเซียมสมมูล สามารถนำมาแสดงความแตกต่างของพื้นที่ของหินชั้นหรือหินแปร กับพื้นที่หินแกรนิต ขณะที่กัมมันตภาพรังสีรวมสามารถนำความชันของเส้นชั้นมาแสดงเป็นตำแหน่งแนวรอยเลื่อนได้ ส่วนแผนที่เส้นชั้นโพแทสเซียมสมมูล ยูเรเนียมสมมูล ทอเรียสมมูล และกัมมันตภาพรังสีรวม สามารถนำมากำหนดหน่วยหินย่อยได้ตามรหัสตัวเลข (eK, eU, eTh, Tc) แทนปริมาณกัมมันตภาพรังสี ซึ่งแบ่งได้ทั้งหมด 40 หน่วยหินย่อย เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผนที่ธรณีวิทยาแล้ว พบว่าบริเวณของตะกอนควอเตอร์นารีสามารถแบ่งเป็นหน่วยหินย่อยได้ละเอียดมากขึ้น คือแบ่งเป็นพื้นที่ตะกอนทะเลสาบ ตะกอนคก้างลุ่มน้ำ ตะกอนทับถมธารน้ำพา ตะกอนเศษหิน และแหล่งเศษหินเชิงเขา ขณะที่บริเวณของหินแกรนิตตอนกลาง(หน่วยที่ 10) ไม่สามารถตรวจพบได้ว่าเป็นหินแกรนิตแต่ผลที่ได้เป็นหมู่หินชั้นและหินแปร ส่วนที่เหลือให้ผลสอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ สามารถนำมาแปลความหมายเป็นแผนที่ธรณีวิทยาได้ ซึ่งสามารถทำได้

สะดวกและรวดเร็วกว่าการเดินทางของนักธรณีวิทยา และการคาดคะเนของนักธรณีวิทยาสำหรับพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามวิธีนี้เป็นสมมติฐานหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดตามข้อมูลกัมมันตภาพรังสีทางอากาศ เพื่อต้องการความแม่นยำ และถูกต้องมากยิ่งขึ้นก็จะต้องมีการตรวจสอบในภาคสนามต่อไปด้วย

8. คำขอบคุณ

โครงการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปีงบประมาณ 2540 ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณ กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ และภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สำหรับเครื่องมือวิจัย และเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ

9. เอกสารอ้างอิง

กิตติชัย วัฒนานุกร. 2536. ธรณีฟิสิกส์ โครงสร้างรูปทรง และสมบัติของโลก. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
ทรัพยากรธรณี, กรม. 2528. แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1:250000 ระบาย NB47-3 จังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ : กรมแผนที่ทหาร.
ทรัพยากรธรณี, กรม. 2532. ข้อมูลกัมมันตรังสี Survey B&C. (แผ่นบันทึกข้อมูล) กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.

ภาณุ ทองจิตร. 2538. “การแปลความหมายข้อมูลฟิสิกส์ทางอากาศในพื้นที่ระวางจังหวัดเชียงใหม่, NE 47-6”, การประชุมวิชาการ กทช. ปี 2538 เรื่อง “ความก้าวหน้าและวิสัยทัศน์ของการพัฒนาทรัพยากรธรณี” 11-13 มกราคม 2538. 339-355.
Chimanee, N. 1986. “The Transgression-Regression Event in Songkla Lake Basin, Southern Thailand.” Gel. Survey paper. DMR. Bangkok. 60p.
Kosuwat, S., Kapadungrat, S. and Charusiri, S. 1995. “Uses of Airborne Radiometric Data for Geological Map The Khanom Area, NaKhon Si Thammarat”, In Proceeding of the International Conference on Geology, Geotechnology and Mineral Resources of Indochina, 22-25 November 1995, Kosa Hotel, KhonKaen, Thailand. 651-663.
Tulyatid, J. 1992. “Airborne Radiometric data Interpretation as an Aid to Granite Terrian mapping : A Case study for Hua Hin - Pra Buri Area, South Central Thailand”, In Proceedings of National Conference on Geologic Resources of Thailand : Potential for future development , pp.86-104.
Piancharoen, C. Bangkok : Department of Mineral Resources.