บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะสภาวะแวดล้อมโดยทั่วไปของชายหาดบางแสน-วอนนภา

ชายหาดบางแสน-วอนนภา ตั้งอยู่เขตเทศบาลตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เป็นหาดทรายที่มีความเว้าโค้งเล็กน้อย มีความยาวประมาณ 2.5 กิโลเมตร ขนานไปกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย มีอาณาเขตติดต่อคือ ทิศเหนือติดต่อกับตำบลอ่างศิลา ทิศใต้ติดต่อกับตำบลเหมือง ทิศตะวันออกติดต่อกับตำบลห้วยกะปิและตำบลเสม็ด ทิศตะวันตกติดต่อกับอ่าวไทย

ลักษณะภูมิประเทศ เป็นหาดส่วนหนึ่งของอ่าวศรีราชา พื้นที่ผิวทะเลไม่ค่อยเป็นระเบียบเนื่องจากเกาะต่าง ๆ ทำให้ลักษณะของผิวพื้นทะเลที่ห่างออกไปมีลักษณะขรุขระเป็นโคลนทรายและเปลือกหอย อันเนื่องมาจากการสะสมตัวของตะกอนจากแม่น้ำบางปะกงเป็นสำคัญ หลังชายหาดเป็นที่ราบแนวสันทรายมีความลาดเอียงเข้าหาชายฝั่งทะเลจากทางด้านทิศตะวันออกไปสู่ด้านตะวันตกมีความลาดชันโดยเฉลี่ย 1:1,200 สันทรายบริเวณนี้เป็นสันทรายเก่าหรือสันทรายน้ำทะเลเก่า (old beach ridge or old marine dune) เกิดจากการทับถมของตะกอนทรายที่สลายตัวมาจากเขาหินแกรนิตและควอทไซต์บริเวณด้านหลังของพื้นที่ (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536) โดยลักษณะชายหาดเป็นหาดทรายน้ำตื้นเปิดรับคลื่นลมจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ การขึ้นลงของน้ำเป็นแบบน้ำผสม (วิภูษิต มัณฑะจิตร และมนัสวงษ์ ฮวดไฉ, 2543)

พื้นที่รองรับนักท่องเที่ยวเป็นส่วนของบริเวณชายหาดจนกระทั่งถึงแนวสันทรายแรก (แนวถนน) ถือเป็นพื้นที่สาธารณะประโยชน์ รัฐบาลมีอำนาจหน้าที่พัฒนาหรือวางแผนการจัดการอนุรักษ์ ทั้งนี้หาดบางแสนเป็นหาดหน้ากว้างมีพื้นที่ด้านหลังเป็นที่ราบกว้างใหญ่และมีทัศนียภาพผสมผสานระหว่างบนบกและทะเลอย่างงดงาม สิ่งแวดล้อมบริเวณหลังหาดได้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน เช่น การคมนาคม สถานที่พักแรม การบริการต่าง ๆ เพื่อสันทนาการและสถานบริการสุขา ตลอดแนวชายหาดมีถนน 2 สายขนานไปกับชายหาดและมีถนนเชื่อมระหว่างถนน 2 สายเป็นระยะ ๆ โดยตลอด ส่วนบริเวณด้านหน้าชายหาดนั้นเป็นหาดทรายปนโคลนบ้างเล็กน้อย มีความลาดชันเล็กน้อย น้ำทะเลใสมากน้อยตามฤดูกาล บนพื้นที่ชายหาดสามารถแบ่งเป็น 2 เขต ดังนี้

1. ชายหาดตอนบน เป็นชายหาดที่ค่อนข้างเห็นชัดว่ามีความคงที่ น้ำทะเลท่วมไม่ถึงหรือท่วมถึงก็นาน ๆ ครั้ง มีแนวต้นไม้ยืนต้นและสิ่งก่อสร้างถาวร

2. ชายหาดตอนล่าง เป็นชายหาดที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำวัน บริเวณนี้เกิดกิจกรรมสันทนาการทางทะเล (ชื่นใจ บูชาธรรม, 2542)

จากสถิติการท่องเที่ยวปี 2544 หาดบางแสนมีนักท่องเที่ยวกว่าสองล้านห้าแสนคน และคาดว่าจะมีถึงสองล้านเก้าแสนคนในปี 2549 (สำนักบริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533 อ้างถึงใน คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536) สำหรับหาดวอนนภาแต่เดิมไม่ค่อยมีนักท่องเที่ยวเข้ามาพักผ่อน แต่ในปัจจุบันบริเวณชายหาดวอนนภากลายเป็นพื้นที่ท่องเที่ยว เนื่องจากมีนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นมีผลให้เกิดการขยายพื้นที่การท่องเที่ยวจากหาดบางแสนมายังหาดวอนนภา นอกจากนั้นบริเวณนี้ยังเป็นชุมชนประมงมีการดำเนินการแปรรูปอาหารทะเลเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน มีโรงน้ำปลา และเป็นที่ตั้งของโรงบำบัดน้ำเสียของตำบลแสนสุข

ปัจจัยทางเคมีและกายภาพของน้ำทะเล

1. ความเค็ม น้ำทะเลมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากน้ำบริสุทธิ์ตรงที่น้ำทะเลมีสารหรือเกลือแร่ละลายอยู่ทำให้น้ำทะเลมีรสเค็ม ความเค็มของน้ำทะเลโดยทั่ว ๆ ไปมักหมายถึง ซาลินีตี (salinity) คือน้ำหนักของเกลืออนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม มีหน่วยเป็นส่วนในพันส่วน (ppt) เมื่อโบรไมด์และไอโอไดด์ถูกแทนที่ด้วยปริมาณสมมูลย์ของคลอไรด์ คาร์บอเนตทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยปริมาณสมมูลย์ของออกไซด์และอินทรียสารถูกออกซิไดส์หมด (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532; Thurman & Webber, 1984 อ้างถึงใน สมถวิล จริตควร, 2535) เกลือแร่ที่ละลายในน้ำทะเลได้มาจาก 2 แหล่งใหญ่ ๆ คือ การผุกร่อนของหินจากแผ่นดินและถูกชะล้างปนมากับแม่น้ำไหลลงสู่ทะเล อีกแหล่งได้จากของเหลวที่พุ่งออกมาจากภายในโลกทางปล่องน้ำร้อน (hydrothermal vents) ที่ปล่อยออกสู่มหาสมุทรโดยตรง ในทะเลเปิดความเค็มมีค่าประมาณ 32.0 – 37.5 ส่วนในพันส่วน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35 ส่วนในพันส่วน ในแต่ละบริเวณความเค็มของน้ำทะเลอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ การระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝน การละลายของก้อนน้ำแข็งตลอดจนน้ำจากแผ่นดิน (run off) ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลและแม่น้ำความเค็มจะลดลงขึ้นอยู่กับสถานที่ ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงรวมทั้งน้ำจากแผ่นดิน (สมถวิล จริตควร, 2535)

ตารางที่ 1 การจำแนกชนิดของน้ำตามระดับความเค็ม (Mc Connaughey, 1983 อ้างถึงใน สมถวิล จริตควร, 2535)

ความเค็ม (%)	ชนิดของน้ำ
0 – 0.5	Freshwater
0.5 – 3.0	Oligohaline brackish water
3.0 – 10.0	Mesohaline brackish water
10.0 – 17.0	Polyhaline brackish water
17.0 – 30.0	Oligohaline seawater
30.0 – 34.0	Mesohaline seawater
34.0 – 38.0	Polyhaline seawater
> 38.0	Brine

2. ความเป็นกรด-ด่าง โดยทั่วไปน้ำทะเลปกติมีสภาพเป็นด่าง มีความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างคงที่ประมาณ 7.5 – 8.4 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างนี้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ ก๊าซนี้ใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสง ส่วนใหญ่ได้มาจากบรรยากาศและจากการหายใจของสิ่งมีชีวิต ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำไม่ได้อยู่ในรูปอิสระแต่จะรวมกับธาตุอื่นเป็นกรดอ่อน ๆ ดังสมการ (สมถวิล จริตควร, 2535)

CO_2 (gaseous) $\rightleftharpoons$ CO_2 (gaseous) ..... (1)

CO_2 (dissolved) + H_2O $\rightleftharpoons$ H_2CO_3 (carbonic acid) ..... (2)

H_2CO_3 $\rightleftharpoons$ HCO_3^- (bicarbonate ion) + H^+ ..... (3)

HCO_3 $\rightleftharpoons$ CO_3^{2-} (carbonate) + H^+ ..... (4)

$CO_2 + OH^-$ $\rightleftharpoons$ HCO_3^- ..... (5)

$HCO_3 + OH^-$ $\rightleftharpoons$ $HCO_3^- + H_2O$ ..... (6)

การที่มีปริมาณ H^+ มากจะทำให้เกิดสภาวะความเป็นกรด (acidity) และการเปลี่ยนกลับไปกลับมาของคาร์บอนไดออกไซด์ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (สมถวิล จริตควร, 2535) นอกจากนี้การผันแปรของค่าความเป็นกรด-ด่างมีสาเหตุมาจากแสงอาทิตย์ ซึ่งมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงและการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อแสงอาทิตย์มากขึ้นจะมีการสังเคราะห์แสงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช แบคทีเรียบางชนิดที่สังเคราะห์แสงได้ เป็นต้น ทำให้มีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มจึงทำให้ความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532)

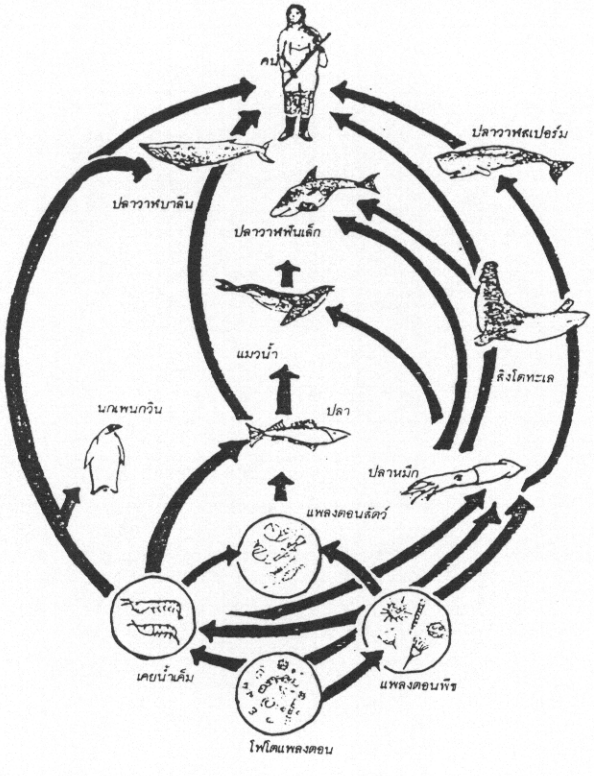
3. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต ขบวนการเมตาโบลิซึม การแพร่กระจายของประชากรสัตว์ทะเล อัตราการหายใจและการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะสัตว์น้ำวัยอ่อน อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) ต่ออัตราการอยู่รอดของสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ขนาด ตลอดจนพฤติกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต (สมถวิล จริตควร, 2535) ซึ่งโดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศ ฤดูกาล ระดับความสูง สภาพภูมิประเทศ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยและสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของน้ำ ในที่ลึกอุณหภูมิจะต่ำกว่าบริเวณผิวน้ำทะเล อย่างไรก็ตามถ้าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือสูงกว่าระดับปกติ 2-3 องศาเซลเซียสอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ทำให้ระบบควบคุมการขับถ่ายและแร่ธาตุภายในร่างกายผิดปกติไปซึ่งจะทำให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้ นอกจากนี้มีผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำหลายประการ เช่น การหมุนเวียนของแร่ธาตุต่าง ๆ การแบ่งชั้นของน้ำ ความหนาแน่น ความหนืดและการละลายของออกซิเจน (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528) ในขณะเดียวกันแบคทีเรียและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ก็ยังต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง

4. ปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความเค็มเป็นสำคัญ ถ้าอุณหภูมิและความเค็มสูงจะทำให้ออกซิเจนละลายได้น้อยลง โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลจะมีมากสุดบริเวณผิวน้ำทะเล ซึ่งได้มาจากบรรยากาศและการสังเคราะห์แสงของพืชและค่อย ๆ ลดลงเนื่องจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตและการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเลมีค่าอยู่ระหว่าง 0–8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1–6 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในที่ลึก ๆ ปริมาณออกซิเจนอาจเพิ่มขึ้นเนื่องจากกระแสน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำไหลผ่าน บางบริเวณจะพบชั้นที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ (oxygen minimum layer) ที่ความลึกประมาณ 100-1,000 เมตร ซึ่งมักพบในเขตละติจูดต่ำ ๆ โดยเหตุผลนั้นยังไม่ทราบแน่นอนแต่อาจเกิดจากการใช้ออกซิเจนของสัตว์และ

แบคทีเรียในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยที่น้ำบริเวณนี้มีการหมุนเวียนน้อยมาก (สมถวิล จริตควร, 2535) การสังเคราะห์แสงและการหายใจของแพลงก์ตอนที่ผิวน้ำจะเป็นตัวสำคัญในการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในช่วงเวลาสั้น ๆ ดังสมการ (Walter, 1979)

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{light energy}]{\text{Chloroplast}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

5. ธาตุอาหาร (nutrients) หมายถึงธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ทางสมุทรศาสตร์เคมีแต่เดิมหมายถึงสารประกอบของฟอสฟอรัส ไนโตรเจนและซิลิคอน และยังรวมถึงองค์ประกอบปริมาณมากในน้ำทะเลบางธาตุและโลหะปริมาณน้อยหลายชนิด แต่เนื่องจากสารประกอบของฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และซิลิคอน ในหลายบริเวณของทะเลพบว่าสิ่งมีชีวิตได้ใช้ธาตุทั้งสามไปเป็นจำนวนมากอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับธาตุอื่นที่มักจะพบในน้ำทะเลและธาตุทั้งสามนี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถควบคุมหรือจำกัดการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในทะเล และเรียกรวม ๆ ว่าธาตุอาหารปริมาณน้อย (micronutrient elements) จึงกล่าวได้ว่าธาตุอาหารมีความสำคัญมากต่อระบบห่วงโซ่อาหาร เพราะเป็นอาหารของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผลิตผลขั้นปฐมภูมิที่มีมากที่สุดและเป็นรากฐานของวงจรห่วงโซ่อาหารในทะเล ดังแสดงในภาพที่ 1 และสามารถเป็นดัชนีของคุณภาพน้ำในบริเวณนั้น ๆ ได้ (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)



ภาพที่ 1 วงจรห่วงโซ่อาหารในทะเล (หนังสือชุดโลกสีเขียว, 2536)

5.1 ไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญคือเป็นโครงสร้างของโปรตีน เอนไซม์ และกรดนิวคลีอิก ไนโตรเจนในน้ำทะเลมีทั้งที่เป็นก๊าซ สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ โดยที่น้ำหนักของสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์รวมกันทั้งหมดมีเพียงหนึ่งในสิบของก๊าซไนโตรเจนเท่านั้น ไนโตรเจนในทะเลส่วนใหญ่อยู่ในรูปก๊าซไนโตรเจน (N_2) ส่วนสารประกอบไนโตรเจนในรูปออกซิไดส์ ได้แก่ ไนไตรต์ (NO_2^-) และไนเตรต (NO_3^-) และรูปรีดิวส์ ได้แก่ แอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) (สมถวิล จริตควร, 2535)

ในน้ำทะเลโดยทั่วไปมีไนโตรเจนอยู่ในรูปของไนไตรต์ประมาณ 0.1 – 50 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ในรูปของไนเตรตประมาณ 1 - 500 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร และอยู่ในรูปของแอมโมเนียและแอมโมเนียมอิออนประมาณ 1 – 50 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ซึ่งแต่ละรูปสามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ ดังสมการ (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532)

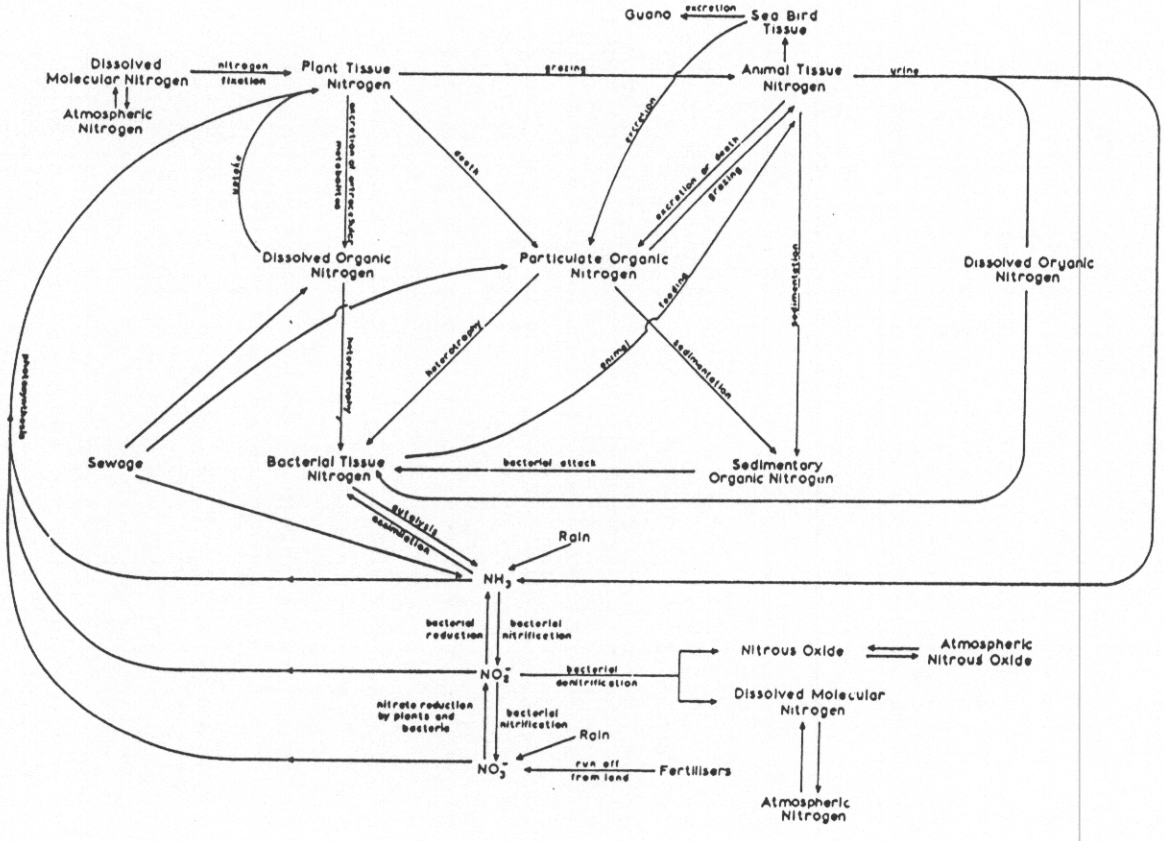
$$NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+ \quad \text{.....} \quad (1)$$

$$2\,NH_4^+ + O_2 \rightleftharpoons 2\,NO_2^- + 4H^+ + 2\,H_2O \quad \text{.....} \quad (2)$$

$$2\,NO_2^- + O_2 \rightleftharpoons 2\,NO_3^- \quad \text{.....} \quad (3)$$

สิ่งมีชีวิตเมื่อตายลงจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียซึ่งจะได้สารประกอบของเกลืออนินทรีย์ที่พืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง เช่น ไนเตรต แต่มีแบคทีเรียบางชนิดที่เรียกว่าไนโตรเจนฟิกซิงแบคทีเรีย (nitrogen fixing bacteria) ซึ่งจะตรึงไนโตรเจนให้เป็นสารประกอบอินทรีย์ และไนตริไฟอิงแบคทีเรีย (nitrifying bacteria) จะเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนเตรต ส่วนดีไนตริไฟอิงแบคทีเรีย (denitrifying bacteria) จะเปลี่ยนไนเตรตหรือไนไตรต์ให้เป็นไนโตรเจนหรือไนตรัสออกไซด์ (NO_2) วัฏจักรไนโตรเจนแสดงในภาพที่ 2

ไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำทางอากาศจากนั้นจะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปสารประกอบหลายรูป นอกจากนี้สารประกอบไนโตรเจนยังได้มาจากแหล่งอื่น ๆ ที่ถูกพามาโดยน้ำล้นผิวดินหรือน้ำใต้ดิน เมื่อลงสู่ระบบนิเวศวิทยาแล้วก็จะมีขบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพสารประกอบไนโตรเจนประเภทสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ และจากสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2539)



ภาพที่ 2 วัฏจักรไนโตรเจนในทะเล (Riley & Chester, 1971)

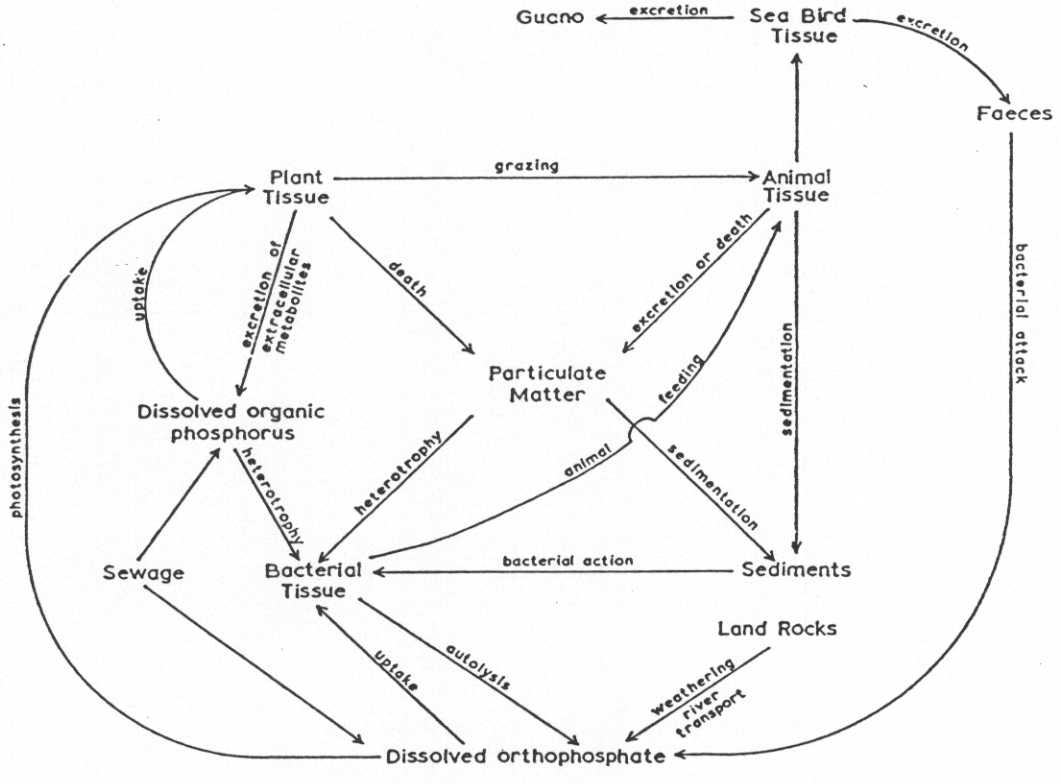
การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไนเตรต ไนไตรต์และแอมโมเนียในน้ำทะเลบริเวณผิวหน้าน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากแพลงก์ตอนพืชในน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงเห็นได้ชัดเจนบริเวณชายฝั่งของเขตหนาวและเขตอบอุ่น เนื่องจากมีช่วงเวลาที่แสงแดดส่องยาวนานจึงทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วซึ่งมีผลให้ธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำลดลงตามไปด้วย การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลไม่เห็นเด่นชัดในเขตร้อนอย่างประเทศไทย เพราะความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำระหว่างฤดูกาลมีไม่มากนักและปริมาณแสงแดดในต่างฤดูกาลก็ต่างกันเพียงเล็กน้อย (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

5.2 ฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตคือเป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก และมีส่วนเกี่ยวข้องในการแปรรูปของพลังงาน (ATP) ฟอสฟอรัสในน้ำทะเลอยู่ในรูปของสารละลาย และสารแขวนลอย น้ำทะเลที่มีความเค็มปกติและค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.0 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีฟอสฟอรัสในรูปของสารละลาย คือ 87 เปอร์เซ็นต์ อยู่ใน

รูปของ HPO_4^{2-} และ 12 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในรูป PO_4^{3-} และ 1 เปอร์เซนต์ อยู่ในรูป $H_2PO_4^-$ (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532) วัฏจักรฟอสฟอรัสแสดงดังภาพที่ 3

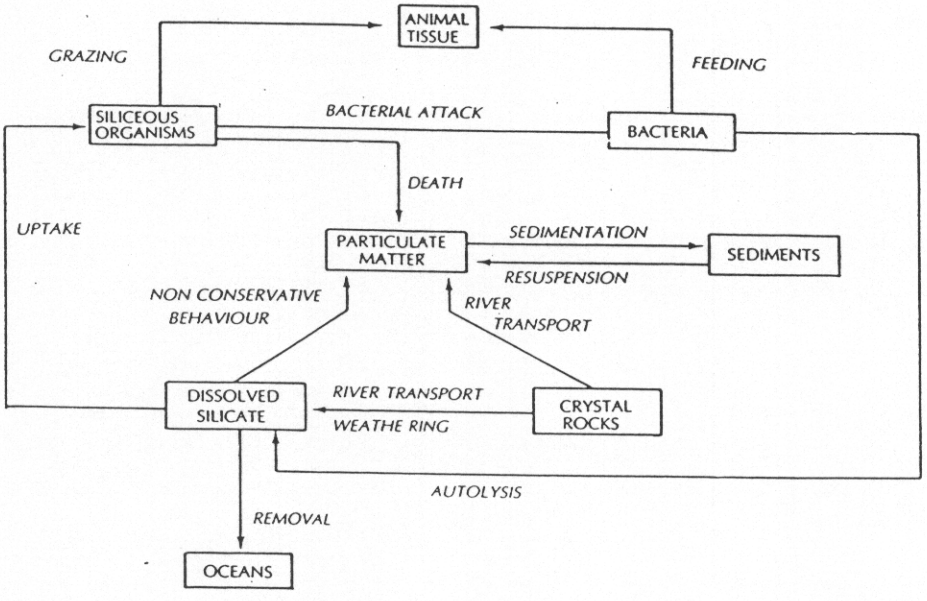
ความเข้มข้นหรือปริมาณของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจะมีมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแหล่งน้ำ ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำ ระยะใกล้หรือไกลจากแหล่งที่มีน้ำโสโครกหรืออินทรียสาร ความสามารถของแบคทีเรียในการย่อยสลายฟอสเฟตอินทรีย์ในแหล่งน้ำ สิ่งควบคุมนี้มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันมาก ตามปกติแล้วน้ำใต้ดินและน้ำล้นผิวดินจะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำที่อยู่ในแหล่งน้ำ แต่เมื่อน้ำเหล่านี้ได้ไหลลงสู่แหล่งน้ำแล้วก็จะมีกิจกรรมทางชีวภาพสูง และในที่สุดก็จะทำให้ฟอสฟอรัสถูกใช้ไปจากแหล่งน้ำ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2539)

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของฟอสฟอรัสในอ่าวไทยจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทะเลและปริมาณแสงสว่างแทบจะไม่แตกต่างกันในรอบปี ความแตกต่างตามฤดูกาลของปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตไม่ได้มีผลมาจากการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชแต่เกิดขึ้นเนื่องจากการเจือจางโดยน้ำจืดในฤดูน้ำมาก (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532)



ภาพที่ 3 วัฏจักรฟอสฟอรัสในทะเล (Riley & Chester, 1971)

5.3 ซิลิคอน เป็นองค์ประกอบของเปลือกไดอะตอม เรดิโอลาเรียน ซิลิโคแฟลค-เจลเลตและฟองน้ำ เป็นต้น ซิลิคอนพบทั้งรูปสารละลายและสารแขวนลอย ซิลิคอนที่ละลายน้ำอยู่ในรูปของกรดออโทซิลิซิค [$Si(OH)_4$] ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบที่แตกตัวเป็นไอออนในน้ำที่ความเป็นกรด-ด่าง 8.2 ความสามารถในการละลายในช่วงอุณหภูมิ 22 – 27 องศาเซลเซียส อาจมีค่าประมาณ 42 – 50 ไมโครกรัมอะตอมซิลิเคตต่อลิตรและจะลดลงตามอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสอาจละลายได้ประมาณ 34 ไมโครกรัมอะตอมซิลิเคตต่อลิตร ส่วนสารแขวนลอยในน้ำส่วนใหญ่ได้จากการชะล้างแตกทำลายของหินจากพื้นดินแล้วถูกแม่น้ำพัดพามา ได้แก่ ควอทซ์ เฟลสปาร์และโคลน ในน้ำทะเลโดยเฉลี่ยมีซิลิคอนประมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำบริเวณชายฝั่งมีซิลิคอนสูงกว่าในมหาสมุทรเปิด (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532; สมถวิล จริตควร, 2535) วัฏจักรซิลิคอนแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วัฏจักรซิลิคอนในทะเล (Olausson & Cato, 1980)

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในเขตร้อนอย่างประเทศไทย พบว่าปริมาณกรดซิลิซิกในน้ำทะเลมักจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และในบางบริเวณการชะล้างซิลิคอนจากพื้นดินในฤดูน้ำมากกลับมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดซิลิซิกมากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ของไดอะตอม หรืออาจกล่าวได้ว่ากระบวนการทางชีวธรณีเคมีที่นำไปสู่การเปลี่ยนความเข้มข้นของซิลิคอนในน้ำทะเล ได้แก่ การพัดพาโดยแม่น้ำ การใช้ซิลิคอนโดยสิ่งมีชีวิต

การย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปของแร่ประเภทดินเหนียวและกระบวนการทางแปลงทางฟิสิกส์ (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารบริเวณชายฝั่งทะเล

ธาตุอาหารหลักของผู้ผลิตเบื้องต้นบริเวณชายฝั่ง ได้แก่ ฟอสฟอรัส ไนโตรเจนและซิลิคอน ซึ่งโดยปกติมักไม่พบว่าเป็นปัจจัยจำกัด เนื่องจากบริเวณนี้มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่โดยได้จากแผ่นดินซึ่งถูกพัดพามากับน้ำที่ลงสู่ทะเล และหากได้รับธาตุอาหารในปริมาณมากเกินกว่าธรรมชาติจะรองรับได้จะทำให้สิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น ๆ ได้รับผลกระทบ ดังนั้นการตรวจวัดคุณภาพของน้ำบริเวณชายฝั่งต้องตรวจหาปริมาณสารประกอบของธาตุอาหารเหล่านี้ที่ละลายอยู่ในน้ำด้วย ซึ่งความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำทะเลบริเวณเขตร้อนจะต่ำกว่าในเขตอบอุ่นและเขตหนาวมากทั้ง ๆ ที่ค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิของเขตร้อนก็ไม่ได้ต่ำเสมอไป เนื่องจากในเขตร้อนมีอัตราการหมุนเวียนของธาตุอาหารเร็วกว่าในเขตหนาวจึงไม่เกิดการขาดแคลนของธาตุอาหารที่จะนำไปสู่การจำกัดผลผลิตขั้นต้น แต่หากในน้ำทิ้งที่มีธาตุอาหารสูงอาจก่อให้เกิดการเพิ่มธาตุอาหารในเขตหนาวเพียง 10 เปอร์เซนต์ และอาจทำให้เพิ่มธาตุอาหารถึง 100 เปอร์เซ็นต์ในเขตร้อนซึ่งจะมีผลกระทบรุนแรงและเกิดรวดเร็วต่อสิ่งแวดล้อม โดยระบบการหมุนเวียนของน้ำและกิจกรรมทางชีวภาพจะมีผลต่อความคงตัวของธาตุอาหาร (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

การเกิดยูโทรฟิเคชัน

ยูโทรฟิเคชันในทะเลมีสาเหตุจากของเสียที่เป็นพวกสารอินทรีย์และน้ำทิ้งที่มีไนเตรตและฟอสเฟตโดยเฉพาะจากชุมชนและการปศุสัตว์ ซึ่งพบว่าเป็นแหล่งที่มีสารดังกล่าวค่อนข้างสูง เมื่อไหลลงสู่ทะเลโดยกระบวนการชะล้างของน้ำจากแผ่นดินซึ่งไนเตรตและฟอสเฟตเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืชในทะเล โดยเฉพาะสาหร่ายสีเขียวพวก *Enteromorpha* และ *Ulva* ถ้าธาตุอาหารมีปริมาณมากเท่าใดก็จะส่งผลให้สาหร่ายเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วเท่านั้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงประกอบกับการใช้ออกซิเจนของแบคทีเรียในการย่อยสลายสารอินทรีย์ เมื่อถึงจุดหนึ่งที่จำนวนสาหร่ายมากเกินจนปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอกับความต้องการในที่สุดมีผลให้สาหร่ายตาย ดังนั้นการเกิดยูโทรฟิเคชันจึงเป็นดัชนีหนึ่งที่บ่งชี้ถึงปัญหามลพิษทางทะเล (Clask, 1992; Roy, 1997)

มลพิษทางทะเล

มลพิษทางทะเล หมายถึง การที่มนุษย์นำเอาสิ่งต่าง ๆ ลงสู่ทะเล เช่น น้ำเสีย ขยะ ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือไม่หรือจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม เมื่อการกระทำนั้นก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์หรือการทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมในทะเลเสื่อมโทรมลงและทำให้คุณค่าทางสุนทรียภาพลดลง

แหล่งกำเนิดมลพิษทางทะเล สามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดมลพิษจากชายฝั่ง แหล่งที่ก่อปัญหามากที่สุดคือ ชุมชน สถานที่ท่องเที่ยวและแหล่งอื่น ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ท่าเรือ ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลและริมฝั่งแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล ซึ่งกิจกรรมชายฝั่งดังกล่าวทำให้ทรัพยากรธรรมชาติบริเวณชายฝั่งและทะเลเสื่อมโทรม

2. แหล่งกำเนิดมลพิษในทะเล เกิดจากกิจกรรมในทะเลที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางทะเล ได้แก่ การเดินเรือ การทำประมงและท่าเทียบเรือบริเวณชายฝั่ง ทำให้ทะเลมีการปนเปื้อนของน้ำมันที่รั่วไหล รวมทั้งปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีซึ่งทำให้น้ำทะเลเกิดการเน่าเสียและเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

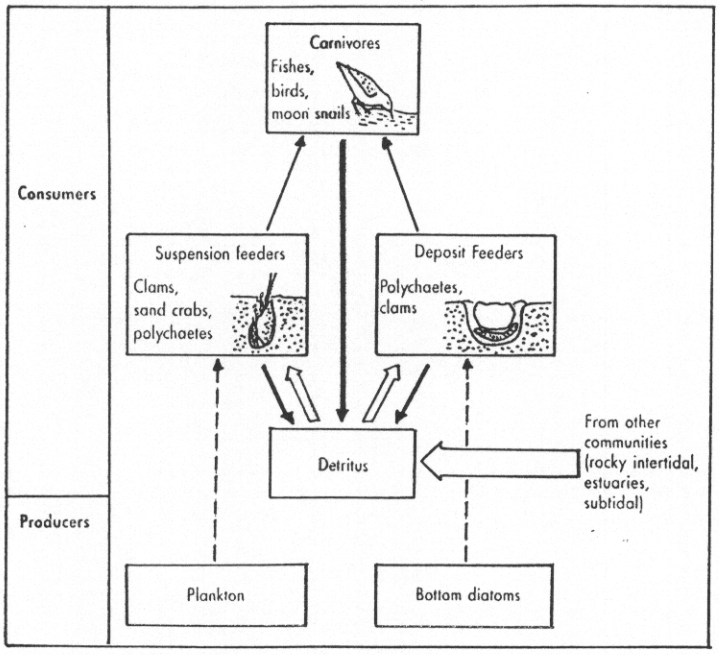
หาดบางแสน-วอนนภา เป็นแหล่งชุมชน และสถานที่ท่องเที่ยวจึงจัดเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากชายฝั่งซึ่งของเสียส่วนใหญ่จากแหล่งนี้ประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ โดยอยู่ในรูปของขยะมูลฝอยและน้ำทิ้ง เทศบาลตำบลแสนสุขได้ก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย 2 แห่ง คือบริเวณริมคลองบางโปรงและด้านหลังมหาวิทยาลัยบูรพาบริเวณชุมชนหาดวอนนภา สามารถบำบัดน้ำเสียครอบคลุมพื้นที่ในเขตเทศบาลทั้งหมดซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณและการก่อสร้างจากกรมโยธาธิการเมื่อปี 2539 (พรรณศิริ เจียระสินธุ์กูล, 2540) ซึ่งอันตรายที่มีต่อทะเลอันเนื่องมาจากการทิ้งของเสียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของแหล่งน้ำที่จะเจือจางของเสียเหล่านั้น และไดเบอร์น (Dybern, 1972) พบว่าการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารอย่างมากในชายฝั่งทะเลเปิดจะมีผลเสียน้อยกว่าการเพิ่มที่เกิดขึ้นในทะเลที่มีการหมุนเวียนของน้ำอย่างจำกัด หากของเสียได้รับการบำบัดมาบ้างแล้วอันตรายก็ลดลงไปตามส่วน

หาดทราย (sandy beaches)

หาดทรายเป็นสัณฐานที่เกิดจากการทับถมของทรายอยู่ติดกับระดับน้ำทะเลและขยายลงไปถึงระดับน้ำทะเลต่ำสุด สัณฐานนี้เกิดจากการกัดกร่อนของหน้าผาจนพังทลายลงมาเป็นหาดหินต่อมาด้วยอิทธิพลของคลื่นจึงเกิดการทับถมเป็นหาดทรายขึ้น ดังนั้นชนิดของหินที่เป็นต้นกำเนิด

ของทรายจึงสำคัญมาก หาดทรายที่สวยงามมักจะพบบริเวณที่เป็นหินทราย หรือหินแกรนิตซึ่งมีแร่ควอร์ตมาก โดยส่วนที่ติดกับแผ่นดินจะสูงและค่อย ๆ ลาดลงไปสู่ทะเล มีความลาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะชายฝั่งและการทับถมของตะกอน ชายฝั่งจมตัวจะมีหาดทรายแคบและลึก แต่ชายฝั่งยกตัวจะมีหาดทรายกว้างและความลาดชันน้อยจึงเป็นแหล่งที่นิยมสำหรับการพักผ่อน หาดทรายจะไม่อยู่ตัวโดยมีการเปลี่ยนแปลงเสมอในทุกฤดูกาล เนื่องมาจากการกระทำของคลื่น ในฤดูที่คลื่นแรงทำให้ชายฝั่งแคบลงเพราะคลื่นที่ซัดชายฝั่งจะหอบเอาทรายกลับลงทะเลไปกองไว้ในบริเวณที่แรงเคลื่อนที่กลับหมดลง เมื่อคลื่นสงบทรายจะถูกพากลับเข้าสู่ชายหาดดังเดิม ลักษณะที่สำคัญของหาดทรายคือมีทรายเป็นชั้น ๆ เรียบและหนาไม่เท่ากัน (สุวลักษณ์ นาทีกาญจนลาภ, 2535; อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ, 2530)

บริเวณหาดทรายจึงเป็นจุดรับสัมผัสกับทะเลทำให้มีการสะสมของตะกอนและสารอินทรีย์ต่าง ๆ ช่องว่างระหว่างอนุภาคเม็ดทรายจึงเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหาร คือเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน (Coull, 1988) และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สภาพพื้นที่ ความอิ่มตัวของน้ำในดิน อุณหภูมิ ออกซิเจน และพืชขนาดเล็ก ซึ่งมีผลต่อประชาคมของสัตว์หน้าดิน (Pollock, 1971) นอกจากนั้นอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณหาด ซึ่งห่วงโซ่อาหารบริเวณหาดทราย แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ห่วงโซ่อาหารบริเวณหาดทราย (Castro & Huber, 1992)

ลักษณะของหาดทราย

แมคลาคฮาน และจารามิลโล (McLachlan & Jaramillo, 1995) ได้แบ่งหาดทรายออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. Reflective sandy beach เป็นหาดที่มีอนุภาคของทรายหยาบ มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ แอมฟิพอด เพราะบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงคลื่นมีความรุนแรงมาก และพื้นทรายจะไม่สามารถใช้เป็นที่ยึดเกาะได้

2. Intermidiate sandy beach เป็นหาดที่มีอนุภาคเป็นทรายละเอียด มีความหลากหลายทางชีวภาพปานกลาง สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ แอมฟิพอด ไอโซพอด

3. Dissipative sandy beach เป็นหาดที่มีอนุภาคทรายละเอียดมากกว่าทำให้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมาก สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ แอมฟิพอด ไอโซพอด ไส้เดือนทะเล และหอยสองฝา เป็นต้น

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2540) ได้แสดงรายละเอียดของหาดทรายที่พบในประเทศไทยไว้ดังนี้

1. หาดหน้ากว้าง เป็นหาดเรียบมีทั้งหาดส่วนหลังและหาดส่วนหน้า ลักษณะหาดมีความชันน้อย คลื่นมักจะซัดขึ้นมาไม่ถึงหาดส่วนหลัง หาดแบบนี้มีบริเวณกว้างขวางเหมาะแก่การเป็นสถานที่พักตากอากาศ

2. หาดหน้าแคบ เป็นหาดเรียบตั้งแต่ขอบฝั่งลงไปจนถึงแนวน้ำลง มีแต่หาดส่วนหน้าโดยไม่มีหาดส่วนหลัง ลักษณะของหาดมีความชันไม่มากนัก

3. หาดสองชั้น เป็นหาดไม่สู้เรียบนัก มีทั้งหาดส่วนหลังและหาดส่วนหน้าและมีที่ราบเป็นชานยื่นออกไปเป็นชั้น บางชั้นก็จะอยู่เหนือแนวน้ำลงเต็มที่ ลักษณะหาดค่อนข้างจะชัน หาดแบบนี้เหมาะแก่การเป็นสถานที่ตากอากาศเช่นกัน

การแบ่งเขตบนหาดทราย

คาห์ล (Dahl, 1952) ได้แบ่งเขตหาดทรายโดยใช้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตซึ่งได้รับการยอมรับมาก โดยแบ่งออกเป็น 3 เขต ดังนี้

1. Subterrestrial fringe บริเวณนี้เป็นบริเวณที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับน้ำขึ้นน้ำลงและลมอาจจะมีอิทธิพลที่สำคัญบริเวณนี้ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนี้ ได้แก่ พวกครัสตาเชียน ทั้งนี้เพราะมีความสามารถในการเคลื่อนที่และขุดหลุมโดยสามารถทำได้ดีในบริเวณที่มีทรายหยาบ

2. Midlittoral zone เป็นเขตที่อยู่ของสัตว์ที่หายใจจากน้ำซึ่งไม่เคยพบว่าอยู่เหนือความชันของหาด แต่บางทีอาจพบอยู่บริเวณระหว่างเขตน้ำขึ้นน้ำลง การปะทะของคลื่นจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำและอาหาร สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนี้ ได้แก่ แอมฟิพอด

3. Sublittoral fringe เป็นบริเวณที่ได้รับการรบกวนอยู่ตลอด ขอบเขตถ้ากำหนดจากฝั่งแล้วเป็นส่วนที่ถัดจากระดับน้ำใต้ดิน แต่ถ้ากำหนดจากทะเลจะสิ้นสุดที่บริเวณที่เป็นคลื่นหัวแตก (surf zone) ซึ่งกระแสน้ำที่เกิดขึ้นบริเวณคลื่นแตกตัว ความไม่คงตัวของพื้นทะเล สันทราย และร่องน้ำ จะเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับลักษณะคลื่น สิ่งมีชีวิตบริเวณนี้มักเป็นพวกที่เคลื่อนที่เร็ว เช่น สัตว์จำพวกหอย ครัสตาเซียน

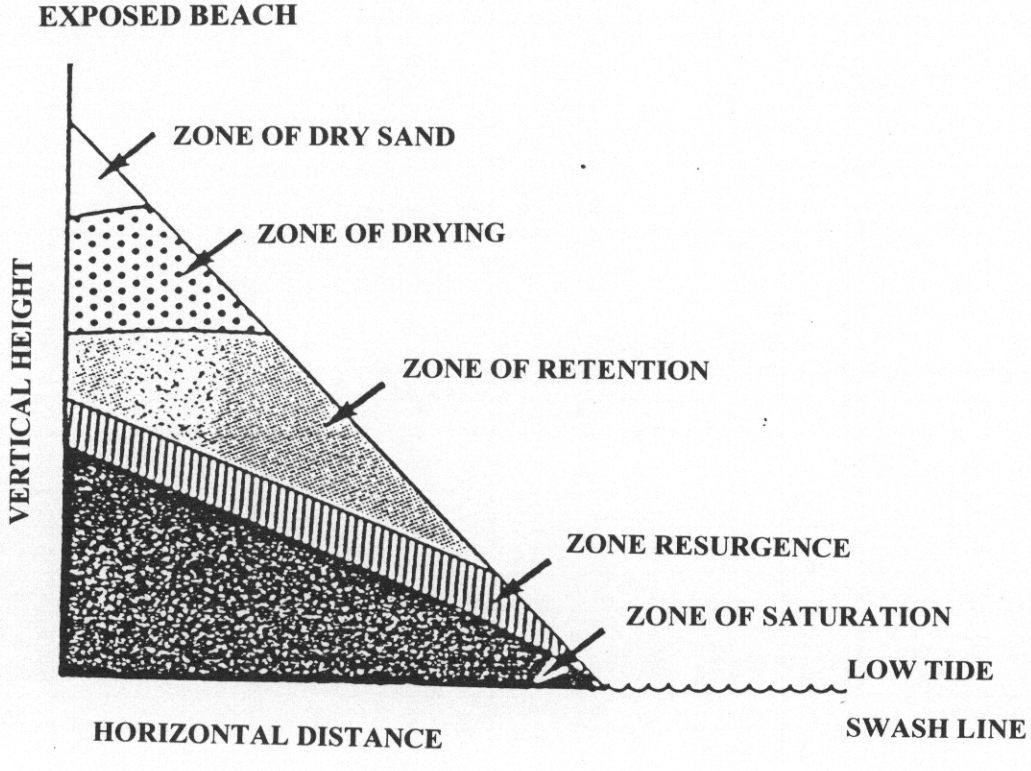
ซัลวัต (Salvat, 1964) ได้เสนอการแบ่งเขตโดยใช้ปัจจัยทางกายภาพเพียงอย่างเดียว สามารถแบ่งออกเป็น 4 เขต ดังนี้

1. Drying zone เป็นเขตทรายแห้งเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด

2. Retention zone เป็นเขตที่ทรายแห้งขณะน้ำลง น้ำจะออกจากทรายโดยแรงดึงดูด

3. Resurgence zone เป็นเขตทรายที่มีการไหลเวียนของน้ำในทราย (interstitial water) เนื่องมาจากระดับน้ำขึ้นน้ำลง

4. Satuation zone เป็นเขตทรายที่มีน้ำอยู่ตลอดเวลาโดยที่มีการไหลเวียนของน้ำระหว่างอนุภาคทรายน้อยมาก (ดังแสดงในภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการแบ่งชั้นของหาดทรายตามแบบของซัลวัต (Brown & McLachlan, 1990)

คาสโต และฮูเบอร์ (Castro & Huber, 1992) ได้เสนอการแบ่งหาดทรายออกเป็นเขต ตามระดับน้ำขึ้นน้ำลงซึ่งมีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตแบ่งเป็น 3 เขต คือ

1. ตอนบนของหาด เป็นบริเวณที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด แต่จะมีการกระเซ็นของคลื่นขึ้นมาได้ บริเวณนี้ลักษณะดินมักจะเป็นทรายหยาบแต่ในบางแห่งอาจเป็นทรายละเอียด สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ ปูลม แอมฟิพอด และไอโซพอด

2. ตอนกลางของหาด เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด ลักษณะดินมักจะเป็นทรายปนโคลนหรือโคลนปนทราย สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ ปูเสฉวน หอยฝาเดียว (เช่น หอยทับทิม) หอยสองฝา (เช่น หอยตลับ) ไส้เดือนทะเลบางชนิด หาดที่มีคลื่นรุนแรงจะพบจั๊กจั่นทะเลอยู่ตอนล่างของเขตนี้

3. ตอนล่างสุดของหาด เป็นบริเวณที่มีน้ำท่วมตลอดและพบสิ่งมีชีวิตมากมาย เช่น ไส้เดือนทะเลชนิดที่ฝังตัวและชนิดที่สร้างท่อ หอย ดาวทะเล อีแปะทะเล ปู ปลาและกุ้ง เป็นต้น

แมคลาคฮาน และจารามิลโล (McLachlan & Jaramillo, 1995) ได้รวบรวมรายงานเกี่ยวกับลักษณะของหาดทรายที่พบทั่วโลก สรุปว่าการแบ่งเขตสังคมสิ่งมีชีวิตบนหาดทรายมีความผันแปรมากโดยเขตบนสุดที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลจะเป็นเขตที่มีรูปแบบค่อนข้างชัดเจน ในขณะที่เขตต่ำลงมาจะมีความซับซ้อนของสังคมสิ่งมีชีวิตมากขึ้นและมีความผันแปรระหว่างพื้นที่มาก นอกจากนี้ได้กล่าวถึงการศึกษาหาดทรายในเอเชียว่ามีผู้ศึกษาอยู่น้อยมากจนไม่สามารถสรุปลักษณะทั่วไปของหาดในภูมิภาคนี้ได้ โดยผลการศึกษาที่ได้ส่วนใหญ่แบ่งหาดทรายออกเป็น 3 เขต ตามการแบ่งของดาห์ล (Dahl, 1952)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อระบบนิเวศหาดทราย

การกระทำของคลื่นมีความสำคัญมากต่อสิ่งมีชีวิตในหาดทราย และมีผลต่อขนาดดินตะกอน ลักษณะท้องทะเล ความอยู่ตัวของหาด ปริมาณออกซิเจนและปริมาณอินทรียสาร

เกียร์ (Giere, 1993) ได้กล่าวถึงปัจจัยทางกายภาพ เคมีและฟิสิกส์ ที่มีผลต่อความชุกชุมของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น พวกโปรโตซัว มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างของดินตะกอน ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน และคุณสมบัติดินตะกอนทั้งด้านฟิสิกส์และเคมี ทรายที่ผสมทรายแป้งและกรวดมีขนาดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน 20 เปอร์เซนต์ของปริมาตรดินทั้งหมด ทรายหยาบ (coarse sand) มีขนาดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน 45 เปอร์เซนต์ของปริมาตรดินทั้งหมด ซึ่งช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ถ้าหากมีช่องว่างอยู่น้อยสิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ นอกจากนี้รูปร่างของ

อนุภาคดินยังมีผลต่อการซึมผ่านของน้ำและปริมาณน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอน ทรายละเอียดกักน้ำในดินได้มาก ส่วนทรายหยาบน้ำจะซึมผ่านได้เร็วซึ่งจะมีผลต่อการอาศัยของสัตว์หน้าดิน

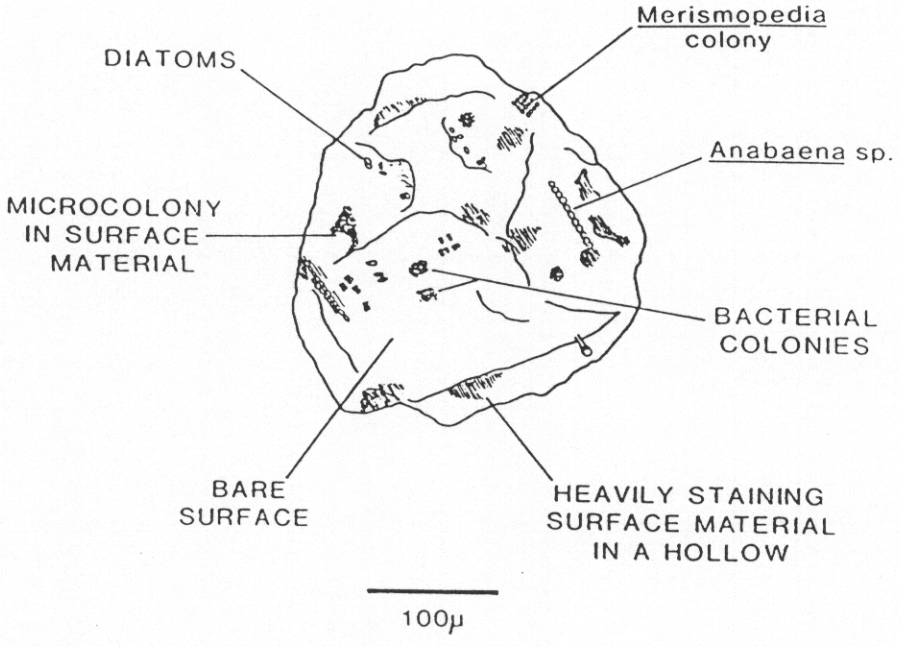
การหาขนาดของดินตะกอนสามารถหาอย่างคร่าว ๆ โดยการสัมผัส ซึ่งจะแบ่งเป็น ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายปนโคลน โคลนปนทราย จนถึงโคลนละเอียด หรือนำตัวอย่างทรายตะกอนผ่านตะแกรงร่อนที่มีขนาดต่าง ๆ จากขนาดหยาบไปยังขนาดละเอียด จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักทรายที่ค้างอยู่แต่ละชั้น คิดเป็นเปอร์เซนต์ของทรายทั้งหมด (สมถวิล จริตควร, 2535)

การแบ่งขนาดของอนุภาคทรายสามารถแบ่งเป็นได้เป็น ทรายหยาบ (coarse sand) มีขนาดอนุภาคระหว่าง 2.0 – 0.5 มิลลิเมตร ทรายละเอียดปานกลาง (medium sand) มีขนาดอนุภาคระหว่าง 0.5 – 0.25 มิลลิเมตร และทรายละเอียด (fine sand) มีขนาดอนุภาคระหว่าง 0.25 – 0.062 มิลลิเมตร (Tait, 1981)

2. การปั่นป่วนของตะกอน แถบชายฝั่งได้รับอิทธิพลจากคลื่น และกระแสน้ำทำให้ขนาดของตะกอนดินมีขนาดแตกต่างกันไป เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำทำให้อนุภาคที่มีขนาดแตกต่างกันตกตะกอนไม่พร้อมกันและพายุจะทำลายประชากรสัตว์หน้าดินขนาดเล็กโดยการพัดพาดินตะกอนไป

3. การซึมผ่านและการอิ่มตัวของน้ำในตะกอนดิน พบว่าทรายละเอียดมีความอิ่มตัวของน้ำมากกว่าทรายหยาบและดินโคลนมีความอิ่มตัวมากกว่า 50 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักน้ำ ในขณะที่ทรายละเอียดปานกลางเท่ากับ 25 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักน้ำ นอกจากนี้ความอิ่มตัวและการไหลของน้ำเป็นตัวกำหนดการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินขนาดเล็กด้วย ซึ่งจะพบสัตว์หน้าดินขนาดเล็กในระดับที่มีน้ำอิ่มตัว

4. สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (dissolved organic matter: DOM) และสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ (particulate organic matter: POM) ดินตะกอนที่มีสารอินทรีย์ละลายน้ำจะมีน้ำตาล กลูโคส กาแลกโตส ซูโครส และกรดอะมิโน เป็นโมเลกุลอินทรีย์เบื้องต้นที่พบมากในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างเม็ดดินซึ่งเกิดจากการย่อยซากพืชซากสัตว์โดยแบคทีเรียและเมือกที่หลั่งโดยการย่อยซากพืชซากสัตว์ของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ประกอบด้วยกรดอะมิโน และสารประกอบไนโตรเจนจะเป็นอาหารที่สำคัญของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ซึ่งลักษณะการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ บนอนุภาคทราย ดังแสดงในภาพที่ 7

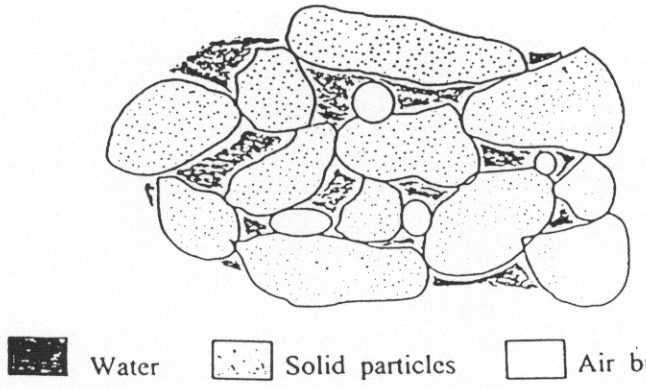


ภาพที่ 7 แสดงการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบนอนุภาคทราย (Brown & McLachlan, 1990)

จากการศึกษาของศศิวรรณ โตเชื้อ, จิรพร รุจิระยรรยง และเสาวภา อังสุภานิช (2540) พบว่าสารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำอาจเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์หน้าดินในบริเวณหาดทราย เพราะสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น พวกโปรโตซัวสามารถดูดซับสารนี้ผ่านทางผนังลำตัว (transepidermal uptake) ส่วนกรดอะมิโนอิสระที่ละลายน้ำ (dissolved free amino acid) มักสะสมอยู่ในพื้นผิวดิน 0 –2 เซนติเมตร และพบอยู่ในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินสูงกว่าในน้ำทะเลหลายสิบเท่า สารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำอาจเป็นสิ่งดึงดูดทางอ้อมเนื่องจากเป็นอาหารของแบคทีเรีย ซึ่งกลายเป็นอาหารให้สัตว์หน้าดินหลายชนิดอีกต่อหนึ่ง เช่น พวกโปรโตซัว

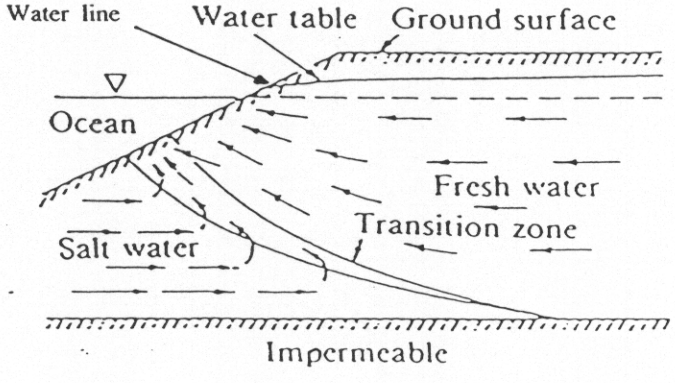
น้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย (pore water)

น้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายมีความสำคัญมากต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณหาดทราย เนื่องจากเป็นแหล่งให้ออกซิเจนและธาตุอาหาร ซึ่งปกติในน้ำทะเลมีปริมาณออกซิเจนอย่างเพียงพออยู่แล้วโดยได้จากการกระทำของคลื่น แต่ปริมาณออกซิเจนในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายมักมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบระหว่างทรายละเอียดกับทรายหยาบ พบว่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซในทรายละเอียดจะช้ากว่าทรายหยาบ และในทรายละเอียดมีอินทรียสารสูงกว่าทรายหยาบทำให้มีการใช้ออกซิเจนมากขึ้น โดยแบคทีเรียจะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรียสารในดิน (สมถวิล จริตควร, 2535)



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะโครงสร้างทรายประกอบไปด้วยอนุภาคของทรายซึ่งช่องว่างระหว่างอนุภาคทรายมีน้ำ และฟองอากาศแทรกอยู่ (Al-Khafaji & Anderland, 1992)

ขนาดของทรายมีผลต่อปริมาณน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย ทรายประกอบด้วยอนุภาคต่าง ๆ ที่มีขนาดแตกต่างกัน เมื่อทับถมกันจะเกิดช่องว่างระหว่างดินตะกอน โดยช่องว่างมีน้ำ อากาศ สารอินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ แทรกอยู่ ซึ่งน้ำสามารถกักเก็บในช่องระหว่างอนุภาคทรายได้เพราะมีแรงดึงดูดจากแรงตึงผิว (surface tention) และแรงคะปิลลารี (capillary force) น้ำที่ถูกกักไว้นี้มาจากน้ำใต้ดินและน้ำจากการกระทำของคลื่น (Boaden, 1985) ซึ่งปริมาณน้ำขึ้นกับฤดูกาลน้ำมากหรือน้ำน้อย นอกจากนี้อิทธิพลจากการน้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อสภาพการไหลของน้ำจากบนบกลงสู่ทะเลและการแทรกตัวของน้ำเค็มบริเวณชายฝั่ง ในทางธรณีวิทยาในสภาวะธรรมชาติระดับน้ำบาดาลของชั้นหินอุ้มน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลจะลาดเอียงลงสู่ทะเลเป็นเหตุให้น้ำจืดไหลลงสู่ทะเล (ฉลอง บัวผัน, 2538) ดังแสดงในภาพที่ 9 ซึ่งจะสังเกตได้จากบริเวณหาดทรายตอนปลายของแนวลาดเอียง (slope) ขณะน้ำลงจะปรากฏแนวน้ำซึมออกมาเรียกแนวนี้ว่า แนวน้ำซึมออกจากแผ่นดิน (water line)



ภาพที่ 9 ลักษณะการไหลของแนวน้ำจืด น้ำเค็ม (ฉลอง บัวผัน, 2538)

2
631.804
ส818ก
ฉบ
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

นอกจากนี้ขนาดของอนุภาคทรายสามารถเป็นตัวควบคุมปริมาณธาตุอาหารและสิ่งมีชีวิตได้ โดยพบว่าทรายหยาบมีปริมาณอินทรียสารน้อย การระบายน้ำดีทำให้มีการเติมออกซิเจนอย่างเพียงพอ สิ่งมีชีวิตบริเวณนี้จึงอาศัยอยู่ลึกลงไปจากผิวหน้า ส่วนทรายละเอียดจะมีความอุดมสมบูรณ์ของสารอินทรีย์มาก การระบายน้ำไม่ดีทำให้มีออกซิเจนน้อยสิ่งมีชีวิตบริเวณนี้จึงอาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าที่มีออกซิเจนเพียงพอ (Underwood & Chapman, 1995)

ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อระบบนิเวศหาดทราย เมื่ออินทรียสารเข้ามาและตกตะกอนลง แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนจะย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าคลื่นลมพัดดีจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในระบบมีมาก ดังนั้นการย่อยสลายอินทรียสารของแบคทีเรียก็เป็นไปได้ดีเกิดเป็นอาหารให้กับสิ่งมีชีวิตในระบบจึงส่งผลให้มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มาก ถ้าคลื่นลมปานกลางการเติมออกซิเจนในระบบมีน้อย การย่อยสลายสารอินทรีย์ของแบคทีเรียก็ช้าลงส่งผลให้สิ่งมีชีวิตน้อยลงเนื่องจากมีอาหารน้อยลงนั่นเอง (Pearson & Rosenberg, 1978)

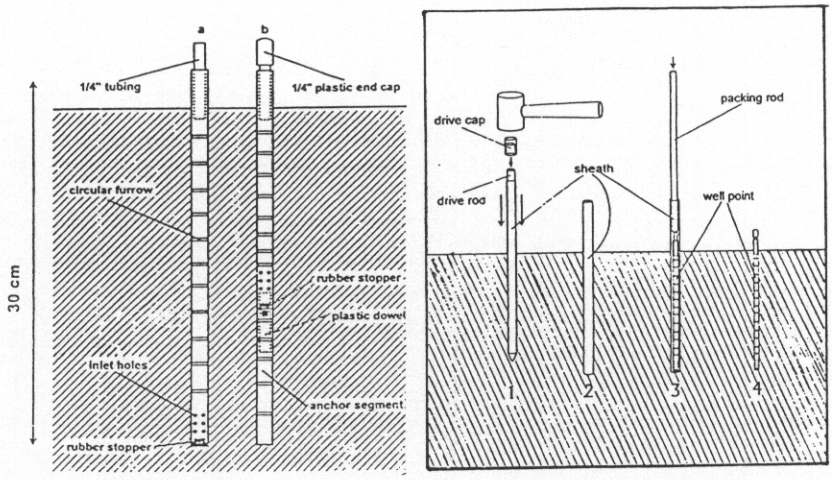
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฟอลเตอร์ และแซนสัน (Falter & Sansone, 1999) ศึกษาเทคนิคเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายบริเวณดินตะกอนตามแนวปะการัง พบว่าการใช้อุปกรณ์ที่ทำจากพลาสติก (PVC) จะดีกว่าการใช้โลหะประเภทสแตนเลส เนื่องจากสามารถทำได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ลดปัญหาการกัดกร่อนอุปกรณ์จากน้ำทะเลและเพื่อเป็นการขจัดปัญหาการปนเปื้อนของโลหะในน้ำตัวอย่าง ดังแสดงในภาพที่ 10

ฮอลล์ และคณะ (Hall et al., 1996) ศึกษาการใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอกเก็บดินตะกอน (sediment core) ซึ่งค่อนข้างจะมีเทคนิคต่าง ๆ มากและค่อนข้างราคาแพง โดยใช้เรือดำน้ำเก็บตัวอย่างดินตะกอนใต้ท้องทะเลที่ระดับความลึกต่าง ๆ และนำดินตะกอนที่ได้นี้ไปหมุนเวี่ยง (centifuge) เพื่อแยกตัวอย่างน้ำที่แทรกอยู่ออกมา ซึ่งตัวอย่างที่ได้ค่อนข้างจะมีปริมาณน้อย แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเซลลูโลส อะซิเตท (cellulose acetate) ที่มีขนาดรู 0.45 ไมครอน ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์

มอร์ติเมอร์ และคณะ (Mortimer et al., 1998) พบว่าธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินเลนบริเวณชายฝั่งในเขตน้ำขึ้นน้ำลงของปากแม่น้ำฮัมเบอร์ ประเทศอังกฤษ มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล เนื่องจากแต่ละฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการควบคุมปริมาณของธาตุอาหารลงสู่สิ่งแวดล้อมประกอบกับการขึ้นลงของน้ำมีผลให้ดินตะกอนไม่คงตัวเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอด โดยพบว่าในช่วง 1 รอบปี มีปริมาณไนเตรตมากกว่าแอมโมเนียและไนไตรต์ ตามลำดับ ส่วนฟอสเฟตและซิลิเคตพบในปริมาณค่อนข้างน้อย

167101



a. แสดงลักษณะของ well-point

b. แสดงลักษณะรูปแบบและการติดตั้ง well-point โดยเจาะลงไปใน reef sediment

ภาพที่ 10 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำที่แทรกระหว่างอนุภาคทรายบริเวณดินตะกอนตามแนวปะการัง (Falter & Sansone, 1999)

ฮาเกอร์เด และเคอร์ฟุต (Hagerthey & Kerfoot, 1998) พบว่าธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินมีความสัมพันธ์การไหลเข้าของน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นตัวนำพาธาตุอาหารลงสู่สิ่งแวดล้อม มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นโดยเฉพาะไนโตรเจนและฟอสเฟต และส่งผลต่อไปยังลักษณะทางกายภาพและเคมีของสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น ๆ ด้วย โดยพบว่ามีมวลชีวภาพสูงขึ้น

แลนเด็น และฮอลล์ (Landen & Hall, 1998) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนและแอมโมเนียมในรูปของสารละลายที่อยู่ในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอนบริเวณชายฝั่งที่ระดับความลึก 40 เมตร โดยศึกษาทุกเดือนเป็นเวลามากกว่า 1 ปี โดยศึกษาในด้านความเข้มข้นและการกระจายตัวของกรดอะมิโนและแอมโมเนียม ในการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรในรอบปี พบว่าแอมโมเนียมมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนคือในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณความเข้มข้นสูงและในฤดูหนาวมีปริมาณความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ ส่วนปริมาณความเข้มข้นของกรดอะมิโนอิสระทั่ว ๆ ไปมีปริมาณต่ำ แต่พบว่าในช่วงปลายฤดูร้อนมีความเข้มข้นค่อนข้างสูงกว่าช่วงฤดูกาลอื่น อันเนื่องมาจากมีปริมาณอินทรียสารลงสู่ทะเลมากมีผลให้ดินตะกอนมีปริมาณอินทรียสารมาก ส่งผลให้กรดอะมิโนอิสระในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอนมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลจะมีผลต่อขบวนการต่าง ๆ เช่น การดูดซับ (adsorption) การสลายตัว (degradation) และการย่อยโดยแบคทีเรีย (bacterial assimilation) ขบวนการเหล่านี้มีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารต่าง ๆ ในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอน

อูเมสซาวา, มิยาจิมา, คายัน และโคกี (Umezawa, Miyajima, Kayanne & Koike, 2002) ศึกษาความสำคัญของสารประกอบไนโตรเจนที่มากับน้ำใต้ดินเข้าสู่บริเวณเกาะอีชิกากิ ทางตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่นพบว่าแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญในการลงสู่บริเวณแนวปะการังชายฝั่งมากับน้ำใต้ดินจากบนบกลงสู่ใต้พื้นท้องทะเล ซึ่งในน้ำใต้ดินบริเวณใกล้ ๆ กับแนวชายฝั่งพบความเข้มข้นของสารละลายไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์ (DIN) สูง เมื่อน้ำใต้ดินเคลื่อนตัวมายังบริเวณแนวปะการังมีผลให้มีการเคลื่อนที่ของสารประกอบไนโตรเจนมายังบริเวณนี้ด้วย ซึ่งธาตุอาหารที่มากับน้ำใต้ดินนี้จึงเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมมวลชีวภาพและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตบริเวณนี้

แวน ลุนจ์, โบเออ, ลิจเคิลมา และสเวิร์ต (Van Luijn, Boer, Lijklema & Sweert, 1999) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบไนโตรเจนในดินตะกอนที่มีลักษณะเป็นทรายและโคลนบริเวณน้ำตื้นริมทะเลสาบนูเดอร์แนว (Nuidernauw) ประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่าที่อุณหภูมิเดียวกันสารประกอบไนโตรเจนในโคลนมีปริมาณมากกว่าในทรายซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารที่อยู่ในดินตะกอน ซึ่งในโคลนพบปริมาณอินทรียสารอยู่ในช่วง 75-90 % และในดินทรายพบปริมาณอินทรียสารอยู่ในช่วง 45-60 % และพบว่าหลังการเกิดแพลงก์ตอนบลูมมีปริมาณแอมโมเนียสูงกว่าปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบไนโตรเจนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและปริมาณอินทรียสารบริเวณนั้น

ในการศึกษาน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคดินตะกอนนั้นจะพบว่ามีการศึกษาในต่างประเทศโดยส่วนใหญ่ศึกษาในดินตะกอนใต้ท้องทะเล บริเวณปากแม่น้ำและทะเลสาบ ส่วนการศึกษาน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคดินตะกอนของบริเวณหาดทรายในเขตน้ำขึ้นน้ำลงนั้นหาข้อมูลค่อนข้างยาก ส่วนการศึกษาน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอนบริเวณหาดทรายในประเทศไทยพบข้อมูลดังนี้

เสาวภาคย์ ประจงการ และสมถวิล จริตควร (2534) ศึกษาความหนาแน่น มวลชีวภาพและการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในเขตน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม 2534 โดยเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 20 สถานีและวัดค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญบางประการ ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลและน้ำที่แทรกอยู่ในดิน รวมทั้งวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียสารในดินตะกอน ขนาดอนุภาคดินตะกอน พบว่าอุณหภูมิของน้ำทะเลและน้ำในดิน มีค่าอยู่ในช่วง 28.0 - 30.5 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำทะเลและน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 29 - 31 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลและน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 7.80 - 8.36 ลักษณะดินตะกอนพบว่าบริเวณต้นหาดเป็นดินทรายถัดลงมาประมาณ 40 - 50 เมตร ดินมีลักษณะเป็นทรายปนโคลนและโคลนปนทราย ส่วนปริมาณ

สารอินทรีย์ในดินมีค่า 0.5227 – 3.6465 เปอร์เซ็นต์ โดยพบมากที่สุดในดินโคลนและพบน้อยที่สุดในดินทราย

วิภูษิต มัณฑะจิตร (2543) ศึกษานิเวศวิทยาหาดทรายชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ทั้งหมด 18 หาด ในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด โดยศึกษาสังคมสัตว์หน้าดินและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบนหาดทราย ได้แก่ น้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายและองค์ประกอบของอนุภาคทราย พบว่าความเค็มมีค่าเฉลี่ย 28 - 32 ส่วนในพันส่วน ซึ่งในแต่ละเขตเก็บตัวอย่างของหาดนั้น ๆ มีความแตกต่างระหว่างกันไม่มาก บริเวณแนวน้ำซึมออกจากแผ่นดินมีความเค็มต่ำกว่าจุดอื่น ๆ และเขตน้ำทะเลมีความเค็มสูงสุด ความเป็นกรด-ด่างโดยเฉพาะหาดบางแสน-วอนนภา มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าหาดอื่นอย่างชัดเจน คือมีค่าเฉลี่ย 7.0 - 7.5 โดยส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยที่ 8.0 - 8.5 และระหว่างเขตมีค่าใกล้เคียงกัน อุณหภูมิที่หาดบางแสนถึงหาดแม่พิมพ์ มีค่าเฉลี่ย 30 - 35 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าบริเวณหาดคุ้งวิมานถึงชาญชล คือมีค่าเฉลี่ย 26 - 30 องศาเซลเซียส และระหว่างเขตมีค่าใกล้เคียงกัน ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายมีค่าต่ำกว่าในน้ำทะเลอย่างชัดเจน คือมีค่าเฉลี่ย 1 - 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 6 - 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณธาตุอาหารในน้ำพบว่าไนเตรตส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ย 0.01 - 0.03 ไมโครกรัมต่อลิตร ไนไตรต์บริเวณหาดบางแสน-วอนนภา หาดบางพระ หาดศรีราชาและหาดในจังหวัดจันทบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.006 - 0.012 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าหาดอื่น ๆ คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.004 - 0.006 ไมโครกรัมต่อลิตร ฟอสเฟตพบปริมาณมากบริเวณหาดบางพระและศรีราชา คือมีค่าเฉลี่ย 0.15 - 0.20 ไมโครกรัมต่อลิตร ขณะที่หาดบางแสน-วอนนภาพบน้อยกว่าหาดอื่นอย่างชัดเจน คือมีค่าเฉลี่ย 0.01 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยหาดอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ย 0.02 - 0.06 ไมโครกรัมต่อลิตร และซิลิเคตโดยเฉลี่ยมีค่าอยู่ที่ 0.022 - 0.024 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนองค์ประกอบของอนุภาคทรายพบว่าขนาดของอนุภาคทรายในส่วนของบริเวณหาดบางแสน-วอนนภา มีขนาดระหว่าง 0.21 – 2 มิลลิเมตร และปริมาณอินทรียสารพบมากกว่าหาดอื่น ๆ คือมีค่าสูงถึง 5 - 10 เปอร์เซนต์ของอินทรียสารทั้งหมดในทราย

สำหรับงานวิจัยในการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบริเวณหาดบางแสน มีดังนี้

ทองต่อ แย้มประทุม, อรุณี เทอดเทพพิทักษ์, ธรรมนูญ เพชรยศ, พิไลพรรณ พงษ์พูล และจารุวัฒน์ วิศาลเวชกิจ (2522) ศึกษามลภาวะของน้ำและตะกอนใต้ทะเลชายฝั่งเขตจังหวัดชลบุรี ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2521 ถึงกันยายน 2522 โดยศึกษาคุณภาพน้ำทะเลหาดบางแสน บริเวณหน้าโรงแรม อ.ส.ท. บางแสน และหาดพัทยาบริเวณหน้าโรงแรมทรอปิกานา พัทยาเหนือ พบว่าคุณภาพน้ำทะเลโดยเฉลี่ยบริเวณหาดบางแสนมีอุณหภูมิ 28.1 องศาเซลเซียส

ความเป็นกรด-ด่าง 7.57 ความเค็ม 24.8 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต ($PO_4 - P$) 0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรต ($NO_3 - N$) 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งน้ำทะเลมีลักษณะเป็นสีเขียว ๆ ดำ ๆ แลเห็นได้ชัดว่าสภาพของหาดสกปรกยังไม่สะอาดเท่าที่ควร เนื่องมาจากน้ำทิ้งและสิ่งปฏิกูลจากโรงแรม และร้านอาหาร ประกอบกับได้รับอิทธิพลจากตะกอนของแม่น้ำบางปะกงเข้ามาสะสม

ทองต่อ แย้มประทุม, อรุณี เทอดเทพพิทักษ์ และธรรมนูญ เพชรยศ (2523) ศึกษาเช่นเดียวกับในปี 2522 โดยศึกษาช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน 2523 พบว่าคุณภาพน้ำทะเลโดยเฉลี่ยบริเวณหาดบางแสน มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.4 ความเค็ม 19.5 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต ($PO_4 - P$) 0.079 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรต ($NO_3 - N$) 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทองต่อ แย้มประทุม และคณะ (2524) ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งหาดบางแสน และพัทยา ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงกันยายน 2524 โดยเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณหาดบางแสน 3 สถานี ได้แก่ บริเวณหน้าวงเวียน หน้าโรงแรม อ.ส.ท. บางแสน และปลายหาดด้านทิศเหนือ ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ความเป็นกรด-ด่าง 6.8 ความเค็ม 21.7 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.19 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต ($PO_4 - P$) 0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรต ($NO_3 - N$) 0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรต์ ($NO_2 - N$) 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิจารย์ สิมาฉายา (2532) ศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณหาดบางแสน และพัทยาในช่วงระหว่างปี 2530 –2531 พบว่าบริเวณหาดบางแสนอุณหภูมิในน้ำมีค่า 28.5 – 29.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.9 – 8.4 ความเค็ม 29.6 – 32.0 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.2 – 7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดี 1.4 – 5.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความโปร่งใส 0.5 – 3.0 เมตร และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม 20 – 3,500 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร โดยค่าบีโอดีและค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมสูงสุดตรวจพบบริเวณกลางหาด เนื่องจากมีการระบายน้ำทิ้งจากชุมชนลงสู่ทะเลประกอบกับการระบายน้ำทิ้งจากแม่น้ำสายหลักต่าง ๆ ลงสู่บริเวณอ่าวไทยตอนบน จึงทำให้น้ำบริเวณนี้ค่อนข้างขุ่นและมีสารอินทรีย์สูง

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2534) สำรวจคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกในช่วงระหว่างปี 2530 – 2533 พบว่าคุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งท่องเที่ยวเพื่อใช้ประโยชน์ในการว่ายน้ำ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการว่ายน้ำ คือตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมส่วนใหญ่ไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ส่วนบริเวณหาดบางแสนคุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง โดยมีคุณภาพน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งนี้เนื่องจากการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน

แววตา ทองระอา, พัฒนา ภูลเปี่ยม และไพศาล วิยะทัศน์ (2535) ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน หาดพัทยา และหาดจอมเทียน ในช่วงระหว่างปี 2532 – 2533 โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุกเดือน เดือนละครั้ง โดยหาดบางแสนเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่บริเวณหน้าโรงแรม เอส เอส บางแสนบีช จนถึงบริเวณหน้าวงเวียนบางแสน พบว่าในปี 2532 อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 26.0 – 31.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.88 – 8.93 ความเค็ม 13.0 –33.0 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.1 – 8.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และในปี 2533 พบว่าอุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 25.0 – 31.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.94 – 8.73 ความเค็ม 25.0 –33.0 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 4.7 – 8.7 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ในปี 2534 ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน หาดพัทยา และหาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึงธันวาคมพบว่าคุณภาพน้ำหาดบางแสน อุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 27.0 – 32.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.92 – 8.36 ความเค็ม 17.0 –36.0 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 5.5 – 8.8 มิลลิกรัมต่อลิตร

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2537) ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือนมีนาคม 2536 พบว่าคุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งท่องเที่ยวเพื่อใช้ประโยชน์ในการว่ายน้ำ บริเวณหาดบางแสนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการว่ายน้ำ คือตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

กรมควบคุมมลพิษ (2539) รายงานคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกตั้งแต่ปี 2534–2539 ในเขตเพื่อการว่ายน้ำ ผลการสำรวจพบว่าหาดบางแสนคุณภาพน้ำมีค่าความสกปรกในรูปของแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มซึ่งส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินกว่ามาตรฐานเพื่อการว่ายน้ำ 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ที่สถานีชายฝั่งและที่สถานีห่างฝั่ง 500 เมตรพบ 3–6,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ส่วนอุณหภูมิมีค่า 24–30 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 8.1–8.3 ความเค็ม 29.4–30.6 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 6.1–8.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ฉลวย มุสิกะ และวันชัย วงสุดาวรรณ (2542) ศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนพฤศจิกายน 2541 พบว่าบริเวณหาดบางแสนคุณภาพน้ำทะเลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการว่ายน้ำ คือ อุณหภูมิมีค่า 29 –32 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 8.0 – 8.5 ความเค็ม 27 – 32 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.1 – 8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกอนแขวนลอย 23.0 – 159.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนธาตุอาหาร พบว่าแอมโมเนียมีค่าอยู่ในช่วง ND-0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรต์

0.011- 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรตมีค่าอยู่ในช่วง ND –0.032 มิลลิกรัมต่อลิตร และฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.008 – 0.028 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมอยู่ในช่วง 23 - 1,600 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร