

ผลการสำรวจยูเรเนียม

4.1 ความนำ

ปกติแล้วการสำรวจยูเรเนียมควรเริ่มต้นจากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่ธรณีวิทยา ดังได้กล่าวมาแล้วว่า แหล่งสะสมตัวของยูเรเนียม มักเกิดในหินทรายชุดเสาชั่ว กรุป บี (group B) (5) เพราะหินทรายชุดนี้มีซากบรรพชีวินพวก หอยกาบคู่ (Pelecypod) อยู่ มาก สารอินทรีย์เหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับยูเรเนียม ทำให้ยูเรเนียมตกตะกอนทับถมกันจนเป็นแหล่งแร่ได้

จากการศึกษาแผนที่ธรณีวิทยาของชั้นหิน (ดูรูปที่ 4.3 ประกอบ) พบว่าหินทรายชุดเสาชั่วมักโผล่ให้เห็นทางทิศตะวันตกของที่ราบสูงโคราช ดังนั้นในการสำรวจครั้งนี้จึงเน้นที่เส้นทางด้านนี้เป็นหลัก (ดูแผนที่ รูปที่ 4.1 ประกอบ) เครื่องวัดรังสีแกมมาที่ใช้ในการสำรวจ แบบวัดพลังงานรวมมี 2 ชนิด คือ ชนิดใช้หลอดไกเกอร์ และชนิดใช้หัววัดเรืองรังสีแบบผลึก NaI(Tl) ผลการสำรวจครั้งนี้พบว่า เครื่องมือทั้งสองชนิดแม้ว่าจะมีขนาดเล็ก แต่ก็สามารถแสดงค่าผิดพลาดที่มีนัยสำคัญได้พอสมควร

ในการสำรวจหากพบบริเวณใดมีความแรงรังสีมากกว่าแบคกราวนด์ 3 เท่า จะทำการสำรวจซ้ำอีกด้วยเครื่องวัดเรืองรังสีแบบผลึก NaI(Tl) ที่แยกพลังงานได้ 4 ช่อง แล้วตรวจดูว่าความแรงรังสีที่วัดได้นั้น เกิดจากยูเรเนียม (B1-214) ทอเรียม (T1-208) หรือโพแทสเซียม (K-40) ถ้ารังสีเด่นที่ช่องของยูเรเนียม แสดงว่ารังสีส่วนใหญ่มาจากยูเรเนียม และบริเวณนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นแหล่งสะสมตัวของยูเรเนียม จากข้อมูลที่ได้ ถ้าแหล่งไหนน่าสนใจมากก็ทำการตรวจวัดบริเวณนั้นอย่างละเอียดอีกครั้ง โดยการวัดรังสีแอลฟา อาจวัดโดยใช้เรดคอน มอนิเตอร์ แอลฟามีเตอร์ หรือฟิล์มกัทรอย จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งสองแบบมาเขียนเส้นแสดงระดับรังสี (radio contours) เพื่อหาบริเวณที่เป็นแหล่งสะสมตัวของยูเรเนียม



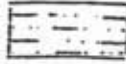
รูปที่ 4.1 แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมของบริเวณเส้นทางที่สำรวจ (5)



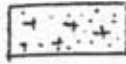
Qa



Ot



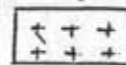
MS



KK



PP



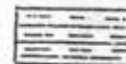
SK



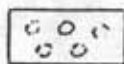
HW



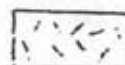
PK



NP



HHL



P

ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ได้แก่ ทรายแป้ง ดินเหนียว
กรวด เม็ดตะกอนที่เกิดตามที่ราบลุ่ม

ตะกอนที่เกิดตามที่ราบชั้นบันได ได้แก่ กรวด
ทราย ลูกกรัง ดินเหนียว

หน่วยหินมหาสารคาม - หินทรายแป้ง หินดินดาน
หินทรายสีแดงอิฐ แดงม่วง เมื่อผุให้หินสีขาว และ
เทา มีเกลือหิน และยิปซัม

หน่วยหินโคกกรวด - หินทรายสีน้ำตาล น้ำตาล
แดง มีแร่ไมกา หินดินดาน หินทรายแป้ง สีน้ำ
ตาลอ่อน มีไมกา

หน่วยหินภูพาน - หินทราย หินทรายสีขาว สีส้ม
อ่อน หินทรายสีน้ำตาลเหลือง มีเม็ดกรวดปน
แสดง cross bedding มีหินดินดานและหิน
กรวดมนเล็กน้อย

หน่วยหินเสาขัว - หินทรายสีน้ำตาลแดง สีเทา มี
ไมกา หินทรายสีเทา น้ำตาล หินดินดานสีน้ำตาล
ม่วง สีแดงอิฐ

หน่วยหินพระวิหาร - หินทรายสีขาว สีชมพู แสดง
cross bedding เนื้อแน่น มีเม็ดกรวดแทรก
สลับในคอนบน หินดินดานสีน้ำตาลแดง สีเทา

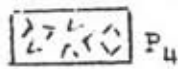
หน่วยหินภูกระดึง - หินดินดานสีน้ำตาล สีน้ำตาล
แดง สีแดงม่วง มีแร่ไมกา หินทรายแป้งและหิน
ทรายสีน้ำตาลและสีเทา

หน่วยหินน้ำนอง - หินทรายสีน้ำตาลแดง หินกรวด
มน หินทรายแป้ง สีน้ำตาลแดง สีน้ำตาล และหิน
ดินดาน

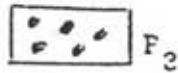
หน่วยหินห้วยหินลาด - หินกรวดมน หินดินดาน สี
ดำ สีเทา หินโคลนสีเทา มีสารคาร์บอเนตเป็นตัว
ประสาน หินปูนเนื้อโคลน หินทรายสีน้ำตาลเหลือง

หน่วยหินถ้ำน้ำมโหฬาร - หินปูนสีเทาเนื้อแน่น มี
เซอร์ตสิค้ำเป็นชั้นบาง ๆ และเป็นก้อน หินดินดาน
และหินทราย

รูปที่ 4.4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่ธรณีวิทยา (6)



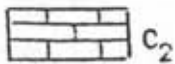
P₄



F₂



F₂



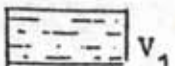
C₂



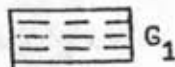
C₁



SD



V₁



G₁

หน่วยหินน้ำคูก - หินดินดานสีเทา สีดำ หินทรายสี
น้ำตาลเหลือง ตะกอนมีแร่ควอร์ตซ์ เนื้อหยาบ
หินปูนเกิดเป็นเลนซ์และเกิดเป็นชั้นบาง ๆ

หน่วยหินผาคู่ หินดินดานสีเทา หินทราย หินดินดาน
ปนทราย หินทรายแป้งมีตะกอนทรายและแร่ไมกา
ปน

หน่วยหินห้วยนาคำ - หินดินดานสีเทา หินทรายสี
น้ำตาลเหลือง หินปูนเกิดเป็นเลนซ์ และเป็นชั้น

หน่วยหินวังสะพาน - หินดินดานสีเทา สีดำปนเทา
หินทรายสีเทา หินปูนสีเทาเป็นชั้นบาง ๆ เนื้อแน่น

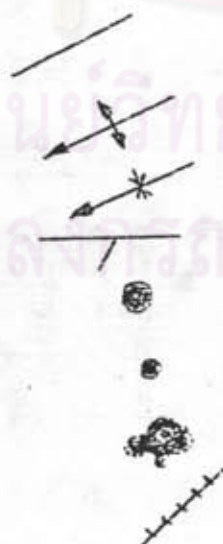
หน่วยหินดอกคู้ - เซอร์ตซ์ เป็นชั้นหนามาก หินหยาบ
หินปูนเป็นเลนซ์ถึงชั้นหนา หินดินดานสีเทาดำ หิน
ทรายแกรเวค

หน่วยหินภูสิงห์ - หินฟิลไลต์ อาร์จินไลต์
ควอร์ตไซต์ หินดินดาน หินซิสต์

หินทัพไร่ไธไรต์ - แองโกลเมอเรต หินแอนดิไซต์
หินทัพ

หินแกรนิต - หินแกรโนไดออไรต์ หินมอนโซไนต์
หินไดออไรต์

รูปที่ 4.4 (ต่อ)



รอยเลื่อน

รูปโค้งประทุนคว่ำ และทิศทางที่
เอียงลง

รูปโค้งประทุนหงาย และทิศทางที่
เอียงลง

ถนนสายใหญ่พื้นแข็ง (ไอเวย์)

ตำแหน่งจังหวัด

อำเภอ กิ่งอำเภอ

หนองน้ำ

ทางรถไฟ

รูปที่ 4.5

สัญลักษณ์ที่ปรากฏบนแผนที่ (6)



4.2 ธรณีวิทยาของบริเวณที่สำรวจ และผลการสำรวจทางรังสี

4.2.1 เส้นทางที่ 1 ถนนสาย ขอนแก่น-น้ำพอง-อุดรธานี- หนองบัวลำภู-วังสะพุง-เลยภูเรือ

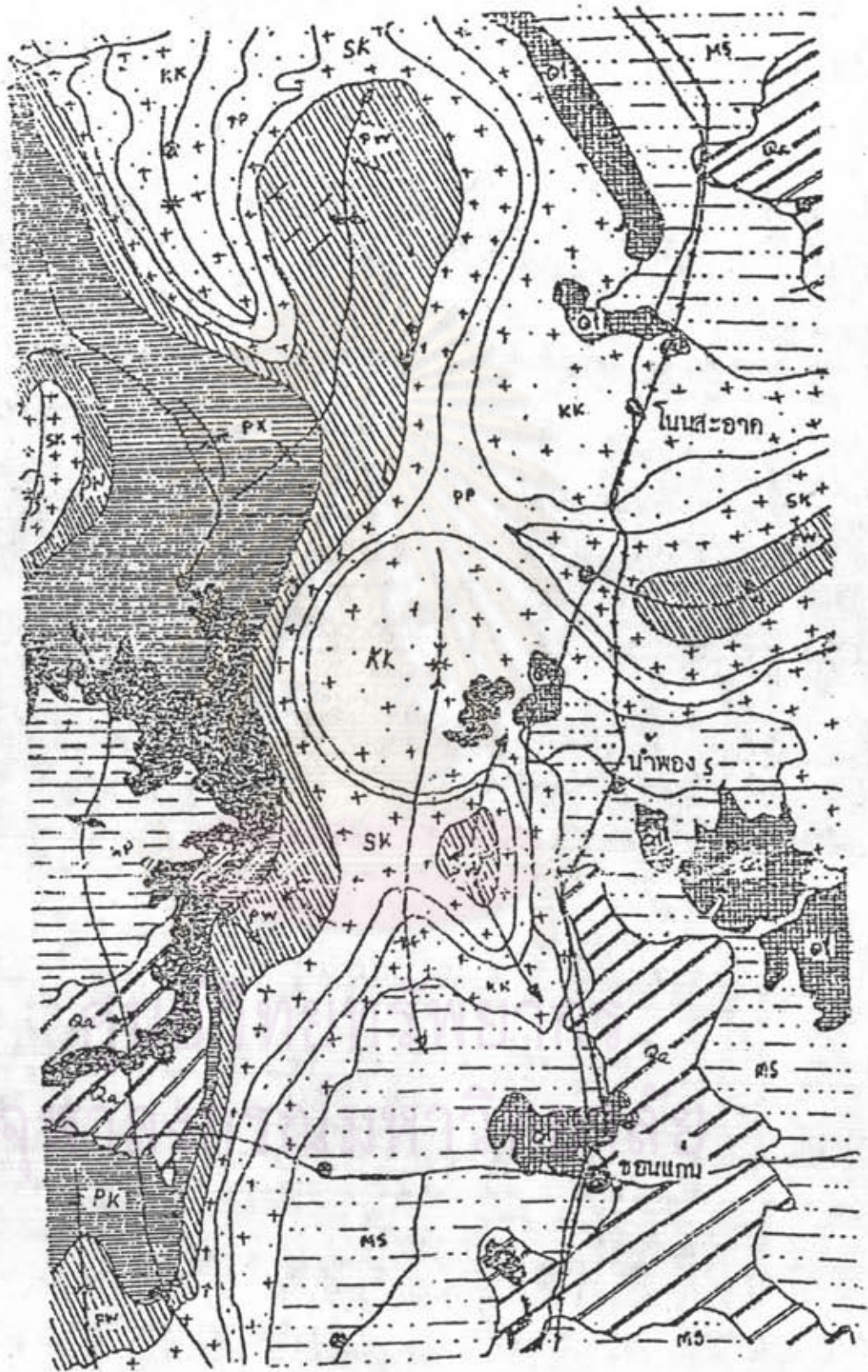
ก่อนออกเดินทางวัดแบคคราวันด์เหนือระดับได้ 15 cps จากการสำรวจตามเส้นทางในรูปที่ 4.2 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยมีแผนที่ธรณีวิทยาตั้งแสดงในรูปที่ 4.6, 4.7 และ 4.9

ตารางที่ 4.1 ธรณีวิทยาของบริเวณที่สำรวจและผลการสำรวจทางรังสี

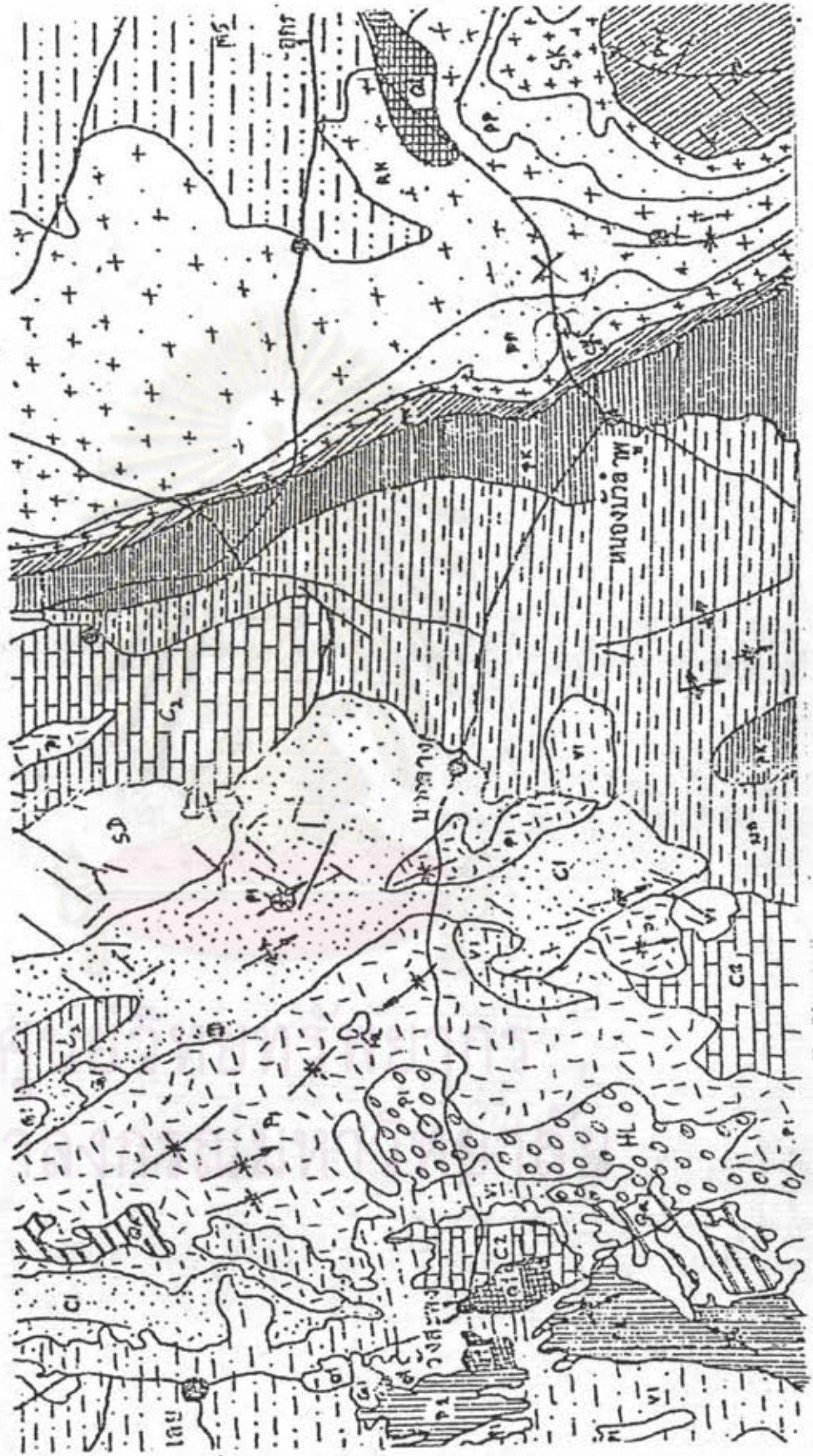
กิโลเมตรสะสม (อ่านจากมิเตอร์รถ)	รายละเอียด เส้นทางที่ 1
0.0	ออกจากประตุมหาวิทยาลัยขอนแก่น
21.4	<u>จุดหยุดที่ 1</u> กิโลเมตรที่ 24 ถนนสายขอนแก่น-อุดรธานี ความแรงรังสีเฉลี่ย = 15 <u>จุดหยุดที่ 2</u> วัดพระบาทภูพานคำ หินบริเวณนี้เป็นหินทรายในหน่วยหินพระวิหาร ลักษณะเนื้อหินสีขาวสะอาด ประกอบด้วยเม็ดแร่ควอร์ตซ์เป็นส่วนใหญ่ และมีแร่ เฟลสปาร์สีขาวเป็นตัวประสาน(matrix) ขนาดเม็ดตะกอนมีตั้งแต่ขนาดกลางถึงหยาบมาก มีเม็ดเหลี่ยม การคัดขนาดไม่ดี ลักษณะของหินตะกอนในบริเวณนี้ส่วนใหญ่แสดงถึงการกัดเซาะเนื่องจากน้ำ ความแรงรังสีเฉลี่ย = 20 cps
51.3	<u>จุดหยุดที่ 3</u> เขื่อนอุบลรัตน์ อ.อุบลรัตน์ จ.ขอนแก่น ความแรงรังสีเฉลี่ย = 25 cps
209.1	<u>จุดหยุดที่ 4</u> กิโลเมตรที่ 37-38 ถนนสายอุดร-หนองบัวลำภู หินโผล่ทางด้านซ้ายมือเป็นหินทรายสีม่วงแดง

* ร่วมสำรวจกับนักธรณีวิทยา (อาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น)

** เป็นบริเวณที่วัดรังสีได้ "สูงสุด" ในเส้นทางที่ 1



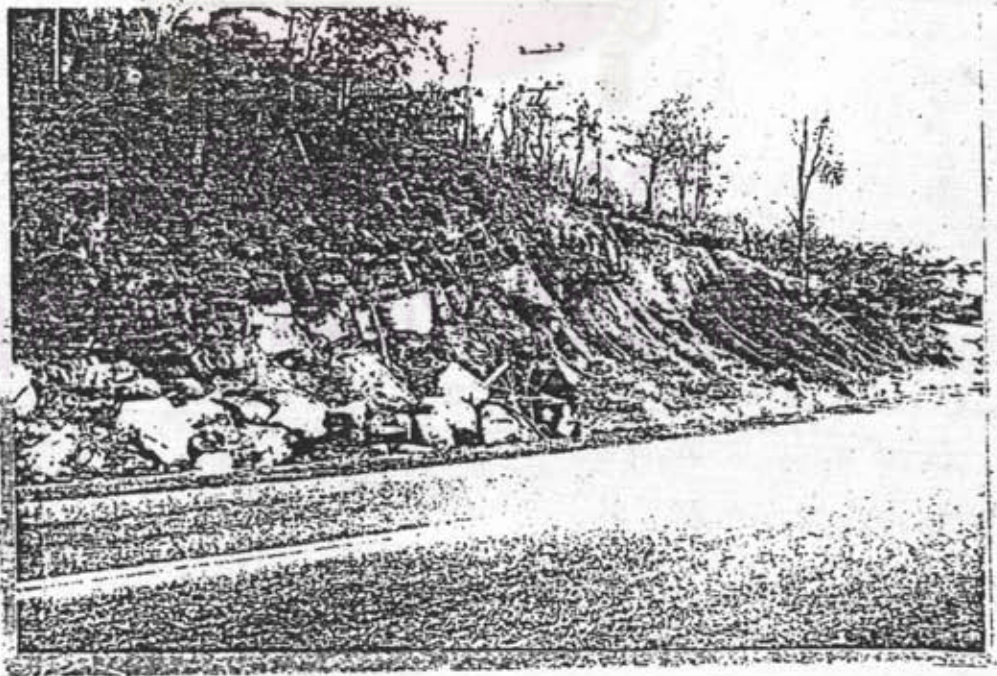
รูปที่ 4.6 แผนที่ธรณีวิทยาตามเส้นทาง ขอนแก่น-น้ำพอง-อุดรธานี(๑)



รูปที่ 4.7 แผนที่ธรณีวิทยาตามเส้นทาง อุครธานี-หนองบัวลำภู-เลย (๕)



รูปที่ 4.8 (ก) หินทราย (หนา) สลับกับหินทรายแป้ง (บาง)
แสดงถึงการวางตัวของชั้นหินในแนวระดับ



รูปที่ 4.8 (ข) การวางตัวของหินทรายสองชนิดสลับกันเป็นชั้น คือ หิน
ทรายแข็งกับหินทรายร่วน ลักษณะการวางตัวของชั้นหินจะเอียงเข้าสู่เนินเขา

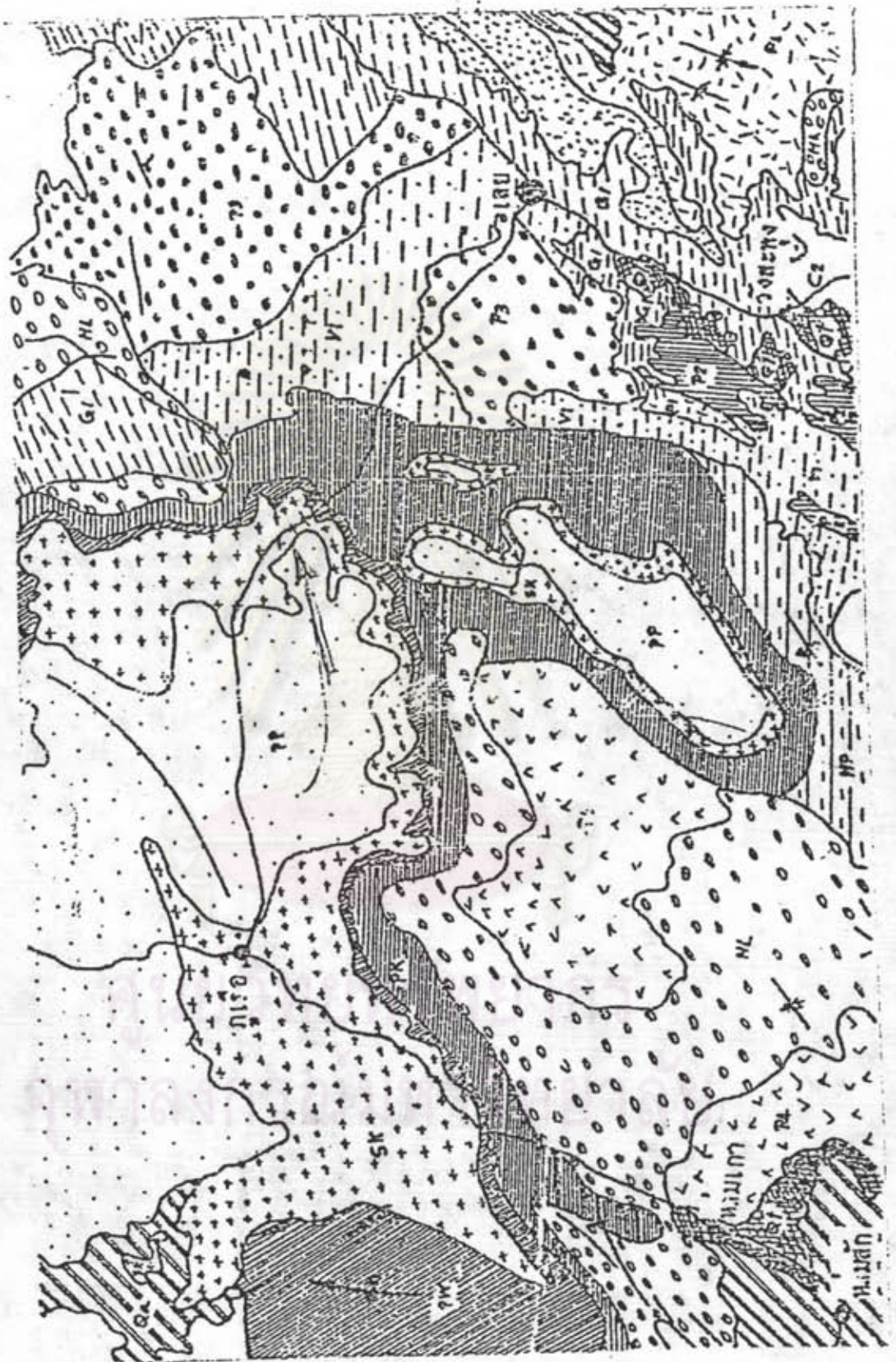
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กิโลเมตรสะสม	รายละเอียด
213.9	<p>เกิดสลับกับหินทรายแป้งสีม่วงแดง จัดอยู่ในหน่วยหินชุดเสาข้าว และชุดภูพาน หินทรายมีขนาดเม็ดตะกอนละเอียด ชั้นหินทรายหนาโดยเฉลี่ย 0.5 - 1 เมตร ในขณะที่ชั้นหินทรายแป้งหนาน้อยกว่า ชั้นหินทรายเนื้อแน่นและแข็งกว่า ส่วนชั้นหินทรายแป้งแตกร่วนง่าย การวางตัวของชั้นหินบริเวณนี้เกือบอยู่ในแนวนอน (ดูรูปที่ 4.8 ก) และ (ข) ประกอบ)</p> <p>ความแรงรังสีเฉลี่ย = 50 cps</p> <p>จุดหยุดที่ 5 กิโลเมตรที่ 42 ถนนสาย อุดร-หนองบัวลำภู</p>
268.6	<p>หินโผล่ทางด้านซ้ายมือเป็นหินทรายสลับกับหินดินดาน จัดอยู่ในหน่วย หินพระวิหาร และเสาข้าว หินมีสีขาว สีขาว-ชมพู หินดินดานผุพังมากกว่าหินทราย ส่วนหินทรายแข็งประกอบด้วยเม็ดแร่ควอร์ตซ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ จึงมีความแข็งมากกว่า 2 Arkosic sandstone เป็นหินทรายที่มีปริมาณเฟลด์สปาร์มากจึงผุพังง่าย ลักษณะคล้ายดินเหนียวสีขาว (ดูรูปที่ 4.7 ก) ตามหน้าหินหรือซอกหินมีเหล็กออกไซด์มาเคลือบตามชั้นหิน การวางตัวของชั้นหินจะเอียงลาดสู่เนินเขา</p> <p>ความแรงรังสีเฉลี่ย = 50 cps</p> <p>จุดหยุดที่ 6 ถ้ำเอราวัณ</p> <p>เป็นหินปูน จึงไม่น่าสนใจในการสำรวจ</p> <p>ความแรงรังสีเฉลี่ย = 20 cps</p>

* เป็นบริเวณที่วัดรังสีได้สูงสุดในเส้นทางที่ 1 (ความแรงรังสีเท่ากับจุดหยุดที่ 4)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กิโลเมตรสะสม	รายละเอียด
118.5	<p><u>ถนนสายวังสะพุง-เลย</u> เนื่องจากเป็นหินปูนส่วนใหญ่จึงไม่น่าสนใจ ความแรงรังสีเฉลี่ย = 30 cps</p> <p><u>ถนนสาย เลย-ภูเรือ</u> เริ่มออกจากจังหวัดเลยไปตามทางหลวงหมายเลข 203 ความแรงรังสีเฉลี่ย = 20 cps</p>
127.6	<p><u>จุดหยุดที่ 7</u> กิโลเมตรที่ 9 ถนนสาย เลย-ภูเรือ หินโพล์บริเวณถนนตัดผ่าน ชนิดหินที่พบเป็นหินดินดานสีเทาและหินทราย หินดินดานมีชั้นหินหนาประมาณ 0.5 เมตร หินทรายมีความหนาประมาณ 1.5 เมตร หินทรายบริเวณนี้มีความคงทนต่อการถูกทำลายได้มากกว่าหินดินดาน จึงมีชั้นหินหนากว่าชั้นหินดินดาน เมื่อถูกทำลายจะให้หินผุสีขาว ส่วนชั้นหินทรายจะให้หินผุสีน้ำตาลและชมพู เนื่องจากมีเหล็กเป็นองค์ประกอบ โครงสร้างที่ปรากฏให้เห็นจะมีรอยเลื่อน (fault) ของหิน และรอยโค้งงอของชั้นหิน (fold) ความแรงรังสีเฉลี่ย = 30 cps</p>
137.0	<p><u>จุดหยุดที่ 8</u> หินโพล์บริเวณถนนตัดผ่าน กิโลเมตรที่ 19 ถนนสาย เลย-ภูเรือ ชนิดหินที่พบเป็นชั้นหินทรายสีเขียวเข้มเกิดสลับกับชั้นหินดินดานสีเทาขาว มีลักษณะคล้ายชั้นหินที่จุดหยุดที่ 7 หินทรายมีลักษณะเปราะมาก ความหนาของชั้นหินทรายเปลี่ยนแปลงมากคือตั้งแต่หนา 1 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร ภายในชั้นหินดินดานบางชั้น พบเม็ดกรวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-3 เซนติเมตร มีสีดำ สีเขียวเข้มเนื้อเป็นหินเซอร์ตซ์มีหินดินดานเกิดปนอยู่ด้วย ความแรงรังสีเฉลี่ย = 30 cps</p>



รูปที่ 4.9 แผนที่ธรณีวิทยาเส้นทาง เลข - ภูเรือ - บ้านชัย - หล่มสัก(6)

กิโลเมตรสะสม	รายละเอียด
143.7	<p>จุดหยุดที่ 9 หินโผล่บริเวณถนนตัดผ่านสาย เลย-ภูเรือ ชนิดหินคล้ายหินอัคนีที่เกิดแบบ เย็นตัวภายในโลก (intrusive rock) หิน ไดออไรต์ (diorite) แข็งมาก มีรอยแตกเรียงเป็น ชั้น ๆ บางแห่งมีรอยแตกเป็นร่อง บริเวณรอยแตก มี ซัลเฟอร์สีเหลืองแทรกอยู่ และพบผลึกไพไรต์ กระจายอยู่ตามรอยแตกมีสีเหลืองทอง และตามรอย แตกจะมีผลึกของควอร์ตซ์แทรกอยู่ตามผิวหินจะมีเหล็ก เคลือบอยู่ จึงทำให้เห็นเป็นสีดำ</p>
146.6	<p>จุดหยุดที่ 10 ถนนสาย เลย-ภูเรือ เลี้ยวขวาคือ เหมืองหินเก่า เป็นหินอัคนีพวกไพโรคลาสติก (pyroclastic rock) ผิวหินมีสีเหลืองอมเขียว เนื่องจากมีเหล็กเคลือบ มีเหล็กสีแดงปนอยู่ในเนื้อหิน ประปราย และยังมีหินสีเทาขาวเมื่อผุดคล้ายขี้เถ้าหรือ คล้ายเฟลด์สปาร์ ตามรอยแตกของหินจะมีผลึกของแร่ ไพไรต์สีเหลืองทองแทรกอยู่</p>
147.5	<p>จุดหยุดที่ 11 กิโลเมตรที่ 29 ถนนสาย เลย-ภูเรือ เลี้ยวซ้ายเข้าเหมืองหิน หินบริเวณนี้เป็นหินอัคนีแบบ ไพโรคลาสติก เช่นเดียวกับ จุดหยุดที่ 8 แต่ด้านหน้า ของบริเวณนี้พบหินตะกอนสีม่วงแดงซึ่งเป็นหินทรายแข็ง สลับกับหินทรายที่มีการวางตัวเกือบอยู่ในแนวระดับ ช่วงต่อระหว่าง 2 ชนิดนี้พบเศษหินอัคนีเป็นก้อนเหลี่ยม ขนาดต่าง ๆ และมีหินตะกอนเป็นตัวประสาน แสดงถึง ลักษณะของรอยต่อผิควิลัยระหว่างหิน 2 ชนิดนี้</p> <p><u>ถนนสาย ด้านซ้าย-เพชรบูรณ์-ชัยภูมิ-</u> <u>นครราชสีมา-บุรีรัมย์-กาฬสินธุ์-ขอนแก่น</u> บริเวณนี้ไม่มีจุดน่าสนใจ ความแรงรังสีเฉลี่ย = 25 cps</p>

4.2.2 เส้นทางที่ 2 ถนนสาย ขอนแก่น-หนองเรือ-ภูเวียง

ตลอดเส้นทางสายนี้วัดรังสีได้ใกล้เคียงกับค่าภูมิหลังมาก ยกเว้นที่บริเวณ ตำบลอำเภอภูเวียง วัดได้ประมาณ 2 เท่าของค่าภูมิหลัง และเนื่องจากได้รู้ก่อนแล้วว่า มีแหล่งแร่ยูเรเนียม-ทอแดง ที่บ้าน ประตุติหมา และ ห้วยกระยือ อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ดังนั้นจึงได้เข้าไปสำรวจบริเวณแหล่งแร่ดังกล่าว พบว่าบริเวณใกล้เคียง ๆ แหล่งแร่มีความแรงรังสีประมาณ 3 เท่าของค่าภูมิหลัง แต่ ณ จุดที่มีแร่โผล่ให้เห็น วัดได้ประมาณ 150 ถึง 300 เท่าของแบคกราวด์(ใช้หัววัด NaI(Tl) ขนาด 5"x5" หรือ 110 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร)

4.2.3 เส้นทางที่ 3 ถนนสายขอนแก่น-ชุมแพ-วังสะพุง-เลย-ภูหลวง-วังสะพุง

ตลอดเส้นทางสายนี้ไม่มีจุดที่น่าสนใจ ยกเว้นเส้นทางจากทางแยกเลย-ภูหลวง ไปยัง วังสะพุง เนื่องจากเส้นทางสายนี้ยังไม่มีหลักกิโลเมตร จึงใช้การอ่านระยะทางจากมิเตอร์วัดระยะทาง จากทางแยกไปประมาณ 5 กิโลเมตร มีรังสีแรงกว่าแบคกราวด์ประมาณ 6 เท่า ตลอดเส้นทางสายนี้จนถึงถึงอำเภอภูหลวง พบว่ามีค่าผิดปกติประมาณ 5 เท่าของแบคกราวด์ ดังนั้น จึงน่าจะจะมีแหล่งแร่ยูเรเนียมในบริเวณไม่ไกลจากบริเวณนี้มากนัก

จากตารางที่ 4.1 และจากแผนที่ธรณีวิทยาของชั้นหิน(รูปที่ 4.3) พบว่า บริเวณที่มีหินทรายชุดเสาข้าว มีรังสีแรงกว่าบริเวณอื่นที่อยู่ใกล้เคียง จากการสำรวจตามเส้นทางทั้งหมดพบว่า มี 3 บริเวณที่ให้รังสีสูงกว่าแบคกราวด์ 5 เท่า (ประมาณ 100 cps) โดยทั้งสามบริเวณมีลักษณะที่คล้ายกัน คือ

- (1) เป็นหินทรายชุดเสาข้าวเหมือนกัน
- (2) มีชั้นหินโคลนสีเขียวแทรกอยู่ตามชั้นหินทราย
- (3) เป็นแหล่งที่มีซากหอยกาบคู่(pelecypod)แทรกอยู่ทั่วไป
- (4) มีลักษณะเป็นทางน้ำเก่า
- (5) หินทราย ซิลต์ และหินโคลนมีลักษณะเหมือนกันและมีสีเดียวกัน

4.3 ผลการสำรวจโดยใช้ แกมมาสเปกโตรมิเตอร์ และเรดอน มอนิเตอร์

การสำรวจภาคพื้นดินขั้นต้นได้ทำการสำรวจโดยใช้ เครื่องวัดรังสีแกมมาแบบสำรวจ ชนิดวัดทุกค่าพลังงาน และแกมมาสเปกโตรมิเตอร์ ชนิด 4 ช่อง สำรวจตามเส้นทางต่าง ๆ ก่อน (ดูผลการสำรวจตามเส้นทางจากหัวข้อ 4.2) เมื่อพบจุดที่มีความแรงรังสีสูงกว่า 3 เท่า ของแบคกราวนด์ จึงจะใช้แกมมาสเปกโตรมิเตอร์ควบคู่กับการใช้เรดอนมอนิเตอร์

จากการสำรวจตามเส้นทางในรูปที่ 1 พบว่าบริเวณที่มีรังสีสูง มี 3 บริเวณ คือ

(1) บริเวณริมถนนสาย อุดร-หนองบัวลำภู กิโลเมตรที่ 37-38 โดยบริเวณนี้มีลักษณะเป็นเหมืองหินเก่า ไม่ทราบว่าเอาหินไปใช้ทำอะไร เพราะหินบริเวณนี้เป็นหินทรายชุดเสาข้าว มีลักษณะบ่งง่าย

(2) บริเวณบ้านประตู่ตีหมา อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น

(3) บริเวณริมถนนสายที่แยกจาก ถนนสาย เลข-ภูเรือ ไปยังอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย (ดูรูปที่ 4.2 และ 4.9 ประกอบ)

4.4.1 ผลการสำรวจโดยใช้แกมมาสเปกโตรมิเตอร์

การสำรวจโดยใช้แกมมาสเปกโตรมิเตอร์ในบริเวณริมถนนสาย อุดร-หนองบัวลำภู กิโลเมตรที่ 37-38 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจโดยใช้แกมมาสเปกโตรมิเตอร์ ในบริเวณริมถนนสาย อุดร-หนองบัวลำภู มีระยะห่างระหว่างสถานีเท่ากับ 1 เมตร
TC = Total Count, K = Potassium, U = Uranium, Th = Thorium
ทุกค่ามีหน่วยเป็น อัตรานับต่อวินาที(cps)

ตำแหน่ง	TC	K	U	Th
N0	80.00	2.75	4.00	1.25
N1	73.00	3.25	2.50	0.50
N2	76.50	3.25	2.75	1.25
N3	80.50	1.00	3.50	0.50
N4	80.75	2.00	2.25	1.00
N5	86.50	3.25	2.75	0.50
N6	78.50	1.50	1.75	1.00
N7	70.25	1.50	2.75	1.00

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตำแหน่ง	TC	K	U	Th
N8	70.25	2.50	1.75	0.50
N9	71.00	1.00	3.25	1.25
N10	74.25	1.00	2.25	0.50
NE0	114.25	2.25	5.00	.50
NE1	106.00	1.50	3.50	0.50
NE2	104.25	1.50	4.75	0.75
NE3	95.00	2.25	3.00	0.50
NE4	87.75	0.75	3.00	0.75
NE5	92.25	2.50	3.25	1.50
NE6	89.00	1.25	4.50	0.75
NE7	85.00	2.75	2.25	1.00
NE8	88.25	2.50	3.75	0.50
NE9	79.25	1.00	3.50	1.00
NE10	78.50	2.00	2.25	1.00
E0	135.75	2.75	4.50	1.50
E1	122.25	1.50	3.00	0.75
E2	121.50	1.75	3.25	1.25
E3	113.50	0.75	3.25	0.25
E4	113.00	2.25	1.00	0.75
E5	115.50	3.00	4.75	0.75
E6	112.00	2.75	4.75	1.50
E7	110.75	3.00	4.00	0.50
E8	102.50	3.25	4.25	1.00
E9	103.50	1.50	2.50	1.00
E10	99.75	2.00	2.75	1.00
SE0	136.00	3.75	3.25	1.00

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตำแหน่ง	TC	K	U	Th
SE1	141.50	4.50	5.25	1.75
SE2	119.75	4.25	4.25	1.25
SE3	110.00	4.75	4.50	1.50
SE4	117.75	3.00	4.75	1.00
SE5	103.75	1.50	4.00	0.75
SE6	83.25	2.00	2.75	0.75
SE7	77.00	1.00	2.25	0.50
SE8	79.50	1.75	2.25	0.50
SE9	83.25	1.75	2.50	1.75
SE10	77.25	1.00	3.50	0.75
SE11	75.00	2.25	4.00	0.75
SE12	73.25	2.00	3.50	0.50
SE13	69.75	0.75	2.00	2.50
SE14	68.25	0.75	2.75	0.75
SE15	79.50	1.25	4.00	0.25
S0	127.50	5.50	4.50	1.00
S1	113.50	3.25	5.00	0.75
S2	92.50	3.00	4.00	0.50
S3	112.50	4.00	4.00	1.00
S4	99.75	2.50	2.00	1.25
S5	91.25	1.00	4.75	0.50
S6	88.00	2.50	4.25	0.75
S7	80.25	1.75	2.50	0.75
S8	81.50	0.75	2.75	1.50
S9	84.00	2.75	3.75	0.50
S10	88.00	2.00	2.50	0.25
S11	90.00	3.00	4.50	0.25

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตำแหน่ง	TC	K	U	Th
SW0	92.50	3.50	3.25	1.50
SW1	89.00	2.25	4.50	0.25
SW2	86.75	2.75	3.50	1.50
SW3	84.25	3.25	4.25	1.00
SW4	83.00	2.50	3.50	1.50
SW5	81.50	1.75	2.25	0.50
SW6	86.25	1.75	1.75	0.75
SW7	73.75	2.50	2.50	0.50
SW8	77.50	1.50	2.00	1.00
SW9	72.50	1.75	3.25	1.25
SW10	77.50	3.00	4.50	2.50
W0	87.25	2.50	3.50	2.00
W1	74.00	1.75	3.75	0.25
W2	80.00	2.50	3.25	0.25
W3	75.00	1.00	2.25	1.25
W4	77.25	2.00	2.00	1.00
W5	82.00	0.75	2.25	0.25
W6	72.75	2.00	1.50	0.75
W7	66.50	1.00	2.75	0.50
W8	78.75	1.50	3.50	0.50
W9	77.50	2.00	3.00	0.75
W10	72.75	2.00	1.25	0.25
W11	80.75	2.75	3.25	0.50
NW0	88.00	3.50	3.25	1.25
NW1	85.25	2.00	3.25	0.25
NW2	82.75	1.75	3.75	1.00
NW3	84.00	2.50	3.00	0.50

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตำแหน่ง	TC	K	U	Th
NW4	84.75	2.00	3.25	0.25
NW5	77.50	1.75	3.25	0.75
NW6	91.75	1.25	3.00	0.50
NW7	83.75	1.00	3.75	1.00
NW8	87.00	0.50	1.75	1.25
NW9	82.75	2.25	2.25	1.00
NW10	82.75	2.25	2.25	1.00
NW11	89.00	1.50	1.75	1.00
NW12	88.00	2.25	3.50	0.50
NW13	77.00	2.50	1.75	0.75
NW14	77.75	2.50	4.25	0.75
NW15	67.75	1.75	3.50	1.25
NW16	77.00	1.75	2.50	1.25

4.3.2 ผลการสำรวจโดยใช้ เรดคอน มอนิเตอร์ ในบริเวณริมถนน
สาย อุดร-หนองบัวลำภู

การสำรวจโดยใช้ เรดคอน มอนิเตอร์ ในบริเวณริมถนนสาย อุดร-หนองบัวลำภู ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 ก่อนทำการวัดโดยใช้ เรดคอน มอนิเตอร์ ทุกครั้งจะต้องทำการปรับค่า EHT (การปรับค่า EHT เป็นวิธีการปรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสูงให้มีค่าอัตรา ส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนสูงสุด)

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจโดยใช้ เรดอน มอนิเตอร์ ในบริเวณริมถนนสาย อุดร-หนองบัวลำภู

ทิศ	อัตรานับ(cpm)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	9	9	11	9	32	15	27	16	8	17	13	41	9	-	-
NE	8	6	10	10	26	25	30	13	6	-	-	-	-	-	-
E	10	7	-	19	19	22	22	20	62	19	-	-	-	16	21
SE	11	19	8	11	7	7	7	7	7	7	7	7	6	-	-
S	32	17	17	24	17	15	26	21	15	-	-	-	-	-	-
SW	40	5	7	11	7	9	32	-	-	-	148	43	96	69	49
W	13	32	27	17	11	45	19	7	40	-	-	21	8	16	14
NW	10	10	22	41	12	24	26	14	10	12	-	-	-	-	-

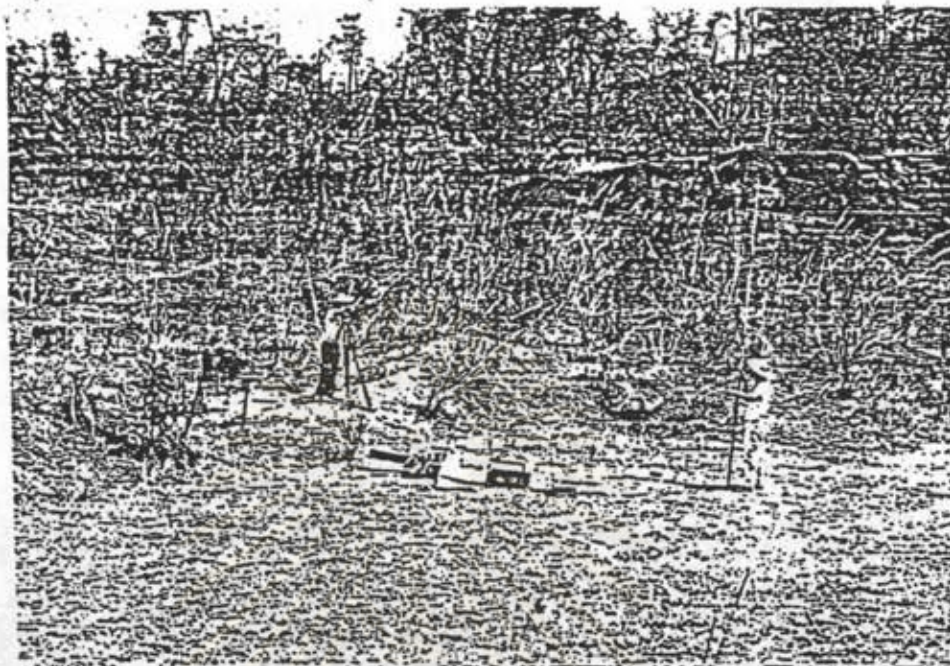
หมายเหตุ ตำแหน่งที่ว่างไว้คือตำแหน่งที่ไม่สามารถเจาะหลุมเพื่อทำการวัดได้

4.4 เส้นระดับรังสีเท่ากัน (Isorad Contours)

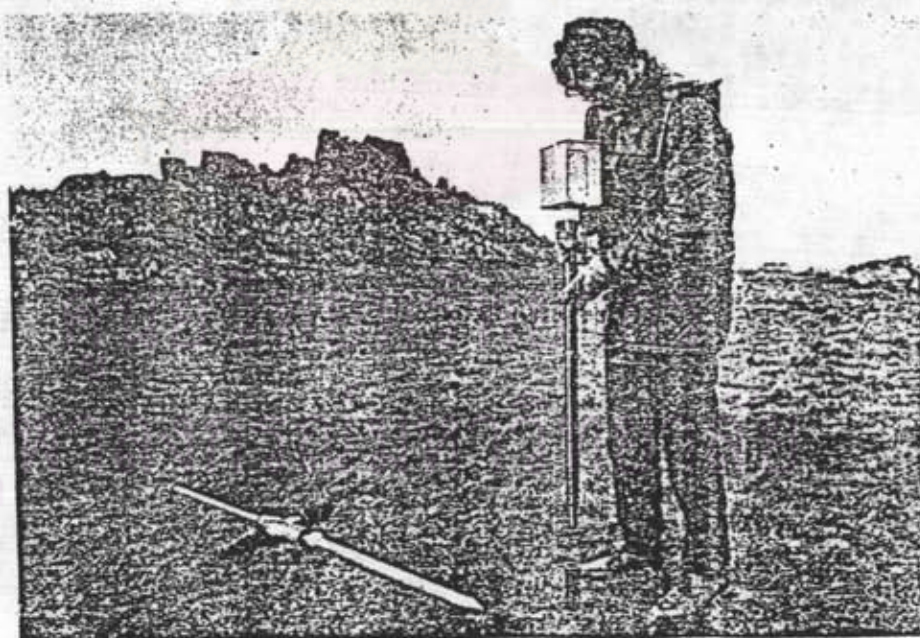
4.4.1 เส้นแสดงระดับรังสีแกมมา(gamma-rays profiles)

จากตารางที่ 4.2 เมื่อนำข้อมูลมาลงจุดแสดงระดับรังสีแล้วลากเส้นเชื่อมจุดต่าง ๆ ที่มีระดับรังสีโดยประมาณเท่ากัน ถ้าข้อมูลมีมากพอแนวเส้นระดับรังสีแกมมาเท่ากันอาจบอกได้ว่า บริเวณใดควรจะเป็นแหล่งที่มีการสะสมตัวของยูเรเนียมสูงสุด และบริเวณนั้นควรมีการสะสมตัวในระดับดิน ในระดับลึก หรืออาจมีทั้งที่ระดับดินและระดับลึก หรืออาจบอกได้ว่าแนวทิศทางใดควรจะเป็นแหล่งสะสมตัวของยูเรเนียม แต่เนื่องจากการสำรวจครั้งนี้มีข้อมูลน้อยมากเนื่องจากมีงบประมาณจำกัด ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงมีไม่มากพอที่จะเขียนเส้นระดับรังสีเท่ากัน อย่างไรก็ตามการนำข้อมูลมาเขียนโปรไฟล์รังสีก็พอที่จะบอกได้ว่า ทิศทางใดควรจะเป็นแหล่งสะสมตัวของยูเรเนียม

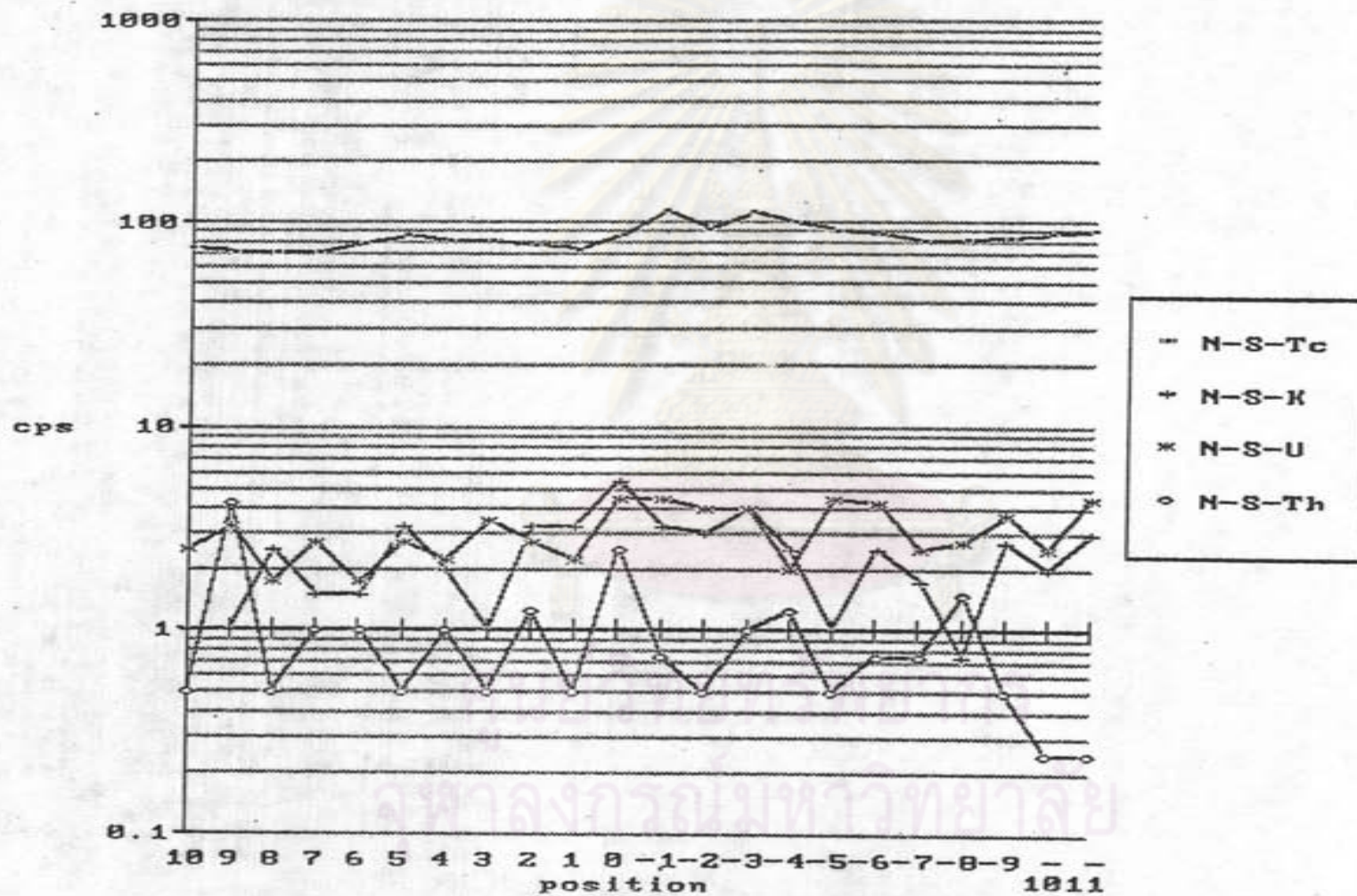
จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 เมื่อนำค่าอัตรานับในช่องต่าง ๆ มาเขียนโปรไฟล์รังสีแกมมาเทียบกับตำแหน่งหลุมเจาะในลอกสเกล ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.12, 4.13, 4.14 และ 4.15.



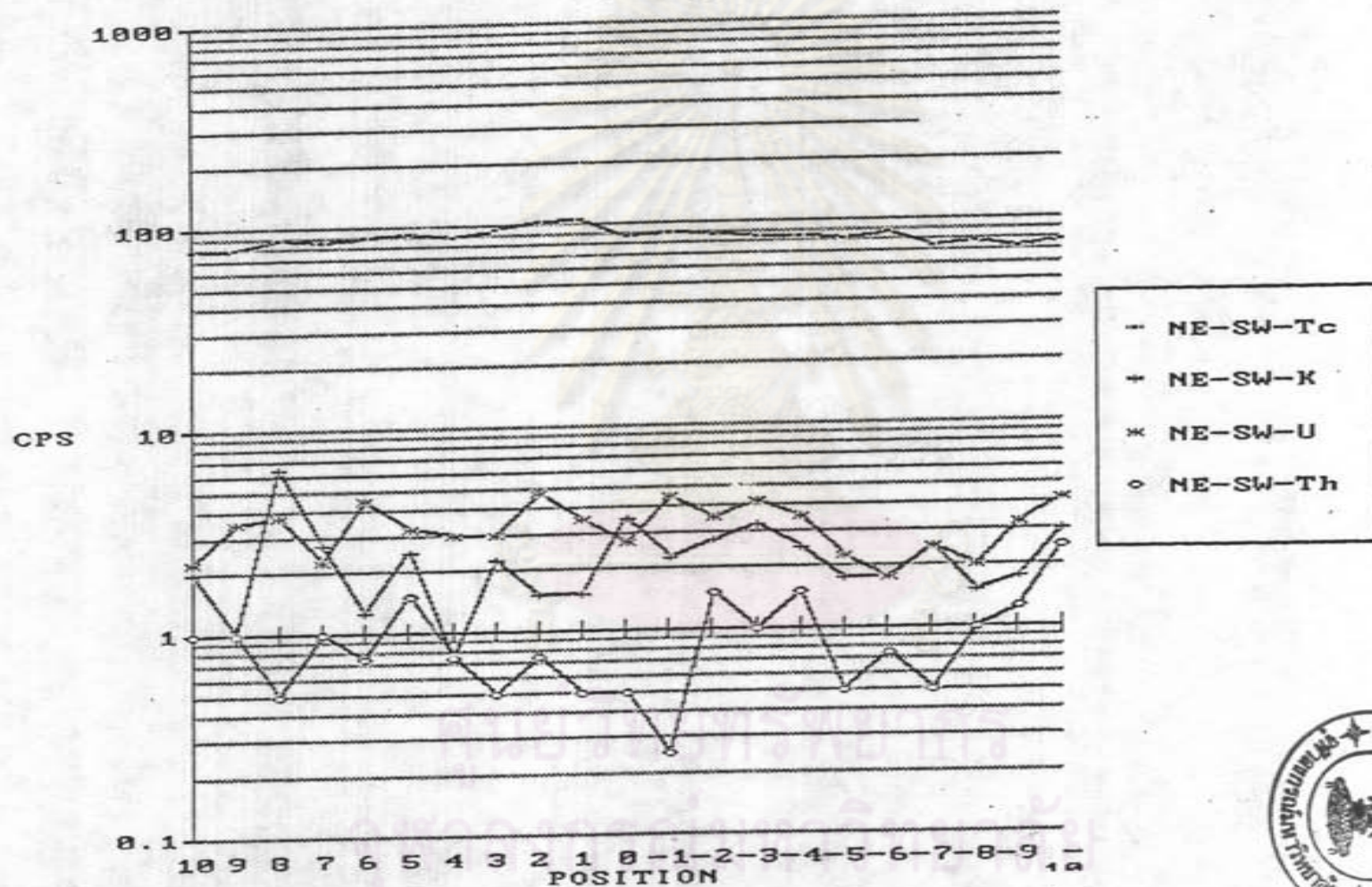
รูปที่ 4.10 การใช้กล้องทีโอโดไลท์ และสตาเดียในการกำหนดตำแหน่งหลุม
เจาะให้มีระยะห่างในแนวระดับเท่ากัน



รูปที่ 4.11 การใช้เรดอน มอนิเตอร์ และ เครื่องเจาะแบบมือกระแทก
1) เรดอน มอนิเตอร์ 2) หัววัดรังสีแอลฟา ZnS 3) ท่อกันดินถล่ม
4) เครื่องเจาะแบบมือกระแทก

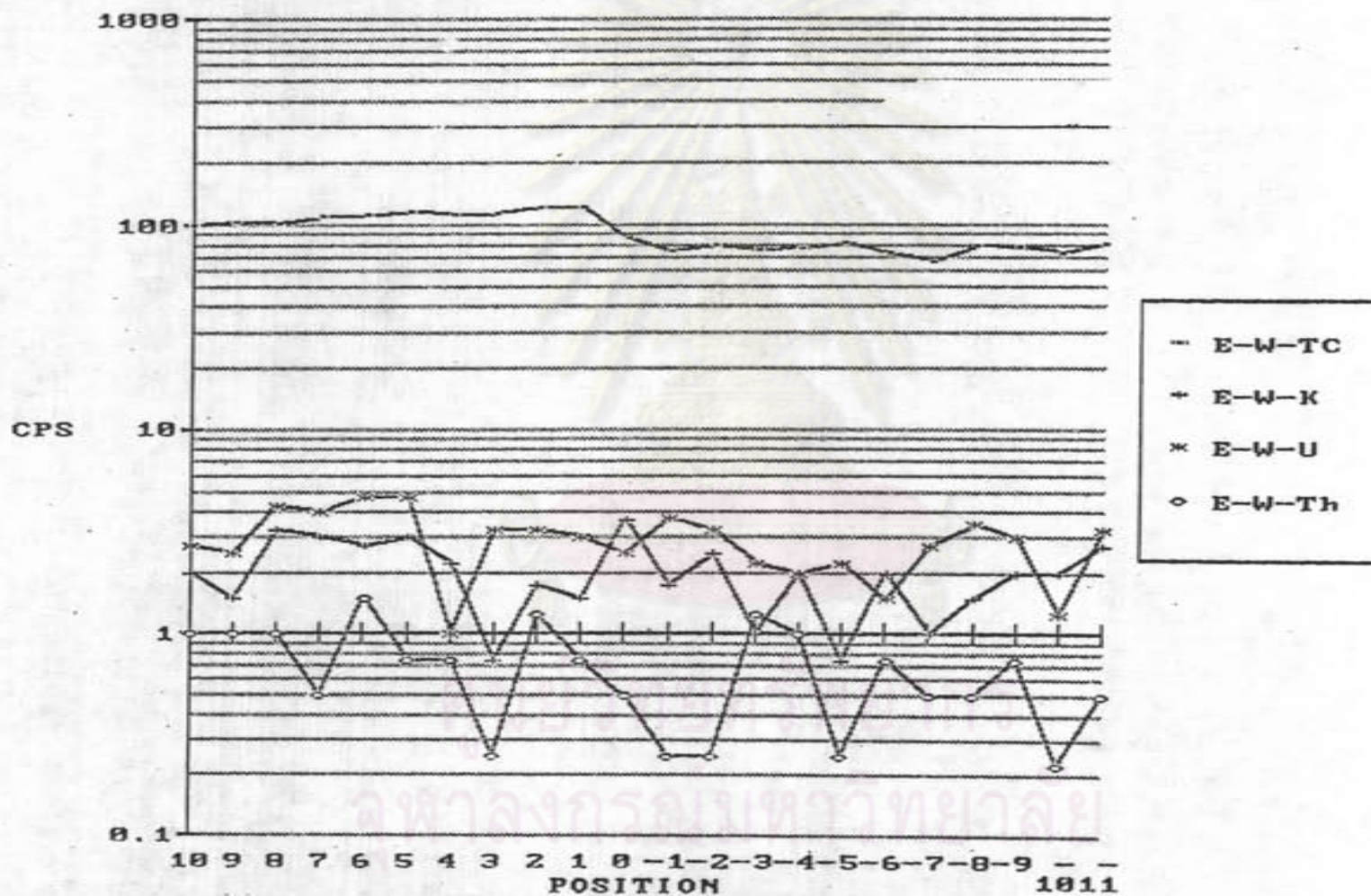


รูปที่ 4.12 อัตรานับรังสีแกมมาของทุกช่องพลังงานเทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศเหนือ-ใต้ (N-S) โดยให้ทิศเหนือกำกับด้วยเลข + และ ทิศใต้กำกับด้วยเลข -

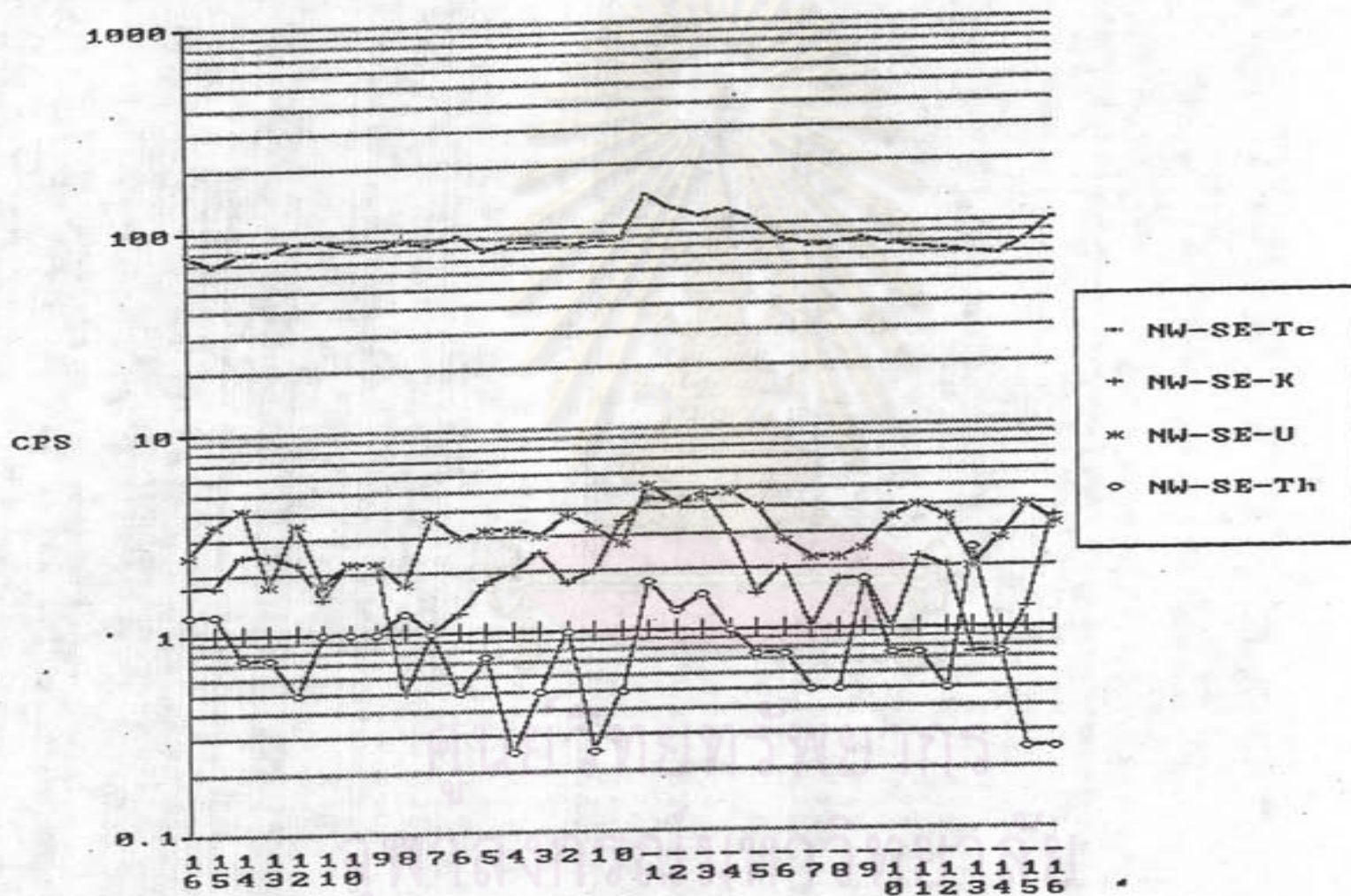


รูปที่ 4.13 อัตรานับรังสีแกมมาของทุกช่องพลังงานเทียบกับ ตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ โดยให้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันตกเฉียงใต้กำกับด้วยเลข-





รูปที่ 4.14 อัตรานับรังสีแกมมาของทุกช่องพลังงานเทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศตะวันออก-ตะวันตก โดยให้ทิศตะวันออกกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันตกกำกับด้วยเลข -



รูปที่ 4.15 อัตรานับรังสีแกมมาของทุกช่องพลังงานเทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ โดยให้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันออกเฉียงใต้กำกับด้วยเลข-

4.4.2 เส้นแสดงระดับรังสีแอลฟา (alpha-rays profiles)
 จากโพร์ไฟล์รังสีดังแสดงในรูปที่ 4.16, 4.17, 4.18, และ 4.19 พอลจะบอกได้ว่าบริเวณใดควรจะเป็นแหล่งที่มีการสะสมตัวของยูเรเนียมสูงสุด โดยบริเวณนั้นอาจมีการสะสมตัวในบริเวณพื้น และ/หรืออาจมีในบริเวณลึกก็ได้ แต่ถ้าผลจากการวัดโดยแกมมาสเปกโตรมิเตอร์มีค่าต่ำ แต่วัดโดยเรดอน มอนิเตอร์มีค่าสูง แสดงว่ามีการสะสมตัวของยูเรเนียมในระดับลึก และถ้าผลจากการวัดสูงทั้งคู่ แสดงว่ามีการสะสมตัวในระดับพื้น แต่อาจมีการสะสมตัวในระดับลึกด้วยก็ได้ ถ้าในบริเวณใกล้เคียงกันมีระดับรังสีแกมมาต่ำ แต่มีระดับรังสีจากการวัดด้วยเรดอน มอนิเตอร์สูง แสดงว่าในบริเวณนั้นควรมียูเรเนียมสะสมตัวอยู่ทั้งในระดับพื้นและระดับลึก

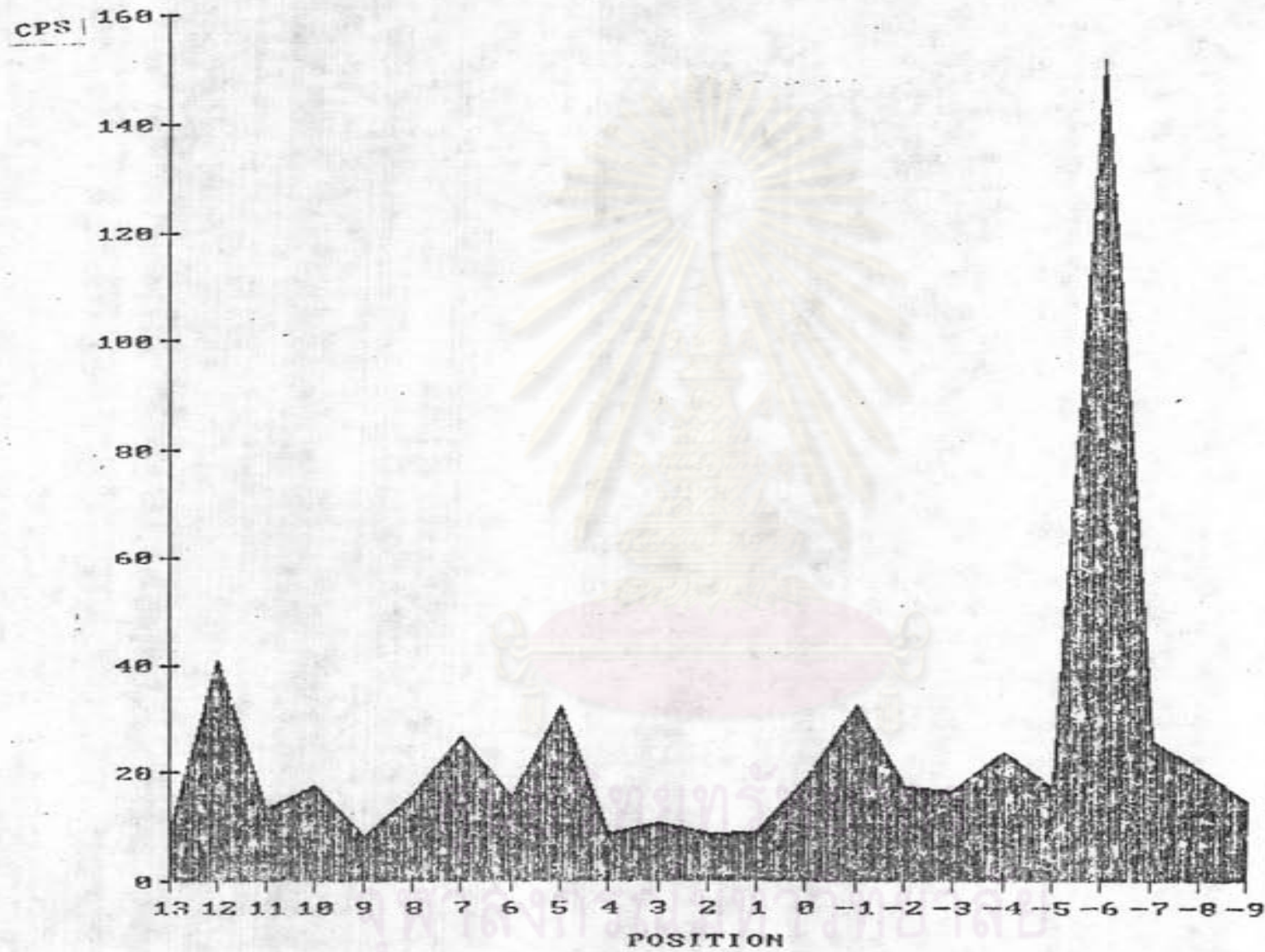
จากเส้นแสดงระดับรังสีจะเห็นว่า เนื่องจากข้อมูลมีน้อยมาก ดังนั้นการเขียนเส้นแสดงค่าระดับรังสีเท่ากัน จึงต้องใช้ค่าโดยประมาณ สาเหตุที่ได้ข้อมูลน้อยเพราะบริเวณที่สำรวจบางบริเวณไม่สามารถใช้เครื่องเจาะแบบมือกระแทกได้ เพราะมีชั้นหินใต้ดินในระดับพื้น ดังนั้นจึงไม่สามารถวัดทุกหลุมตามที่ได้กำหนดไว้

ในการเขียนโพร์ไฟล์จะเขียนแบบต่อเนื่อง โดยเว้นจุดที่ไม่สามารถวัดได้ เพื่อแสดงความแตกต่างที่จุดต่าง ๆ ให้เห็นได้ชัดเจน

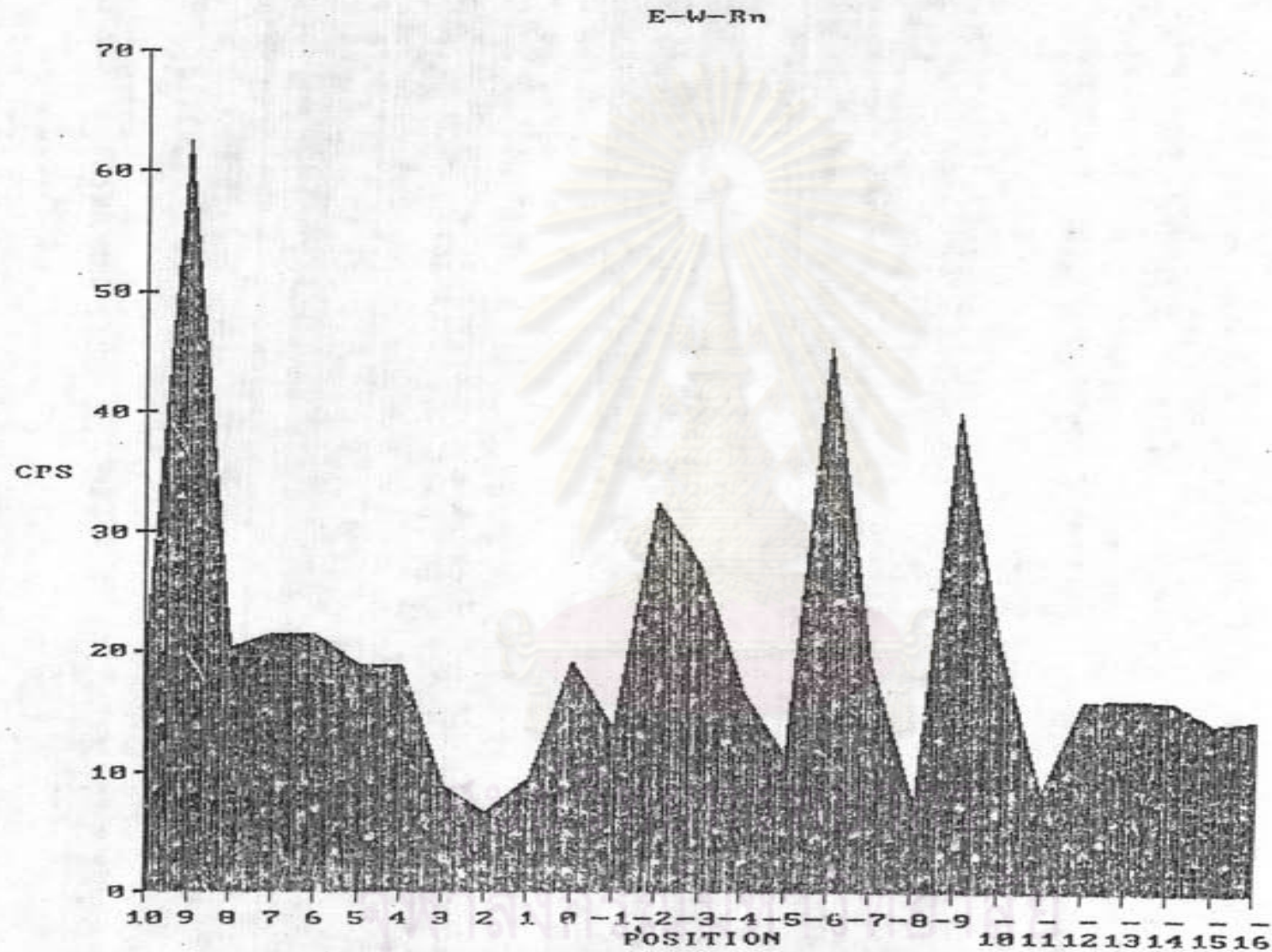
รูปที่ 4.20, 4.21, 4.22 และ 4.23 แสดงโพร์ไฟล์รังสีแกมมาของอัตรานับทั้งหมด(cps) บนแกนเดียวกับโพร์ไฟล์รังสีแอลฟา(cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ

4.6 ผลการสำรวจ

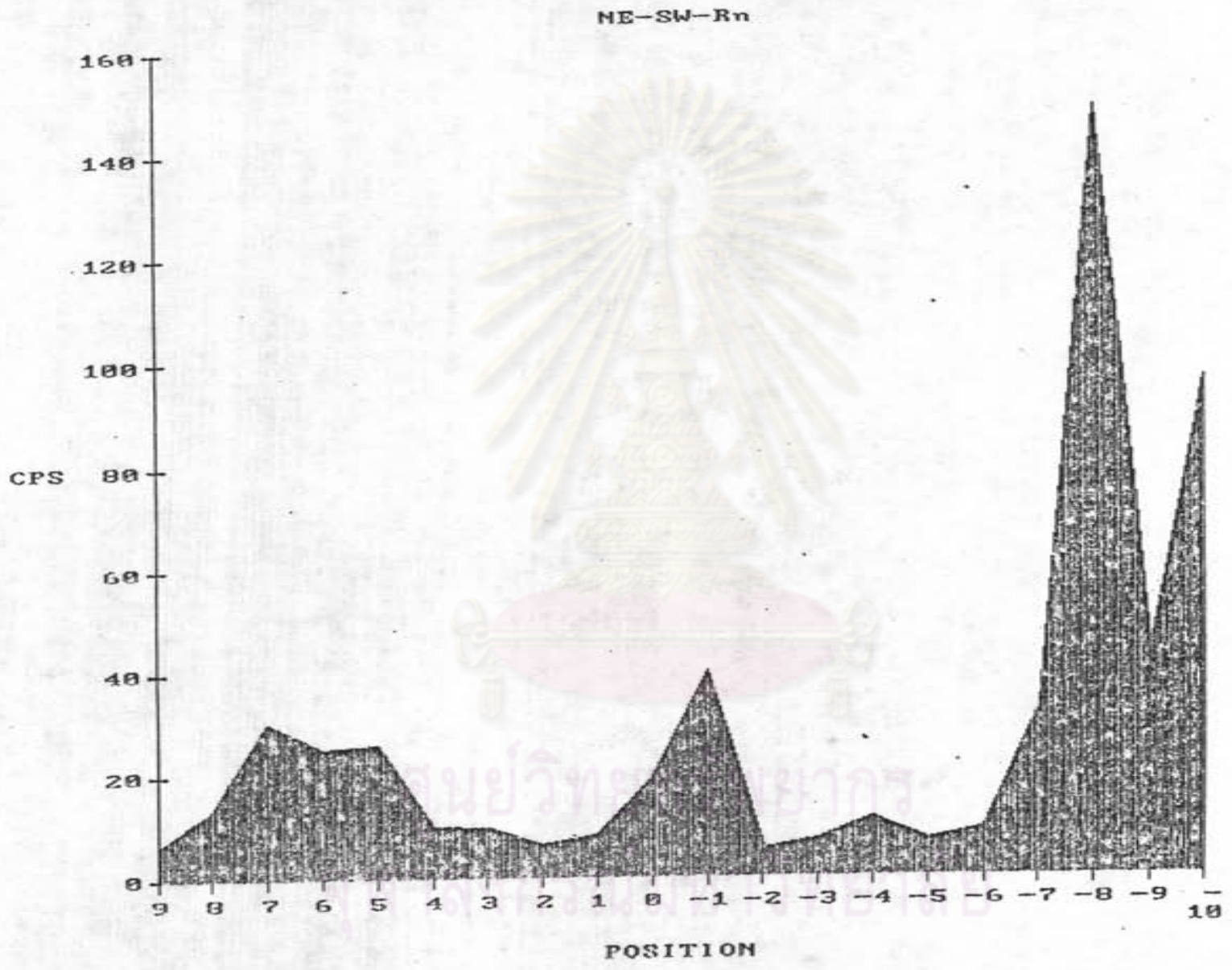
เส้นระดับรังสีในรูปที่ 4.20, 4.21, 4.22 และ 4.23 แสดงให้เห็นว่า แหล่งสะสมตัวของยูเรเนียมควรจะอยู่ที่ผิวดินระดับลึก วางตัวในทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจุดศูนย์กลางการสำรวจ จะเห็นว่าผลการสำรวจสอดคล้องกับผลการสำรวจยูเรเนียมและผลจากข้อมูลหลุมเจาะที่มีการสำรวจในอดีต(ดูข้อมูลการสำรวจ และข้อมูลหลุมเจาะจากภาคผนวก จ



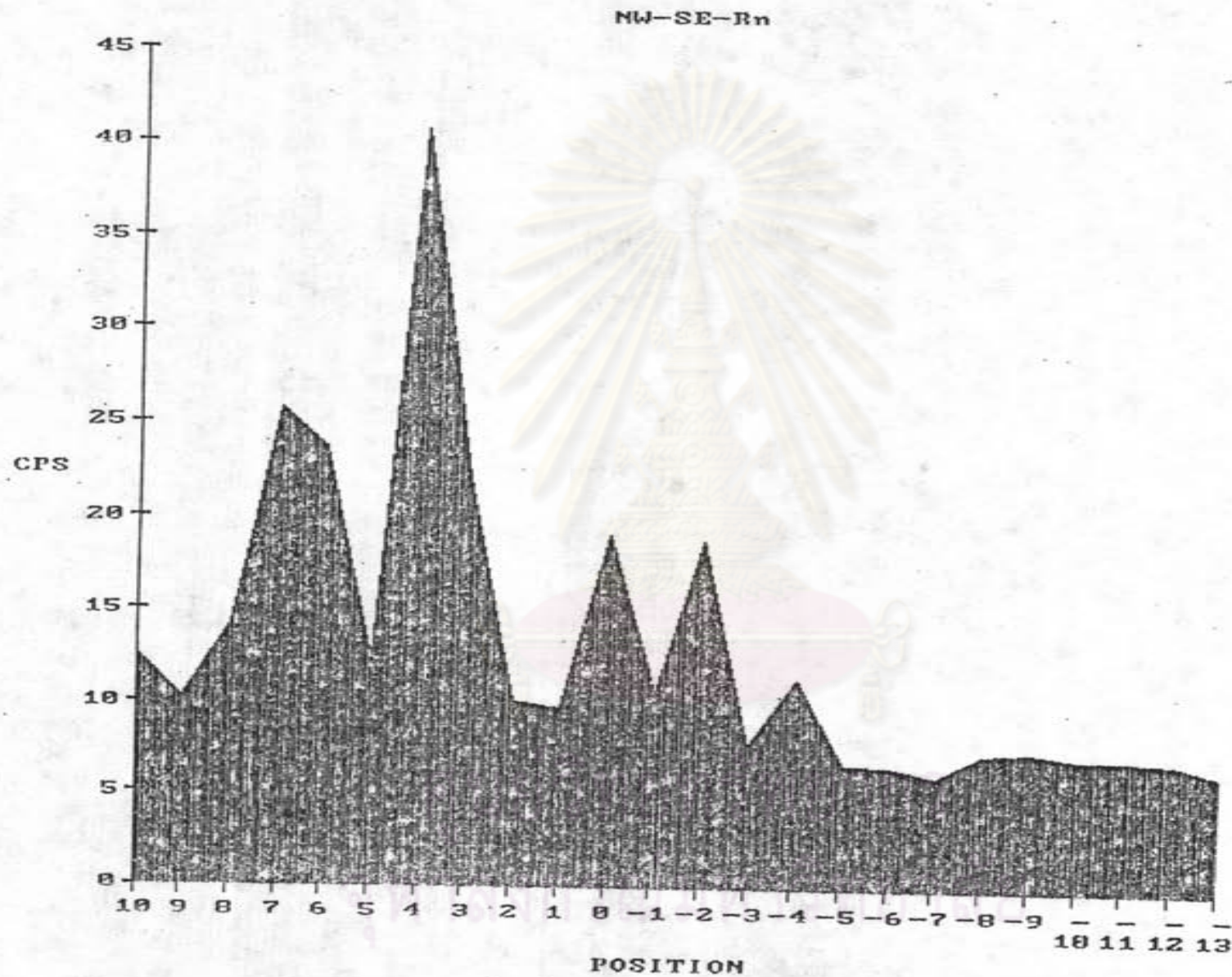
รูปที่ 4.16 อัตรานับของรังสีแอลฟา (cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศเหนือ-ใต้ (N-S) โดยให้ทิศเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศใต้กำกับด้วยเลข-



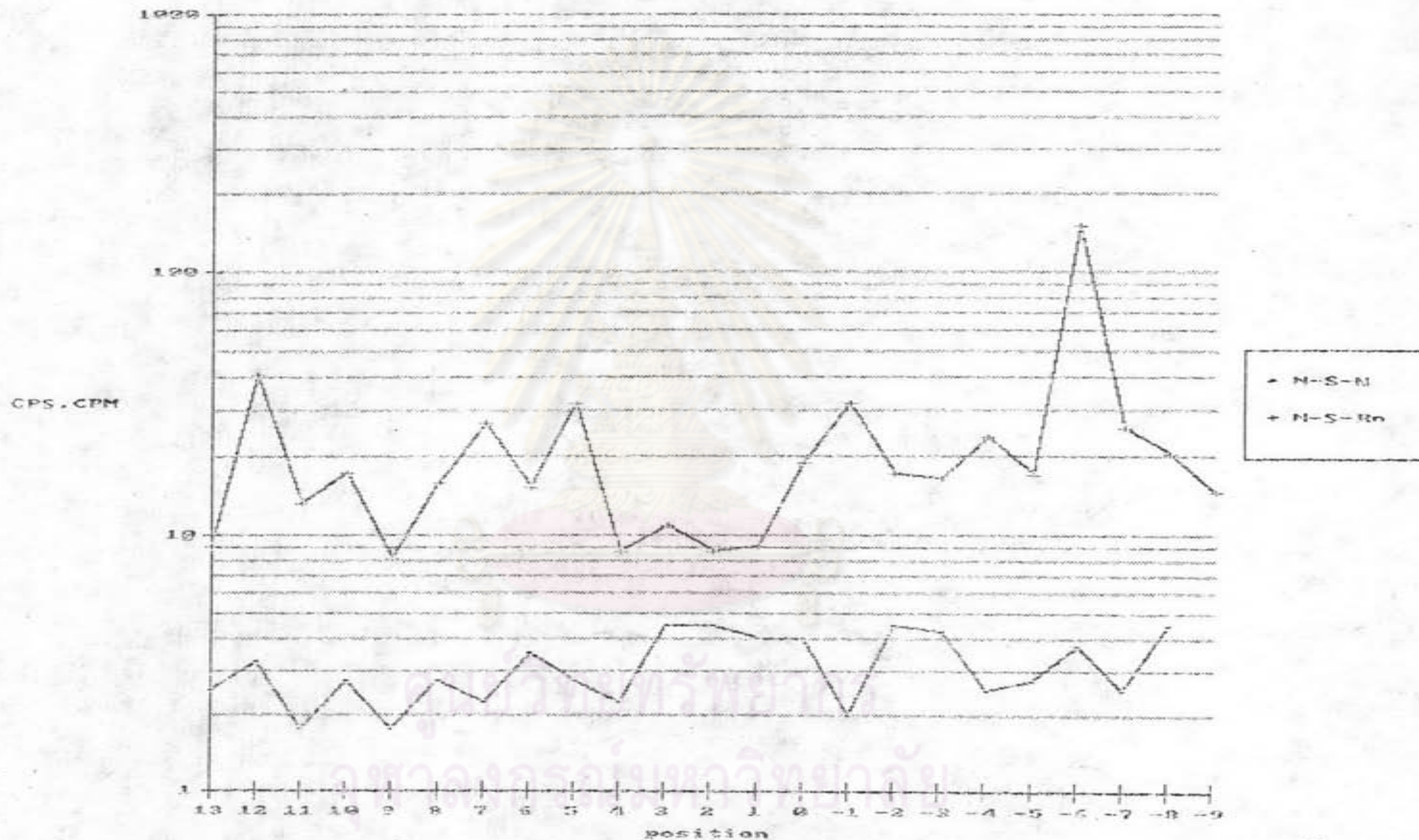
รูปที่ 4.17 อัตรานับของรังสีแอลฟา(cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศ
 ตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้(NE-SW) โดยให้ทิศ
 ตะวันออกเฉียงเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันตกเฉียงใต้กำกับด้วยเลข-



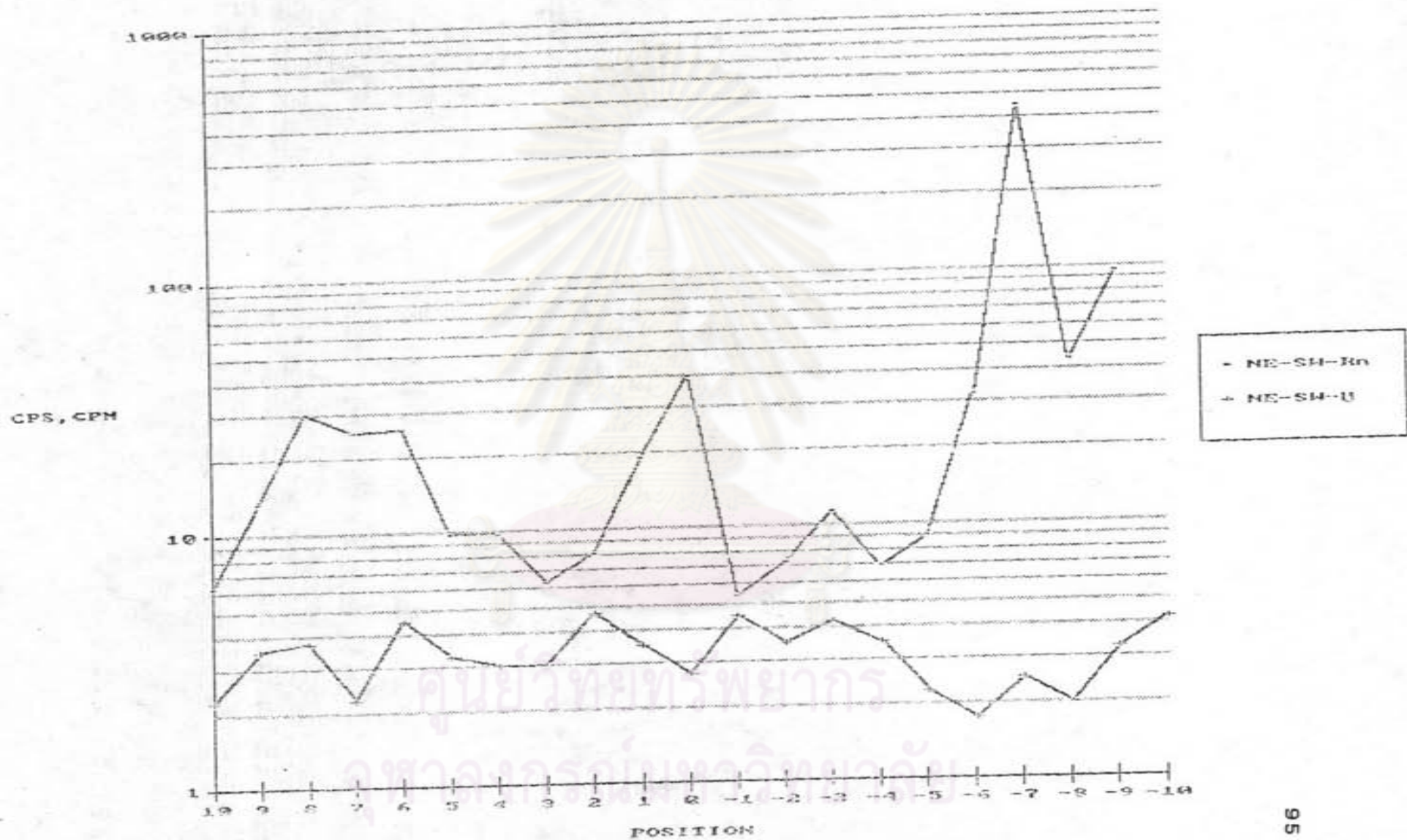
รูปที่ 4.18 อัตรานับของรังสีแอลฟา(cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศ ตะวันออก-ตะวันตก(E-W) โดยให้ทิศตะวันออกกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันตกกำกับด้วยเลข -



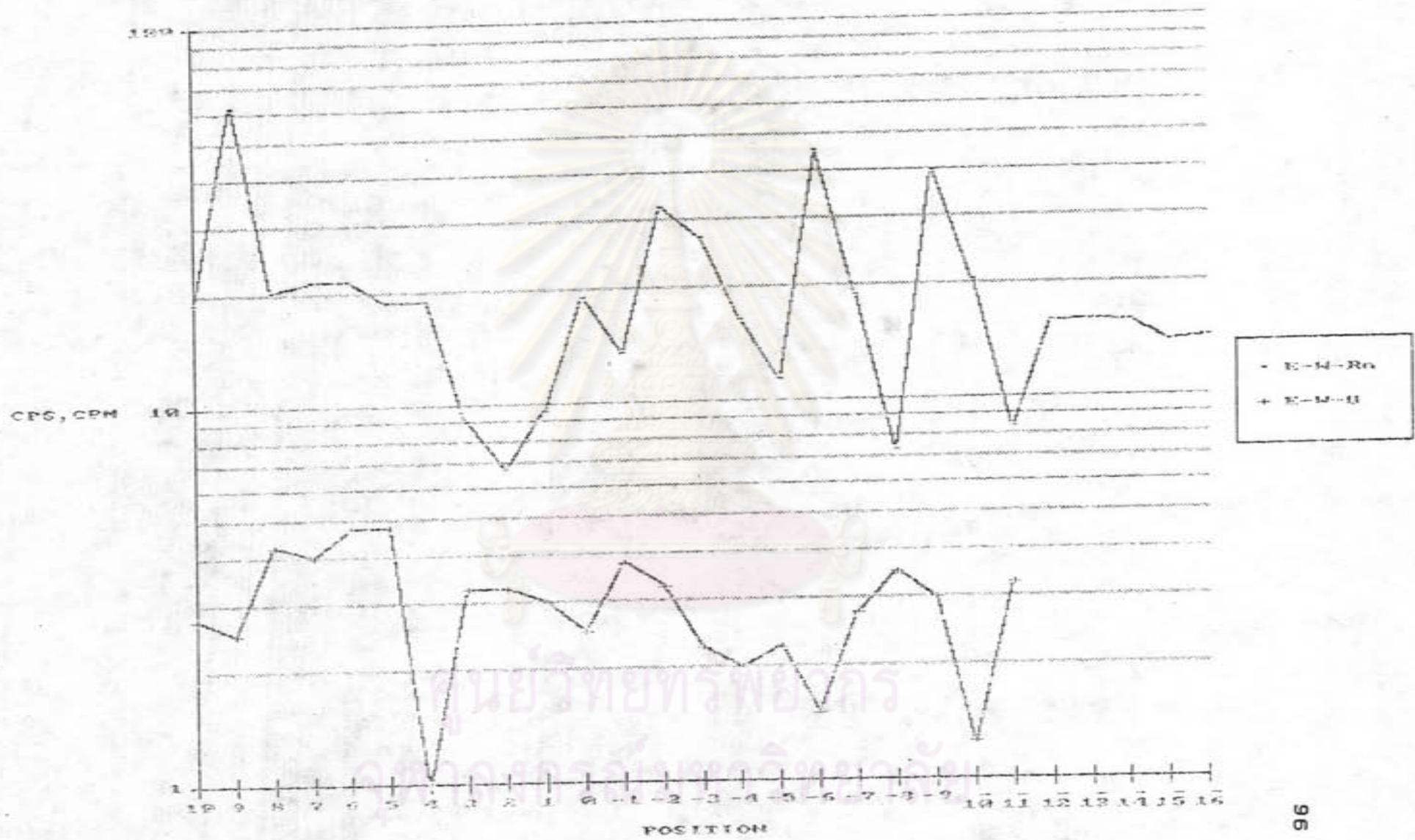
รูปที่ 4.19 อัตรานับของรังสีแอลฟา (cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศ ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) โดยให้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันออกเฉียงใต้กำกับด้วยเลข-



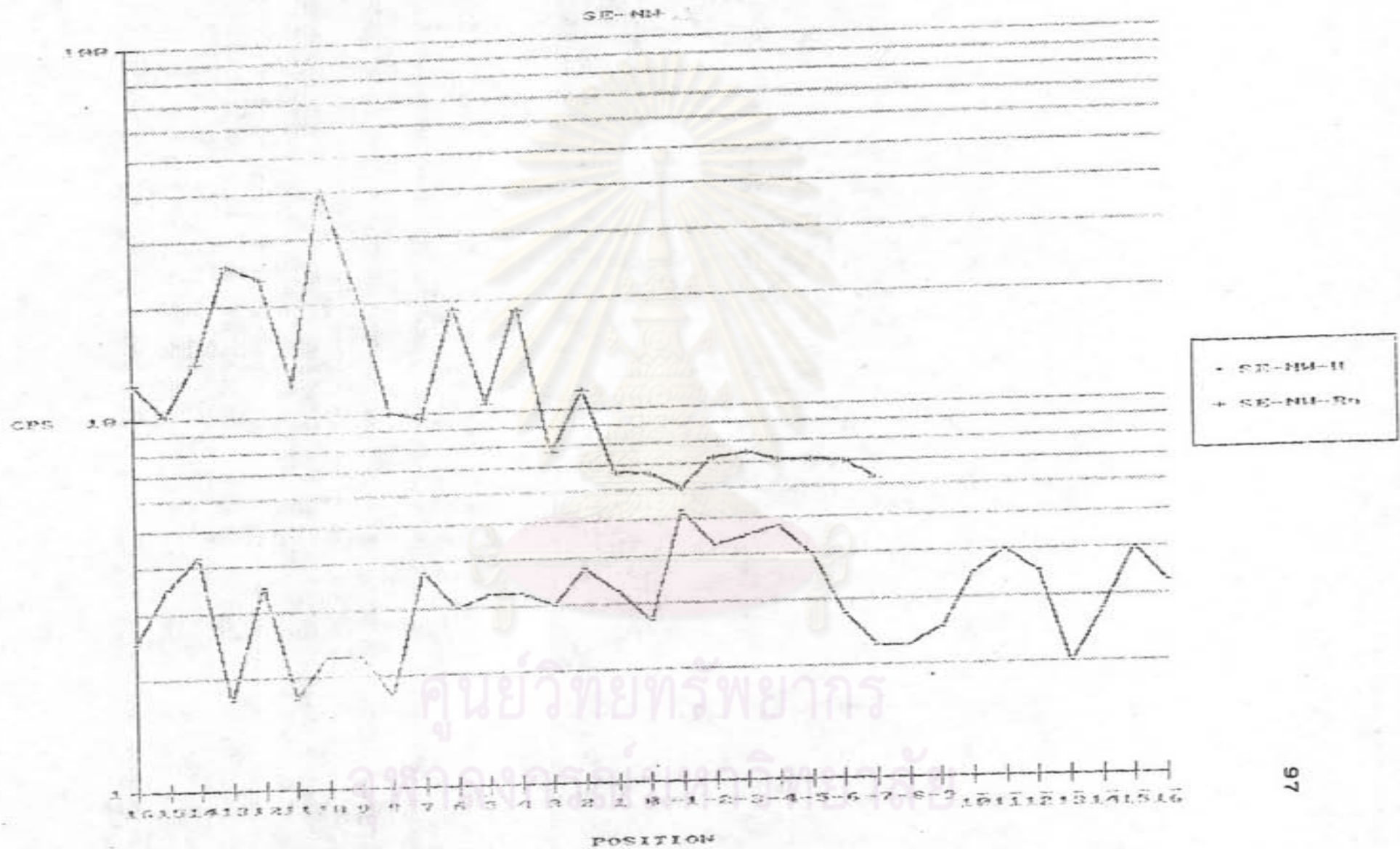
รูปที่ 4.20 อัตรานับรังสีแกมมาในช่องของยูเรเนียม(cps) บนแกนเดียวกับโพร์ไฟล์รังสีแอลฟา(cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทึคเหนือ-ใต้(N-S) โดยให้ทึคเหนือกำกับด้วยเลข + และทึคใต้กำกับด้วยเลข -



รูปที่ 4.21 อัตรานับรังสีแกมมาในช่องของยูเรเนียม(cps) บนแกนเดียวกับโพร์ไฟล์รังสีแอลฟา(cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้(NE-SW) โดยให้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศตะวันตกเฉียงใต้กำกับด้วยเลข -



รูปที่ 4.22 อัตรานับรังสีแกมมาในห้องยูเรเนียม (cps) บนแกนเดียวกับอัตรานับรังสีแอลฟา (cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศตะวันออก-ตะวันตก (E-W) โดยให้ทิศเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศใต้กำกับด้วยเลข -



รูปที่ 4.23 อัตรานับรังสีแกมมาในห้องยูเรเนียม (cps) บนแกนเดียวกับอัตรานับรังสีแอลฟา (cpm) เทียบกับตำแหน่งต่าง ๆ ในทิศตะวันออกเฉียงใต้-ตะวันตกเฉียงเหนือ (SE-NW) โดยให้ทิศเหนือกำกับด้วยเลข + และทิศใต้กำกับด้วยเลข -