

## รายการอ้างอิง

1. นันทชัย ทองแป้น. การหาปริมาณเรเดียม-226ในน้ำโดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
2. ภาวดี สราภัสสร. การวัดรังสีแกมมาในสิ่งแวดล้อมโดยใช้หัววัดเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
3. ดวงพร เอ็งวงษ์ตระกูล. การหาปริมาณสารกัมมันตรังสีในปูนซีเมนต์โดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
4. หทัย พานิชการ. การหาปริมาณไอโซโทปยูเรเนียม-235 โดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
5. Ya-xin Yang, Radioactivity concentrations in soils of the Xiazhuang granite area, China. Department of Physics, Nanjing University, 2005
6. Surinder Singh, Asha Rani, Rakesh Kumar Mahajan. Ra-226, Th-232 and K-40 analysis in soil samples from some areas of Punjab and Himachal Pradesh, India using gamma ray spectrometry. Department of Physic, Guru Nanak Dev University(2005)
7. D. Malczewski, L. Teper, J. Dorda, Assessment of natural and anthropogenic radioactivity levels in rocks and soils in the environs of Swieradow Zdroj in Sudetes, Poland, by in situ gamma spectrometry. Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Poland.(2003)
8. Beek, H.L., De Campo, J. Gogolak. In situ Ge(Li) and Na(Tl) Gamma-ray Spectrometry. US Department of Energy, Environmental Measurements Laboratory, Newyork.(1972)
9. Surinder Singh, Asha Rani, Rakesh Kumar Mahajan. Ra-226, Th-232 and K-40 analysis in soil samples from some areas of Punjab and Himachal Pradesh, India using gamma ray spectrometry. Department of Physic, Guru Nanak Dev University(2005)
10. J.H. Zaidi, M. Arif, S. Ahmad, I Fatima, I.H. Qureshi. Determination of natural radioactivity in building materials used in the Rawalpindi/Islamabad area by gamma ray spectrometry and instrumental neutron activation analysis. Nuclear Chemistry Division, Pakistan Institute of Nuclear Science and technology, Pakistan.(1999)

11. จิรศักดิ์ จงจิตวิมล. การพัฒนาระบบวัดระดับวัสดุผงโดยใช้เทคนิครังสีแกมมา. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์-  
มหาวิทยาลัย, 2541
12. อุไรวรรณ ชรรมรัตน์พคุณ. การวิเคราะห์โปแตสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียม โดยแกมมา  
สเปกโตรเมตตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

การคำนวณหาความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม - 226

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การคำนวณหาความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม 226 ในสารมาตรฐาน ยูเรเนียม - 238

### ความเข้มข้น 400 PPM

สารมาตรฐาน IAEA / RGU-1 มียูเรเนียม - 238 เท่ากับ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

สารมาตรฐานหนัก 133.31 กรัม

ค่าครึ่งชีวิต(half life) ของยูเรเนียม - 238 คือ  $4.51 \times 10^9$  ปี

เปอร์เซ็นต์ abundance ของยูเรเนียม - 238 คือ 99.27%

น้ำหนักอะตอมของยูเรเนียม - 238 คือ 238.0508

จากสูตร  $A = \lambda N$

$$N = \left[ \frac{99.27(400)(133.31)}{10^6(100)} \right] / 238.0508 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 1.33 \times 10^{20} \quad \text{อะตอม}$$

$$A = (133.31 \times 10^{20}) \left[ \frac{\ln 2}{4.51 \times 10^9} \right] / 31536000$$

$$= 648 \text{ Bq / g}$$

ค่าความแรงรังสีจำเพาะ(specific activity) ของยูเรเนียม - 238 คือ 648 Bq/g

นำค่าที่ได้มาคำนวณความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม - 226 ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต(half life)

เท่ากับ 1622 ปี ได้ดังนี้

น้ำหนักอะตอมของเรเดียม - 226 เท่ากับ 226.0254

$$N_{Ra} = \frac{A}{\lambda}$$

$$= \frac{648}{(\ln 2 / 1622)} [31536000]$$

$$= 4.78 \times 10^{13}$$

$$\frac{N_{Ra} \times Ra}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{(4.78 \times 10^{13})(226.0254)}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$= 154 \times 10^{-10} \text{ g}$$

ในสารมาตรฐาน 133.31 กรัม มีเรเดียม - 226 เท่ากับ  $154 \times 10^{-10}$  กรัม

ในสารมาตรฐาน  $10^6$  กรัม มีเรเดียม - 226 เท่ากับ  $(154 \times 10^{-10} / 133.31)$  กรัม

เท่ากับ  $1.155 \times 10^{-4}$  PPM

ในสารมาตรฐาน	$10^6$	กรัม	มี เรเดียม	$1.155 \times 10^{-4}$ g
ในสารมาตรฐาน	1	กรัม	มี เรเดียม	$1.155 \times 10^{-10}$ g

จากสูตร

$$A = \lambda N$$

$$N = \left[ \frac{1.155 \times 10^{-10}}{226.0254} \right] \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 0.029 \times 10^{13}$$

$$A = 0.029 \times 10^{13} \left[ \frac{\ln 2}{1622} \right] / 31536000$$

$$= 3.92 \text{ Bq}$$

$$= \frac{3.92}{3.7 \times 10^{10}}$$

$$= 105 \text{ pCi/g}$$

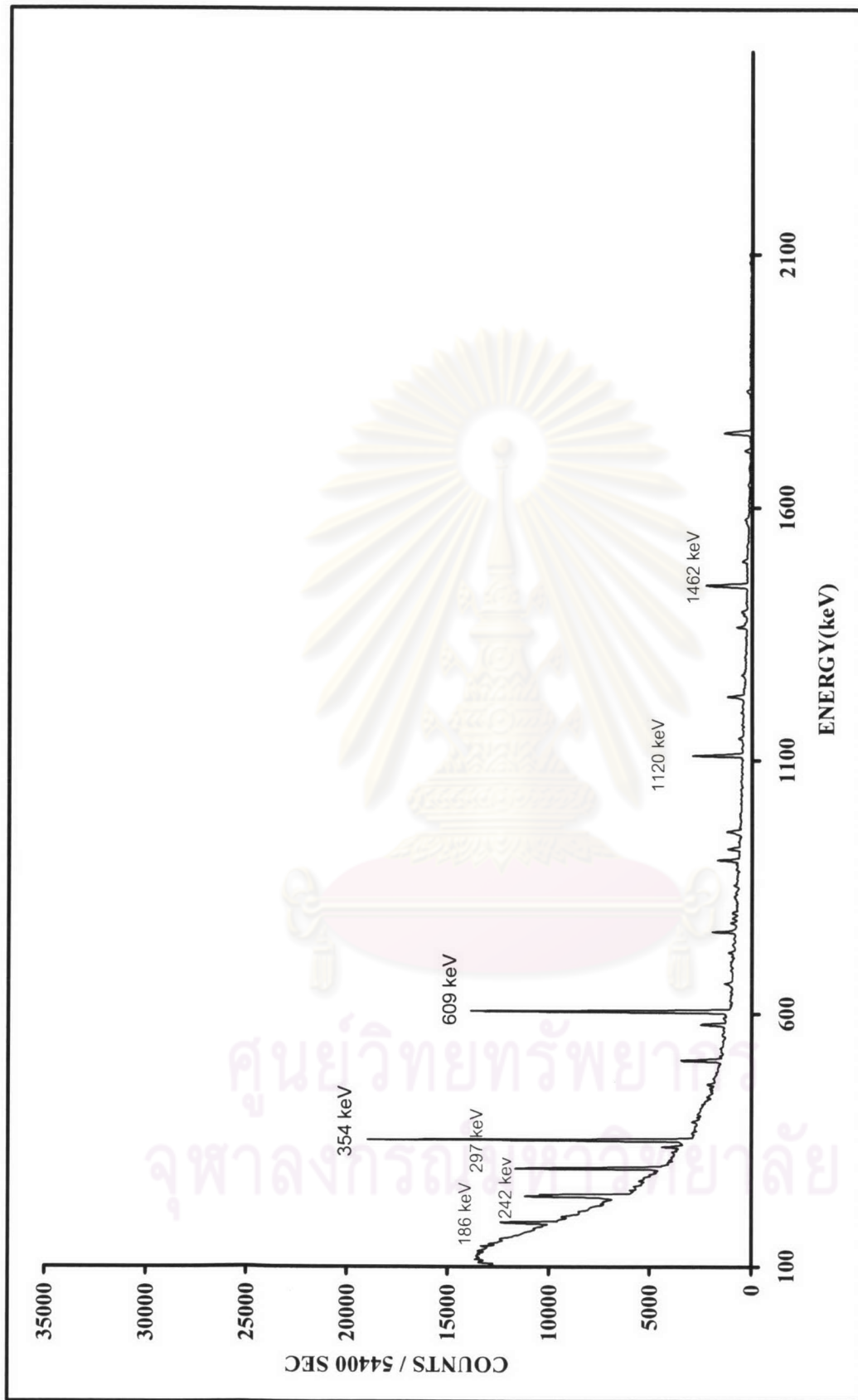
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

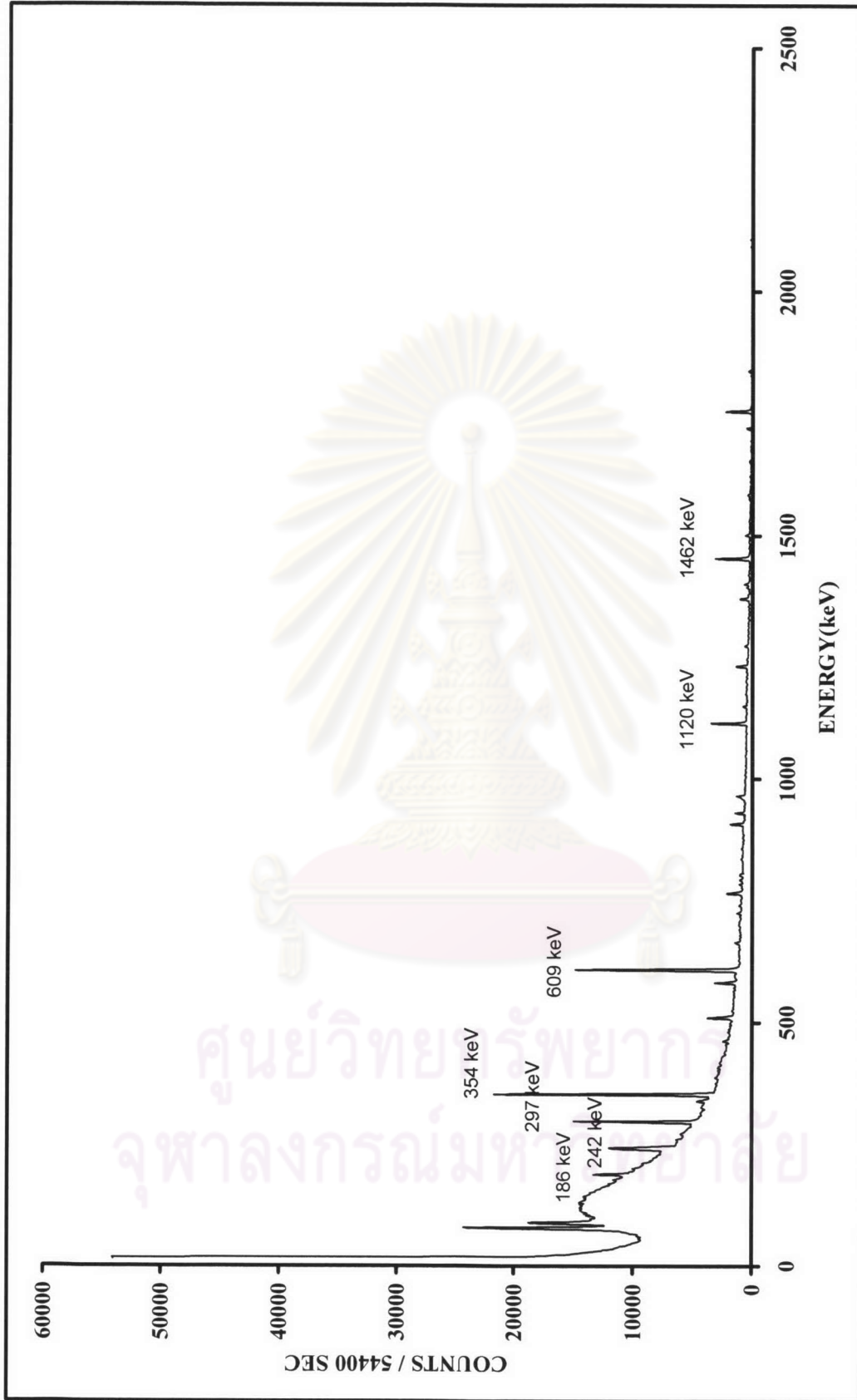
ตัวอย่างสเปกตรัมรังสีแกมมาของดินที่มีค่า Effective thickness ความหนาแน่น  
และความชื้น ต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

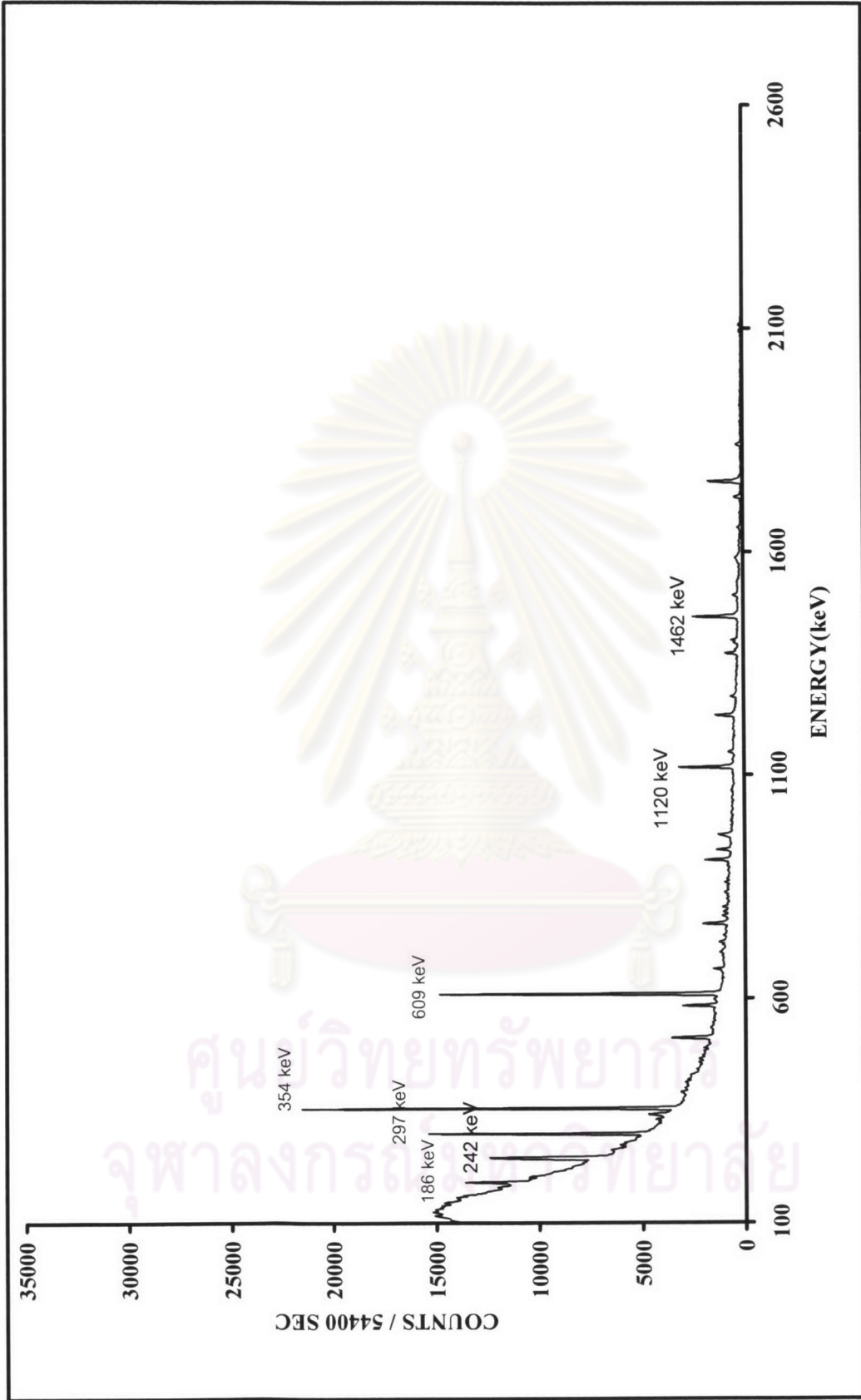


รูปที่ ข.1 ผลการวัดรังสีแกมมาในดินที่มีค่า Effective thickness เท่ากับ 20.40 กรัมต่อตารางเซนติเมตร

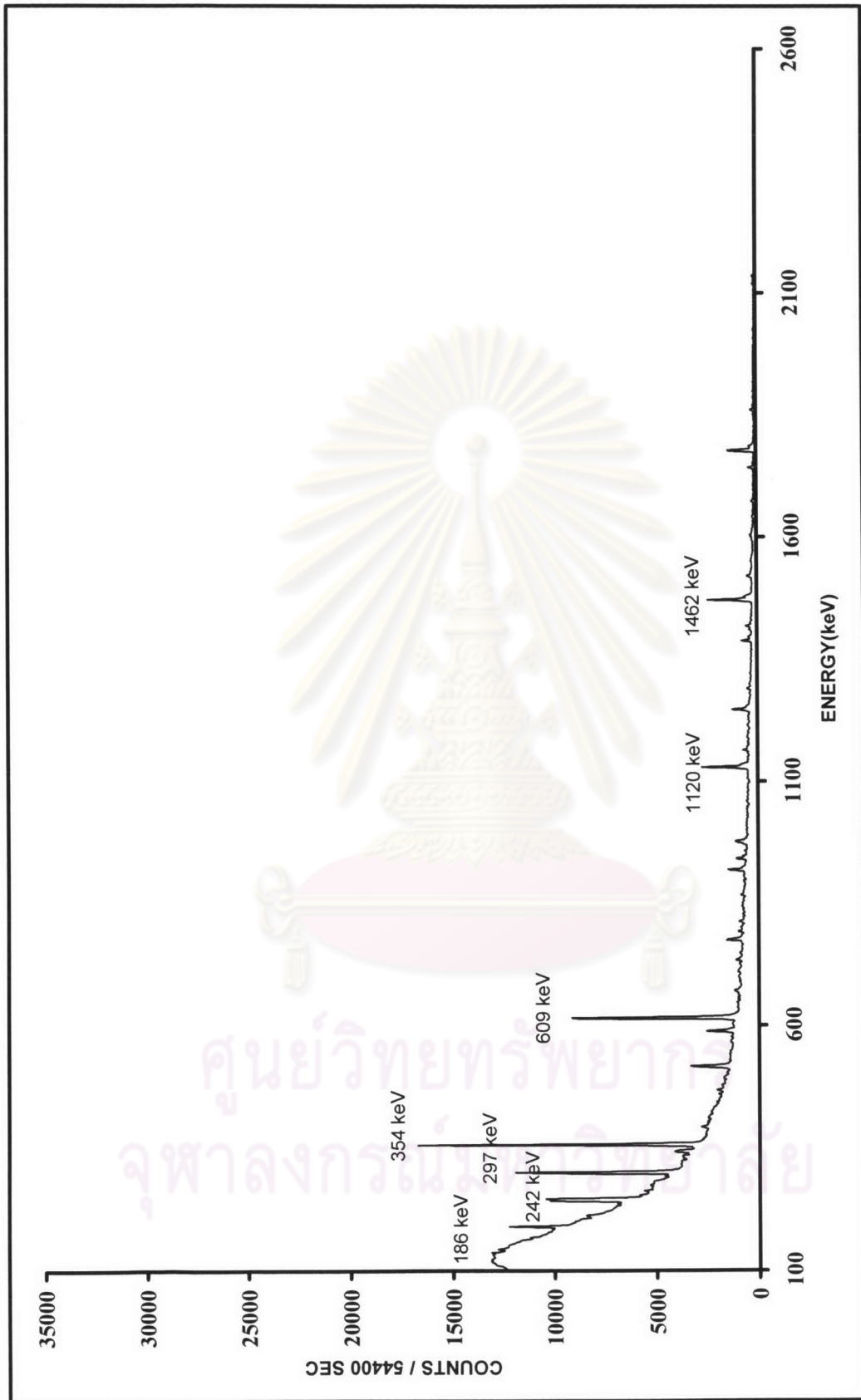




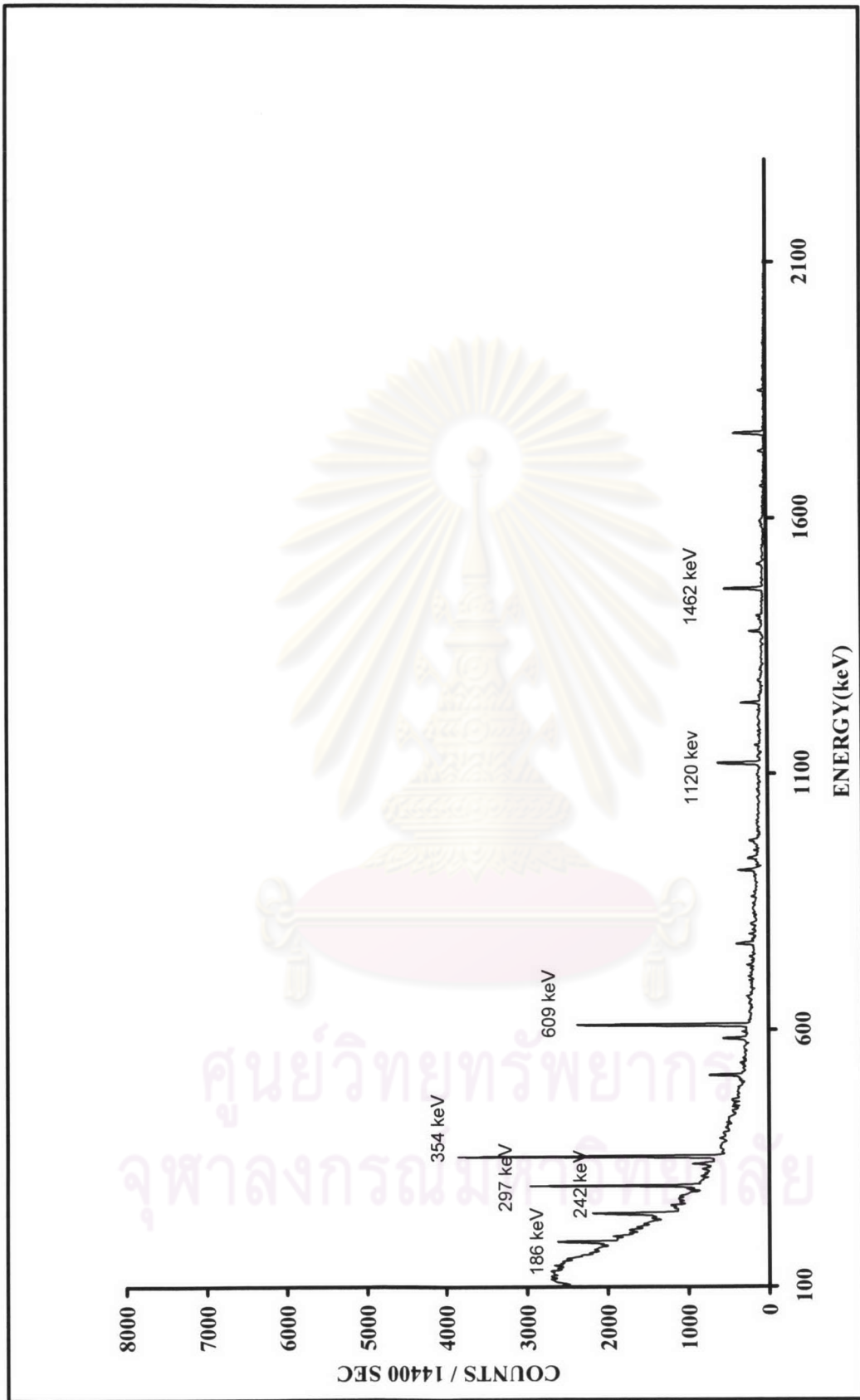
รูปที่ ข.2 ผลการวัดรังสีแกมมาในดินที่มีค่า Effective thickness เท่ากับ 22.63 กรัมต่อตารางเซนติเมตร



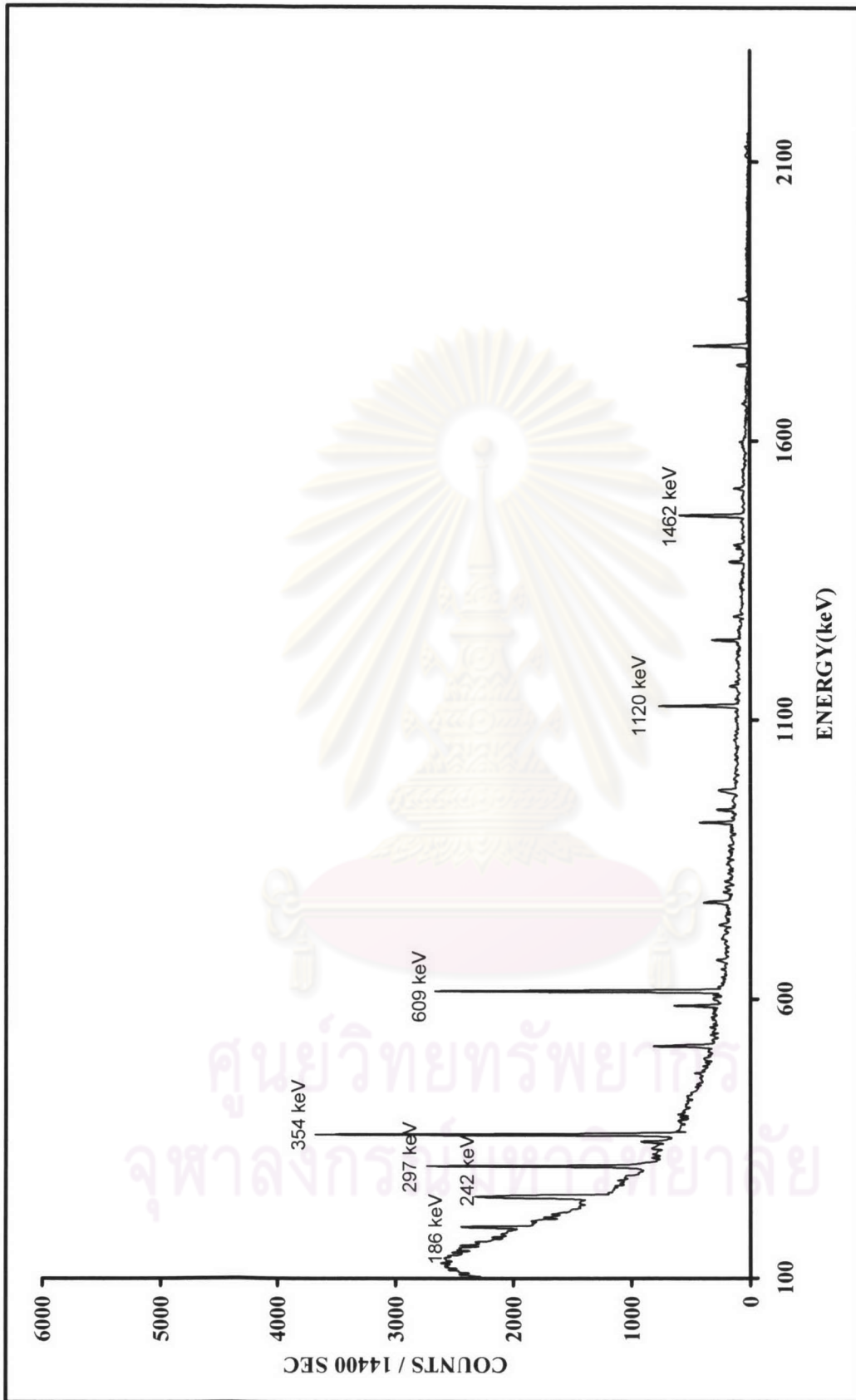
รูปที่ ข.3 ผลการวัดรังสีแกมมาในดินที่มีค่า Effective thickness เท่ากับ 24.86 กรัมต่อตารางเซนติเมตร



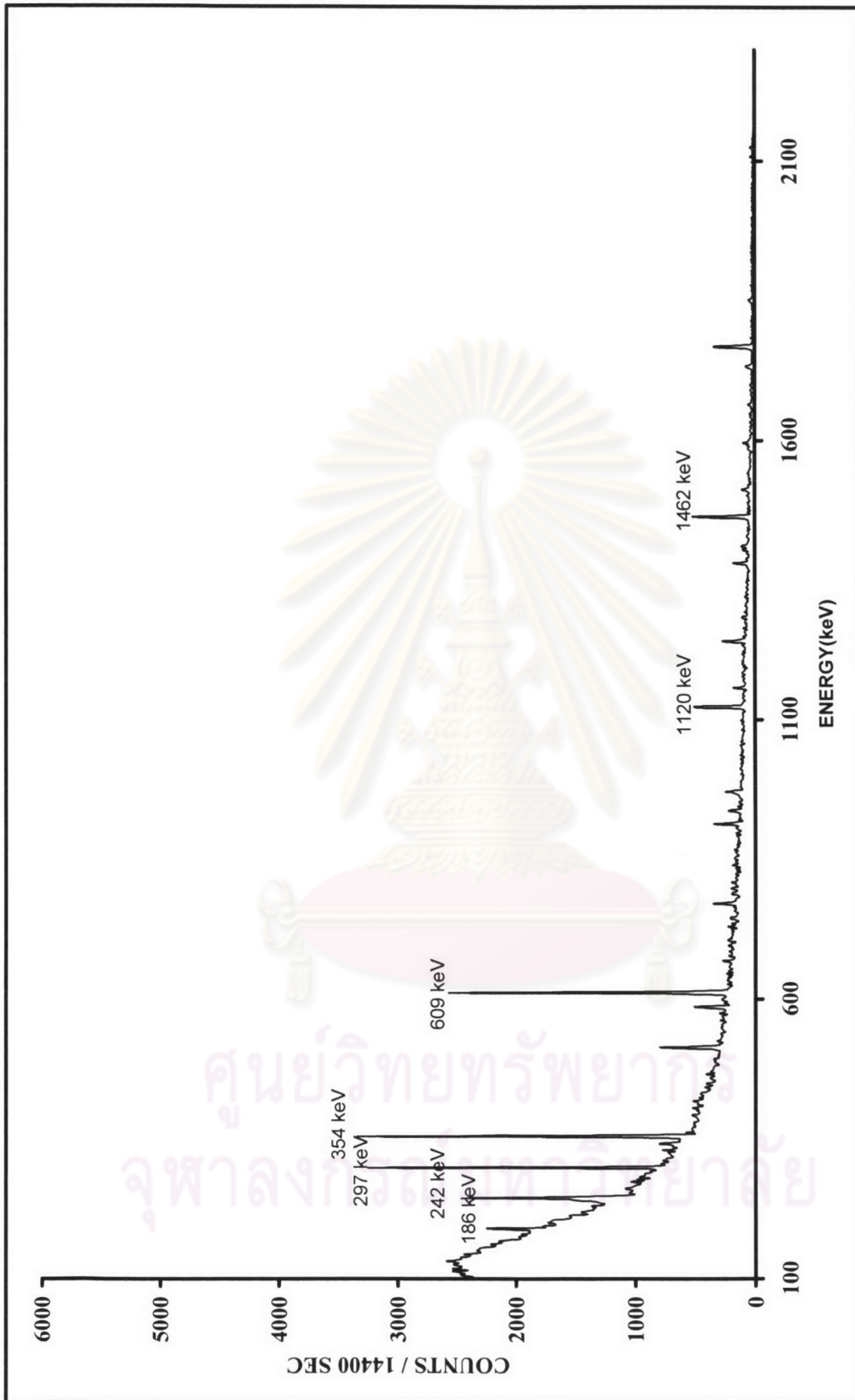
รูปที่ ข.4 ผลการวัดรังสีแกมมาในดินที่มีค่า Effective thickness เท่ากับ 26.76 กรัมต่อตารางเซนติเมตร



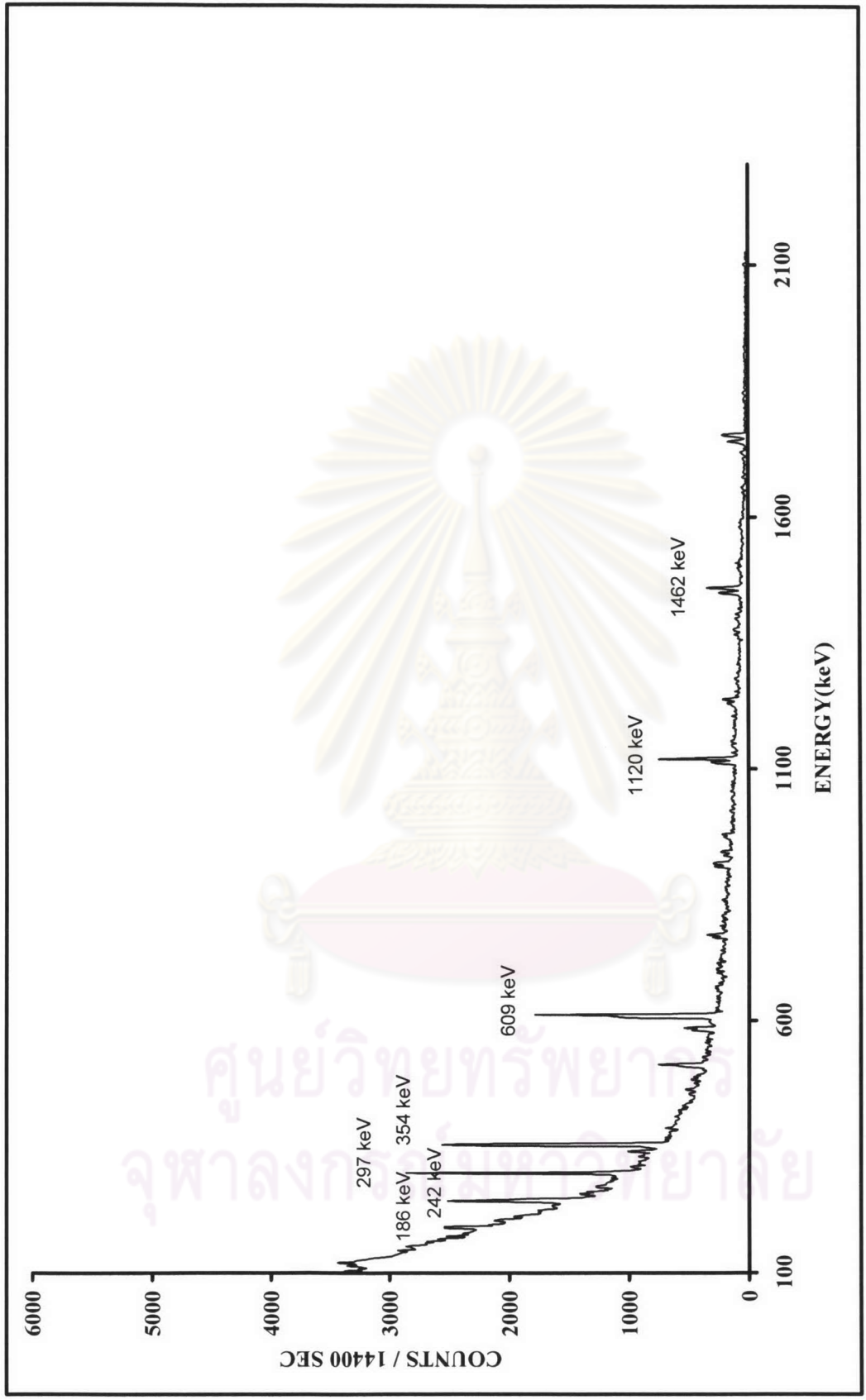
รูปที่ ข.5 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความหนาแน่น 1.74 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร



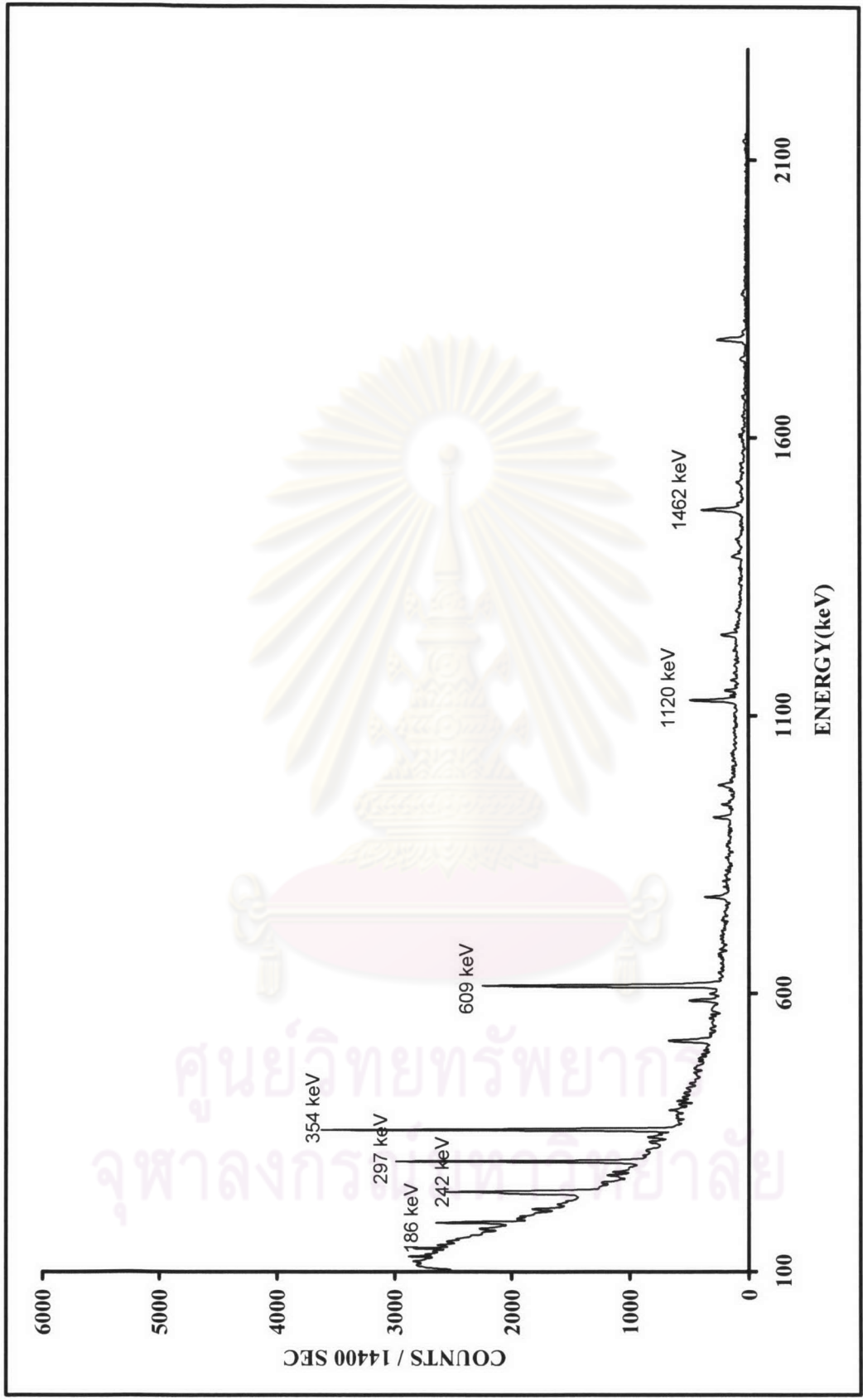
รูปที่ ข.6 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความหนาแน่น 1.87 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร



รูปที่ ข.7 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความหนาแน่น 1.99 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

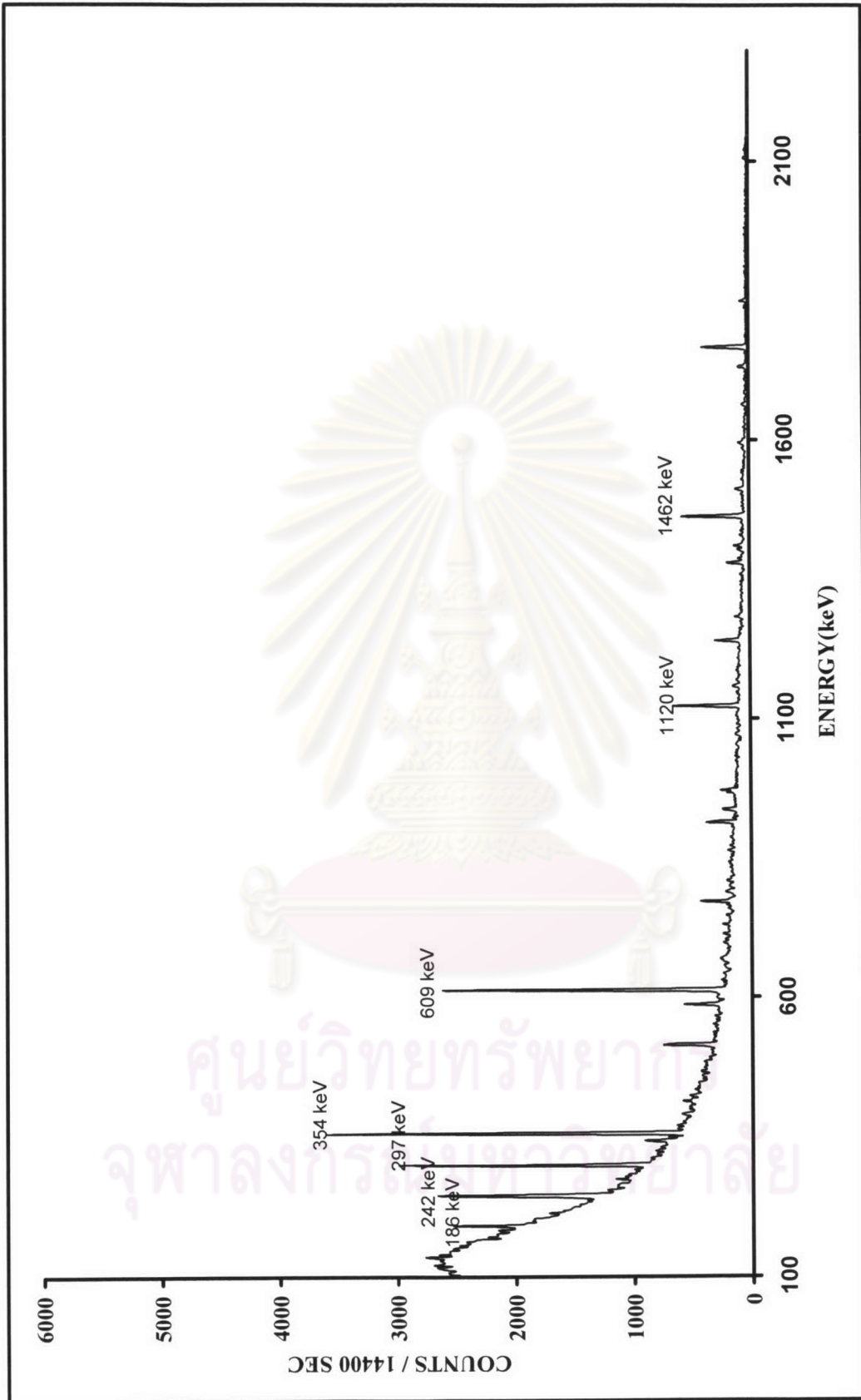


รูปที่ ข.8 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความชื้น 2.2012 %

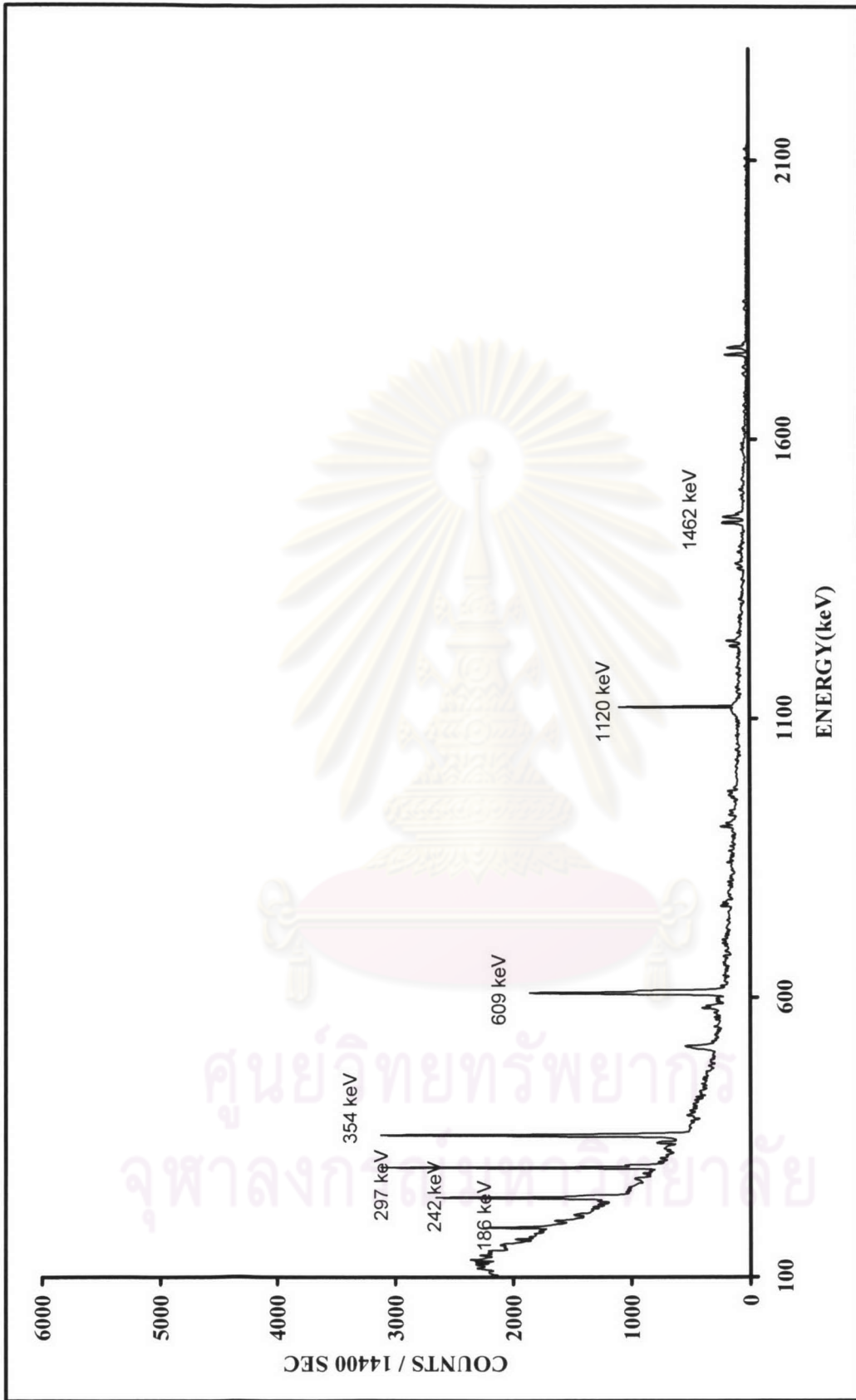


รูปที่ ข.9 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความชื้น 2.9735 %





รูปที่ ข.10 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความชื้น 3.1625 %



รูปที่ ข.11 ผลการวัดรังสีแกมมาของดินที่ความชื้น 4.5362 %

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวคนันพร อินทร์เนตร เกิดเมื่อวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2523 ที่โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน กรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย