Radiological Impacts of Cs-137 and Sr-90 on Economic Marine Species of Thailand

การประเมินปริมาณรังสีของ Cs-137 และ Sr-90 ในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจของไทย

ณัชกานต์ นาคแก้ว*, วราลี คงเจริญ, รุ่งศักดิ์ สุวรรณกลาง, ชิษณุพงศ์ ขรัวทองเขียว, ดรุณวรรณ ชื่นบุบผา และยุทธนา ตุ้มน้อย

กลุ่มพัฒนาด้านความปลอดภัย กองพัฒนาระบบและมาตรฐานกำกับดูแลความปลอดภัย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Corresponding author email: natchakan.n@oap.go.th

บทคัดย่อ

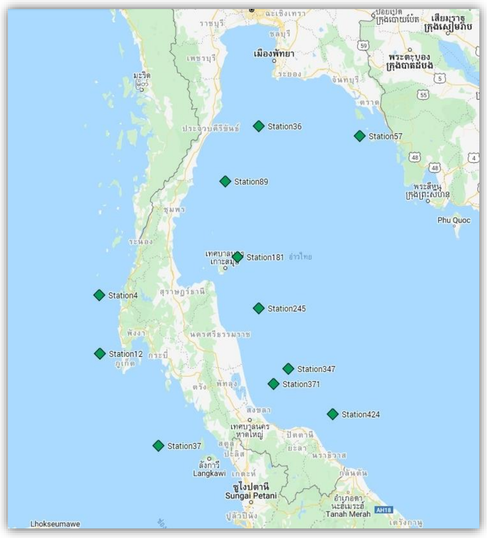
การตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสี Cs-137 โดยใช้ ระบบวิเคราะห์แกมมาสเปคโตรเมทรี และ Sr-90 โดยใช้ระบบวิเคราะห์การนับวัดรังสีจากแสงวับแบบของเหลว (Liquid Scintillation Counting) ในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ 3 ชนิด คือ ปลาทรายแดง (*Nemipterus hexodon*) ปลาปากคม (*Saurida elongata*) และหมึกกล้วย *(Loligo duvauceli)* จากอ่าวไทยและอันดามัน ระหว่างปี 2561 ถึง 2562 โดยพบว่า Cs-137 ในปี 2561 มีค่าเฉลี่ยที่ 0.19 ± 0.03, 0.16 ± 0.03 และ 0.07 ± 0.01 Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2562 มีค่าเฉลี่ยที่ 0.13 ± 0.02, 0.17 ± 0.01 และ 0.11 ± 0.01 Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ ทั้งนี้ ยังพบว่ากัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในสัตว์ทะเลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละปี สำหรับกัมมันตภาพรังสี Sr-90 ในสัตว์ทะเลนั้นมีค่าต่ำกว่า Minimum Detectable Activity (MDA) ในทุกตัวอย่าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสี Sr-90 ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่เหมาะสมในการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีระดับต่ำของ Sr-90 ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม โดยเมื่อนำค่าสูงสุดของ Cs-137 และ ค่า MDA ของ Sr-90 มาทำการประเมินระดับรังสีที่สัตว์ทะเลเศรษฐกิจได้รับด้วยโปรแกรม ERICA พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ปลอดภัยที่ 10 μGy/h จากผลการดำเนินงานสามารถสรุปได้ว่าสัตว์ทะเลเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ที่นำมาศึกษาไม่ได้รับผลกระทบทางรังสีจาก Cs-137 และ Sr-90

