หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการทดลองทั้งหมด สามารถที่จะอธิบายผลเป็น 4 บริเวณด้วยกัน ได้แก่ บริเวณอ่าวระยอง บริเวณแม่น้ำระยอง (ตั้งแต่ปากแม่น้ำเป็นต้นไป) บริเวณคลองต่าง ๆ และบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด นอกจากนี้ยังมีผลวิเคราะห์โลหะหนักบริเวณที่ใช้ควบคุมได้แก่ อ่างเก็บน้ำดอกกราย

6.1 ปริมาณของสารปรอทรวมและสารปรอทละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวระยอง

ปริมาณของสารปรอทรวมในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวระยองพบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนธันวาคม 2532 ส่วนปริมาณของสารปรอทละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณเดียวกันก็พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม2532 เช่นเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารปรอทรวมที่มีค่าสูงกว่าสถานีอื่นๆพบที่สถานี R4(ปากแม่น้ำระยอง), R5(หาดทรายทอง), R7 (บ้านพลา), R8(แสมสาร) และพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณปรอทละลายที่มีค่าสูงกว่าสถานีอื่นๆ ได้แก่สถานี R1(บ้านก้นอ่าว), R4(ปากแม่น้ำระยอง), R7(บ้านพลา), R8(แสมสาร) แสดงว่ามีการปนเปื้อนของสารปรอทในบริเวณที่ทำการศึกษา โดยเฉพาะสถานี R1(บ้านก้นอ่าว), R4 (ปากแม่น้ำระยอง) , R5(หาดทรายทอง) , R7(บ้านพลา) , R8(แสมสาร) ซึ่งสถานี R1(บ้านก้นอ่าว), R7(บ้านพลา), R8(แสมสาร) เป็นบริเวณที่มีคนอาศัยอยู่หนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ส่วนสถานี R4(ปากแม่น้ำระยอง) เป็นบริเวณปากแม่น้ำที่มีแม่น้ำระยองไหลผ่านตัวเมืองระยองลงสู่ทะเล ฉนั้นการปนเปื้อนของบริเวณ R1,R4,R7,R8 อาจเกิดจากการใช้ยาปราบศัตรูพืชที่มีสารปรอทเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากจังหวัดระยองนั้นนอกจากจะทำการประมงแล้วยังทำการเกษตรด้วย ส่วนสถานี R5(หาดทรายทอง) เป็นบริเวณที่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดก็พบว่ามีปริมาณปรอทสูงเช่นกัน แหล่งที่ปล่อยสารปรอทน่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมเคมีต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมฯ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำทะเลบริเวณอ่าวระยองตั้งแต่กุมภาพันธ์ 2532 ถึงธันวาคม 2532 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดมากกว่าน้ำทะเล

ในเดือนมีนาคม 2533 และเดือนกรกฎาคม 2533 ส่วนปริมาณของสารปรอทรวมเฉลี่ยต่ำสุด และปริมาณของสารปรอทละลายเฉลี่ยต่ำสุด พบในเดือนกรกฎาคม 2533 เนื่องจากเป็นฤดูฝนปริมาณน้ำมีมากฉะนั้นทำให้ปรอทที่ตรวจพบทั้งในรูปปรอทรวมและปรอทละลายมีความเข้มข้นต่ำ

6.2 ปริมาณของสารปรอทรวมและสารปรอทละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง

ปริมาณของสารปรอทรวมและสารปรอทละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง พบว่าปริมาณสารปรอทรวมมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม 2532 เนื่องมาจากเดือนธันวาคม 2532 ตรวจพบว่ามีสารปรอทของน้ำทะเลบริเวณอ่าวระยองมีค่าเฉลี่ยสูงสุด แม่น้ำระยองเป็นแม่น้ำที่ไหลผ่านเมืองลงสู่ทะเล แม่น้ำสายนี้ปกติค่อนข้างตื้นเขิน ระดับน้ำจะไม่ลึกมากนัก ทำให้เวลาไปเก็บน้ำตัวอย่างต้องรอน้ำทะเลหนุนขึ้นมา เพราะสะดวกแก่การลงเรือเก็บตัวอย่าง น้ำในแม่น้ำสายนี้จึงมีอิทธิพลมาจากน้ำในทะเลมาก ฉะนั้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารปรอทรวมในทะเลมีค่าสูง ความเข้มข้นของระดับปรอทรวมในแม่น้ำจึงมีค่าสูงตามไปด้วย ส่วนปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยต่ำสุดของแม่น้ำระยองพบในเดือนกรกฎาคม 2533 ซึ่งเป็นฤดูฝนทำให้สารปรอทรวมและสารปรอทละลายที่ตรวจพบมีปริมาณต่ำ เช่นเดียวกับที่ตรวจพบในอ่าวระยอง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณปรอทรวมในแม่น้ำระยองมีค่าสูงขึ้นเมื่อสถานีอยู่ห่างจากปากแม่น้ำเข้าไปในเมืองมากขึ้น สามารถอธิบายสาเหตุได้ 2 สาเหตุ
1) เนื่องจากน้ำบริเวณปากแม่น้ำมีระดับความลึกมากกว่าน้ำบริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในเมือง และน้ำในแม่น้ำระยองที่อยู่ลึกเข้าไปในเมืองมีปริมาณน้อยและค่อนข้างตื้นเขิน จึงทำให้ตรวจพบว่าน้ำในแม่น้ำระยองบริเวณใกล้เมืองมีปรอทรวมความเข้มข้นสูงกว่าน้ำบริเวณปากแม่น้ำ
2) น้ำบริเวณใกล้เมืองที่มีชุมชนอาศัยอยู่หนาแน่นจะมีการปนเปื้อนของสารปรอทมากกว่าน้ำบริเวณปากแม่น้ำที่มีประชาชนอาศัยอยู่น้อยกว่า

สำหรับปริมาณสารปรอทละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2532 เนื่องจากเป็นฤดูแล้งน้ำในแม่น้ำระยองมีปริมาณน้อยค่อนข้างตื้นเขิน ฉะนั้นจึงพบว่าปรอทละลายมีความเข้มข้นสูง ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุดพบในเดือนมีนาคม 2533 เท่ากับ 0.062 ppb ซึ่งปริมาณปรอทละลายเฉลี่ยต่ำสุดในอ่าวระยองก็พบในเดือนมีนาคม 2533 เช่นเดียวกัน เนื่องจากเดือนมีนาคมอยู่ในช่วงฤดูแล้ง ควรจะพบปริมาณปรอทละลายสูงเหมือนเดือนกุมภาพันธ์ แต่กลับพบว่ามีปริมาณต่ำ แสดงว่าแม่น้ำ

ระยองได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลหนุนจากอ่าวระยอง เพราะในเดือนที่ตรวจวัดปริมาณปรอทในอ่าวระยองไม่ว่าจะอยู่ในรูปของปรอทรวมหรือปรอทละลายพบว่ามีปริมาณสูงก็จะพบปริมาณปรอทในแม่น้ำระยองมีปริมาณสูงในเดือนเดียวกัน

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณปรอทละลายในแม่น้ำระยองจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อสถานีอยู่ใกล้กับปากแม่น้ำ ซึ่งตรงกันข้ามกับปริมาณปรอทรวมที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แสดงว่าปรอทรวมที่พบว่ามีปริมาณสูงเมื่ออยู่ห่างจากปากแม่น้ำเข้าไปในเมืองเป็นปรอทที่ติดอยู่กับสารแขวนลอยหรือตะกอนมากกว่าปรอทที่ละลายน้ำ เนื่องจากสถานีที่อยู่ในเมืองมีสารอินทรีย์มาก ซึ่งสารอินทรีย์ต่างๆในน้ำนั้นมีความสามารถในการดูดซับ (absorp)สารปรอท ได้ดี ฉนั้นสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่อยู่ใกล้เมืองมากกว่าจึงมีปริมาณปรอทละลายต่ำกว่าสถานีบริเวณใกล้ๆกับปากแม่น้ำ

6.3 <u>ปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวระยอง</u>

ปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวระยอง ตรวจพบว่ามีปริมาณปรอทเมธิล-คลอไรด์ และปรอทเอธิลคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำน้อยมาก ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า Detection limit และพบว่ามีปริมาณปรอทอินทรีย์ที่ตรวจพบได้มากที่สุดในเดือนธันวาคม 2532 โดยพบปริมาณปรอทเมธิลคลอไรด์สูงสุดที่สถานี R2 (หาดแม่รำพึง) และพบปริมาณปรอทเอธิล-คลอไรด์สูงสุดที่สถานีR8 (แสมสาร) ซึ่งสถานี R8 (แสมสาร)ก็พบว่ามีปริมาณปรอทรวมสูงสุดเช่นกัน เนื่องจากปริมาณปรอทรวมในเดือนธันวาคม 2532 มีปริมาณมาก จึงทำให้ปริมาณปรอทอินทรีย์มีค่ามากขึ้นตามไปด้วย แสดงว่าปริมาณสารปรอทอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารปรอทรวมส่วนเดือนอื่นพบว่ามีปริมาณปรอทอินทรีย์ต่ำมาก และมีสถานีจำนวนมากไม่สามารถวัดหาค่าสารปรอทอินทรีย์ได้ เนื่องจากมีค่าต่ำกว่า Detection limit

6.4 <u>ปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง</u>

ปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง พบว่าปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยองส่วนมากมีค่าต่ำกว่า Detection limit โดยตรวจพบมีปริมาณสูงสุด ในเดือนธันวาคม 2532 ที่สถานี M3 (วัดพระเจดีย์) และสถานี M4 (วัดเนินพระ) ทั้งนี้เนื่องจากในเดือนธันวาคม 2532 พบปริมาณปรอทอินทรีย์ในน้ำทะเลมาก จึงทำให้พบปริมาณปรอทอินทรีย์ในแม่น้ำระยองมากด้วย

6.5 <u>ปริมาณสารปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง</u>

ปริมาณของสารปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม 2532 เช่นเดียวกับปริมาณสารปรอทรวมในตัวอย่างน้ำ เนื่องจากในเดือนธันวาคม 2532 มีการตรวจพบว่ามีปริมาณสารปรอทรวมในน้ำมาก แสดงว่าในช่วงเดือนธันวาคม 2532 คงเกิดการปนเปื้อนของสารปรอทมาก จึงทำให้ทั้งปริมาณสารปรอทรวมในน้ำและดินตะกอนมีค่าสูง นอกจากนี้ยังพบว่าสถานี R4(ปากแม่น้ำระยอง), R7(บ้านพลา), R8(แสมสาร) พบปริมาณปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอนมีค่าสูงกว่าสถานีอื่นๆ ซึ่งสถานีดังกล่าวก็พบปริมาณปรอทรวมในน้ำสูงเช่นเดียวกัน

6.6 ปริมาณสารปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยอง

ปริมาณของสารปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม 2532 เช่นเดียวกับที่ตรวจพบในอ่าวระยอง แต่ปริมาณของสารปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอนของแม่น้ำระยอง มีค่าสูงกว่าในบริเวณอ่าวระยอง เนื่องจากดินตะกอนในแม่น้ำระยองมีลักษณะเป็นดินโคลน จึงทำให้มีความสามารถดูดซึม (absorb) สารปรอทได้ดีกว่าดินตะกอนในอ่าวระยองซึ่งเป็นดินทราย ส่วนปริมาณของสารปรอทรวมในดินตะกอนในเดือนอื่น ๆ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน จึงสันนิฐานว่าในเดือนธันวาคม 2532 ต้องเกิดการปนเปื้อนของสารปรอทเนื่องจากการกระทำของมนุษย์อย่างค่อนข้างแน่นอน จึงทำให้ค่าที่ตรวจพบมีค่าสูงกว่าเดือนอื่น ๆ มาก

6.7 ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง

ปริมาณของสารปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปรอทเมธิลคลอไรด์และเอธิลคลอไรด์ใกล้เคียงกันในแต่ละเดือนปริมาณไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกริยาเมธิลเลชั่น (Methylation) ที่เกิดขึ้นบริเวณผิวดินตะกอน (เนื่องจากที่ผิวดินตะกอนจะมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก) มีค่าใกล้เคียงกันและเป็นไปอย่างช้า ๆ จึงทำให้ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ที่ตรวจพบมีค่าใกล้เคียงกัน

6.8 ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยอง

ปริมาณของสารปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยองพบว่ามีค่าเฉลี่ยของปรอทเมธิลคลอไรด์ และเอธิลคลอไรด์ ในแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกันจะเห็นว่าในเดือนธันวาคม 2532 ที่ตรวจพบปริมาณสารปรอทรวมสูง ก็น่าจะทำให้ปริมาณสารปรอท

อินทรีย์สูงไปด้วย แต่ไม่เป็นเช่นนั้น แสดงว่าอัตราการเปลี่ยนสารปรอทรวมไปเป็นสารปรอทอินทรีย์ (ปฏิกิริยาเมธิลเลชั่น) เป็นไปอย่างช้ามาก ฉนั้นปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนจึงมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งเหมือนกับสารปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง

6.9 ปริมาณสารตะกั่วรวมและตะกั่วละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวระยอง

ปริมาณของสารตะกั่วรวมและตะกั่วละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวระยอง ในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ตะกั่วรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19.31-32.70 ppb ตะกั่วละลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.90-26.08 ppb สถานีที่พบตะกั่วรวมและตะกั่วละลายเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ สถานี R1(บ้านก้นอ่าว)และสถานี R5(หาดทรายทอง) เนื่องจากสถานี R1 เป็นบริเวณที่ใกล้กับท่าเรือประมงมีเรือจำนวนมากเข้าออกจากท่าเรือ สันนิษฐานว่าตะกั่วที่ตรวจพบมากนั้นควรจะเกิดจากน้ำมันเรือที่มีตะกั่วผสมอยู่เกิดการปนเปื้อนลงไปในน้ำ ส่วนสถานี R5(หาดทรายทอง)นั้นอยู่ใกล้กับการนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ปริมาณตะกั่ว ที่ปนเปื้อนที่บริเวณนั้นน่าจะมาจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมีที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ

6.10 ปริมาณสารตะกั่วรวมและตะกั่วละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง

ปริมาณของสารตะกั่วรวมและตะกั่วละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง พบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละเดือน เช่นเดียวกับที่ตรวจพบในบริเวณอ่าวระยอง โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วรวมอยู่ในช่วง 9.6-19.2 ppb และค่าเฉลี่ยของตะกั่วละลายอยู่ในช่วง 8.80-14.45 ppb สถานีที่ตรวจพบปริมาณตะกั่วรวมและตะกั่วละลายสูงสุดได้แก่ สถานี M1(ท่าเรือแม่น้ำระยอง)และสถานี M2(ปากน้ำใต้) เนื่องจากเหตุผลเดียวกับที่เกิดขึ้นที่สถานีบ้านก้นอ่าว แต่ปริมาณของสารตะกั่วในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง จะมีปริมาณน้อยกว่าตัวอย่างน้ำที่บริเวณอ่าวระยอง

6.11 ปริมาณสารตะกั่วรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง

ปริมาณของสารตะกั่วรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยองพบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกันมาก และค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วรวมอยู่ในช่วง 6.3-7.2 mg/kg แสดงว่าการสะสมตัวของตะกั่วในดินเป็นไปอย่างช้าๆ อาจต้องใช้เวลาการเก็บตัวอย่างอีกหลายปี จึงจะเห็นความแตกต่างและแนวโน้มของปริมาณตะกั่ว

ในดิน หรือต้องนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตด้วย และเนื่องจากปริมาณตะกั่วรวมที่ตรวจพบในอ่าวระยองก็พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน จึงทำให้ปริมาณตะกั่วรวมในตัวอย่างดินตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

6.12 ปริมาณสารตะกั่วรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยอง

ปริมาณของสารตะกั่วรวมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยองพบว่ามีปริมาณตะกั่วเฉลี่ยในแต่ละเดือนสูงกว่าสารตะกั่วในอ่าวระยอง และปริมาณตะกั่วในแต่ละเดือนได้ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันมากกว่าในอ่าวระยอง โดยที่เดือนกุมภาพันธ์ 2532 พบว่ามีค่าเฉลี่ยในดินตะกอนสูงสุด และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2532 สาเหตุที่สารตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยองมีค่ามากกว่าสารตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง และมีค่าเปลี่ยนแปลงมากกว่าดินตะกอนบริเวณอ่าวระยอง อาจเนื่องมาจากดินตะกอนบริเวณแม่น้ำระยองเป็นดินโคลน ส่วนดินตะกอนบริเวณอ่าวระยองเป็นดินทราย ซึ่งลักษณะดินโคลนจะสามารถดูดซึมสารตะกั่วได้มากกว่าดินทราย เมื่อมีการปล่อยสารตะกั่วลงไปในแหล่งน้ำตะกั่วซึ่งตกตะกอนได้เร็วจะถูกดูดซับในดินตะกอนที่เป็นดินโคลนได้มากกว่า และสาเหตุที่บริเวณแม่น้ำระยองมีการปนเปื้อนของสารตะกั่วมากกว่าในอ่าวระยอง เนื่องจากแม่น้ำระยองไหลผ่านตัวเมืองระยองซึ่งมีการใช้น้ำมันกับพาหนะขับขี่มาก และในบทที่ 2 ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการสะสมตะกั่วในดินตะกอนกับปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน (Schell and Barnes 1971) จึงทำให้ตัวอย่างดินตะกอนในแม่น้ำระยองในแต่ละเดือนมีปริมาณตะกั่วมากกว่าตัวอย่างดินตะกอนในอ่าวระยอง

6.13 ปริมาณแคดเมียมรวมในตัวอย่างน้ำในอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง

ปริมาณแคดเมียมรวมในตัวอย่างน้ำในอ่าวระยอง พบมากที่สุดในเดือนสิงหาคม 2532 และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2532 โดยพบค่าสูงสุดที่สถานี R1 (บ้านก้นอ่าว) และสถานี R2(หาดแม่รำพึง) สาเหตุนั้นน่าจะเหมือนกับสารตะกั่ว เนื่องจากแคดเมียมก็เป็นส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงเหมือนกับสารตะกั่ว จึงทำให้สถานี R1 และสถานี R2 มีปริมาณแคดเมียมมากกว่าสถานีอื่นๆ ส่วนปริมาณแคดเมียมรวมในตัวอย่างน้ำในแม่น้ำระยองพบค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2532 และพบปริมาณต่ำสุด(ND)ในเดือนกุมภาพันธ์ 2532 เช่นเดียวกันกับตัวอย่างในน้ำทะเล สังเกตพบว่าปริมาณแคดเมียมรวมในน้ำทะเลมีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนสูงกว่าในแม่น้ำระยองเหมือนกับปริมาณตะกั่วรวม แสดงว่าสารตะกั่วและสาร

แคดเมียมมักจะพบอยู่ด้วยกัน และมีแนวโน้มว่าบริเวณใดที่พบว่าปริมาณตะกั่วสูงก็จะมีปริมาณแคดเมียมสูงด้วย

6.14 ปริมาณแคดเมียมละลายในตัวอย่างน้ำในอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง

ปริมาณแคดเมียมละลายในตัวอย่างน้ำในอ่าวระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนใกล้เคียงกันโดยจะอยู่ในช่วง 0.70-2.73 ppb พบมากที่สุดในเดือนธันวาคม 2532 และพบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน มีนาคม 2533 ส่วนปริมาณแคดเมียมละลายในตัวอย่างน้ำในแม่น้ำระยองพบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ในช่วง ND-3.86 ppb แสดงให้เห็นว่าแคดเมียมละลายในตัวอย่างน้ำในแม่น้ำระยองมีปริมาณคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักยกเว้นในเดือนมีนาคม 2533 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณแคดเมียมละลายในแม่น้ำระยองมีค่าสูง เนื่องจากสถานี M3(วัดพระเจดีย์)และสถานี M4(วัดเนินพระ) มีปริมาณแคดเมียมละลายสูงมากกว่าปกติ ซึ่งอาจจะเกิดการปนเปื้อนของแคดเมียมที่บริเวณนั้นสูงมากในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างนั้นหรือเกิดจากการวิเคราะห์ผิดพลาดจึงทำให้ค่าเฉลี่ยของเดือนมีนาคมมีค่าสูงกว่าปกติมาก

6.15 ปริมาณแคดเมียมรวมในตัวอย่างดินตะกอน

ปริมาณแคดเมียมรวมในตัวอย่างดินตะกอนในอ่าวระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.384-0.672 mg/kg โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม 2533 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2532 ส่วนปริมาณแคดเมียมรวมในตัวอย่างดินตะกอน บริเวณแม่น้ำระยอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.155-0.298 mg/kg โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของตัวอย่างดินในอ่าวระยอง และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2532 ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุดพบในเดือนมีนาคม 2533 จะเห็นว่าปริมาณแคดเมียมในตัวอย่างน้ำ และตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยองมีค่ามากกว่าตัวอย่างในบริเวณแม่น้ำระยอง อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของแคดเมียมที่จะมีปริมาณในดินตะกอนในน้ำทะเลมากกว่าในแม่น้ำ ลำคลอง

6.16 ปริมาณปรอทในตัวอย่างน้ำและดินตะกอนบริเวณคลองต่างๆ

สำหรับปริมาณของสารปรอททั้งในรูปปรอทรวม และปรอทละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองต่าง ๆ สามารถสรุปผลได้ดังนี้ คลองที่ติดทะเล เช่น ปากคลองเพ คลอง

Drainage จะมีปริมาณปรอทค่อนข้างสูงและเปลี่ยนแปลงเหมือนกับตัวอย่างน้ำทะเลในอ่าวระยอง เนื่องจากคลองทั้ง 2 นี้ติดกับทะเล น้ำทะเลสามารถไหลเข้าไปในคลองได้ในช่วงน้ำทะเลขึ้น เพราะฉะนั้น ปริมาณสารปรอทของตัวอย่างน้ำของคลองทั้ง 2 นี้จึงมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างน้ำในทะเลบริเวณอ่าวระยอง ส่วนปริมาณของสารปรอทในตัวอย่างน้ำในคลองอื่นๆ เช่น คลองเข็มพุด คลองชากหมาก ปริมาณสารปรอทในน้ำในคลองเข็มพุดได้เก็บตัวอย่างในปี 2532 พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูง เนื่องจากปี 2532 นั้นพบว่าตัวอย่างที่เก็บจากอ่าวระยองและแม่น้ำระยองมีปริมาณปรอทสูงด้วย และคลองเข็มพุดก็อยู่ใกล้ทะเลอาจเกิดการปนเปื้อนของสารปรอทได้ ส่วนคลองชากหมากได้เก็บตัวอย่างในปี 2533 พบว่ามีปริมาณปรอทอยู่ในระดับต่ำ ส่วนปริมาณปรอทในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณคลองต่างๆ พบว่าปรอทมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง

6.17 <u>ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างน้ำและดินตะกอนบริเวณคลองต่างๆ</u>

ปริมาณตะกั่วทั้งในรูปตะกั่วรวม และตะกั่วละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน และมีค่าต่ำกว่าบริเวณอ่าวระยอง และบริเวณแม่น้ำระยอง ส่วนปริมาณตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณคลองต่าง ๆ พบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกับแม่น้ำระยอง เนื่องจากตะกอนในแม่น้ำระยองและตะกอนในคลองต่าง ๆ มีลักษณะคล้ายกันคือ เป็นดินโคลน ฉะนั้นการดูดจับสารตะกั่วของเม็ดดินจึงมีลักษณะเหมือนกัน

6.18 <u>ปริมาณแคดเมียมในตัวอย่างน้ำและดินตะกอนบริเวณคลองต่างๆ</u>

ปริมาณแคดเมียมทั้งในรูปแคดเมียมรวมและแคดเมียมละลายในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองต่าง ๆ มีปริมาณต่ำ และมีปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณแคดเมียมในตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำระยอง ส่วนปริมาณแคดเมียมในตัวอย่างดินตะกอนบริเวณคลองต่าง ๆ มีปริมาณสูงกว่าตัวอย่างดินในแม่น้ำระยองแต่มีปริมาณใกล้เคียงกับตัวอย่างดินในอ่าวระยอง

6.19 <u>ปริมาณปรอท, ตะกั่วและแคดเมียมในน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่างเก็บน้ำดอกกราย</u>

จากการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณอ่างเก็บน้ำดอกกรายตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2532 ถึงเดือนกรกฎาคม 2533 พบว่าในช่วงปี 2532 นั้น ปริมาณปรอทในบริเวณอ่างเก็บน้ำดอกกรายมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของปริมาณปรอทในบริเวณอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง

ส่วนในปี 2533 พบว่าปริมาณปรอทมีค่าลดลงมากเหมือนกับบริเวณอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง สำหรับปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำดอกกรายนั้น พบว่ามีปริมาณต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง ส่วนปริมาณปรอท, ตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างดินตะกอนที่เก็บในเดือนมีนาคม 2533 และ เดือนกรกฎาคม 2533 นั้นพบว่ามีปริมาณต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างดินตะกอนบริเวณอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง แสดงว่าบริเวณอ่างเก็บน้ำดอกกรายนั้นมีการปนเปื้อนของปรอทมากในช่วงปี 2532 ส่วนสารตะกั่วและแคดเมียมนั้นมีการปนเปื้อนในอ่างเก็บน้ำดอกกรายน้อยกว่าบริเวณอ่าวระยองและแม่น้ำระยอง

6.20 ปริมาณโลหะหนักที่ปล่อยออกมาจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

สำหรับข้อมูลที่ได้ทำการศึกษานี้ได้ทำการวัดค่าอัตราการไหลของน้ำในคลองระบายน้ำรอบ ๆ นิคม โดยเก็บตัวอย่าง 2 สถานี (สถานี I จุดเข้านิคมฯและสถานี O จุดที่ออกจากนิคมฯ) พร้อมกับวัดอัตราการไหลของน้ำด้วย โดยวัดความเร็วที่ผิวน้ำและหาพื้นที่หน้าตัดของคลองระบายน้ำ เนื่องจากคลองที่ใช้ระบายน้ำตื้นมาก วิธีที่สะดวกที่สุดในการวัดอัตราการไหลของน้ำจึงต้องใช้วิธีวัดความเร็วที่ผิวน้ำโดยใช้วัตถุที่มีน้ำหนักเบา (เช่นลูกปิงปอง) ที่สามารถลอยน้ำได้ และจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา โดยวิธีการวัดอัตราการไหลได้อธิบายไว้แล้วในบทวิธีการวิจัย จากการนำตัวอย่างที่วิเคราะห์ตรวจวัดค่า ปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม ในเดือนกรกฎาคม 2533 พบว่าปริมาณปรอทรวม และปรอทละลายของสถานี O (จุดที่ออกจากนิคมฯ) มีค่าสูงกว่าสถานี I(จุดเข้านิคมฯ)แสดงว่ามีการปล่อยสารปรอททั้งในรูปปรอทรวม และปรอทละลายออกสู่ทะเล ส่วนปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างน้ำที่สถานี O และสถานี I มีค่าเท่ากัน แสดงว่าไม่มีการปล่อยสารตะกั่วและแคดเมียมออกจากนิคมฯ หรืออาจมีน้อยมากจนวัดความแตกต่างไม่ได้ จากการคำนวณพบว่ามีการปล่อยปริมาณปรอทรวมออกมาในช่วงเดือนกรกฎาคม 2534 จากนิคมอุตสาหกรรม 3.945 มิลลิกรัมต่อวัน เนื่องจากสารปรอทเป็นโลหะหนักที่สามารถสะสมตัวในสิ่งแวดล้อมได้นาน และยังสามารถถ่ายทอดต่อไปยังห่วงโซ่อาหารฉะนั้นอาจจะเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมไปสู่สัตว์น้ำและมนุษย์ในที่สุด จึงควรหามาตรการในการแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดจากสารปรอทนี้ก่อนที่จะเกิดปัญหาขึ้นในอนาคต

จากผลการทดลองทั้งหมดพอที่จะสรุปได้ว่า ปริมาณสารปรอทในน้ำบริเวณอ่าวระยองในปี2532พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำทะเลของประเทศไทย (ค่ามาตรฐานของน้ำทะเลประเภท 7 เท่ากับ 0.1 ppb) ส่วนในปี 2533 นั้นปริมาณปรอทมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อย ส่วนในแม่น้ำระยองนั้นพบว่ามีปริมาณปรอทสูงกว่าค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม 1982 ในเดือนธันวาคม 2532 (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 2 ppb) ส่วนเดือนอื่นๆมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน สำหรับสารตะกั่วนั้น ค่ามาตรฐานของน้ำทะเลในประเทศไทยกำหนดเท่ากับ 50 ppb พบว่าปริมาณตะกั่วในทะเลในอ่าวระยองตลอดช่วงเวลาที่ทำการวิจัยมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนค่ามาตรฐานแหล่งน้ำจืด(สวล) (ค่ามาตรฐาน 50 ppb) พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วในแม่น้ำระยองตลอดช่วงเวลาที่ทำการวิจัยมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน สำหรับสารแคดเมียมนั้น ค่ามาตรฐานของน้ำทะเลกำหนดว่ามีค่าไม่เกิน 5ppb พบว่าค่าเฉลี่ยของแคดเมียมรวมในอ่าวระยองมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานในเดือนสิงหาคม 2532 เท่ากับ 6.44 ppb และค่าเฉลี่ยของแคดเมียมรวมในแม่น้ำระยองมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำจืด(สวล) (5 ppb)ในเดือนมีนาคม 2533 เท่ากับ 8.15 ppb ซึ่งจะเห็นว่าสารแคดเมียมนั้นส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนสารปรอทนั้นส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำ ฉนั้นสารปรอทจึงเป็นโลหะหนักที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวระยอง และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดมากกว่าสารตะกั่ว และแคดเมียม และแหล่งที่ปล่อยสารปรอทที่สำคัญที่มีผลทำให้ปริมาณสารปรอทในสิ่งแวดล้อมบริเวณนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นได้แก่โรงแยกก๊าซของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย , โรงงานอุตสาหกรรมเคมีในนิคมอุตสาหกรรมฯ และในบริเวณที่มีการใช้ยาปราบศัตรูพืชที่มีสารปรอทเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากในเดือนมิถุนายน,กรกฎาคม 2532 ได้มีข่าวการรั่วของก๊าซปรอทจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ และมีคำสั่งปิดโรงงาน ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมเคมีในนิคมอุตสาหกรรมอาจมีการใช้สารประกอบของปรอทเป็นวัตถุดิบหรือตัวเร่งปฏิกิริยา ถ้าโรงงานเหล่านี้ไม่มีมาตรการในการป้องกันที่ดีพอ อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารปรอทในสิ่งแวดล้อมได้

จากตารางที่ 6.1 แสดงผลิตภัณฑ์และสารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตของแต่ละโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จะเห็นว่าแต่ละโรงงานใช้สารเคมีเป็นวัตถุดิบในการผลิตทั้งสิ้น และยังมีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ซึ่งองค์ประกอบของตัวเร่งปฏิกิริยานั้นมักจะมีโลหะหนักปนอยู่ ซึ่งหากผู้ผลิตไม่มีมาตรการในการป้องกันที่ดีพออาจ

ทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมได้

การเปรียบเทียบข้อมูลที่ทำการศึกษากับข้อมูลทุติยภูมิ

จากข้อมูลทุติยภูมิทั้งหมดที่ได้นำเสนอดังตารางที่ 6.2 ถึงตารางที่ 6.8 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำการศึกษาในน้ำทะเลบริเวณอ่าวระยอง พบว่าปริมาณของสารปรอทรวมในน้ำทะเลบริเวณอ่าวระยองในปี 2532 มีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลทุติยภูมิอื่นๆในอดีต โดยมีค่าเฉลี่ย 8.855 ppb และปริมาณของสารตะกั่วรวมในน้ำทะเลมีค่าเฉลี่ยในปี 2532 เท่ากับ 24.82 ppb ส่วนปริมาณแคดเมียมรวมพบว่ามีค่าเฉลี่ยในปี 2532 เท่ากับ 4.058 ppb สูงกว่าเดิมไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลทุติยภูมิในอดีต แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปรอท,ตะกั่วและแคดเมียมมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในน้ำทะเลโลก (ตารางที่ 6.9) พบว่าบริเวณอ่าวระยองนั้นมีการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้งสามชนิดในปริมาณสูง เนื่องจากอ่าวระยองนั้นเป็นส่วนหนึ่งของอ่าวไทยที่มีลักษณะเป็นทะเลปิด ฉนั้นจึงเกิดการสะสมของโลหะหนักได้มาก

เป็นการยากที่จะนำข้อมูลทุติยภูมิอื่นๆมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ศึกษาอยู่อย่างละเอียด เนื่องจากข้อมูลที่ได้มานั้นได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน และยังมีวิธีการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันด้วย สำหรับวิธีการวิเคราะห์นั้น ได้มีการศึกษาการสอบเทียบการวิเคราะห์ปรอทและตะกั่ว โดย เจริญ วัชระรังสี 2520 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม พบว่าผลการวิเคราะห์ปรอทในน้ำทะเลเทียม ซึ่งเตรียมขึ้นและเก็บในขวดที่สภาวะเดียวกัน วิเคราะห์ในเวลาใกล้เคียงกัน ให้ผลแตกต่างกันมากทั้งนี้แม้ว่าห้องปฏิบัติการต่าง ๆนั้นได้มีการ calibrate เครื่องมือเป็นประจำ แต่การ calibrate นั้นอาจจะกระทำที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน จึงทำให้ผลการวิเคราะห์แตกต่างกันได้มาก ฉะนั้นจากข้อมูลทุติยภูมิทั้งหมดที่เสนอมานั้น สามารถบอกแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณโลหะหนักเท่านั้น

สรุปได้ว่า ปรอทเป็นโลหะหนักที่ควรเห่งเล็งมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณสูง และสามารถทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวระยองได้

ส่วนปริมาณปรอทในแม่น้ำระยองนั้น พบว่ามีค่าต่ำกว่าปริมาณปรอทในอ่าวระยอง แต่ในปี 2532 ก็พบว่าปริมาณปรอทในแม่น้ำระยองมีค่าสูง อาจเกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเลหนุนเข้าไปในแม่น้ำระยอง จึงทำให้ระดับปรอทในแม่น้ำระยองมีค่าสูงขึ้นด้วย

สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กในจังหวัดระยองนั้น จากข้อมูลของกรมโรงงานในปี 1982-1983 ซึ่งแสดงในตารางที่ 6.10 นั้นพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นโรงงาน

แป้งมันสำปะหลัง นอกจากนี้ก็เป็นพวก โรงงานทำยางพารา โรงงานทำน้ำปลา จะเห็นว่า อุตสาหกรรมขนาดเล็กในจังหวัดระยองนั้น ไม่เป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมเลย นอกจากจะมีการทำอุตสาหกรรมทางด้านโรงงานชุบโลหะ โรงงานทำสี โรงงานย้อมผ้าและการใช้ยาปราบศัตรูพืชในการเกษตรเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมได้

ตารางที่ 6.1 แสดงผลิตภัณฑ์และสารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตของแต่ละโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด(ข้อมูลจากการนิคมอุตสาหกรรม)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
1.NATIONAL PETROCHEMICAL CO.,LTD (NPC)	ETHYLENE PROPYLENE	FUEL GAS ETHANE PROPANE
2.THAI PLASTIC CHEMICAL CO.,LTD (TPC)	VINYL CHLORINE MONOMER POLY VINYL CHLORIDE SODIUM HYDROXIDE	ETHYLENE ETHYLENE-DICHLORIDE
3.HMC POLYMERS CO.,LTD	POLYPROPYLENE	PROPYLENE น้ำมันและจารบี CATALYST HYDROGEN เคมีป้องกันการสันดาษ เคมีป้องกันพลาสติกติด เคมีเพื่อการไหลของ-พลาสติก
4.THAI POLYETHYLENE CO.,LTD.(TPE)	HIGH DENSITY POLYPROPYLENE POLYETHYLENE	ETHYLENE CATALYST REAGENT HYDROGEN SOLVENT ADDITIVES

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
5.VINYLTHAI (SOLVAY)	VINYL CHLORIDE MONOMER	NITROGEN
	POLY VINYL CHLORIDE	ETHYLENE
	CHLORIDE	SALT
	SODIUM HYDROXIDE	NATURAL GAS
		EDC.
6.THAI ALKYLATE CO.,LTD	LINEAR ALKYL BENZENE	NORMAL PARAFIN
(MITSUBISHI/LEVER	HEAVY ALKYLATE	BENZENE
BROS/COLGATE)		
7.PACIFIC PLASTICS	STYRENE BUTADIENE	NITROGEN
(THAILAND)	LATEX	STYLENE MONOMER
(MR.ANDREW W.LIVERIS)		BUTADIENE
		ACRYLONITRILE
		ACRYLIC ACID
8.SIAM-STYRENE MONOMER	STYLENE MONOMER	ETHYLENE
(SIAMSEMENT/DOW CHEM)	TOLUENE	BENZENE
		ALUMINIUM-
		CHLORIDE
		ETHYLCHLORINE
		TBC
9.THAI PTA CO.,LTD.	PTA	P-XYLENE
(ICI)		ACETIC ACID

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
		NITROGEN
		HYDROGEN
		AIR
10.THAI POLYPROPYLENE CO.,LTD.(SIAM CEMENT)	POLYPROPYLENE	PROPYLENE
		HYDROGEN
		NITROGEN
		ADDITIVE
11.BANGKOK POLYETHYLENE (SATUBUTRA HOLDING)	POLYETHYLENE	ETHYLENE
		HEXENE
		1-BUTENE
		CATALYST
12.HMT POLYSTYRENE (TPI/HUHTSMAN/ MITSUBISHI)	GENNERAL PURPOSE-POLYSTYRENE	STYRENE MONOMER
	HIGH IMPACT-POLYSTYRENE	BUTADIENE.
	FLAMERSTARDANT POLYSTYLENE	
13.TUNTEX (THAILAND) CO.,LTD	POLYESTER STABLE FIBER	TEREPHTHATIC ACID
	POLYESTER PRE-O.YARN	THYLENE GLYCOL(EG)
	DRAW TEXTUN YARN	

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
14.MR.PRAVIT TUNGKARA VAKUL	ACETIC ACID VINYL ACETATE MONOMER	ETHYLENE OXYGEN HYDROCHLORIDE ACID METHANAL CAUSTIC SODA
15.MR.HORST BERNHARD HILLEKEN	ETHOXYLATE DETERGENT ETHYLENE OXIDE PROPYLENE OXIDE	NONYL PHENOL ETHYLENE OXIDE STEARIC ACID CARTOR OIL ALFOL 14/12H PROPYLENE OXIDE PHENOL NOWEN
16.MR.NARI BULCHAN	ACETIC ACID ETHYL-ACETATE OTHER ESTER	TAPIOCA AND/ OR OTHER AGRICULTURAL- FEED STO ENZYMES YEAST OTHER CHEMICAL
17.FAR EASTERN UNION CORP.,LTD	POLYESTER STAPEL FIBRE FILAMENT YARN	ETHYLENE GLYCOL FINISH OIL

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
	POLYESTER CHIP	PTA
18.THAILAND TANTALUM INDUSTRY CORP.,LTD	TANTALUM PENTOXIDE NIOBIUM PENTOXIDE POTASSIUM FLUOTANTALAT	แอมโมเนียมเหลว POTASSIUM CHLORIDE ตะกรันดีบุก สินแร่แทนทาไลท์, โคลัมไบร์ HYDROCHLORIC ACID SULPHURIC ACID HYDRO-PHURIC ACID SODIUM HYDROXIDE METHYL ISOBUTYL- KETON
19.PEROXY THAI	HYDROGEN PEROXIDE	DIETHYL ANTHRA- QUINON CATALYST ORTHOSEXTATE AROMATIC SOLVENT CAUSTIC SODA
20.SAKCHAISIDHI CO.,LTD	HEXENE SOLVENT 1425 INDUSTRIAL LPG PENTANE	NATURAL GAS CONDENSATE

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
21.PRONPAT CHEMICAL CO.,LTD	SILIGATE	SAND SULPHURIC ACID SODIUM ASH ALUMINIUM SULPHATE MAGNESIUM CHLORIDE SOLUTION
22.ORINTAL SILICA (MR.THITI PAWAKKRANON)	SODIUM SILIGATE SILICON DIOXIDE	SAND SODA ASH SULPHURIC ACID NATURAL GAS
23.PPG-SIAM SILICA (MR.RICHARD.B.LEGGETT)	SILICON DIOXIDE	SAND SODA ASH SULPHURIC ACID NATURAL GAS
24.THAI ACID ALKALINE	PHOSPHORIC ACID CAUSTIC SODA CALCIUM CHLORIDE HYDRO CHLOIDE ACID	SODIUM CHLORIDE HYDROCHLORIC ACID ROCK PHOSPHATE SOLVENT
25.MR.PRAVIT TUNGKARAVAKUL	TITANIUM DIOXIDE	CAUSTIC SODA HYDROCHLORIC ACID SULPHURIC ACID

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

INVESTERS	NAME OF PRODUCT	RAW MATERIALS
		SODIUM SILIGATE
		ALUMINIUM SULPHATE
		RAW PIGMENT
		OTHER
26.THAI MALEICS CO.,LTD	MALEIC ANHYDRIDE	BENZENE
27.THAI ORGANIC	SODIUM HYDROSULPHATE	SODIUM HYDROXIDE
	FORMIC ACID	NATURAL GAS
	SODIUM FORMATE	SULPHUR
	SODIUM SULPHATE	METHANAL
28.POLY RESIN	FORMALDEHYDE	METHANAL
	HEXAMINE	AMMONIA
	RESIN	PHENOL
		UREA
		SODIUM HYDROXIDE
		SULPHURIC ACID
		CELLULOSE MEMBRANE

ข้อมูลทุติยภูมิ
ของการศึกษาโลหะหนักในประเทศไทย

1. ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ (พ.ศ 2517)

ตารางที่ 6.2 แสดงปริมาณตะกั่ว,แคดเมียมและปรอทในน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวไทย (ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ (พ.ศ 2517))

	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท
น้ำทะเลอ่าวไทยตอนบน	700 ppb	0.02-0.03 ppb	0.5-4.0 ppb
น้ำทะเลอ่าวไทยตอนล่าง	700 "	0.02-0.05 "	0.5-4.0 ppb
ดินตะกอนอ่าวไทยตอนบน	ND	-	17.9-49.3 "
ดินตะกอนอ่าวไทยตอนล่าง	0-0.5 "	-	0.0-43.9 "

2. ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ (พ.ศ 2520)

ตารางที่ 6.3 แสดงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกั่ว,ปรอทและแคดเมียมในน้ำและดินตะกอนในอ่าวไทยตอนบน(ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ (พ.ศ 2520))

	ปี พ.ศ	ปริมาณในน้ำ(ppb)	ปริมาณในดินตะกอน(ppm)
ตะกั่ว	2517	1.5862	2.4089
	2518	2.0549	1.2286
	2519	1.5338	2.0610
ปรอท	2517	0.6583	3.8667
	2518	0.0296	0.0823
	2519	0.0142	0.0496
แคดเมียม	2517	0.0354	0.1124
	2518	0.0413	0.0350

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ปี พ.ศ	ปริมาณในน้ำ(ppb)	ปริมาณในดินตะกอน(ppm)
แคดเมียม 2519	0.0220	0.0099

3. คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (พ.ศ 2524)

น้ำทะเลอ่าไทยตอนบนมีปริมาณปรอท 0.25-4.25 ppb (ค่าเฉลี่ย 2.25 ppb)

4. โตมร มีเดช (พ.ศ 2528)

ตารางที่ 6.4 แสดงการศึกษาการแพร่กระจายของปรอทในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง บริเวณเขตอุตสาหกรรมพระประแดง ตลอดปี 2527 (โตมร มีเดช (พ.ศ 2528))

	ปริมาณ (ppb)
ปรอทรวม	0-3.820
ปรอทละลายน้ำ	0-1.329
ปรอทอินทรีย์	0-0.595

5. มาลี เลาสุทแสน (พ.ศ 2528)

ตารางที่ 6.5 แสดงการศึกษาการแพร่กระจายของปรอทในดินตะกอนจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง บริเวณเขตอุตสาหกรรมพระประแดง ตลอดปี 2527 (มาลี เลาสุทแสน (พ.ศ 2528))

ปรอทรวม	0.103-0.377 mg/kg
ปรอทอินทรีย์	ND-0.004 mg/kg

6. V. CHEEVAPARANAPIVAT (1979)

ตารางที่ 6.6 แสดงปริมาณปรอท,ตะกั่วและแคดเมียมที่ตรวจพบในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำทั้ง 4 ของอ่าวไทยตอนบน (V. CHEEVAPARANAPIVAT (1979))

RIVERMOUTHS	Hg	Pb	Cd
	(ppm dry weight)		
Macklong River	0.66	6.90	0.18
Tha. Chin River	1.09	7.10	0.19
Chao Phya River	2.20	12.90	0.26
Bang Pakong River	0.62	5.25	0.29

7. อ่าไพ อิทธิเกษม

ตารางที่ 6.7 แสดงปริมาณแคดเมียม,ปรอทและตะกั่วในน้ำทะเลและดินตะกอนบริเวณอ่าวไทย ในปีพ.ศ 2516-2520 (อ่าไพ อิทธิเกษม)

	ปี พ.ศ	อ่าวตอนบน ในน้ำ(ppb)	อ่าวตอนล่าง ในน้ำ(ppb)	อ่าวตอนบน ตะกอน(g/ton)	อ่าวตอนล่าง ตะกอน(g/ton)
แคดเมียม	2516	0.02-0.06	0.02-0.06	-	0.7-1.5
	2517	"	"	-	-
	2518	"	"	-	-
	2519	"	"	-	-
	2520	0.14-2.80	0.36-3.85	0.40-1.00*	0.37-0.56*
				0.06-0.22**	0.09-0.20**
ปรอท	2516	-	0.50-4.00	-	12.40-49.30
	2517	0.76-4.00	-	2.40-23.40	-
	2518	0.01-0.11	0.01-0.11	0.01-0.27	0.01-0.27
	2519	0.01-0.11	0.01-0.11	0.01-0.27	0.01-0.27
	2520	0.28-0.87	0.29-3.14	0.02-0.26	0.04-0.34
		0.02-0.07	1.12-2.00	0.02-0.31	0.07-0.18
ตะกั่ว	2516	-	0-7.00	0-8.70	0-8.70
	2517	3.00-6.00	-	0-8.70	0-8.70
	2518	0.25-4.00	0.25-4.00	0-8.70	0-8.70
	2519	0.25-4.00	0.25-4.00	0-8.70	0-8.70
	2520	10-51	15-65	52-2119	83-117
			29-192	70-2790	185-410

8. พัชรา เพ็ชรพิรุณ (พ.ศ 2530)

ตารางที่ 6.8 แสดงปริมาณตะกั่วในอ่าวระยองในรอบปี 2530 (พัชรา เพ็ชรพิรุณ (พ.ศ 2530))

เดือน	Pb(ppb)
มกราคม	0.47
เมษายน	0.21
กรกฎาคม	0.67
พฤศจิกายน	0.58
Range	0.0001-1.97
Mean	0.48

ตารางที่ 6.9 แสดงปริมาณปรอท,ตะกั่วและแคดเมียมในน้ำทะเลและดินตะกอนโลก เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของน้ำทะเลของประเทศฮาวาย

โลหะหนัก	ค่าเฉลี่ยในน้ำทะเลโลก (ppb)	ค่าเฉลี่ยในดินตะกอนโลก (g/ton)	Hawaiian Std* (ppb)
ปรอท	0.03-0.27	0.30	0.20
ตะกั่ว	4.00	20.00	**(50)
แคดเมียม	0.02-0.06	0.30	5.00

ตารางที่ 6.10 แสดงข้อมูลของอุตสาหกรรมขนาดเล็กในจังหวัดระยอง

(ข้อมูลจากกรมโรงงาน พ.ศ 2525-2526)

INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION IN RAYONG PROVINCE

Series	Name of Industry	Product	Waste Treatment System	Flow Rate cum./day	BOD Influent mg/l	BOD Effluent mg/l	BOD Load of Influent kg/day	BOD Load of Effluent kg/day	BOD Removal (%)	BOD Load Removal (%)	Remarks
1	Thai Wah fifth	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	6,450	38.3	12,900	76.6	99	99	-
2	Tang Song Jua	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	7,930	117.0	15,860	234.0	98	98	-
3	Kij Rung Ruang	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	6,800	48.3	13,600	99.6	99	99	-
4	Thai Wah Sixth	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	6,400	41.7	12,800	83.4	99	99	-
5	Nantha-sura kij	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	7,600	-	15,200	-	-	-	No Discharge
6	Roj-Ananth	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	7,650	65.0	13,500	130.0	99	99	-
7	Thai Starch	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	6,400	-	12,800	-	-	-	No Discharge
8	Thavee-Pol	Cassava Starch	Stabilization Pond	-	-	-	-	-	-	-	Stopped Production
9	Pian-kieat Aud-sa-ha-kam	Cassava Starch	Stabilization Pond	1,800	7,800	-	14,040	-	-	-	No Discharge
10	Aud-sa-ha-kam Man-sam--pa-lung Thai	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	6,400	-	12,800	-	-	-	No Discharge
11	Nam-tan Ta-wan-oak	Cane Sugar	Stabilization Pond	1,500	610	-	915	-	-	-	No Discharge
12	Nam-tan Thai Ruam-Ja-roen	Cane Sugar	Stabilization Pond	1,500	610	-	915	-	-	-	No Discharge

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

-

INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION IN RAYONG PROVINCE

Series	Name of Industry	Product	Waste Treatment System	Flow Rate cum./day	BOD Influent mg/l	BOD Effluent mg/l	BOD Load of Influent kg/day	BOD Load of Effluent kg/day	BOD Removal (%)	BOD Load Removal (%)	Remarks
13	Nam-tan Rayong	Cane Sugar	Stabilization Pond	1,500	610	-	915	-	-	-	No Discharge
14	Siam Aud-sa-ha-kam Agriculture(pineapple)	Canned pineapple	Stabilization Pond	1,000	8,000	8.5	8,000	8.5	99	99	
15	Thai Rath	Cassava Starch	Stabilization Pond	1,600	6,400	-	10,240	-	-	-	No Discharge
16	Veera Pattana	Cassava Starch	Stabilization Pond	1,600	10,100	115.0	16,160	184.0	99	99	-
17	Rayong Chromium	Chrome Plating	None	1	-	-	-	-	-	-	No Data
18	Trong Seng Lee	Noodle	5 m^3/3,000	5	3,288	605.0	16	3.0	82	82	-
19	Huay Shuan	Sheet Rubber	Stabilization Pond	50	634	18.4	31.7	0.9	97	97	-
20	Nai Sak An-ma-nee	Noodle	None	1	3,288	-	3.3	-	-	-	No Discharge
21	Nai Vichai Sornpan	Icecream	None	5	1,730	1,730.0	8.7	8.7	0	0	-
22	Nai sumeth Sae Tang	Noodle	2 m^3/3,000	2	1,725	166.0	3.5	0.2	93	93	-
23	Nai Kiti An-ma-nee	Noodle	Stabilization Pond	2	3,288	-	6.6	-	-	-	No Discharge
24	Rayong Yag pa ra	Sheet Rubber	Stabilization Pond	40	420	26.7	16.8	1.1	94	94	-

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION IN RAYONG PROVINCE

Series	Name of Industry	Product	Waste Treatment System	Flow Rate cum./day	BOD Influent mg/l	BOD Effluent mg/l	BOD Load of Influent kg/day	BOD Load of Effluent kg/day	BOD Removal (%)	BOD Load Removal (%)	Remarks
25	Aud-sa-ha-kam Yang Thai tam-ma-chat	Crepe Rubber	Stabilization Pond	60	500	122.0	30.0	7.3	76	76	
26	Rayong T-T Rubber	Sheet Rubber	Stabilization Pond	50	1,195	-	59.8	-	-	-	No Discharge
27	Nai Surin tri-trai-Rat-ta-na-kal	Sheet Rubber	None	35	500	500.0	17.5	17.5	0	0	-
28	P.S Rubber	Sheet Rubber	Stabilization Pond	60	500	-	30.0	-	-	-	No Discharge
29	Thai Hua Kan Yang	Sheet Rubber	None	50	500	500.0	25.0	25.0	-	-	Draine into the Rubber Plantation
30	Yang Thai Pak Tai	Crepe Rubber	Stabilization Pond	50	173	38.3	8.6	1.9	79	79	-
31	Trakulkum	Cassava Starch	Stabilization Pond	-	-	-	-	-	-	-	Stopped Production
32	Tek-bee Hang	Sheet Rubber	Stabilization Pond	50	500	-	25.0	-	-	-	No Discharge
33	Song Jaroen	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	7,700	35.7	15,400.0	71.4	99	99	-
34	Siam Starch	Cassava Starch	Stabilization Pond	2,000	6,400	67.5	12,800.0	135.0	99	99	-
35	Tang Buan Chiang	Sheet Rubber	Stabilization Pond	20	500	-	6.5	-	-	-	No Discharge
36	Nai Pisit Pisai Sutthi-pong	Noodle	Stabilization Pond	2	3,288	-	6.6	-	-	-	No Discharge

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

-

INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION IN RAYONG PROVINCE

Series	Name of Industry	Product	Waste Treatment System	Flow Rate cum./day	BOD Influent mg/l	BOD Effluent mg/l	BOD Load of Influent kg/day	BOD Load of Effluent kg/day	BOD Removal (%)	BOD Load Removal (%)	Remarks
37	Nigga Wood	Playwood	-	-	-	-	-	-	-	-	No Data
38	Nai Dusit Itti-anu-Wat	Noodle	Stalilization Pond	1	3,288	-	3.3	-	-	-	No discharge
39	Susan Yang Sawanna	Rubber Band	None	1	500	-	6.0	-	-	-	No discharge
40	Icecream Hong Fah	Icecream	2 m^3/day	5	1,730	403.0	3.7	2.0	77	77	-
41	Nai Jengwon Sae Kue	Noodle	Stalilization Pond	2	3,288	-	6.6	-	-	-	No discharge
42	Jung Bue Heng	Noodle	2 m^3/3,000	2	3,288	-	6.6	-	-	-	No discharge
43	Nai Benglim Sae Lee	Noodle	Stalilization Pond	2	3,288	-	6.6	-	-	-	No discharge
44	Mahapol Aud-sa-ha-kam	Fish Meal	None	10	42,233	42,233.0	844.7	844.7	0	0	-
45	Sui Seign Tai	Noodle	None	1	3,288		3.2	-	-	-	-
46	Kah Pang-man-sam-pa-lung Thai	Cassava Starch	Stalilization Pond	2,000	3,899	70.0	7,798.0	110.0	98	98	-
47	Tang Young Yue	Fish Sauce	None	5	200	200.0	1.0	1.0	0	0	-
48	Tang Young Yue Seng	Fish Sauce	None	5	200	200.0	1.0	1.0	0	0	-

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION IN RAYONG PROVINCE

Series	Name of Industry	Product	Waste Treatment System	Flow Rate cum./day	BOD Influent mg/l	BOD Effluent mg/l	BOD Load of Influent kg/day	BOD Load of Effluent kg/day	BOD Removal (%)	BOD Load Removal (%)	Remarks
49	Nai Chalermpol Rung-Simunwong	Fish Sauce	None	5	200	200.0	1.0	1.0	0	0	-
50	Soe Tong Seng Lee	Fish Sauce	None	5	200	200.0	1.0	1.0	0	0	-
51	Thai Burapa	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	No Discharge
52	Ngo Yue Tai	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	No Discharge
53	Tang Song Jua	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
54	Aieb Shai Ha	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
55	Aue Sin Huat Lee	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
56	Tang Hiab Seng	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
57	Tang Sun Ha	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
58	Aung Seng Lee Nguan Kie	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
59	Aung Seng Lee Bun Kie	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
60	Tang Tai Seng	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION IN RAYONG PROVINCE

Series	Name of Industry	Product	Waste Treatment System	Flow Rate cum./day	BOD Influent mg/l	BOD Effluent mg/l	BOD Load of Influent kg/day	BOD Load of Effluent kg/day	BOD Removal (%)	BOD Load Removal (%)	Remarks
61	Sueng Ha Tai	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
62	Tang Tai Chiang	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
63	Tang Buan Hong	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
64	Aung Young Hong	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
65	Tang Chiang Tai	Fish Sauce	Septic Tank	5	200	-	1.0	-	-	-	-
66	Pla pon Seri	Fish Sauce	None	20	42,233	1,049.0	844.7	10.5	97	97	Discharge to The sea
67	P. Aud-sa-ha-kam Pla Pon	Fish Meal	None	20	42,233	42,233.0	844.7	844.7	0	0	Discharge to The sea
68	Rad-sa-da Aud-sa-ha-kam	Fish Meal	None	20	42,233	42,233.0	844.7	844.7	0	0	Discharge to The sea
69	Nai Vichat Suchin ya Porn	Gultinous Rice Flour	Stabilization Pond	10	1,950	-	19.5	-	-	-	No Discharge
70	Nai Viroj Manoporn-sirikul	Gultinous Rice Flour	None	10	1,950	1,932.0	19.5	19.3	0	0	-
71	Ban Klaeng Aud-sa-ha-kam	Fish Meal	None	20	42,233	42,233.0	844.7	844.7	0	0	Discharge to the sea
72	Tan Huas Lee	Fish Source	None	5	200	-	1.0	-	-	-	Discharge to the sea