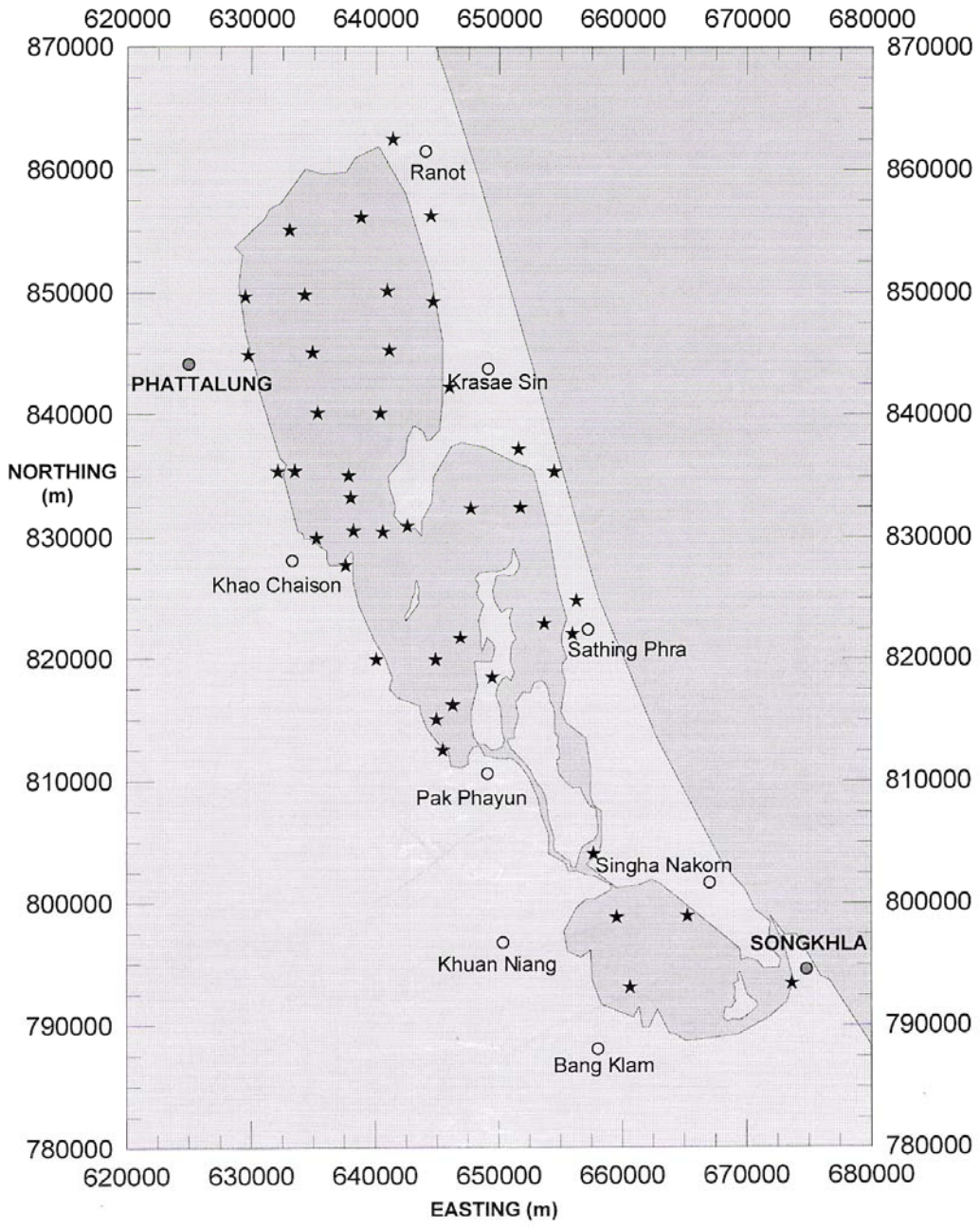
บทที่ 2
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุอุปกรณ์

- เครื่องบอกพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม Trimble Navigator รุ่น Basic Plus
- เครื่องเจาะเก็บแท่งตะกอนทะเลสาบ (Corer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว
- เครื่องชั่ง Mettler model BB 3000
- เครื่องอบสารตัวอย่างขนาด 5 ลิตร และควบคุมอุณหภูมิได้สูงถึง 200 ^{o}C
- เครื่องบดสารตัวอย่าง
- สเปกโตรมิเตอร์รังสีแกมมาพร้อมเครื่องวิเคราะห์สัญญาณแบบหลายช่อง (MCA) ของบริษัท CANBERRA รุ่น 35 PLUS โดยใช้หัววัดรังสี HPGe พร้อมตะกั่วกำบังรังสีรูปทรงกระบอกหนา 10 ซม.
- สเปกโตรมิเตอร์รังสีแกมมาพร้อมเครื่องวิเคราะห์สัญญานแบบช่องเดียว (SCA) โดย ใช้หัววัดรังสี NaI(Tl) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว พร้อมตะกั่วกำบังรังสีรูปทรง กระบอกหนา 3 ซม.

รูปที่ 1 แสดงเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอน



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 42 จุดในทะเลสาบสงขลา

2. วิธีการ

2.1 การเก็บตัวอย่าง

ในการเก็บตัวอย่าง ใช้ตัวเจาะขนาด 3 นิ้ว ชนิดมีปลอกโลหะ ซึ่งออกแบบจัดสร้างปรับปรุงพัฒนาโดย คุณ จำรัส ณ สุวรรณ เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการเจาะตัวอย่าง จะทำการกดตัวเจาะให้จมลงไปในดินลึกประมาณ 20 - 45 ซม. ทำการล็อคฝาปิด นำตัวเจาะขึ้นจากน้ำ ถอดปลอกโลหะที่มีตัวอย่างอยู่ภายในออก วางปลอกโลหะในลักษณะตั้งเพื่อให้ตัวอย่างถูกรบกวนน้อยที่สุด ซึ่งพบว่าในกรณีของทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นทะเลสาบน้ำตื้น ตะกอนท้องน้ำไม่แข็งมาก เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนทำงานได้อย่างดี และสามารถคงสภาพตัวอย่างได้เหมือนสภาพเดิม ดังแสดงในรูปที่ 1 และการหาพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้เครื่องบอกพิกัดด้วยดาวเทียม Trimble Navigator รุ่น Basic Plus

2.2 จุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่างจำนวน 42 จุดในทะเลสาบสงขลาได้แสดงตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ดังระบุในรูปที่ 2

2.3 การเตรียมสารมาตรฐาน และ สารตัวอย่าง

2.3.1 การเตรียมสารมาตรฐาน

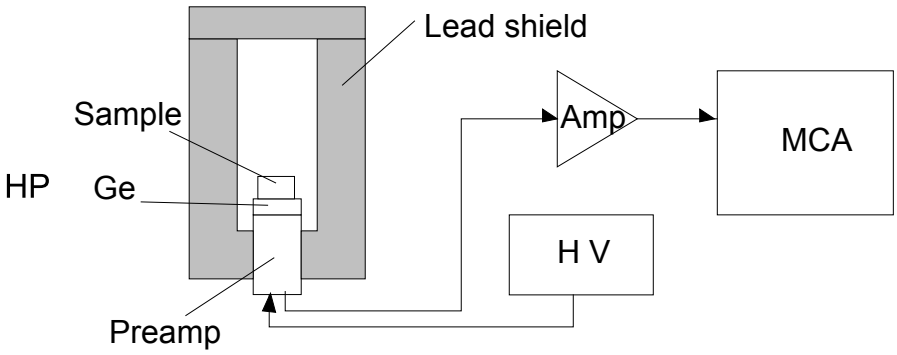
ใช้สารมาตรฐาน IAEA-152 ซึ่งมี ^{137}Cs 2,159 Bq/kg ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2530 มาผสมกับ sillica sand ให้มีความแรงรังสี 3 ระดับ คือ 221.76 mBq, 88.71 mBq และ 22.18 mBq

2.3.2 การเตรียมตัวอย่าง

นำแท่งตัวอย่าง มาตัดแบ่งเป็นชิ้น ๆ แต่ละชิ้นหนา 1 ซม. ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปอบไล่ความชื้น ที่ 100°C เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง และนำตัวอย่างไปบดละเอียดเพื่อให้ตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน บรรจุใส่กระปุกพลาสติก ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปวัดหาขนาดกัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 โดยเฉลี่ยแล้วแต่ละแท่งตะกอนแบ่งเป็นชิ้นย่อย ๆ ได้ 20-40 ชิ้น ดังนั้นจากตัวอย่างทั้งหมด 42 แท่งจะมีชิ้นตัวอย่างทั้งหมดมากกว่า 1,500 ชิ้น

2.4 การวัดกัมมันตภาพรังสี

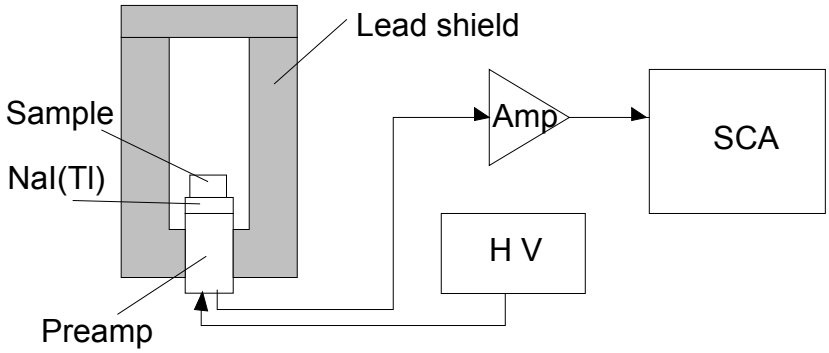
นำตัวอย่างที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างในข้อ 2.3.2 แล้วมาทำการวัดหาขนาดกัมมันตภาพรังสีโดยใช้สเปกโตรมิเตอร์รังสีแกมมาที่ประกอบด้วยหัววัดรังสีแบบสารกึ่งตัวนำ HPGe โดยจ่ายความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง 4,000 โวลต์ ให้กับหัววัด โดยหัววัดรังสีดังกล่าวถูกกำบังรังสีด้วยตะกั่วรูปทรงกระบอกที่มีความหนา 10 ซม. และทำการวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณแบบหลายช่อง (MCA) ของ บริษัท CANBERRA ประเทศสหรัฐอเมริกา รุ่น 35 Plus ซึ่งแผนภาพของระบบการวัดได้แสดงในรูปที่ 3 โดยแต่ละตัวอย่างจะทำการวัดรังสีเป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง



รูปที่ 3 แสดงแผนภาพระบบการวิเคราะห์กัมมันตภาพรังสีด้วยแกมมาสเปกโตรมิเตอร์พร้อมหัววัด

รังสีแบบ HPGe

เนื่องจากในการวัดสารตัวอย่างด้วยระบบวัดรังสีแกมมาด้วยหัววัดรังสี แบบสารกึ่งตัวนำ HPGe ดังที่ระบุดังกล่าวข้างต้นนั้นจะต้องใช้เวลานานถึง 20 ชั่วโมงต่อตัวอย่างและต้องหล่อเย็นหัววัดด้วยไนโตรเจนเหลวอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่มีจำนวนตัวอย่างมากกว่า 1500 ตัวอย่างที่ต้องทำการวิเคราะห์ จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบวิเคราะห์รังสีแกมมาที่ใช้หัววัดรังสีแบบซิลทิลเลเตอร์แบบ NaI(Tl) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว โดยจ่ายความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง 800 โวลต์ ให้กับหัววัด หัววัดแบบ NaI(Tl) นั้นมีความไวในการวัดรังสีแกมมามากกว่าหัววัดรังสีแบบสารกึ่งตัวนำ HPGe เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย โดยทำการวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณแบบช่องเดี่ยว (SCA) ที่ได้เปิดหน้าต่างของ SCA เพื่อรับเฉพาะพลังงานยอดสเปกตรัมของ Cs-137 ที่ 661.6 keV เท่านั้น ซึ่งแผนภาพระบบการวิเคราะห์ได้แสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะช่วยทำให้ลดเวลาในการวิเคราะห์ลง โดยแต่ละตัวอย่างจะใช้เวลาวิเคราะห์นานเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น



รูปที่ 4 แสดงแผนภาพระบบการวิเคราะห์กัมมันตภาพรังสีด้วยแกมมาสเปกโตรมิเตอร์พร้อมหัววัดรังสีแบบ NaI(Tl)

2.5 การวิเคราะห์กัมมันตภาพรังสี

นำค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่หาได้มาพลอตกราฟกับค่าความลึก จะได้กราฟแสดงค่าขนาดกัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 ที่ความลึกต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะการสะสมตัวของ Cs-137 ที่ความลึกต่าง ๆ และระดับความลึกของดินตะกอนที่พบ ^{137}Cs เป็นชั้นสุดท้าย

2.6 การคำนวณหาอัตราการตกตะกอน

ทำการคำนวณหาอัตราการตกตะกอน ณ บริเวณต่าง ๆ โดย

$$\text{อัตราการตกตะกอน} = \frac{\text{ระดับความลึกของดินตะกอนที่พบ } ^{137}Cs \text{ เป็นชั้นสุดท้าย}}{\text{ช่วงเวลาที่พบ } ^{137}Cs \text{ จนถึงปัจจุบัน}}$$

2.7 การวิเคราะห์ความหนาแน่นตะกอนดินตัวอย่าง

ตัวอย่างดินแต่ละชั้น หลังจากที่ทำการอบจนแห้งจะถูกนำไปชั่งหาน้ำหนักเพื่อนำไปคำนวณหาค่าความหนาแน่นของตะกอนแต่ละชั้นต่อไป ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพิ่มเติม นอกเหนือจากค่าความแรงกัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 ที่วัดได้ในข้อ 2.5