หลักการและเหตุผล

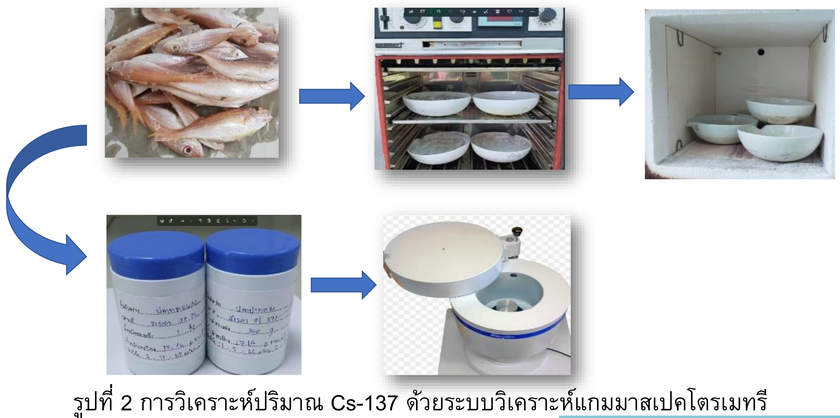
ประเทศไทยมีอาณาเขตติดกับทะเลทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ทิศตะวันตกติดกับทะเลอันดามัน และทิศตะวันออกติดกับอ่าวไทย ซึ่งเป็นบริเวณที่อาจจะได้รับผลกระทบจากการดำเนินงานทางด้า นนิวเคลียร์ของสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก ทั้งในการดำเนินงานปกติและในกรณีฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี เช่น อุบัติเหตุที่โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ฟุกชิมา-ไดอิจิ โดยสารกัมมันตรังสีไม่เพียงแต่สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางทะเล แต่สามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตได้เช่นกัน เนื่องจากระบบนิเวศทางทะเลมีความสำคัญอย่างมากทั้งการใช้ประโยชน์ในทางคมนาคม เป็นแหล่งท่องเที่ยว แหล่งศึกษาทางธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอุปโภคบริโภค ซึ่งประเทศไทยมีการบริโภคอาหารทะเลภายในประเทศและการส่งออกต่างประเทศ ดังนั้น การติดตาม ตรวจวัดศึกษากัมมันตภาพรังสี และการประเมินระดับรังสีในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจึงมีความสำคัญเป็ นอย่างมาก สำหรับการกำหนดเกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสีในระบบนิเวศทางทะเล และสนับสนุนนโยบายด้านความปลอดภัยทางอาหาร (Food Safety) ของประเทศไทย ซึ่งเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคอาหารทะเลและรักษาความสามารถในการแข่งขันด้านการส่งออกอาหารทะเล และการท่องเที่ยว

วิธีวิจัย

เก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตทางทะเล 3 ชนิด คือ ปลาทรายแดง (*N. hexodon*) วิเคราะห์ Cs-137 จำนวน 37 ตัวอย่าง วิเคราะห์ Sr-90 จำนวน 31 ตัวอย่าง และปลาปากคม (*S. elongata*) วิเคราะห์ Cs-137 จำนวน 32 ตัวอย่าง วิเคราะห์ Sr-90 จำนวน 30 ตัวอย่าง เป็นตัวแทนของปลาหน้าดิน และหมึกกล้วย (*L. duvauceli*) วิเคราะห์ Cs-137 จำนวน 30 ตัวอย่าง วิเคราะห์ Sr-90 จำนวน 29 ตัวอย่าง เป็นตัวแทนของสัตว์ทะเลประเภทไม่มีกระดูกสันหลัง จำนวน 11 สถานี บริเวณอ่าวไทยและอันดามัน กับกรมประมง ในระหว่างปี พ.ศ.2561 – 2562 (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 พิกัดเก็บตัวอย่าง จำนวน 11 สถานี



รูปที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณ Cs-137 ด้วยระบบวิเคราะห์แกมมาสเปคโตรเมทรี

รูปที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณ Sr-90 ด้วยเทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลาย

การประเมินความเสี่ยงทางรังสีต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเล โดยโปรแกรม ERICA

นำค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่ตรวจวัดได้สูงสุดในตัวอย่างปลาแต่ละชนิดประเมินความเสี่ยงที่สัตว์น้ำได้รับผ่านโปรแกรม Erica

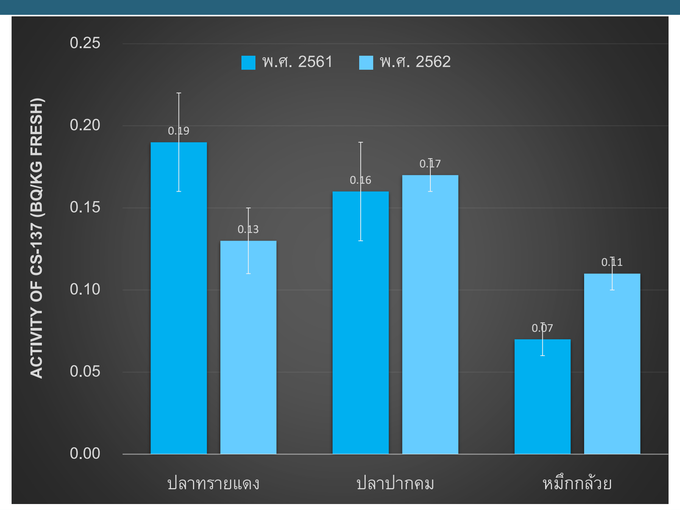
การวิเคราะห์ Cs-137

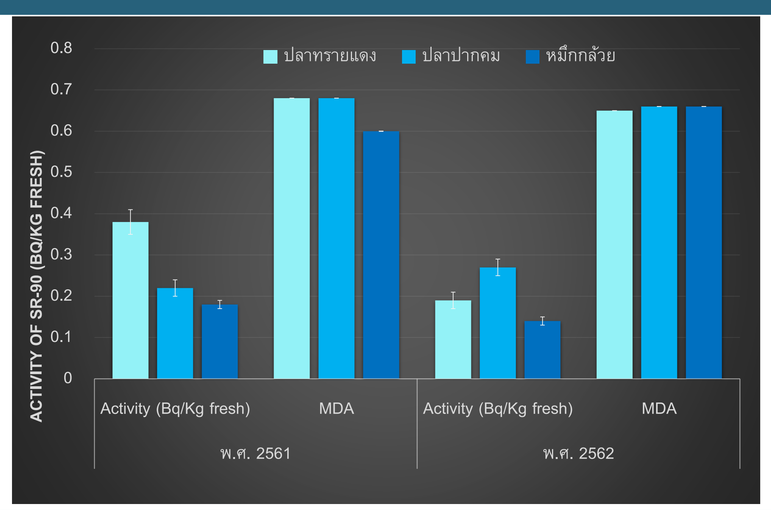
- ตัวอย่างที่อุณหภูมิ 150°C และเผาที่อุณหภูมิ 450°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง
- บดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนัก 100 กรัม บรรจุลงในภาชนะ
- ตรวจวัดด้วยระบบแกม-มาสเปคโตรเมทรี เป็นเวลา 80,000 วินาที

การวิเคราะห์ Sr-90

- เผาตัวอย่างสดให้เป็นเถ้าที่อุณหภูมิ 610 °C เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
- เติม Y carrier 1 ml และ 1 M HCl 50 ml ต้มให้เดือด เป็นเวลา 20 นาที
- เติม citric acid 2 g ปรับ pH 1-1.5 ด้วย 6M NH_4OH ถ่ายตัวอย่างไปยังกรวยสกัดแยก เติม 10 % HDEHP 50 ml เขย่า 2 นาที บันทึกเวลาในการสกัด
- ล้างด้วย 0.08 M HCl 50 ml เติม 3 M NHO_3 ปริมาตร 50 ml เขย่า 2 นาที ทิ้งไว้ให้แยกชั้น
- นำชั้นล่างเติม phenolphthalein 3 หยด และเติม conc. NH_4OH ให้ได้ค่า pH 9-10 นำไปแยกชั้นโดยเครื่องเซนติฟิว
- ละลายตะกอนด้วย conc. HNO_3 1 ml ถ่ายตัวอย่างไปยังขวด LSC
- ตรวจวัดด้วยเครื่อง Liquid Scintillation Counting (บันทึกวันและเวลาในการนับวัด)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล





- ค่าเฉลี่ยระดับรังสีของ Cs-137 ในปลาทรายแดง ปลาปากคม และหมึกกล้วย อยู่ที่ 0.19 ± 0.03, 0.16 ± 0.03 และ 0.07 ± 0.01 Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2561 และที่ 0.13 ± 0.02, 0.17 ± 0.01 และ 0.11 ± 0.01 Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2562 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยระดับรังสีของ Sr-90 ในปลาทรายแดง ปลาปากคม และหมึกกล้วย อยู่ที่ 0.38 ± 0.03, 0.22 ± 0.02 และ 0.18 ± 0.01 Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2561 และที่ 0.19 ± 0.02, 0.27 ± 0.02 และ 0.14 ± 0.01 Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2562
- ระดับรังสีรวมในปลาทรายแดง ปลาปากคม และหมึกกล้วย อยู่ที่ $4.61x10^{-3}$, $4.63x10^{-3}$ และ $4.29 x10^{-3}$ Bq/kg_{fresh} ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2561 และที่ $4.49 x 10^{-3}$, $7.41 x 10^{-5}$ และ $4.31 x 10^{-3}$ Bq/kg_{fresh} ในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสีของสิ่งมีชีวิตทางน้ำที่ 10 μGy/h

สรุปผลการวิจัย

- กัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณกัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในปลาทรายแดง ปลาปากคม มีค่าสูงกว่าในหมึกกล้วย อาจเป็นผลมาจากกัมมันตรังสี Cs-137 มีคุณสมบัติคล้ายกับโปแตสเซียม เมื่อเข้าสู่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะสามารถสะสมได้ทั่วร่างกาย โดยมีความเข้มข้นสูงที่กล้ามเนื้อและกระดูก (สทน.) ดังนั้นจึงอาจพบปริมาณ กัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในปลาได้สูงกว่าในหมึกกล้วย ซึ่งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการสะสมกัมมันตรังสี Cs-137 เช่น พฤติกรรมการกิน อาหารที่กิน ที่อยู่อาศัย ขนาด และอายุ เป็นต้น
- ปริมาณกัมมันตภาพรังสี Sr-90 ในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ในช่วงปี พ.ศ. 2561 และปี พ.ศ. 2562 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่า MDA ทุกตัวอย่าง เนื่องจากข้อจำกัดของ เครื่องนับวัดรังสีจากแสงวับแบบของเหลว ที่ใช้งานในปัจจุบันมีค่ารังสีพื้นหลังสูง จึงไม่เหมาะสมกับการตรวจวัดตัวอย่างในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณกัมมันตภาพรังสีต่ำ
- นำค่าสูงสุดของปริมาณกัมมันตภาพรังสี Cs-137 ในสัตว์ทะเลมาประเมินความเสี่ยงผ่านโปรแกรม ERICA โดยใช้ค่า Calculation of concentration factor ตามที่คำนวณได้ พบว่า อัตราปริมาณรังสีรวม (Total Dose Rate) มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 10 μGy/h สามารถสรุปได้ว่าไม่มีผลกระทบทางรังสีวิทยาของ Cs-137 และ Sr-90 ต่อชนิดพันธุ์สัตว์น้ำทางเศรษฐกิจที่อาศัยอยู่ในประเทศไทยและระบบนิเวศทางทะเล

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรชายฝั่งทะเล. 2564. ข้อมูลสมุทรศาสตร์ (ออนไลน์) แหล่งที่มา: https://km.dmcr.go.th/th/c_263/d_1132 s

Polphong, P. et al., Assessment of doses to the Thai population due to Ingestion of seafood: IAEA-SM-354/165P.

Robinson, M.K., 1974. The physical oceanography of the Gulf of Thailand. NAGA Report.

Sojisuporn, P., Morimoto, A. and Yanagi, T. 2010. Seasonal variation of sea surface current in the Gulf of Thailand. Coastal Marine Science 34(1): 91-102.