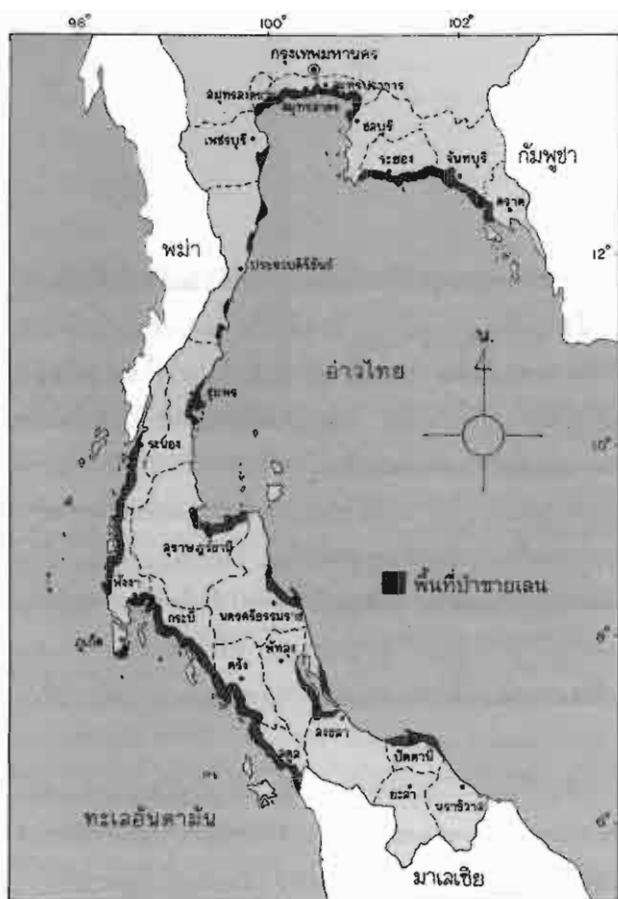


ฝั่งทะเลด้านอันดามัน (ภาพที่ 1.1) ฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยมีอาณาเขตติดต่อกับทะเลจีนใต้ โดยในด้านฝั่งทะเลด้านตะวันออกประกอบด้วยจังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง และชลบุรี อ่าวไทยฝั่งตะวันตก เริ่มจากจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส สำหรับด้านฝั่งทะเลอันดามันเป็นทะเลเปิดสู่มหาสมุทรอินเดีย และชายฝั่ง อ่าวของประเทศเมียนมา โดยมีอาณาเขตตั้งแต่จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล ซึ่งมีระยะชายฝั่งทะเลรวมกันทั้งหมดยาวประมาณ 2,815 กิโลเมตร



ภาพที่ 1.1 ชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลดังกล่าวมาแล้วข้างต้นไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรน้ำ ดิน ป่าชายเลน สัตว์น้ำ สัตว์ป่า พลังงาน แร่ธาตุ หญ้าทะเล และปะการัง มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของประชากรของประเทศเป็นอย่างมาก แต่ด้วยสาเหตุจากการเพิ่มของประชากรของประเทศมากขึ้นตลอดเวลา และจากการที่ได้มีประชากรขยายไปตั้งถิ่นฐานและทำมาหากินในบริเวณชายฝั่งทะเล มีแนวโน้มสูงมากขึ้นตามลำดับ ดังตัวอย่างเช่น ในจังหวัดบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี พ.ศ. 2521 มีจำนวนประชากรเพียงประมาณ 1,211,181 คน และเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 1,503,156 คน ในปี พ.ศ. 2539 จังหวัดตรังมีจำนวนประชากรประมาณ 409,529 คนในปี พ.ศ. 2521 และเพิ่มขึ้น 564,660 คน ในปี พ.ศ. 2539 สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช มีจำนวนประชากรประมาณ 574,350

คน และ 1,211,181 คน ในปี พ.ศ. 2521 และจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นเป็น 843,111 คน และ 1,503,156 คน ในปี พ.ศ. 2539 ตามลำดับ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2523; จินตนา ปลาทอง, 2541) ซึ่งแนวโน้มในจังหวัดอื่นๆ บริเวณชายฝั่งทะเลก็มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน การที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นนี้เองความต้องการการบริโภคทรัพยากรก็เพิ่มมากขึ้นทุกทางทั้งเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย และพลังงาน เป็นต้น ในขณะเดียวกันประเทศมีความต้องการรายได้เพื่อการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้นเพื่อให้มาตรฐานการดำรงชีวิตของประชากรมีคุณภาพตามไปด้วย จึงมีการนำทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งมาใช้โดยนำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าจึงทำให้ช่วยเสริมการนำทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้นและ

มากขึ้น ด้วยสาเหตุดังกล่าวนำมาซึ่งผลเสียและเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งเป็นอย่างมาก ยิ่งดังจะเห็นได้ชัดเจนตลอดฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย (ภาพที่ 1.2) และบริเวณชายฝั่งทะเลด้านอันดามันบางพื้นที่ (ภาพที่ 1.3) รัฐเองได้ให้ความสนใจในการจัดทำแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลและนำไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะด้านทรัพยากรป่าชายเลนและประมง (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2534) และรูปแบบการจัดการแบบผสมผสานของทรัพยากรชายฝั่ง (ONEB, 1992) และพร้อมทั้งให้การสนับสนุนในการศึกษาวิจัยด้านทรัพยากรชายฝั่งอย่างต่อเนื่องและมีผลงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งอย่างมากมาย (Thanasukarn *et al.*, 1986; สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540) รวมทั้งผลงานวิจัยซึ่งได้ดำเนินการในระดับภูมิภาค โดยการสนับสนุนของหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์การสหประชาชาติ และประเทศที่พัฒนาอีกด้วย (UNDP/Unesco, 1991; Sudara *et al.*, 1994; Ming *et al.*, 1991; JAM, 1977; Nishihira, 1997) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การจัดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งเพื่อความยั่งยืนไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรป่าชายเลน ทรัพยากรหญ้าทะเล ทรัพยากร



ภาพที่ 1.2 ตลอดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมค่อนข้างเสื่อมโทรม



ภาพที่ 1.3 ชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีสภาพเสื่อมโทรมในบางพื้นที่

ประมง ทรัพยากรประมง และทรัพยากรประเภทอื่น ๆ ยังต้องมีการศึกษาวิจัยหาความรู้อย่างละเอียดเกี่ยวกับระบบนิเวศแต่ละประเภท ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทั้งองค์ประกอบด้านกายภาพและชีวภาพอยู่ตลอดเวลาเพิ่มขึ้นอีกอย่างกว้างขวาง ระบบนิเวศประเภทหนึ่ง ที่จะต้องเน้นให้มากคือระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ (estuary) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีอิทธิพลอย่างยิ่งโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ชายฝั่งทั้งระบบ แต่การวิจัยเกี่ยวกับระบบนิเวศประเภทนี้ยังมิได้ดำเนินการอย่างจริงจังเพื่อให้ได้ความรู้ประกอบการพิจารณาในการวางแผนและจัดการทรัพยากรธรรมชาติบริเวณปากแม่น้ำอย่างยั่งยืนในตัวเองแล้ว และ

ในที่สุดจะส่งผลไปสู่ความสมดุลทางธรรมชาติ ของระบบนิเวศชายฝั่งโดยรวมทั้งระบบต่อไป ด้วยเหตุนี้จึงมีแรงจูงใจให้นักวิทยาศาสตร์หลายสาขาได้ร่วมมือทำการศึกษาวิเคราะห์ระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำอย่างจริงจังมากขึ้น

1.2 ความสำคัญของการศึกษา

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางของความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของประเทศรวมถึงทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะทรัพยากรป่าชายเลนและประมงดังกล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาทรัพยากรทั้งสองอย่างนี้ได้ถูกทำลายมีสภาพเสื่อมโทรม และลดปริมาณลงอย่างเห็นได้ชัด จำเป็นอย่างยิ่งที่รัฐจะต้องมีการวางแผนการจัดการที่ดีและเหมาะสมเพื่อคงไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้ได้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างมั่นคงยั่งยืนสืบไป ไม่มีการวางแผนการจัดการทรัพยากรประเภทใดที่ปฏิบัติแล้วสามารถเอื้ออำนวยประโยชน์อย่างยั่งยืนได้หากปราศจากการนำพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ กลไก กระบวนการและความเป็นไปของระบบนิเวศของทรัพยากรแต่ละประเภทในทุกด้านอย่างแท้จริงประกอบในการวางแผนและการจัดการ

ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและเป็นแหล่งรวมของพันธุ์ไม้ และพันธุ์สัตว์ทั้งสัตว์น้ำและสัตว์บกนานาชนิด “ป่าชายเลน” เป็นเสมือน “ครัว” เนื่องจากเป็นแหล่งปรุงและสะสมอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบริเวณชายฝั่ง เป็นเสมือน “บ้าน” เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน และของสิ่งมีชีวิตชายฝั่งอีกหลายประเภทเป็นเสมือน “โรงงานบำบัดของเสีย” เนื่องจากช่วยดูดซับสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ จากบนบกและป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่งและผลิตออกซิเจนสร้างความสดชื่นให้กับสิ่งมีชีวิต เป็นเสมือน “สะพาน” เชื่อมต่อระหว่างบกกับทะเลซึ่งช่วยปรับความสมดุลธรรมชาติของชายฝั่ง และสุดท้ายเป็น “อุ้งข้าวอุ้งน้ำ” ที่สำคัญของราษฎรที่อาศัยอยู่บริเวณฝั่งทะเลและพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อการดำรงชีวิต ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นเพียงความสำคัญบางส่วนของป่าชายเลนซึ่งยังมีอีกมากมาย แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าจากอดีตที่ผ่านมาป่าชายเลนได้ถูกทำลายอย่างหนัก ด้วยสาเหตุหลายประการรวมถึงทำนาเกลือที่อยู่อาศัย เหมืองแร่ ถนน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น จากพื้นที่ประมาณ 2.3 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2504 เหลือเพียง 1 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2539 เพื่อเป็นการรักษาป่าชายเลนที่มีอยู่ และเพิ่มพื้นที่ให้มากขึ้นในขณะเดียวกันต้องวางแผนการจัดการที่เหมาะสมถูกต้องเพื่อสามารถใช้ประโยชน์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นอย่างยั่งยืนได้นั้นจะต้องนำพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศป่าชายเลนในทุกด้านมาประกอบในการดำเนินการ

ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ (estuary) เป็นระบบนิเวศที่รวมความหลากหลายทางชีวภาพไว้อย่างมากมาย และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์มาอย่างช้านาน เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำเป็นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์นับตั้งแต่อดีตกาลตามบันทึกทางประวัติศาสตร์ เพราะในบริเวณนี้มนุษย์สามารถเก็บเกี่ยวหาอาหารได้อย่างสะดวกและดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสบาย ปัจจุบันพื้นที่ส่วนนี้ได้รับแรงกดดันจากมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และมักจะเป็นพื้นที่ส่วนแรกที่จะนำมาในการพัฒนาในกิจกรรมต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ โดยสภาพทางภูมิศาสตร์ทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำเป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ทั้งองค์ประกอบที่เป็นพืชและสัตว์รวมถึงสัตว์น้ำและสัตว์บก เป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารทั้งที่ได้จากป่าชายเลนโดยตรงและโดยทางอ้อมจากบนบกและจากทะเล (McLusky, 1981) ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำหลายแห่งซึ่งประกอบด้วยทรัพยากรป่าชายเลนที่สมบูรณ์จาก

อดีต แต่ในปัจจุบันพบว่าทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำได้ถูกทำลายเสื่อมโทรมลงเป็นอย่างมากในหลายแห่ง (ภาพที่ 1.4 และ 1.5) ซึ่งส่งผลให้ทรัพยากรโดยรวมของชายฝั่งทะเลลดน้อยลงไปด้วย ปากแม่น้ำที่สำคัญที่ประกอบด้วยทรัพยากรป่าชายเลนที่สร้างความอุดมสมบูรณ์ให้พื้นที่บริเวณอ่าวไทยได้แก่ ปากแม่น้ำแม่กลอง เจ้าพระยา ท่าจีน บางปะกง จันทบุรี ตราด ระยอง ประแสร์ พังราด ปรานบุรี ชุมพล หลังสวน ตาปี ปากพะนัง อุตะเภา เทพา ปัตตานี และสาบบุรี เป็นต้น ส่วนทางด้านทะเลอันดามันปากแม่น้ำที่สำคัญได้แก่ ปากแม่น้ำกระบือ ตรัง กระบี่น้อย กระบี่ใหญ่ พังงา ตะกั่วป่า และละงู เป็นต้น (ตารางที่ 1.1) และยังมีปากแม่น้ำ ลำคลองสายเล็กสายน้อยอีกมากมายที่ไหลลงสู่บริเวณฝั่งทะเลทั้งด้านอ่าวไทยและอันดามัน



ภาพที่ 1.4 สภาพพื้นที่ป่าชายเลนปากแม่น้ำแม่กลอง



ภาพที่ 1.5 สภาพพื้นที่ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำจะต้องมีการดำเนินการอย่างจริงจังเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ส่วนนี้เพื่อการจัดการที่ถูกต้อง ในหลายประเทศในภูมิภาคแถบนี้ได้ศึกษาวิจัยทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำอย่างกว้างขวางดังตัวอย่าง เช่น ในประเทศอินเดีย (Chandhuri and Choudhury, 1994) และบังคลาเทศ (Hussain and Achara, 1994) โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำบริเวณป่าชายเลนซุนดาร์บันส์ (Sundarbans) ชายฝั่ง อ่าวเบงกอล (Bay of Bengal) และในประเทศเวียดนาม (Hong and San, 1993) สำหรับในประเทศไทย การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำทั้งระบบยังไม่ได้ดำเนินการอย่างจริงจังพอที่จะเป็นรูปแบบ หรือโครงการนำร่องที่สามารถนำความรู้ในทุกด้านเพื่อการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำให้ประสบผลสำเร็จอย่างยั่งยืนและขยายผลต่อไปสู่การจัดการบริเวณปากแม่น้ำในพื้นที่อื่นๆ บริเวณชายฝั่งทะเลอีกด้วย และในอนาคตหากสามารถจัดการทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำได้ทั้งหมดอย่างถูกต้องและเหมาะสมนั้นหมายถึงว่าจะส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเล และทรัพยากรในทะเลจะสามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ให้สังคมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างยั่งยืนสืบไปได้ ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นความสำคัญของการศึกษาวิจัย “ระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน”

ตารางที่ 1.1 แม่น้ำสายสำคัญที่ไหลลงสู่ชายฝั่งทะเล

ชื่อแม่น้ำ	ไหลลงทะเลที่	ความยาว (กม.)	จังหวัดที่ไหลผ่าน
ฝั่งทะเลอ่าวไทย			
แม่กลอง ^{1/}	สมุทรสงคราม	100	กาญจนบุรี สมุทรสงคราม
เพชรบุรี ^{1/}	เพชรบุรี	230	เพชรบุรี
เจ้าพระยา ^{1/}	สมุทรปราการ	365	นครสวรรค์ อุทัยฯ สิงห์บุรี อ่างทอง อุทัยธานี ปทุมธานี ชัยนาท นนทบุรี กทม. สมุทรปราการ
ท่าจีน ^{1/}	สมุทรสาคร	300	สุพรรณบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ชัยนาท
บางประกง ^{1/}	ฉะเชิงเทรา	294	ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา
จันทบุรี ^{1/}	จันทบุรี	100	จันทบุรี
เวฬุ ^{2/}	จันทบุรี	87.5	จันทบุรี
ตราด ^{2/}	ตราด	114.5	ตราด
ระยอง ^{3/}	ระยอง	60	ระยอง
ประแสร์ ^{2/}	ระยอง	110	ระยอง
พังราด ^{2/}	ระยอง	30.5	ระยอง
ปราณบุรี ^{4/}	ประจวบคีรีขันธ์	160	ประจวบคีรีขันธ์
ชุมพร ^{4/}	ชุมพร	33	ชุมพร
หลังสวน ^{1/}	ชุมพร	100	ชุมพร
ตาปี ^{1/}	สุราษฎร์ธานี	232	สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช
ปากพนัง ^{4/}	นครศรีธรรมราช	28.8	นครศรีธรรมราช
อู่ตะเภา ^{3/}	สงขลา	80	สงขลา
เทพา ^{2/}	สงขลา	80	สงขลา
ปัตตานี ^{1/}	ปัตตานี	190	ยะลา ปัตตานี
สายบุรี ^{5/}	ปัตตานี	184	ยะลา นราธิวาส ปัตตานี
ฝั่งทะเลอันดามัน			
กระบี่ ^{1/}	ระนอง	135	ระนอง
ตรัง ^{1/}	ตรัง	175	ตรัง นครศรีธรรมราช
กระบี่น้อย ^{2/}	กระบี่	25	กระบี่
กระบี่ใหญ่ ^{2/}	กระบี่	28	กระบี่
พังงา ^{2/}	พังงา	40	พังงา
ตะกั่วป่า ^{2/}	ตะกั่วป่า พังงา	52	พังงา
ละงู ^{2/}	สตูล	60	สตูล

ที่มา : 1/ วันทนี ศรีรัฐ, 2516

2/ ราชบัณฑิตยสถาน, 2507; 2520, 2521

3/ บรรจบ วงษ์พิพัฒน์พงษ์, 2534

4/ คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ, 2527

5/ สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้, 2527

1.3 วิสัยทัศน์ ทิศทางและจุดประสงค์ของการศึกษา

1.3.1 วิสัยทัศน์

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยเป็นบริเวณที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแหล่งรวมของทรัพยากรธรรมชาติหลายประเภทที่มีความหลากหลายซับซ้อน แต่ปัจจุบันทรัพยากรชายฝั่งเหล่านี้กำลังประสบปัญหาถูกบุกรุกทำลายและมีสภาพเสื่อมโทรมอย่างรุนแรง จากสาเหตุหลายประการโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของประชากรการเติบโตและการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว จึงมีการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างฟุ่มเฟือยโดยขาดความระมัดระวังและการคำนึงถึงขีดความสามารถหรือศักยภาพในการรองรับของธรรมชาติจึงทำให้เกิดผลกระทบต่องิเลสและสิ่งแวดล้อมของทรัพยากรธรรมชาติดังปรากฏให้เห็นอยู่ในปัจจุบัน ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเล นอกจากจะประกอบด้วยทรัพยากรแนวปะการังและหญ้าทะเล ป่าชายเลนนับเป็นองค์ประกอบสำคัญของชายฝั่งทะเลอีกประเภทหนึ่งที่กำลังถูกบุกรุกทำลายจนพื้นที่ลดลง และมีสภาพเสื่อมโทรมอย่างน่าวิตก และยังเป็นปัญหาจะต้องหาวิธีป้องกันและแก้ไขอย่างจริงจัง ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะทรัพยากรทางประมงมีผลโดยตรงมาจากความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นทิศทางในภาพรวมของการศึกษาทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จำเป็นจะต้องดำเนินการอย่างจริงจังบนพื้นฐานหลักการวิจัยอย่างเป็นระบบครบวงจร เพื่อการใช้ทรัพยากรที่ถูกต้องเหมาะสมอย่างยั่งยืน และสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้บริเวณชายฝั่งทะเลตลอดไป และเป็นรูปแบบในการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำในพื้นที่อื่นของประเทศอีกด้วยต่อไป

1.3.2 ทิศทาง

การศึกษาวิจัยทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน มีทิศทางเป้าหมายอย่างชัดเจน พอสรุปได้ดังนี้

- การวิจัยจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตและสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่มของทรัพยากรป่าชายเลนของประเทศ
- การวิจัยจะนำไปสู่ความเป็นอยู่ที่ดีและความเข้มแข็งของสังคมและชุมชนบริเวณป่าชายเลนและพื้นที่ชายฝั่งทะเลและประชากรของประเทศโดยรวม
- การวิจัยนำไปสู่การประกอบอาชีพและพึ่งพาตนเองของชุมชนป่าชายเลน และชายฝั่งทะเลของประเทศ
- การวิจัยนำไปสู่ความเข้าใจและรู้ถึงศักยภาพและขีดความสามารถของทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำเพื่อเป็นพื้นฐานของการพัฒนา และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน
- การวิจัยนำไปสู่การมีส่วนร่วมของชุมชนต่อการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
- การวิจัยจะนำไปสู่การวางนโยบายและการวางแผนการบริหารและการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนปากแม่น้ำให้เหมาะสมและถูกต้องที่เป็นรูปธรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.3 วัตถุประสงค์

การศึกษาวิจัยทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

- ฟื้นฟู ปรับปรุงและเพิ่มผลผลิตป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ
- ฟื้นฟู ปรับปรุงและเพิ่มผลผลิตทรัพยากรประมงบริเวณปากแม่น้ำ
- ฟื้นฟู ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเล
- สร้างอาชีพ และความต้องการพื้นฐานแก่ชุมชนป่าชายเลนและชายฝั่งทะเล
- เพิ่มอาชีพและความอยู่ดีกินดี และคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนป่าชายเลน และชายฝั่งทะเล
- พัฒนาและเพิ่มการมีจิตสำนึกและขีดความสามารถการมีส่วนร่วมของชุมชนบริเวณชายฝั่งทะเลต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน
- ผลิตผลงานวิจัยเพื่อการเผยแพร่ ฝึกอบรม จัดทำสื่อด้านทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อประชาสัมพันธ์แก่ประชากรผู้สนใจทุกระดับ
- ผลิตผลงานวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ในการวางแผน กำหนดมาตรการ และการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อให้เกิดผลอย่างยั่งยืน

1.4 แผนยุทธศาสตร์การศึกษา

การศึกษาวิจัยป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนทั้งระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างละเอียดครบถ้วนซึ่งจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้และจัดการทรัพยากรป่าชายเลนอย่างผสมผสานให้เกิดผลอย่างยั่งยืน จึงได้แบ่งงานวิจัยออกเป็น 4 กลุ่มหลักคือ กลุ่มสิ่งแวดล้อม กลุ่มทรัพยากรป่าไม้ กลุ่มทรัพยากรประมง และกลุ่มสังคมเศรษฐกิจ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีการวิจัยในเรื่องต่าง ๆ ที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มสิ่งแวดล้อม การดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ บริเวณปากแม่น้ำและคลองมหาชัย คุณสมบัติทางเคมีของดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ และคลองมหาชัย พฤติกรรมและความสมดุลของธาตุอาหารบริเวณปากแม่น้ำ พลั๊กซ์ของธาตุอาหารและตะกอนแขวนลอย และการสะสมโลหะหนักบริเวณปากแม่น้ำ เป็นต้น

กลุ่มทรัพยากรป่าไม้ การดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้บริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีนโดยได้จัดทำแผนที่การกระจายพื้นที่ป่าชายเลนทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบัน และจากที่ได้ถูกทำลายในอดีต รวมถึงการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งและศึกษาเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการขึ้นอยู่และโครงสร้างของสังคมป่าชายเลนซึ่งรวมถึงชนิดพันธุ์ไม้ เขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ ความหนาแน่นของไม้ ปริมาตรของไม้การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ การเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของพันธุ์ไม้ การร่วงหล่นและการสลายตัวของเศษไม้ใบไม้ ตลอดจนปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของการทำลายป่าชายเลน

กลุ่มทรัพยากรประมง การดำเนินการวิจัยทางด้านทรัพยากรประมง บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนได้ศึกษาถึงความสำคัญของทรัพยากรประมง และโครงสร้างประชากรของสัตว์น้ำนานาชนิดรวมถึงประชากรแพลงก์ตอนพืช ประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน ประชากรกุ้งทะเล ประชากรปลา ลักษณะของ

ห่วงโซ่อาหาร และการถ่ายทอดพลังงาน การปลูกป่าชายเลนกับการประมง และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรประมงในระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน เป็นต้น

กลุ่มสังคมเศรษฐกิจ การดำเนินการวิจัยทางด้านสังคมเศรษฐกิจของชุมชนบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ได้ศึกษาวิจัยในหลายเรื่อง อาทิเช่น การศึกษาโครงสร้างทางประชากร เศรษฐกิจ และสังคมของชุมชนป่าชายเลนบริเวณอ่าวมหาชัย ลักษณะชุมชนป่าชายเลนในอ่าวมหาชัย คุณค่าของป่าชายเลนในทัศนะของประชากรที่พักอาศัยในพื้นที่ป่าชายเลน ลักษณะทางประชากร เศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อมของชุมชนป่าชายเลน การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ของป่าชายเลน การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนของประชาชน ความเป็นไปได้ในการพัฒนาป่าชายเลนด้วยความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชน และปัญหาทางกายภาพและสังคมของชุมชนป่าชายเลน

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ. 2527. เอกสารภูมิศาสตร์ประเทศไทย เล่ม 1 ลักษณะกายภาพของประเทศไทย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 297 น.
- จินตนา ปลาทอง (ซูเหล็ก). 2541. สถานการณ์ป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย. โครงการพื้นที่ชุ่มน้ำนานาชาติประจำประเทศไทย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา
- บรรจบ วงษ์พิพัฒน์พงษ์. 2534. ภูมิศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย. โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา, กรุงเทพฯ. 217.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2507. อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 2. โรงพิมพ์พระจันทร์, กรุงเทพฯ. 766 น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2507. อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 3. โรงพิมพ์พระจันทร์, กรุงเทพฯ. 1693 น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2520. อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 1. โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง, กรุงเทพฯ. 821 น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2520. อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 3. โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง, กรุงเทพฯ. 868 น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2521. อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 4. โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง, กรุงเทพฯ. 1372 น.
- วันทนี ศรีรัฐ. 2516. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ. 178 น
- สำนักงานกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 10. โรงแรม เจ. บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, 25-28 สิงหาคม 2540 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2534. มาตรการเร่งด่วนการจัดการทรัพยากรชายฝั่ง ทะเลด้านป่าชายเลนและปะการัง. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2540. นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ

- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2540. รายงานการสัมมนาเรื่องสถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 78 น.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2523. สมุดรายงานสถิติจังหวัด. สำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ
- สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้. 2527. รายงานการประชุมคณะทำงานวิชาการ (ระดับสนาม) โครงการศึกษาความเหมาะสมเพื่อพัฒนาลุ่มน้ำโลก ครั้งที่ 1/2527. สงขลา.
- Chaudhuri, A.B. and A. Choudhury. 1994. Mangroves of the Sundarbans: India, Volume One. IUCN, Bangkok, Thailand.
- Hong, P.N. and H.T. San. 1993. Mangrove of Vietnam. IUCN, Bangkok, Thailand.
- Hussain, Z. and G. Acharya. 1994. Mangroves of the Sundarbans: Bangladesh, Volume Two. IUCN, Bangkok, Thailand.
- JAM. 1997. Final Report of the ITTO Project "Development and dissemination" of the re-afforestation techniques of mangrove forests. Japan Association for Mangroves, Tokyo, Japan.
- Mclusky, D.S. 1981. The Estuaries Ecosystem. Chapman and Hall, New York.
- Ming, C.L., C.T. Eng, K.H. Woo, L.P. Eng, J.N. Paw, C.T. Silvestre, M.J. Valencia, A.T. While and W.P. Kam. 1991. Towards an integrated management of tropical coastal resources. Proc. of the ASEAN/US Technical Workshop on integrated tropical zone management. Temesak Hall, 28-31 October, 1998, National University of Singapore, Singapore.
- Nishihira, M. 1997. Benthic communities and biodiversities in Thai mangrove swamps. Biological Institute, Tohoku University, Japan.
- ONEP (Office of the National Environment Board). 1992. The integrated management plan for Ban Don bay and Phanga bay, Thailand. Ministry of Science, Technology and Environment. Bangkok, Thailand.
- Sudara, S., C.R. Wilkinson and C.L. Ming. 1994. Proceedings, Third ASEAN-Australia symposium on living coastal resources. Chulalongkorn University, 16-20 May 1994, Bangkok, Thailand.
- Thanasukarn, P., S. Chaturongakul, K. Thirarongnarong and K. Vongvanaravit. 1986. Review on research activities of mangrove ecology of Thailand. National Research Council of Thailand. Bangkok, Thailand.
- UNDP/UNESCO. 1991. The integrated multidisciplinary survey and research programme of the Ranong mangrove ecosystem. National Research Council of Thailand, Bangkok, Thailand.

บทที่ 2

ภาพรวมสภาพทั่วไปพื้นที่ศึกษา

2.1 ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดสมุทรสาครเป็นจังหวัดหนึ่งในทั้งหมด 22 จังหวัดที่อยู่ติดชายฝั่งทะเล ตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน ในพื้นที่ตอนล่างของภาคกลางติดต่อกับภาคตะวันออก ตั้งอยู่ประมาณเส้นรุ้งที่ 130 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศาตะวันออกในเขตปริมาณทลนครหลวง ห่างจากกรุงเทพมหานครตามระยะทางรถไฟสายวงเวียนใหญ่-มหาชัยประมาณ 30 กิโลเมตร และตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 35 ประมาณ 30 กิโลเมตร พื้นที่จังหวัดสมุทรสาครมีทั้งหมดประมาณ 851 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ	ติดจังหวัดนครปฐม
ทิศตะวันออก	ติดกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ
ทิศใต้	ติดอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดราชบุรี

แม่น้ำท่าจีนโดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษา เป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่บ้านปากคลองมะขามเฒ่า อำเภอดุสิต จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม แล้วลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร โดยมีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 325 กิโลเมตร ตลอดฝั่งแม่น้ำท่าจีน จะมีความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยเฉพาะจะมีตึกกรม บ้าน ที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม อย่างหนาแน่นตลอดริมฝั่งแม่น้ำ (ภาพที่ 2.1 และ 2.2) จากสภาพพื้นที่ทั่วไปจะเห็นได้ว่า แม่น้ำท่าจีนจะเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลของเสียจากแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่เกษตรกรรม และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทั้งที่ระบายโดยตรงและที่ระบายตามคลองสาขาต่าง ๆ จำนวนหลายคลอง ในที่สุดสิ่งปฏิกูลของเสียเหล่านี้ก็จะไปสะสมบริเวณปากแม่น้ำทำให้เกิดปัญหาหมอกควัน และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีน (ภาพที่ 2.3) ซึ่งเป็นแหล่งรวมของสรรพสิ่งมีชีวิตนานาชนิดทั้งพันธุ์พืชป่าชายเลนและสัตว์น้ำนานาพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นกุ้ง ปู หอย ปลา และสัตว์น้ำหน้าดิน ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์มาแต่อดีตอีกหลายประเภท (ศุภชัย สิทธิเลิศ, 2528) เป็นต้น จะได้รับผลกระทบกระเทือนเป็นอย่างมาก ปากแม่น้ำท่าจีนจึงได้เลือกเป็นพื้นที่ศึกษาระบบนิเวศบริเวณ ปากแม่น้ำ ใช้เป็นพื้นที่นำร่อง เพื่อได้ข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ในการวางแผน การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนให้เอื้ออำนวยผลประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป และสามารถใช้เป็นรูปแบบในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติบริเวณปากแม่น้ำซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนหลายพื้นที่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งด้านอ่าวไทย และทะเลอันดามันต่อไปอีกด้วย



ภาพที่ 2.1 แหล่งที่อยู่อาศัยบริเวณปาก
แม่น้ำท่าจีน จังหวัด
สมุทรสาคร



ภาพที่ 2.2 แหล่งที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม ตลอดริมฝั่งแม่น้ำ
ท่าจีน จังหวัด
สมุทรสาคร



ภาพที่ 2.3 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาวิจัย ซึ่ง
ประกอบด้วยป่าชายเลน
ตลอดริมชายฝั่ง และ
กระจัดกระจายบริเวณ
นาทุ่งและนาเกลือ

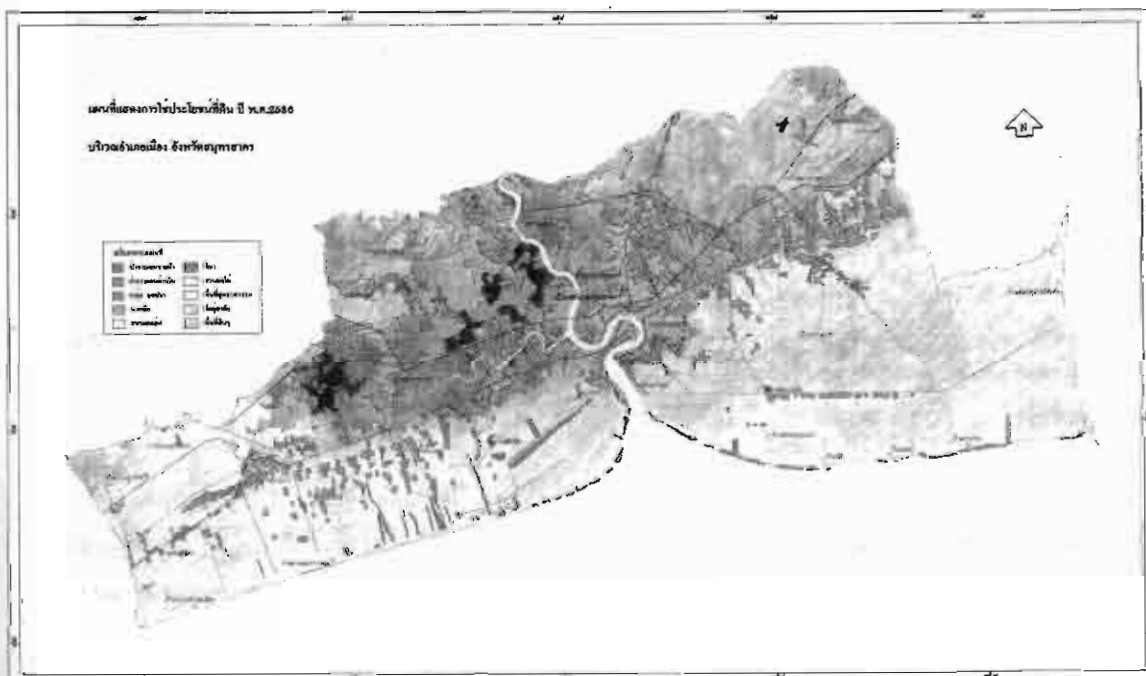
2.2 สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

สมุทรสาครเป็นจังหวัดที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่มติดชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 41 กิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ถัดจากชายฝั่งทะเลจะเป็นพื้นที่ทำนาทุ่ง นาเกลือ ที่อยู่อาศัย พื้นที่บางส่วนจะมีการขุดคลองเพื่อนำน้ำจืดมาทำการเพาะปลูกพืชนาชนิด บางส่วนจะเป็นย่านธุรกิจ อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น

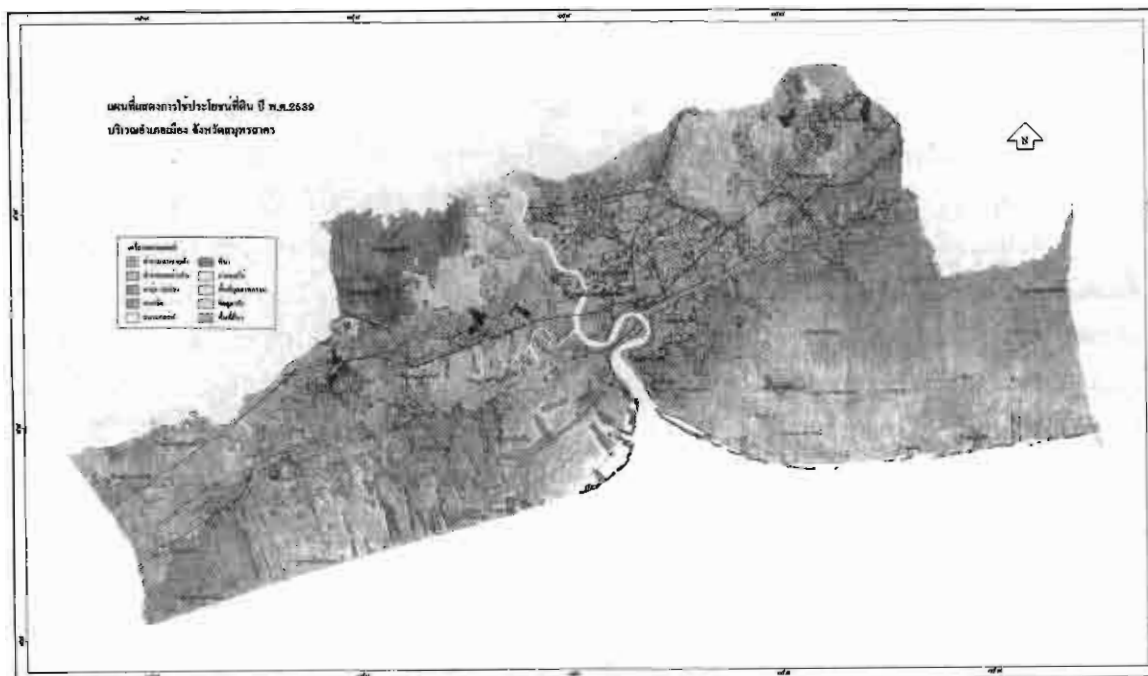
ลักษณะภูมิอากาศทั่วไปของจังหวัดสมุทรสาครจะคล้ายกับสภาวะอากาศของภาคกลางคือฤดูร้อนจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ตุลาคม ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม ส่วนใหญ่อากาศค่อนข้างหนาว อย่างไรก็ตามสภาพภูมิอากาศในฤดูร้อนจะไม่ร้อนจัดมากเนื่องจากมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านทำให้อากาศเย็นและชุ่มชื้นอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 26-28 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนทั้งปีประมาณ 1,400 มิลลิเมตร โดยจะมีปริมาณฝนตกมากในเดือนสิงหาคม และ กันยายน ประมาณ 280 มิลลิเมตร มีความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 72 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าฝนปรอยอยู่ระหว่าง 63-80 เปอร์เซ็นต์

2.3 สภาพการใช้ที่ดิน

สภาพการใช้ที่ดินจะเน้นบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง เนื่องจากการใช้ที่ดินบริเวณนี้มีผลกระทบโดยตรงต่อระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM มาตราส่วน 1:50,000 ปี พ.ศ. 2536 และ 2539 (ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพัฒน์, 2540) ได้จัดแบ่งประเภทการใช้ที่ดินไว้ 9 ประเภทคือ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่นาทุ่ง (บ่อปลา) พื้นที่นาเกลือ พื้นที่นา พื้นที่สวนผลไม้ พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่สนามกอล์ฟ และพื้นที่ประเภทอื่น (ภาพที่ 2.4 และ 2.5) โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 2.4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2536 อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร



ภาพที่ 2.5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2539 อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

ตารางที่ 2.1 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2536		พ.ศ. 2539		เปลี่ยนแปลง 3 ปี	
	กม ²	ไร่	กม ²	ไร่	กม ²	ไร่
1. ป่าชายเลนฝั่งแม่น้ำ	5.46	3,431.25	7.01	4,381.25	+ 1.52	+ 950.0
2. ป่าชายเลนด้านใน	50.35	31,468.75	51.69	32,306.25	+ 1.34	+ 837.5
3. นาทุ่ง บ่อปลา	292.46	182,787.50	282.12	176,325.00	- 10.34	- 6,462.5
4. นาเกลือ	10.52	6,575.00	19.17	11,981.25	+ 8.65	+ 5,406.25
5. ที่นา	69.13	43,206.25	63.68	39,800.00	- 5.45	- 3,405.25
6. สวนผลไม้	26.00	16,250.00	22.98	14,362.50	- 3.02	- 1,887.5
7. พื้นที่อุตสาหกรรม	2.26	1,412.50	2.43	1,518.75	+ 0.17	+ 106.25
8. ที่อยู่อาศัย	27.80	17,375.00	39.25	24,531.25	+ 11.45	+ 7,156.25
9. สนามกอล์ฟ	0.68	425.00	0.68	425.00	-	-
10. พื้นที่อื่นๆ	7.35	4,593.75	3.03	1,893.75	- 4.32	- 2,700.00
รวม	492.04	307,525.00	492.04	307,525.00	+ เพิ่มขึ้น - ลดลง	+ เพิ่มขึ้น - ลดลง

2.3.1 ป่าชายเลน

ป่าชายเลนแถบนี้จะพบขึ้นอยู่บริเวณติดชายฝั่งทะเล ตลอดแนวชายฝั่งจะพบว่าพื้นที่มีเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2536 ซึ่งมีประมาณ 2,431 ไร่ เป็น 4,382 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนบริเวณนี้จะได้กล่าวในบทต่อไป ส่วนป่าชายเลนที่พบด้านในหรือห่างจากชายฝั่งทะเลจะขึ้นกระจัดกระจายอยู่บริเวณนาทุ่งร้าง บริเวณพื้นที่นาเกลือและบริเวณใกล้ที่อยู่อาศัย รวมทั้งป่าชายเลนที่ปลูกขึ้นและพื้นที่ป่าจากด้วยมีพื้นที่ค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณติดกับชายฝั่งทะเลประมาณ 31,469 ไร่ ในปี พ.ศ. 2536 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโดยในปี พ.ศ. 2539 มีประมาณ 32,306 ไร่

2.3.2 นาทุ่ง (บ่อปลา)

นาทุ่งได้ดำเนินการเลี้ยงอย่างกว้างขวางในอดีตซึ่งส่วนใหญ่จะเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีพื้นที่ติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ตลอดชายฝั่งทะเลมีทั้งที่ดำเนินการอยู่และที่ส่วนใหญ่ทิ้งร้างไปแล้ว และบางแห่งเปลี่ยนมาเป็นบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งในปี พ.ศ. 2536 มีพื้นที่ประมาณ 182,787 ไร่ และลดลงประมาณ 176,235 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 อย่างไรก็ตามพื้นที่ที่ลดบางแห่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นนาเกลือหรือแหล่งที่อยู่อาศัย

2.3.3 นาเกลือ

ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดสมุทรสาครนับว่านิยมทำนาเกลือกันอย่างกว้างขวางจะเห็นว่าในปี พ.ศ. 2536 มีพื้นที่ประมาณ 6,575 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 11,982 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 ในบริเวณนาเกลือหรือตามคันนาและใกล้ที่อยู่อาศัยจะมีป่าชายเลนขึ้นอยู่ตามธรรมชาติและที่ราษฎรปลูกขึ้นมาบ้างกระจัดกระจายตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

2.3.4 พื้นที่นา

บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครมีการทำนากันทั้งปลูกข้าวเจ้าและข้าวเหนียวอย่างกว้างขวาง โดยมีพื้นที่ประมาณ 43,206 ไร่ ในปี พ.ศ. 2536 และลดลงเล็กน้อยในปี พ.ศ. 2539 โดยมีพื้นที่นาข้าวประมาณ 39,800 ไร่ เมื่อเทียบกับพื้นที่นาข้าวทั้งจังหวัดประมาณ 101,577 ไร่ ในปี พ.ศ. 2536 และพื้นที่จะลดลงเรื่อยมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2530 ซึ่งมีพื้นที่นาข้าวทั้งจังหวัดประมาณ 148,629 ไร่ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2540)

2.3.5 พื้นที่สวนผลไม้

พื้นที่สวนผลไม้รวมถึงเนื้อที่เพาะปลูกไม้ผล ซึ่งรวมถึงมะพร้าว มะม่วง ทุเรียน ชมพู่ ฝรั่ง ส้มเขียวหวาน มะละกอ และส้มโอ เป็นต้น และพื้นที่ปลูกพืชผักต่าง ๆ ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 16,250 ไร่ ในปี พ.ศ. 2536 และลดลงเล็กน้อยในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งมีประมาณ 14,363 ไร่

2.3.6 พื้นที่อุตสาหกรรม

พื้นที่อุตสาหกรรมในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีทั้งหมดประมาณ 1,412 ไร่ ในปี พ.ศ. 2536 และขยายขึ้นเล็กน้อยในปี พ.ศ. 2539 เป็น 1,518 ไร่ ประกอบด้วยอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่ม สิ่งทอ ผลิตภัณฑ์จากไม้ กระดาษ ผลิตภัณฑ์โลหะ และเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

2.3.7 ที่อยู่อาศัย

พื้นที่ที่อยู่อาศัยได้ขยายเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากกล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2536 มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 17,375 ไร่ และขยายเพิ่มขึ้นเป็น 24,532 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งพื้นที่อยู่อาศัยรวมถึง ตัวเมือง ย่านการค้า และบ้านเรือนที่กระจัดกระจายตามบริเวณชายฝั่ง

2.3.8 พื้นที่สนามกอล์ฟ

พื้นที่สนามกอล์ฟมีเพียงเล็กน้อยประมาณ 425 ไร่

2.3.9 พื้นที่ประเภทอื่น

เป็นพื้นที่นอกเหนือประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวแล้วข้างต้นรวมถึงแหล่งน้ำมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2536 ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 4,594 ไร่ เหลือเพียง 1,894 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539

2.4 สังคมและเศรษฐกิจ

จังหวัดสมุทรสาครแบ่งการปกครองส่วนภูมิภาคออกเป็น 3 อำเภอ 40 ตำบล 284 หมู่บ้าน และ 143,033 หลังคาเรือน จากรายงานสถิติจังหวัดฉบับปี พ.ศ. 2540 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2540) จังหวัดสมุทรสาครมีประชากรทั้งสิ้น 399,072 คน เป็นชาย 197,331 คน เป็นหญิง 201,741 คน โดยมีประชากรอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลประมาณ 108,374 คน หรือร้อยละ 27.2 นอกนั้นอาศัยอยู่ในชนบท

สภาพเศรษฐกิจทั่วไป จากรายงานผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด ในปี พ.ศ. 2538 โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พบว่าสภาพเศรษฐกิจของจังหวัดสมุทรสาคร ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีรายได้ต่อหัวประมาณ 212,700 บาท ซึ่งนับว่าสูงเป็นอันดับสามของประเทศและมีมูลค่าผลิตภัณฑ์จังหวัด (GPP) ตามราคาประจำปี 82,743.3 ล้านบาท เป็นสาขาอุตสาหกรรมมากที่สุดถึง 50,911.8 ล้านบาท สาขาเกษตรกรรม 13,164.5 ล้านบาท สาขาการค้าส่งและค้าปลีก 4,034.7 ล้านบาท การไฟฟ้าและการประปา 3,917.6 ล้านบาท และอื่น ๆ อีกประมาณ 10,714.7 ล้านบาท

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรพรรณ จารุพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 (TM) ในการติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ 69 หน้า

ศุภชัย สิทธิเลิศ. 2538. ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์น้ำดินในแม่น้ำท่าจีน. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 93 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2538. ผลิตภัณฑ์จังหวัดตามราคาตลาดเป็นรายจังหวัดทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2538. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2540. สมุทรสาครตามสถิติจังหวัดฉบับ พ.ศ. 2540 จังหวัดสมุทรสาคร. สำนักนายกรัฐมนตรี กรุงเทพฯ 109 หน้า

บทที่ 3

สภาพสิ่งแวดล้อม

3.1 คำนำ

ลุ่มน้ำแม่น้ำท่าจีน ($13^{\circ}30' - 15^{\circ}30' \text{ N}$, $99^{\circ}00' - 100^{\circ}30' \text{ E}$) ตั้งอยู่บนที่ราบลุ่มภาคกลาง มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 11,760 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ทั้งนี้เพราะเป็นแหล่งที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น มีการดำเนินกิจการต่างๆ ทั้งทางด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชุมชนอยู่มากโดยเฉพาะในตอนล่างของลุ่มน้ำ แม่น้ำท่าจีนมีต้นกำเนิดจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเตี้ย อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และออกสู่อ่าวไทยบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 325 กิโลเมตร แม่น้ำท่าจีน แบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ตอนคือ

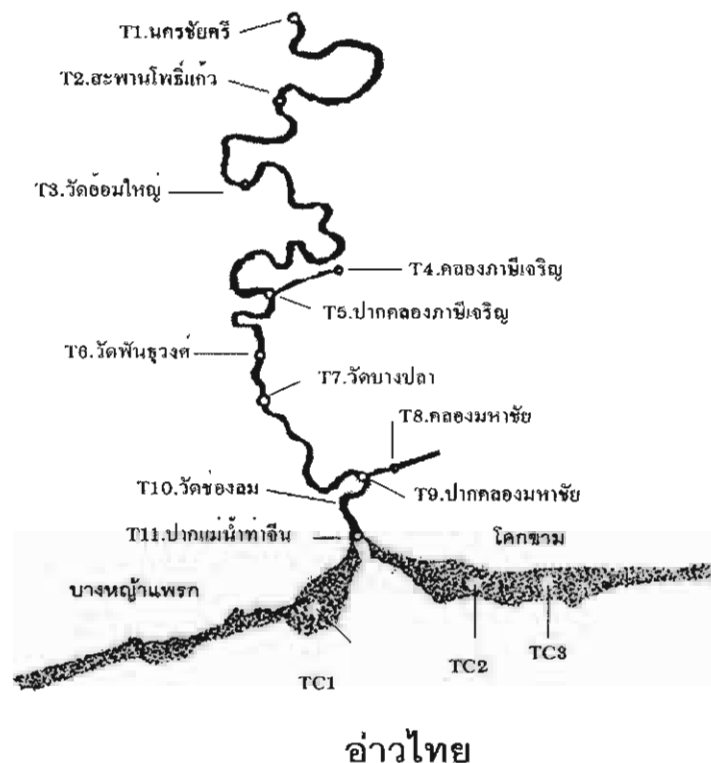
- พื้นที่ตอนบน จากแนวสันเขาในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดกาญจนบุรี อุทัยธานี ชัยนาท และพื้นที่ของจังหวัดสุพรรณบุรี ช่วงเหนือประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา
- พื้นที่ตอนกลาง ประกอบด้วยพื้นที่ใต้ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยาลงมาจนถึงอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม
- พื้นที่ตอนล่าง ได้แก่ พื้นที่ส่วนที่เหลือของจังหวัดนครปฐมและสมุทรสาคร

ตั้งแต่ได้ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยาลงมา มีคลองเชื่อมแม่น้ำท่าจีนกับแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำแม่กลองทั้งหมดรวม 36 คลอง ส่วนใหญ่เป็นคลองชลประทาน มีประตูน้ำปิดหัวท้ายเพื่อกักเก็บน้ำไว้ในฤดูแล้ง และระบายน้ำออกจากคลองในช่วงฤดูน้ำหลาก

ปัจจุบันปัญหาด้านต่างๆ ในเขตลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขต อ. นครชัยศรี อ. สามพราน จ. นครปฐม และในเขต อ. กระทุ่มแบน อ. บ้านแพ้ว อ. เมือง จ. สมุทรสาคร รวมทั้งพื้นที่ต่อเนื่องกำลังทวีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าไปในลำน้ำท่าจีน มีระยะทางยาวขึ้น ปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดในช่วงฤดูแล้ง รวม 5 เดือน ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม และปัญหาการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากแม่น้ำท่าจีนตอนล่างเป็นแหล่งรองรับน้ำทั้งจากกิจกรรมต่างๆ ที่นำน้ำไปใช้จากพื้นที่ตอนบนและตอนกลางของลุ่มน้ำ และยังรับน้ำทั้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่หนาแน่นตลอดริมน้ำ ในพื้นที่ตอนล่างนี้ด้วย ประกอบกับลำน้ำในช่วงนี้อยู่ใต้อิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเล ดังนั้นปริมาณสารมลพิษจึงตกค้างสะสมอยู่ได้มาก มีการสะสมของผักตบชวาที่พัดพามาจากตอนบนของแม่น้ำอย่างหนาแน่น ทำให้คุณภาพน้ำของแม่น้ำในบริเวณตอนล่างนี้มีความเสื่อมโทรมกว่าบริเวณตอนบนและตอนกลาง

เนื่องจากแม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำสายหลักที่มีความสำคัญมากสายหนึ่งของประเทศไทยในด้านการคมนาคมขนส่ง การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การพักผ่อนหย่อนใจ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นถ้าในแม่น้ำท่าจีนมีคุณภาพต่ำยังผลให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ ซึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในบริเวณนี้ ตลอดจนส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำอีกด้วย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินสถานะภาพปัจจุบันของสภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง โดยดำเนินการศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ตลอดจนศึกษาการกระจายและการสะสมของมลสารต่างๆในแหล่งน้ำนี้ เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้ไปศึกษาและวางแผนในการอนุรักษ์ และควบคุมคุณภาพน้ำในบริเวณดังกล่าวนี้ต่อไป

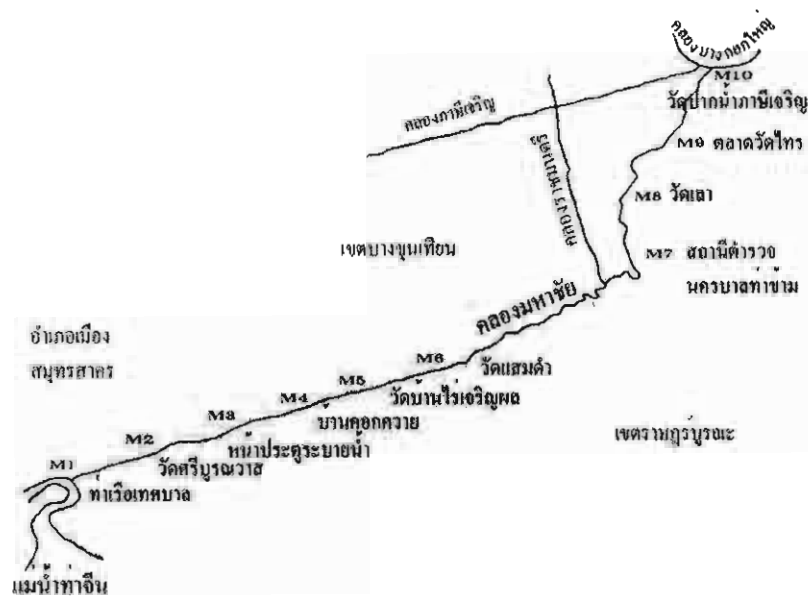
พื้นที่ที่ทำการศึกษา ได้แก่บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง ตั้งแต่อำเภอนครชัยศรี จ. นครปฐม จนถึงปากแม่น้ำที่อำเภอเมือง จ.สมุทรสาคร เป็นระยะทางประมาณ 82 กิโลเมตร โดยกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนทั้งสิ้นจำนวน 11 สถานี (ภาพที่ 3.1) และบริเวณคลองมหาชัยซึ่งเป็นคลองที่แยกมาจากคลองบางกอกใหญ่ และไหลลงสู่มแม่น้ำท่าจีนที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีความยาวประมาณ 13 กิโลเมตร โดยกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนทั้งสิ้นจำนวน 10 สถานี (ภาพที่ 3.2) และดำเนินการศึกษาดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการศึกษา และวิธีดำเนินการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง และคลองมหาชัย

การศึกษา	วิธีดำเนินการวิจัย
1. การกระจายของสารอาหาร	ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากสถานีที่กำหนด ที่ความลึก 2 ระดับ กรองน้ำทันทีเพื่อแยกสารแขวนลอย และทำการวิเคราะห์สารอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และคาร์บอน ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
- แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง - คลองมหาชัย	- เก็บตัวอย่างช่วงฤดูแล้ง (มิถุนายน 2541) เปรียบเทียบกับช่วงฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2541) - เก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน เป็นเวลา 1 ปี (มีนาคม 2540 – มกราคม 2541)
2. พฤติกรรมของสารอาหาร	- ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณเอสทรี ตั้งแต่บริเวณน้ำจืด (ความเค็ม 0 psu) บริเวณน้ำกร่อย เรื่อยไปจนถึงบริเวณอ่าวมหาชัย ซึ่งน้ำมีความเค็มเท่ากับน้ำทะเล กรองน้ำเพื่อแยกสารแขวนลอย และทำการวิเคราะห์สารอาหารแอมโมเนีย ไนเตรท ฟอสเฟต ซิลิเกต และ อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสส่วนที่ละลายน้ำ - หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของความเค็มกับความเข้มข้นของสารอาหาร เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของสารอาหารแต่ละตัว
3. ฟลักซ์ของสารอาหาร	- ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจืดบริเวณ อ. นครชัยศรี น้ำกร่อยในบริเวณเอสทรี และน้ำทะเลบริเวณอ่าวมหาชัย ที่ความลึก 2 ระดับ นำมากรองเพื่อแยกสารแขวนลอย - ทำการวิเคราะห์สารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสส่วนที่ละลายน้ำรูปแบบต่าง ๆ - คำนวณฟลักซ์ของน้ำ ของเกลือ และของสารอาหารในบริเวณเอสทรี ตามวิธีของ LOICZ Guidelines (Gordon et al., 1996) - เปรียบเทียบระหว่างฤดูแล้ง (มีนาคม 2540) และฤดูน้ำหลาก (กันยายน 2540)
4. การปนเปื้อนของมลสาร	
4.1 โลหะหนัก	
- แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง - คลองมหาชัย	- ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้า จากสถานีที่กำหนดตั้งแต่ อ. นครชัยศรี จนถึงปากแม่น้ำ จ.สมุทรสาคร จำนวน 11 สถานี และเก็บตัวอย่างดินตะกอนตามความลึกจากสถานีบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจำนวน 3 สถานี - ทำการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมของโลหะหนัก (Cd, Cu, Pb Zn) ในตัวอย่างตะกอน โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) - เก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ มิถุนายน และ พฤศจิกายน 2541 - ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่กึ่งกลางความลึกจากสถานีที่กำหนดจำนวน 10 สถานี ทำการกรองน้ำเพื่อแยกสารแขวนลอย วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักส่วนที่ละลายน้ำ (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb) ตามวิธีของAPHA, AWWA and WEF (1992) โดยเครื่อง Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES) - เก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน ตั้งแต่ มีนาคม 2540 ถึงมกราคม 2541 - ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้า จากสถานีที่กำหนดจำนวน 10 สถานี วิเคราะห์ปริมาณการสะสมของโลหะหนัก (Cd, Cu, Pb Zn) ในตัวอย่างตะกอน โดยใช้เครื่อง AAS
4.2 บีโตรเลียมไฮโดร คาร์บอน	- ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับลึก 1 เมตร จากสถานีที่กำหนด โดยใช้ขวดสีชาขนาด 4 ลิตร เดิมเชกเซนต์เพื่อรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ - ทำการสกัด และวิเคราะห์สารบีโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนโดยวิธีของ IOC/UNESCO (1984) - เปรียบเทียบช่วงฤดูแล้ง (มิถุนายน 2541) กับช่วงฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2541)
4.3 สารลดแรงตึงผิว LAS และสารโพลิฟอสเฟต	- ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากสถานีที่กำหนด ที่ความลึก 2 ระดับ - วิเคราะห์สาร LAS ด้วยวิธี Methylene blue-reactive method (APHA, AWWA and WEF, 1992) - วิเคราะห์สารโพลิฟอสเฟตด้วยวิธีของ Strickland and Parsons (1972) - เปรียบเทียบช่วงฤดูแล้ง (มิถุนายน 2541) กับช่วงฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2541)



ภาพที่ 3.2 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนในคลองมหาชัย

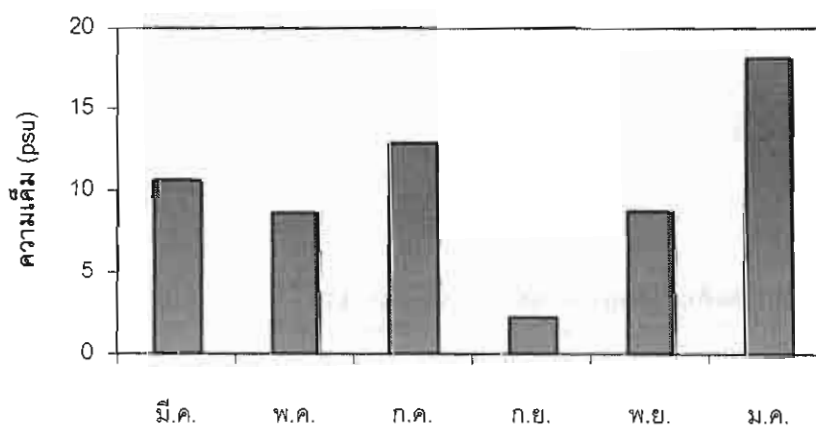
3.2 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง (จาก อ. นครชัยศรีถึงปากแม่น้ำท่าจีน) และบริเวณคลองมหาชัย ในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม - พฤษภาคม 2540) และฤดูน้ำหลาก (กรกฎาคม - พฤศจิกายน 2540) แสดงในตารางที่ 3.2

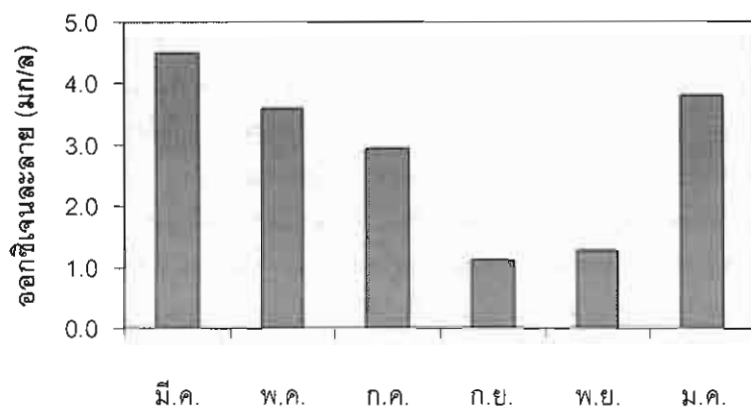
ตารางที่ 3.2 คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและคลองมหาชัย

แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง	ฤดูแล้ง		ฤดูน้ำหลาก	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
อุณหภูมิ (° ซ)	30.3	28.0 - 32.5	29.8	26.5 - 32.0
ความเป็นกรด-ด่าง	7.5	7.2 - 7.9	7.2	7.0 - 7.4
ออกซิเจนละลาย (มก/ล)	4.0	2.0 - 6.0	1.7	0.4 - 6.2
ความเค็ม (psu)	14.6	0.1 - 28.3	10.6	0.2 - 21.7
คลองมหาชัย	ฤดูแล้ง		ฤดูน้ำหลาก	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
อุณหภูมิ (° ซ)	31.5	29.0 - 32.0	31.0	28.0 - 32.0
ความเป็นกรด-ด่าง	7.4	6.9 - 7.8	7.2	6.7 - 7.5
ออกซิเจนละลาย (มก/ล)	1.9	0.2 - 3.9	1.4	0.1 - 2.7
ความเค็ม (psu)	5.9	0 - 13.0	2.9	0 - 11.0
บีโอดี (มก/ล)	6.8	2.5 - 17.6	6.0	2.6 - 12.4
ซีโอดี (มก/ล)	60.5	12.2 - 130.7	48.7	7.8 - 155.2

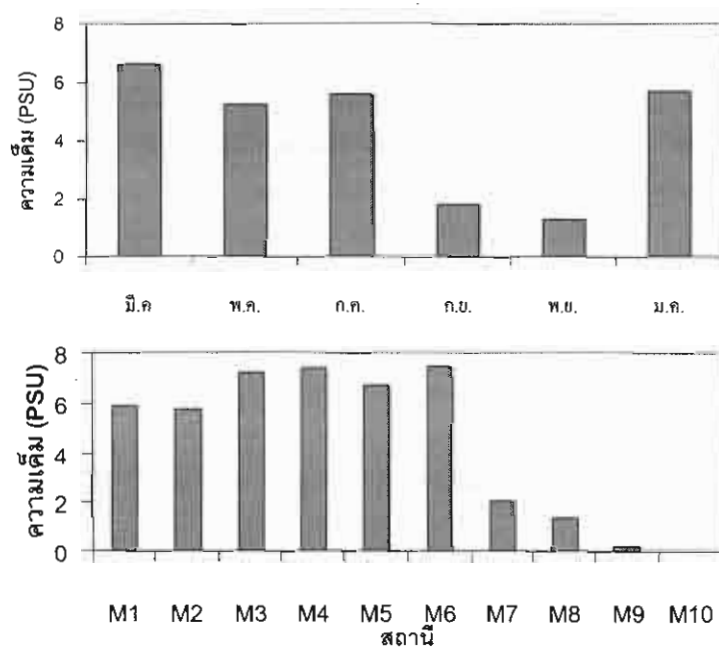
ปริมาณน้ำผิวดินในแม่น้ำท่าจีนถูกควบคุมโดยประตูน้ำพลเทพที่จังหวัดชัยนาท เพื่อควบคุมปริมาณน้ำให้พอเพียงแก่ความต้องการใช้น้ำทางเกษตรกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาลในการเพาะปลูกพืชในบริเวณลุ่มน้ำนี้ และเพื่อควบคุมการรุกของน้ำทะเลในลุ่มน้ำท่าจีนมิให้มากจนเกินไป เพื่อความเหมาะสมในการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภคของชุมชนในบริเวณลุ่มน้ำ สำหรับน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลด้วย จากการศึกษาคุณภาพน้ำในช่วงมีนาคม 2540 ถึงมกราคม 2541 พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.0 - 7.9 อุณหภูมิก็มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 30 °ซ ความเค็มของน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างอยู่ในช่วง 0 - 28 psu ในฤดูแล้ง และมีค่าในช่วง 0 - 22 psu ในฤดูน้ำหลาก โดยในช่วงฤดูแล้งน้ำทะเลจะรุกขึ้นไปในลุ่มน้ำท่าจีนได้ไกลกว่า จนถึงบริเวณวัดอ่างทอง (ปากคลองภาษีเจริญ) (ประมาณ 30 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ) ส่วนในช่วงฤดูน้ำหลากน้ำจืดจากตอนบนของแม่น้ำจะถูกปล่อยลงมามากขึ้น ทำให้น้ำทะเลรุกขึ้นไปในลุ่มน้ำได้เพียงประมาณ 15 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ (ถึงบริเวณวัดบางปลา) และบ่อยครั้งที่พบว่าในช่วงที่ฝนตกหนัก หรือช่วงที่มีน้ำเหนือหลากมาเป็นปริมาณมาก น้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างจะมีความเค็มเป็นศูนย์ ตั้งแต่บริเวณอำเภอนครชัยศรี ตลอดจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ ในช่วงฤดูน้ำหลากน้ำในบริเวณนี้จะแบ่งเป็น 2 ชั้นอย่างชัดเจน โดยค่อนข้างเป็นลักษณะแบบ stratified estuary น้ำชั้นบนเป็นน้ำจืด และน้ำชั้นล่างเป็นน้ำทะเล ส่วนในหน้าแล้งน้ำจะมีการผสมผสานกันได้ดีกว่า (partially-mixed estuary) ความเค็มของน้ำจะค่อยๆเพิ่มจากน้ำชั้นบนซึ่งความเค็มต่ำสู่น้ำชั้นล่างซึ่งความเค็มสูงขึ้นจนเป็นน้ำทะเลเมื่อออกสู่ปากอ่าวมหาชัย ค่าเฉลี่ยของความเค็มของน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างในรอบ 1 ปี ของการศึกษาแสดงในภาพที่ 3.3. โดยในเดือนกันยายนพบว่าน้ำมีความเค็มต่ำที่สุด เนื่องจากมีการปล่อยน้ำจืดจากตอนบนของแม่น้ำลงสู่แม่น้ำท่าจีนตอนล่างมาก เนื่องจากมีฝนตกลงมามาก สำหรับความเค็มของน้ำในคลองมหาชัย พบอยู่ในช่วง 0 - 13 psu โดยในช่วงเดือนกันยายน - พฤศจิกายน 2540 น้ำในคลองดังกล่าวมีความเค็มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ (ภาพที่ 3.5) ทั้งนี้เพราะเป็นช่วงน้ำหลากที่มีการระบายน้ำจืดและน้ำเสียจากเขตกรุงเทพฯ และธนบุรีผ่านคลองมหาชัยออกสู่แม่น้ำท่าจีน เพื่อป้องกันน้ำท่วมขังในกรุงเทพฯ



ภาพที่ 3.3 ค่าเฉลี่ยความเค็มในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง (2540 - 2541)



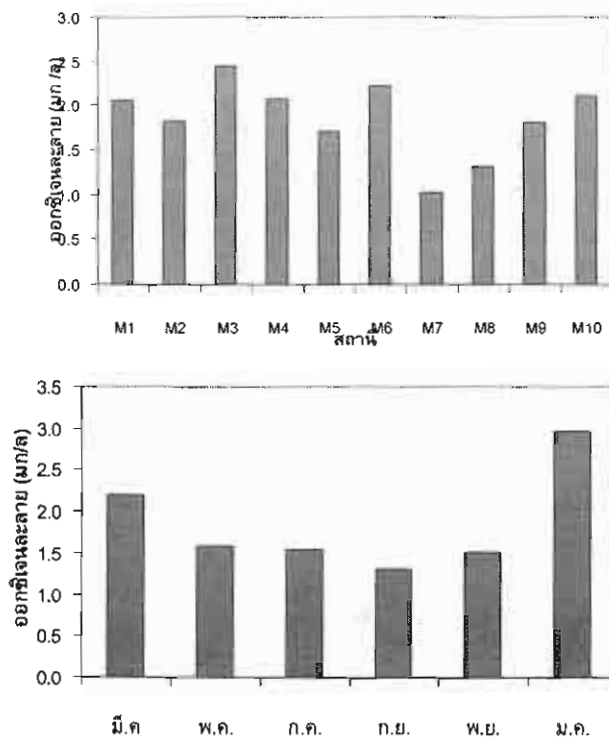
ภาพที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยออกซิเจนละลายในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง (2540 - 2541)



ภาพที่ 3.5 ค่าเฉลี่ยความเค็มในคลองมหาชัย (2540 - 2541)

ออกซิเจนละลายเป็นก๊าซที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายใช้บอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และใช้ในการควบคุมมลภาวะทางน้ำ ในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างพบปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 0.4 - 6.2 มก/ล โดยในช่วงฤดูน้ำหลากจะมีค่าออกซิเจนละลายต่ำกว่าช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเดือนกันยายน และ

พบค่าออกซิเจนละลายโดยเฉลี่ยต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (< 2 มก/ล) ซึ่งกำหนดไว้สำหรับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 (ภาพที่ 3.4) โดยทั่วไปการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำทะเลบริเวณตอนบนของเอสทูรี เกิดได้ไม่ดีเท่าบริเวณตอนล่างของเอสทูรี ดังนั้นจึงมักพบว่าน้ำบริเวณตอนบนของเอสทูรีจะมีค่าออกซิเจนละลายต่ำ เนื่องจากมีน้ำทิ้ง/น้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ที่มีอินทรีย์สารปนอยู่มากถูกปล่อยออกสู่น้ำมาก มีการระบายและการนำเปื้อนของผักตบชวามาก ทำให้มีการใช้ออกซิเจนไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์มาก จนในบางครั้งน้ำเกือบอยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจน (ออกซิเจนละลายมีค่า 0.4 มก/ล) สำหรับในคลองมหาชัยพบปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง $0.3 - 6.0$ มก/ล โดยเฉลี่ยส่วนใหญ่แล้วมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐาน (< 2 มก/ล) เกือบตลอดเวลา (ภาพที่ 3.5 และ 3.6) แสดงให้เห็นถึงภาวะที่เสื่อมโทรมของน้ำในคลองนี้

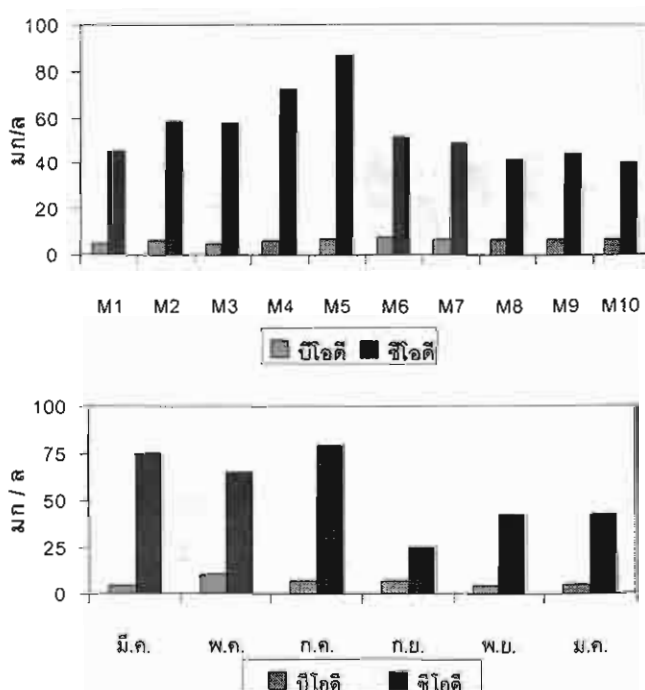


ภาพที่ 3.6 ค่าเฉลี่ยออกซิเจนละลายในคลองมหาชัย (2540 - 2541)

บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและคลองมหาชัย เป็นบริเวณที่รองรับน้ำทั้งจากบ้านเรือน และจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณสองฝั่งแม่น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปและถนอมอาหาร อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมห้องเย็น ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์สูง ทำให้มีการสะสมของอินทรีย์สารในน้ำสูงด้วย โดยทั่วไปในการศึกษาจะใช้ปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์แทนค่าความสกปรกของน้ำในรูปบีโอดี พบว่าในคลองมหาชัย มีค่าบีโอดีอยู่ในช่วง $2.5 - 17.6$ มก/ล (ภาพที่ 3.7) โดยส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 4.0 มก/ล ซึ่งเป็นค่าที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 เช่นกัน ค่าบีโอดีและซีโอดีของน้ำในคลองมหาชัยมีค่าต่ำลงในช่วงฤดูน้ำหลาก เพราะมีน้ำจากฝนที่

ตกลงมาช่วยเจือจางความเค็มของน้ำในคลอง และพัฒนาความสกปรกออกสู่น้ำท่าจีนได้มากขึ้นในช่วงดังกล่าว

โดยทั่วไปจากกล่าวได้น้ำในคลองมหาชัยมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานเกือบตลอดเวลา แสดงถึงความเสื่อมโทรมของน้ำในบริเวณนี้ สำหรับแม่น้ำท่าจีนตอนล่างพบว่ามีปัญหาคุณภาพน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ซึ่งเป็นช่วงที่มีการระบายน้ำเสียจากกรุงเทพและธนบุรีผ่านคลองมหาชัยและคลองภาษีเจริญสู่น้ำท่าจีนเพื่อระบายออกสู่อ่าวไทย และมีการชะพาอินทรีย์สาร (โดยเฉพาะอย่างยิ่งมูลสุกร) โดยฝนที่ตกลงมาออกสู่น้ำได้มากกว่าช่วงหน้าแล้ง ทำให้น้ำบริเวณนี้มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำในช่วงเวลาดังกล่าว



ภาพที่ 3.7 ค่าเฉลี่ยของบีโอดีและซีโอดีในคลองมหาชัย (2540 - 2541)

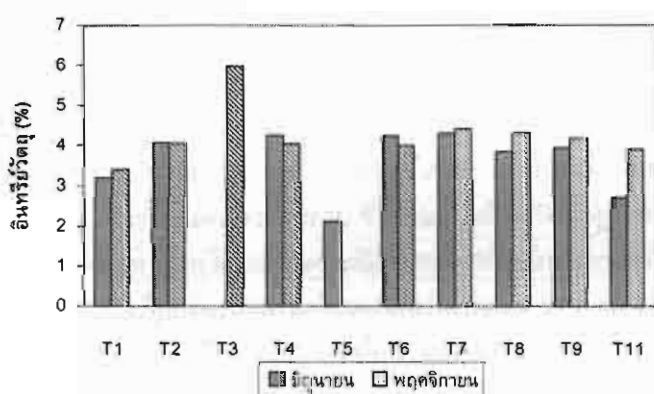
3.3 สมบัติดินตะกอน

การศึกษาประเภทเนื้อดินของตะกอนบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง พบว่าประกอบด้วยดินเนื้อค่อนข้างละเอียด ประเภทเหนียวปนซิลต์ สำหรับเนื้อดินบริเวณคลองมหาชัยส่วนใหญ่เป็นแบบร่วนปนซิลต์ โดยมีทรายและซิลต์ปนอยู่ในเนื้อดินมากกว่าบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง อย่างไรก็ตามพบการสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนจากคลองมหาชัยมีค่าสูงกว่าดินตะกอนในแม่น้ำท่าจีนมาก (ตารางที่ 3.3 และ ภาพที่ 3.8 และ 3.9) ทั้งนี้เพราะบริเวณดังกล่าวได้รับน้ำทิ้ง และของเสียจากชุมชน และจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีอยู่ค่อนข้างหนาแน่นโดยเฉพาะทางตอนบนของคลองซึ่งอยู่ในเขตบางขุนเทียน ประกอบกับน้ำในคลองมหาชัยตอนบนค่อนข้างตื้น และนิ่งในบางแห่ง จึงพบการสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินบริเวณตอนต้นคลอง (สถานี M6 - M10) มากกว่าบริเวณ

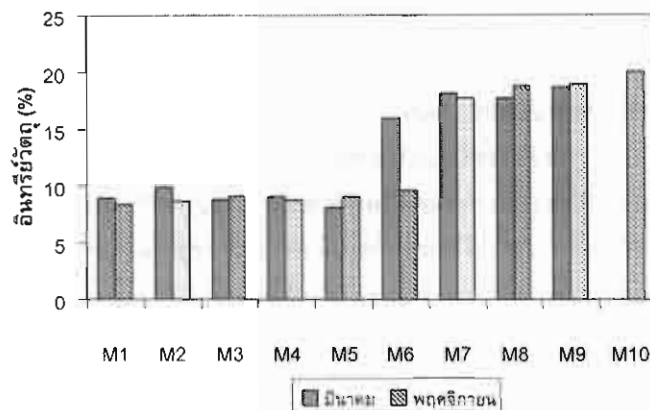
ปากคลอง (สถานี M1 – M5) ซึ่งมีการถ่ายเท โหลเวียนของน้ำดีกว่าเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลด้วย (ภาพที่ 3.9) นอกจากนี้ยังพบการสะสมของขยะบริเวณพื้นคลองมหาชัยเป็นอย่างมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเศษวัสดุที่เหลือใช้ในชีวิตประจำวัน เช่นขวดแก้วชนิดต่างๆ เศษผ้า ก่อ่งกระดาช โลหะในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถูกทิ้งลงสู่คลองโดยชุมชนริมน้ำ วัสดุบางชนิดจะค่อยๆ เกิดการเน่าเปื่อย ย่อยสลายเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ให้แก่ดินตะกอน ทำให้เกิดการสะสมอยู่ในดินตะกอนเป็นปริมาณสูง โดยทั่วไปตะกอนดินพื้นน้ำทั้งในคลองมหาชัยและในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างมีสีค่อนข้างดำ มีขยะ และเปลือกหอยปนอยู่ และมักมีกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ แสดงให้เห็นถึงสภาวะไร้ออกซิเจนของน้ำเบื้องล่างที่อยู่เหนือผิวดิน ซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการดำรงชีพของพืชและสัตว์น้ำ ถ้าน้ำทะเลจากด้านนอกซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายสูงเข้ามาผสมผสานบ้างน้ำก็จะไม่เน่าเสีย แต่ในกรณีที่เป็นบริเวณน้ำขัง ก็จะเกิดปัญหาของน้ำเน่าเสียได้

ตารางที่ 3.3 คุณลักษณะบางประการของดินตะกอนบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและคลองมหาชัย

แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง	มิถุนายน 2541		พฤศจิกายน 2541	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
อินทรีย์วัตถุ (%)	3.6	2.1 – 4.3	4.3	3.4 – 6.0
น้ำ (%)	66.1	51.6 – 75.2	66.5	53.5 – 75.6
ลักษณะเนื้อดิน	Silty clay		Silty clay	
คลองมหาชัย	มิถุนายน 2541		พฤศจิกายน 2541	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
อินทรีย์วัตถุ (%)	12.8	8.1 – 18.6	12.9	8.4 – 20.0
น้ำ (%)	61.7	45.3 – 71.2	61.5	50.7 – 72.0
ลักษณะเนื้อดิน	Silty loam		Silty loam	



ภาพที่ 3.8 การกระจายของอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง



ภาพที่ 3.9 การกระจายของอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนคลองมหาชัย

3.4 การกระจายของสารอาหาร

สารอาหารที่จำเป็นในการดำรงชีพของพืชน้ำได้แก่สารประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำมาก เพราะเป็นส่วนประกอบของอินทรีย์สารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของพืชและสัตว์น้ำ เช่น โปรตีน และไขมันบางชนิดที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ โดยปกติแล้วสารประกอบอินทรีย์ในไนโตรเจนจะมีอยู่ประมาณ 50% ของสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ นอกจากสารประกอบอินทรีย์ในไนโตรเจนแล้วยังมีสารประกอบอินทรีย์ในไนโตรเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท สำหรับฟอสฟอรัสที่อยู่ในแหล่งน้ำก็มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ออโรฟอสเฟต (หรือมักเรียกกันสั้นๆ ว่า ฟอสเฟต) โพลีฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสฟอรัส โดยรูปของฟอสฟอรัสที่พบมากและเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศของแหล่งน้ำ ได้แก่ ฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสฟอรัส สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเหล่านี้อาจใช้เป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ เพราะพืชใช้สารประกอบเหล่านี้ไปในการปรุงแต่งอาหารได้

การกระจายของสารอาหารในรูปของแอมโมเนีย ไนเตรท (ไนไตรท์+ไนเตรท) อินทรีย์ไนโตรเจน ฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสฟอรัส ในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและในคลองมหาชัยแสดงในตารางที่ 3.4 และภาพที่ 3.10 ถึง 3.12 โดยทั่วไปพบอินทรีย์ไนโตรเจนในปริมาณที่สูงกว่าอินทรีย์ไนโตรเจนมาก ส่วนอินทรีย์ฟอสฟอรัส (ฟอสเฟต) พบว่ามีค่าสูงกว่าอินทรีย์ฟอสฟอรัส สถานีปากคลองภาษีเจริญ และปากคลองมหาชัยพบการเพิ่มสูงขึ้นของสารอาหารเกือบทุกตัวเมื่อเทียบกับสถานีอื่น เนื่องจากการถ่ายเทของน้ำจากคลองทั้งสองที่มีสารอาหารสูงลงสู่แม่น้ำในบริเวณดังกล่าว อินทรีย์ไนโตรเจนส่วนใหญ่พบว่าอยู่ในรูปของแอมโมเนียมากกว่าไนเตรทและไนไตรท์ แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของน้ำทั้งจากบ้านเรือนในบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างนี้ ซึ่งแอมโมเนียจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ และไนเตรทอย่างรวดเร็วในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่สูง ทั้งนี้โดยกระบวนการไนตริฟิเคชัน ไนเตรทจะถูกแพลงตอนพืชใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อแพลงตอนตายจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และปล่อยแอมโมเนียและไนเตรทกลับสู่น้ำอีก โดยบางส่วนของไนโตรเจนอินทรีย์ในซากของแพลงตอนอาจถูกเก็บสะสมอยู่ในตะกอนดินข้างล่าง การหมุนเวียนของฟอสฟอรัสก็มีรูปแบบ

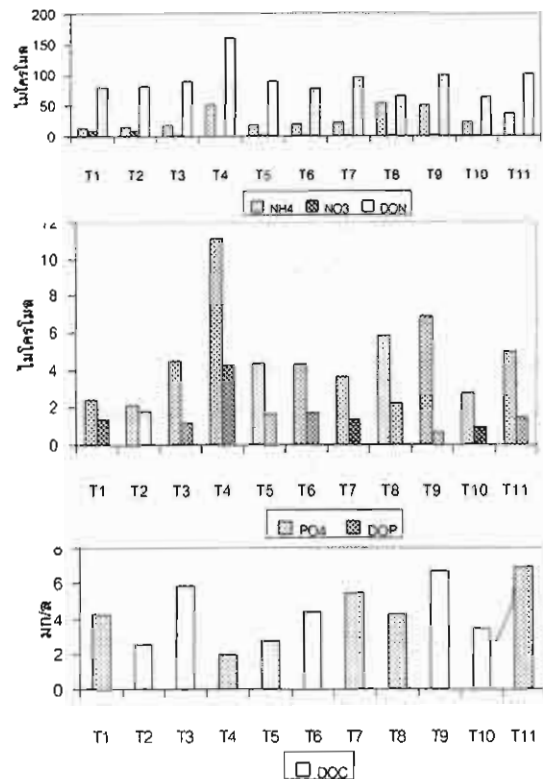
คล้ายกัน โดยมีการเปลี่ยนจากฟอสเฟตเป็นฟอสฟอรัสอินทรีย์ในเนื้อเยื่อพืช และเมื่อพืชตายจะถูกย่อยสลายปล่อยฟอสเฟตออกสู่แหล่งน้ำ โดยทั่วไปการย่อยสลายอินทรีย์สาร (rem mineralization) ในบริเวณเอสทูร์มักเกิดที่บริเวณพื้นผิวดินซึ่งมีการสะสมของอินทรีย์วัตถุสูง

สารอาหารในแม่น้ำท่าจีนมีความเข้มข้นค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับแม่น้ำที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กกว่าและมีกิจกรรมของมนุษย์น้อยกว่าอย่างแม่น้ำตาปี (Wattayakorn and Leongkangwankid, 1999) แต่เมื่อเทียบกับคลองมหาชัยแล้วพบว่าสารอาหารในแม่น้ำท่าจีนมีความเข้มข้นน้อยกว่าในคลองมหาชัย ซึ่งได้รับสารอาหารและอินทรีย์สารจากน้ำทิ้งในปริมาณมากจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพและปริมณฑล และเนื่องจากในคลองมหาชัยมีประตูกั้นน้ำทะเลไม่ให้หนุนขึ้นไปได้โดยสะดวกตลอดลำคลอง จึงทำให้การเจือจางสารอาหารโดยการผสมกับน้ำทะเลเกิดได้น้อยกว่าในแม่น้ำท่าจีน จึงพบความเข้มข้นสารอาหารสูง โดยทั่วไปพบว่าอัตราส่วนของธาตุอาหาร N:P ในบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างมีค่าต่ำกว่า 16:1 (Redfield ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้โดยแพลงตอนพืช แสดงให้เห็นว่าบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างมีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด (limiting nutrient) ในการเจริญของแพลงตอนพืช ฤดูน้ำหลากพบว่าค่า N:P ต่ำกว่าช่วงฤดูแล้ง การที่น้ำมีค่า N:P ต่ำอาจเป็นได้จากการสูญหายของไนโตรเจนมากกว่าการหายไปของฟอสฟอรัสจากบริเวณเอสทูร์นี้ในช่วงเวลาดังกล่าว โดยทั่วไปกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดการหายไปอย่างมากของไนโตรเจนคือกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งพบว่ามีมากเกิดกับน้ำและดินตะกอนที่อยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจน สำหรับคลองมหาชัยพบว่าค่า N:P ต่ำกว่า 16:1 เช่นกัน

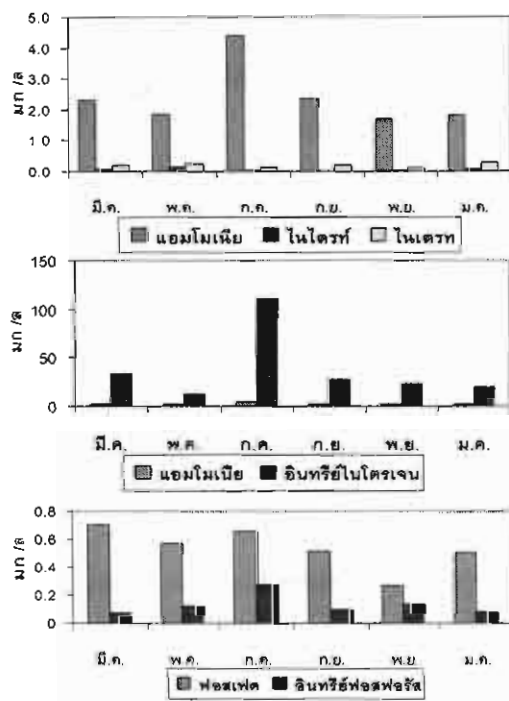
ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยของสารอาหารบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและคลองมหาชัย

แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง	ฤดูแล้ง		ฤดูน้ำหลาก	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
แอมโมเนีย (μM)	67.6	19.6 – 124.6	92.1	57.7 – 142.3
ไนเตรท+ไนไตรท์ (μM)	20.6	8.0 – 33.7	18.5	3.2 – 40.2
อินทรีย์ไนโตรเจน, DON (μM)	71.5	7.3 – 147.9	106.2	8.9 – 211.8
ฟอสเฟต (μM)	7.1	2.0 – 12.0	10.8	6.8 – 12.6
อินทรีย์ฟอสฟอรัส, DOP (μM)	1.0	0.1 – 7.7	0.9	0.2 – 3.8
ซิลิเกต (μM)	174.2	86.0 – 314.0	161.1	81.4 – 223.8
อินทรีย์คาร์บอน, DOC (มก/ล)	13.2	1.3 – 26.6	11.2	3.9 – 34.3
อัตราส่วนของ N:P	12.6:1		9:1	
คลองมหาชัย	ฤดูแล้ง		ฤดูน้ำหลาก	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
แอมโมเนีย (มก/ล) (μM)	2.0 (142.9)	0.3 – 6.9	2.8 (200)	0.8 – 8.2
ไนเตรท + ไนไตรท์ (มก/ล) (μM)	0.3 (21.4)	0.02 – 1.0	0.2 (14.3)	0 – 0.6
อินทรีย์ไนโตรเจน, DON (มก/ล) (μM)	21.6 (1,543)	0.02 – 74.1	53.7 (3,836)	9.7 – 181
ฟอสเฟต (มก/ล) (μM)	0.6 (19.3)	0.1 – 2.2	0.5 (16.1)	0.1 – 1.2
อินทรีย์ฟอสฟอรัส, DOP (มก/ล) (μM)	0.1 (3.2)	0 – 0.3	0.2 (6.4)	0.03 – 0.6
อัตราส่วนของ N:P	8.6:1		13.4:1	

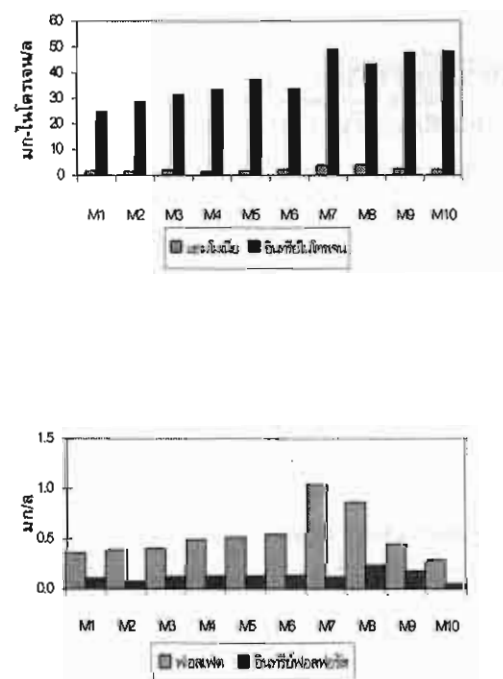
หมายเหตุ ค่าในวงเล็บมีหน่วยเป็น μM



ภาพที่ 3.10 ค่าเฉลี่ยของสารอาหารในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง (2540 - 2541)



ภาพที่ 3.11 การกระจายของสารอาหารในคลอง
มหาชัย (2540 - 2541)



ภาพที่ 3.12 การกระจายของสารอาหารราย
สถานีในคลองมหาชัย (2540 -

[illegible][illegible]

ՀԱՄԼԵՆԴԻՇՈՒՄՆԵՍԵՄՄԵՄ Գ.Ծ

3.5 พฤติกรรมของสารอาหาร

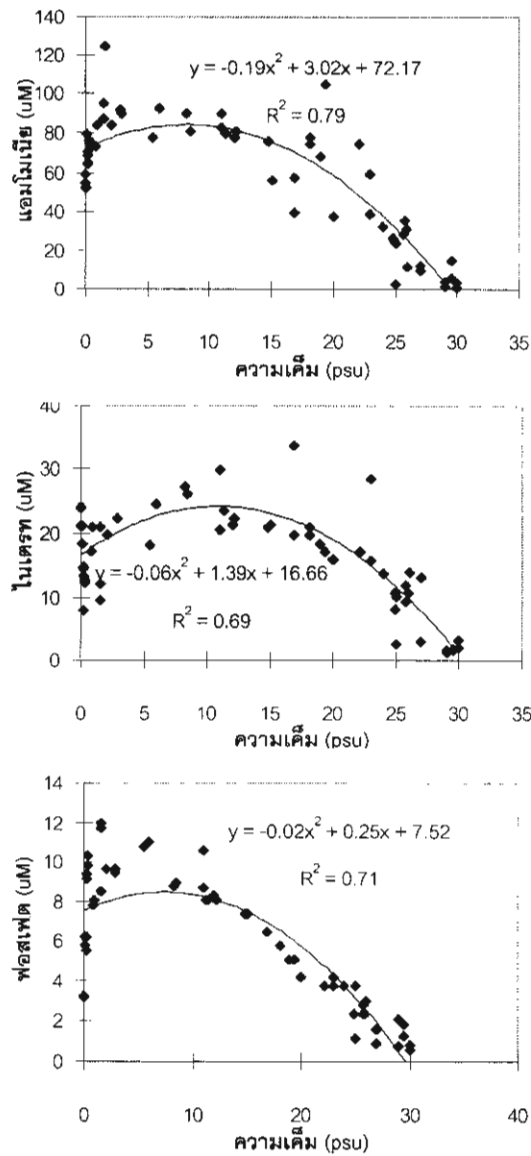
การศึกษาพฤติกรรมของสารอาหารบริเวณเอสทูรีเป็นวิธีการศึกษาหนึ่งที่ใช้ในการประเมินกระบวนการทางฟิสิกส์ ธรณีเคมี และ/หรือทางชีวภาพที่เกิดขึ้นในบริเวณเอสทูรี ระหว่างการผสมผสานของมวลน้ำจืดและมวลน้ำทะเล ซึ่งเกิดขึ้นในแต่ละวันตามการขึ้น-ลงของน้ำทะเล บริเวณเอสทูรีจะมีขอบเขตต่างไปจากบริเวณตอนล่างของแม่น้ำท่าจีนซึ่งสิ้นสุดที่ปากแม่น้ำที่กิโลเมตรที่ 0 กล่าวคือบริเวณเอสทูรีจะไม่คงที่ในเชิงของพื้นที่ที่ศึกษา แต่จะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและอิทธิพลของน้ำจืดที่ไหลลงมาผสมผสานกับน้ำทะเล ดังนั้นบริเวณเอสทูรีจะครอบคลุมบริเวณตั้งแต่ น้ำจืดจนถึงบริเวณที่น้ำมีความเค็มเป็นน้ำทะเล ซึ่งโดยทั่วไปจะครอบคลุมพื้นที่ออกสู่ทะเลเลยปากแม่น้ำที่กิโลเมตร 0 ออกไป บริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนที่ศึกษาครอบคลุมบริเวณตั้งแต่บริเวณน้ำจืด (อ. นครชัยศรี) ซึ่งน้ำมีความเค็มเป็น 0 psu จนถึงบริเวณทุนเบอร์ 0 ซึ่งเป็นน้ำทะเลมีความเค็มอยู่ในช่วง 26 – 30 psu แล้วแต่ฤดูกาล

ในการศึกษาพฤติกรรมของสารอาหารนี้ใช้หลักการหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอาหารส่วนที่ละลายน้ำ กับการเปลี่ยนแปลงความเค็มในบริเวณเอสทูรี โดยใช้ความเค็มเป็น mixing index ถ้าพบว่ามีความสัมพันธ์เป็นแบบ “เส้นตรง” แสดงว่าสารอาหารนั้นมีพฤติกรรมแบบ conservative และบ่งชี้ว่ากระบวนการสำคัญที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอาหารนั้นคือกระบวนการเจือจางโดยมวลน้ำทะเลเป็นหลัก ในทางตรงกันข้ามถ้ามีกระบวนการทางธรณีเคมี และ/หรือกระบวนการทางชีวภาพเข้ามาเกี่ยวข้อง จะพบความสัมพันธ์ของสารอาหารและความเค็มในบริเวณเอสทูรีเบี่ยงเบนไปจากเส้นตรงหรือที่เรียกว่า “เส้นเจือจางทางทฤษฎี” (Theoretical dilution line) โดยอาจเป็นแบบ “โค้งขึ้น” (convex) หรือ “เว้าลง” (concave) แล้วแต่ว่าเป็นการ “สร้างขึ้น/ปล่อยออก” หรือ “ถูกใช้/หายไป” โดยกระบวนการทางธรณีเคมีและ/หรือชีวภาพ และกล่าวได้ว่าสารอาหารนั้นมีพฤติกรรมเป็นแบบ non-conservative (Liss, 1976)

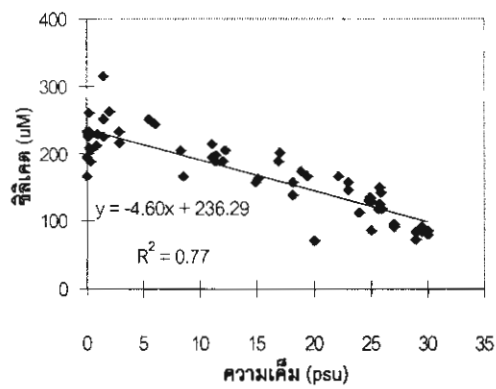
พฤติกรรมของสารอาหารพวกแอมโมเนีย ไนเตรท (ไนเตรท+ไนไตรท์) ฟอสเฟต ซิลิเกต อินทรีย์ไนโตรเจน อินทรีย์ฟอสฟอรัส และ อินทรีย์คาร์บอนในช่วงฤดูแล้ง แสดงในภาพที่ 3.13 ถึง 3.17 แอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสเฟตแสดงพฤติกรรมแบบ non-conservative โดยเป็นแบบโค้งขึ้น (ภาพที่ 3.13) แสดงให้เห็นว่ามีกระบวนการทางธรณีเคมีที่ทำให้สารอาหารเหล่านี้ถูกปล่อยออกมาจากตะกอนแขวนลอย หรือตะกอนผิวดิน ซึ่งอาจเป็นกระบวนการ desorption หรือ การเกิด resuspension แล้วจึงเกิดการ desorption ปลดปล่อยสารอาหารจากตะกอนออกสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์และปล่อยสารอาหารในรูปเกลืออนินทรีย์ เช่น รูปของไนเตรท และฟอสเฟตออกสู่แหล่งน้ำ (เรียกกระบวนการ remineralization) ก็อาจเป็นอีกกระบวนการหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นได้ โดยบริเวณเอสทูรีนี้มีปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอน และไนโตรเจนค่อนข้างสูง และพบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ต่ำ แสดงว่ามีการนำออกซิเจนละลายไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างมาก จนกระทั่งการเติมออกซิเจนจากอากาศเกิดได้เกือบไม่ทันการถูกนำไปใช้ ผลของการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ปริมาณสารอาหารไนเตรท และฟอสเฟตมีค่าเพิ่มขึ้น สูงกว่าค่าที่ควรเป็นถ้าหากมีแต่กระบวนการเจือจางเกิดขึ้นเพียงอย่างเดียว สำหรับฟอสเฟตมีการสูญหายไปในช่วงตอนล่างของเอสทูรีด้วยในช่วงหน้าแล้ง อาจเนื่องจากการถูกดูดซับบนตะกอนแขวนลอย และ/หรือโดยการนำไปใช้โดยพืชน้ำในกระบวนการสังเคราะห์แสง

ซิลิเกตแสดงพฤติกรรมค่อนข้างเป็นแบบ conservative ในฤดูแล้ง (ภาพที่ 3.14) โดยมีสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับความเข้มข้นของซิลิเกตเท่ากับ 0.8 โดยช่วงต้นๆของการผสมกันของน้ำพบว่าการปล่อยออกมาของซิลิเกตจากตะกอนแขวนลอย หรือจากตะกอนผิวหน้าบ้างเล็กน้อย โดยทั่วไปแล้ว

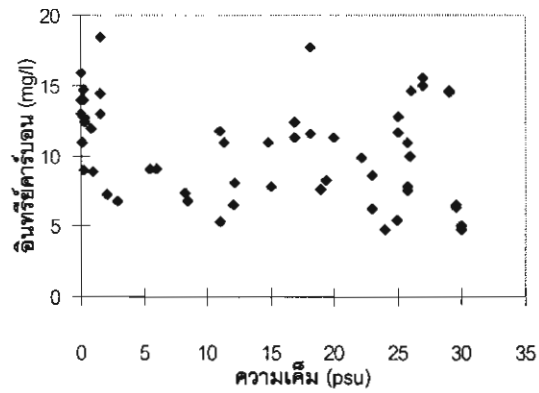
การเปลี่ยนแปลงของซิลิเกตค่อนข้างเกิดจากการเจือจางโดยน้ำทะเลเป็นหลัก ซิลิเกตอาจหายไปจากแหล่งน้ำถ้ามีประชากรของไดอะตอม ซึ่งใช้ซิลิเกตในการสร้างเปลือกในปริมาณมากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่มีการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว



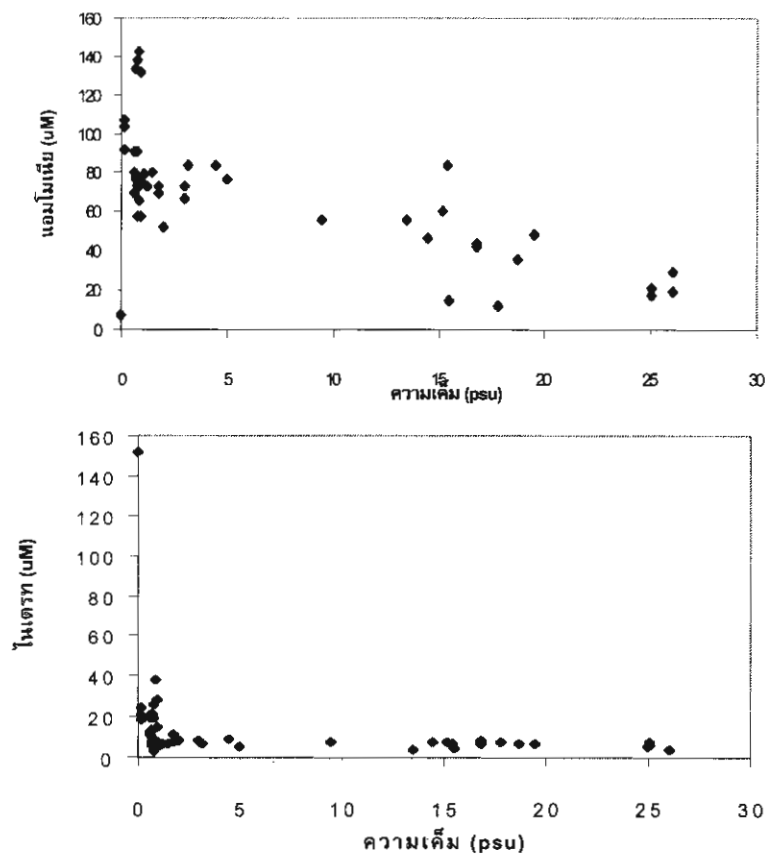
ภาพที่ 3.13 ความสัมพันธ์ระหว่างแอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสเฟตกับความเค็มในช่วงฤดูแล้ง



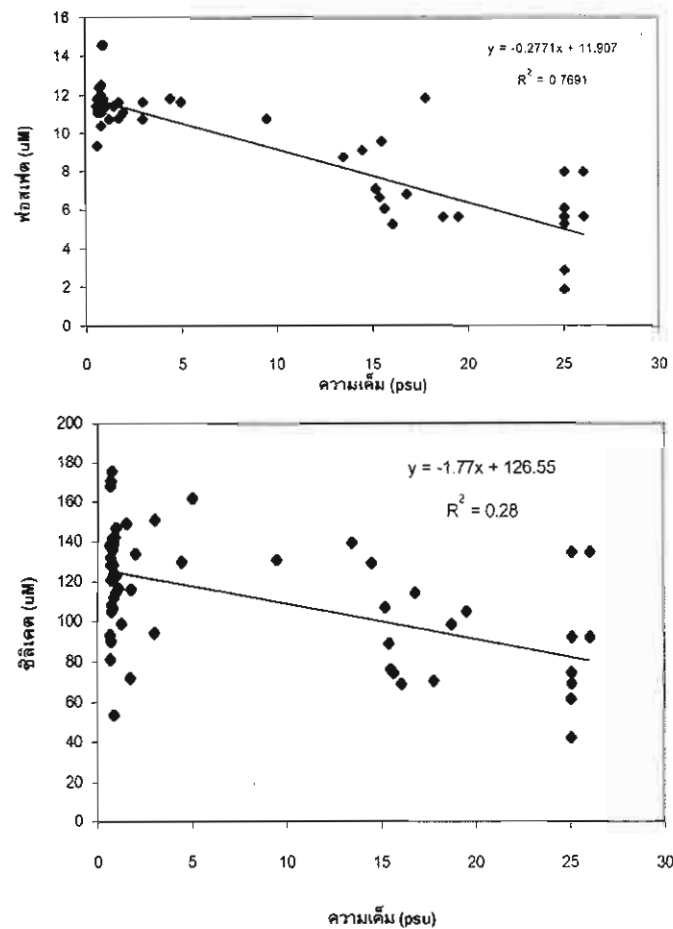
ภาพที่ 3.14 ความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์กับความเค็มในช่วงฤดูแล้ง



ภาพที่ 3.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนกับความเค็มในช่วงฤดูแล้ง



ภาพที่ 3.16 ความสัมพันธ์ระหว่างแอมโมเนีย และ ไนเตรทกับความเค็มในช่วงฤดูน้ำหลาก



ภาพที่ 3.17 ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสเฟต และซิลิเกตกับความเค็มในช่วงฤดูน้ำหลาก

สารอินทรีย์ไนโตรเจน อินทรีย์ฟอสฟอรัส และอินทรีย์คาร์บอนแสดงการกระจายแบบกระจายกระจาย ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน อาจเป็นเพราะบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีนมีแหล่งกำเนิดของการปล่อยของเสียในรูปอินทรีย์สารต่าง ๆ เหล่านี้จากกิจกรรมต่าง ๆ กระจายอยู่ทั่วไป ทำให้มองแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงตามแนวการเปลี่ยนแปลงของความเค็มได้ไม่ชัดเจน (ภาพที่ 3.15)

พฤติกรรมของสารอาหารเหล่านี้ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่าเป็นแบบ non-conservative เช่นกัน แต่จะแตกต่างจากพฤติกรรมในช่วงฤดูแล้ง โดยพบว่าแอมโมเนียมีการหายไป/ถูกนำไปใช้ ทั้งในช่วงต้นและช่วงกลางของเอสตูรี ส่วนไนเตรทพบว่ามีหายไปอย่างมากตลอดทั้งเอสตูรี (ภาพที่ 3.16) ลักษณะดังกล่าวอาจอธิบายได้ว่าในช่วงฤดูน้ำหลากมีปริมาณอินทรีย์สารถูกพัดพามากับน้ำฝวดินจากตอนบนของกลุ่มน้ำ และจากบริเวณตอนล่างของกลุ่มน้ำเองเป็นปริมาณมาก โดยเฉพาะบริเวณอำเภอสามพราน จ.นครปฐม ซึ่งมีการทำฟาร์มเลี้ยงสุกรกันมาก จะสังเกตได้ชัดเจนว่ามีปริมาณอินทรีย์วัตถุจากมูลสุกรถูกชะล้างออกมาอย่างมากมายในช่วงฤดูน้ำหลาก เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ เหล่านี้โดยจุลินทรีย์ ทำให้มีการใช้ออกซิเจนละลายในน้ำไปมาก จนบางขณะเมื่อการทดแทนออกซิเจนที่หายไปเกิดขึ้นไม่ทัน น้ำจะกลายเป็นสภาวะไร้ออกซิเจน (anoxic) ซึ่งใน

สภาวะดังกล่าวในเตรททั้งที่อยู่ในน้ำ และในตะกอน (pore water) จะถูกดึงมาใช้ย่อยสลายอินทรีย์สารแทนออกซิเจน โดยกลุ่มจุลินทรีย์พวก denitrifying bacteria เราเรียกกระบวนการนี้ว่า ดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งจะมีการสูญเสียไนโตรเจนออกจากระบบในรูปของก๊าซไนโตรเจน

ภายใต้สภาวะของน้ำไร้ออกซิเจนในช่วงฤดูน้ำหลากนี้ พบว่าฟอสเฟต และซิลิเกต ที่เคยถูกดูดซับอยู่บนตะกอนแขวนลอย และ/หรือที่เคยจับอยู่กับสารพวกฮิวมิก หรือออกไซด์ของเหล็กและแมงกานีส ที่สะสมอยู่กับตะกอนดินข้างล่าง ถูกปลดปล่อยออกสู่น้ำ โดยกระบวนการ desorption ทำให้เห็นการเบี่ยงเบนจากเส้นเจือจางทางทฤษฎีในลักษณะเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3.17)

3.6 ฟลักซ์ของสารอาหาร

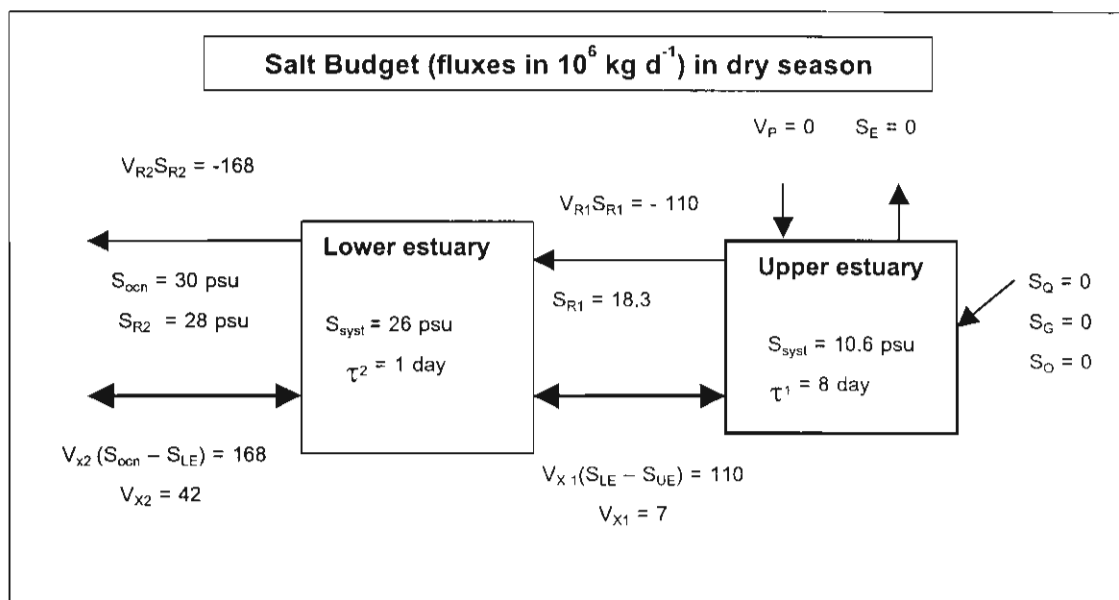
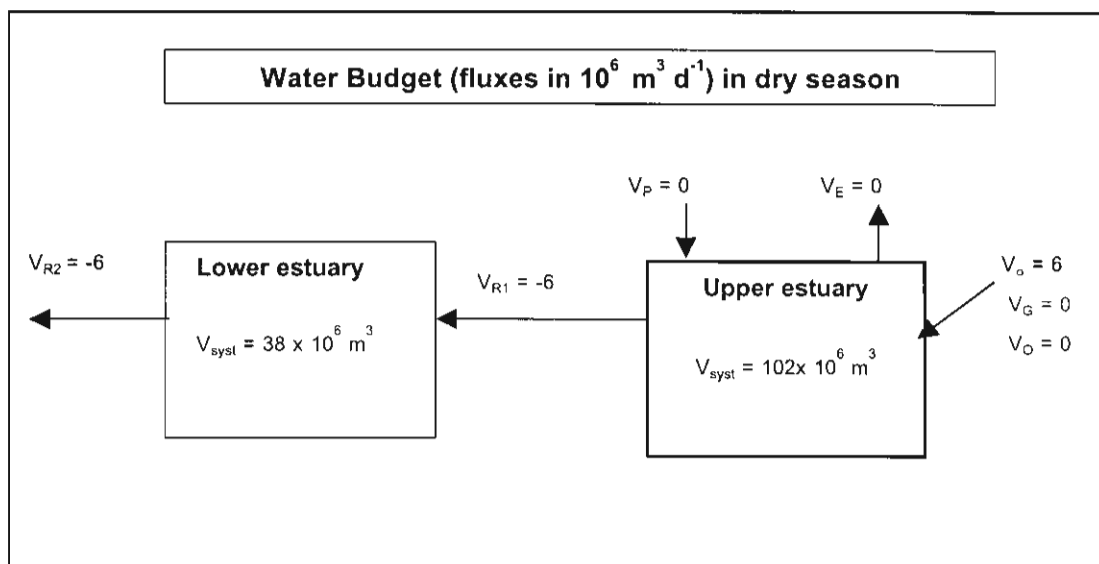
สารอาหารพวกคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในบริเวณเอสตูรีมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปมาอย่างรวดเร็วระหว่างอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ทางชีวภาพแบบต่าง ๆ เช่นกระบวนการหายใจ กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน และกระบวนการซัลเฟอร์รีดักชัน นอกจากนี้พฤติกรรมของสารอาหารเหล่านี้ยังถูกควบคุมโดยกระบวนการทางธรณีเคมีอื่นด้วยเช่น กระบวนการ coagulation, adsorption และ desorption เนื่องจากบริเวณเอสตูรีเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ตลอดเวลาและตลอดบริเวณของเอสตูรี ดังนั้นการศึกษาปริมาณสารอาหารต่อหน่วยของเวลา หรือ “ ฟลักซ์ของสารอาหาร ” ในบริเวณเอสตูรีจึงกระทำได้ไม่มากนัก สิ้นเปลืองเงินและเวลาในการศึกษามาก ตลอดจนอาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ในการคำนวณหาฟลักซ์รวมของสารอาหารที่ถูกนำเข้าหรือส่งออกจากบริเวณนี้สู่บริเวณทะเลชายฝั่งถ้าหากมีจำนวนสถานีในการตรวจวัดกระแสน้ำไม่มากพอ วิธีการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารอีกวิธีหนึ่งคือการใช้โมเดลของความสัมพันธ์ระหว่างสมดุลของมวลน้ำ เกลือ และการสร้างและย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการศึกษาที่ได้รับการสนใจอย่างกว้างขวางในระยะปัจจุบันนี้ โดยกลุ่มนักวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างแผ่นดินและน้ำทะเลชายฝั่ง (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone; LOICZ) ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก โดยได้รวบรวมรายละเอียดของวิธีการศึกษาไว้ใน LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines (Gordon et al., 1996)

การศึกษาฟลักซ์ของสารโดยวิธีของ LOICZ กำหนดสมมุติฐานไว้ว่าการผสมผสานของน้ำในบริเวณเอสตูรีเป็นแบบ well-mixed และเอสตูรีอยู่ในสภาวะ steady-state ดังนั้นในรอบหนึ่งวัฏจักรการขึ้น-ลงของน้ำทะเล ปริมาตรของน้ำในเอสตูรีจะคงที่ (water is conserve) โดยปริมาตรของมวลน้ำที่ไหลเข้าสู่บริเวณเอสตูรีเท่ากับปริมาตรของมวลน้ำที่สะสมอยู่ในเอสตูรี ลบด้วยปริมาตรน้ำที่ไหลออกจากเอสตูรีนั้น จึงสามารถเขียนโมเดลของสมดุลของน้ำในบริเวณเอสตูรีได้ดังแสดงในภาพที่ 3.18

สำหรับการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีนนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งบริเวณเอสตูรีออกเป็นสองช่วง คือเอสตูรีตอนบน และตอนล่าง โดยใช้การเปลี่ยนแปลงของความเค็มเป็นหลัก เพื่อให้การคำนวณฟลักซ์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น (ตารางที่ 3.5)

ในช่วงฤดูแล้งปริมาตรของน้ำที่ไหลเข้าสู่เอสตูรีตอนบนได้แก่น้ำผิวดินจากแม่น้ำท่าจีนตอนบน (V_o) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6×10^6 ลบ.ม./วัน ปริมาตรน้ำใต้ดิน (V_g) และปริมาตรน้ำทั้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม (V_o) มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาตรของน้ำผิวดิน จึงสามารถกำหนดให้มีค่าเป็นศูนย์ได้ ส่วนปริมาตรของน้ำจากฝนที่ตกลงสู่เอสตูรีตอนบน (V_p) จะสมดุลกับปริมาตรของน้ำที่สูญเสียไปโดยการระเหยของน้ำ (V_e) ซึ่งมีปริมาตรน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาตรน้ำผิวดิน จึงกำหนดให้เป็นศูนย์เช่นกัน ดังนั้นจากสมการสมดุลของมวล

น้ำจะได้ว่าปริมาณน้ำที่ไหลออกจากเอสทูรีตอนบนสู่เอสทูรีตอนล่างในรูปของ residual outflow (V_{R1}) มีค่าเท่ากับ 6×10^6 ลบ.ม./วัน ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณปริมาณของ residual outflow (V_{R2}) จากเอสทูรีตอนล่างออกสู่ทะเลชายฝั่งได้มีค่าเท่ากับ 6×10^6 ลบ.ม./วัน



ภาพที่ 3.18 สมดุลของน้ำ และ เกลือในเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม 2540)

ตารางที่ 3.5 แสดงขอบเขตการแบ่งช่วง พื้นที่ผิว และปริมาตรของเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน

	ความยาว (กม.)	ความกว้างโดยเฉลี่ย (เมตร)	พื้นที่ผิว (10^6 m^2)	ความลึกโดยเฉลี่ย (เมตร)	ปริมาตร (10^6 m^3)
เอสทูรีตอนบน	64	200	12.8	8	102
เอสทูรีตอนล่าง	16	400	6.4	6	38

น้ำจากบริเวณเอสทูรีตอนล่างที่ไหลออกสู่บริเวณทะเลสาบ (V_{R2}) มีความเค็มเท่ากับค่าเฉลี่ยของความเค็มของน้ำในเอสทูรีและความเค็มของน้ำทะเลข้างนอก (S_{R2}) ซึ่งเท่ากับ 28 psu ดังนั้นปริมาณเกลือที่ถูกนำออกไปจากบริเวณเอสทูรี (V_{R2} S_{R2}) โดย residual outflow มีค่าเท่ากับ 168×10^6 กก./วัน และเพื่อให้เกิดความสมดุลของปริมาณเกลือที่สะสมอยู่ในบริเวณเอสทูรี (salt is conserve) น้ำทะเลที่ไหลเข้าสู่บริเวณเอสทูรีต้องนำเกลือในปริมาณเดียวกับเกลือที่ถูกนำออกไปเข้ามาแทนที่ ซึ่งเท่ากับ 168×10^6 กก./วัน ดังนั้นจึงสามารถคำนวณปริมาตรของน้ำทะเลที่ไหลเข้ามาผสมผสานแลกเปลี่ยนเกลือนกับน้ำในบริเวณเอสทูรีตอนล่างได้ (V_{x2}) โดยมีค่าเท่ากับ 42×10^6 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเวลาที่น้ำทะเลสาบและน้ำจืดจากแม่น้ำท่าจีนผสมผสานกันในเอสทูรี ก่อนที่จะไหลออกสู่ทะเลอ่าวไทย เรียก “Hydraulic residence time” หรือ “Water exchange time” (τ) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\tau \text{ (วัน)} = V_{\text{syst}} / (V_x + |V_R|)$$

จะได้ว่า τ_1 ของเอสทูรีตอนบนมีค่าเท่ากับ 8 วัน และ τ_2 ของเอสทูรีตอนล่างมีค่าเท่ากับ 1 วัน แสดงให้เห็นว่าน้ำในเอสทูรีตอนบนต้องใช้เวลาประมาณ 8 วันในการผสมผสานและเดินทางสู่เอสทูรีตอนล่าง และจะใช้เวลาอีก 1 วัน ผสมผสานกับน้ำทะเลในบริเวณเอสทูรีตอนล่าง ก่อนที่จะไหลออกสู่ทะเลอ่าวไทย ในระหว่างการผสมผสานของน้ำนี้เองที่กระบวนการทางชีว-ธรณีเคมีเกิดขึ้น และทำให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสารอาหารระหว่างอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารขึ้น เวลาที่น้ำผสมผสานอยู่ในเอสทูรียิ่งนานโอกาสในการเกิดปฏิกิริยาทางธรณีเคมียิ่งมากขึ้น สำหรับช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า $\tau_1 = 5$ วัน และ $\tau_2 = 1$ วัน โดยเฉลี่ยแล้วรวมเวลาที่น้ำผสมผสานในบริเวณเอสทูรีทั้งสิ้นประมาณ 3 วัน ก่อนที่มวลน้ำนั้นจะไหลออกสู่ทะเลอ่าวไทยตอนบน ทั้งนี้ทั้งสองช่วงฤดูกาล (ตารางที่ 3.6)

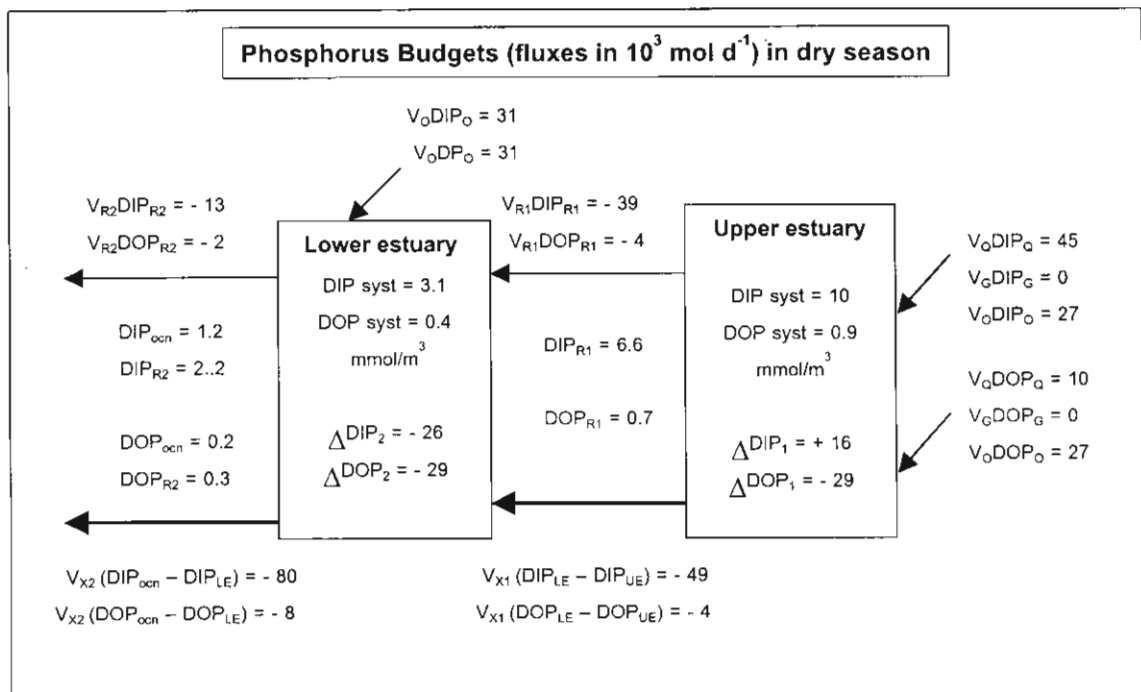
ตารางที่ 3.6 แสดงปริมาณน้ำผิวดิน (V_Q) ปริมาตรของ residual outflow (V_R) mixing flow (V_M) และ residence time ของน้ำในเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้ง(มีนาคม) และฤดูน้ำหลาก(กันยายน)

	10^6 ลบ.ม./วัน				Hydraulic residence time, days			
	V _Q	V _{R1} *	V _{R2} *	V _{M1}	V _{M2}	τ_1	τ_2	$\tau_{\text{รวม}}$
มีนาคม	6	-6	-6	7	42	8	1	3
กันยายน	13	-13	-13	9	35	5	1	3

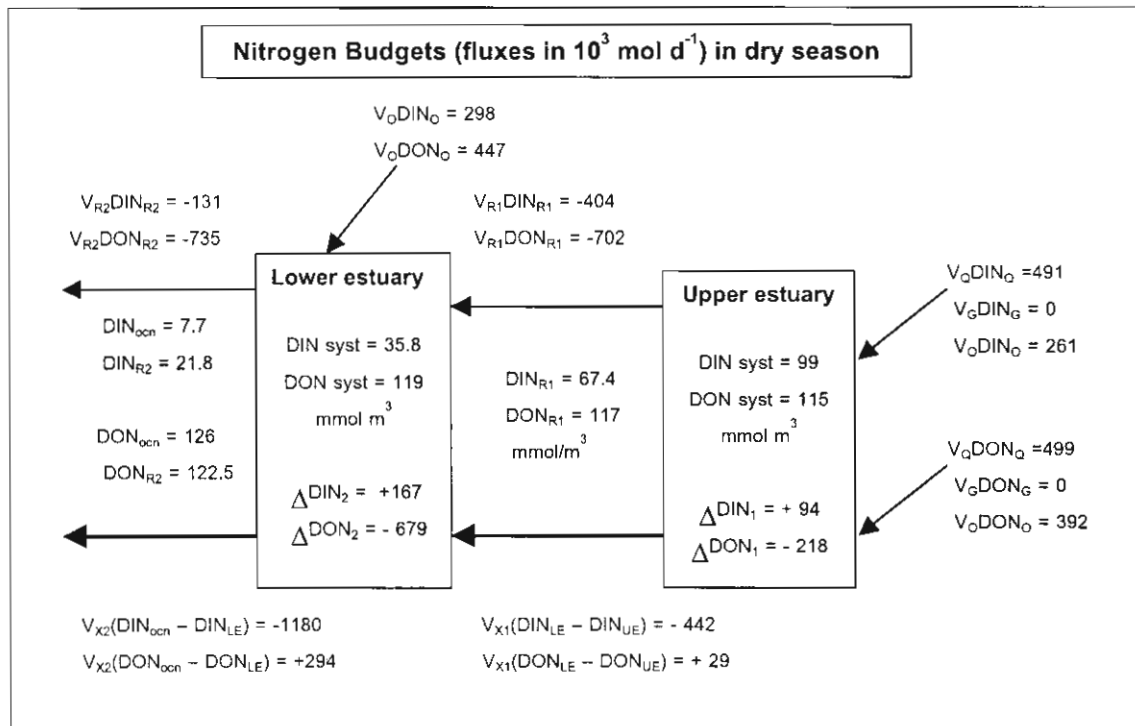
หมายเหตุ 1= เอสทูรีตอนบน 2= เอสทูรีตอนล่าง * ค่าเป็น ลบ แสดงว่าน้ำไหลออก

การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในบริเวณเอสทูรี สามารถประเมินได้จากสมดุลของสารอาหารซึ่งเป็นสารพวก non-conservative ดังแสดงในภาพที่ 3.16 สำหรับฟอสฟอรัส และภาพที่ 3.17 สำหรับไนโตรเจน และความสมดุลอินทรีย์ฟอสฟอรัส (ภาพที่ 3.19) และสมดุลของอินทรีย์ไนโตรเจน (ภาพที่ 3.20) ในลำดับแรกพิจารณาสมดุลของอินทรีย์ฟอสฟอรัส (DIP) จะเห็นว่าอินทรีย์ฟอสฟอรัส (DIP) ที่ถูกนำเข้าสู่อีสทูรีตอนบนโดยน้ำผิวดิน (V_{DIP_0}) มีค่าเท่ากับ 45×10^3 โมล/วัน ปริมาณสาร DIP ที่ถูกปล่อยมาจากน้ำทิ้ง/น้ำเสียต่าง ๆ (V_{DIP_0}) มีค่าเท่ากับ 27×10^3 โมล/วัน residual outflow ของน้ำจากเอสทูรีตอนบนนำสารอาหาร DIP สู่อีสทูรีตอนล่างเป็นปริมาณ 39×10^3 โมล/วัน ในขณะที่การผสมผสานของน้ำทำให้สารอาหาร DIP อีกจำนวนหนึ่งซึ่งเท่ากับ 49×10^3 โมล/วัน ถูกนำออกสู่อีสทูรีตอนล่าง ดังนั้นเพื่อให้เกิดสมดุลของสาร DIP ในเอสทูรีตอนบนจึงต้องมีกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งที่สร้าง/ปล่อย DIP ออกมาในบริเวณเอสทูรีตอนบนนี้ จะได้ว่า $\Delta DIP_1 = -45 - 27 + 39 + 49 = +16 \times 10^3$ โมล/วัน ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณ $\Delta DIP_2 = -39 - 49 - 31 + 13 + 80 = -26 \times 10^3$ โมล/วัน แสดงว่ามีการใช้/ดูดซับ สาร DIP ในเอสทูรีตอนล่าง โดยกระบวนการชีว-ธรณีเคมี (ค่า ΔDIP_2 เป็นลบ)

สำหรับองค์ประกอบสารอาหารอื่น ๆ ก็สามารถคำนวณได้ในลักษณะเดียวกัน ได้ค่าฟลักซ์ของสารอาหารฟอสเฟต (ΔDIP) อินทรีย์ฟอสฟอรัส (ΔDOP) แอมโมเนีย (ΔNH_4) ไนเตรต + ไนไตรท์ (ΔNO_3) อินทรีย์ไนโตรเจน ($\Delta DIN = NH_4 + NO_3 + NO_2$) และอินทรีย์ไนโตรเจน (ΔDON) ในช่วงฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก ดังแสดงในตารางที่ 3.7



ภาพที่ 3.19 สมดุลของอินทรีย์ฟอสฟอรัสในเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม 2540)



ภาพที่ 3.20 สมดุลของอินทรีย์ไนโตรเจนในเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม 2540)

ตารางที่ 3.7 ฟลักซ์ของสารอาหารฟอสฟอรัส และไนโตรเจนในเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ($\times 10^3$ โมล /วัน)

	มีนาคม 2540		กันยายน 2540	
	เอสทูรีตอนบน	เอสทูรีตอนล่าง	เอสทูรีตอนบน	เอสทูรีตอนล่าง
ΔDIP	+ 16	- 26	+ 9	+ 23
ΔDOP	- 29	- 29	- 38	- 31
ΔNH_4	+ 112	- 58	- 373	- 710
ΔNO_3	- 18	+ 225	- 189	- 217
ΔDIN	+ 94	+ 167	- 562	- 927
ΔDON	- 218	- 679	- 179	- 1,638

หมายเหตุ เครื่องหมาย + = ถูกสร้าง/ปล่อยออก; เครื่องหมาย - = ถูกใช้ /ดูดซับ

จะเห็นว่า DIP ถูกสร้าง/ปล่อยออกสู่เอสทูรีตอนบนทั้งสองฤดูกาล ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์และปล่อยฟอสฟอรัสออกมาในรูปของฟอสเฟต ซึ่งสอดคล้องกับการหายไป/ถูกนำไปใช้ของ DOP บริเวณเอสทูรีตอนบนตลอดทั้งสองฤดูกาล ส่วนเอสทูรีตอนล่างพบว่า DIP ถูกนำไปใช้ในช่วงหน้าแล้ง และถูกปลดปล่อยกลับออกมาในช่วงฤดูน้ำหลาก เป็นได้ว่าการหายไปของ DIP ในช่วงฤดูแล้งอาจเนื่องมาจากการถูกดูดซับบนตะกอนแขวนลอย และตกตะกอนทับถมกันที่พื้นน้ำในที่สุด

สำหรับไนโตรเจน (DIN) พบว่ามีการปล่อย/สร้างในเอสทูรีในช่วงหน้าแล้ง และมีการหายไป/ถูกนำไปใช้ในช่วงฤดูน้ำหลาก ส่วน DON พบว่าหายไปเนื่องจากถูกย่อยสลายโดย จุลินทรีย์ ทั้งสองฤดูกาลตลอดทั้งสองช่วงของเอสทูรี และปล่อย DIN ออกมาในรูปของไนเตรท และแอมโมเนีย ซึ่งอาจเกิดการเปลี่ยนรูปแบบไปมาระหว่างกัน (cycling) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพรีดอกซ์ในบริเวณเอสทูรี และบางส่วนอาจถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจนโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน และกลับเข้าไปอยู่ในอากาศ ทำให้เกิดการหายไปของไนโตรเจนจากระบบ ในขณะเดียวกันอาจมีการนำเข้าของไนโตรเจนจากอากาศสู่บริเวณเอสทูรีโดยตรงโดยกระบวนการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ และแปลงตอนพืชบางชนิด หรือโดยพืชป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ

สารอาหารบางส่วนในบริเวณเอสทูรีจะถูกพัดพาออกสู่ทะเลชายฝั่งพร้อมกับน้ำที่ไหลออกไปในแต่ละวัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งนั้น ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณของสารอาหารฟอสฟอรัส และไนโตรเจนที่ถูกพัดพาออกสู่ทะเลชายฝั่งในแต่ละวัน ในสองช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับสารอาหารที่ถูกนำสู่บริเวณเอสทูรีโดยน้ำผิวดิน และน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน ซึ่งตั้งอยู่อย่างหนาแน่นตลอดบริเวณสองฝั่งแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

ตารางที่ 3.8 ปริมาณสารอาหารที่ถูกพัดพาจากเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนออกสู่อ่าวไทย

	ฤดูแล้ง		ฤดูน้ำหลาก	
	Loads (10^3 mol d^{-1})	Export (10^3 mol d^{-1})	Loads (10^3 mol d^{-1})	Export (10^3 mol d^{-1})
ΔDIP	103	93	179	211
ΔDOP	68	10	94	25
ΔNH_4	815	871	1936	852
ΔNO_3	235	440	479	74
ΔDIN	1050	1311	2415	926
ΔDON	1338	441	2169	352

จะเห็นว่าอินทรีย์ฟอสฟอรัส และอินทรีย์ไนโตรเจนถูกพัดพาออกสู่ทะเลน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณที่ได้รับเข้ามาจากน้ำผิวดิน และน้ำทิ้งต่างๆ ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์เหล่านี้ถูกย่อยสลายในบริเวณเอสทูรี และเปลี่ยนสภาพเป็นสารอนินทรีย์ ในรูปฟอสเฟต ไนเตรท และแอมโมเนีย ซึ่งบางส่วนจะเข้าร่วมในปฏิกิริยาชีว-ธรณีเคมีในระหว่างการผสมผสานของน้ำในบริเวณเอสทูรี และบางส่วนก็ถูกพัดพาออกสู่ทะเลอ่าวไทย โดยทั่วไปปริมาณฟอสเฟตที่ถูกนำออกสู่อ่าวไทยในฤดูน้ำหลากมีปริมาณมากกว่าในฤดูแล้ง สำหรับแอมโมเนียพบว่าปริมาณน้ำออกทั้งสองฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนไนเตรทพบว่าช่วงฤดูน้ำหลากมีการพัดพาออกสู่อ่าวไทยน้อยกว่าช่วงหน้าแล้ง ทั้งนี้เพราะมีการสูญหายไปของไนเตรทที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการ ดีไนตริฟิเคชัน

เราสามารถนำข้อมูลจากตารางที่ 3.7 มาคำนวณความแตกต่างของไนโตรเจนระหว่างกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และการสูญหายไปของไนโตรเจนจากเอสทูรีโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (nitrogen fixation minus denitrification; $\text{nfix} - \text{denit}$) และคำนวณความแตกต่างของอินทรีย์สารจากกระบวนการสร้างอินทรีย์สาร และกระบวนการทำลายอินทรีย์สารโดยการหายใจ (primary production minus respiration; p-r)

ตามวิธีของ LOICZ Guidelines ดังแสดงในตารางที่ 3.9 โดยมีสมมุติฐานว่า DIP ที่หายไปในระบบถูกนำไปสร้างสารคาร์บอนอินทรีย์เท่านั้น ดังนั้นจึงสามารถ คำนวณ (p-r) ได้จากความสัมพันธ์

$$(p-r) = -106 (\Delta DIP)$$

ในที่นี้มีสมมุติฐานว่าสารอินทรีย์ในบริเวณเอสทูรีส่วนใหญ่เป็นแพลงตอนพืช ซึ่งมีค่า C:P = 106:1 (Redfield ratio) ถ้าค่า (p-r) เป็น ลบ แสดงว่า photosynthesis < respiration และเอสทูรีเป็นระบบแบบ heterotrophic system ในทางตรงข้าม (p-r) เป็น บวก หมายถึง autotrophic system จากตารางที่ 3.9 จะเห็นว่าโดยทั่วไปแล้ว เอสทูรีแม่น้ำท่าจีนมีสภาพเป็น heterotrophy เพราะมีปริมาณสารอินทรีย์ที่มากับน้ำทั้งในปริมาณสูง ทำให้กระบวนการการย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นมากกว่าการสร้างสารอินทรีย์ (ยกเว้นบริเวณเอสทูรีตอนล่าง ในช่วงฤดูแล้งที่เป็น autotrophic system)

สำหรับค่าความแตกต่างของการตรึงและการสูญเสียไนโตรเจนของบริเวณเอสทูรีสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\begin{aligned} (nfix - denit) &= (\Delta DIN + \Delta DON)_{obs} - (\Delta DIN + \Delta DON)_{exp} \\ &= (\Delta DIN + \Delta DON)_{obs} - 16 \times (\Delta DIP + \Delta DOP) \end{aligned}$$

ในที่นี้มีสมมุติฐานว่าสารอินทรีย์ในบริเวณเอสทูรีส่วนใหญ่เป็นแพลงตอนพืช ซึ่งมีค่า N:P = 16:1 (Redfield ratio) ถ้าค่าที่คำนวณได้เป็น บวก แสดงว่ากระบวนการตรึงไนโตรเจนเกิดมากกว่า และถ้าค่าเป็น ลบ แสดงว่ากระบวนการสูญเสียไนโตรเจนเกิดมากกว่าอีกกระบวนการหนึ่ง พบว่าในช่วงหน้าแล้งเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนมีการตรึงไนโตรเจนมากกว่าการสูญเสียไนโตรเจนโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน จึงจัดว่าเป็น net nitrifying system และพบว่าอัตราการตรึงไนโตรเจนบริเวณเอสทูรีตอนล่างสูงกว่าเอสทูรีตอนบนมาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่มีป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำช่วยตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้นด้วยก็ได้ ส่วนช่วงฤดูน้ำหลากเมื่อมีสารอินทรีย์ถูกพัดพาเข้าสู่ระบบมากเกินกว่าที่ออกซิเจนละลายจะย่อยสลายสารเหล่านี้ได้หมด ไนเตรตจึงถูกดึงมาใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่อ และเปลี่ยนสภาพเป็นก๊าซไนโตรเจนสูญเสียไปจากน้ำเข้าสู่อากาศ ในฤดูน้ำหลากเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนจึงเป็นระบบแบบ denitrifying system

ตารางที่ 3.9 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างการตรึงไนโตรเจนและการสูญเสีย ไนโตรเจน และความแตกต่างระหว่างการสร้างและการทำลายสารอินทรีย์ในเอสทูรี แม่น้ำท่าจีน

	มีนาคม 2540		กันยายน 2540	
	มิลลิโมล/ตร.ม./วัน			
	เอสทูรีตอนบน	เอสทูรีตอนล่าง	เอสทูรีตอนบน	เอสทูรีตอนล่าง
(p-r)	-133	+431	-75	-381
Nfix-denit	+7	+58	-22	-381

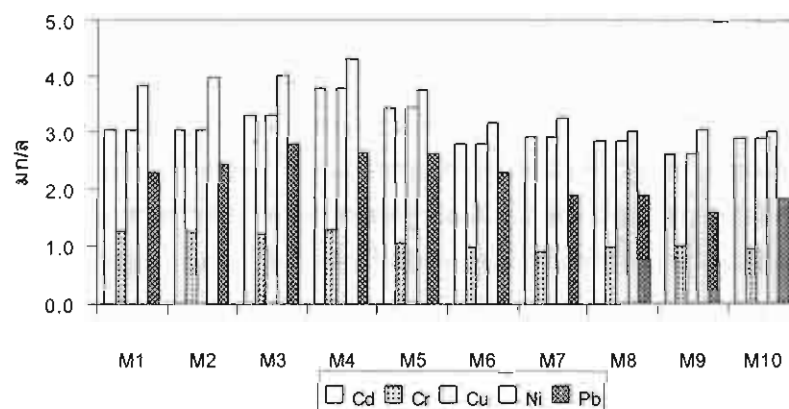
โดยทั่วไปอาจสรุปได้ว่าในช่วงฤดูแล้ง เอสทูรีแม่น้ำท่าจีนตอนบนเป็นระบบแบบ heterotrophic และ net nitrogen fixing system เอสทูรีตอนล่างเป็น autotrophic และ nitrogen fixing system ส่วนในฤดูน้ำหลาก เอสทูรีแม่น้ำท่าจีนทั้งตอนบนและตอนล่างเป็นระบบแบบ heterotrophic และ net denitrifying system

3.7 การปนเปื้อนของมลสาร

แม่น้ำท่าจีนตอนล่างเป็นบริเวณที่มีการตั้งหลักแหล่งชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างหนาแน่น และยังใช้ในการช่วยระบายน้ำจากกรุงเทพและเขตปริมณฑลซึ่งเป็นเมืองใหญ่ที่มีประชากรหนาแน่นมาก จึงไม่ต้องสงสัยว่ามลสารต่าง ๆ ที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต หรือที่เกิดจากกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ จะถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำนี้ ถึงแม้จะมีมาตรการควบคุมที่เข้มงวดจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมในการบำบัดน้ำทิ้ง แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่ได้ผ่านระบบบำบัด จึงทำให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

3.7.1 การปนเปื้อนของโลหะหนัก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักส่วนที่ละลายน้ำในคลองมหาชัยแสดงในตารางที่ 3.10 และ ภาพที่ 3.21 โดยทั่วไปไม่พบความแตกต่างของการกระจายของโลหะหนักที่ศึกษาตามสถานีที่เก็บตัวอย่าง และตามช่วงเวลาเก็บตัวอย่างมากนัก ค่าเฉลี่ยของโลหะที่ศึกษาทุกตัวมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 มาก โดยค่ามาตรฐานของโลหะ Cd, Cr, Cu, Ni และ Pb ที่กำหนดโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 0.05, 0.05, 0.10, 0.10 และ 0.05 มก./ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ 2538)



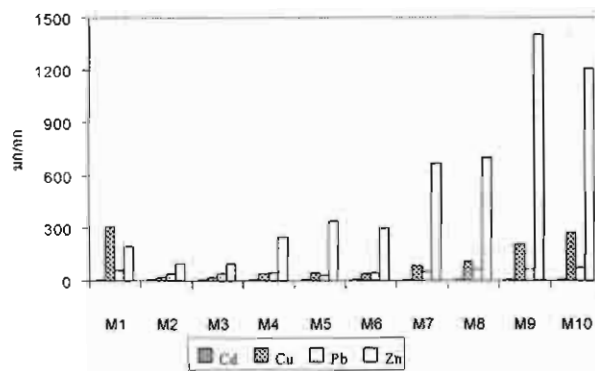
ภาพที่ 3.21 การกระจายของโลหะหนักส่วนที่ละลายน้ำในคลองมหาชัย

ตารางที่ 3.10 ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักในน้ำ (มีนาคม 2540 - มกราคม 2541)

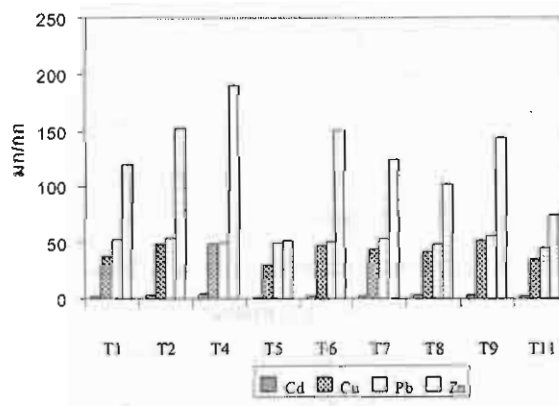
มก./ลิตร	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb
ค่าเฉลี่ย	0.20	1.09	3.07	3.55	2.23
พิสัย	0.14 - 0.27	0.19 - 2.14	0.18 - 4.79	0.12 - 5.58	0.27 - 3.92
S.D.	0.02	0.14	0.34	0.48	0.41

โลหะหนักในน้ำโดยทั่วไปมักถูกดูดซับอยู่กับตะกอนแขวนลอย ซึ่งจะตกตะกอนในบริเวณเอสทูรีเมื่อมีการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำทะเล และเกิดการลดลงของความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณดังกล่าว จึงพบความเข้มข้นของโลหะในดินตะกอนสูงกว่าในน้ำบริเวณนั้นเสมอ นอกจากนี้ในน้ำที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูง โลหะหนักจะจับกับสารอินทรีย์พวกฮิวมิก และออกไซด์ของเหล็ก และแมงกานีสซึ่งมีอยู่ในปริมาณมากในแหล่งน้ำ เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ขึ้น ทำให้ไม่สามารถละลายอยู่ในน้ำได้ต่อไป และจะจมตัวลงสะสมกันอยู่ในตะกอนเบื้องล่าง อย่างไรก็ตามการที่มีปริมาณอินทรีย์สารในน้ำสูง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมของน้ำหรือตะกอน เป็นสภาวะไร้ออกซิเจนได้ ในสภาวะดังกล่าว Fe และ Mn จะเปลี่ยนจากสภาวะออกซิเดชันเสถียรสูงไปเป็นต่ำ ทำให้สามารถละลายกลับคืนสู่แหล่งน้ำได้อีกครั้งหนึ่ง และในขณะเดียวกันก็จะปล่อยโลหะหนักตัวอื่นที่เคยถูกจับเอาไว้ ออกสู่แหล่งน้ำด้วย จึงเป็นไปได้ว่าการที่ตรวจพบความเข้มข้นของโลหะหนักเหล่านี้ในปริมาณสูงในคลองมหาชัย เนื่องมาจากการมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำ จนเกือบเป็นสภาพไร้ออกซิเจน นอกเหนือไปจากความจริงที่ว่ามีการปล่อยน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักลงสู่บริเวณนี้มากด้วย

สำหรับการสะสมของโลหะหนักในตะกอนดินในคลองมหาชัยและแม่น้ำท่าจีนตอนล่างแสดงในตารางที่ 3.11 และภาพที่ 3.22 และ 3.23 โดยทั่วไปพบการสะสมของโลหะหนักในดินตะกอนจากคลองมหาชัยสูงกว่าดินตะกอนจากแม่น้ำท่าจีนตอนล่างทุกตัว



ภาพที่ 3.22 การกระจายของโลหะหนักในดินตะกอนคลองมหาชัย



ภาพที่ 3.23 การกระจายของโลหะหนักในดินตะกอนแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

ตารางที่ 3.11 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนจากคลองมหาชัย และแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

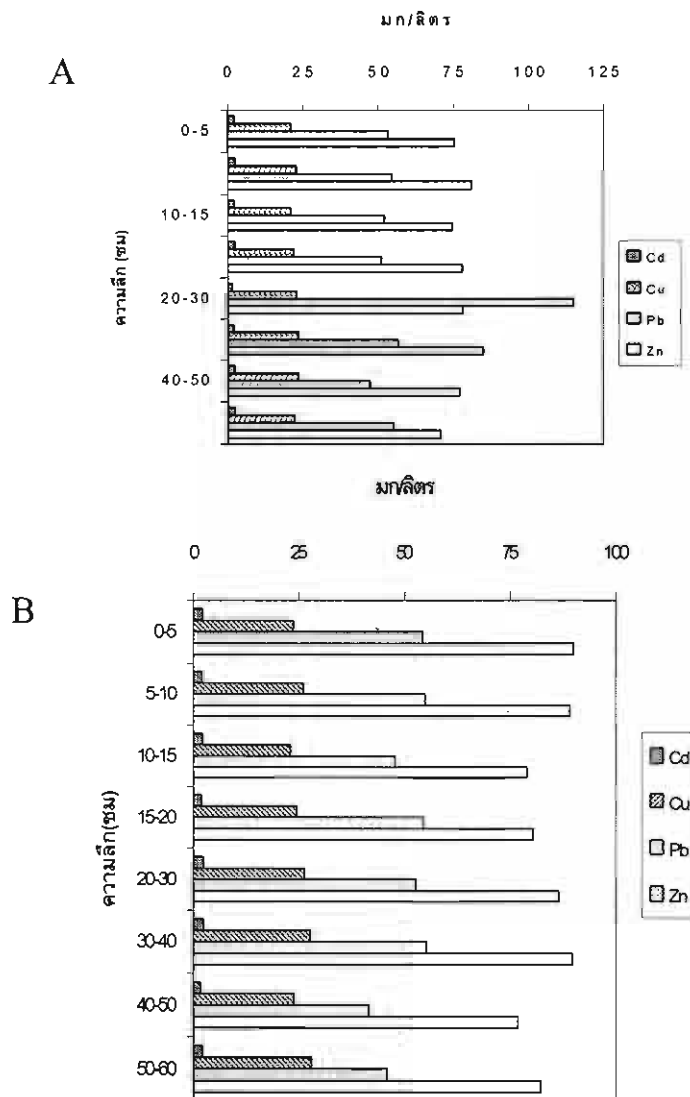
	คลองมหาชัย (ไมโครกรัม/กรัม นน. แห้ง)			
	Cd	Cu	Pb	Zn
ค่าเฉลี่ย	4.6	105.1	50.2	488.6
พิสัย	3.31 - 6.1	12.5 - 566	14.6 - 72.7	50.0 - 1409
S.D.	0.77	134.1	13.8	449.0
	แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง (ไมโครกรัม/กรัม นน. แห้ง)			
	Cd	Cu	Pb	Zn
ค่าเฉลี่ย	2.68	42.8	50.9	123.6
พิสัย	1.2 - 6.7	18.3 - 59.0	42.0 - 61.5	30.4 - 198.0
S.D.	0.76	7.2	3.4	42.7

โลหะ Cd, Cu และ Zn ในคลองมหาชัยมีปริมาณค่อนข้างสูงกว่าค่าเฉลี่ยสำหรับบริเวณ uncontaminated area ทั่วไป (Kennish, 1992) แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เริ่มมีปัญหาการสะสมของโลหะดังกล่าว ซึ่งคาดว่าปะปนมากับน้ำทั้งจากบ้านเรือน และจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีกิจกรรมเกี่ยวกับการใช้โลหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเห็นการสะสมของโลหะ Zn และ Cu สูงมากบริเวณสถานีใกล้กรุงเทพ (M9 - M10) และค่อย ๆ ลดลงเมื่อเข้าสู่บริเวณปากคลองมหาชัย แสดงให้เห็นแหล่งที่มาของโลหะหนักนี้น่าจะมาจากเขตเมืองใหญ่ที่มีประชากรหนาแน่น และมีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก-ใหญ่มากมายที่ปล่อยน้ำทิ้งผ่านคลองมหาชัยนี้

สำหรับการสะสมของโลหะหนักในดินตะกอนแม่น้ำท่าจีนไม่พบความแตกต่างระหว่างสถานีมากนัก (ค่า s.d. น้อยกว่าค่าเฉลี่ย) ยกเว้นโลหะ Zn ซึ่งพบการสะสมที่สถานีปากคลองภาษีเจริญ และปากคลองมหาชัยสูงกว่าสถานีอื่น แสดงให้เห็นแหล่งที่มาของโลหะหนักในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างว่าปะปนมากับน้ำจากลำคลองต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นคลองที่รองรับการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งอุตสาหกรรมจากเขตกรุงเทพและปริมณฑล

สำหรับการสะสมของโลหะหนักในชั้นดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำตามความลึก จะขึ้นกับการปล่อยของเสีย/น้ำทิ้ง จากกิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณลุ่มน้ำลุ่มน้ำท่าจีน นั่นคือจะพบว่าดินตะกอนชั้นบนสุดน่าจะมีโลหะหนักสะสมในปริมาณสูงที่สุดถ้ามีแหล่งกำเนิดของการปนเปื้อนมากที่สุดในปัจจุบัน และการสะสมจะลดลงตามความลึกของชั้นดินที่เพิ่มขึ้น (อายุมากขึ้น) ซึ่งการสะสมของโลหะหนักจะใกล้เคียงกับสภาวะธรรมชาติที่มีอยู่ในชั้นดิน-หินทั่วไป ("background level") ก่อนมีการปนเปื้อนจากมลภาวะ การศึกษาชั้นดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจาก 3 สถานี (TC1 TC2 และ TC3 ในภาพที่ 3.1) ไม่พบแนวโน้มของการ กระจายของโลหะหนักตามความลึกของชั้นดินดังกล่าว (ภาพที่ 3.24) โดยการกระจายของโลหะตามชั้นดินตะกอนค่อนข้างมีปริมาณใกล้เคียงกันเกือบตลอดความลึกของชั้นดิน (ยกเว้นกรณีของตะกั่วในชั้นดินจากสถานี TC1 ที่แสดงการสะสมสูงที่สุดที่ชั้นความลึก 20 - 30 ซม.) การที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการแปรปรวนของสภาวะรีดอกซ์ของชั้นดิน ทั้งนี้ การสะสมของโลหะหนักในดินตะกอนขึ้นกับสภาวะรีดอกซ์ ของชั้นดินด้วย โดยปรกติดินชั้นลึกจะมีค่ารีดอกซ์ที่เป็นลบมากกว่าดินชั้นบน ๆ เนื่องจากอยู่ในภาวะที่ขาดแคลนออกซิเจนมากกว่าดินตะกอนชั้นบน ในสภาวะเช่นนี้ โลหะบางตัวเช่น Fe และ Mn จะ diffuse ไปกับน้ำที่สะสมแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดิน ลงสู่ดินตะกอนชั้นลึก ๆ ต่อไป และจะพาโลหะอื่นเคลื่อนตัวตามไปด้วย ทำให้เห็นแนวโน้มของการสะสมของโลหะหนักเพิ่มขึ้นในบางความ

ลึกของชั้นดิน และสะสมน้อยกว่าในบางความลึกของชั้นดินที่มีคาร์บอนเปลี่ยนแปลงไป หรืออีกกรณีหนึ่งคือการที่ชั้นดินบริเวณปากแม่น้ำไม่ได้เรียงชั้นกันตามธรรมชาติอย่างที่ควรจะเป็น (คือดินชั้นล่างสุดน่าจะมีอายุมากที่สุด แต่ในความเป็นจริงอาจไม่ใช่เช่นนี้) ทั้งนี้เพราะมีการขุดลอกร่องน้ำบริเวณปากแม่น้ำเพื่อให้มีความเหมาะสมกับการเดินเรือขนาดใหญ่ (เช่นเรือขนส่งน้ำมัน และเรือสินค้า) อยู่เป็นระยะๆ และอาจนำดินตะกอนที่ขุดลอกได้ทั้งในบริเวณใกล้เคียงซึ่งจะถูกน้ำทะเลพัดกลับมาสะสมกันบริเวณปากแม่น้ำอีกครั้งหนึ่งได้ ทำให้อาจพบดินตะกอนที่มีอายุมากสะสมอยู่ชั้นบนเหนือดินตะกอนที่มีอายุน้อยกว่าได้ การหาอายุของชั้นตะกอนเพื่อให้ทราบว่าการทับถมของชั้นดินเป็นไปตามธรรมชาติหรือไม่ด้วย น่าจะทำให้การอธิบายการกระจายของโลหะหนักตามความลึกของชั้นดินเป็นไปอย่างถูกต้องขึ้น แต่เนื่องจากการศึกษาดังกล่าวทำได้ยาก และต้องการเครื่องมือที่เฉพาะ ทำให้ไม่สามารถกระทำได้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 3.24 การกระจายของโลหะหนักตามความลึกของชั้นดิน

(A) สถานี TC1 (B) สถานี TC3

3.7.2 การปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

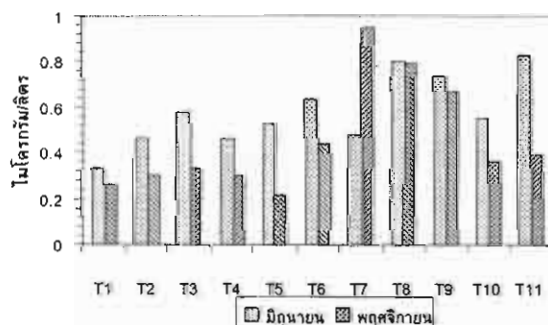
การกระจายของปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างแสดงในภาพที่ 3.25 และตารางที่ 3.12 พบว่าแนวโน้มของการปนเปื้อนมีค่าสูงบริเวณใกล้ปากแม่น้ำเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีอื่นๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าบริเวณดังกล่าวมีเรือขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เช่น เรือหางยาว เรือประมงอวนรุน อวนลาก และ เรือบรรทุกน้ำมัน สัญจรไปมามากกว่าบริเวณอื่นๆ ซึ่งมีการระบาศของฝักตบชาวอย่างหนาแน่นมาก จนแทบใช้ในการเดินเรือไม่ได้ โดยทั่วไปของกิจกรรมการเดินเรือจะมีการปล่อยน้ำทิ้งในรูปแบบต่างๆ ออกมา ซึ่งมักปนเปื้อนด้วยน้ำมันต่างๆ ที่ใช้ในกิจกรรมดังกล่าว นอกจากนี้บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนยังเป็นที่ตั้งของชุมชนใหญ่มีการปล่อยน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ลงไปมาก จึงพบการปนเปื้อนของน้ำมันสูงกว่าบริเวณอื่น

ตารางที่ 3.12 ค่าเฉลี่ยของปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

	ไมโครกรัม/ลิตร chrysene equivalents	
	ฤดูแล้ง	ฤดูน้ำหลาก
ค่าเฉลี่ย	0.56	0.45
พิสัย	0.31 – 0.83	0.22 – 0.95
S.D.	0.03	0.05

ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในฤดูแล้ง มีค่าอยู่ในช่วง 0.31 – 0.83 ไมโครกรัม/ลิตร chrysene equivalents โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.56 ไมโครกรัม/ลิตร สำหรับช่วงฤดูน้ำหลาก พบค่าอยู่ในช่วง 0.22 – 0.95 ไมโครกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 ไมโครกรัม/ลิตร จะเห็นว่าการปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนในสองฤดูกาลที่ทำการศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญนัก และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาใน

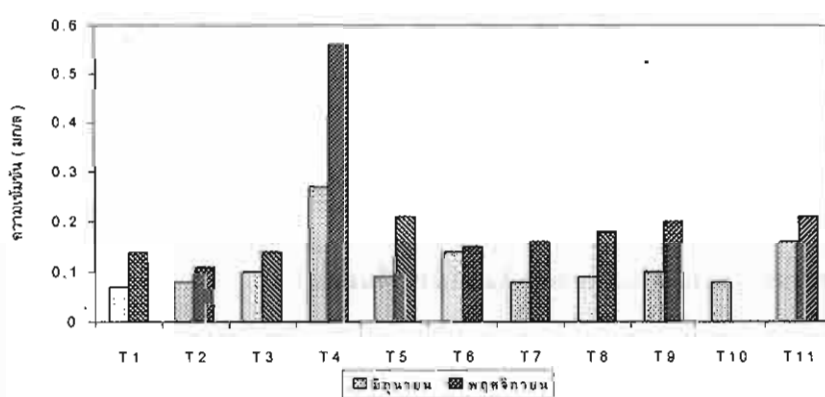
อดีตก็ไม่พบแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของการปนเปื้อนในน้ำบริเวณนี้อย่างเด่นชัด (วัชรีย์ ชาติภิตติคุณวงศ์, 2529; เกศินี สรรวานิช, 2534) การที่เป็นเช่นนั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากการที่บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างเป็นบริเวณเปิดที่มีอิทธิพลของการเจือจางของมลสารโดยน้ำทะเลอยู่ด้วย ทำให้ไม่เกิดการสะสมที่สูงมากนัก นอกจากนี้สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนยังมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยมาก ดังนั้นจึงมักเกาะเคลือบอยู่กับตะกอนแขวนลอย ซึ่งจะตกตะกอนทับถมกันในบริเวณเอสทูรี ขณะที่มีการผสมผสานกันของน้ำจืดและน้ำทะเล การปนเปื้อนของน้ำมันจึงน่าจะพบการสะสมอยู่ในดินตะกอนมากกว่าในน้ำ ยกเว้นเสียแต่จะเป็นการหกปนเปื้อนหรือการทิ้งน้ำมันที่ปนเปื้อนลงไปในใหม่ๆ เท่านั้นที่อาจพบความเข้มข้นสูงในน้ำได้ แต่ก็จะมีปริมาณสูงไม่นานนักเพราะสารไฮโดรคาร์บอนสามารถถูกย่อยสลายได้โดยพวกจุลินทรีย์ด้วย ดังนั้นถ้ามีออกซิเจนละลายพอเพียงการย่อยสลายสารไฮโดรคาร์บอนจะเกิดขึ้นได้ทั้งในน้ำและในดินตะกอน



ภาพที่ 3.25 การกระจายของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

3.7.3 การปนเปื้อนของสารลดแรงตึงผิวชนิด LAS

สารลดแรงตึงผิว หรือ surfactant เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบหลักในผงซักฟอก ซึ่งมีการใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบันทั้งในแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของน้ำหรือสารละลาย ทำให้คราบสกปรกต่างๆ ถูกขจัดออกมาในน้ำได้ดีขึ้น และเป็นสารที่ทำให้เกิดฟอง เป็นปัญหาดังกล่าวในแง่ของทัศนียภาพ และความไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ การกระจายของปริมาณความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวชนิด LAS (Linear alkylbenzene sulfonate) ในรูปของ Methylene Blue Active Substances (MBAS) บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างแสดงในภาพที่ 3.26 โดยทั่วไปอาจกล่าวได้ว่าความแตกต่างของความเข้มข้นระหว่างสถานีมีไม่มากนัก ยกเว้นสถานีคลองภาษีเจริญที่พบค่าสูงที่สุดกว่าสถานีอื่นๆ ทั้งสองครั้งของการสำรวจ ค่าความเข้มข้นของสาร LAS ในปี 2541 (ตารางที่ 3.13) ที่ทำการศึกษาคพบว่าอยู่ในช่วง 0.05 - 0.56 มก./ลิตร โดยในฤดูแล้ง (มิถุนายน 2541) มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.05 - 0.27 มก./ลิตร และมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.10 มก./ลิตร ส่วนในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2541) มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.10 - 0.56 มก./ลิตร และมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 มก./ลิตร ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดสำหรับแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 (0.30 มก./ลิตร) โดยมีเพียงสถานีเดียวเท่านั้นที่พบค่าความเข้มข้นของสาร LAS เกินกว่ามาตรฐาน คือสถานีในคลองภาษีเจริญ ซึ่งพบความเข้มข้นของสาร LAS มีค่าเท่ากับ 0.30 และ 0.60 มก./ลิตร ในฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเป็นคลองที่รองรับน้ำทั้งจากชุมชน และจากโรงงานอุตสาหกรรมจากเขตกรุงเทพและปริมณฑล ซึ่งย่อมมีการปนเปื้อนของผงซักฟอกอยู่เสมอ เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยในอดีต (ผกา อุดมนิธิกุล 2537; ชีเทค และธรรณีเทค 2527) พบว่าการปนเปื้อนของสาร LAS บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างนี้ไม่ได้มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาร LAS สามารถถูกย่อยสลายได้ง่ายโดยจุลินทรีย์เนื่องจากมีโครงสร้างแบบเส้นตรง จึงมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางทดแทนสารลดแรงตึงผิวชนิด ABS (Alkylbenzene sulfonate) ซึ่งมีโครงสร้างแบบกิ่ง และถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ยากกว่าทำให้เกิดการตกค้างสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมมากกว่า



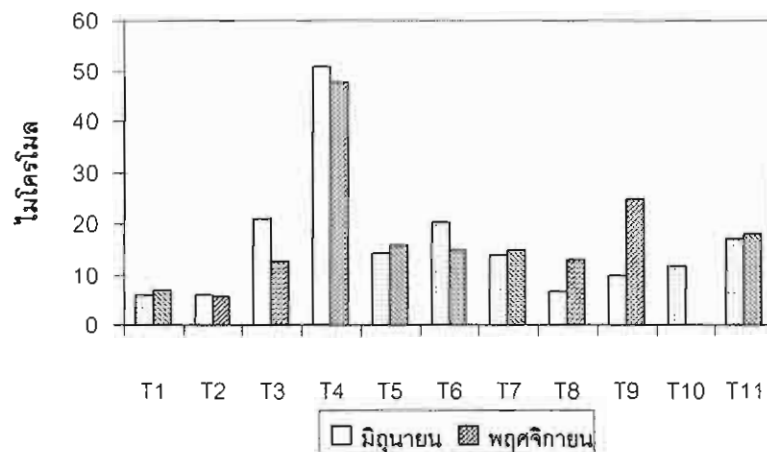
ภาพที่ 3.26 การกระจายของสารลดแรงตึงผิว (LAS) ในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

ตารางที่ 3.13 ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารลดแรงตึงผิว และโพลีฟอสเฟตในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

สารลดแรงตึงผิว LAS (มิลลิกรัม/ลิตร)		
	ฤดูแล้ง	ฤดูน้ำหลาก
ค่าเฉลี่ย	0.10	0.20
พิสัย	0.05 - 0.27	0.10 - 0.56
S.D.	0.05	0.11
สารโพลีฟอสเฟต (ไมโครโมล/ลิตร)		
	ฤดูแล้ง	ฤดูน้ำหลาก
ค่าเฉลี่ย	13.7	16.0
พิสัย	4.1 - 50.8	5.5 - 47.8
S.D.	11.7	10.7

ในผงชักฟอกยังมีสารประกอบที่ซับซ้อนของฟอสเฟตคือสารโพลีฟอสเฟต (Sodium tripolyphosphate) ซึ่งทำหน้าที่ในการกระจายน้ำมันแร่ธาตุต่างๆ ออกเป็นขนาดเล็กๆ จนสามารถแขวนลอยได้ในน้ำ ช่วยให้สิ่งสกปรกที่ไม่ละลายน้ำกระจายตัว ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสาร LAS ตี้อยู่ขึ้น ในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารโพลีฟอสเฟตในน้ำด้วย (ภาพที่ 3.27) และพบว่าในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 4.1 - 50.8 ไมโครโมล/ลิตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.7 ไมโครโมล/ลิตร ส่วนในฤดูน้ำหลากพบค่าในช่วง 5.5 - 47.8 ไมโครโมล/ลิตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.0 ไมโครโมล/ลิตร ค่าสูงสุดของสารโพลีฟอสเฟตพบที่สถานีคลองภาษีเจริญเช่นเดียวกับสาร LAS โดย

มีค่าเท่ากับ 50.8 และ 47.8 ไมโครโมล/ลิตร สำหรับฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากตามลำดับ



ภาพที่ 3.27 การกระจายของสารโพลีฟอสเฟตในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

โดยทั่วไปจากกล่าวได้ว่าการปนเปื้อนขององค์ประกอบของผงชักฟอก พวกลดแรงตึงผิว และสารโพลีฟอสเฟตในบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้งเล็กน้อย เนื่องจากในช่วงน้ำหลากมีการระบายน้ำท่วมขัง รวมทั้งน้ำเสีย จากเขตกรุงเทพและปริมณฑลออกสู่มแม่น้ำท่าจีน โดยผ่านทางคลองภาษีเจริญ และคลองมหาชัย ซึ่งน้ำเสียเหล่านี้จะพาผงชักฟอกจากแหล่งชุมชนต่างๆ มาสู่บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างนี้มากกว่าในช่วงหน้าแล้ง

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2538. รายงานสถานะการฉัมลพิษของประเทศไทย. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. หน้า 1-9
- กองจัดการคุณภาพน้ำ. 2538. โครงการศึกษาและวิจัยคุณภาพแม่น้ำสายหลัก(ท่าจีน). กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ฝ่ายคุณภาพน้ำ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. หน้า 20-25
- กองจัดการคุณภาพน้ำ. 2538. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. หน้า 21 - 174.
- เกศินี สรรวานิช. 2534. ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำแม่น้ำท่าจีน. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วัชร ชาติกิตติคุณวงศ์. 2529. ชนิดและปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนที่ละลายอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำท่าจีน และอ่าวไทยตอนบน. ภาควิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- American Public Health Association. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Waste water. American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Washington, D.C.
- Aston, S.R. and R. Chester. 1976. Estuarine sedimentary processes. *In*: Estuarine Chemistry, J.D. Burton and P.S. Liss (eds). Academic Press, London, New York, pp. 37-52.
- Gordon, D.C. Jr., P.R. Boudreau, K.H. Mann, J.E. Ong, W.L. Silvert, S.V. Smith, G. Wattayakorn, F. Wulff and T. Yanaki. 1995. LOICZ Biogeochemical Modeling Guidelines, LOICZ/R&S/95-5 vi & 96 pp. LOICZ, Texel, Netherlands.
- Grasshoff, K., M. Ehrhardt and K. Kremling. 1983. Methods for Seawater Analysis. Verlag-chemie. pp. 128 - 138.
- IOC/UNESCO. 1984. Manual for Monitoring Oil and Dissolved/Dispersed Petroleum Hydrocarbon in Marine Water and on Beaches Manuals and Guides No.13. 35 pp.
- Kennish, M.J. 1992. Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects. CRC Press, Inc., USA. pp. 263-315.
- Liss, P.S. 1976. Conservative and non-conservative behaviour of dissolved constituents during estuarine mixing. *In*: Estuarine Chemistry, J.D. Burton and P.S. Liss (eds), Academic Press, London. pp. 93-130.
- Olausson, E. and I. Cato. 1979. Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries. John Wiley & Sons, New York. 452 pp.
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research board of Canada Ottawa. 310 pp.
- Wattayakorn, G. and S. Leongkangwankid. 1999. Nutrient fluxes in Tapi Estuary, Suratthani, Thailand. Paper presented at UNESCO-MAB Regional Seminar for East and South-East Asian Countries, ECOTONE VIII: Enhancing Coastal Ecosystem Restoration for 21st Century. Ranong, Thailand. 23-28 May, 1999.

บทที่ 4

ทรัพยากรป่าชายเลน

4.1 คำนำ

ปากแม่น้ำท่าจีนเป็นบริเวณที่ประกอบด้วยทรัพยากรธรรมชาติหลายชนิด ซึ่งมีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของราษฎรที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรสาครและบริเวณใกล้เคียง ราษฎรได้อาศัยพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีนเป็นที่ทำมาหากินโดยเฉพาะการจับสัตว์น้ำและการเพาะเลี้ยงชายฝั่งเป็นอย่างมากมาเป็นเวลานาน ไม่เฉพาะเป็นอาหารประจำวันเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปขายได้เป็นเงินสดอีกด้วย ปัจจุบันปากแม่น้ำท่าจีนได้รับผลกระทบจากปัจจัยบริเวณใกล้เคียงหลายประการ โดยเฉพาะจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการปลดปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้คุณภาพของน้ำบริเวณปากแม่น้ำเสียและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากเกินไปจนความสามารถที่จะผลิตได้โดยธรรมชาติ โดยเฉพาะการจับสัตว์น้ำนานาชนิด ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำที่ได้รับผลกระทบกระเทือนต่อกิจกรรมของมนุษย์เช่นเดียวกับทรัพยากรธรรมชาติประเภทอื่น ซึ่งควรที่รัฐจะได้วางแผน และการปฏิบัติที่ถูกต้องในการแก้ไขเพื่อให้บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งมีทรัพยากรธรรมชาติอยู่หลายประเภทในปัจจุบันได้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อราษฎรอย่างถาวรต่อเนื่องสืบไปในอนาคต

ความสำคัญของป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนพอสรุปได้ดังนี้

- ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาชีพทำมาหากิน ในการจับสัตว์น้ำนานาชนิดเพื่อบริโภคและขายและเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่อาศัยได้จากป่าของราษฎรในชุมชนบริเวณชายฝั่งมาเป็นเวลานาน
- ป่าชายเลนเป็นแหล่งแร่ธาตุอาหารที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งอย่างมาก
- ป่าชายเลนเป็นแหล่งดูดซับสิ่งปฏิกูลของเสียจากชุมชนเมือง และแหล่งอุตสาหกรรม ก่อนที่จะถูกปลดปล่อยลงไปสู่ปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลโดยตรง
- ป่าชายเลนเป็นแนวกันชน (buffer zone) ซึ่งช่วยบรรเทาความรุนแรงของคลื่นและลม และป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่ง
- ป่าชายเลนเป็นพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างชายฝั่งทะเลกับพื้นที่บนบกจึงช่วยปรับความสมดุลให้เกิดขึ้นในระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำและพื้นที่ชายฝั่งทะเลอีกทางหนึ่งด้วย
- นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วป่าชายเลนบริเวณนี้ยังจะใช้เป็นแหล่งศึกษาและวิจัยในด้านระบบนิเวศป่าชายเลนของนักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ และผู้สนใจทั้งหลาย ซึ่งอยู่ใกล้

กรุงเทพมหานคร และพื้นที่ใกล้เคียง และในขณะเดียวกันช่วยเสริมสร้างความสวยงามให้พื้นที่ปากแม่น้ำทำเงินอีกทางหนึ่งด้วย

4.2 พื้นที่และความเปลี่ยนแปลงของป่าชายเลน

ป่าชายเลนในจังหวัดสมุทรสาครในอดีตมีความอุดมสมบูรณ์อย่างมาก ตลอดแนวชายฝั่งทะเลซึ่งมีความยาวประมาณ 42 กิโลเมตร จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (สวทช. วิบูลย์เศรษฐ และ ชโลมพร เกตุเรืองโรจน์, 2519) พบว่าในปี พ.ศ. 2518 จังหวัดสมุทรสาครมีพื้นที่ป่าชายเลนอยู่ประมาณ 115,750 ไร่ หรือ 22 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด และใน ปี พ.ศ. 2529 พื้นที่ป่าชายเลนลดลงเหลือเพียง 887.5 ไร่เท่านั้น หรือประมาณ 0.16 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ของจังหวัด และพบว่าพื้นที่ป่าชายเลนลดลงเรื่อยมาเป็นลำดับ และมีอยู่เพียงเล็กน้อยเป็นแนวแคบๆ ตลอดชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนและการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ในปี พ.ศ. 2536 และ พ.ศ. 2539 โดย ธงชัย จารุพัฒน์ และ จิรพรรณ จารุพัฒน์ (2540) จากภาพถ่ายดาวเทียม LANSAT 5-TM มาตราส่วน 1: 50,000 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.1 และ ภาพที่ 2.4 และ 2.5 ดังกล่าวแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรสาครเพิ่มขึ้นจาก 3,431 ไร่ใน ปี พ.ศ. 2536 เป็น 4,381 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 หรือในระยะ 3 ปี ป่าชายเลนที่ได้จากการปลูกขึ้นมาใหม่และที่เกิดขึ้นมาเองโดยธรรมชาติเพิ่มขึ้นประมาณ 950 ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่าป่าชายเลนบริเวณด้านในหรืออยู่ถัดห่างไปจากชายฝั่งซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าชายเลนในที่ดินของเอกชน พื้นที่นาทุ่งร้างและนาเกลือ ซึ่งพบว่ามีพื้นที่ประมาณ 31,468 ไร่ใน ปี พ.ศ. 2536 และเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งมีประมาณ 32,306 ไร่ หรือเพิ่มขึ้น 838 ไร่ และป่าชายเลนที่เพิ่มขึ้นนี้ได้จากที่ราษฎรได้ปลูกเพิ่มขึ้นในพื้นที่นาทุ่งร้างและการฟื้นฟูหรือการขึ้นทดแทนป่าชายเลนเองตามธรรมชาติ ในบริเวณรกร้างว่างเปล่าและนาทุ่งร้าง ดังภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงป่าชายเลนที่ขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำทำเงิน และด้านในซึ่งเป็นบริเวณถัดจากชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นที่ดินของเอกชนนาทุ่งร้างและนาเกลือเป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 4.1 สภาพป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ
ทำเงินและพื้นที่ถัดจากชายฝั่งทะเล
ซึ่งเป็นพื้นที่นาทุ่งร้าง และนาเกลือ

4.3 ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน

4.3.1 ชนิดและการกระจายพันธุ์ไม้

ชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนตลอดตามพื้นที่ชายฝั่งทะเลจะพบไม้เด่น 2 ชนิดคือ แสมทะเล และแสมขาว (ภาพที่ 4.2) โดยจะขึ้นกระจุกกระจายอยู่ทั่วไป เป็นแนวกว้างประมาณ 200-300 กว่าเมตร โดยแสมทะเลจะขึ้นกระจายมากกว่าแสมขาว และจะพบว่าไม้โกงกางใบเล็กขึ้นอยู่บ้างบริเวณด้านหลังกลุ่มไม้แสม แต่ในบริเวณถัดจากพื้นที่ปากแม่น้ำขึ้นไปตามริมฝั่งแม่น้ำท่าจีนพบชนิดไม้มากขึ้นประมาณ 8 ชนิด ขึ้นกระจุกกระจายอยู่ริมฝั่งแม่น้ำเป็นแนวแคบๆ ระยะทางประมาณ 10-15 เมตร ยกเว้นบางพื้นที่อาจจะกว้างถึง 20 เมตร ริมฝั่งน้ำพันธุ์ไม้ที่พบส่วนใหญ่ คือ ลำพู แสมขาว (ภาพที่ 4.3) ต้นจาก และหลังแนวพันธุ์ไม้เหล่านี้จะพบพวกไม้ตะบูนขาว พังกาหัวสุมดอกขาวและหลุมพอทะเลเป็นต้นบริเวณริมฝั่งแม่น้ำที่อยู่ห่างจากฝั่งทะเลหรือปากแม่น้ำขึ้นไป ซึ่งน้ำมีคุณภาพความเค็มต่ำ มักจะพบพวกไม้ดินเปิดทะเล และจิกทะเลบริเวณนี้อยู่บ้าง อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่นอกเหนือป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำ และชายฝั่งทะเลแล้วยังได้ศึกษาชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่หลงเหลือบริเวณนาทุ่งร้าง และนาเกลือพบว่าพันธุ์ไม้ถึง 25 ชนิด นั่นหมายความว่า ในอดีตป่าชายเลนบริเวณแม่น้ำท่าจีนประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่อุดมสมบูรณ์นานาชนิด แต่ในปัจจุบันพบว่า พันธุ์ไม้ที่เหลืออยู่จะขึ้นกระจุกกระจายและมีจำนวนน้อยชนิดมาก (ตารางที่ 4.1)



ภาพที่ 4.2 แสมทะเลและแสมขาวซึ่งเป็นไม้เด่นที่พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลปากแม่น้ำท่าจีน



ภาพที่ 4.3 ไม้ลำพูและแสมขึ้นอยู่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน

4.3.2 เขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้

จากการศึกษาโดยวิธีวางแนว (transect method) ซึ่งมีรายละเอียดใน Aksornkoae (1975) พบว่าป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีการกระจายเป็นแนวแคบๆ และถัดจากป่าชายเลนปากแม่น้ำจะเป็นนาทุ่งร้างสำหรับเขตของพันธุ์ไม้ของป่าชายเลนบริเวณนี้ไม่ชัดเจนนัก เนื่องจากสภาพป่าชายเลนที่สมบูรณ์ในอดีตถูกเปลี่ยนสภาพเป็นนาทุ่ง ส่วนสภาพป่าชายเลนที่เหลืออยู่ขณะนี้ ส่วนหนึ่งจะเป็นป่าที่เกิดขึ้นทดแทนใหม่โดยธรรมชาติ



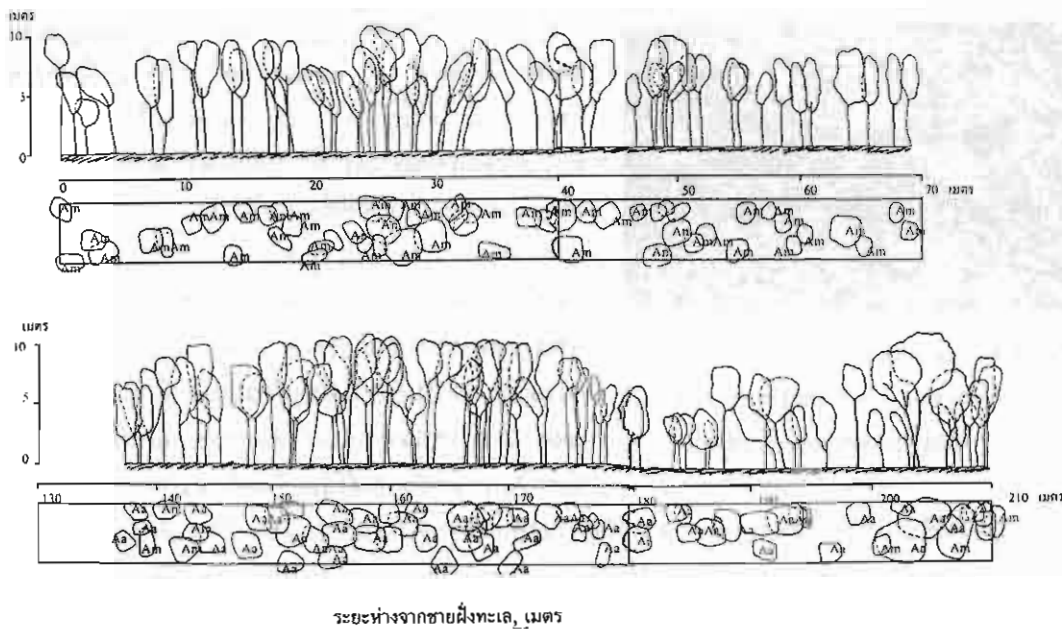
ภาพที่ 4.4 แสมเป็นไม้เบิกนำ (pioneer species) บริเวณหาดเลนงอกใหม่ ชายฝั่งทะเลปากแม่น้ำท่าจีน

ชาติในบริเวณที่เป็นดินเลนงอกใหม่ ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนที่มาจากบนบกและจากทะเล ทั้งนี้เนื่องจากดินยังเป็นดินเลนค่อนข้างลึก มีความสามารถในการรองรับน้ำหนักได้น้อยและประเภทไม้ที่พบมีเฉพาะกล้าไม้ และลูกไม้เท่านั้นโดยชนิดพันธุ์ไม้ที่พบเป็นไม้แสม กล่าวได้ว่าพันธุ์ไม้แสมจัดเป็นพันธุ์ไม้เบิกนำ (pioneer species) (ภาพที่ 4.4) ของป่าชายเลนบริเวณนี้ ซึ่งบริเวณดังกล่าวนี้ครอบคลุมพื้นที่ตามความยาวของชายฝั่งทะเลมากกว่า 1 กิโลเมตร และมีความลึก จากริมฝั่งทะเลเข้าไปในป่าด้านในมากกว่า 130 เมตร สำหรับชนิดพันธุ์ไม้เด่นของป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าชนิดพันธุ์ไม้เด่นในบริเวณนี้ คือไม้แสม ซึ่งจะ

พบไม้แสมทะเลเป็นส่วนใหญ่ติดกับฝั่งทะเลและถัดจากแสมทะเลจะเป็นกลุ่มแสมขาวซึ่งจะเห็นได้จากภาพการจัดชั้นของเรือนยอดตามแนวดิ่ง (profile diagram) และการปกคลุมของเรือนยอดของเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้บริเวณนี้ (ดังภาพที่ 4.5)

ตารางที่ 4.1 ชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและบริเวณพื้นที่นาทุ่งร้างห่างจากชายฝั่งทะเล

พื้นที่	ชนิดพันธุ์ไม้	
บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน	แสมทะเล (<i>Avicennia marina</i>)	แสมขาว (<i>A. alba</i>)
ติดชายฝั่งทะเล	โกงกางใบเล็ก (<i>Rhizophora apiculata</i>)	
บริเวณตลอดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน	ลำพู (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	หลุมพอทะเล (<i>Intsia bijuga</i>)
	พังกาหัวส้มดอกขาว (<i>Bruguiera sexangula</i>)	แสมขาว (<i>Avicennia alba</i>)
	ตะบูนขาว (<i>Xylocarpus granatum</i>)	ดินเบ็ดทะเล (<i>Cerbera odollam</i>)
	จิกทะเล (<i>Barringtonia racemosa</i>)	จาก (<i>Nypa fruticans</i>)
ป่าชายเลนบริเวณนาทุ่งร้าง	โกงกางใบเล็ก (<i>Rhizophora apiculata</i>)	ปอทะเล (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)
ด้านในถัดจากริมฝั่งทะเล	โกงกางใบใหญ่ (<i>R. mucronata</i>)	ฝาดดอกขาว (<i>Lumnitzera racemosa</i>)
ปากแม่น้ำท่าจีน	จาก (<i>Nypa fruticans</i>)	ฝาดดอกแดง (<i>L. littorea</i>)
	จิกทะเล (<i>Barringtonia racemosa</i>)	ชะคราม (<i>Sueda maritima</i>)
	พังกาหัวส้มดอกแดง (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>)	
	พังกาหัวส้มดอกขาว (<i>B. sexangula</i>)	ตะบูนขาว (<i>Xylocarpus granatum</i>)
	โพธิ์ทะเล (<i>Thespesia populnea</i>)	ตะบูนดำ (<i>X. moluccensis</i>)
	ลำพู (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	ตาตุ่มทะเล (<i>Excoecaria agallocha</i>)
	ลำแพน (<i>S. alba</i>)	ดินเบ็ดทะเล (<i>Cerbera odollam</i>)
	ลำมะง่า (<i>Clerodendrum inerme</i>)	ถั่วขาว (<i>Bruguiera cylindrica</i>)
	แสมขาว (<i>Avicennia alba</i>)	แสมทะเล (<i>A. marina</i>)
	ปรังทะเล, ปรังใหญ่ (<i>Acrostichum aureum</i>)	หลุมพอทะเล (<i>Intsia bijuga</i>)
	ปรังหนู, ปรังเล็ก (<i>A. speciosum</i>)	หงอนไก่ทะเล (<i>Heritiera littoralis</i>)



ภาพที่ 4.5 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวตั้ง (profile diagram) และการปกคลุมเรือนยอดของป่าชายเลนบางพื้นที่ ตามระยะทางจากติดชายฝั่งทะเลและถัดห่างจากฝั่งปากแม่น้ำท่าจีนในระยะห่างกัน (Am=Avicennia marina; Aa= A. alba)

4.3.3 ความหนาแน่นของไม้

ความหนาแน่นของไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (dbh) มากกว่า 4 เซนติเมตรของป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจะแตกต่างกันแต่ละพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีความหนาแน่นสูงบริเวณติดกับริมฝั่งทะเลและความหนาแน่นจะลดลงเมื่อห่างจากชายฝั่งโดยเฉลี่ยความหนาแน่นของไม้จะอยู่ระหว่างประมาณ 76-254 ต้น/ไร่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของไม้ในป่าชายเลนบริเวณอื่นๆ ของประเทศ พบว่าบริเวณนี้มีความหนาแน่นของไม้สมบูรณ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง กล่าวคือ ในป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง คือ บริเวณจังหวัดระนอง มีความหนาแน่นประมาณ 1,426 ต้น/ไร่ (Aksornkoae et al., 1982) หรือจังหวัดพังงา มีความหนาแน่นประมาณ 430 ต้น/ไร่ (Aksornkoae, 1994) จังหวัดจันทบุรี มีความหนาแน่นประมาณ 226 ต้น/ไร่ (Aksornkoae, 1979) และป่าชายเลนของจังหวัดตราด มีความหนาแน่นประมาณ 359 ต้น/ไร่ (พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, 2522) ในขณะที่จังหวัดบริเวณชายฝั่งทะเลใกล้เคียงกัน เช่น จังหวัดสมุทรสงคราม ป่าชายเลนมีความหนาแน่นของไม้ประมาณ 149 ต้น/ไร่ (สนใจ หะวานนท์ และคณะ, 2538) และป่าชายเลนจังหวัดเพชรบุรี มีความหนาแน่นประมาณ 359 ต้น/ไร่ (เฉลิมชัย โชติกมาส, 2539) ตามลำดับ สำหรับความหนาแน่นของป่าชายเลนซึ่งขึ้นอยู่บริเวณตลอดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีนมีประมาณ 51 ต้น/ไร่เท่านั้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณอื่นดังกล่าวแล้ว ทั้งนี้สาเหตุที่สำคัญอาจจะเนื่องมาจากป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสาคร ได้ถูกตัดฟันใช้ประโยชน์อย่างมากในอดีตที่ผ่านมา โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ถัด

ห่างจากริมชายฝั่งทะเลของปากแม่น้ำ และแม้แต่ในปัจจุบันยังมีร่องรอยของการตัดไม้อยู่เช่นเดียวกันและป่าชายเลนบริเวณนี้ประกอบด้วยไม้ขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่อีกด้วย

4.3.4 ปริมาตรไม้

ปริมาตรไม้ในป่าชายเลนจะแตกต่างกันแต่ละท้องที่ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาณของไม้ สำหรับป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบว่ามีปริมาตรเฉลี่ยประมาณ 16.8 ม³/ไร่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในบริเวณอื่นแล้วจะค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง กล่าวคือ ในป่าชายเลนจังหวัดระนอง ซึ่งเป็นป่าที่ค่อนข้างสมบูรณ์มีปริมาตรของไม้ถึง 213.3 ม³/ไร่ (Aksornkoae et al., 1982) หรือที่จังหวัดบุรีรัมย์มีปริมาตรประมาณ 120 ม³/ไร่ (Aksornkoae, 1975) หรือที่จังหวัดกระบี่ ซึ่งป่าชายเลนมีปริมาตร 69.1 ม³/ไร่ (Aksornkoae et al., 1989) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาปริมาตรของป่าชายเลนในอีกหลายพื้นที่ พบว่าปริมาตรของไม้จะแตกต่างกันไปคือ ป่าชายเลนบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาตรประมาณ 46.3 ม³/ไร่ (Aksornkoae, 1994) จังหวัดตราด 11.3 ม³/ไร่ (พิพัฒน์ พัฒนาผลไพบุลย์, 2522) จังหวัดพังงา ประมาณ 14.2 ม³/ไร่ (พิสิษฐ์ ปิยสมบูรณ์, 2531) อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าปริมาตรไม้ของป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนประมาณ 16.8 ม³/ไร่ มีค่าใกล้เคียงกับปริมาตรไม้ของป่าชายเลนในบริเวณใกล้เคียง คือจังหวัดเพชรบุรี ประมาณ 12.1 ม³/ไร่ (เฉลิมชัย โชติกมาส, 2539) และจังหวัดสมุทรสงคราม ประมาณ 16.4 ม³/ไร่ (สนใจ หะวานนท์ และคณะ, 2538) เว้นแต่ปริมาตรของป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีนเท่านั้น จะมีปริมาตรสูงเล็กน้อยประมาณ 26.4 ม³/ไร่ ทั้งนี้เนื่องจากไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน โดยเฉพาะพวกไม้แสม และลำพู จะพบว่ามีขนาดใหญ่กว่าไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่มีเฉพาะไม้แสมทะเลเท่านั้น และไม้ขนาดใหญ่ที่ขึ้นอยู่บริเวณตลอดริมฝั่งแม่น้ำส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้หมู่บ้าน จึงมีการอนุรักษ์ไว้เพื่อจุดประสงค์ป้องกันคลื่นลมชายฝั่งและการพังทลายของดินเป็นสำคัญ

4.3.5 การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ

การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนโดยทั่วไปมีการสืบพันธุ์ค่อนข้างดี ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่ามัลลิกไม้ (saplings) และกล้าไม้ (seedlings) สามารถขึ้นได้ทั่วไปตลอดทั้งป่า ถึงแม้ว่าความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ไม่สูงนัก เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนที่สมบูรณ์บริเวณอื่น กล่าวคือ ลูกไม้มีความหนาแน่นตั้งแต่ 16 ต้น/ไร่ จนถึง 2,560 ต้น/ไร่ และกล้าไม้ประมาณระหว่าง 16-832 ต้น/ไร่ หรือความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้รวมกันระหว่าง 32-3,392 ต้น/ไร่ การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติพบว่ามีปริมาณค่อนข้างสูงบริเวณพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล และตลอดพื้นที่ป่าชายเลนถัดห่างจากริมฝั่งประมาณ 50 เมตร ส่วนพื้นที่ห่างจากนั้น การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ สำหรับบริเวณป่าชายเลนตลอดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีนมีการสืบพันธุ์ค่อนข้างดี เช่นเดียวกัน คือ มีลูกไม้และกล้าไม้ หนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 438 ต้น/ไร่ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ในพื้นที่อื่นๆ พบว่าความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ของป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจะมีปริมาณต่ำกว่า กล่าวคือ ป่าชายเลนซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ในจังหวัดระนองมีความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ถึง 5,120 ต้น/ไร่ (Aksornkoae et al., 1982) ป่าชายเลนของจังหวัดพังงา ประมาณ 2,954 ต้น/ไร่ (Aksornkoae et al., 1989) และจังหวัดจันทบุรี ประมาณ 2,163 ต้น/ไร่ (Aksornkoae, 1981) แต่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจะมีความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของลูกไม้ และกล้าไม้ของป่าชายเลนบริเวณใกล้เคียงกันคือ

ที่จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีความหนาแน่นของลูกไม้ และกล้าไม้ประมาณ 1,220 ต้น/ไร่ และ 2,246 ต้น/ไร่ (สนใจ ทะวานนท์ และคณะ, 2538; เฉลิมชัย โชติกมาส, 2539) ตามลำดับ ความแตกต่างของการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าชายเลนในพื้นที่ต่างกันจะขึ้นกับปริมาณแสง การขึ้นลงของน้ำทะเล คุณภาพของน้ำและดิน และปัจจัยทางด้านชีวภาพ โดยเฉพาะการทำลายของแมลง เป็นต้น (Aksornkoae, 1985) อย่างไรก็ตามนอกเหนือจากปัจจัยดังกล่าวแล้ว จากการสังเกตการณ์ที่ความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ค่อนข้างต่ำในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนอาจจะเนื่องมาจากอีกสาเหตุหนึ่งคือ ชายฝั่งทะเลบริเวณนี้จะมีคลื่นและกระแสน้ำแรง จึงมีส่วนทำให้เมล็ดไม้ถูกพัดพาออกจากฝั่งก่อนที่จะมีโอกาสตั้งตัวหรืองอก และเจริญเติบโตได้ในที่สุด

4.4 การเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน

ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความสำคัญต่อความสมดุลของระบบนิเวศป่าชายฝั่งทะเลของสมุทรสาคร และพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอย่างมาก เพราะป่าชายเลนบริเวณนี้เป็นแหล่งอาหาร แหล่งวางไข่ และแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนนานาชนิด และเป็นพื้นที่สำคัญที่ช่วยลดความรุนแรงของคลื่นลม และยังช่วยดักตะกอนของเสียที่ถูกปล่อยมาจากในเมืองอีกด้วย การศึกษาการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนบริเวณนี้ เพื่อทราบถึงการเติบโตด้านต่างๆ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปลูกฟื้นฟูและจัดการป่าชายเลนบริเวณนี้ให้ยั่งยืนต่อไป การศึกษาโดยทำการวางแนวสำรวจ 3 แนว กระจายทั่วบริเวณป่าชายเลนและให้แต่ละแนวตั้งฉากกับริมฝั่งทะเล ลึกเข้าไปถึงเขตด้านในสุดของป่า ขนาดของแปลงในการศึกษาการเจริญเติบโตของไม้ในแนวที่ 1 แนวที่ 2 และแนวที่ 3 คือ 10 x 130 ตารางเมตร, 10 x 50 ตารางเมตร และ 10 x 70 ตารางเมตร ซึ่งขึ้นกับขนาดพื้นที่และความกว้างของแต่ละแนว ตามลำดับ ทำการสำรวจวัดไม้ จำนวน 2 ครั้งคือ ครั้งที่ 1 เมื่อเดือนธันวาคม 2540 และครั้งที่ 2 เมื่อเดือน เมษายน 2542 โดยทำการบันทึกชนิดไม้ ความหนาแน่นของสังคมพืช ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความสูงของไม้แต่ละชนิดและนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หา ความเพิ่มพูน และปริมาตรไม้

ผลของการศึกษาการเจริญเติบโตของไม้ในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนซึ่งประกอบด้วยไม้สำคัญทั้งหมดที่ขึ้นอยู่ 4 ชนิดโดย แสมทะเล (*Avicennia marina*) แสมขาว (*A. alba*) มีเป็นจำนวนมาก ส่วนลำพู (*Sonneratia caseolaris*) และตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) มีขึ้นอยู่ประปรายโดยศึกษาการเจริญเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height) พื้นที่หน้าตัด (basal area) และปริมาตรไม้ (stand volume) ซึ่งผลสรุปได้แสดงในตารางที่ 4.2

ไม้แสมทะเลเป็นไม้ที่เจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกได้ดีที่สุดคือประมาณ 0.53 เซนติเมตรต่อปีรองลงมาได้แก่แสมขาวคือประมาณ 0.44 เซนติเมตรต่อปี ไม้ลำพู และไม้ตะบูนมีอัตราการเจริญเติบโตประมาณ 0.27 และ 0.42 เซนติเมตรต่อปี เมื่อพิจารณาในด้านปริมาตรพบว่าในป่าชายเลนบริเวณแม่น้ำท่าจีนไม้แสมทะเลสามารถเจริญเติบโตด้านปริมาตรไม้ประมาณ 2.64 ม³/ไร่/ปี ไม้แสมขาว 0.13 ม³/ไร่/ปี ไม้ลำพู และไม้ตะบูนประมาณ 0.10 และ 0.005 ม³/ไร่/ปี ตามลำดับ การที่ไม้แสมทั้งแสมทะเลและแสมขาวเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากสภาพดินเลนเหมาะกับการเจริญเติบโตของไม้ทั้งสองชนิด และขณะเดียวกันการพัฒนาระบบรากของไม้แสมทะเล และแสมขาวได้เร็วกว่าไม้ประเภทอื่น (Aksornkoae, 1975) ซึ่งในธรรมชาติจะพบว่าไม้แสมจะเป็นไม้เบิกนำในบริเวณหาดเลนงอกใหม่ เนื่องจากสามารถขึ้นบนดินเลนและมีการพัฒนาระบบรากให้ยึดเกาะกับดินเลน และดูดซับอาหารได้ดีกว่าไม้ประเภทอื่นดังกล่าวแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของไม้แสม และไม้ตะบูนบริเวณป่าชาย

เลนจังหวัดระนอง (Macintosh *et al.*, 1991) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมากคือ ไม้แสมมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออกประมาณ 0.38 เซนติเมตรต่อปี และไม้ตะบูนประมาณ 0.39 เซนติเมตรต่อปี อย่างไรก็ตามอัตราการเจริญเติบโตจะขึ้นอยู่กับอายุของต้นไม้ด้วย เมื่อพิจารณาผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พอสรุปได้ว่าการเจริญเติบโตค่อนข้างดี โดยจะเห็นได้จากการเพิ่มพูนทางปริมาตรไม้ประมาณ 2.88 ม³/ไร่/ปี (ตารางที่ 4.2) โดยไม้แสมทะเลเจริญเติบโตดีที่สุด

ตารางที่ 4.2 การเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ชนิดไม้	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)		ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงออกเฉลี่ย (ซม.)		พื้นที่หน้าตัด (ม ² /ไร่)		ปริมาตร (ม ³ /ไร่)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
แสมทะเล (<i>A. marina</i>)	137	137	8.70	9.91	3.26	4.23	31.64	37.58
แสมขาว (<i>A. alba</i>)	78	74	19.98	20.93	9.79	10.19	13.63	13.93
ลำพู (<i>S. caseolaris</i>)	6	5	5.08	5.68	0.01	0.02	2.64	2.86
ตะบูนขาว (<i>X. granatum</i>)	1	1	4.45	5.41	0.006	0.009	0.02	0.03
รวม	222	217	38.21	41.93	13.066	14.449	47.93	54.40
ความเพิ่มพูน (2 ปี 3 เดือน)			3.72		1.383		6.47	
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี			1.65		0.62		2.88	

สำหรับความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งศึกษาโดยวิธีการชั่งน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ตัวอย่างและนำมาคำนวณหามวลชีวภาพ และส่วนของต้นไม้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพกับเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออก (DBH) ดังนี้

ไม้แสมทะเล ได้จากสมการ

$$Ws = 0.33128 (DBH)^{1.894968}$$

$$Wb = 0.02163 (DBH)^{2.684558}$$

$$Wl = 0.04838 (DBH)^{1.781716}$$

ไม้แสมขาว ได้จากสมการ

$$Ws = 0.10405 (DBH)^{2.342654}$$

$$Wb = 0.08275 (DBH)^{2.172633}$$

$$Wl = 0.05038 (DBH)^{1.830766}$$

ไม้ป่าชายเลนชนิดอื่น ได้จากสมการ

$$Ws = 0.24052 (DBH)^{2.033596}$$

$$Wb = 0.03097 (DBH)^{2.531814}$$

$$Wl = 0.04362 (DBH)^{1.852468}$$