บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายสำคัญของภาคตะวันออก เกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งไหลมาบรรจบกันที่ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา ไหลผ่าน อ.บางคล้า อ.เมือง อ.บ้านโพธิ์ (พิชาญ สว่างวงศ์, สุชนา วิเศษสังข์, ปราโมทย์ โศจิสุภร, คเชนทร เฉลิมวัฒน์, สมถวิล จริตควร และถนอมศักดิ์ บุญภักดี, 2541) มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร ก่อนไหลลงสู่อ่าวไทยบริเวณอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นดินกรดระบายน้ำไม่ดี (Hungspreugs, Dharmvanji, Utoamprukporn, & Windom, 1990) การขึ้นลงของน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นแบบผสม (Mixed Tide) กล่าวคือในช่วงน้ำตาย (Neap Tide) จะมีน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง ส่วนในช่วงน้ำเกิด (Spring Tide) จะมีน้ำขึ้นน้ำลงวันละหนึ่งครั้ง (พิชาญ สว่างวงศ์ และคณะ, 2541) โดยในฤดูน้ำน้อยน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยจะหนุนเข้าสู่แม่น้ำกินระยะเวลาประมาณ 4 เดือน (ปัญจรัตน์ ปรุงเจริญ, 2545)

อิทธิพลของแม่น้ำบางปะกงไม่ได้มีเพียงแค่ทำให้ความเค็มของน้ำลดต่ำลงเท่านั้น แต่ยังมีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำในอ่าวไทยตอนบนอีกด้วย เนื่องจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ต่าง ๆ การเกษตรกรรม และโรงงานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการเกษตร จะมีน้ำทิ้งที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง ลงสู่แม่น้ำ (Buranaprathepprat, Yanagi, Boonphakdee, & Sawangwong, 2002; Sindermann, 1996; อนุกูล บูรณะประทีปรัตน์, 2543) ในอดีตพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำบางปะกงมีประชากรอาศัยอยู่เบาบาง พื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนมากถูกใช้ไปเพื่อประโยชน์ในการอยู่อาศัย เกษตรกรรม แต่ในปัจจุบันแม่น้ำบางปะกงมีการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังเป็นจำนวนมาก ทั้งกระชังขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ โดยการตกตะกอนของของเสียที่ปล่อยออกมาจากกระชังเลี้ยงปลา เป็นผลทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์มากเกิน (Macleod, Crawford, & Moltschaniwskyj, 2004) ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมขึ้นตามมา โดยในปี 2541 มีเกษตรกรได้รับอนุญาตให้เลี้ยงปลากระชัง ใน อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา เป็นจำนวนถึง 113 ราย มีจำนวนกระชัง 1,908 ลูก นอกจากนี้บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงยังเป็นเขตของโรงงานอุตสาหกรรม และโรงไฟฟ้าบางปะกง (รตีวรรณ อ่อนรัศมี, อุดมศักดิ์ มหาวีรวัฒน์, ดนัย บวรเกียรติกุล, ภารดี อายา และรจฤดี โชติกาวินทร์, 2545) โดยเริ่มมีการดำเนินการจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมและขยายตัวต่อเนื่องมาตั้งแต่ พ.ศ. 2530 จนถึงปัจจุบัน (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2545) ทำให้ในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรม และกิจการทางการเกษตรอยู่หนาแน่นมากในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง (สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์, บรรณาธิการ, 2546) คุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงยังคง มีแนวโน้มแย่มากขึ้นโดย

ช่วงที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำที่สุด คือ บริเวณตั้งแต่เทศบาลบางคล้าจนถึงเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา สำหรับแหล่งกำเนิดมลพิษหลักคือน้ำเสียจากฟาร์มสุกรที่เลี้ยงกันมากในบริเวณดังกล่าว (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2545) ตั้งแต่ต้นปี 2544 เริ่มเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีอีก และในเดือนมีนาคม 2545 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในแม่น้ำมีค่าระหว่าง 3.8-5.2 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้น โดยจุดต่ำสุดอยู่บริเวณเขื่อนทดน้ำบางปะกง และหน้าที่ทำการ อ.บางคล้า นอกจากนี้ในเดือนธันวาคมยังเกิดเหตุปลาในกระชังตายบริเวณปากแม่น้ำ จ.ฉะเชิงเทรา อันเนื่องมาจากน้ำเน่าเสียจากตอนบนไหลมารวมกันผนวกกับสภาพน้ำนิ่งและการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬจากน้ำทะเลไหลเข้ามาที่ปากแม่น้ำในช่วงน้ำขึ้น (สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์, บรรณาธิการ, 2546)

เขื่อนทดน้ำบางปะกงซึ่งตั้งอยู่ห่างจากปากแม่น้ำเป็นระยะทางประมาณ 71 กิโลเมตร บริเวณบ้านไผ่เสวก ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สร้างเสร็จในปี 2542 แต่ยังไม่สามารถเปิดใช้งานได้ เนื่องจากภายหลังการทดลองปิดบานประตูระบายน้ำเมื่อเดือนมกราคม 2543 ปรากฏว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียบริเวณเหนือเขื่อนอย่างรุนแรง เกิดภาวะแม่น้ำบางปะกงเปลี่ยนสี เกิดการพังทลายของตลิ่งและสิ่งปลูกสร้างตามลำน้ำบางปะกง บริเวณท้ายเขื่อนเกิดปัญหาน้ำทะเลหนุนสูงเข้าสู่คลองต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งเพาะปลูกของชาวบ้านทำให้พืชผลทางการเกษตรเสียหายเนื่องจากสภาพดินเค็ม โดยมีชาวบ้านถึง 65,590 คน จาก 17 ตำบลท้ายเขื่อนได้รับความเดือดร้อน ผลกระทบอีกประการ คือ การสูญเสียปลาจากการเปลี่ยนทิศทางการไหลของแม่น้ำทำให้ระดับการหมุนเวียนของน้ำในแม่น้ำผิดปกติไป ขณะที่ฟาร์มสุกร โรงงานอุตสาหกรรมภาคเกษตรกรรม และแหล่งชุมชนปล่อยของเสียที่มีสาร ไนเตรท โพแทสเซียม ในปริมาณสูง ทำให้แพลงก์ตอนสาหร่ายสีแดงเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วก่อปัญหาน้ำเน่าเสียส่งผลกระทบทำให้ปริมาณของสัตว์น้ำลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว โดยพันธุ์ปลาที่สำรวจได้ก่อนจะมีการสร้างเขื่อนบางปะกงมีจำนวนมากถึง 300 ชนิด แต่ปัจจุบันหายไปเป็นจำนวนมาก ผลกระทบต่อระบบนิเวศลุ่มน้ำบางปะกงอย่างรุนแรงดังกล่าวทำให้กรมชลประทานจำเป็นต้องเปิดประตูระบายน้ำหลังเปิดใช้งานเขื่อนได้ไม่ถึง 4 เดือน (สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์, บรรณาธิการ, 2546)

เอสทูรี (Estuary)

เอสทูรี คือ อ่าวกึ่งปิดที่เกิดจากการไหลของน้ำจืดจากแม่น้ำลำธารไปสู่ทะเลและผสมกันกับน้ำเค็ม เอสทูรี และพื้นที่รอบ ๆ เป็นการเปลี่ยนแปลงจากพื้นดินไปสู่ทะเลและจากน้ำจืดไปสู่น้ำเค็ม ได้รับการป้องกันพายุ คลื่นลมจากทะเลจากแนวปะการัง สันดิน สันทราย หรือแนวแผ่นดินที่ยื่นออกไป ซึ่งเป็นตัวกำหนดขอบเขตของเอสทูรี (About estuaries, n.d.)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สัตว์น้ำส่วนใหญ่มักพบอาศัยอยู่ในน้ำจืด และน้ำเค็มแต่มีสิ่งมีชีวิตอีกกลุ่มหนึ่งจะอาศัยอยู่บริเวณเอสทูรี ซึ่งเป็นบริเวณน้ำที่มีความเค็มแปรปรวนได้อย่างรวดเร็ว หรือเรียกว่า น้ำกร่อย (Brackish Water) อันเป็นผลจากการผสมของน้ำจากแหล่งน้ำจืดและทะเล ในทางธรณีวิทยาถือว่าบริเวณเอสทูรีเป็นที่ที่เกิดขึ้นใหม่ มีอายุน้อยกว่า 18,000 ปี (Gross, 1990) และยังไม่มีความมั่นคง ดังนั้นประชาคมสิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้ยังมีการพัฒนาน้อยกว่าในน้ำจืดและน้ำเค็ม พื้นที่บริเวณนี้เป็นรอยต่อระหว่างแผ่นดิน แม่น้ำและทะเล ในปัจจุบันพื้นที่รอบ ๆ บริเวณนี้มักถูกพัฒนาใช้เป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมและกิจกรรมอื่น ๆ ของมนุษย์ ทำให้บริเวณนี้เป็นที่รองรับขยะ สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม ผลที่ตามมา คือ ในบริเวณเอสทูรีหลายแห่งจะมีระดับมลพิษค่อนข้างสูง บริเวณเอสทูรีเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยชายฝั่งอีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญของประชาคมสัตว์หน้าดิน และแหล่งทรัพยากรประมง (จิตติมา อายุตตะกะ, 2544)

ความสำคัญของเอสทูรี

เอสทูรีหรือที่เรียกว่าบริเวณชะวากทะเล คือ บริเวณที่น้ำจืดและน้ำทะเลมาพบกัน ทำให้เกิดการผสมของน้ำทั้ง 2 มีผลต่อระดับความเค็มของน้ำในบริเวณนี้ บริเวณเอสทูรีเป็นอีกบริเวณหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในเขตชายฝั่ง ความสำคัญในแง่ต่าง ๆ ดังนี้

1. การหมุนเวียนของน้ำ

การหมุนเวียนของน้ำจะมีผลต่อการสะสมและการกระจายของสารอาหารและสารมลพิษ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการกำจัดการแพร่กระจายของความเค็ม การนำธาตุอาหารสู่สัตว์หน้าดิน การแพร่กระจายของตัวอ่อนสัตว์หน้าดินสู่แหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมอีกด้วย

2. การเคลื่อนย้ายและการตกทับถมของตะกอน

ตะกอนส่วนใหญ่ถูกพัดพามาโดยการไหลของแม่น้ำจากแผ่นดินตะกอนเหล่านี้มีความสำคัญหลายประการในบริเวณเอสทูรี เนื่องจากตะกอนมีผลต่อต่อการกำจัดการส่องของแสงลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช สาหร่ายทะเล และหญ้าต่าง ๆ ซึ่งเป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ลดลงได้ (Matthiessen & Law, 2002) นอกจากนี้ตะกอนยังสามารถ ยึดเกาะกับธาตุทางเคมี รวมทั้งสารมลพิษต่าง ๆ เช่น โลหะหนัก ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของสารมลพิษไปสู่แหล่งอื่นที่ไกลจากแหล่งกำเนิดได้

3. แหล่งที่มีศักยภาพกำลังผลิตทางระบบนิเวศสูง

เนื่องจากเป็นบริเวณที่แม่น้ำสายต่าง ๆ ได้พัดพาเอาสารอาหารที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพวกผู้ผลิตลงมาสู่ทะเลทำให้มีสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์อื่น ๆ อาศัยอยู่จำนวนมาก

4. แหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน

โดยทั่วไปบริเวณเอสทูรีมักเป็นบริเวณที่มีกำบังคลื่นลม ทำให้เกิดสภาพที่เหมาะสมสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ทั้งยังมีอาหารหลากหลายชนิดอย่างอุดมสมบูรณ์

5. ทำให้เกิดแผ่นดินใหม่ และประชาคมใหม่ในบริเวณนั้น

เนื่องจากเป็นบริเวณปากแม่น้ำ อ่าวที่มีกำบังคลื่นลม ทำให้อิทธิพลของคลื่นลมไม่รุนแรง รวมทั้งการไหลของกระแสน้ำทำให้ตะกอนขนาดต่าง ๆ ตกทับถมในบริเวณเอสทูรีจนเกิดเป็นแผ่นดินใหม่ได้ (จิตติมา อายุตตะกะ, 2544)

การศึกษาคุณภาพน้ำ และคุณภาพดิน (คุณภาพสิ่งแวดล้อม)

การศึกษาคุณภาพน้ำ และคุณภาพดินนิยมทำการศึกษาโดย 3 วิธีการศึกษา (ภาพที่ 2-1)

1. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ (การปนเปื้อน)

เป็นการตรวจวัดปริมาณการปนเปื้อนด้วยวิธีทางเคมี และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อดูการแพร่กระจาย และความเข้มข้นของสารพิษในสิ่งแวดล้อม

2. การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในห้องปฏิบัติการ (การทดลอง)

เป็นการศึกษาถึงปริมาณ หรือความเข้มข้นของสารพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

3. การสำรวจโครงสร้างประชาคมสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม (การสังเกต)

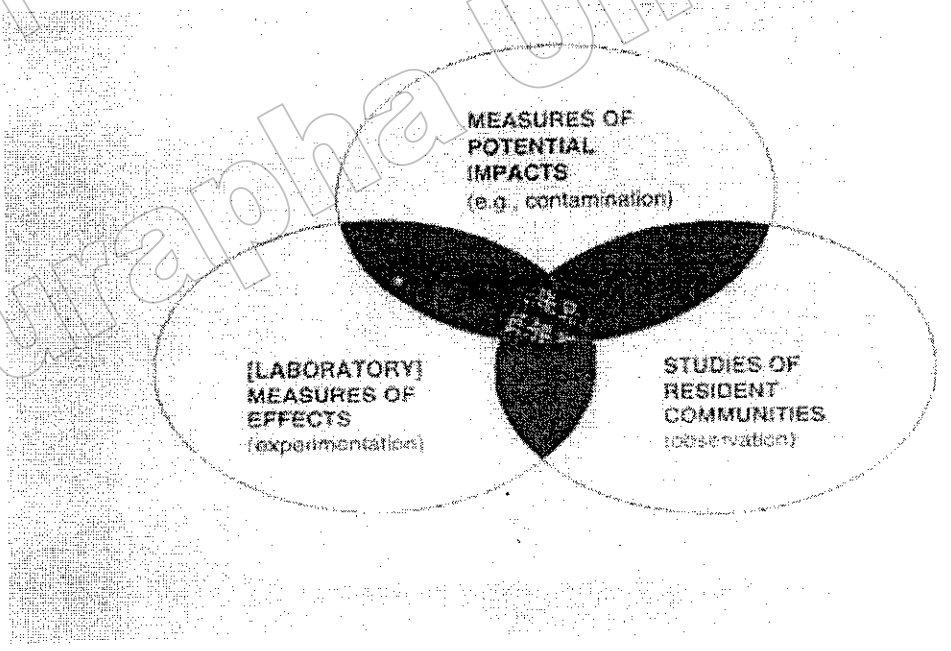
เป็นการศึกษาถึงปริมาณชนิด และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต เพื่อใช้เป็นดัชนีในการบ่งชี้สภาพแวดล้อมที่เราต้องการศึกษา ซึ่งสามารถบอกได้ทั้งทางบวก และทางลบ (Peter, Brain, & Scott, 1997)

ประโยชน์ของการศึกษาชุมชนของสัตว์หน้าดิน

ข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์หน้าดินในบริเวณใดบริเวณหนึ่งอาจบอกได้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของบริเวณนั้น โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการประมงของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากพวกสัตว์หน้าดินเหล่านี้มักเป็นอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ ในปัจจุบันยังนิยมใช้ข้อมูลสัตว์หน้าดินเป็นดัชนีบ่งคุณภาพของน้ำหรือสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้น ๆ โดยในบริเวณที่มีคุณภาพน้ำเสื่อมลง หรือในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะพบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ ทั้งนี้เป็นเพราะจะมีสัตว์น้อยชนิดเท่านั้นที่จะปรับตัวและอาศัยอยู่บริเวณดังกล่าวได้ แต่ถ้าดูถึงจำนวนตัวในแต่ละชนิดที่พบอาศัยอยู่ในบริเวณที่ไม่เหมาะสมนี้จะมีค่าสูง (ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, ม.ป.ป.)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Simonini, Ansaloni, Bonvicini Pagliai, and Prevedeeli (2004) ทำการศึกษา ปริมาณสารอินทรีย์กับโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดินบริเวณทะเล Adriatic พบว่า บริเวณที่ไม่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากน้ำในแม่น้ำ (Offshore) ทำให้ยังคงมีสภาพทางธรณีเป็นทรายซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์ต่ำกว่าจุดอื่น สัตว์ที่พบเป็นพวกไส้เดือนทะเลที่ขุดรู ซึ่งอยู่ในชั้นที่ลึกลงไปความแตกต่างของชนิดและลักษณะการกินอาหารของประชาคมสัตว์หน้าดินบริเวณนี้อาจจะไม่ใช่แค่เพราะลักษณะของพื้นที่แต่รวมถึงการลดลงของปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้ได้ในตะกอนดินและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลด้วย ส่วนในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากแม่น้ำจะมีลักษณะเป็นโคลน ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์สูงสัตว์ที่พบในกลุ่มเด่นจะเป็นพวกชนิดฉวยโอกาสและมีความหนาแน่นสูง ประชาคมบริเวณนี้เป็นพวกกินสารอินทรีย์จากตะกอนดิน (Deposit Feeders) และยังพบหอยสองฝา *Corbula gibba* ซึ่งสามารถทนอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจนรุนแรงได้ ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนเป็นเหตุทำให้มีการเพิ่มของพวกกินสารอินทรีย์จากตะกอนดินและลดกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มอื่น โดยเฉพาะพวกกรองกินสารแขวนลอย (Suspension Feeders) ปริมาณสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นจะลดความหลากหลายของชนิดแต่จะเพิ่มจำนวนในแต่ละชนิดสูงมากขึ้น



ภาพที่ 2-1 วิธีการศึกษาที่นิยมใช้ในการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Chapman et at., 1997)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

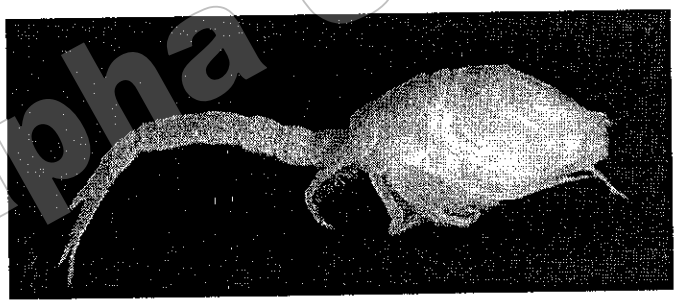
สัตว์หน้าดิน (Benthic Fauna)

สัตว์กลุ่มนี้เป็นสัตว์ที่อาศัยบริเวณพื้นทะเล หรือบนแหล่งยึดเกาะทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตเรียกโดยทั่วไปว่า สัตว์เบนทอส (Zoobenthos, Benthic Animal & Benthic Fauna) นักวิจัยบางท่านอาจเรียกว่า สัตว์หน้าดิน หรือสัตว์พื้นทะเล ซึ่งมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทางทะเลอย่างมาก และมีความหลากหลายทางชนิด ซึ่งเป็นสัตว์กลุ่มที่มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งในห่วงโซ่อาหารที่ช่วยหมุนเวียนสารอาหาร และแร่ธาตุ สัตว์หน้าดินมีความหลากหลายของชนิดไปตามที่อยู่อาศัย (จิตติมา อายุตตะกะ, 2544)

สัตว์หน้าดินสามารถอาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลต่าง ๆ เช่น หาดทราย หาดหิน หาดเลน และแนวปะการัง ด้วยเหตุนี้ทำให้เราสามารถแบ่งสัตว์หน้าดินออกได้เป็น 2 จำพวก คือ

1. อินฟาวนา (Infauna)

อินฟาวนา หรือ เอนโดฟาวนา (Endofauna) เป็นสัตว์กลุ่มที่ขุดรู หรือฝังตัวอยู่ในดิน โดยอาศัยอยู่ในพื้นบริเวณที่อาศัยตลอดช่วงชีวิต หรืออาจเป็นเพียงช่วงหนึ่งของชีวิตก็ได้ ซึ่งสัตว์ที่เป็นกลุ่มเด่นอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นอ่อนนุ่ม (Soft Substrata) มีเพียงไม่กี่ชนิดที่อาศัยอยู่ในพื้นที่แข็ง (Hard Substrate Community) สัตว์ที่อาศัยในพื้นที่แข็งมักอาศัยตามซอกหิน และรอยแตกตามปะการัง ตัวอย่างอินฟาวนา เช่น ไส้เดือนทะเล หอยเสียบ แอมฟิพอด หอยลาย จักจั่นทะเล ฯลฯ

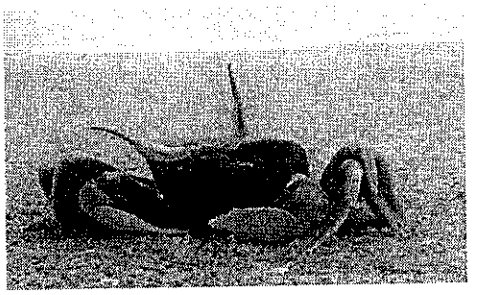


ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างสัตว์กลุ่มอินฟาวนา (Brum, 1971)

2. เอพิฟาวนา (Epifauna)

เอพิฟาวนา เป็นกลุ่มที่อาศัยอยู่บนพื้น หรือเกาะติดบนพื้นทะเล หรือสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น หิน ดิน โคลน ทราย หรือซากพืชซากสัตว์ สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่ (80 เปอร์เซ็นต์) มีการดำรงชีวิตจัดอยู่ในกลุ่มนี้ พวกที่เกาะติดถาวร (Sessile Animal) เช่น พวกเพรียง ปะการัง หอยแลงภู่ ฯลฯ และบางพวกสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้นท้องทะเลได้ เช่น ปู เม่นทะเล ดาวทะเล ซึ่งจะมีแปรผันมากที่สุดในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (สมถวิล จริตควร, 2540)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างสัตว์กลุ่มเอพิฟาวนา (Cottee Parker Christmas Bash, 2000)

ปัจจัยที่มีผลต่อสัตว์หน้าดิน

ลักษณะทางสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพ และชีวภาพ เช่นความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความแรงของคลื่น ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง ระดับน้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณอาหาร ข้อมูลเหล่านี้เป็นตัวกำหนดการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดิน

1. อุณหภูมิ (Temperature)

ความสำคัญของการวัดอุณหภูมิน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำอาจตายได้ในกรณีที่อุณหภูมิของน้ำสูงเกินไป และยังมีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลงด้วย จึงต้องมีการทำการตรวจวัดอุณหภูมิน้ำตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ยอมให้อุณหภูมิของน้ำที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

2. ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นตัวควบคุมการใช้พลังงานในแหล่งน้ำเพราะไม่ว่าพืชหรือสัตว์จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ นอกจากนี้ปริมาณการละลายของออกซิเจนยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้อีกด้วย (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2543)

3. ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

ผลทางอ้อมของค่าความเป็นกรด-เบส และปฏิสัมพันธ์ของค่าความเป็นกรด-เบส กับคุณภาพน้ำอื่น ๆ มีความสำคัญมากกว่าผลเนื่องจากพิษของค่าความเป็นกรด-เบส โดยตรง ค่าความเป็นกรด-เบส มีผลต่อการแสดงออกของความเป็นพิษของคุณสมบัติน้ำอื่น ๆ เช่น แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น เมื่อ ค่าความเป็นกรด-เบส เพิ่มขึ้นสัดส่วนของแอมโมเนียในรูปที่ไม่มีประจุ (NH_3) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำจะเพิ่มขึ้น ในทางกลับกันเมื่อ ค่าความเป็นกรด-เบส เพิ่มขึ้นสัดส่วนของไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ไม่มีประจุจะลดลง (นิคม ละอองศิริวงศ์, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญบริเวณเอสทูรีเนื่องจากมีความแปรผันอย่างมากตามการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำเค็ม ทำให้สิ่งมีชีวิตที่มาอาศัยในบริเวณนี้ต้องมีการปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพดังกล่าว สิ่งมีชีวิตที่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้างจัดเป็นพวก Euryhaline ได้แก่ หอยนางรม เป็นต้น ในทางตรงกันข้ามสิ่งมีชีวิตที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้เพียงในช่วงแคบ ๆ จัดเป็นพวก Stenohaline แต่โดยมากสัตว์ที่อยู่ในบริเวณเอสทูรีเป็นพวกสัตว์ทะเล ซึ่งมีความหลากหลายทางชนิดมากกว่าสัตว์น้ำจืด และน้ำกร่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สัตว์น้ำกร่อย ซึ่งมีความหลากหลายทางชนิดน้อย เนื่องจากมีบางชนิดเท่านั้นที่ปรับตัวสามารถควบคุมความเข้มข้นของเกลือแร่ที่ละลายในของเหลวภายในร่างกายไม่เปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำภายนอก เรียกสัตว์พวกนี้ว่า Osmoregulator ได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis diversicolor* ซึ่งสามารถดำรงชีวิตได้ในน้ำทะเลที่มีความเค็ม ตั้งแต่ 20-100 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถขับน้ำออกจากตัวเพื่อรักษาความดันออสโมติก (Osmotic Pressure) ภายในตัวให้สูงกว่าความดันภายนอกตัว ในขณะที่สัตว์ทะเลส่วนใหญ่จะเป็นพวก Osmoconformer ซึ่งเป็นพวกที่ของเหลวภายในร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเกลือแร่ที่ละลายในน้ำภายนอก เมื่อสัตว์ทะเลเข้ามาอาศัยในบริเวณเอสทูรี และต้องพบกับสภาพความเค็มเปลี่ยนแปลงอย่างมากเช่นนี้จึงจำเป็นต้องมีวิธีการต่าง ๆ เช่นว่ายน้ำออกจากบริเวณนั้น ฝังตัวลึกลงไปในพื้นที่อาศัยหรือมีส่วนของลำตัวที่ช่วยในการปิดกั้นจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ได้แก่ เปลือกหรือโครงสร้างแข็งภายนอกลำตัวของพวกหอยสองฝา และเพรียงหิน เป็นต้น (จิตติมา อายุตตะกะ, 2544)

นอกจากนี้ความเค็มยังมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยโดยบริเวณที่มีความเค็มต่ำจะมีความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยสูง (ปัญจรัตน์ ปรุงเจริญ, 2545)

5. ของแข็งแขวนลอยในน้ำ (Suspended Solids; SS)

ของแข็งแขวนลอยประกอบด้วยอนุภาคของดิน สารอนินทรีย์และอินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก แพลงก์ตอน ตลอดจนสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อื่นที่อยู่ในน้ำ สารแขวนลอยจะบดบังการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งมีผลต่อการผลิตขั้นต้นของแหล่งน้ำ สารแขวนลอยในระดับที่สูงมากจะมีอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรง โดยสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้การหายใจติดขัด ทำให้การเจริญเติบโตช้าลงกว่าปกติ และยังทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน (นิคม ละอองศิริวงศ์, 2546)

6. ความโปร่งใส (Transparency)

ความโปร่งใส เป็นการวัดระยะความลึกที่แสงสามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้ ความโปร่งใสของน้ำจะแปรผันตามสีและความขุ่นของน้ำ แต่บางครั้งความโปร่งใสอาจแปรผันตาม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความเข้มของแสงและทิศทางของแสง ความโปร่งใสเป็นพารามิเตอร์ที่วัดได้รวดเร็วและง่ายด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Secchi Disc (นิคม ละอองศิริวงศ์, 2546)

ค่าความโปร่งใสสามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบสภาพความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ โดยใช้อ้างอิงร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร, 2543)

7. ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เป็นสารสีที่สำคัญในพืช ซึ่งสามารถใช้เป็นสิ่งที่เป็น ดัชนีบ่งบอกถึงผลผลิตเบื้องต้น (Primary Productivity) ของแหล่งน้ำ ดังนั้นการวัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศแหล่งน้ำ ทำได้จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และมวลชีวภาพของสาหร่าย (Algal Biomass) (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร, 2543; Aminot & Rey, 2000)

ฟีโอพิกเมนต์ เอ (Phaeopigment a) เป็นคลอโรฟิลล์ เอ ที่สลายตัวไปแล้ว ในการวิเคราะห์หาคลอโรฟิลล์ เอ นั้นฟีโอพิกเมนต์ เอ สามารถรบกวนการวัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ ได้ (Plante-Cuny, Barranguet, Bonin, & Grenz, 1993) เพราะสามารถดูดกลืนแสงในช่วงเดียวกับคลอโรฟิลล์ เอ เมื่อวัดคลอโรฟิลล์ เอ ควรจะวิเคราะห์หาฟีโอพิกเมนต์ เอ ด้วย สัดส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ กับฟีโอพิกเมนต์ เอ จะเป็นดัชนีที่บอกสภาพของคลอโรฟิลล์ เอ ได้เป็นอย่างดี (นิคม ละอองศิริวงศ์, 2546)

8. ขนาดอนุภาคตะกอนดิน (Grain Size)

ขนาดตะกอนดินมีผลต่อสัตว์หน้าดินโดยเฉพาะกลุ่มที่มีการฝังตัวในพื้นดิน โดยสัตว์หน้าดินที่มีเปลือกแข็งห่อหุ้มตัวจะสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีอนุภาคตะกอนดินใหญ่ แต่กลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีขนาดเล็ก หรือ มีลำตัวอ่อนนุ่มก็จะอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นทีมีอนุภาคตะกอนขนาดเล็ก หรือบริเวณพื้นที่อ่อนนุ่ม ซึ่งสามารถแบ่งขนาดตะกอนดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สเกลมาตรฐานเวนต์เวิร์ท สำหรับการจำแนกชนิดของตะกอนตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของตะกอน (Buchanan, 1984 อ้างถึงใน จิตติมา อายุตตะกะ, 2544)

ชนิดของตะกอน	ขนาดตะกอน	
	มิลลิเมตร	ไมโครเมตร
Boulder	>256	
Cobble	256 – 64	
Pebble	64 – 4	
Granule	4 – 2	

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชนิดของตะกอน	ขนาดตะกอน	
	มิลลิเมตร	ไมโครเมตร
Very Coarse Sand	2 – 1	2000 – 1000
Coarse Sand	1 – 1/ 2	1000 – 500
Medium Sand	1/ 2 – 1/ 4	500 – 250
Fine Sand	1/ 4 – 1/ 8	250 – 125
Very Fine Sand	1/ 8 – 1/ 16	125 – 62
Silt	1/ 16 – 1/ 256	62 – 4
Clay	<1/ 256	<4

การใช้สัตว์หน้าดินในการบ่งชี้สภาวะแวดล้อม

สัตว์หน้าดินถูกนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ เนื่องจากมีลักษณะการอยู่อาศัยที่เป็นที่ และมีความน่าเชื่อถือมากกว่าปลา หรือแพลงก์ตอน เหตุผลที่นิยมใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้ (Indicator) ในการบ่งชี้สภาวะมลพิษ เนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นสัตว์ที่ค่อนข้างอยู่เป็นที่ไม่ค่อยอพยพย้ายถิ่น และเคลื่อนที่ได้ไม่ไกลนัก จึงได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่อย่างแน่นอน นอกจากนี้สัตว์หน้าดินเป็นองค์ประกอบสำคัญของห่วงโซ่อาหารที่ไม่เพียงแต่ช่วยหมุนเวียนสารอาหารเท่านั้น แต่ยังรวมถึงความเป็นพิษที่ได้รับจากระบบสิ่งแวดล้อมด้วย

สัตว์หน้าดินกลุ่มที่นิยมใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแวดล้อม เช่น กลุ่มไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถทนอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงได้ (Peason & Rutger, 1978) สัตว์กลุ่มแอมฟิพอด (Amphipods) บางตัว สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาวะที่มีประสิทธิภาพต่อมลภาวะที่มีน้ำมันปนเปื้อน (Gomez Gesteira, Dauvin, & Salvande, 2003)

เนื่องจากสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม สิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ จึงจะสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่อาจตาย หรืออพยพไปอยู่ที่อื่น ทำให้มีการแทนที่กันของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในขณะที่แหล่งที่อยู่อาศัยไม่เปลี่ยนแปลง (วิเชียร มากตุ่น, 2523)

เป็นที่เชื่อกันว่า ความหลากหลาย (Diversity) ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นเป็นลักษณะที่จะนำไปสู่การจัดระเบียบแห่งความสัมพันธ์ที่เป็นความสลับซับซ้อน (Complexity) และ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เป็นที่เชื่อกันว่า ความหลากหลาย (Diversity) ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นเป็นลักษณะที่จะนำไปสู่การจัดระเบียบแห่งความสัมพันธ์ที่เป็นความสลับซับซ้อน (Complexity) และความมั่นคง (Stability) ของระบบ คือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในระบบ หรือองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งถูกทำลายไป สิ่งอื่น ๆ ภายในระบบก็ยังคงอยู่รวมกันต่อไปได้ หรือพอมีเวลาที่จะปรับตัวได้ และความมั่นคงของระบบนิเวศส่วนหนึ่งก็ขึ้นอยู่กับความหลากหลายขององค์ประกอบภายในระบบ (เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา, 2539)

โครงสร้างของประชาคมสัตว์หน้าดินสามารถช่วยบอกถึงสภาวะแวดล้อมในบริเวณที่มันอาศัยอยู่ได้ เพราะสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะสามารถอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน แต่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดินก็อาจจะเกิดจากภาวะฉุกเฉินทางกายภาพได้เช่นกัน จึงต้องศึกษาร่วมกับการสังเกตและจดบันทึกสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นด้วย ถึงอย่างไรการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์ก็เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม (Lewis, 1978)

เมื่อมีปริมาณสารอินทรีย์สูงจนสิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่สามารถอยู่ได้ ก็จะมีการพัฒนาของสิ่งมีชีวิตที่สามารถอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมอย่างนี้ได้ขึ้นมาแทนที่ เช่น ไส้เดือนทะเลชนิดที่สามารถทนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงได้ และเมื่อปริมาณสารอินทรีย์เริ่มลดน้อยลงจนไม่เหมาะสมกับไส้เดือนทะเลชนิดนี้แล้ว ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมของสิ่งมีชีวิตอีกครั้ง เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อไป ดังภาพที่ 2-4

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2545) ทำการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี พบว่า บริเวณต้นแม่น้ำจันทบุรีที่มีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยใกล้ป่าชายเลนธรรมชาติยังคงมีประชากรของสัตว์หน้าดินจำพวกครัสตาเซียน และหอยซึ่งเป็นสัตว์เด่นในป่าชายเลนธรรมชาติ ส่วนในบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงอย่างหนาแน่นจะเหลือเพียงสัตว์กลุ่มเดียวคือ ไส้เดือนทะเล ซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถอยู่ได้ ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำ และดินตะกอน

Sanguansin (1995 อ้างถึงใน ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำบริเวณอ่าวบ้านเพ จังหวัดระยอง พบว่าไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นชนิดเด่นในบริเวณชายฝั่งที่มีน้ำเน่าเสีย ตามท่าเทียบเรือประมง บ้านเพ จังหวัดระยอง รวมทั้งบริเวณชายฝั่งทะเลที่รับน้ำทิ้งจากชุมชน

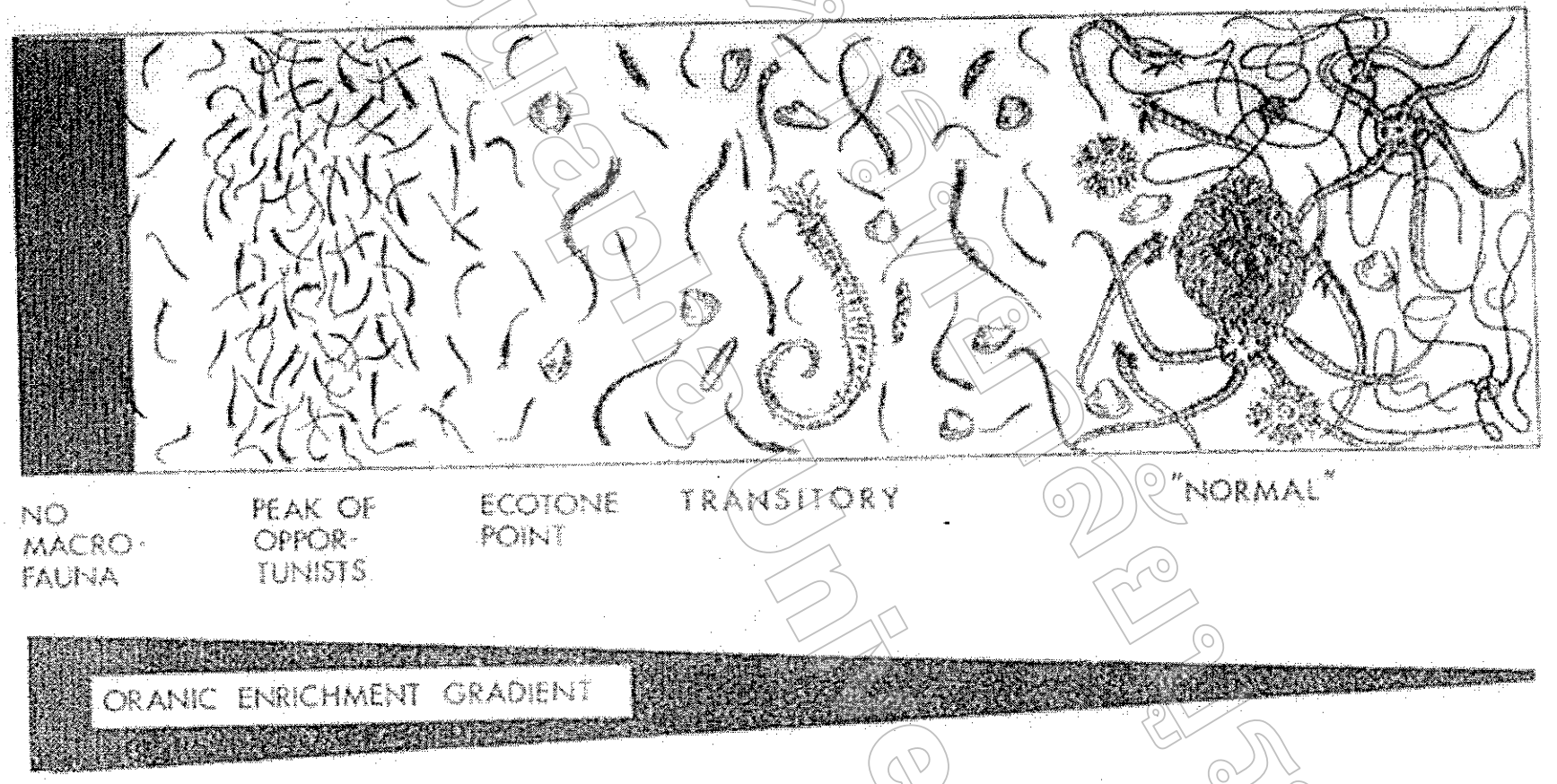
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Lardicci, Rossi, and Castelli (1997) ได้ศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินหลังวิกฤตการณ์อาหารในทะเลสาปเมดิเตอร์เรเนียน พบว่าระดับออกซิเจน และปริมาณสารอินทรีย์ในดิน มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในแนวระนาบ โดยทางที่เชื่อมกับทะเล พบ *Capitella capitata* (ไส้เดือนทะเล) เป็นกลุ่มเด่น บริเวณทะเลสาบฝั่งตะวันตก พบ *Abra ovata* (หอยสองฝา) เป็นกลุ่มเด่น และในบริเวณทะเลสาบฝั่งตะวันออกพบ *Cerastoderma glaucum* (หอยสองฝา) เป็นกลุ่มเด่น

Price and Pearce (1997) ทำการศึกษาการใช้หอยสองฝาเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการบ่งชี้สภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อม พบว่าหอยสองฝาสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการบ่งชี้สภาวะแวดล้อมในเขตที่มีการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมได้ เนื่องจากให้ผลการวิเคราะห์ที่ชัดเจนของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสาร Cu, Pb, As, Zn และ U ในเนื้อเยื่อกับสิ่งแวดล้อม

Saiz-Salinas and Frances-Zybillaga (1997) ทำการศึกษาการเพิ่มคุณค่าในดินตะกอนที่ขาดออกซิเจนด้วยตัวอ่อนของ *Nereis diversicolor* พบว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้เป็นชนิดที่ขุดเจาะดินเพื่อใช้ในการอยู่อาศัยจึงทำให้น้ำ และอากาศจากภายนอกสามารถเข้าไปในดินตะกอนได้ เป็นการช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้ดินตะกอนอีกทางหนึ่ง

Hall, Frid, and Gill (1997) ทำการศึกษาผลกระทบของน้ำเสียที่ปล่อยออกมาต่อปลาและสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากแม่น้ำ Tyne โดย ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินเทียบกับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยในดิน ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน ขนาดอนุภาคตะกอนดิน ปริมาณโลหะหนัก แคดเมียม โคเมียม ทองแดง ตะกั่ว ปรอท และ สังกะสี ปัจจัยน้ำ ได้แก่ BOD ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ปริมาณโคเมียม ปรอท นิกเกิล และสังกะสี เป็นต้น ซึ่งพบว่า ที่ทุกสถานี และเวลา ปริมาณสารอินทรีย์ และอนุภาคโคลนสูงโดยไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนสัตว์หน้าดิน เมื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่าง คุณภาพทางฟิสิกส์กับกลุ่มสัตว์



ภาพที่ 2-4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณชนิดของสัตว์หน้าดินตามปริมาณสารอินทรีย์ (Pearson & Rutger, 1978)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved