

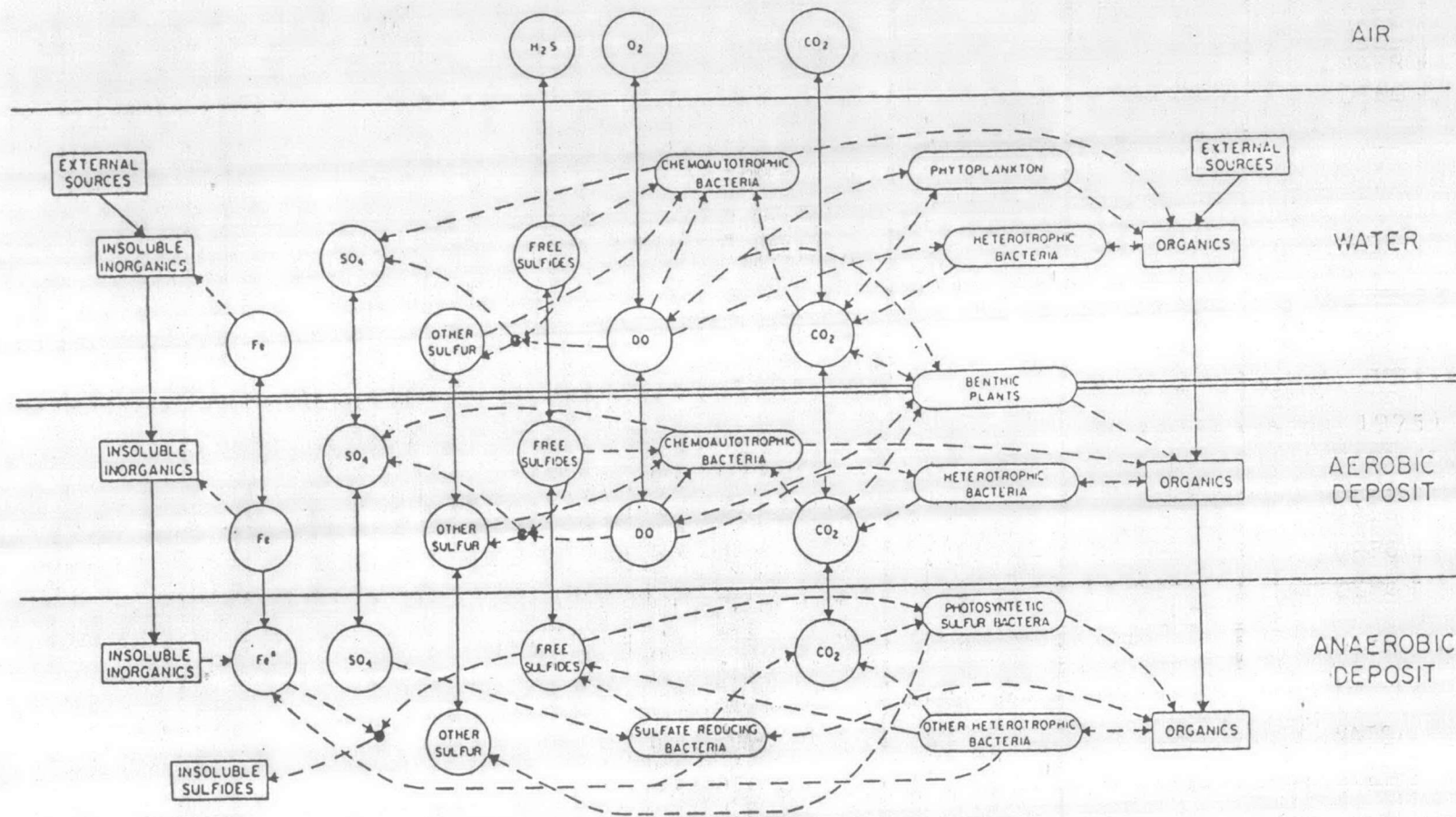
บทที่ 1

บทนำ



พื้นที่ เลมีอิทธิพลโดยตรงต่อพืชและสัตว์พื้นทะเล และยังมีผลโดยทางอ้อมต่อ  
เนื่องไปยังสัตว์น้ำทุกชนิด ดังนั้นการศึกษาสภาพนิเวศพื้นทะเลตลอดจนการเปลี่ยนแปลง  
ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์วิทยาของอ่าวไทย ซึ่งเป็นแหล่งที่อุดม  
สมบูรณ์ด้วยสัตว์น้ำนานาชนิด

ปริมาณสารอินทรีย์ในดินจะเป็นดัชนีบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นทะเลได้  
แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปจะทำให้เกิดสภาพการขาดออกซิเจนเพราะแบคทีเรียจะย่อยสลาย  
สารอินทรีย์โดยอาศัยโมเลกุลของออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน ต่อมาจะเกิดขบวนการ  
รีดักชันในเตรตและซัลเฟตขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะการรีดักชันของซัลเฟตจะมีแบคทีเรีย  
ชนิดซัลเฟตรีดักชัน (sulfate-reduction) เป็นตัวการย่อยสลายสารอินทรีย์พร้อมกับ  
ปลดปล่อยสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก ๆ (simple molecules), คาร์บอนไดออกไซด์  
และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ออกมาดังภาพที่ 1 โดยเฉพาะเขตน่าน้ำซึ่งการไหลเวียนของ  
น้ำไม่เพียงพอทำให้ความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในมวลน้ำและดินมีค่าสูงมากผิดปกติ  
ซึ่งอาจถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ อย่างไรก็ตามดินสามารถกำจัดซัลไฟด์ที่เกิด  
ขึ้นโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปกำมะถัน และสารประกอบซัลไฟด์ที่ไม่ละลายน้ำตกตะกอนสะสม  
อยู่ในดิน เราเรียกความสามารถของดินในการกำจัดซัลไฟด์โดยวิธีนี้ว่าความจุรวมของ  
ซัลไฟด์ในดิน (Total Sulfide Capacity) ถ้าดินมีปริมาณสารอินทรีย์สูงจะ  
เกิดขบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี (Biochemical succession) ต่อไป  
จนกระทั่งดินไม่สามารถจะรับซัลไฟด์ไว้ได้อีก ซัลไฟด์ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาละลายในมวลน้ำ  
เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Bella & Williamson, 1977) ดินที่มีความจุรวมของ  
ซัลไฟด์สูง แสดงว่าปัญหามลพิษอันเกิดจากไฮโดรเจนซัลไฟด์มีน้อย งานวิจัยนี้มุ่งที่จะ



SOLID LINES REPRESENT PHYSICAL TRANSFER PROCESS  
 CHEMICAL REACTION NOTED BY ●  
 ● DENOTES AVAILABLE Fe (also Zn, Sn, Cd, Hg and Cu)

ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ (Bella and Williamson, 1975)



ศึกษาปริมาณรวมของสารอินทรีย์ (Total Organic Content) และความจุรวมของซัลไฟด์ (Total Sulfide Capacity) ในดินตะกอนจากอ่าวไทย ซึ่งผลการวิจัยนี้จะใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่จะเก็บได้ในอนาคต เพื่อพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมและแนวโน้มของการเน่าเสียในดินตะกอนของอ่าวไทยได้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสถานที่ของปริมาณรวมของสารอินทรีย์และความจุรวมของซัลไฟด์ในดินตะกอนจากอ่าวไทยตอนบน
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างปริมาณรวมของสารอินทรีย์และความจุรวมของซัลไฟด์ในดินตะกอนจาก
  - บริเวณปากแม่น้ำ (estuarine area) และบริเวณที่ไกลฝั่งออกไป (off-shore) ในอ่าวไทยตอนบน
  - บริเวณอ่าวไทยตอนบนและบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เนื่องจากการวิเคราะห์ปริมาณความจุรวมของซัลไฟด์ในดินตะกอนจากอ่าวไทย ยังไม่มีการวิจัยมาก่อน และครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่มีการวิจัยในเรื่องนี้ จึงคาดว่าข้อมูลที่ได้อาจจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเปรียบเทียบกับข้อมูลที่จะเก็บได้ในอนาคต เพื่อพิจารณาแนวโน้มการเน่าเสียของดินตะกอนในอ่าวไทยว่าดีขึ้นหรือเลวลงในแง่มลพิษจากไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้



## การสำรวจเอกสาร

### การเกิดสารประกอบซัลไฟด์และไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดิน

ตามปกติชั้นของดินในทะเลหรือในเอสทูรีประกอบด้วยดิน 2 ชั้น คือ ชั้นดินที่มีออกซิเจน (aerobic) และชั้นดินที่ปราศจากออกซิเจน (anaerobic) ชั้นดินที่มีออกซิเจนจะปกคลุมอยู่ข้างบนซึ่งสารอินทรีย์ในชั้นนี้จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่ใช้โมเลกุลของออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน (electron acceptor) ต่อมาเกิดการตกตะกอนต่อเนื่องทับถมดินชั้นที่มีออกซิเจนจนกลายเป็นชั้นดินที่ปราศจากออกซิเจน พลังงานที่ใช้เผาผลาญสารอินทรีย์ในดินจะเป็นตัวผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี โดยในระยะแรกออกซิเจนที่ละลายในดินถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว และมีแหล่งพลังงานต่อไป คือ ในเตรคและซัลเฟต โดยเฉพาะการเกิดรีดักชันของซัลเฟตโดยแบคทีเรียซัลเฟตรีดักชันพวก Desulfovibrio desulphuricans ซึ่งมีปริมาณมากในดิน แต่ไม่พบในน้ำก้นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างรวดเร็ว (halocline) ในที่ลึกประมาณ 200 เมตรในทะเลดำ (Jørgensen, 1977 a). ผลของการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยวิธีนี้จะปล่อยไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกมา แบคทีเรียชนิดซัลเฟตรีดักชันไม่สามารถใช้สารอินทรีย์ในดินได้ทุกชนิดโดยที่มีปริมาณสารอินทรีย์มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์มันไม่สามารถนำมาใช้ได้ (Bella & Williamson, 1977) ดินตะกอนบริเวณชายฝั่ง (shallow marine sediments) จะได้รับสารอินทรีย์ตกสะสมใหม่เสมอ และได้รับในปริมาณมาก นอกจากนี้ยังมีปริมาณแบคทีเรียมากด้วย จึงมีโอกาที่จะเกิดสภาพการขาดออกซิเจนได้มากกว่าดินตะกอนในที่ไกลฝั่งออกไป ดังนั้นยิ่งไกลฝั่งออกไปจะมีดินชั้นที่มีออกซิเจนหนามากขึ้น โดยทั่วไปพบว่าความหนาของดินชั้นที่มีออกซิเจนจะแปรผันตามปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถถูกเมตาบอลิซได้ (metabolizable organic matter) (Price, 1976) นอกจากนั้นฤดูกาลก็มีผลต่อความหนาของดินชั้นที่มีออกซิเจนด้วย โดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตกึ่งหนาว (temperate zone)

จะเห็นข้อแตกต่างไคซ์คเจน คือ ในฤดูร้อนจะมีชั้นดินที่มีออกซิเจนบางกว่าในฤดูหนาว ทั้งนี้เพราะในฤดูร้อนมีปริมาณออกซิเจนต่ำทำให้สิ่งมีชีวิตในดิน (benthic fauna) ตายมากเป็นการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ให้เกิดขึ้น และแบคทีเรียก็มีกิจกรรมสูงมากในช่วงฤดูนี้ จึงทำให้เกิดสภาพการขาดออกซิเจนไค้เร็วขึ้น (Perkin, 1974 และ Jørgensen, 1977 a)

ดินสามารถกำจัดซัลไฟด์อิสระที่เกิดขึ้นโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปกำมะถันและสารประกอบซัลไฟด์ที่ไม่ละลายน้ำสะสมอยู่ในดิน เช่น เพอร์สซัลไฟด์ เป็นต้น

Jørgensen (1977 b) ศึกษาดินในทะเลสาบ Solar (Sainai) พบว่าอัตราการเกิดซัลไฟด์สูงมากภายในระยะ 10 เซนติเมตรแรกวัดจากผิวดินลงไป และดินสามารถเปลี่ยนซัลไฟด์อิสระให้อยู่ในรูปสารประกอบซัลไฟด์ที่ไม่ละลายน้ำได้เพียง 1.5% เท่านั้น ส่วนที่เหลือ 998.5% จะแพร่กระจายออกมาแล้วถูกออกซิไดซ์ที่ผิวดิน

(ภาพที่ 1) แต่ดินในที่ลึกมากกว่า 20 เซนติเมตรจะมีซัลไฟด์สะสมในปริมาณเท่ากับที่มันเกิดขึ้นมา นอกจากนี้ยังพบว่าเพอร์สซัลไฟด์มีปริมาณสูงในระยะ 10 เซนติเมตรจากผิวดินลงไป และอาจมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเพอร์สซัลไฟด์ไปบ้างขึ้นกับปริมาณเหล็ก (available iron) ที่มีอยู่ในดินนั่นเอง คาดว่าถ้ามีซัลไฟด์อิสระมากก็จะถึงโลหะต่าง ๆ ไว้ในดินไค้มากด้วย ดังนั้นดินที่มีปริมาณโลหะมากอาจใช้เป็นดัชนีบอกรว่ามีสารอินทรีย์มากหรือมีโอกาสเกิดมลพิษไค้มาก แต่อาจมีข้อยกเว้นในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงในดิน (diagenesis) ซึ่งทำให้องค์ประกอบของโลหะเปลี่ยนไป โดยที่โลหะบางชนิดจะรวมกับสารอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ๆ ซึ่งไค้จากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในชั้นแรกเริ่มของการเกิดสภาพการขาดออกซิเจนเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะกับสารอินทรีย์ (metal organic complex) ที่ละลายน้ำและแพร่กระจายออกจากดินชั้นที่ปราศจากออกซิเจน ดังนั้นจะมีการแข่งขันกันระหว่างซัลไฟด์กับสารอินทรีย์ (chelating agent) เพื่อรวมตัวกับโลหะในดินซึ่งก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของซัลไฟด์ (sulfide solubility) ของ



โลหะแต่ละชนิดด้วย เช่นทองแดงมักจะเกิดเป็นทองแดงซัลไฟด์ขณะที่สังกะสีจะเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับสารอินทรีย์ เป็นต้น (Hallberg 1973, Burton 1976)

ปริมาณซัลไฟด์อิสระและสารประกอบซัลไฟด์ที่ไม่ละลายน้ำจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ (nature) ของดินตะกอน คือ ยิ่งอนุภาคเล็กจะดูดซับ (adsorb) สารอินทรีย์ได้มาก เช่น ตะกอนละเอียด (silt) มีปริมาณสารอินทรีย์มากกว่าตะกอนหยาบที่เป็นทราย (sand) ประมาณ 2 เท่า ส่วนโคลน (clay silt) มีปริมาณสารอินทรีย์มากกว่าตะกอนหยาบที่เป็นทรายประมาณ 4 เท่า (Bordovskiy, 1965) นอกจากนี้ยังขึ้นกับปริมาณเหล็ก (available iron) ที่สามารถเกิดสารประกอบซัลไฟด์ได้และการแพร่กระจาย (diffuse) ของซัลเฟตเข้ามาในดิน ดังนั้นการแพร่กระจายของซัลไฟด์อิสระ, ซัลเฟต, เพอร์ซัลไฟด์ ตามแนวกิ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ (Berner 1969, Price, 1976) แม้ว่าปริมาณสารอินทรีย์จะมีความสำคัญในการทำให้เกิดซัลไฟด์อิสระ แต่ในกรณีที่มีซัลไฟด์อิสระมากเกินไปดังนั้นปริมาณเพอร์ซัลไฟด์จะถูกจำกัดโดยปริมาณเหล็ก (available iron) ที่เข้ามาในดินชั้นที่ปราศจากออกซิเจน. Gallimer (1933) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารอินทรีย์กับเพอร์ซัลไฟด์ในดินโคลนสีดำ (black mud) ของ Monterey Bay ในแคลิฟอร์เนีย พบว่าดินบริเวณชายฝั่งมีปริมาณสารอินทรีย์ (ร้อยละ 5.2) และเพอร์ซัลไฟด์ (ร้อยละ 2.25) มากกว่าบริเวณที่ไกลฝั่งออกไป ปริมาณสารอินทรีย์และเพอร์ซัลไฟด์จะแปรผันตามกันโดยตรง แต่ในดินที่ลึก ๆ ลงไปจะมีสารอินทรีย์และซัลไฟด์ลดลงซึ่งอาจเป็นเพราะอุณหภูมิที่ลดลงมากจะจำกัดกิจกรรม (activity) ของแบคทีเรียซัลเฟตรีดักชันได้. Nedwell & Floodgate (1972) ศึกษาปริมาณซัลเฟต, ซัลไฟด์ที่ละลายได้ในกรด (acid soluble sulfide) ในดินเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal sediment) ที่ Anglesey ประเทศอังกฤษ ตลอดปี พบว่าที่ผิวดิน 0 - 1 เซนติเมตร มีปริมาณซัลเฟตคงที่เพราะอยู่ในสภาวะสมดุลกับน้ำทะเล แต่ในที่ลึกลงไปจะมีปริมาณซัลเฟตเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดตาม

ฤดูกาล โดยที่ทุกระยะความลึกในฤดูหนาวมีปริมาณซัลเฟตเพิ่มขึ้น แต่ในฤดูร้อนมีซัลเฟตลดลง ทั้งนี้เพราะมีจำนวนแบคทีเรียมากทำให้อัตราเร็วในการ เกิดรีดักชันซัลเฟตสูง และจากการวิเคราะห์ซัลไฟด์ที่ละลายได้ในกรกนในดินที่ลึกลงไป 4 - 5 เซนติเมตร พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฤดูกาลเลย ปริมาณซัลไฟด์ที่พบมากที่สุด (0.55 มก.ซัลไฟด์ - ซัลเฟตค่อน้ำหนักเป็นกรัมของดิน) อยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 12 เซนติเมตร เขาโคศึกษาจารย์ค็อคโพเทินเชียล ( $E_h$ ) ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วที่ระดับความลึก 0 - 3 เซนติเมตร แสดงว่าที่ผิวดินจะมีกิจกรรมของแบคทีเรียมากที่สุด ซึ่ง Nedwell (1972) อ้างถึง Sorokin (1962) ว่าเกิดการรีดักชันซัลเฟตมากที่สุดที่ชั้นผิวดินของทะเลดำด้วย. Edward และ Schnitker (1974) ศึกษาซัลไฟด์ในรูปที่ละลายน้ำได้ (water soluble sulfide) ในดินโคลนบริเวณปากแม่น้ำของ Montsweag Bay, ในรัฐ Maine ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าบริเวณผิวดินชั้นบนมีซัลไฟด์ที่ละลายน้ำได้ในปริมาณต่ำ ทั้งนี้เพราะผลจากน้ำขึ้นน้ำลงจะพาออกซิเจนเข้าไปในชั้นผิวดินได้ดี แต่สำหรับดินในที่ลึกลงไปจะมีซัลไฟด์ที่ละลายน้ำได้ในปริมาณที่ไม่แน่นอน ทั้งนี้เพราะเกี่ยวกับขบวนการตกตะกอนทับถมของสารอินทรีย์หรืออาจเกิดการตกตะกอนของเพอร์สซัลไฟด์ นอกจากนั้นยังพบว่าตะกอนที่มีขนาดใหญ่ (coarse grained) จะให้ออกซิเจนแพร่กระจายลงไปได้ดีกว่าตะกอนขนาดเล็ก (fine grained) ซึ่งทำให้พบปริมาณซัลไฟด์สูงในดินตะกอนที่มีขนาดเล็กด้วย. Giammatteo, (1977) ศึกษาปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอนจากทะเลสาบ Jackson เพื่อดูปริมาณโลหะที่สะสมอยู่ว่ามีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของซัลไฟด์หรือไม่ เขาพบว่าปริมาณซัลไฟด์ในดินจะขึ้นกับสีของดินตะกอน เช่น ชั้นดินสีน้ำตาลจะมีปริมาณซัลไฟด์สูง และพบว่าซัลไฟด์ที่สะสมอยู่จะมีความสัมพันธ์กับโลหะบางชนิด เช่น แมงกานีส และสังกะสี แต่สำหรับเหล็กปรากฏว่ามีปริมาณมากกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ และมีปริมาณสูงกว่าซัลไฟด์ที่สะสมอยู่มาก

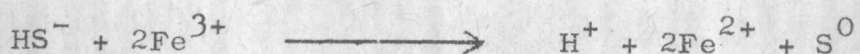
ชั้นที่กั้นระหว่างดินชั้นที่มีออกซิเจนกับชั้นที่ปราศจากออกซิเจนเรียกว่า Redox Potential Discontinuity (RPD) ชั้นนี้มีสีเทาเป็นบริเวณที่เกิดขบวนการรีดักชัน

แทนการออกซิไดซ์ ซึ่งในบริเวณนี้จะมีแบคทีเรียบางชนิด เช่น Beggiatoa spp. ซึ่งชอบอยู่ในดินโคลนที่มีของเสียสะสมอยู่ ดินบริเวณนี้จะได้รับทั้งออกซิเจนและไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้จะใช้ออกซิเจนออกซิไดซ์ไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้กลายเป็นธาตุกำมะถันสะสมในตัวของมัน (Jørgensen, 1977 c) ชั้น Redox Potential Discontinuity อาจเคลื่อนขึ้นหรือลงได้ตามฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลง (Mc Connaughey, 1978)

### ความสามารถของดินในการกำจัดซัลไฟด์อิสระ

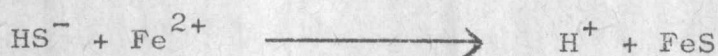
ดินสามารถกำจัดซัลไฟด์อิสระได้ 2 วิธี คือ โดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปกำมะถันและสารประกอบซัลไฟด์ที่ไม่ละลายน้ำ ตกตะกอนสะสมในดิน โดยมีขบวนการดังนี้

1. ในดินจะมีสารที่มีคุณสมบัติออกซิไดซ์ (oxidative constituents) ซัลไฟด์อิสระให้เปลี่ยนเป็นธาตุกำมะถัน ปฏิกิริยาส่วนใหญ่เป็นผลจากการเปลี่ยนจากเฟอร์ริก ( $Fe^{3+}$ ) ไปเป็นเฟอร์รัส ( $Fe^{2+}$ ) ดังสมการ



ความสามารถของดินในการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยวิธีนี้เรียกว่า Oxidized Sulfide Capacity (OSC) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของซัลไฟด์ที่ถูกกำจัดในรูปกำมะถันต่อน้ำหนักดินเปียก 1 กิโลกรัม

2. เมื่อ Oxidized Sulfide Capacity ของดินถูกใช้จนหมดแล้ว จะเกิดสารประกอบซัลไฟด์ที่ไม่ละลายน้ำ โดยจะตกตะกอนซัลไฟด์อิสระในรูป Mackinawite ( $FeS$ ) ตามสมการ





ความสามารถของดินในการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยวิธีนี้เรียกว่า Reduced Sulfide Capacity (RSC) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของซัลไฟด์ที่ถูกกำจัดในรูป FeS ต่อน้ำหนักดินเปียก 1 กิโลกรัม

ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดที่ดินสามารถรับไว้ได้จะเป็นผลรวมของ Oxidized Sulfide Capacity กับ Reduced Sulfide Capacity ซึ่งเรียกว่า ความจุรวมของซัลไฟด์ (Total Sulfide Capacity) ดินที่มีความจุรวมของซัลไฟด์สูงหมายความว่าปัญหามลพิษอันเนื่องมาจากไฮโดรเจนซัลไฟด์มีน้อย

ถ้าดินถูกรบกวนโดยขบวนการต่าง ๆ เช่น การเกิดพายุ, การขุด (dredging), การเดินเรือ ตลอดจนการขุดคุ้ยของสัตว์น้ำกิน (bio-turbation) ซึ่งขบวนการต่าง ๆ เหล่านี้อาจได้รับหรือสูญเสียสารอินทรีย์ได้ ส่วนความจุรวมของซัลไฟด์จะขึ้นกับปริมาณเหล็ก (available iron) ที่เข้ามาอยู่บริเวณนั้น ขณะเดียวกันจะเกิดวัฏจักรของความจุรวมของซัลไฟด์ (recycle sulfide capacity) โดยที่เฟอร์รัสซัลไฟด์บางส่วนถูกออกซิไดซ์กลายเป็นกำมะถัน ซึ่งจะฝังตัวอยู่แล้วค่อย ๆ ทำปฏิกิริยากับเฟอร์รัสซัลไฟด์ส่วนที่เหลือจากการถูกออกซิไดซ์แล้ว เกิดเป็นแร่ไพไรต์ (Pyrite) ทำให้ดินมีความจุรวมของซัลไฟด์ลดลง (Bella & Williamson, 1977 a) Chirarochana (1977) ศึกษาดินในภาคเลนสองแห่งในเขตเอสทูรี คือ Metcalfe กับ Valino island ในรัฐ Oregon สหรัฐอเมริกา พบว่ายิ่งไกลฝั่งออกไปสู่ทะเล ดินที่ผิวจะมีความจุรวมของซัลไฟด์มากขึ้น และดินที่ผิวจะมีความจุรวมของซัลไฟด์มากกว่าดินที่ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร แต่บางสถานีก็ตรงกันข้าม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะดินตะกอนถูกรบกวนโดยกิจกรรมของสัตว์ทะเล โดยเฉพาะ Callianassa sp. ซึ่งมีมากในบริเวณนั้นจะพาดินที่ผิวลงไปสู่ข้างล่าง

ในสภาพที่ขาดออกซิเจน ขบวนการรีดักชันของจุลินทรีย์ (microbes) ในดินจะก่อให้เกิดภาวะมลพิษโดยจะปลดปล่อยสารที่เป็นพิษคือน้ำ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์, แอมโมเนีย นอกจากนี้ก็มีธาตุอาหารต่าง ๆ เช่น ฟอสเฟต, คาร์บอนไดออกไซด์



ออกมาสู่แหล่งน้ำ คั้งนั้นถ้ากินบรี เวณนี้ไ้รับออกซิเจนมากพอจากขบวนการต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ก็จะเกิดผลดีเพราะจะออกมสมบูรณควยธาตุอาหารพวกไนเตรต, ฟอสเฟต สำหรับสัตว์ในระดัสูงจึงจัดเป็นแหล่งการประมงที่สำคัญ (Hallberg, 1973)

ปริมาณสารประกอบซิลไฟค์และไฮโครเจนซิลไฟค์ที่พบในบรี เวณอ่าวไทยและปากแม่น้ำสายต่าง ๆ

การศึกษาปริมาณสารประกอบซิลไฟค์และไฮโครเจนซิลไฟค์ในประเทศไทย มักศึกษาจากมวลน้ำที่เก็บใกล้พื้นท้องทะเล (bottom water) ยังไม่พบรายงานการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบซิลไฟค์และไฮโครเจนซิลไฟค์จากดินโดยตรง

ปริมาณซิลไฟค์จากบรี เวณต่าง ๆ ในอ่าวไทยคอนบนจากข้อมูลการสำรวจน้ำเสียอ่าวไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 - ปี พ.ศ. 2519 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ในมวลน้ำใกล้พื้นท้องทะเลพบว่ามีค่าตั้งแต่ 0 - 15.75  $\mu\text{g-at S/l}$  ค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากข้อมูลทุกสถานีที่มีการวิเคราะห์หาซิลไฟค์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 - ปี พ.ศ. 2519 มีค่า 4.98  $\mu\text{g-at S/l}$

ยนต์ มุกสิก และคณะ (2523) ทำการศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำในแหล่งเลี้ยงกุ้ง เขตจังหวัดสมุทรสาครและสมุทรปราการ และได้รายงานปริมาณไฮโครเจนซิลไฟค์ที่พบมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.0024 - 0.0073  $\text{mg-S/l}$  โดยเฉลี่ยจากปริมาณซิลไฟค์ที่จุดสำรวจต่าง ๆ ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2523 ค่าสูงสุดของปริมาณไฮโครเจนซิลไฟค์คือ 0.0182  $\text{mg-S/l}$  พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณไฮโครเจนซิลไฟค์จะสูงในเดือนพฤษภาคม

มนูวที หังสพฤกษ์ (ศึกษอสวนตัว) ได้วิเคราะห์ปริมาณซิลไฟค์ในบรี เวณพาร์มหยอนางรมที่จังหวัดชลบุรี โดยเลือกศึกษาบรี เวณอ่างศิลาและอ่าวบางโปร่ง พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณซิลไฟค์ในมวลน้ำที่อยู่ใกล้พื้นท้องทะเลที่บรี เวณอ่างศิลาเป็น 0.214  $\text{mg-S/l}$  และที่อ่าวบางโปร่งมีค่าเป็น 0.205  $\text{mg-S/l}$  โดยคิคจากข้อมูลที่สำรวจตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2522 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2523 รวมระยะเวลา 3 เดือน

จุมพล สงวนสิน (ศึกษาคอส่วนตัว) ได้ศึกษาปริมาณซัลไฟด์จากบริเวณปากแม่น้ำ  
ท่าจีน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2522 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2523 ทำการสำรวจ  
ทั้งสิ้น 5 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยจากการสำรวจทั้งหมดเป็น  $0.784 \mu\text{g-at S/l}$  ปริมาณ  
ซัลไฟด์ที่พบมีค่าตั้งแต่  $0 - 9.2 \mu\text{g-at S/l}$  เขาสรุปว่าค่าส่วนใหญ่จากการสำรวจ  
จะต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมด

### ปริมาณสารอินทรีย์ในดินของอ่าวไทย

มานพ เจริญรวยและคณะ (2522) ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในดินผิวพื้นทะเล  
อ่าวไทยตอนในทะเลฝั่งตะวันออก โดยวิธีการไตเตรททางเคมี พบว่าปริมาณสาร  
อินทรีย์ในดินผิวพื้นทะเลฝั่งตะวันออกมีค่าโดยเฉลี่ยร้อยละ  $0.813$  มีพิสัยอยู่ระหว่าง  $0 -$   
 $1.530\%$  บริเวณที่มีค่าสูงคือสถานีรอบ ๆ เกาะช้าง และถัดออกมาทางตะวันตกของ  
เกาะช้าง และในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีปริมาณสารอินทรีย์มากกว่าในฤดูมรสุมตะวัน-  
ออกเฉียงเหนือ ส่วนในอ่าวไทยตอนในมีปริมาณสารอินทรีย์โดยเฉลี่ยร้อยละ  $1.014$   
มีพิสัยอยู่ระหว่าง  $0.036 - 1.521\%$  ส่วนการเปลี่ยนแปลงในรอบปีไม่ปรากฏชัดเจน

มานพ เจริญรวยและคณะ (2523) ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในดินผิวพื้นทะเล  
นอกฝั่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่ามีปริมาณสารอินทรีย์สูงในเดือนมกราคมมากกว่า  
เดือนมีนาคมเล็กน้อย แต่ไม่ต่างกันมากนักจากการสำรวจทั้งสองเดือนพบว่ามีค่าต่ำสุด  
ร้อยละ  $0.59$  และมากที่สุดร้อยละ  $1.49$  มีค่าโดยเฉลี่ยร้อยละ  $1.14$  เมื่อเปรียบเทียบ  
เทียบกับผลที่ได้กับอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (มานพ เจริญรวยและคณะ, 2522) ปรากฏว่า  
ปริมาณสารอินทรีย์ในอ่าวไทยฝั่งตะวันตกมีค่าสูงกว่าและมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าอ่าว-  
ไทยฝั่งตะวันออก