

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัตว์หน้าดิน (Benthic Fauna) เป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน (Epifauna) หรือในดิน (Infauna) สัตว์หน้าดินสามารถแบ่งออกตามขนาดได้ 3 กลุ่ม คือ มาโครฟาวนา (Macrofauna), ไมโครฟาวนา (Microfauna) และเมयोฟาวนา (Meiofauna) โดยสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (Macrofauna) เป็นสัตว์หน้าดินที่มีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป เช่น สัตว์พื้นทะเลกลุ่มไส้เดือนทะเล (Polychaetes) และกลุ่มกุ้งปูที่มีขนาดเล็กที่มีบทบาทสำคัญในระบบห่วงโซ่อาหารในฐานะผู้บริโภค และเป็นอาหารของลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนในระดับที่สูงกว่าสามารถแบ่งออกได้ 6 ลักษณะ คือ

1. สัตว์หน้าดินที่กินพืชเป็นอาหาร (Herbivorous) เช่น หอยฝาเดียวบางชนิดที่กินสาหร่าย หรือพืชขนาดเล็กที่เกาะตามพื้นท้องทะเล
2. สัตว์หน้าดินที่กินสัตว์เป็นอาหาร (Carnivorous) เช่น หอยสังข์ดำกินหอยขี้นก
3. สัตว์หน้าดินที่กรองอาหารจากมวลน้ำ (Filter Feeder) เช่น หอยสองฝาทุกชนิดจะมีอวัยวะสำหรับกรองอาหารพวกแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ เป็นต้น
4. สัตว์หน้าดินที่กินซากสัตว์เป็นอาหาร (Scavenger) เช่น แมลงสาบทะเล
5. สัตว์หน้าดินที่กินอินทรีย์สารเป็นอาหาร (Deposit Feeder) จะกินอินทรีย์สารและแบคทีเรียในดินเป็นอาหาร โดยจะกินกรวดทรายเข้าไปด้วย แล้วทำการย่อยและดูดซึมสารอินทรีย์ที่ต้องการไว้ โดยจะขับกรวดทรายออกมา เช่น ไส้เดือนทะเลบางชนิด และปลิงทะเล
6. สัตว์หน้าดินที่กินอินทรีย์สารเป็นอาหาร (Detritus Feeder) ซึ่งพวกนี้จะกินเฉพาะอินทรีย์สารเข้าไปเท่านั้น เช่น หนอนถั่ว

สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่นั้น นอกจากจะมีความสำคัญในระบบนิเวศวิทยาแล้ว ยังพบว่าบางส่วนเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น สัตว์น้ำกลุ่มกุ้ง, ปู, หอยหมึก และปลาทะเล

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลสามารถจัดจำแนกสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (Macrofauna) ได้ 5 ไฟลัม คือ (Arshad *et al.*, 1994 ; Hutchings *et al.*, 1991)

ไฟลัม Annelida ไฟลัม Arthropoda ไฟลัม Mollusca ไฟลัม Echinodermata ไฟลัม

Chordata

ลักษณะบางประการของสัตว์หน้าดินในแต่ละไฟลัมที่เกี่ยวข้อง

ไฟลัม Annelida : คลาส Polychaeta (Polychaetes)

สัตว์ที่อยู่ในไฟลัมนี้มีพนักลำตัวประกอบด้วยพนักซึ่งเป็นปล้องและมีกล้ามเนื้อ 2 ชั้น นอกเป็นวง ส่วนชั้นในเป็นกล้ามเนื้อตามยาว บนพนักลำตัวมีหนามแข็ง (Setae) ส่วนหัวมีลักษณะแตกต่างกันตามกลุ่ม ลำตัวของสัตว์ในกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ หัว เป็นส่วนที่อยู่เหนือปากซึ่งมีลักษณะเป็นพู เรียกว่า Prostomium ส่วนที่สองคือ ลำตัว ซึ่งแบ่งเป็นปล้องเรียกว่า Metastomium และส่วนปลายลำตัวคือ หางเรียกว่า Pygidium ซึ่งมีรูกัน โดยทั่วไปหนอนในไฟลัมนี้มีระบบหมุนเวียนแบบปิด โดยเส้นเลือดที่อยู่ด้านหลังเป็นเส้นที่นำเลือดไปเลี้ยงที่ส่วนบนของลำตัว ส่วนเส้นเลือดที่อยู่ด้านท้องจะนำเลือดไปเลี้ยงส่วนล่างของลำตัว ในเลือดของหนอนปล้องกลุ่มนี้มีสารสีที่ละลายอยู่ในน้ำเลือด (Plasma) ระบบประสาทมีลักษณะเป็นวงประกอบด้วยปมประสาทที่อยู่บริเวณคอ และมีเส้นประสาทส่งไปเลี้ยงตามปล้องของลำตัว หนอนชนิดที่อยู่ในน้ำจะมีอ่อน โดยมีตัวอ่อนระยะแรกเรียกว่า Trochophore Larva หนอนในไฟลัมนี้ มีการดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน ซึ่งมีทั้งประเภทแพลงก์ตอนถาวร (Holoplankton) และแพลงก์ตอนชั่วคราว (Meroplankton) ได้แก่ หนอนใน คลาส Polychaeta ซึ่งหนอนกลุ่ม Polychaetes นี้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำและจะพบเฉพาะในทะเลเท่านั้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

ไฟลัม Arthropoda : คลาส Crustacea (Crustaceans)

ครัสตาเซียน เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง กลุ่มที่อาศัยอยู่ในน้ำ จัดเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายของรูปร่างมากเช่นเดียวกับพวกแมลงลักษณะ โดยทั่วไป ส่วนหัวมีระยะสำคัญ 5 คู่ คือ Antennules, Antennae, Gnathopods, Mandibles, Maxillules และ Maxillae จำนวนปล้องของลำตัวแตกต่างกันตามกลุ่ม แต่โดยทั่วไปลำตัวแบ่งออกได้ 3 ส่วน คือ หัว (Head) อก (Thorax) ท้อง (Abdomen) ปล้องที่มีรูกันเรียกว่า Telson สำหรับสัตว์หน้าดินที่พบในแหล่งหญ้าทะเลที่สำคัญ ส่วนใหญ่อยู่ในสับคลาส Malacostraca ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ซุปเปอร์ออร์เดอร์ คือ

ซูปเปอร์ออร์เดอร์ 1 Syncarida (Primitive Freshwater Crustaceans)

ซูปเปอร์ออร์เดอร์ 2 Hoplocarida (Mantis Shrimps)

ซูปเปอร์ออร์เดอร์ 3 Peracarida (Small Malacostracans)

ซูปเปอร์ออร์เดอร์ 4 Eucarida (Larger Malacostracans)

โดยเฉพาะ ซูปเปอร์ออร์เดอร์ Eucarida จะเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กุ้งเคย, กุ้งทะเลทั่วไป, กุ้งมังกร และปู เป็นต้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

ไฟลัม Mollusca

สัตว์ที่อยู่ในไฟลัมนี้เป็นกลุ่มที่ใหญ่ที่สุดในบรรดาสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังรองจากไฟลัม Arthropoda โดยมีจำนวนมากกว่า 100,000 ชนิดที่ยังมีชีวิตอยู่ และที่เป็นซาก Fossil ประมาณ 35,000 ชนิด จัดอยู่ในจำพวกหอย ซึ่งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มที่มีช่องว่างภายในลำตัว (Coelomates) สามารถอาศัยอยู่บนบก ในแหล่งน้ำจืดและในทะเล จัดเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายของรูปร่างมากเช่นเดียวกัน (Cernohorsky, 1972) สัตว์ที่อยู่ในกลุ่มนี้จะมีลักษณะที่สำคัญ คือ ร่างกายอ่อนนุ่ม ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไม่สามารถแบ่งแยกได้อย่างชัดเจน ส่วนหัว (Head) แยกออกจากตัวไม่ชัดเจน มีส่วนของเท้า (Foot) ใช้ในการเคลื่อนที่ในลักษณะคืบคลานหรือการขุด (Arnold & Birtles, 1989) มีแมนเทิล (Mantle) เป็นชั้นเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้มอวัยวะภายในและยังเป็นบริเวณที่มีการสร้างเปลือกด้วย และมีเปลือก (Shell) ซึ่งเป็นโครงสร้างแข็งที่ประกอบด้วยแคลเซียม การเวียนของเปลือกส่วนใหญ่จะเวียนซ้าย (ถัดจาก วงศ์รัตน์, 2541) สัตว์หน้าดินในไฟลัมนี้ได้แก่ หอยสองฝาทั่วไป, หอยนางรม, หมึกกล้วย, หมึกกระดอง, หมึกสาย และหอยฝาเดียว เป็นต้น (Barnes, 1980)

ไฟลัม Echinodermata

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อยู่ในไฟลัมนี้เมื่อถึงระยะเต็มวัยจะเป็นสัตว์หน้าดินที่อาศัยเฉพาะในทะเลทั้งหมด เป็นสัตว์ที่มีระบบท่อตามลำตัว ใช้ไม่ดูด (Tube Feet) ในการเคลื่อนที่และหาอาหาร ในเนื้อเยื่อมีแท่งแข็งขนาดเล็ก (Spicules) โดยแบ่งออกเป็น 5 คลาส ทุกคลาสมีลักษณะที่เหมือนกัน คือ ลำตัวมีสมมาตรแบบรัศมี (Radial Symmetry) ผิวนอก ประกอบไปด้วย Calcareous Ossicle ตัวอ่อนของสัตว์ในไฟลัมนี้มีแขน (Arms) ซึ่งมีร่องและขอบแขนมีขน รูปร่างของขนแตกต่างกันไปตามคลาส ปัจจุบันสัตว์ในกลุ่มนี้มีอยู่ประมาณ 6,000 ชนิด สามารถพบได้ตั้งแต่เขตน้ำขึ้นน้ำลงไปจนถึงระดับความลึกประมาณ 9,700 เมตร (Arnold & Birtles, 1989) ประกอบด้วย 5 คลาส คือ

คลาส 1 Asteroidea (ดาวทะเล)

คลาส 2 Holothuroidea (ปลิงทะเล)

คลาส 3 Echinoidea (เม่นทะเล, เหยี่ยวทะเล)

คลาส 4 Ophiuroidea (ดาวเปราะ)

คลาส 5 Crinoidata (ปลับปลิงทะเล, ดาวขนนก)

สัตว์กลุ่มนี้ มักดำรงชีวิตเป็นสัตว์หน้าดิน บางชนิดจะอาศัยร่วมกับสัตว์ทะเลชนิดอื่น เช่น ปะการัง ฟองน้ำหรือสัตว์ทะเลชนิดอื่น ๆ (ถัดจาก วงศ์รัตน์, 2541 ; สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล ภูเก็ต, 2538 ; Barnes, 1980)

ไฟลัม Chordata

สัตว์ในไฟลัมนี้จัดเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ประกอบด้วย สับไฟลัม Urochordata; คลาส Ascidiacea (เพรียงหัวหอม), คลาส Cephalochordata (แอมฟิออกซัส) และคลาส Vertebrata (สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่แท้จริง)

หญ้าทะเล

หญ้าทะเลเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีดอก (Flowering Plants) เพียงกลุ่มเดียวที่พบอยู่ในทะเล โดยพบได้ทั่วโลก 57 ชนิด หญ้าทะเลขึ้นอยู่ในเขตน้ำตื้นบริเวณชายฝั่งที่มีน้ำท่วมตลอด มีโครงสร้างต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่คล้ายหญ้าบก แต่หญ้าทะเลอยู่ในน้ำเค็ม และสามารถผสมเกสรในน้ำได้ หญ้าทะเลมีส่วนของลำต้นใต้ดินเรียกว่า “เหง้า” (Rhizome) โดยปล้องแต่ละปล้องมีความยาวไม่เท่ากัน ส่วนของเหง้าที่แตกออกทางด้านบนเรียกว่า “ยอดอ่อน” (Shoot) ซึ่งจะมีใบ (Blade) อยู่ที่ปลายยอด ส่วนของกาบใบ (Sheath) จะหุ้มยอดอ่อน และป้องกันใบอ่อน ใบของหญ้าทะเลมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของมัน ซึ่งอาจยาว หรือเป็นวงรี มีทั้งใบยาวและใบประกอบ ใบของหญ้าทะเลทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ลำเลียงน้ำและอาหาร หญ้าทะเลบางชนิดมีลิ้นใบ (Ligule) ซึ่งเป็นเยื่อบาง ๆ สั้น ๆ อยู่ระหว่างกาบใบและตัวใบ ดอกของหญ้าทะเลมีทั้งดอกที่สมบูรณ์เพศและไม่สมบูรณ์เพศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของหญ้าทะเลแต่ละชนิด

แหล่งหญ้าทะเล เป็นระบบนิเวศน์ทางทะเลที่มีความอุดมสมบูรณ์และให้ผลผลิตมากที่สุดแหล่งหนึ่ง Fortes (1990) กล่าวถึงข้อมูลปริมาณสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่เป็นสัตว์หน้าดินที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับได้จากแหล่งหญ้าทะเลในเขตกลุ่มประเทศอาเซียน เช่น กุ้งทะเล ปลิงทะเล แม่นทะเล ปูหอยเชลล์ หอยแมลงภู่ และหอยฝาเดียวชนิดต่าง ๆ พบว่าส่วนใหญ่เป็นผลผลิตสัตว์น้ำประเภทกุ้ง ซึ่งบางส่วนอาจจะได้จากแหล่งหญ้าทะเลของแต่ละประเทศ ดังนี้ ประเทศไทย 174,000 ตันเมตริก อินโดนีเซีย 130,000 ตันเมตริก มาเลเซีย 76,500 ตันเมตริก ฟิลิปปินส์ 5,700 ตันเมตริก และประเทศบรูไน 500 ตันเมตริก แหล่งหญ้าทะเลจึงได้รับความสนใจจากกลุ่มนักวิชาการในระยะ 60 ปีที่ผ่านมา หญ้าทะเลสามารถเจริญเติบโตบนพื้นที่ท้องทะเลที่มีลักษณะแตกต่างกัน ตั้งแต่โคลนละเอียดถึงทรายหยาบ หรือแม้แต่ซากปะการังในเขตที่มีปริมาณแสงส่องถึงเพียงพจนถึงระดับความลึก 36 เมตร Fortes (1990) กล่าวว่าหญ้าทะเลที่มีการศึกษาในน่านน้ำของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีทั้งหมด 16 ชนิด โดยพบในประเทศไทยถึง 10 ชนิด แต่พบหญ้าทะเลในประเทศไทยทั้งสิ้น 2 วงศ์ 7 สกุล 12 ชนิด จากรายงานของกาญจนาภรณ์ ลิ้มโนมนต์ และคณะ (2536) ดังนี้ *Halophila ovalis* *Halophila beccarii* *Halophila decipiens* *Halophila minor* *Enhalus acoroides* *Thalassia hemprichii* *Cymodocea rotundata* *Cymodocea serrulata* *Halodule pinifolia* *Halodule uninervis* *Syringodium isoetifolium* *Ruppia maritima* โดย Poovachiranon and

Adulyanukosol (1999) รายงานว่าพบหญ้าทะเลในทะเลอันดามัน 11 ชนิด และในอ่าวไทย 12 ชนิด (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ชนิดของหญ้าทะเลที่พบในน่านน้ำของประเทศไทย
(Poovachiranon & Adulyanukosol, 1999)

ชื่อชนิด	ทะเลอันดามัน	อ่าวไทย
1. <i>Halophila ovalis</i>	*	*
2. <i>Halophila beccarii</i>	*	*
3. <i>Halophila decipiens</i>	*	*
4. <i>Halophila minor</i>	*	*
5. <i>Enhalus acoroides</i>	*	*
6. <i>Thalassia hemprichii</i>	*	*
7. <i>Cymodocea rotundata</i>	*	*
8. <i>Cymodocea serrulata</i>	*	*
9. <i>Halodule pinifolia</i>	*	*
10. <i>Halodule uninervis</i>	*	*
11. <i>Syringodium isoetifolium</i>	*	*
12. <i>Ruppia maritima</i>		*

จิตติมา อายุตตะกะ และคณะ (2535) ได้ศึกษาชนิดของหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีหญ้าทะเลทั้งหมด 4 ชนิด โดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย คือ หญ้าชะเงาใบยาว *Enhalus acoroides* หญ้ากุยช่ายเข็ม *Halodule pinifolia* หญ้าเงารูปไข่ *Halophila minor* และหญ้าเงาใบ *Halophila decipiens* หญ้าทะเลทั้ง 4 ชนิดที่พบนั้นจะมี *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* เป็นหญ้าทะเล 2 ชนิดหลักโดยมีหญ้าทะเล *Halophila minor* และ *Halophila decipiens* ขึ้นปะปน โดยพบแพร่กระจายจากตอนกลางของอ่าว หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีการแพร่กระจายอยู่น้อยและจะพบเฉพาะบริเวณที่ลึกของอ่าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากหญ้าชนิดนี้ชอบขึ้นเฉพาะในที่ลึกและน้ำใส ส่วนหญ้าทะเลที่พบมาก คือ *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* โดย *Halodule pinifolia* จะมีการกระจายทั่วไปทั้งบริเวณที่ตื้นและที่ลึกใกล้ปากอ่าว ซึ่ง Den Hartog (1970) กล่าวว่าหญ้าทะเลชนิดนี้เป็นพวก Pioneer Species ในระยะแรก ๆ ที่สามารถแตกแขนงแพร่กระจายคลุมพื้นที่โดยทั่วไป หลังจากนั้นเมื่อมีชนิดอื่นขึ้นแข่งจึงลด

จำนวนลง ในขณะที่ *Enhalus acoroides* จะพบเฉพาะบริเวณที่เป็นที่ตื้นใกล้ชายฝั่งทางตะวันตกเฉียงเหนือและด้านใต้ของอ่าว

Sudara *et al.* (1989) ได้ทำการสำรวจสังคมสัตว์หน้าดินในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยมุ่งเน้นในเรื่ององค์ประกอบของชนิดและบทบาทของสังคมสัตว์หน้าดินในแหล่งหญ้าทะเล พบว่าแหล่งหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนเป็นแหล่งเลี้ยงตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ดี เนื่องจากพบว่ามีตัวอ่อนของสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด เช่น ปลากระพงขาว, ปลากะรัง, กุ้ง, ปู และเคย ซึ่งชาวบ้านในเขตนี้มีการทำกะปิคุณภาพดีจากเคยที่จับได้ในท้องถื่น และมีการรายงานว่ามีการจับพะยูนได้ในอ่าวนี้อย่างน้อย 30 ตัว เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2522)

สุชาติ สว่างอารียรักษ์ และประจวบ โมฆรัตน์ (2542) ได้ทำการศึกษาประชาคมสัตว์พื้นทะเลขนาดใหญ่บริเวณอ่าวสะป่า จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีสภาพพื้นทะเลมีลักษณะเป็นโคลน (ขนาดอนุภาค < 0.063 มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 - เดือนธันวาคม 2538 พบสัตว์พื้นทะเลมีความชุกชุมเฉลี่ย 259.07 และ 383.89 ตัว/ตารางเมตร จากจำนวน 64 และ 66 ชนิด ในปี 2537 และ 2538 ตามลำดับ และพบว่าบริเวณใกล้ชายฝั่งมีความหลากหลายมากกว่าบริเวณที่ห่างจากฝั่ง ภาวะการขาดออกซิเจนและความเป็นกรดของดินพื้นทะเลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและโครงสร้างประชาคมสัตว์พื้นทะเล โดยมีสัตว์กลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์กลุ่มเด่นทั้งปริมาณความชุกชุมและจำนวนชนิด แต่ปริมาณการแพร่กระจายของสัตว์พื้นทะเลทั้ง 2 ปี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.177$)

Poovachiranon and Chansang (1994) ได้ทำการศึกษาแหล่งหญ้าทะเลที่ใกล้ป่าชายเลนจำนวน 10 สถานีสำรวจ พบว่า มีหญ้าทะเล 2 ชนิดที่พบเป็นชนิดเด่น คือ *Enhalus acoroides* (33.4%) และ *Halodule ovalis* (18.2%) ส่วนหญ้าทะเลอีก 5 ชนิดที่พบได้แก่ *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halodul uninervis*, *Halodule pinifolia* และ *Halophila beccarii* (มวลชีวภาพของหญ้าทะเล 55 – 1,041 g wet wt/sq.m ซึ่งคิดเป็นมวลน้ำหนักแห้งของหญ้าทะเล 32-297 g dry wt/sq.m และพบว่า การแพร่กระจายของหญ้าทะเลตามความลึกถูกควบคุมด้วยปริมาณของแสงแดด ส่วนใหญ่หญ้าทะเลจะพบได้เฉพาะในเขตน้ำตื้น

Poovachiranon and Adulyanukosol (1999) กล่าวว่า สัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลนอกจากจะมีสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังเช่น พะยูน ปลาโลมา เต่าทะเล และปลาชนิดต่าง ๆ แล้วยังพบสัตว์น้ำอื่น ๆ อีก เช่น สัตว์ในกลุ่ม Polychaetes Molluscs และ Crustaceans เป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่น ในขณะที่สัตว์ในกลุ่ม Echinoids, Sipunculids และ Nemerteans ก็สามารถพบได้ทั่วไปในเขตหญ้าทะเล ซึ่งรวมทั้งสัตว์ที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจ เช่น หอยชักตีน (*Strombus canarium*) หอยกลุ่มหอยแครง (*Scapharca inaequivalvis*) ปูม้า (*Portunus sanguinolentus*) และ (*P. pelagicus*) ปูทะเล (*Scylla serrata*) กุ้งกลุ่ม penaeid เช่น กุ้งกุลาดำ (*Penaeus semisulcatus*) กุ้งแชบ๊วย (*P.*

merguensis) กุ้งตะกาด (*Metapenaeus ensis*) และ (*M. moyebi*) กุ้งคักแดน (*Orloquilla nepa*) และ ปลิงทะเล (*Holothuria scaba*)

Aswandy *et al.* (1989) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจาย ความชุกชุมและองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหมู่เกาะ Seribu ประเทศอินโดนีเซีย โดยทำการเก็บตัวอย่างบริเวณใกล้ชายฝั่งในช่วงเดือนเมษายนและเดือนกันยายน 1987 และบริเวณห่างจากชายฝั่งในช่วงเดือนกรกฎาคม และเดือนธันวาคม 1987 ด้วยเครื่องมือ Ockelmann Sledge แล้วกรองด้วยตะแกรงร่อนขนาด 5.3 และ 2 มิลลิเมตร พบสัตว์หน้าดินจำนวน 193 ชนิด แบ่งเป็น 6 กลุ่มใหญ่ คือ Polychaetes Crustaceans Molluscs Echinoderms ปลาหน้าดิน และกลุ่มอื่น ๆ โดยมีค่าความชุกชุมเฉลี่ยของบริเวณใกล้ชายฝั่งในช่วงเดือนเมษายนเท่ากับ 240.0-742.5 ตัว และเดือนกันยายนเท่ากับ 35.5-202.5 ตัว ส่วนบริเวณห่างจากชายฝั่งในช่วงเดือนกรกฎาคม เท่ากับ 60.5-210.5 ตัว และเดือนธันวาคม เท่ากับ 4.0-96.0 ตัว ส่วนจำนวนชนิดเฉลี่ยของบริเวณใกล้ชายฝั่งในช่วงเดือนเมษายนเท่ากับ 43.5-73.0 ชนิด และเดือนกันยายน เท่ากับ 20.5-31.5 ชนิด ในขณะที่บริเวณห่างจากชายฝั่งในช่วงเดือนกรกฎาคม เท่ากับ 2.5-46.5 ชนิด และเดือนธันวาคม เท่ากับ 3.0-25.5 ชนิด จะเห็นว่าบริเวณใกล้ชายฝั่งจะมีจำนวนชนิดและความชุกชุมสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากชายฝั่ง และในช่วงเดือนเมษายนจะมีความชุกชุมของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่สูงกว่าเดือนอื่น ๆ ที่ทำการศึกษา

Kastoro *et al.* (1989a) ทำการศึกษาเชิงปริมาณของสังคมสัตว์หน้าดินบริเวณดินที่อ่อนนุ่มของลำคลองบริเวณป่าชายเลนในเขต Grajagan, East Java โดยกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่าง 14 สถานี ในเดือนพฤษภาคม และเดือนตุลาคม 1987 (เป็นตัวแทนของมรสุม 2 ฤดู) โดยใช้ Smith-McIntyre Grab เก็บตัวอย่างดินมากรองผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร พบว่าความหนาแน่น ($\text{ind./m}^2 \pm \text{S.D.}$) ของสัตว์หน้าดินที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมากโดยเฉพาะในเดือนพฤษภาคมมีค่าอยู่ระหว่าง 66.6 ± 30.5 ถึง $1,586.6 \pm 604.7$ และในเดือนตุลาคมมีค่าอยู่ระหว่าง 80.0 ± 0.0 ถึง $3,033.3 \pm 1,584.9$ และพบว่ามีสัตว์หน้าดินประมาณ 60 ชนิด แบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ Polychaetes Molluscs Crustaceans Echinoderms และกลุ่มอื่น ๆ โดยมีสัตว์หน้าดินอาศัยอย่างชุกชุมสูงสุดบริเวณร่องน้ำเข้า และเมื่อพิจารณาความชุกชุมของจำนวนตัวสัตว์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสองฤดู แต่จำนวนชนิดจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างฤดูทั้งสอง และพบว่า *Paraprionospio pinnata* เป็น Polychaetes ชนิดเด่นที่สุดในลำคลองด้านในซึ่งมีน้ำนิ่งและพื้นดินตะกอนเป็นสีดำและมีกลิ่นของซัลไฟด์

Kastoro *et al.* (1989b) ได้รายงานการวิจัยเกี่ยวกับสังคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหมู่เกาะ Seribu, จาการ์ตา, อินโดนีเซีย ว่าได้ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างจากสถานีใกล้ชายฝั่งในเดือนเมษายน (มรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ) และเดือนกันยายน 1987 (มรสุมตะวันออกเฉียงใต้) และบริเวณห่างจากชายฝั่งในช่วงเดือนกรกฎาคม (มรสุมตะวันออกเฉียงใต้) และเดือนธันวาคม 1987

(มรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ) ด้วยเครื่องมือ Smith-McIntyre Grab เก็บตัวอย่างดินมากรองผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร พบว่าความหนาแน่นของจำนวนสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จากบริเวณสถานี ใกล้ชายฝั่งมีค่าในเดือนเมษายนสูงกว่าเดือนกันยายนอย่างมีนัยสำคัญ แต่จำนวนชนิดไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนผลการสำรวจบริเวณห่างชายฝั่งพบว่าทั้งจำนวนตัวและจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนกรกฎาคมสูงกว่าเดือนธันวาคมอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นว่าลมมรสุมจะมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหมู่เกาะ Seribu

Koh *et al.* (1989) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ และองค์ประกอบของสังคมสัตว์หน้าดินที่อาศัยพื้นอ่อนนุ่มบริเวณใกล้ชายฝั่งของสิงคโปร์ โดยใช้ Ekman Grab และ คราด ใน 3 พื้นที่ศึกษา คือ Pulau Tekong, Ayer Chawan และ ช่องแคบ West Johor มีสัตว์หน้าดิน 126 วงศ์ แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือ Annelida, Arthropoda, Cnidaria, Echinodermata, Mollusca และ Sipuncula โดยพบว่ามีสัตว์ 7 วงศ์ ที่สามารถพบได้ทั่วไป คือ Eunicidae, Nereidae, Nuculidae, Ophiactidae, Polynoidae, Syllidae และ Terebellidae สำหรับพื้นที่ Pulau Tekong พบว่ามีจำนวนวงศ์มากที่สุด คือ 94 วงศ์ โดยมี Ophiactidae (Class Ophiuroidea) เป็นวงศ์ที่พบเด่นที่สุด ส่วนช่องแคบ West Johor มี 39 วงศ์ วงศ์ที่พบเด่นคือ Astropectinidae และ Ayer Chawan มี 36 วงศ์ พบวงศ์ Eunicidae เป็นกลุ่มที่เด่นที่สุด

Arshad *et al.* (1989) กล่าวถึงสังคมสัตว์หน้าดินบริเวณพื้นที่อ่อนนุ่มของประเทศมาเลเซีย เก็บตัวอย่างสัตว์จาก 3 พื้นที่ คือ Pulau Redang, Pulau Tioman และบริเวณน่านน้ำเขต Kuala Perlis พบว่ากลุ่มสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่น คือ Molluscs, Crustaceans, Echinoderms และ Polychaetes รวมทั้งหมด 102 วงศ์ 211 ชนิด

Jernakoff and Nielsen (1998) กล่าวถึงผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสังคมพืชและสัตว์ในแหล่งหญ้าทะเลสองชนิดในออสเตรเลียตะวันตกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสาหร่ายที่เกาะบนพื้นผิวส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลกับสัตว์พื้นทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง (เช่น พวก Amphipods, Molluscs และ Polychaetes) ที่พบในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Posidonia sinuosa* และ *Amphibolis griffithii* ตลอดด้านตะวันตกเฉียงใต้ของคาบสมุทรออสเตรเลียตะวันตก ถึงแม้ว่าหญ้าทะเลทั้งสองจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกันมาก แต่ก็ยังพบว่ามีสาหร่ายที่เกาะบนพื้นผิวส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลกับสัตว์พื้นทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง โดยจะพบมวลชีวภาพของพืชและสัตว์ดังกล่าวในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Amphibolis griffithii* มากกว่า เนื่องจาก *Amphibolis griffithii* จะเป็นพืชที่มีอายุยืนนานกว่าประกอบด้วยใบและลำต้นมาก ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์พื้นทะเลจะมีความผันแปรมากแต่ก็พอจะเปรียบเทียบจากมวลชีวภาพของหญ้าทะเล ซึ่งความหนาแน่นและมวลชีวภาพของกลุ่มสิ่งมีชีวิตบนหญ้าทะเลทั้งสองมีความคล้ายคลึงกัน ยกเว้นความหนาแน่นของหอยฝาเดียวและมวลของ Polychaetes จะพบมากในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Amphibolis* (ประมาณ 238%

และ 252% ตามลำดับ) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ซึ่งให้เห็นถึงความผันแปรของมวลชีวภาพของพืชและสัตว์แตกต่างกันตามขนาดของพื้นที่ผิวของแหล่งอาศัย

Blaber *et al.* (1992) ได้ทำการศึกษาโครงสร้างสังคมของปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลเขตร้อนที่ Groote Eylandt ทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย ได้รายงานพบว่า พบปลาในแนวหญ้าทะเลถึง 156 ชนิด โดยจะพบมากในแนวหญ้าทะเลที่สูงและหนาแน่น ส่วนใหญ่หญ้าทะเลที่มีขนาดสั้นที่ขึ้นในบริเวณตื้น ๆ ปลาที่พบจะเป็นปลานขนาดเล็กหรือปลาว่ายอ่อน

Loneragan *et al.* (1998) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของลักษณะของหญ้าทะเลที่มีต่อการแพร่กระจายและความชุกชุมของลูกกุ้งพีและกุ้งวัยรุ่นของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus esculentus* และ *P. semisulcatus*) ในด้านตะวันตกของอ่าว Carpentaria ประเทศออสเตรเลีย ทำการเก็บตัวอย่างลูกกุ้งพี (Postlarvae) และกุ้งวัยรุ่น (Juvenile) ของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus esculentus* และ *P. semisulcatus*) โดยใช้อวนลากคานถ่างในแหล่งหญ้าทะเลที่ต่างกันทางด้านตะวันตกของอ่าว Carpentaria เพื่อทดสอบว่าลักษณะของหญ้าทะเลที่แตกต่างกันจะมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและความชุกชุมของลูกกุ้งหรือไม่ มีการเก็บตัวอย่างทุก 15 วัน เป็นเวลา 3 เดือน จากการศึกษาพบว่า การแพร่กระจายของลูกกุ้ง 2 กลุ่ม (ขนาดความยาวของ Carapace ของลูกกุ้งระยะ Postlarvae อยู่ในช่วง 1-1.9 มิลลิเมตร, ระยะ Postlarvae อยู่ในช่วง 2-2.9 มิลลิเมตร และระยะ Juvenile อยู่ในช่วง 3 มิลลิเมตรขึ้นไป) มีความแตกต่างกัน โดยลูกกุ้งกลุ่มแรกจะมีรูปแบบความชุกชุมและการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปรวมทั้งบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล ส่วนลูกกุ้งกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 จะพบเฉพาะบริเวณที่มีหญ้าทะเลที่มีลำต้นสูงและใบกว้างของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* เท่านั้น

Bulteel and Jangoux (1989) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับพลวัตรประชากรของปลิงทะเลชนิด *Holothuria tubulosa* ในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณเกาะ Ischia อ่าว Naples, ประเทศอิตาลี พบว่าปลิงทะเลมีการอพยพเข้าไปเจริญเติบโตภายในแหล่งหญ้าทะเลส่วนที่ลึกที่สุด

Bulteel, Coulon and Jangoux (1992) ได้ทำการศึกษาความหนาแน่นของประชากรของเอคไคโนเดอรัมชนิดเด่นในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลของ Lacco Ameno บริเวณเกาะ Ischia, ประเทศอิตาลี พบสัตว์พื้นทะเลกลุ่มเอคไคโนเดอรัม 5 ชนิด ตั้งแต่เดือนมีนาคม 1990 และพบว่ามีเอคไคโนเดอรัม 2 ชนิด (*Paracentrotus lividus*) และ (*Psammechinus microtuberculatus*) ที่มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อีก 3 ชนิด (*Holothuria polii*, *Holothuria tubulosa* และ *Sphaerechinus granularis*) มีจำนวนประชากรคงที่

Frost, Rowden and Attrill (1999) ได้ศึกษาขนาดองค์ประกอบของแหล่งอาศัยที่มีผลต่อสังคมสัตว์พื้นทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลังในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Zostera maritima* ทำการศึกษบริเวณปากแม่น้ำ Salcombe, Devon, สหราชอาณาจักร โดยเลือกเก็บตัวอย่างดินด้วย Core ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกซึ่งเต็มไปด้วยแหล่งหญ้าประมาณ

2.3 เฮกเตอร์ ในขณะที่ชายฝั่งด้านตะวันออกของปากแม่น้ำ Salcombe มีแหล่งหญ้าเป็นหย่อม ๆ ขนาดประมาณ 6-9 ตารางเมตร โดยเก็บแหล่งละ 3 ชิ้นและพบว่าไม่มีความแตกต่างกันเองระหว่างแหล่งหญ้าแต่ละแหล่ง แต่มีความแตกต่างกันขององค์ประกอบของสังคมสัตว์พื้นทะเลอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนชนิดของสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลคือ Polychaetes (*Magelona mirabilis*) และสรุปว่าแหล่งหญ้าทะเลเป็นแหล่งอาศัยเลี้ยงตัวของสัตว์พื้นทะเลที่มีความสำคัญสูง

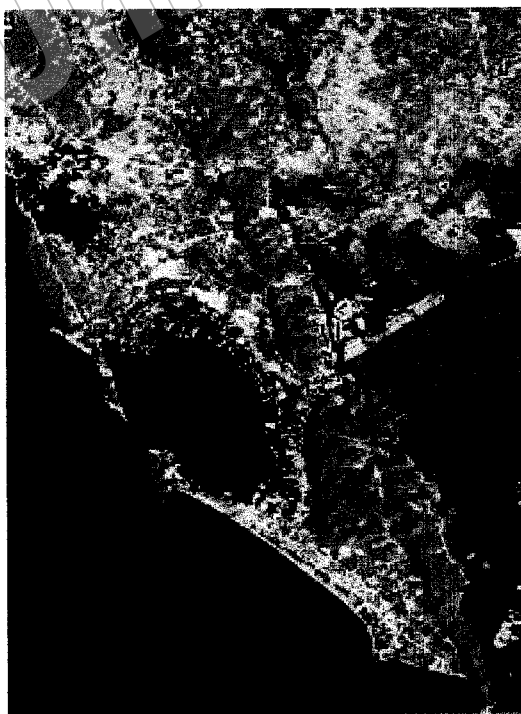
ธรณีสัณฐานและวัตถุดินกำเนิดดิน

พื้นที่บริเวณอ่าวกึ่งกระเบนกล่าวพอสรุปได้ดังนี้คือ พื้นที่ตอนบนด้านทิศตะวันออกจะเป็นทิวเขาขนาบกันไปในแนวเหนือใต้ เขาเหล่านั้นส่วนใหญ่จะเป็นหินทราย ซึ่งเป็นวัตถุดินกำเนิดหินที่สำคัญในบริเวณที่ลาดเชิงเขาบริเวณส่วนกลางของพื้นที่ตอนบนส่วนใหญ่จะเป็นที่ราบลุ่มโดยมากดินที่กำเนิดในบริเวณนี้ จะเกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ ซึ่งเนื้อดินส่วนใหญ่จะเป็นดินละเอียดอยู่ปะปนกัน ส่วนด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ตอนบนจะติดกับทะเล ซึ่งเป็นทิวเขาเป็นแนวเหนือใต้เช่นเดียวกับด้านทิศตะวันออก ซึ่งแตกต่างกันตรงที่เป็นหินเนื้อละเอียด คือเป็นหินดินดาน และเป็นวัตถุดินกำเนิดดินที่สำคัญบริเวณที่ราบเชิงเขาและบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ตอนล่างด้านทิศตะวันออกจะเป็นทิวเขาขนาบกันไปในแนวเหนือใต้ซึ่งเป็นแนวติดต่อกับพื้นที่ตอนบนซึ่งเป็นเขาหินทรายเช่นเดียวกัน บริเวณส่วนกลางของพื้นที่ตอนล่างนี้จะเป็นที่ลุ่มน้ำซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำจืด บนตะกอนที่ถูกน้ำทะเลทับถม ซึ่งจะพบเปลือกหอยและเลนทะเลได้ในระดับความลึกประมาณ 50 เซนติเมตร ส่วนด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ตอนล่าง จะมีลักษณะเป็นหาดทรายและสันทรายดินชนิดต่าง ๆ ที่เกิดจากหาดทรายละเอียดและสันทรายเหล่านี้มีเนื้อดินเป็นทรายจืดจะพบเศษเปลือกหอยปะปนในดินเป็นแห่ง ๆ และบางครั้งจะพบเป็นชั้นดานของเปลือกหอย ซึ่งเรียกว่าชั้นปีโตคัลซิก (*Petrocalcic horizon*)

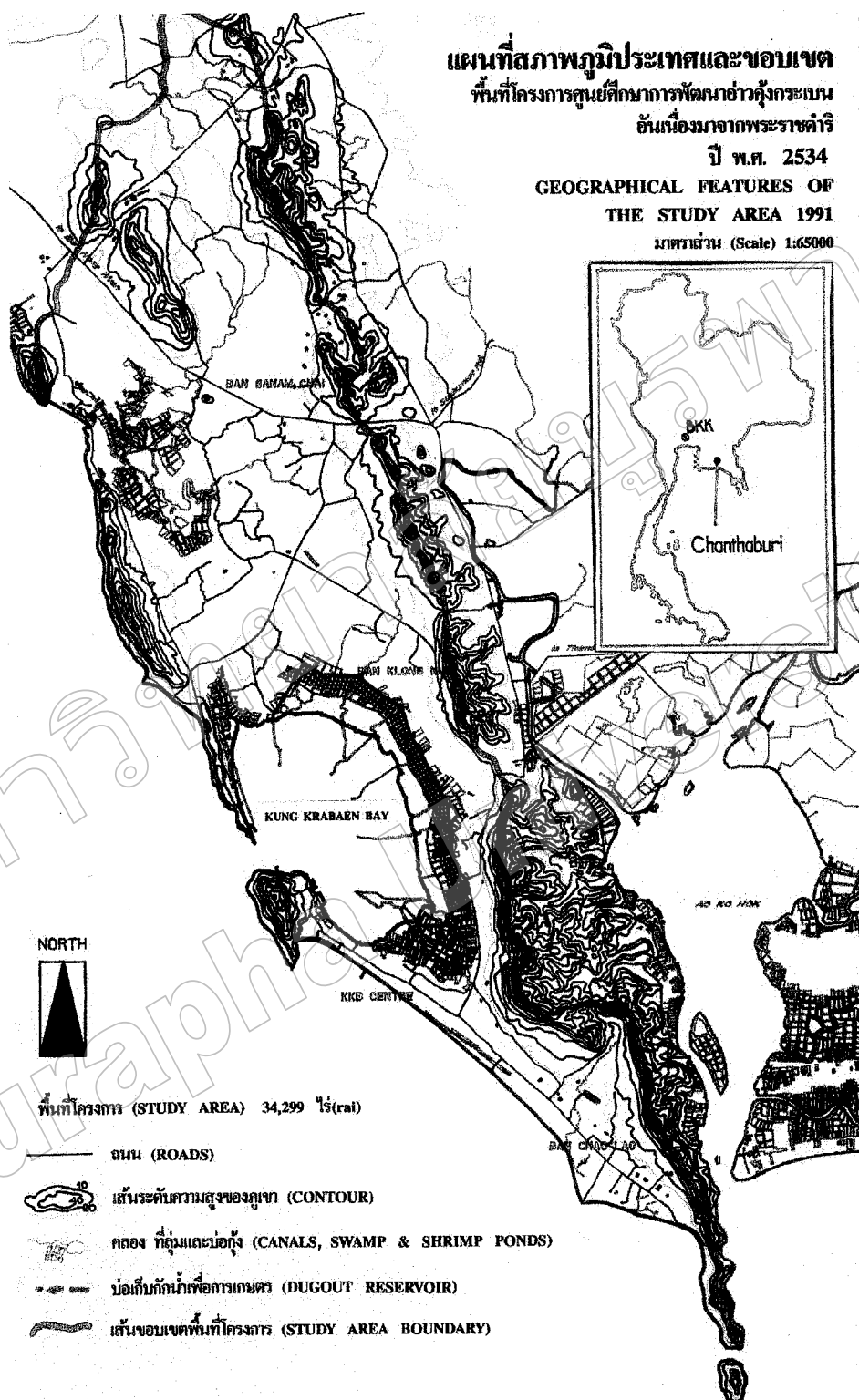
บริเวณพื้นที่อ่าวและแนวแคบ ๆ รอบอ่าวจะเป็นที่ลุ่มน้ำทะเลท่วมถึงตลอดปี ซึ่งเกิดจากตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถมโดยน้ำทะเล ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือดินเหนียวและเปลือกหอยปะปนอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้บริเวณดังกล่าวยังพบพวกอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของซากพืชทับถมกันอยู่นานกว่า 40 เซนติเมตร และพบเปลือกหอยและเลนทะเลในชั้นล่างระดับความลึกระหว่าง 50-60 เซนติเมตร

อ่าวคู้กระเบน

อ่าวคู้กระเบนมีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นรูปทรงกลมแคบ ๆ ทางด้านทิศตะวันออก มีภูเขาที่ทอดตัวไปตามแนวเหนือใต้ มีคลองธรรมชาติสายสั้น ๆ ไหลลงอ่าว 8 คลอง คือ คลองหิน คลองตาชู้ คลองตาก้วย คลองหมอสุข คลองแบ่ง คลองตลุด คลองปลาช่อน และคลองน้ำขาว (บำรุงศักดิ์ จัตรอนันทเวช, 2544) และยังมีคลองขุดใหม่สำหรับระบายน้ำจากโครงการชลประทานน้ำเค็มอีก 4 คลอง โดยรอบของอ่าวคู้กระเบนจะมีป่าชายเลนขึ้นอย่างอุดมสมบูรณ์เป็นความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร ความกว้างของแนวป่าโดยประมาณ 30-200 เมตร ด้านหลังของแนวป่าชายเลนจะมีพื้นที่โครงการเลี้ยงกุ้งทะเลของราษฎรในโครงการ (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคู้กระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, ม.ป.ป.) พื้นที่อ่าวคู้กระเบนเป็นที่ลุ่มตื้นน้ำทะเลท่วมถึงตลอดทั้งปี ลักษณะพื้นที่ของอ่าว ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินเหนียวและเปลือกหอยปะปนอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังพบอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชทับถมอยู่มีความหนามากกว่า 40 เซนติเมตร อีกทั้งยังมีตะกอนพวก Sandy Clay ที่ถูกพัดพามาทับถมภายในอ่าวคู้กระเบนโดยน้ำทะเลจากภายนอกโดยเฉพาะในช่วงมรสุมตะวันตกของทุกปีในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน (ประสาธน์ ริมชลา, กำพล บุญยามานนท์ และ สุรพล เจริญพงศ์, 2526)



ภาพที่ 3 รูปภาพถ่ายมุมสูงของอ่าวคู้กระเบน (ซ้าย) ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณเขตพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคู้กระเบน (ขวา)

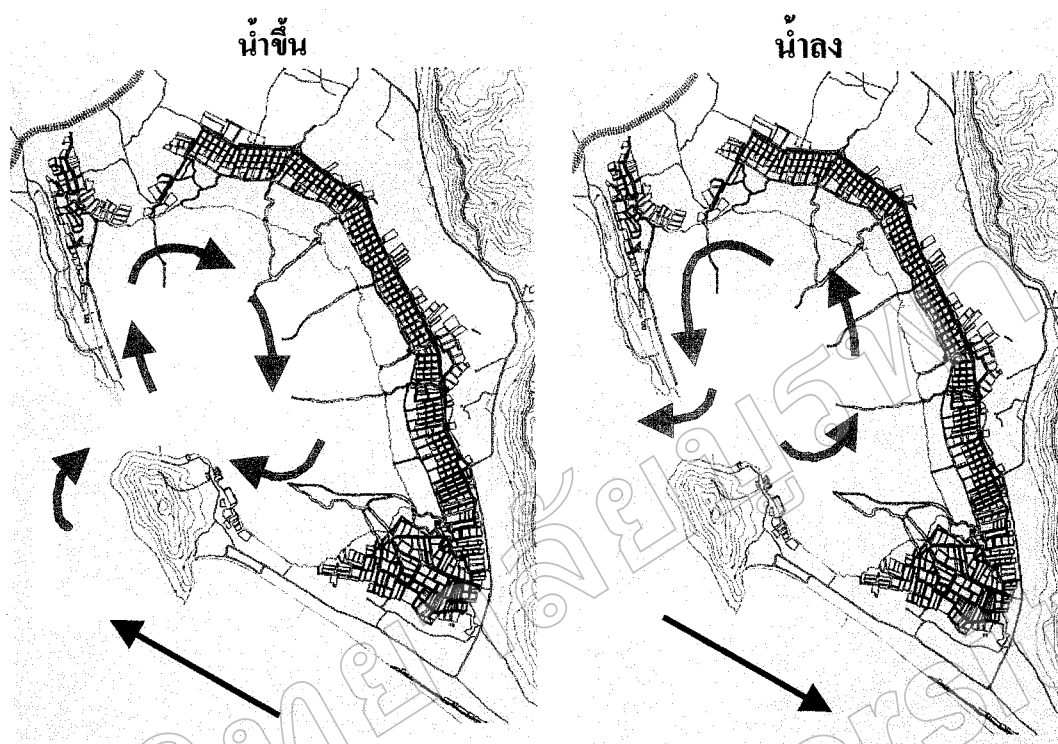


ภาพที่ 4 แผนที่สภาพภูมิประเทศและขอบเขตพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี

ลักษณะการขึ้นลงและการไหลเวียนของน้ำในอ่าวคุ้งกระเบน

อ่าวคุ้งกระเบน ในช่วงเวลาน้ำขึ้นจะมีปริมาณน้ำทะเลที่ไหลเข้าสู่อ่าวประมาณ 135.01×10^5 ลูกบาศก์เมตรต่อ 12 ชั่วโมง โดยอ่าวจะมีความจุของน้ำในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดประมาณ 120.04×10^5 ลูกบาศก์เมตร (Sasaki & Inoue, 1985) ส่วนในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดจะมีพื้นที่น้ำเหลืออยู่ประมาณ 1,370 ไร่ (สิริ ทุกษ์วินาศ, 2536) โดยมีปริมาตรน้ำเหลืออยู่ประมาณ 22.59×10^5 ลูกบาศก์เมตร (Sasaki & Inoue, 1985) ต่อมาในปี 2544 บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันท์เวช ได้กล่าวถึงสภาพทางภูมิศาสตร์และสภาพทางอุทกศาสตร์ของอ่าวคุ้งกระเบนว่า อ่าวนี้มีพื้นที่ประมาณ 10.0 ตารางกิโลเมตร โดยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 2.58 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,610 ไร่ อ่าวคุ้งกระเบนมีความลึกเฉลี่ย 2.5 เมตร และมีปริมาตรของอ่าวประมาณ 2.5×10^7 ลูกบาศก์เมตร การขึ้นลงของน้ำทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนจะเป็นแบบน้ำเค็มที่มีความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นกับน้ำลงประมาณ 1.22 เมตร โดยมีความเร็วของกระแสน้ำ (บริเวณปากอ่าว) ในช่วงฤดูฝนประมาณ 0.24 เมตรต่อวินาที แต่ในช่วงฤดูแล้งจะมีความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำประมาณ 0.17 เมตรต่อวินาที (Kanokporn, 1997)

อ่าวคุ้งกระเบนมีลักษณะการขึ้นและลงของน้ำประจำในรอบปีคือ ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคม จะเป็นช่วงที่มีน้ำขึ้นในเวลากลางวันและน้ำลงในเวลากลางคืน ส่วนช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน จะเป็นช่วงที่มีน้ำขึ้นในเวลากลางคืนและน้ำลงในเวลากลางวัน โดยการขึ้นลงของน้ำจะเกิดขึ้นเพียงวันละ 1 ครั้ง ในช่วงที่น้ำขึ้นน้ำจะท่วมทั่วบริเวณฝั่งโดยรอบอ่าวคุ้งกระเบนจะมีความลึกประมาณ 1.5-1.8 เมตร (ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง, 2540) โดยแต่ละรอบของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง 1 ครั้ง จะมีการเปลี่ยนถ่ายของน้ำในอ่าวประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์ (Sasaki & Inoue, 1985) ลักษณะการเคลื่อนตัวของมวลน้ำในอ่าวคุ้งกระเบน พบว่า การเคลื่อนตัวของน้ำในช่วงน้ำขึ้นจะมีการไหลตามแนวชายฝั่งทะเลจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และจะไหลเข้าสู่อ่าวในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ด้วยความเร็วประมาณ 10-35 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสูงสุดขณะไหลผ่านปากอ่าวประมาณ 30-40 เซนติเมตรต่อวินาที และเมื่อพ้นปากอ่าวเข้ามาน้ำจะแพร่ไปทุกทิศทาง โดยที่ความเร็วของกระแสน้ำจะลดลงในช่วงน้ำลงน้ำทะเลจะไหลออกจากอ่าวในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยน้ำทะเล จะไหลออกจากอ่าวด้วยความเร็วประมาณ 10-30 เซนติเมตรต่อวินาที และจะมีความเร็วสูงสุดขณะที่กำลังไหลออกผ่านปากอ่าวด้วยความเร็ว 30-35 เซนติเมตรต่อวินาที หลังจากนั้นน้ำทะเลจะไหลไปตามแนวชายฝั่งจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 5 ทิศทางการไหลของกระแสน้ำในช่วงน้ำขึ้นและน้ำลง บริเวณอ่าวคู้กระเบน



ภาพที่ 6 ภาพถ่ายมุมสูงของอ่าวคู้กระเบนในช่วงที่น้ำกำลังลง

คุณภาพน้ำภายในอ่าวกึ่งกระเบน

อ่าวกึ่งกระเบนเป็นอ่าวที่มีพื้นที่ของป่าชายเลนบริเวณขอบ ด้านหลังของแนวป่าชายเลนจะมีกิจกรรม การเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นจำนวนมาก มีปริมาณน้ำที่ผ่านกระบวนการเลี้ยงกุ้งทะเลในแปลงโครงการถูกปล่อยลงสู่อ่าวกึ่งกระเบนอยู่เสมอ การศึกษาและติดตามคุณภาพน้ำภายในอ่าวกึ่งกระเบน ยังคงดำเนินการอย่างต่อเนื่อง สำหรับคุณภาพน้ำในช่วงปี 2544 มีค่าเฉลี่ยดังต่อไปนี้

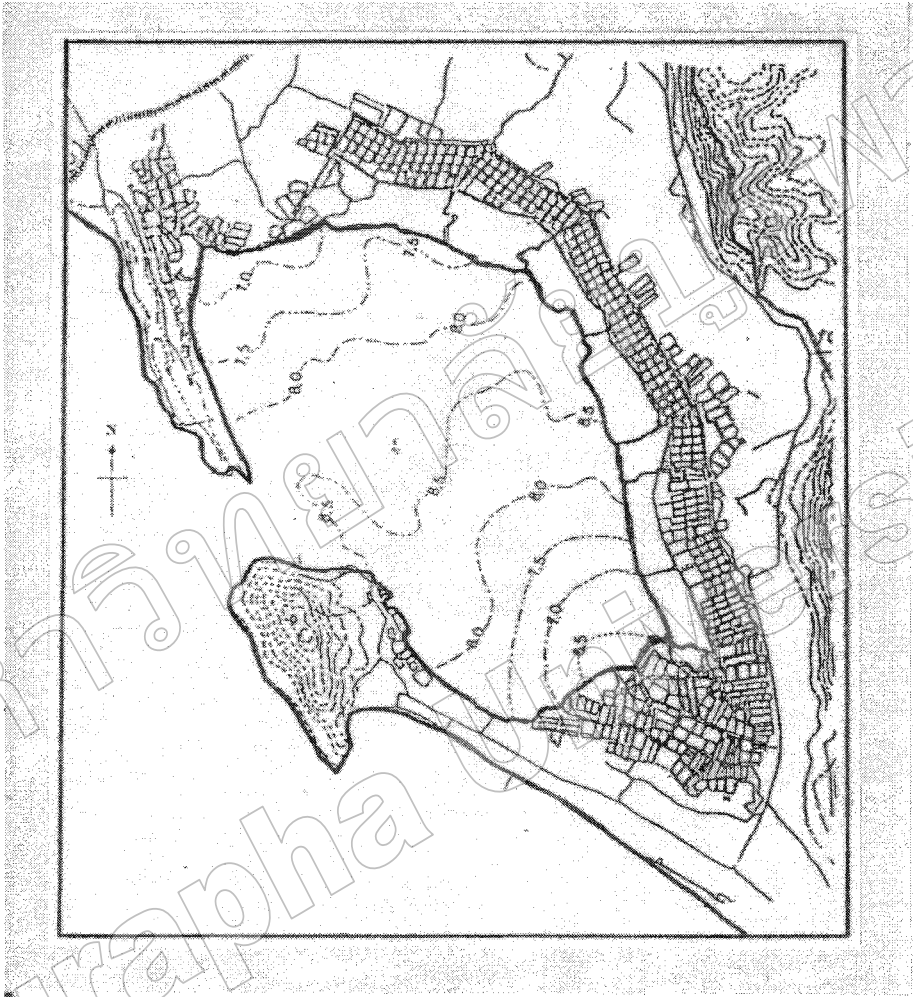
ค่าความเค็ม	29.40	ส่วนในพันส่วน
ค่าอุณหภูมิ	27.9	องศาเซลเซียส
ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	5.6	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	8.2	
ค่าอัตราไนตริ์	111.8	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ	14.74	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณไนโตรท์	0.0026	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณไนเตรท	0.0116	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณแอมโมเนีย	0.0308	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณไนโตรเจนรวม	1.8779	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณฟอสเฟต	0.0025	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณฟอสเฟตรวม	0.0312	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าปริมาณซิลิเกต	0.5928	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าบีโอดี	1.1	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าซีโอดี	130.592	มิลลิกรัม/ลิตร
ค่าคลอโรฟิลล์เอ	4.65	มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
ค่าทีโอดี	5.2758	มิลลิกรัม/ลิตร

ลักษณะดินอ่าวกึ่งกระเบน

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ (2542) ได้ศึกษาสภาวะการสะสมของสารอินทรีย์และลักษณะทางฟิสิกส์ของดินบริเวณอ่าวกึ่งกระเบนพบว่า

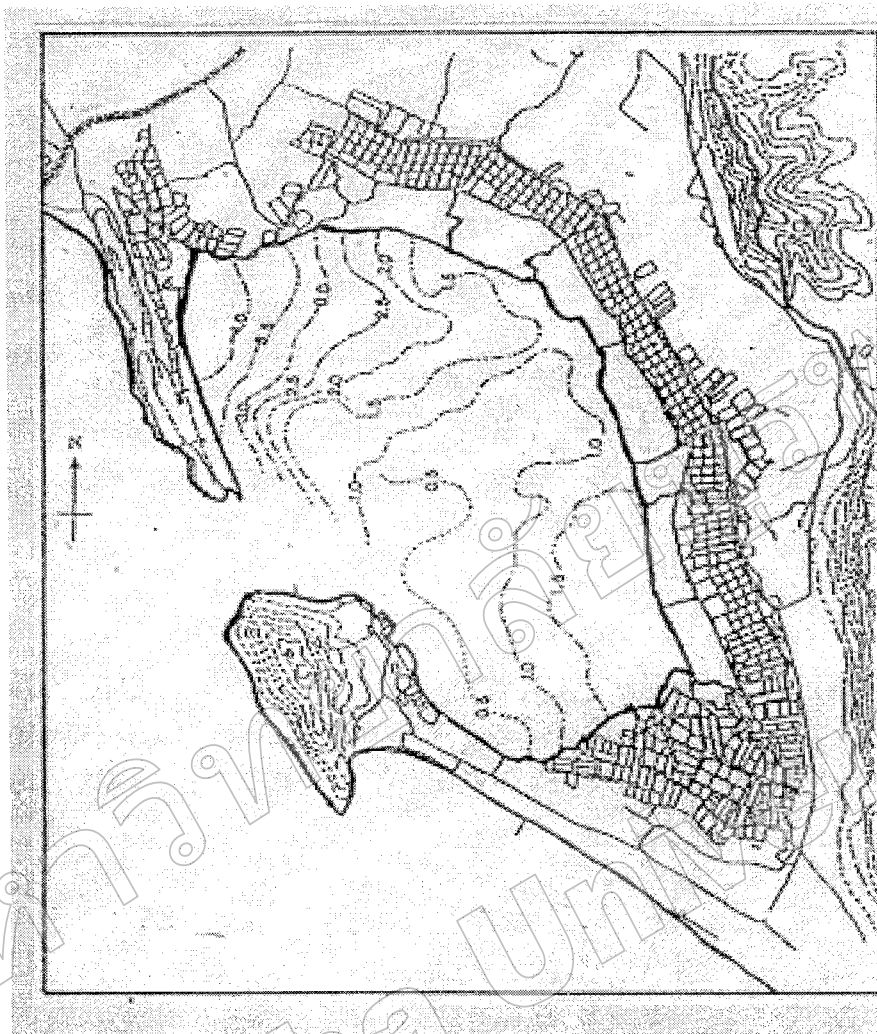
ความเป็นกรด-ด่างของดิน จะมีค่าของความเป็นกรดจะสูงบริเวณด้านข้างของอ่าวทั้งสองด้าน (ด้านทิศเหนือและทิศใต้ของตัวอ่าว) อยู่ในช่วง 6.5-7.0 และค่อย ๆ สูงขึ้นโดยบริเวณกลาง

อ่าวคุ้งกระเบนจะมีค่าประมาณ 8.5 (ดังภาพที่ 7) ซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณการสะสมของสารอินทรีย์ในดิน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อสารอินทรีย์เกิดการย่อยสลายก็จะได้อนุพันธ์ของกรดและมีปริมาณไฮโดรเจนไอออนในดินเพิ่มขึ้น(ไพบูลย์ ประพุดติธรรม, 2528)



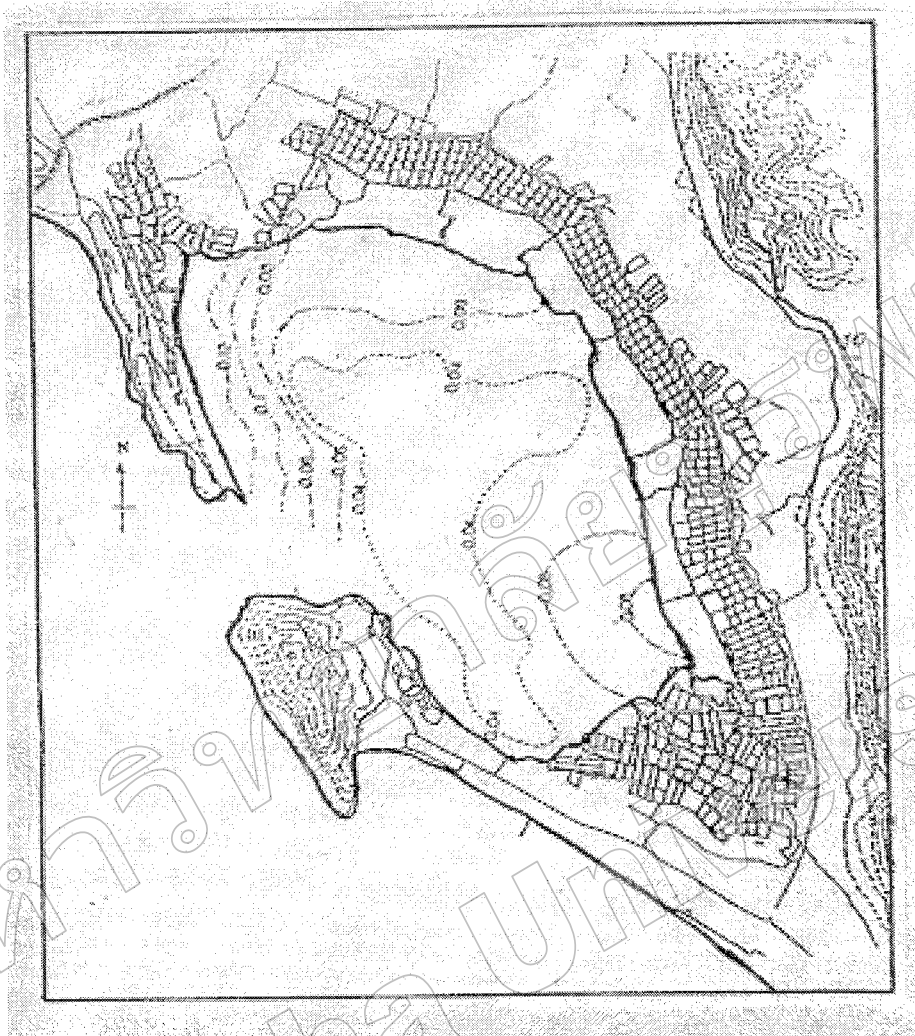
ภาพที่ 7 แนว (Contour) ของ ความเป็นกรดเป็นด่างในดินพื้นอ่าวคุ้งกระเบน (ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

การสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่าจะสูงในบริเวณด้านข้างของตัวอ่าวในทิศเหนือ ซึ่งการสะสมของอินทรีย์วัตถุในระดับสูงถึงสูงมาก โดยมีค่าประมาณ 4-4.5 เปอร์เซ็นต์ และค่อย ๆ ลดลงมาถึงบริเวณกลางอ่าวที่มีการสะสมอยู่ในระดับต่ำประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการสะสมทางด้านทิศใต้ของตัวอ่าว พบว่ามีการสะสมอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.5-2.0 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8)



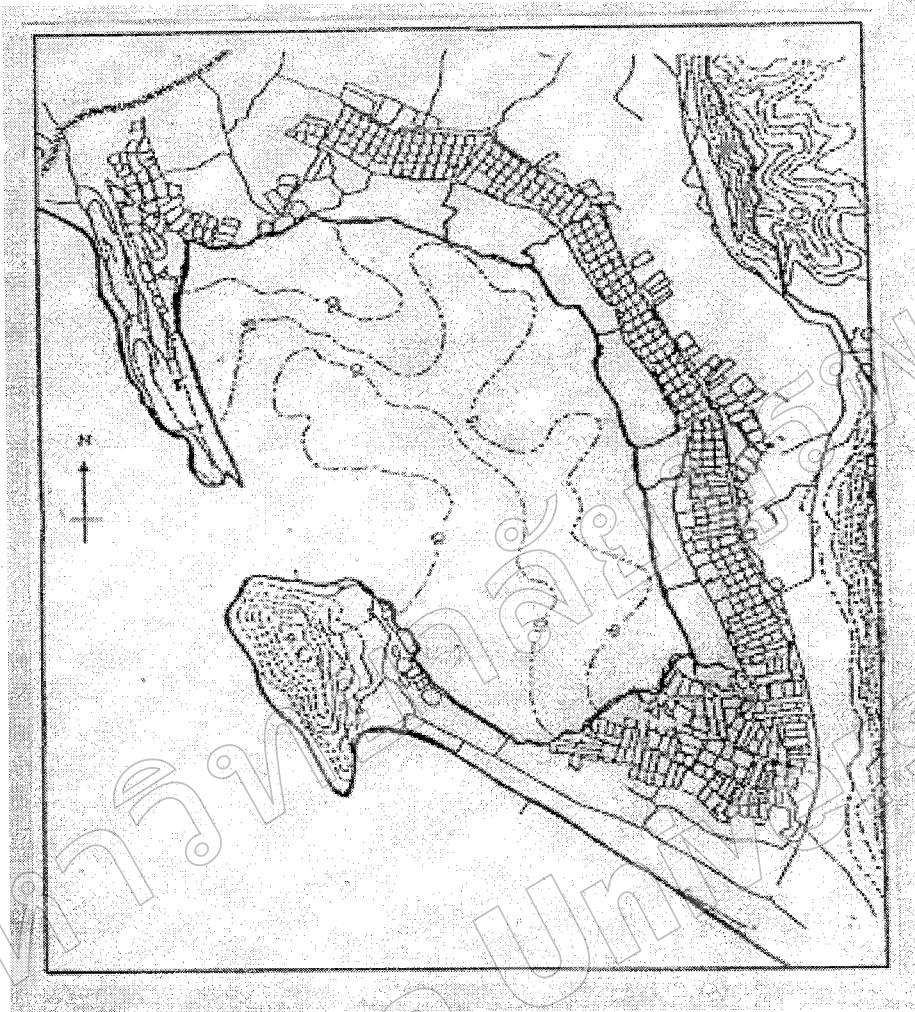
ภาพที่ 8 แนว (Contour) ของปริมาณ อินทรีย์วัตถุ (%) ในดินพื้นอ่าวคั้งกระเบน (ชนินทร์
แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

การสะสมของปริมาณไนโตรเจนรวม พบว่าบริเวณด้านข้างอ่าวในทิศเหนือจะมีการสะสม
ของปริมาณไนโตรเจนรวมสูงที่สุดประมาณ 0.12 เปอร์เซ็นต์ และค่อย ๆ ลดลงในบริเวณกลางอ่าว
เหลือ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในทิศใต้ของตัวอ่าว พบว่ามีการสะสมไนโตรเจนรวมสูงสุด เท่ากับ 0.08
เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9)



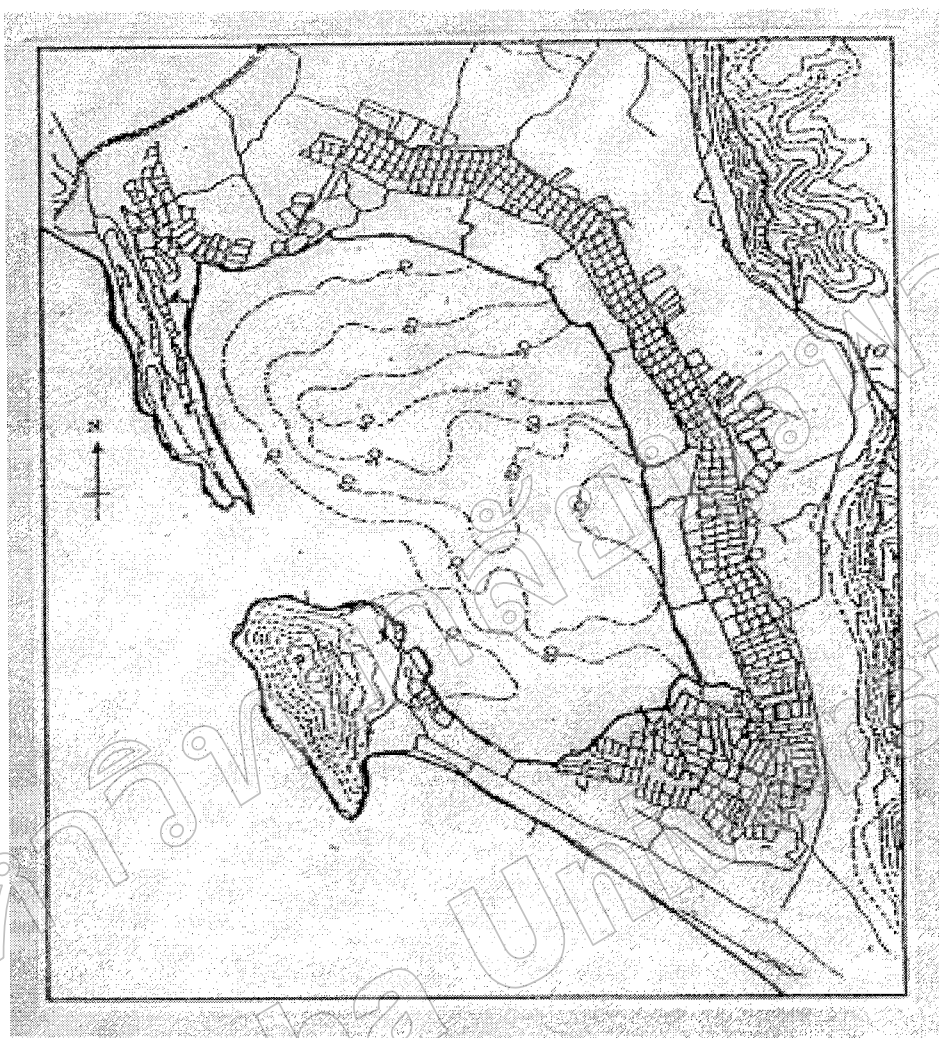
ภาพที่ 9 แนว (Contour) ของปริมาณไนโตรเจนรวม (%) ในดินพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบน (ชนินทร์
แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

อัตราส่วน คาร์บอนต่อไนโตรเจน พบว่าบริเวณด้านข้างของตัวอ่าวด้านทิศเหนือ จะมีอัตรา
ส่วนของ C : N สูงที่สุดประมาณ 20 : 1 ในตอนกลางของตัวอ่าวจะมีอัตราส่วน C : N ต่ำสุดประมาณ
10 : 1 ส่วนทางทิศใต้ของตัวอ่าว จะมีค่าประมาณ 15 : 1 (ภาพที่ 10)



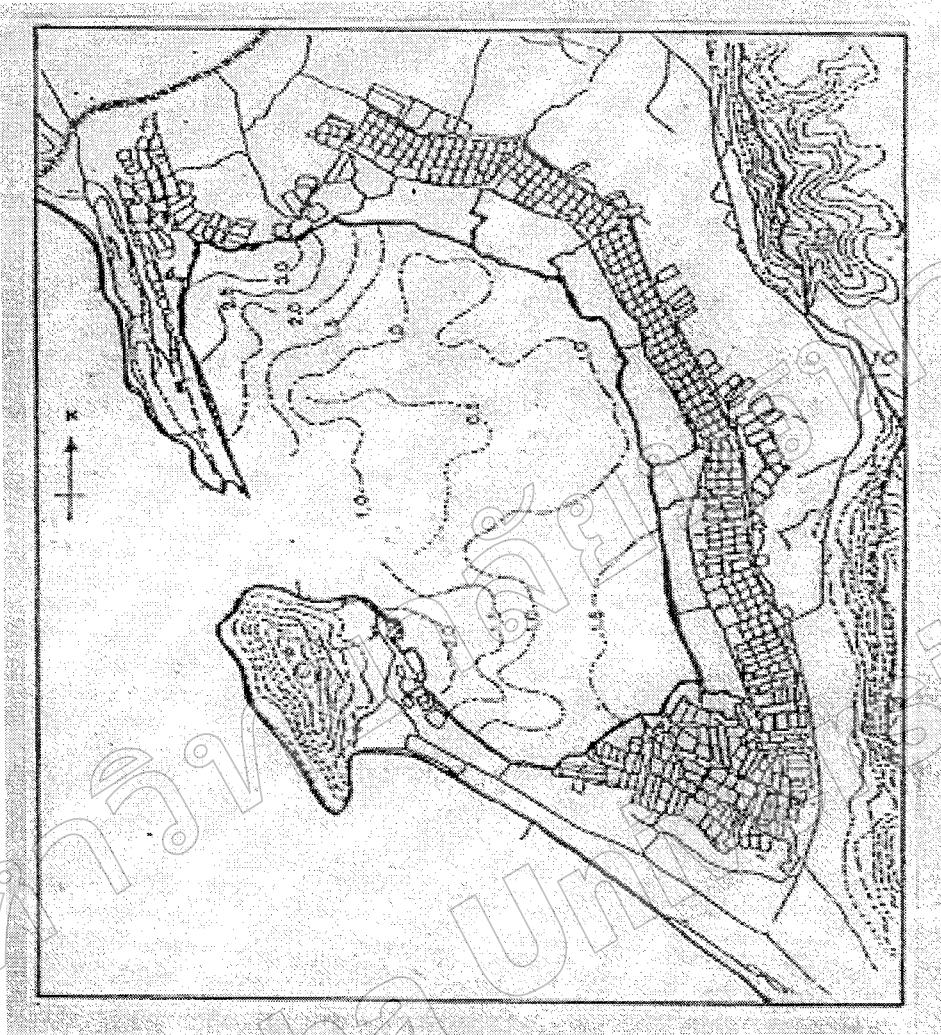
ภาพที่ 10 แนว (Contour) อัตราส่วน คาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินพื้นอ่าวคู้งกระเบน (ชนินทร์
แสงรุ่งเรือง และคณะ , 2542)

การสะสมของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่าตอนกลางอ่าวจะมีปริมาณ
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด ประมาณ 40 mg/kg และค่อย ๆ สูงขึ้นในบริเวณด้านข้างทั้งสอง
ด้าน (ทิศเหนือและทิศใต้) สูงที่สุดประมาณ 70 mg/kg ด้านข้างของอ่าวทั้งสองด้าน(ภาพที่ 11)



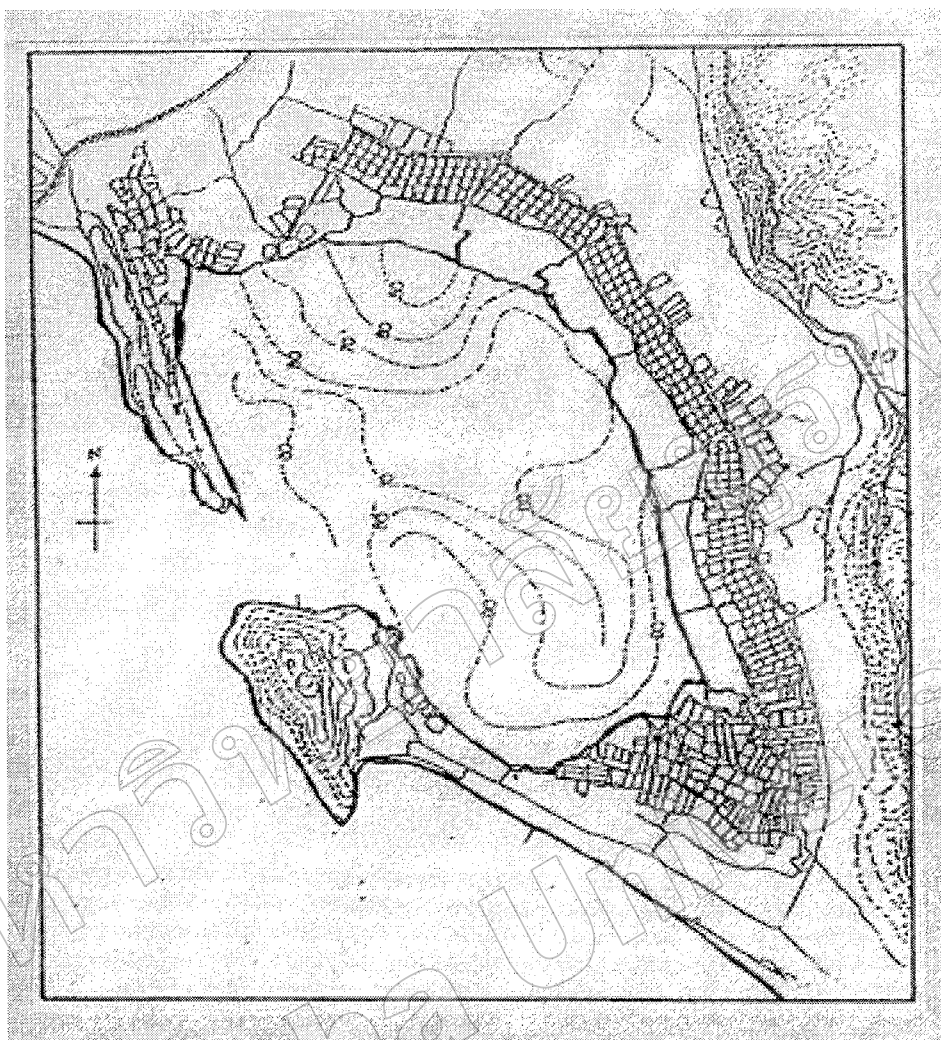
ภาพที่ 11 แนว (Contour) ของปริมาณ Available Phosphorus (mg/kg) ในดินพื้นน้ำท่วมกระเบน
(ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

ปริมาณ BOD_5^{20} ของดิน พบว่าปริมาณ BOD_5^{20} สูงสุดในบริเวณด้านบนของตัวอ่าง (ทิศเหนือ) ในดินเท่ากับ 3.0 mg/g soil และบริเวณด้านในของปลายแหลมด้านทิศใต้มีการสะสมประมาณ 2 mg/g soil และจะค่อย ๆ ลดลงในบริเวณกลางอ่างจะมีปริมาณ BOD_5^{20} ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.05 mg/g soil (ภาพที่ 12)



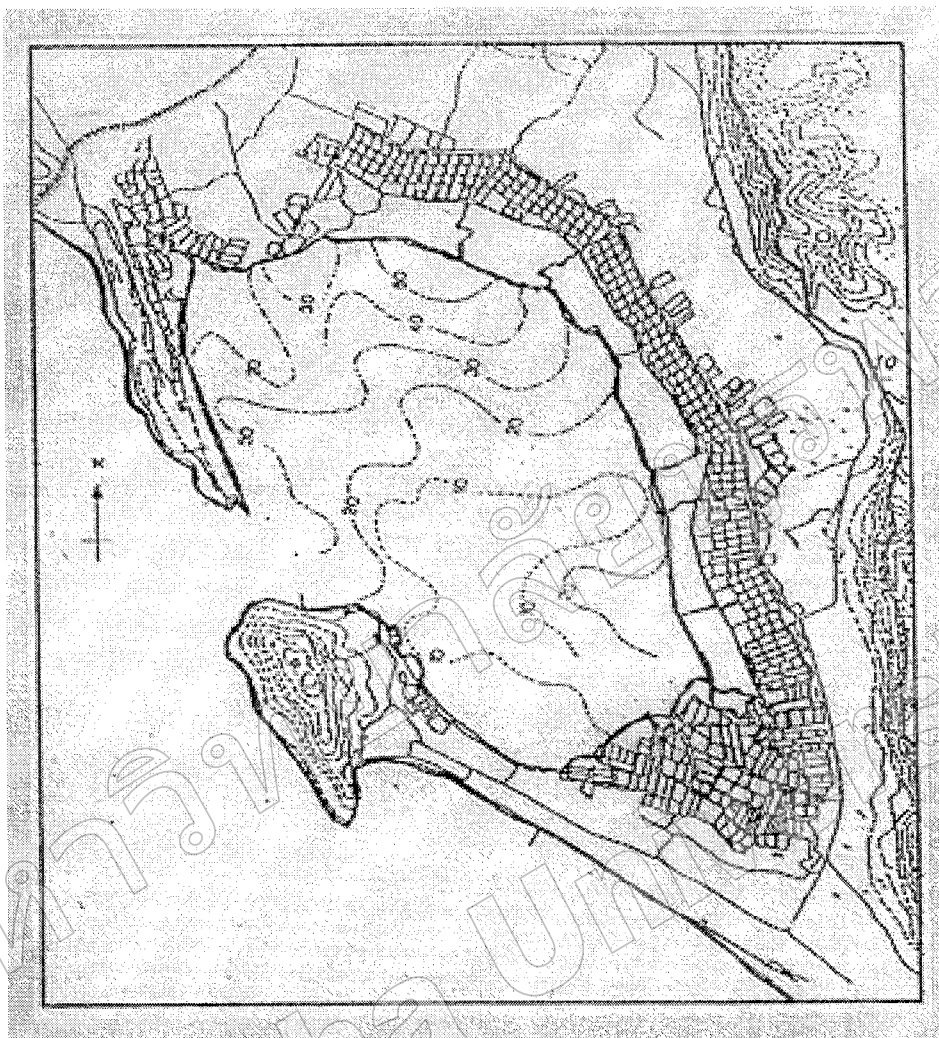
ภาพที่ 12 แนว (Contour) ของปริมาณ BOD_5^{20} (mg/g soil) ในดินพื้นอ่าวคุ้งกระเบน
(ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

ปริมาณทราย (Sand) ในเนื้อดิน พบว่าบริเวณด้านทิศใต้ของตัวอ่าว จะมีปริมาณทรายในเนื้อดินสูงในระดับ 70-90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าด้านทิศเหนือ ส่วนบริเวณด้านทิศเหนือของอ่าวจะมีปริมาณทรายอยู่ในช่วง 50-80 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 13) ทั้งนี้เนื่องจากตัวอ่าวคุ้งกระเบนเป็นอ่าวขนาดเล็กและมีหัวแหลมทั้งสองด้านของปากอ่าวในลักษณะ Pocker Beach จึงทำให้ทรายที่ถูกพัดพามาโดยคลื่นและกระแสน้ำมาสะสมในอ่าวได้มาก (สิน สินสกุล, 2540)



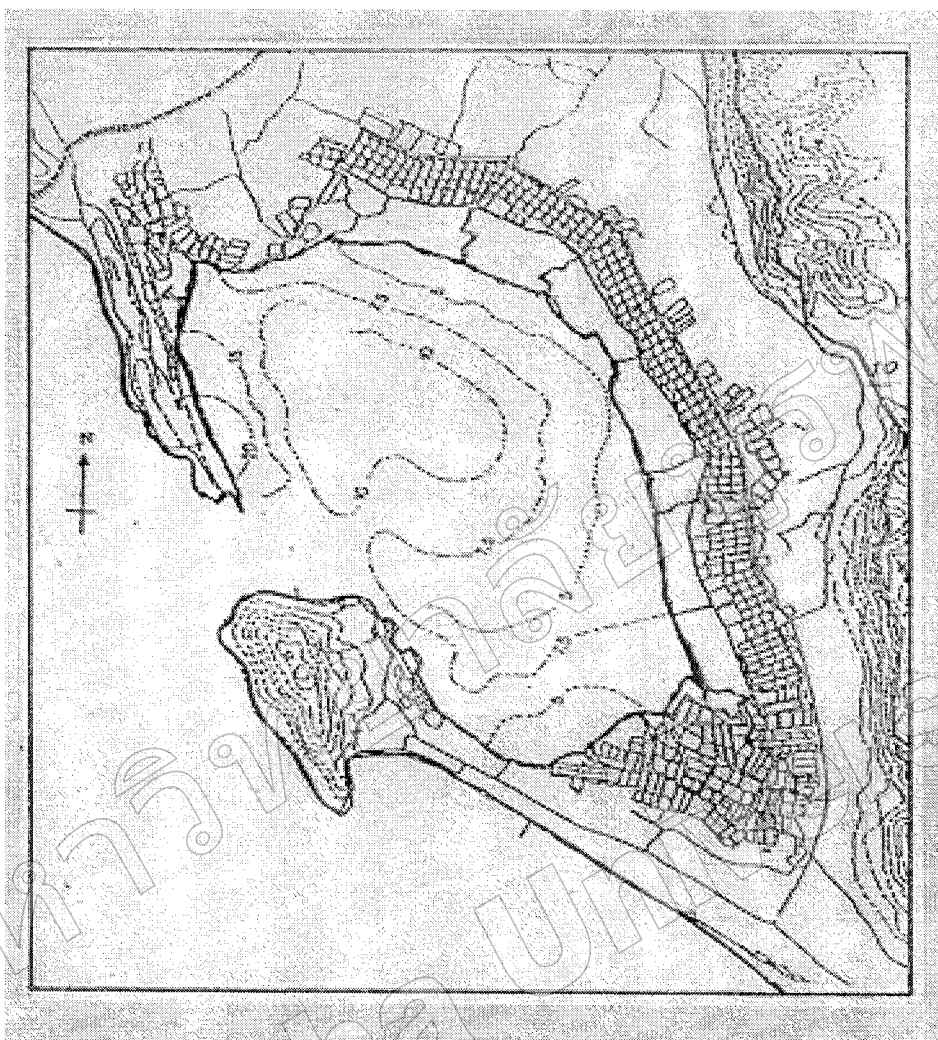
ภาพที่ 13 แนว (Contour) ของปริมาณทราย (%) ในดินพื้นอ่าวคู้กระเบน (ชนิทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

ปริมาณตะกอน (Silt) ในเนื้อดิน พบว่าบริเวณด้านทิศเหนือของตัวอ่าวจะมีปริมาณตะกอนละเอียดอยู่ในช่วง 20-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าด้านทิศใต้ ซึ่งมีปริมาณอยู่ที่ระดับ 10-20 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 แนว (Contour) ของปริมาณ ตะกอน (%) ในดินพื้นอำเภอกิ่งกระเบน (ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

ปริมาณตะกอนละเอียด (Clay) ในเนื้อดิน พบว่าในบริเวณปลายแหลมปากอ่าวด้านทิศเหนือ จะมีปริมาณดินเหนียวสูงที่สุด 15-20 เปอร์เซ็นต์ และค่อย ๆ ลดปริมาณลงมาทางด้านทิศใต้ของตัวอำเภอกิ่งกระเบน ซึ่งมีปริมาณดินเหนียวประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 แนว (Contour) ของปริมาณตะกอนละเอียด Clay (%) ในดินพื้นอำเภออุ้งกระเบน
(ชานินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

ตารางที่ 4 สภาวะการสะสมของสารอินทรีย์และลักษณะทางฟิสิกส์ของดินบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน (ค่าเฉลี่ย) (ดัดแปลงจากชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และคณะ, 2542)

คุณสมบัติของดิน	บริเวณที่เก็บตัวอย่างดิน				
	คลองส่งน้ำ	คลองน้ำทิ้ง	ชายฝั่ง	ระยะ 500 ม. จากชายฝั่ง	ระยะ 1,000 ม. จากชายฝั่ง
ความเป็นกรด-ด่าง	6.22±0.74 ^c	5.74±1.03 ^c	7.56±0.77 ^b	8.28±0.28 ^a	8.48±0.09 ^a
อินทรีย์วัตถุ(%)	4.84±0.57 ^a	6.97±3.55 ^a	2.04±1.50 ^b	0.77±0.53 ^c	0.25±0.15 ^c
ไนโตรเจนรวม(%)	0.224±0.06 ^a	0.161±0.076 ^b	0.069±0.04 ^c	0.053±0.047 ^{cd}	0.02±0.007 ^d
อัตราส่วน C : N(1)	13.40±3.69 ^a	24.85±6.33 ^a	16.01±7.02 ^b	9.59±3.59 ^c	8.08±5057 ^c
ฟอสฟอรัส(mg/kg)	84.26±2.16 ^{ab}	82.62±7.04 ^a	69.55±14.99 ^{bc}	64.18±12.79 ^c	43.19±10.56 ^d
BOD ₅ ²⁰ (mg/g)	3.25±0.68 ^a	3.72±1.58 ^a	1.70±1.07 ^b	1.08±0.45 ^c	0.27±0.07 ^d
ปริมาณทราย(%)	61.43±1.97 ^c	72.32±6.08 ^{bc}	76.14±18.14 ^{bc}	80.93±15.12 ^{ab}	89.64±5.14 ^a
ตะกอน(%)	30.36±1.73 ^a	21.43±4.88 ^a	17.12±14.92 ^{ab}	14.42±12.19 ^b	9.88±4.77 ^b
ตะกอนละเอียด (%)	8.21±1.22 ^a	6.25±1.90 ^a	6.92±7.39 ^a	4.64±3.49 ^{ab}	0.48±1.01 ^b

ลักษณะทางด้านภูมิอากาศ

ประสาธ ริมชลา และคณะ (2526) กล่าวว่าอ่าวคุ้งกระเบนเป็นอ่าวที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะในช่วงเดือน ธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม ต่อจากนั้นก็จะมีลมผิวพื้นที่มีทิศทางจากทิศตะวันตกเฉียงใต้และลมตะวันตกเริ่มพัดตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนกันยายนมีความเร็วลมเฉลี่ยมากกว่า 3 นอต (5.52 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) และจะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดตั้งแต่เดือนตุลาคม จนถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ โดยเป็นลมตะวันออกเฉียงเหนือและลมเหนือ ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 5 นอต (9.18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ค่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่

อ่าวคุ้งกระเบนเป็นอ่าวขนาดเล็กมีคลองน้ำจืดไหลลงสู่อ่าวจำนวน 8 คลอง คือ คลองตาต้า (คลองบ้านน้ำขาว), คลองหิน, คลองตาอู๋, คลองตาก้วย, คลองหมอสุข, คลองปาง, คลองสลด และ คลองปลาช่อน ในแต่ละปีคลองดังกล่าวจะมีส่วนในการระบายน้ำฝนจากพื้นที่ด้านบนลงสู่อ่าวคุ้งกระเบนเป็นจำนวนมาก สำหรับปริมาณน้ำฝนที่สถานีตรวจอากาศในเขตอำเภอท่าใหม่ ที่มีการบันทึกปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ในรอบ 10 ปี (พ.ศ.2533-2544) พบว่า ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ จะมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างต่ำ คือ มีปริมาณ 21 มิลลิเมตร ส่วนในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม จะมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก คือ มีปริมาณ 375.22 มิลลิเมตร(ข้อมูลจากสถานี

ตรวจอากาศจันทบุรี) ด้วยเหตุนี้จึงมีผลทำให้ความเค็มของน้ำทะเลภายในอ่าวคุ้งกระเบนในช่วงฤดูฝนมีความเค็มลดต่ำกว่า 10 ส่วนในพันส่วน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหญ้าทะเลบ้าง

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณอำเภอท่าใหม่ในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2535-2544)
(มิลลิเมตร) (สถานีตรวจอากาศจังหวัดจันทบุรี, 2545)

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	จำนวนวันที่ตก	ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ตก
มกราคม	18.4	1.6	56.7
กุมภาพันธ์	28	2	45.8
มีนาคม	77.1	4.1	81.3
เมษายน	97.9	5.9	86.3
พฤษภาคม	353.9	14.8	167.3
มิถุนายน	408	16.8	157.1
กรกฎาคม	385.03	17.3	143.5
สิงหาคม	398.7	15.5	214.6
กันยายน	481.2	17.2	203.7
ตุลาคม	224.2	12.2	81.3
พฤศจิกายน	28.9	1.9	48.3
ธันวาคม	8.7	0.5	31.4