หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

อ่าวไทยตอนบนมีลักษณะ เป็นอ่าวรูปสี่เหลี่ยมคล้ายตัว ก มีพื้นที่ประมาณ 6800 ตารางกิโลเมตร พื้นท้องทะเลมีความลาดเอียงลงจากขอบฝั่งทะเลด้านเหนือลงมาถึงปากช่องอ่าวตอนใต้ โดยทางด้านฝั่งตะวันตกมีความลาดเอียงน้อยกว่าทางฝั่งตะวันออกซึ่งมีลักษณะเป็นรางร่อง (Trough) ขนานกับแนวของขอบฝั่งและมีความลึกเฉลี่ยมากกว่า 20 เมตร ความลึกมากที่สุดบริเวณทางตะวันตกของเกาะคราม สัตหีบ มีความลึก 48 เมตร ลักษณะพื้นท้องทะเลโดยทั่วไปเป็นทรายปนโคลนหรือปนเปลือกหอย ทางตอนเหนือมีแม่น้ำสำคัญ 4 สายนำน้ำจืดลงสู่อ่าวไทยตอนบนเป็นปริมาณสูง น้ำจืดจากแม่น้ำทางตอนเหนือนี้และการขึ้นลงของน้ำทะเล ทำให้อ่าวไทยตอนบนตอนใกล้ปากแม่น้ำมีลักษณะเป็น Partially Mixed Estuary แต่ห่างจากปากแม่น้ำลงมา น้ำทะเลส่วนใหญ่มีลักษณะผสมเป็นเนื้อเดียวกันในทางดิ่ง กระแสน้ำที่สำคัญเป็นกระแสน้ำแบบน้ำขึ้นน้ำลง ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้เกิดกระแสน้ำที่ระดับผิวน้ำไหลขึ้นไปสู่ตอนบนของอ่าวและทางฝั่งตะวันออก (คงวัฒน์, 2524) กระแสน้ำแบบน้ำขึ้นน้ำลงนี้มีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาและมีค่า net drift เป็นศูนย์ (Vongvisessomjai and Liengcharernsit 1979)

ดินตะกอนที่อ่าวไทยได้รับมาจากแม่น้ำสำคัญ 4 สายซึ่งถ่ายทอดมวลน้ำจืดลงสู่อ่าวไทยตอนบน โดยมีอัตราการไหลของน้ำจืดของแม่น้ำแม่กลอง, ท่าจีน, เจ้าพระยา และบางปะกงเป็น 9000×10^6 - $16,100 \times 10^6$, $1,500 \times 10^6$, 8000×10^6 - $34,000 \times 10^6$ และ 3000×10^6 ลูกบาศก์เมตรต่อปี นอกจากน้ำจืดแล้วแม่น้ำสายสำคัญทั้ง 4 สายยังนำดินตะกอนลงสู่อ่าวไทยด้วย Windom et. al. (1982) พบว่า ดินตะกอนส่วนใหญ่ในอ่าวไทยตอนบนมีแหล่งกำเนิดจากพื้นดิน และมีอัตราการตกตะกอนในอ่าวไทยตอนบนระหว่าง 3.3 - 8.9 ม.ม./ปี โดยมีอัตราการตกตะกอนทางตอนเหนือของอ่าวสูงกว่าทางตอนใต้ของอ่าวระหว่าง 3 - 9 เท่า

ดินตะกอนในอ่าวไทยเท่าที่มีการศึกษากันมา พบว่ามีปริมาณของโลหะหนักในหลายบริเวณมีความเข้มข้นสูงกว่ามาตรฐานของดินตะกอนโลก (อำไพ และคณะ, 2524) ซึ่งนับเป็นจุดที่น่าสนใจ

เพราะโลหะหนักในดินตะกอนอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาวการณ์และขบวนการต่าง ๆ ในธรรมชาติ และเกิดการปลดปล่อยเข้าสู่มวลน้ำเบื้องบนได้ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าว ซึ่งเป็นแหล่งการประมงชายฝั่งและแหล่งเพาะเลี้ยงที่สำคัญบริเวณหนึ่ง

ภูมิหลังของการศึกษาปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในอ่าวไทย

การศึกษาปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในอ่าวไทยและบริเวณใกล้เคียงยังมีการศึกษากันค่อนข้างน้อยดังที่ได้กล่าวแล้วว่า แหล่งดินตะกอนในอ่าวไทยมาจากแม่น้ำสำคัญทั้ง 4 สาย แม่น้ำที่มีการศึกษามากที่สุดคือแม่น้ำเจ้าพระยา จากการศึกษาของ Menasveta and Swangwong (1977) ซึ่งทำการศึกษาปริมาณของทองแดง, สังกะสี, แคดเมียม, ตะกั่วและปรอท ในดินตะกอนจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยทำการศึกษาปริมาณโลหะดังกล่าวตามระดับความลึกของดินตะกอน ในการศึกษาพบว่าสังกะสีมีความเข้มข้นสัมพันธ์กับระดับความลึกในดินตะกอนเหนือจังหวัดนนทบุรี โดยมีระดับความเข้มข้นลดลงตามระดับความลึก และตรวจพบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปรอทซึ่งลดลงตามระดับความลึกในบริเวณใกล้เคียงกับโรงจักรพระนครใต้ ส่วนโลหะอื่น ๆ และบริเวณอื่นไม่สามารถตรวจพบความสัมพันธ์ดังกล่าว อย่างไรก็ดีจากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของโลหะทุกตัวยกเว้นแคดเมียม มีความเข้มข้นสูงสุดบริเวณท่าเรือกรุงเทพ และมีระดับความเข้มข้นลดลงเมื่อห่างออกไป ความเข้มข้นของโลหะที่ตรวจพบคือทองแดงมีความเข้มข้นระหว่าง 0.539 - 2.676 µg/g, สังกะสีมีความเข้มข้น 1.104 - 5.060 µg/g , แคดเมียมมีความเข้มข้น 0.172 - 0.378 µg/g และตะกั่วมีความเข้มข้น 0.217 - 0.971 µg/g (wet weight) อันแสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารบ้านเรือนเป็นแหล่งที่สำคัญของภาวะมลพิษของโลหะหนักในดินตะกอน นอกจากนี้แล้วจากการศึกษาของ Cheevaparanapivat (1979) ในดินตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำสำคัญทั้ง 4 สาย พบว่าแม่น้ำเจ้าพระยามีความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีในดินตะกอนสูงมากโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 12.90 และ 101.60 µg/g (dry weight) ตามลำดับ ความเข้มข้นของแคดเมียมในดินตะกอนสูงสุดในดินตะกอนจากปากแม่น้ำบางปะกง ซึ่งมีค่า 0.29 µg/g (dry weight) ส่วนความเข้มข้นของแมงกานีสในดินตะกอนสูงสุดมีค่าเป็น 519.80 µg/g (dry weight) บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในดินตะกอนจากปากแม่น้ำทั้ง 4 แห่งเป็นดังนี้ (µg/g dry weight)

ปากแม่น้ำ	Pb	Cd	Mn	Zn
แม่กลอง	6.90	0.18	292.25	69.85
ท่าจีน	7.10	0.19	519.80	63.0
เจ้าพระยา	12.90	0.26	311.75	101.60
บางปะกง	5.25	0.29	325.25	63.75

ปริมาณสังกะสีในดินตะกอนที่ Cheevaparanapirat (1979) ตรวจพบนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ อรพินท์ (2525) ซึ่งพบว่าปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาในปี 2523 และ 2524 มีความเข้มข้นเฉลี่ยเป็น 42.71 - 89.07 และ 37.74 - 103.70 µg/g (dry weight) ในปี 2523 และ 2524 ตามลำดับ และพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในดินตะกอนมีค่าเป็น 9.18 - 15.05 และ 8.50 - 14.60 µg/g (dry weitht) สำหรับปี 2523 และ 2524 ตามลำดับ แต่ไม่สามารถตรวจพบโลหะแคดเมียมในดินตะกอน และรายงานว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงและสังกะสีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละปีที่ทำการศึกษาด้วย

