

# ผลกระทบของน้ำมันและ ไขมันในน้ำต่อสิ่งแวดล้อม

วสันต์ วีระพิทยานนท์ \*

สสร  
สาระ

วิกฤตการณ์ทางอวกาศที่เกิดขึ้นปลายปี 2554 ได้สร้างความเสียหายครั้งใหญ่ให้ประเทศไทย นอกจากจะทำให้แหล่งชุมชนและเกษตรกรรมเสียหายแล้ว เป็นครั้งแรกที่น้ำท่วมเข้านิคมอุตสาหกรรมทั้งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และสมุทรสาคร แนนอนที่บางโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมเหล่านี้อาจมีสารเคมีอันตราย ถ้าปล่อยให้น้ำเข้าท่วมถึงและมีการรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติย่อมก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตคนและสภาพแวดล้อมอย่างมากมาย อย่างไรก็ตามน้ำท่วมคราวนี้เป็นแบบค่อย ๆ หลากลงมาจากภาคเหนือสู่ภาคกลาง ทำให้แต่ละโรงงานมีเวลาเตรียมตัวและจัดเก็บสารเคมีอันตรายให้อยู่ในที่สูงพอที่จะปลอดภัยจากน้ำท่วมได้ ทำให้มั่นใจได้ระดับหนึ่งว่าจะไม่มีการปนเปื้อนสารพิษอันตรายมากับน้ำท่วมคราวนี้ แต่ยังมีสารพิษอีกชนิดหนึ่งอาจจะปนเปื้อนกับน้ำท่วมคราวนี้คือ น้ำมันและไขมัน (Oil&grease) ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เราจึงไม่ควรปล่อยให้มีการปนเปื้อนของน้ำมันและไขมันลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

การปนเปื้อนของน้ำมันและไขมันลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ การรั่วไหลของน้ำมันปิโตรเลียมในทะเล น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและบ้านเรือนต่าง ๆ ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะสาเหตุที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel) ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Petroleum hydrocarbon) และน้ำมันหล่อลื่น (lubricant) ซึ่งใช้ในระบบหล่อลื่นเครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงาน เมื่อ

มีการรั่วไหลของน้ำมันเหล่านี้จากเครื่องจักรลงสู่พื้นโรงงาน และมีการทำความสะอาดพื้นโรงงานด้วยน้ำ ทำให้เกิดเป็นสารผสมระหว่างน้ำและน้ำมันเรียกว่าสารอิมัลชัน (Emulsion) ถ้ามีการปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยที่ยังไม่ผ่านระบบบำบัดลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะย่อมเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมและเป็นการทำผิดกฎหมาย กฎหมายน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2525 ระบุน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องมีค่าน้ำมันและไขมันไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นโรงงานกลั่นน้ำมันและโรงงานประกอบกิจการผสมน้ำมันหล่อลื่นและจาระบี ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2512) ระบุ ต้องมีค่าน้ำมันและไขมันไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

## ผลกระทบต่าง ๆ ของน้ำมันและไขมันในน้ำต่อสิ่งแวดล้อม

### 1. ความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

เมื่อมีน้ำมันและไขมันไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพได้แก่การระเหยซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำมัน ทำให้บางส่วนปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต การเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้แก่การทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในน้ำหรือแสงแดด ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพได้แก่การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีน้ำมันบางส่วนจะถูกดูดซึมสะสมอยู่ในพืชและสัตว์ ความเป็นพิษที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มีดังนี้

\* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม



1.1 สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำ ได้แก่ สัตว์น้ำทุกชนิด ปะการังและพืชน้ำอื่น ลักษณะความเป็นพิษอาจเกิดจากการสัมผัส คราบไขมันโดยตรง หรือเกิดจากการขาดออกซิเจน เนื่องจากน้ำมัน มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ จึงลอยอยู่บนผิวน้ำทำให้ขัดขวาง การถ่ายเทออกซิเจนระหว่างอากาศและน้ำ มีผลให้ปริมาณออกซิเจน ในน้ำลดลง ขณะเดียวกันน้ำมันก็จะปิดกั้นแสงสว่างที่ส่องลงมาสู่ ท้องน้ำ ส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำเกิดอันตราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกแพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิต เล็ก ๆ เนื่องจากปริมาณอาหารลดลง นอกจากนี้และสัตว์น้ำอื่น ๆ ที่กินพืชน้ำบริเวณชายฝั่ง อาจได้รับพิษจากการดูดซึมไขมัน โดย น้ำมันบางชนิดที่มีจุดเดือดต่ำ เช่น น้ำมันปิโตรเลียมที่มีอะโรมาติกสูง ก๊าซโซลีน หรือเนฟทา จะก่อให้เกิดพิษแบบเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิต ทำให้สัตว์น้ำขนาดเล็กตายทันที ส่วนน้ำมันบางชนิดที่มีจุดเดือดสูง เช่น น้ำมันปิโตรเลียมที่มีสารประกอบ PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) จะก่อให้เกิดพิษแบบเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิต โดยการ ดูดซึมเอาหยดน้ำมันเล็ก ๆ เข้าสะสมในเนื้อเยื่อ และพิษเหล่านี้ สามารถถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำได้

1.2 ระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นที่อยู่ของสัตว์นานาชนิด ทั้งสัตว์น้ำและสัตว์บก เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีอาหารสมบูรณ์ เป็น แหล่งวางไข่ และแหล่งอนุบาลสัตว์ในวัยอ่อน ถ้าคราบไขมัน เคลื่อนตัวเข้าสู่ป่าชายเลน การจัดการคราบไขมันจะทำได้ยากมาก เนื่องจากการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกจำกัด ทำให้คราบไขมัน คงตัวอยู่นาน มีผลให้สิ่งมีชีวิตแทบทุกชนิดรวมทั้งป่าชายเลน ถูกทำลาย

## 2. ผลต่อสุขภาพของมนุษย์

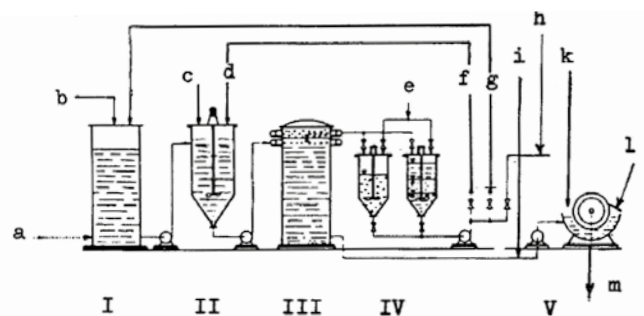
ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนน้ำมันในแหล่ง น้ำดื่มสาธารณะ ทำให้ สี กลิ่น และรสชาติของน้ำดื่มนั้นไม่น่าดื่ม รวมถึงอาหารที่นำน้ำนั้นมาปรุง มีกลิ่น และรสชาติไม่น่ารับประทาน ดังนั้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องมีการบำบัดน้ำมันและไขมันจากน้ำเสียก่อนปล่อย ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

### ระบบบำบัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสีย

ขั้นตอนแรกการกำจัดอิมัลชัน โดยการเติมกรดซัลฟูริก เพื่อเพิ่มแรงตึงผิวที่ผิวหน้าของน้ำกับน้ำมัน และทำให้อิมัลชันเป็น กลาง มีหยดน้ำมันมารวมตัวกันและลอยตัวขึ้นมา สามารถตักน้ำมัน (Skim) ที่ลอยขึ้นมาออกได้ ขั้นตอนนี้ทำให้น้ำมันและไขมันลดลง อยู่ในระดับ 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 1)

ขั้นตอนที่สองการเกิดการตกตะกอน (Flocculation) โดยการเติมอะลูมิเนียมซัลเฟต และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ อะลูมิเนียม ซัลเฟตจะทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์ภายใต้สภาวะต่าง เกิดการตกตะกอน (Flocculation) และมีหยดน้ำมันลอยตัวขึ้นมา เมื่อตักออกจะเหลือ น้ำใสและตะกอน (Sludge) เพื่อเตรียมเข้าเครื่องแยกการลอยตัว (flotation separator)

ขั้นตอนที่สาม Flotation separator ตะกอนจะตกลง ส่วนน้ำใสจะเข้าตัวกรอง (Filter aid) และเมื่อเติมอะลูมิเนียมซัลเฟตลงไป จะทำให้เกิด Sludge เพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการกำจัดส่วนที่ดีที่สุดของปริมาณอะลูมิเนียม ซัลเฟตที่เติมลงไปกับจำนวนตัวกรองจึงมีความสำคัญมาก เพื่อให้ มีการแยกตะกอนออกจากน้ำใสให้มากที่สุดก่อนที่น้ำใสจะเข้า ตัวกรองและแยกน้ำมันออกมาได้อีก ตะกอนบางส่วนเข้าเตาเผาและ บางส่วนอาจจะเติมกรดซัลฟูริกเพื่อทำให้ตะกอนละลายได้ ของเหลวใหม่ และนำเข้าสู่ขั้นตอนที่สองและสามใหม่ ท้ายสุดเหลือ เป็นกาก (residue) เข้าเตาเผา น้ำหลังจากผ่านระบบบำบัดนี้จะมี น้ำมันและไขมันน้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 1 ระบบบำบัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสีย (MaxWulfinghoff, P.E., 1968)

(a) น้ำเสียเข้า (b) sulfuric acid (c) magnesium hydroxide (d) น้ำมันลอยขึ้นมา (e) sulfuric acid (f) oil from separator (g) recycled  $Al_2SO_4$  (h) sludge เข้าเตาเผา (i,k) filter aid (l) residue เข้าเตาเผา (m) น้ำทิ้งหลังผ่านระบบบำบัด (I) tank น้ำเสีย เข้า (II) emulsifier and flocculator (III) flotation separator (IV)  $Al_2SO_4$  recovery (V) rotary vacuum filter

### การทดสอบหาค่าไขมันและไขมัน

การทดสอบหาค่าไขมันและไขมันตาม Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater ปี 2005 มี 3 วิธีคือ

1. **Partition-gravimatic method** ใช้ทดสอบตัวอย่างน้ำที่มีน้ำมันและไขมัน วิธีการคือทำตัวอย่างให้เป็นกรด สกัดน้ำมันและไขมันออกจากน้ำโดยใช้ตัวทำละลาย n-hexane ในกรวยแยก จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนแห้ง นำส่วนที่เหลือทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบ ชั่งหาน้ำหนัก

2. **Soxhlet extraction - gravimatic method** ใช้ทดสอบตัวอย่างน้ำที่มีสารโพลาร์ น้ำมันหนัก หรือไขมันที่ไม่ระเหย (Non-volatile grease) น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ ขี้ผึ้ง สบู และสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิธีการคือทำตัวอย่างให้เป็นกรด กรองน้ำมันและไขมันด้วยกระดาษกรอง แล้วสกัดด้วยฟริออนเหลวโดยใช้ซอกซ์เลต ระเหยตัวทำละลายออกจนแห้ง นำส่วนที่เหลือทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบ ชั่งหาน้ำหนัก

3. **Partition - infrared** ใช้หาปริมาณไฮโดรคาร์บอนชนิดที่ระเหยได้ง่าย กรณีที่ 2 วิธีแรกใช้ทดสอบไม่ได้ น้ำมันเบา

โดยเฉพาะน้ำมันเบนซิน เมื่อทดสอบโดยวิธีนี้จะให้ผลทดสอบถูกต้องกว่าวิธีอื่น สามารถวัดปริมาณน้ำมันและไขมันได้ต่ำถึง 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร วิธีการคือทำตัวอย่างให้เป็นกรด แล้วสกัดน้ำมันและไขมันด้วยตัวทำละลาย trichlorotrifluoroethane จากนั้นนำส่วนที่สกัดได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 2,700 - 3,200  $\text{cm}^{-1}$  เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการทดสอบหาปริมาณน้ำมันและไขมันในน้ำเสียให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมและผู้สนใจโดยทั่วไป นอกจากนี้ยังให้บริการทดสอบรายการอื่นในน้ำเสีย/น้ำทิ้งด้วย เช่น BOD, COD, Cyanide, Formaldehyde, TKN, Phosphorus, โลหะหนัก เป็นต้น ปัจจุบันห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานสิ่งแวดล้อม ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2005 ทำให้มั่นใจได้ว่าให้ผลการทดสอบมีความถูกต้องและเชื่อถือได้

## เอกสารอ้างอิง

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st ed. Washington, D. C. : APHA , 2005.

Peter Hepple. Editor. Water pollution by oil : proceedings of a seminar . Sponsored by the Institute of Water Pollution Control and the Institute of Petroleum, with the assistance of the European Office of the World Health Organization, Aviemore, Inverness-shire, Scotland, May 4-8, 1970. London : Institute of Petroleum, 1971, p.72.

Wulfinghoff, Max. translator. Disposal of process wastes, liquids, solids, gases : a symposium. New York : Chemical Pub. Co., 1968, p.65 -79.

กรมควบคุมมลพิษ. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำมันรั่วไหลลงแหล่งน้ำ. กรุงเทพฯ : กรมฯ, 2539, หน้า 54 -56.

ปราณี พันธุมสินชัย. มลพิษอุตสาหกรรมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2538, 162 หน้า.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ วิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธศักดิ์ ผู้รวบรวม. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2547. หน้า 173 -174.