บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะสมบัติของปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปนั้น เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากการสะสมกันของสารอินทรีย์ทั้งพืชและสัตว์ภายใต้พื้นผิวโลกเป็นระยะเวลาหลายล้านปีโดยมีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนองค์ประกอบที่เหลือเป็น ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และโลหะต่างๆ องค์ประกอบและลักษณะของปิโตรเลียมจะแตกต่างกันไปตามแหล่งต่างๆในสัดส่วนที่แตกต่างกัน และถ้าจำแนกตามลักษณะองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนแล้วจะแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ คือ

1.อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน

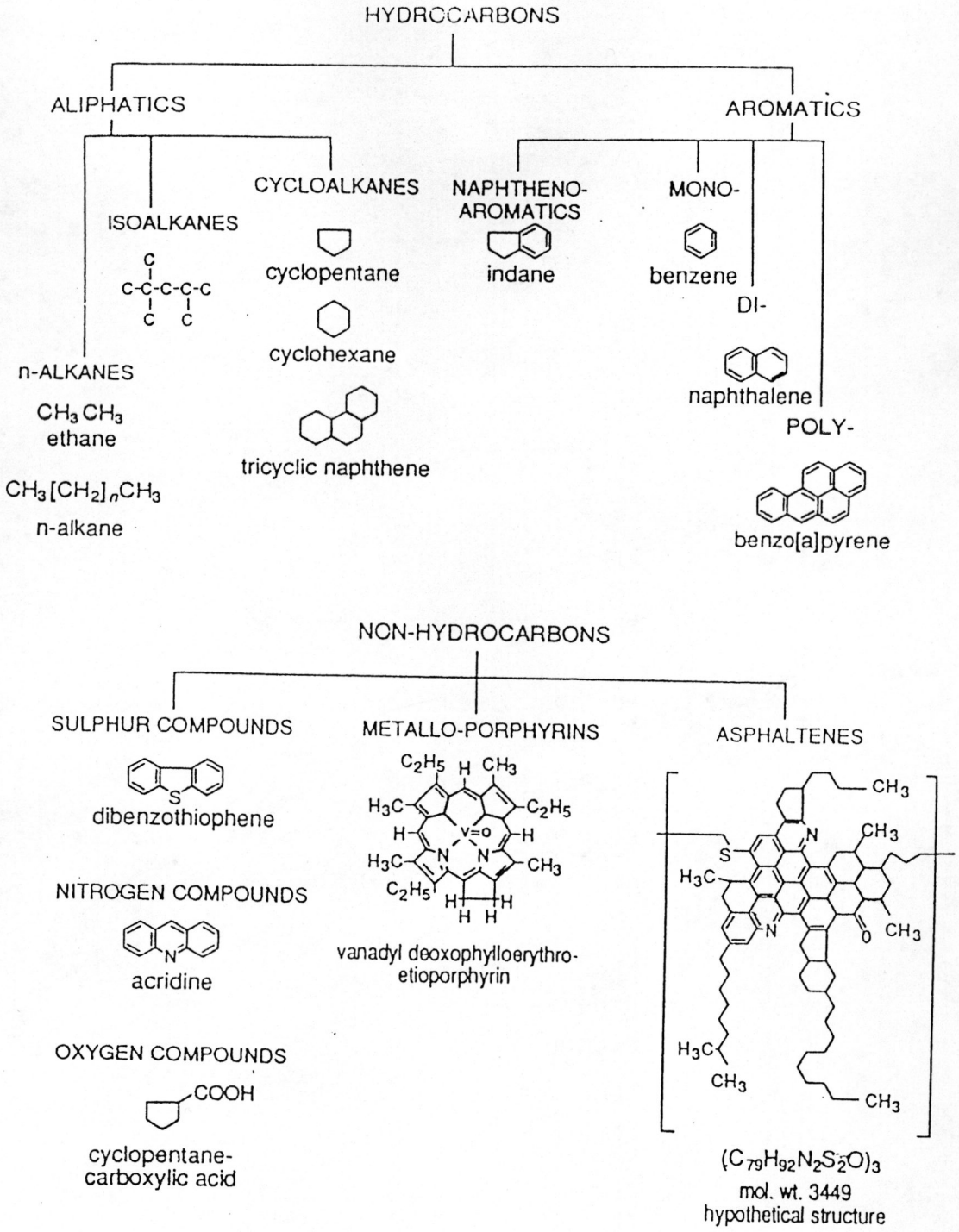
เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างอะตอมเป็นห่วงโซ่เปิดอาจเป็นห่วงโซ่ที่มีการแตกกิ่งหรือไม่มีกิ่งซึ่งจำแนกเป็น

..1.1สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดพันธะเดี่ยวอะตอมของคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะโควาเลนซ์ ได้แก่พวก อัลเคน ไซโคลอัลเคน

1.2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อะตอมของคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะโควาเลนซ์ชนิดพันธะคู่ หรือพันธะสาม ได้แก่ พวกอัลคีน ไซโคลอัลคีน และอัลไคน์

2.อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวและมีวงแหวนเบนซีนเป็นองค์ประกอบกลุ่มนี้รวมถึงสารพวกโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน โครงสร้างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารไฮโดรคาร์บอนที่มีธาตุอื่นเป็นองค์ประกอบ(non-hydrocarbons) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของสารประกอบปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

ที่มา : Mackay (1985) in Engellhardt (1985)

แหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำมันในแหล่งน้ำ

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยเฉพาะน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์ของน้ำมันที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจัดเป็นสิ่งปฏิกูลชนิดหนึ่งที่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมและนำอันตรายมาสู่มนุษย์และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้ โดยเฉพาะบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นและมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่มากซึ่งต้องใช้น้ำมันปริมาณมากเพื่อกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมและกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน ผลกระทบของน้ำมันต่อสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำที่เป็นที่รองรับน้ำมันที่เหลือใช้จึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ในภาวะปัจจุบันที่ความเจริญก้าวหน้าด้านอุตสาหกรรมมีเพิ่มขึ้นในทุกพื้นที่ทั่วโลกความต้องการน้ำมันมีเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย แต่เนื่องจากมีเพียงบางประเทศเท่านั้นที่สามารถผลิตน้ำมันได้ จึงจำเป็นต้องมีการขนถ่ายน้ำมันจากประเทศแหล่งผลิตไปยังแหล่งอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งมักปรากฏอยู่เสมอว่าการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำที่ใช้เป็นเส้นทางขนส่งน้ำมันในลักษณะต่างๆ ทั้งที่เป็นอุบัติเหตุและจงใจ น้ำมันที่เหลือใช้จากกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนและกิจการของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำนับเป็นแหล่งของการปนเปื้อนของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำที่สำคัญเช่นกันรวมทั้งไฮโดรคาร์บอนในบรรยากาศที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก็อาจเข้าสู่แหล่งน้ำได้จากการชะล้างโดยน้ำฝนหรือตกลงมาเอง และนอกจากนี้ไฮโดรคาร์บอนบางส่วนในแหล่งน้ำยังมีแหล่งมาจากสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติอีกด้วย ได้มีการประมาณปริมาณของน้ำมันที่ปนเปื้อนลงสู่ทะเลและมหาสมุทรทั่วโลกพบว่าในปีหนึ่งๆ จะมีน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลประมาณ 3.2 ล้านเมตริกตัน หรือประมาณ 1.7-8.8 ล้านเมตริกตันต่อปี โดยแหล่งกำเนิดที่สำคัญนั้นมาจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและกิจกรรมต่างๆ เช่น การขนส่งน้ำมัน การขุดเจาะน้ำมัน และอุบัติเหตุ รวมทั้งกระบวนการต่างๆตามธรรมชาติดังแสดงในตารางที่2.1 โดยทั่วไปสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำมาจาก 3 แหล่งดังนี้

1.ไฮโดรคาร์บอนจากกระบวนการชีววิทยาในธรรมชาติ

สิ่งมีชีวิตในทะเลและมหาสมุทรสามารถสังเคราะห์สารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้โดยตรงและได้จากอาหารที่กินเข้าไปทั้งในรูปของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และที่เปลี่ยนรูปมาจากสารประกอบบางชนิดในอาหารไปเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยกระบวนการเมตาบอลิซึมโดยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำ โดยการขับถ่ายหรือจากการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิตและโดยทั่วไปนอร์มัลอัลเคนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ พบว่าคาร์บอนอะตอมเลขคี่จะมากกว่าอะตอมเลขคู่ โดยเฉพาะไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากสาหร่ายทะเลที่พบว่าเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอมคี่เช่น C_{15},C_{17},C_{19},C_{21}, เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนที่ปนเปื้อนลงสู่ทะเล(ล้านเมตริกตันต่อปี)

แหล่งกำเนิด	ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย
แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ		
การซึมผ่านตามธรรมชาติ	0.02-2.0	0.2
การพังทะลายของชั้นดิน	0.005-0.5	0.05
(ปริมาณรวม)	(0.025-2.5)	(0.25)
การปฏิบัติการนอกชายฝั่ง		
การคมนาคมและการขนส่งทางเรือ		
การขนส่งน้ำมัน	0.4-1.5	0.7
กิจการอู่เรือ	0.02-0.05	0.03
ท่าเทียบเรือ	0.01-0.03	0.02
น้ำมันจากท้องเรือ	0.2-0.6	0.3
อุบัติเหตุจากเรือบรรทุกน้ำมัน	0.3-0.4	0.4
อุบัติเหตุทางน้ำที่ไม่ใช่เรือบรรทุกน้ำมัน	0.02-0.04	0.02
(ปริมาณรวม)	(0.95-2.62)	(1.47)
บรรยากาศ	0.05-0.5	0.3
น้ำทิ้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม		
น้ำทิ้งจากชุมชน	0.4-1.5	0.7
โรงกลั่นน้ำมัน	0.06-0.6	0.1
โรงงานอุตสาหกรรม		
ที่ไม่ใช่โรงกลั่นน้ำมัน	0.1-0.3	0.2
น้ำทิ้งจากบ้านเรือน	0.01-0.2	0.12
จากแม่น้ำ	0.01-0.5	0.04
จากการทิ้งลงทะเล	0.005-0.02	0.02
(ปริมาณรวม)	(0.585-3.12)	(1.18)
ปริมาณรวมทั้งหมด	1.7-8.8	3.2

ที่มา:N.A.S.,1985 อ้างถึงใน IOC/UNESCO,1991.

นอกจากนี้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติที่สังเกตได้ชัดเจนได้แก่ กลุ่ม Isoprenoid จำพวก pristane ซึ่งสามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่สภาวะต่างๆ ซึ่งเรียกว่า biological marker

2.ไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน

การปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนโดยเฉพาะน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์น้ำมันในแหล่งน้ำเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ทั้งที่เป็นอุบัติเหตุและจงใจรวมทั้งไฮโดรคาร์บอนจากบรรยากาศนับเป็นสาเหตุสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมนับวันที่เพิ่มขึ้นและความต้องการใช้น้ำมันก็เพิ่มมากขึ้นด้วย อันส่งผลให้การปนเปื้อนน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์สูงตามไปด้วย ซึ่งสาเหตุของการปนเปื้อนของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งที่เป็นอุบัติเหตุและจงใจดังนี้

1. จากการขนส่งน้ำมันโดยทางเรือ ซึ่งอาจเกิดจากการสูบถ่าย และอุบัติเหตุเรือน้ำมันหรือเรือ สินค้าทั่วไป
2. การทำความสะอาดถังน้ำมัน
3. ปฏิบัติการนอกชายฝั่ง
4. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงกลั่นน้ำมัน
5. น้ำทิ้งจากชุมชน
6. จากบรรยากาศ

3.ไฮโดรคาร์บอนจากกระบวนการธรณีเคมีตามธรรมชาติ

กระบวนการทางธรณีเคมีหลายอย่างเป็นแหล่งที่ปลดปล่อยไฮโดรคาร์บอนในแหล่งน้ำ การซึมผ่านตามธรรมชาติ หรือการผุพังของตะกอนล้วนแต่เป็นแหล่งของไฮโดรคาร์บอนที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำได้ นอกจากนี้กระบวนการอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ ไฟป่า เป็นต้น แม้ว่าไฮโดรคาร์บอนจากกระบวนการธรณีเคมีตามธรรมชาติจะมีปริมาณน้อย แต่ก็นับว่ามีความสำคัญไม่น้อยกว่ากระบวนการอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการเหล่านี้จะเกิดอยู่ตลอดเวลา ในการศึกษาถึงการปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนในสภาพแวดล้อม อาจใช้ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเลียมและจากธรรมชาติ เป็นส่วนประกอบในการวิเคราะห์ดังนี้

1.ไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเลียมมีน้ำหนักโมเลกุลและโครงสร้างของโมเลกุลในช่วงกว้างและยุ่งยากสลับซับซ้อนกว่าไฮโดรคาร์บอนจากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตซึ่งสังเกตได้จากการที่มี hump ปรากฏในโครมาโตแกรมซึ่งได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีแกสโครมาโตกราฟี

2.ไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเลียมประกอบด้วยจำนวนอะตอมที่เรียงติดต่อกันไป (homologous series) และมีความเข้มข้นของนอร์มัลอัลเคนแต่ละตัวใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้อัตราส่วนของคาร์บอนอะตอมคู่และคาร์บอนอะตอมคี่มีค่าเป็นหนึ่งหรือใกล้เคียงในขณะที่ไฮโดรคาร์บอนจากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติที่แสดงลักษณะของคาร์บอนอะตอมคี่มากกว่าคาร์บอนอะตอมคู่ ซึ่งดัชนีดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันคือ CPI ratio โดย

$$CPI = \frac{\sum n\text{-}C_{odd}\ D}{\sum n\text{-}C_{even}\ N} \qquad \text{(Sleeter,1980)}$$

เมื่อ D คือ จำนวนอนุพันธ์คาร์บอนอะตอมคี่ (odd) ที่อยู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมตัวแรกถึงคาร์บอนตัวสุดท้าย

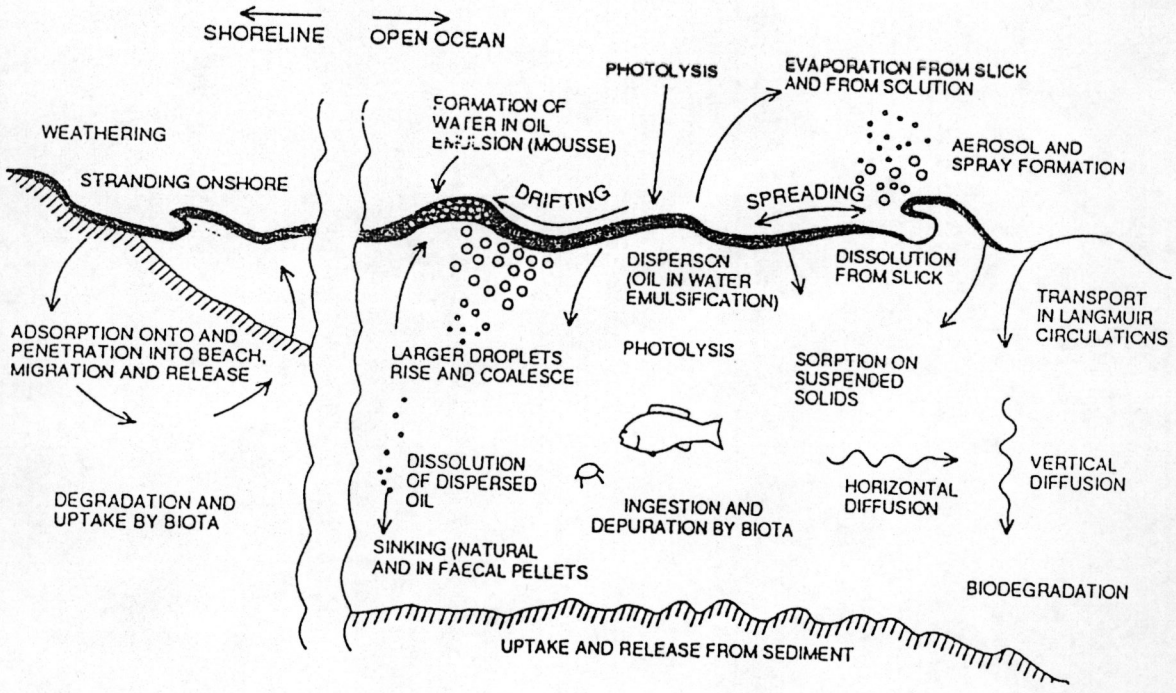
N คือ จำนวนอนุพันธ์คาร์บอนอะตอมคู่ (even) ที่อยู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมตัวแรกถึงคาร์บอนตัวสุดท้าย

3. ไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเลียมประกอบด้วยไซโคลอัลเคนและอะโรมาติกมากกว่าที่พบในธรรมชาติโดยเฉพาะสารประกอบพวก alkyl-substituted ring เช่น mono, poly-alkylated benzene และแนพธาลีน ซึ่งไม่พบในธรรมชาติเลย

4. ปิโตรเลียมจะประกอบด้วยแนพธีโอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะไม่พบไฮโดรคาร์บอนพวกนี้จากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิต

พฤติกรรมของน้ำมันในแหล่งน้ำ

เมื่อน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการต่างๆ ทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพต่อน้ำมัน (ดังรูปที่ 2.2) ทำให้น้ำมันเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่างๆ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกระบวนการนั้นจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ เช่น องค์ประกอบไฮโดรคาร์บอน สภาพแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันในแหล่งน้ำแยกกล่าวได้ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงพฤติกรรมของน้ำมันเมื่อปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ

ที่มา : Miller, G.J. and D.W. Connell (1982) .

1.พฤติกรรมของน้ำมันในน้ำ

น้ำมันที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจะเกิดเป็นคราบปกคลุมผิวน้ำอยู่ เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันส่วนใหญ่จะมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อยมาก อิทธิพลจากคลื่น กระแสน้ำ และลมจะเป็นปัจจัยที่ทำให้คราบน้ำมันแผ่กระจายออกเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ นอกจากนี้การแผ่กระจายของคราบน้ำมันยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหล คุณสมบัติของน้ำมัน ระยะเวลา เป็นต้น กระบวนการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคราบน้ำมันได้แก่ การระเหย การละลาย การเกิดอิมัลชัน โฟโตเคมิคัลออกซิเดชันและการย่อยสลายโดยจุลชีพ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากกระบวนการต่างๆ เมื่อเวลาผ่านไปอาจแสดงได้ดังสมการแบบ first order equation ดังนี้ (Geyer,1980)

$$dc/dt = (K_V, K_e, K_d, K_p, K_b)C$$

โดย K_v หมายถึง สัมประสิทธิการระเหย

K_e หมายถึง สัมประสิทธิการเกิดอิมัลชัน

K_d หมายถึง สัมประสิทธิการละลาย

K_p หมายถึง สัมประสิทธิการเกิดปฏิกริยาโฟโตเคมิคัลออกซิเดชัน

K_b หมายถึง สัมประสิทธิการย่อยสลายโดยจุลชีพ

C หมายถึง ความเข้มข้นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

การระเหย

เป็นกระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นทันทีที่มีการรั่วไหลของน้ำมัน น้ำมันที่แผ่กระจายเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ บนผิวน้ำส่วนหนึ่งจะมีการระเหยไป อัตราส่วนการระเหยจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมัน ความเร็วลม สภาพของทะเล อุณหภูมิน้ำ ความดันไอของสารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันพื้นที่ผิวและความหนาของคราบน้ำมันเป็นต้น นอกจากนี้การระเหยของน้ำมันยังขึ้นอยู่กับจำนวนอะตอมของคาร์บอนไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมน้อยกว่า C_{15} (จุดเดือดต่ำกว่า 270 ^{o}C) จะระเหยได้ภายใน 1-2 วัน หลังจากที่รั่วไหลไฮโดรคาร์บอนที่มีอะตอม C_{15}- C_{25}(จุดเดือด 250-400^{0}C) จะระเหยได้เล็กน้อยในขณะที่ไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอมมากกว่า C_{25} (จุดเดือดสูงกว่า 400 ^{0}C)แทบจะไม่ระเหยเลย

การละลาย

น้ำมันที่แพร่กระจายอยู่บนผิวน้ำนอกจากจะระเหยได้แล้วบางส่วนละลายได้ในน้ำโดยทั่วไป น้ำมันที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมต่ำสามารถละลายได้ดีกว่ากลุ่มที่มีคาร์บอนอะตอมสูงกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันที่มีองค์ประกอบที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอนแต่มีขั้วก็สามารถละลายได้เช่นกัน โดยอัตราการละลายของน้ำมันขึ้นอยู่กับสภาพทะเลและคุณสมบัติน้ำมัน ถึงแม้การละลายเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นทันทีที่มีการรั่วไหลของน้ำมันแต่จะเกิดในระยะเวลานาน ทั้งนี้เพราะกระบวนการออกซิเดชันจะทำให้เกิดสารประกอบที่มีขั้วซึ่งสามารถละลายน้ำได้

การเกิดอิมัลชัน

องค์ประกอบของน้ำมันส่วนใหญ่มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำจึงเกิดลักษณะของอิมัลชัน สภาาพของทะเลจะมีผลต่อการเกิดอิมัลชันโดยเฉพาะทะเลที่มีคลื่นและกระแสลม โดยทั่วไปน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่ทะเลจะเกิดอิมัลชัน 2 แบบคือ

1.oil-in-water คืออิมัลชันที่อนุภาคของน้ำมันกระจายอยู่ในน้ำ ซึ่งจะเกิดในสภาพทะเลที่มีอิทธิพลของคลื่นและกระแสลม อิมัลชันชนิดนี้มีขนาดของอนุภาคเล็กมีพื้นที่ผิวมากเหมาะต่อการย่อยสลายโดยจุลชีพต่อไป

2.water-in-oil คืออิมัลชันที่อนุภาคของน้ำกระจายอยู่ในน้ำมัน จะพบในบริเวณที่มีคราบน้ำมันเป็นชั้นหนาๆและอิมัลชันชนิดนี้จะอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นานมักเป็นน้ำมันที่มีมวลโมเลกุลสูงโดยมีลักษณะกึ่งของแข็งที่เรียกว่า "chocolate mouse"

การเกิดปฏิกริยาโฟโตเคมิคัลออกซิเดชัน

คราบน้ำมันที่แผ่กระจายอยู่บนผิวน้ำจะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศและพลังงานที่มาจากแสงอาทิตย์จึงเกิดปฏิกริยาโฟโตเคมิคัลออกซิเดชัน เป็นปฏิกริยาเคมีเริ่มแรกในกระบวนการย่อยสลายน้ำมันอัตราการเกิดปฏิกริยาดังกล่าวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะแตกต่างกันไปตามองค์ประกอบทางเคมี เช่น พวกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน จะถูกเปลี่ยนสภาพโดยพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้เร็วกว่ากลุ่มอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน และกลุ่มอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนที่มีกิ่งก้านจะถูกย่อยสลายได้ดีกว่าชนิดที่เป็นโซ่ตรง นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของคราบน้ำมันยังมีผลต่อการเกิดปฏิกริยาโฟโตเคมิคัลออกซิเดชันด้วย กล่าวคือคราบน้ำมันที่เป็นชั้นบางๆ จะสลายตัวได้เร็วกว่าคราบน้ำมันที่เป็นชั้นหนาเนื่องจากมีพื้นที่สัมผัสออกซิเจนและรับพลังงานจากแสงอาทิตย์มากกว่า ผลลัพธ์ที่เกิดจาก

ปฏิกริยาโฟโตเคมิคัลออกซิเดชันจะทำให้เกิดการละลายน้ำได้ดีขึ้น ตลอดจนเพิ่มอัตราการเกิดอิมัลชันและการย่อยสลายโดยจุลชีพด้วย**การย่อยสลายโดยจุลชีพ**

น้ำมันและอนุพันธ์ของน้ำมันจะถูกจุลชีพย่อยสลายในอัตราที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆเช่น ชนิดของไฮโดรคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบ จำนวน หรือปริมาณจุลินทรีย์ รวมทั้งสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม คลื่น แสงแดด ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ล้วนแต่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายน้ำมันโดยจุลชีพและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของสารไฮโดรคาร์บอนด้วยจุลชีพในธรรมชาติกว่า 200 ชนิดสามารถย่อยสลายน้ำมันได้ เนื่องจากมีสารพันธุกรรมในส่วนของพลาสมิด(plasmids) ต่างจากจุลชีพทั่วๆไปพบว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ซูโดโมแนส (Pseudomonas) เช่น *P. pudita P. fluorescence* สามารถย่อยสลายสารไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ เช่น ออกเทน ไซลีน เฮกเซน เบนซิน เป็นต้น

สำหรับกลไกการย่อยสลายน้ำมันโดยจุลชีพนั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของไฮโดรคาร์บอน เช่น ในการศึกษาถึงการย่อยสลายสารพวกอะโรมาติกและอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน พบว่าในขั้นแรกสารพวกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนจะถูกเปลี่ยนเป็นไดออล จากนั้นจะมีการแตกของวงแหวนได้กรดและอัลดีไฮด์ตามลำดับ ส่วนพวกอัลเคนจะถูกออกซิไดซ์เป็นอัลกอฮอล์และกรดไขมันซึ่งในที่สุดจะถูกจุลชีพใช้เป็นแหล่งของคาร์บอนในการสร้างความเจริญเติบโตและผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้สารไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในลักษณะต่างๆ เช่น สารละลาย อิมัลชัน ยังสามารถถูกดูดดึงและสะสมโดยสิ่งมีชีวิตได้อีกด้วย

2.พฤติกรรมของน้ำมันในตะกอน

ภายหลังจากที่น้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำเกิดการระเหย ละลาย และการกระบวนการอื่นๆ แล้ว สารที่เหลือจากกระบวนการเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นของแข็งหรือน้ำมันดิน(Tar)ลอยอยู่บนผิวน้ำ น้ำมันดินเหล่านี้จะแตกออกเป็นอนุภาคเล็กๆด้วยอิทธิพลของสภาพทะเลและจะจมลงสู่ท้องน้ำในที่สุด ส่วนอนุภาคของน้ำมันที่กระจายอยู่ในน้ำในรูปแบบต่างๆ เช่น สารละลายอิมัลชัน จะถูกดูดซับโดยสารแขวนลอยและตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำได้ในกระบวนการดูดซับและดูดซึมบนอนุภาคแขวนลอยนั้น และพบว่าอนุภาคที่มีขนาดเล็กละเอียดจะสามารถดูดซับและดูดซึมไฮโดรคาร์บอนได้ดี โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียว(clay) ซึ่งมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

จากการศึกษาพฤติกรรมของน้ำมันที่สะสมในตะกอน พบว่าน้ำมันสามารถซึมผ่านลงไปในชั้นตะกอนได้โดยที่ความสามารถในการซึมผ่านตะกอนนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของตะกอนกล่าวคือ ตะกอนที่ประกอบด้วยทรายและกรวดมากจะมีการซึมของน้ำมันได้ดีกว่าตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็กๆ เนื่องจากอนุภาคเล็กๆจะมีพื้นที่ผิวในการดูดซับได้มากนั่นเอง ส่วนตะกอนที่มีขนาดอนุภาคใหญ่

นอกจากจะซึมผ่านได้ดีแล้วยังมีอัตราการย่อยสลายโดยจุลชีพได้สูงอีกด้วย เนื่องจากตะกอนขนาดใหญ่จะมีการไหลเวียนของธาตุอาหารและอากาศได้ดี ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการคงสภาพของน้ำมันในชั้นตะกอนนั้นคืออัตราการย่อยสลายทางชีวภาพโดยบริเวณผิวของชั้นตะกอนจะเกิดการย่อยสลายสารไฮโดรคาร์บอนได้เร็วกว่าในชั้นที่ลึกลงไปซึ่งอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจนทำให้การย่อยสลายเกิดได้ช้าทำให้น้ำมันที่อยู่ในชั้นที่ลึกลงไปสามารถคงสภาพอยู่ได้เป็นเวลานานหลายปี

สภาพทั่วไปของอ่าวไทย

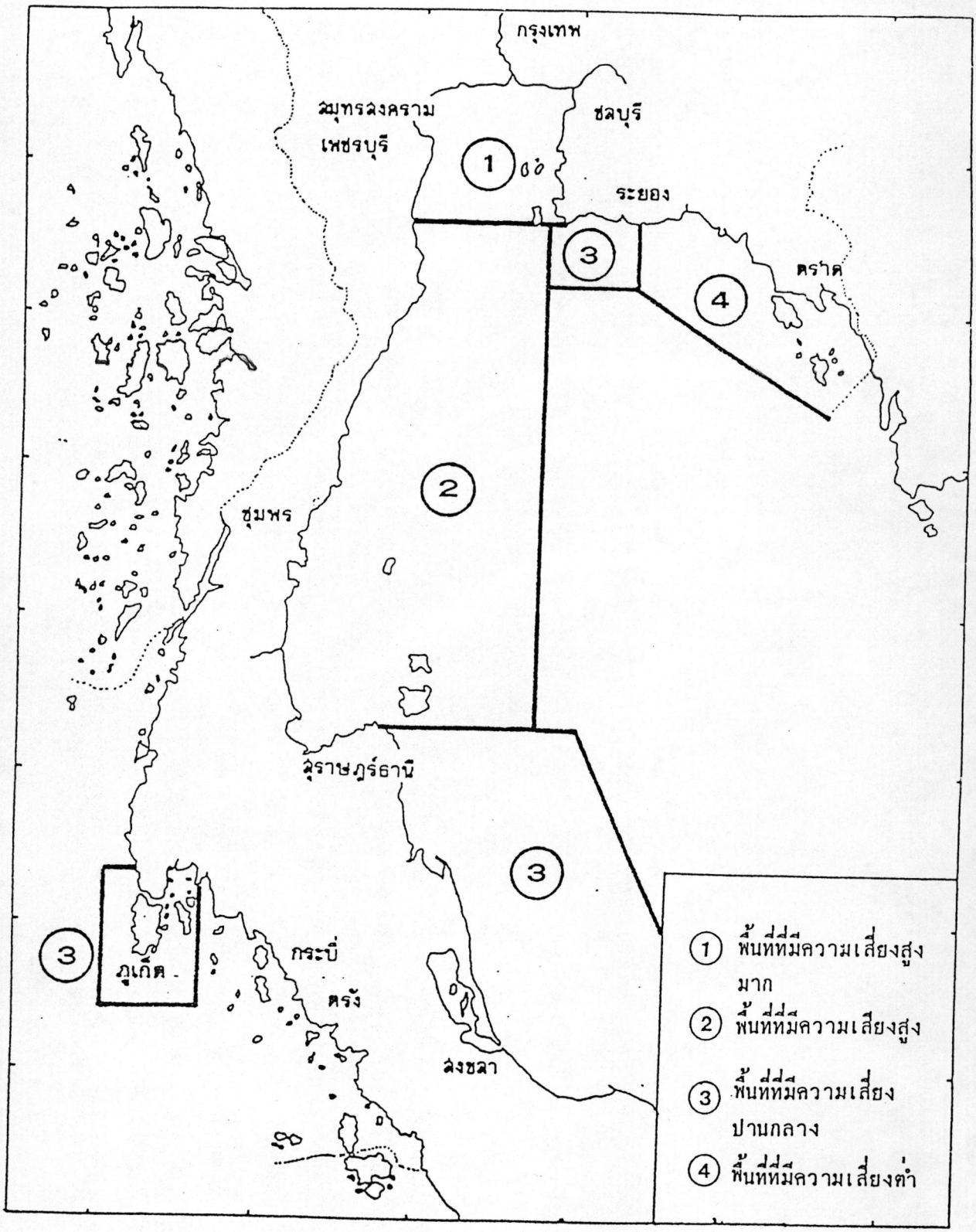
อ่าวไทยมีพื้นที่ประมาณ 250,000 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตอยู่ระหว่างละติจูดที่ 5°05/ และ13°30/ เหนือและลองติจูดที่ 99°00/ และ 103°00/ ตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับทางตะวันตกเฉียงใต้ของทะเลจีนใต้ อ่าวไทยมีความยาวประมาณ 720 กิโลเมตร และมีชายฝั่งยาวประมาณ 2,600 กิโลเมตร ความลึกสูงสุดประมาณ 84 เมตร ช่วงกลางอ่าวไทยจะลึกมากกว่า 60 เมตร (Hungspreugs et al 1989) อ่าวไทยรับน้ำจืดจากแม่น้ำสายสำคัญ 4 สาย คือ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกง ปริมาณรวมกันถึง 1,500 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งตะกอนที่ไหลลงสู่อ่าวไทยมีปริมาณสูงถึง 43 ล้านตันต่อปี โดยทั่วไปอ่าวไทยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ (วิโรจน์ พินโยธรณ์ 2529)

1. อ่าวไทยตอนบนหรืออ่าวไทยตอนในเริ่มจากเส้นละติจูดที่ 12° 30/ เหนือ ขึ้นมาถึงแม่น้ำเจ้าพระยา รูปร่างอ่าวเป็นรูปคล้ายตัว ก มีความลึกเฉลี่ยเพียง 15 เมตรมีพื้นที่ประมาณ 12,500 ตารางกิโลเมตร ตอนบนค่อนข้างตื้นแล้วค่อยๆลึกลงจนถึงความลึกประมาณ 25 เมตร บริเวณปากอ่าวสัตหีบ-หัวหิน อ่าวไทยตอนบนมีลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำแบบกึ่งปิดทำให้น้ำที่ปนเปื้อนมาจากแม่น้ำทั้ง 4 สายไม่สามารถไหลออกสู่ทะเลตอนล่างได้ทันทีซึ่งเป็นผลให้มลสารต่างๆ สะสมอยู่ในบริเวณอ่าวไทยตอนบนเป็นเวลานาน

2. อ่าวไทยตอนล่างหรืออ่าวไทยตอนนอกเริ่มจากเส้นรุ้งที่ 12° 30/ เหนือ ลงมาถึงทะเลจีนใต้มีความลึกเฉลี่ยประมาณ 45 เมตร จากข้อมูลเส้นทางเดินเรือน้ำมัน เรือสินค้าและพื้นที่ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมรวมทั้งโรงกลั่นน้ำมัน เมื่อนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญแล้ว สามารถกำหนดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนน้ำมันในอ่าวไทยได้ดังนี้ (ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์, 2532)

1. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก (very high risk area) ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณ อ่าวไทยตอนบน

2. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (high risk area) ได้แก่ บริเวณอ่าวไทยตอนบนถึงอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 2.3 แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของน้ำมัน

ที่มา : ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์ , 2532

3. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (medium risk area) ได้แก่ บริเวณฝั่งทะเลจังหวัดระยอง บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราชถึงตราด และบริเวณฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ต

4. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (low risk area) ได้แก่บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดจันทบุรีถึงตราด ดังแสดงในรูปที่ 2..3

แหล่งของมลภาวะน้ำมันในอ่าวไทย

1.จากน้ำทิ้งชุมชนและอุตสาหกรรม

แหล่งของน้ำมันที่ปนเปื้อนลงสู่อ่าวไทยที่สำคัญอย่างหนึ่งได้แก่ น้ำมันที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณรอบๆ ชายฝั่ง กิจกรรมต่างๆของชุมชนและกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมันจะมีน้ำมันบางส่วนที่ปนเปื้อนออกมากับน้ำทิ้งและถูกระบายลงสู่ท่อระบายน้ำไหลลงสู่แม่น้ำและอ่าวไทยในที่สุด ซึ่งปริมาณน้ำจากแม่น้ำสายสำคัญที่ไหลลงสู่อ่าวไทยทั้ง 4 สายคือ แม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง และบางประกง มีปริมาณรวมกันถึง 1,500 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปีซึ่งมีมลสารต่างๆ รวมทั้งน้ำมันปนเปื้อนอยู่ด้วย โดยมีผู้ศึกษาและคำนวณถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลงสู่อ่าวไทย

สารประกอบ	ปริมาณ(ตัน/ปี)
n-alkanes(biosynthesized)	0.50
Branched chain alkens(biosynthesized)	0.90
Alkylbenzenes(fossil)	0.04
PAH(fossil,combustion products)	0.002
Isomeric phenoxytetradecanes	8.60
Alkylacetophenones(photo-oxidation products)	0.05
3-methylcyclohexen-2-one-1	0.05
Total	10.142

ที่มา : Ehrhardt และคณะ (1990)

2.จากการคมนาคมขนส่งและการขนส่งน้ำมันทางเรือ

การคมนาคมขนส่งโดยทางเรือบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและการขนส่งน้ำมันบริเวณอ่าวไทย ดังเส้นทางที่แสดงในรูปที่ 2.4 เป็นแหล่งสำคัญของการปนเปื้อนน้ำมันลงสู่อ่าวไทยทั้งที่เกิดจากอุบัติเหตุและความตั้งใจที่จะปล่อยน้ำมันลงแหล่งน้ำ เช่น น้ำมันจากเครื่องยนต์เรือโดยสาร การล้างถังน้ำมัน เป็นต้น จากสถิติเรือขนส่งสินค้าที่นำเทียบที่ท่าเรือกรุงเทพประมาณ 5,717 ลำต่อปี (2536) และจอดที่ท่าเทียบเรือแหลมฉบังประมาณ 664 ลำต่อปี นอกจากนี้ยังมีเรือขนส่งน้ำมันที่เข้าจอดที่ท่าเรือกรุงเทพประมาณ 642 ลำต่อเดือน(2536) และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นด้วย อุบัติเหตุ จากเรือขนส่งน้ำมันแต่ละครั้งจะมีน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งสถิติของการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่อ่าวไทยดังแสดงในตารางที่ 2.3

3.โรงกลั่นน้ำมัน

โรงกลั่นน้ำมันตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี เป็นแหล่งของการปนเปื้อนน้ำมันลงสู่อ่าวไทย โดยน้ำมันจะปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งแล้วถูกระบายลงสู่อ่าวไทย มีแนวโน้มมากยิ่งขึ้นซึ่งจะส่งผลให้การปนเปื้อนน้ำมันลงสูแหล่งน้ำสูงตามไปด้วยรวมทั้งการปนเปื้อนอันรเกิดจากอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งน้ำมันบริเวณโรงกลั่น ประเทศไทยมีโรงกลั่นน้ำมันรวม 3 โรง มีกำลังการกลั่นรวมกันประมาณ 495,000 บาเรลต่อวัน โดยที่โรงกลั่นทั้ง 3 แห่งตั้งอยู่ในบริเวณต่างๆ ดังนี้คือ

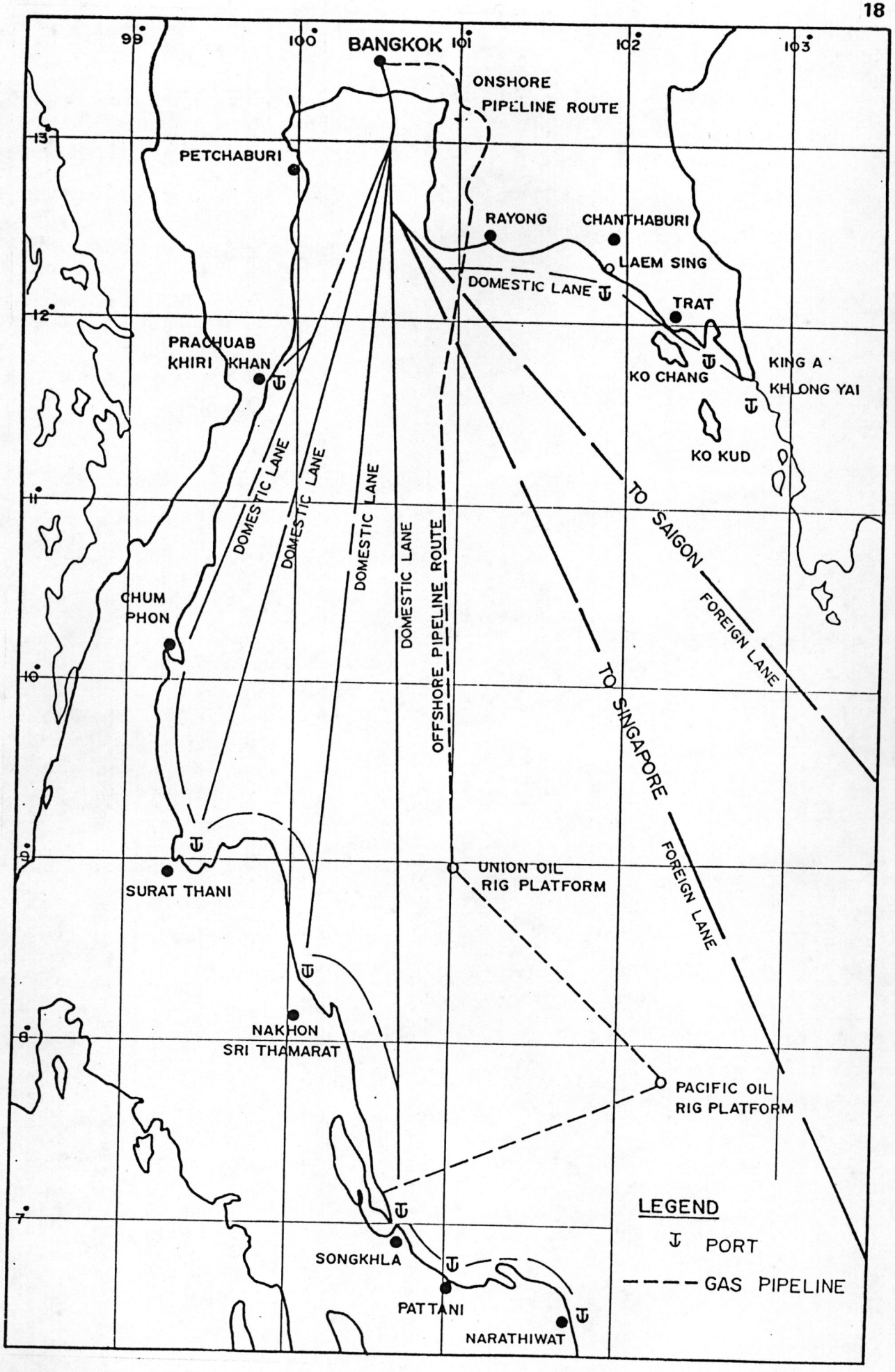
1) โรงกลั่นน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ตั้งอยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา กิโลเมตรที่ 5 บางจาก กรุงเทพมหานคร มีกำลังการกลั่น 145,000 บาเรลต่อวัน

2) โรงกลั่นน้ำมันของบริษัทเอสโซสแตนดาร์ดแห่งประเทศไทยจำกัด ตั้งอยู่ที่แหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีกำลังการกลั่น 160,000 บาเรลต่อวัน

3) โรงกลั่นน้ำมันของบริษัทไทยออยล์ ตั้งอยู่บริเวณอ่าวอุดม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีกำลังการกลั่น 190,000 บาเรลต่อวัน

4.การสำรวจและการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย

การสำรวจและการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยเป็นแหล่งของการปนเปื้อนน้ำมันของอ่าวไทยที่สำคัญซึ่งการปนเปื้อนของน้ำมันจะเกิดขึ้นระหว่างการขุดเจาะรวมทั้งอาจมีอุบัติเหตุการรั่วไหลระหว่างการขุดเจาะโดยบริเวณอ่าวไทยมีการสำรวจและการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ



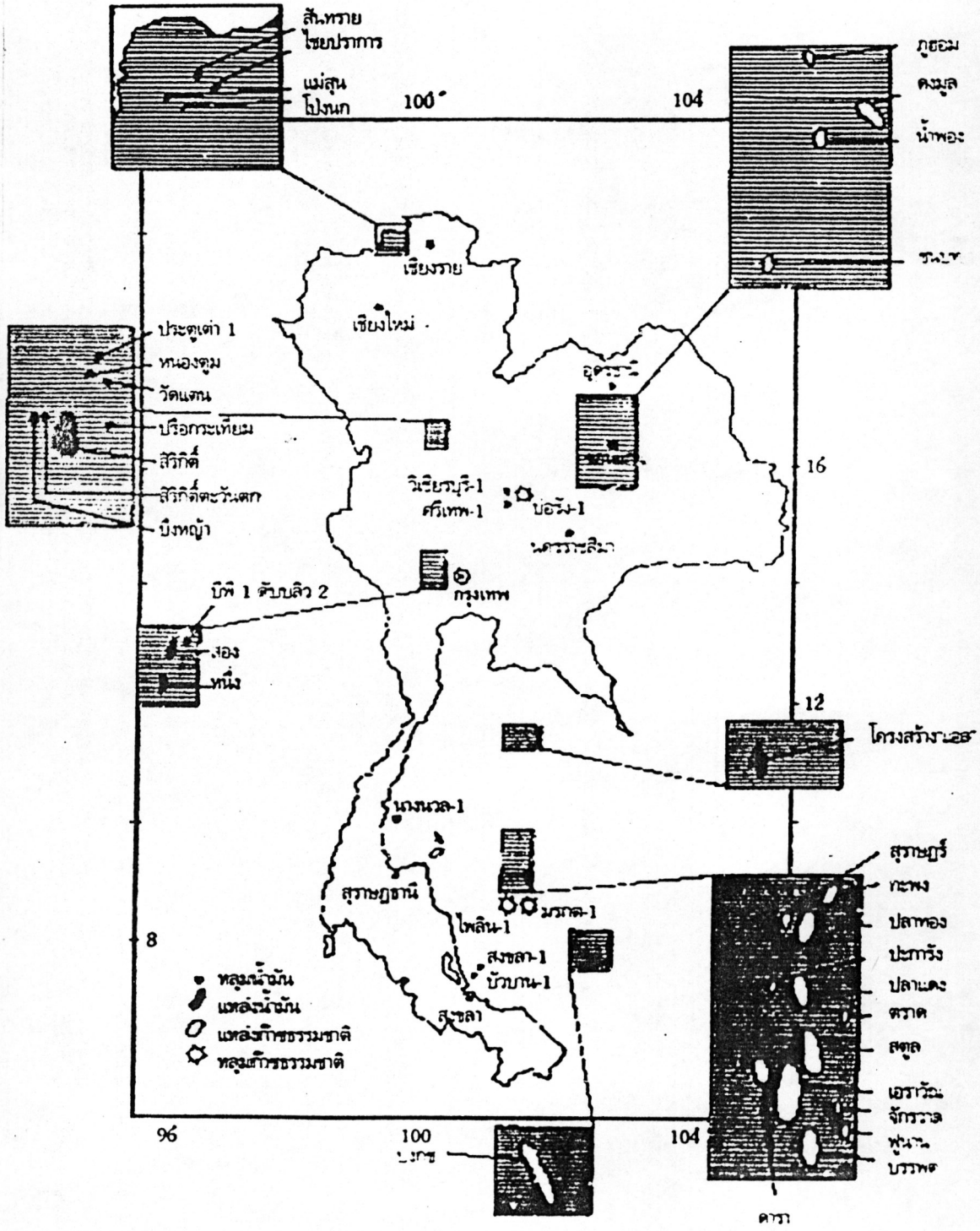
รูปที่ 2.4 แสดงเส้นทางเดินเรือบริเวณอ่าวไทย

ตารางที่ 2.3 แสดงสถิติการปนเปื้อนน้ำมันลงสู่อ่าวไทย

วัน เดือน ปี	สาเหตุของการปนเปื้อน	ปริมาณ
17 เมย.2517	เรือบรรทุกน้ำมันวิสาหกิจชนกับเรือสินค้าตาลูก้าบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้น้ำมันดีเซล น้ำมัน เตา เจพี 4 รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ	14000 บาเรล
29 พค. 2520	เรือบรรทุกน้ำมันวชิรชนเรือสินค้าบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาทำให้น้ำมันรั่วลงสู่แหล่งน้ำ	300 ตัน
16 เมย.2521	เรือบรรทุกสิค้าชื่อเดลต้าชิกม่าเกยตื้นทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำบริเวณปากแม่น้ำจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
5 กค.2524	เรือบรรทุกสินค้าชื่อ GOTAGATA จมใกล้เกาะสีชัง มีน้ำมันและสารเคมีแพร่กระจายออกไป	ไม่ทราบปริมาณ
13 พย.2528	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุในแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นระยะทางยาว1 กม. หนา 2 ซม.	ไม่ทราบปริมาณ
7 กพ.2529	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุบริเวณหาดแหลมฉบัง	ไม่ทราบปริมาณ
20 กย. 2529	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุบริเวณชายหาดพัทยา	ไม่ทราบปริมาณ
22 มย. 2530	ท่อน้ำมันรั่วทำให้น้ำมันเตารั่วไหลบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาใกล้ท่าเรือ ปตท. บางจาก	1,000 ลิตร
- ธค. 2530	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
. 25 - กค31	เรือบรรทุกสารเคมี Shintakn ชนกับเรือสินค้า Muan-Jiang ในแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณพระปะแดง ทำให้มีน้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ	10 ตัน

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)แสดงสถิติการปนเปื้อนน้ำมันลงสู่อ่าวไทย

วัน เดือน ปี	สาเหตุของการปนเปื้อน	ปริมาณ
- สค. 2532	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุทำให้บริเวณชายหาดกะรนกะตะและหาดป่าตอง จ. ภูเก็ต สกปรก	ไม่ทราบปริมาณ
29 มค. 2533	เรือสินค้าชื่อ Ever Breeze ขนกับเรือสินค้าบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก	ไม่ทราบปริมาณ
6 มีค. 2533	น้ำมันล้นถังขณะสูบถ่ายน้ำมันลงสู่เรือโซคอนันต์ชุมฟ้า ทำให้น้ำมันดีเซลรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือบริษัทเอสโซ่ช่องนนทรีย์	100 ลิตร
ก.พ. 2534	มีคราบน้ำมันกระจายในแม่น้ำเจ้าพระยา ใกล้กับโรงแรมโอเรียลเต็ล เป็นระยะทาง 1 กม.	ไม่ทราบปริมาณ
31 กค. 2534	เรือVigous Victory สูบน้ำท้องเรือทิ้งบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
14 สค. 2534	น้ำมันล้นถังขณะสูบถ่ายน้ำมันลงเรือณัฐพรนาวี 7 ทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือบริษัทบางจากปิโตรเลียม	ไม่ทราบปริมาณ
14 มค. 2535	เรือนวคุณ 4 เกยร่องน้ำบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
20 มี.ค.2535	อุปกรณ์ท่อขนถ่ายน้ำมันชำรุดที่บริเวณท่าเทียบเรือ 24A ทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
9 เมย. 2535	มีน้ำมันรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานกรุงเทพ-ถนนตก โดยไม่ทราบสาเหตุ	ไม่ทราบปริมาณ
25 เมย. 2535	เรือณัฐพรนาวี 8 จมบริเวณปากคลองลัดหลวง ทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	10000 ลิตร
19 กค. 2535	โป๊ะบรรทุกน้ำมันเอียง ทำให้น้ำมันไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	4 ตัน
12 สค. 2535	เรือ Pacific Sunrise ของเกาหลีเกิดอุบัติเหตุระเบิด บริเวณห่างจากท่าเรือแหลมฉบัง 5 ไมล์ทะเล มีน้ำมัน Kerosene รั่วไหล	5500 ตัน



รูปที่ 2.5 แสดงแหล่งสำรองปิโตรเลียมของประเทศไทย

5.อุตสาหกรรมการตัดเรือเหล็กเก่า

อุตสาหกรรมการตัดเรือเหล็กเก่านับเป็นแหล่งของน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่อ่าวไทยที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการตัดเรือเหล็กเก่าต้องมีการปล่อยน้ำมันบางส่วนลงสู่ทะเล โดยบริเวณชายฝั่งตะวันออกมีอุตสาหกรรมการตัดเรือเหล็กเก่าดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 จำนวน 2 บริษัท คือ บริษัทไทยอินเตอร์เนชันแนล จำกัด (TIS) และบริษัทไทยฮั้วหลี จำกัด ตั้งอยู่บริเวณบ้านหนองแฟบ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

ผลกระทบของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม

การรั่วไหลของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำนอกจากจะก่อให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรน้ำมันโดยตรงแล้วผลกระทบที่สำคัญคือ ผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำทั้งในระยะสั้นและระยะยาวโดยระดับความรุนแรงของผลกระทบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น ชนิดและปริมาณของน้ำมัน ระยะเวลาที่น้ำมันปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำนั้น สภาพภูมิประเทศและสภาพอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถพิจารณาได้ดังนี้

1. ผลกระทบด้านกายภาพ

องค์ประกอบของน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำส่วนใหญ่จะไม่ละลายน้ำจึงปรากฏเป็นคราบอยู่เหนือผิวน้ำผลกระทบที่เกิดขึ้นเบื้องต้น ได้แก่

1.1 ลดปริมาณของแสงที่ส่องผ่านลงสู่ท้องน้ำ

ชั้นน้ำมันที่ปกคลุมอยู่ผิวน้ำจะบดบังหรือกั้นแสงอาทิตย์ไม่ให้ส่องผ่านลงไปในน้ำได้สะดวก ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชใต้น้ำ Sheilla1976 (อ้างถึงใน ชรัตน์ 2532)ได้ทดลองใส่น้ำมันชนิด kuwait crude oil ให้ความหนา 0.76 เซนติเมตร ในบ่อทดลอง พบว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย Enteromopha จะหยุดลงในวันที่ 4 ที่มีคราบน้ำมันลอยอยู่ผิวน้ำ

1.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง

เนื่องจากน้ำมันจะทำหน้าที่เป็นแผ่นหรือเกรา ะกำบังระหว่างน้ำกับอากาศ ซึ่งมีผลให้ก๊าซออกซิเจนในอากาศไม่สามารถละลายลงสู่น้ำได้ Sheilla 1976(อ้างถึงใน ชรัตน์ 2532) รายงานว่าภายหลังหลังจากวันที่ 3 ที่มีคราบน้ำมันลอยอยู่ผิวน้ำ ค่า oxygen diffusion rate(ODR)ของน้ำที่ความลึก 1-2 เซนติเมตร ที่วัดโดยใช้ platinum cathode มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าออกซิเจนไม่สามารถผ่านชั้นของผิวน้ำมันลงสู่น้ำได้

1.3 อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น

ตามปกติคราบน้ำมันที่ปกคลุมอยู่ผิวน้ำจะมีสีเข้มกว่าน้ำ ทำให้น้ำมันสามารถดูดกลืนความร้อน (heat absorption) จากแสงอาทิตย์ได้ดีกว่าเป็นผลให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างเล็กและแคบ เช่น อ่าวเล็กๆ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น บางครั้งอุณหภูมิที่เพิ่มมากขึ้นพอที่จะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้ ในเขตอบอุ่นผลของอุณหภูมิที่เพิ่มอาจไม่สำคัญนัก แต่ในบริเวณที่กระแสน้ำเย็นไหลผ่าน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีผลต่อการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

2. ผลกระทบด้านชีวภาพ

คุณสมบัติในการละลายน้ำของไฮโดรคาร์บอนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ในแง่ของความเป็นพิษ กล่าวคือไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในรูปสารละลายจะมีพิษหรือเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตมากกว่ารูปอื่นๆ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตสามารถรับสารไฮโดรคาร์บอนได้โดยตรง โดยการกิน และสัมผัสน้ำที่มีสารไฮโดรคาร์บอนปนเปื้อนอยู่ พิษของไฮโดรคาร์บอนเกิดได้ใน 2 ลักษณะคือ พิษเฉียบพลัน (Acute Effect) และพิษเรื้อรัง (Chronic Effect) จากการศึกษาของ มนัส เพชรทองคำ (2522) ถึงพิษเฉียบพลันของน้ำมันดิบ ดีเซล และเบนซิน ต่อกุ้งแชบ๊วยขาว Penaeus merguensis 2 วัย คือวัยรุ่น(อายุ 45-60 วัน) และวัยอ่อน(อายุ 5-7 วัน) พบว่าความเข้มข้นที่น้ำมันดิบฆ่ากุ้งแชบ๊วยวัยรุ่นได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระเวลา 96 ชั่วโมง (96-hr LC_{50}) ที่อุณหภูมิ 23,28 และ 33 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 0.54, 0.078 และ 0.74 ppm ตามลำดับ ส่วนน้ำมันดีเซลมีค่า 96-hr LC_{50} ที่ 23 และ 28 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.01 และ 0.043 ppm ตามลำดับ ส่วนที่ 33 องศาเซลเซียสจะมีค่าต่ำกว่า 0.13 ppm และน้ำมันเบนซินมีค่า 96-hr LC_{50} ที่ 23 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.13 ส่วนที่ 28 และ 33 องศาเซลเซียสจะมีค่ามากกว่า 0.2 ppm ในวัยอ่อนพบว่าค่า 24-hr LC_{50} ของน้ำมันดิบ น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.28, 0.45 และ 0.98 ppm ตามลำดับ โดยที่กุ้งวัยอ่อนมีความต้านทานต่อน้ำมันดิบและน้ำมันดีเซล ได้น้อยกว่ากุ้งวัยรุ่น

สุจริตรา เชาว์ปรีชา (2530) ได้ทดลองหาระดับความเป็นพิษเฉียบพลันของน้ำมันดิบอาระเบียนชนิดเบาที่อยู่ในรูปสารละลายต่อลูกปลากระพงขาว Lates calcarifer Bloch พบว่า ค่าความเป็นพิษที่ทำให้ลูกปลากระพงขาวตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 1.00 ppm ผลการศึกษาพยาธิภาพของเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาในการเลี้ยง

Blumer และ Saas (1972) อ้างถึงใน Ramamurthy (1991) ได้ทดลองถึงพิษเฉียบพลันของน้ำมันดิบชนิดที่ไม่ละลายน้ำที่มีต่อลูกกุ้งทะเล Homarurus americanus พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงในการเคลื่อนที่และพฤติกรรมการกิน

Stanly และคณะ (1979) อ้างถึงใน ชรัตน์ (2532) ได้ทดลองใช้น้ำมันชนิด Cook in let ทดลองกับสัตว์น้ำประเภทต่าง ๆ พบว่า ปลาผิวน้ำ และกุ้ง ถ้าได้รับสารนี้ในปริมาณ 1-3 ppm เกินกว่า 96 ชั่วโมงจะเป็นอันตรายถึงชีวิต ส่วนสัตว์หน้าดิน เช่น ปลาขนาดเล็ก ปู หอยแครง หากได้รับระหว่าง 3 - 8 ppm เกิน 96 ชั่วโมง จะเป็นอันตรายถึงชีวิตได้เช่นกัน

Thomass และคณะ (1979) อ้างถึงใน ชรัตน์ (2532) รายงานว่า ไฮโดรคาร์บอนที่ละลายน้ำในปริมาณที่มากจะทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชจำพวกสาหร่ายลดลงประมาณ50 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่มีสิ่งมีชีวิตที่ได้รับไฮโดรคาร์บอนในปริมาณน้อยจะเกิดการสะสมในร่างกายและจะถูกถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารในที่สุด

ในกรณีของสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนมีผู้ที่ศึกษาถึงความเป็นพิษกันจำนวนมาก เช่น มีการศึกษาพบว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือดต่ำๆ ซึ่งเป็นพวกที่ละลายน้ำได้ดีจะมีความเป็นพิษสูง ได้แก่ เบนซิน โทลูอีน แนพธาลีน และพิแนนทรีน สารพวกนี้มีผลในการยับยั้งการสร้างเม็ดเลือดมีผลต่อระบบหายใจ การกระตุ้นหรือกดประสาทส่วนกลางในสัตว์และเป็นสารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์และสารก่อมะเร็งอีกด้วย นอกจากนี้สารประกอบพวก 3,4 เบนโซไพรีน และ 1,2 เบนซ์แอนทรีน ก็อาจเป็นสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์และเนื้องอกได้เช่นกัน

นอกจากน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำแล้ว ยังมีผลกระทบต่อสัตว์ชนิดอื่น เช่น นก แมวน้ำ นากทะเล เป็นต้น ตลอดจนส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าชายเลนหรือป่าโกงกางอีกด้วย สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับสารประกอบปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในด้านต่างๆ ในประเทศไทยมีดังนี้คือ

วีรีย์ ศวิตชาติ(2521) ศึกษาชนิดและปริมาณของนอร์มัล-พาราฟินจากปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลและดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนอ่าวไทยตอนล่างและฝั่งทะเลตะวันออก พบว่าตัวอย่างน้ำที่ระดับผิวมีปริมาณไฮโดรคาร์บอนในช่วง 15-614 ไมโครกรัมต่อลิตร ในตัวอย่างดินตะกอน พบว่าปริมาณไฮโดรคาร์บอนในช่วง 0.4-11.7 ไมโครกรัม และพบว่าลักษณะการกระจายของนอร์มัล-พาราฟิน จะลดลงเมื่อระยะห่างจากปากแม่น้ำมากขึ้น

อรศัย อินทรพาณิชย์(2522) ศึกษาหาปริมาณน้ำมันดิบบนชายหาดและปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยพบว่ามีปริมาณน้ำมันดินบนชายหาดในช่วง 0.00-148.46 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในน้ำพบในช่วง 0.4-0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร ตัวอย่างดินตะกอนพบในช่วง 0.00- 0.08 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และศุภวัตร แซ่ลิ้ม(2526) ศึกษาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนและชายฝั่งตะวันออก ในตัวอย่างน้ำพบว่าฤดูแล้งมีปริมาณในช่วง 0.04-5.65

ไมโครกรัมต่อลิตร และ 0.06-6.10 ไมโครกรัมต่อลิตรในฤดูน้ำมาก ในดินตะกอนพบว่า มีปริมาณในช่วง 0.01-2.16 ไมโครกรัมต่อกรัมสำหรับดินเปียก และ 0.01-1.82ไมโครกรัมต่อกรัมในดินแห้ง

วัชรี ชาติกิตติคุณวงศ์ (2529) วิเคราะห์ชนิดและปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางประกง และอ่าวไทยตอนบน เปรียบเทียบปริมาณสารในระหว่างฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำแล้ง พบว่าในช่วงฤดูน้ำหลากในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนอยู่ในช่วง 0.190-0.431 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำบางประกงพบอยู่ในช่วง 0.056-0.406 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำท่าจีนอยู่ในช่วง 0.260-0.550 ไมโครกรัมต่อลิตร และอ่าวไทยตอนบนพบอยู่ในช่วง 0.172-0.826 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนฤดูน้ำแล้งในแม่น้ำเจ้าพระยามีสารอยู่ในปริมาณ 0.514-0.799 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำบางประกงมีสารอยู่ในช่วง 0.318-0.678 ไมโครกรัมต่อลิตร และแม่น้ำท่าจีนมีสารอยู่ในช่วง 0.248-0.745 ไมโครกรัมต่อลิตร

กัลยา วัฒยากร (2530) ทำการศึกษาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเล และตะกอนบริเวณอ่าวไทยระหว่างเดือนเมษายน-เดือนพฤษภาคม 2529 พบว่าการสะสมในตะกอนดินในอ่าวไทยตอนบนพบสูงกว่าอ่าวไทยตอนล่าง โดยมีค่าเฉลี่ยของปิโตรเลียมไฮโดร-คาร์บอนในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบนอยู่ในช่ว่ง 0.65-8.3 ไมโครกรัมต่อลิตรปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในอ่าวไทยตอนล่างอยู่ในช่วง 0.07-6.5 โครกรัมต่อลิตร สำหรับการสะสมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนพบว่าสูงกว่าบริเวณอ่าวไทยตอนล่างมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 11 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (พิสัยในช่วง 0.07-62 ไมโครกรัมต่อกรัม) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของสารไฮโดรคาร์บอนบริเวณอ่าวไทยตอนล่างเป็น 1.00 ไมโครกรัมต่อกรัม (พิสัยในช่วง 0.03-8.3 ไมโครกรัมต่อกรัม) บริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำสำหรับอ่าวไทยตอนบนส่วนการกระจายในบริเวณอ่าวไทยตอนล่างไม่มีรูปแบบชัดเจน

ศรันย์ เพชรพิรุณ (2531) ศึกษาปริมาณสารปิโตรเลียมไฮโรคาร์บอนในน้ำทะเล(ระดับความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำ) บริเวณชายฝั่งพัทยา-ตราด พบสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในบริเวณชายฝั่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.018-5.286 ไมโครกรัมต่อลิตร ในบริเวณใกล้ฝั่งและห่างฝั่งพบสารอยู่ในช่วง 0.009 - 0.705 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ย 0.650 และ 0.302 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วรัญญา วิรุฬหผล (2533) ศึกษาการสะสมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนตามความลึกของชั้นดินบริเวณท่าเรือคลองเตยและปากแม่น้ำเจ้าพระยา พบสารไฮโดรคาร์บอนในช่วง 1.2 - 8.2 ไมโครกรัมต่อกรัมในบริเวณท่าเรือคลองเตยและ 0. 4 -45.0 ไมโครกรัมต่อกรัมบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มอะโรมาติกของทั้งสองบริเวณพบในช่วง 2.2-4.5 ไมโครกรัมต่อกรัม ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนกับระดับความลึกตามชั้นดิน
ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการสะสมได้ชัดเจน

เกศินี สรรวานิช (2534) ศึกษาสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำ (ที่ระดับความลึก 1 เมตร)ละตะกอนจากบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง และตัวอย่างหอยแมลงภู่ ผลการศึกษาในตัวอย่างน้ำโดยวิธี UVF พบว่าปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนมีค่าเฉลี่ย 2.53 -± 0.95 ไมโครกรัมต่อลิตรในเดือนมีนาคม และ 1.61 ± 0.41 ไมโครกรัมต่อลิตรในเดือนสิงหาคม ในตะกอนพบนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม C_{15}-C_{32} มีค่าเฉลี่ย 20.99 ±7.85 และ 15.39±3.15 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนมีนาคม และสิงหาคมตามลำดับ และพบสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAH) ที่มีจำนวน ring ตั้งแต่ 2-6 ring มีปริมาณรวมฉลี่ย 2.71 ±0.52 และ 2.03±0.46 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนมีนาคม และสิงหาคมตามลำดับ และในตัวอย่าหอยแมลงภู่พบนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม C_{15}-C_{25} มีปริมาณรวมในช่วง 1.28 -1.87 ไมโครกรัมต่อกรัม และสาร PAH ที่พบได้แก่ แนพธาลีน ไบเฟนิล 2,6- ไดเมทิลแนพธาลีน ไดเบนโซฟลูราน ฟลูออแรนทรีน ไพรีน และไครซีน โดยมีปริมาณในช่วง 12.50-81.00 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

Ehrhardt M.และคณะ (1990) ศึกษาองค์ประกอบสารอินทรีย์ในน้ำจากบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าปริมาณรวมของนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม C_{10},C_{11},C_{13},C_{15},C_{17},C_{19} และ C_{21} มีค่า 825 นาโนกรัมต่อลิตร และในส่วนของสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนพบสารฟีแนนทรีน/แอนทราซีน 0.20 นาโนกรัมต่อลิตร ฟลูออแรนทรีน 0.07 นาโนกรัมต่อลิตร ไพรีน 2.2 นาโนกรัมต่อลิตร และได้คำนวณถึงปริมาณสารอินทรีย์ต่างๆ ที่ปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.2

สำหรับในต่างประเทศมีการศึกษาการปนเปื้อนของน้ำมันในแหล่งน้ำอย่างแพร่หลาย โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Hurt และQuinn (1979) ศึกษาการกระจายของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณอ่าว Naragansett โดยศึกษาการกระจายของไฮโดรคาร์บอนตามระดับความลึกของชั้นดิน พบว่า ปริมาณไฮโดรคาร์บอนที่ระดับ 0-5 ซม. มีปริมาณลดลงตามระยะห่างจากปากแม่น้ำและปริมาณไฮโดรคาร์บอนจะลดลงตามระดับความลึกของชั้นดินจนถึงระดับ 20-25 เซนติเมตร ซึ่งแสดงถึงประวัติการปนเปื้อนไฮโดรคาร์บอนบริเวณดังกล่าวมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 และการปนเปื้นไฮโดรคาร์บอนจากกิจกรรมของมนุษย์

Kirso และคณะ(1990) ศึกษาการสะสมของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ในน้ำ ตะกอนดิน และสัตว์หน้าดิน บริเวณ Gotland และGulf of Finland ของ Baltic sea ที่ระดับความลึกต่างๆ พบว่าการสะสมของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ที่บริเวณ interface layer มีปริมาณสูงกว่าชั้นล่างๆ และมีปริมาณลดลงตามระดับความลึก

Lipiatou และ Saliot (1991) ได้ศึกษาถึงการปนเปื้อนของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์และจากธรรมชาติในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน โดยเก็บตัวอย่างตะกอนดินจาก Gulf of Lions และ Rhone delta พบว่าปริมาณของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ที่ปนเปื้อนลงทะเลมี

ค่าระหว่าง 164 ไมโครกรัมต่อตารางเมตรต่อปี สำหรับสถานีที่อยู่ห่างจากชายฝั่งและ 1420 ไมโครกรัมต่อตารางเมตรต่อปีสำหรับปากแม่น้ำ Rhone และบริเวณ Rhone delta มี fluxes ของPolycyclic aromatic hydrocarbon สูงถึง 1,2250 ไมโครกรัมต่อตารางเมตรต่อปี ความเข้มข้นของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ลดลงตามระยะห่างจากปากแม่น้ำ และความเข้มข้นของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ลดลงตามระดับความลึกของชั้นดิน

Prahl และคณะ(1980) ศึกษาถึงปริมาณอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนในแพลงตอน ตะกอนผิวหน้า และดินตะกอนที่ระดับความลึกต่างๆ ในบริเวณอ่าว Dabob วอชิงตัน พบว่าปริมาณไฮโดรคาร์บอนที่มีแหล่งจากสิ่งมีชีวิตที่สะสมอยู่ในดินตะกอนลดลงตามระดับความลึกของชั้นตะกอนจนถึงระดับความลึก 4-6 เซนติเมตรจะมีปริมาณน้อยและคงที่ ไฮโดรคาร์บอนที่มีแหล่งกำเนิดจากสิ่งมีชีวิตจากพื้นดินมีปริมาณสูงกว่าไฮโดรคาร์บอนที่มีแหล่งมาจากแพลงค์ตอนในตะกอนที่ระดับความลึกเดียวกัน ส่วนสารไฮโดรคาร์บอนที่มีแหล่งจากกิจรรมมนุษย์พบว่ามีปริมาณลดลงตารมระดับความลึกเช่นกัน

Readman และคณะ(1987) ศึกษาปริมาณของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ในดินตะกอนตามระดับความลึกของชั้นตะกอนบริเวณอ่าว Tamar U.K. พบว่าปริมาณของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ลดลงตามระดับความลึกของชั้นตะกอนโดยวิเคราะห์ผลได้ว่าปริมาณของ Polycyclic aromatic hydrocarbon เมื่อปี 1940 มีน้อยกว่า 30 นาโนกรัมต่อกรัม และเพิ่มเป็น 500 นาโนกรัมต่อกรัมในปี 1960 และเพิ่มในลักษณะ exponential จนมีปริมาณ 4,000 นาโนกรัมต่อกรัมในตะกอนผิวหน้า

Caricchia และคณะ (1991) ศึกษาปริมาณของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ในดินตะกอนตามระดับความลึกของชั้นตะกอนบริเวณทะเล Adiatic โดยเก็บตัวอย่างตะกอนออกเป็น 3 ระดับ คือ surface intermediat และ deep sediment พบว่า ปริมาณของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ลดลงตามระดับความลึกและตามระยะห่างจากปากแม่น้ำโดยบริเวณปากแม่น้ำพบปริมาณสูงสุด 577 นาโนกรัมต่อกรัม

Smith และคณะ (1990) ศึกษาการสะสมของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ในตะกอนตามระดับความลึกบริเวณปากแม่น้ำ Saquenney Fjord พบว่าปริมาณ PAHs ลดลงตามความลึกของชั้นตะกอน โดยปริมาณของ PAHs ที่สะสมในตะกอนในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 มีประมาณ 2-3 ไมโครกรัมต่อกรัม และในปี 1970 มีประมาณ 200 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยพบว่าการปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 มีแหล่งจากธรรมชาติและไฮโดรคาร์บอนที่ปนเปื้อนในช่วงหลังปี 1950 มาจากปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

Cranwell และคณะ (1989) ทำการศึกษาการสะสมของ Polycyclic aromatic hydrocarbon ในตะกอนจากทะเลสาบ Windermere และ Priest Pot ในลุ่มน้ำ Windermere พบว่ามีการปนเปื้อนของ

PAHs ในตะกอนชั้นบนมีปริมาณสูงกว่าตะกอน ชั้นล่าง โดยมีปริมาณในช่วง 0.91-175.40 ไมโครกรัมต่อกรัม ในตะกอนจาก Windermere และ 2.60-26.08 ไมโครกรัมต่อกรัม ในตะกอนจาก Priest และพบว่าแหล่งของการปนเปื้อนนั้นมาจากน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ น้ำมันจากการเดินเรือในทะเลสาบ และ น้ำทิ้งชุมชน โดยเฉพาะในช่วงปี 1900-1920 ซึ่งเป็น ผลจากการพัฒนาอุตสาหกรรมในบริเวณใกล้เคียงและมีปริมาณลดลงหลังจากปี 1975 เนื่องจากมี การนำถ่านหินมาใช้แทนน้ำมัน