จากการศึกษาปริมาณของโลหะหนักในดินตะกอนดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า แหล่งน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม อาคารบ้านเรือน และการเกษตรมีผลทำให้ความเข้มข้นของโลหะในดินตะกอนสูงขึ้นในแต่ละปี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ มีการเพิ่ม anthropogenic input ของโลหะหนักในดินตะกอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปี ซึ่งการกระทำดังกล่าวนอกจากมีผลกระทบต่อดินตะกอนในแม่น้ำแล้วยังมีผลต่อดินตะกอนในอ่าวไทยตอนบนด้วย จากการศึกษาของ ทวีศักดิ์ และคณะ 2520 พบว่าดินตะกอนในอ่าวไทยมีค่าความเข้มข้นของ Pb สูงในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา และมีค่าเฉลี่ยของตะกั่วในดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบนเป็น 2.408 , 1.228 และ 2.061 µg/g (wet weight) สำหรับปี 2517, 2518 และ 2519 ตามลำดับ และมีความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียมในดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบนเป็น 0.112 , 0.035 และ 0.009 µg/g (wet weight) สำหรับปี 2517 ,2518 และ 2519 ตามลำดับ และจากการศึกษาของ อำไพ และคณะ (2524) พบว่าความเข้มข้นของโลหะต่าง ๆ ในดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบนระหว่างปี 2521-2524 มีค่าเฉลี่ยสำหรับโลหะแคดเมียบ, ทองแดง, ตะกั่ว และสังกะสี เป็นดังนี้คือ 0.02 - 0.35 ,

1.9 - 85 , 6.4 - 1015 และ 7.3 - 115 µg/g (dry weight) ตามลำดับ รวมทั้งได้ระบุตำแหน่งของบริเวณที่มีความเข้มข้นของโลหะหนักสูงสุดไว้ด้วย

จากรายงานการศึกษาปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนจากบริเวณปากแม่น้ำ และดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบนดังกล่าวมาแล้ว เป็นการศึกษาปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่ทั้งหมดภายในดินตะกอนซึ่งยากแก่การอธิบายขบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงทาง geochemistry ของโลหะหนักในดินตะกอนนั้น ๆ (Bertine, 1976) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงพยายามใช้เทคนิคในการวิเคราะห์หลายแบบ คือ การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักรวมที่มีอยู่ในดินตะกอนและนำมาหาอัตราส่วนระหว่างปริมาณของโลหะหนักต่อปริมาณของอลูมิเนียม (Bertine and Goldberg, 1971; Kemp et.al. 1976) และการวิเคราะห์ปริมาณโลหะโดยวิธีการ Leaching (Chester and Voutsinou, 1981) และทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะด้วยวิธี Sequential Extraction (Tessier et. al., 1979) เพื่อแยกโลหะหนักออกเป็น geochemical phase ต่าง ๆ โดยมีความมุ่งหมายในการศึกษาดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาปริมาณของโลหะ แคดเมียม, ทองแดง, ตะกั่ว, สังกะสี, โครเมียม, แมงกานีส และเหล็กในดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบน ตามระดับความลึกต่าง ๆ

2. เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณของโลหะดังกล่าวในดินตะกอนในบริเวณต่าง ๆ ของอ่าวไทยตอนบน และบริเวณอื่น ๆ

3. เพื่อตรวจสอบลักษณะทางด้านภาวะมลพิษของโลหะดังกล่าวในดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบน

<u>ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย</u>

จากการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงลักษณะทางด้านภาวะมลพิษเกี่ยวกับโลหะหนักในอ่าวไทยตอนบน โดยจะได้ทราบลักษณะการสะสมตัวของโลหะหนักแต่ละชนิดในดินตะกอนและความสามารถในการถูกปล่อยออกสู่มวลน้ำอีกในเวลาต่อมา อันจะได้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป และอาจนำข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ในด้านการวางมาตรการป้องกันและควบคุมภาวะมลพิษเกี่ยวกับโลหะหนักในอ่าวไทยต่อไป

การสำรวจเอกสาร

ในปัจจุบัน เป็นที่ทราบกันดีว่า โลหะหนักสามารถ เกิดการสะสมอยู่ในดินตะกอนโดยมีความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นของโลหะนั้นที่มีอยู่ในมวลน้ำ เหนือดินตะกอนมาก เนื่องจากมีขบวนการต่าง ๆ หลายขบวนการทั้งขบวนการทางฟิสิกส์, เคมี และชีวภาพ ปริมาณของโลหะหนักในดินที่ทำการวิเคราะห์ได้ ส่วนหนึ่งเป็นโลหะหนักที่เกิดขึ้นจากการสะสมตัวในดินตะกอนตามขบวนการธรรมชาติได้แก่การชะล้างเกลือแร่ที่อยู่บนพื้นดินลงสู่ทะเล และอีกส่วนหนึ่งเป็นผลโดยตรงจากการใช้และปล่อยโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งทำให้เกิดภาวะมลพิษขึ้นในบริเวณต่าง ๆ โลหะหนักในดินตะกอนที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ที่มีสะสมในดินตะกอนนี้เรียกว่า anthropogenic input ดังนั้นปริมาณของโลหะหนักในดินตะกอนที่ตรวจพบจึงไม่ใช่ผลที่เกิดขึ้นจากภาวะมลพิษเพียงอย่างเดียว หากแต่เกิดขึ้นจากขบวนการตามธรรมชาติด้วย

เนื่องจากปัญหาดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโลหะหนักในสภาพแวดล้อมพยายามที่แยกปริมาณของโลหะหนักในดินตะกอนที่เกิดขึ้นจากขบวนการตามธรรมชาติ ออกจากปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ เพื่อจะได้เห็นลักษณะของภาวะมลพิษของโลหะหนักในดินตะกอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การแยกแยะดังกล่าวทำได้หลายวิธี วิธีการหนึ่งที่ใช้กันคือการตรวจสอบความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนว่า มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นตามระดับความลึกหรือไม่ หากพบว่ามีความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนชั้นบนมากกว่าดินตะกอนในระดับลึกลงไป อาจจะสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักที่เพิ่มขึ้นในดินตะกอนชั้นบนเกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ (Suess and Erlenkeuser, 1975, Bertine, 1976) ความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนชั้นบนจากการกระทำของมนุษย์นี้ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ผิวหน้าของดินตะกอนจนถึงระดับความลึกประมาณ 20 - 30 ซม. (Price et. al., 1976) อย่างไรก็ตามการให้ความหมายในลักษณะนี้เป็นการให้ความหมายที่ไม่สมบูรณ์นัก เนื่องจากความเข้มข้นของโลหะหนักที่ตรวจพบในดินตะกอนชั้นบนอาจเกิดขึ้นได้โดยกระบวนการในธรรมชาติ ซึ่ง Suess (1976) สรุปรวมขบวนการดังกล่าวไว้ดังนี้คือ

1. ขบวนการ manganese migration เนื่องจาก oxide ของแมงกานีสมีความสามารถในการดึงดูดโลหะหนักอื่น ๆ เข้ามาสะสมไว้ในตัวมันเองได้ในปริมาณสูง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงใด ๆ

ที่เกิดขึ้นกับแมงกานีสจึงมีผลต่อโลหะหนักอื่น ๆ ด้วย Duchart (1973) อธิบายความสัมพันธ์ของแมงกานีสไว้ว่า ในสภาวะที่เป็น oxidizing condition เหล็กและแมงกานีส จะอยู่ในรูปของ Fe^{3+} และ Mn^{4+} โดยอยู่ในรูปของ oxide ซึ่งมีการละลายได้น้อย ดังนั้นเหล็กและแมงกานีสจะเริ่มตกตะกอนลง ในการตกตะกอนของเหล็กและแมงกานีสดังกล่าวนี้ มีโลหะหนักอื่น ๆ ในน้ำทะเลบางส่วนเกิดการตกตะกอนร่วมด้วย และโลหะหนักบางส่วนเกิดการ adsorb เข้าไปใน oxide ของเหล็กและแมงกานีสด้วย ซึ่งในกรณีเช่นนี้ทำให้ความเข้มข้นของโลหะหนักที่ตรวจพบบริเวณผิวหน้าของดินตะกอนมีค่าสูงโดยขบวนการในธรรมชาติ และเมื่อดินตะกอนถูกฝังลึกลงไปเกิดสภาวะ reducing condition ขึ้นในดินตะกอนจากขบวนการ degradation สารอินทรีย์ โดย microorganism เหล็กและแมงกานีสจะถูก reduce เป็น Mn^{2+} และ Fe^{2+} ตามลำดับ ซึ่งมีความสามารถในการละลายมากขึ้น ละลายเข้าสู่ pore water และมวลน้ำเบื้องบน ซึ่งจะปลดปล่อยโลหะหนักที่สะสมไว้ (Hirata et.al. 1978) และเมื่อโลหะหนักเหล่านี้เกิด upward migration ทำให้เกิดมีการสะสมตัวของโลหะหนักในดินตะกอนชั้นบน โดยมีความเข้มข้นสูงมากได้ ทำให้เกิดความสับสนในการแยกโลหะหนักที่เกิดขึ้นจากขบวนการตามธรรมชาติ ออกจากโลหะหนักที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์

2. ขบวนการสลายตัวของ Organo - metal chelate เนื่องจากสารอินทรีย์ในดินตะกอนมีปริมาณและมีความสามารถที่ในการเกิด complex กับโลหะหนักได้มาก เมื่อสารอินทรีย์ที่มีโลหะหนักเหล่านี้เกิดการสลายตัวลงทำให้โลหะหนักถูกปลดปล่อยออกมา ขบวนการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดินตะกอนนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในสภาวะ oxidize และ reducing environment (Price, 1976) ขบวนการนี้ประกอบกับ upward migration ทำให้ดินตะกอนชั้นบนมีความเข้มข้นของโลหะหนักสูงขึ้นได้เช่นเดียวกับผลที่เกิดจาก anthropogenic input.

3. ขบวนการ Heavy Mineral Enrichment ขบวนการนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในบริเวณชายฝั่งและบริเวณเอสทูรี เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนทิศทางการ transport และ/หรือ การเปลี่ยนแปรความแรงของน้ำ ซึ่งมีผลต่อขบวนการ Erosion และเมื่อผ่านขบวนการ sorting ตามธรรมชาติแล้ว มีผลทำให้เกิดมีการสะสมของโลหะในดินตะกอนชั้นบนโดยมีความเข้มข้นสูงได้

เพื่อชดเชยกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอน ซึ่งเกิดขึ้นจากขบวน manganese migration Bertine (1976) เสนอแนะให้ทำการตรวจสอบความเข้มข้นของแมงกานีสในดินตะกอนประกอบด้วย หากความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนมีค่าสูง ในขณะเดียวกับที่ความเข้มข้นของแมงกานีสในดินตะกอนก็มีค่าสูง แสดงว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนเกิดขึ้นจากการ co-precipitate และ adsorption ของโลหะ ภายใต้สภาวะ oxidizing condition มากกว่าที่จะเกิดขึ้นจาก anthropogenic input

สำหรับการชดเชยผลอันเนื่องมาจาก biological activity ซึ่งถ้าหากมีมากมีผลทำให้ความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนลดลง Chester and Voutsinou (1981) พบว่าปริมาณของโลหะในดินตะกอนอาจมีค่าเปลี่ยนแปรไปได้มาก และมีค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็นจากการที่มีสารจำพวกคาร์บอเนตในดินตะกอนมากขึ้น นอกจากนี้ Kemp et. al. (1976) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสารจำพวกคาร์บอเนตและสารอินทรีย์ในดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับปริมาณของอลูมิเนียมในดินตะกอน กล่าวคือ ปริมาณของอลูมิเนียมจะลดลงเมื่อปริมาณของสารจำพวกคาร์บอเนต และ/หรือ สารอินทรีย์เพิ่มขึ้น และเนื่องจากปริมาณของอลูมิเนียมที่พบในดินตะกอนส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากขบวนการ Weathering ในธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีการนำเอาอัตราส่วนระหว่างปริมาณของโลหะหนักต่อปริมาณของอลูมิเนียมที่มีอยู่ในดินตะกอนมาใช้ เพื่อทำให้ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนแต่ละบริเวณอยู่ในมาตรฐานเดียวกันเสียก่อน และพิจารณาอัตราส่วนของปริมาณโลหะหนักวิเคราะห์ได้ต่อปริมาณของอลูมิเนียมในระดับความลึกต่าง ๆ กัน หากพบว่า อัตราส่วนระหว่างโลหะหนักต่ออลูมิเนียม มีค่าลดลงตามระดับความลึก แสดงว่า โลหะหนักที่เพิ่มขึ้นเกิดขึ้นจาก anthropogenic input (Bertine and Goldberg, 1971: Kemp and Thomas, 1976) การใช้อัตราส่วนระหว่างโลหะหนักต่ออลูมิเนียมในการตรวจสอบโลหะหนักที่เกิดขึ้นจาก anthropogenic input จะให้ผลดีในดินตะกอนที่มีการตกตามลำดับและไม่ถูกรบกวน และสภาวะการณ์ของการตกตะกอนตลอดระยะเวลาที่ผ่านมามีสภาพคล้ายคลึงกัน ซึ่งถ้าหากมีการตรวจสอบสภาพของดินตะกอนโดยการใช้ ^{210}Pb จะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น (Bertine, 1976) เนื่องจากดินตะกอนที่ตกทับถมกันในบริเวณชายฝั่งทะเลและมีระดับน้ำตื้นมักจะเกิดขบวนการ mixing ขึ้นอันจะมีผลทำให้ลักษณะของความเข้มข้นของโลหะหนักต่อระดับความลึกผิดปกติไป Kemp et. al. (1976) ให้ความเห็นว่าขบวนการ mixing ดังกล่าวเกิดขึ้นได้จาก

1. ขบวนการ bioturbation
2. การเคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบนของก๊าซที่เกิดจากการ degration สารอินทรีย์ในดินตะกอนระดับล่าง
3. ขบวนการ turbulent mixing

กล่าวโดยสรุปคือ การตรวจสอบโลหะหนักในดินตะกอนที่มีต้นกำเนิดมาจาก anthropogenic input โดยการใช้อัตราส่วนระหว่างโลหะหนักต่ออลูมิเนียม จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ โดยรอบคอบก่อนที่จะระบุว่าปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบในดินตะกอนมีกำเนิดมาจาก anthropogenic input และควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการตกตะกอนของดินตะกอนในบริเวณที่ศึกษาประกอบด้วย

ดินตะกอนโดยทั่วไปมีองค์ประกอบต่าง ๆ กันออกไป องค์ประกอบสำคัญในดินตะกอนที่มีผลต่อการสะสมโลหะในดินตะกอนได้แก่ องค์ประกอบพวกคาร์บอเนต, องค์ประกอบที่เป็นออกไซด์ของแมงกานีสและเหล็ก และองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ องค์ประกอบเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพ redox potential ในดินตะกอน (Tessier et. al. 1979) ซึ่งมีผลทำให้ความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนเปลี่ยนแปรไปด้วย องค์ประกอบของดินตะกอนและโลหะหนักที่อยู่ในองค์ประกอบเหล่านี้สามารถแยกออกได้โดยใช้ Leaching reagent ที่เหมาะสมและมีผู้ทำการทดลองแยกองค์ประกอบเหล่านี้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน (Chester and Hughes, 1967; Gibbs 1973; Gupta and Chen, 1975; Engler et. al. 1977; Takematsu, 1978; Tessier et. al. 1978; Chester and Voutsinou, 1981) โดยทำการแยกออกโลหะหนักที่มีในองค์ประกอบเหล่านี้ออกเป็น Fraction ต่าง ๆ กัน Chester and Voutsinou (1981) ทำการแยกโลหะหนักในดินตะกอนโดยใช้ 0.5 N HCl โดยแยกโลหะหนักในดินตะกอนที่ทำการศึกษาออกเป็น

1. Residual Heavy Metal เป็นโลหะหนักที่มีอยู่ crystal lattice ของ silicate matrix ในดินตะกอน โลหะหนักส่วนนี้เนื่องจากอยู่ใน crystal lattice จึงมีการเปลี่ยนแปลงไปน้อยมากในสภาวะการณ์ในธรรมชาติ
2. Non - residual Heavy Metal เป็นโลหะหนักที่มีอยู่ในดินตะกอนที่เกิดขึ้นจากการ adsorption กับอนุภาคของดินตะกอน การเกิดเป็น complex กับสาร

อินทรีย์ในดินตะกอนและโลหะหนักที่อยู่ในรูปของสารประกอบที่ละลายน้ำได้

โลหะหนักในส่วนที่เป็น non - residual Heavy Metal คือ โลหะหนักที่ Leach ออกมาได้ ซึ่งแสดงถึงลักษณะที่เป็น anthropogenic input ได้ดีกว่าวิธีการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักรวม เนื่องจากโลหะหนักที่มาจาก anthropogenic input โดยเฉพาะน้ำที่มีสารมลพิษที่เป็นโลหะหนักเจือปน โลหะหนักเหล่านี้จะเข้าสู่ดินตะกอนในรูปของการ adsorption กับอนุภาคของดินตะกอน, การเกิดเป็น complex กับสารอินทรีย์ในดินตะกอน หรือตกตะกอนลงในดินตะกอนโดยตรงเป็นส่วนใหญ่ และ Chester and Voutsinou (1981) ประสบความสำเร็จในการใช้เทคนิคนี้ ในการศึกษาภาวะมลพิษของโลหะหนักในดินตะกอนชั้นบนสุดจากอ่าวในประเทศกรีซ ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกรวดเร็วกว่าวิธีการหาอัตราส่วนระหว่างโหละหนักต่ออลูมิเนียมในดินตะกอน

การแยกโลหะหนักในดินตะกอนออกเป็น Fraction ที่ซับซ้อนกว่านี้ต้องใช้เทคนิคและสารเคมีต่าง ๆ มากขึ้น รวมทั้งต้องใช้เวลาในการแยกมากขึ้นด้วย แต่วิธีการแยกโลหะหนักออกเป็นหลาย Fraction ก็สามารถช่วยให้เราเข้าใจธรรมชาติของโลหะหนักในดินตะกอนได้ดีขึ้น Tessier et. al. (1978) ทำการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการในการแยกโลหะออกเป็น Fraction ต่าง ๆ ซึ่งให้ความแม่นยำสูงในการวิเคราะห์ดินตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำ โดยทำการแยกโลหะหนักในดินตะกอนออกเป็น 5 Fraction ดังนี้คือ

Fraction 1 Exchangeable ได้แก่ โลหะหนักที่ adsorb อยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ในดินตะกอน ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง ionic composition ของน้ำ โลหะหนักส่วนนี้มีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำมาก

Fraction 2 Bound to Carbonate ได้แก่ โลหะหนักที่อยู่รวมกับสารประกอบจำพวกคาร์บอเนต ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อค่า pH ของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง โลหะหนักส่วนนี้มีระดับค่อนข้างสูง

Fraction 3 Bound to Iron and Manganes ได้แก่ โลหะหนักที่อยู่รวมกับออกไซด์ของเหล็กและแมงกานีส ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปภายใต้สภาวะ anoxic condition โลหะหนักส่วนนี้ส่วนใหญ่มีระดับความเข้มข้นสูง

Fraction 4 Bound to Organic Matter ได้แก่ โลหะหนักที่อยู่รวมกับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในดินตะกอน ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อสารอินทรีย์เหล่านี้เกิด oxidation หรือ degradation โลหะหนักส่วนนี้มีระดับความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ

Fraction 5 Residual ได้แก่ โลหะหนักที่อยู่ภายใน crystal lattice ของ primary และ secondary mineral ซึ่งเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะการณ์ธรรมชาติ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากและใช้ระยะเวลานานในการเปลี่ยนแปลง และพบว่าโลหะหนักส่วนใหญ่มีความเข้มข้นสูงมากในส่วนนี้

การแยกโลหะหนักในดินตะกอนออกเป็น Fraction เช่นนี้สามารถให้ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับโลหะหนักได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งเข้าใจบทบาทขององค์ประกอบต่าง ๆ ในดินตะกอนที่มีผลต่อการสะสมโลหะหนักได้ดียิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ยุ่งยากต้องใช้สารเคมีต่างๆ มากมาย รวมทั้งต้องใช้เวลามากจึงไม่สู้เหมาะสมนักในขบวนการ monitoring สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป (Chester and Voutsinou, 1981)