กัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในน้ำทะเลของประเทศไทย และการประเมินปริมาณรังสีในสิ่งมีชีวิตทางทะเล

Cs-137 Radioactivity in Thai Seawater and Radiation Dose Assessment in Marine Biota

วราลี คงเจริญ, ชิษณุพงศ์ ขรัวทองเขียว, ณัชกานต์ นาคแก้ว, ดรุณวรรณ ชื่นบุบผา,
ปวีณ์กร จันทร์ขำ, รุ่งศักดิ์ สุวรรณกลาง และ ยุทธนา ตุ้มน้อย

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

บทคัดย่อ

จากอุบัติเหตุโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ฟูกุชิมา-ไดอิจิ ของประเทศญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2554 และการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์อื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ทำให้เกิดการรั่วไหล/การระบาย Cs-137 ออกสู่สิ่งแวดล้อมทางทะเล ดังนั้นการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 ในระบบนิเวศทางทะเลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในมิติของการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของ Cs-137 ในอาหารทะเล และการประเมินผลกระทบทางรังสีต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเลและผู้บริโภคอาหารทะเล สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) ได้ทำการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 ในน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งและนอกชายฝั่ง จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2561 จำนวน 146 ตัวอย่าง โดยเทคนิค Ammonium Molybdophosphate (AMP) ร่วมกับ HPGe Gamma Spectrometry พบว่าความเข้มข้นของ Cs-137 ในน้ำทะเลชายฝั่งอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 2.41 mBq/L เฉลี่ย 0.85±0.49 mBq/L และในน้ำทะเลนอกชายฝั่งอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 2.78 mBq/L เฉลี่ย 1.04±0.43 mBq/L ทั้งนี้ เมื่อนำค่าสูงสุดมาประเมินปริมาณรังสีในสิ่งมีชีวิตทางทะเลด้วยโปรแกรม ERICA พบว่าระดับรังสีของ Cs-137 ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปลาหน้าดิน ปลาในมวลน้ำ หอย ครัสเตเชียน โพลีคีต ดอกไม้ทะเล/ปะการัง แพลงก์ตอน และสาหร่าย มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ความปลอดภัยที่กำหนด คือ 10 μGy/h จึงสรุปได้ว่ากัมมันตภาพรังสี Cs-137 ที่ตรวจวัดได้ในน้ำทะเลของประเทศไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศทางทะเลของประเทศไทย

ที่มาและความสำคัญ

การดำเนินงานในสภาวะปกติและอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ทำให้เกิดการระบาย/รั่วไหลของสารกัมมันตรังสีออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งทางบก ทางอากาศ รวมถึงสิ่งแวดล้อมทางทะเล สารกัมมันตรังสีบางชนิดมีคุณสมบัติในการสะสมในสิ่งมีชีวิตและสามารถคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานานก่อนที่จะสลายตัวจนไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น Cs-137 ที่มีค่าครึ่งชีวิต 30 ปี ดังนั้น จึงทำการศึกษากัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 ในน้ำทะเล เพื่อประเมินถึงผลกระทบทางรังสีของ Cs-137 ต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเล

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อตรวจวัดกัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในน้ำทะเล บริเวณอ่าวไทยและอันดามัน ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2561
2. ประเมินปริมาณรังสีของ Cs-137 ที่สิ่งมีชีวิตทางทะเลได้รับ

สมมุติฐานของการทดลอง

กัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในน้ำทะเล

- ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน
- ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

วิธีการศึกษา

เก็บตัวอย่างน้ำทะเล 2 ครั้งต่อปี แบ่งเป็น

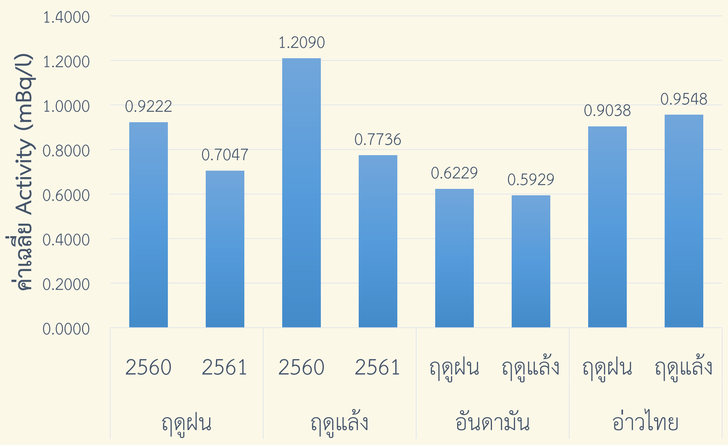
- ตัวแทนของฤดูฝน (ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม)
- ตัวแทนฤดูแล้ง (ระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน)

- น้ำทะเลไกลฝั่ง จำนวน 80 ตัวอย่าง จาก 11 สถานี (10 จังหวัด)
- น้ำทะเลใกล้ฝั่ง จำนวน 66 ตัวอย่าง จาก 43 สถานี (21 จังหวัด)

วิธีการเตรียมตัวอย่าง และวิเคราะห์น้ำทะเล

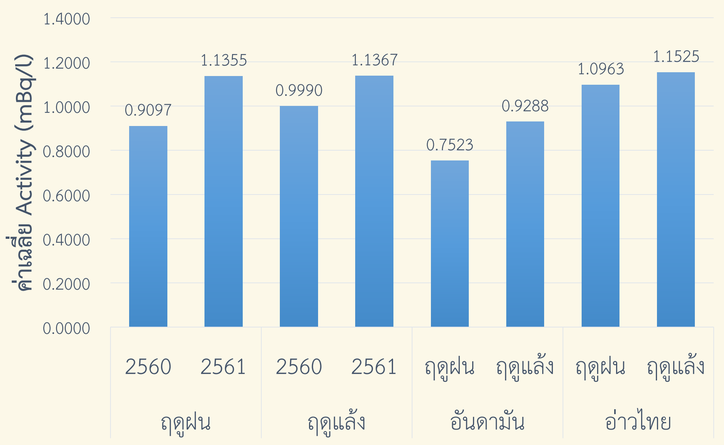
ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยของกัมมันตภาพรังสี Cs-137 mBq/L ของน้ำทะเลใกล้ฝั่ง ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2561



- น้ำทะเลฝั่งอ่าวไทยอยู่ในช่วง 0.0541 - 2.4083 mBq/L
- น้ำทะเลฝั่งอันดามันอยู่ในช่วง 0.0540 - 2.7828 mBq/L

ค่าเฉลี่ยของกัมมันตภาพรังสี Cs-137 mBq/L ของน้ำทะเลไกลฝั่ง ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2561



- น้ำทะเลไกลฝั่ง อยู่ในช่วง 0.4247 - 2.7828 mBq/L
- น้ำทะเลใกล้ฝั่ง อยู่ในช่วง 0.0540 - 2.4083 mBq/L

การประเมินความเสี่ยงทางรังสี โดยโปรแกรม ERICA

สิ่งมีชีวิตที่ประเมิน	Activity Concentration (Bq/kg)	Total Dose Rate (μGy/h)	Risk conservative value
Benthic fish	2.34×10^{-1}	4.49×10^{-3}	1.35×10^{-3}
Pelagic fish	2.34×10^{-1}	4.29×10^{-5}	1.29×10^{-5}
Mollusc-bivalve	1.39×10^{-1}	4.77×10^{-3}	1.43×10^{-3}
Crustacean	1.47×10^{-1}	2.55×10^{-4}	1.30×10^{-3}
Macroalgae	2.67×10^{-1}	4.92×10^{-3}	1.48×10^{-3}
Mammal	6.12×10^{-1}	2.02×10^{-4}	6.07×10^{-5}
Phytoplankton	2.37×10^{-2}	2.71×10^{-6}	8.12×10^{-7}
Zooplankton	3.62×10^{-1}	4.44×10^{-5}	1.33×10^{-5}
Polychaete worm	5.01×10^{-1}	9.86×10^{-3}	2.96×10^{-3}
Sea anemones /Coral	6.40×10^{-1}	4.98×10^{-3}	1.49×10^{-3}

ตารางแสดงค่ากัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในสิ่งมีชีวิตทางทะเลชนิดต่าง ๆ (Bq/kg) อัตราปริมาณรังสีรวม (μGy/h) และค่าความเสี่ยง (risk quotient) ของกัมมันตภาพรังสีสูงสุดที่คำนวณได้ในน้ำทะเล

เมื่อนำค่ากัมมันตภาพรังสี Cs-137 สูงสุดที่ตรวจวัดได้ คือ 2.7828 mBq/L ไปประเมินระดับรังสีของ Cs-137 ในสิ่งมีชีวิตทางทะเลกลุ่มต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม ERICA พบว่า อัตราปริมาณรังสีรวม (Total Dose Rate (μGy/h)) ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด มีค่า<u>น้อยกว่า</u>เกณฑ์ความปลอดภัยทางที่ 10 μGy/h

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

- กัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในน้ำทะเลใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง ระหว่างฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงระดับความเชื่อมั่น 95% โดยบริเวณอ่าวไทยมีค่าสูงกว่าเนื่องจากมีการชะล้าง/พัดพา Cs-137 จากแผ่นดินลงสู่ทะเล
- ไม่พบความแตกต่างระหว่างฤดูกาล แต่ในฤดูแล้งพบกัมมันตภาพรังสี Cs-137 มากกว่าในฤดูฝน เนื่องจากอิทธิพลของความเค็ม ตามการวิจัยของ Mirzoeva et al. (2020) พบว่าความเค็มส่งผลต่อความสามารถในการละลายของ Cs-137 และ Sr-90 และมีผลต่อการแลกเปลี่ยนไอออนระหว่างกัมมันตรังสีในน้ำกับตะกอน
- เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลกัมมันตภาพรังสี Cs-137 บริเวณอ่าวไทย ในปี พ.ศ. 2532 ของ พรศรี และคณะ (2532) ซึ่งอยู่ระหว่าง 3.43 ± 0.31 ถึง 4.24 ± 0.25 mBq/L และคำนวณเทียบกับค่าครึ่งชีวิต (30 ปี) คงเหลือกัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในปัจจุบันประมาณ 1.72 – 2.12 mBq/L ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้ จึงสามารถสรุปได้ว่าไม่มีการเพิ่มเข้ามาของ Cs-137 ในอ่าวไทย จากอุบัติเหตุที่โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ฟูกุชิมา-ไดอิจิ
- เมื่อนำค่ากัมมันตภาพรังสี Cs-137 สูงสุดมาประเมินระดับรังสีด้วยโปรแกรม ERICA พบว่าอัตราปริมาณรังสีรวม (Total Dose Rate) สูงสุดในสัตว์น้ำอยู่ที่ 9.86×10^{-3} μGy/h ในกลุ่ม Polychaete worm ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ปริมาณรังสีที่สัตว์น้ำรับได้ที่ 10 μGy/h จึงสามารถสรุปได้ว่ากัมมันตภาพรังสี Cs-137 ที่ตรวจวัดได้ในน้ำทะเลไม่ส่งผลกระทบทางรังสีต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเลของประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณความร่วมมือในการเก็บน้ำทะเลจากกรมประมง

เอกสารอ้างอิง

พรศรี พลพงษ์, มีศักดิ์ มิลลินทวิสมัย และ ยุรีพร ปัญญาทิพย์สกุล. 2532. ซีเซียม-137. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.

Natalia, M. et al. (2020). Does salinity affect the distribution of the artificial radionuclides ^{90}Sr and ^{137}Cs in water of the Saline lakes? A case of the Crimean Peninsula. Water. 12.