บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้เกิดการผลิตและการใช้สารเคมีต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมาก ประมาณกันว่า มีสารเคมีมากกว่า 1 แสนชนิดที่ถูกนำมาใช้ในขบวนการต่าง ๆ ซึ่งหนึ่งในนั้นรวมถึง โลหะหนักชนิดต่าง ๆ ด้วย ซึ่งประโยชน์จากการนำโลหะหนักเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ มักจะมาพร้อมกับผลเสียที่เกิดขึ้นตามมา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้คนเริ่มสนใจว่าโลหะหนักต่าง ๆ ที่เหลือจากกระบวนการผลิต นั้นจะเข้าสู่สิ่งแวดล้อม และจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงสิ่งมีชีวิตได้อย่างไร

เมื่อกล่าวถึงโลหะหนักที่ถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมนั้นจะสามารถกระจายตัวไปสะสมอยู่ในองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 ส่วน (Compartments) ได้แก่ อากาศ น้ำ ดิน/ ตะกอนดิน สิ่งมีชีวิตบนบก และในน้ำ ซึ่งคุณสมบัติของโลหะหนักที่สำคัญในสิ่งแวดล้อม คือ โลหะหนักมีความคงตัวสูง ไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยขบวนการทางชีวภาพ แสงแดด ความร้อน หรือจุลชีพต่าง ๆ เป็นต้น แต่สามารถเปลี่ยนรูปได้โดยอาศัยขบวนการทางชีวภาพ หรือเคมี อีกทั้งโลหะหนักเองมีความสามารถที่จะเข้าไปสะสมในสิ่งมีชีวิต และถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารได้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถก่อให้เกิดพิษขึ้นกับสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ หรือพืช (มลิวรรณ บุณเสนอ, 2544)

ปรอท (Mercury) ก็จัดว่าเป็นโลหะหนักตัวหนึ่ง ที่ได้ก่อให้เกิดปัญหาทางมลภาวะอย่างร้ายแรงขึ้นในที่ต่าง ๆ หลายแห่ง ซึ่งไม่เพียงแต่จะทำลายสภาวะแวดล้อม และชีวิตเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมตามมาอีกด้วย เช่น การก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของปรอท อย่างไรก็ตามถึงแม้จะทราบกันดีถึงพิษของปรอท ปริมาณการใช้ปรอทก็ยังเพิ่มปริมาณสูงขึ้นอย่างน่าวิตก เนื่องจากปรอทมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี จึงใช้ในการทำกระจกเงา และเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ปรอท มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่นโรงงานทอผ้า ชุบโลหะ โรงงานผลิตโซดาไฟ และคลอรีน อุตสาหกรรมเทอร์โมมิเตอร์ ใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรม ยาปราบศัตรูพืช และยาฆ่าเชื้อรา และการทำเหมืองทอง เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าปรอทมีประโยชน์มากมายทั้งในภาคอุตสาหกรรม เภสัชกรรม และทางเกษตรกรรม แต่ในขณะเดียวกันการใช้ปรอทจำนวนมากก็ก่อให้เกิดปัญหาการกระจาย รั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม และสะสมตัวอยู่ได้เป็นเวลานาน คาดคะเนกันว่า ปริมาณของปรอททั่วโลกที่ผลิตออกมาในแต่ละปีประมาณ 11,100 เมตริกตัน (Magos, 1990)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ดังจะเห็นได้จากกรณีอ่าวมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่น ที่ก่อให้เกิดโรคมินามาตะอัน เกิดจากพิษของปรอท ซึ่งเกิดจากการปล่อยสารประกอบเมทิลเมอร์คิวรี่ ที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์ ลงสู่อ่าวมินามาตะในปริมาณที่สูงมีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม สัตว์น้ำ และประชาชน ที่บริโภคสัตว์น้ำในบริเวณนั้นได้รับปริมาณปรอทสะสมในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดอาการล้มป่วย และเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก

การเกิดพิษจากปรอท มีทั้งชนิดเฉียบพลัน และเรื้อรัง พิษชนิดเฉียบพลัน มักเกิดโดยการกลืนกินปรอทเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งปริมาณที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย และทำให้ตนตายได้ โดยเฉลี่ยประมาณ 0.02 กรัม ส่วนอาการของพิษชนิดเรื้อรังของปรอทจะไปมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมอง และไขสันหลัง ทำให้เสียการควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของแขน ขา การพูด และยังทำให้ระบบประสาทรับความรู้สึกเสียไป เช่น การได้ยิน การมองเห็น ซึ่งอาการเหล่านี้ เมื่อเป็นแล้วไม่สามารถรักษาให้หายกลับดีดังเดิมได้

ปรอทสามารถกระจายลงสู่สิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะปะปนมากับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำปรอทมาใช้ เช่น โรงงานผลิตโซดาไฟ และคลอรีน โรงงานผลิตพลาสติก เป็นต้น เมื่อปรอทกระจายลงสู่ทะเลจะถูกดูดซับโดยสารอินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ และค่อย ๆ ตกตะกอนลงสู่พื้นท้องทะเล ซึ่งมักจะทำให้มีความเข้มข้นของปรอทในดินตะกอนสูงกว่าในน้ำ (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532) จากการศึกษาของ Beldowski and Pempkowiak (2003) พบว่า การสะสมตัวของปรอทในดินตะกอน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสารอินทรีย์ อีกทั้งรูปแบบของปรอทที่พบส่วนใหญ่ในดินตะกอนมักจะจับตัวอยู่กับสารอินทรีย์จำพวก Humins โดยพบว่า จะมีการสะสมสูงขึ้นตามระดับความลึก และจากการศึกษาของ Stoichev et al. (2004) พบว่า การสะสมตัวของปรอทในดินตะกอน มีความสัมพันธ์เชิงลบกับขนาดอนุภาคของดินตะกอน โดยพบว่า ถ้าดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ปริมาณการสะสมตัวของปรอทจะลดลง (Stoichev et al., 2004)

ปรอทในรูปของปรอทอนินทรีย์สามารถเปลี่ยนไปเป็นปรอทอินทรีย์ในรูปของเมทิลเมอร์คิวรี่ (Methylmercury) และไดเมทิล เมอร์คิวรี่ (Dimethyl Mercury) ได้ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ ของปรอทที่มีความเป็นพิษสูงได้ โดยการกระทำของจุลินทรีย์ (Microorganisms) ในสิ่งแวดล้อมสารประกอบอินทรีย์ของปรอทนี้สามารถเข้าไปสะสม ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำนั้นได้ และการสะสมจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับชั้นในห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) (แววตา ทองระอา และคณะ, 2531) ซึ่งผลของสารนี้ที่มีต่อร่างกายคือ สามารถไปยับยั้งหรือทำลายการทำงานของ ระบบประสาท ไต และเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปแบบการกระจายของปรอทในแท่งดินตะกอน สามารถใช้เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงแนวโน้มการปนเปื้อนของปรอท ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้ เช่นจากการศึกษาของ Sunderland et al. (2004) โดยทำการศึกษาปริมาณการสะสมปรอทในดินตะกอนจาก บริเวณอ่าว Passamaquady และปากแม่น้ำ St. Croix ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่า การปนเปื้อนของปรอทจะมีการปนเปื้อนสูงสุดที่ระดับความลึก 2-4 เซนติเมตร จากผิวหน้าและหลังจากนั้นจะมีการปนเปื้อนลดลงตามระดับความลึก หรือจากการศึกษาของ Lockhart et al. (2000) ทำการศึกษาการปนเปื้อนของปรอทในดินตะกอนที่ได้จากทะเลสาบ Stuart ใน Ontario ประเทศแคนาดา พบว่า ปริมาณการสะสมตัวของปรอท มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกจนถึงระดับหนึ่งก่อนที่จะลดลงและเมื่อทำการศึกษาควบคู่กับการหาอายุของดินตะกอนก็พบว่า ที่ช่วงดังกล่าวที่มีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นนั้นตรงกับช่วงที่มีการดำเนินกิจการของเหมืองปรอท ซึ่งทำให้มีการสะสมตัวของปรอทในดินตะกอนในปริมาณที่สูง เป็นต้น

การกระจายของปรอทในแท่งดินตะกอน จะสะท้อนถึงพัฒนาการของภาวะมลพิษบริเวณนั้น ๆ ตามช่วงเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และควรทำการศึกษาควบคู่ไปกับการหาอายุของดินตะกอน หรืออัตราการตกตะกอน ก็จะทำให้ทราบถึงช่วงระยะเวลาที่มีการปนเปื้อน ซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ๆ ทั้งในแง่ที่อยู่อาศัย และแหล่งอาหาร การวิเคราะห์หาปริมาณปรอทในแท่งดินตะกอน จึงมีความจำเป็นในการศึกษา เพื่อติดตาม ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมว่าได้ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของปริมาณปรอทต่อระบบนิเวศทางทะเลมากน้อยเพียงใด

โดยการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาถึงการสะสมตัวของปรอทรวม ตามระดับความลึกของแท่งดินตะกอน ที่ได้จากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย โดยมีสถานีเก็บตัวอย่าง 3 สถานีด้วยกัน โดยสถานีเก็บตัวอย่างที่ได้จากอ่าวมะนิลาประเทศฟิลิปปินส์ จะมีสถานีเก็บตัวอย่าง 2 สถานี แต่ละสถานีมีความแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะทางภูมิศาสตร์พอสมควร โดยสถานีที่ 1 เป็นสถานีที่อยู่ใกล้กับปากแม่น้ำ Pasig โดยมีระดับความลึกของน้ำทะเลมีความลึกประมาณ 10 เมตร ในขณะที่อีกสถานี จะอยู่ไกลออกไป และยังมีระดับของน้ำทะเลที่แตกต่างกันด้วย คือ มีความลึกประมาณ 20 เมตร ส่วนสถานีเก็บตัวอย่างที่ได้จากอ่าวไทย ประเทศไทย จะมีสถานีเก็บตัวอย่าง 1 สถานี โดยมีระยะทางห่างจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาประมาณ 20 เมตร และมีระดับความลึกประมาณ 14 เมตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสะสมของปรอทรวม ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างที่ได้จากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสะสมของปรอทรวม ในแท่งดินตะกอนตามระดับความลึก ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง ที่ได้จาก อ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสะสมของปรอทรวม กับ % Ignition Loss, เหล็ก, อะลูมิเนียม, แมงกานีส ในแท่งดินตะกอนจาก อ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

สมมติฐานของการวิจัย

1. การสะสมของปรอทรวม ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างที่ได้จาก อ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย มีความแตกต่างกัน

2. การสะสมของปรอทรวม ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างที่ได้จาก อ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย มีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความลึก

3. ปริมาณการสะสมของปรอทรวม มีความสัมพันธ์กันกับ % Ignition Loss, เหล็ก, อะลูมิเนียม, แมงกานีส ในแท่งดินตะกอน จากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบแนวโน้มการสะสมของปริมาณปรอทรวม ในแต่ละระดับความลึกของแท่งดินตะกอน จากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย ซึ่งทำให้ทราบถึงการปนเปื้อนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (Historical Contamination)

2. ทำให้ทราบถึงระดับของปรอทรวม (Background Mercury Levels) ในดินตะกอนจากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

3. ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของการกระจายของปรอทรวม กับ % Ignition Loss, เหล็ก, อะลูมิเนียม, แมงกานีส ในดินตะกอนจากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

4. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเปรียบเทียบกับอัตราการตกตะกอน ซึ่งจะทำให้ทราบช่วงเวลา ที่มีการปนเปื้อนของปรอทในดินตะกอน ที่ได้จากอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ และอ่าวไทย ประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ ทำการเก็บตัวอย่างแท่งดินตะกอน โดยมีความยาวประมาณ 90 เซนติเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากอ่าวมะนิลา โดยทำการเก็บตัวอย่างแท่งดินตะกอนจากอ่าวมะนิลา จำนวน 2 สถานี โดยทำการเก็บสถานีละ 1 แท่ง และทำการเก็บตัวอย่างแท่งดินตะกอนจากอ่าวไทย จำนวน 1 สถานี โดยทำการเก็บ 1 แท่ง โดยมีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร โดยกำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ดังนี้

1. พื้นที่ทำการศึกษา คือ อ่าวมะนิลา และอ่าวไทย

2. นำตัวอย่างดินตะกอนที่ได้จากแท่งดินตะกอนจากพื้นที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์หาโลหะหนัก 4 ชนิด ได้แก่ ปรอทรวม, เหล็ก, อะลูมิเนียม, แมงกานีส ตามระดับความลึก

3. นำตัวอย่างดินตะกอนที่ได้จากแท่งดินตะกอนจากพื้นที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์หา % Ignition Loss

4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของเหล็ก, อะลูมิเนียม, แมงกานีส, ปริมาณ % Ignition Loss กับการสะสมของปรอทรวม ตามระดับความลึกในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างที่ได้จากอ่าวมะนิลา และอ่าวไทย และทำการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างตามระดับความลึก

5. ใช้หลักการทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐานและแปรผลประกอบการวิจัยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

สถานที่และระยะเวลาทำการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์หาปริมาณปรอทรวมในแท่งดินตะกอน จากอ่าวไทย ประเทศไทย และอ่าวมะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์ ครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่าง และทำการวิจัย ในช่วงเวลา ปี ค.ศ. 2004-2005 ณ ห้องปฏิบัติการ ของโครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University