หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะสมบัติของปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบ (Crude oil) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดตามธรรมชาติ โดยการทับถมของสารอินทรีย์ทั้งพืชและสัตว์ ภายใต้พื้นผิวโลกเป็นระยะเวลาหลายล้านปีโดยมีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนั้น ยังมี กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน โลหะต่าง ๆ ปนอยู่ด้วยในปริมาณเล็กน้อย ลักษณะสมบัติของปิโตรเลียมจะแตกต่างกันไปตามสัดส่วนและองค์ประกอบ โดยสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน

เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างอะตอมเป็นห่วงโซ่เปิดอาจเป็นห่วงโซ่ที่มีการแตกกิ่งหรือไม่มีกิ่งซึ่งจำแนกเป็น

1.1 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดพันธะเดี่ยวอะตอมของคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะโควาเลนซ์ ได้แก่ พวกอัลเคน ไซโคลอัลเคน

1.2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อะตอมของคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะโควาเลนซ์ชนิดพันธะคู่ หรือพันธะสาม ได้แก่ พวกอัลคีน ไซโคลอัลคีน และอัลไคน์

2. อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวและมีวงแหวนเบนซีนเป็นองค์ประกอบกลุ่มนี้รวมถึงสารพวกโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

แหล่งกำเนิดของมลภาวะจากน้ำมันในแหล่งน้ำ

การปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน จากน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์ของน้ำมันต่อแหล่งน้ำธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมและเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนั้นได้ โดยเฉพาะบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นและมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่มาก เช่น บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างและอ่าวไทยตอนบน เป็นต้น การปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอนในแหล่งน้ำสามารถจำแนกแหล่งกำเนิดได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ ๆ คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนจากกิจกรรมของมนุษย์

การใช้น้ำมันในกิจกรรมของโรงงานอุตสาหกรรมและกิจกรรมอื่น ๆ ของมนุษย์ย่อมเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะแหล่งน้ำซึ่งเป็นแหล่งรองรับน้ำมันที่เหลือใช้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และในปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม ดังนั้น ความต้องการในการใช้น้ำมันก็มีเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยสรุปแล้วการปนเปื้อนของน้ำมันในแหล่งน้ำเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ดังนี้

1.1 การระบายน้ำทิ้งที่มีน้ำมันปนเปื้อน เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม โรงกลั่นน้ำมัน น้ำทิ้งจากชุมชน เป็นต้น

1.2 การรั่วไหลของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำจากอุบัติเหตุในการขนถ่ายและขนส่งน้ำมันเช่น ท่อขนถ่ายน้ำมันชำรุด เรือขนส่งน้ำมันชนกัน หรือเรือสินค้าชนกัน เป็นต้น

1.3 การเททิ้งน้ำมันที่ใช้แล้ว เช่น จากเรือ โรงงานอุตสาหกรรม และบ้านเรือนที่ตั้งอยู่ริมน้ำ

1.4 เกิดจากกิจกรรมการขุดเจาะน้ำมัน

1.5 การชะล้างคราบน้ำมันโดยน้ำฝนแล้วระบายสู่แหล่งน้ำ เช่น บริเวณถนนในเขตชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม หรือสถานบริการขายน้ำมัน เป็นต้น

2. การปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนจากกระบวนการทางธรรมชาติ

จากการศึกษาพบว่าไฮโดรคาร์บอนที่ปรากฏในธรรมชาติ นอกจากจะมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ดังกล่าวแล้ว พบว่าในกระบวนการตามธรรมชาติ ก็มีการสร้างไฮโดรคาร์บอนได้เองด้วย Farrington และ Meyer,1975; Risebrough และคณะ,1983 พบว่าแบคทีเรียและไฟโตแพลงค์ตอนบางชนิดสามารถสังเคราะห์อัลเคนที่จำนวนคาร์บอนอะตอม C_{15}, C_{17}, C_{19} และ C_{21} ได้ หรือการสังเคราะห์อัลเคนกลุ่ม C_{25}, C_{27}, C_{29} และ C_{31} ของพืชบกจำพวก marsh grasses (Jones,1983; Risebrough และคณะ,1983) และการปลดปล่อยไฮโดรคาร์บอนสู่แหล่งน้ำจะเกิดจากกระบวนการทางธรณีเคมี (Geochemistry) เช่น การผุพังของตะกอน การซึมผ่านตามธรรมชาติ เป็นต้น รวมทั้งกระบวนการตามธรรมชาติอื่น ๆ ที่สำคัญ คือ การเกิดไฟไหม้ป่า เป็นต้น (จรูญ สารินทร์,2537)

ในการศึกษาถึงการปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนในสภาพแวดล้อม เกศินี สรรวานิช(2534) ได้ใช้ข้อสังเกตบางประการที่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเลียม และจากธรรมชาติซึ่งใช้เป็นดัชนีในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ปิโตรเลียมจะประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอน ที่มีน้ำหนักโมเลกุลมาก และโครงสร้างของโมเลกุลยุ่งยากซับซ้อนมากกว่าไฮโดรคาร์บอนจากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิต โดยสังเกตได้จากการเกิด hump ในโครมาโตแกรม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเป็นสารประกอบพวก Unresolved Complex Mixture (UCM)

2. ไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเลียมประกอบด้วยจำนวนคาร์บอนอะตอมที่เรียงติดต่อกันไป (homologous series) และมีความเข้มข้นของนอร์มัลอัลเคนแต่ละตัวใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้อัตราส่วนของคาร์บอนอะตอมเลขคู่และคาร์บอนอะตอมเลขคี่มีค่าเป็นหนึ่งหรือใกล้เคียงหนึ่ง ในขณะที่ไฮโดรคาร์บอนจากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติที่แสดงลักษณะของคาร์บอนอะตอมเลขคี่มากกว่าคาร์บอนอะตอมเลขคู่ซึ่งดัชนีดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันคือ CPI ratio โดย (Sleeter และคณะ ,1980)

$$CPI = \frac{\Sigma \text{ n-Codd D}}{\Sigma \text{ n-Ceven N}}$$

เมื่อ D คือ จำนวนอนุพันธ์คาร์บอนอะตอมเลขคี่ (odd) ที่อยู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมตัวแรกถึงคาร์บอนอะตอมตัวสุดท้าย

N คือ จำนวนอนุพันธ์คาร์บอนอะตอมเลขคู่ (even)ที่อยู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมตัวแรกถึงคาร์บอนอะตอมตัวสุดท้าย

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

4. ปิโตรเลียมจะประกอบด้วย แนพธีโอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะไม่พบไฮโดรคาร์บอนพวกนี้จากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิต

พฤติกรรมของน้ำมันในแหล่งน้ำ

เมื่อน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพต่อน้ำมัน ทำให้น้ำมันเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกระบวนการนั้นจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น องค์ประกอบไฮโดรคาร์บอน สภาพแวดล้อม เป็นต้น พฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันในแหล่งน้ำสามารถสรุปได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. พฤติกรรมของน้ำมันในน้ำ

น้ำมันที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจะเกิดเป็นคราบปกคลุมผิวน้ำอยู่ เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันส่วนใหญ่จะมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อยมาก อิทธิพลจากคลื่น กระแสน้ำ และลมจะเป็นปัจจัยที่ทำให้คราบน้ำมันแผ่กระจายออกเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ นอกจากนี้การแผ่กระจายของคราบน้ำมันยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหล คุณสมบัติของน้ำมัน ระยะเวลา เป็นต้น กระบวนการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคราบน้ำมันได้แก่ การระเหย การละลาย การเกิดอิมัลชัน โฟโตเคมิคัลออกซิเดชันและการย่อยสลายโดยจุลชีพ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากกระบวนการต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไปสามารถแสดงได้โดยสมการแบบ first order equation ดังนี้ (Geyer, 1980)

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

โดย K_v หมายถึง สัมประสิทธิ์การระเหย

K_e หมายถึง สัมประสิทธิ์การเกิดอิมัลชัน

K_d หมายถึง สัมประสิทธิ์การละลาย

K_p หมายถึง สัมประสิทธิ์การเกิดปฏิกริยาโฟโตเคมิคัลออกซิเดชัน

K_b หมายถึง สัมประสิทธิ์การย่อยสลายโดยจุลชีพ

C หมายถึง ความเข้มข้นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

อัตราการเกิดกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น องค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนในน้ำมัน สภาพอุทกวิทยาของแหล่งน้ำ เช่น คลื่น ลม กระแสน้ำ อุณหภูมิ เป็นต้น แต่โดยทั่วไปกระบวนการทางกายภาพและเคมีจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วแทบจะทันทีที่เกิดการปนเปื้อนของน้ำมัน เช่น การแพร่กระจาย การระเหย การละลาย และการเกิดอิมัลชัน ส่วนกระบวนการทางชีวภาพ มักจะเกิดขึ้นภายหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีของน้ำมันแล้ว (เกศินี สรรวานิช, 2534) การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอน ในรูปต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม เช่น ในน้ำ ตะกอนและสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2. พฤติกรรมของน้ำมันในตะกอน

ภายหลังจากที่น้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำเกิดการระเหย ละลาย และกระบวนการอื่น ๆ แล้ว สารที่เหลือจากกระบวนการเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นของแข็งหรือน้ำมันดิน (Tar ball) ลอยอยู่บนผิวน้ำ น้ำมันดินเหล่านี้จะแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆด้วยอิทธิพลของคลื่น ลม กระแสน้ำ รวมทั้งอุณหภูมิ เป็นต้น และจะจมลงสู่ท้องน้ำในที่สุด ส่วนอนุภาคของน้ำมันที่กระจายอยู่ในน้ำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สารละลาย อิมัลชัน จะถูกดูดซับโดยสารแขวนลอยและตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำได้โดยกระบวนการดูดซับและดูดซึมบนอนุภาคแขวนลอยนั้น และพบว่าอนุภาคที่มีขนาดเล็กละเอียดจะสามารถดูดซับและดูดซึมไฮโดรคาร์บอนได้ดี โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียว (clay)

จากการศึกษาพฤติกรรมของน้ำมันที่สะสมในตะกอน พบว่าน้ำมันสามารถซึมผ่านลงไปในชั้นตะกอนได้โดยที่ความสามารถในการซึมผ่านตะกอนนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของตะกอนกล่าวคือ ตะกอนที่ประกอบด้วยทรายและกรวดมากจะมีการซึมของน้ำมันได้ดีกว่าตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็ก เนื่องจากอนุภาคเล็ก ๆ จะมีพื้นที่ผิวในการดูดซับได้มากนั่นเอง ส่วนตะกอนที่มีขนาดอนุภาคใหญ่นอกจากจะซึมผ่านได้ดีแล้วยังมีอัตราการย่อยสลายโดยจุลชีพได้สูงอีกด้วย. เนื่องจากตะกอนขนาดใหญ่จะมีการไหลเวียนของธาตุอาหารและอากาศได้ดี ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการคงสภาพของน้ำมันในชั้นตะกอนนั้นคืออัตราการย่อยสลายทางชีวภาพโดยบริเวณผิวของชั้นตะกอนจะเกิดการย่อยสลายสารไฮโดรคาร์บอนได้เร็วกว่าในชั้นที่ลึกลงไปซึ่งอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจนทำให้การย่อยสลายเกิดได้ช้าทำให้น้ำมันที่อยู่ในชั้นที่ลึกลงไปสามารถคงสภาพอยู่ได้เป็นเวลานานหลายปี (จรูญ สารินทร์, 2537)

สภาพทั่วไปของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็นช่วงที่ไหลผ่านกรุงเทพมหานครและไหลลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นเมืองศูนย์กลางในด้านต่างๆของประเทศไทย เช่น การศึกษา พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม การเงินการคลัง การเมือง การปกครอง และการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น ทั้งบริเวณปากแม่น้ำยังมีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอีกด้วย จึงทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงนี้เป็นแหล่งรองรับการระบายของเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ก่อนระบายสู่อ่าวไทยในที่สุด ที่สำคัญ ๆ เช่น น้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่งทางเรือ ทั้งในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองเชื่อมต่อต่าง ๆ นอกจากนี้พบว่าจากข้อมูลเส้นทางเดินเรือน้ำมัน เรือสินค้าและพื้นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมและโรงกลั่นน้ำมัน เมื่อนำมาพิจารณาจัดลำดับแล้ว พบว่าบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก (very high risk area) ต่อการปนเปื้อนของน้ำมัน (ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์, 2533)

