

การปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำ ตะกอนและหอยแมลงภู่ *Perna viridis*  
บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง



นายเชาวน์ นกอยู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-879-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16698620

PETROLEUM HYDROCARBONS CONTAMINATION IN WATER,  
SEDIMENTS AND GREEN MUSSEL *Perna viridis* FROM THE  
LOWER CHAO PHRAYA RIVER



MR. CHAO NOKYOO

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Inter - Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-631-879-9



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ชวาม์ นกอยู่ : การปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำ ตะกอนและหอยแมลงภู่  
Perna viridis บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (PETROLEUM HYDROCARBONS  
CONTAMINATION IN WATER, SEDIMENTS AND GREEN MUSSEL Perna viridis  
FROM THE LOWER CHAO PHRAYA RIVER) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กัลยา วัฒนากร  
อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร.ยุวี อินนา 117 หน้า ISBN 974-631-879-9



ทำการวิเคราะห์สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำ (ที่ระดับลึก 1 เมตร) ตะกอนและตัวอย่าง  
หอยแมลงภู่ซึ่งเก็บจากบริเวณ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างโดยวิธีฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรสโกปี (UVF) และแกส  
โครมาโตกราฟี (GC) ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำโดยวิธี UVF พบว่าปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนมีค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 18.02 ไมโครกรัมต่อลิตร เทียบกับสารมาตรฐานโครซิน ในเดือนพฤษภาคม และ 6.01 ไมโครกรัมต่อ  
ลิตร ในเดือนกันยายน 2538 และพบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01  
ตัวอย่างตะกอนและหอยแมลงภู่ทำการสกัดด้วยไดคลอโรมีเทน (โดยวิธี Soxhlet extraction เป็นเวลา 24  
ชั่วโมง) แล้วผ่านคอลัมน์โครมาโตกราฟีที่บรรจุด้วยซิลิกาเจล วิเคราะห์สารอะโรมาติกและอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน  
ที่แยกจากคอลัมน์โครมาโตกราฟี โดยวิธีแกสโครมาโตกราฟี ใช้คอลัมน์ชนิด fused silica capillary  
column (SE-54) และตัวตรวจแบบเฟลมไอโอไนเซชัน (FID) ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน พบนอร์มัล  
อัลเคนที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมอยู่ในช่วง  $C_{14}$  -  $C_{34}$  ปริมาณสารนอร์มัลอัลเคนรวมมีค่าเฉลี่ย 5.20 และ 5.82  
ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในเดือนพฤษภาคม และกันยายน ตามลำดับ พบสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดร  
คาร์บอน (PAHs) มีจำนวน ring ตั้งแต่ 2-6 rings โดยมีปริมาณรวมเฉลี่ย 1.93 ไมโครกรัมต่อกรัม  
น้ำหนักแห้ง ในเดือนพฤษภาคม และ 2.14 ไมโครกรัมต่อกรัม ในเดือนกันยายน ตัวอย่างหอยแมลงภู่ พบสร  
นอร์มัลอัลเคนในช่วง  $C_{15}$  -  $C_{25}$  ซึ่งมีปริมาณรวมอยู่ในช่วง 0.85 - 0.98 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง  
และมีค่าเฉลี่ย 0.94 ไมโครกรัมต่อกรัม สาร PAHs ที่พบได้แก่ แนพทาลีน ไบเฟนิล 2,6-ไดเมทิลแนพทาลีน  
ฟลูออรีน แอนทราซีน 1-เมทิลพิแรนทริน ฟลูออแรนทีน ไพรีน และโครซิน โดยมีค่าความเข้มข้นของ PAHs  
แต่ละตัวอยู่ในช่วง 15.64 - 76.8 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แหล่งกำเนิดของไฮโดรคาร์บอนในบริเวณ  
แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่าส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากน้ำมัน โดยการปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งจากชุมชน น้ำทิ้ง  
อุตสาหกรรม การคมนาคมทางเรือ และเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ส่วนที่เกิดจากกระบวนการทาง  
ธรรมชาติ ได้แก่ การสังเคราะห์โดยแบคทีเรีย แพลงก์ตอนพืช และพืชชั้นสูง

ภาควิชา..... สาขา.....  
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม.....  
ปีการศึกษา..... 2537.....

ลายมือชื่อนิสิต..... ชวาม์ นกอยู่.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... กัลยา วัฒนากร.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... ยุวี อินนา.....

## C326230 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE  
KEY WORD: PETROLEUM/HYDROCARBONS/Perna viridis / CHAO PHRAYA RIVER  
CHAO NOKYOO : PETROLEUM HYDROCARBONS CONTAMINATION IN WATER,  
SEDIMENTS AND GREEN MUSSEL Perna viridis FROM THE LOWER CHAO PHRAYA  
RIVER. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. GULLAYA WATTAYAKORN, Ph.D.,  
THEIS CO-ADVISOR : YUWAREE IN-NA, Ph.D., 117 pp. ISBN 974-631-879-9

Analysis of petroleum hydrocarbons in water (at 1 m.depth), sediments and green mussel Perna viridis samples collected from the lower Chao Phraya River (green mussel Perna viridis collected from the mouth of Chao Phraya River in November 1993) was carried out by fluorescence spectroscopy (UVF) and gas chromatography (GC). The results of water samples analysis, by UVF method, showed the average petroleum hydrocarbons was 18.02  $\mu\text{g/l}$  (chrysene equivalents) in May and 6.01  $\mu\text{g/l}$  in September 1993. Comparison of the concentrations in May and September 1993 showed to be statistically different at the significant level of 0.01. Sediments and green mussel samples were extracted with dichloromethane (twenty-four hours soxhlet extraction) then followed by silica gel column chromatograph. The aliphatic and aromatic hydrocarbons fractionated from the column chromatograph were determined by fused silica capillary column (SE-54) gas chromatographic analysis, using flame ionization detector. The results of sediment sample analyses showed n-alkanes ranging from C14-C34. Total n-alkanes averaged 5.20 and 5.82  $\mu\text{g/g}$ . (dry weight) for May and September respectively. The sediment samples contained Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) from 2-6 rings. Concentrations of total PAHs averaged 1.93  $\mu\text{g/g}$  in May and 2.14  $\mu\text{g/g}$  in September. Mussel samples contained total n-alkanes (C15-C25) ranging from 0.85-0.98  $\mu\text{g/g}$  (dry weight) with the average of 0.94  $\mu\text{g/g}$ . PAHs found included naphthalene, biphenyl, 2,6-dimethylnaphthalene, fluorene, anthracene, 1-methylphenanthrene, fluoranthene, pyrene and chrysene with individual PAHs concentrations ranging from 15.64-76.8 ng/g. (dry weight). Anthropogenic sources of hydrocarbons in the Lower Chao Phraya river were from petroleum, sewage and industrial wastewaters, boating activities and incomplete combustion of fossil fuels. Biogenic sources were from bacteria, phytoplankton and higher plants.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... สหสาขา.....  
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม.....  
ปีการศึกษา..... 2537.....

ลายมือชื่อนิสิต..... เสาวนีย์ หลอย.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... โฉม ใจธรรม.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... โฉม ใจธรรม.....



## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒนยากร อาจารย์ที่ปรึกษา และ ดร.ยุวรี อินนา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัธร ธีรคุปต์ รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสถิตย์ และอาจารย์ ดร.อาจง ประทัดสุนทรสาร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบคุณ คุณนิศากร โฆษิตร์ตันี ผู้อำนวยการกองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ที่ได้กรุณาชี้แนะและอนุเคราะห์ เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างสารเคมีและอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย

อุปกรณ์ในการวิจัยบางอย่างได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์ประมงทะเลภาคตะวันออก ศูนย์พัฒนาและบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย . ทุนการวิจัยบางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วยเช่นกัน

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อนและน้อง สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม และกรมควบคุมมลพิษ ทุกท่านที่ได้ให้ความคิดเห็น กำลังใจและกำลังกายด้วยดีมาโดยตลอด

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ได้สนับสนุนให้ความช่วยเหลือด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา จนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ

### บทที่

1. บทนำ.....	1
2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
3. วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย.....	21
4. ผลการศึกษาวิจัย.....	28
5. วิเคราะห์ผลการศึกษา.....	55
6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	64
เอกสารอ้างอิง.....	67
ภาคผนวก.....	72
ประวัติผู้เขียน.....	117

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แสดงปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับแม่น้ำเจ้าพระยาลงสู่อ่าวไทย.....	10
2-2 สถิติการปนเปื้อนของน้ำมันสู่น้ำแม่น้ำเจ้าพระยา.....	11
3-1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง.....	22
4-1 ปริมาณสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำในเดือนพฤษภาคมและกันยายน 2536.....	29
4-2 ปริมาณสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างตะกอนในเดือนพฤษภาคมและ กันยายน 2536.....	40
4-3 ปริมาณสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างตะกอนในเดือนพฤษภาคมและ กันยายน 2536.....	46
4-4 ปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างตะกอนในเดือนพฤษภาคมและกันยายน 2536.....	48
4-5 ปริมาณสารนอร์มลัลเคนเฉลี่ยที่พบในตัวอย่างเนื้อเยื่อหอยแมลงภู่.....	51
4-6 ปริมาณสาร PAHs ที่พบในตัวอย่างเนื้อเยื่อหอยแมลงภู่.....	53
4-7 ปริมาณไขมันและสารไฮโดรคาร์บอนรวมที่พบในตัวอย่างเนื้อเยื่อหอยแมลงภู่.....	54
5-1 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนใน.....	56
5-2 เปรียบเทียบผลการศึกษาปริมาณรวมของ PAHs ในตัวอย่างตะกอนบริเวณต่าง ๆ.....	61
5-3 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปริมาณ PAHs ในสิ่งมีชีวิตในน้ำในบริเวณต่าง ๆ.....	63
ผ.2-1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในเดือนพฤษภาคม 2536.....	86
ผ.2-2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในเดือนกันยายน 2536.....	87
ผ.3-1 ลักษณะเนื้อดินและปริมาณสารอินทรีย์ในตัวอย่างตะกอนเดือนพฤษภาคม 2536.....	88
ผ.3-2 ลักษณะเนื้อดินและปริมาณสารอินทรีย์ในตัวอย่างตะกอนเดือนกันยายน 2536.....	89
ผ.3-3 ค่า Retention time และ Kovats Index ของสารมาตรฐานนอร์มลัลเคน พริสเทนและไฟเทน.....	90
ผ.3-4 ปริมาณสารนอร์มลัลเคนจากตัวอย่างตะกอนในเดือนพฤษภาคม 2536.....	91
ผ.3-5 ปริมาณสารนอร์มลัลเคนจากตัวอย่างตะกอนในเดือนกันยายน 2536.....	92
ผ.3-6 ดัชนีต่าง ๆ และปริมาณสารนอร์มลัลเคนรวมจากตัวอย่างตะกอนในเดือน พฤษภาคม 2536.....	93
ผ.3-7 ดัชนีต่าง ๆ และปริมาณสารนอร์มลัลเคนรวมจากตัวอย่างตะกอนในเดือน กันยายน 2536.....	94
ผ.3-8 แสดงดัชนี ARI ของสารละลายมาตรฐาน PAHs.....	95



สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ผ.3-9 แสดงดัชนี ARI ของสาร PAHs จากการ Interpolate ผลการศึกษา ตารางที่ ผ.2-8 เทียบกับ ARI ของ Lee and Vassilaros(1997) และจรรยา สารินทร์ (2537).....	96
ผ.3-10 ปริมาณสาร PAHs ที่พบในตัวอย่างตะกอนในเดือนพฤษภาคม 2536.....	102
ผ.3-11 ปริมาณสาร PAHs ที่พบในตัวอย่างตะกอนในเดือนกันยายน 2536.....	105



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3-1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง.....	23
4-1 ปริมาณสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำในเดือนพฤษภาคมและกันยายน 2536.....	30
4-2 ลักษณะสเปกตรัมของสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำบริเวณสถานี 4 และ 11.....	31
4-3 ลักษณะสเปกตรัมของมาตรฐานน้ำมันชนิดต่าง ๆ.....	32
4-4 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานนอร์มัลอัลเคน ทริสเทนและไฟเทน.....	35
4-5 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารนอร์มัลอัลเคนจากตัวอย่างตะกอนบริเวณสถานี 1 ในเดือนพฤษภาคม 2536.....	36
4-6 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารนอร์มัลอัลเคนจากตัวอย่างตะกอนบริเวณสถานี 5 ในเดือนกันยายน 2536.....	37
4-7 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารนอร์มัลอัลเคนจากตัวอย่างตะกอนบริเวณสถานี 11 ในเดือนกันยายน 2536.....	38
4-8 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารนอร์มัลอัลเคนจากตัวอย่างตะกอนบริเวณสถานี 14 ในเดือนกันยายน 2536.....	39
4-9 ปริมาณการกระจายตัวของสารนอร์มัลอัลเคนรวมในตัวอย่างตะกอน ในเดือนพฤษภาคมและกันยายน 2536.....	41
4-10 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน PAHs.....	43
4-11 ลักษณะโครมาโตแกรมของสาร PAHs จากตัวอย่างตะกอนบริเวณสถานี 7 ในเดือนพฤษภาคม 2536.....	44
4-12 ลักษณะโครมาโตแกรมของสาร PAHs จากตัวอย่างตะกอนบริเวณสถานี 9 ในเดือนกันยายน 2536.....	45
4-13 แสดงปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวม(total HCs)ในตัวอย่างตะกอนในเดือนพฤษภาคมและ เดือนกันยายน 2536.....	49
4-14 ลักษณะโครมาโตแกรมของสารนอร์มัลอัลเคนจากตัวอย่างหอยแมลงภู.....	50
4-15 ลักษณะโครมาโตแกรมของสาร PAHs จากตัวอย่างตะกอนหอยแมลงภู.....	52
ผ.1-1 ลักษณะของ triangle ในการวิเคราะห์หาเนื้องิน.....	79