

การวิเคราะห์กัมมันตภาพรังสี ในตะกอนควอเทอร์นารี ในจังหวัดพัทลุง

Radioactivity Analysis of Quaternary Deposits in Changwat Phatthalung.

คำสำคัญ (Key word) : ตะกอนควอเทอร์นารี, โพแทสเซียม, ยูเรเนียม, ทอเรียม

สุวิทย์ เพชรห้วยลึก*

วท.ม. (ฟิสิกส์)

Suwit Phethuayluk

M.Sc.(Physics)

* อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

พีระศักดิ์ แสงอรุณ

วท.ม. (ฟิสิกส์)

Peerasak Sangarun

M.Sc.(Physics)

อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบุรี

Abstract

An investigation into the concentrations of the radioactive elements, potassium, uranium and thorium, in various Quaternary deposits sample, depth between 0-2 cm, 20-22 cm and 40-42 cm, was carried out by gamma ray spectrometry. The samples were collected from riverside or lakeside, abandoned farmland or empty area and old rubber garden or thick forest, included gravel, sand, silt, clay and latterite deposits. The objective of this present work is to verify the source of high radioactivity anomaly to be apparent on the airborne radioactivity contour map over the Quaternary deposits in Changwat Phatthalung area.

Results of the investigation show maximum potassium quantity in depth between 20-22 cm and uranium and thorium quantity in depth between 40-42 cm. The deposits samples were collected from riverside or lakeside has maximum potassium uranium and thorium quantity, but abandoned farmland or empty area has minimum potassium and uranium quantity, and old garden or thick forest has minimum thorium quantity. The clay deposits show maximum potassium and uranium, and gravel deposit show maximum thorium quantity. The radioactive element concentration contour map of the Quaternary deposits have high anomaly contour, similar to the airborne radioactivity element concentrations contour map,

they are cover the river area, thus the high anomaly radioactivity contour, on the airborne survey map, to originate from the radioactive rocks source from the Thuak Khao Banthat on the western of study area. The radioactive rocks source had weathering, erosion and deposit on riverside or lakeside in the middle study area.

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีในธรรมชาติ อันได้แก่ โพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม ในตะกอนควอเตอร์นารีของพื้นที่จังหวัดพัทลุง ที่ระดับความลึก 0-2 cm, 20-22 cm และ 40-42 cm โดยวิธีสเปกโตรเมตริกซีแกมมา มาวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนจากแหล่งที่น้ำค้างหรือที่ว่างเปล่า แหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบ และแหล่งสวนยางเก่าหรือป่าทึบ ซึ่งประกอบด้วยตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้ง ดิน และดินเลน เพื่อตรวจสอบหาที่มาของค่าผิดปกติกัมมันตภาพรังสีสูง ที่ปรากฏในแผนที่คอนทัวร์กัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือพื้นที่วิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ตะกอนที่ระดับช่วงความลึก 20 - 22 cm มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด แต่ช่วงระดับความลึก 40 - 42 cm มีปริมาณยูเรเนียมและทอเรียมสูงที่สุด โดยที่ตะกอนจากแหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบมีปริมาณของโพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม เฉลี่ยสูงสุด ขณะที่แหล่งที่น้ำค้างหรือที่ว่างเปล่ามีปริมาณโพแทสเซียมและยูเรเนียมเฉลี่ยต่ำสุด และแหล่งสวนยางเก่าหรือป่าทึบมีปริมาณทอเรียมเฉลี่ยต่ำสุด โดยที่ตะกอนประเภทดินจะมีปริมาณโพแทสเซียมและยูเรเนียมเฉลี่ยสูงสุด และตะกอนประเภทกรวดจะมีปริมาณทอเรียมเฉลี่ยสูงสุด ส่วนแผนที่คอนทัวร์ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีของตะกอนควอเตอร์นารี กับแผนที่ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือตะกอนควอเตอร์นารี มีค่าผิดปกติของเส้นคอนทัวร์ที่มีค่าสูงมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ จะวางตัวสอดคล้องกับตำแหน่งของบริเวณแม่น้ำลำคลอง แสดงว่าค่าผิดปกติเส้นคอนทัวร์ที่มีค่าสูงที่ปรากฏในแผนที่ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีที่ได้จากการบินสำรวจ ที่ปรากฏเหนือบริเวณแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบจากตะกอนที่ถูกกัดเซาะและผุพังของหินต้นกำเนิดรังสีจากเทือกเขาบรรทัดที่อยู่ด้านตะวันตกของพื้นที่วิจัย แล้วถูกชะล้าง พัดพา และตกค้าง ตามบริเวณแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบ ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่วิจัย

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การบินสำรวจธรณีฟิสิกส์ทางอากาศดำเนินการโดยกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งได้ว่าจ้างบริษัท KENTING EARTH SCIENCES INTERNATIONAL LIMITED (KESIL) ทำการบินสำรวจธรณีฟิสิกส์ขึ้นในปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2530 ประกอบด้วยการบินสำรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก การบินสำรวจวัดกัมมันตภาพรังสี และการบินวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ พื้นที่จังหวัดพัทลุงก็เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สำรวจ SURVEY B&C ซึ่ง

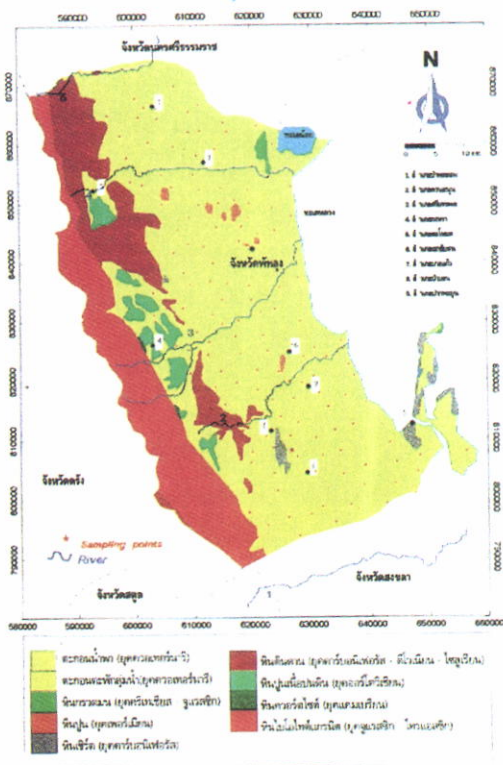
บินสูงประมาณ 120 เมตร เหนือพื้นดิน (MTC) โดยทำการบินสำรวจในแนวทิศเหนือ-ใต้ มีแนวเส้นการบินสำรวจห่างกัน 1 กิโลเมตร สำหรับการวัดรังสีแกมมาด้วยตัววัด NaI(Tl) ซึ่งผลจากการบินสำรวจทางด้านกัมมันตภาพรังสีครั้งนี้ พบว่าคอนทัวร์ค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีปรากฏเป็นค่าสูงผิดปกติเหนือบริเวณตะกอนควอเตอร์นารีในพื้นที่จังหวัดพัทลุง (สุวิทย์, 2540)

สำหรับพื้นที่บริเวณตะกอนควอเตอร์นารีในจังหวัดพัทลุง (ดังภาพที่ 1) ที่ผ่านมายังไม่มีการรายงานการทำเหมืองแร่ ทั้งนี้เพราะว่าในแร่เหล่านั้นจะมีธาตุ

ประกอบแร่ที่เป็นธาตุกัมมันตรังสี คือ โพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม เป็นส่วนประกอบอยู่ จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งสำหรับที่มาของกัมมันตภาพรังสีที่สามารถตรวจพบได้ด้วยการบินสำรวจ ดังนั้นการตรวจสอบธาตุกัมมันตรังสีที่เหมาะสมก็คือการวิเคราะห์กัมมันตภาพรังสีในระดับผิวดินในพื้นที่ดังกล่าว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ที่ได้จากตัวอย่างตะกอนกวอเตอร์นารีของพื้นที่วิจัย
2. เพื่อกำหนดขอบเขตทางธรณีวิทยาของพื้นที่วิจัยด้วยข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการวัดที่ระดับผิวดิน



ภาพที่ 1 แผนที่ธรณีวิทยา แม่น้ำ ลำคลอง และตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างบนพื้นที่วิจัย

3. เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากตะกอนกวอเตอร์นารีกับผลที่ได้จากการบินสำรวจของกรมทรัพยากรธรณีเหนือพื้นที่วิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ปริมาณของโพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียมที่ได้จากพื้นที่วิจัย เมื่อนำไปทำแผนที่ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีและวิเคราะห์เปรียบเทียบก็จะสามารถหาที่มาของกัมมันตภาพรังสีที่ปรากฏในแผนที่ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือบริเวณตะกอน กวอเตอร์นารีของพื้นที่วิจัย

การสังเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยทางด้านกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติที่ผ่านมา ซึ่ง Chittrakarn, et.al. (1995) ได้รายงานถึงความเข้มข้นธาตุกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากทรายที่ใช้ก่อสร้างในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่พบว่ามีความสูงคือ โพแทสเซียม 1.62%, ยูเรเนียม 3.7 ppm และทอเรียม 4.58 ppm ดังนั้นจึงคาดว่าในทรายเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของค่ากัมมันตภาพรังสีสูงที่วัดได้จากการบินสำรวจเหนือบริเวณตะกอนกวอเตอร์นารี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทรายที่ได้จากแม่น้ำ ลำคลอง และบางส่วนมาจากเหมืองแร่ดีบุกร้างในพื้นที่ซึ่งปกคลุมด้วยตะกอนกวอเตอร์นารีที่ใกล้เคียงกับเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ และ Pungrassami and Sanguansai (1991) ได้รายงานการตรวจพบแร่โมนาไซต์ (Monazite) และ ซีโนไทม์ (Xenotime) ในพื้นที่ที่มีการทำเหมืองแร่ดีบุกและแร่โลหะหนักในบริเวณแหลมไทย ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าทั้งโมนาไซต์และซีโนไทม์ มีธาตุยูเรเนียมและทอเรียมรวมอยู่ในปริมาณสูงกว่าแร่อื่น ๆ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ตะกอนกวอเตอร์นารีในบริเวณอำเภอหาดใหญ่จะมีธาตุกัมมันตรังสีปะปนอยู่สูง ซึ่งในอดีตบริเวณนี้เป็นแหล่งเหมืองแร่ที่สำคัญแหล่งหนึ่งของภาคใต้

วิธีการวิจัย

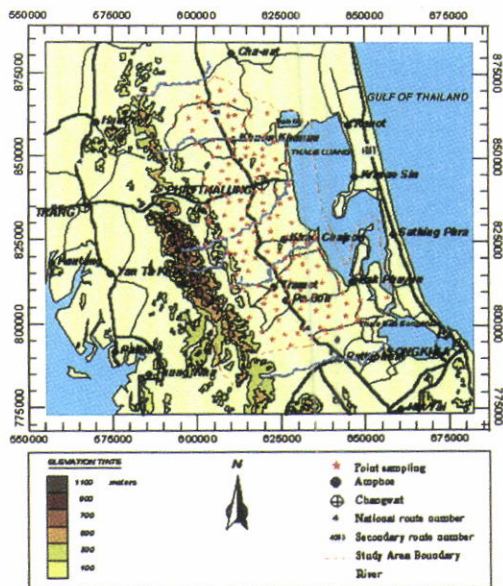
1. แหล่งข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ภูมิประเทศของพื้นที่วิจัยส่วนใหญ่เป็นที่ราบ (ดังภาพที่ 2) ซึ่งมีการทำนา ทำสวนยาง พื้นที่ป่า และบางส่วนเป็นพื้นที่ว่างเปล่า ดังนั้นวิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนให้ครอบคลุมพื้นที่วิจัยให้มากที่สุดและสะดวกที่สุดก็คือเก็บตัวอย่างตามแนวเส้นทางคมนาคม ซึ่งมีเส้นทางครอบคลุมพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ โดยกำหนดให้ระยะห่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างประมาณ 5-8 กิโลเมตร ได้ทั้งหมด 158 ตำแหน่ง ตามแหล่งเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม คือ เป็นบริเวณแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเล บริเวณที่นาร้างหรือที่ว่างเปล่า และบริเวณสวนยางเก่าหรือป่าทึบ ซึ่งบริเวณเหล่านี้เป็นพื้นที่ที่คาดว่าจะได้มีการกระทำการใดๆ และยังคงมีความเป็นธรรมชาติของพื้นที่อยู่มากกว่า 5 ปี ทำให้ได้ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีที่ได้จากธรรมชาติจริงๆ

การเก็บตัวอย่างตะกอน ได้ใช้เครื่องอ่านพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) สำหรับอ่านตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างและใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างตะกอนสำเร็จรูปเก็บตัวอย่างที่ระดับผิวดินในช่วงความลึก 0-2 cm ที่ระดับความลึก 20-22 cm และที่ระดับความลึก 40-42 cm แล้วบรรจุเก็บในภาชนะเก็บตัวอย่าง สำหรับนำไปเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการต่อไป

2. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์สำหรับหาความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี จะใช้หวั้ดรังสีแกมมา NaI(Tl) โดยการเปรียบเทียบพื้นที่ได้ยอดสเปกตรัมรังสีแกมมาต่อหนึ่งหน่วยมวลของสารมาตรฐานและสารตัวอย่าง ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมได้จาก ^{40}K ที่เป็นโพแทสเซียมที่มีอยู่ในธรรมชาติ จากยอดสเปกตรัมที่พลังงาน 1,460 keV ส่วนปริมาณยูเรเนียมมีอยู่หลายยอดสเปกตรัม คือ ยอดสเปกตรัมที่พลังงาน 616 keV, 1,122 keV และ 1,767 keV ตามลำดับ ทั้งสามยอดสเปกตรัมรังสีแกมมานี้เป็นผลเนื่องมาจาก ^{214}Bi ซึ่งเป็น daughter ของ ^{238}U ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ยอดสเปกตรัมรังสีแกมมาที่พลังงาน 1,767

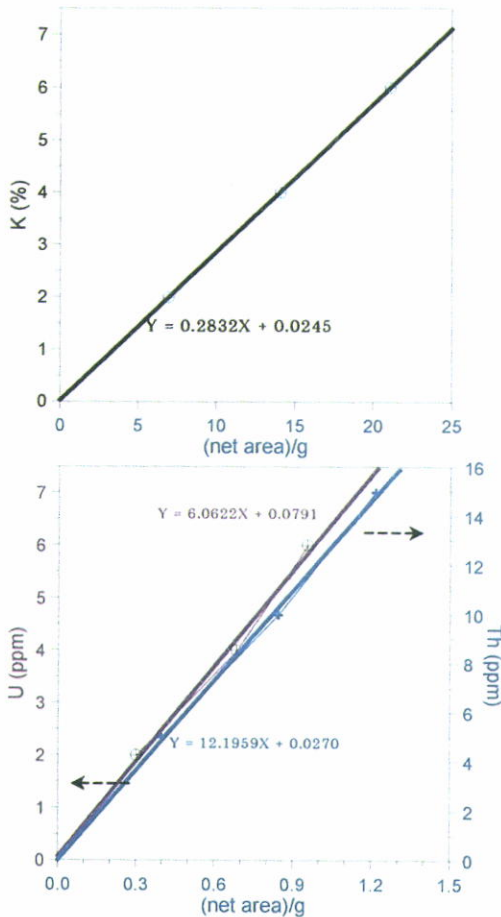


ภาพที่ 2 ลักษณะภูมิประเทศและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างบนพื้นที่วิจัย

keV เพราะเป็นยอดสเปกตรัมที่คมชัดที่สุด สำหรับกรณีหาปริมาณทอเรียมนั้นได้ใช้ยอดสเปกตรัมที่ระดับพลังงาน 2,615 keV โดยที่รังสีแกมมาที่ระดับพลังงานนี้เป็นผลมาจาก ^{208}Tl ซึ่งเป็น daughter ของ ^{232}Th ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียมเป็นดังนี้

1. เขียนกราฟหาความสัมพันธ์พื้นที่ได้ยอดสเปกตรัมรังสีแกมมาต่อหนึ่งหน่วยมวลของสารมาตรฐานกับความเข้มข้นกัมมันตรังสีได้ดังภาพที่ 3

2. คำนวณหาพื้นที่ได้ยอดสเปกตรัมรังสีแกมมาต่อหนึ่งหน่วยมวลของตัวอย่างตะกอน แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นกัมมันตรังสีจากการเปรียบเทียบที่ได้จากสารมาตรฐาน ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมได้จาก $Y = 0.2832X + 0.0245$ ในหน่วย %, ยูเรเนียมได้จาก $Y = 6.0622X + 0.0791$ ในหน่วย ppm และทอเรียมได้จาก $Y = 12.1969X + 0.0270$ ในหน่วย ppm โดยที่



ภาพที่ 3 แสดงกราฟพื้นที่ไดยออดสเปกตรัมรังสีแกมมา
ต่อมวล 1 กรัม และความเข้มข้นของธาตุ
กัมมันตรังสีของสารมาตรฐาน ที่ใช้เวลาวัด 3 ชั่วโมง

Y คือปริมาณความเข้มข้นกัมมันตรังสี และ X คือพื้นที่
ไดยออดสเปกตรัมรังสีแกมมาของตัวอย่างตะกอน

3. ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตรังสีที่ได้นำมา
วิเคราะห์จำแนกตามแหล่งเก็บตัวอย่าง คือ แหล่งที่ 1 เป็น
แหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเล แหล่งที่ 2 เป็นแหล่งที่
นาร้างหรือที่ว่างเปล่า และแหล่งที่ 3 เป็นแหล่งสวนยาง
เก่าหรือป่าดิบ และจำแนกตามประเภทของตัวอย่างตะกอน
คือ กรวด (Gravel), ทราย (Sand), ทรายแป้ง (Silt),
ดิน (Clay) และดินแดง (Laterite)

4. ทำแผนที่คอนทัวร์ความเข้มข้นกัมมันตรังสี
ด้วยโปรแกรม Surfer Version 6.0a แล้วนำมาเปรียบ
เทียบกับแผนที่คอนทัวร์ความเข้มข้นกัมมันตรังสีที่ได้จาก
การบินสำรวจทางอากาศ (กรมทรัพยากรธรณี, 2532 ;
Phethuayluk, 1997)

ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้เก็บตัวอย่างตะกอน
คอเวอรันจากพื้นที่จังหวัดพัทลุง ในบริเวณต่างๆ รวม
158 ตำแหน่ง โดยแต่ละตำแหน่งทำการวัดปริมาณธาตุ
กัมมันตรังสีที่ความลึกจากพื้นผิวตะกอน 3 ระดับ คือ ที่
ความลึก 0-2 cm, 20-22 cm และ 40-42 cm ตาม
ลำดับ รวมทั้งหมด 473 ตัวอย่าง โดยสามารถแสดงผล
การวิจัยได้ดังนี้

1. ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีจำแนกตามแหล่ง เก็บตัวอย่าง

การแสดงผลการวิจัยที่จำแนกแหล่งตามเก็บ
ตัวอย่างตะกอนสามารถแบ่งได้ 3 แหล่งด้วยกัน ประกอบ
ด้วย แหล่งที่ 1 คือแหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเล จำนวน
61 ตำแหน่ง 182 ตัวอย่าง แหล่งที่ 2 คือแหล่งที่นาร้าง
หรือที่ว่างเปล่า จำนวน 58 ตำแหน่ง 174 ตัวอย่าง และ
แหล่งที่ 3 คือแหล่งสวนยางเก่าหรือที่ป่าดิบ จำนวน 39
ตำแหน่ง 117 ตัวอย่าง ซึ่งได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 1

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทุกช่วงระดับ
ความลึกของแต่ละแหล่ง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมจาก
แหล่งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.65 ± 0.05 % ส่วน
แหล่งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.55 ± 0.08 % โดยมี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสามแหล่ง 0.60 ± 0.06 % ส่วนยูเรเนียม
จากแหล่งที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 3.84 ± 0.25 ppm และ
แหล่งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.29 ± 0.20 ppm โดย
มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งสามแหล่ง 3.52 ± 0.23 ppm ขณะที่
ทอเรียมจากแหล่งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.85 ± 0.69
ppm และแหล่งที่ 3 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.91 ± 1.35
ppm มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งสามแหล่ง 10.31 ± 1.01 ppm
ดังนั้นจะเห็นได้ว่า แหล่งที่ 1 หรือแหล่งแม่น้ำลำคลอง

ตารางที่ 1 แสดงความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีเฉลี่ยของตัวอย่างตะกอนควอเตอร์นารี จำแนกตามแหล่งเก็บตัวอย่าง

แหล่งเก็บ ตัวอย่าง	ธาตุ กัมมันตรังสี	ระดับความลึก			เฉลี่ย
		0-2 cm	20-22 cm	40-42 cm	
แหล่งที่ 1	K(%)	0.66 ± 0.31	0.71 ± 0.24	0.60 ± 0.27	0.65 ± 0.05
	U(ppm)	3.49 ± 1.85	3.89 ± 1.74	4.09 ± 1.65	3.84 ± 0.20
	Th(ppm)	10.11 ± 3.38	10.46 ± 3.22	11.73 ± 2.97	10.75 ± 0.69
แหล่งที่ 2	K(%)	0.56 ± 0.33	0.64 ± 0.37	0.46 ± 0.34	0.55 ± 0.08
	U(ppm)	3.02 ± 1.79	3.46 ± 2.52	3.40 ± 1.25	3.29 ± 0.20
	Th(ppm)	8.38 ± 3.37	10.76 ± 4.37	11.24 ± 2.99	10.13 ± 1.25
แหล่งที่ 3	K(%)	0.57 ± 0.38	0.70 ± 0.36	0.53 ± 0.36	0.60 ± 0.07
	U(ppm)	3.04 ± 2.11	3.23 ± 1.85	3.73 ± 1.90	3.34 ± 0.29
	Th(ppm)	8.05 ± 4.20	10.54 ± 4.94	11.15 ± 3.53	9.91 ± 1.34

ตารางที่ 2 แสดงความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีเฉลี่ยของตัวอย่างตะกอนควอเตอร์นารี จำแนกตามประเภทของตะกอน

ประเภท ของตะกอน	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณธาตุกัมมันตรังสี		
		K (%)	U (ppm)	Th (ppm)
Gravel	51	0.58 ± 0.31	3.44 ± 3.47	1.14 ± 10.79
Sand	32	0.60 ± 0.28	2.41 ± 3.49	1.16 ± 7.84
Silt	48	0.55 ± 0.33	2.92 ± 3.05	1.50 ± 8.55
Clay	321	0.63 ± 0.34	3.77 ± 3.86	2.07 ± 10.78
Laterite	21	0.44 ± 0.24	2.74 ± 2.92	1.09 ± 9.72
รวมทุกประเภท	473	0.60 ± 0.33	3.51 ± 3.81	1.90 ± 10.32

หรือริมทะเลจะให้ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีสูงที่สุด รองลงมา ก็คือแหล่งที่ 3 หรือแหล่งสวนยางเก่าแก่หรือปารกร้าง และแหล่งที่ 2 หรือแหล่งที่นารกร้างหรือที่ว่างเปล่าให้ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีต่ำที่สุด แต่ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากทั้ง 3 แหล่งตะกอนและทุกระดับช่วงความลึก

พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียมมีค่า 10.00 % ยูเรเนียมมีค่า 6.53 % และทอเรียม 9.80 % ซึ่งทั้งสามแหล่งมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 % แสดงว่าทั้งสามแหล่งจะให้ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีค่อนข้างใกล้เคียงกันหรือให้ค่าที่แตกต่างกันไม่มากนัก

2. ความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี จำแนกตามประเภทของตะกอน

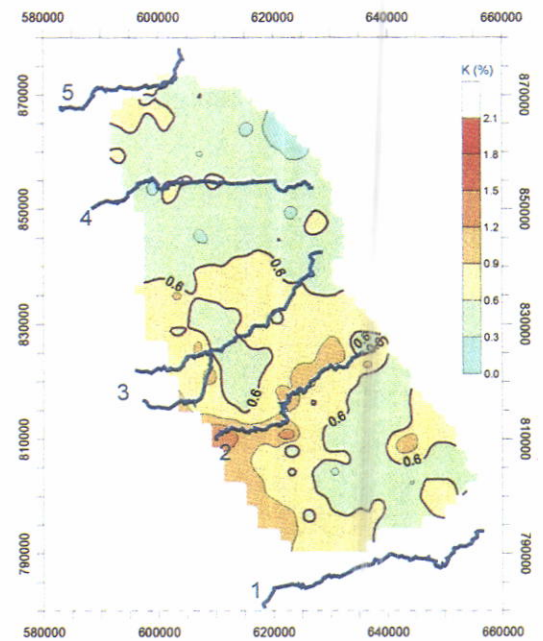
ประเภทของตะกอนตัวอย่างจากพื้นที่วิจัยสามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภท ด้วยกัน คือ กรวด (Gravel) ทราย (Sand) ทรายแป้ง (Silt) ดิน (Clay) และดินแลง (Laterite) ซึ่งในแต่ละตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ระดับความลึกจะเป็นตะกอนประเภทเดียวกันเป็นส่วนใหญ่ แต่บางตำแหน่งก็จะพบตะกอนประเภทที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับความลึก เช่นกัน โดยมีปริมาณธาตุกัมมันตรังสี ดังตารางที่ 2

จากตารางพบว่า โพแทสเซียมในตะกอนดินจะมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีค่า 0.63 ± 0.34 % ส่วนดินแลงจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.44 ± 0.24 % ยูเรเนียมมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในตะกอนดินเช่นเดียวกัน คือ 3.77 ± 2.07 ppm ส่วนตะกอนทรายมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 2.41 ± 1.16 ppm และทอเรียมมีค่าสูงสุดในตะกอนกรวด คือ 10.78 ± 3.86 ppm โดยที่ตะกอนทรายมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.84 ± 3.49 ppm

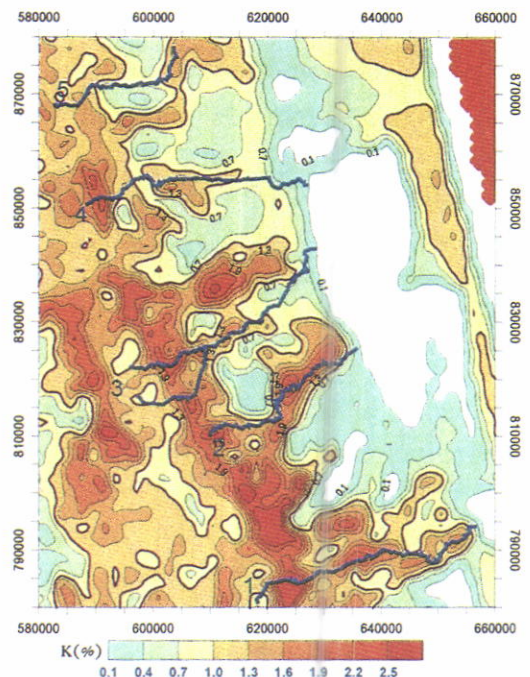
3. แผนที่คอนทัวร์โพแทสเซียม

คอนทัวร์ปริมาณโพแทสเซียมที่ระดับความลึก 0-2 cm จะมีค่าสูงกว่า 0.60 % ครอบคลุมบริเวณอำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และเป็นบริเวณเล็กๆ ในอำเภอปากพะยูนทางตอนล่างของพื้นที่วิจัย เช่นเดียวกับคอนทัวร์โพแทสเซียมที่ระดับความลึก 20-22 cm และระดับความลึก 40-42 cm โดยที่บางส่วนของทางตอนบนของพื้นที่วิจัย โดยเฉพาะบริเวณอำเภอกวนขนุน

เมื่อพิจารณาคอนทัวร์ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยทุกระดับช่วงความลึก พบว่า คอนทัวร์ที่มีค่ามากกว่า 0.6 % วางตัวขนานกับแนวเทือกเขาด้านตะวันตกของพื้นที่วิจัยตั้งแต่อำเภอกงหราลงมาถึงอำเภอบาบอน และทอดตัวไปด้านตะวันออกครอบคลุมพื้นที่อำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และบางบริเวณของอำเภอกวนขนุนและอำเภอปากพะยูน และเมื่อ



ภาพที่ 4 แผนที่คอนทัวร์โพแทสเซียมเฉลี่ยทั้ง 3 ช่วงระดับความลึกของตัวอย่างตะกอนในพื้นที่วิจัย

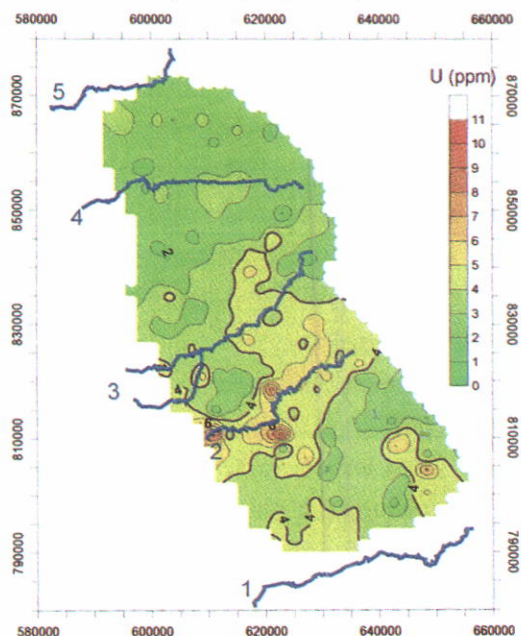


ภาพที่ 5 แผนที่คอนทัวร์โพแทสเซียมที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือพื้นที่วิจัย

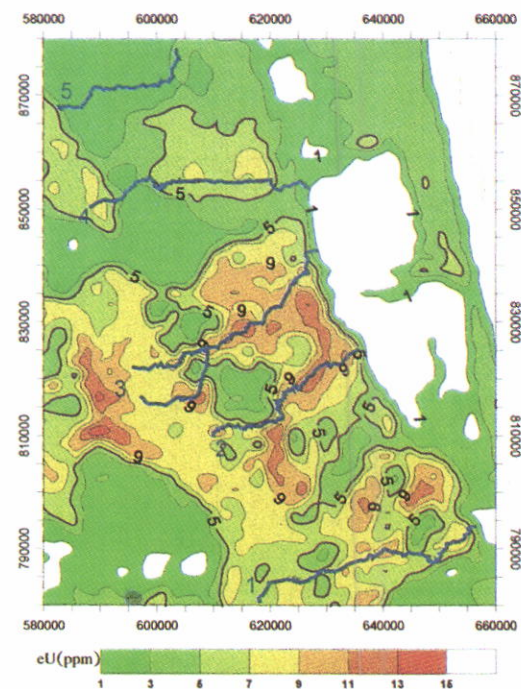
นำแผนที่แสดงตำแหน่งแม่น้ำชั้นทับบนแผนที่คอนทัวร์โพแทสเซียมเฉลี่ย พบว่า คอนทัวร์ที่มีค่าสูงส่วนใหญ่จะวางตัวอยู่เหนือบริเวณของแม่น้ำในพื้นที่วิจัย ดังภาพที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับแผนที่คอนทัวร์ปริมาณโพแทสเซียมที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ ดังภาพที่ 5 โดยเฉพาะบริเวณตามแนวคลองตะโหมดและคลองหัวหมอนที่ไหลออกสู่ทะเลหลวง

4. แผนที่คอนทัวร์ยูเรเนียม

คอนทัวร์ปริมาณยูเรเนียมที่ระดับความลึก 0-2 cm ที่มีค่าสูงกว่า 4 ppm ครอบคลุมบริเวณด้านตะวันตกของอำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และบางบริเวณในอำเภอปากพะยูน ส่วนคอนทัวร์ปริมาณยูเรเนียมที่ระดับความลึก 20-22 cm คอนทัวร์ที่มีค่าสูงกว่า 4 ppm ครอบคลุมด้านตะวันตกของอำเภอกงหรา และบริเวณอำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และบางส่วนของอำเภอป่าบอน และอำเภอปากพะยูน และคอนทัวร์ปริมาณยูเรเนียมที่ระดับความลึก 40-42 cm คอนทัวร์ที่มีค่าสูงกว่า 4 ppm ครอบคลุมอำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอป่าบอน และบางส่วนของอำเภอเมืองและอำเภอปากพะยูน เมื่อพิจารณาคอนทัวร์ปริมาณยูเรเนียมเฉลี่ยทุกระดับช่วงความลึก พบว่า คอนทัวร์ที่มีค่ามากกว่า 4 ppm ครอบคลุมบริเวณอำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง บางบริเวณของอำเภอปากพะยูน อำเภอป่าบอน และอำเภอกงหรา และเมื่อนำแผนที่แสดงตำแหน่งแม่น้ำชั้นทับบนแผนที่คอนทัวร์ยูเรเนียมเฉลี่ย พบว่า คอนทัวร์ที่มีค่าสูงนั้นส่วนใหญ่จะวางตัวอยู่เหนือบริเวณของแม่น้ำ โดยเฉพาะในคอนกลางของพื้นที่วิจัย ดังภาพที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับแผนที่คอนทัวร์ปริมาณยูเรเนียมที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ ดังภาพที่ 7 โดยเฉพาะบริเวณตามแนวคลองตะโหมดและคลองหัวหมอนที่ไหลออกสู่ทะเลหลวง



ภาพที่ 6 แผนที่คอนทัวร์ยูเรเนียมเฉลี่ยทั้ง 3 ช่วงระดับความลึกของตัวอย่างตะกอนในพื้นที่วิจัย



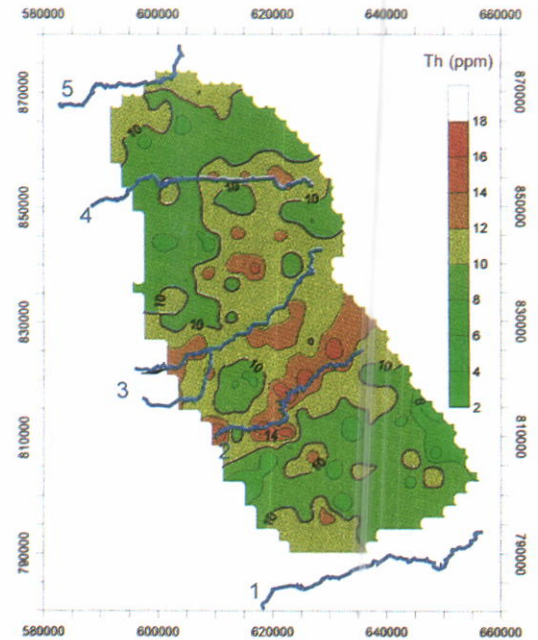
ภาพที่ 7 แผนที่คอนทัวร์ยูเรเนียมที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือพื้นที่วิจัย

5. แผนที่คอนทัวร์ทอเรียม

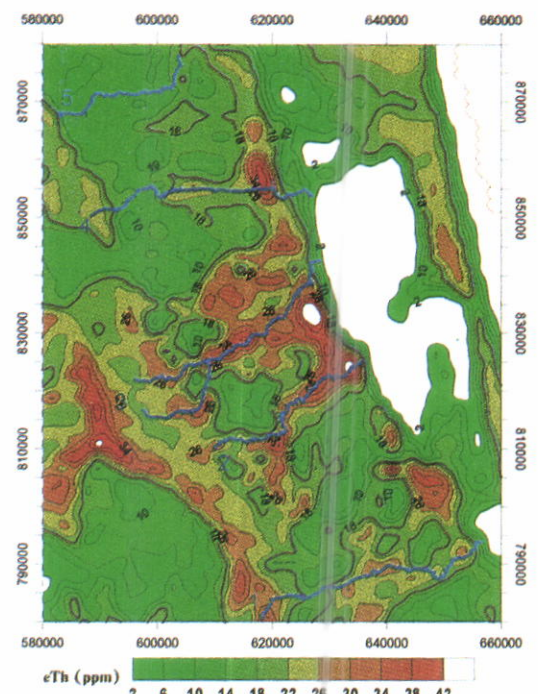
คอนทัวร์ปริมาณทอเรียมที่ระดับความลึก 0-2 cm ที่มีค่าสูงกว่า 10 ppm ครอบคลุมบริเวณด้านตะวันตกของอำเภอตะโหมดและอำเภอกงหรา บริเวณอำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และบางบริเวณในอำเภอปากพะยูนและป่าบอน ส่วนคอนทัวร์ปริมาณทอเรียมที่ระดับความลึก 20-22 cm คอนทัวร์ที่มีค่าสูงกว่า 10 ppm ครอบคลุมอำเภอกงหรา อำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง อำเภอกวนขนุน และบางส่วนของอำเภอป่าบอน อำเภอปากพะยูน และอำเภอป่าพะยอม และคอนทัวร์ปริมาณทอเรียมที่ระดับความลึก 40-42 cm คอนทัวร์ที่มีค่าสูงกว่า 12 ppm ครอบคลุมอำเภอกงหรา อำเภอตะโหมด อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และบางบริเวณของอำเภอป่าบอน อำเภอปากพะยูน อำเภอป่าพะยอม และอำเภอกวนขนุน เมื่อพิจารณาคอนทัวร์ปริมาณยูเรเนียมเฉลี่ยทุกระดับช่วงความลึกพบว่า คอนทัวร์ที่มีค่ามากกว่า 10 ppm ครอบคลุมบริเวณอำเภอตะโหมด อำเภอกงหรา อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน อำเภอเมือง และบางบริเวณของอำเภอป่าบอน และอำเภอป่าพะยอม และเมื่อนำแผนที่แสดงตำแหน่งแม่น้ำชีนทับบนแผนที่คอนทัวร์ทอเรียมเฉลี่ย พบว่า คอนทัวร์ที่มีค่าสูงนั้นส่วนใหญ่จะวางตัวอยู่เหนือบริเวณของแม่น้ำ โดยเฉพาะในตอนกลางและตอนบนของพื้นที่วิจัย ดังภาพที่ 8 ซึ่งสอดคล้องกับแผนที่คอนทัวร์ปริมาณทอเรียมที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ ดังภาพที่ 9 โดยเฉพาะบริเวณตามแนวคลองตะโหมด คลองหัวหมอน และคลองท่าแนะที่ไหลออกสู่ทะเลหลวง และคลองชะอวดที่ไหลไปสู่พื้นที่อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ตะกอนที่ระดับความลึก 20-22 cm ให้ปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด คือ 0.68 ± 0.32 % ส่วนที่ระดับความลึก 40 - 42 cm ให้ปริมาณยูเรเนียมและทอเรียมสูงสุด คือ 3.75 ± 1.61 ppm และ 11.40 ± 3.09 ppm ตามลำดับ แต่ทั้ง 3 ระดับช่วงความลึกมีค่าปริมาณ



ภาพที่ 8 แผนที่คอนทัวร์ทอเรียมเฉลี่ยทั้ง 3 ช่วงระดับความลึกของตัวอย่างตะกอนในพื้นที่วิจัย



ภาพที่ 9 แผนที่คอนทัวร์ทอเรียมที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือพื้นที่วิจัย

กัมมันตรังสีที่ใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาตะกอนตามแหล่งต่าง ๆ พบว่า แหล่งตะกอนที่ได้จากแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบมีปริมาณธาตุกัมมันตรังสีทั้ง 3 ชนิด คือ โพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ $0.65 \pm 0.05 \%$, 3.85 ± 0.69 ppm และ 10.75 ± 0.69 ppm ตามลำดับ ส่วนแหล่งที่น้ำรั่วหรือที่ว่างเปล่าให้ปริมาณโพแทสเซียมและยูเรเนียมเฉลี่ยต่ำสุด คือ $0.55 \pm 0.08 \%$ และ 3.29 ± 0.20 ppm ตามลำดับ และแหล่งสวนยางแก่หรือป่าดิบให้ปริมาณทอเรียมเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.91 ± 1.34 ppm แสดงว่าธาตุกัมมันตรังสีมีการสะสมตัวอยู่มากในตะกอนตามแหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบ ซึ่งกรมแผนที่ทหาร (2529) ได้รายงานว่ แม่น้ำลำคลองเกือบทุกสายมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาบรรทัดด้านตะวันตก แล้วผ่านพื้นที่วิจัยลงสู่ทะเลสาบด้านตะวันออกของพื้นที่วิจัย และจากการที่เฉลิมชัย และคณะ (2528) รายงานว่า เทือกเขาบรรทัดมีเนื้อหินส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต โดยที่หินแกรนิตมีธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุประกอบหินอยู่ ซึ่งกิดดิชัย และคณะ (2536) และ Parasnis (1986) รายงานว่า ปริมาณธาตุโพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม ในหินแกรนิตจะมีค่าเฉลี่ย 4.40 %, 3-5 ppm และ 13 ppm ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับกรมทรัพยากรธรณี (2532), Phethuayluk (1997) และสุวิทย์ (2540) ที่รายงานว่ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือเทือกเขาบรรทัดมาจากก้อนมวลหินแกรนิตนั่นเอง ซึ่งหินแกรนิตเหล่านี้ถูกกัดเซาะและผุพัง แล้วกระแสน้ำพัดพาไปตามแม่น้ำลำคลอง และตกทับถมเป็นตะกอนตามลุ่มน้ำต่าง ๆ แล้วบางส่วนก็ถูกพัดพาลงสู่ทะเลสาบสะสมเป็นตะกอนริมทะเลสาบซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามประเภทของตะกอนตัวอย่าง พบว่ตะกอนดินจะมีปริมาณโพแทสเซียม และยูเรเนียมเฉลี่ยสูงสุด คือ $0.63 \pm 0.34 \%$ และ 3.77 ± 2.07 ppm ตามลำดับ ส่วนตะกอนกรวดจะมีปริมาณทอเรียมเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.78 ± 3.86 ppm โดยตะกอนดินและตะกอน

กรวดส่วนใหญ่ได้มาจากแหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบ ขณะที่ดินแล่งซึ่งได้จากสวนยางแก่หรือป่าดิบจะมีปริมาณธาตุกัมมันตรังสีต่ำ คือ มีโพแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียมเฉลี่ย $0.44 \pm 1.61 \%$, 2.74 ± 1.09 ppm และ 9.72 ± 2.92 ppm ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งสวนยางแก่หรือป่าดิบไม่มีบริเวณที่เป็นลุ่มน้ำหรือแม่น้ำลำคลองไหลผ่านน้อย แต่ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ยังมีค่าค่อนข้างต่ำ ยกเว้นยูเรเนียมซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่มากกว่า 3 ppm ซึ่งสูงกว่าที่ควรจะมีในธรรมชาติของหินหรือดินตะกอน ทั้งนี้ยูเรเนียมมีบทบาทในเรื่องความปลอดภัยเพราะเป็นแหล่งผลิตแก๊สเรดอนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ (Chittrakarn, et al., 1995) เมื่อพิจารณาคอนทัวร์ค่าผิดปกติสูงของแผนที่ความเข้มข้นธาตุกัมมันตรังสีจากตะกอนควอเทอร์นารีที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า จะสอดคล้องกับคอนทัวร์ค่าผิดปกติสูงของแผนที่ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศ โดยเฉพาะบริเวณแหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบ ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่วิจัย

สรุปผลการวิจัย

พิจารณาจากผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุกัมมันตรังสีที่ได้จากตัวอย่างตะกอนในการวิจัยครั้งนี้ พบว่ ในตะกอนควอเทอร์นารีจากแหล่งแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบในปริมาณที่สูงกว่าแหล่งอื่นๆ โดยเฉพาะในช่วงระดับความลึกจากผิวมากกว่า 20 cm ซึ่งตะกอนเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นตะกอนดินและกรวดที่ถูกกัดเซาะ ผุกร่อน จากเทือกเขาแกรนิตด้านตะวันตกของพื้นที่วิจัยแล้วถูกพัดพามาสะสม ตกตะกอนเป็นตะกอนตะกั่วกลุ่มน้ำตามลุ่มแม่น้ำลำคลองหรือริมทะเลสาบ จึงส่งผลให้ปรากฏเป็นคอนทัวร์ค่าผิดปกติสูงในแผนที่ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทางอากาศเหนือบริเวณที่เป็นตะกอนควอเทอร์นารี โดยเฉพาะพื้นที่ตอนกลางของพื้นที่วิจัย

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับ
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัย
ทักษิณ ประจำปีงบประมาณ 2541 ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ
เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สำหรับเครื่องมือ
วิจัยและเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กิตติชัย วัฒนานิก. 2536. **ธรณีฟิสิกส์ : โครงสร้าง
รูปทรงและสมบัติของโลก**. พิมพ์ครั้งที่ 1.
เชียงใหม่ : สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิตติชัย วัฒนานิก, วิวัฒน์ ตียาสุนทรานนท์,
ถิรพัฒน์ วิลัยทอง และสุรพงษ์ เลิศทัศนีย์. 2527.
**การศึกษารากกัมมันตรังสีอย่างเป็นระบบใน
หินชนิดต่างๆ ในบริเวณภาคเหนือของ
ประเทศไทย**. ม.ป.ท. : ม.ป.พ.
- เฉลิมชัย อุดมรัตน์ และวิทยา ธรรมดุขฎี. 2528. **แผนที่
ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1:250000
ระหว่าง NB47-3 จังหวัดสงขลา**. กรุงเทพฯ :
กรมแผนที่ทหาร.
- ทรัพยากรธรณี, กรม. 2532. **ข้อมูลกัมมันตภาพรังสี
Survey B&C**. (แผ่นบันทึกข้อมูล) กรุงเทพฯ :
กรมทรัพยากรธรณี.
- แผนที่ทหาร, กรม. 2529. **แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน
1:50,000 ระหว่าง 5023IV และ 5024 III**.
กรุงเทพฯ : กรมแผนที่ทหาร.
- สுவีย เพชรห้วยลึก, 2540. "การใช้ข้อมูล
กัมมันตภาพรังสีที่ได้จากการบินสำรวจทาง
อากาศในการวิเคราะห์แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่
จังหวัดพัทลุง", รายงานวิจัย. สงขลา:
มหาวิทยาลัยทักษิณ. 37.
- Chittrakarn, T., Santhiasri, P. and Bhongsuwan, T.
1995. "Quantitative Analysis of K-40,
Uranium and Thorium in Sand Used in
Construction in Hat-Yai District Area",
**In 21st Congress on Science and
Technilogy of Thailand, October 25-27,
1995, Burapha University, Chonburi.**
96-97.
- Department of Mineral Resources. 1988. "The
Transgression - Regression Event in
Songkhla Lake , Southern Thailand".
**การประชุมผลงานทางวิชาการประจำปี 2531
กองเศรษฐกิจธรณี กรมทรัพยากรธรณี.** 169 - 177.
- Parasnis, D.S. 1986. **Principle of Applied
Geophysics**. 4th ed. U.S.A : Chapman
and Hall.
- Phethuayluk, S., Kaew-On, S. and Lohawijanrn,
W. 1995. "Gravity Anomaly of The Central
Granitic Belt In Peninsular Thailand".
**Proceeding:International Conference on
Geotechnology and Mineral Resources
of Indochina (geo-Indo'95).** 22-25
November 1995, Khon Kaen, Thailand.
639-650
- Pungrassami, T. and Sanguansai, P. 1991. "An
Overview on Rare Earth Resources/
Reserves of Active Tin Mines in Thailand",
**In International Conference on Rare
Earth Minerals for Electronic Uses,
Prince of Songkhla University, HadYai,
Thailand, January 23-25, 1991.**
557-575.
- Stacey, F.D. 1977. **Physics of the Earth**. 2nd
ed. U.S.A. : John Wiley & Sons.