

บทที่ 6



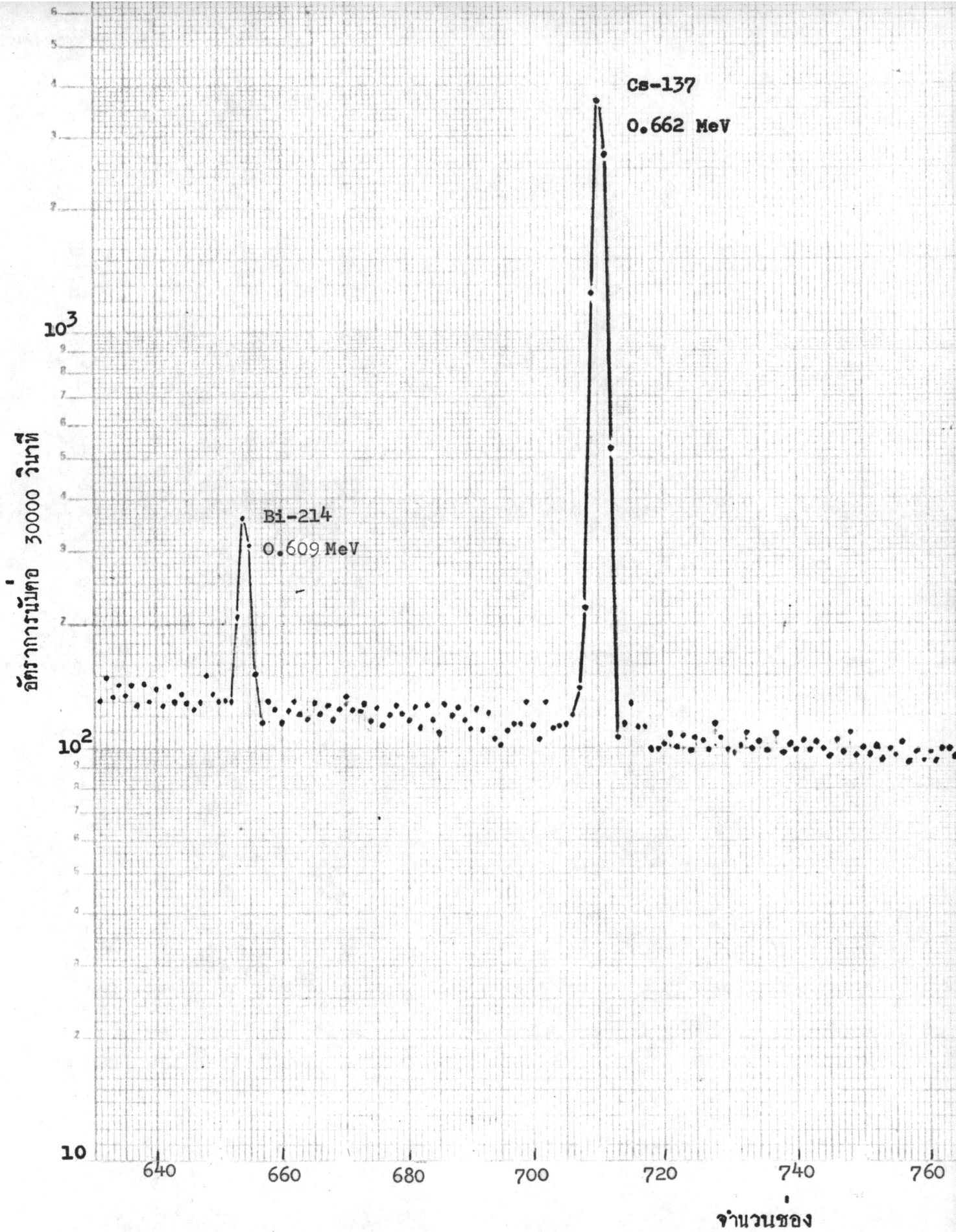
## การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณของสารกัมมันตรังสีซีเซียม-137 และธาตุโปแตสเซียม-40 ในตัวอย่างสิ่งแวดลอม เพื่อสำรวจดูว่าในตัวอย่างสิ่งแวดลอมต่าง ๆ ที่นำมาศึกษานี้ มีปริมาณซีเซียม-137 ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีที่เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ รวมทั้งสำรวจปริมาณธาตุโปแตสเซียม-40 ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ มีอยู่เป็นปริมาณเท่าใด

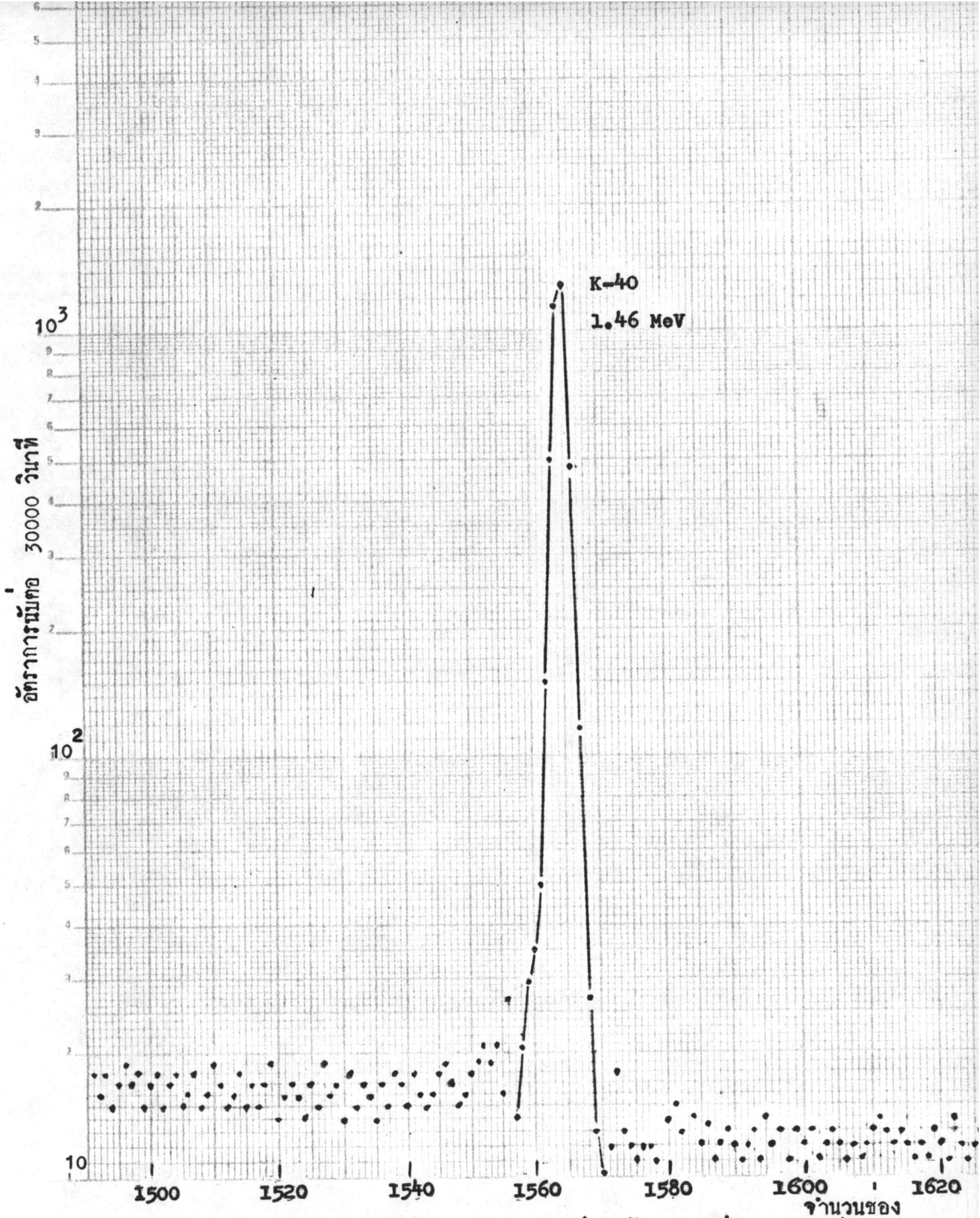
การศึกษารังสีได้ใช้ตัววัดชนิดเซมิคอนดักเตอร์คือตัววัด Ge(Li) ซึ่งสามารถแยกขนาดพลังงานของรังสีได้อย่างชัดเจนและเครื่องวิเคราะห์แบบ Multichannel analyzer ชนิด 4096 ช่อง โดยทำการวัดตัวอย่างต่าง ๆ เป็นเวลา 30,000 วินาทีต่อตัวอย่าง เนื่องจากปริมาณธาตุซีเซียม-137 และโปแตสเซียม-40 มีอยู่เป็นปริมาณน้อยมาก จึงต้องใช้เวลาในการวัดรังสีนาน สำหรับแกมมาสเปกตรัมของซีเซียม-137 และโปแตสเซียม-40 ในตัวอย่างหญ้าได้ แสดงไว้ในรูปที่ 6-1 และ 6-2 ตามลำดับ

