หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีความก้าวหน้าทางนิวเคลียร์เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น โดยมีการนำต้นกำเนิดรังสี และสารกัมมันตรังสีไปใช้ในในด้านต่างๆอย่างแพร่หลาย เช่น การใช้รังสีและสารกัมมันตรังสีในการแพทย์เพื่อตรวจวินิจฉัยและบำบัดรักษาโรค การศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป การเกษตร และอุตสาหกรรมเป็นต้น การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสี ดังกล่าวย่อมหลีกเลี่ยงมิได้ที่จะทำให้เกิดกากกัมมันตรังสีทั้งที่อยู่ในของเหลว ของแข็ง และก๊าซ เพิ่มมากขึ้น

กากกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นนั้น จำเป็นต้องได้รับการจัดการกากกัมมันตรังสีอย่างเหมาะสม ทั้งนี้ เนื่องจากสารกัมมันตรังสีสามารถมีการสลายตัวปลดปล่อยอนุภาครังสีได้ตลอดเวลา ซึ่งเมื่อได้แพร่กระจายในสภาวะแวดล้อมแล้ว อาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับวงจรชีววิทยาได้ ตัวอย่างเช่น ถ้ากากกัมมันตรังสีแพร่กระจายลงแม่น้ำจะไปสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในท้องน้ำ ต่อมาปลาและสัตว์น้ำบริโภคสิ่งมีชีวิต สุดท้ายมนุษย์จะนำสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมาบริโภค มนุษย์ก็จะได้รับกัมมันตภาพรังสีเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง

หน่วยงานต่างๆที่ใช้ประโยชน์จากสารกัมมันตรังสี จะมีกากกัมมันตรังสีที่มีคุณสมบัติของแตกต่างกันไปตามการใช้งาน เช่นกากกัมมันตรังสีที่ได้จากการแพทย์จะเป็นพวก เข็มฉีดยา, ของเสียจากผู้ป่วย, ขวดบรรจุสารกัมมันตรังสี กากกัมมันตรังสีที่ได้จากสถาบันวิจัยจะเป็นพวก ชากสัตว์ทดลอง หลอดทดลอง , น้ำล้างเครื่องมือ กากกัมมันตรังสีที่ได้จากงานอุตสหกรรมจะพวกของแข็งผนึกสนิท (Seal Sources) เป็นต้น

กากกัมมันตรังสีสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ มีทั้งสถานะที่เป็น ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ และยังแบ่งออกเป็นพวกที่มีความแรงรังสีแตกต่างกัน ได้แก่กากกัมมันตรังสีระดับรังสีสูง (High Level Waste) กากกัมมันตรังสีระดับรังสีปานกลาง (Intermediate Level Waste) กากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำ (Low Level Waste) สำหรับกากกัมมันตรังสีในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นกากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำและปานกลาง ส่วนการ

จัดการกากกัมมันตรังสีของหน่วยที่ใช้สารกัมมันตรังสีมี 3 แบบคือ หน่วยที่ใช้สารกัมมันตรังสีจัดการกากกัมมันตรังสีเอง, ส่งให้สำนักงานพลังงานปรมาณูปรมาณูเพื่อสันติจัดการกากกัมมันตรังสี ส่งคืนบริษัทผู้ขาย

การจัดการกากกัมมันตรังสีมีขั้นมีตอนปฏิบัติงานหลายขั้นตอน การเลือกขั้นตอนและวิธีใดขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของกากกัมมันตรังสี ซึ่งการเลือกวิธีการที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายการจัดการกากกัมมันตรังสีได้เช่น กากกัมมันตรังสีที่มีสารกัมมันตรังสีที่มีค่าครึ่งชีวิตสั้นๆ เจือปนอยู่ สามารถเก็บรวบรวมแล้วปล่อยสารกัมมันตรังสีสลายตัวถึงระดับปลอดภัย ก่อนปลดปล่อยสู่สภาพแวดล้อม โดยไม่ต้องดำเนินอย่างอื่นอีก

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการสำรวจการใช้สารกัมมันตรังสี และคุณสมบัติพื้นฐานของกากกัมมันตรังสีของหน่วยงานที่ใช้สารกัมมันตรังสีทั่วประเทศ โดยแบ่งหน่วยงานที่ใช้สารกัมมันตรังสีออกเป็น โรงพยาบาล คณะแพทย์ศาสตร์ที่มีโรงพยาบาล สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย หน่วยงานทางการเกษตร หน่วยงานทางอุตสาหกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้ที่สำรวจมาสร้างเป็นฐานข้อมูล และประเมินปริมาณกากกัมมันตรังสีเสนอแนะแนวปฏิบัติ อุปกรณ์ และวิธีการสำหรับการจัดการกากกัมมันตรังสีในอนาคต ทั้งนี้เพื่อนำผลสรุปที่ได้ไปวางแผนการดำเนินงานด้านการจัดการกากกัมมันตรังสีในอนาคต

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1. เพื่อสร้างฐานข้อมูลของการใช้สารกัมมันตรังสีและการจัดการกากกัมมันตรังสีในประเทศ

2. เพื่อประเมินปริมาณกากกัมมันตรังสี เสนอแนะแนวปฏิบัติ อุปกรณ์และวิธีการสำหรับการจัดการกากกัมมันตรังสีในอนาคต

<u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

1. สำรวจข้อมูลของการใช้สารกัมมันตรังสีและการจัดการกากกัมมันตรังสีจากสถาบันการศึกษาวิจัย โรงพยาบาล อุตสาหกรรมและเกษตรกรรมเท่านั้น

2. สร้างฐานข้อมูลของการใช้สารกัมมันตรังสีและการจัดการกากกัมมันตรังสีจากข้อมูลที่ได้จากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติและจากแบบสอบถาม

3. ประเมินปริมาณกากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำและปานกลางเท่านั้น

4. เสนอแนะแนวปฏิบัติ อุปกรณ์และวิธีการจัดการกากกัมมันตรังสีของกากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำและปานกลางเท่านั้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้าหนังสือ วิทยานิพนธ์ และเอกสาร เอกสารประกอบการวิจัย

2. รวมรวบรายชื่อหน่วยงานและแบ่งชนิดของสถาบันต่างๆที่มีการใช้สารกัมมันตรังสีภายในประเทศระหว่างปีพ.ศ 2525-2536

3. รวบรวมข้อมูลการขอมีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุนิวเคลียร์พิเศษและข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกากกัมมันตรังสีภายในประเทศระหว่างปีพ.ศ 2525-2536

4. ออกแบบแบบสอบถามและทดสอบแบบสอบถาม

5. ส่งแบบสอบถามพร้อมทั้งออกสำรวจตามสถาบันต่างๆเพื่อเก็บข้อมูลและเก็บตัวอย่างกากกัมมันตรังสีมาวิเคราะห์

6. สร้างฐานข้อมูลของการใช้สารกัมมันตรังสีและการจัดการกากกัมมันตรังสี

7. ประเมินปริมาณกากกัมมันตรังสีในอนาคต

8. เสนอแนะแนวปฏิบัติและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบการบำบัดและแปรสภาพกากกัมมันตรังสีในอนาคต

9. ประเมินพื้นที่ของสถานที่ที่จะใช้ทิ้งกากกัมมันตรังสีในอนาคต

10. สรุปผลงานวิจัยและเขียนวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานของสารกัมมันตรังสีและการจัดการกากกัมมันตรังสีที่ใช้ในหน่วยงานต่างๆทั่วประเทศ

2. ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนการจัดการกากกัมมันตรังสีในระดับประเทศ

3. ได้ทราบถึงแนวปฏิบัติ อุปกรณ์และวิธีการสำหรับการจัดการกากกัมมันตรังสีในอนาคต

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ค.ศ 1975 นางสาวมัทนา ประทีปะเสน ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของเคลย์จากดินต่างประเทศ เคลย์จากดินภายในประเทศ และดินภายในประเทศ ชนิดม้อนท์โมริโลไนท์และเกาลิไนท์ตามลำดับ เพื่อนำมาใช้เป็นสารดูดซับสารรังสีของสตรอนเตียม-90 ซีเซียม-137 และกากของเหลวกัมมันตรังสีในสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยสารกัมมันตรังสีที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดมีความแรงรังสีในระดับต่ำคือมีความแรงรังสีระหว่าง 10^{-3} ถึง 10^{-5} ไมโครคูรีต่อซีซี ดินชนิดม้อนท์โมริโลไนท์ และเกาลิไนท์ ได้ผ่านกรรมวิธีวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของเคลย์ด้วยเทคนิคของเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชั้น และการแยกเคลย์ออกจากดินนั้นๆก่อนนำมาใช้วิจัย การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับของดินและเคลย์ต่างชนิดต่อสารกัมมันตรังสีต่างๆกระทำตามแฟคเตอร์ต่อไปนี้ อิทธิพลของ pH ผลของเวลาที่ใช้ในการสัมผัส ปริมาณดินและเคลย์ที่เหมาะสม ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพการดูดซับของเคลย์ชนิดม้อนท์โมริโลไนท์และเกาลิไนท์ ดินชนิดม้อนท์โมริโลไนท์และเกาลิไนท์ ต่อสารกัมมันตรังสีของสตรอนเตียม-90 ซีเซียม-137 และกากของเหลวกัมมันตรังสีในสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติมีค่าแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1.1

ค.ศ 1977 Maryland Universityได้ทำการสำวรจกากกัมมันตรังสีระดับความแรงรังสีต่ำ ตามสถาบันต่างๆทั่วสหรัฐอเมริกา โดยการส่งแบบสอบไปยังสถาบันต่างๆที่มีการใช้สารรังสี พบว่าในปี 1977 มีปริมาณกากกัมมันตรังสีทั้งหมด 7,771 ลูกบาศก์เมตร ร้อยละ 7 เปอร์เซนต์ ของปริมาตรจากปริมาตรของกากกัมมันตรังสีทั้งหมดมาจากการแพทย์ ร้อยละ 79 เปอร์เซนต์ของ มาจากการวิจัยทางชีววิทยา และร้อย 14 เปอร์เซนต์มาจากการศึกษา ประมาณความแรงรังสีรวมในปี 1977 เท่ากับ

1,688 คูรี ซึ่งร้อยละ 81 เปอร์เซนต์มาจากการใช้ H-3 มีการใช้ H-3 ใช้สำหรับเป็นเป้าใน นิวตรอนเจนเนอเรเตอร์ 540 คูรี

ค.ศ 1982 ร.ท ทรงศักดิ์ คีรสมบูรณ์ ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหา-วิทยาลัยการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการบำบัดกากกัมมันตรังสีชนิดที่เป็นของเหลว ซึ่งได้จากขบวนการสกัดในทางเคมีของแร่โมนาไซท์ และแร่ยูเรเนียม โดยใช้กากกัมมันตรังสีที่ทำเทียมขึ้น และกากกัมมันตรังสีจากโรงงานสกัดแร่โมนาไซท์ วิธีการศึกษานี้ดำเนินการเพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุดของการบำบัดกากกัมมันต-รังสี โดยคำนึงถึงชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ประสิทธิภาพของการบำบัด พีเอช อัตราการตกตะกอน คุณสมบัติของสลัดก์ รวมทั้งตัวช่วยตกตะกอน ผลการศึกษาพบว่า สารส้มและแบเรียมคลอไรด์เป็นสารเคมีหลักที่ใช้ในการบำบัดกากกัมมันตรังสีของแร่โมนาไซท์และแร่ยูเรเนียม และสามารถให้แฟคเตอร์ของการบำบัดกากกัมมันตรังสีได้สูงถึง 20

ค.ศ 1990 นายสุทัศน์ เที่ยงตรงจิตต์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบความทนแรงอัดของผลิตภัณฑ์กากผนึกซีเมนต์จำลองของกากของแข็งเทียมโดยการนำวัสดุที่ไม่มีรังสีที่มีลักษณะและคุณสมบัติเช่นเดียวกับกากของแข็งกัมมันตรังสีชนิดต่างๆ ที่ได้จากขบวนการบำบัดกากกัมมันตรังสีไปผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆกัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์กากกัมมันตรังสีทนทานที่สุด (ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตามข้อแนะนำโดยทั่วไปในด้านความปลอดภัยของการขนส่ง และการเก็บทิ้งกากกัมมันตรังสี โดยถาวรที่จะระบุให้ผลิตภัณฑ์กากผนึกซีเมนต์ควรมีความทนแรงอัดไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรแล้ว) พบว่าอัตราส่วนกาก/ปูนซีเมนต์ โดยน้ำหนักแห้งที่เหมาะสมสำหรับการผนึกผลิตภัณฑ์กากฯของแข็งมีค่าร้อยละ 12.18-15.25,18.23-20.77 และ 19.05-54.14 สำหรับเรซิน ตะกอนจากบ่อบำบัดกากฯ และ สารแลกเปลี่ยนอิออนอนินทรีย์ ตามลำดับ

ค.ศ 1992 นันทวรรณ ยะอนันต์ ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำการศึกษาการบำบัดกากของเหลวกัมมันตรังสีระดับต่ำของซีเซียม-137 และ เทคนิคเชียม-99 โดยใช้สารแลกเปลี่ยนชนิดอนินทรีย์สารผลการทดลอง ปรากฏว่าสารที่ดูดจับซีเซียม-137ได้ดี ได้แก่ ซีโอไลท์ เกาลิไนท์ แอนติโมนีเพนทรอกไซด์ ดินปนทราย ทราย และ HAP โดยมีประสิทธิภาพการดูดจับร้อยละ 99,98,88,87,86,85 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 25-50 องศาเซลเซียล ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3-9 และเวลาที่เหมาะสม 10-20 นาที ส่วนสารที่ดูดจับเทคนิคเชียม-99 ได้ดีที่สุดคือแอนติโมนีเพนทรอกไซด์ โดยมีประสิทธิภาพการดูดจับร้อยละ 80-90 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียล ค่าความเป็นกรด-ด่าง 1-9 และเวลาที่เหมาะสม 5 วัน การทดลองการผนึกกากกัมมันตรังสีด้วยซีเมนต์และทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นทางเสถียรภาพทางฟิสิกส์ และการทนแรงอัดพบว่าทุกตัวอย่างมีความเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำหนักที่หายไปในช่วงเวลาบ่ม 28 วัน สำหรับ เบนโทไนท์ เกาโอลิไนท์

ซีโอไลท์ ไทเทเนียมออกไซด์และทรายอยู่ในช่วงร้อยละ 7-15,2-6,6-19,3-10 และ 4-5 ตามลำดับ การศึกษาการถูกชะล้างของสารซีเซียม-137 ใช้เวลาช่วง 11 วัน โดยทดลองเฉพาะเกาโอลิไนท์พบว่า อัตราชะล้างอยู่ในช่วง 10^{-3} กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 ผลของประสิทธิภาพการดูดซับของเคลย์ชนิดม้อนโมริโลไนท์และเกาลิไนท์

ชนิดของดินหรือเคลย์ที่ใช้	pH			เวลาที่สัมผัส คิดเป็นนาที			ปริมาณที่ใช้ คิดเป็นกรัม			ประสิทธิภาพการดูดซับ คิดเป็นร้อยละ		
	Sr -09	Cs -137	กากของเหลว	Sr -90	Cs -137	กากของเหลว	Sr -90	Cs -137	กากของเหลว	Sr -90	Cs -137	กากของเหลว
ม้อนโมริโลไนท์												
-เคลย์จากดินต่างประเทศ	5-10	3-10	3-10	15	15	15	0.1	0.5	0.1	97	99	99
-เคลย์จากดินภายในประเทศ	7-10	3-10	3-10	15	15	15	2.5	2.0	4.0	97	98	91
-ดินภายในประเทศ	5-10	3-10	3-10	15	15	15	4.0	2.0	4.0	97	97	99
เกาลิไนท์												
-เคลย์จากดินต่างประเทศ	5-10	3-10	3-10	15	15	15	0.1	0.1	1.5	98	93	99
-เคลย์จากดินภายในประเทศ	6-10	3-10	3-10	15	15	15	2.0	1.5	4.0	97	97	93
-ดินภายในประเทศ	5-10	3-10	3-10	15	15	15	10.0	2.0	4.0	100	97	97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย