



1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เป็นปัญหาที่มีความสำคัญมาก เพราะเกี่ยวข้องกับชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ทุกระดับชั้น สิ่งแวดล้อมเป็นพิษอาจแบ่งออกได้เป็นสอง-พวกใหญ่ ๆ คือ อากาศเป็นพิษ และน้ำเป็นพิษ อากาศเป็นพิษได้แก่ควันเสียของรถยนต์บนท้องถนน ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยออกมาในอากาศ ฯลฯ ปัญหาน้ำเป็นพิษส่วนใหญ่มาจากของเสียของโรงงานอุตสาหกรรมที่ปลดปล่อยลงสู่ท้องน้ำ ความเป็นพิษอีกชนิดหนึ่งซึ่งมนุษย์รู้จักเมื่อไม่นานมานี้คือ อันตรายของกัมมันตภาพรังสี (radioactivity) ที่มาจากสารกัมมันตรังสี (radioactive substances) สารกัมมันตรังสีที่เปื้อน (contaminate) ในสิ่งแวดล้อมอาจสรุปได้มาจากสองสาเหตุใหญ่ ๆ คือ จากการใช้พลังงานปรมาณูในทางสงคราม และอีกประการหนึ่งเป็นไปในทางตรงกันข้ามคือการใช้พลังงานปรมาณูในทางสันติ สำหรับประการแรกมนุษย์เริ่มรู้จักพิษสงเป็นอย่างดีในกรณีการระเบิดของลูกระเบิดปรมาณูที่ประเทศญี่ปุ่น ในสงครามโลกครั้งที่สอง เมื่อปี พ.ศ. 2488 และต่อมาจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ของประเทศมหาอำนาจ ซึ่งทำให้เกิดฝนกัมมันตรังสี (fall out) กระจุกกระจายปกคลุมไปเกือบทั่วโลก ในประการหลังเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันว่าพลังงานปรมาณูถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ในทางสันติ เช่นทางการแพทย์ ทางอุตสาหกรรม และงานวิจัยแทบทุกสาขาวิชา ฯลฯ ส่วนใหญ่ของพลังงานปรมาณูที่ถูกนำมาใช้อยู่ในรูปของสารกัมมันตรังสี เมื่อนำสารกัมมันตรังสีไปใช้ จะทำให้เกิดของเสียกัมมันตรังสี หรือกากกัมมันตรังสี (radioactive waste) ที่เสมือนของเสียทางอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ ผิดกันตรงที่ แฉกรังสีได้เท่านั้น ฉะนั้นก่อนการปลดปล่อย (discharge) ของเสีย กัมมันตรังสีจำเป็นต้องผ่านการขจัดรังสีออกเสียก่อน ในประเทศไทย สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พ.ป.ส.) ได้ให้บริการขจัดกากกัมมันตรังสี แก่ หน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษา ห้องปฏิบัติการ -

ทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ที่ใช้สารกัมมันตรังสี ในการจัดของเสียกัมมันตรังสีดังกล่าว ย่อมจะต้องมีสารกัมมันตรังสีหลงเหลืออยู่บ้าง แต่ความแรงรังสีกับปริมาณและชนิดของ สารกัมมันตรังสีที่ปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม จะต้องมีความต่ำกว่าเกณฑ์ปริมาณรังสีที่อนุญาตไว้ โดยคณะกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีระหว่างประเทศ¹ (International Commission on Radiological Protection, ICRP) กำหนด กล่าวคือ ความแรงรังสีรวมเบต้าที่อนุญาตให้มีในน้ำดื่ม คือ 100 พิโคคูรีต่อลิตร และ ปริมาณของสตรอนเทียม - 90 ที่อนุญาตให้มีในน้ำดื่ม คือ 10 พิโคคูรีต่อลิตร

การเปราะเปื้อนของสารกัมมันตรังสีในน้ำ อาจเกิดขึ้นได้จากของเสียกัมมันตรังสี ที่ปลดปล่อยลงสู่ของน้ำภายหลังจากผ่านโรงงานขจัดกากกัมมันตรังสี หรือจากอุบัติเหตุ หรือการจงใจจากผู้ใส่สารกัมมันตรังสี ที่ปลดปล่อยของเสียกัมมันตรังสีสู่สิ่งแวดล้อม โดยมีไคแมนกรรมวิธีขจัดสารรังสีออกเสียก่อน หรือจากกัมมันตรังสีเป็นต้น ไอโซโทป รังสีที่พบว่า มีอันตรายมากที่สุด คือพวกผลผลิตจากฟิชชัน (fission products) อาทิ เช่น สตรอนเทียม - 90 เป็นต้น เนื่องจากสตรอนเทียม - 90 เป็นไอโซโทปรังสี ที่มีครึ่งชีวิต (half-life) ค่อนข้างยาวคือ 28.8 ปี และปล่อยรังสีเบต้า ซึ่งถ้าเขาสู ร่างกายแล้วจะทำให้เกิดอันตรายได้มาก ทั้งนี้เนื่องจากธาตุ สตรอนเทียม และแคลเซียม มีคุณสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกัน และอยู่ในหมู่เดียวกันในตารางธาตุ ฉะนั้นจึงสามารถที่จะแลกเปลี่ยนกันได้ เมื่อสตรอนเทียม - 90 เข้าไปแลกเปลี่ยนที่แคลเซียมในกระดูก รังสีเบต้าที่แผ่ออกมา จากสตรอนเทียม - 90 อาจจะทำให้เกิดเนื้องอกในกระดูก (bone tumour) หรือ มะเร็งในกระดูกได้

¹Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 2, Pergamon Press, Oxford (1959)

น้ำนํ้าไควาเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการยังชีพของมนุษย์ ตามปกติแล้วมนุษย์จะบริโภคน้ำประมาณวันละ 1.5 ลิตร ถ้าน้ำนั้นไม่บริสุทธิ์ก็กล่าวคือ มีสารกัมมันตรังสีเจือปนอยู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกผลผลิตจากฟิชชัน ซึ่งมีครึ่งชีวิตยาว ส่วนหนึ่งของสารกัมมันตรังสีนั้นจะสะสมไว้ในร่างกาย และจะทำให้เกิดอันตรายได้ดังกล่าวดังกล่าวแล้วข้างต้น

ในปัจจุบันแนวโน้มของการใช้สารกัมมันตรังสีมีเพิ่มมากขึ้นทั้งชนิดของสารกัมมันตรังสีและปริมาณของรังสี¹ ดังนั้นหากกัมมันตรังสีที่ปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจะต้องเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ ซึ่งอาจจะทำให้สิ่งแวดล้อมสกปรกเป็นพิษจากสารกัมมันตรังสีขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสตรีอนเทียม - 90 และเนื่องจากค่าระดับมูลฐานของสตรีอนเทียม - 90 ในน้ำยังไม่มีการรายงานไว้ก่อน และค่านี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบเพื่อไว้ใช้ประเมินว่ามีการกระทำให้สกปรกในสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ดังนั้นจึงเห็นควรที่จะศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสตรีอนเทียม - 90 ในน้ำโดยรอบสำนักงาน พ.ป.ส.

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสตรีอนเทียม - 90 ในน้ำโดยรอบสำนักงาน พ.ป.ส. ซึ่งเป็นที่ตั้งของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย - 1 (ปปรว - 1)

1.2.2 เพื่อประเมินค่าระดับมูลฐาน ของสตรีอนเทียม - 90 ในน้ำ

1.2.3 เพื่อศึกษา pathways released ของสตรีอนเทียม - 90 ในสิ่งแวดล้อม

¹ รายงานการปฏิบัติงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ตุลาคม 2504-กันยายน 2515, 1-45 (2515)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 วัดความแรงรังสีรวมเบต้า (gross beta activity) และวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำตัวอย่างประมาณ 144 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บจากสถานีต่าง ๆ 12 จุด ในรัศมีประมาณ 10 กม. โดยรอบสำนักงาน พ.ป.ส. เป็นประจำทุกเดือน ๆ ละครั้งของปี พ.ศ.2518 (ม.ค.18 - ธ.ค.18)

1.3.2 นอกเหนือจากน้ำตัวอย่างในข้อ 1.3.1 จะวัดความแรงรังสีรวมเบต้าและวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในผักบุ้งประมาณ 12 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บจาก 4 จุด จากจำนวน 12 จุดเป็นประจำทุกเดือน ๆ ละครั้งของปี พ.ศ.2518 เช่นกัน

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยนี้

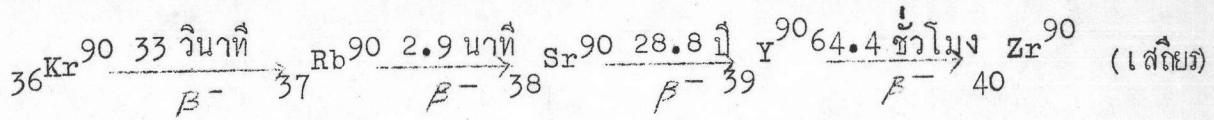
1.4.1 ข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัย สามารถนำมาใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อประเมินการระดับมูลฐานของสตรอนเทียม - 90 ในน้ำ ซึ่งค่านี้ยังไม่เคยมีผู้ใดรายงานไว้ก่อนภายในประเทศ

1.4.2 ข้อมูลที่ได้รับจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาพิจารณาถึงเรื่อง pathways released ของสตรอนเทียม - 90 ในสิ่งแวดล้อม

1.5 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ไ้กระทำมาแล้ว

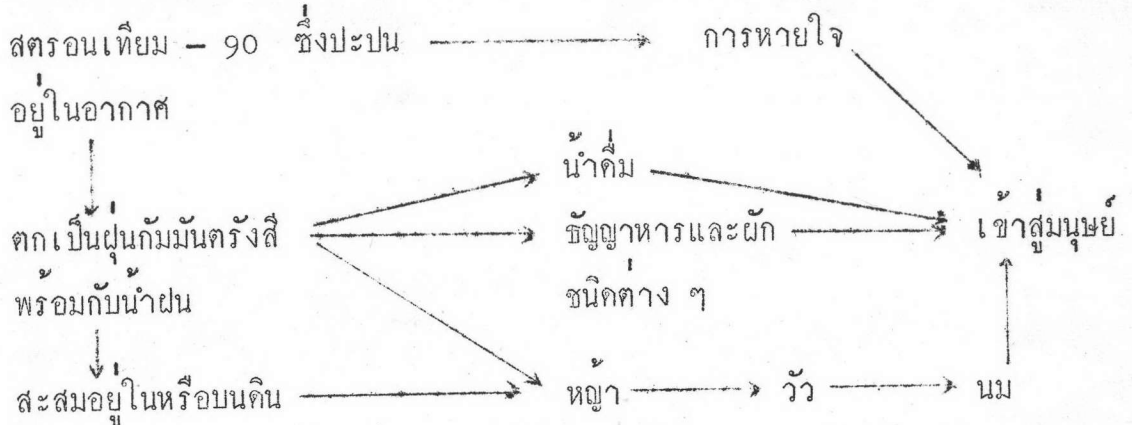
1.5.1 ต้นกำเนิด และการได้รับสตรอนเทียม - 90 ในสิ่งแวดล้อม
(The occurrence and uptake of strontium-90 in the environment)

เมื่อยูเรเนียม - 235 หรือพลูโตเนียม - 239 ถูกชนด้วยอนุภาคนิวตรอน จะทำให้นิวเคลียสแตกตัวเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ มีเลขมวล (mass number) ใกล้เคียงกับ 95 และ 140 เรียกว่าฟิชชันแฟรกเมนต์ (fission fragment) ซึ่งจะเกิดการสลายตัวต่อไปให้ผลผลิตจากฟิชชันได้มากมายหลายชนิด Martell (1956) รายงานว่าฟิชชันแฟรกเมนต์ที่มีเลขมวล 90 เกิดการสลายตัวให้สตรอนเทียม - 90 ดังสมการ



จากผลการทดลองของ Steinberg และ Freedman (1951) พบว่าในปฏิกิริยาฟิชชันของพลูโตเนียม - 239 และยูเรเนียม - 238 มีสตรอนเทียม - 90 เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 2.8 และ 3.7 ตามลำดับ ในปี 1955 Reed รายงานว่า - สตรอนเทียม - 90 ที่เกิดจากปฏิกิริยาฟิชชัน ของ ยูเรเนียม - 235 มีค่าสูงกว่าของพลูโตเนียม - 239 และยูเรเนียม - 238 คือประมาณร้อยละ 5.6

สตรอนเทียม - 90 สามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิต คือมนุษย์ สัตว์ และพืช ได้ทั้งโดยทางตรง และทางอ้อม ในปี 1957 Bryant และคณะได้สรุปถึงการเข้าสู่ร่างกายของสตรอนเทียม - 90 ไว้ดังต่อไปนี้



Lowman (1960) พบว่าพืชสามารถได้รับสตรอนเทียม - 90 จากดินได้มากกว่าสารรังสีอื่น และยังพบว่าปลาน้ำจืดสามารถรับสตรอนเทียม - 90 ได้เร็วกว่าปลาทะเล ในปี 1974 Roushdy รายงานว่า ระหว่างผลผลิตของฟิชชันทั้งหมด สตรอนเทียมมีอันตรายร้ายแรงมากที่สุด เพราะว่ามีคุณสมบัติคล้ายแคลเซียม สตรอนเทียม - 90 สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์โดยการบริโภคอาหาร และน้ำดื่มที่มีสตรอนเทียม - 90 ปะปนอยู่ หรืออาจเข้าทางบาดแผลหรือรอยดลอก เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไปสะสมที่กระดูกเป็นส่วนใหญ่ Roushdy รายงานต่ออีกว่าจากการทดลองระเบิดปรมาณูทำให้เกิดการสะสมของสตรอนเทียม - 90 บนดินมากขึ้น และจากการทดลองวิเคราะห์ปริมาณ

สตรอนเทียม - 90 ในพืชพบว่ามีการกักจับสตรอนเทียม - 90 จากดินเช่นกัน และพบวาสตรอนเทียม - 90 สะสมอยู่ในใบของพืชมากที่สุด ร่องลงมาคือ ลำต้น ผล และรากตามลำดับ

1.5.2 การดูดซับ การกระจาย การขับถ่าย และการเปลี่ยนแปลงของสตรอนเทียม - 90 ภายในร่างกาย (The Absorption, Distribution and Excretion of Poison and their Metabolites)

เนื่องจากกลไกของร่างกายในการดูดซับสตรอนเทียม - 90 คล้ายกับแคลเซียมมากดังนั้น ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ที่เข้าสู่ร่างกายโดยทางอาหารจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในอาหารนี้

ในปี 1958 Harrison และคณะ รายงานถึงผลการสำรวจปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในอาหารที่พลเมืองในประเทศอังกฤษบริโภคระหว่างปี 1958 พบว่ามีสตรอนเทียม - 90 ปะปนอยู่ในอาหารประมาณ 6 พิโค คูรี (picocurie, pci) ต่อกรัมของแคลเซียม และพบสตรอนเทียม - 90 อยู่ในโลหิตและน้ำเหลืองของคนประมาณ 1.1 ถึง 1.4 พิโค คูรีต่อกรัมของแคลเซียม

Longh และคณะ (1960) วิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำนมของหญิงหลังคลอด พบว่าปริมาณสตรอนเทียม - 90 ต่อกรัมแคลเซียมมีค่าเฉลี่ย 0.1 ของปริมาณที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งตรงกับค่าที่ทดลองกับสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

Reiss (1961) ศึกษาปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในฟัน โดยนำฟันน้ำนมของเด็กที่มีการเปลี่ยนฟันทั้งชุด มาวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบกับปริมาณสตรอนเทียม-90 ในฟันของเด็กที่คัมมมารดาและนมขวด ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าฟันของเด็กที่คัมมมารดามีปริมาณสตรอนเทียม - 90 มากกว่า

Mutschke และ Pribilla (1967) รายงานว่า เด็กได้รับทั้งแคลเซียมและสตรอนเทียม - 90 โดยตรงจากอาหารของมารดา Mutschke และ Pribilla

ทดลองวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 จากศพของหญิงมีครรภ์ที่ฆ่าตัวตาย โดย
นำกระดูกหน้าแข้งของมารดา และทารกในครรภ์พร้อมมารดาวิเคราะห์ พบว่าความ
เข้มข้นของสตรอนเทียม - 90 ในทารกมีค่าสูงกว่าในกระดูกของมารดา ซึ่งพอสรุปได้
ว่าการดูดซับของสตรอนเทียม - 90 และแคลเซียมเกิดมากที่สุดระหว่างช่วงแรกของการ
เจริญเติบโต ซึ่งสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของกระดูก

Kulp (1959) ศึกษาปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในร่างกายมนุษย์และ
รายงานว่า สตรอนเทียม - 90 จะกระจุกกระจายอยู่ในกระดูกต่าง ๆ อย่างไม่
สม่ำเสมอตลอดร่างกายของผู้ใหญ่ ถึงผลการวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90
ในกระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครงและ long bone มีค่าเท่ากับ 1.8, 1.1 และ
0.5 เท่าของปริมาณค่าเฉลี่ยสตรอนเทียม - 90 ในร่างกายตามลำดับ ซึ่งปริมาณ
สตรอนเทียม - 90 ที่พบในกระดูกสันหลังของผู้ใหญ่มีค่ามากที่สุด แต่สำหรับในกระดูก
ส่วนต่าง ๆ ของเด็กอ่อนจะมีปริมาณสตรอนเทียม - 90 ค่อนข้างคงที่

สตรอนเทียม - 90 เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกขับถ่ายออกมามาก
ในปี 1955 Comar และคณะได้รายงานว่า สตรอนเทียม - 90 ถูกขับถ่าย
ออกทางปัสสาวะน้อยมากเมื่อเทียบกับแคลเซียม - 45 และในปี 1960 Samachson
ทดลองฉีดสตรอนเทียม - 90 เข้าเส้นเลือดของมนุษย์ พบว่าร่างกายจะขับถ่ายออกมา
ในปริมาณที่น้อยมาก คือไม่เกินร้อยละ 20 ของปริมาณที่ฉีดเข้าไป

Stolman และ Stewart (1965) พบว่าการกำจัดออกหรือการสลายตัว
ของสตรอนเทียม - 90 ออกจากร่างกายไม่สามารถบอกได้ในเทอมครึ่งชีวิตทาง
ชีววิทยา* (biological half life) ทั้งนี้เพราะสตรอนเทียม - 90 เกิดการ
เปลี่ยนแปลงในโครงสร้างต่าง ๆ ของร่างกายไม่เหมือนกัน เช่น พบว่าสตรอนเทียม - 90
สามารถอยู่ในกระดูกสันหลังเป็นระยะเวลาสั้นกว่าอยู่ในกระดูกซี่โครง และ long bone
ตามลำดับ

* คือเวลาที่สตรอนเทียม - 90 ถูกขับออกมากครึ่งหนึ่ง

1.5.3 ความเป็นพิษของสตรอนเทียม - 90 ต่อสิ่งมีชีวิต (Toxicity of Strontium-90 to living organism)

เนื่องจากสตรอนเทียม - 90 เป็นสารที่มีครึ่งชีวิตยาว ดังนั้นเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต Desrosier และ Rosenstock (1960) พบว่าการดูดซับของสตรอนเทียม - 90 อาจทำให้เกิดเนื้องอกในกระดูก ในปี 1962 Burykina ทดลองถึงพิษของสตรอนเทียม - 90 ในหนู พบว่า สตรอนเทียม - 90 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเม็คโลทิตแดง และลดจำนวนเม็คโลทิตขาว ในปี 1974 Roushdy พบว่าสตรอนเทียม - 90 สามารถทำให้เกิดโรคโลหิตจาง เซลล์ตายในกระดูก มะเร็ง มะเร็งในเม็คเลือด และเนื้องอกในกระดูก

โดยทั่วไปสตรอนเทียม - 90 ยังทำอันตรายคือทำให้เกิดผลทางร่างกาย (Somatic effect) ทำให้โมเลกุลของโปรตีนในร่างกายแตกตัว และยังมีผลทางกรรมพันธุ์ (Genetic effect) มีผลต่อการแบ่งตัวของเซลล์ โดยเฉพาะทำให้โครโมโซมถูกทำลาย หรือทำให้โครงสร้างของโครโมโซมเปลี่ยนแปลง ทำให้เป็นหมันได้

1.5.4 การสำรวจการเปื้อนของสตรอนเทียม - 90 ในน้ำ (Surveillance for the Contamination of Strontium-90 in Water)

Loveridge และ Thomas (1957) วิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียมในน้ำที่มาจากโรงงานขจัดกากกัมมันตรังสีที่ปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมในประเทศอังกฤษ พบว่าความแรงรังสีรวมเบตาในน้ำที่หึ่งมีค่าเท่ากับ 4.77×10^4 พิค คูรีต่อลิตร และปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำที่หึ่งเท่ากับ 540 พิค คูรีต่อลิตร

Stewart และคณะ (1959) สำรวจวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม-90 ในน้ำดื่มจากส่วนต่าง ๆ ของประเทศอังกฤษ และเปรียบเทียบกับปริมาณสตรอนเทียม-90 ในน้ำฝน โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจาก ทะเลสาบ แม่น้ำ และบ่อน้ำของเมืองต่าง ๆ ทั่วประเทศอังกฤษ นำมาวิเคราะห์เป็นประจำทุกเดือน พบว่าค่าเฉลี่ยของสตรอนเทียม-90 ที่พบในทะเลสาบ แม่น้ำ และบ่อน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.45, 0.24 และน้อยกว่า -

0.01 พิโค คุรีทอลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสตรอนเทียม-90 ในน้ำฝน พบว่าปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในทะเลสาบ และในแม่น้ำ มีค่าเท่ากับร้อยละ 15 และ 10 ของปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำฝนตามลำดับ

Miyaka และ Tsubota (1963) ได้ศึกษาถึงการแผ่กระจายของสารกัมมันตรังสีสตรอนเทียม - 90 ในน้ำฝนที่ตกลงสู่แม่น้ำ โดยเก็บตัวอย่างจากแม่น้ำสายต่าง ๆ รวม 10 สายในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคม ถึงต้นเดือนสิงหาคม 1961 ผลการทดลองโคคาเจลี่ยปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในแม่น้ำทั้ง 10 สาย เทากับ 0.2 พิโค คุรีทอลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำฝนที่ตกลงมาในบริเวณเดียวกันจะมีปริมาณสตรอนเทียม - 90 เทากับ 0.7 พิโค คุรีทอลิตร

Baranov (1964) นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียได้สำรวจสารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตยาวในมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแอตแลนติก ในระหว่างปี 1959-1963 โดยใช้ตัวอย่างประมาณ 250 ตัวอย่างจากมหาสมุทรที่ระดับความลึกต่าง ๆ การวิเคราะห์ปรากฏว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีที่พบในแถบตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกมีค่าสูงกว่าที่พบในบริเวณมหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแอตแลนติก นอกจากนี้ยังสรุปผลว่า ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ที่พบในน้ำทะเล มีค่าสูงกว่าที่พบบนหรือในดินตอพื้นที่ที่เท่ากันในแถบเดียวกัน

Gohar และคณะ (1964) นักวิทยาศาสตร์ของสาธารณรัฐอาหรับศึกษาถึงการปลดปล่อยของเสียกัมมันตรังสีในทะเล และสัตว์ทะเลที่รับสตรอนเทียม-90 รายงานว่าฝุ่นกัมมันตรังสีที่เกิดจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์เป็นแหล่งสำคัญของการเปื้อนของสตรอนเทียม - 90 ในทะเล Gohar และคณะ รายงานต่อไปว่า ฝุ่นกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้น จะสะสมอยู่ในทะเลถึงร้อยละ 61 และส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่บนดิน สำหรับปริมาณสตรอนเทียม - 90 ที่สะสมอยู่ในทะเลนั้น ทำให้มีผลต่อวงจรทางชีววิทยามาก กล่าวคือสัตว์ทะเลบางชนิดจะสะสมสตรอนเทียม - 90 ไว้ในปริมาณที่สูงมาก เช่นในเปลือกหอย และบางส่วนของลำตัวหอยที่ทำหน้าที่เคลื่อนที่ โดยเฉพาะ

ชนิด *Nerita forskalii recluz* ซึ่งพบปริมาณสตรอนเทียม - 90 มากในเปลือก และหอยชนิดนี้มักพบทั่วไปในทะเลแดง มหาสมุทรอินเดีย และแถบน้ำอุ่นของมหาสมุทรต่าง ๆ

ในปี 1964 Saiki และคณะแห่งประเทศญี่ปุ่นสำรวจวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำดื่ม (น้ำประปา) และจากแหล่งน้ำบริเวณต่าง ๆ (น้ำจากแม่น้ำ) โดยเก็บน้ำจากแม่น้ำที่เป็นแหล่งทำน้ำประปา และน้ำประปามาวิเคราะห์เป็นประจำทุกเดือน พบว่าปริมาณสตรอนเทียม - 90 จากแม่น้ำต่าง ๆ อยู่ในช่วง 0.1-0.9 พีโค คูรีต่อลิตร และปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำประปาพบเพียงร้อยละ 80 ของแหล่งน้ำนั้น ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ที่ลดน้อยลงเนื่องจากระบบการกรองของโรงกรองน้ำ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Kamada และคณะ (1973) ที่วิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำประปา และแหล่งน้ำที่นำมาทำน้ำประปาจำนวน 3 แหล่ง คือจากแม่น้ำ Agono แม่น้ำ Edo และแม่น้ำ Yodo พบว่าน้ำประปาจะมีปริมาณสตรอนเทียม - 90 น้อยกว่าจากแหล่งน้ำประมาณร้อยละ 15

Pillai และคณะ (1975) ศึกษาถึงการปลดปล่อยของเสียกัมมันตรังสีจากโรงงานแปรรูปเชื้อเพลิงจากแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว (nuclear fuel reprocessing plant) สู่สิ่งแวดล้อมคือน้ำบริเวณอ่าวซึ่งเป็นท่าเรือของเมืองบอมเบย์ ในประเทศอินเดีย โรงงานแปรรูปเชื้อเพลิงอยู่ในเมืองทอมเบย์ เดินเครื่องมากกว่า 10 ปี และปลดปล่อยของเสียกัมมันตรังสีโดยการส่งผ่านท่อไปยังชายทะเลบริเวณอ่าวที่ท่าเรือบอมเบย์ซึ่งทางทิศเหนือติดต่อกับแม่น้ำสายเล็ก ๆ และทางทิศใต้ติดต่อกับทะเลอาระเบียน Pillai และคณะวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในน้ำทะเลที่เก็บจากสถานีต่าง ๆ ตามชายฝั่งทั้งสองข้างของอ่าวที่ได้รับอิทธิพลจากกากกัมมันตรังสี โดยเก็บสารตัวอย่างจากระดับชั้นบนของน้ำทะเล และกรองตะกอนหรือโคลนออก วิเคราะห์หาปริมาณสตรอนเทียม - 90 เป็นประจำทุกสองสัปดาห์ ระหว่างปี 1966-1974 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสตรอนเทียม - 90 ในน้ำทะเล
จากสถานีตามชายฝั่งในอ่าวบอมเบย์ ค่าเป็นพิโค คูรีต่อลิตร

ปี	เขื่อน Cirus	สะพาน Thana Creek	Belapur	Apollo Pier	Outside bay
1974	3.2	26.6	6.2	-	-
1973	12.2	55.6	6.7	1.2	0.05
1972	18.3	94.1	16.0	2.7	1.6
1971	50.5	78.6	34.1	3.9	0.7
1970	25.9	85.0	N.D	3.3	1.1
1969	8.4	-	-	-	-
1968	4.5	-	-	0.14	0.14
1967	2.4	-	-	-	-
1966	15.5	-	-	-	N.D

N.D = ตรวจไม่พบ

- = ไม่มีสารตัวอย่าง