การที่จะวิเคราะห์หาปริมาณของซีเซียม-137 และโปแตสเซียม-40 ซึ่งมีปริมาณน้อยมากในตัวอย่างสิ่งแวดลอมนี้ การใช้กรรมวิธีการแยกทางเคมีที่เป็นวิธีที่ได้ผลดีวิธีหนึ่ง แต่ก็ยังหลีกเลี่ยงขั้นตอนที่ยุ่งยากบางประการไม่ได้ การดำเนินการวิเคราะห์ด้วยกรรมวิธีแกมมาสเปกโตรสโคปีนี้เป็นวิธีที่สามารถจัดปัญหาข้อยากดังกล่าวได้ และยังเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ได้ผลรวดเร็ววิธีหนึ่ง

ปริมาณโปแตสเซียม-40 ในสิ่งแวดลอมจากการศึกษารังสีนี้ตรวจพบว่า ในตัวอย่างประเภทต่าง ๆ มีปริมาณโปแตสเซียม-40 เป็นปริมาณที่ค่าคือมีค่าในช่วง 1.03-2.74 พิโคกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งแตกต่างกันตัวอย่างที่มีปริมาณโปแตสเซียม-40 แตกต่างกันเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นตัวอย่างพันธุ์กัน และเก็บมาจากแหล่งต่างกัน



รูปที่ 6-1 แกมมาสเปกตรัมของซีเซียม-137 ในตัวอย่างหญ้า จากเครื่องวิเคราะห์ multichannel analyzer 4096 ของ ทอกลับหัววงรี Ge(Li)



รูปที่ 6-2 แกมมาสเปกตรัมของโปแทสเซียม-40 ในตัวอย่างหญ้า จากเครื่องวิเคราะห์ multichannel analyzer 4096 ของ ทอกลับหัววัดรังสี Ge(Li)

ตัวอย่างหญ้ามีปริมาณโปแตสเซียม-40 มีค่าในช่วง 0.57-4.01 พิโคกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งก็เป็นค่าที่แตกต่างกันมาก เพราะนอกจากเป็นหญ้าต่างพันธุ์กัน เก็บจากแหล่งต่างกัน แล้วยังเป็นเพราะตัวอย่างหญ้าจากบางแห่งมีปริมาณของค่าตนมากกว่าใบ ตัวอย่างประเภทปลาตะเเด และหอย ก็มีปริมาณโปแตสเซียม-40 เป็นปริมาณที่ค่าและมีค่าแตกต่างกันบ้าง เนื่องจากตัวอย่างปลาและหอยนี้มีหลายพันธุ์แตกต่างกัน ส่วนตัวอย่างมันสำปะหลังมีค่าใกล้เคียงกันมาก คือมีปริมาณโปแตสเซียม-40 อยู่ในช่วง 1.12-1.73 พิโคกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ทั้งนี้เป็นเพราะตัวอย่างมันสำปะหลังเหล่านี้เป็นมันสำปะหลังพันธุ์เดียวกันหมด และผลการวิเคราะห์ปริมาณรังสีโปแตสเซียม-40 เหล่านี้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของต่างประเทศ อาทิ ประเทศอินเดีย ส่วนตัวอย่างดินนั้นพบว่าปริมาณที่วัดได้แตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาของตัวอย่าง เช่น ดินจากที่เนินสูง หรือบริเวณชายเขาซึ่งมีน้ำไหลผ่าน พบว่ามีปริมาณโปแตสเซียม-40 ต่ำกว่าดินที่เก็บจากที่ลุ่ม เช่น ดินจากศูนย์พัฒนาที่ดิน ขอนแก่น (ข-4) ซึ่งเป็นที่เนินสูง พบว่ามีปริมาณโปแตสเซียม-40 ต่ำกว่าดินที่เก็บจากที่ลุ่มในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ข-2) ส่วนดินที่อยู่ใกล้กับแหล่งที่มีการเพาะปลูก พบว่ามีปริมาณโปแตสเซียม-40 สูงกว่าในที่ทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับแร่ธาตุโปแตสเซียมจากปุ๋ยที่ใส่บำรุงพืช เช่น ดินจากสถานีทดลองพืชไร่ ขอนแก่น (ข-3) จะมีปริมาณสูงกว่าแหล่งอื่น

เนื่องด้วยสารกัมมันตรังสีโปแตสเซียม-40 มีอยู่ 0.0118 เปอร์เซ็นต์ของธาตุโปแตสเซียม ฉะนั้นจากการทราบปริมาณของโปแตสเซียม-40 ก็จะคำนวณหาปริมาณของโปแตสเซียมได้โดยตรง ซึ่งถ้าทราบว่าตัวอย่างประเภทใดมีโปแตสเซียม-40 สะสมอยู่มาก ก็หมายความว่าตัวอย่างนั้นมีโปแตสเซียมสะสมอยู่มากด้วย ดังนั้นผลการศึกษารังสีจึงได้เสนอปริมาณของโปแตสเซียม โดยการคิดค่าจากปริมาณของโปแตสเซียม-40 ที่ตรวจพบได้ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น พบว่าในตัวอย่างอาหารมีปริมาณโปแตสเซียมมีค่าระหว่าง 0.18-2.50 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด แต่ในตัวอย่างดินจะมีค่าสูงกว่านี้ เช่นเดียวกับกรณีของโปแตสเซียม-40

สำหรับซีเซียม-137 ในตัวอย่างสิ่งแวดลอม วัดได้มีปริมาณค่ามาก จากการตรวจสอบขีดจำกัดของการวิเคราะห์ซีเซียม-137 ในตัวอย่างสิ่งแวดลอมต่าง ๆ ภายใต้สภาวะของวิธีการใช้เครื่องมือนี้ พบว่ามีค่า 2.10 พิโคครีกิโดกรัมน้ำหนักสด ฉะนั้นค่าต่าง ๆ ที่ได้รายงานโดยมีค่าต่ำกว่า 2.00 พิโคครีกิโดกรัมน้ำหนักสด หมายความว่าปริมาณน้อยกว่าขีดจำกัดของการวิเคราะห์ซีเซียม-137 การวิเคราะห์สามารถปรับปรุงได้ โดยการเพิ่มสารตัวอย่างใหม่ปริมาณมากขึ้น หรือโดยการเพิ่มเวลาในการนับอีกประการหนึ่ง สำหรับการศึกษารังสีปริมาณของสารตัวอย่างที่เตรียมได้มีจำนวนจำกัด เนื่องมาจากความไม่สะดวกในการเก็บตัวอย่างปริมาณมากจากสถานที่หลายแห่ง ซึ่งห่างไกลจากห้องปฏิบัติการ ตลอดจนเวลาในการนับที่ได้ดำเนินการไปนับเวลานานที่สุดเท่าที่ขีดความสามารถของเครื่องมือ จะวัดได้โดยถูกต้อง จึงไม่สามารถขยายเวลาการวัดให้นานกว่านี้ได้

ปริมาณซีเซียม-137 ที่ปรากฏมีค่าต่ำในอาหารประเภทพืชผัก ทั้งนี้ เพราะพืชผักนั้นแม้ว่าจะมีพื้นที่ใบค่อนข้างมาก ควรจะรับซีเซียม-137 จากฝุ่นกัมมันตรังสีได้มาก แต่ตามความเป็นจริงพืชใช้เวลาการเพาะปลูกเป็นระยะสั้น เพียงประมาณ 1-2 เดือนเท่านั้น ซึ่งทำให้ช่วงเวลาที่ได้รับปริมาณซีเซียม-137 จากสิ่งแวดลอมสั้นด้วย รวมทั้งการรับซีเซียม-137 จากดินก็รับได้น้อยด้วยเช่นกัน และพบว่าปริมาณซีเซียม-137 ในผักแต่ละตัวอย่างนั้นมีค่าแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นผักต่างพันธุ์กัน และเก็บมาจากแหล่งต่างกัน

สำหรับมันสำปะหลังที่ใช้เวลาปลูกนานกว่าพืชผักชนิดอื่น ๆ นั้น พบว่ามีปริมาณซีเซียม-137 สูงกว่าผัก โดยทั่วไปพบว่ามันสำปะหลังใช้เวลาในการปลูกประมาณ 1 ปีก่อนการเก็บ ซึ่งมีโอกาสที่รับซีเซียม-137 จากฝุ่นกัมมันตรังสีที่ตกลงมาและดูดซึมจากดินได้นานกว่า จากการศึกษานี้ได้พบว่าปริมาณซีเซียม-137 ในมันสำปะหลังมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งที่ปลูก เช่น ในแหล่งเป็นที่ลุ่มมีปริมาณซีเซียม-137 สูงกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในที่ดอน

ปริมาณซีเซียม-137 ในหญ้าพบว่าปริมาณสูงกว่าสิ่งอื่น ๆ เพราะหญ้ามีพื้นที่ใบซึ่งใช้ในการรับรังสีมากกว่า จึงสามารถดูดซึมซีเซียม-137 จากฝุ่นกัมมันตรังสีที่ตกลงมาโดยตรงได้มาก และปริมาณซีเซียม-137 ในตัวอย่างหญ้ามีค่าแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะตัวอย่างหญ้าเหล่านี้เก็บมาจากแหล่งต่าง ๆ กัน และตัวอย่างหญ้าบางแห่งมีปริมาณลำต้นมากกว่าใบ

ส่วนปริมาณซีเซียม-137 ในอาหารประเภทปลาทะเล พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เป็นเพราะปลาเหล่านี้อยู่ในสภาวะแวดล้อมใกล้เคียงกัน จะต่างกันไปเล็กน้อยด้วยสาเหตุที่เป็นปลาท่างพันธุ์กัน ซึ่งมีความสามารถในการดูดอาหารได้ต่างกัน

ปริมาณซีเซียม-137 ในหอยมีค่าค่อนข้างสูงและแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับประเภทและถิ่นที่อยู่ เช่น หอยแครงชอบอาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเลบริเวณที่สกปรก จึงมีโอกาสได้รับปริมาณซีเซียม-137 จากสิ่งอื่น ๆ ใต้อีกนอกจากน้ำทะเล และเช่นกันสำหรับหอยเสียบซึ่งอาศัยอยู่ในทรายตามชายฝั่งทะเล มีปริมาณซีเซียมสูง แต่สำหรับหอยแมลงภู่อาศัยอยู่ในน้ำลึก เช่น ตามเสาโป๊ะจึงไม่มีโอกาสพบสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทำให้มีปริมาณซีเซียม-137 น้อย

เนื่องจากคาร์บอนมาตรฐานของซีเซียม-137 ในอาหารต่าง ๆ ในประเทศไทยนี้ยังไม่มีระบุไว้จึงไม่อาจสรุปได้ว่า ตัวอย่างอาหารที่นำมาวิเคราะห์นี้มีการแปรอะเปื้อนรังสีหรือไม่ แต่ก็อาจประเมินถึงความปลอดภัยของประชาชนชาวไทยที่บริโภคอาหารเหล่านี้ได้ โดยเฉลี่ยปริมาณซีเซียม-137 ในอาหารต่าง ๆ นี้ มีค่าประมาณ 50 พิโคกูรีทอกิกโดกรัม ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยเมื่อเทียบกับค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของบีโกลซีเซียม-137 ได้วันละ 44 นาโนกูรี

ปริมาณซีเซียม-137 ในดินโดยทั่วไปมีค่าสูง แต่ก็มีค่าไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับแหล่งของดินเหล่านั้น เช่น ดินในที่ราบลุ่มเป็นแหล่งที่น้ำฝนไหลมารวมกัน พบว่ามีปริมาณซีเซียม-137 สูงกว่าที่ดอน เช่น ดินจากศูนย์พัฒนาที่ดินขอนแก่น (ข-4) ซึ่งเป็นที่เนินสูงจะมีปริมาณซีเซียม-137 ค่อนข้างต่ำ ส่วนดินในที่ลุ่ม เช่น ดินในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ม-2) จะมีปริมาณซีเซียม-137 สูงกว่า และดินจากแหล่ง

ที่ใกล้บริเวณที่ทำการเพาะปลูกพืช มีการใส่ปุ๋ยและมูลวัวซึ่งมีหญ้าเป็นส่วนใหญ่ พบว่ามีปริมาณซีเซียม-137 สูงเช่นกัน เช่น ดินจากสถานีทดลองพืชไรชอนแกน (ช-3) และดินจากศูนย์ฝึกนิสิตเกษตร ศรีราชา (ศ-3)

เนื่องจากซีเซียมและโปแตสเซียม มีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกัน และเป็นโลหะแอลคาไลเหมือนกันดังกล่าวแล้ว ดังนั้นธาตุทั้งสองนี้สามารถสะสมหรือถูกดูดซึมโดยสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ในลักษณะที่เหมือนกัน ดังนั้นพืชหรือสิ่งมีชีวิตใดที่เป็นประเภทเดียวกัน ควรจะมีปริมาณซีเซียม-137 ต่อปริมาณโปแตสเซียมใกล้เคียงกัน การศึกษารังนี้จึงได้แสดงปริมาณของซีเซียม-137 เปรียบเทียบกับปริมาณของโปแตสเซียมไวควาย

จากการศึกษานี้พบว่า ปริมาณซีเซียม-137 ในหน่วยฟิโคคุรีต่อกรัมน้ำหนักโปแตสเซียม ในตัวอย่างประเภทเดียวกันจะมีค่าใกล้เคียงกัน เช่นในตัวอย่างประเภทนี้ควายกัน หญ้า มันสำปะหลัง ปลายทะเลและหอยควายกัน แต่จะไม่เป็นไปตามนี้ในตัวอย่างที่ไม่ใช่สิ่งมีชีวิต เช่น ตัวอย่างดินจะมีค่านี้แตกต่างกันไปมาก