ชีววิทยาของหอยแมลงภู่

หอยแมลงภู่ Perna viridis มีชื่อสามัญว่า green mussel เป็นหอยสองกาบที่มีเปลือกยาวรูปไข่ เปลือกทั้งสองข้างมีขนาดเท่ากันและยึดติดกันตรงปลายด้านหน้า สีเปลือกด้านนอกมีสีเขียวเข้มและมีสีเขียวปนน้ำตาลแก่เล็กน้อย บนเปลือกมีลายเป็นวงซ้อนกัน สำหรับเปลือกด้านในมีสีขาว สามารถสังเกตเห็นรอยยึดติกันของกล้ามเนื้อที่ใช้เปิด-ปิดฝาได้อย่างชัดเจน หอยแมลงภู่เป็นสัตว์ที่อยู่กับที่ เมื่อโตขึ้นจะสร้างเส้นใยสำหรับยึดเกาะกับวัสดุที่เหมาะสม เช่น ตามไม้หลักปักโป๊ะ เป็นต้น หอยแมลงภู่กินอาหารโดยการกรอง ซึ่งอาหารส่วนใหญ่เป็นแพลงค์ตอนพืช แบคทีเรีย และอินทรียสาร แหล่งที่พบหอยแมลงภู่จะอยู่บริเวณปากแม่น้ำหรือเขตน้ำกร่อยเท่านั้น (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์, 2527)

จากสภาพทางชีววิทยาของหอยแมลงภู่ซึ่งเป็นสัตว์ที่อยู่กับที่จึงทำให้มีการรับสารไฮโดรคาร์บอนจากน้ำได้โดยตรง ดังนั้น ถ้าในแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของน้ำมันในปริมาณสูง หอยแมลงภู่ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ ก็ย่อมมีโอกาสที่จะได้รับสารไฮโดรคาร์บอนในปริมาณสูงด้วย การใช้หอยแมลงภู่เป็นตัวบ่งชี้มลภาวะของสิ่งแวดล้อมในน้ำ เนื่องจากคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เป็นเป็นตัวแทนของสิ่งมีชีวิตที่เกาะอยู่กับที่ในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา
2. เป็นสิ่งมีชีวิตที่ชุกชุมในบริเวณที่ศึกษา
3. เป็นสิ่งมีชีวิตที่อายุยืนพอสมควร
4. เป็นสิ่งมีชีวิตที่ค่าของสารพิษในเนื้อเยื่อสัมพันธ์กับสารพิษที่พบในบริเวณนั้น
5. เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีช่วงความอดทนต่อความเข้มข้นของสารพิษสูง

แหล่งกำเนิดของน้ำมันในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

แหล่งกำเนิดของน้ำมันที่ปนเปื้อนในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. น้ำทิ้งชุมชนและอุตสาหกรรม

แหล่งของน้ำมันที่ปนเปื้อนในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างที่สำคัญได้แก่ น้ำมันที่ปนเปื้อนมาจากน้ำทิ้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีหนาแน่นทั้งในเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่มากที่สุดในประเทศไทย โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมรายงานว่า มีถึง 20,978 โรงในปี 2535 และสำนักงานสถิติแห่งชาติรายงานว่ากรุงเทพมหานครก็เป็นเมืองที่มีประชากรสูงสุด คือ มี ถึง 5,858,426 คน ในปี 2536 จากการศึกษาของ Ehrhardt และคณะในปี 2533 พบว่ามีปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ดังแสดงในตารางที่ 2 - 1

ตารางที่ 2 - 1 แสดงปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับแม่น้ำเจ้าพระยาลงสู่อ่าวไทย

สารประกอบ	ปริมาณ (ตันต่อปี)
n-Alkanes (Biosynthesized)	0.50
Branched chain alkanes (Biosynthesized)	0.90
Alkylbenzenes (Fossil)	0.04
PAHs (Fossil,Combustion products)	0.002
Isomeric pheoxytetradecanes	8.60
Alkylacetophenones (Photo-oxydation products)	0.05
3-methylcyclohexen-2-one-1	0.05
Total	10.142

ที่มา : Ehrhardt และ คณะ(1990)

2. จากการคมนาคมขนส่งทางน้ำ

การคมนาคมขนส่งทางเรือ ทั้งเรือโดยสาร เรือสินค้า และเรือขนส่งน้ำมัน เป็นแหล่งสำคัญของการปนเปื้อนของน้ำมันในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยที่เกิดจากการเททิ้งน้ำมันที่ใช้แล้วลงสู่แม่น้ำโดยตรงหรือบริเวณชายฝั่ง การระบายน้ำทิ้งที่มีน้ำมันปนเปื้อน เช่น น้ำจากท้องเรือ น้ำล้างถังน้ำมัน เป็นต้น หรือเกิดจากอุบัติเหตุ เรือชนกันหรือเรือเกยตื้น เป็นต้น ภาวะการปนเปื้อนของน้ำมันจากการคมนาคมขนส่งทางน้ำจะมีอัตราที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของเรือชนิดต่าง ๆ ที่แล่นเข้าออกอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองเชื่อมต่อกัน จากสถิติของการท่าเรือแห่งประเทศไทยพบว่าในปี 2536 มีเรือขนส่งสินค้ามาเทียบท่าเรือกรุงเทพ ประมาณ 5,717 ลำ และเรือบรรทุกน้ำมัน 642 ลำ นอกจากนี้ ยังมีเรือที่จดทะเบียนที่กรมเจ้าท่า โดยแล่นในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองเชื่อมต่อต่าง ๆ มีจำนวนประมาณ 10,300 ลำ แบ่งเป็น เรือโดยสารและบรรทุกสินค้า ประมาณ 2,000 ลำ เรือโดยสาร 1,200 ลำ นอกนั้นเป็นเรืออื่น ๆ เช่น เรือประมง เรือลากจูง และเรือลำเลียง เป็นต้น นอกจากนี้ อุบัติเหตุทางเรือทั้งจากเรือขนส่งน้ำมันและเรือโดยสารเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีการรั่วไหลของน้ำมันสู่แหล่งน้ำเจ้าพระยาเป็นจำนวนมากซึ่งมีสถิติการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ดังแสดงในตารางที่ 2 - 2

ผลกระทบของปิโตรเลียมต่อสิ่งแวดล้อม

เมื่อเกิดการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำย่อมก่อให้เกิดผลกระทบหรือก่อให้เกิดผลเสียหาย ต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ตลอดจนความเสียหายต่อทรัพย์สินของมนุษย์ โดยระดับ

ตารางที่ 2 - 2 สถิติการปนเปื้อนของน้ำมันสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

วัน เดือน ปี	สาเหตุของการปนเปื้อน	ปริมาณ
17 เม.ย.2517	เรือบรรทุกน้ำมันวิสาหกิจชนกับเรือสินค้าตาลูก้า บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้น้ำมันเตา เจพี 4 รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ	14,000 บาเรล
29 พ.ค. 2520	เรือบรรทุกน้ำมันวชิระชนเรือสินค้าบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้น้ำมัน รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ	300 ตัน
16 เม.ย.2521	เรือบรรทุกสินค้าซื่อเดลต้าซิกม่า เกยตื้น ทำให้น้ำมัน รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
13 พ.ย.2528	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุในแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นระยะทางประมาณ 1 กม. หนา 2 ซม.	ไม่ทราบปริมาณ
22 เม.ย.2530	ท่อส่งน้ำมันรั่วบริเวณท่าเรือปตท.บางจากทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	1,000 ลิตร
25 ธ.ค.2530	เกิดน้ำมันรั่วไหลโดยไม่ทราบสาเหตุในแม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ
8 ก.ค.2531	เรือบรรทุกสารเคมี Shintaku ชนกับเรือสินค้า Muan-Jiang ในแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณพระประแดง ทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ	10 ตัน
29 ม.ค.2533	เรือสินค้า ชื่อ Ever Breeze ชนกับเรือสินค้าพีกาซุส โบรก บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ เป็นจำนวนมาก	ไม่ทราบปริมาณ
6 มี.ค.2533	เกิดเหตุน้ำมันล้นถังขณะสูบถ่ายลงเรือโซคอนันตร์ชุมฟ้า ทำให้น้ำมันดีเซลรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณท่าเรือของบริษัทเอสโซ่ ซ่องนนทรีย์	7,000 ลิตร
ก.พ.2534	มีคราบน้ำมันกระจายในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณใกล้กับโรงแรมโอเรียลเต็ล เป็นระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร	ไม่ทราบปริมาณ
31 ก.ค.2534	เรือ Vigous Victory สูบน้ำจากท้องเรือทิ้งลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	ไม่ทราบปริมาณ

ที่มา : จรูญ สารินทร์, 2537

ตารางที่ 2 - 2 สถิติการปนเปื้อนของน้ำมันสู่แม่น้ำเจ้าพระยา (ต่อ)

วัน เดือน ปี	สาเหตุของการปนเปื้อน	ปริมาณ
14 ส.ค.2534	น้ำมันล้นถังขณะสูบถ่ายลงเรือณัฐพรนาวี 7 ทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือของบริษัทน้ำมันบางจาก	ไม่ทราบปริมาณ
14 ม.ค.2535	น้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาเนื่องจากเรือนวคุณ 4 เกยร่องน้ำตื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา	1,000 ลิตร
20 มี.ค.2535	อุปกรณ์ขนถ่ายน้ำมันบริเวณท่าเทียบเรือ 24A ชำรุด ทำให้น้ำมันเบสออยล์รั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณช่องนนทรีย์	ไม่ทราบปริมาณ
9 เม.ย.2535	มีน้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณตั้งแต่สะพานกรุงเทพถึงถนนตกโดยไม่ทราบสาเหตุ	ไม่ทราบปริมาณ "
25 เม.ย.2535	เรือณัฐพรนาวี 8 จมบริเวณปากคลองลัดหลวง ทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	10,000 ลิตร
19 ก.ค.2535	โป๊ะบรรทุกน้ำมันของอู่วังเจ้าล่มให้น้ำมันจากท้องเรือรั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	4 ตัน
3 ก.พ. 2536	มีการลักลอบปล่อยทิ้งน้ำมันเครื่องลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานสาธร-สะพานพุทธ	ไม่ทราบปริมาณ
12 ก.พ.2536	เรือรับน้ำมันเตาโคลงบริเวณท่าเรือของบริษัท เชลล์ ทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	200 ลิตร
4 มี.ค.2536	เกิดการรั่วไหลของน้ำมันเตาโดยไม่ทราบสาเหตุบริเวณหน้าท่าของ ธ.กรุงไทย	ไม่ทราบปริมาณ
31 ก.ค.2536	น้ำมันล้นถังทำให้น้ำมันเตารั่วไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณหน้าท่าขององค์การคลังสินค้า	300 ลิตร
13 ต.ค.2536	มีการลักลอบปล่อยทิ้งน้ำมันเครื่องลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณหน้าสถานีตำรวจบางคอแหลม	ไม่ทราบปริมาณ
19 เม.ย.2537	มีการลักลอบปล่อยทิ้งน้ำมันเครื่องลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณหน้าสถานีตำรวจบางคอแหลม	300 ลิตร

ที่มา : จรูญ สารินทร์, 2537

ความรุนแรงของผลกระทบจะมากหรือน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหลออกมา ชนิดของน้ำมัน ระยะเวลาที่น้ำมันอยู่ในน้ำหรือสิ่งแวดล้อม ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ สภาพทางอุตุนิยมวิทยา สภาพทางอุทกวิทยา เป็นต้น ซึ่งผลกระทบที่จะเกิดขึ้นพอสรุปได้ดังนี้

ผลกระทบด้านกายภาพ

กรณีที่น้ำมันรั่วไหลไปสู่แหล่งน้ำ น้ำมันจะลอยอยู่บนผิวน้ำเนื่องจากความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ของน้ำมันต่ำกว่าของน้ำ ดังนั้นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในเบื้องต้นจึงได้แก่ ผลกระทบด้านกายภาพ (ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์,2533) ซึ่งได้แก่

1. แสงส่องผ่านสู่ท้องน้ำไม่ได้ น้ำมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำจะกั้นแสงอาทิตย์ไม่ให้ส่องผ่านลงไปในน้ำได้สะดวก

2. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงเนื่องจากน้ำมันจะทำหน้าที่คล้ายกับแผ่นหรือเกาะกำบัง (physical barrier) ระหว่างน้ำกับอากาศซึ่งจะมีผลทำให้ก๊าซออกซิเจนจากอากาศไม่สามารถละลายลงสู่น้ำได้

3. ความร้อนของน้ำสูงขึ้น น้ำมันชนิดที่มีสีทึบ เช่น น้ำมันเตา เป็นต้น จะสามารถดูดซับความร้อน (heat absorption) จากแสงอาทิตย์ได้ดีทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเนื่องจากมีการส่งผ่านความร้อน (heat trensfer) ของน้ำมันสู่มวลของน้ำ

ผลกระทบทางด้านชีวภาพ

ไฮโดรคาร์บอนชนิดที่มีอันตรายค่อนข้างสูง เมื่อละลายอยู่ในน้ำจะสามารถทำให้สิ่งมีชีวิตหลายชนิดตายได้ ซึ่งชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับผลกระทบจากน้ำมันจนมีอัตราการตายสูงเช่นนี้ จะส่งผลต่อความสมดุลย์ในระบบนิเวศได้ ในกรณีที่สิ่งมีชีวิตได้รับไฮโดรคาร์บอนเข้าไปในปริมาณน้อยจะเกิดการสะสมในร่างกายและถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารในที่สุด ดังนี้

ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน→ แพลงค์ตอน→ปลาเล็ก→ ปลาใหญ่→ มนุษย์

ไฮโดรคาร์บอนอาจเข้าไปสะสมในเนื้อเยื่อได้โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงในเมตาโบลิซึม มีการศึกษาพบว่ากระบวนการเมตาโบลิซึมของไฮโดรคาร์บอนทำให้เกิดสารพิษเพิ่มมากขึ้น เช่น สารพวกนอร์มัล

พาราฟิน โดยปกติเป็นสารที่แทบจะไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ แต่เมื่อผ่านไปตามห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ขั้นแล้วอาจเกิดอนุพันธ์ที่เป็นอันตรายได้ (Ocean Affairs Board, 1975)

ในกรณีของสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน มีผู้สนใจศึกษาในด้านความเป็นพิษกันค่อนข้างแพร่หลาย เช่น มีการศึกษาพบว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ที่มีจุดเดือดต่ำ ๆ ซึ่งเป็นพวกที่ละลายน้ำได้ดีที่สุดนั้น จะมีความเป็นพิษสูงสุด เช่น เบนซีน โทลูอีน แนพธาลีนและพีแนนทรีน สารพวกนี้มีผลในการยับยั้งการสร้างเม็ดเลือดมีผลต่อระบบหายใจ กระตุ้นหรือกดประสาทส่วนกลางในสัตว์และยังเป็นสารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutation) และเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) อีกด้วย นอกจากนี้สารประกอบพวก 3,4 benzopyrene และ 1,2 benzanthracene ก็อาจเป็นสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์และเนื้องอกได้เช่นกันด้วย (กัลยา วัฒยากร, 2530) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสัตว์ชนิดอื่น ๆ ได้เช่นกัน ได้แก่ นกทะเล แมวน้ำ และนากทะเล เป็นต้น

ผลกระทบด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

อุบัติเหตุที่เกิดจากการรั่วไหลของน้ำมันจำนวนมาก ๆ เมื่อเกิดแล้วจะสร้างความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขจัดจำนวนมหาศาล การที่จะฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้กลับสู่สภาพเดิมต้องใช้ระยะเวลายาวนาน กรมควบคุมมลพิษได้รายงานถึงความเสียหายที่จะเกิดจากมลพิษจากน้ำมันต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทำลายสิ่งมีชีวิตในน้ำ ได้แก่ สัตว์น้ำทุกชนิดรวมทั้งนกน้ำหรือสัตว์อื่น ๆ ที่หากินในน้ำ ปะการังและพืชน้ำอื่น ๆ ลักษณะความเป็นพิษอาจเกิดจากการสัมผัสคราบน้ำมันโดยตรง หรือเกิดจากการขาดออกซิเจน เนื่องจากน้ำในบริเวณที่มีคราบน้ำมันปกคลุมจะไม่สามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับอากาศเหนือผิวน้ำได้ ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงถึงระดับหนึ่งจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกแพลงค์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในห่วงโซ่อาหารไม่สามารถให้ผลผลิตได้ ซึ่งเท่ากับเป็นการลดปริมาณอาหารของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด นอกจากนี้ พวกพืชน้ำบริเวณชายฝั่งซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของนกและสัตว์น้ำอื่น ๆ อาจได้รับพิษจากการดูดซึมเอาน้ำมันเข้าสู่สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ได้ โดยที่น้ำมันบางชนิด ได้แก่ พวกที่มีจุดเดือดต่ำต่าง ๆ จะก่อให้เกิดพิษแบบเฉียบพลัน สามารถทำให้สัตว์น้ำเล็กตายได้ทันที หรือน้ำมันบางชนิดที่มีจุดเดือดสูง ๆ สามารถก่อให้เกิดพิษแบบเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งดูดซึมเอาหยดน้ำมันเล็ก ๆ เข้าไปสะสมในเนื้อเยื่อ และพิษเหล่านี้สามารถถ่ายทอดไปยังห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้

2. ทำลายแหล่งเพาะเลี้ยงชายฝั่ง เมื่อคราบน้ำมันเคลื่อนตัวเข้าหาฝั่งบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น การเพาะเลี้ยงหอย การเลี้ยงปลาในกระชัง นากุ้ง เป็นต้น ถ้าป้องกันไม่ทันหรือไม่สามารถป้องกันได้ ความเสียหายจะเกิดขึ้นอย่างร้ายแรง

3. ทำลายระบบนิเวศป่าชายเลน ป่าชายเลนเป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นที่อยู่ของสัตว์นานาชนิดทั้งสัตว์น้ำสัตว์บก เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีอาหารสมบูรณ์ เป็นแหล่งวางไข่และแหล่งอนุบาลสัตว์ในวัยอ่อน ถ้าคราบน้ำมันเคลื่อนตัวเข้าสู่ป่าชายเลน การขจัดจะทำให้ยากมาก เนื่องจากการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ มีจำนวนกำจัด คราบน้ำมันจะคงตัวอยู่นาน สิ่งมีชีวิตแทบทุกชนิดรวมถึงป่าชายเลนด้วยจะถูกทำลาย ผลที่ติดตามมานอกจากระบบนิเวศในป่าชายเลนจะถูกทำลายแล้ว ปริมาณปลาจะลดลง รวมทั้งป่าชายเลนบางส่วนจะถูกทำลายลงด้วย

4. ส่งผลกระทบด้านสุนทรียภาพและความงามของแหล่งท่องเที่ยว เช่น ชายหาด ถ้าคราบน้ำมันหรือก้อนน้ำมันดินที่ถูกพัดพาขึ้นสู่ฝั่งไปติดตามชายหาดจะทำให้ชายหาดสกปรก ส่งผลกระทบต่อแหล่งท่องเที่ยวและกิจการที่ต่อเนื่องกับการท่องเที่ยว

5. น้ำมันสามารถเกาะติดกับตะกอนและจมลงสู่พื้นท้องทะเล ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ที่พื้นท้องทะเลได้ พิษของน้ำมันซึ่งติดค้างอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตจะทำให้ขบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงาน เช่น การเผาผลาญอาหารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตผิดปรกติ พิษของน้ำมันยังทำให้การเจริญเติบโตลดลง การสืบพันธุ์ของสัตว์ผิดปรกติมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกินอาหาร จากการศึกษาพบว่า กุ้ง และหอย เจริญเติบโตช้าลง เมื่อสัมผัสกับน้ำที่มีการปนเปื้อนของน้ำมัน แพลงค์ตอนชนิดโคปิปอดสืบพันธุ์โดยการวางไข่ได้น้อยลง ขนาดของไข่เล็กลง ความถี่ในการวางไข่น้อยลง อย่างไรก็ตามความเป็นพิษของน้ำมันต่อสิ่งมีชีวิตจะขึ้นอยู่กับชนิด แหล่งกำเนิด และปริมาณของน้ำมันที่รั่วไหลและละลายอยู่ในน้ำด้วย น้ำมันเบาซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ของสารประกอบพวกอะโรมาติกสูง จะระเหยได้ง่ายและเหลือคราบน้ำมันน้อยแต่จะมีพิษรุนแรง น้ำมันที่เป็นผลผลิตจากการกลั่นน้ำมัน เช่น พวกแกสโซลีน แนบทา และพวกที่ได้จากการกลั่นในช่วงกลาง ๆ สามารถก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิตได้ง่าย น้ำมันหนักที่มีองค์ประกอบของอะโรมาติกสูง จะก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันได้เช่นกัน ส่วนน้ำมันหนักที่มีองค์ประกอบของอะโรมาติกต่ำจะให้ผลในแง่ของความสกปรกและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตพวกติดอยู่กับที่มี เช่น พวกหอยและเพรียง เป็นต้น

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากผลกระทบทางด้านกายภาพและชีวภาพ คือ ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ ซึ่งได้แก่ (ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์,2533)

1. ผลกระทบต่อแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งเป็นผลมาจากมลพิษของน้ำมัน ทำให้คุณภาพน้ำต่ำลงจนสัตว์น้ำจำพวกกุ้งและปลาไม่สามารถดำรงชีวิตและให้ผลิตผลไม่ได้ หรืออาจทำให้ผลผลิตที่ได้จากแหล่งเพาะเลี้ยงลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผลกระทบเกี่ยวกับความเดือดร้อนรำคาญจากคราบสกปรกของน้ำมันที่ลอยไปติดและก่อความเสียหายต่อทรัพย์สินของมนุษย์

3. ผลกระทบด้านสุนทรียภาพและความงามของแหล่งท่องเที่ยว เช่น ชายหาด ปะการัง ป่าชายเลน เป็นต้น โดยเกิดจากคราบน้ำมันและก้อนน้ำมันดิน ถูกพัดพาเข้าสู่แหล่งท่องเที่ยวเหล่านั้น ทำให้สุนทรียภาพและความงามของแหล่งท่องเที่ยวในบริเวณนั้นลดลง จนไม่เหมาะสมต่อการท่องเที่ยวหรือพักผ่อน ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะมีผลเสียต่อระบบเศรษฐกิจและรายได้ของประชาชนในท้องถิ่นนั้นและโดยส่วนรวมของประเทศ ที่จะได้จากการท่องเที่ยว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณการปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแหล่งน้ำในด้านต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

Law (1981) ศึกษาการกระจายของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำ (1 เมตร) และดินตะกอนบริเวณทะเลเหนือและช่องแคบอังกฤษโดยวิธีฟลูออเรสเซนต์ เทียบปริมาณกับ Ekofisk crude oil ผลการศึกษาพบว่า ในน้ำมีปริมาณในช่วง 1.1 - 74 µg/l โดยความเข้มข้นต่ำ ๆ จะพบในสถานีที่อยู่ห่างฝั่ง ส่วนสถานีใกล้ฝั่งจะพบความเข้มข้นสูงขึ้น สำหรับในดินตะกอนพบความเข้มข้นในช่วง 0.27 - 340 µg/g และพบว่าตัวอย่างดินตะกอนที่มีลักษณะเป็นอนุภาพขนาดเล็กละเอียด จะพบปริมาณไฮโดรคาร์บอนสูงกว่าตัวอย่างที่ประกอบด้วยอนุภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากอนุภาพเล็ก ๆ จะมีพื้นที่ผิวในการดูดซับสูงนั่นเอง

Corredor และ คณะ (1983) ทำการตรวจวัดปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของเปอร์โตริโก (Pureto Rico) โดยวิธีฟลูออเรสเซนต์ พบความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.16 - 4.68 µg/l chrysene equivalent โดยมีค่าเฉลี่ย 1.28 µg/l และพบความเข้มข้นของไฮโดรคาร์บอนในน้ำจะขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยพบปริมาณสูงสุดในฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งเป็นช่วงที่ผิวน้ำมีอุณหภูมิสูง ทำให้ค่าความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้น

Marchand และ คณะ (1988) หาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำบริเวณชายฝั่งตะวันตกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ประเทศฝรั่งเศส โดยวิธีฟลูออเรสเซนต์พบปริมาณในช่วง 0.5 - 1.1 µg/l โดยแหล่งสำคัญของไฮโดรคาร์บอนที่ปนเปื้อนมาจากแม่น้ำ Rhone (18-23 µg/l) และน้ำทิ้งจากเมือง Marseilles (104 µg/l) ส่วนปริมาณไฮโดรคาร์บอนในน้ำบริเวณอ่าว Lions ซึ่งเป็นที่รองรับน้ำจากแม่น้ำ Rhone พบในช่วง 1.5 - 5.5 µg/l

Mattsson และ Carola (1985) ศึกษาการสะสมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศสวีเดน ในปี 1974-1975 และปี 1982 พบว่าระดับความเข้มข้นของ

ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนเพิ่มขึ้นประมาณ 27% โดยมีปริมาณเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 199 µg/g เป็น 252 µg/g dry weight นอกจากนี้ยังทำการศึกษาปริมาณไฮโดรคาร์บอนบริเวณชายฝั่ง (รัศมี 0-20 กิโลเมตร) ที่มีชุมชนเมืองตั้งอยู่ (มีประชากรมากกว่า 20,000 ครัวเรือน) พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 371 µg/g ในปี 1974-1975 เป็น 447 µg/g ในปี 1982

Farran และ คณะ (1987) วิเคราะห์ปริมาณไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนจากแม่น้ำ Coatzacoalcos ประเทศเม็กซิโก โดยเทคนิคแกสโครมาโตกราฟีและฟลูออเรสเซนต์ พบปริมาณรวมของนอร์มัลอัลเคนในช่วง 0.93 - 7.4 µg/g และปริมาณรวมของอะโรมาติกในช่วง 0.22 - 3.2 µg/g โดยมีปริมาณ organic carbon อยู่ระหว่าง 0.26 - 1.80% dry weight

Anderline และ คณะ (1981) ศึกษาการกระจายของอัลเคนช่วง n-C_{14} ถึง n-C_{32} ในหอยนางรม(Pinctada margaratifera) บริเวณชายฝั่งทะเลของคูเวต พบว่าไฮโดรคาร์บอนส่วนใหญ่ที่พบในหอยนางรมเป็นสารประกอบที่เกิดจากการสังเคราะห์ทางชีวภาพโดยพวกแพลงค์ตอนโดยเฉพาะในช่วง n-C_{15} ถึง n-C_{20} มีอัตราส่วนของ odd/even carbon number สูงซึ่งแสดงว่าเกิดจากสิ่งมีชีวิต และพบปริมาณ phytane ซึ่งมีมากในน้ำมันดิบเพียงเล็กน้อยในตัวอย่างหอยนางรมที่ศึกษา

Risebrough และคณะ (1983) พบว่าลักษณะ FID chromatogram ของไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากเนื้อเยื่อหอยสองฝา สามารถบ่งบอกถึงแหล่งของไฮโดรคาร์บอนได้ตามลักษณะที่ปรากฏโดยตัวอย่างที่ปรากฏเฉพาะองค์ประกอบของ n-C_{17} และ n-C_{19} สูง อาจบอกได้ว่าเกิดจากการสร้างของแบคทีเรียและสาหร่าย ส่วนองค์ประกอบที่มี n-C_{29} และ n-C_{30} สูงจะเกิดจากการสังเคราะห์โดยพืชชั้นสูงหรือพืชบกและการปรากฏของ UCM ซึ่งเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี GC/MS พบ pentacyclic triterpane และ steranes ซึ่งเป็นองค์ประกอบในน้ำมันดิบ

สำหรับในประเทศไทยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

วีรีย์ ศวิตชาติ (2521) ศึกษาชนิดและปริมาณของนอร์มัล-พาราฟีน จากปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลและดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนอ่าวไทยตอนล่างและฝั่งทะเลตะวันออกพบว่าตัวอย่างน้ำที่ระดับผิวมีปริมาณไฮโดรคาร์บอนในช่วง 15 - 614 ไมโครกรัมต่อลิตร ในตัวอย่างดินตะกอน พบว่าปริมาณไฮโดรคาร์บอนในช่วง 0.4 - 11.7 ไมโครกรัมต่อกรัม และพบว่าลักษณะการกระจายของนอร์มัล-พาราฟีน จะลดลงเมื่อระยะห่างจากปากแม่น้ำมากขึ้น

อรศัย อินทรพาณิชย์ (2522) ศึกษาหาปริมาณน้ำมันดินบนชายหาดและปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยพบว่ามีปริมาณน้ำมันดินบนชายหาดในช่วง 0.00 - 148.46

กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในน้ำพบในช่วง 0.4 - 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร ตัวอย่างดินตะกอนพบในช่วง 0.00 - 0.80 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และศุภวัตร แซ่ลิ้ม (2526) ศึกษาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนและชายฝั่งตะวันออก ในตัวอย่างน้ำพบว่าฤดูแล้งมีปริมาณในช่วง 0.04 - 0.65 ไมโครกรัมต่อลิตร และ 0.06 - 6.10 ไมโครกรัมต่อลิตรในฤดูน้ำมาก ในดินตะกอนพบว่า มีปริมาณในช่วง 0.01 - 2.16 ไมโครกรัมต่อกรัม สำหรับดินเปียก และ 0.01 - 1.82 ไมโครกรัมต่อกรัม สำหรับดินแห้ง

มนุวดี หังสพฤกษ์ และ คณะ (2527) ได้วัดปริมาณสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในหอยสองฝาจากอ่าวไทยตอนบน โดยใช้เทคนิค HPLC ในการวิเคราะห์ สารที่ทำการวัดคืออะซีแนบธีน, อะซีแนบธีลีน, เบนโซเอไพรีน, ฟลูออแรนธีน, เมธิลฟีแนนทรีน, ฟีแนนทรีน และไทรเพเนลีน ผลการวิเคราะห์พบว่า สารที่พบความเข้มข้นสูงสุด คือ ฟลูออแรนธีน 470 ng/g โดยพบเฉพาะในตัวอย่างหอยนางรมซึ่งเก็บจากบริเวณเกาะสีชัง สำหรับสารเบนโซเอไพรีน ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นสารก่อมะเร็งนั้น พบในทุกตัวอย่าง โดยอยู่ในช่วง 1.0 - 8.1 ng/g ส่วนสารโพลีไซคลิกตัวอื่น ๆ จะพบอยู่ในช่วง 0:003 - 18.0 ng/g

วัชรีย์ ชาติกิตติคุณวงศ์ (2529) วิเคราะห์ชนิดและปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง และอ่าวไทยตอนบน เปรียบเทียบปริมาณสารในระหว่างฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำแล้ง พบว่าในช่วงฤดูน้ำหลากในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนอยู่ในช่วง 0.190 - 0.431 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำบางปะกงพบอยู่ในช่วง 0.056 - 0.406 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำท่าจีนอยู่ในช่วง 0.260 - 0.550 ไมโครกรัมต่อลิตร และอ่าวไทยตอนบนพบอยู่ในช่วง 0.172 - 0.826 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนฤดูน้ำแล้งในแม่น้ำเจ้าพระยามีสารอยู่ในปริมาณ 0.514 - 0.799 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำบางปะกงมีสารอยู่ในช่วง 0.318 - 0.678 ไมโครกรัมต่อลิตร และแม่น้ำท่าจีนมีสารอยู่ในช่วง 0.248 - 0.745 ไมโครกรัมต่อลิตร

กัลยา วัฒยากร (2530) ทำการศึกษาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเล และตะกอนบริเวณอ่าวไทยระหว่างเดือนเมษายน - เดือนพฤษภาคม 2529 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบนอยู่ในช่วง 0.65 - 8.3 ไมโครกรัมต่อลิตร ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในอ่าวไทยตอนล่างอยู่ในช่วง 0.07 - 6.5 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับการสะสมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนพบว่าสูงกว่าบริเวณอ่าวไทยตอนล่างมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 11 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (พิสัยในช่วง 0.07 - 62 ไมโครกรัมต่อกรัม) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของสารไฮโดรคาร์บอนบริเวณอ่าวไทยตอนล่างเป็น 1.00 ไมโครกรัมต่อกรัม (พิสัยในช่วง 0.03 -8.3 ไมโครกรัมต่อกรัม) บริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำสำหรับอ่าวไทยตอนบนส่วนการกระจายในบริเวณอ่าวไทยตอนล่างไม่มีรูปแบบชัดเจน

ศรันย์ เพชรพิรุณ (2531) ศึกษาปริมาณสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเล (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 พบสารไฮโดรคาร์บอนในรูปนอร์มัลอัลเคนในช่วง 1.2 - 8.2 ไมโครกรัมต่อกรัมในบริเวณท่าเรือคลองเตยและ 0.4 - 45.0 ไมโครกรัมต่อกรัม ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มอะโรมาติกพบว่ามีค่า 3.1 - 8.7 ไมโครกรัมต่อกรัมในบริเวณท่าเรือคลองเตย และมีค่า 0.60 - 7.10 ไมโครกรัมต่อกรัม ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไฮโดรคาร์บอนกับระดับความลึกตามชั้นดิน ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการสะสมได้ชัดเจน

วัชรินทร์ ศิรวจนะกุล (2533) ศึกษาการสะสมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในเนื้อเยื่อหอยแมลงภู่และหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา เกาะสีชังและศรีราชา วิเคราะห์โดยเทคนิคแกสโครมาโตกราฟี ผลการศึกษาพบว่ามีการปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในเนื้อเยื่อหอยทั้งสองชนิดแต่ยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยพบปริมาณรวมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในช่วง 34.97 - 74.08 µg/g dry weight และมีปริมาณไขมันในช่วง 458.63 - 1,454.20 µg/g

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

เกศินี สรรวานิช (2534) ศึกษาสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำ (ที่ระดับความลึก 1 เมตร) และตะกอนจากบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง และตัวอย่างหอยแมลงภู่ ผลการศึกษาในตัวอย่างน้ำโดยวิธี UVF พบว่าปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนมีค่าเฉลี่ย 2.53±0.95 ไมโครกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม 2533 และ 1.61 ± 0.41 ไมโครกรัมต่อลิตรในเดือนสิงหาคม 2533 ในตะกอนพบนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม C_{15} - C_{32} ค่าเฉลี่ย 20.99 ± 7.85 และ 15.39 ± 3.15 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนมีนาคมและสิงหาคม 2533 ตามลำดับ และพบสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAH) ที่มีจำนวน ring ตั้งแต่ 2 - 6 ring มีปริมาณรวมเฉลี่ย 2.71 ± 0.52 และ 2.03 ± 0.46 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนมีนาคมและสิงหาคมตามลำดับ และในตัวอย่างหอยแมลงภู่พบนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม 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 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

Suthanarak (1991) ศึกษาชนิดและปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างตะกอนดินและตัวอย่างหอยเสียบที่เก็บในบริเวณอุตสาหกรรมแปรสภาพเรือเหล็กเก่า ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินพบนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม C_{15}- C_{30} ปริมาณอะลิฟาติกรวมมีค่าเฉลี่ย 0.35 และ 0.36 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนตุลาคมและมิถุนายนตามลำดับ พบสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในช่วง 0.06 - 0.87 และ 0.27 - 1.87 ไมโครกรัมต่อกรัมด้วยค่าเฉลี่ย 0.33 และ 0.69 ไมโครกรัมต่อกรัม ในเดือนตุลาคมและมิถุนายน ตามลำดับ ในตัวอย่างหอยเสียบพบนอร์มับอัลเคนที่มีคาร์บอนอะตอม C_{15}-C_{27} ปริมาณรวมในช่วง 6.18 - 14.91 ไมโครกรัมต่อกรัม ในเดือนตุลาคม และ 10.48 - 38.94 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนมิถุนายน สาร PAH ที่พบได้แก่ อะซิแนพไทลีน อะซิแนพทีน ไดเบนโซไธโอฟีน ฟีแนนทรีน แอนทราซีน 1 - เมทิลฟีแนนทรีน ฟลูออแรนทรีน ไพรีน และเบนโซเอไพรีน

จรูญ สารินทร์ (2537) วิเคราะห์ปริมาณสารอะลิฟาติกและอะโรมาติก ตามลำดับความลึกของชั้นตะกอนบริเวณอ่าวไทย โดยวิธีโครมาโตกราฟี พบนอร์มัลอัลเคนที่มีจำนวนอะตอมอยู่ในช่วง C_{15} - C_{34} โดยมีปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมลดลงตามความลึกทุกสถานี บริเวณอ่าวไทยตอนบนมีค่าระหว่าง 61.3 - 2210.32 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง บริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณจังหวัดชุมพรมีค่าระหว่าง 116.23 - 672.10 นาโนกรัมต่อกรัม ชายฝั่งตะวันออกบริเวณจังหวัดจันทบุรี ตราด มีค่าระหว่าง 69.80 - 934.81 นาโนกรัมต่อกรัม และบริเวณอ่าวไทยตอนล่างมีค่าระหว่าง 58.33 - 171.31 นาโนกรัมต่อกรัม สารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน กลุ่ม PAHs พบน้อยมากทั้งชนิดและปริมาณ สารที่พบได้แก่ ไดเบนโซไธโอฟีน 1,2 ไดไฮโดร-1-ฟีนิล แนพธาลีน และ 2-เมทิลฟีแนนทรีน โดยมีปริมาณรวมของ PAHs ในตะกอนชั้นบนดังนี้ อ่าวไทยตอนบนมีค่า 38.72 - 94.90 นาโนกรัมต่อกรัม ชายฝั่งทะเลตะวันตกมีค่า 66.91 นาโนกรัมต่อกรัม บริเวณชายฝั่งตะวันออกมีค่า 43.10 นาโนกรัมต่อกรัม บริเวณอ่าวไทยตอนล่างมีค่า 13.63 - 67.31 นาโนกรัมต่อกรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย