รายงานผลการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อความเค็มของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

Impact of Sea Water Intrusion on Soil Salinity and Land Used in Bang Pakong River Basin, Chachoengsao Province.

รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น

สาขาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
S
595
ด268ผ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 131159
วัน,เดือน,ปี 22 พ.ค. 2557

.b 12602413
.i.....

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	ผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อความเค็มของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)	Impact of Sea Water Intrusion on Soil Salinity and Land Used in Bang Pakong River Basin, Chachoengsao Province.
แหล่งเงิน	งบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ	2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 500,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย	1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554
หัวหน้าโครงการวิจัย	รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น คณะเทคโนโลยีการเกษตร
คำสำคัญ (keywords)	การรุกล้ำของน้ำทะเล ความเค็มของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลุ่มน้ำบางปะกง

บทคัดย่อ

โครงการการพัฒนาพื้นที่ของลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง ส่งผลกระทบต่อวัฏจักรสมดุลการไหลของน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้งเกิดภาวะขาดน้ำ ปริมาณน้ำไม่เพียงพอที่จะผลักดันน้ำทะเลให้ออกไปพ้นจากปากน้ำได้ น้ำทะเลไหลย้อนเข้ามาในตัวแม่น้ำ นำเกลือมาตกสะสมในดินสองฝั่งลำน้ำจนเกิดปัญหาดินเค็ม ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ จึงได้ทำการศึกษาผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อความเค็มของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำบางปะกงในช่วงฤดูกาลต่างๆ 2) ศึกษาดินเค็มสองฝั่งแม่น้ำ 3) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของการรุกล้ำของน้ำทะเล

ทำการวัดความเค็มของน้ำตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงขึ้นไปตามแม่น้ำระยะทาง 30 กิโลเมตร วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทุกระยะ 3 กิโลเมตร (ที่กิโลเมตรที่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และที่ 30) บริเวณกึ่งกลางแม่น้ำที่ทุกระดับความลึก 1 เมตร ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด และน้ำลงต่ำสุด ในช่วงฤดูแล้ง กลางฤดูฝน และปลายฤดูฝน เก็บตัวอย่างดินในสนามโดยยึดจุดเก็บน้ำเป็นหลัก ในแนวตั้งฉากออกไปจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่ง ฝั่งละ 6 บริเวณ (ระยะห่างจากฝั่ง 500, 1,000 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 เมตร) แต่ละบริเวณเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับความลึก คือ ระดับ 0-30 เซนติเมตร และ 30-60 เซนติเมตร นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความเค็ม ร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) และอัตราส่วนของโซเดียมที่ถูกดูดซับ (SAR) ในช่วงฤดูแล้ง กลางฤดูฝน และปลายฤดูฝน และศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2532 พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2552 ในระยะ 5 กิโลเมตรจากฝั่งแม่น้ำ บางปะกงออกไปทั้งสองฝั่ง

ผลการศึกษา พบว่าน้ำทะเลจะเข้าไปในแม่น้ำบางปะกงมากที่สุดในฤดูแล้ง ไม่เกินกิโลเมตรที่ 18 จากปากแม่น้ำ ส่วนในฤดูฝนช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดน้ำทะเลเข้าจนถึงกิโลเมตรที่ 12 ส่วนในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดน้ำทะเลจะอยู่ไม่เกินกิโลเมตรที่ 9 ส่วนในเดือนพฤศจิกายน เกิดปัญหาฝนตกหนักและ อุทกภัย ส่งผลให้ปากแม่น้ำบางปะกงมีสภาพเป็นพื้นที่น้ำจืด ส่วนความเค็มของดิน พบว่าพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ดินเค็มโดยทั่วไปอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล และบริเวณริมฝั่งลำน้ำไม่เกิน 3,000 เมตร จัดเป็นดินเค็มโซดิก มีค่า SAR มากกว่า 15 เป็นผลมาจากน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงความเค็มของดินตามฤดูการมีเพียงเล็กน้อย และสามารถพบได้เฉพาะในดินชั้นบนในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) เท่านั้น สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บ่อปลา นากุ้ง พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม และมีพื้นที่ป่าชายเลนเป็นแนวแคบๆ 20-50 เมตร บริเวณชายฝั่งทะเล และริมฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่ง ส่วนพื้นที่ตอนในเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่เป็นนาข้าว และไม้ผลผสม ผลกระทบของความเค็มของดินต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินมีเพียงเล็กน้อย ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) เกษตรกรสามารถป้องกันน้ำทะเลโดยการสร้างคันดินปิดกั้นรอบสวน การขุดลอกสันดอนปากแม่น้ำบางปะกงเพื่อป้องกันปัญหาอุทกภัยอาจส่งผลกระทบทำให้น้ำทะเลหนุนเข้าสู่แม่น้ำบางปะกงได้รวดเร็ว และเข้าไปในตัวแม่น้ำมากขึ้น

Abstract

Lower Bang Pakong River Basin development project has extremely impact on water equilibrium. In dry season, sea water intrusions into inner part of Bang Pakong River leading to salt effected on soil resources in both river banks. This is mainly due to low amount of fresh water to push out sea water from river mouth. The study was conduct on the purposes of 1) study on sea water intrusions into Bang Pakong River during dry and rainy season 2) study on effect of sea water intrusions on soil salinity and 3) study on land use change by the effect of sea water intrusions.

The electrical conductivity of water was measured from Bang Pakong river mouth and every 3 km up to 30 km in land (at km of 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 and 30). Each water stations, water electrical conductivity every 1 m depth down to river bottom was investigated in both highest water level and lowest water level of dry season (April) rainy season (August) and late rainy season (November). Soil samples from transaction line of each water stations both river banks (at 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 and 5,000 m from river bank) was collected for soil fertility evaluation. Soil electrical conductivity, sodium adsorption ratio (SAR) and exchangeable sodium

percentage (ESP) were measured in both top soil (0-30 cm) and sub soil (30-60 cm) during dry season, rainy season and late rainy season. Land use change was evaluated by compare each land use type from land use data in 1989, 2002 and 2011. The land use study area cover 5 km from each river bank.

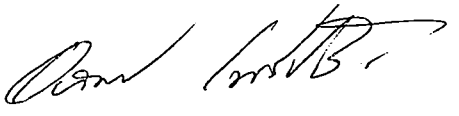
The results of study show that sea water intrusions into inner part of Bang Pakong River not further than 18 km from river mouth in dry season (April). In rainy season (August), during highest water level effect of sea water intrusions not further than 12 km from river mouth. However, during lowest water level effect of sea water intrusions not further than 9 km from river mouth. In late rainy season (November), large amount of fresh water from typhoon push sea water out of Bang Pakong river mouth. Sea water have more effected on soil salinity in the shore line, river mouth and the area not further than 3,000 m from river bank. This saline soil was class to be saline sodic soil, due mainly to SAR more than 15. The movement of salt in saline soil was investigated only in top soil in dry season (April). The main land use type of Bang Pakong estuary area are aquaculture area, especially fish and shrimp pond. The mangrove forest strip (20-50 m) was found on the shore line and both river banks. The inner river mouth areas are paddy field and fruit tree area. Although in dry season (April) the sea water intrusions into the river, it is still low effect on the agricultural areas. This is due to the fruit tree farm had soil bund around farm areas. The disturbance of Bang Pakong river mouth by move out sand bar may effect to fast sea water intrusions into inner part of the river.

คำนำ

การพัฒนาพื้นที่ของลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง เกิดจากแรงกดดันด้านประชากร และความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำบางปะกงทั้งการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ตอนบนของลุ่มน้ำ การขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ชุมชน และพื้นที่อุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อวัฏจักรสมดุลการไหลของน้ำในลุ่มน้ำ และความต้องการใช้น้ำมากขึ้นตามไปด้วย ปัจจุบันปริมาณน้ำในลุ่มน้ำบางปะกงไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในกิจกรรมต่างๆ ทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชุมชน ในฤดูแล้งจึงเกิดภาวะขาดน้ำ น้ำในแม่น้ำบางปะกงลดลงจนไม่สามารถผลักดันน้ำทะเลให้ออกไปพ้นจากปากน้ำได้ น้ำทะเลบางส่วนกลับไหลย้อนเข้ามาในตัวแม่น้ำ พร้อมกับเอาเกลือมาตกสะสมในดินสองฝั่งลำน้ำจนเกิดปัญหาดินเค็มขึ้น ความรุนแรงของปัญหาน้ำเค็มรุกตัว และดินเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรมในพื้นที่สองฝั่งลำน้ำ ทำให้ระบบนิเวศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ปัญหาโลกร้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในอ่าวไทย ยังเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้การรุกล้ำของน้ำทะเลเข้าสู่ลำน้ำบางปะกงมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการศึกษาผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อความเค็มของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ บางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทราขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2554 ผ่านคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเจ้าของข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ทั้ง กรมพัฒนาที่ดิน องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในจังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และเจ้าข้องข้อมูลทั้งที่ได้อ้างอิงและไม่สามารถอ้างอิงได้ในรายงานฉบับนี้ และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ที่สนับสนุนการทำงานวิจัยในครั้งนี้



รองศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
คำนำ	IV
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VI
สารบัญตารางผนวก	VII
สารบัญรูป	IX
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
การตรวจเอกสาร	4
- สภาพนิเวศของแม่น้ำบางปะกง	5
- ลักษณะสัณฐานภูมิประเทศและดิน	6
- ความเค็มของน้ำและดินเค็มชายฝั่งทะเล	9
- การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจากสภาวะโลกร้อน	13
- การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง	15
วิธีการศึกษา	16
ผล และวิจารณ์ผล การศึกษา	22
- สภาพภูมิประเทศและทรัพยากรดิน	22
- ความเค็มของน้ำ	36
- ความเค็มของดิน	42
- ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน	53
- ระบบนิเวศบนบก	56
- การใช้ประโยชน์ที่ดิน	57
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	66
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.3-1 อิออนหลัก และอิออนรองในน้ำทะเลที่ความเค็ม 35 ส่วนในพัน	10
2.3-2 ระดับน้ำขึ้น-น้ำลงบริเวณปากน้ำบางปะกงเทียบกับแม่น้ำเจ้าพระยา	14
2.5-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง	15
3-1 สถิติภูมิอากาศของลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำบางปะกง (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554)	21
3-2 ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ	21
4.1-1 ผลการวิเคราะห์ดิน และประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เป็นดินตัวแทนของพื้นที่ศึกษา	29
4.2-1 ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ	38
4.3-1 ระดับความเค็มและอิทธิพลของเกลือต่อพืช (สมศรี, 2539)	42
4.3-2 ค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (ESP) ของดินตัวแทนในพื้นที่ศึกษา	52
4.6-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2532, 2545 และปี พ.ศ. 2554	58
4.6-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ. 2532 จำแนกตามรายอำเภอ	59
4.6-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ. 2545 จำแนกตามรายอำเภอ	60

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1.1 ระดับความเค็มของดินน้ำในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554) ช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุด	76
1.2 ระดับความเค็มของดินน้ำในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554) ช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุด	76
1.3 ระดับความเค็มของน้ำในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554) ช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุด	77
1.4 ระดับความเค็มของน้ำในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554) ช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุด	77
1.5 ระดับความเค็มของน้ำปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด	78
1.6 ระดับความเค็มของน้ำปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554) ช่วงน้ำลงต่ำสุด	78
2.1 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)	80
2.2 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของ แม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)	80
2.3 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)	81
2.4 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)	81
2.5 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)	82
2.6 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)	82
2.7 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)	83
2.8 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)	83
2.9 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)	84
2.10 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)	84

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
2.11 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)	85
2.12 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)	85

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

3.1.1-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำบางปะกง 17

3.1-2 ระดับน้ำขึ้น น้ำลงในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ บริเวณปากน้ำบางปะกง 18

4.1-1 การแจกกระจายของกลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ศึกษา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2554) 23

4.1-2 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินบางปะกงบริเวณที่ 1 25

4.1.3 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินบางปะกงบริเวณที่ 2 26

4.1-4 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินท่าจีน 28

4.1-5 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินสมุทรสงคราม 33

4.2-1 ค่าความเค็มของน้ำกลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด 37

4.2-2 ค่าความเค็มของน้ำกลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ช่วงน้ำลงต่ำสุด 37

4.2-3 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนฤดูฝน) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด 39

4.2-4 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนฤดูฝน) ช่วงน้ำลงต่ำสุด 39

4.2-5 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด 40

4.2-6 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) ช่วงน้ำลงต่ำสุด 40

4.3-1 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน 44

4.3-2 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน 44

4.3-3 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน 45

4.3-4 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน 45

4.3-5 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม 46

4.3-6 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม 46

4.3-7 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม 47

4.3-8 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม 47

4.3-9 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน 49

4.3-10 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน 49

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3-11 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน	50
4.3-12 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน	50
4.6-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2532 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2532)	62
4.6-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2545 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)	63

บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายสำคัญของพื้นที่ภาคตะวันออกและจังหวัดฉะเชิงเทรา เกิดจากการรวมกันของแม่น้ำ 2 สาย คือ แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรีไหลมารวมกันที่บริเวณอำเภอบ้านสร้าง ไหลผ่านอำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมือง อำเภอบ้านโพธิ์ และไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกงจังหวัดฉะเชิงเทรา มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 500,000 ไร่ ส่วนใหญ่ร้อยละ 90 ของพื้นที่ใช้ประโยชน์สำหรับภาคการเกษตร โดยเฉพาะการทำนาข้าว และสวนผลไม้ (กรมทรัพยากรน้ำ, 2551) ลุ่มน้ำบางปะกงเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติสูง การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตมีความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ โดยพื้นที่ตอนบนลุ่มน้ำที่เป็นภูเขาสูงเป็นพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ดอนเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ตอนกลางเป็นพื้นที่ราบลุ่มที่ใช้ประโยชน์ในการทำนาข้าว และการปลูกไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด ถัดจากพื้นที่นาข้าวลงมาเป็นเขตรอยต่อปะทะกันระหว่างน้ำจืดกับน้ำเค็ม เป็นเขตน้ำกร่อยมีระบบนิเวศป่าจาก พื้นที่บางส่วนมีการใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ส่วนปลายน้ำเป็นเขตอิทธิพลของน้ำเค็มมีป่าไม้ชายเลน ประชากรในลุ่มน้ำบางปะกงได้ใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาศัยความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ ทำให้ชีวิตผู้คนอยู่ดีกินดี มีความสุขทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

การเจริญเติบโตในด้านเศรษฐกิจ และสังคมในพื้นที่ภาคตะวันออกอย่างรวดเร็วในช่วงระยะ 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น พื้นที่ปากแม่น้ำมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งมากขึ้นโดยการขยายตัวไปบนพื้นที่นาข้าว จนเกิดปัญหาความขัดแย้งด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างพื้นที่นาข้าวและนากุ้ง น้ำเค็มที่ใช้เพาะเลี้ยงกุ้งไหลลงสู่นาข้าวทำให้พื้นที่นาข้าวเสียหาย ส่วนพื้นที่ถัดเข้ามาจากตอนล่างลุ่มน้ำพื้นที่ที่เคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทั้งการทำนาและปลูกไม้ผลถูกนำมาใช้เพื่อการพัฒนารองรับพื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชนเมืองที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้สูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่เคยอุดมสมบูรณ์ ในขณะที่ทั้งพื้นที่อุตสาหกรรมและพื้นที่ชุมชนมีความต้องการใช้น้ำจำนวนมาก ถึงแม้รัฐบาจะทำการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ 4 แห่ง บริเวณพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำบางปะกง คือ อ่างเก็บน้ำคลองระบม อ่างเก็บน้ำคลองสียัด อ่างเก็บน้ำขุนด่านปราการชล และอ่างเก็บน้ำพระปรงตอนบน เพื่อเป็นแหล่งน้ำต้นทุนที่สำคัญสำหรับกิจการใช้น้ำต่างๆ ทั้งการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม รวมถึงการรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำของแม่น้ำบางปะกง เพื่อชะลอปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มในฤดูแล้ง แต่ปริมาณน้ำที่กักเก็บก็ไม่

เพียงพอกับความต้องการในการใช้ประโยชน์ ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงถูกนำมาใช้อย่างมากจนเกิดปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำเข้ามาในตัวลำน้ำ ถึงแม้ต่อมาจะมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างเขื่อนกั้นน้ำเค็มในแม่น้ำบางปะกงบริเวณบ้านไผ่เสวก ตำบลบางแก้ว ห่างจากตัวเมืองฉะเชิงเทราขึ้นไปตามลำน้ำบางปะกงประมาณ 6 กิโลเมตร (หรือกิโลเมตรที่ 25 จากปากแม่น้ำบางปะกง) เพื่อป้องกันน้ำเค็มรุกตัว แต่ก็ประสบปัญหาการใช้งานของเขื่อนทดน้ำบางปะกงที่ไม่สามารถปิด-เปิดบาน เพื่อควบคุมระดับน้ำได้ เนื่องจากการปิด-เปิดบานประตูเขื่อนจะทำให้เกิดปัญหาตลิ่งพัง และน้ำท่วมบริเวณเหนือเขื่อนและท้ายเขื่อนทดน้ำ (กรมชลประทาน, 2552) ในขณะที่ปัจจุบันกลับมีการผันน้ำออกไปจากลุ่มน้ำโดยการวางท่อส่งน้ำจากแม่น้ำบางปะกงไปลงที่อ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี โดยบริษัทจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำภาคตะวันออกจำกัด (มหาชน) หรืออีสท์วอเตอร์ ทำการสูบน้ำ 50 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 420,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เพื่อเป็นแหล่งน้ำสำรองนำไปหล่อเลี้ยงพื้นที่อุตสาหกรรมในจังหวัดชลบุรีและเมืองพัทยา ปริมาณน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงที่เหลืออยู่จึงไม่เพียงพอที่จะไล่น้ำเค็มให้พ้นออกไปจากปากลำน้ำ ปัญหาการรุกตัวของน้ำทะเลเข้ามาในแม่น้ำบางปะกงจึงเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

จากการตรวจวัดค่าความเค็มล่าสุดในแม่น้ำสายหลักสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกงนั้น พบว่า แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำที่มีปัญหาความเค็มรุกล้ำมากที่สุด โดยวัดค่าความเค็มในเดือนเมษายนได้สูงถึง 23.85 ppt. ที่หน้าเขื่อนทดน้ำบางปะกงห่างจากปากแม่น้ำ 25 กิโลเมตร (กรมชลประทาน, 2552) การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความสมดุลของนิเวศเปลี่ยนแปลงไป น้ำทะเลไหลเข้ามาในตัวแม่น้ำได้มากขึ้น เกลือที่มากับน้ำทะเลที่รุกล้ำเข้ามาในตัวลำน้ำไหลเข้าสู่ระบบน้ำใต้ดินระดับตื้น ส่งผลให้ดินสองฝั่งลำน้ำเกิดเป็นดินเค็มแจกกระจาย (distribution) กว้างขวางมากขึ้น จนเป็นปัญหาต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม้ผลเศรษฐกิจสองฝั่งลำน้ำยืนต้นตายเพราะความเค็มของดินและน้ำ ข้าวที่เป็นพืชทนต่อความเค็มก็ให้ผลผลิตลดลง เกษตรกรต้องเลิกการทำนาข้าวหันไปทำนากุ้งในสภาพน้ำกร่อยที่ยิ่งซ้ำเติมปัญหา ทำให้เกิดดินเค็มในพื้นที่แจกกระจายออกไปอย่างรวดเร็ว เป็นการสูญเสียระบบนิเวศเกษตรกรรมในพื้นที่ตอนล่างลุ่มน้ำบางปะกง เมื่อเกิดปัญหาราคากุ้งตกต่ำ พื้นที่เลี้ยงมีน้ำเค็มน้ำเสีย และโรคกุ้งระบาดมากขึ้น พื้นที่นากุ้งร้างจึงเพิ่มจำนวนมากขึ้น ประกอบกับการธุรกิจซื้อขายที่ดินเพื่อรองรับอุตสาหกรรม และพื้นที่อยู่อาศัย ทำให้พื้นที่นาข้าว และนากุ้งตอนล่างลุ่มน้ำบางปะกงถูกทิ้งร้างจำนวนมาก การใช้ประโยชน์ที่ดินขาดประสิทธิภาพ เป็นผลกระทบทั้งความมั่นคงด้านอาหาร น้ำ และระบบนิเวศในพื้นที่

ประเด็นปัญหา คือ เมื่อมีการพัฒนาพื้นที่ของลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง แรงกดดันด้านประชากร และความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำบางปะกงทั้งการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ตอนบนของลุ่มน้ำ การขยายตัวของ

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ชุมชน และพื้นที่อุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อวัฏจักรสมดุลการไหลของน้ำในลุ่มน้ำ และความต้องการใช้น้ำมากขึ้นตามไปด้วย ปัจจุบันปริมาณน้ำในลุ่มน้ำบางปะกงไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในกิจกรรมต่างๆ ทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชุมชน ในฤดูแล้งจึงเกิดภาวะขาดน้ำ น้ำในแม่น้ำบางปะกงลดลงจนไม่สามารถผลักดันน้ำทะเลให้ออกไปพ้นจากปากน้ำได้ น้ำทะเลบางส่วนกลับไหลย้อนเข้ามาในตัวแม่น้ำ พร้อมกับเอาเกลือมาตกสะสมในดินสองฝั่งลำน้ำจนเกิดปัญหาดินเค็มขึ้น ความรุนแรงของปัญหาดินเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรมในพื้นที่สองฝั่งลำน้ำ ทำให้ระบบนิเวศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ปัญหาโลกร้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในอ่าวไทย ยังเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้การรุกล้ำของน้ำทะเลเข้าสู่ลำน้ำบางปะกงมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการศึกษาผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อความเค็มของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทราขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) ศึกษาลักษณะ และพฤติกรรมของการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำบางปะกงในช่วงฤดูกาลต่างๆ (ฤดูแล้ง กลางฤดูฝน และปลายฤดูฝน)

2) ศึกษาความสัมพันธ์ของการแจกกระจายตัวของดินเค็มสองฝั่งลำน้ำ กับลักษณะ และพฤติกรรมของการรุกตัวของน้ำเค็มที่เข้ามาในแม่น้ำบางปะกง

3) ศึกษาสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของการรุกล้ำของน้ำทะเลของแม่น้ำบางปะกง

บทที่ 2
การตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำบางปะกง ทั้งการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ชุมชน และพื้นที่อุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความต้องการใช้น้ำจากแม่น้ำบางปะกงมาขึ้นตามไปด้วย จึงส่งผลกระทบต่อวัฏจักรสมดุลการไหลของน้ำในลุ่มน้ำ และความสามารถในการผลักดันน้ำทะเลออกไปจากปากแม่น้ำ สภาพภูมิประเทศของแม่น้ำบางปะกงตอนล่างมีลักษณะเป็นที่ราบ แม่น้ำบางปะกงมีน้ำจืดในลำน้ำให้ใช้ประโยชน์ได้เพียง 4 เดือนเท่านั้น ถึงแม้จะมีเขื่อนทดน้ำบางปะกงที่ก่อสร้างห่างจากปากแม่น้ำ 25 กิโลเมตร คาดว่าจะเก็บกักน้ำจืด และป้องกันการรุกล้ำของน้ำเค็มเปิดดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 แต่ก็ไม่สามารถดำเนินงานให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ได้วางไว้ นอกจากนี้ปัจจุบันยังมีโครงการผันน้ำออกไปจากลุ่มน้ำ โดยการวางท่อส่งน้ำจากแม่น้ำบางปะกงไปลงที่อ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี ทำการสูบน้ำ 50 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 420,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เพื่อเป็นแหล่งน้ำสำรองนำไปหล่อเลี้ยงพื้นที่อุตสาหกรรมในจังหวัดชลบุรี และเมืองพัทยา ทำให้แม่น้ำบางปะกงมีปัญหาทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ แต่ความต้องการใช้น้ำจืดของลุ่มน้ำกลับเพิ่มขึ้น ทั้งในส่วนการขยายตัวของบ้านพักอาศัยตามแผนยุทธศาสตร์การเป็นเมืองน่าอยู่ และโรงงานอุตสาหกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อรองรับสนามบินสุวรรณภูมิ ทำให้มีการใช้น้ำจืดจากแม่น้ำบางปะกงจำนวนมาก ปัญหาที่จะตามมาคือการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาในพื้นที่ลุ่มน้ำมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อความเค็มของน้ำในแม่น้ำ และการแจกกระจายของพื้นที่ดินเค็มสองฝั่งแม่น้ำรุนแรงมากขึ้น นอกจากนี้ปัญหาโลกร้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในอ่าวไทย ยังเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้การรุกล้ำของน้ำทะเลเข้าสู่ลำน้ำบางปะกงมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการศึกษาผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อความเค็มของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทราขึ้น

การศึกษาลักษณะ และพฤติกรรมของการรุกตัวของน้ำทะเลเข้ามาในลุ่มน้ำบางปะกงจะสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะความเค็ม และระยะเวลาในการไหลของน้ำทะเลในลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการจัดการการใช้ประโยชน์ ป้องกัน และแก้ไขปัญหาการรุกตัวของน้ำทะเล นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จะนำไปศึกษาความสัมพันธ์กับลักษณะ และการแจกกระจายของดินเค็มในพื้นที่สองฝั่งลำน้ำ เพื่อศึกษาขอบเขต และความรุนแรงของปัญหาดินเค็ม นำขอมูลมาประยุกต์ใช้ในจัดการควบคุม ป้องกัน แก้ไขปัญหาดินเค็ม และใช้ข้อมูลมาศึกษาความสัมพันธ์ของการรุกตัวของน้ำทะเลกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสามารถเสนอแนะ และกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมต่อไป

แม่น้ำบางปะกงเกิดจากการรวมกันของแม่น้ำ 2 สาย คือ แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ไหลมารวมกันที่บริเวณอำเภอบ้านสร้าง ไหลผ่านอำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมือง อำเภอบ้านโพธิ์ และไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกงจังหวัดฉะเชิงเทรา มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร แม่น้ำบางปะกง ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มน้ำที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากมีปัญหาการรุกล้ำของน้ำทะเลในช่วงฤดูแล้ง และการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำจากฟาร์มสุกร บ่อเลี้ยงกุ้ง บ่อเลี้ยงปลา และน้ำเสียจากชุมชน รวมทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ปัญหาใหญ่ของแม่น้ำบางปะกง คือ ปัญหาน้ำเค็ม เนื่องจากเมื่อหมดฤดูฝนประมาณต้นเดือนพฤศจิกายนของทุกปี น้ำทะเลจะหนุนน้ำจืดดันขึ้นไปจนถึงจังหวัดปราจีนบุรี จนถึงเดือนพฤษภาคมที่เป็นช่วงต้นฤดูฝนจะมีน้ำจืดมาช่วยผลักดันน้ำทะเลลงมาตอนล่างของลุ่มน้ำ และต้องรอจนถึงเดือนกรกฎาคมจึงจะมีปริมาณน้ำจืดเพียงพอที่จะผลักดันน้ำทะเลให้ออกไปจากปากแม่น้ำ เท่ากับว่าในสถานการณ์ปกติที่ฝนตกตามฤดูกาล พื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำบางปะกงจะสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงได้เพียง 4 เดือน (กรกฎาคม-ตุลาคม) เท่านั้น แต่ในปี 2548 เหตุการณ์ไม่ปกติ ปริมาณฝนตกน้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตรต่อปี จึงเกิดความแห้งแล้งมาก ส่งผลให้ปริมาณน้ำเค็มไหลออกไปช้ากว่าปกติ โดยพบว่า ณ บริเวณเขื่อนบางปะกง ตรวจวัดค่าความเค็มของน้ำ เมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2548 มีระดับความเค็ม 15.37 ppt. (กรมชลประทาน, 2552)

การสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกงขึ้นมามีจุดประสงค์เพื่อที่จะป้องกันการรุกล้ำของน้ำเค็ม และกักเก็บสำรองน้ำจืดไว้ใช้ ซึ่งได้ใช้งบลงทุน 4,000 ล้านบาท เริ่มเปิดใช้งานปี 2543 โดยการปิดประตูกั้นน้ำแบบสนิท แต่ปรากฏว่าได้เกิดผลกระทบบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำ ทั้งปัญหาน้ำเอ่อล้นเข้าท่วมสองฝั่งแม่น้ำบางปะกงทั้งพื้นที่เหนือเขื่อน และท้ายเขื่อน และเกิดปัญหาตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงพัง พื้นที่ด้านใต้เขื่อนจนถึงปากแม่น้ำ เพราะสภาพดินอ่อนไม่มีน้ำคอยหนุนไว้ (กรมชลประทาน, 2552)

2.1 สภาพนิเวศของแม่น้ำบางปะกง

พื้นที่ลุ่มราบน้ำขึ้นถึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศเป็นอย่างมาก เพราะเป็นรอยต่อระหว่างแผ่นดินกับมหาสมุทร มีลำน้ำที่ไหลมาบรรจบกับทะเลหรือมหาสมุทร ทำให้มีการตกทับถมของตะกอนต่างๆ ที่มากับลำน้ำ (คณะอนุกรรมการการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ, 2542) บริเวณปากแม่น้ำ เกิดเป็นแหล่งสะสมตะกอนของแร่ธาตุ ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูงผสมกับตะกอนภาคพื้นสมุทร กลายเป็นที่ลุ่มราบน้ำขึ้นถึงลักษณะสัณฐานวิทยาสนามของดิน จึงได้รับอิทธิพลจากตะกอนลำน้ำและตะกอนภาคพื้นสมุทรรวมกัน พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำส่วนมากเป็นพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งที่มีคุณค่ามหาศาล ประกอบด้วยพันธุ์พืชนานาชนิด เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เจริญเติบโต เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด โดยใช้เป็นที่วางไข่ หาอาหาร และหลบภัยของสัตว์เหล่านี้ สัตว์น้ำจำนวนมากเมื่อโตเต็มวัยจะวางไข่ที่ทะเล จากนั้นไข่และ

ตัวอ่อนจะเข้ามาสู่บริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งสัตว์พวกนี้จะใช้ชีวิตส่วนมากตอนแรกเริ่มที่นี่ โดยน้ำในบริเวณนี้เป็นน้ำกร่อย พื้นที่ส่วนใหญ่ตื้น น้ำขุ่น และเป็นดินโคลนที่มีปริมาณธาตุอาหารมากเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ หรืออนุบาลสัตว์น้ำขนาดเล็ก (สวง, 2528)

เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม จึงได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ทำให้ความเค็มสามารถรุกตัวเข้าไปในแม่น้ำ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548) รายงานว่าพบว่าน้ำทะเลรุกตัวเข้ามาในลำน้ำค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในฤดูแล้งช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนของทุกปี เนื่องจากมีปริมาณน้ำจืดน้อยที่ไหลลงมาผลักดันน้ำเค็มมีน้ำน้อย อย่างไรก็ตาม ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณน้ำจืดไหลลงมามาก ทำให้น้ำเค็มสามารถรุกตัวเข้ามาในลำน้ำได้น้อยลง เมื่อทำการวัดค่าความเค็มของน้ำตลอดลำน้ำบางปะกงมีจุดเก็บตัวอย่าง 37 จุด พบว่าสามารถแบ่งพื้นที่ของแม่น้ำบางปะกงออกเป็น 4 พื้นที่ ตามระดับของความเค็มดังนี้

1. พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu)
2. พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
3. พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu)
4. พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

การรุกตัวของน้ำทะเลจะมีความแตกต่างกันตามฤดู ลักษณะการรุกตัวของน้ำเค็มเข้าไปในแม่น้ำบางปะกงนี้ ทำให้พื้นที่ริมฝั่งน้ำได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของความเค็มไปด้วย โดยพบว่ามีพรรณไม้และสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่พบในทะเลหรือในพื้นที่น้ำกร่อย ในบริเวณพื้นที่ไกลจากปากแม่น้ำแพรกระจายเข้ามาอยู่ในพื้นที่น้ำจืดที่อยู่ไกลจากปากแม่น้ำ ระบบนิเวศพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จึงเป็นบริเวณที่มีความสำคัญ เนื่องจากมีความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสูง อย่างไรก็ตามผลกระทบจากการรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การขยายตัวของชุมชนโดยการบุกรุกป่าชายเลน การปล่อยของเสียต่างๆ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากชุมชน และจากกิจกรรมทางการเกษตร ได้ส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของนิเวศชายฝั่งทะเลของลุ่มน้ำบางปะกง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการให้มีความเหมาะสม เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ในนิเวศชายฝั่งอย่างยั่งยืนต่อไป (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

2.2 ลักษณะสัณฐานภูมิประเทศและดิน

ลักษณะภูมิประเทศ และดินที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง ส่วนใหญ่เป็นสัณฐานภูมิประเทศแบบพื้นที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง และพื้นที่ราบลุ่มริมน้ำบางปะกงทั้งสองฝั่ง โดยอภิศักดิ์ (2542 และ2543) อธิบายไว้ดังนี้

2.2.1 พื้นที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง (tidal flats) เป็นพื้นที่อยู่ติดชายฝั่งทะเล หรือลึกเข้ามาในแผ่นดินเกิดจากการทับถมของตะกอนที่ถูกกระแสน้ำพัดพามาตามลำน้ำผสมกับตะกอนภาคพื้นสมุทร สามารถจำแนกย่อยออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1) ที่ลุ่มราบชายฝั่งน้ำทะเลขึ้นถึง (active tidal flats) เป็นบริเวณที่ติดกับชายฝั่งทะเล เกิดจากการทับถมของตะกอนที่ถูกกระแสน้ำพัดพามาตามลำน้ำบางปะกงผสมกับตะกอนภาคพื้นสมุทร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบมีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 2 มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1 เมตร พื้นที่ส่วนนี้จะมีตะกอนใหม่ๆ มาทับถมทุกปี ตะกอนตอนล่างของหน้าตัดดินเป็นดินเหนียวจากภาคพื้นสมุทร (marine clay) มีตะกอนดินเหนียวจากลำน้ำมาทับอยู่เป็นชั้นบางๆในตอนบนของหน้าตัดดิน พื้นที่นี้มีน้ำทะเลท่วมถึงระหว่างฤดูมรสุม ในส่วนที่ต่ำอยู่ติดกับทะเลน้ำจะท่วมอยู่เป็นประจำ ดินมีความเค็มสูง สภาพการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก ระดับน้ำใต้ดินพบที่ความลึก 50 เซนติเมตรหรือตื้นกว่า ดินมีการพัฒนาหน้าตัดดินน้อย มีการเรียงตัวของหน้าตัดดินแบบ A-C ดินเค็มในสัณฐานแบบนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ 1) ดินเค็มที่ความเป็นกรดแฝง (saline-acid sulfate soil) มีสารประกอบเหล็กซัลไฟด์ หรือสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ที่สามารถแสดงความเป็นกรดอยู่ในหน้าตัดดิน เมื่อดินอยู่ในสภาพน้ำท่วมขังปฏิกิริยาดินเป็นกลาง แต่หากมีการรบกวนดินโดยการเปิดหน้าดิน หรือระบายน้ำออกจากดิน ดินจะมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด (acid sulphate soil) ความเป็นกรดของดินเนื่องจากกระบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) ของสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ในช่วงที่ดินแห้งเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบจาโรไซต์ (Jarosite; $KFe_3 (SO_4)_2 (OH)_6$) สารนี้มีลักษณะคล้ายผงก๋ามะถันจับกันเป็นก้อนหลวมๆ มีสีเหลืองฟางข้าว มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด เช่น ชุดดินบางปะกง (เฉลียว และคณะ, 2525; พิสุทธิ์, 2530; อภิศักดิ์, 2543 และ JICA, 1980) 2) ดินเค็มที่ไม่มีความเป็นกรดแฝง ดินมีสารประกอบพวกคาร์บอเนตอยู่สูง ดินเค็มนี้อาจจะมีสารประกอบไพไรต์ในดินหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าในดินมีสารประกอบไพไรต์มาก ดินนี้จะต้อมีสารประกอบพวกคาร์บอเนต เช่น $CaCO_3$ หรือ $MgCO_3$ มากพอที่จะไปสะเทินความเป็นกรดที่จะเกิดขึ้นมาภายหลังได้ ปกติจะต้องมีปริมาณ $CaCO_3$ อย่างน้อยหนึ่งในสามของปริมาณไพไรต์ที่มีอยู่ในดิน ดินเค็มในกลุ่มนี้ได้แก่ ชุดดินท่าจีน ดินในพื้นที่นี้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันเป็นป่าชายเลน หรือมีการใช้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเล

2) ที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรและตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with recent marine and brackish water deposits) พื้นที่นี้อยู่ถัดจากที่ลุ่มราบชายฝั่งน้ำทะเลท่วมถึงขึ้นมา สภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 2-3 มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1-2 เมตร พื้นที่เหล่านี้เคยถูกน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อน บางแห่งพบเกลือปรากฏที่ผิวหน้าดิน หรือดินมีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่สูง วัตถุต้นกำเนิดดินที่ถูกพัดพามาทับถมส่วนใหญ่เป็นตะกอนขนาดดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียว พื้นที่มีการระบายน้ำเลว ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่าที่ลุ่มราบชายฝั่งน้ำทะเลท่วมถึงหรือพบระดับน้ำใต้ดินที่ระดับความลึก 70-100 เซนติเมตร ในดินล่างจะพบตะกอนดินเหนียว

ภาคพื้นสมุทร และมีมวลสารพอกชนิดอ่อนสีดำของแมงกานีส (soft concretion) ดินเริ่มมีพัฒนาการของหน้าตัดดินมีการเรียงชั้นของหน้าตัดดินแบบ A-Bw-C การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันเป็นพื้นที่ชุมชน พื้นที่แหล่งอุตสาหกรรม พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และพื้นที่ลุ่มต่ำ ประกอบด้วยชุดดินสมุทรปราการ และชุดดินสมุทรสงคราม

3) ที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรเก่า และตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with old marine and brackish water deposits) สภาพพื้นที่เป็นที่ราบอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 2-3 เมตร วัตถุต้นกำเนิดที่ถูกพามาทับถมมีความละเอียดเป็นพวกดินเหนียว และดินร่วนเหนียว บริเวณนี้มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (acid sulfate soil) เนื่องจากกระบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) ของสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ในช่วงที่ดินแห้ง ดินเริ่มมีพัฒนาการของหน้าตัดดิน โดยมีการเรียงชั้นของหน้าตัดดินแบบ A-Bw-C ประกอบด้วย ชุดดินชะอำ บางน้ำเปรี้ยว องครักษ์ รังสิต ดอนเมือง พานทอง และชุดดินมหาโพธิ์ อย่างไรก็ตามบนสัณฐานภูมิประเทศแบบนี้อาจพบชุดดินบางกอก และชุดดินฉะเชิงเทรา ที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกลางได้

2.2.2 พื้นที่ราบลุ่มริมน้ำ (river flooded plain) ที่ราบลุ่มริมน้ำ หรือที่ราบน้ำท่วมถึง หมายถึง พื้นที่ราบหรือค่อนข้างราบที่มีน้ำท่วมถึงเป็นประจำทุกปี มีลักษณะเป็นแนวยาวขนานไปกับแม่น้ำบางปะกง พื้นที่เหล่านี้เกิดจากการทับถมของตะกอนที่กระแสน้ำพามาบนพื้นที่มีความลาดชันน้อย เมื่อสายน้ำไม่สามารถพาวัสดุที่ติดมาด้วยต่อไปได้อีก เพราะความเร็วกระแสน้ำลดลง หรือขนาดของวัสดุโตเกินกว่าจะแขวนลอยไปกับน้ำได้ ก็จะเกิดการตกตะกอนทับถมขึ้น การตกตะกอนของวัสดุจะแบ่งได้เป็นสองลักษณะ คือ การตกตะกอนในลำน้ำ และการตกตะกอนบริเวณริมฝั่งลำน้ำ สำหรับการตกตะกอนริมฝั่งลำน้ำการตกตะกอนแบบนี้จะเกิดในช่วงฤดูน้ำหลากที่มีปริมาณน้ำ และตะกอนที่ถูกพัดพามากับน้ำเป็นจำนวนมาก เมื่อปริมาณน้ำมากเกินกว่าจะไหลไปตามลำรางได้ ก็จะไหลล้นฝั่งออกมาท่วมพื้นที่ด้านข้างลำน้ำ ตะกอนขนาดทรายแป้ง และดินเหนียวที่ติดมากับกระแสน้ำก็จะถูกพาออกไปตกตะกอนนอกตัวลำน้ำ โดยตะกอนขนาดทรายแป้ง และตะกอนขนาดทรายละเอียดจะตกตะกอนบริเวณริมฝั่งเป็นแนวยาวขนาบไปกับลำน้ำ เรียกสัณฐานภูมิประเทศแบบนี้ว่าสันดินริมน้ำธรรมชาติ (river levee) จากการศึกษาเบื้องต้นในพื้นที่โครงการไม่พบสัณฐานของสันดินริมน้ำธรรมชาติ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ตอนปลายของแม่น้ำบางปะกงใกล้ชายฝั่งทะเลที่มีเฉพาะตะกอนดินเหนียวที่ถูกพัดพามากับน้ำทุกปี สำหรับตะกอนขนาดดินเหนียวจะถูกพามาตกตะกอนทับถมริมฝั่งแม่น้ำบางปะกง เกิดเป็นสัณฐานที่เรียกว่าที่ราบน้ำท่วม (flooded plain) พื้นที่ราบน้ำท่วมจะเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมขังในฤดูฝนนาน 4-6 เดือน ดิน มีการระบายน้ำเลว ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง ดินที่พบเป็นดินตะกอนหลายชนิดปะปนกับประเภทที่มีการระบายน้ำเลว ได้แก่ ชุดดินแกลง ชุดดินชลบุรี ชุดดินหินกอง และชุดดินเกาะขนุน พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ทำนาข้าว (อภิศักดิ์, 2543)

2.3 ความเค็มของน้ำ และดินเค็มชายฝั่งทะเล

ความเค็ม (salinity) เป็นดัชนีชี้วัดปริมาณเกลือในน้ำ เริ่มแรกการหาปริมาณเกลือในน้ำ ทำได้โดยการสกัดเกลือให้ออกมาอยู่ในรูปสารละลายแล้วนำไประเหยน้ำให้แห้งและชั่งน้ำหนักเกลือที่ตกผลึก แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง เพราะมีการระเหย การระเหิดของเกลือบางชนิดทำให้วัดปริมาณเกลือได้น้อยกว่าความเป็นจริง ปัจจุบันใช้ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) เพราะค่าการนำไฟฟ้ามีความไวสูงมาก มีความแม่ยำในการวัดสูง มาตรฐานความเค็มของน้ำจะเทียบกับความเค็มของ KCl ที่กำหนดตามสเกลของ The Practical Salinity Scale 1978 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทะเลมาตรฐานที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีค่าเท่ากับการนำไฟฟ้าของสารละลายที่มี KCl 32.44 กรัมในสารละลาย 1 กิโลกรัม และสารละลายนี้มีความเค็มเท่ากับ 35 (มั่นสิน, 2543 และสิทธิชัย, 2549) สำหรับประเทศไทยใช้ค่าความเค็ม (salinity) เป็นดัชนีอย่างหนึ่งในการกำหนดคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง โดยมาตรฐานคุณภาพคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินต้องไม่มีความเค็ม (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537)

การวัดค่าความเค็มของน้ำ ความเค็มของน้ำเกิดจากเกลือต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ คำจำกัดความของความเค็ม คือ ปริมาณเป็นกรัมของเกลืออนินทรีย์ที่มีอยู่น้ำในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม เมื่ออนุมูลคาร์บอเนตทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ อนุมูลโบรไมด์ และไอโอไดด์ทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยอนุมูลคลอไรด์ และสารอินทรีย์ทั้งหมดถูกออกซิไดซ์ (มนุวดี, 2532) การวัดความเค็มด้วยวิธีนี้กระทำได้ด้วยการระเหยน้ำทะเลให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนักเกลือที่เหลือ ต่อมาพบว่า ค่าความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักของน้ำทะเล ซึ่ง William Dittmar ได้เสนอให้ใช้ปริมาณคลอไรด์หรือโบรไมด์ค่า chlorinity เป็นปริมาณฮาโลเจนอิออนทั้งหมดในหน่วยเป็นกรัมในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม เมื่อธาตุในหมู่ฮาโลเจนทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยคลอไรด์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและคลอไรด์เป็นดังนี้

$$S\ (‰) = 0.03 + 1.805Cl\ (‰)$$

ความเค็มที่ได้จากการวัดด้วยวิธีดังกล่าวมีหน่วยเป็นส่วนในพันส่วน (part per thousand, ppt) หรือใช้สัญลักษณ์ ‰ สมการนี้มีผู้ใช้ติดต่อกันมาประมาณ 65 ปี แต่จากสมการข้างต้นพบว่าเมื่อค่า chlorinity เป็นศูนย์ ความเค็มจะมีค่าเท่ากับ 0.03 ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีปัญหาในการวัดจากห้องปฏิบัติการ เนื่องจากสมการดังกล่าวได้จากน้ำตัวอย่างเพียง 9 ตัวอย่าง ต่อมาในปี 1969 คณะกรรมการร่วมทางสมุทรศาสตร์ของยูเนสโก (UNESCO) จึงได้ตัดสินเปลี่ยนสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและคลอไรด์ใหม่ดังนี้

$$S\ (‰) = 1.80655Cl\ (‰)$$

ต่อมาได้มีการทบทวนคำนิยามของความเค็มอีกครั้ง เมื่อได้มีการพัฒนาเทคนิคการหาความเค็มจากการวัดค่าความนำไฟฟ้า อุณหภูมิ และความดัน โดย The Practical Salinity Scale of 1978 เรียกความเค็มใหม่ว่า practical salinity ซึ่งหมายถึง อัตราส่วนของค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลต่อค่าความนำไฟฟ้าของความเข้มข้นมาตรฐานของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์

จากนิยามนี้จะไม่ใช้สัญลักษณ์ ‰ หรือ ppt เป็นหน่วยวัดความเค็มของน้ำอีกต่อไป แต่จะใช้หน่วย practical salinity unit หรือ psu แสดงถึงค่าความเค็มที่วัดได้ อย่างไรก็ตามค่าความเค็ม 35 practical salinity unit (psu) จะเท่ากับ 35 ‰ การวัดความเค็มจากค่าความนำไฟฟ้าเป็นวิธีที่เที่ยงตรงและใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน อิออนหลักและอิออนรองในน้ำทะเลที่ความเค็ม 35 ส่วนในพันแสดงในตารางที่ 2.3-1

ตารางที่ 2.3-1 อิออนหลักและอิออนรองในน้ำทะเลที่ความเค็ม 35 ส่วนในพัน

อิออน	สัญญาลักษณ์เคมี	ความเข้มข้น (ppt)	หมายเหตุ
คลอไรด์	Cl-	19.3	อิออนหลัก
โซเดียม	Na+	10.6	"
ซัลเฟต	SO42-	2.7	"
แมกนีเซียม	Mg2+	1.3	"
แคลเซียม	Ca2+	0.4	"
โพแทสเซียม	K+	0.4	"
ไบคาร์บอเนต	HCO3-	0.1	"
โบรไมด์	Br-	0.066	อิออนรอง
บอเรต	H3BO3	0.027	"
สทรอนเทียม	Sr2+	0.013	"
ฟลูออไรด์	F-	0.001	"
ซิลิกา	FSi(OH)4	0.001	"

น้ำตามแหล่งน้ำต่างๆ จะมีค่าความเค็มต่างๆ กันไป น้ำในมหาสมุทรมีความเค็มค่อนข้างคงที่เฉลี่ย 35 psu ส่วนความเค็มของน้ำบริเวณชายฝั่งมีค่าต่ำกว่าและผันแปรสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณบริเวณชะวากทะเล (estuary) ความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำจืดจากแม่น้ำ และปริมาณน้ำทะเล ดังนั้นความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำจึงผันแปรทั้งเวลาและระยะห่างจากทะเล ประเภทของน้ำตามระดับความเค็มดังนี้ น้ำจืด (freshwater) มีความเค็มอยู่ในช่วง 0.0-0.21 psu น้ำกร่อย (brackishwater) มีความเค็มอยู่ในช่วง 0.21-30 psu และน้ำทะเล (seawater) มีความเค็ม

มากกว่า 30 psu ความเค็มมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมาก ความเค็มของน้ำจะมีผลต่อการควบคุมปริมาณน้ำภายในร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติกภายในตัวสัตว์น้ำกับน้ำภายนอก สัตว์ทะเลมีความเข้มข้นของอิออนต่างๆ ในร่างกายต่ำกว่าน้ำทะเล น้ำภายในตัวจึงซึมออกนอกร่างกายได้ง่าย ในทางตรงข้ามสัตว์น้ำจืดมีความเข้มข้นของอิออนต่างๆ ในร่างกายสูงกว่าน้ำภายนอกตัว น้ำภายนอกจึงสามารถแทรกซึมสู่ร่างกายได้ง่าย ส่วนสัตว์น้ำที่อาศัยตามแหล่งน้ำกร่อยซึ่งอาศัยอยู่ในเขตที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมาก จัดเป็นสัตว์น้ำที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้าง (euryhaline) ซึ่งสามารถนำมาเลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มผันแปรในช่วงกว้างได้ อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำในวัยต่างกันอาจต้องการความเค็มแตกต่างกัน และสัตว์น้ำแต่ละชนิดและระยะต่างกันทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างฉับพลันได้ต่างกัน

สัตว์แต่ละชนิดมีช่วงความเค็มที่เหมาะสม ปลานิล (*Tilapia nilotica*) สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 0-10 psu ปลานิลแดง 0-17 psu (ช่วงที่เหมาะสม 0-10 psu) กุ้งกุลาดำ 0.2-70 psu (ช่วงที่เหมาะสม 10-25 psu) ถ้าความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงมากกว่าร้อยละ 10 ภายในเวลา 2-3 นาที สัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ทำให้สัตว์น้ำตายได้ สัตว์น้ำจืดโดยทั่วไปสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 psu ได้ เนื่องจากสัตว์น้ำจืดมีความดันออสโมติกภายในร่างกายประมาณ 7 psu แต่จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ

ดินเค็ม (saline soil) หมายถึงดินที่มีเกลือที่ละลายน้ำได้ง่ายในดินมากจนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) มีค่ามากกว่า 4 เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium percentage: ESP) น้อยกว่า 15 และค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ต่ำกว่า 8.5 หรืออยู่ในสภาพที่เป็นกลาง (Soil cience Society of America, 2008) องค์ประกอบของเกลือส่วนใหญ่พบอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟต คลอไรด์ ไบคาร์บอเนต หรือ คาร์บอเนตของแมกนีเซียม แคลเซียม และโซเดียม

ดินเค็มชายทะเล ดินเค็มชายทะเลเกิดขึ้นจากการได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยตรง องค์ประกอบหลักของเกลือในดินเค็มชายฝั่งทะเลคล้ายคลึงกับน้ำทะเล คือ เกลือแกง หรือเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) และแมกนีเซียมซัลเฟต ($Mg(SO_4)$) การเกิดความเค็มจะมีลักษณะเฉพาะแห่งขึ้นกับปัจจัยของระดับความถี่ การขึ้นลงของกระแสน้ำ ปริมาณและการแจกกระจายของฝน ชนิดดินและความคงตัวของระดับดิน Tandatemiya (1984) จำแนกดินเค็มชายฝั่งทะเลออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) ดินเค็มที่เป็นเลน พบในพื้นที่ป่าชายเลนมีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ และพบในสภาพที่ลุ่มราบน้ำทะเลขึ้นถึง (active tidal flats) มีพัฒนาการของดินน้อย เนื่องจากมีน้ำแช่ขังอยู่ตลอดเวลา เป็นดินใหม่ มีอายุน้อย ดินเหลวมากมีค่า n-value มากกว่า 0.7 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงมากกว่า 4 เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m) เกลือส่วนใหญ่เป็นพวกเกลือคลอไรด์หรือซัลเฟต ของ

โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม 2) ดินเค็มที่เกิดขึ้นในพื้นดินหลังสภาพพื้นที่ลุ่มราบน้ำทะเลขึ้นถึงทั้งที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรและตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with recent marine and brackish water deposits) ที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรเก่า และตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with old marine and brackish water deposits) และพื้นที่ราบลุ่มริมน้ำ (river flooded plain) พื้นที่เหล่านี้เคยเป็นดินเค็มที่เป็นเลนมาก่อน แต่สภาพทางธรณีสัณฐานเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการถอยร่นของทะเลในอดีต แต่ทิ้งเกลือให้อยู่ในดินส่วนใหญ่เป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ ส่วนเกลือของธาตุอื่นๆ จะถูกชะละลายหายไป

ผลกระทบของดินเค็มจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตให้ลดลง เนื่องจาก 1) ความเครียดออสโมติก (osmotic stress) เกลือต่างๆ ที่ละลายอยู่ในสารละลายดินทำให้ความดันออสโมติ (osmotic pressure) ของน้ำในดินเพิ่มขึ้น ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินต่อพืชลดลง พืชใช้น้ำจากดินได้ยากขึ้น พืชจะแสดงอาการเหี่ยวเฉา หรืออาการไหม้บริเวณใบ อย่างไรก็ตามพืชทนเค็ม (halophyte) สามารถปรับความดันออสโมติกได้ โดยการสะสมคลอไรด์และออกซาเลต (oxalate) ที่สังเคราะห์ขึ้นที่ใบ ทำให้ศักย์ออสโมติก (osmotic potential) ลดลง แต่ความสามารถทนเค็มของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน 2) ความเครียดเนื่องจากขาดธาตุอาหารบางธาตุ เนื่องจากไอออนที่มีอยู่มากในสารละลายดิน ทำให้สมดุลของธาตุอาหารพืชเสียไป จากสภาวะปฏิปักษ์ (antagonism) ระหว่างไอออน เช่น ข้าวที่ปลูกในดินเค็มจะสะสมโซเดียมในตอซังสูง แต่มีปริมาณโพแทสเซียมลดลง ส่งผลให้ผลผลิตโดยรวมลดลง และ 3) ความเป็นพิษเนื่องจากไอออนบางชนิดที่พืชดูดเข้าไปสะสมมากเกินความต้องการ จะเกิดกับพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลส้ม พืชตระกูลถั่ว และไม้ผลหลายชนิด พืชจะไวต่อการได้รับโซเดียมมากเกินไป และแสดงอาการไหม้ หรือขอบใบแห้ง เนื่องจากเนื้อเยื่อบริเวณนั้นถูกทำลายไป อาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับใบแก่ก่อน หลังจากนั้นความรุนแรงก็จะเพิ่มขึ้น (Luttge *et al*, 1984)

ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดดินเค็มชายฝั่งทะเล 3 ประการ คือ ปริมาณและรูปแบบการตกของฝน ปริมาณและรูปแบบการไหลของน้ำในแม่น้ำ และการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจากสภาวะโลกร้อน

1. ปริมาณและรูปแบบการตกของฝน ปกติพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำทั่วไปจะมีความสมดุลของการไหลของน้ำจืดที่จะผลักดันน้ำทะเลให้ออกไปพ้นจากปากลำน้ำ โดยบริเวณที่ปะทะกันระหว่างน้ำจืดและน้ำทะเล หรือบริเวณที่เป็นพื้นที่น้ำกร่อยในแต่ละลุ่มน้ำจะมีความกว้างแตกต่างกัน ในลุ่มน้ำที่มีน้ำจืดปริมาณมากน้ำจืดจะผลักดันน้ำเค็มออกไปพ้นจากปากแม่น้ำได้ แต่ถ้าปีใดเกิดสภาวะฝนแล้งปริมาณฝนน้อยกว่า น้ำเค็มจะไหลย้อนกลับเข้าสู่ลำน้ำทำความเสียหายต่อระบบนิเวศ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และการเกษตรในพื้นที่ปากลำน้ำ (ณัฏฐา, 2547) ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงหากปีใดมีปริมาณฝนตกน้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร ปัญหาความเค็มของดินจะรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากการชะล้าง

เกลือจากดินชั้นรากพืชด้วยน้ำฝนจะเกิดขึ้นน้อยมาก การรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาในพื้นที่ปากลำน้ำทำลายระบบนิเวศน้ำกร่อย และระบบนิเวศน้ำจืดของลุ่มน้ำ

2. ปริมาณและรูปแบบการไหลของน้ำในแม่น้ำบางปะกง ถ้าปีใดปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีน้อยจะส่งผลให้เกิดปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้ามาในแผ่นดินมากขึ้น จากการตรวจวัดค่าความเค็มล่าสุดในแม่น้ำสายหลักสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกง ของกรมชลประทาน (2552) พบว่า แม่น้ำบางปะกงนั้นเป็นแม่น้ำที่มีปัญหาความเค็มรุกล้ำมากที่สุด เนื่องจากขาดแหล่งน้ำจืดต้นทุนลงมาไล่น้ำทะเล โดยวัดค่าความเค็มในเดือนเมษายนได้สูงถึง 8.95 กรัมต่อลิตร ที่จุดเฝ้าระวังสะพานบางขนาก ห่างจากปากแม่น้ำ 120 กิโลเมตร ส่วนรูปแบบการไหลของน้ำในแม่น้ำบางปะกงจะผันแปรไปตามการขึ้นลงของน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งมีลักษณะการขึ้นลง 2 ครั้งในรอบ 24 ชั่วโมง (semi-diurnal tides) การขึ้นลงของน้ำทะเลมีอิทธิพลทำให้น้ำในแม่น้ำบางปะกงขึ้นลงตามไปด้วยเป็นระยะทาง 30 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ แต่ขึ้นกับปริมาณน้ำจืดที่ไหลในแม่น้ำ ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำขึ้น และน้ำลงบริเวณปากน้ำบางปะกง ทั้งช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย ส่วนใหญ่จะมีค่าไม่เกิน 2.0 เมตร ในช่วงเวลาน้ำขึ้นกระแสน้ำจะมีความเร็วประมาณ 0.25-0.4 เมตร/วินาที ในขณะที่น้ำลงกระแสน้ำจะเปลี่ยนทิศทาง และมีความเร็วลดลงเหลือประมาณ 0.1-0.15 เมตร/วินาที ส่วนใหญ่ทิศทางของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงจะอยู่ในแนวทิศทางเหนือ-ใต้ กระแสน้ำบริเวณใกล้ปากแม่น้ำอาจจะมีความเร็วสูงขึ้นเล็กน้อย (สำนักอุทกวิทยา กรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี, 2551) ระดับน้ำขึ้น-น้ำลงบริเวณปากน้ำบางปะกงเทียบกับแม่น้ำเจ้าพระยาแสดงในตารางที่ 2.3-2

2.4 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจากสภาวะโลกร้อน

สภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลก และระดับน้ำในทะเลและมหาสมุทรต่างๆ โดยระดับน้ำทะเลอาจเพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบันอย่างน้อย 90 เซนติเมตรในอีก 100 ปีข้างหน้า ชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบนอาจได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจากปัญหาสภาวะโลกร้อน เพราะเป็นพื้นที่ต่ำสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเพียง 1-2 เมตร บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนที่ประสบปัญหารุนแรง คือ กรุงเทพมหานคร และบริเวณใกล้เคียงรวมถึงชายฝั่งทะเลในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นจากสภาวะโลกร้อนจะทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะอย่างรุนแรง บริเวณชะวากทะเล (estuary) ซึ่งเป็นพื้นที่ต่ำจะจมลง และถูกกัดเซาะมาขึ้น บริเวณปากแม่น้ำจะเกิดการผันแปรของน้ำขึ้นน้ำลง และมีการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าสู่ลำน้ำ (Vongvisessomjai, 2006) เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อการดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ การเพิ่มของระดับน้ำทะเลเป็นสาเหตุนำไปสู่การเคลื่อนตัวของน้ำเค็มสู่แผ่นดิน ส่งผลกระทบต่อชุมชนที่ต้องพึ่งพาแหล่งน้ำจืดและน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ของกรุงเทพมหานครยังทำให้แผ่นดินทรุดตัวลงประมาณปีละ 3-5 เซนติเมตร ระดับน้ำทะเลสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น อัตราการเพิ่มนี้สูงขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละปี (กรมแผน

ที่ทหาร, 2549) พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงที่อยู่ติดกับแม่น้ำเจ้าพระยาก็อาจเกิดปัญหาแผ่นดินทรุดตัวเช่นกัน เพราะปัจจุบันพื้นที่อุตสาหกรรมในลุ่มน้ำบางปะกงมีการสูบน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์มากขึ้น

ตารางที่ 2.3-2 ระดับน้ำขึ้น-น้ำลงบริเวณปากน้ำบางปะกงเทียบกับแม่น้ำเจ้าพระยา

สถานีวัดระดับน้ำ		ปากน้ำบางปะกง		สันดอนเจ้าพระยา	
ปีของการตรวจวัด		พ.ศ. 2524-2550		พ.ศ. 2524-2550	
ตำแหน่งสถานี		$13^0\ 30'\ 03''$ N $100^0\ 59'\ 16''$ E		$13^0\ 26'\ 55''$ N $100^0\ 35'\ 55''$ E	
ระดับน้ำ		จาก รทก.	ศูนย์บรรทัดน้ำ	จาก รทก.	ศูนย์บรรทัดน้ำ
น้ำขึ้นสูงสุด	HHWL	+1.86	4.36	+2.55	5.05
น้ำขึ้นเฉลี่ย	MHWS	+1.25	3.75	+1.41	3.91
	MHWN	+1.00	3.50	+0.95	3.45
	MHHW	+1.22	3.72	+1.18	3.68
	MHW	+1.09	3.59	+0.94	3.44
	MLHW	+0.77	3.27	-	-
น้ำทะเลปานกลาง	MTL	+0.13	2.63	+0.09	2.59
	Local MSL	+0.16	2.66	+0.00	2.50
น้ำลงเฉลี่ย	MHLW	-0.17	2.33	-	-
	MLW	-0.82	1.68	-0.78	1.72
	MLLW	-1.08	1.42	-1.26	1.24
	MLWN	-0.79	1.71	-0.88	1.62
	MLWS	-0.92	1.58	-1.48	1.02
น้ำลงต่ำสุด	LLWL	-1.67	0.83	-2.46	0.04

ที่มา : สำนักอุทกวิทยา กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี (2551)

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ในรายงานการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการแห่งชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของสภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของระดับน้ำในมหาสมุทรที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน ที่มีพื้นที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตรเท่านั้น ระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่ลำน้ำได้ถึง 30 กิโลเมตร ส่งผลกระทบรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลของน้ำจืด และน้ำเค็มในพื้นที่ และยังเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งและอุทกภัยที่จะก่อความเสียหายกับระบบสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2551)

2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง

การประเมินลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง จากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2550 ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงโดยวัดจากปากแม่น้ำบางปะกงขึ้นไปด้านทิศเหนือ 30 กิโลเมตร และด้านข้างแม่น้ำบางปะกงออกไปข้างละ 4 กิโลเมตร (รวม 8 กิโลเมตร) หรือพื้นที่ศึกษาประมาณ 151,875 ไร่ พบว่า

จากการที่สภาพพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำบางปะกงซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่ม การใช้ประโยชน์ที่ดินมีข้อจำกัดอย่างมาก ในอดีตพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกไม้ผลผสม และพื้นที่ป่าชายเลน ต่อมาในปี พ.ศ.2532 พื้นที่ป่าชายเลน และพื้นที่นาข้าวถูกเปลี่ยนสภาพมาเป็นพื้นที่บ่อปลา และนากุ้งจำนวนมาก จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2550 พบว่าพื้นที่บ่อปลานากุ้งประสบปัญหาด้านน้ำเสีย โรคระบาดของกุ้ง รวมทั้งตลาดรับซื้อ นากุ้งจึงถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม และนากุ้งร้าง รวมทั้งพื้นที่ชุมชน และพื้นที่แหล่งอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น รายละเอียดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงในตารางที่ 2 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชน พื้นที่อุตสาหกรรมทำให้มีความต้องการใช้น้ำจืดจำนวนมาก ในขณะที่ในปี พ.ศ. 2550 พบว่ามีพื้นที่นาร้าง พื้นที่ว่างเปล่า/นากุ้งร้างเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอบางปะกง และอำเภอบ้านโพธิ์ มีข้อสังเกตว่าพื้นที่นาร้าง และพื้นที่ว่างเปล่าเหล่านี้เกิดปัญหาดินเค็มจากการรุกตัวของน้ำทะเลจนไม่สามารถทำการเกษตรกรรมได้ หรือเกิดจากปัญหาด้านธุรกิจซื้อขายที่ดินเพื่อเก็งกำไรแล้วปล่อยพื้นที่ให้ว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือเกิดจากสาเหตุทั้งสองร่วมกัน

ตารางที่ 2.5-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงตอนล่าง

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ พ.ศ. 2538		พื้นที่ พ.ศ. 2545		พื้นที่ พ.ศ. 2550	
	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่นาข้าว	57,728	38.01	45,016	29.64	32,775	21.58
พื้นที่นาร้าง	-	-	8,414	5.54	14,626	9.63
พื้นที่ปลูกไม้ผลผสม	32,365	21.31	35,554	23.41	30,755	20.25
ป่าชายเลน	27,991	18.43	13,775	9.07	6,288	4.14
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	7,776	5.12	17,481	11.51	12,682	8.35
พื้นที่ว่างเปล่า/นากุ้งร้าง	3,584	2.36	8,308	5.47	14,261	9.39
พื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัย	10,920	7.19	13,851	9.12	22,295	14.68
พื้นที่แหล่งอุตสาหกรรม	1,716	1.13	5,149	3.39	13,866	9.13
พื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง	9,796	6.45	4,328	2.85	4,328	2.85
รวม	**151,875**	**100.00**	**151,875**	**100.00**	**151,875**	**100.00**

ที่มา : แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมาตราส่วน 1:50,000 ระบบดิจิตอล กรมพัฒนาที่ดิน 2538, 2545 และ 2550

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

3.1 การสำรวจและเก็บข้อมูลการรุกล้ำของน้ำทะเล

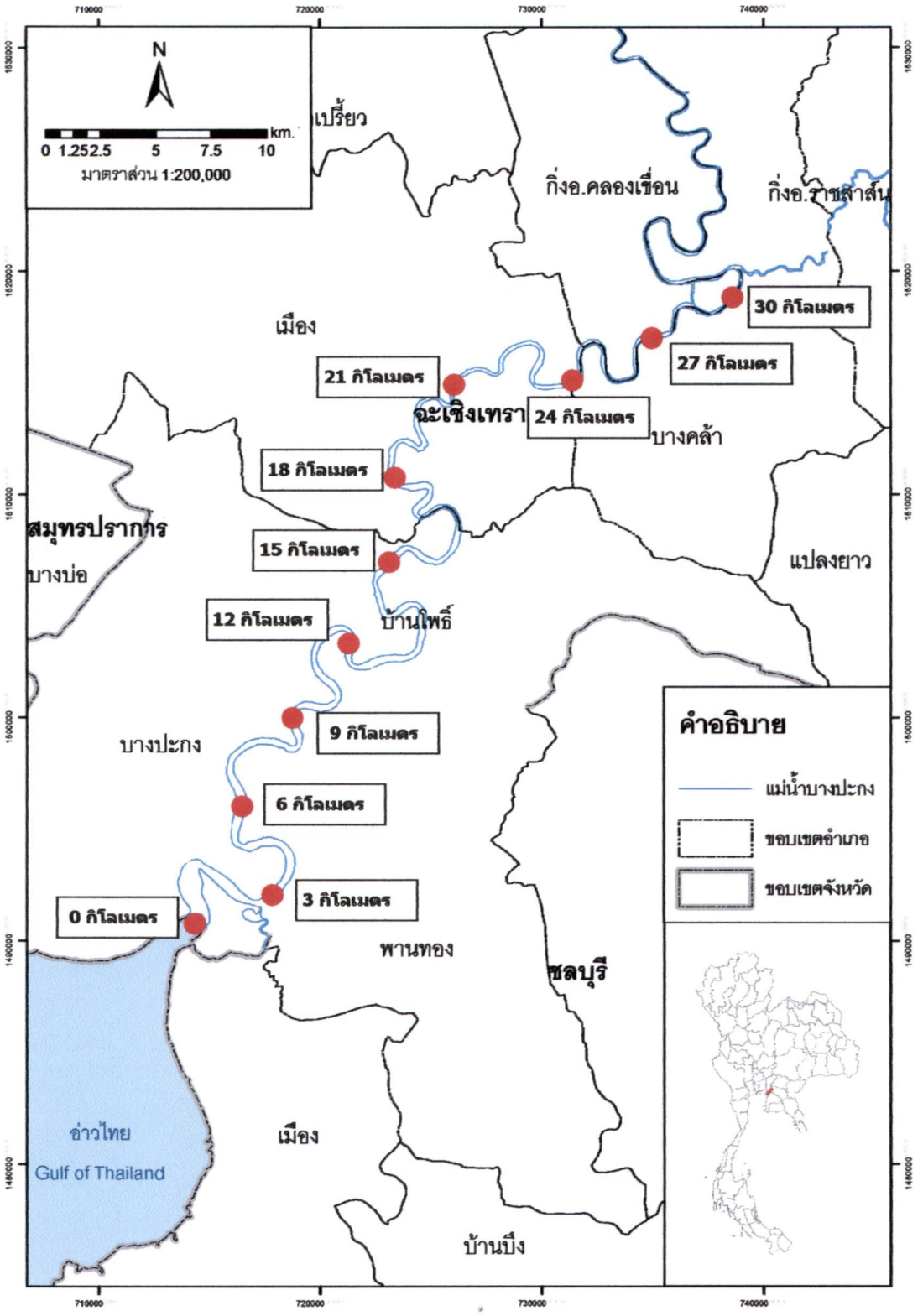
ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่ปากแม่น้ำขึ้นไปถึงเขื่อนบางปะกง บ้านไผ่เสวก ตำบลบางแก้ว เป็นระยะทางตามแม่น้ำ 25 กิโลเมตร และเหนือเขื่อนบางปะกงขึ้นไปตามแม่น้ำอีก 5 กิโลเมตร รวมเป็นระยะทาง 30 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ โดยจะทำการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทุกระยะ 3 กิโลเมตรจากปากลำน้ำไปตามความยาวของแม่น้ำ (ที่กิโลเมตรที่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และที่ 30 จากปากแม่น้ำบางปะกง) จุดเก็บตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.1.1-1 โดยแต่ละสถานีจะทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริเวณกึ่งกลางแม่น้ำที่ทุกระดับความลึก 1 เมตร (ความลึก 1, 2, 3, 4, และ 5 เมตร) โดยจะทำการวัดทั้งทั้งช่วงน้ำขึ้นสูงสุด (ช่วงน้ำเกิด) และน้ำลงต่ำสุด (ช่วงน้ำตาย) กลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนกลางฤดูฝน) และเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำขึ้น น้ำลงของแม่น้ำบางปะกงในปี พ.ศ. 2554 ในช่วงเดือนต่างๆ บริเวณปากน้ำบางปะกง แสดงในรูปที่ 3.1-2

3.2 การสำรวจทรัพยากรดินในสนาม

3.2.1) ทำการศึกษารวบรวมแผนที่ดิน มาตราส่วน 1:50,000 ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง จากกรมพัฒนาที่ดิน และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2550) ของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อนำมาวิเคราะห์คัดเลือกบริเวณที่จะใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดินในสนาม โดยยึดจุดเก็บน้ำเป็นหลัก (ที่กิโลเมตรที่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และที่ 30 จากปากแม่น้ำบางปะกง) กำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินเป็นแนวตั้งฉาก (tran-section line) ออกไปจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่งแม่น้ำบางปะกง ในแต่ละฝั่งแม่น้ำจะทำการเก็บตัวอย่างดิน 6 บริเวณ (เก็บบริเวณริมฝั่งลำน้ำระยะห่างจากฝั่งแม่น้ำไป 500, 1,000 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 เมตร) แต่ละบริเวณจะทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับความลึก คือ ระดับ 0-30 เซนติเมตร และ 30-60 เซนติเมตร นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การเก็บตัวอย่างดินจะดำเนินการ 3 ครั้ง คือ กลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนกลางฤดูฝน) และเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน)

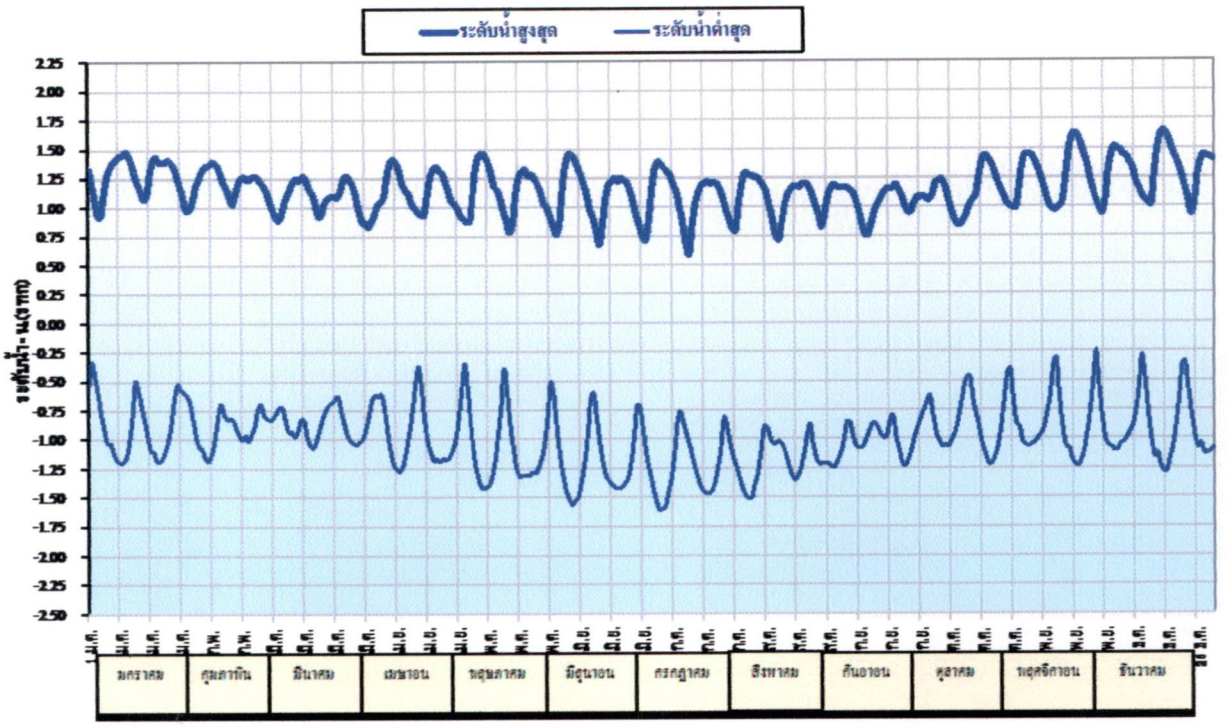
3.2.2) บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินจะใช้สว่านเจาะดิน (Soil Auger) ขุดดินจนถึงระดับน้ำใต้ดินระดับตื้น (subsurface ground water) วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินในสนาม โดยใช้เครื่อง EC Meter

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.1.1-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำบางปะกง

131159



รูปที่ 3.1-2 ระดับน้ำขึ้น น้ำลงในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ บริเวณปากน้ำบางปะกง

3.3 การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างดินที่เก็บมาจากสนาม มาผึ่งให้แห้ง บด และร่อนด้วยตระแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร นำตัวอย่างดินที่เตรียมแล้วมาวิเคราะห์เนื้อดิน (soil Texture) ปฏิกิริยาดิน (soil reaction; pH) การนำไฟฟ้าของดิน ร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium percentage, ESP) และอัตราส่วนของโซเดียมที่ถูกดูดซับ (sodium adsorption ratio, SAR)

- เนื้อดิน (soil texture) วิเคราะห์การแจกกระจายของอนุภาคดิน (particle size distribution) โดยวิธีตกจมของตะกอนในน้ำ (hydrometer method) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาแจกแจงประเภทเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเทียบชั้นเนื้อดินตามข้อกำหนดของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA Textural Class) (Soil Survey Staff, 2008)

- ปฏิกิริยาดิน (soil reaction; pH) โดยใช้ glass electrode อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 (Soil Conservation Service, 1984)

- การนำไฟฟ้าของดิน (soil electrical conductivity) โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่สกัดจากดินซึ่งอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation extract) วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง EC Meter; Electrical-Conductivity Bridge (Richards, 1954)

- ร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium percentage, ESP) และอัตราส่วนของโซเดียมที่ถูกดูดซับ (sodium adsorption ratio, SAR) ทำการวัดปริมาณของโซเดียม

แคลเซียม และแมกนีเซียมในสารละลายที่ได้ภายหลังจากวัดค่าการนำไฟฟ้าแล้ว ด้วยเครื่อง Atomic Absorption/Flame Emission Spectrophotometer แล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตร

$$ESP = \frac{ES \times 100}{CEC}$$

ES = โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีหน่วยเป็น me ต่อน้ำหนักดิน 100 กรัม

CEC = ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ซึ่งหาด้วยวิธีสกัดด้วยแอมโมเนียมอะซิเตรท 1 N ที่เป็นกลาง (pH 7.0) มีหน่วยเป็น me ต่อน้ำหนักดิน 100 กรัม

ส่วนค่าอัตราส่วนของโซเดียมที่ถูกดูดซับ สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร

$$SAR = \frac{[Na^{+}]}{\sqrt{\frac{[Ca^{++}] + [Mg^{++}]}{2}}}$$

3.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยวิเคราะห์แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2552 ระบบดิจิตอล ของกรมพัฒนาที่ดินเป็นแผนที่ต้นร่าง (Base Map) สำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบัน (พ.ศ. 2554) พื้นที่ศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาด้านทรัพยากรดิน คือ ใช้ระยะ 5 กิโลเมตร จากฝั่งแม่น้ำบางปะกงออกไปทั้งสองฝั่ง เปรียบเทียบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งลำน้ำบางปะกง วิเคราะห์สภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเมินความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับระดับความเค็มของดิน และการรุกตัวของน้ำทะเล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จัดทำแผนที่และกราฟแสดงการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้าในลุ่มน้ำบางปะกง แสดงระดับความเค็ม และการแจกกระจายของดินเค็ม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะความเค็มของดินกับระดับความเค็มของน้ำ หาค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะดินเค็มตามช่วงระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์

สภาพพื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำบางปะกง ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 13° 06' 04" 31' 01" เหนือ และลองจิจูดที่ 100° 54' 36" ถึง 102° 00' 00" ตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 8,641 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดฉะเชิงเทรา นครนายก และบางส่วนของจังหวัดปราจีนบุรี ชลบุรี และสระบุรี สภาพพื้นที่ทางด้านทิศเหนือมีสภาพเป็นเทือกเขาสูงซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำนครนายก ส่วนทางทิศใต้และทิศตะวันออกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำมีเทือกเขาเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และจันทบุรี ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขาสายต่างๆ มีแม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำหลักในลุ่มน้ำ ความยาวประมาณ 120 กิโลเมตร ต้นน้ำมาจากลุ่มน้ำปราจีนบุรีไหลเข้ามาทางเหนือของอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ผ่านที่ราบต่ำตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง และมีเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ	จรดลุ่มแม่น้ำป่าสัก จังหวัดสระบุรี ลุ่มแม่น้ำมูล จังหวัดนครราชสีมา
ทิศใต้	จรดลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และระยอง
ทิศตะวันออก	จรดลุ่มน้ำแม่น้ำปราจีนบุรีในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดสระแก้ว
ทิศตะวันออก	จรดลุ่มน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดปทุมธานี

พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง เป็นพื้นที่อยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย ทำให้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และอิทธิพลจากทะเล ทำให้มีฤดูการ 3 ฤดู คือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวเริ่มจากพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนเริ่มจากเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน แต่ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.7 – 29.7 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3-1)

ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 3,344 ล้านลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 3,083 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 92.20) และปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 261.0 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 7.80) โดยพบว่าปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง หรือเดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ย 20.1 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนในเดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 665.5 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ แสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-1 สถิติภูมิอากาศของลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำบางปะกง (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554)

เดือน	ปริมาณฝน	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)			ปริมาณการระเหย
	(ม.ม.)	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย (ม.ม.)
เม.ย.	75.0	29.7	34.5	25.6	71.0	87.0	55.0	167.2
พ.ค.	162.9	29.3	33.5	25.6	75.0	88.0	60.0	152.9
มิ.ย.	122.3	29.1	32.8	25.5	74.0	87.0	60.0	152.6
ก.ค.	143.4	28.6	32.4	25.2	74.0	88.0	60.0	152.5
ส.ค.	154.4	28.4	32.1	25.1	76.0	89.0	62.0	150.5
ก.ย.	285.8	27.8	31.8	24.5	79.0	92.0	65.0	130.3
ต.ค.	206.9	27.4	32.0	23.8	79.0	92.0	63.0	123.8
พ.ย.	60.2	26.7	32.0	22.3	72.0	87.0	54.0	125.3
ธ.ค.	5.4	25.7	31.9	20.4	65.0	82.0	47.0	140.3
ม.ค.	10.6	25.9	32.0	20.4	66.0	83.0	48.0	134.0
ก.พ.	19.8	27.4	32.6	22.7	71.0	87.0	55.0	128.4
มี.ค.	33.1	28.7	33.7	24.4	70.0	86.0	54.0	170.4
รวม	**1,279.8**	**27.9**	**32.6**	**23.8**	**72.7**	**87.3**	**56.9**	**1,728.2**

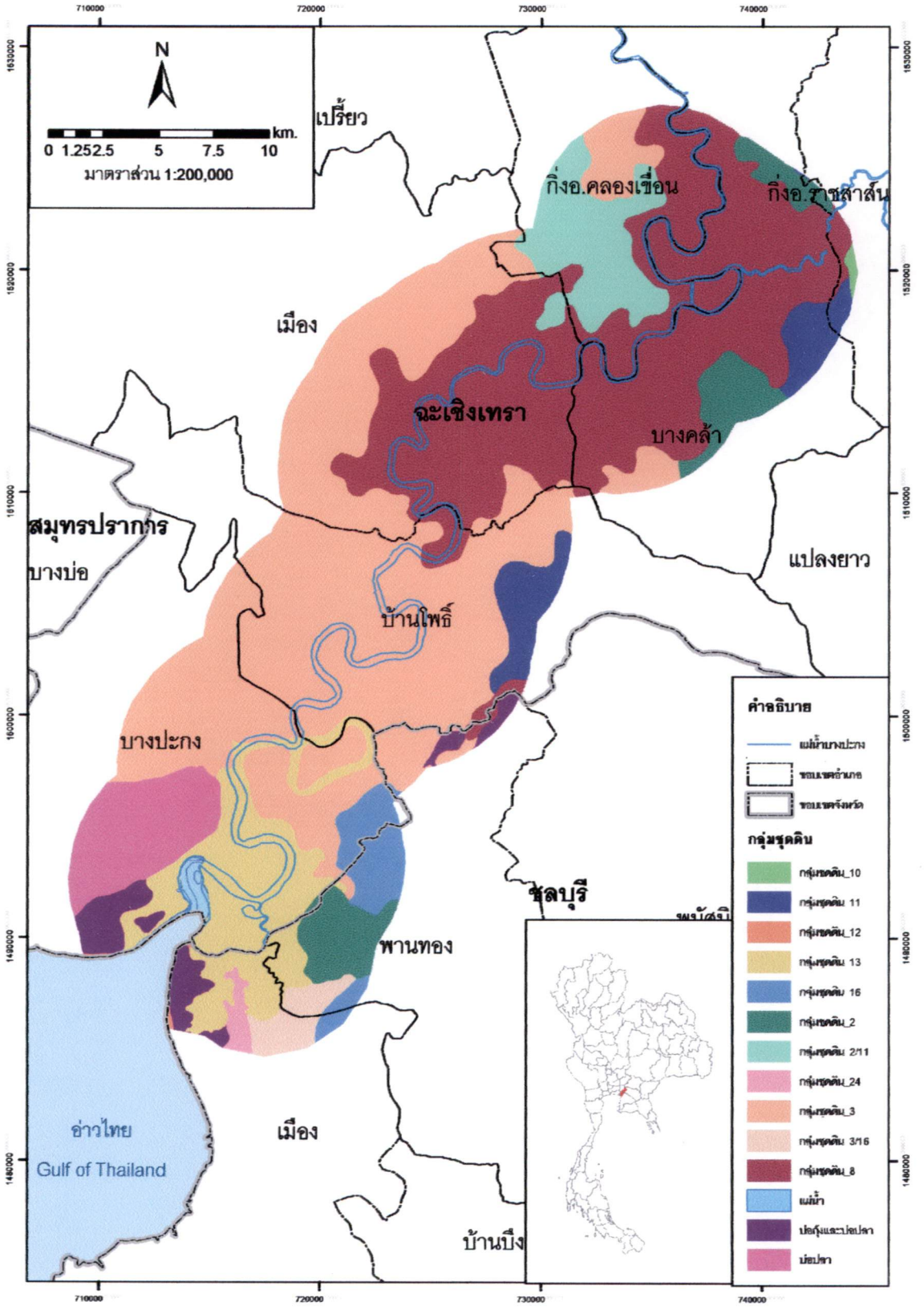
ตารางที่ 3-2 ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ

เดือน	ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกง (ล้านลูกบาศก์เมตร)
เมษายน	20.1
พฤษภาคม	68.0
มิถุนายน	219.4
กรกฎาคม	339.4
สิงหาคม	665.5
กันยายน	985.8
ตุลาคม	804.9
พฤศจิกายน	134.2
ธันวาคม	41.8
มกราคม	28.5
กุมภาพันธ์	21.9
มีนาคม	14.5
ฤดูฝน	3,083.0
ฤดูแล้ง	261.0
รวมทั้งปี	**3,344.0**

บทที่ 4
ผล และวิจารณ์ผลการศึกษา

4.1 สภาพภูมิประเทศและทรัพยากรดิน

การศึกษาสัณฐานสนามของดิน และลักษณะดินบริเวณพื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงทั้งสองฝั่ง (ฝั่งด้านทิศตะวันออก และฝั่งด้านทิศตะวันตก) ความกว้างฝั่งละประมาณ 5 กิโลเมตร ตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงเข้าไปในแผ่นดินระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร โดยการใช้แผนที่กลุ่มชุดดินระบบดิจิตอล มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2554) เป็นแผนที่ต้นร่าง (base map) ในการศึกษาลักษณะการแจกกระจายของกลุ่มชุดดิน และทำการขุดเจาะสำรวจยืนยันลักษณะสัณฐานวิทยาสนามของดิน สามารถจำแนกสัณฐานภูมิประเทศและดินที่พบในพื้นที่ศึกษาออกได้เป็น 3 ส่วน คือ พื้นที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง (tidal flat) เป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลท่วมถึงในปัจจุบัน น้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น ทำให้ดินมีพัฒนาการหน้าตัดน้อย พบตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอบางปะกง และอำเภอพานทองเข้าไปตามแม่น้ำบางปะกงจนถึงเขตอำเภอบ้านโพธิ์กลุ่มชุดดินที่พบ คือ ลุ่มชุดดินที่ 13 หรือชุดดินบางปะกง ถัดขึ้นมาในแผ่นดินเป็นกลุ่มชุดดินที่ 12 หรือชุดดินท่าจีนเป็นพื้นที่ต่อขึ้นไปตามแม่น้ำบางปะกงจนถึงเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา ดินบนพื้นที่เหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง แต่ไม่สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจได้ เนื่องจากมีปัญหาเรื่องระดับน้ำใต้ดินตื้นเป็นดินเค็ม จึงใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (บ่อปลา และนากุ้ง) ส่วนบริเวณตั้งแต่เขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราขึ้นไปตามแม่น้ำบางปะกงถึง ตอนเหนือสุดของบริเวณที่ศึกษา เป็นสัณฐานภูมิประเทศแบบที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรและตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with recent marine and brackish water deposits) พื้นที่นี้ปัจจุบันไม่มีน้ำทะเลเข้าท่วมถึง แต่วัตถุต้นกำเนิดดินเคยได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกลงไปจากผิวดิน ทำให้ดินมีพัฒนาการหน้าตัดมากขึ้น กลุ่มชุดดินที่พบ คือ กลุ่มชุดดินที่ 8 หรือชุดดินสมุทรสงคราม ดินที่พบบนพื้นที่เหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่มีปัญหาระดับน้ำใต้ดินตื้น เกษตรกรจึงทำการยกร่องปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น เช่น หมาก สำหรับบริเวณขอบพื้นที่ศึกษาทั้งสองฝั่งของแม่น้ำทางตอนเหนือนี้ เป็นพื้นที่ที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรเก่า และตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with old marine and brackish water deposits) พบกลุ่มชุดดินที่พบ คือ กลุ่มชุดดินที่ 2 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว กลุ่มชุดดินที่ 3 ชุดดินสมุทรปราการ กลุ่มชุดดินที่ 11 ชุดดินธัญญบุรี กลุ่มชุดดินที่ 16 ชุดดินพานทอง และกลุ่มชุดดินที่ 24 ชุดดินบ้านบึง ดินที่พบบนพื้นที่เหล่านี้เป็นดินเหนียวจัด บางส่วนเป็นดินกรดจัด มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์เพื่อการทำนา ลักษณะการแจกกระจายของกลุ่มชุดดินที่ศึกษาแสดงในรูปที่ 4.1-1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

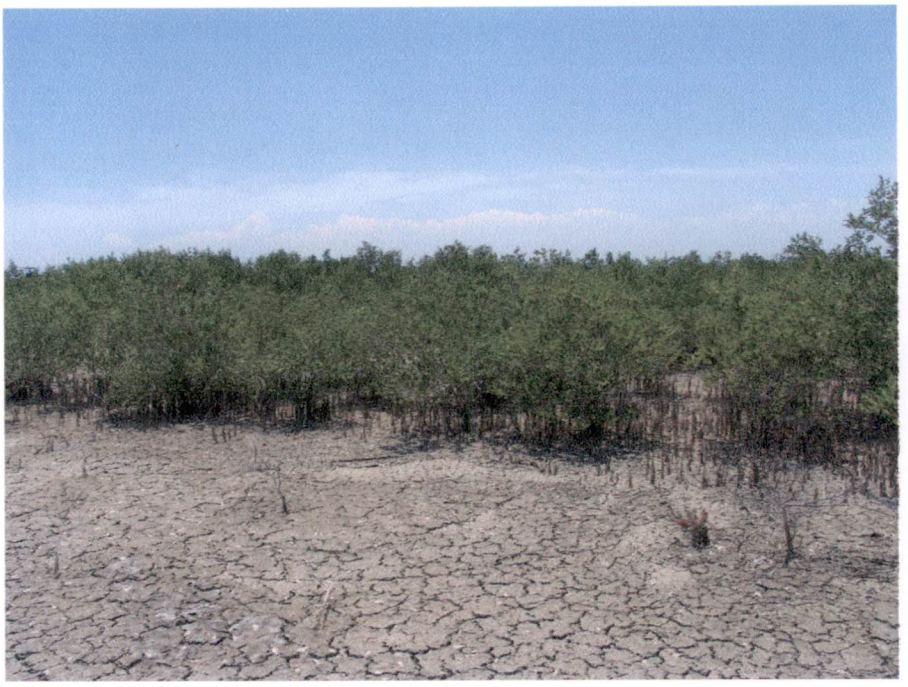


รูปที่ 4.1-1 การแจกกระจายของกลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ศึกษา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2554)

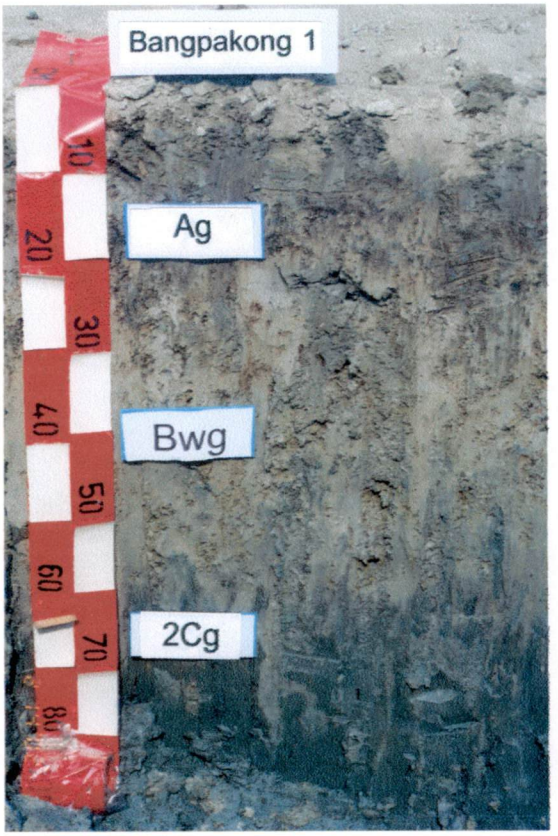
1) ที่ราบลุ่มชายฝั่งน้ำทะเลท่วมถึง (active tidal flats) เป็นบริเวณที่ติดกับชายฝั่งทะเล เกิดจากการทับถมของตะกอนที่ถูกกระแสน้ำพัดพามาตามลำน้ำผสมกับตะกอนภาคพื้นสมุทร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบมีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 2 มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1 เมตร พื้นที่ส่วนนี้จะมีตะกอนใหม่ๆ มาทับถมทุกปี ตะกอนตอนล่างของหน้าตัดดินเป็นดินเหนียวจากภาคพื้นสมุทร (marine clay) มีตะกอนดินเหนียวจากลำน้ำในตอนบนของหน้าตัดดิน พื้นที่ส่วนใหญ่มีน้ำทะเลท่วมถึงในระหว่างฤดูมรสุม ในส่วนที่ต่ำอยู่ติดกับทะเลน้ำจะท่วมอยู่เป็นประจำ ดินมีความเค็มสูง สภาพการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก ดินมีการพัฒนาหน้าตัดดินน้อย มีการเรียงตัวของหน้าตัดดินแบบ A-C ไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันเป็นป่าชายเลน หรือมีการใช้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเล ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 13 ชุดดินบางปะกง และกลุ่มชุดดินที่ 12 ชุดดินท่าจีน

ชุดดินบางปะกง (Bang Prakong Soil Series : Bpg) พบบริเวณสองฝั่งแม่น้ำบางปะกงตั้งแต่ปากแม่น้ำเข้าไปถึงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินเป็น Typic Sulfaquents; Fine, montmorillonitic, Potentially acid เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเลปัจจุบัน มีตะกอนน้ำจืดทับอยู่ด้านบน ชุดดินบางปะกงมีสารประกอบเหล็กซัลไฟด์ หรือสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ที่สามารถแสดงความเป็นกรดอยู่ในหน้าตัดดิน เมื่อดินอยู่ในสภาพน้ำท่วมขังปฏิกิริยาดินเป็นกลาง แต่หากมีการรบกวนดินโดยการเปิดหน้าดิน หรือระบายน้ำออกจากดิน ดินจะมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด (acid sulphate soil) ความเป็นกรดของดินเนื่องจากกระบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) ของสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ในช่วงที่ดินแห้ง เปลี่ยนไปเป็นสารประกอบจาโรไซต์ (Jarosite; $KFe_3 (SO_4)_2 (OH)_6$) สารนี้มีลักษณะคล้ายผงกำมะถันจับกันเป็นก้อนหลวมๆ มีสีเหลืองฟางข้าว มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ปัจจุบันพื้นที่นี้ใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่บ่อปลา บ่อกุ้ง พื้นที่ป่าชายเลน ป่าจาก และพื้นที่ว่างเปล่า ลักษณะของหน้าตัดดินชุดดินบางปะกงแสดงในรูปที่ 4.1-2 และรูปที่ 4.1-3

ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน สีดินบนเป็นสีเทาเข้มมาก พบจุดสีประ มีสีน้ำตาลแดงปนเหลือง และสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นด่างอย่างอ่อนถึงด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 ส่วนดินชั้นล่างมีสีเทาเข้มอมน้ำเงินหรือน้ำเงินอมเขียว ปฏิกิริยาดินเป็นด่างอย่างอ่อนถึงด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 เมื่ออยู่ในสภาพเปียกหรือมีน้ำขัง และจะกลายสภาพเป็นกรดจัดมากเมื่ออยู่ในสภาพแห้ง เนื่องจากมีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูง



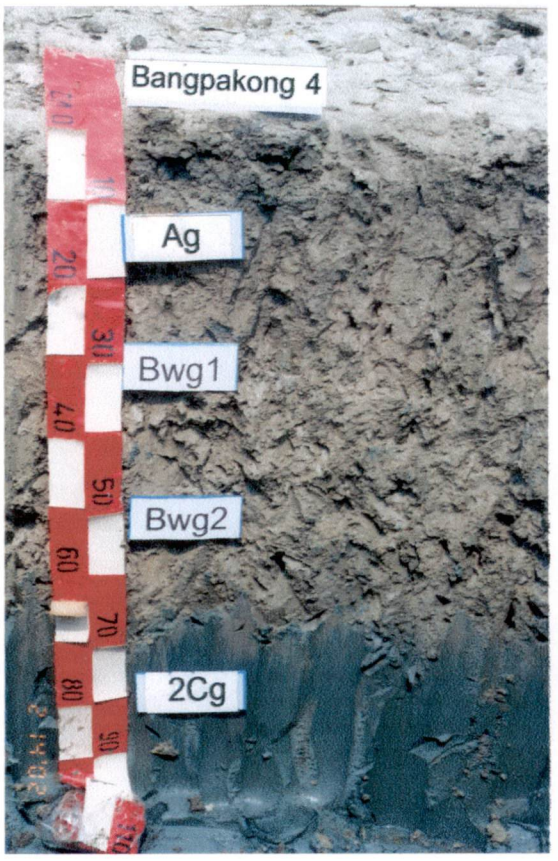
(ก)



(ข)

รูปที่ 4.1-2 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินบางปะกงบริเวณที่ 1

(ก)



(ข)

รูปที่ 4.1.3 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินบางปะกงบริเวณที่ 2

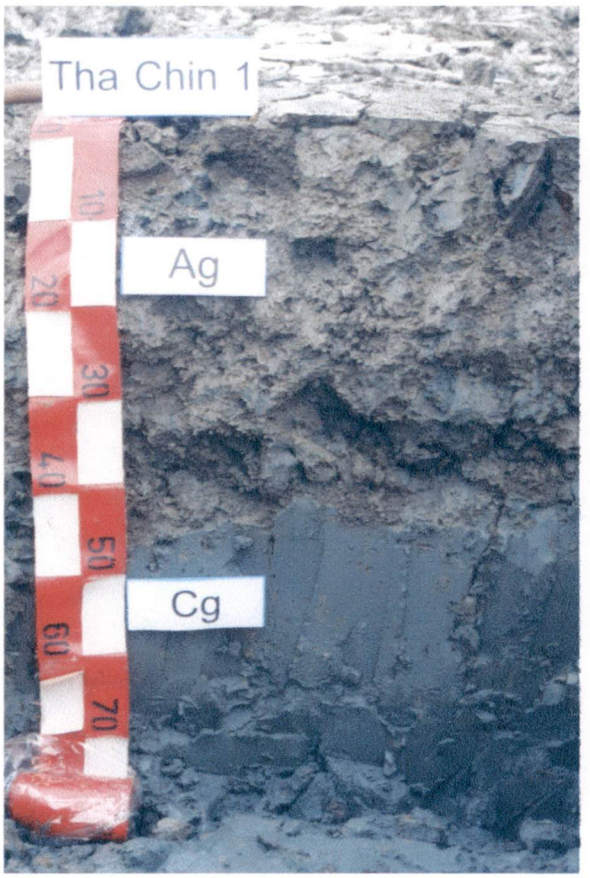
ผลการวิเคราะห์ดินตัวแทนของชุดบางปะกง พบว่าตอนบนของชุดดินบางปะกงมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง ส่วนดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง เมื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ พบว่าชุดดินบางปะกงมีระดับความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงค่อนข้างสูง และลักษณะทางกายภาพที่เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด และมีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูง (มากกว่า 2.0 dS/m) หรือเป็นดินเค็มที่มีเกลือละลายน้ำได้ง่ายอยู่มาก จึงไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ ปัจจุบันใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่บ่อปลา บ่อกุ้ง พื้นที่ป่าชายเลน ป่าจาก และพื้นที่ว่างเปล่า ผลการวิเคราะห์ดินแสดงในตารางที่ 4.1-1

ชุดดินท่าจีน (Tha Chin Soil Series : Tc) พบถัดขึ้นมาจากพื้นที่ชุดดินบางปะกงทั้งสองฝั่งไปตามแม่น้ำบางปะกงจนถึงเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา จัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินเป็น Typic Hydraquents; Fine, montmorillonitic, non-acid เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเลปัจจุบัน มีตะกอนน้ำจืดทับอยู่ด้านบน ลักษณะของหน้าตัดดินชุดดินท่าจีนแสดงในรูปที่ 4.1-4

ลักษณะเนื้อดินตลอดหน้าตัดดินเป็นดินเหนียวจัด ดินบนมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลปนเทาเข้ม พบจุดประสีน้ำตาลเข้าปนเหลือง ปฏิกิริยาของดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.0-8.5 ตอนล่างหน้าตัดดินที่เป็นตะกอนดินเหนียวของน้ำทะเลมีสีเทาปนสีเขียวมะกอก บางพื้นที่พบเศษเปลือกหอยทะเลในดินชั้นล่างด้วย ปกติจะพบชั้นดินเลนที่ไม่อยู่ตัวภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดินบน ปฏิกิริยาของดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.0-8.5

ผลการวิเคราะห์ดินตัวแทนของชุดท่าจีน พบว่าตอนบนของชุดดินท่าจีนมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง ส่วนดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง เมื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ พบว่าชุดดินท่าจีนมีระดับความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงค่อนข้างสูง และลักษณะทางกายภาพที่เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด และมีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูง (มากกว่า 2.0 $mS.cm^{-1}$) จึงไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ ปัจจุบันใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ป่าชายเลน ป่าจาก พื้นที่บ่อปลา และบ่อกุ้ง ผลการวิเคราะห์ดินแสดงในตารางที่ 4.1-1

(ก)



(ข)

รูปที่ 4.1-4 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินท่าจีน

ตารางที่ 4.1-1 ผลการวิเคราะห์ดิน และประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เป็นดินตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

ชื่อชุดดิน	ระดับชั้นความลึก (ซม.)	เนื้อดิน (Texture)				pH 1 : 1 H_2O	EC dS/m	% O.M	CEC me/100g soil	% B.S.	P ppm.	K ppm.	การประเมินความอุดมสมบูรณ์
		Sand %	Silt %	Clay %	Textural Class								
ท่าจีน-1	0-30	27.40	11.10	61.50	Clay	6.8	13.2	2.5	20.1	78.2	15.3	72.3	ปานกลาง
	30-60	22.30	12.30	65.40	Clay	7.4	11.5	2.1	21.6	79.0	16.5	78.7	ปานกลาง
ท่าจีน-2	0-30	25.80	11.00	63.20	Clay	6.5	13.1	2.8	18.9	76.0	18.5	75.0	ปานกลาง
	30-60	21.60	13.10	65.30	Clay	7.2	10.8	2.5	21.2	78.0	17.3	71.0	ปานกลาง
ท่าจีน-3	0-30	22.40	11.50	66.10	Clay	6.6	12.9	2.7	20.1	77.2	15.0	75.2	ปานกลาง
	30-60	19.70	12.30	68.00	Clay	7.3	10.0	2.9	22.3	78.0	17.3	81.0	ปานกลาง
ท่าจีน-4	0-30	24.20	12.00	63.80	Clay	6.8	12.8	2.6	20.5	76.5	16.5	93.0	ปานกลาง
	30-60	19.70	13.80	66.50	Clay	7.3	10.5	2.8	21.0	78.7	19.8	95.9	ปานกลาง
บางปะกง-1	0-30	29.30	12.30	58.40	Clay	6.7	12.7	2.4	18.9	77.4	12.5	77.6	ปานกลาง
	30-60	27.60	15.10	57.30	Clay	7.3	11.2	2.1	19.5	76.3	17.1	71.5	ปานกลาง
บางปะกง-2	0-30	27.10	12.70	60.20	Clay	6.5	13.0	2.5	17.4	75.2	19.4	76.8	ปานกลาง
	30-60	28.60	13.50	57.90	Clay	7.2	11.2	2.0	18.7	76.8	19.5	79.5	ปานกลาง
บางปะกง-3	30-60	26.50	12.40	61.10	Clay	6.8	12.9	2.3	19.2	76.1	18.5	77.0	ปานกลาง
	30 - 100	25.20	14.80	60.00	Clay	7.1	11.4	2.1	20.0	78.9	20.5	91.0	ปานกลาง

ตารางที่ 4.1-1 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ระดับชั้นความลึก (ซม.)	เนื้อดิน (Texture)				pH 1 : 1 H_2O	EC dS/m	% O.M	CEC me/100g soil	% B.S.	P ppm.	K ppm.	การประเมินความอุดมสมบูรณ์
		Sand %	Silt %	Clay %	Textural Class								
บางปะกง-4	0-30	24.50	13.00	62.50	Clay	6.8	12.6	2.7	18.7	77.6	16.5	74.3	ปานกลาง
	30-60	24.98	13.50	61.52	Clay	7.2	8.0	2.0	19.5	78.7	18.1	80.4	ปานกลาง
สมุทรสงคราม-1	0-30	25.60	28.70	45.70	Silty Clay	6.9	3.0	2.8	26.3	82.3	28.1	121.3	สูง
	30-60	17.70	30.20	52.10	Silty Clay	7.4	2.9	2.5	27.5	85.5	22.6	110.5	สูง
สมุทรสงคราม-2	0-30	25.90	27.90	46.20	Silty Clay	6.7	3.4	2.6	26.0	81.9	28.5	123.2	สูง
	30-60	12.10	29.50	58.40	Silty Clay	7.2	2.7	2.7	28.2	84.1	23.2	105.7	สูง
สมุทรสงคราม-3	0-30	22.20	29.30	48.50	Silty Clay	6.8	3.6	2.6	27.1	82.6	30.1	122.4	สูง
	30-60	10.40	30.40	59.20	Silty Clay	7.3	2.8	2.6	28.9	84.5	29.6	103.5	สูง
สมุทรปราการ	0-30	25.60	28.70	45.70	Silty Clay	6.7	3.8	1.8	26.3	72.5	20.4	81.1	ปานกลาง
	30-60	17.70	30.20	52.10	Silty Clay	7.0	2.9	1.5	17.5	75.4	23.6	90.8	ปานกลาง

ตารางที่ 4.1-1 (ต่อ) ระดับค่าวิเคราะห์ดินและการแปรความหมาย

ระดับความอุดมสมบูรณ์	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (%)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก สมมูลย์/ ดิน 100 กรัม	ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P : $mg.kg^{-1}$ (Bray PII)	ธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K : $mg.kg^{-1}$)
ต่ำ	<1.5	<35	<10	<10	<60
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
ปานกลาง	1.5-3.5	35-75	10-20	10-25	60-90
	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
สูง	>3.5	>75	>20	>25	>90
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

หมายเหตุ: วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ใช้วิธีการให้คะแนน ซึ่งตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง ถ้ามีคะแนน 7 หรือน้อยกว่า ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีคะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่า มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถ้ามีคะแนน 13 หรือมากกว่า ถือว่า มีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

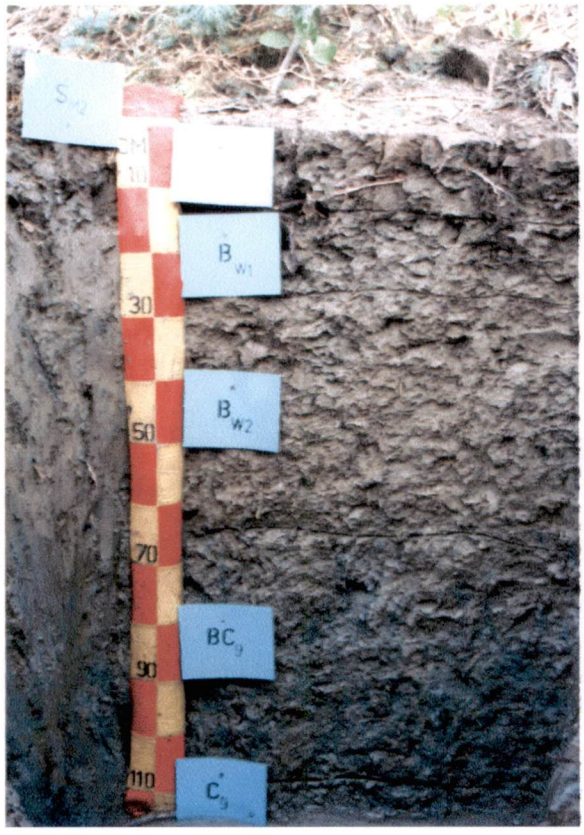
2) ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรและตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with recent marine and brackish water deposits) พื้นที่นี้อยู่ถัดจากที่ราบลุ่มชายฝั่งน้ำทะเลท่วมถึงขึ้นมา สภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 2-5 มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 2-3 เมตร พื้นที่เหล่านี้เคยถูกน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อน วัตถุต้นกำเนิดดินที่ถูกพัดพามาทับถมส่วนใหญ่เป็นตะกอนขนาดดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียว พื้นที่มีการระบายน้ำเลว ปกติในดินล่างจะพบตะกอนดินเหนียวภาคพื้นสมุทร และมีมวลสารพอกชนิดอ่อนสีดำของแมงกานีส (soft concretion) ดินเริ่มมีพัฒนาการของหน้าตัดดิน โดยมีการเรียงชั้นของหน้าตัดดินแบบ A-Bw-C ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 8 ชุดดินสมุทรสงคราม

ชุดดินสมุทรสงคราม (Samut Songkhram : Sso) พบบริเวณตอนในของพื้นที่ศึกษาในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราขึ้นไปถึงตอนเหนือสุดของพื้นที่ศึกษา จัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินเป็น Aeric Tropaquepts, fine, montmorillotic, nonacid เป็นดินที่เริ่มมีพัฒนาการ แต่ชั้นดิน B ยังไม่ชัดเจน โดยมีการเรียงชั้นของหน้าตัดดินแบบ A-Bw-C เนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน ดินบนมีลักษณะการทับถมเป็นชั้นๆ ของดินและอินทรียวัตถุที่ได้จากากรขุดลอกร่องน้ำ ดินล่างมีสีเทา บางแห่งพบเปลือกหอยปะปนอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังพบจุดประสีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาลปนเหลืองอยู่ในดินชั้นล่างที่ความลึกประมาณ1 เมตรลงเป็นตะกอนดินเหนียวภาคพื้นสมุทรสีเทาปนสีเขียวมะกอก ลักษณะเด่นของดิน คือ เป็นดินที่เกษตรกรได้เปลี่ยนสภาพพื้นที่เป็นร่องสวน ปลูกไม้ผลอย่างถาวร จึงทำให้ลักษณะของดินและการใช้ประโยชน์เปลี่ยนแปลงไปจากของเดิม ลักษณะของหน้าตัดดินชุดดินสมุทรสงครามแสดงในรูปที่ 4.1-5

ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้ม ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา หรือเทาอมเขียวมะกอก และจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเทาอมเขียวหรือเทาอมน้ำเงินเกิดขึ้นที่ความลึกระหว่าง 50-125 เซนติเมตรจากผิวดินบน จะพบจุดประสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอมเขียวมะกอกในดินชั้นล่าง ปฏิกิริยาของดินเป็นด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 8.0-8.5

ผลการวิเคราะห์ดินตัวแทนของชุดสมุทรสงคราม พบว่าตอนบนมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง ส่วนดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง เมื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ พบว่าชุดดินสมุทรสงครามมีระดับความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงค่อนข้างสูง การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันเกษตรกรยกร่องเพื่อการปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น บางส่วนเป็นพื้นที่ชุมชน พื้นที่แหล่งอุตสาหกรรม และพื้นที่ลุ่มต่ำ ผลการวิเคราะห์ดินแสดงในตารางที่ 4.1-1

(ก)



(ข)

รูปที่ 4.1-5 (ก) สภาพพื้นที่ทั่วไป และ (ข) ลักษณะหน้าตัดชุดดินสมุทรสงคราม

3) ที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรเก่า และตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with old marine and brackish water deposits) สภาพพื้นที่เป็นที่ราบอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 2.0-3.0 เมตร วัตถุต้นกำเนิดที่ถูกพามาทับถมมีความละเอียดเป็นพวกดินเหนียว และดินร่วนเหนียว พบบริเวณขอบพื้นที่ตอนบนของพื้นที่ศึกษาทั้งสองฝั่งแม่น้ำบางปะกง ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 2 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว กลุ่มชุดดินที่ 3 ชุดดินสมุทรปราการ กลุ่มชุดดินที่ 11 ชุดดินธัญญบุรี กลุ่มชุดดินที่ 16 ชุดดินพานทอง และกลุ่มชุดดินที่ 24 ชุดดินบ้านบึง

ชุดดินสมุทรปราการ (Samut Prakarn Soil Series : Sm) บริเวณตอนในของพื้นที่ศึกษา จัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินเป็น Typic Tropaquepts; Fine, mixed, non-acid) ปืนดินที่เริ่มมีพัฒนาการ แต่ชั้นดิน B ยังไม่ชัดเจน โดยมีการเรียงชั้นของหน้าตัดดินแบบ A-Bw-C เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) สีดินบนเป็นสีน้ำตาลปนเทาเข้ม ส่วนในชั้นดินล่าง (ชั้นดิน B) สีพื้นเป็นสีน้ำตาล มีจุดสีประเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง และสามารถพบมวลสารพอกชนิดอ่อนสีดำของแมงกานีส ส่วนในตอนล่างสุดของหน้าตัดดินเป็นตะกอนดินเหนียวภาคพื้นสมุทรสีเทาปนสีเขียวมะกอก

ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน ดินชั้นบนสีเทาเข้มหรือน้ำตาลเข้มมากปนเทาและมีจุดประสีน้ำตาลแก่และแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่า 5.5-6.5 ส่วนดินชั้นล่างสีเทา สีเทาเข้ม หรือสีเทาอมเขียวมะกอกและพบจุดประสีน้ำตาล น้ำตาลปนเหลือง และสีน้ำตาลเข้มปนแดง เป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างในดินชั้นล่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.5-8.0

ผลการวิเคราะห์ดินตัวแทนของชุดสมุทรปราการพบว่าตอนบนมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง ส่วนดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง เมื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ พบว่าชุดดินสมุทรปราการมีระดับความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงค่อนข้างสูง และลักษณะทางกายภาพที่เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด และมีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูง (มากกว่า 2.0 $mS.cm^{-1}$) หรือเป็นดินเค็มที่มีเกลือละลายน้ำได้ง่ายอยู่มาก จึงไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ ปัจจุบันใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ชุมชน พื้นที่แหล่งอุตสาหกรรม พื้นที่บ่อปลา บ่อกุ้ง และพื้นที่ว่างเปล่า ผลการวิเคราะห์ดินแสดงในตารางที่ 4.1-1

ชุดดินชะอำ (Cha am Soil Series : Ca) พบบริเวณพื้นที่ลุ่มตอนในของพื้นที่ศึกษาถัดจากชายฝั่งทะเลเข้ามาในแผ่นดิน จัดจำแนกตามอนุกรมวิธานดินเป็น Sulfic Tropaquepts; very fine, mixed, acid เป็นดินลึกมาก เกิดจากตะกอนน้ำพาใหม่ บนสภาพพื้นที่แบบค่อนข้างราบ มีความลาดเทอยู่ระหว่างร้อยละ 1-3 ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้มมีจุดสีประเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว สีน้ำตาล น้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาลปนเทาเข้มพบจุดประสีเหลืองปนแดง และจุดประสีฟางข้าวของสารจาโรไซท์ (jarosite) ที่มีสภาพเป็นกรดจัด ที่ระดับความลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตรจากผิวดินบน ความเป็นกรดของดินเนื่องจากมีสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ในดินล่างสูง และสารประกอบไพไรต์นี้เกิดกระบวนการเติมออกซิเจน (Oxidation) ในช่วงที่ดินแห้งเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบจาโรไซต์ (Jarosite; $KFe_3 (SO_4)_2 (OH)_6$) สารนี้มีลักษณะคล้ายผงก้ามะถันจับกันเป็นก้อนหลวมๆ มีสีเหลืองฟางข้าว มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมาก ค่าของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 3.5-4.5 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง ปัญหาหลักของดินชะอำ คือ ดินเป็นกรด และมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน ปัจจุบันเป็นพื้นที่ลุ่ม และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

ชุดดินธัญญบุรี (Thanyaburi series : Tan) พบบริเวณพื้นที่ลุ่มตอนในของพื้นที่ศึกษาถัดจากชายฝั่งทะเลเข้ามาในแผ่นดิน บริเวณขอบของพื้นที่ศึกษาทั้งสองฝั่งแม่น้ำ จัดจำแนกตามอนุกรมวิธานดินเป็น Sulfic Troaquepts, very fine, mixed, acid ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีดำหรือเทาเข้มมาก และพบจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลืองตามรอยรากพืช ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทาหรือเทาอ่อนปนน้ำตาล และจะเปลี่ยนเป็นดินเหนียวสีเทาหรือเทาเข้มอมน้ำเงินที่ความลึกต่ำกว่า 150 เซนติเมตรจากผิวดินบน และพบจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซท์ในดินชั้นล่างระหว่างความลึก 50-100 เซนติเมตรจากผิวดินบน ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 4.0-4.5 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ปัญหาหลักของดินธัญญบุรี คือ ดินเป็นกรด และมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน ปัจจุบันใช้ประโยชน์เพื่อการทำนาข้าว

ชุดดินบ้านบึง (Ban Bung Soil Series : Bbg) พบบริเวณพื้นที่ลุ่มตอนในของพื้นที่ศึกษาถัดจากชายฝั่งทะเลเข้ามาในแผ่นดิน จัดจำแนกตามอนุกรมวิธานดินเป็น Aquic (Vadic) Quartzipsamments ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินทรายร่วน สีน้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้ม ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินทรายรวนสีเทาปนชมพู หรือสีน้ำตาลอ่อน หรือน้ำตาลอ่อนปนแดง พบจุดประสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลือง และหรือน้ำตาลเข้มปนเหลือง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.5-8.0 ใช้ประโยชน์ในการทำนาข้าว พื้นที่บางบริเวณมีการระบายน้ำออกเพื่อใช้ปลูกพืชผัก และพืชไร่อายุสัน ปัจจุบันหลายบริเวณถูกปรับเป็นพื้นที่เตรียมการก่อสร้าง และพื้นที่ชุมชน

4.2 ความเค็มของน้ำ

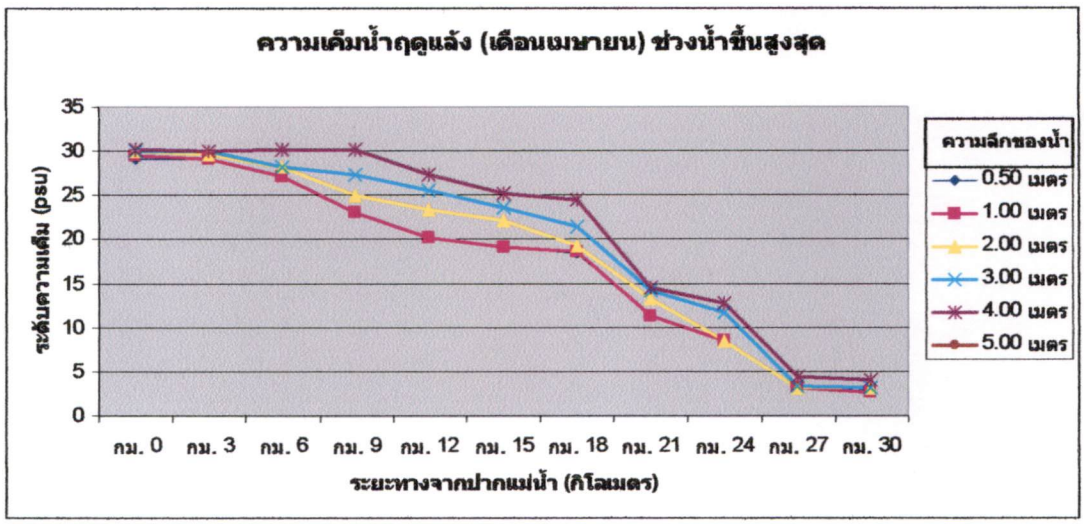
การศึกษาความเค็มของน้ำในแม่น้ำบางปะกง โดยวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตั้งแต่ปากแม่น้ำขึ้นไป ถึงเขื่อนบางปะกง บ้านไผ่เสวก ตำบลบางแก้ว เป็นระยะทางตามแม่น้ำ 25 กิโลเมตร และเหนือเขื่อนบางปะกงขึ้นไปตามแม่น้ำอีก 5 กิโลเมตร รวมเป็นระยะทาง 30 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ โดยจะทำการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทุกระยะ 3 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำไปตามความยาวของแม่น้ำ (ที่กิโลเมตรที่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และที่ 30 จากปากแม่น้ำบางปะกง) แต่ละสถานีได้ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริเวณกึ่งกลางแม่น้ำที่ทุกระดับความลึก 1.00 เมตร (ความลึก 0.50, 1.00, 2.00, 3.00, 4.00, และ 5.00 เมตร) โดยทำการวัดทั้งทั้งช่วงน้ำขึ้นสูงสุด และน้ำลงต่ำสุด กลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนกลางฤดูฝน) และปลายเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) การวัดค่าความเค็มของน้ำโดยใช้เครื่องมือ EC/pH meter หน่วยที่วัดเป็นหน่วย psu (มีค่าเท่ากับ ppt) และตามมาตรฐานค่าความเค็มของน้ำ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2550) ได้กำหนดให้

- พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu)
- พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
- พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu)
- พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

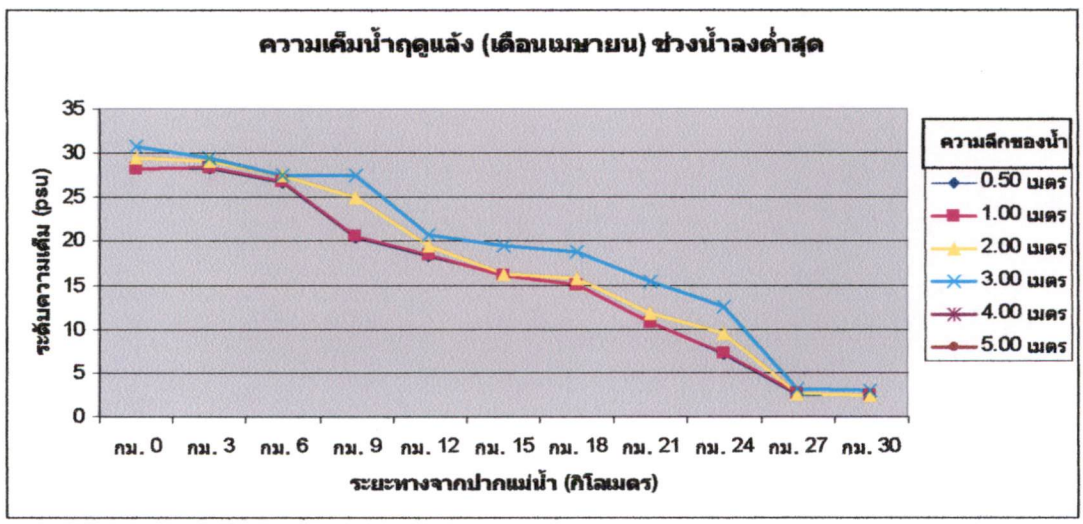
ผลการศึกษาในภาพรวม พบว่าบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นพื้นที่น้ำเค็มในช่วงฤดูแล้ง และเป็นพื้นที่น้ำกร่อยในช่วงฤดูฝน โดยทั่วไปน้ำทะเลจะเข้าไปในแม่น้ำบางปะกงมากที่สุดในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) แต่จะเข้าไปลึกไม่เกินกิโลเมตรที่ 18 จากปากแม่น้ำ โดยผิวน้ำจะมีความเค็มต่ำกว่าน้ำในระดับที่ลึกลงไป ส่วนในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) ปริมาณน้ำจืดจากแผ่นดินจะผลักดันน้ำเค็มให้ออกไปจนถึงปากแม่น้ำทำให้บริเวณปากแม่น้ำเป็นพื้นที่น้ำกร่อย โดยในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดพื้นที่ที่เป็นน้ำกร่อยจะอยู่ในระยะตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึงกิโลเมตรที่ 12 จากปากแม่น้ำ ส่วนในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดพื้นที่น้ำกร่อยจะอยู่ไม่เกินกิโลเมตรที่ 9 จากปากแม่น้ำ ส่วนในเดือนพฤศจิกายน (ปลายฤดูฝน) ในปี 2554 เกิดปัญหาพายุฝนเข้าสู่ภาคกลางจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาอุทกภัย มีความจำเป็นต้องระบายน้ำจืดจากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อลงอ่าวไทยผ่านมาทางแม่น้ำบางปะกง ส่งผลให้ปากแม่น้ำบางปะกงมีสภาพเป็นพื้นที่น้ำจืด ระบบนิเวศบากแม่น้ำได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงสัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวได้ แต่ผลกระทบดังกล่าวเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ รายละเอียดของสภาพความเค็มของน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีดังนี้

กลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดค่าความเค็มของน้ำวัดได้ค่าสูงสุดที่ปากแม่น้ำที่ระดับความลึก 4.00 เมตร มีค่า 30.16 psu ความเค็มของน้ำมีค่าลดลงจากปากแม่น้ำเข้าไป

ในแม่น้ำ โดยบริเวณผิวน้ำจะมีค่าความเค็มต่ำกว่าบริเวณท้องน้ำ เนื่องจากน้ำเค็มมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าน้ำจืด บริเวณกิโลเมตรที่ 24 (ใต้เขื่อนทดน้ำบางปะกง) ค่าความเค็มที่ผิวน้ำมีค่า 8.45 psu และที่ระดับความลึก 4.00 เมตรมีค่า 12.77 psu ซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่น้ำกร่อยตอนบน ส่วนในช่วงน้ำลงต่ำสุดค่าความเค็มของน้ำที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าช่วงน้ำขึ้นสูงสุดเล็กน้อย แต่จัดเป็นพื้นที่น้ำกร่อยตอนบนเช่นกัน ค่าความเค็มของน้ำแสดงในรูปที่ 4.2-1 และรูปที่ 4.2-2 และตารางผนวกที่ 1.1 และตารางผนวกที่ 1.2 ค่าความเค็มของน้ำที่วัดได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้โดยกรมชลประทาน (2550) ที่มีรายงานว่า เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 ที่เขื่อนทดน้ำบางปะกงจะวัดค่าความเค็มได้ประมาณ 20 ppt หรือปริมาณเกลือ 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร



รูปที่ 4.2-1 ค่าความเค็มของน้ำกลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด



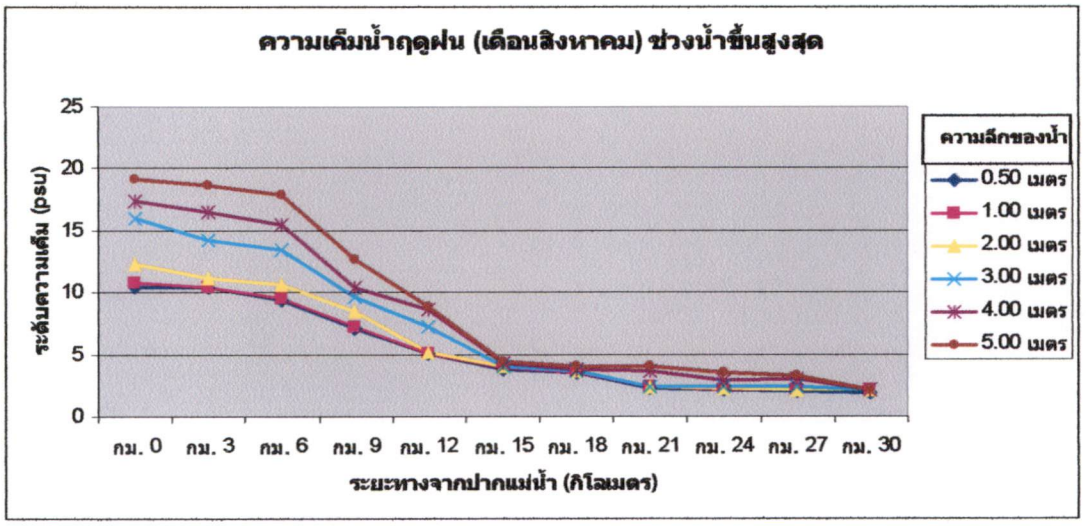
รูปที่ 4.2-2 ค่าความเค็มของน้ำกลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ช่วงน้ำลงต่ำสุด

ต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนฤดูฝน) ในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดค่าความเค็มของน้ำวัดได้ค่าสูงสุดที่ปากแม่น้ำที่ระดับความลึก 5.00 เมตร มีค่า 19.15 psu ความเค็มของน้ำมีค่าลดลงจากปากแม่น้ำเข้าไปในแม่น้ำ โดยบริเวณผิวน้ำจะมีค่าความเค็มน้อยกว่าบริเวณท้องน้ำ เนื่องจากน้ำเค็มมีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่าน้ำจืด บริเวณกิโลเมตรที่ 24 (ใต้เขื่อนทดน้ำบางปะกง) ค่าความเค็มที่ผิวน้ำมีค่า 2.15 psu และที่ระดับความลึก 5.00 เมตรมีค่า 3.58 psu ซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่น้ำจืด ส่วนในช่วงน้ำลงต่ำสุดค่าความเค็มของน้ำที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าช่วงน้ำขึ้นสูงสุดเล็กน้อย แต่จัดเป็นพื้นที่น้ำจืดเช่นกัน ค่าความเค็มของน้ำแสดงในรูปที่ 4.2-3 และรูปที่ 4.2-4และตารางผนวกที่ 1.3 และตารางผนวกที่ 1.4

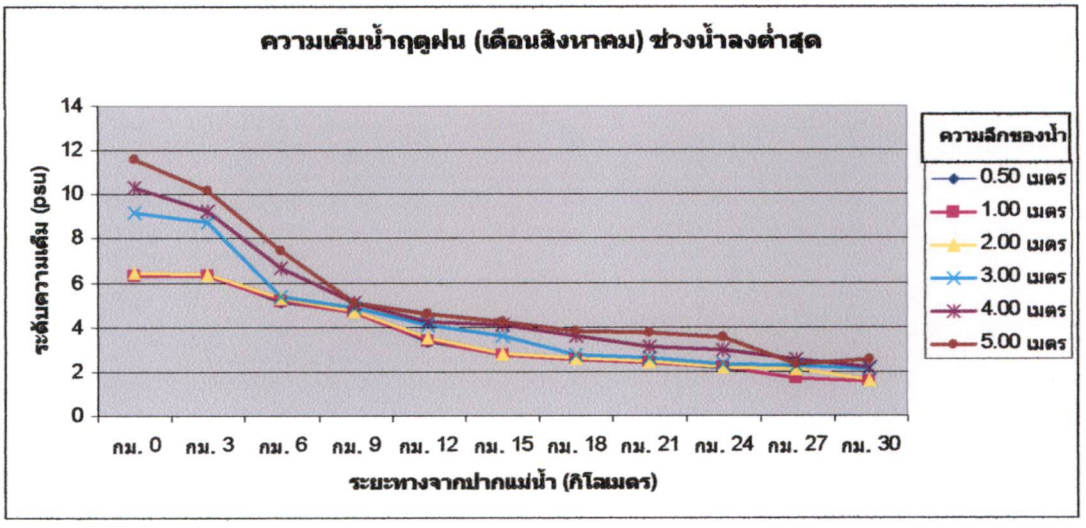
เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ยของแม่น้ำบางปะกงประมาณ 3,344 ล้านลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 3,083 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 92.20) และปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 261.0 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 7.80) โดยพบว่าปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง หรือเดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ย 20.1 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนในเดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 665.5 ล้านลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 4.2-1) ในฤดูฝนปริมาณน้ำจืดจำนวนมากจากแผ่นดินจะผลักดันให้น้ำทะเลออกไปจากแม่น้ำบางปะกง โดยในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดพื้นที่น้ำกร่อยจะอยู่ในระยะไม่เกินกิโลเมตรที่ 12 จากปากน้ำ ส่วนในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดน้ำจืดจะผลักดันน้ำทะเลลงไปถึงกิโลเมตรที่ 9 จากปากน้ำ ดังนั้นในช่วงฤดูฝนนี้น้ำกร่อยจะถูกน้ำทะเลผลักดันขึ้นมาสูงสุดได้ไม่เกิน 12 กิโลเมตร จากปากแม่น้ำ สำหรับปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.2-1 ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนต่างๆ

เดือน	ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกง (ล้านลูกบาศก์เมตร)
เมษายน	20.1
พฤษภาคม	68.0
มิถุนายน	219.4
กรกฎาคม	339.4
สิงหาคม	665.5
กันยายน	985.8
ตุลาคม	804.9
พฤศจิกายน	134.2
ธันวาคม	41.8
มกราคม	28.5
กุมภาพันธ์	21.9
มีนาคม	14.5
ฤดูฝน	3,083.0
ฤดูแล้ง	261.0
รวมทั้งปี	3,344.0

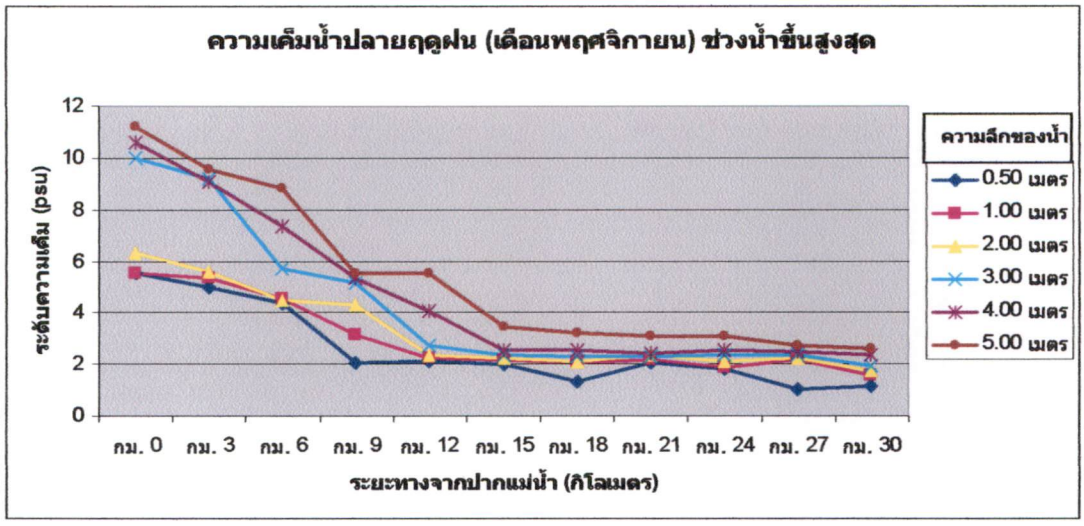


รูปที่ 4.2-3 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนฤดูฝน) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด

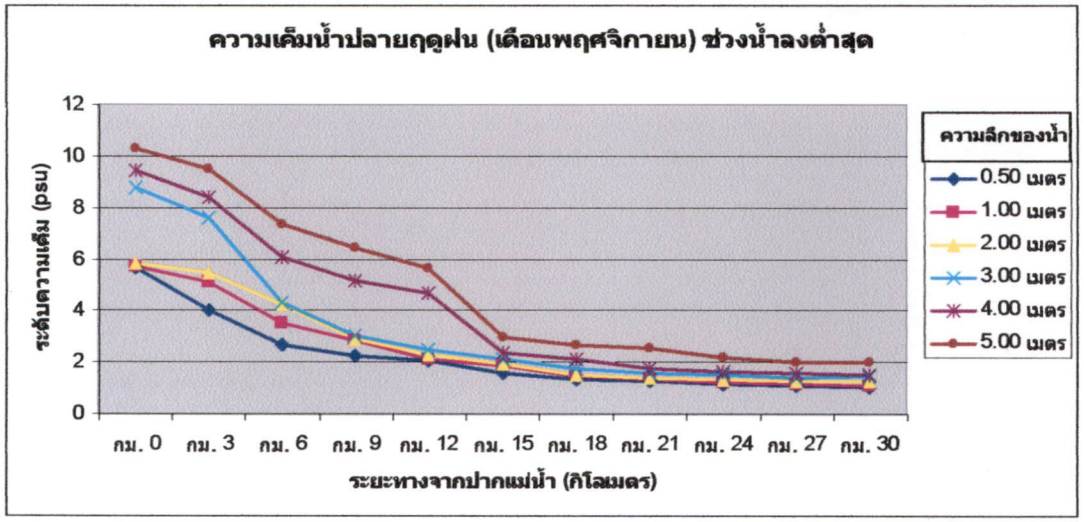


รูปที่ 4.2-4 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนฤดูฝน) ช่วงน้ำลงต่ำสุด

สำหรับในเดือนพฤศจิกายน 2554 ได้ทำการวัดค่าความเค็มของน้ำ พบว่าค่าความเค็มของน้ำโดยรวมมีค่าต่ำมาก มีน้ำจืดจำนวนมากผลักดันน้ำทะเลลงมาที่ปากน้ำบางปะกง ทำให้บริเวณปากน้ำที่ควรจะเป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อยกลับเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำน้ำจืด ในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดค่าความเค็มของน้ำวัดได้ค่าสูงสุดที่ปากแม่น้ำที่ระดับความลึก 5.00 เมตร มีค่า 11.18 psu จัดว่าเป็นน้ำกร่อยตอนบน และบริเวณกิโลเมตรที่ 24 (ใต้เขื่อนทดน้ำบางปะกง) ค่าความเค็มที่ผิวน้ำมีค่า 1.85 psu และที่ระดับความลึก 5.00 เมตรมีค่า 3.09 psu ซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่น้ำจืด ส่วนในช่วงน้ำลงต่ำสุดค่าความเค็มของน้ำที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าช่วงน้ำขึ้นสูงสุดเล็กน้อย แต่ยังคงจัดเป็นพื้นที่น้ำจืดเช่นกัน ค่าความเค็มของน้ำแสดงในรูปที่ 4.2-5 และรูปที่ 4.2-6 และตารางผนวกที่ 1.5 และตารางผนวกที่ 1.6



รูปที่ 4.2-5 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด



รูปที่ 4.2-6 ค่าความเค็มของน้ำต้นเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) ช่วงน้ำลงต่ำสุด

ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณมากในเดือนพฤศจิกายน 2554 ไม่เป็นไปตามค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำปกติ เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเกิดพายุฝนหลายลูกเข้าสู่ภาคกลาง และภาคเหนือของประเทศไทยทำให้มีปริมาณน้ำจืดไหลลงสู่แหล่งน้ำจำนวนมากโดยในวันที่ 20 ตุลาคม 2554 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองระบม อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา และอ่างเก็บน้ำสียัด อำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทราที่มีความจุรวมกันทั้งสองอ่าง 477.00 ล้านลูกบาศก์เมตร ได้เอ่อล้นไหลลงมาจากยอดขอบของสปริงเวย์จากอ่างเก็บน้ำทั้งสองแล้ว และไหลบ่าลงสู่ลำคลองท่าลาด ลงสู่แม่น้ำบางปะกงในปริมาณมากกว่า 4.00 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน นอกจากนี้ศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ กรมชลประทาน (2554) รายงานสถานการณ์น้ำ เมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2554 ว่า บริเวณทุ่งเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกตอนล่างที่มีการสูบน้ำและเร่งระบายน้ำวันละ 43,530,000 ลูกบาศก์เมตร

โดยเป็นการเร่งระบายน้ำลงแม่น้ำเจ้าพระยาวันละ 12,390,000 ลูกบาศก์เมตร ลงแม่น้ำนครนายกวันละ 3,020,000 ลูกบาศก์เมตร ลงแม่น้ำบางปะกงวันละ 10,080,000 ลูกบาศก์เมตร และระบายลงอ่าวไทยวันละ 18,040,000 ลูกบาศก์เมตร โดยเป็นการสูบน้ำออกที่คลองชายทะเล และสถานีสูบน้ำสุวรรณภูมิ ทำให้ปริมาณน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณมากไหลล้นตลิ่งริมฝั่ง เกิดอุทกภัยแผ่กระจายออกเป็นวงกว้าง ปริมาณน้ำจืดจำนวนมากดังกล่าวผลักให้น้ำกร่อยและน้ำทะเลไหลออกไปอยู่ที่ปากแม่น้ำ และสงผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสัตว์น้ำธรรมชาติในแม่น้ำบางปะกงตายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากไม่สามารถปรับตัวกับสภาพน้ำจืดปริมาณมากได้

การศึกษาการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำบางปะกง พบว่าความเค็มของน้ำในแม่น้ำบางปะกงเป็นไปตามธรรมชาติของพื้นที่ปากแม่น้ำ โดยพื้นที่น้ำเค็ม พื้นที่น้ำกร่อย และพื้นที่น้ำจืด การรุกตัวของน้ำทะเลเข้าในตัวแม่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการขึ้นลงของน้ำ และฤดูกาล เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีความลาดชั้นน้อย และมีความคดเคี้ยวมาก การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำจากการรุกตัวของน้ำทะเลเป็นไปตามธรรมชาติ โดยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นพื้นที่น้ำเค็มในช่วงฤดูแล้ง และเป็นพื้นที่น้ำกร่อยในช่วงฤดูฝน โดยทั่วไปน้ำทะเลจะเข้าไปในแม่น้ำบางปะกงมากที่สุดในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) แต่จะเข้าไปลึกไม่เกินกิโลเมตรที่ 18 จากปากแม่น้ำ ส่วนในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) ปริมาณน้ำจืดจากแผ่นดินจะผลักดันน้ำเค็มให้ออกไปจนถึงปากแม่น้ำ ทำให้บริเวณปากแม่น้ำเป็นพื้นที่น้ำกร่อย โดยในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดพื้นที่ที่เป็นน้ำกร่อยจะอยู่ในระยะตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึงกิโลเมตรที่ 12 จากปากแม่น้ำ ส่วนในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดพื้นที่น้ำกร่อยจะอยู่ไม่เกินกิโลเมตรที่ 9 จากปากแม่น้ำ ส่วนในเดือนพฤศจิกายน (ปลายฤดูฝน) ในปี 2554 เกิดปัญหาพายุฝนเข้าสู่ภาคกลางจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาอุทกภัย มีความจำเป็นต้องระบายน้ำจืดจากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อลงอ่าวไทยผ่านมาทางแม่น้ำบางปะกง ส่งผลให้ปากแม่น้ำบางปะกงมีสภาพเป็นพื้นที่น้ำจืด แต่ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

ความเค็มของน้ำในแม่น้ำบางปะกง ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทั้ง ระบบนิเวศน้ำเค็ม ระบบนิเวศน้ำกร่อย และระบบนิเวศน้ำจืด สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศดังกล่าวมีการปรับตัวเข้ากับสภาพการขึ้นลงของน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะมีการเคลื่อนย้ายตามลักษณะสมบัติของน้ำได้ ความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมบ้างเนื่องจากการพัฒนาพื้นที่

4.3 ความเค็มของดิน

การศึกษาความเค็มของดิน โดยกำหนดบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดินในสนามยึดจุดเก็บน้ำเป็นหลัก (ที่กิโลเมตรที่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และที่ 30 จากปากแม่น้ำบางปะกง) กำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินเป็นแนวตั้งฉาก (tran-section line) ออกไปจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่งแม่น้ำบางปะกง ในแต่ละฝั่งแม่น้ำจะทำการเก็บตัวอย่างดิน 6 บริเวณ (เก็บบริเวณริมฝั่งลำน้ำระยะห่างจากฝั่งแม่น้ำไป 500, 1,000 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 เมตร) แต่ละบริเวณจะทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับความลึก คือ ระดับ 0-30 เซนติเมตร และ 30-60 เซนติเมตร นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC) โดยเครื่อง EC/pH meter ในห้องปฏิบัติการ การเก็บตัวอย่างดินจะดำเนินการ 3 ครั้ง คือ กลางเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) ต้นเดือนสิงหาคม (ตัวแทนกลางฤดูฝน) และปลายเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน)

การศึกษาถึงระดับความรุนแรงของความเค็มของดินต่อการปลูกพืช นักวิชาการส่วนใหญ่จะพิจารณาจากระดับความเค็ม หรือปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน โดยวัดจากค่าการนำไฟฟ้าของดิน มีหน่วยเป็น dS/m อิทธิพลของเกลือในดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชดังนี้

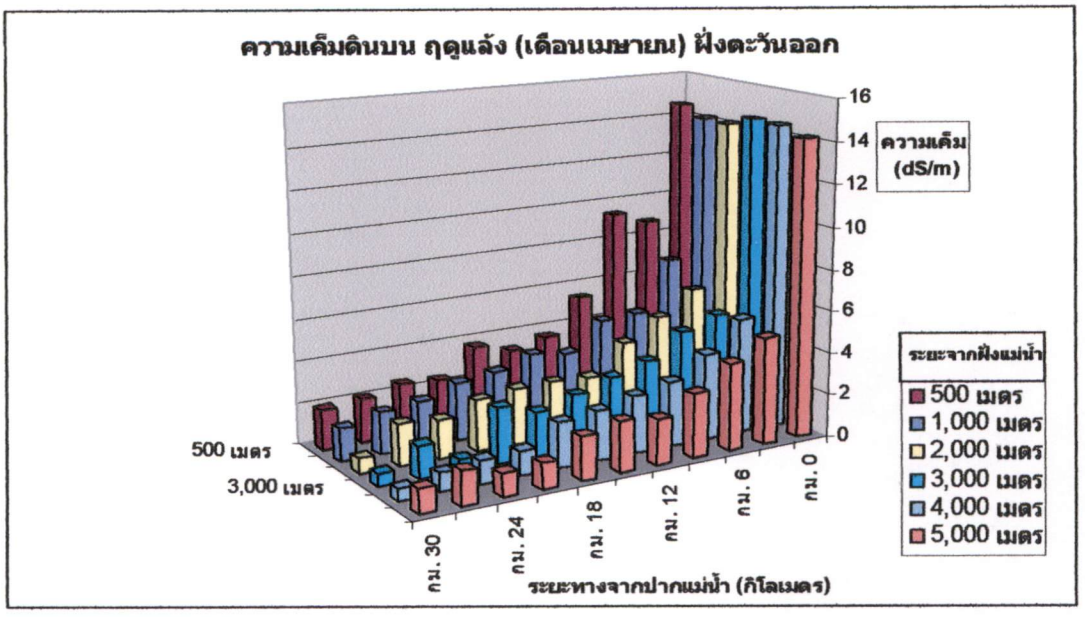
ตารางที่ 4.3-1 ระดับความเค็มและอิทธิพลของเกลือต่อพืช (สมศรี, 2539)

ECe (dS/m)	เกลือในดิน (%)	ระดับความเค็มของดิน	อิทธิพลต่อพืช
< 2	< 0.1	ไม่เค็ม	ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของพืช
2 - 4	0.1 - 0.2	เค็มเล็กน้อย	มีผลต่อพืชที่ไม่ทนเค็ม
4 - 8	0.2 - 0.4	เค็มปานกลาง	มีผลต่อพืชหลายชนิด
8 - 16	0.4 - 0.8	เค็มมาก	พืชทนเค็มเท่านั้นที่ยังเจริญเติบโตได้ดี
> 16	> 0.8	เค็มจัด	พืชทนเค็มน้อยชนิด หรือพืชชอบเกลือที่เจริญเติบโตได้ดี

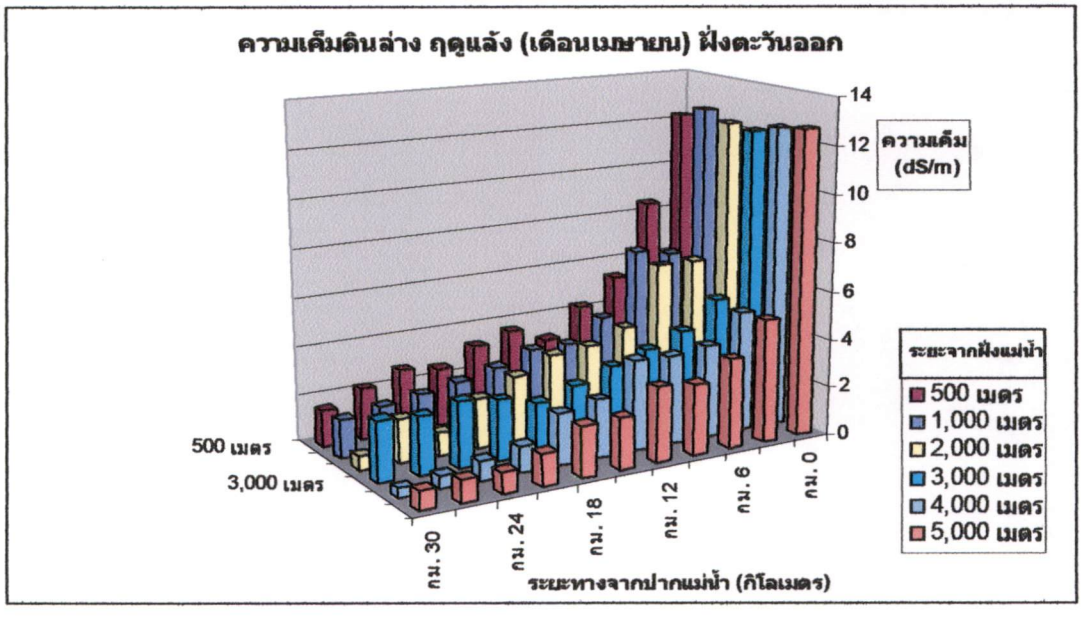
ผลการศึกษาในภาพรวม พบว่าดินเค็มจัดที่มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 8.00 – 16.00 dS/m พบได้เฉพาะพื้นที่ริมฝั่งทะเลที่ระยะไม่เกิน 1.00 กิโลเมตรจากชายฝั่งในทุกฤดูกาล โดยในเดือนเมษายน (ฤดูแล้ง) ความเค็มของดินมีค่าสูงกว่าช่วงเดือนอื่น และความเค็มในดินบนมีแนวโน้มสูงมากว่าดินล่าง เนื่องจากเกลือมีการเคลื่อนที่ขึ้นมาสู่ผิวดินด้วยแรงแคปิลารี (capillary force) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ส่วนในเดือนสิงหาคม (ฤดูฝน) และเดือนพฤศจิกายน (ปลายฤดูฝน) ค่าความเค็มของดินมีแนวโน้มลดลง และค่าความเค็มในดินล่างมีค่าสูงกว่าดินบนเล็กน้อย เนื่องจากดินบนมีความชื้นสูงขึ้น และน้ำฝนมีการชะละลาย (leaching) เอาเกลือจากดินบนลงไปสะสมในดินล่าง ความเค็มของดินทั้งฝั่งตะวันออก และฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงมีสภาพใกล้เคียงกัน

ความเค็มของดินในเดือนเมษายน (ตัวแทนฤดูแล้ง) บริเวณกิโลเมตรที่ 0 หรือบริเวณปากแม่น้ำทั้งฝั่งด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ดินบนมีความเค็มเฉลี่ยประมาณ 14.00 dS/m ส่วนดินล่างมีความเค็มเฉลี่ยประมาณ 12.00 dS/m พื้นที่ด้านในจากปากแม่น้ำความเค็มของดินจะลดลง โดยดินบริเวณริมฝั่งลำน้ำจนถึงระยะห่างจากฝั่งออกไป 3,000 เมตร จะยังคงมีสภาพเป็นดินเค็มปานกลาง (ค่าการนำไฟฟ้าของดินประมาณ 4.00-8.00 dS/m) ไปจนถึงประมาณกิโลเมตรที่ 9 จากปากแม่น้ำ และความเค็มจะลดระดับลงเป็นดินเค็มเล็กน้อย (ค่าการนำไฟฟ้าของดินประมาณ 2.00-4.00 dS/m) ตั้งแต่กิโลเมตรที่ 12 เข้าไปในแม่น้ำทั้งสองฝั่ง และจากริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงออกไปจนถึงระยะ 3,000 เมตรจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.3-1 ถึงรูปที่ 4.3-4 และตารางผนวกที่ 2.1 ถึงตารางผนวกที่ 2.4 การที่ดินบริเวณปากแม่น้ำเข้าไปในแม่น้ำ 9 กิโลเมตร ริมฝั่งแม่น้ำจนถึงระยะ 3,000 เมตรจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่งมีความเค็มสูง เนื่องจากดินได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นลงท่วมถึงเป็นประจำ และดินบริเวณนี้มีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำทะเล และน้ำกร่อย จึงหลงเหลือเกลือ และธาตุประจุบวกที่เป็นด่างในดินสูง ความเข้มข้นของเกลือแต่ละบริเวณต่างกันออกไป การเกิดความเค็มจะมีลักษณะเฉพาะแห่ง ขึ้นกับปัจจัยของระดับความถี่การขึ้นลงของกระแสน้ำ ปริมาณและการกระจายของฝน ลักษณะดินทั่วไป บริเวณนี้เนื้อดินเป็นดินเหนียวที่มีความสามารถดูดซับประจุบวกได้ดี อิทธิพลของการชะละลาย (leaching) ต่ำ

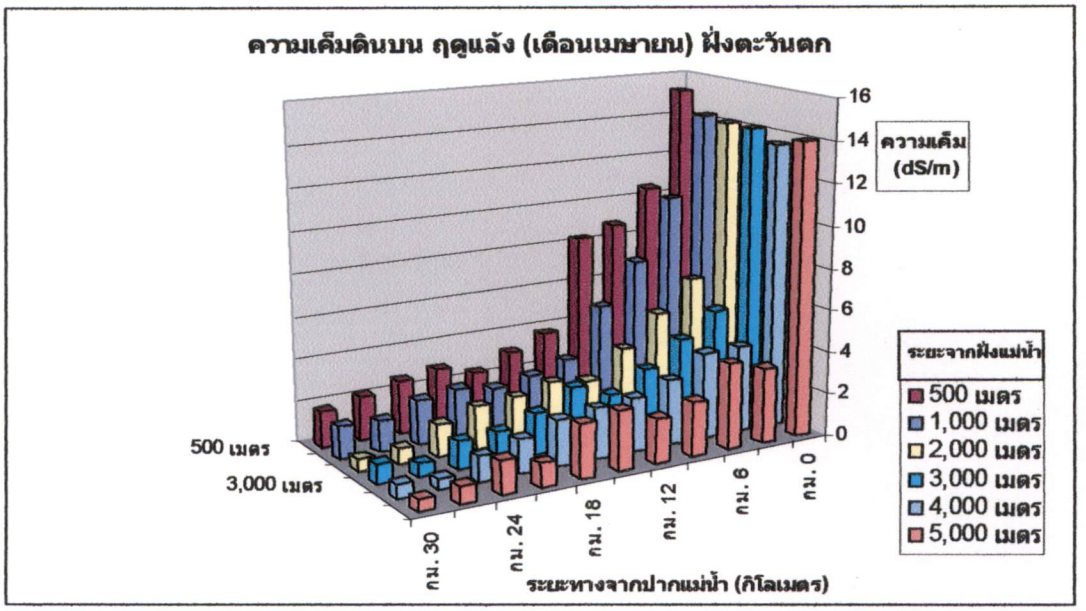
ความเค็มของดินเดือนสิงหาคม (ตัวแทนฤดูฝน) บริเวณกิโลเมตรที่ 0 หรือบริเวณปากแม่น้ำทั้งฝั่งด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ดินบนมีความเค็มเฉลี่ยประมาณ 12.00 dS/m ส่วนดินล่างมีความเค็มเฉลี่ยประมาณ 12.00 dS/m พื้นที่ด้านในจากปากแม่น้ำความเค็มของดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยดินบริเวณริมฝั่งลำน้ำจนถึงระยะห่างจากฝั่งออกไป 3,000 เมตร จะยังคงมีสภาพเป็นดินเค็มปานกลาง (ค่าการนำไฟฟ้าของดินประมาณ 4.00-8.00 dS/m) ไปจนถึงประมาณกิโลเมตรที่ 6 จากปากแม่น้ำ และความเค็มจะลดระดับลงเป็นดินเค็มเล็กน้อย (ค่าการนำไฟฟ้าของดินประมาณ 2.00-4.00 dS/m) ตั้งแต่กิโลเมตรที่ 9 เข้าไปในแม่น้ำทั้งสองฝั่ง และจากริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงออกไปจนถึงระยะ 3,000 เมตรจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.3-5 ถึงรูปที่ 4.3-8 และตารางผนวกที่ 2.5 ถึงตารางผนวกที่ 2.8 การที่ดินบริเวณปากแม่น้ำเข้าไปในแม่น้ำ 6 กิโลเมตร ริมฝั่งแม่น้ำจนถึงระยะ 3,000 เมตรจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่งยังคงมีความเค็มสูง เนื่องจากดินได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นลงท่วมถึง และดินบริเวณนี้มีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำทะเล และน้ำกร่อย จึงหลงเหลือเกลือ และธาตุประจุบวกที่เป็นด่างในดินสูง



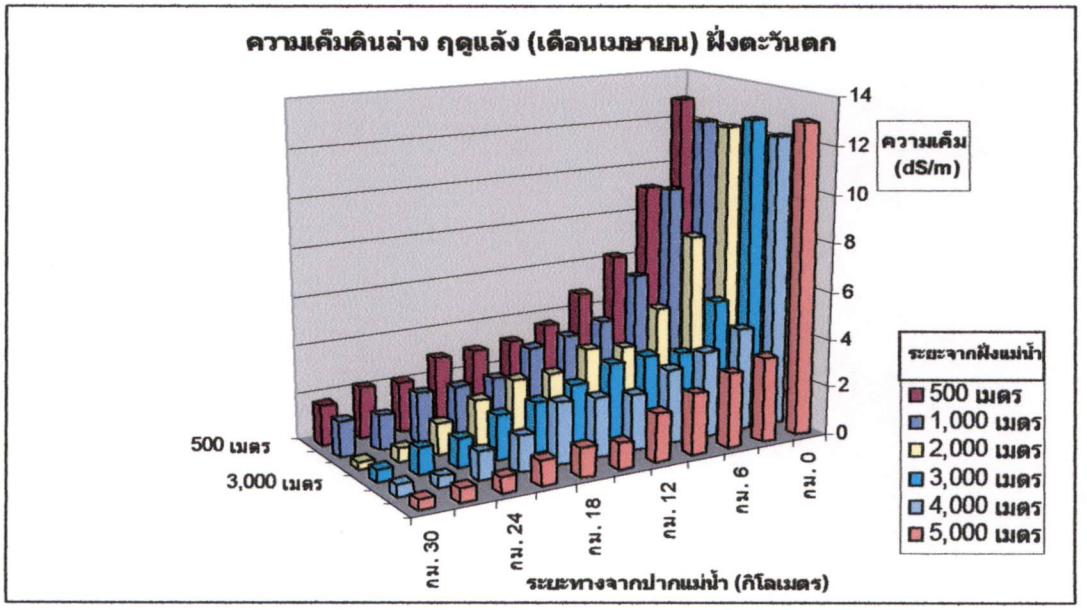
รูปที่ 4.3-1 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน



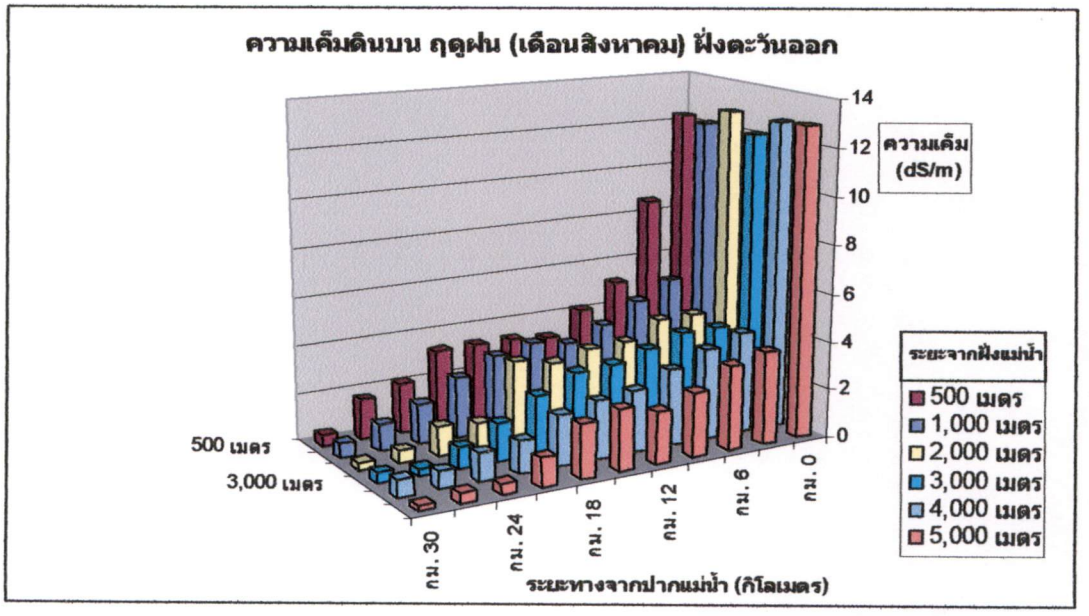
รูปที่ 4.3-2 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน



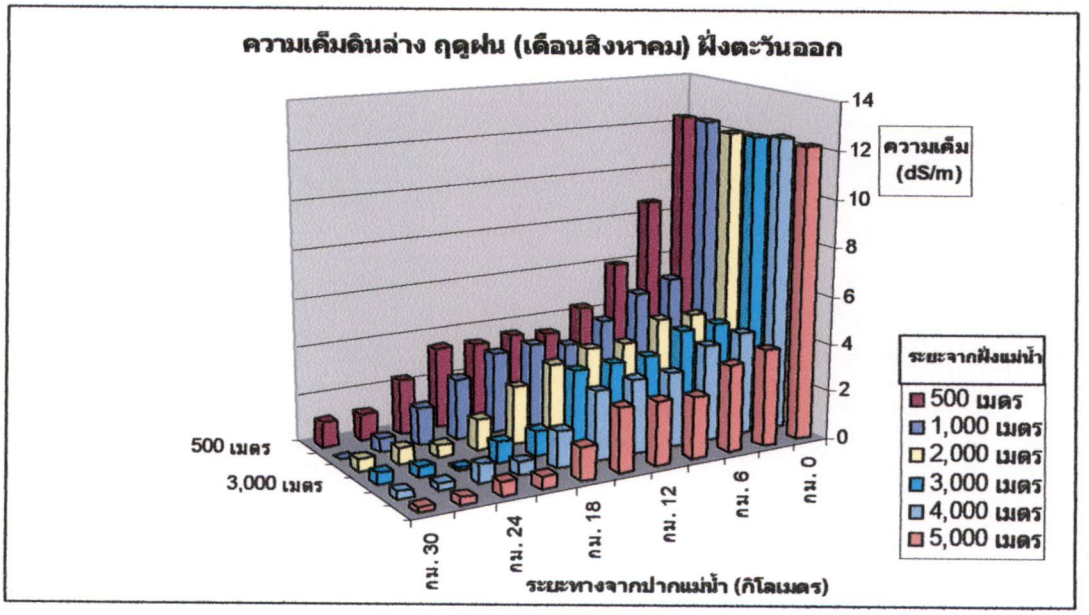
รูปที่ 4.3-3 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน



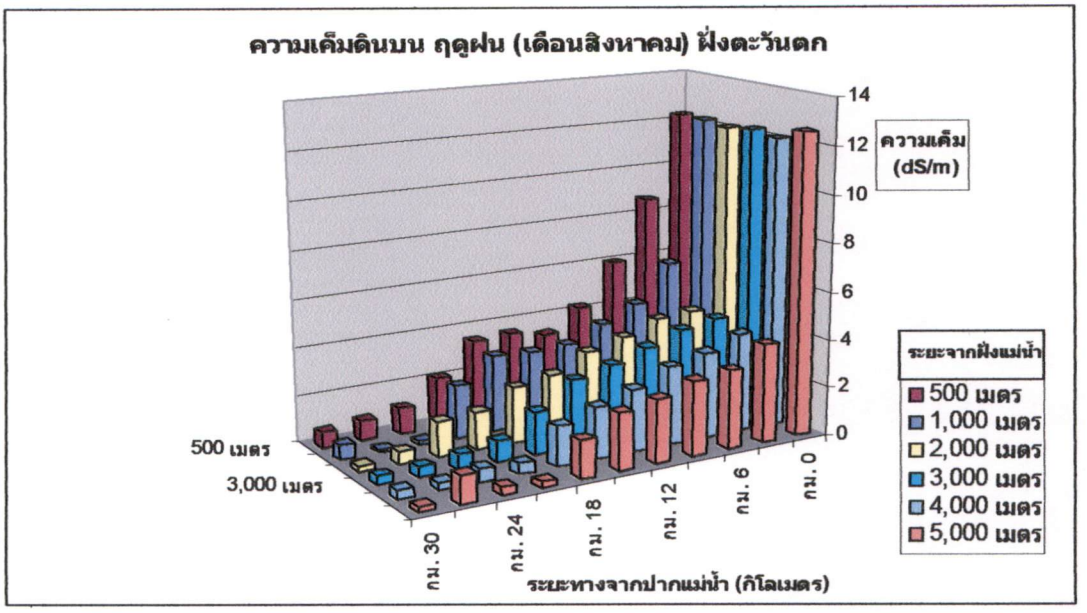
รูปที่ 4.3-4 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนเมษายน



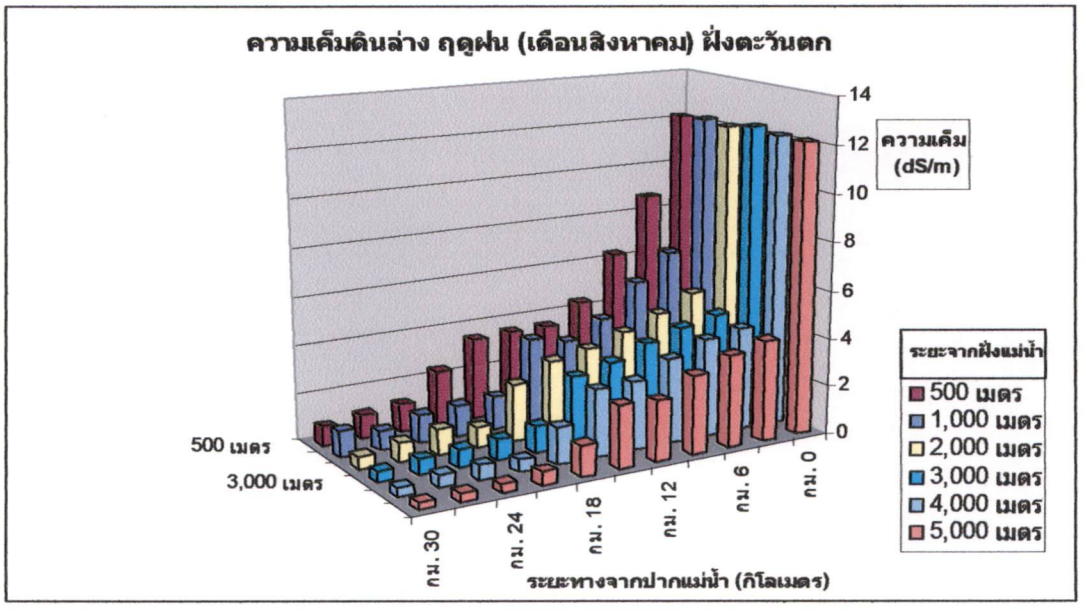
รูปที่ 4.3-5 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม



รูปที่ 4.3-6 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม



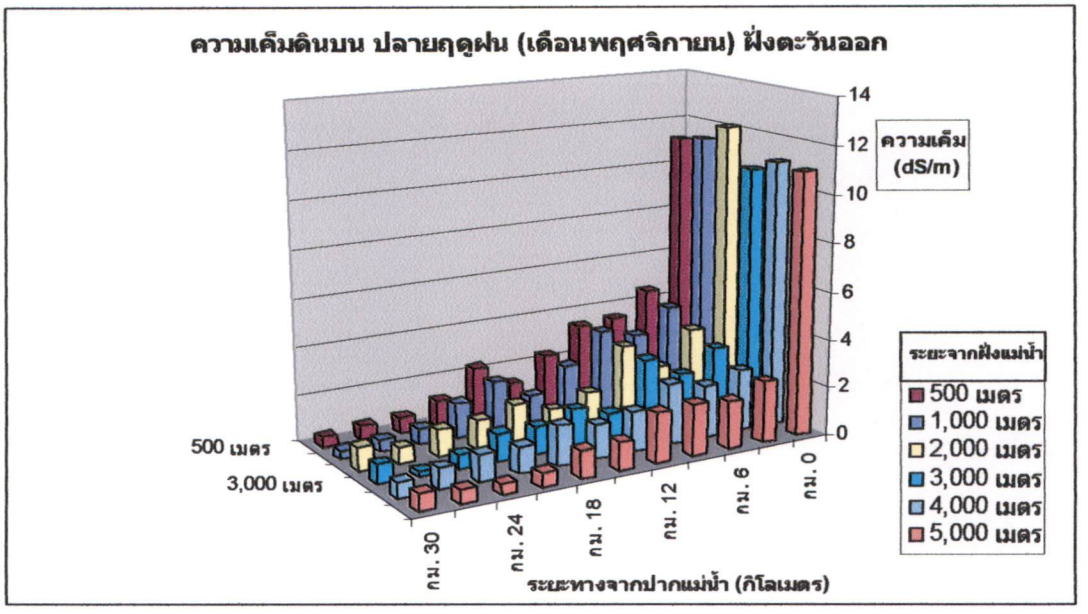
รูปที่ 4.3-7 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม



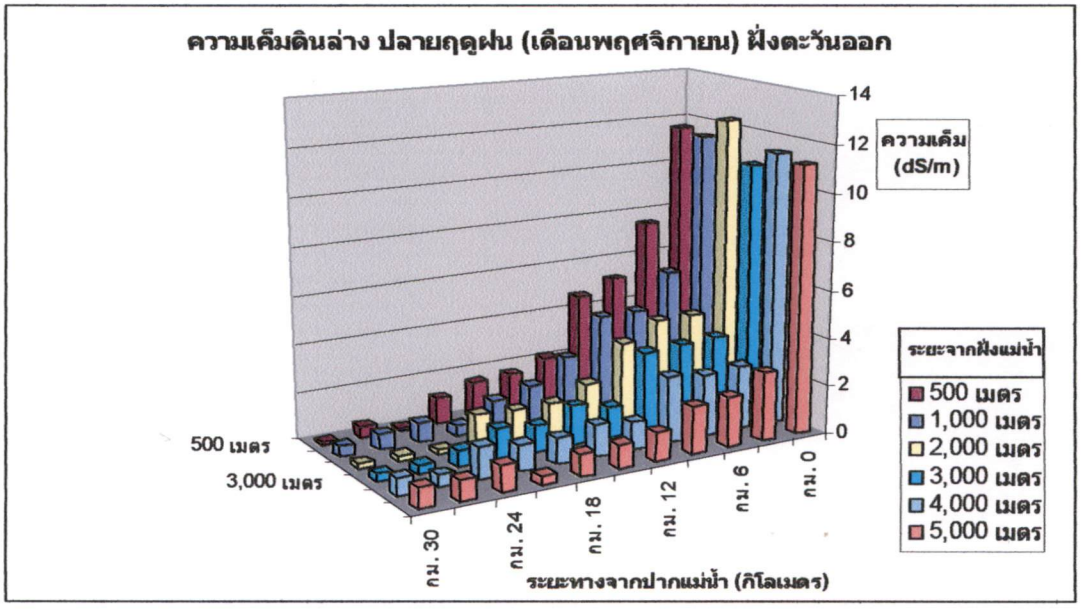
รูปที่ 4.3-8 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนสิงหาคม

ความเค็มของดินเดือนพฤศจิกายน (ตัวแทนปลายฤดูฝน) การเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าส่วนใหญ่มีแนวโน้มเช่นเดียวกับเดือนสิงหาคม แต่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเล็กน้อย โดยบริเวณกิโลเมตรที่ 0 หรือบริเวณปากแม่น้ำทั้งฝั่งด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ดินบนมีความเค็มเฉลี่ยประมาณ 11.00 dS/m ส่วนดินล่างมีความเค็มเฉลี่ยประมาณ 12.00 dS/m พื้นที่ด้านในจากปากแม่น้ำความเค็มของดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยดินบริเวณริมฝั่งลำน้ำจนถึงระยะห่างจากฝั่งออกไป 3,000 เมตร จะยังคงมีสภาพเป็นดินเค็มปานกลาง (ค่าการนำไฟฟ้าของดินประมาณ 4.00-8.00 dS/m) ไปจนถึงประมาณกิโลเมตรที่ 6 จากปากแม่น้ำ และความเค็มจะลดระดับลงเป็นดินเค็มเล็กน้อย (ค่าการนำไฟฟ้าของดินประมาณ 2.00-4.00 dS/m) ตั้งแต่กิโลเมตรที่ 9 เข้าไปในแม่น้ำทั้งสองฝั่ง และจากริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงออกไปจนถึงระยะ 3,000 เมตรจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.3-9 ถึงรูปที่ 4.3-12 และตารางผนวกที่ 2.9 ถึงตารางผนวกที่ 2.12 การที่ดินบริเวณปากแม่น้ำเข้าไปในแม่น้ำ 6 กิโลเมตร ริมฝั่งแม่น้ำจนถึงระยะ 3,000 เมตรจากฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่งยังคงมีความเค็มสูง เนื่องจากดินได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นลงท่วมถึง และดินบริเวณนี้มีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำทะเล และน้ำกร่อย จึงหลงเหลือเกลือ และธาตุประจุบวกที่เป็นด่างในดินสูง อย่างไรก็ตามพบว่าในช่วงฤดูฝนค่าการนำไฟฟ้าของดินบนมีแนวโน้มลดลงมาก จนค่าต่ำกว่าดินล่าง เนื่องจากมีกระบวนการชะละลาย (leaching) เกิดขึ้น

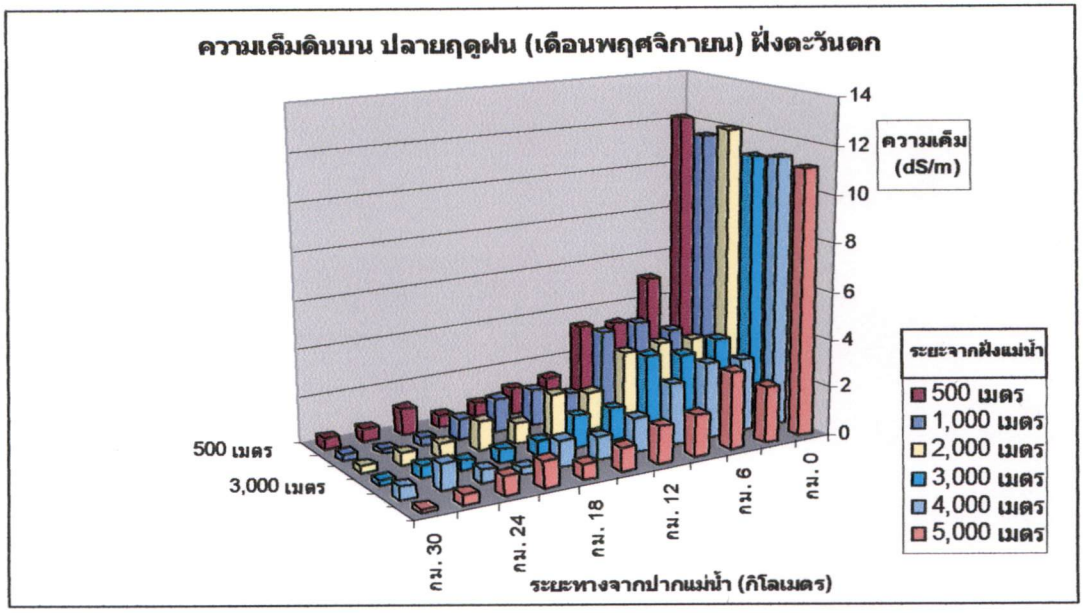
จากการศึกษาสภาพความเค็มของดินในพื้นที่แม่น้ำบางปะกง พบว่าพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ดินเค็มโดยทั่วไปอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล และบริเวณริมฝั่งลำน้ำไม่เกิน 3,000 เมตรจากริมฝั่งแม่น้ำ ความเค็มของดินสงผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเหล่านี้น้อย เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ป่าจาก และพื้นที่ชุมชน ส่วนการการแจกกระจายของพื้นที่ดินเค็มในพื้นที่ห่างจากฝั่งแม่น้ำออกไปเกินกว่า 3,000 เมตร ดินเค็มที่พบมีลักษณะเป็นจุด (spot) หรือเป็นบริเวณแคบๆ และพบคราบเกลืออยู่บนผิวดินในฤดูแล้ง พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบของเกลือส่วนมากเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ในการทำนาข้าว แต่เมื่อดินมีความชื้นมากขึ้นโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนหรือฤดูการเพาะปลูก ระดับความรุนแรงของความเค็มจะลดลงจนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้าวน้อย เนื่องจากน้ำจะชะละลาย (leaching) เกลือให้ออกไปจากเขตรากพืช (root zone) และน้ำจะช่วยลดแรงดึงสารละลาย (osmotic pressure) หรือลดผลกระทบของเกลือในดิน ส่วนในฤดูแล้งเกลือจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดินด้วยแรงดึงแคปปิลารี (capillary rise) ทำให้ผิวหน้าดินมีเกลือตกค้างอยู่ทั่วไป อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ของเกลือจากดินล่างขึ้นมาสะสมที่ผิวหน้าดินในพื้นที่ศึกษาพบไม่มากนัก แตกต่างจากลักษณะดินเค็มที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากเนื้อดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาเป็นดินเหนียว ถึงดินเหนียวจัด และดินมีความชื้นสูง ความเค็มของดินส่วนใหญ่เป็นผลมาจากน้ำทะเล ค่าความเค็มของดินจึงมีค่าสูงกว่า 4 dS/m



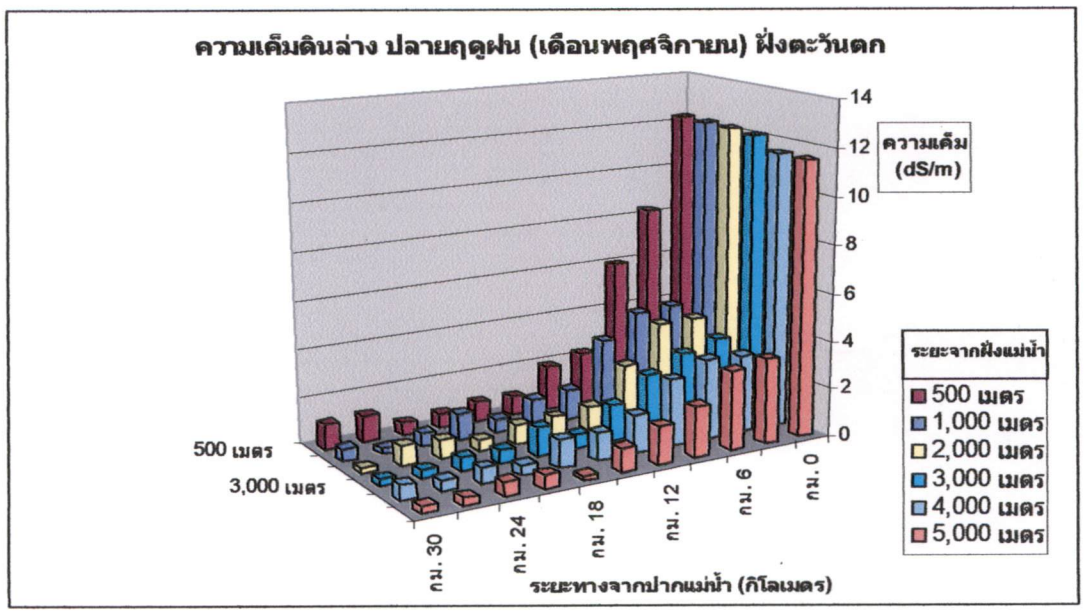
รูปที่ 4.3-9 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน



รูปที่ 4.3-10 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันออกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน



รูปที่ 4.3-11 ความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน



รูปที่ 4.3-12 ความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ฝั่งตะวันตกแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน

การเปลี่ยนแปลงความเค็มของดินตามฤดูการมีเพียงเล็กน้อย และสามารถพบได้เฉพาะในดินชั้นบน (0 - 30 เซนติเมตร) เท่านั้น โดยค่าการนำไฟฟ้าของดินบนในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝนเพียงเล็กน้อย ส่วนชั้นดินล่าง (30 – 60 เซนติเมตร) การการนำไฟฟ้าของดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือค่อนข้างคงที่ เนื่องจากเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว ถึงดินเหนียวจัด ประจุของเกลือถูกดูดยึดอย่างเหนียวแน่น นอกจากนี้พื้นที่ศึกษามีระดับน้ำใต้ดินตื้นทำให้ดินชั้นดินล่างยังคงมีความชื้นอยู่ค่อนข้างสูงทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน กระบวนการชะละลายเกิดขึ้นได้น้อยมาก

พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นดินเค็ม มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มากกว่า 4 dS/m ความเค็มของดินส่วนใหญ่เป็นผลมาจากน้ำทะเล เมื่อประเมินลักษณะของดินเค็มในพื้นที่ศึกษาจากค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (ESP) พบว่าดินส่วนใหญ่บริเวณตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกง ถึงเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราเป็นดินเค็มโซดิก (saline sodic soil) หรือดินมีปริมาณเกลือโซเดียมในปริมาณสูง มีค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) มากกว่า 15 ส่วนดินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงตั้งแต่เขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราขึ้นไป จนถึงตอนเหนือสุดของพื้นที่ศึกษา เป็นดินเค็มทั่วไป (saline soil) มีค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) น้อยกว่า ค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (ESP) แสดงในตารางที่ 4.3-2 ดังนั้นลักษณะดินเค็มของพื้นที่ศึกษามีลักษณะพิเศษกว่าดินเค็มในแผ่นดินทั่วไป คือ

1. เป็นดินเค็มที่เป็นเลน มีลักษณะเป็นป่าชายเลน มีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ พบบนสภาพพื้นที่ ลุ่มราบน้ำทะเลขึ้นถึง (active tidal flat) มีพัฒนาการของชั้นดินน้อย เนื่องจากดินมีน้ำแช่ขังอยู่ตลอดเวลา เป็นดินใหม่ มีอายุน้อย มีกระบวนการสะสมวัสดุต่างๆ (addition) มากกว่าการสูญเสีย (loss) มีการกระบวนการเคลื่อนย้าย (translocation) หรือเปลี่ยนแปลงของวัสดุ (transformation) ต่างๆ ในดินน้อย ดังนั้นจึงมีชั้นดินหลักเพียงสองชั้น คือ ชั้น A และชั้น C มีสมบัติการยึดหดตัวแบบ unripe คือ จะเหลวมาก มีค่า n value มากกว่า 0.7 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 4 dS/m เกลือส่วนใหญ่เป็นเกลือคลอไรด์ หรือซัลเฟต ของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ดินเค็มประเภทนี้ยังจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ดินเค็มที่มีความเป็นกรดแฝง (saline/acid sulfate soil) เช่น ชุดดินบางปะกง และดินเค็มที่ไม่มีความเป็นกรดแฝง ดินพวกนี้มีสารประกอบพวกคาร์บอเนตอยู่สูง ดินเค็มนี้อาจจะมีปริมาณสารประกอบไพไรต์ (pyrite) มากหรือไม่มีเลยก็ได้ แต่ถ้ามีสารประกอบไพไรต์มาก ดินนี้ก็จะมีสารประกอบพวกคาร์บอเนต เช่น $CaCO_3$ หรือ $MgCO_3$ มากพอที่จะสะเทินความเป็นกรดที่จะเกิดขึ้นภายหลังได้ ซึ่งปกติจะต้องมีปริมาณ $CaCO_3$ อย่างน้อย 1/3 ของปริมาณไพไรต์ที่มีอยู่ในดินนั้น เช่น ชุดดินท่าจีน

2. เป็นดินเค็มโซดิก เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว พบการชะละลายได้บางเล็กน้อย เกลือที่ปรากฏอยู่ในดินส่วนใหญ่เป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ ส่วนเกลือของธาตุอื่นๆ จะถูกชะละลายออกไปจนเกือบหมด ดินมีคราบเกลือเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าดินเห็นได้ชัดเจน

ส่วนดินทางด้านตอนเหนือที่ไม่ได้รับอิทธิพลของความเค็มจากน้ำทะเลปัจจุบัน พื้นที่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา เป็นชุดดินสมุทรสงคราม มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 4 dS/m ไม่เป็นดินเค็ม เกษตรกรมีการยกร่องเพื่อใช้ประโยชน์ในการปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น ส่วนดินบริเวณถัดออกไปจากฝั่งแม่น้ำ เช่น ชุดดินธัญญบุรีก็ยังคงมีวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำกร่อย จึงทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด สภาพความเป็นกรดจะลดความรุนแรงลงเมื่ออยู่ในสภาพขังน้ำ ดังนั้นเกษตรกรจึงใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการทำนาข้าว

ตารางที่ 4.3-2 ค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (ESP) ของดินตัวแทนในพื้นที่ศึกษา

ชุดดิน	ความลึก	EC	Soluble Bases (me/l)			SAR	ESP
	(cm)	dS/m	Na^{+}	Ca^{++}	Mg^{++}		(%)
ท่าจีน-1	0-30	13.2	67.11	13.50	8.24	20.34	333.88
	30-60	11.5	65.48	11.35	8.16	20.99	303.15
ท่าจีน-2	0-30	13.1	69.55	11.62	8.21	22.15	367.99
	30-60	10.8	67.41	11.55	8.00	21.54	317.97
ท่าจีน-3	0-30	12.9	65.38	12.10	7.69	20.76	325.27
	30-60	10.0	66.22	12.15	8.34	20.69	296.95
ท่าจีน-4	0-30	12.8	64.15	11.93	9.11	19.80	312.93
	30-60	10.5	59.56	10.74	8.23	19.34	283.62
บางปะกง-1	0-30	12.7	74.22	14.25	11.10	20.85	392.70
	30-60	11.2	65.37	14.29	12.26	17.96	335.23
บางปะกง-2	0-30	13.0	72.63	12.98	10.15	21.36	417.41
	30-60	11.2	56.57	12.28	11.42	16.44	302.51
บางปะกง-3	0-30	12.9	79.42	11.79	12.05	23.02	413.65
	30-60	11.4	61.51	11.23	11.70	18.14	307.55
บางปะกง-4	0-30	12.6	68.12	13.91	12.58	18.92	364.28
	30-60	8.0	59.84	12.55	11.70	17.20	306.87
สมุทรสงคราม-1	0-30	3.0	18.53	6.44	2.57	8.74	70.46
	30-60	2.9	12.41	3.02	1.09	8.62	45.13
สมุทรสงคราม-2	0-30	3.4	20.00	7.26	2.89	8.89	76.92
	30-60	2.7	11.23	4.30	1.81	6.42	39.82
สมุทรสงคราม-3	0-30	3.6	16.16	6.95	2.34	7.48	59.63
	30-60	2.8	12.26	2.21	1.48	9.01	42.42
สมุทรปราการ	0-30	3.8	20.13	12.63	2.31	7.37	76.54
	30-60	2.9	13.72	5.71	1.23	7.38	78.40

4.4 ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน

ระบบนิเวศในทะเลมีไดอะตอม (diatom) โปรโตซัว (protozoa) และแพลงค์ตอน (plankton) ต่างๆ ทั้งแพลงค์ตอนพืช และแพลงค์ตอนสัตว์ถือเป็นแหล่งผลิต (Producer) โดยมีสิ่งมีชีวิตพวกไส้เดือนทะเล (*Nereis* sp.) เพรียงหิน หรือสนับทึบ (*Balanus amphitite*) หอยแมลงภู่ทะเล (*Mytililus viridis* Linnaeus) และหอยแมลงภู่เลี้ยง (*M. smaragdinus* Chermnitz) เป็นผู้บริโภคลำดับต้น (Primary Consumer) มีปลา และนกชนิดต่างๆ ที่อาศัยตามชายฝั่งทะเลเป็นผู้บริโภคลำดับถัดมา

ส่วนระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่สำคัญของพื้นที่ คือ ระบบนิเวศป่าชายเลน พันธุ์พืชหลักในสังคมพืชป่าชายเลน ถือเป็นแหล่งผลิต (producer) ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดเลน โดยมีสิ่งมีชีวิตพวกหนอนตัวแบน (flat worms) หอยแครง (*Arca granulosa*) ที่ฝังตัวอยู่บนพื้นโคลนเลนเป็นผู้บริโภคลำดับต้น (primary consumer) ปูลมก้ามดาบ หรือปูเปี้ยวก้ามยาว (*Uca spinata* Crane) ปูก้ามดาบ หรือปูเปี้ยวก้ามขาว (*Uca perplexa* H. Milne Edwards) ปูเปี้ยวปากคีบ (*Uca forcipata* Adam&White) ปูก้ามหัก (*Macrophthalmus* sp.) ปูจาก หรือปูแป้น (*Varuna litterata* Fabricius) ปูแสม หรือปูเค็ม (*Neoepisesarma mederi* H. Milne Edward) ปูแสมฟันเลื่อย (*Metaplax dentipes* Heller) เป็นพวกสัตว์กินซากพืช มีปลา และนกชนิดต่างๆ ที่อาศัยตามชายฝั่งทะเลเป็นผู้บริโภคลำดับถัดมา สำหรับนกที่พบในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบนเขตจังหวัดฉะเชิงเทรามีนกชายทะเลหลายชนิด ได้แก่ นกหัวโตสีเทา (*Pluvialis squatarola*) นกหัวโตหลังจุดสีทอง (*P. fulva*) นกหัวโตเล็กขาเหลือง (*Charadrius dubius*) นกหัวโตขาดำ (*C. alexandrinus*) นกหัวโตมลายู (*C. peronii*) นกหัวโตทรายเล็ก (*C. mongolus*) นกหัวโตทรายใหญ่ (*C. leschenaulti*) นกอีก๋อยใหญ่ (*Numenius arquata*) นกอีก๋อยตะโพกน้ำตาล (*N. madagascariensis*) นกอีก๋อยเล็ก (*N. phaeopus*) นกอีก๋อยจิ๋ว (*N. minutus*) นกปากแอ่นหางดำ (*Limosa limosa*) นกปากแอ่นหางลาย (*L. lapponica*) นกซ่อมทะเลอกแดง (*Limnodromus semipalmatus*) นกซ่อมทะเลปากยาว (*L. scolopaceus*) นกทะเลขาแดงลายจุด (*Tringa erythropus*) นกทะเลขาแดงธรรมดา (*T. totanus*) นกทะเลขาเขียวลายจุด (*T. guttifer*) นกทะเลขาเขียว (*T. nebularia*) นกชายเลนบึง (*T. stagnatilis*) นกชายเลนน้ำจืด (*T. glareola*) นกเด้าดิน (*Actitis hypoleucos*) นกชายเลนปากแอ่น (*Xenus cinereus*) นกตีนเหลือง (*Heteroscelus brevipes*) นกลอยทะเลคอแดง (*Phalaropus lobatus*) นกชายเลนกระหม่อมแดง (*Calidris acuminata*) นกชายเลนปากโค้ง (*C. ferruginea*) นกสติ๊นท์คอแดง (*C. ruficollis*) นกสติ๊นท์อกเทา (*C. temminckii*) นกชายเลนปากกว้าง (*Sandpiper Limicola falcinellus*) นกชายเลนปากช้อน (*Eurynorhynchus pygmaeus*) นกพลิกหิน (*Turnstone Arenaria interpres*) นกรัฟ (*Philomachus pugnax*) นกตีนเทียน (*Stilt Himantopus himantopus*) นกชายเลนปากงอน (*Recurvirostra avosett*) นกปากซ่อมหางเข็ม (*Gallinago stenura*) นกปากซ่อมหางพัด (*G. gallinago*) เป็นต้น

จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2547) รายงานว่าแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีไดอะตอมเป็นองค์ประกอบหลัก (มีปริมาณความหนาแน่นและชนิดมากที่สุด) รองลงมาเป็นไดโนแฟลกเจลเลต และกลุ่มที่พบได้น้อยที่สุดคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมีความหนาแน่นค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นๆ โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วงหลักสิบเซลล์ต่อลิตร

ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ทั่วไปบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยแบ่งออกเป็น 7 ไฟลัมใหญ่ๆ โดยไฟลัมที่พบได้บ่อยที่สุดตลอดทั้งปี และมีกลุ่มสัตว์ที่เป็นสามาชิกอยู่มากที่สุดคือไฟลัมอาร์โธรโพดา (Arthropoda) หรือสัตว์ในกลุ่มพวกแมลงน้ำ และกุ้ง ทั้งนี้แพลงก์ตอนสัตว์ชนิดเด่นในกลุ่มนี้ คือ โคพีพอด ส่วนสัตว์ในไฟลัมอื่นๆ จะมีความหลากหลายน้อยกว่า หรือมีจำนวนสัตว์ที่เป็นสมาชิกไม่มากเท่าได้แก่ ไฟลัมไนดาเรีย (สัตว์) ไฟลัมยูโรคอร์ดาต้า (สัตว์พวกที่มีแกนลำตัวที่ยังไม่ใช่กระดูกสันหลังอย่างแท้จริง) ไฟลัมคอร์ดาต้า (สัตว์พวกที่มีกระดูกสันหลัง) ไฟลัมคีโตนาต้า (สัตว์พวกหนอนธนู) ไฟลัมมอลลัสกา (สัตว์พวกหอย) ไฟลัมเอไคโนเดอร์มาต้า (สัตว์พวกเม่นและดาวทะเล) ความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยจัดว่ามีความหนาแน่นปานกลาง โดยมีความหนาแน่นอยู่ในช่วงหลักร้อยถึงหลักพันตัวต่อลูกบาศก์เมตร

สำหรับสัตว์น้ำพวกหอยที่สำคัญที่พบในพื้นที่ศึกษา เช่น หอยแครง (*Arca granulosa*) และหอยแมลงภู่ (*Mytililus smaragdinus* Chermnitz) กุ้งที่สำคัญที่พบ เช่น กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) กุ้งกุลาลาย (*Penaeus semisulcatus*) กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merquiensis*) สัตว์จำพวกปูที่พบ เช่น ปูทะเล (*Scylla serrata*) ปูลมก้ามดาบ หรือปูเปี้ยวก้ามยาว (*Uca spinata* Crane) ปูก้ามดาบ หรือปูเปี้ยวก้ามขาว (*Uca perplexa* H. Milne Edwards) ปูเปี้ยวปากคีบ (*Uca forcipata* Adam&White) ปูก้ามหัก (*Macrophthalmus* sp.) ปูจาก หรือปูแป้น (*Varuna litterata* Fabricius) ปูแสม หรือปูเค็ม (*Neoepisesarma mederi* H. Milne Edward) ปูแสมฟันเลื่อย (*Metaplax dentipes* Heller) สัตว์จำพวกปลาที่มีรายงานพบในเขตพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ข้างเคียง เช่น ปลากระบอก (*Mugil* sp.) ปลากะพงขาว (*Lates calcarifer* Bloch) ปลากะพงแดง (*lutjanus malabaricus* Bl.&Schn.) ปลาสลิดหินบั้ง (*Abudefduf bengalensis* Linnaeus) ปลากุเรา (*Eleutheronema* spp.) ปลาทู (*Rastrelliger* sp.) และปลาไส้ตัน (*Stolephorus* sp.)

สภาพนิเวศวิทยาทางน้ำของพื้นที่ชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ถึงปากแม่น้ำบางปะกง พบกลุ่มไดอะตอมในตะกอนจำนวนมาก มีไดอะตอมสุกล Chaetoceros เป็นชนิดเด่น และยังพบชนิด *Skeletonema costanema*, *Pleurosigma* sp. *Synedra* sp., *Thalassionema* sp., *Navicula* sp., *Nitzchia* sp., *Pseudo-nitzchia* sp. และ *Entomoneis* sp. ซึ่งกลุ่มไดอะตอมเหล่านี้อาศัยอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดโคลน และปลดปล่อยกรดอินทรีย์ (extracellular polymeric substances) ที่เป็น

อาหารของสัตว์หน้าดิน และทำให้ตะกอนดินมีเสถียรภาพ กลุ่มแพลงค์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ Bacillariophyta, Pyrrophyta, และ Cyanophyata ส่วนแพลงค์ตอนสัตว์กลุ่มที่พบมากที่สุดได้แก่ Chordata, Arthopoda และ Protozoa สำหรับสัตว์หน้าดินที่พบมีดัชนีความหลากหลายต่ำมาก กลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบได้ คือ Mollusca และ Annelida การที่ป่าชายเลนในพื้นที่ถูกทำลายลดลง มีผลทำให้สัตว์หน้าดินลดลงอย่างชัดเจน สัดส่วนองค์ประกอบของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นพวกครัสเตเชียน หอย และไส้เดือนทะเลจะเปลี่ยนแปลงไป โดยพื้นที่ที่ป่าชายเลนถูกรบกวนจะพบสัตว์หน้าดินพวกพวกครัสเตเชียน และหอยลดลง ในขณะที่จำนวนชนิดและความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกลุ่มไส้เดือนทะเลมีความทนทานต่อปริมาณอินทรีย์สารสูง และสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำจากน้ำเสีย จากรายงานโครงการจัดทำแผนหลักและแผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2551) ตั้งข้อสังเกตไว้ว่าในกรณีของพื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหาดเลน บริเวณด้านตะวันตกของปากแม่น้ำบางปะกงที่มีการสร้างแนวสลายพลังงานคลื่นแบบไส้กรอกทราย หากไส้กรอกทรายรั่ว หรือแตกออกจะทำให้ทรายไหลออกมาทับถมเลนบริเวณโดยรอบ เนื้อดินจะมีทรายปนมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชนิดสัตว์หน้าดินที่อาศัยในบริเวณโคลนเลน หรืออาจทำให้สัตว์หน้าดินในบริเวณนั้นไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ สัตว์หน้าดินกลุ่มที่น่าจะได้รับผลกระทบโดยตรง คือ กลุ่มไส้เดือนทะเล และกลุ่มหอยสองฝาที่อาศัยในโคลนเลน เช่น หอยแครง

สภาพของป่าชายเลนของพื้นที่ศึกษาปัจจุบันถูกรุกล้ำ และเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่ย่านอุตสาหกรรม ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของป่าชายเลนน้อยมาก ปัจจุบันป่าชายเลนชายฝั่งทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นแถบแคบๆ กว้างประมาณ 20-50 เมตรจากชายฝั่งทะเล พันธุ์ไม้ที่ปรากฏเด่นในสังคมป่าชายเลนคือ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) แสมดำ (*Auicennia officinalis*) แสมขาว (*A. alba*) แสมทะเล (*A. marina*) ลำแพน (*S. ovata*) ตาตุ่มทะเล (*Excoecaria agallaocha*) โพธิ์ทะเล (*Thespesia populnea*) ตะปูนขาว (*Xylocarpus granatum* พันธุ์ไม้พื้นล่างที่พบทั่วไป คือ เหงือกปลาหมอ (*Acathuss ebracteatur*) จาก (*Nypa fruticans*) ชะคราม (*Sueda maritima*) และปรงหนู (*Acrostichum speciosum*) พันธุ์พืชที่ขึ้นในป่าชายเลนเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ ยกเว้นเพียงบางชนิด เช่น ตะปูนขาว ตะปูนดำ มีการผลัดใบเนื่องจากป่าชายเลนเป็นป่าที่มีน้ำเค็มท่วม ดังนั้นในบริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่ขาดน้ำจืด และพืชที่ขึ้นจึงจัดเป็นพืชทนแล้ง นอกจากนั้นพืชที่ขึ้นในบริเวณนี้ยังต้องขึ้นอยู่ในสภาพน้ำท่วมขังเป็นประจำ ต้องขึ้นอยู่ในดินที่นิ่ม และมีคลื่นลม พืชที่ขึ้นในบริเวณดังกล่าวจึงมีการปรับตัวในลักษณะต่างๆ คือ มีความสามารถเจริญยืนต้นอยู่ในสภาพดินโคลนนุ่ม โดยพัฒนาระบบรากให้เหมาะสม เช่น มีรากค้ำยัน มีรากหายใจเนื่องจากต้องขึ้นอยู่ในสภาพน้ำขังเป็นเวลานานทุกวัน เมล็ดงอกขณะอยู่บนต้นเพื่อความสำเร็จในการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ พัฒนาโครงสร้างของอวัยวะให้เจริญอยู่ในที่ขาดน้ำ เช่น มีใบหนา ใบเป็นมัน ภายในใบไม่มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ มีต่อมขับเกลือ เป็นต้น

4.5 ระบบนิเวศบนบก

ระบบนิเวศบนบกของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย ระบบนิเวศสังคมพืชเกษตร และระบบนิเวศพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเล พันธุ์พืชหลักในสังคมพืชชนิดต่างๆ ถือเป็นแหล่งผลิต (producer) ของระบบนิเวศ พันธุ์ไม้ที่พบในระบบนิเวศบนบกของพื้นที่ศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1) สังคมพืชเกษตร พืชหลักในพื้นที่เกษตรกรรม คือ พื้นที่สวนผลไม้ผสม เป็นการปลูกผลไม้ในพื้นที่ใกล้บ้าน พันธุ์ไม้ที่พบ ได้แก่ มะม่วง (*Mangifera indica*) ขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) ชมพู่ (*Eugenia siamensis*) กล้วย (*Musa sapientum*) มะละกอ (*Carica papaya*) ฝรั่ง (*Psidium guajava*) มะนาว (*Citrus aurantifolia*) มะกรูด (*Citrus hystrix*) นอกจากนี้ยังพบพืชผักสมุนไพรที่สำคัญได้แก่ ข่า (*Alpinia galangal*) กระชาย (*Boesenbergia pandulata*) ตะไคร้ (*Cymbopogon citrates*) กระเพรา (*Ocimum sanctum*) โหระพา (*Ocimum basilicum*) มะเขือ (*Solanum xanthocarpum*) พริก (*Capsicum minimum*) และฝักทอง (*Cucurbitia moschata*)

นอกจากนี้ไม้ยืนต้นที่ปลูกกันมากในพื้นที่ศึกษา ในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา คือ หมาก (*Areca catechu* Linn.) หมากเป็นพืชที่คู่กับคนไทยมานานแล้ว แม้ในปัจจุบันจะไม่นิยมกินหมากกัน แต่หมากยังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ทั้งในรูปหมากสดและหมากแห้ง หมากแห้งใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง ฟอกเส้นใย และทำยารักษาโรค และผลหมากสามารถใช้เป็นยาสมุนไพรในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เช่น ใช้สมานแผล แก้ท้องเสีย รักษาโรคเหงือกและฟัน

2) สังคมไม้ยืนต้น พบในเขตพื้นที่เกษตรกรรมพันธุ์ไม้ที่พบได้แก่ มะขาม (*Tamarindus indica*) สะเดา (*Azadirachta indica*) ขี้เหล็กบ้าน (*Cassia siamea*) ยอบ้าน (*Morinda citrifolia*) แคบ้าน (*Sesbania grandiflora*) ก้ามปู (*Samanea saman*) คูน (*Cassia fistula*) กระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis*) และยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) สังคมพืชในพื้นที่ลุ่ม หรือบึง พืชส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลหญ้า กก จาก (*Nypa fruticans*) หญ้าพง (*Saccharum fuscum*) แขม (*Themeda arundinacea*) เลา (*Saccharum spontaneum*) สาบหมา (*Eupatorium adenophorum*) เหงือกปลาหมอ (*Acathuss ebracteatur*) และชะคราม (*Sueda maritima*)

3) พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเล เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ลุ่มราบน้ำทะเลเคยท่วมถึง มีระดับความสูงจากน้ำทะเล 1.0-3.0 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่รับน้ำจากแม่น้ำต่างๆ และเป็นพื้นที่ลุ่ม จึงมีการขุดบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ มีทั้งการเลี้ยงปลาชนิดต่างๆ และหอยแครง (*Arca granulosa*) ส่วนใหญ่บ่อปลาที่เลี้ยงเป็นปลาสลิด (*Trichogaster pectoralis*)

4.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษาสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 และ พ.ศ. 2545 ใช้ข้อมูลข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินระบบดิจิตอล กรมพัฒนาที่ดิน (2532 และ 2545) ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2554 วิเคราะห์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดชลบุรี ร่วมกับการสำรวจสนาม โดยใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2552 ของกรมพัฒนาที่ดินเป็นแผนที่ต้นร่าง (base map) พื้นที่ศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาด้านทรัพยากรดิน คือ ใช้ระยะ 5 กิโลเมตรจากฝั่งแม่น้ำบางปะกงออกไปทั้งสองฝั่ง จากการที่สภาพพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเล และริมฝั่งแม่น้ำที่มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นถึงอยู่เป็นประจำ ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินมีข้อจำกัดอย่างมาก ในอดีตพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่ริมฝั่งลำน้ำส่วนใหญ่ทำนาข้าว และเป็นพื้นที่ชุมชน ต่อมาในปี พ.ศ. 2532 พื้นที่ชายฝั่งทะเลถูกเปลี่ยนสภาพมาเป็นพื้นที่บ่อปลาและนากุ้งจำนวนมาก จนกระทั่งปี พ.ศ. 2545 พื้นที่บ่อปลานากุ้งประสบปัญหาด้านน้ำเสีย โรคระบาดของกุ้ง รวมทั้งตลาดรับซื้อ นากุ้งจึงถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม และนากุ้งร้าง รวมทั้งพื้นที่ชุมชน และพื้นที่แหล่งอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ส่วนพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงที่เคยเป็นพื้นที่นาข้าว และพื้นที่ชุมชน ถูกเปลี่ยนแปลงโดยการยกร่องพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม เช่น มะม่วง กล้วย ชมพู่ และฝรั่ง และมีการปลูกหมาก และพลู ร่วมในแปลงไม้ผลผสม รายละเอียดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินมีรายละเอียดดังนี้ (การใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงในตารางที่ 4.6-1 และรูปที่ 4.6-1 ถึง รูปที่ 4.6-2 สำหรับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจำแนกตามรายอำเภอ แสดงในตารางที่ 4.6-2 และตารางที่ 4.6-3

พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่ป่าชายเลนชายฝั่งทะเลปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นป่าชายเลนเสื่อมโทรม และป่าชายเลนที่ปลูกขึ้นใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ป่าชายเลนมีน้อย มีชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนหลักๆ เช่น โกงกางใบใหญ่ (Rhizophora mucronata) โกงกางใบเล็ก (R. apiculata) แสมดำ (Auicennia officinalis) แสมขาว (A. alba) และลำพู (Sonneratia caseolaris) ป่าชายเลนที่พบบริเวณริมฝั่งทะเล รวมทั้งพบป่าชายเลน ป่าชายน้ำ และป่าจากริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงพบเป็นแนวแคบๆ กว้างประมาณ 20-50 เมตร พื้นที่ป่าชายเลนมีแนวโน้มลดลง โดยในในปี พ.ศ. 2532 ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ป่าชายเลน 26,586 ไร่ หรือร้อยละ 6.59 ในปี พ.ศ.2545 ป่าชายเลนลดลงอย่างมากเหลือ 326 ไร่ หรือร้อยละ 0.08 ในปี พ.ศ.2554 ป่าชายเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากการรณรงค์ปลูกป่าชายเลนชายฝั่งทะเลของรัฐบาล ทำให้มีพื้นที่เป็น 8,673 ไร่ หรือร้อยละ 2.15 ป่าชายเลนส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่แหล่งอุตสาหกรรม บางส่วนถูกน้ำทะเลกัดเซาะหายไป นอกจากนี้พื้นที่ป่าจากริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงถูกบุกรุกจากพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้ว ป่าจากบางส่วนยืนต้นตายจากการที่คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.6-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2532, 2545 และปี พ.ศ. 2554

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ พ.ศ. 2532		พื้นที่ พ.ศ. 2545		พื้นที่ พ.ศ. 2554	
	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ
นาข้าว	85,926	21.30	240	0.06	242	0.06
นาข้าวเขตชลประทาน	131,191	32.52	102,083	25.31	81,892	20.30
นาร้าง	-	-	46,920	11.63	44,980	11.15
พืชไร่ผสม	192	0.05	156	0.04	242	0.06
มะพร้าว	939	0.23	498	0.12	444	0.11
ไม้ผลผสม	4,961	1.23	77,965	19.33	81,973	20.32
ปาล์มน้ำมัน	-	-	-	-	1,856	0.46
ไม้ยืนต้นผสม	-	-	12,870	3.19	16,943	4.20
พื้นที่บ่อกุ้ง	16,166	4.01	9,930	2.46	7,544	1.87
พื้นที่บ่อปลา	24,131	5.98	16,257	4.03	23,075	5.72
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	-	-	42,716	10.59	32,716	8.11
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง	-	-	19,904	4.93	16,620	4.12
พื้นที่นาเกลือ	2,393	0.59	1,001	0.25	2,299	0.57
ป่าชายเลน	26,586	6.59	326	0.08	8,673	2.15
ป่าชายเลนเสื่อมโทรม	-	-	8,039	1.99	1,331	0.33
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์	1,489	0.37	2,761	0.68	2,138	0.53
หมู่บ้าน	18,257	4.53	9,439	2.34	16,338	4.05
หมู่บ้าน/ไม้ผลผสม	64,902	16.09	17,651	4.38	23,680	5.87
ตัวเมืองและย่านการค้า	3,381	0.84	4,709	1.17	7,907	1.96
พื้นที่อุตสาหกรรม	1,242	0.31	8,183	2.03	14,724	3.65
สถานที่ราชการ	829	0.21	2,134	0.53	2,138	0.53
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	-	-	2,142	0.53	2,138	0.53
สุสาน	-	-	221	0.05	202	0.05
แหล่งน้ำธรรมชาติ	19,344	4.80	15,059	3.73	10,569	2.62
พื้นที่ลุ่มน้ำขัง	1,480	0.37	2,205	0.55	2,743	0.68
รวม	**403,409**	**100.00**	**403,409**	**100.00**	**403,409**	**100.00**

ที่มา : ข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินระบบดิจิตอล กรมพัฒนาที่ดิน 2532 และ 2545

ตารางที่ 4.6-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ. 2532 จำแนกตามรายอำเภอ

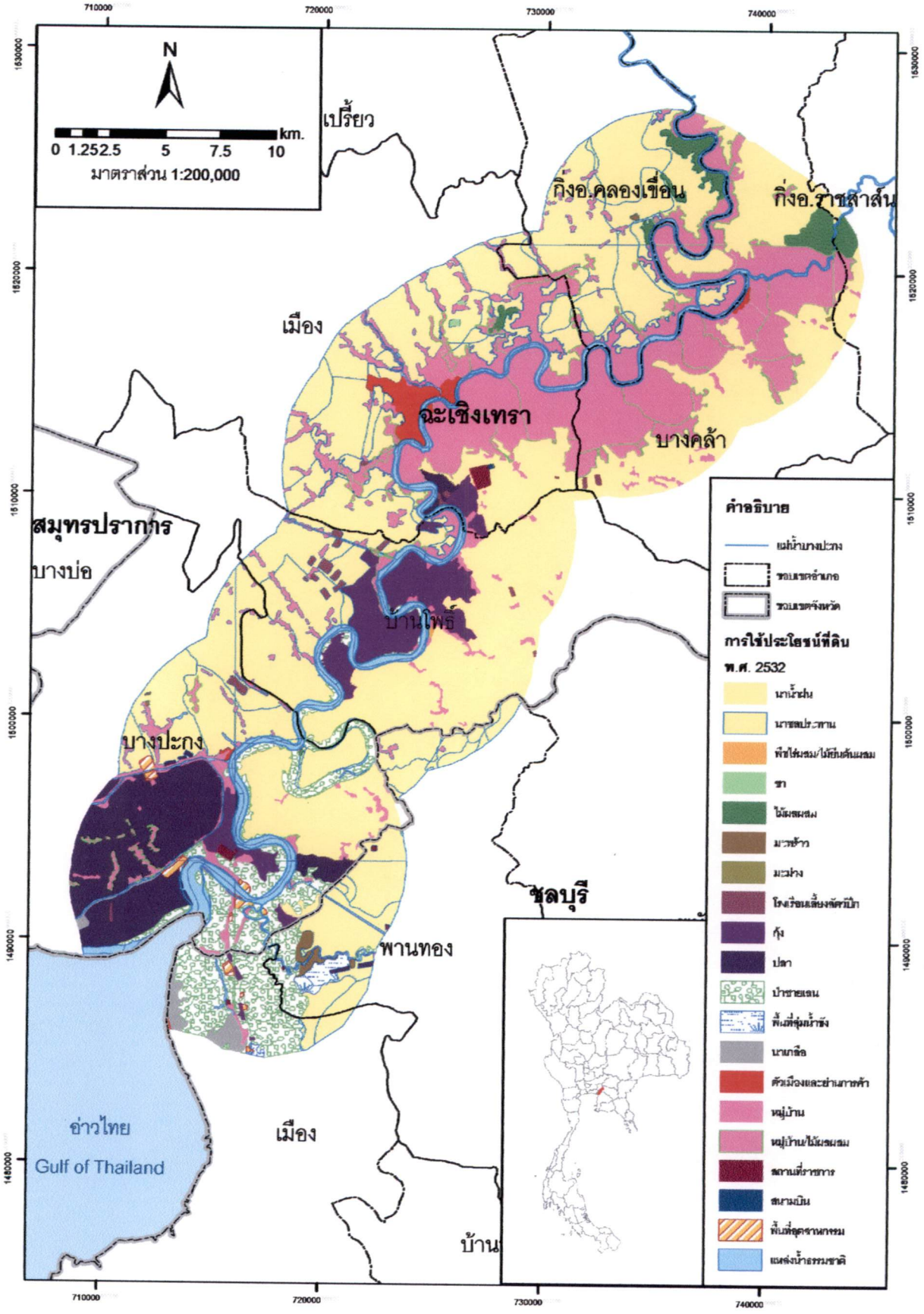
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ฉะเชิงเทรา							ชลบุรี			รวมทั้งหมด
	คลองเขื่อน	ราชสาส์น	บางคล้า	บางปะกง	บ้านโพธิ์	เมือง	รวม	พานทอง	เมือง	รวม	
นาข้าว		2,159	29,587	13,259	32,766	8,153	85,926				85,926
นาข้าวในเขตชลประทาน	31,284			22,014	19,725	37,676	110,699	19,137	1,357	20,493	131,192
พืชไร่ผสม/ไม้ยืนต้นผสม					70	122	192				192
มะพร้าว	51			33			84	855		855	939
ไม้ผลผสม	1,982	876	1,720	23		360	4,961				4,961
บ่อกุ้ง				2,384	12,216	1,331	15,931		235	235	16,166
บ่อปลา				23,259		693	23,953	178		178	24,131
นาเกลือ				415			415		1,978	1,978	2,393
ป่าชายเลน				11,620	1,272		12,892	2,785	10,910	13,694	26,586
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก			146	282	862	199	1,489				1,489
หมู่บ้าน	1,029	88	2,308	5,141	3,403	5,800	17,770	280	207	487	18,257
หมู่บ้าน/ไม้ผลผสม	7,371	309	31,059	1,515	1,407	23,241	64,902				64,902
ตัวเมืองและย่านการค้า			187	96		3,047	3,330		51	51	3,381
พื้นที่อุตสาหกรรม				1,020			1,020		221	221	1,242
สถานที่ราชการ และสถาบันต่างๆ				233		508	741	66	23	88	829
แหล่งน้ำธรรมชาติ	1,808	31	2,012	7,349	4,321	3,082	18,603	532	208	741	19,344
พื้นที่ลุ่มน้ำขัง								1,329	151	1,480	1,480
รวม	**43,527**	**3,462**	**67,019**	**88,644**	**76,043**	**84,212**	**362,908**	**25,161**	**15,341**	**40,502**	**403,409**

ตารางที่ 4.6-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ. 2545 จำแนกตามรายอำเภอ

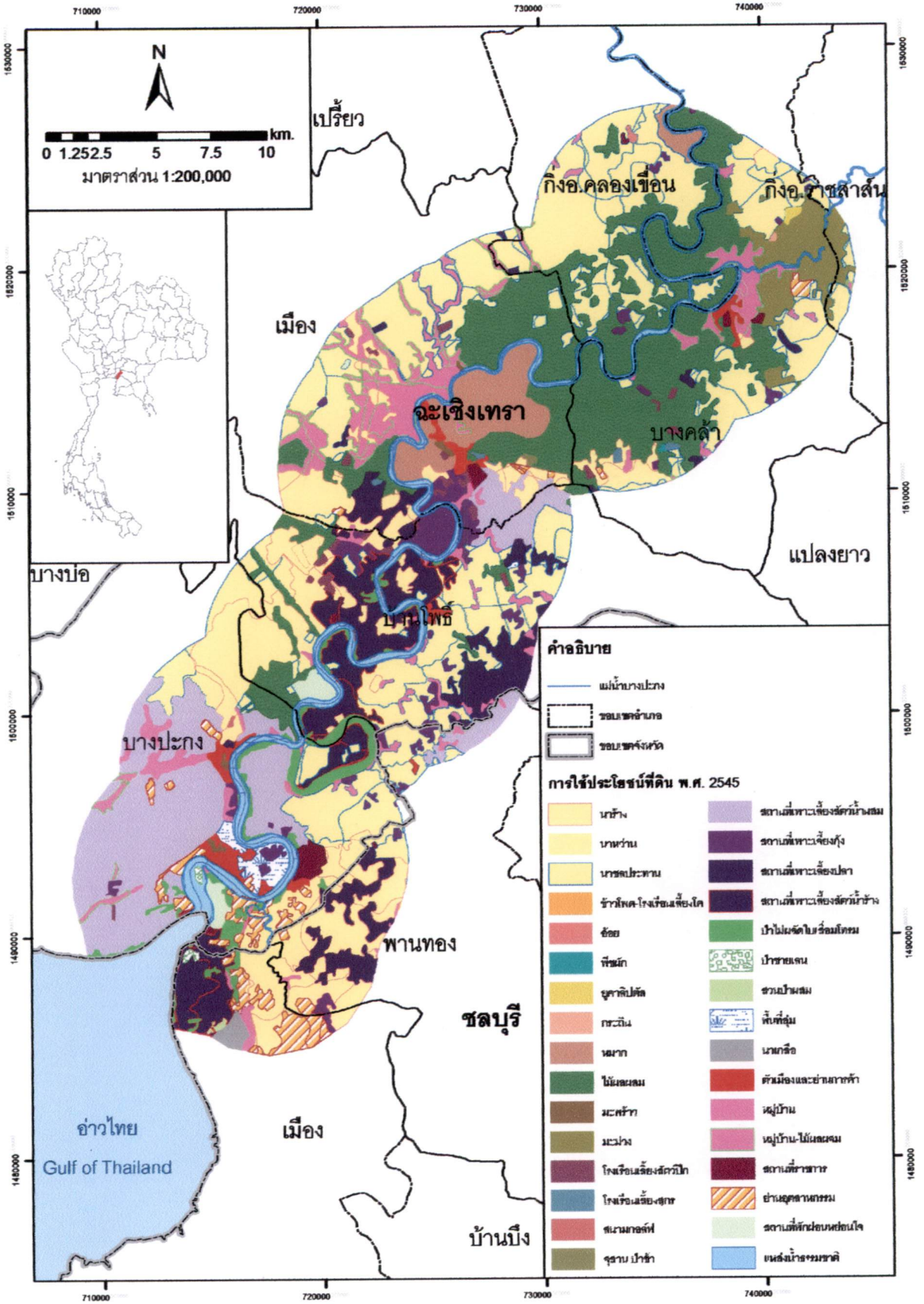
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ฉะเชิงเทรา							ชลบุรี			รวมทั้งหมด
	คลองเขื่อน	ราชสาส์น	บางคล้า	บางปะกง	บ้านโพธิ์	เมือง	รวม	พานทอง	เมือง	รวม	
นาข้าว					240		240				240
นาข้าวในเขตชลประทาน	26,238	1,806	15,750	13,302	22,289	18,317	97,703	4,380		4,380	102,083
นาร้าง			3,154	4,430	2,345	5,415	15,344	10,642	4,091	14,734	30,077
นาร้าง-สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม				4,742	8,602	3,500	16,843				16,843
อ้อย	140						140				140
ข้าวโพด-โรงเรือนเลี้ยงโค								16		16	16
พืชผัก			69				69				69
มะม่วง		1,589	8,464				10,053				10,053
มะพร้าว				277		220	498				498
ไม้ผลผสม	2,578		14,456	1,496	1,741	3,165	23,436				23,436
ไม้ผลผสม/สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง	3,575					3,626	7,201				7,201
ไม้ผลผสม-หมู่บ้าน	6,651		15,093	9	3,494	11,959	37,206				37,206
หมาก	1,264					11,291	12,555				12,555
กระถิน			67				67				67
ยูคาลิปตัส			248				248				248
บ่องกุ้ง	479	3	551	1,421	4,520	1,619	8,593	1,179	159	1,337	9,930
บ่อปลา	80		626	177	7,023	3,048	10,953	5,305		5,305	16,257
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม				35,187	2,756	2,544	40,486	2,230		2,230	42,716
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง				2,342	12,662		15,004		4,900	4,900	19,904
นาเกลือ									1,001	1,001	1,001

ตารางที่ 4.6-3 (ต่อ)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ฉะเชิงเทรา							ชลบุรี			รวมทั้งหมด
	คลองเขื่อน	ราชสาส์น	บางคล้า	บางปะกง	บ้านโพธิ์	เมือง	รวม	พานทอง	เมือง	รวม	
ป่าชายเลน				136			136		190	190	326
ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม				2,264	1,058		3,322		460	460	3,782
ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม-ป่าชายเลน				2,154	596		2,750				2,750
ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม-พื้นที่ลุ่ม				854			854		386	386	1,241
ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม-บ่อกุ้ง				94			94				94
สวนป่าผสม									172	172	172
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก			403	63	831	980	2,277				2,277
โรงเรือนเลี้ยงสุกร			279			204	484				484
หมู่บ้าน	255		786	3,203	2,365	1,401	8,010	817	612	1,429	9,439
หมู่บ้าน-ไม้ผลผสม	466	63	3,665	1,105		12,351	17,651				17,651
ตัวเมืองและย่านการค้า			701	2,481	314	1,130	4,626	83		83	4,709
พื้นที่อุตสาหกรรม			536	3,493	28	278	4,335	478	3,370	3,848	8,183
สถานที่ราชการ	69		263	1,310	57	402	2,101	33		33	2,134
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ				983	1,101	58	2,142				2,142
สนามกอล์ฟ				63			63				63
สุสาน ป่าช้า						158	158				158
แหล่งน้ำธรรมชาติ	1,728		1,911	4,913	3,962	2,546	15,059				15,059
พื้นที่ลุ่มน้ำขัง				2,144	61		2,205				2,205
รวม	**43,524**	**3,462**	**67,022**	**88,644**	**76,043**	**84,212**	**362,908**	**25,161**	**15,341**	**40,502**	**403,409**



รูปที่ 4.6-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2532 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2532)



รูปที่ 4.6-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2545 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิดไม่สามารถจำแนกออกจากกันได้ด้วยแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 แต่สามารถแยกออกจากกันในสภาพสนาม พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสมมีทั้งการเลี้ยงปลา โดยเฉพาะปลาสลิด พื้นที่เลี้ยงกุ้ง และพื้นที่เลี้ยงหอยแครง ในปี พ.ศ. 2532 พบพื้นที่บ่อปลา 24,131 ไร่ หรือร้อยละ 5.98 และพื้นที่บ่อกุ้ง 16,166 ไร่ หรือร้อยละ 4.01 พื้นที่บ่อปลาและพื้นที่บ่อกุ้งมีแนวโน้มเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม โดยในปี พ.ศ. 2545 พบพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม 42,716 ไร่ หรือร้อยละ 10.59 และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง 19,904 ไร่ หรือร้อยละ 4.93 ส่วนในปี พ.ศ. 2554 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสมลดลงเหลือ 32,716 ไร่ หรือร้อยละ 8.11 และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้างลดลงเหลือ 16,620 ไร่ หรือร้อยละ 4.12 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสมที่ลดลงในปี พ.ศ. 2554 พบว่าบางส่วนถูกปล่อยทิ้งร้างเนื่องจากไม่มีแรงงานในการดำเนินการต่อ และประสบปัญหาโรคสัตว์น้ำ นอกจากนี้ราคาผลผลิตจากสัตว์น้ำมีแนวโน้มลดลง ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เกษตรกรจึงเปลี่ยนพื้นที่เป็นพื้นที่ชุมชน และพื้นที่อุตสาหกรรมที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า

พื้นที่ชุมชนในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยในปี พ.ศ. 2532 การจำแนกพื้นที่หมู่บ้าน/ไม้ผล ออกจากพื้นที่ไม้ผลมีข้อจำกัด จึงทำให้มีพื้นที่หมู่บ้าน/ไม้ผลผสมสูงถึง 64,902 ไร่ หรือร้อยละ 16.09 พื้นที่หมู่บ้าน 18,257 ไร่ หรือร้อยละ 4.43 และพื้นที่ตัวเมืองย่านการค้า 3,381 ไร่ หรือร้อยละ 0.84 พื้นที่ชุมชนเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2545 โดยขยายตัวไปบนพื้นที่ป่าชายเลน และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้างทำให้มีพื้นที่หมู่บ้าน/ไม้ผลผสม 17,651 ไร่ หรือร้อยละ 4.38 พื้นที่หมู่บ้าน 9,439 ไร่ หรือร้อยละ 2.34 พื้นที่ตัวเมืองย่านการค้า 4,709 ไร่ หรือร้อยละ 1.17 พื้นที่ชุมชนที่เพิ่มขึ้นพบในอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และพื้นที่ชุมชนในเขตอำเภอเมืองชลบุรี ในปี พ.ศ. 2554 พื้นที่ชุมชนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีพื้นที่หมู่บ้าน/ไม้ผลผสม 23,680 ไร่ หรือร้อยละ 5.87 พื้นที่หมู่บ้าน 16,338 ไร่ หรือร้อยละ 4.05 พื้นที่ตัวเมืองย่านการค้า 7,907 ไร่ หรือร้อยละ 1.96 พื้นที่ชุมชน ตัวเมืองและย่านการค้าที่เพิ่มขึ้นเป็นผลจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และนโยบายการพัฒนาพื้นที่ด้านชายฝั่งทะเลตะวันออกของรัฐบาลอย่างต่อเนื่อง

พื้นที่อุตสาหกรรมในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2532 มีพื้นที่อุตสาหกรรมเพียง 1,242 ไร่ หรือร้อยละ 0.31 ในปี พ.ศ. 2545 พื้นที่อุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 8,183 ไร่ หรือร้อยละ 2.03 และปี พ.ศ. 2550 เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 14,724 ไร่ หรือร้อยละ 3.65 พื้นที่อุตสาหกรรมส่วนใหญ่ขยายตัวไปบนพื้นที่ป่าชายเลน และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่อุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นพบบริเวณพื้นที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี พื้นที่อุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ใกล้กรุงเทพฯ และการขยายตัวของกรุงเทพฯ รวมทั้งการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และนโยบายการพัฒนาพื้นที่ด้านชายฝั่งทะเลตะวันออกของรัฐบาลอย่างต่อเนื่อง

พื้นที่เกษตรกรรม การเกษตรกรรมหลักในพื้นที่ศึกษา คือ การทำนาข้าว และการปลูกไม้ผลผสม พื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มลดลง เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่สวนผสม และพื้นที่ชุมชน โดยในปี พ.ศ. 2532 มีพื้นที่นาข้าว 217,117 ไร่ หรือร้อยละ 53.82 (เป็นพื้นที่นาน้ำฝน 85,926 ไร่ หรือร้อยละ 21.03 พื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน 131,191 ไร่ หรือร้อยละ 32.52) ในปี พ.ศ. 2545 มีพื้นที่นาข้าวเหลือ 149,243 ไร่ หรือร้อยละ 37.00 (เป็นพื้นที่นาน้ำฝน 240 ไร่ หรือร้อยละ 0.06 พื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน 102,083 ไร่ หรือร้อยละ 25.31 และพื้นที่นาร้าง 46,920 ไร่ หรือร้อยละ 11.63) และในปี พ.ศ. 2554 พื้นที่นาข้าวลดลงเหลือ 127,114 ไร่ หรือร้อยละ 31.51 (เป็นพื้นที่นาน้ำฝน 242 ไร่ หรือร้อยละ 0.06 พื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน 81,892 ไร่ หรือร้อยละ 20.30 และพื้นที่นาร้าง 44,980 ไร่ หรือร้อยละ 11.15) พื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความต้องการที่ดินเพื่อเป็นชุมชน พื้นที่ตัวเมืองย่านการค้า และพื้นที่อุตสาหกรรม และการทำนาข้าวประสบปัญหาทั้งโรค แมลง ราคาข้าวที่ตกต่ำไม่คุ้มค่าการลงทุน เกษตรกรบางส่วนขายที่ดิน และบางส่วนปรับเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวโดยการยกร่องเป็นสวนผลไม้ผลผสม เช่น มะม่วง กล้วย มะละกอ พื้นที่ไม้ผลผสม ส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาเป็นการยกร่องสวนปลูกไม้ผลผสมหลายชนิดปะปนกัน รวมทั้งมีการปลูกไม้ยืนต้น เช่น หมาก มะพร้าว แซมในไม้ผล ในปี พ.ศ. 2532 ไม้ผลผสมไม่สามารถแยกออกจากพื้นที่ หมู่บ้าน/ไม้ผลผสมได้ ทำให้มีพื้นที่ไม้ผลผสมแปลงใหญ่ 4,961 ไร่ หรือร้อยละ 1.23 (พื้นที่หมู่บ้าน/ไม้ผลผสม 64,902 ไร่ หรือร้อยละ 16.09) ในปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ไม้ผลผสมเพิ่มขึ้นเป็น 77,965 ไร่ หรือร้อยละ 19.33 และในปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่ไม้ผลผสมเพิ่มขึ้นเป็น 81,973 ไร่ หรือร้อยละ 20.32 การที่พื้นที่ไม้ผลผสมเพิ่มขึ้นเนื่องจากปัญหานาข้าวที่ได้ผลผลิตไม่คุ้มการลงทุน เกษตรกรจึงหันมาปลูกไม้ผลผสม นอกจากนี้ทางจังหวัดฉะเชิงเทรายังส่งเสริมการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ เพื่อการส่งออก

ส่วนพื้นที่อื่นๆ เช่น พื้นที่ทำนาข้าวพื้นที่ปลูกมะพร้าว พื้นที่ลุ่ม พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ พื้นที่โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ สุสาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ มีขนาดพื้นที่เล็กน้อย และมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2554 พบพื้นที่ชายฝั่งทะเลถูกกัดเซาะหายไป 2,370 ไร่ หรือร้อยละ 0.58 สภาพปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นจากการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง และพื้นที่ราบต่ำน้ำทะเลเคยท่วมถึงที่เดิมเป็นพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันถูกบุกรุกเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ทำให้พื้นที่เกิดความเสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะโดยคลื่น และลมมากยิ่งขึ้น

การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ และดินส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินน้อยมาก โดยพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถป้องกันผลกระทบของการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาในตัวแม่น้ำบางปะกงได้ โดยเกษตรกรสร้างคันดินปิดกั้นพื้นที่แปลงเกษตร อย่างไรก็ตามการรุกล้ำของน้ำทะเลอาจส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำจืดเพื่อการอุปโภค บริโภคของพื้นที่ชุมชน ตัวเมืองย่านการค้า และพื้นที่อุตสาหกรรมได้ในช่วงฤดูแล้ง

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากข้อมูลการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. สัณฐานภูมิประเทศและดินในพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- พื้นที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง (tidal flat) พบบริเวณชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอบางปะกง และอำเภอพานทองเข้าไปตามแม่น้ำบางปะกงจนถึงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ เป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลท่วมถึงในปัจจุบัน น้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น ทำให้ดินมีพัฒนาการหน้าตัดน้อย ดินบนพื้นที่เหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง แต่ไม่สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจได้ เนื่องจากมีปัญหาเรื่องระดับน้ำใต้ดินตื้นเป็นดินเค็ม จึงใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (บ่อปลา และนากุ้ง)

- พื้นที่ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรและตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with recent marine and brackish water deposits) พบบริเวณตั้งแต่เขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราขึ้นไปตามแม่น้ำบางปะกงถึงตอนเหนือสุดของบริเวณที่ศึกษา พื้นที่นี้ปัจจุบันไม่มีน้ำทะเลเข้าท่วมถึง แต่วัตถุต้นกำเนิดดินเคยได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกลงไปจากผิวดิน ทำให้ดินมีพัฒนาการหน้าตัดมากขึ้น ดินที่พบบนพื้นที่เหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่มีปัญหาระดับน้ำใต้ดินตื้น เกษตรกรจึงทำการยกร่องปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น เช่น หมาก

- พื้นที่ที่ลุ่มราบน้ำเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรเก่า และตะกอนน้ำกร่อย (former tidal flat with old marine and brackish water deposits) พบบริเวณขอบพื้นที่ศึกษาทั้งสองฝั่งของแม่น้ำทางตอนเหนือ เป็นดินที่พบบนพื้นที่เหล่านี้เป็นดินเหนียวจัด บางส่วนเป็นดินกรดจัด มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์เพื่อการทำนา

2. การศึกษาการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำบางปะกง พบว่าความเค็มของน้ำในแม่น้ำบางปะกงเป็นไปตามธรรมชาติของพื้นที่ปากแม่น้ำ โดยพื้นที่น้ำเค็ม พื้นที่น้ำกร่อย และพื้นที่น้ำจืด การรุกตัวของน้ำทะเลเข้าในตัวแม่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการขึ้นลงของน้ำ และฤดูกาล เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีความลาดชั้นน้อย และมีความคดเคี้ยวมาก การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำจากการรุกตัวของน้ำทะเลเป็นไปตามธรรมชาติ โดยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นพื้นที่น้ำเค็มในช่วงฤดูแล้ง และเป็นพื้นที่น้ำกร่อยในช่วงฤดูฝน โดยทั่วไปน้ำทะเลจะเข้าไปในแม่น้ำบางปะกงมากที่สุดในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) แต่จะเข้าไปลึกไม่เกินกิโลเมตรที่ 18 จากปากแม่น้ำ

ส่วนในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) ปริมาณน้ำจืดจากแผ่นดินจะผลักดันน้ำเค็มให้ออกไปจนถึงปากแม่น้ำ ทำให้บริเวณปากแม่น้ำเป็นพื้นที่น้ำกร่อย โดยในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดพื้นที่ที่เป็นน้ำกร่อยจะอยู่ในระยะตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึงกิโลเมตรที่ 12 จากปากแม่น้ำ ส่วนในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดพื้นที่น้ำกร่อยจะอยู่ไม่เกินกิโลเมตรที่ 9 จากปากแม่น้ำ ส่วนในเดือนพฤศจิกายน (ปลายฤดูฝน) ในปี 2554 เกิดปัญหาพายุฝนเข้าสู่ภาคกลางจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาอุทกภัย มีความจำเป็นต้องระบายน้ำจืดจากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อลงอ่าวไทยผ่านมาทางแม่น้ำบางปะกง ส่งผลให้ปากแม่น้ำบางปะกงมีสภาพเป็นพื้นที่น้ำจืด แต่ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

3. ลักษณะความเค็มของดินในภาพรวม พบว่าพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ดินเค็มโดยทั่วไปอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล และบริเวณริมฝั่งลำน้ำไม่เกิน 3,000 เมตรจากริมฝั่งแม่น้ำ ความเค็มของดินส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณนี้น้อย เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ป่าจาก และพื้นที่ชุมชน ส่วนการการแจกกระจายของพื้นที่ดินเค็มในพื้นที่ห่างจากฝั่งแม่น้ำออกไปเกินกว่า 3,000 เมตร ดินเค็มที่พบมีลักษณะเป็นจุด (spot) หรือเป็นบริเวณแคบๆ และพบคราบเกลืออยู่บนผิวดินในฤดูแล้ง พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบของเกลือส่วนมากเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ในการทำนาข้าว แต่เมื่อดินมีความชื้นมากขึ้นโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนหรือฤดูการเพาะปลูกระดับความรุนแรงของความเค็มจะลดลงจนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้าวน้อย เนื่องจากน้ำจะชะละลาย (leaching) เกลือให้ออกไปจากเขตรากพืช (root zone) และน้ำจะช่วยลดแรงดึงสารละลาย (osmotic pressure) หรือลดผลกระทบของเกลือในดิน ส่วนในฤดูแล้งเกลือจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดินด้วยแรงดึงแคปปิลารี (capillary rise) ทำให้ผิวหน้าดินมีเกลือตกค้างอยู่ทั่วไป อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ของเกลือจากดินล่างขึ้นมาสะสมที่ผิวหน้าดินในพื้นที่ศึกษาพบไม่มากนัก

การเปลี่ยนแปลงความเค็มของดินตามฤดูการมีเพียงเล็กน้อย และสามารถพบได้เฉพาะในดินชั้นบน (0 - 30 เซนติเมตร) เท่านั้น โดยค่าการนำไฟฟ้าของดินบนในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝนเพียงเล็กน้อย ส่วนชั้นดินล่าง (30 – 60 เซนติเมตร) การการนำไฟฟ้าของดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือค่อนข้างคงที่ เนื่องจากเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว ถึงดินเหนียวจัด ประจุของเกลือถูกดูดยึดอย่างเหนียวแน่น นอกจากนี้พื้นที่ศึกษามีระดับน้ำใต้ดินตื้นทำให้ดินชั้นดินล่างยังคงมีความชื้นอยู่ค่อนข้างสูงทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน กระบวนการชะละลายเกิดขึ้นได้น้อยมาก

พื้นที่ศึกษาที่เป็นดินเค็มมีค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มากกว่า 4 dS/m ความเค็มของดินส่วนใหญ่เป็นผลมาจากน้ำทะเล เมื่อประเมินลักษณะของดินเค็มในพื้นที่ศึกษาจากค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (ESP) พบว่าดินส่วนใหญ่บริเวณตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกง ถึงเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราเป็นดินเค็มโซดิก (saline sodic soil) หรือดินมีปริมาณเกลือโซเดียมในปริมาณสูง มีค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) มากกว่า 15 ส่วน

ดินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงตั้งแต่เขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราขึ้นไป จนถึงตอนเหนือสุดของพื้นที่ศึกษา เป็นดินเค็มทั่วไป (saline soil) มีค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) น้อยกว่าค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (SAR) และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (ESP) ลักษณะดินเค็มของพื้นที่ศึกษามีลักษณะพิเศษกว่าดินเค็มในแผ่นดินทั่วไป คือ

- เป็นดินเค็มที่เป็นเลน มีลักษณะเป็นป่าชายเลน มีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ พบบนสภาพพื้นที่ ลุ่มราบน้ำทะเลขึ้นถึง (active tidal flat) มีพัฒนาการของชั้นดินน้อย เนื่องจากดินมีน้ำแช่ขังอยู่ตลอดเวลา เป็นดินใหม่ มีอายุน้อย มีกระบวนการสะสมวัสดุต่างๆ (addition) มากกว่าการสูญเสีย (loss) มีการกระบวนการเคลื่อนย้าย (translocation) หรือเปลี่ยนแปลงของวัสดุ (transformation) ต่างๆ ในดินน้อย ดังนั้นจึงมีชั้นดินหลักเพียงสองชั้น คือ ชั้น A และชั้น C มีสมบัติการยึดหดตัวแบบ unripe คือ จะเหลวมาก มีค่า n value มากกว่า 0.7 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 4 dS/m เกลือส่วนใหญ่เป็นเกลือคลอไรด์ หรือซัลเฟต ของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ดินเค็มประเภทนี้ยังจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ดินเค็มที่มีความเป็นกรดแฝง (saline/acid sulfate soil) เช่น ชุดดินบางปะกง และดินเค็มที่ไม่มีความเป็นกรดแฝง ดินพวกนี้มีสารประกอบพวกคาร์บอเนตอยู่สูง ดินเค็มนี้อาจจะมีปริมาณสารประกอบไพไรต์ (pyrite) มากหรือไม่มีเลยก็ได้ แต่ถ้ามีสารประกอบไพไรต์มากดินนี้ก็จะมีสารประกอบพวกคาร์บอเนต เช่น $CaCO_3$ หรือ $MgCO_3$ มากพอที่จะสะเทินความเป็นกรดที่จะเกิดขึ้นภายหลังได้ ซึ่งปกติจะต้องมีปริมาณ $CaCO_3$ อย่างน้อย 1/3 ของปริมาณไพไรต์ที่มีอยู่ในดินนั้น เช่น ชุดดินท่าจีน

- เป็นดินเค็มโซดิก เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว พบการชะละลายได้บางเล็กน้อย เกลือที่ปรากฏอยู่ในดินส่วนใหญ่เป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ ส่วนเกลือของธาตุอื่นๆ จะถูกชะละลายออกไปจนเกือบหมด ดินมีคราบเกลือเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าดินเห็นได้ชัดเจน

4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บ่อปลา นากุ้ง พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม และมีพื้นที่ป่าชายเลนเป็นแนวแคบๆ บริเวณชายฝั่งทะเล พบพื้นที่ป่าจากและป่าชายเลนเสื่อมโทรมริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงเป็นแนวแคบๆ 20-50 เมตร กระจายตัวอยู่ทั่วไปตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงจนถึงเขื่อนทดน้ำบางปะกง ส่วนพื้นที่ตอนในเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่เป็นนาข้าวและไม้ผลผสมที่มีการยกร่องสวนปลูกไม้ผลเช่น มะม่วง กล้วย มะละกอ ฝรั่ง และปลูกไม้ยืนต้น เช่น หมาก และมะพร้าว ผสมอยู่ด้วย ผลกระทบของความเค็มของดินต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินมีเพียงเล็กน้อยในช่วงที่มีน้ำทะเลหนุนขึ้นสูงเข้าไปในตัวแม่น้ำบางปะกง และช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) เกษตรกรสามารถป้องกันน้ำทะเลทำลายไม้ผลได้โดยการสร้างคันดินปิดกั้นรอบสวน อย่างไรก็ตามการรุกล้ำของน้ำทะเลอาจส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำจืดเพื่อการอุปโภค บริโภคของพื้นที่ชุมชนตัวเมืองย่านการค้า และพื้นที่อุตสาหกรรมได้ในช่วงฤดูแล้ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ปัจจุบันการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำบางปะกงเป็นไปตามธรรมชาติ และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำไม่มากนัก ในช่วงฤดูกาลที่น้ำทะเลชะหนุนเข้าสู่แม่น้ำบางปะกงมากที่สุดในช่วงฤดูแล้ง การขุดลอกสันดอนปากแม่น้ำบางปะกงเพื่อการระบายน้ำออกป้องกันปัญหาอุทกภัยอาจให้ผลดีในช่วงฤดูฝน แต่การขุดลอกแม่น้ำบางปะกงให้ลึกขึ้นอาจส่งผลกระทบทำให้น้ำทะเลหนุนเข้าสู่แม่น้ำบางปะกงได้รวดเร็ว และเข้าไปในตัวแม่น้ำมากขึ้น จึงควรมีการใช้ประโยชน์จากเขื่อนทดน้ำบางปะกงในด้านการรักษาปริมาณน้ำจืด การไหลของน้ำในแม่น้ำ และการควบคุมการเข้าออกของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำบางปะกง เพื่อรักษาความสมดุลของระบบนิเวศตอนล่างของแม่น้ำบางปะกง ปัจจุบันเขื่อนทดน้ำบางปะกงที่สร้างขึ้นมาด้วยงบประมาณจำนวมมากไม่ได้ใช้งาน และเปิดประตูน้ำทุกบาน จึงไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่ จึงควรการปิดประตูระบายน้ำในบางเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำทะเลรุกตัวขึ้นไปในเขตระบบนิเวศน้ำจืดตอนเหนือเขื่อนทดน้ำบางปะกง เพื่อรักษาสมดุลน้ำ ควบคุมปริมาณน้ำ และการไหลของน้ำในแม่น้ำบางปะกง

2) ความเค็มของดินที่พบในพื้นที่ศึกษาส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินน้อย เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ที่เป็นดินเค็มเกษตรกรใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พื้นที่ดินเค็มที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นดินเค็มโซดิก และมีเนื้อดินที่เป็นดินเหนียว การแก้ไขปรับปรุงดินเค็มเหล่านี้ไม่สามารถใช้วิธีการล้างดินได้ ต้องมีการปรับปรุงดิน โดยการใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก ร่วมกับการรักษาระดับความชื้นในดิน

3) การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาปัจจุบันมีความหลากประเภทมากขึ้น ทั้งชนิดพืช และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ช่วยป้องกันความเสียหายจากผลกระทบของการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าในตัวแม่น้ำได้ การพัฒนาพื้นที่เพื่อเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย พื้นที่อุตสาหกรรม อาจส่งผลกระทบต่อความต้องการน้ำจืดในพื้นที่ ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการรุกล้ำน้ำทะเล ต่อปริมาณและการใช้น้ำจากแม่น้ำบางปะกงในช่วงฤดูกาลต่างๆ (ฤดูแล้ง กลางฤดูฝน และปลายฤดูฝน)

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2552. รายงานประจำปีเขื่อนทดน้ำบางปะกง. กรุงเทพฯ. : กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2548. ระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง. กรุงเทพฯ. : ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์และแผนปฏิบัติการการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรน้ำ. 2551. รายงานสถานการณ์น้ำใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย. กรุงเทพฯ. : กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมแผนที่ทหาร. 2549. รายงานผลการสำรวจระดับการทรุดตัวของพื้นดินในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. กรุงเทพฯ. : กองบัญชาการทหารสูงสุด.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2532. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินระบบดิจิตอลปี พ.ศ. 2538 มาตราส่วน 1:50,000. กรุงเทพฯ. : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินระบบดิจิตอลปี พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1:50,000. กรุงเทพฯ. : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินระบบดิจิตอลปี พ.ศ. 2550 มาตราส่วน 1:50,000. กรุงเทพฯ. : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2554. แผนที่กลุ่มชุดดินระบบดิจิตอลปี พ.ศ. 2554 มาตราส่วน 1:50,000. กรุงเทพฯ. : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณะอนุกรรมการการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ. 2542. พื้นที่ชุ่มน้ำ ภาคกลางและภาคตะวันออก. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

เฉลียว แจ้งไพร ธีระยุทธ จิตต์จำนง ชาลี นาวานุเคราะห์ และสุวณี ศรีธวัช ณ อยุทธยา. 2525. ผลการศึกษา และวิจัยเรื่องการจำแนกและกำหนดลักษณะดินในภาคกลางของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 34. กรุงเทพฯ. : กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ณัฏฐา หังสพฤกษ์. 2547. สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรน้ำ. ปทุมธานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปนัญญา ธเนศวร ชวเลิศ นวลโคกสูง และสุภาณี ศักดาเยี่ยงยงค์. 2539. แผนการใช้ที่ดินลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำบางปะกง. กรุงเทพฯ. : กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิสุทธิ์ วิจารสรณ์. 2530. การจำแนกดินเปรี้ยวจัด และดินเค็มตามชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 74. กรุงเทพฯ. : กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มั่นสิน ตัณฑุเวศม์. 2543. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ. : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2551. รายงานการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการแห่งชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย. กรุงเทพฯ. : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย.

สมศรี อรุณิณทร์. 2539. ดินเค็ม. กรุงเทพฯ. : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สวง บุณยาณิชย์. 2528. ชลชีวิทยา. กรุงเทพฯ. : แผนกชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยารามคำแหง.

สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์. 2549. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ. : ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. โครงการบริหารจัดการนิเวศลุ่มน้ำบางปะกง. กรุงเทพฯ. : สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักอุทกวิทยา กรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี. 2551. ข้อมูลคลื่น และกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบน. กรุงเทพฯ. : กรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี.

อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น. 2542. ธรณีวิทยาภูมิประเทศ. กรุงเทพฯ. : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น. 2543. ดินเขตร้อน. กรุงเทพฯ. : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน. กรุงเทพฯ. : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Environmental System Research Institute (ESRI). 1990. PC Understanding GIS (The ARC/INFO Method). California. : McGraw-Hill.

Hollis, G.E. 1989. Hydrology in Wetlands. IUCN Bulletin 20 (4 - 6) :12 - 13.

Iftekhar, M.S. and Saenger, P. (2008). Vegetation dynamic in the Bangladesh Sundarbans mangroves: a review of forest inventories. Wetland Ecology and Management 16: 291-312.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001. Climate Change 2001: the scientific basis. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A. (Eds.), Contributions of Working Group 1 to the Third Assessment

JICA. 1980. Master Plan Study for the Greater Mae Klong River Basin. Development Project 1, Bangkok. 271 p.

Luttge, U.,J. Andrew and C. Smith. 1984. Structural, Biophysical and Biochemical Aspects of the Role of Leaves in Plant Adaptation to Salinity and Water Stress, pp. 125-150. **In** Richard C. Staples and Gray H. Toenniessen (eds.). Salinity Tolerance in Plant : Strategies for Crop Improvement. John Willey and Sons, New York.

Pidwirny, M. (2008). Fundamental of Physical Geography. Department of Geography, Okanagan University College. http://www.physicalgeography.net/fundamentals/9r.html (24/7/2008)

Sanchez, P.A. 1990. Properties and Management of Soil in the Tropics (5thedition). John Wiley and Sons, Inc., New York. 618 p.

Soil Conservation Service. 1984. Procedures for Collecting Soil Samples and Methods of Analysis for Soil Survey. Soil Survey Investigation Report No.1. U.S. Dept. Agric., U.S. Govt. Printing Office, Washingtion, D.C. 68 p.

Soil Science Society of America. 2008. Glossary of Soil Science Terms. Madison, Wisconsin, USA. 88 p.

Soil Survey Staff. 2008. Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpretation Soil Surveys. U.S. Dept. Agric., U.S. Govt. Printing Office, Washingtion, D.C. 958 p.

Tandatemiya, M. 1984. Characteristic, Distribution and Management of Coastal Saline Soil, pp. 1-20 **In** Technical Workshop on The Problem of Land Declining and Stagnating Productivity. Department of Land Development in Cooperation with McGowan International Pty. Ltd. and FAO. (Project GCP/RAS/107/JPN), Bangkok.

Vongvisessomjai, S. 2006. Will Sea Level Really Fall in the Gulf of Thailand. Songklanakalin J. Sci. Technol 28(2) : 227-248.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 ระดับความเค็มของน้ำ

ตารางผนวกที่ 1.1 ระดับความเค็มของดินน้ำในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554) ช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุด

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มน้ำ (psu) ที่ระดับความลึก					
	0.50 เมตร	1.00 เมตร	2.00 เมตร	3.00 เมตร	4.00 เมตร	5.00 เมตร
กม.ที่ 0	29.14	29.46	29.95	29.97	30.16	
กม.ที่ 3	29.10	29.15	29.68	29.95	30.10	
กม.ที่ 6	27.11	27.15	28.20	28.25	30.17	
กม.ที่ 9	23.02	23.10	25.11	27.29	30.15	
กม.ที่ 12	20.29	20.31	23.46	25.57	27.29	
กม.ที่ 15	19.16	19.20	22.15	23.58	25.14	
กม.ที่ 18	18.54	18.66	19.32	21.41	24.57	
กม.ที่ 21	11.35	11.40	13.26	14.15	14.58	
กม.ที่ 24	8.45	8.50	8.51	11.65	12.77	
กม.ที่ 27	3.15	3.17	3.20	3.33	4.50	
กม.ที่ 30	2.84	2.70	3.11	3.25	4.12	

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu) พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu) พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

ตารางผนวกที่ 1.2 ระดับความเค็มของดินน้ำในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554) ช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุด

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มน้ำ (psu) ที่ระดับความลึก					
	0.50 เมตร	1.00 เมตร	2.00 เมตร	3.00 เมตร	4.00 เมตร	5.00 เมตร
กม.ที่ 0	28.29	28.31	29.55	30.74		
กม.ที่ 3	28.16	28.47	29.11	29.46		
กม.ที่ 6	26.65	26.77	27.54	27.62		
กม.ที่ 9	20.41	20.68	25.12	27.54		
กม.ที่ 12	18.35	18.41	19.58	20.79		
กม.ที่ 15	16.15	16.23	16.37	19.54		
กม.ที่ 18	15.11	15.15	15.77	18.91		
กม.ที่ 21	10.78	10.80	11.96	15.38		
กม.ที่ 24	7.15	7.20	9.52	12.58		
กม.ที่ 27	2.56	2.61	2.66	3.13		
กม.ที่ 30	2.49	2.50	2.52	3.00		

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu) พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu) พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

ตารางผนวกที่ 1.3 ระดับความเค็มของน้ำในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554) ช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุด

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มน้ำ (psu) ที่ระดับความลึก					
	0.50 เมตร	1.00 เมตร	2.00 เมตร	3.00 เมตร	4.00 เมตร	5.00 เมตร
กม.ที่ 0	10.45	10.73	12.28	15.96	17.43	19.15
กม.ที่ 3	10.39	10.45	11.16	14.25	16.54	18.63
กม.ที่ 6	9.41	9.53	10.64	13.39	15.45	17.87
กม.ที่ 9	7.12	7.23	8.55	9.68	10.38	12.66
กม.ที่ 12	5.03	5.12	5.15	7.23	8.58	8.84
กม.ที่ 15	3.80	3.96	4.01	4.12	4.35	4.45
กม.ที่ 18	3.57	3.57	3.62	3.65	3.87	4.09
กม.ที่ 21	2.31	2.35	2.41	2.45	3.62	4.00
กม.ที่ 24	2.15	2.20	2.25	2.38	2.94	3.58
กม.ที่ 27	2.00	2.11	2.15	2.37	3.04	3.36
กม.ที่ 30	1.85	2.10	2.11	2.15	2.18	2.20

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu) พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu) พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

ตารางผนวกที่ 1.4 ระดับความเค็มของน้ำในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554) ช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุด

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มน้ำ (psu) ที่ระดับความลึก					
	0.50 เมตร	1.00 เมตร	2.00 เมตร	3.00 เมตร	4.00 เมตร	5.00 เมตร
กม.ที่ 0	6.33	6.35	6.47	9.16	10.33	11.57
กม.ที่ 3	6.30	6.32	6.41	8.74	9.26	10.13
กม.ที่ 6	5.14	5.18	5.31	5.39	6.65	7.49
กม.ที่ 9	4.68	4.70	4.75	4.89	5.11	5.15
กม.ที่ 12	3.35	3.40	3.58	4.15	4.23	4.61
กม.ที่ 15	2.76	2.80	2.85	3.59	4.12	4.25
กม.ที่ 18	2.53	2.55	2.63	2.75	3.59	3.82
กม.ที่ 21	2.42	2.43	2.51	2.62	3.14	3.75
กม.ที่ 24	2.12	2.20	2.23	2.35	3.00	3.54
กม.ที่ 27	1.68	1.68	2.10	2.24	2.57	2.33
กม.ที่ 30	1.55	1.58	1.60	2.15	2.23	2.58

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu) พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu) พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

ตารางผนวกที่ 1.5 ระดับความเค็มของน้ำปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554) ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มน้ำ (psu) ที่ระดับความลึก					
	0.50 เมตร	1.00 เมตร	2.00 เมตร	3.00 เมตร	4.00 เมตร	5.00 เมตร
กม.ที่ 0	5.53	5.54	6.33	10.02	10.57	11.18
กม.ที่ 3	5.00	5.33	5.58	9.20	9.05	9.56
กม.ที่ 6	4.38	4.59	4.48	5.74	7.39	8.81
กม.ที่ 9	2.05	3.17	4.31	5.15	5.35	5.57
กม.ที่ 12	2.11	2.27	2.35	2.74	4.11	5.54
กม.ที่ 15	2.03	2.17	2.23	2.39	2.58	3.47
กม.ที่ 18	1.35	2.08	2.11	2.34	2.56	3.23
กม.ที่ 21	2.07	2.19	2.37	2.32	2.46	3.11
กม.ที่ 24	1.85	1.90	2.12	2.38	2.55	3.09
กม.ที่ 27	1.02	2.17	2.26	2.35	2.51	2.74
กม.ที่ 30	1.15	1.58	1.76	1.93	2.38	2.61

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu) พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu) พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

ตารางผนวกที่ 1.6 ระดับความเค็มของน้ำปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554) ช่วงน้ำลงต่ำสุด

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มน้ำ (psu) ที่ระดับความลึก					
	0.50 เมตร	1.00 เมตร	2.00 เมตร	3.00 เมตร	4.00 เมตร	5.00 เมตร
กม.ที่ 0	5.64	5.73	5.84	8.76	9.45	10.32
กม.ที่ 3	4.02	5.11	5.47	7.61	8.39	9.48
กม.ที่ 6	2.69	3.55	4.29	4.32	6.12	7.37
กม.ที่ 9	2.23	2.86	2.94	3.06	5.15	6.44
กม.ที่ 12	2.08	2.12	2.34	2.48	4.69	5.67
กม.ที่ 15	1.57	1.89	1.94	2.14	2.36	2.98
กม.ที่ 18	1.33	1.45	1.53	1.78	2.14	2.69
กม.ที่ 21	1.25	1.31	1.43	1.58	1.74	2.53
กม.ที่ 24	1.17	1.20	1.37	1.55	1.62	2.17
กม.ที่ 27	1.10	1.16	1.29	1.43	1.58	2.04
กม.ที่ 30	1.06	1.10	1.28	1.44	1.52	2.04

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำจืด (ความเค็ม 0 – 5.0 psu) พื้นที่น้ำกร่อยตอนบน (ความเค็มมากกว่า 5.0 – 15.0 psu)
พื้นที่น้ำกร่อยตอนล่าง (ความเค็มมากกว่า 15.0 – 27.0 psu) พื้นที่ทะเล (ความเค็มมากกว่า 27.0 psu)

ภาคผนวกที่ 2 ระดับความเค็มของดิน

ตารางผนวกที่ 2.1 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันออก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	14.58	14.12	14.08	14.57	14.54	14.17
กม.ที่ 3	8.80	7.20	6.12	5.27	5.51	5.07
กม.ที่ 6	9.40	4.80	5.00	4.74	4.11	4.14
กม.ที่ 9	5.41	4.71	4.05	3.61	3.07	3.04
กม.ที่ 12	3.70	3.34	2.61	3.12	2.74	2.15
กม.ที่ 15	3.28	3.57	2.71	2.58	2.34	2.42
กม.ที่ 18	3.74	3.00	2.67	2.10	2.14	2.07
กม.ที่ 21	2.39	2.78	2.47	2.63	1.18	1.20
กม.ที่ 24	2.52	2.18	1.84	0.56	1.10	1.11
กม.ที่ 27	2.10	2.00	2.01	1.54	0.89	1.57
กม.ที่ 30	1.89	1.57	0.74	0.61	0.57	1.16

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.2 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของ แม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันออก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.17	12.63	12.28	12.16	12.52	12.71
กม.ที่ 3	8.40	6.53	6.50	5.18	5.00	5.12
กม.ที่ 6	5.30	6.80	6.52	4.11	3.85	3.72
กม.ที่ 9	4.20	4.13	4.10	3.55	3.68	2.95
กม.ที่ 12	3.00	3.18	3.52	3.10	3.76	3.12
กม.ที่ 15	3.58	3.23	3.41	2.55	2.41	2.13
กม.ที่ 18	3.20	2.69	2.76	2.10	2.15	2.11
กม.ที่ 21	2.47	2.35	2.11	2.50	1.11	1.32
กม.ที่ 24	2.67	2.10	0.98	2.72	0.80	0.89
กม.ที่ 27	2.15	1.87	1.82	2.41	0.54	0.93
กม.ที่ 30	1.52	1.59	0.60	2.53	0.37	0.82

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.3 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันตก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	15.21	14.20	14.11	14.07	13.59	14.00
กม.ที่ 3	10.45	10.27	6.58	5.44	4.12	3.57
กม.ที่ 6	8.80	7.30	5.16	4.32	4.10	4.11
กม.ที่ 9	8.30	5.28	3.69	3.15	3.12	2.58
กม.ที่ 12	3.79	2.93	2.37	2.21	2.54	2.12
กม.ที่ 15	3.11	2.43	2.62	2.87	2.41	2.84
กม.ที่ 18	2.37	2.11	2.21	1.96	2.18	2.56
กม.ที่ 21	2.86	2.39	2.08	1.40	1.62	1.10
กม.ที่ 24	2.57	2.15	1.54	1.33	1.20	1.59
กม.ที่ 27	2.12	1.51	0.75	0.63	0.51	0.80
กม.ที่ 30	1.73	1.58	0.60	0.95	0.63	0.58

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.4 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันตก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.87	12.11	12.08	12.62	12.17	12.96
กม.ที่ 3	9.11	9.29	7.54	5.11	4.32	3.51
กม.ที่ 6	6.20	5.70	4.62	3.11	3.58	3.11
กม.ที่ 9	4.80	3.92	3.22	3.25	3.08	2.54
กม.ที่ 12	3.58	3.53	3.38	3.15	2.30	2.02
กม.ที่ 15	3.10	3.24	2.58	2.55	2.48	1.10
กม.ที่ 18	2.97	2.20	2.57	2.10	2.55	1.23
กม.ที่ 21	2.88	2.10	2.00	1.85	1.51	1.00
กม.ที่ 24	2.10	2.10	1.32	1.17	1.16	0.68
กม.ที่ 27	2.15	1.45	0.57	1.10	0.49	0.58
กม.ที่ 30	1.66	1.50	0.34	0.56	0.51	0.45

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.5 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันออก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.26	12.10	12.85	12.08	12.84	12.94
กม.ที่ 3	8.57	5.41	4.26	4.10	4.22	3.87
กม.ที่ 6	5.12	4.68	4.23	4.11	3.76	3.52
กม.ที่ 9	4.10	3.87	3.54	3.62	3.17	2.68
กม.ที่ 12	3.14	3.27	3.44	3.21	2.56	2.17
กม.ที่ 15	3.26	3.55	3.10	3.14	2.41	2.56
กม.ที่ 18	3.31	3.24	3.39	2.45	2.11	2.23
กม.ที่ 21	3.25	2.52	1.11	1.57	1.34	1.19
กม.ที่ 24	2.10	1.68	1.25	0.87	1.15	0.44
กม.ที่ 27	1.69	1.11	0.54	0.32	0.73	0.39
กม.ที่ 30	0.47	0.59	0.34	0.45	0.68	0.22

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.6 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันออก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.25	12.30	12.00	12.12	12.29	12.17
กม.ที่ 3	8.60	5.55	4.30	4.31	4.29	4.00
กม.ที่ 6	6.00	5.10	4.32	4.21	4.00	3.62
กม.ที่ 9	4.31	4.10	3.52	3.39	3.10	2.56
กม.ที่ 12	3.35	3.30	3.51	3.32	3.08	2.66
กม.ที่ 15	3.50	3.55	3.10	3.25	2.87	2.65
กม.ที่ 18	3.35	3.38	2.40	1.02	1.51	1.37
กม.ที่ 21	3.41	2.50	1.28	0.84	0.55	0.50
กม.ที่ 24	2.28	1.58	0.52	0.10	0.76	0.62
กม.ที่ 27	1.10	0.58	0.67	0.44	0.32	0.30
กม.ที่ 30	1.05	0.00	0.54	0.50	0.31	0.23

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.7 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันตก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.20	12.22	12.10	12.23	12.11	12.59
กม.ที่ 3	8.64	6.10	4.31	4.40	4.12	4.10
กม.ที่ 6	6.01	4.49	4.21	4.15	3.57	3.28
กม.ที่ 9	4.21	3.85	3.67	3.64	3.25	3.11
กม.ที่ 12	3.24	3.22	3.28	3.17	2.58	2.63
กม.ที่ 15	3.54	3.12	2.57	2.81	2.14	2.35
กม.ที่ 18	3.42	3.24	2.31	1.76	1.64	1.58
กม.ที่ 21	2.10	2.23	1.57	0.84	0.45	0.23
กม.ที่ 24	1.08	0.15	1.47	0.62	0.55	0.34
กม.ที่ 27	0.85	0.10	0.54	0.44	0.32	1.11
กม.ที่ 30	0.66	0.59	0.24	0.37	0.34	0.23

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.8 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ในฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันตก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.10	12.21	12.11	12.32	12.20	12.15
กม.ที่ 3	8.71	6.52	5.10	4.52	4.33	4.20
กม.ที่ 6	6.28	5.40	4.39	4.20	4.07	3.85
กม.ที่ 9	4.35	4.00	3.87	3.75	3.52	3.28
กม.ที่ 12	3.54	3.30	3.35	3.21	2.86	2.52
กม.ที่ 15	3.53	3.58	3.10	2.88	2.79	2.63
กม.ที่ 18	3.45	1.39	2.36	1.10	1.53	1.30
กม.ที่ 21	2.30	1.31	0.87	0.85	0.53	0.55
กม.ที่ 24	1.17	1.20	1.08	0.76	0.62	0.40
กม.ที่ 27	1.00	0.81	0.82	0.65	0.53	0.34
กม.ที่ 30	0.79	1.10	0.55	0.46	0.32	0.30

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.9 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันออก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	11.12	11.35	12.10	10.57	11.10	11.00
กม.ที่ 3	4.51	4.10	3.55	3.12	2.58	2.55
กม.ที่ 6	3.51	3.12	2.14	2.25	2.20	1.98
กม.ที่ 9	3.35	3.51	3.27	3.12	2.54	2.14
กม.ที่ 12	2.31	2.27	1.54	1.11	1.67	2.10
กม.ที่ 15	1.33	1.24	1.11	1.57	1.40	1.19
กม.ที่ 18	2.27	2.10	1.58	1.12	1.64	1.15
กม.ที่ 21	1.11	1.46	1.20	1.14	1.11	0.58
กม.ที่ 24	0.68	0.68	1.11	0.57	1.10	0.46
กม.ที่ 27	0.60	0.51	0.67	0.21	0.87	0.54
กม.ที่ 30	0.43	0.35	1.01	0.82	0.65	0.73

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.10 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันออก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	11.57	11.42	12.35	10.67	11.43	11.20
กม.ที่ 3	7.45	5.62	4.10	3.52	2.69	2.87
กม.ที่ 6	5.17	4.12	4.08	3.44	2.58	2.10
กม.ที่ 9	4.63	4.11	3.33	3.35	2.76	2.00
กม.ที่ 12	2.10	2.55	1.84	1.32	1.16	1.21
กม.ที่ 15	1.67	1.58	1.29	1.64	1.31	1.00
กม.ที่ 18	1.55	1.22	1.29	1.10	1.10	0.93
กม.ที่ 21	1.12	0.43	1.36	1.27	1.10	0.35
กม.ที่ 24	0.11	0.84	0.20	0.67	1.33	1.10
กม.ที่ 27	0.47	0.65	0.24	0.39	0.51	0.84
กม.ที่ 30	0.10	0.45	0.23	0.35	0.71	0.86

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.11 ระดับความเค็มของดินบน (0-30 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันตก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.11	11.54	12.05	11.14	11.35	11.12
กม.ที่ 3	5.07	3.12	3.15	3.55	3.07	2.35
กม.ที่ 6	3.27	3.70	3.23	3.10	3.15	3.23
กม.ที่ 9	3.35	3.55	3.05	3.33	2.57	1.74
กม.ที่ 12	1.35	1.10	1.58	1.37	1.41	1.55
กม.ที่ 15	1.15	1.54	1.79	1.33	0.95	1.01
กม.ที่ 18	0.78	1.41	0.87	0.59	1.11	0.64
กม.ที่ 21	0.54	0.87	1.20	0.54	0.31	1.10
กม.ที่ 24	1.11	0.35	0.63	0.41	0.55	0.83
กม.ที่ 27	0.57	0.20	0.54	0.51	1.11	0.44
กม.ที่ 30	0.46	0.27	0.30	0.25	0.52	0.20

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)

ตารางผนวกที่ 2.12 ระดับความเค็มของดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง ปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2554)

พื้นที่เก็บตัวอย่าง (กิโลเมตรจากปากน้ำ)	ความเค็มดิน (dS/m) ที่ระยะทางจากฝั่งลำน้ำด้านฝั่งตะวันตก					
	500 เมตร	1,000 เมตร	2,000 เมตร	3,000 เมตร	4,000 เมตร	5,000 เมตร
กม.ที่ 0	12.23	12.20	12.15	12.07	11.59	11.55
กม.ที่ 3	8.23	4.32	4.12	3.63	3.27	3.56
กม.ที่ 6	6.01	4.18	4.10	3.22	3.35	3.31
กม.ที่ 9	2.20	3.17	2.52	2.55	2.79	2.10
กม.ที่ 12	1.86	1.28	1.00	1.54	1.57	1.61
กม.ที่ 15	0.85	1.15	0.87	0.56	1.14	1.00
กม.ที่ 18	0.86	0.57	0.81	1.19	1.15	0.20
กม.ที่ 21	0.62	1.10	0.47	0.55	0.43	0.55
กม.ที่ 24	0.53	0.55	0.78	0.54	0.63	0.60
กม.ที่ 27	1.11	0.23	0.84	0.35	0.47	0.30
กม.ที่ 30	1.03	0.51	0.23	0.30	0.59	0.32

หมายเหตุ : ระดับความเค็ม ดินไม่เค็ม (< 2.00 dS/m) ดินเค็มเล็กน้อย (2.00 – 4.00 dS/m) ดินเค็ม (4.00 – 8.00 dS/m) ดินเค็มจัด (8.00 – 16.00 dS/m)