วิทยานิพนธ์

การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้: กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

Development of Integrated Model for Assessment of Allowable Maximum Pollutant Loads : A Case Study of Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province

นางสาวกัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การประมง | ชีววิทยาประมง

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้ : กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

Development of Integrated Model for Assessment of Allowable Maximum Pollutant Loads : A Case Study of Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province

นามผู้วิจัย นางสาวกัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์กังวาลย์ จันทรโชติ, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์อนงค์ จีรภัทร์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้ : กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

Development of Integrated Model for Assessment of Allowable Maximum Pollutant Loads : A Case Study of Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province

โดย

นางสาวกัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง)
พ.ศ. 2550

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์ 2550: การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้: กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) สาขาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาชีววิทยาประมง ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, Ph.D. 298 หน้า

การศึกษานี้เป็นการประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่ลงสู่แม่น้ำบางปะกงในพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา และประเมินศักยภาพทางธรรมชาติของแผ่นดิน คลองสาขา และตัวแม่น้ำบางปะกงในการบำบัดมลพิษทางน้ำที่ได้รับ อีกทั้งได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการแสดงการตอบสนองของระบบนิเวศ ต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์ชุมชนด้านรูปแบบ ลักษณะการใช้ประโยชน์ของชุมชน และทำการสำรวจคุณภาพน้ำทุก 2 เดือน ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2547 - สิงหาคม 2548 โดยเน้นการวิเคราะห์เป็น 2 ฤดู คือฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง เก็บตัวอย่างในแม่น้ำจำนวน 12 สถานี และในคลอง 12 สาย รวม 24 สถานี ซึ่งเป็นบริเวณรองรับมลพิษจากการใช้ประโยชน์ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากกิจกรรมประเภทต่างๆ อีก 29 สถานี ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษต่อหน่วยมากที่สุด (โดยมีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต เท่ากับ 5,407.7 และ 10,846.9 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ปริมาณมลพิษรวมจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด ปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารส่วนใหญ่มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก ยกเว้นออร์โธฟอสเฟต ที่พบมากในฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ความสามารถในการบำบัดตัวเองของพื้นที่ส่วนใหญ่ลดลง คลองสาขาที่ได้รับมลพิษชัดเจนมี 3 คลอง ได้แก่ คลองนาล่าง คลองหนองบัว และ คลองประเวศ โดยคลองนาล่าง คลองหนองบัว สมควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วนในทั้ง 2 ฤดูกาล ส่วนคลองประเวศจะมีปัญหามากในฤดูแล้ง จึงควรได้รับการเฝ้าระวัง ในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นพิเศษ สำหรับคลองลาดน้ำเค็มถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณมลพิษสูงสุด แต่พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี จึงไม่น่าเกิดปัญหาตามมา อนึ่ง ในการศึกษานี้ ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการโดยวิธี multivariate analysis แสดงการตอบสนองของระบบนิเวศ ซึ่งในที่นี้ทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ $(b_0 - b_9)$ การตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่างๆ ดังสมการ $CHL\ a = b_0 + b_1NH_4^+ + b_2NO_2^- + NO_3^- + b_3Si(OH)_4 + b_4PO_4^{3-} + b_5TSS + b_6Trans + b_7Temp + b_8Sal + b_9pH$ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยต้นที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด คือ ระดับแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ตามลำดับ สำหรับการเสนอแนวทางการควบคุม เฝ้าระวัง และการจัดการมลพิษทางน้ำในการศึกษานี้ เป็นการประเมินระดับปัจจัยต้นที่ต้องควบคุมจากแบบจำลองเชิงบูรณาการ ซึ่งในกรณีที่ต้องการควบคุมให้สถานการณ์คุณภาพน้ำคงตัวอยู่ ณ ระดับปัจจุบันนั้น หากเป็นพื้นที่ตอนบนในฤดูน้ำหลาก ควรควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.070 มิลลิกรัมต่อลิตร) ส่วนในฤดูแล้งควรควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.780 มิลลิกรัมต่อลิตร) สำหรับ พื้นที่ตอนล่างในฤดูน้ำหลากควรควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร) และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ไม่ให้เกิน 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร) ส่วนในฤดูแล้งควรควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.560 มิลลิกรัมต่อลิตร) ผลการศึกษาในภาพรวมแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในความเข้าใจด้านความแตกต่างของพื้นที่และฤดูกาล ซึ่งความรู้ดังกล่าว นับว่ามีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดแผนการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำในพื้นที่บ้านโพธิ์ ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนสืบต่อไป

_____ / / _____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Kanyanat Soontornprasit 2007: Development of Integrated Model for Assessment of Allowable Maximum Pollutant Loads: A Case Study of Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province. Doctor of Philosophy (Fisheries Science), Major Field: Fisheries Science, Department of Fishery Biology. Thesis Advisor: Associate Professor Charumas Meksumpun, Ph.D. 298 pages.

This study was aimed to assess aquatic status and their potential on pollution carrying capacity, and to evaluate on remediation potential of land and water resource that received pollutants from small canals flowing into Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province. In this study, information on community-based utilization pattern was gathered and questionnaire-surveyed. Simultaneously, field 2-monthly surveys were carried out during August 2004 to August 2005. The survey area covered 12 stations in the middle zone of Bangpakong River and 12 stations at 12 canals that received pollution loads from the Ban Pho community. In addition, 22 stations of pollution point sources were in cooperative analyzed. Results indicated that the highest level of nutrients were from crocodile farms (5,407.7 and 10,846.9 mg/m^3 for NH_4^+-N and PO_4^{3-}-P, respectively), but total maximum pollution loads were from domestic sources. Most of nutrients were higher in high-loading periods than low-loading period. However, PO_4^{3-}-P loads were highest during low-loading period. There were temporal and spatial variations in total pollution loads. Areas of Na Lang, Nong Bua, and Pra Wet received significant loads from land utilizations. In particular, Na Lang and Nong Bua should be carefully monitored throughout the year, while Pra Wet should be attended during low-loading period. Lat Nam Khem, despite of the highest loads, it still had high self-remediation potential. In this study, the multivariate analysis was applied for determination of aquatic system response of environmental factors as principle equation; CHL a = $b_0 + b_1NH_4^+ + b_2\ NO_2^-+NO_3^- + b_3Si(OH)_4 + b_4PO_4^{3-} + b_5$TSS + b_6Trans + b_7Temp + b_8Sal + b_9pH. The results indicated that NH_4^+-N and PO_4^{3-}-P had apparent influenced on chlorophyll *a*. In an aspect of model application in order to control of water status as recent condition, the UPPER zone needs the control of maximum NH_4^+ levels to be less than 0.070 and 0.780 mg/l during high- and low-loading periods, respectively. For the LOWER zone, the controls of maximum NH_4^+-N and PO_4^{3-}-P levels to be less than 0.024 and 0.040 mg/l during high-loading periods, respectively, are needed, while the control of maximum NH_4^+ to be less than 0.056 mg/l is needed during low-loading periods. Overall views of the results have revealed the importance of understanding on differences of locations and seasons. Such knowledge should be critical useful for zonation management and development so as to conserve and sustainable utilize the Ban Pho District in appropriate ways further.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.จารุมาศ เมฆสัมพันธ์ ผู้ซึ่งเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่ง เปิดทางให้ข้าพเจ้ามีความฝัน ให้คำชี้แนะและมุมมองในการค้นหาและเข้าถึงสัจธรรมและความสุขรอบตัว รวมทั้งให้ความเป็นมิตรอย่างแท้จริงแก่ข้าพเจ้า รองศาสตราจารย์ ดร.กังวาลย์ จันทรโชติ ผู้ที่มีความเมตตา ให้โอกาสทางการศึกษา และข้อคิดอันทรงคุณค่า รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ ผู้สอนให้ข้าพเจ้ามีความกล้าและความเชื่อมั่น ฟันฝ่าอุปสรรค ไม่ย่อท้อต่อปัญหาใดๆ และผู้ช่วยศาสตราจารย์แสงเทียน อัจจิมางกูร ผู้เป็นกำลังใจสำคัญยิ่ง ที่คอยผลักดันและ สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ข้าพเจ้า และเป็นแบบอย่างที่ดีของอาจารย์ผู้มีแต่ให้ และเสียสละแก่ส่วนรวม และรองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เลาหจินดา ที่ได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยและอยากเห็นข้าพเจ้านำเอาวิชาความรู้ที่เรียนมาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ท่านอาจารย์เหล่านี้ เป็นผู้ให้โอกาสและสั่งสอนข้าพเจ้าด้วยความรู้ และประสบการณ์ อันทรงคุณค่า อีกทั้งอยากเห็นศิษย์เป็นผู้ให้และช่วยเหลือสังคม ตลอดจนทำประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติ

ขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษา และสนับสนุนด้านเงินทุน ต่อการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณชลาทิพ จันทร์ชมภู คุณปิยวัฒน์ ปองผดุง ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและร่วมกันเก็บตัวอย่างภาคสนามเป็นอย่างดี และขอขอบคุณทีมงานห้องปฏิบัติการดินตะกอนและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ และทีมงานห้องปฏิบัติการคุณภาพน้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่กันด้วยดีเสมอมา รวมทั้งผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจทุกท่าน

สุดท้ายนี้ ความสำเร็จทั้งปวงมาจากแรงใจของครอบครัวที่แสนอบอุ่น อันประกอบด้วย คุณพ่อสมพงษ์ และคุณแม่เนาวรัตน์ และน้องสุดที่รัก ที่ดูแลเอาใจใส่ ห่วงใย และให้กำลังใจมาโดยตลอด

อนึ่ง คุณค่าและประโยชน์ที่พึงเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้ศึกษาขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่และคณะครูอาจารย์ที่ได้ประสาทวิทยาการแก่ผู้ศึกษา

“มือของผู้ให้นั้นอยู่สูงกว่ามือของผู้รับ ชื่อของผู้ให้นั้นน่าจดจำกว่าชื่อของผู้ขอ
เกียรติคุณของผู้ให้ กรุ่นหอมอยู่เหนือกาลสมัยยิ่งกว่าเกียรติศักดิ์ของนักรบและปวงวีรบุรุษ”

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์

ตุลาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(11)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	67
ผลการศึกษา	85
วิจารณ์ผลการศึกษา	201
สรุป	242
ข้อเสนอแนะ	246
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	250
ภาคผนวก	263

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนตำบล หมู่บ้าน และพื้นที่ของอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2547	13
2	คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ	60
3	พารามิเตอร์ที่แสดงคุณภาพน้ำที่มักมีการใช้ในแบบจำลอง	64
4	สถานีเก็บตัวอย่างแหล่งกำเนิดมลพิษจำนวน 29 สถานี ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	70
5	ตำแหน่งและที่ตั้งสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	72
6	ตำแหน่งและที่ตั้งของสถานีเก็บตัวอย่างในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	72
7	รายละเอียดและตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำและคูคลองในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2547	93
8	ข้อมูลด้านพื้นที่ภาคตัดขวางของปากคลอง ความเร็วของกระแสน้ำ ความยาวของคลอง และปริมาตรน้ำ ในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง ของอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนเมษายน 2550	103
9	สัดส่วนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบคลองสาขาต่างๆ ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	106
10	ระดับความเข้มข้นของมลพิษ (mg/m^3) จากกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	110
11	ปริมาณมลพิษรวม (Total load x 10^9 mg) จากกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	112
12	ปริมาณมลพิษรวมที่คำนวณได้จากการใช้ประโยชน์ที่ไหลลงคลองต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	116
13	ความเข้มข้นของมลพิษที่วัดได้ในบริเวณปากคลองสาขา ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	ความเข้มข้นของมลพิษที่วัดได้ในบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	122
15	คุณภาพน้ำและดินตะกอนของปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในพื้นที่ตอนบนและตอนล่างของลำน้ำบางปะกง ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	148
16	คุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	151
17	ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ที่พบตามจุดสำรวจในลำคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสิงหาคม 2547- สิงหาคม 2548	155
18	ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ที่พบตามจุดสำรวจในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสิงหาคม 2547-สิงหาคม 2548 (กลางแม่น้ำ)	158
19	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของสัตว์พื้นท้องน้ำกับคุณภาพน้ำและดินตะกอน ในลำคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เดือนสิงหาคม 2547-สิงหาคม 2548	159
20	ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (Coefficient of pollution response : Kpr) บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548 ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	163
21	การเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	168
22	ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก (W_{RP}) ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548	171

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
23	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในบริเวณปากคลอง บริเวณพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	173
24	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	173
25	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูแล้ง บริเวณพื้นที่ตอนบนในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	174
26	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	175
27	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูแล้ง บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	176
28	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	176
29	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูแล้ง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	177
30	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ในฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	178

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ในฤดูแล้ง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	179
32	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนบนของปากคลองในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	180
33	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนบนของปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลากในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	181
34	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ของปากคลองในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	182
35	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนล่างของปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	182
36	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนล่างของปากคลอง ช่วงฤดูแล้ง เขต อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	183
37	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	184

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

38 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณปากคลองช่วงฤดูแล้ง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา 184

39 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ Nephtys ในบริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา 185

40 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอ บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา 186

41 ผลการจัดกลุ่มคลองสาขาที่มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติแตกต่างกันตามปัจจัยมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 223

ตารางผนวกที่

1 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายนปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548 264

2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนาย ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548 265

3 ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548 266

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	267
5	ค่าความโปร่งแสงของน้ำ (เซนติเมตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	268
6	ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	269
7	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	270
8	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	271
9	ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	272
10	อุณหภูมิน้ำของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	273
11	ความโปร่งแสงของน้ำ (เซนติเมตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	274
12	ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	275

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
13	ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	276
14	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	277
15	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	278
16	ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	279
17	ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	280
18	ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	281
19	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	282
20	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	283

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
21	ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	284
22	ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	285
23	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	286
24	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	287
25	แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content; WC) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter ; TOM) ในแต่ละระดับความลึกของดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสถานีแนวกลางลำน้ำ (สถานีที่ 1-12)	288
26	แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content; WC) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter ; TOM) ในแต่ละระดับความลึกของดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานีที่ A-L)	290
27	ปริมาณน้ำในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	292
28	ปริมาณน้ำในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 ของสถานี ปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2548	293

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
29	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2548	294
30	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ที่ ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	295
31	ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2548	296
32	ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548	297
33	มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน	298

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วัฏจักรของไนโตรเจนในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย	29
2	วัฏจักรของฟอสฟอรัสในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย	33
3	วัฏจักรของซิลิคอนในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย	34
4	องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการจัดการมลภาวะแบบบูรณาการ	62
5	แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่างที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกงและสถานีเก็บตัวอย่างในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	69
6	แผนที่แสดงแม่น้ำบางปะกงสายหลัก ลำคลองสาขาที่รับน้ำจากชุมชนไหลลงแม่น้ำบางปะกงและสถานีเก็บตัวอย่างในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (ST 1-12 เป็นสถานีในบริเวณกลางลำน้ำ และ A-L เป็นสถานีในพื้นที่ปากคลองสาขา)	71
7	ตัวอย่างแผนผังแสดงการวิเคราะห์ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำดินที่ไหลลง ณ คลองหนึ่ง ๆ ในพื้นที่ศึกษา	76
8	โมเดลแสดลงลักษณะการขึ้น-ลงของน้ำในรอบวัน ที่ใช้เพื่อการประเมินระดับมลพิษทางน้ำที่ไหลลงแหล่งน้ำโดยไม่มีอิทธิพลจากการเจือจางโดยธรรมชาติ	81
9	แผนภาพแสดงขั้นตอนการประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้จากผลกระทบของการใช้ประโยชน์ของชุมชนต่อระบบนิเวศทางน้ำของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	85
10	ลักษณะลำน้ำบางปะกงและเขตพื้นที่การปกครองในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	85
11	ทัศนียภาพของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	87
12	พรรณไม้ประจำถิ่นที่มีอยู่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงและตลอดสองฝั่งของคลองระบายน้ำ ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	87
13	การใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงและตลอดสองฝั่งของคลองสาขา ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	88
14	ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดฉะเชิงเทรา ในปี 2547 ถึงปี 2548	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
15	การเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานและระดับน้ำ บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในช่วงระดับน้ำปกติ (a) และช่วงน้ำลง (b) (ตัวอย่างภาพสถานี I คลองบ้านโพธิ์)	89
16	การจัดกลุ่มข้อมูลแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ได้จากการสำรวจในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	90
17	ลักษณะสัณฐานความลาดชันของปากคลอง และการชะล้างดินตะกอนจากปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในช่วงน้ำลงต่ำสุด โดยปากคลองทางตอนบนของลำน้ำที่มีความชัน มากกว่า (a) และปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำทางตอนล่างของลำน้ำมีความชันน้อยกว่า (b)	91
18	ลักษณะโดยทั่วไปของคลองสาขาที่สำคัญในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	96
19	ลักษณะสัณฐาน ความลาดชันของบริเวณปากคลองสาขาที่สำคัญในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	100
20	สัดส่วนของปริมาณน้ำที่ไหลออกจากคลองสาขาของอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 - สิงหาคม 2548	103
21	การใช้ประโยชน์ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำแนกตามประเภทกิจกรรม	105
22	สัดส่วนการใช้ประโยชน์ ในพื้นที่โดยรอบคลองสาขาต่างๆ ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	107
23	โมเดลตัวอย่างแสดงตำแหน่งของคลองสาขา (คลองนาล่าง) ที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกง และลักษณะ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบ	108
24	โมเดลตัวอย่างแสดงตำแหน่งของคลองสาขา (คลองสนามจันทร์) ที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกง และลักษณะ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบ	108
25	โมเดลตัวอย่างแสดงตำแหน่งของคลองสาขา (คลองลาดน้ำเค็ม) ที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกง และ ลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบ	109

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	ลักษณะกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (A: บ่อกุ้ง B: บ่อจระเข้ C: ฟาร์มสุกร D: บ่ออาร์ทีเมีย E-F: นาข้าว G: ชุมชน H: บ่อปลาดุก)	113
27	ลักษณะของน้ำที่ได้จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (A: บ่อจระเข้ B: บ่อปลาดุก C: บ่อปลา D: บ่ออาร์ทีเมีย E: บ่อเพาะฟักกุ้ง F-I: ฟาร์มสุกร J-K: ชุมชน L: นาข้าว)	114
28	ลักษณะดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ มีการเปลี่ยนแปลงสีของดินตะกอนที่ระดับผิวดิน 0-1 เซนติเมตร (ผิวดินสีน้ำตาล) และที่ระดับ 1-2 เซนติเมตร (ดินเปลี่ยนเป็นสีเทาปนดำ)	144
29	ลักษณะดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ บริเวณสถานีแนวกลางลำน้ำ	150
30	ไส้เดือนทะเลในครอบครัว Nephtyidae ชนิดเด่น ที่พบในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	152
31	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	188
32	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ช่วงฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	189
33	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนบน ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	191
34	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	192

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
35	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	194
36	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	195
37	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก	197
38	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ฤดูแล้ง บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก	198
39	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสกุล *Nephtys* ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	200
40	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสกุล *Nephtys* บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	201
41	โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสกุล *Nephtys* บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก	202
42	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ (net CHL a) ในช่วงฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม และตุลาคม 2547) บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	205

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
43	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ (net CHL a) ในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม 2547 และกุมภาพันธ์ 2548) บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	206
44	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในช่วงฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม ตุลาคม 2547 และสิงหาคม 2548) บริเวณแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	207
45	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม 2547 กุมภาพันธ์ และพฤษภาคม 2548) บริเวณแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	207
46	เปรียบเทียบความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ปากคลองสาขา และกลางลำน้ำช่วงฤดูน้ำหลากในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548	214
47	เปรียบเทียบความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ปากคลองสาขา และกลางลำน้ำช่วงฤดูแล้งในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548	215
48	ศักยภาพการบำบัดตัวเองของพื้นที่บก (บริเวณจากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง) L_{RP} และ ศักยภาพการบำบัดตัวเองของแหล่งน้ำ (บริเวณปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก) W_{RP}	224
49	แผนผังขั้นตอนการกำหนดค่ามลพิษที่จะมีได้สูงสุดสำหรับพื้นที่เป้าหมายโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548	228
50	การจัดลำดับความสำคัญในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมทางน้ำสำหรับพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	246

การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้ : กรณีศึกษาแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

Development of Integrated Model for Assessment of Allowable Maximum Pollutant Loads : A Case Study of Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province

คำนำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีพของมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และยังเป็นทรัพยากรหลักที่จำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ มนุษย์ได้อาศัยน้ำและพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ทั้งการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม คมนาคม ประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สาธารณูปโภค ชลประทาน พลังงาน และการพักผ่อนหย่อนใจ ตลอดจนการระบายของเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม จากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดการแก่งแย่งแข่งขันนำน้ำมาใช้เพื่อกิจกรรมต่างๆ และปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนใหญ่การใช้น้ำดำเนินการโดยคำนึงถึงศักยภาพของผู้ใช้ว่ามีความสามารถในการใช้ทรัพยากรเพียงใด แต่มิได้คำนึงถึงขีดความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ หากน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณของมลพิษมากจนแหล่งน้ำธรรมชาติไม่สามารถรองรับได้ ย่อมก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อทรัพยากร และคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม และหากมีแนวโน้มของความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น จนอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำขึ้นได้ ก็จะส่งผลย้อนกลับมาสู่มนุษย์ผู้ใช้ ทำให้เกิดความเดือดร้อนและไม่สามารถใช้ทรัพยากรน้ำดังกล่าวได้ในที่สุด

แม่น้ำบางปะกงเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อยที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสูง เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญในแง่การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์และการประมง รวมทั้งเป็นแหล่งอุตสาหกรรม จึงสามารถกล่าวได้ว่าน้ำจากแม่น้ำบางปะกงเป็นเลือดที่หล่อเลี้ยงจังหวัดฉะเชิงเทรา แต่เนื่องจากตลอดลำน้ำบางปะกงได้เป็นที่ตั้งบ้านเรือนของหลายชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ และมีการทำการเกษตรที่ใช้สารเคมีจำนวนมาก ในแต่ละรอบปีจึงมี

ของเสียระบายลงสู่แม่น้ำบางปะกง ทำให้คุณภาพของน้ำในแม่น้ำบางปะกงด้อยลงทุกปี กรมควบคุมมลพิษรายงานว่าในปี 2542 แม่น้ำบางปะกงมีค่า DO 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร BOD 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, 2542) แต่ในปี 2546 แม่น้ำบางปะกงมีค่า DO 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร BOD 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NH_3 0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ซึ่งมีสาเหตุสำคัญจากการระบายน้ำเสียจากบ้านเรือน นาข้าว แหล่งพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และฟาร์มเลี้ยงสัตว์โดยไม่มีการบำบัด และยังมีสารพิษตกค้างจากการเกษตรกรรม ที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ปัญหาโดยรวมของคุณภาพน้ำ คือ มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มและแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด บริเวณที่พบปัญหามากเป็นบริเวณที่ผ่านแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ ค่าออกซิเจนละลายในน้ำต่ำ และปัญหาการรุกล้ำของน้ำทะเล ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ปริมาณการไหลของน้ำในแม่น้ำบางปะกงจะต่ำมาก ทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะแก่การนำมาอุปโภคบริโภคหรือเพาะปลูกพืชตามปกติ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2547)

หากคำนึงถึงขีดความสามารถของระบบนิเวศทางน้ำในการรองรับการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร และคำนึงถึงการใช้ที่ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อคุณค่าทรัพยากรและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ทั้งโดยตรงและทางอ้อม การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่ยอมรับได้จากการใช้ประโยชน์ของชุมชนต่อระบบนิเวศทางน้ำแม่น้ำบางปะกงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทราในการศึกษาวิจัยนี้ ก็จะสามารถยังประโยชน์ในการกำหนดระดับมลพิษควบคุมที่มาจากประเภทกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะนำพาของเสียลงสู่แม่น้ำบางปะกง อนึ่ง ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาวิเคราะห์เพื่อประเมินอัตราการเจือจางของมลพิษโดยธรรมชาติของแผ่นดินและลำน้ำสายหลัก ศึกษาผลกระทบของมลภาวะต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการควบคุมระดับมลพิษที่เหมาะสมกับพื้นที่แต่ละพื้นที่ เพื่อยังประโยชน์ในการวางแผนการจัดการการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่าง ๆ ที่จะลงสู่แม่น้ำบางปะกงในพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. เพื่อประเมินศักยภาพทางธรรมชาติของแผ่นดินและแม่น้ำบางปะกงในการบำบัดมลพิษที่ได้รับจากคลองสาขาต่าง ๆ

3. เพื่อศึกษาการตอบสนองของระบบนิเวศและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำบางประการต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการณ์คุณภาพน้ำ

4. เพื่อพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษสูงสุดที่สามารถยอมให้เกิดได้ในระบบนิเวศทางน้ำของพื้นที่ศึกษา

5. เพื่อเสนอแนะแนวทางการควบคุม เฝ้าระวัง และการจัดการมลพิษทางน้ำสำหรับพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสถานภาพทางมลภาวะของแหล่งน้ำและศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดตัวเองทางธรรมชาติ

2. ได้องค์ความรู้ใหม่ในด้านนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อมที่เป็นการเชื่อมโยงศาสตร์ทางนิเวศวิทยา มลพิษทางน้ำ และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่โดยชุมชนเข้าด้วยกัน

3. ได้แนวทางการบริหารจัดการการการควบคุมระดับมลพิษทางน้ำ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีความเหมาะสมและเป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์ระบบนิเวศทางน้ำ

การตรวจเอกสาร

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

1. ลักษณะพื้นที่ลุ่มแม่น้ำบางปะกง

1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลุ่มแม่น้ำบางปะกง ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 01’ 40’’ – 14° 31’ 30’’ เหนือเส้นแวงที่ 100° 51’ 30’’ - 102° 34’ 10’’ ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก ชลบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 19,161.25 ตารางกิโลเมตร (เกษม และคณะ, 2528) แม่น้ำบางปะกง เกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำ 2 สาย คือ แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำ ปราจีนบุรี โดยไหลมาบรรจบรวมกันที่เขตติดต่อของ 3 จังหวัด คือ อำเภอองค์รักษ์ จังหวัดนครนายก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี และไหลผ่านอำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมือง อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา และไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2525) มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร ความกว้างประมาณ 100-500 เมตร มีคลองต่างๆที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกงถึง 18 สาขา ลำน้ำบางปะกงเป็นแบบ old-age-stream มีลักษณะคดเคี้ยว ความลาดชันน้อย (กรมแผนที่ทหาร, 2516) นอกจากนั้น บริเวณ 2 ฝั่งที่แม่น้ำไหลผ่านเป็นที่ราบลุ่มเหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรมและเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังมีความอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมในด้านการประมงเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมทางด้านชายฝั่งตะวันออกของไทย นอกจากนั้น บริเวณก่อนถึงปากแม่น้ำบางปะกง 9 กิโลเมตร เป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ และโรงไฟฟ้าแบบความร้อนรวม (combined cycle) โรงไฟฟ้าจะใช้น้ำจากแม่น้ำบางปะกงถึงประมาณนาทีละ 7,560 ลูกบาศก์เมตร

น้ำในแม่น้ำบางปะกงไหลช้าในฤดูแล้งบริเวณตอนบนของลำน้ำแห้ง และมีน้ำขัง ในฤดูฝนมีน้ำไหลเต็มลำน้ำ บางบริเวณมีน้ำไหลบ่าท่วมทั้งสองฝั่ง ระดับน้ำในแม่น้ำบางปะกงจะขึ้นสูงสุดประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน มีน้ำท่วมทั้งสองฝั่งของลำน้ำในบางบริเวณ ระยะเวลาการท่วมบริเวณฝั่งของลำน้ำ ขึ้นกับแรงหนุนของน้ำทะเล นอกจากนั้น เมื่อเริ่มเข้าฤดูฝนปริมาณน้ำในแม่น้ำในแม่น้ำบางปะกงจะเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการไหลสูงสุด 360 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในเดือน

สิงหาคม และหลังจากนั้นอัตราการไหลของน้ำจะค่อยๆ ลดลง โดยในเดือนธันวาคมวัดได้เพียง 16 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มเข้าฤดูแล้ง จนถึงเดือนเมษายน อัตราการไหลของน้ำก็จะเพิ่มขึ้นอีกตามวัฏจักร

ข้อมูลจำเพาะของแม่น้ำบางปะกง

1) ความยาวตลอดลำน้ำ 122 กิโลเมตร
2) ความกว้าง 100-500 เมตร
3) อัตราไหลสูงสุด (สิงหาคม) 360 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
4) อัตราไหลต่ำสุด (ธันวาคม) 16 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
5) น้ำทะเลหนุนขึ้นถึงระยะ 122 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำจนถึงต้นน้ำ

1.2 สภาพทางธรณีวิทยา

ลุ่มน้ำบางปะกงสามารถแบ่งสภาพทางธรณีวิทยาตามลักษณะภูมิประเทศได้ 4 อย่าง คือ ด้านทิศเหนือของลุ่มน้ำประกอบด้วยเทือกเขาสันกำแพง ซึ่งตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช ทางทิศใต้เป็นเนินเขาสูงชัน และเขาเตี้ยกระจายอยู่ทั่วไป ทางด้านทิศตะวันตกเป็นที่ราบกว้างใหญ่ที่เกิดจากตะกอนของลำน้ำ และพื้นที่ราบลุ่มและที่ราบเป็นชั้นๆระหว่างแม่น้ำ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537)

ลักษณะดินบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงส่วนใหญ่เป็น podzolic soil (red yellow podzolic soils และ gray podzolic soils) รองลงมาบริเวณลุ่มน้ำตอนล่างเป็นดินปนทราย และมีฮิวมัสในดินต่ำ ดินส่วนใหญ่เป็นดินกรดมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงจนถึงปานกลาง ในบริเวณที่มีความลาดเขาสูงจะมีการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย เนื่องจากเนื้อดินเป็นพวกดินทรายปนดินเหนียวเล็กน้อย จนถึงพวกดินทรายร่วนปนดินเหนียว (กองสำรวจดิน, 2526)

ลักษณะหินบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงตอนบนเป็นภูเขา หินส่วนใหญ่เป็นหินทรายและหินควอทไซต์ในยุค Jurassic ส่วนบริเวณที่เนินมีตะกอนที่สะสมตัวบนตะพักลุ่มในระดับสูงและต่ำ หินส่วนใหญ่ได้แก่ ศิลาแลง กรวดทราย หินทรายแข็ง ที่เกิดในยุค Carboniferous ส่วนบริเวณที่ราบลุ่มตอนล่างมักจะเป็นตะกอนน้ำพัดมา (alluvial deposits) ส่วนทรายชายหาด (beach sand) เกิดในยุค Triassic

บริเวณลุ่มแม่น้ำบางปะกงที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล มาเป็นเวลาช้านาน เนื้อดินส่วนใหญ่จึงเกิดจากการทับถมของตะกอนแม่น้ำ และการขึ้นลงของน้ำทะเล ลักษณะดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง การระบายน้ำเลวและเป็นดินเค็ม จากอิทธิพลของน้ำทะเลท่วมถึง (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) จากการศึกษาของ บุญเลิศ (2530) พบว่า การตื้นเขินของแม่น้ำบางปะกง เนื่องมาจากการไหลของสารแขวนลอยและสิ่งปฏิกูลต่างๆมารวมตกตะกอน โดยมีอัตราการตกตะกอน 8-9 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากนั้นการพังทลายของดินบริเวณริมฝั่ง ทำให้สัณฐานของพื้นแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงและตื้นเขิน ทำให้เกิดสันที่เป็นตัวกั้นการเดินทางของสัตว์น้ำที่เข้าออกในแม่น้ำบางปะกงโดยเฉพาะสัตว์น้ำขนาดใหญ่

1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของบริเวณพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกงเป็นแบบ tropical savanna climate คือ มีช่วงที่อากาศแห้งแล้ง และช่วงเวลาฝนตกเท่าๆ กัน อากาศค่อนข้างร้อนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,997.0 มิลลิเมตรต่อปี โดยวันที่ฝนตกมากที่สุดอยู่ในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 168.0 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนตกทั้งปี 137 วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 28.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 40.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม เท่ากับ 10.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วลมเฉลี่ย 42 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงน้อย อัตราการไหลของน้ำต่ำและมี ค่าต่ำสุดที่ระดับ 16 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในเดือนธันวาคม ส่วนในฤดูฝนมีปริมาณน้ำมากและไหลแรง อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ระดับ 360 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในเดือนสิงหาคม

ลุ่มน้ำบางปะกงอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียง-เหนือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และอิทธิพลจากทะเล ทำให้มีฤดูกาล 3 ฤดู คือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวเริ่มจากเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนเริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยมีค่าผันแปรตั้งแต่ 1,000 มิลลิเมตร จนถึง 2,100 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.7-29.7 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 65.0-79.0 และปริมาณการระเหยจากถาดรายปีเฉลี่ยประมาณ 1,600-1,700 มิลลิลิตร

1.4 สภาพการใช้ที่ดิน

สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง ส่วนใหญ่จะเป็นการทำนา เนื่องจากการทำนาเป็นอาชีพหลักที่สำคัญของชาวไทย ซึ่งในเขตจังหวัดนครนายกและจังหวัดปราจีนบุรีจะเป็นการทำนาปี ส่วนในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา จะสามารถทำนาได้ทั้งนาปีและนาปรัง นอกจากนี้ ในบางพื้นที่ยังมีการใช้ที่ดินเพื่อประกอบอาชีพอื่นๆ อีก เช่น อำเภอเมือง จังหวัดนครนายกจะมีการทำสวนผลไม้ยืนต้น อำเภอกบินทร์บุรีจะทำไร่มันสำปะหลัง ส่วนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะมีการทำกิจการปศุสัตว์กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกร ไก่และเป็ด อีกทั้งตลอดริมฝั่งของแม่น้ำบางปะกง ก็จะมีการทำสวนผลไม้ยืนต้นต่างๆ เช่น มะพร้าว หมาก มะม่วง ฯลฯ และการเลี้ยงปลา กุ้ง ในร่องสวนด้วย สำหรับพื้นที่ในเขตตอนล่างของแม่น้ำบางปะกง ได้แก่ที่ อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอบางปะกง ประชาชนจะมีการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทั้งที่เป็นสัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม โดยการขุดเป็นบ่อเพาะเลี้ยง (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2531)

1.5 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

ลักษณะการใช้ทรัพยากรน้ำ ในเขตลุ่มน้ำบางปะกง นอกจากจะมีการนำทรัพยากรน้ำในเขตลุ่มน้ำบางปะกงไปใช้ในโครงการชลประทานต่างๆ ที่สำคัญของจังหวัดและการผลิตน้ำประปา เพื่อบริการแก่ประชาชนภายในจังหวัดแล้ว ประชาชนยังได้ใช้ทรัพยากรน้ำเพื่อการบริโภค อุปโภค และประกอบอาชีพต่างๆ อีกมากมาย ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) ได้รายงานการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ดังนี้

1. การใช้ประโยชน์ เพื่อการอุปโภค บริโภค และการคมนาคม ประชาชนเกือบทั้งหมดจะใช้นำเพื่อการอุปโภคใช้สอยภายในครัวเรือนโดยตรง ในด้านการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคนั้น ประชาชนจะใช้น้ำในแม่น้ำบริโภค เมื่อน้ำฝนที่เก็บกักไว้หมด และไม่มีแหล่งน้ำที่อื่นทดแทน โดยจะต้องนำน้ำมาบำบัดก่อน ประชาชนที่นำน้ำจากแม่น้ำบางปะกงมาใช้บริโภคจะอยู่ในบริเวณอำเภอบางคล้า ขึ้นมาถึงบริเวณทางต้นแม่น้ำ ส่วนประชาชนในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอบางปะกง ส่วนมากจะไม่ใช้นำในแม่น้ำเพื่อการบริโภค เนื่องจากน้ำในบริเวณดังกล่าวมีคุณภาพต่ำ สำหรับการใช้แม่น้ำเป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งนั้น ประชาชนในเขตจังหวัดฉะเชิงเทราจะมีการใช้ประโยชน์ในด้านนี้น้อย

2. การใช้ประโยชน์ เพื่อการประกอบอาชีพ ในบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งส่วนมากจะทำนาปี จะอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และใช้น้ำจากโครงการชลประทานและน้ำจากแม่น้ำ หากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ สำหรับประชาชนในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งสามารถทำได้ทั้งนาปีและนาปรัง จะอาศัยน้ำฝนและน้ำจากโครงการชลประทานเป็นหลัก นอกจากนี้ ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมฝั่งแม่น้ำยังอาศัยน้ำจากแม่น้ำไปใช้ในกิจการอื่นๆ อีก เช่น การปศุสัตว์ การประมง การทำสวน และการอุตสาหกรรมในครัวเรือน

1.6 แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

จังหวัดฉะเชิงเทรามีการทำการประมงทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม เนื่องจากสภาพภูมิประเทศเอื้ออำนวย กล่าวคือ การทำการประมงน้ำจืดจะอาศัยน้ำจากแม่น้ำบางปะกงเป็นสายหลักที่สำคัญ ซึ่งจะไหลผ่านอำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์ และไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง นอกจากนี้ ยังมีการทำการประมงน้ำจืดตามคลองธรรมชาติอีกหลายสาย รวมถึง มีการจับสัตว์น้ำตามบริเวณชายฝั่ง ในเขตอำเภอบางปะกง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งในจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นอาชีพที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีพื้นที่ชายฝั่งและมีแม่น้ำบางปะกงซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักที่มีความสำคัญได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ซึ่งนับว่ามีความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเป็นอย่างยิ่ง (ปิยวัฒน์, 2549 อ้างตาม กรมควบคุมมลพิษ, 2547) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญได้แก่

1. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ โดยมีเกษตรกรเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จำนวน 11,123 ราย ในท้องที่ทุกอำเภอ ยกเว้น อำเภอสนามชัยเขตและอำเภอท่าตะเกียบ เนื้อที่ 76,448.05 ไร่ ผลผลิตรวม 30,595.22 ตัน มูลค่า 6,119.04 ล้านบาทต่อปี

2. การเลี้ยงปลากะพงในกระชัง โดยมีกลุ่มชาวประมงทะเล จำนวน 150 ราย ในท้องที่อำเภอบางปะกง ผลผลิตรวม 3,334.88 ตัน มูลค่า 333.49 ล้านบาทต่อปี

3. การเลี้ยงหอยแมลงภู่ โดยกลุ่มชาวประมงทะเล จำนวน 94 ราย ในท้องที่อำเภอบางปะกง เนื้อที่ 611.25 ไร่ ผลผลิตรวม 8,802 ตัน มูลค่า 26.41 ล้านบาทต่อปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

การศึกษาภาพถ่ายทางดาวเทียม Landsat-5 (TM) ในปี 2540 พบว่า จังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำประมาณ 95,536 ไร่ พื้นที่เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลและลึกเข้าไปในแผ่นดิน จากการศึกษาพบว่า พื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำบางส่วนห่างจากชายฝั่งทะเลไม่น้อยกว่า 50 กิโลเมตร พื้นที่เลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรากระจายอยู่ใน 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอบางคล้า อำเภอบางปะกง อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอแปลงยาวและอำเภอราชสาส์น ประมาณ 35,708 21,688 21,203 13,533 2,933 1,325 และ 144 ไร่ ตามลำดับ (ปิยวัฒน์, 2549 อ้างตาม กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

1.7 ปัญหาคุณภาพน้ำ

ปัญหาคุณภาพน้ำ ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่เกิดจากการปล่อยทิ้งประเภทอินทรีย์สารลงสู่แหล่งน้ำสาขาและลงแม่น้ำบางปะกง โดยตรงเนื่องจากในเขตอำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง อำเภอบางคล้า อำเภอพนมสารคาม และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว เป็นแหล่งประกอบอาชีพเกษตรที่มีความสำคัญของจังหวัด เช่น การทำนา ทำสวน เลี้ยงสุกร เลี้ยงไก่ เลี้ยงปลาและกุ้ง

การเลี้ยงปลาและกุ้งในเขตพื้นที่ดังกล่าวเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (intensive culture) กล่าวคือ ปล่อยสัตว์น้ำลงเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นสูง มีการให้อาหารมากพอและมีการระบายน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงในอัตราไม่ต่ำกว่า 30-50% เป็นประจำทุกวันหรือระบายวันเว้นวัน เป็นต้น น้ำเสียดังกล่าวจะประกอบด้วยตะกอนอินทรีย์สารจำนวนมากในมวลน้ำที่ปล่อยออกมาจะมีทั้งแอมโมเนีย และซัลไฟด์ในปริมาณสูง ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำทั่วไป โดยเฉพาะสัตว์น้ำวัยอ่อนอาจตายได้

ส่วนการเลี้ยงไก่และสุกรมีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นในหลายพื้นที่และส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือมีการสร้างลำรางระบายของเสียลงสู่แหล่งน้ำด้วยเช่นกัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

1.8 ผลกระทบของน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

น้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม่ว่าจะเป็นบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดใด จะมีคุณสมบัติที่เหมือนกันคือ จะมีของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ อาหารเหลือที่สัตว์น้ำกินไม่หมด ของเสียที่เกิดจากการย่อยสลายอาหารที่กินไม่หมด ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และไฮโดรเจนซัลไฟด์ นอกจากนี้ ยังมีตะกอนเลนอีกด้วย และเมื่อสารต่างๆ เหล่านี้ถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต โดยแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์มีพิษโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิต ไนเตรท และออร์โธฟอสเฟต จะเป็นสารอาหารที่ทำให้แพลงก์ตอนเพิ่มจำนวนขึ้น ส่วนตะกอนเลนที่ได้จากการตายของแพลงก์ตอนจะตกตะกอนทับถมมีผลต่อสัตว์หน้าดินและการส่องผ่านของแสงอาทิตย์ (ปิยวัฒน์, 2549 อ้างตาม กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

1.9 ปัจจัยทางอุทกวิทยา

1.9.1 น้ำขึ้นน้ำลง

น้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยที่ช่วยในการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบริเวณปากแม่น้ำ โดยน้ำจะไหลออกสู่ทะเลใน 1 รอบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มีน้ำไหลเข้าและออกใน 1 รอบวัฏจักร ซึ่งการไหลเวียนของน้ำในแม่น้ำจะได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงและน้ำท่า เป็นลักษณะที่น้ำท่าซึ่งเบากว่าน้ำทะเลลอยตัวอยู่เหนือชั้นน้ำเค็มและไหลลงสู่ทะเล ขณะที่น้ำท่าไหลลงสู่ทะเลก็จะดึงน้ำเค็มชั้นล่างมาผสมทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการไหลเวียนของน้ำสุทธิ คือน้ำชั้นบนไหลออก และน้ำทะเลด้านล่างไหลเข้ามา ทำให้น้ำชั้นบนจะจืดกว่าน้ำชั้นล่าง อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำก็ขึ้นกับการขึ้นลงของน้ำและปริมาณน้ำท่าเช่นเดียวกัน ซึ่งปากแม่น้ำในประเทศไทยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นเช่นนี้

1.9.2 ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า

ปริมาณน้ำฝนที่ตกบนแผ่นดินทำให้เกิดน้ำท่า ปริมาณน้ำฝนที่กลายเป็นน้ำท่าจะมีปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นในดิน ความสามารถในการซึมของชั้นดิน และอัตราการระเหยของน้ำ โดยเฉลี่ยร้อยละ 20-60 ของปริมาณน้ำฝนจะกลายเป็นน้ำท่า ซึ่งการไหลของน้ำท่าสุทธิคือออกสู่ทะเล และเมื่อเทียบปริมาณน้ำท่ากับน้ำทะเลแล้ว มีสัดส่วนน้อยมาก อิทธิพลของน้ำท่าจึงอยู่เฉพาะเขตชายฝั่ง (coastal boundary layer) เท่านั้น ยกเว้นลุ่มน้ำอเมซอนที่มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 237,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีจะเห็น มวลของน้ำท่าไปได้เป็นร้อยกิโลเมตรจากชายฝั่งออกไป สำหรับประเทศไทยปริมาณฝนตกจะมากกว่าปริมาณน้ำที่ระเหยไป จึงมีปริมาณน้ำท่าหลงเหลืออยู่ ทำให้น้ำบริเวณปากแม่น้ำและในลำน้ำมีความเค็มต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับน้ำทะเล ซึ่งน้ำท่าจะผลักดันน้ำในลำน้ำเดิมให้ไหลลงสู่ทะเล เป็นการเปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่ลงไปแทนที่น้ำเก่า แต่ในแถบแห้งแล้งน้ำที่ระเหยไปจะมากกว่าน้ำที่ได้รับจากฝน ทำให้ความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำสูงกว่าน้ำทะเลปกติ

ปริมาณน้ำฝนในบริเวณลุ่มแม่น้ำบางปะกงระหว่างปี 2540-2544 จะอยู่ในช่วง 1,157.7 ถึง 1,357.7 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,271.2 มิลลิเมตรต่อปี มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 3,712 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งในปี 2546 แม่น้ำบางปะกงมีปริมาณน้ำท่า 3,344 ล้านลูกบาศก์เมตร

2. ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษาในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

2.1 สภาพทางภูมิศาสตร์

ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์ ตั้งอยู่ริมฝั่งซ้ายของแม่น้ำบางปะกง ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดฉะเชิงเทรา ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 14 กิโลเมตร มีความยาวจากทิศตะวันออก ไปทางทิศตะวันตกประมาณ 40 กิโลเมตร และจากทิศเหนือไปทางทิศใต้ประมาณ 15 กิโลเมตร

อาณาเขต

ทิศเหนือ	ติดต่อเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา
ทิศใต้	ติดต่อเขตอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอพานทอง และอำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
ทิศตะวันออก	ติดต่อเขตอำเภอบางคล้า และอำเภอแปลงยาว จังวัดฉะเชิงเทรา
ทิศตะวันตก	ติดต่อเขตอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

2.2 พื้นที่และลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของอำเภอบ้านโพธิ์ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดฉะเชิงเทราห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 14 กิโลเมตร มีความยาวจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกประมาณ 40 กิโลเมตร จากทิศเหนือไปทางทิศใต้ประมาณ 15 กิโลเมตร มีพื้นที่ 217.59 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 135,995.62 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป เป็นที่ราบลุ่ม ด้านตะวันออกของพื้นที่เป็นที่ดอน มีแม่น้ำบางปะกงไหลผ่านกลาง แยกอำเภอออกเป็น 2 ฝั่ง ทางฝั่งขวาของแม่น้ำบางปะกงมี 7 ตำบล ได้แก่ สนามจันทร์ ลาดขวาง แสนภูดาษ บางกรูด คลองประเวศ เทพราช และเกาะไร่ ทางฝั่งซ้ายมี 10 ตำบล ได้แก่ บ้านโพธิ์ ท่าพลับ บางซ่อน คลองบ้านโพธิ์ หนองตีนนก หนองบัว สิบเอ็ดศอก ดอนทราย คลองขุด และแหลมประดู่ (ตารางที่ 1) ฝั่งขวาของแม่น้ำบางปะกงส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่ม มีลำคลองต่างๆ ไหลผ่าน คือ คลองประเวศบุรีรมย์ คลองลาดขวาง คลองท่าถั่ว คลองแสนภูดาษ และคลองซอยต่างๆ ใช้เป็นคลองส่งน้ำเพื่อการเกษตร และเป็นเส้นทางคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ ส่วนฝั่งซ้ายของแม่น้ำบางปะกงมีคลองชลประทานท่าลาดไหลผ่าน และมีคลองธรรมชาติต่างๆ อีกเป็นจำนวนมาก การคมนาคมทางบกสะดวกมากเพราะมีถนนซอยต่างๆ เข้าถึงทุกหมู่บ้าน สภาพพื้นที่ของอำเภอบ้านโพธิ์ทั้ง 2 ฝั่งแม่น้ำไม่มีพื้นที่เป็นภูเขา เพราะเป็นที่ราบลุ่มดังกล่าวและในช่วงฤดูฝนมักจะมีน้ำท่วมอยู่เสมอ โดยเฉพาะทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำบางปะกง เนื่องจากการระบายน้ำไม่ทัน ส่วนฝั่งขวาของแม่น้ำไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วม ปัจจุบันพื้นที่ทำนาของเกษตรกรได้เปลี่ยนเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำ พื้นที่เลี้ยงปลา และพื้นที่ก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมไปเป็นจำนวนมาก

ตารางที่ 1 จำนวนตำบล หมู่บ้าน และพื้นที่ของอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2547

ตำบล	จำนวน หมู่บ้าน	หมู่บ้าน เนื้อที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ ทั้งหมด (ไร่)	ครัวเรือน ทั้งหมด	ครัวเรือน เกษตรกร
1. บ้านโพธิ์*	4	7.495	4,481	871	240
2. ท่าพลับ	4	7.841	4,138	344	268
3. บางกรูด	3	6.882	3,544	455	265
4. คลองบ้านโพธิ์	4	10.133	5,569	502	232
5. บางซ่อน	3	10.038	5,788	382	271
6. สนามจันทร์	6	12.347	7,881	477	275
7. แสนภูดาษ	3	12.653	7,166	637	271
8. หนองบัว	4	8.015	4,250	463	395
9. ลาดขวาง	4	10.346	6,538	852	165
10.ดอนทราย	4	12.989	7,356	594	455
11.คลองขุด	4	16.268	9,600	408	385
12.คลองประเวศ	3	13.471	9,630	1,052	340
13.แหลมประดู่	6	19.384	10,007	672	632
14.หนองตีนนก	5	16.304	9,425	683	478
15.เกาะไร่	5	13.232	7,506	724	428
16.เทพราช *	6	18.098	12,350	1,225	1,013
17.สิบเอ็ดศอก	5	22.097	13,050	811	539
17	73	217.593	128,279	11,152	6,652

หมายเหตุ * ตำบลบ้านโพธิ์ และตำบลเทพราช มีการปกครองแบบเทศบาลส่วนตำบลอื่นๆ มีการปกครองแบบองค์การบริหารส่วนตำบล

สภาพพื้นที่ทั่วไป ทำการเกษตร เช่น ทำนา ทำสวน และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ปลาและกุ้งกุลาดำ ซึ่งตำบลต่างๆ เหล่านี้ นำรายได้ และสร้างผลผลิต ให้ประเทศเป็นจำนวนมาก และจากการประเมินพื้นที่เลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทราในปี พ.ศ. 2540 พบว่า มีพื้นที่เลี้ยง 96,536 ไร่ โดยอำเภอที่มีการเลี้ยงมากที่สุดคือ อำเภอบ้านโพธิ์ รองลงมาคือ อำเภอบางคล้า และอำเภอบางปะกง ตามลำดับ (ประจวบ, 2543) จำนวนครัวเรือนที่อาศัยอยู่ พื้นที่บ้านโพธิ์ 217.593 ตารางกิโลเมตร ห่างจากจังหวัดฉะเชิงเทราไปทางทิศใต้ประมาณ 14 กิโลเมตร และ อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 67 กิโลเมตร ลักษณะพื้นที่ของอำเภอบ้านโพธิ์เป็นเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ การปกครอง

แบ่งเป็น 17 ตำบล 73 หมู่บ้าน 2 เทศบาล และ 15 อบต. (ตารางที่ 1) ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรกรรม (เพาะปลูก) และ ปศุสัตว์ อาชีพเสริม ได้แก่ จักสาน เย็บผ้าในชุมชน แต่เนื่องจากน้ำในแม่น้ำบางปะกงได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล ทำให้น้ำมีความเค็มนานถึง ปีละ 6 – 8 เดือน โดยค่าความเค็มเกินกว่า 5.0 psu ทำให้ไม่เหมาะที่จะนำน้ำมาอุปโภคบริโภคตามปกติหรือการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไปได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2541) ซึ่งจากการศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) ในแม่น้ำบางปะกงมีความเค็มเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีอยู่ระหว่าง 0.1-27.1 psu โดยมีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนตุลาคม และมีค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้ดินมีสภาพเค็มและเป็นกรด ขาดความสมบูรณ์ ในการทำนา ทำสวนและปลูกพืชไร่อย่างอื่น รวมทั้งน้ำใต้ดินมีความเค็มสูง นอกจากนี้ปริมาณน้ำจืดในฤดูแล้งมีน้อยไม่พอเพียงแก่การใช้สอยและเพื่อการเกษตร น้ำในแม่น้ำและลำคลองจะเค็มรวมทั้งน้ำบาดาลใต้ดินใช้การไม่ได้ เพราะความเค็มสามารถกระจายไปทั่วลำน้ำ ประกอบกับประชาชนปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือน โรงงาน และบ่อกุ้งลงคูคลองทำให้น้ำเน่าเสียรุนแรงขึ้น ทำให้คุณภาพน้ำมีสภาพเสื่อมโทรมลง อีกปัญหาหนึ่งที่เกิดจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอล-โคลิฟอร์มที่มีค่าสูงเกือบตลอดลำน้ำ โดยมีค่าเฉลี่ย 8,950 หน่วย โดยเฉพาะช่วงที่ผ่านเทศบาลตำบลบางคล้า เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา และเทศบาลตำบลบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งนี้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีมีค่าเฉลี่ย 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2542)

2.3 สภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของอำเภอบ้านโพธิ์ อยู่ในเขตมรสุม ได้รับอิทธิพลจากลมทะเลประจำถิ่นภาคตะวันออกของประเทศ สามารถแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม ฤดูหนาว เริ่มจากเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ซึ่งในฤดูร้อนอากาศร้อนจัด ในฤดูฝนมีฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ตลอดปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2546 เฉลี่ย 1,035.3 929.8 1,027.3 932.2 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนในฤดูหนาว อากาศไม่หนาวจัดนัก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี อยู่ระหว่าง 23.3-33.3 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์ต่อปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546)

2.4 สภาพธรณีวิทยา

ลักษณะของดินในแต่ละตำบลของอำเภอบ้านโพธิ์ที่มีพื้นที่ติดกับลำน้ำบางปะกง มีลักษณะที่แตกต่างกันไป โดยดินบริเวณริมฝั่งมักเกิดการกัดเซาะ พังทลาย ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพน้ำและดินตะกอนในแหล่งน้ำ โดยกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2546) ได้จัดทำแผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดฉะเชิงเทราขึ้น สามารถจัดแบ่งชุดดินในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ได้ดังนี้

1) ชุดดินบางกอก ลักษณะดินทั่วไปเป็นดินเหนียว ดินสีเทาเข้มปนน้ำตาล หรือน้ำตาลปนเหลืองระบายน้ำได้เลว มีความเป็นกรดเล็กน้อย

2) ชุดดินชะอำ ลักษณะดินทั่วไปเป็นดินเหนียวและในชั้นดินที่มีความลึกมีสารจาโรไซต์ มักอยู่ในบริเวณพื้นที่น้ำท่วม

3) ชุดดินสมุทรปราการ ลักษณะดินทั่วไปเป็นดินเหนียวและเป็นดินเค็ม น้ำทะเลท่วมถึง

4) ชุดดินดอนเมือง เป็นชุดดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทราย หรือดินเหนียวระบายน้ำเลว มักเป็นบริเวณพื้นที่น้ำท่วม

2.5 แหล่งน้ำและการใช้ประโยชน์

ในท้องที่ของอำเภอบ้านโพธิ์ มีแหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตร การอุปโภคบริโภค ที่ได้จากน้ำฝนที่ตกลงมาตามฤดูกาล การเก็บกักไว้ตามคลองย่อยธรรมชาติหรือคลองที่สร้างขึ้น และจากน้ำในแม่น้ำบางปะกงซึ่งมีการขึ้นลงของน้ำอยู่ตลอดเวลา โดยอยู่ในการควบคุมของโครงการชลประทานฝั่งซ้ายแม่น้ำบางปะกง ซึ่งสามารถแบ่งสภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงฤดูน้ำจืด จะอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน ในช่วงนี้จะมีการเพาะปลูกข้าวเป็นหลักและเลี้ยงสัตว์น้ำจืด และในช่วงฤดูน้ำเค็ม จะอยู่ระหว่างเดือนธันวาคม ถึง เดือนพฤษภาคม (กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร, 2535)

แม่น้ำบางปะกงเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญและใหญ่ที่สุดของอำเภอบ้านโพธิ์ ในส่วนที่ไหลผ่านอำเภอบ้านโพธิ์มีความยาวประมาณ 8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 500 เมตร นอกจากแม่น้ำบางปะกงแล้ว ยังมีคลองต่างๆที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติอีก 19 คลอง แต่คลองต่างๆ ดังกล่าวในช่วงฤดูแล้งมักจะขาดแคลนน้ำจืด ส่วนแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เพื่อประโยชน์แก่ประชาชนที่ประกอบอาชีพทางการเกษตรได้แก่ คลองชลประทานท่าลาด คลองชลประทานซอย 5,6 และคลอง กสช. (กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร, 2535)

สถานภาพสิ่งแวดล้อม

1. คุณภาพน้ำ

1.1 อุณหภูมิ (temperature)

ยนต์ (2539) กล่าวไว้ว่า อุณหภูมิในแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์กับแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศ น้ำจะดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์เอาไว้ ซึ่งพบว่าความร้อนส่วนใหญ่จะถูกดูดซับอยู่ในน้ำชั้นบน ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำและมีสารแขวนลอย จะมีการดูดซับพลังงานสูงที่ระดับน้ำผิวบน เมื่อเทียบกับน้ำที่ใสกว่า การถ่ายเทพลังงานความร้อนจากน้ำที่อยู่ข้างบนลงสู่น้ำข้างล่าง ส่วนใหญ่จะพึ่งการเคลื่อนไหวของมวลน้ำที่เกิดจากกระแสลมที่พัดมวลน้ำให้ผสมกัน

อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นของน้ำ และสภาพทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำ (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) ซึ่งในประเทศไทยอุณหภูมิในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยเฉพาะในแม่น้ำสายสำคัญจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) ได้รายงานว่า พ.ศ. 2529 และ 2531 อุณหภูมิน้ำในแม่น้ำบางกงมีค่าอยู่ระหว่าง 25.0-34.0 และ 24.5-34.5 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยอุณหภูมิในแม่น้ำบางปะกงจะผันแปรไปตามฤดูกาล นอกจากนั้น กรมเจ้าท่า (2542) ได้รายงาน

ว่า แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26.7-31.2 27.46-30.6 27.7-30.5 และ 24.6-31.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

1.2 ความโปร่งแสง (transparency)

นันทนา (2536) กล่าวว่า ความโปร่งแสงของน้ำหรือการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ เป็นการวัดความลึกของน้ำในระดับที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา ซึ่งเป็นการประมาณค่า การวัดควรทำในช่วงเที่ยงเพื่อให้รับแสงอาทิตย์โดยตรง ไม่ควรทำการวัดบริเวณที่มีรมเงาและคลื่น ค่าความลึกที่ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณแพลงก์ตอนและอนุภาคของสารแขวนลอยในน้ำ และจากการศึกษาของไมตรี (2528) พบว่า ความโปร่งแสงเกิดจากปริมาณสารแขวนลอยของทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต แต่ความขุ่นของน้ำจะไม่สัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารแขวนลอยดังกล่าวเนื่องจากความขุ่นของน้ำพิจารณาจากความเข้มของแสงที่ส่องผ่านลงไปได้ในน้ำ ซึ่งสารแขวนลอยแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการดูดกลืนแสงแตกต่างกัน ค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำจะอยู่ประมาณ 30-60 เซนติเมตร

การเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสง พบว่ามีความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งจากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ของ ธิดาพร (2540) พบว่า ในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม) จะมีค่าความโปร่งแสงต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณฝนพัดพาเอาตะกอนลงสู่แหล่งน้ำทำให้น้ำมีความขุ่นสูง ส่วนในฤดูแล้งค่าความโปร่งแสงจะสูงขึ้น และจากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) พบว่า มีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยในรอบปีระหว่าง 13.2–66.9 เซนติเมตร โดยมีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม และมีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม ซึ่งค่าความโปร่งแสงของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน นอกจากนั้น กรมควบคุมมลพิษ (2547) ได้รายงานว่า บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีความโปร่งแสงน้อยมาก ในบางฤดูกาลที่มีน้ำหลากบริเวณที่มีความลึกประมาณ 1.0 เมตร จะมีความโปร่งแสงเท่ากับ 0.1 เมตร เท่านั้น ส่วนในการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำอื่นๆ เช่น แม่น้ำเวฬุ มีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ย 44-118 เซนติเมตร (จันทรา, 2546)

1.3 ปริมาณสารแขวนลอย (total suspended solids)

สารแขวนลอย (suspended solid) หมายถึง สารที่เกิดจากอนุภาคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ซึ่งจะลอยกระจายอยู่ในตัวกลาง อนุภาคที่มีขนาดใหญ่นั้นเป็นสาเหตุทำให้น้ำมีสีและขุ่น ในทางปฏิบัติ suspended solids หมายถึง ของแข็งที่ติดค้างอยู่บนกระดาษกรองที่มีรูขนาด 0.45 ไมโครเมตร

การจัดจำแนกสารแขวนลอย สารแขวนลอยจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

1) suspended solids คือ ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำและสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ตะกอนมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา

2) settable solids คือ ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำตะกอนมีขนาดใหญ่และมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำ เมื่อตั้งทิ้งไว้สามารถจะตกลงมาที่ก้นภาชนะได้

ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่พบในแม่น้ำต่างๆ ในประเทศไทย ได้แก่ แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำเจ้าพระยา มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเท่ากับ 27.8 56.9 86.8 และ 93.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (สมเจตน์, 2526)

1.4 ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen)

ยนต์ (2539) กล่าวไว้ ว่าออกซิเจนเป็นสารที่สำคัญมีบทบาทในการควบคุมกระบวนการเมตาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิตและยังเป็นดัชนีบ่งบอกสภาพของแหล่งน้ำได้ การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำทำให้คุณภาพน้ำบางตัวมีการเปลี่ยนแปลง ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความกดอากาศ อุณหภูมิ และความเค็ม โดยที่ถ้ามีความกดอากาศเพิ่มขึ้นการละลายได้ของออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนถ้าอุณหภูมิสูงการละลายได้ของออกซิเจนจะลดลง

แหล่งที่มาของออกซิเจน

1) การแพร่จากอากาศ เนื่องจากอากาศมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในเปอร์เซ็นต์สูงการแพร่ของออกซิเจนจากอากาศ จึงเป็นแหล่งที่ให้ออกซิเจนที่สำคัญแก่แหล่งน้ำ อย่างไรก็ตาม การแพร่ของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำจะเกิดขึ้นได้ก็เพียงในสภาวะที่ปริมาณออกซิเจนในน้ำในระดับที่ต่ำกว่าจุดอิ่มตัวเท่านั้น ถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำต่ำกว่าจุดอิ่มตัวมาก ก็จะมีการแพร่ของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำในอัตราสูง อัตราการแพร่ของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำขึ้นอยู่กับผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับน้ำด้วย แรงลมที่ทำให้ผิวน้ำเป็นคลื่นจะช่วงให้การแพร่ของออซิเจนลงสู่น้ำเพิ่มขึ้น

2) การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชและพันธุ์ไม้น้ำ ในแหล่งน้ำที่มีความสมบูรณ์มีแพลงก์ตอนพืชหรือพันธุ์ไม้น้ำที่ขึ้นอยู่ใต้น้ำมาก การสังเคราะห์แสงจะเป็นแหล่งให้ออกซิเจนแก่น้ำที่สำคัญ การผลิตออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชและพันธุ์ไม้น้ำในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนสูงในช่วงกลางวันที่มีการสังเคราะห์แสง และบ่อยครั้งที่จะวัดออกซิเจนในแหล่งน้ำได้สูงเกินจุดอิ่มตัว

3) ออกซิเจนที่เข้ามากับมวลน้ำที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ในมวลน้ำที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำจะมีปริมาณออกซิเจนแตกต่างกันออกไป แล้วแต่สภาพของน้ำในแต่ละแหล่งที่ไหลลงมา บางครั้งอาจมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่สูงกว่าปริมาณออกซิเจนในน้ำในแหล่งน้ำ แต่บางครั้งอาจมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า

การสูญเสียออกซิเจนไปจากแหล่งน้ำเกิดจากกระบวนการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การใช้ออกซิเจนในการหายใจของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ

2) การใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

3) การใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์บริเวณดินพื้นท้องน้ำ

4) การแพร่กลับสู่อากาศซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะในสภาวะที่ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีอยู่สูงเกินจุดอิ่มตัว

5) การใช้ออกซิเจนในการออกซิไดซ์ สารอนินทรีย์ในสภาพรีดิวซ์ในน้ำและบริเวณพื้นท้องน้ำ

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพน้ำ เพราะช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำ นอกจากนั้นผลของการปล่อยของเสียลงไปในแม่น้ำลำคลอง ยังพิจารณาได้จากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วย น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำประมาณ 5-7 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ณรงค์ (2525) ได้รายงานคุณภาพเฉลี่ยของแหล่งน้ำในประเทศไทยว่า ควรมีออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 4-6 มิลลิกรัมต่อลิตร และควรมีค่าออกซิเจนไม่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแม่น้ำต่างๆ ดังนี้ แม่น้ำเจ้าพระยา พบอยู่ในช่วง 0.46-4.52 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุขศรี, 2538) ปากแม่น้ำชุมพร พบอยู่ในช่วง 4.02-6.92 มิลลิกรัมต่อลิตร (มหาวิทยาลัยบูรพา, 2537) แม่น้ำแม่กลอง พบอยู่ในช่วง 5.32 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมเจ้าท่า, 2545) และแม่น้ำบางปะกง พบอยู่ในช่วง 1.5-11.8 มิลลิกรัมต่อลิตร (กังวาลย์และคณะ, 2546) โดยปริมาณออกซิเจนในช่วงอำเภอบ้านโพธิ์มีค่าประมาณ 4.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2531)

1.5 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

มั่นสิน (2539) กล่าวว่า ในแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6-9 เป็นค่าที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ความเป็นกรดเป็นด่างที่ต่ำและสูงเกินไปมีผลทำให้สัตว์น้ำเครียด ไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ หรือปลาบางชนิดจะวางไข่ได้น้อยลงและบางครั้งอาจทำให้ถึงตายได้ ความเป็นกรดเป็นด่างยังมีบทบาทต่อการปล่อยสารอาหาร เช่น เหล็กฟอสฟอรัสจากดินก้นบ่อให้กับดินก้นบ่อ ถ้าน้ำมีความเป็นกรดเป็นด่างสูงน้ำจะขาดแคลนอิออนเหล็กสำหรับการเจริญเติบโตของพืชน้ำและทำให้เกิดความเป็นพิษของแอมโมเนียอิสระมากขึ้น

ยนต์ (2539) กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างในรอบวัน เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์แสง ความเป็นกรดเป็นด่างจะมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันตามปริมาณแสงที่เปลี่ยนไปตั้งแต่เช้าจนเย็น โดยการสังเคราะห์แสงที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากช่วงเช้ามืดจะทำให้มีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นเรื่อยๆ จนไปถึงจุดสูงสุดในช่วงบ่าย เมื่อมีความเข้มแสงมากขึ้นแล้วจะลดลงจนไม่มีการสังเคราะห์แสงในตอนมืด หลังจากนั้นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเริ่มสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากหัวค่ำไปจนถึงตอนเช้ามืด ดังนั้นความเป็นกรดเป็นด่างจะต่ำสุดในช่วงเช้ามืดแล้วความเป็นกรดเป็นด่างจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตามการสังเคราะห์ที่เพิ่มขึ้นในตอนเช้าจนถึงช่วงบ่ายจะมีความเป็นกรดเป็นด่างจะสูงสุด แล้วค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ ตามการสังเคราะห์แสงที่ลดลงจนถึงตอนกลางคืนและเช้ามืด ซึ่งจะเป็นวงจรในทิศทางเดียวกับการเพิ่มลดของปริมาณออกซิเจนในน้ำ

ความแตกต่างของความเป็นกรดเป็นด่าง ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม เช่น ลักษณะพื้นดินและหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะผันแปรตามความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดไปด้วย และยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินด้วย นอกจากนี้อิทธิพลของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนก็สามารถทำให้ ความเป็นกรดเป็นด่างมีการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน อีกทั้งความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยความเป็นกรดเป็นด่างจะสูงขึ้นในฤดูฝน ลดลงในฤดูแล้ง และฤดูหนาวจะต่ำสุด (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นราธิป (2543) ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง พบว่า มีความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีประหว่าง 6.40–7.81 โดยมีความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างเป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาล โดยได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำจืดและปริมาณน้ำเค็มในลำน้ำ

จากการศึกษาของธิดาพร (2540) พบว่าความเป็นกรดเป็นด่างในแม่น้ำบางปะกง ได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำจืดและน้ำเค็ม โดยในช่วงที่มีปริมาณน้ำมาก (เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.7-7.6 ส่วนในช่วงที่มีฝนน้อยและมีน้ำหนุนเข้ามามาก (เดือนตุลาคมถึงเดือนเมษายน) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยอยู่ที่ 6.9-8.4 ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงสู่แม่น้ำ ได้พัดพาเอาสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ และเกิดการเน่าสลายของอินทรีย์สารทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในช่วงฤดูฝนต่ำ นอกจากนี้ยังมีรายงานค่าความเป็นกรดเป็นด่างจากแม่น้ำต่างๆ ดังนี้ แม่น้ำเจ้าพระยา มีค่าความเป็น

กรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.45-7.69 แม่น้ำท่าจีน มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.27-8.02 และแม่น้ำระยอง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.91-8.81 (กรมเจ้าท่า, 2545)

1.6 ความเค็ม (salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็งทั้งหมด หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือส่วนในพัน (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) ความเค็มของน้ำมีค่าแตกต่างกันไปแล้วแต่สถานที่และประเภทของดิน สำหรับน้ำจืดค่าความเค็มจะเป็นศูนย์ ส่วนในน้ำทะเลจะมีค่าประมาณ 35 psu นอกจากนี้ยังมีการแบ่งประเภทของน้ำตามความเค็มได้ดังนี้ 0-0.5 psu เป็นน้ำจืด 0.5-30 psu เป็นแหล่งน้ำกร่อย มากกว่า 30 psu เป็นแหล่งน้ำเค็ม (ประวิทย์, 2530) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเค็มบริเวณปากแม่น้ำจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามปริมาณน้ำท่า ปริมาณฝน การระเหยของน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง ความแรงของลม รูปร่างและความลึกของน้ำ ถ้าปริมาณน้ำท่ามีมากจะสามารถลดระดับความเค็มของน้ำได้ (เพ็ญศรี, 2546)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของ กังวาลย์ และคณะ (2546) ได้รายงานไว้ว่า จากการเก็บตัวอย่างในรอบปีพบว่าความเค็มในแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-32.4 psu โดยความเค็มจะมีค่าสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากมีน้ำทะเลหนุนขึ้นสูงในช่วงกลางวัน ส่วนในช่วงเดือนพฤษภาคมและเดือนกรกฎาคมอิทธิผลจากน้ำทะเลหนุนน้อยลงทำให้ความเค็มต่ำลง และในช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำท่าไหลลงผลักดันน้ำทะเลมากทำให้ความเค็มของน้ำต่ำมากที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) พบว่า มีความเค็มเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีระหว่าง 0.1 – 27.1 psu โดยมีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนตุลาคม และมีค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มเป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาลอย่างชัดเจน นอกจากนี้ กรมเจ้าท่า (2544) ได้รายงานค่าความเค็มจากแม่น้ำอื่นๆ ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง มีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.1-22.4 psu แม่น้ำเจ้าพระยา มีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.1-24.7 psu และแม่น้ำประแสร์ มีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.07-27.57 psu

2 สารอาหาร

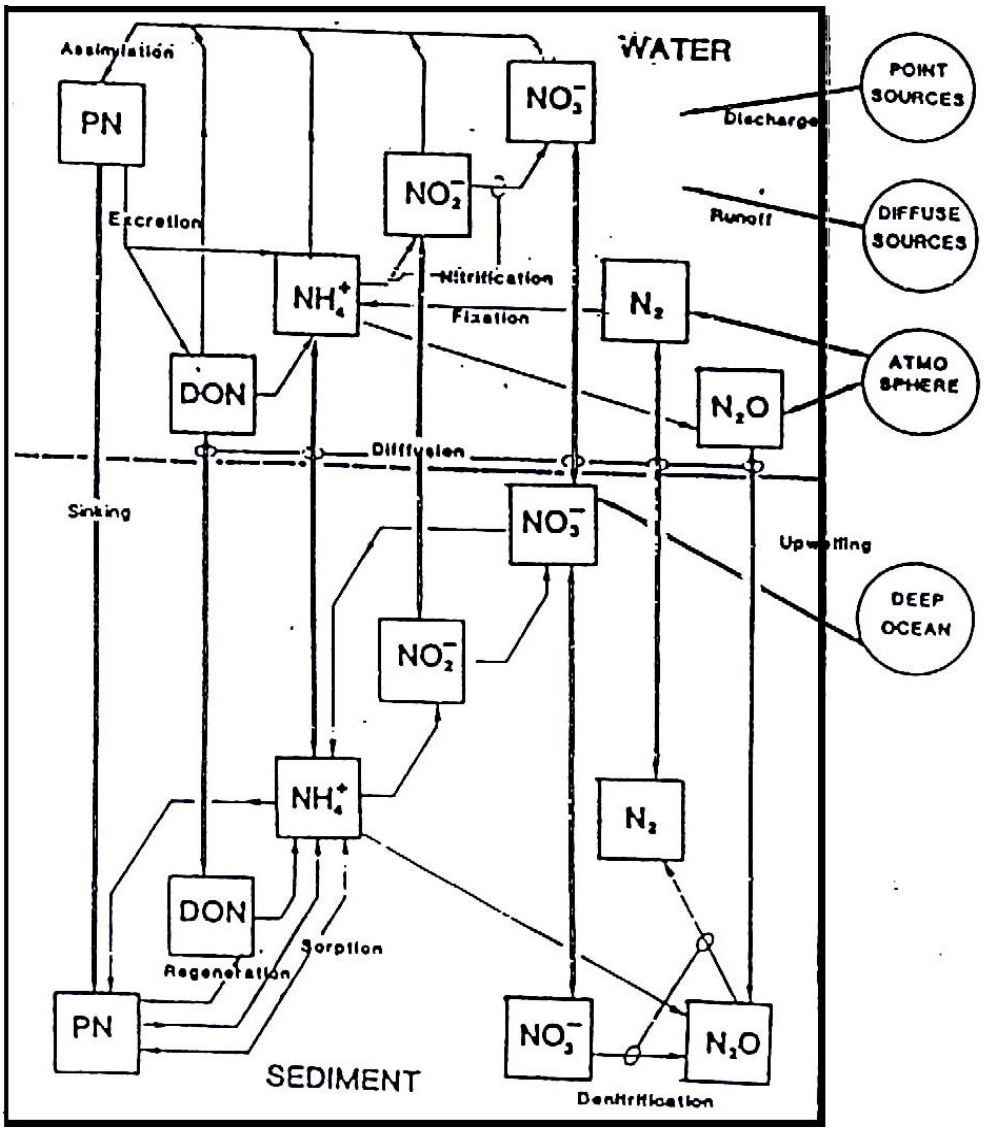
2.1 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของโปรตีน เป็นปัจจัยจำกัดของสาหร่าย และกำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ วัฏจักรไนโตรเจนในแม่น้ำมีความสมบูรณ์มากกว่าของฟอสฟอรัส แหล่งน้ำมหาสมุทรมีปริมาณของไนโตรเจนดังนี้ ไนเตรท (nitrate) = 0.01-50 μg at N/l ไนไตร์ท (nitrite) = 0.01-5 μg at N/l แอมโมเนีย (ammonia) = 0.1-5 μg at N/l กรดอะมิโน (amino acid) = 0.2-2 μg at N/l ยูเรีย (urea) = 0.1-5 μg at N/l (จารุมาศ, 2542)

ไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำทางอากาศ จากนั้นก็จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบหลาย รูป และมีส่วนที่เข้าสู่แหล่งน้ำจากบริเวณอื่น เช่น ถูกพัดพามาโดยน้ำล้นผิวดิน หรือน้ำใต้ดิน ซึ่งอาจมีน้ำทิ้งจากชุมชนปนมาด้วย เมื่อสารประกอบไนโตรเจนเข้ามาในระบบแล้ว จะมีขบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพจากสารอินทรีย์เป็นอนินทรีย์ และจากสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ โดยเกิดขึ้นได้ทั้งปฏิกิริยาทางเคมี จากสิ่งที่มีและไม่มีชีวิตเป็นผู้ดำ เนินการ (เปี่ยมศักดิ์, 2539)

กระบวนการทางชีววิทยา (biological processes) มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียสามารถทำ ให้เกิดกระบวนการ ammonification nitrification ในสภาวะที่มีออกซิเจน (สุวัจน์, 2536) Billen (1975) ได้ทำ การศึกษาถึงขบวนการ nitrification ในบริเวณ Schedt estuary พบว่า เป็นกระบวนการที่สำคัญในการเพิ่มไนโตรเจน ให้กับแหล่งน้ำ นอกจากนี้ แบคทีเรียเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปลดปล่อย และหมุนเวียน (regeneration) ของไนโตรเจนในแหล่งน้ำโดยสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจน และในที่สุดก็จะเปลี่ยนต่อไปเป็นไนเตรท (มนูวดี, 2532) ในสภาวะที่แหล่งนำ มีออกซิเจนต่ำสามารถทำ ให้เกิดกระบวนการ denitrification ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทำ ให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจน จากรายงานของ Seitzinger (1988) ระบุไว้ว่าปฏิกิริยา denitrification ในบริเวณชายฝั่งมีอัตราที่สูง เนื่องจากตะกอนดินบริเวณชายฝั่งมีปริมาณของสารอินทรีย์สูง และตะกอนเป็นตัวการที่สำคัญในการพัดพาธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ (วิชิต, 2533) ดังนั้นตะกอนที่มีอนุภาคไนโตรเจนแขวนลอยอยู่ในน้ำ (particulate nitrogen) และสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved organic nitrogen) จะเกิดการหมุนเวียนของไนโตรเจนระหว่างมวลน้ำ และพื้นท้องน้ำในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย ซึ่งมีความซับซ้อนหลายรูปแบบด้วยกัน (ดังภาพที่ 1)

กระบวนการตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่มีส่วนในการเพิ่มธาตุไนโตรเจนในบริเวณน้ำกร่อย โดยเฉพาะบริเวณ salt marshes จากการศึกษาของ Howarth and Marino (1988) พบว่ากระบวนการตรึงไนโตรเจนบริเวณแหล่งน้ำกร่อย โดยสิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยในน้ำจะมีค่าต่ำ ถ้าอัตราส่วนของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่นำ เข้าสู่บริเวณน้ำกร่อยมีค่าต่ำ



ภาพที่ 1 วัฏจักรของไนโตรเจนในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย

ที่มา: Day *et al.* (1989)

2.1.1 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากการศึกษาของมั่นสิน (2539) กล่าวไว้ว่า สิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำเกือบทุกชนิดที่เป็นสารไนโตรเจน มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในรูปของแอมโมเนีย ซึ่งพืชและสัตว์สามารถใช้แอมโมเนียเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต แอมโมเนียอยู่ได้ทั้งในรูป NH_3 และ NH_4^+ ซึ่งสัดส่วนของทั้ง NH_3 และ NH_4^+ จะขึ้นอยู่กับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ อุณหภูมิ และปริมาณเกลือแร่ โดย NH_3 เป็นรูปที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และปริมาณ NH_3 จะเพิ่มตามระดับความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิ และจะน้อยลงถ้ามีปริมาณเกลือแร่มากขึ้น ปริมาณแอมโมเนียเข้มข้นเพียง 0.025 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ทำอันตรายแก่เหงือกและความสามารถในการขนถ่ายออกซิเจน ส่วน NH_4^+ เป็นรูปที่มีไม่เป็นพิษและมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชและแพลงก์ตอนพืชได้ง่าย ซึ่งปริมาณของ NH_4^+ จะขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรดเป็นด่างเช่นเดียวกับ NH_3

โดยปกติแล้วในน้ำที่ไม่เสียจะมีปริมาณของแอมโมเนียและสารประกอบแอมโมเนียละลายอยู่เพียงเล็กน้อย หรือน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในน้ำเสียบางครั้งพบปริมาณแอมโมเนียสูงถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) พบว่า มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีระหว่าง 0.065-0.273 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกรกฎาคม และมีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนสิงหาคม ซึ่งแอมโมเนียมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน และจากการรายงานของกรมเจ้าท่า (2546) พบว่า ค่าสารประกอบแอมโมเนียไนโตรเจนในแม่น้ำบางปะกงมีค่า อยู่ระหว่าง ในระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 3.57 มิลลิกรัมต่อลิตร แม่น้ำเจ้าพระยา มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 1.26 มิลลิกรัมต่อลิตร แม่น้ำแม่กลอง มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.32 มิลลิกรัมต่อลิตร แม่น้ำประแสร์ มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร และแม่น้ำระยอง มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.68 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยสูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง คือ ไม่เกิน 1.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

2.1.2 ไนไตรท์ (nitrite)

ยนต์ (2539) ได้กล่าวว่า ปริมาณไนไตรท์ในแหล่งน้ำปกติมาจากกระบวนการ nitrification ของแอมโมเนียในสภาพที่มีออกซิเจน หรือบางครั้งอาจเกิดจากกระบวนการ denitrification ของไนไตรท์ในสภาพขาดออกซิเจนแหล่งที่มาของไนไตรท์ในสภาพปกติจะมาจากการออกซิไดซ์แอมโมเนีย และสูญเสียไปโดยการถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรท และแหล่งที่มาอีกสภาพที่ขาดออกซิเจน จะได้จากการรีดิวซ์ไนเตรท และสูญเสียไปโดยถูกรีดิวซ์ต่อเป็นก๊าซไนโตรเจน โดยพบว่าในแหล่งน้ำที่มีการสะสมของสารอินทรีย์จำนวนมากจะมีการสะสมของไนไตรท์มาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ มั่นสิน (2539) พบว่า ปริมาณไนไตรท์ที่สะสมอยู่ในแหล่งน้ำจะไปทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบินแล้วได้เมทธิโมโกลบิน ซึ่งไม่สามารถขนถ่ายออกซิเจนได้ ดังนั้นปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีการสะสมของไนไตรท์ ปริมาณมากๆก็จะเกิดเมทธีโมโกลบินในเลือดทำให้เลือดมีสีน้ำตาล ปลาที่มีอาการเช่นนี้จะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้เนื่องจากไม่สามารถใช้ออกซิเจนได้

ในแหล่งน้ำส่วนใหญ่จะพบไนไตรท์ในปริมาณต่ำ ซึ่งจากการศึกษาของ ผุสดี (2540) พบว่า ปริมาณของไนไตรท์ในแม่น้ำแม่กลองมีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.3550 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาของธิดาพร (2540) พบว่าปริมาณของไนไตรท์ในแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.6342 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนั้นการศึกษาคุณภาพในแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) พบว่า ปริมาณไนไตรท์ในรอบปีเฉลี่ย 0.0029–0.1316 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าไนไตรท์เฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม และมีค่าไนไตรท์เฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ โดยบริเวณสถานีในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ (วัดผาณิตาราม) มีค่าไนไตรท์เฉลี่ยต่ำสุด

2.1.3 ไนเตรท (nitrate)

ยนต์ (2539) กล่าวว่า ไนเตรทไม่ใช่สารพิษ มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต่ำมากแต่เป็นธาตุอาหารไนโตรเจนรูปหนึ่งที่พืชและพืชสามารถนำไปใช้ได้ ไนเตรทจึงเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในแหล่งน้ำ จะทำให้เกิดผลผลิตขั้นต้น ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นไนเตรทจึงมีความสำคัญต่อสัตว์น้ำและระบบนิเวศ ไนเตรทมาจากการปล่อยของเสียซึ่งมีสารประกอบไนไตรเจนออกมาและเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงโปรตีนในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย เมื่อมี

แอมโมเนียมากๆเกินความต้องการของพืชที่จะนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนก็จะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตรท์ และไนเตรทต่อไป ไนเตรทในแหล่งน้ำมาจากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วยังมาจากการใช้ปุ๋ยในการทำการเกษตรและน้ำเสียอีกด้วย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) รายงานปริมาณไนเตรทในแม่น้ำบางปะกงพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.023-1.090 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีระหว่าง 0.0277–0.5518 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าไนเตรทเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม และมีค่าไนเตรทเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่าไนเตรทเฉลี่ยตลอดลำน้ำมีแนวโน้มลดลงจากต้นน้ำไปยังปากแม่น้ำ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของธิดาพร (2540) ได้รายงานปริมาณไนเตรทในแม่น้ำบางปะกงพบว่า มีค่าอยู่ระหว่างระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ถึง 1.1902 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าลักษณะการใช้ที่ดินของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าไนเตรท โดยในการศึกษาคุณภาพน้ำของ Alexopoulos และ Bold (1967) พบว่า บริเวณสถานีที่ตั้งอยู่ต้นแม่น้ำซึ่งมีกิจกรรมและการใช้ที่ดิน เช่นการใช้ปุ๋ยในการเกษตรกรรม การเลี้ยงสัตว์และการปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชนลงสู่แม่น้ำ จะทำให้เกิดกระบวนการทางชีวภาพและเคมี ทำให้ค่าไนเตรทมีปริมาณสูงกว่าบริเวณปากแม่น้ำที่มีกิจกรรมการใช้ที่ดินน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fisher และคณะ (1988) ได้ศึกษาการกระจายของสารอินทรีย์ไนโตรเจน ใน Hudson estuary และ Delaware estuary พบว่า ใน Hudson estuary ปริมาณไนเตรทมีค่าสูงในช่วงตอนกลางของแหล่งน้ำกร่อย มีสาเหตุมาจากน้ำทิ้งและส่วนหนึ่งมาจากกระบวนการ Nitrification ส่วนใน Delaware estuary ปริมาณไนเตรทมีค่าสูงที่ความเค็มต่ำกว่า 10 psu เนื่องมาจากกระบวนการ nitrification จะลดลงเมื่อค่าความเค็มสูงขึ้น

2.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสถือว่าเป็นธาตุที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง เพราะมีบทบาทในระดับเซลล์ ในกระบวนการสร้าง และเปลี่ยนรูปพลังงาน กระบวนการทางกายภาพ และทางชีวภาพ มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของฟอสฟอรัส ส่วนกระบวนการทางเคมีมีอิทธิพลน้อย นอกจากนี้เป็นธาตุอาหารที่มี

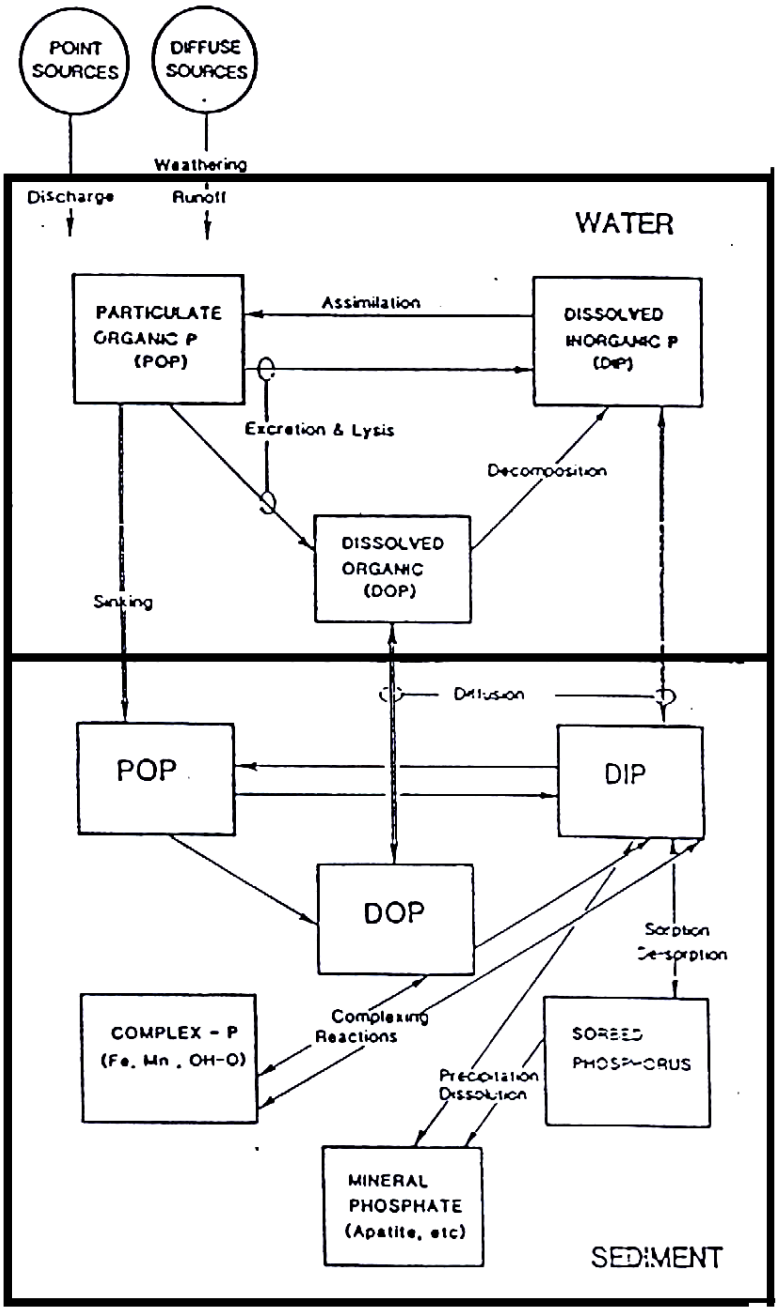
ความสัมพันธ์อย่างมากกับผลผลิตตามธรรมชาติของระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำ ดังนั้นปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัส จึงเป็นตัวกำหนดความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ (คณิตและยงยุทธ, 2537)

ในเขตน้ำกร่อยนั้น วัฏจักรการใช้ประโยชน์ของฟอสฟอรัส มีการส่งผ่าน และการเกิดใหม่ของฟอสฟอรัสเข้ามาในเขตน้ำกร่อยทั้งจากการผุพัง ย่อยสลายของดินและหิน และจากการ runoff ของน้ำฝน หรือจากการรับมาจากแหล่งใดแหล่งหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากเกษตร สามารถจำแนกรูป ได้เป็น 3 รูปคือ DIP (dissolved inorganic phosphorus) ถูกดูดซึมโดยสาหร่ายและแบคทีเรียไปเป็นสารอินทรีย์ภายในเซลล์ บางส่วนที่แขวนลอย POP (particulated organic phosphorus) จะถูกขับหรือย่อยสลายโดยเซลล์ ทั้งในรูป DIP หรือใน DOP ซึ่งสามารถย่อยสลายโดยกิจกรรมของแบคทีเรีย และจะปล่อย DIP ออกมา ขบวนการเหล่านี้จะเกิดในตะกอน ซึ่ง DIP ที่มีความเข้มข้นสูงจะปกคลุมอยู่บนอนุภาคตะกอน จะมีเพียงบางส่วนที่ปล่อยออกสู่มวลน้ำ แต่อย่างไรก็ตามสัดส่วนของการเกิดใหม่จะมีค่าน้อยกว่าบริเวณที่มีแสง ธาตุที่ละลายในน้ำและในตะกอนจะแลกเปลี่ยนผ่านการแพร่และการ pump โดยพวก infauna ที่อยู่ชั้นล่าง แสดงวัฏจักรฟอสฟอรัสในน้ำกร่อย (ภาพที่ 2)

สารประกอบฟอสฟอรัสที่พบในแหล่งน้ำมี 2 รูปแบบ คือ

1. สารประกอบพวกอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (inorganic phosphorus) ซึ่งเป็นสารที่พบมากในแหล่งน้ำทั่ว ๆ ไปได้มาจากน้ำทิ้งและกิจกรรมต่าง ๆ แบ่งเป็นสารประกอบออร์โธฟอสเฟต (orthoorthophosphate) ละลายน้ำได้ดีแพลงก์ตอนพืชส่วนมากจะนำ มาใช้ (จารุมาศ, 2542) และสารประกอบโพลีออร์โธฟอสเฟต (polyorthophosphate) มักพบในน้ำทิ้งจากที่อยู่อาศัยสามารถถูกไฮโดรไลส์ในน้ำกลับเป็น orthoorthophosphate ได้

2. สารประกอบพวกอินทรีย์ฟอสฟอรัส (organic phosphorus) ในแหล่งน้ำฟอสฟอรัสจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดต่าง ๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และโซเดียม เกิดเป็นฟอสฟอรัสที่ไม่ละลายน้ำและตกตะกอนลงสู่ทะเลสาบ ส่วน pH ของน้ำเป็นเครื่องชี้ว่าฟอสฟอรัสจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดใด เช่น ถ้า pH ของน้ำเป็นด่างเล็กน้อยก็จะมี calcium orthophosphate ละลายอยู่มากที่สุด ถ้า pH เป็นด่างมากเราจะพบ sodium orthophosphate ละลายอยู่มากที่สุด แต่ถ้า pH เป็นกรดเรามักจะพบ ferric orthophosphate ละลายอยู่มากที่สุด



ภาพที่ 2 วัฏจักรของฟอสฟอรัสในบริเวณน้ำกร่อย

ที่มา: Day *et al.* (1989)

2.2.1 ออร์โธฟอสเฟต (orthoorthophosphate)

ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟตจะถูกพืชนำ ไปใช้ได้ดีที่สุด และเนื่องจากออร์โธฟอสเฟตละลายน้ำได้ดีและมีจำนวนมากกว่าฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายมาก จึงอาจใช้ค่าของออร์โธฟอสเฟตแทนค่าผลรวมของฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำ (total soluble phosphorus) ทั้งหมดได้ ปกติน้ำใต้ดินและน้ำล้นผิวดินจะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำที่อยู่ในแหล่งน้ำ เมื่อน้ำแหล่งนี้ได้ไหลลงสู่แหล่งน้ำแล้วก็จะมีกิจกรรมทางชีวภาพสูง หรือมีการใช้ฟอสฟอรัสนั่นเอง และในที่สุดก็จะทำ ให้ฟอสฟอรัสถูกใช้หมดไปจากน้ำโดยการตกตะกอนลงสู่ส่วนลึกของแหล่งน้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2539)

ปัจจุบันนี้แหล่งออร์โธฟอสเฟตใหญ่ในแหล่งน้ำคือ บริเวณชุมชนที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำผงซักฟอก (detergent) เป็นสารประกอบที่มีออร์โธฟอสเฟตอยู่มาก กล่าวคือ มีส่วนผสมของ polyorthophosphates ซึ่งถูกเปลี่ยนไปเป็นออร์โธฟอสเฟตได้ด้วยกระบวนการ hydrolysis มนุษย์ได้ใช้ผงซักฟอกในการซักล้างเป็นจำนวนมากในแต่ละวันและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

ยนต์ (2539) กล่าวว่า ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ และยังเป็นปัจจัยจำกัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปฟอสฟอรัสมักเป็นธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดในแหล่งน้ำจืด (Howarth, 1988; Nixon *et al*., 1996) ฟอสฟอรัสในน้ำมีหลายรูปแบบทั้งในรูปของสารละลาย และสารแขวนลอย ทั้งในรูปของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ฟอสฟอรัสที่พืชและพันธุ์ไม้น้ำสามารถใช้ได้เลยอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟตที่ละลายน้ำ ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีฟอสฟอรัสน้อยมากไม่เกิน 0.005-0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากฟอสฟอรัสถูกดูดซึมได้อย่างรวดเร็วโดยแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรีย อีกทั้งยังตกตะกอนกับแคลเซียมในน้ำที่มีสภาพเป็นกรดและด่างสูง ถ้าพบว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติมีฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีอาหารธรรมชาติมากเกินไปและแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมีฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งทำให้การแพร่พันธุ์ของแพลงก์ตอนพืชอย่างมากจนมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ เนื่องจากขาดออกซิเจนเมื่อแพลงก์ตอนตายลง หรือเกิดสารพิษเนื่องจากการสร้างของแพลงก์ตอนขึ้นมา ฟอสฟอรัสที่เหมาะสมในแหล่งน้ำไม่ควรเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง, 2534)

จากการศึกษาของธิดาพร (2540) ได้รายงานปริมาณของออร์โธฟอสเฟตในแม่น้ำบางปะกง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.6526 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงของ นราธิป (2543) พบว่า มีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีระหว่าง 0.0229–0.1794 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมและมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน ซึ่งออร์โธฟอสเฟตมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน ซึ่งจากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารใน Pearl river estuary (South China) พบว่า มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแม่น้ำประมาณ 0.015 มิลลิกรัมต่อลิตร (Huang X.P., 2003)

จากการรายงานของกรมเจ้าท่า (2545) ได้รายงานปริมาณของออร์โธฟอสเฟตในแม่น้ำบางปะกง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.57 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมถึงแม่น้ำอื่นๆ ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร แม่น้ำท่าจีน มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 3.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และแม่น้ำระยอง มีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ ถึง 0.90 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.3 ซิลิคอน (Silicon)

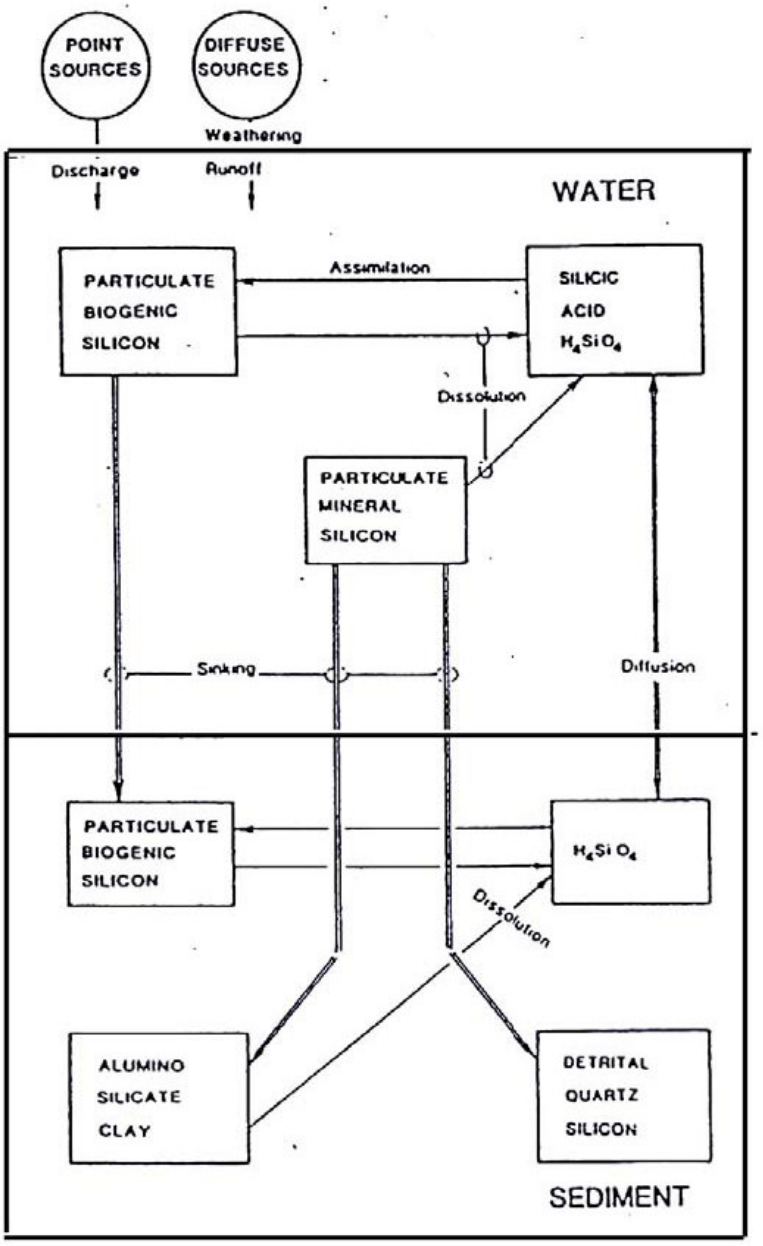
ซิลิคอนในแหล่งน้ำมีทั้งรูปแบบที่แขวนลอย และละลายน้ำ ซึ่งรูปแบบที่ละลายน้ำเป็นพวก ortho-silicic acid ($Si(OH)_4$) โดยสามารถทำ ปฏิกิริยากับน้ำได้ stable silica (SiO_2) สำหรับซิลิคอนที่แขวนลอยในน้ำ ส่วนใหญ่ได้จากขบวนการสึกกร่อนของหิน บนพื้นดิน และถูกพัดพาลงไปสู่ทะเล โดยอยู่ในพวกแร่ quartz feldspars และพวก clay mineral (สุจินต์, 2524) นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบอยู่ในพวก aluminosilicate (GESAMP, 1987) การละลายได้ของซิลิคอนในน้ำทะเลมีค่าประมาณ 50 mgSi/l แต่ในน้ำทะเลมีซิลิคอนละลายอยู่ประมาณ 1 mgSi/l น้ำทะเลจึงอยู่ในภาวะ under saturation ของซิลิคอนมาก แหล่งของซิลิคอนที่สำ คัญในบริเวณน้ำกร่อยได้มาจากแม่น้ำซึ่งมีการชะล้างจากพื้นดิน (สุจินต์, 2524) ซิลิคอนเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำ หรับสิ่งมีชีวิตในทะเลบางชนิด เช่น ไดอะตอม เรดิโอลาเรีย และฟองน้ำ เพราะถูกนำไปใช้ในโครงสร้างส่วนที่แข็งแรงของมัน

โสภณา (2521) ได้กล่าวเสริมไว้ว่า ซิลิกาเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญในการเจริญเติบโตของไดอะตอมมากกว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จึงสามารถใช้ซิลิกาเป็นดัชนีในการศึกษาความชุกชุมของไดอะตอมได้ปริมาณของซิลิคอนที่ละลายในน้ำในบริเวณแหล่งน้ำชายฝั่ง

และบริเวณน้ำกร่อยมักมีค่าสูง การกระจายของซิลิคอนในบริเวณน้ำกร่อยถูกควบคุมด้วยกระบวนการหลายอย่าง Kamatani and Takano (1984) กล่าวว่ากระบวนการทางชีววิทยาที่สำคัญในการควบคุมความเข้มข้น และการกระจายของซิลิคอนในบริเวณน้ำกร่อย โดยเฉพาะการเพิ่มปริมาณของพวกไดอะตอม จะมีผลต่อปริมาณของซิลิคอนในน้ำ (GESAMP, 1987) การเปลี่ยนแปลงของซิลิคอนตามฤดูกาล โดยมีพวกแพลงก์ตอนพืชเป็นตัวการสำคัญ กล่าวคือ ฤดูใบไม้ผลิแพลงก์ตอนพืช จะเจริญแพร่พันธุ์รวดเร็วเป็นเหตุให้ปริมาณของซิลิคอนลดลง พอถึงฤดูร้อนเกิดการสลายตัวปล่อยซิลิคอนลงสู่แหล่งน้ำ (สุจินต์, 2524) นอกจากนี้ ซิลิคอนในรูปละลายน้ำสามารถทำปฏิกิริยากับสารแขวนลอย แล้วตกตะกอนในบริเวณน้ำกร่อย รวมทั้งการแยกตัวของซิลิคอนเองก็อาจเกิดขึ้นได้โดยเฉพาะในช่วงความเค็ม 0–30 ส่วนในพันส่วน (มนูวดี, 2532) ขณะเดียวกันซิลิคอนก็สามารถถูกปลดปล่อยออกมาจากสารแขวนลอยได้ ถ้าหากในน้ำมีซิลิคอนในรูปละลายน้ำที่มีค่าต่ำ (Kamatani and Takano, 1984) วัฏจักรซิลิคอนในน้ำกร่อย (ภาพที่ 3) โดยที่มีผลึกของแร่ธาตุซิลิคอนอยู่ใน clay ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบที่ต่างกันดังกล่าวข้างต้น มักพบในรูปที่ละลายได้เป็น silicic acid รูปแบบผลึกใสของซิลิคอนที่เป็นสิ่งมีชีวิต เช่น ไดอะตอม โครงสร้างสัตว์ ซิลิคอนเข้าสู่น้ำกร่อยจากการ runoff น้ำเข้ามามีสิ่งที่ผุกร่อน และจากน้ำที่เน่าเสีย (Day et al., 1989) ปริมาณซิลิคอนที่ละลายน้ำในบริเวณนี้มักจะมีค่าสูง การกระจายของซิลิคอนขึ้นอยู่กับกระบวนการหลายอย่าง กระบวนการทางชีววิทยาที่มีความสำ คัญ จากการเพิ่มปริมาณของไดอะตอม มีผลต่อปริมาณของซิลิคอน (GESAMP, 1987) การเปลี่ยนแปลงของซิลิคอนตามฤดูกาล มีความสัมพันธ์กับแพลงก์ตอนพืชในฤดูใบไม้ผลิ แพลงก์ตอนพืชจะเจริญแพร่พันธุ์เร็ว ทำ ให้ปริมาณซิลิคอนลดลงเมื่อถึงฤดูร้อนแพลงก์ตอนพืชจะสลายตัวปลดปล่อยซิลิคอนลงสู่แหล่งน้ำ (สุจินต์, 2524)

2.3.1 ซิลิเกต (silicate)

ในธรรมชาติจะมีซิลิคอนไดออกไซด์ในบางรูปของซิลิเกตที่ละลายน้ำได้ ซิลิคอนอาจจะมีในน้ำโดยเฉพาะในแม่น้ำในรูปอนุภาค colloidal แขวนลอยติดอยู่ ซิลิคอนมีความสำคัญในการสร้างเปลือกของสิ่งมีชีวิตบางชนิด ซิลิคอนเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของไดอะตอม มากกว่าธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซิลิคอนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำส่วนใหญ่ได้มาจากกระบวนการสึกกร่อนของหินต่างๆ บนพื้นดินและพัดพาลงสู่แหล่งน้ำ แต่ในน้ำทะเลมีซิลิคอนอยู่ประมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุจินต์, 2524)



ภาพที่ 3 วัฏจักรของซิลิคอนในบริเวณน้ำกร่อย

ที่มา: Day *et al*. (1989)

ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในแม่น้ำบางปะกงตลอดทั้งปีอยู่ในระดับที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำอื่นเช่น แม่น้ำเวฬุ มีระดับซิลิเกต-ซิลิคอนมีค่าอยู่ระหว่าง 3.77-60.97 μM (จันทรา, 2546) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในแม่น้ำเจ้าพระยาของสุขศรี (2538) ที่ระดับซิลิเกต-ซิลิคอน มีค่าอยู่ระหว่าง 1.16-66.10 μM โดยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มักมีค่าสูงในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน มีระดับซิลิเกต-ซิลิคอนมีค่าอยู่ระหว่าง ระดับที่ตรวจสอบไม่ได้ถึง 106.11 μM เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่ชะล้างพื้นดินลงสู่แม่น้ำบางปะกง (กังวาลย์ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ในการศึกษาใน Tamsui River ซึ่งเป็นแม่น้ำที่รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง พบว่า ซิลิเกต-ซิลิคอนเป็นธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ของไดอะตอมในแหล่งน้ำ โดยมีระดับซิลิเกต-ซิลิคอนในช่วงน้ำขึ้น 0.0034 mM และในช่วงน้ำลง 1.370 mM (Jiunn and Chou, 2003)

3. คลอโรฟิลล์ (chlorophylls)

คลอโรฟิลล์เป็นสารสีเขียว ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการสังเคราะห์แสงมี 4 ชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ บี ซี และ ดี (chlorophyll a, b, c, d) ชนิดคลอโรฟิลล์ที่พบในแพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่ายทุกชนิดคือ คลอโรฟิลล์ เอ ส่วนชนิดอื่นนั้นจะพบในแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันไป คลอโรฟิลล์ เอ จัดว่าเป็นสารสีสำหรับสังเคราะห์แสงเบื้องต้น (primary photosynthetic pigment) คือความสามารถในการดูดแสงด้วยตัวเอง ส่วนคลอโรฟิลล์ตัวอื่นๆจัดว่าเป็นสารสีสำหรับสำหรับสังเคราะห์แสงขั้นที่สอง (secondary photosynthetic pigment) หรือสารสีประกอบคือทำหน้าที่ดูดพลังงานจากแสงแล้วส่งต่อไปให้คลอโรฟิลล์ เอ

คลอโรฟิลล์ มีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ ดังนั้นการสกัดคลอโรฟิลล์จากแพลงก์ตอนพืชจึงใช้เมทานอล (methanol) ร้อนหรือเย็น อาจใช้สารละลายที่เป็นส่วนผสมของเมทานอลและปิโตเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) ในอัตรา 2:1 โดยปริมาตร

คลอโรฟิลล์ เอ เป็นพารามิเตอร์หนึ่งซึ่งมักจะนำมาใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์และจำแนกประเภทของแหล่งน้ำ โดยวัดจากระดับคลอโรฟิลล์ เอ ที่ตรวจพบในแหล่งน้ำ ซึ่งสามารถจำแนกประเภทของแหล่งน้ำตามระดับคลอโรฟิลล์ เอ ได้ 3 ประเภท ดังนี้ (Niles *et al.*, 1996)

1) oligotrophic waters หมายถึง แหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อย พบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ น้อยกว่า 4.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2) mesotrophic waters หมายถึง แหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง พบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ระหว่าง 4.7 - 14.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3) eutrophic waters หมายถึง แหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก พบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่า 14.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

โดยทั่วไปปริมาณคลอโรฟิลล์ที่พบในแพลงก์ตอนมีประมาณ 0.5-1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง แต่อาจมีสูงถึง 6 เปอร์เซ็นต์ ในแพลงก์ตอนที่มีการเลี้ยงในที่แสงอ่อนๆ (ลัดดา, 2530) จากการศึกษาคุณภาพน้ำของ ธิดาพร (2540) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแม่น้ำบางปะกงที่ผิวน้ำ (0.5 เมตร) มีค่า 6.72 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำในประเภทที่เป็น mesotrophic มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และจากการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ของ นราธิป (2543) พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบปีมีค่าระหว่าง 1.43–17.81 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน ซึ่งคลอโรฟิลล์ เอ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลค่อนชัดเจน ส่วนในการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนของ พิสมัย (2544) พบว่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 4.42 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

Merlon *et al.* (1991) ได้ศึกษาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ พบว่าในเขตร้อนปัจจัยจำกัดในการได้รับแสงนั้นมีอิทธิพลค่อนข้างน้อย ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้จะมีอิทธิพลมาก เช่น ในฤดูฝน การได้รับธาตุอาหารของแหล่งน้ำเหล่านั้นมีมาก ปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็มีเพิ่มมากขึ้น Wofsy (1983) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของคลอโรฟิลล์ เอ กับปริมาณแสงในบริเวณ Delawere estuary และบริเวณน้ำกร่อยแม่น้ำ Potomac พบว่าบริเวณที่ไม่มีการแบ่งชั้นของน้ำ ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำเป็นตัวจำกัดปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ เนื่องจากมีผลต่อปริมาณแสงที่ส่องลงไปในน้ำนั่นเอง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Pennock (1985) ซึ่งได้ศึกษาการกระจายของคลอโรฟิลล์ เอ ใน Delawere estuary พบว่า ตะกอนแขวนลอยในน้ำมีผลต่อการกระจายของคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณดังกล่าวด้วย

4. คุณภาพดินตะกอน

4.1 ปริมาณสารอินทรีย์รวม (total organic matter)

สารอินทรีย์ในดินตะกอนเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตในน้ำ องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของสารอินทรีย์ที่อยู่บนโลก ประกอบด้วย คาร์บอน ร้อยละ 58 ออกซิเจนร้อยละ 20 ไฮโดรเจนร้อยละ 10 ไนโตรเจนร้อยละ 5 ฟอสฟอรัสร้อยละ 1 และกำมะถันร้อยละ 1 และยังมีสารอื่นๆอีกเล็กน้อย (Black *et al*., 1965) โดยองค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์ในดินตะกอนส่วนใหญ่เป็นพวกคาร์โบไฮเดรต (เซลลูโลส แป้ง และน้ำตาล) โปรตีน ลิกนิน และ humic substances (Pocklington, 1976) สารอินทรีย์บนพื้นดินจะอยู่ในรูปของฮิวมิค ซึ่งเป็นองค์ประกอบในดิน ส่วนสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำอยู่ในรูปของสารละลาย สารแขวนลอย หรือตกตะกอนและทับถมกัน (Fonselius, 1978; Joergensen and Meyer, 1990)

Pierce and Felbeck (1972) ได้จำแนกสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1) non humic substances คือ สารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

2) humic substances คือสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ยากและใช้เวลานาน เป็นสารประกอบที่มีรูปร่างและขนาดของโมเลกุลไม่แน่นอน และยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของดินและน้ำที่ทำให้ดินและน้ำมีสีเข้ม ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีสารอินทรีย์กลุ่มนี้มากที่สุดโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 6 - 30 ของสารอินทรีย์ทั้งหมด ส่วนในดินมีประมาณร้อยละ 50 - 80 โดยน้ำหนักสารอินทรีย์ในดินทั้งหมด (Dubach and Mehta, 1963)

แหล่งที่มาของสารอินทรีย์ในแม่น้ำลำธาร สารอินทรีย์ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณมากและน้อยแตกต่างกันตามแหล่งกำเนิดซึ่งจำแนกออกเป็น 2 แหล่ง คือ

1. แหล่งกำเนิดจากชุมชน

เกิดจากน้ำทิ้งประเภทต่างๆ แหล่งน้ำที่ผ่านชุมชนที่หนาแน่น จะพบปริมาณสารอินทรีย์แตกต่างกันไปตามกิจกรรมของมนุษย์ Hammer (1975) ได้แบ่งแหล่งของน้ำทิ้งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 น้ำทิ้งจากบ้านเรือนและชุมชน ได้แก่ น้ำทิ้งจากการชำระล้างหรือสิ่งปฏิกูลต่างๆ ที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

1.2 น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นน้ำทิ้งจากกระบวนการต่างๆ ที่แตกต่างกันตามชนิดของอุตสาหกรรมและลักษณะการใช้น้ำ

1.3 น้ำไหลบ่าจากพื้นที่เกษตรกรรม การเกษตรกรรมที่ปล่อยน้ำทิ้งที่มีค่าสารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก ได้แก่ การเลี้ยงเป็ด เลี้ยงหมู บ่อเลี้ยงปลาเลี้ยงกุ้ง เป็นต้น

2. แหล่งกำเนิดของสารอินทรีย์ในธรรมชาติได้มาจากกระบวนการต่างๆ ดังนี้

2.1 การพังทลายของดิน โดยสารอินทรีย์ในดินจะถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะ humic acid ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในดิน ถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมาก จะทำให้น้ำมีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลเข้ม (Steelink, 1977)

2.2 สาหร่ายและพืชน้ำจะขับถ่ายของเสียเป็นสารอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 50,000 สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งได้จากการย่อยสลายส่วนของพืชน้ำที่ตายแล้วนอกจากนี้เศษใบไม้ที่ร่วงลงสู่แหล่งน้ำก็มีส่วนในการเพิ่มปริมาณของสารอินทรีย์ (Steelink, 1977) ส่วนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ ที่แขวนลอยในน้ำได้แก่ พวกไมโครแพลงก์ตอน ซึ่งจะพบมากตามบริเวณผิวน้ำประมาณร้อยละ 10 ของสารอินทรีย์ตามผิวน้ำ ส่วนในน้ำระดับลึกพบน้อยประมาณร้อยละ 2 เท่านั้น

2.3 การย่อยสลายซากสัตว์ที่ตายแล้วและการขับถ่ายของเสียของสัตว์น้ำ เช่น ปลา จะปล่อยสารอินทรีย์ลงในแหล่งน้ำคิดเป็นค่า BOD เฉลี่ย 0.0022 กิโลกรัมต่อวันต่อน้ำหนักของปลา 0.45 กิโลกรัม (Tenney *et al.,* 1971)

2.4 น้ำฝนและน้ำหลาก ที่ไหลผ่านและชะล้างความสกปรก สารอินทรีย์ต่างๆ เช่น ขยะ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และคลองระบายน้ำ

นอกจากนี้ Matsumoto (1987), Naiman and Sedell (1979) ยังแยกสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเป็น 2 ลักษณะ คือสารละลายและสารแขวนลอย สารละลายมีขนาดของอนุภาคเล็กกว่า 0.45 ไมโครเมตร ได้แก่ ไมโครแพลงก์ตอนส่วนสารแขวนลอยขนาดของอนุภาคใหญ่กว่า 0.45 ไมโครเมตร ได้แก่ เศษอาหารซากสิ่งมีชีวิตและแพลงก์ตอนบางชนิด เป็นต้น สารอินทรีย์เหล่านี้สามารถย่อยสลายให้มีขนาดเล็กลง และอยู่ในรูปของสารละลายได้

จากการรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของกรมควบคุมมลพิษ (2547) ได้กล่าวไว้ว่า การทำประมงน้ำจืดและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทราจะอาศัยแม่น้ำบางปะกงเป็นสายหลักที่มีความสำคัญและได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ซึ่งนับว่ามีความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเป็นอย่างยิ่ง แต่ผลกระทบที่ได้รับจากน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่ว่าจะเป็นบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดใด จะมีคุณสมบัติที่เหมือนกันคือ จะมีของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ อาหารเหลือที่สัตว์น้ำกินไม่หมด ของเสียจากการย่อยสลายอาหารที่ตกค้าง ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต และไฮโดรเจนซัลไฟด์ นอกจากนั้นยังมีตะกอนเลนอีกด้วย เมื่อสารต่างๆ เหล่านี้ถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตโดย แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีพิษโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิต ไนเตรท และออร์โธฟอสเฟต เป็นสารอาหารที่ทำให้แพลงก์ตอนเพิ่มขึ้น ส่วนตะกอนเลนจะตกตะกอนทับถมมีผลต่อสัตว์หน้าดินและการส่องผ่านของแสงอาทิตย์

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนคือ ลักษณะเนื้อดิน ดินตะกอนที่มีอนุภาคของดินเหนียวสูงจะยึดเกาะสารอินทรีย์ได้ดี (Robinson, 1974; Oschwald, 1972) การศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนของลุ่มแม่น้ำแม่กลองโดย รัชนีกรณ์ (2534) มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0.22 - 0.54 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาของ Hayakawa และคณะ (2001) ในบริเวณปากแม่น้ำ Ofunato ประเทศญี่ปุ่นพบปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 4.91-5.04 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกงโดย กังวาลย์ และคณะ (2546) พบว่าปริมาณสารอินทรีย์มีค่าอยู่ระหว่าง 6.57 - 10.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำเวฬุของ ทิพวัลย์ (2546) พบว่า มีค่าเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 14.05 เปอร์เซ็นต์

4.2 ปริมาณน้ำในดิน (water content)

ปริมาณน้ำในดินเป็นคุณสมบัติทางกายภาพของดินตะกอนที่สามารถบอกให้ทราบถึงลักษณะการจัดเรียงตัวของอนุภาคดินตะกอน ความแข็งและความนิ่มของพื้นท้องน้ำ รวมทั้งปริมาณน้ำในดินตะกอนยังมีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคของดินตะกอน (grain size) ความหนาแน่นของดินตะกอน (bulk density) ความเป็นรูพรุนของดินตะกอน (porosity) อย่างมากอีกด้วย (กฤษฎา, 2541)

ปริมาณน้ำในดินเป็นค่าที่แสดงสัดส่วนของน้ำหนักของน้ำต่อน้ำหนักของดินตะกอนในปริมาตรของดินตะกอนหนึ่งๆ ซึ่งจะออกมาในรูปร้อยละของน้ำหนักดินที่ใช้วิเคราะห์ (จารุมาศ, 2546) ปริมาณน้ำในดินจะเป็นค่าที่แสดงถึงการสะสมของตะกอนที่เกิดขึ้นใหม่หรือที่ตกตะกอนลงมาใหม่ ปริมาณน้ำในดินสามารถบอกถึงความสมบูรณ์ของสารอินทรีย์ในดินตะกอนได้ซึ่งจะมีค่าไปในทิศทางเดียวกัน ดินตะกอนที่มีปริมาณน้ำในดินค่อนข้างต่ำประมาณ 20 – 40 เปอร์เซ็นต์ มักมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นทรายที่มีเนื้อหยาบและปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ นอกจากนี้ปริมาณน้ำในดินยังสะท้อนระดับของกิจกรรมในดินของสิ่งมีชีวิต (จารุมาศ, 2546) สำหรับจากการศึกษาของกฤษฎา (2541) พบว่า ปริมาณน้ำในดินตะกอนของอ่าวไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 15.81 ถึง 82.47 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ กังวาลย์ และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำในดินบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 43.5 ถึง 82.2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม

4.2 ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ในแหล่งน้ำที่มีการสะสมของสารอินทรีย์ (organic matter) จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำซึ่งจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในน้ำ หากปริมาณสารอินทรีย์มากเกินไปจะทำให้ออกซิเจนที่สะสมอยู่ในน้ำหมดไปเนื่องจากแบคทีเรียนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ หากยังมีสารอินทรีย์เหลืออยู่จะเกิดการย่อยสลายที่ไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้น (anaerobic condition) โดยแบคทีเรียจะใช้ซัลไฟด์เป็นแหล่งให้ออกซิเจนและจะทำให้เกิดซัลไฟด์และไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้นดังสมการ

$$SO_4^{2-} + \text{Organic matter} \longrightarrow S^{2-} + H_2O + CO_2$$

$$S^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2S$$

ไฮโดรเจนซัลไฟด์เมื่อละลายน้ำแล้วจะไม่เสถียรจะแตกตัวออกเป็น 2 รูปแบบ คือ H_2S และ HS^-หรือ S^- โดยทั้ง 2 รูปแบบจะอยู่ในสภาพที่สมดุลกันโดยจะถูกควบคุมด้วยความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิ จารุมาศ (2546) กล่าวว่า ซัลไฟด์เมื่ออยู่ในดินตะกอนจะอยู่ในรูปของ H_2Sหรือเหล็กซัลไฟด์สภาพความเป็นพิษของซัลไฟด์จะส่งผลต่อการเปลี่ยนกลุ่มของประชากรสิ่งมีชีวิตหน้าดิน โดยเฉพาะกับกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีขนาดใหญ่ (macrofauna) จะมีจำนวนน้องลง เมื่อระดับของความเข้มข้นของซัลไฟด์สูงขึ้นจะพบสัตว์หน้าดินขนาดกลาง (meiofauna) เพิ่มขึ้นแทน เช่นไส้เดือนทะเลในกลุ่ม capitellids และ spionids ในบ่อเลี้ยงสัตว์ทะเลจะมีปริมาณของซัลเฟตอยู่สูงกว่าในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ดังนั้นเมื่อมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทะเลแบบไม่ใช้อกซิเจนจะได้ไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้นตามมาได้

แหล่งที่มาของซัลไฟด์ในแหล่งน้ำมักจะมาจากกระบวนการย่อยสลายโดยธรรมชาติ น้ำเสียและของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยปกติแล้วน้ำจากธรรมชาติมักจะมีซัลเฟตอิออนอยู่มาก ซึ่งซัลเฟตจะถูกรีดิวซ์ได้เมื่ออยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจนโดย แบคทีเรียสกุล *Desulfovibrio* ทำให้เกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ขึ้นมาได้ (กฤษฎา, 2541)

ทิพวัลย์ (2546) ได้ศึกษาปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.000-1.860 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ จันทรา (2546) ที่ทำการศึกษาดินตะกอนในพื้นที่เลี้ยงหอยปากแม่น้ำเวฬุ โดยมีปริมาณซัลไฟด์รวมทั้งปีอยู่ในช่วง 0.003-1.050 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

5. สัตว์พื้นท้องน้ำ

5.1 ความหมายและความสำคัญ

สัตว์พื้นท้องน้ำเป็นส่วนหนึ่งของผลผลิตที่สำคัญของแหล่งน้ำ ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่กินอาหารโดยการกรอง หรือกินพวกอินทรีย์วัตถุ สัตว์พื้นท้องน้ำเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญของสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลา Welch (1952) รายงานว่า สัตว์พื้นท้องน้ำเป็นพวกที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศในแหล่งน้ำ กล่าวคือ เป็นพวกที่กินแพลงก์ตอนขนาดเล็กและอินทรีย์สารตามพื้นท้องน้ำ และสัตว์พื้นท้องน้ำเหล่านี้ก็ยังเป็นอาหารของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ต่อไป ดังนั้นในแหล่งน้ำบริเวณที่เป็นโคลนซึ่งมีอาหารอุดมสมบูรณ์ จึงมีชนิดและจำนวนสัตว์พื้นท้องน้ำสูงกว่าบริเวณที่เป็นกรวดทราย ถ้าบริเวณใดมีสัตว์พื้นท้องน้ำชุกชุม สามารถกล่าวได้ว่า บริเวณนั้นจะมีสัตว์น้ำอาศัยอยู่หนาแน่น ความชุกชุมของสัตว์พื้นท้องน้ำจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่อยู่ชุกชุมในบริเวณที่น้ำสะอาด ปราศจากสิ่งเน่าเสีย หรือสิ่งโสโครกต่างๆ ยกเว้นสัตว์บางจำพวกเท่านั้นที่ยังอาศัยอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่เน่าเสีย ฉะนั้นปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำจะเป็นตัวบ่งชี้คุณสมบัติของน้ำได้อีกทางหนึ่ง หรือสามารถบ่งชี้ความเน่าเสียของแหล่งน้ำได้ (ปิยวัฒน์, 2549)

จุมพลและนิฐฐารัตน์ (2525) ได้ทำการศึกษากลุ่มประชากรสัตว์พื้นท้องน้ำบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นและมวลชีวภาพของไส้เดือนทะเล *Nephtys capensis* สัมพันธ์กับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จึงสามารถใช้เป็นดัชนีบอกคุณสมบัติของน้ำได้ ศุภชัย (2528) ได้ทำการสำรวจสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำของแต่ละจุดสำรวจเปลี่ยนแปลงไปตามปริมารออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

5.2 การเปลี่ยนแปลงประชาคมของกลุ่มสัตว์พื้นท้องน้ำ

ปิยวัฒน์ (2549) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของสัตว์พื้นท้องน้ำในลำคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เมื่อพิจารณาตามเดือนที่สำรวจพบว่าองค์ประกอบของสัตว์พื้นท้องน้ำโดยรวมส่วนใหญ่เป็นกลุ่มสัตว์พื้นท้องน้ำจำพวก ไส้เดือนทะเล (polychaetes) ซึ่งจะพบมากที่สุดในเดือนสิงหาคม 2548 มีจำนวน 1,670 ตัวต่อตารางเมตร สัตว์พื้นท้องน้ำที่พบรองลงมาจากไส้เดือนทะเล คือ โคพีพอด (copepods) ซึ่งจ ะพบมากที่สุดใน

เดือนตุลาคม 2547 มีจำนวน 943 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนสัตว์พื้นท้องน้ำกลุ่ม แอมฟิพอด (amphipods) พบมากที่สุดในเดือนสิงหาคม 2548 มีจำนวน 335 ตัวต่อตารางเมตร และสัตว์พื้นท้องน้ำกลุ่มอื่น ๆ ที่พบ เช่น ostracoda และ bivalvia พบว่ามีปริมาณน้อยมาก ดังนั้นในการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์พื้นท้องน้ำครั้งนี้จึงให้ความสำคัญกับสัตว์พื้นท้องน้ำกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นหลัก เนื่องจากมีปริมาณความหนาแน่นที่สูง และยังเป็นสัตว์พื้นท้องน้ำที่ไม่ค่อยเคลื่อนที่ โดยจะหากินบริเวณพื้นท้องน้ำ หรือในดินตะกอน

5.2 การแพร่กระจายของไส้เดือนทะเลในครอบครัว Nephtyidae

ไส้เดือนทะเลในครอบครัว Nephtyidae เป็นชนิดเด่นที่พบในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชนิดที่พบ ได้แก่ *Nephtys* (*Agraophamus*) sp. และ *Nephtys* sp. การแพร่กระจายของประชากร *Nephtys* มีการเปลี่ยนแปลงตามสถานีและระยะเวลาที่ต่างกันในบริเวณคลองสาขา โดยมีการกระจายอยู่น้อยตามจุดสำรวจในเดือนสิงหาคม 2547 และเริ่มมีประชากรเพิ่มมากขึ้นตามเวลาที่เปลี่ยนไป (ตุลาคม 2547 มีปริมาณความหนาแน่นมากในเดือนธันวาคม 2547 และเดือนกุมภาพันธ์ 2548) การแพร่กระจายของประชากรมีความหนาแน่นมากบริเวณพื้นที่ตอนบน โดยเฉพาะคลองยายลอย คลองทรายมูล คลองนาบน และคลองทุ่งช้าง (ปิยวัฒน์, 2549) ลักษณะการแพร่กระจายดังกล่าว เกิดจากช่วงหลังฤดูน้ำหลากมีปัจจัยทางด้านความเค็มและสารอินทรีย์ที่เป็นตัวกระตุ้นความหนาแน่นของประชากร *Nephtys* ให้เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการแพร่กระจายของไส้เดือนทะเล โดยมีการแพร่พันธุ์ได้เร็วเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้สัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* sp. เป็นสัตว์พื้นท้องน้ำกลุ่มเด่นที่พบได้ในบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูง (ปิยวัฒน์, 2549)

การแพร่กระจายของประชากร *Nephtys* พบว่า มีการกระจายอยู่น้อยตามจุดสำรวจกลางแม่น้ำ และมีความหนาแน่นสูงบริเวณริมฝั่ง สัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* (*Agraophamus*) sp. มีความหนาแน่นมากสุดในเดือนตุลาคม 2547 เนื่องจากเป็นช่วงกลางฤดูน้ำหลากจึงทำให้ในลำน้ำบางปะกงน่าจะมีปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนทะเลชนิดนี้ และลดลงเรื่อย ๆ ในเดือนธันวาคม 2547 และเดือนกุมภาพันธ์ 2548 และมีความหนาแน่นน้อยมากในเดือนพฤษภาคม 2548 หลังจากนั้นเริ่มมีปริมาณความหนาแน่นมากขึ้นอีกครั้งในเดือนสิงหาคม 2548 มีความหนาแน่นสูงบริเวณริมฝั่ง มากกว่ากลางน้ำ เนื่องจากบริเวณกลางลำน้ำมีลักษณะของดินตะกอนค่อนข้างแข็ง ประกอบด้วยกรวดและทรายมากกว่าบริเวณริมฝั่ง

ประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษ

1. น้ำและการใช้น้ำ

น้ำ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีการหมุนเวียนเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง และเปลี่ยนแปลงจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง เช่น เป็นของแข็ง ของเหลว และเป็นไอน้ำ เมื่อน้ำในทะเล มหาสมุทร และแหล่งน้ำอื่น ๆ บนโลกซึ่งมีพื้นที่ถึง 3 ส่วนใน 4 ส่วนได้ถูกแผดเผาจนกลายเป็นไอระเหยขึ้นสู่บรรยากาศรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆและเมื่อมีปริมาณมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว และถูกลมพัดพาไปกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ ตกลงผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฝน ถ้าตกลงมาเป็นของเหลว ก็ คือ ฝน ถ้าเป็นรูปผลึก ก็คือ หิมะ และถ้าเป็นรูปของแข็งก็คือ ลูกเห็บ นอกจากนั้นก็มีรูปอื่น ๆ คือ น้ำค้าง หรือ น้ำค้างแข็ง

2. ประเภทของแหล่งน้ำ

เมื่อพิจารณาจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ สามารถแบ่งแหล่งน้ำออกเป็น 3 ประเภท คือ

ก) น้ำจากบรรยากาศ (precipitation or atmospheric water) เช่น น้ำฝนซึ่งปริมาณน้ำที่มีขึ้นอยู่กับฤดูกาล และสถานที่ตั้งของท้องถิ่นในแต่ละภูมิประเทศ ส่วนคุณภาพน้ำฝนนั้นจัดว่าเป็นน้ำที่ใสสะอาดมากที่สุดที่จะพึงหาได้จากธรรมชาติ แต่น้ำฝนที่ถูกนำมาใช้ในครัวเรือนนั้นอาจมีคุณภาพแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสถานที่ที่รองรับน้ำฝน

ข) น้ำผิวดิน (surface water) ได้แก่ น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ฯลฯ น้ำประเภทนี้จะพบได้ง่ายโดยทั่วไป และมีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ อย่างมาก แต่คุณภาพของน้ำจากแหล่งเหล่านี้จะไม่เหมาะสมกับการนำมาบริโภคโดยตรง แต่อาจจะนำน้ำจากแหล่งน้ำเหล่านี้มาเป็นน้ำดิบในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพ เช่นน้ำประปาได้

ค) น้ำใต้ดิน (underground water) ได้แก่แหล่งน้ำที่เกิดจากน้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นดินลงไปกักเก็บอยู่ใต้ผิวดิน ซึ่งการนำน้ำจากแหล่งนี้มาใช้ก็สามารถจะทำได้โดยการขุด หรือเจาะลงไปตามลักษณะของชั้นดิน อาจขุดเจาะเป็นบ่อน้ำลึกได้ เช่น บ่อขุด บ่อตอก บ่อเจาะ บ่อบาดาล ฯลฯ น้ำใต้

ดินทั่วไปจะมีความสะอาดเพราะมีชั้นดินทำหน้าที่เป็นตัวกรอง แต่อาจมีปัญหาเรื่องการเจือปนของแร่ธาตุต่าง ๆ ในดิน หรือการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำภายหลัง

3. การใช้ประโยชน์จากน้ำ

สามัคคี (2536) ได้แบ่งประเภทของการใช้น้ำไว้ดังนี้

1. ใช้สอยประจำวัน (domestic or municiple use) ได้แก่ น้ำที่ใช้สอยในกิจวัตรประจำวัน เพื่อการอุปโภค ฯลฯ การประปานครหลวงประมาณไว้ว่า ประชากรใน กทม.ใช้น้ำโดยเฉลี่ย 200 ลิตรต่อคนต่อวัน แต่ในการเตรียมน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปาต้องสำรองน้ำดิบสูงถึง 400 ลิตรต่อคนต่อวัน ประชากรในชนบทใช้น้ำเฉลี่ย 50 ลิตรต่อคนต่อวัน

2. ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม (industrial use)

1) ใช้น้ำเป็นวัตถุดิบในการผลิต เช่นเบียร์ น้ำอัดลม ฯลฯ
2) ใช้เป็นตัวกลางในการระบายความร้อนหรือเป็นตัวหล่อลื่น
3) ใช้ล้างทำความสะอาดโรงงาน และภาชนะ

3. ใช้น้ำเป็นพลังงาน (water for energy) ใช้น้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างไรก็ตามน้ำที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก เช่น การชลประทาน การคมนาคม ฯลฯ

4. ใช้น้ำเพื่อการเกษตร (water for irrigation) การเกษตรในประเทศไทยส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝน แต่บางท้องที่สามารถพัฒนาระบบชลประทาน สามารถทำการเกษตรนอกฤดูฝนได้ ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานจึงสูงขึ้นทุก ๆ ปี

5. ใช้น้ำเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ ปัจจุบันมีความสำคัญมากขึ้น ได้แก่ สวนสาธารณะ สระว่ายน้ำ ตกปลา เป็นต้น

6. ใช้น้ำเพื่อการคมนาคมขนส่ง ปัจจุบันมีความสำคัญน้อยลง น้ำส่วนนี้สามารถใช้น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมอื่นมาแล้วได้

7. ใช้น้ำเพื่อไล่น้ำเค็ม เป็นความต้องการในช่วงท้ายน้ำ บริเวณปากแม่น้ำที่ติดกับทะเล เพื่อป้องกันมิให้น้ำทะเลเข้ามาตามปากแม่น้ำ อันก่อให้เกิดปัญหาดินเค็มบริเวณปากแม่น้ำ

4. น้ำทิ้ง

น้ำทิ้ง (waste water) หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ต่างๆ อาทิเช่น การชำระร่างกาย การประกอบอาหาร การขับถ่ายของเสีย การล้างวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรมการล้างเครื่องจักร การหล่อเย็นเครื่องจักรกล ฯลฯ ทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิมเนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทั้งสารอินทรีย์ถ่ายเทลงมาเจือปนอยู่ในน้ำ ปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำทิ้งหรือความสกปรกของน้ำทิ้งจึงขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำ ดังนั้นน้ำทิ้งจากแต่ละแหล่งจึงมีคุณลักษณะไม่เหมือนกัน

4.1 ประเภทของน้ำทิ้ง

น้ำทิ้งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามแหล่งกำเนิด คือ

1. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (industrial waste water) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการต่างๆ ในขบวนการอุตสาหกรรม เช่น การล้างวัตถุดิบ การล้างเครื่องจักร การระบายความร้อน ฯลฯ สิ่งสกปรกในน้ำมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำและชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม

2. น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน (sewage) ได้แก่ น้ำทิ้งจากบ้านพักอาศัย อาคารร้านค้า ตลาด โรงมหรสพ โรงแรม ฯลฯ เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ อาทิเช่น การชำระร่างกาย การซักเสื้อผ้า การประกอบอาหาร การขับถ่าย ฯลฯ สิ่งสกปรกต่างๆ ในน้ำทิ้งประเภทนี้ ส่วนมากเป็นสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร สบู่ ผงซักฟอก อุจจาระ ปัสสาวะ ฯลฯ

4.2 น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน

น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ น้ำจากส้วม (toilet water) ซึ่งมีสิ่งขับถ่ายจากร่างกายปนอยู่ และน้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่นๆ (sludge) การประกอบอาหาร การชำระร่างกาย เป็นต้น

ปริมาณน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ปริมาณน้ำจากแหล่งชุมชนต่างๆ ย่อมแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของประเภทของชุมชน ลักษณะของระบบประปา คนที่อาศัยในบ้านแบบทันสมัยที่มีมาตรฐานการครองชีพสูงจะใช้น้ำมากกว่าคนที่อาศัยในบ้านแบบเก่าที่มีมาตรฐานการครองชีพต่ำ (มีการศึกษา พบว่า หากระบบน้ำประปาเป็นระบบให้เปล่า เช่น ในบริเวณที่พักอาศัยของทางราชการ ปริมาณน้ำใช้ต่อคนจะสูงมาก อาจสูงถึง 1,000 ลิตรต่อคนต่อวัน อย่างไรก็ตาม ประมาณการใช้น้ำที่สูงมากผิดปกตินี้ อาจเนื่องมาจากการรั่วไหลของท่อประปาได้)

คุณลักษณะน้ำจากแหล่งชุมชน น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนมีคุณลักษณะเป็นกลางมีค่า pH เท่ากับ 7 สิ่งสกปรกในน้ำมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ที่เป็นของแข็งและสารละลาย นอกจากนี้ยังอาจมีเชื้อโรค และพยาธิปะปนอยู่ด้วย

4.3 น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

ได้จำแนกประเภทของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ว่าน้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการอุตสาหกรรมแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) น้ำหล่อเย็น (cooling water) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากการระบายความร้อน ในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ โดยปกติไม่ปกติไม่สกปรกมากนัก แต่น้ำหล่อเย็นจากโรงงานบางชนิดอาจสกปรกมาก น้ำหล่อเย็น มีอุณหภูมิตั้งแต่ 40-60 องศาเซลเซียส ความร้อนนี้จัดว่าเป็นสิ่งสกปรกอย่างหนึ่งเช่นกัน (thermal pollution)

2) น้ำล้าง (wash water) ได้แก่น้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างวัตถุดิบเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ และพื้นโรงงาน เป็นต้น น้ำล้างนี้อาจมีความสกปรกมาก เช่น มีสารเคมีต่างๆ ในการล้างทำความสะอาดละลายปนอยู่มาก

3) น้ำจากขบวนการผลิต (process waste water) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิต ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่สกปรกมาก

4) น้ำทิ้งอย่างอื่น (miscellaneous waste water) เช่น น้ำคอนเดนเซอร์ (condenser water) ซึ่งเป็นน้ำทิ้งที่ใช้ในการควบแน่นไอน้ำในบาร์โรเมตริคคอนเดนเซอร์ (barometric condenser) น้ำทิ้งจากหม้อน้ำ (boiler blowdown) น้ำทิ้งจากเครื่องทำน้ำอ่อน ฯลฯ ที่สำคัญที่สุดได้แก่น้ำคอนเดนเซอร์ ซึ่งมีปริมาณมาก อุณหภูมิสูง และมีสิ่งสกปรกละลายปนอยู่ด้วย

ปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม แม้แต่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันปริมาณน้ำทิ้งอาจไม่เท่ากัน เนื่องจากข้อแตกต่างในด้านขบวนการผลิต และการควบคุมการผลิต

คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีคุณลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

4.4 สิ่งสกปรกในน้ำทิ้ง

สิ่งสกปรกต่าง ๆ ในน้ำทิ้งที่ต้องกำจัดออกมีดังต่อไปนี้

1) จุลินทรีย์ (microorganisms) มีอยู่มากในน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย (Bacteria) และเชื้อโรคต่าง ๆ

2) สารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ (biodegradable organics) ได้แก่สารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหารได้ เช่น แป้งน้ำตาล โปรตีน เป็นต้น

3) ตะกอนแขวนลอย (suspended solids) ได้แก่ สิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ และอยู่ในรูปของตะกอนแขวนลอย เช่น ตะกอน เศษเยื่อกระดาษ ตะกอนแป้ง ตะกอนดินทราย ฯลฯ

4) สารอินทรีย์บางชนิดที่มีปริมาณน้อยมาก (trace organics) สารอินทรีย์บางชนิดที่มีบางชนิดที่มีอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ถึงแม้จะมีปริมาณน้อยมาก แต่ก็ทำให้เกิดกลิ่นและรสในแหล่งน้ำได้ตัวอย่างเช่น ฟีนอล (phenol)

5) สารมีพิษ (toxic substances) ได้แก่ โลหะหนัก เช่น ปรอท แคดเมียมและสารอินทรีย์บางชนิด เช่น ไซยาไนต์ ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

6) สีและความขุ่น สีในน้ำทิ้ง ถึงแม้ว่าส่วนมากจะไม่เป็นพิษ แต่ทำให้น้ำในแหล่งน้ำมีสีน่ารังเกียจ การกำจัดสีทำได้ยากในทางปฏิบัติ เพราะค่าใช้จ่ายสูงมาก ความขุ่นก็เช่นกัน ทำให้น้ำในแหล่งน้ำดูสกปรก

7) สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส สารประกอบไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเป็นปุ๋ยของพืชน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียวที่เรียกว่า อัลจี (algae) ถ้าน้ำทิ้งมีสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป อาจทำให้น้ำมีสีเขียวขุ่นได้

สิ่งที่ควบคุมคุณลักษณะและส่วนประกอบของน้ำโสโครก ได้แก่

1) ลักษณะของชุมชน ถ้าเป็นชุมชนเมืองหรือชุมชนขนาดใหญ่จะมีความเข้มข้นของสิ่งโสโครกมาก ในทางกลับกันถ้าเป็นชุมชนชนบทหรือชุมชนขนาดเล็กจะมีความเข้มข้นของสกปรกไม่มากนัก

2) ระบบของท่อระบายน้ำ ถ้ามีท่อระบายน้ำโสโครกออกจากบ้านเรือนแยกกับน้ำล้นผิวถนนหรือผิวดินและไม่มีน้ำโสโครกจากโรงงานอุตสาหกรรมย่อยปะปนแล้ว ความเข้มข้นและส่วนประกอบของน้ำโสโครกก็จะคงที่ ถ้ามีการรั่วไหลออกไปหรือเข้ามาของน้ำก็จะทำให้ความเข้มข้นของสิ่งโสโครกเปลี่ยนแปลงได้ ความยาวของระบบท่อก็มีบทบาทสำคัญ ถ้ามีระบบท่อที่ยาวเกินไปก็จะทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้นภายในท่อและก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า

3) อัตราการไหลภายในท่อ ในแต่ละวันอัตราไหลอาจไม่เท่ากัน ฉะนั้นจึงอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำโสโครกได้

5. ลักษณะและปริมาณน้ำเสีย

ลักษณะและปริมาณน้ำเสียจากชุมชนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างเช่น กิจกรรมต่างๆ ของชุมชน การใช้เครื่องบดขยะมูลฝอยในชุมชน ลักษณะการกินอยู่ของชุมชน และองค์ประกอบอื่นๆ รวมทั้งวัฒนธรรมของชุมชนนั้นด้วย โดยทั่วไปน้ำเสียจากชุมชนที่พึ่งเกิดขึ้นใหม่จะมีสีเทาและมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย หลังจากที่ก๊าซออกซิเจนละลายน้ำถูกจุลินทรีย์ใช้ในปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวภาพ สีของน้ำจะเปลี่ยนเป็นสีดำและมีก๊าซไข่เน่า (สมใจ, 2532)

เกรียงศักดิ์ (2539) กล่าวว่า คุณลักษณะโดยทั่วไปของน้ำเสียชุมชนมักจะมีปริมาณส่วนประกอบของน้ำจริงๆ สูงมากประมาณ 99.0 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า และเป็นของแข็งประมาณ 1.0 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า ในส่วนที่เป็นของแข็งมักจะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์อยู่ประมาณร้อยละ 0.50-0.70 การคาดคะเนปริมาณของน้ำเสีย อาจคำนวณได้จากจำนวนประชากรว่าคนหนึ่งๆ จะปล่อยน้ำเสียจากการใช้ภายในบ้านพักอาศัยคนละเท่าไรต่อวัน ซึ่งค่าที่ได้ไม่ใช่ค่าคงที่แต่มีค่าที่มีความแปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ มากมาย ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยทั่วไปอาจใช้การคาดคะเนปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นประมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณการใช้น้ำ (ธงชัย, 2539) Metcalf และ Eddy (1991) ได้แสดงลักษณะต่างๆ ของน้ำเสียชุมชนที่ยังไม่ผ่านการบำบัด โดยแบ่งน้ำเสียที่มีความเข้มข้นน้อย ปานกลาง และสูง

สุเทพ (2531) กล่าวว่าปริมาณน้ำเสียจากแหล่งชุมชนย่อมมีความแตกต่างกันออกไปตามขนาดของชุมชน สภาพความเป็นอยู่และอุปนิสัยที่แตกต่างกัน โดยพบว่าในเขตชนบทอาจมีอัตราการใช้น้ำระหว่าง 30-50 ลิตรต่อคนต่อวัน บริเวณชานเมือง 50-75 ลิตรต่อคนต่อวันขณะที่ในเมืองอาจมีการใช้น้ำสูงถึง 300 ลิตรต่อคนต่อวัน นอกจากนี้ความต้องการใช้น้ำยังแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ขนบธรรมเนียมประเพณี และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับธงชัย (2539) ที่กล่าวว่า สำหรับประเทศไทยมีการประมาณการไว้ว่ามีความต้องการใช้น้ำในเขตเมืองเท่ากับ 200 ลิตรต่อคนต่อวัน และในเขตกรุงเทพมหานครมีความต้องการใช้น้ำอาจสูงถึง 300 ลิตรต่อคนต่อวัน หรือมากกว่านั้น

แบบจำลอง

แบบจำลอง (model) หมายถึง ทฤษฎี (theory) หรือ สูตร (formula) รวมถึงการจำลอง ภาพเหตุการณ์ (simulate) หรือ กระบวนการธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยทำให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และเลียนแบบพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ (Thangthum, 2002)

แบบจำลองซึ่งแบ่งโดยคำนึงถึงการเชื่อมโยงเพื่อการใช้ประโยชน์แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบจำลองของจริงทางกายภาพและชีวภาพ (physical or biological analog models) ได้แก่ แบบจำลองที่แทนธาตุ หรือสารทางเคมี หรือแบบจำลองย่อที่ทำขึ้นเพื่อแทนลักษณะภูมิประเทศ และองค์ประกอบต่างๆ ของลุ่มน้ำ เป็นต้น

2. แบบจำลองเชิงตรรกศาสตร์หรือเชิงคณิตศาสตร์ (logical or mathematical abstraction) เป็นแบบจำลองที่แสดงออกโดยใช้รูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่ง หรือสิ่งหนึ่งกับอีกหลายสิ่งการพัฒนาแบบจำลองส่วนใหญ่คาดหวังและตั้งวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ เช่น บอกถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในระบบย่อย ๆ ในเวลาเดียวกันก็ช่วยคาดการณ์ว่าอะไรจะเกิดขึ้นเมื่อภาวะการณ์ภายนอกระบบผันแปรไปจากเดิมหรือช่วยให้รู้ว่าอะไรบ้างที่เป็นปัจจัยสำคัญในการก่อให้เกิดกระบวนการหรือพฤติกรรมต่าง ๆ นอกจากนั้นแบบจำลองคณิตศาสตร์ยังช่วยเชื่อมโยงความเข้าใจในโครงสร้าง และการทำงานของระบบอีกด้วย (นิพนธ์, 2546) อ้างตาม (วริยา, 2547)

1. การศึกษาคุณภาพน้ำในลำน้ำโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การจำลองกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในลำน้ำ ได้แก่ กระบวนการเปลี่ยนแปลงออกซิเจนในลำน้ำ (oxygen processes) กระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) การหายใจของพืชและสัตว์ (respiration) การย่อยสลายสารอินทรีย์ (consumption from degradation of dissolve organic matter) และสมดุลออกซิเจน (oxygen balance) รูปแบบของการจำลองแบบหรือสถานการณ์ของลำน้ำจะใช้การแบ่งลำน้ำออกเป็นช่วง (neach) ย่อย ๆ ตามลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ แหล่งกำเนิดมลพิษบริเวณสองฝั่งลำน้ำที่เป็นแหล่งกำเนิดที่ทราบแหล่งกำเนิดที่แน่นอน รวมไปถึงนโยบายหรือแผนการจัดการคุณภาพน้ำบริเวณที่มีปัญหาคุณภาพน้ำเช่นการแบ่งช่วงลำน้ำ ตามลักษณะการตั้งถิ่นฐานของ

ประชาชน จะแบ่งช่วงบริเวณก่อนและหลังผ่านแหล่งชุมชน โดยในแต่ละช่วงจะมีลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางชลศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันสำหรับแต่ละช่วง แบบจำลองเกี่ยวกับสมดุลของออกซิเจนในแหล่งน้ำในที่นี้หมายถึงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งสร้างขึ้นโดยการสรุปและรวบรวมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ถึงกระบวนการต่าง ๆ เมื่อมีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำ รวมไปถึงสามารถทำนาย หรือคาดการณ์คุณภาพน้ำ สมดุลของออกซิเจนเมื่อทราบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละช่วงของลำน้ำ (neach) เพื่อใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย และวางแผนในการจัดการคุณภาพน้ำ โดยแบบจำลองที่ดีและมีความถูกต้องของผลที่ได้จากแบบจำลองสูงจะเป็นประโยชน์สำหรับการจัดการคุณภาพน้ำ และการควบคุมปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ได้ เนื่องจากสามารถคาดการณ์คุณภาพน้ำภายใต้เงื่อนไขการจัดการ ต่าง ๆ (scenario) และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ หรือมาตรฐานคุณภาพของแหล่งน้ำที่กำหนด เช่นเมื่อทราบปริมาณมลสารที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ อัตราการไหลของน้ำอุณหภูมิ และค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ และเมื่อกำหนดระดับหรือคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ แบบจำลองสามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียและค่าความเข้มข้นของมลสารที่สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยมีคุณภาพน้ำไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด หรืออาจกล่าวได้ว่า แบบจำลองสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยตัดสินใจเกี่ยวกับแผน หรือรูปแบบการจัดการให้เหมาะสมได้

การศึกษาคุณภาพน้ำในลำน้ำโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์มลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ผลกระทบของสารอินทรีย์ต่อแหล่งน้ำ ดังนี้

มลพิษทางน้ำ (water pollution)

มลพิษทางน้ำ เป็นดัชนีสิ่งแวดล้อมที่ประกอบด้วยกลุ่มย่อยทั้งคุณภาพน้ำทางกายภาพ คุณภาพน้ำทางเคมี และคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (เกษม, 2540) โดยที่มีมลสารหรือมลพิษปนเปื้อนจนเกินขีดข้อจำกัด หรือมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ ทำให้มนุษย์ สัตว์ พืช ได้รับอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อม (สามัคคี, 2535) สาเหตุของการปนเปื้อนเกิดจากสิ่งสกปรกหรือมลสาร (pollutants) ที่เป็นสิ่งเจือปนในน้ำ ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค เช่น การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม การเกษตร ที่อยู่อาศัย ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษได้เป็นแหล่งกำเนิดที่แน่นอนได้แก่ แหล่งกำเนิดจากชุมชนที่มีระบบรวบรวมน้ำเสีย และจากโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งกำเนิดที่ไม่แน่นอน ได้แก่ น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม ปศุสัตว์ และน้ำทิ้งจาก ชุมชนที่อยู่นอกเขตเทศบาล สิ่งเจือปนเหล่านี้มีทั้งชนิดที่ไม่ย่อยสลาย (non –

degradable pollutants) เช่น ดีดีที ปรอท แคดเมียม และสารมลพิษที่สลายตัวได้ด้วยกระบวนการทางชีววิทยา (bio degradable pollutants) เช่น แอมโมเนียม ออร์โธฟอสเฟต สารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ส่วนใหญ่ปะปนมากับน้ำทิ้งชุมชน

น้ำเสียหรือน้ำทิ้ง หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์มาแล้ว เช่นน้ำใช้จากชุมชน น้ำใช้ในการเกษตรหรือในกิจการอุตสาหกรรมต่าง ๆ การใช้น้ำทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป (ฉัตรไชย, 2539) ส่วนใหญ่จะปนเปื้อนสิ่งสกปรกหลายชนิด ซึ่งสิ่งสกปรกหรือมลสารเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้ ดังนั้นการที่มีน้ำทิ้งไหลลงสู่แหล่งน้ำจึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้ไปในกระบวนการย่อยสลายสิ่งสกปรกเหล่านั้น ซึ่งมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ส่วนใหญ่สิ่งสกปรกหรือมลสารเป็นสารประเภทสารอินทรีย์ โดยสามารถแบ่งประเภทของสิ่งสกปรกหรือมลสาร ออกเป็น 3 ประเภท ได้ดังนี้คือ

1. สารอินทรีย์ที่ไม่มีไนโตรเจน ได้แก่ สารอินทรีย์ที่มีแต่คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองประกอบ สามารถถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ เป็นสาเหตุทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกใช้ในการย่อยสลาย

2. สารประกอบไนโตรเจน ได้แก่ สารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น โปรตีน และสารประกอบอนินทรีย์พวก ไนไตรท์ (NO_2^-) และแอมโมเนียม (NH_4^+) สารเหล่านี้เป็นอาหารของแบคทีเรียบางพวก ซึ่งจะใช้ออกซิเจนทำปฏิกิริยาได้สารประกอบไนเตรท และพลังงาน

3. สารอนินทรีย์ สารประกอบอนินทรีย์ เช่น เฟอรัสซัลไฟด์ (S_2^-) และ ซัลไฟท์ (SO_3^{--}) สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในน้ำได้โดยตรง

ผลกระทบของสารอินทรีย์ต่อแหล่งน้ำ

ในแหล่งน้ำหนึ่ง ๆ ถ้าแหล่งน้ำมีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากกว่าปริมาณของสารอินทรีย์ที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ แหล่งน้ำนั้นจะมีความสามารถในการรักษาสภาพธรรมชาติของลำน้ำ คือยังคงมีปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ สิ่งมีชีวิตในน้ำยังคงดำเนินกิจกรรมได้อย่างปกติหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงบ้าง แต่อาจมีผลต่อชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ เกิดปัญหามลพิษทางน้ำน้อย ในขณะเดียวกันถ้าแหล่งน้ำมีความสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์น้อย

กว่าปริมาณของสารอินทรีย์ที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ จะทำให้เกิดภาวะการณ์ขาดออกซิเจน ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างปกติ เกิดการเน่าเสียจากสิ่งมีชีวิตที่ตาย ทั้งซากพืช และซากสัตว์ เกิดปัญหามลพิษทางน้ำที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของน้ำที่ถูกนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

สำหรับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ จากการศึกษาครั้งนี้จะอธิบายถึงมลสารต่าง ๆ ที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณต่าง ๆ จะถูกเจือจางโดยน้ำ ในกรณีที่มลสารเป็นสารประเภทสารอินทรีย์ นอกจากเกิดการเจือจางแล้ว ยังเกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะถูกใช้ในกระบวนการนี้ ส่งผลให้ออกซิเจนในน้ำมีปริมาณที่ลดลง ในระดับต่าง ๆ จนกระทั่งถึงระดับที่มีปริมาณของมลสารที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณที่แหล่งน้ำสามารถที่จะรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำไม่ให้มีคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปจนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ หรือเกินกว่ามาตรฐานคุณภาพของแหล่งน้ำที่กำหนดไว้ตามประเภทของการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ (สมใจ, 2532) ซึ่งปริมาณของเสียที่สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยที่ไม่ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ตามประเภทของการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เรียกว่า ความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน (total maximum daily load) หรืออาจหมายถึง ปริมาณของเสียสูงสุดที่แหล่งน้ำสามารถยอมให้มีได้ (carrying capacity)

ลักษณะของแหล่งน้ำที่เป็นลำน้ำตามธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้นที่มีลักษณะเป็นท่อเปิดขนาดใหญ่ เป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้กระบวนการเติมออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติทำให้แหล่งน้ำสามารถที่จะรักษาสภาพสมดุลหรือสภาพตามธรรมชาติ หรือ เกิดการฟอกตัวเองของแหล่งน้ำ (self - purification) ซึ่งความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแหล่งน้ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ รวมทั้งชนิดและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำ

2. อัตราการไหลของน้ำ ในแหล่งน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำสูง จะเกิดกระบวนการย่อยสลายสูง ทั้งนี้เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของมวลน้ำเกิดการเติมออกซิเจนสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติได้มาก

3. อัตราการถ่ายเทออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่แหล่งน้ำ ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ เช่น ความลึก ความกว้าง ตลอดจนอัตราการไหลของน้ำ

4. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำ มีผลต่ออัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ กล่าวคือ ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง จะมีอัตราการย่อยสลายสูง

2. การใช้แบบจำลองเพื่อประเมินความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน (total maximum daily load)

ความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน (total maximum daily load; TMDL) ของลำน้ำสามารถอธิบายถึงผลผลิตของสิ่งสกปรกหรือมลสารที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำและไหลลงสู่แหล่งน้ำ (Wu–Seng Lung, 2001) โดยแหล่งน้ำจะสามารถรักษาสภาพสมดุลตามธรรมชาติไว้ได้ โดยที่สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำยังสามารถดำเนินกิจการต่าง ๆ ได้ภายใต้สภาวะแวดล้อมต่าง ๆที่กำหนดหรือมาตรฐานคุณภาพน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ได้โดยไม่เป็นอันตราย ซึ่งอาจหมายถึงปริมาณสูงสุดที่แหล่งน้ำสามารถยอมให้มีได้ (carrying capacity) (เกษม, 2540) โดยแหล่งน้ำจะมีอัตราการเติมออกซิเจนมากกว่าอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือมีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำในปริมาณที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำไม่เน่าเสีย มีสีและกลิ่นตามสภาพธรรมชาติเดิมที่มีอยู่ สามารถนำน้ำมาใช้ในการอุปโภค บริโภค ได้โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ในการศึกษา TMDL สามารถใช้แบบจำลองทางด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่หนึ่งหรือมากกว่าในการศึกษา เช่น แบบจำลองทางด้านลุ่มน้ำ แบบจำลองทางด้านชลศาสตร์ แบบจำลองสำหรับแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งแบบจำลองเหล่านี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยหน่วยงานต่าง ๆ เช่น องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Protection Agency), Danish Hydraulic Institute (DHI) โดยแบบจำลองจะถูกพัฒนาในลักษณะของแบบจำลองคอมพิวเตอร์ เช่น แบบจำลอง BASINS, QUAL2E, STREAM, WASP/EUTRO และ MIKE11 เป็นต้น นอกจากการศึกษาโดยใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์แล้วยังสามารถศึกษาได้โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว ประกอบกับข้อมูลของลุ่มน้ำ และลักษณะของลำน้ำที่ต้องการศึกษาซึ่งเป็นสมการที่ใช้กันโดยทั่วไป รวมไปถึงเป็นสมการพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองสำเร็จรูป (Wu–Seng Lung, 2001)

3. ดัชนีที่ใช้ในการศึกษาที่ผ่านมา

3.1 ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen : DO)

ออกซิเจนละลายน้ำ เป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากออกซิเจนเป็นธาตุที่สำคัญ ต่อการดำรงชีวิตและการดำเนินกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำไม่เน่าเสีย ดังนั้นในการบำบัดน้ำเสีย จึงเป็นการเติมออกซิเจนในน้ำเสีย ซึ่งปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะผกผันกับปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ณ เวลาต่าง ๆ (เสริมพล และไชยยุทธ, 2525) แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยสาหร่ายและออกซิเจนที่ได้จากกระบวนการเติมอากาศจากบรรยากาศโดยตรง ปริมาณออกซิเจนที่ผลิตได้โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงจากแอลจี จะถูกใช้ในกระบวนการหายใจโดยพืชน้ำ แบคทีเรีย และสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตลอดเวลา แต่กระบวนการสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นในช่วงกลางวันเท่านั้น

กระบวนการเติมอากาศจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของออกซิเจนในน้ำในสภาวะอิ่มตัว ที่ความเข้มข้นต่ำกว่าความเข้มข้นอิ่มตัวจะเกิดการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศสู่ผิวน้ำ หากความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าความเข้มข้นในสภาวะอิ่มตัว ออกซิเจนในน้ำก็จะถ่ายเทสู่อากาศ อัตราการถ่ายเทอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเร็ว ความลึก และความลาดชันของลำน้ำ กล่าวคือถ้าในแหล่งน้ำมีการไหลของการกระแสน้ำที่เร็ว ลำน้ำมีความกว้างมาก จะเกิดการเติมออกซิเจนได้มาก โดยทั่วไปความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่จะมีค่าไม่น้อยกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร และสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำเช่น ปลา จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (Danish Hydraulic Institute [DHI], 1995) ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งเหมาะแก่การเกษตร อุปโภคบริโภค โดยต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน โดยต้องมีออกซิเจนละลายน้ำไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีไม่เกินกว่า 4 มิลลิกรัม ต่อลิตร

3.2 ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemical oxygen demand : BOD)

ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เป็นค่าประมาณของปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่มีอากาศ ตามมาตรฐานสากล สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายทั้งหมดในเวลาหลายสิบวัน จึงนิยมวัดค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทั้งหมดในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิของน้ำในฤดูร้อนของประเทศเขตหนาวโดยปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีจะมีค่าประมาณร้อยละ 70-80 ของปริมาณความต้องการออกซิเจนทั้งหมด (ultimate BOD) (พัฒนา, 2539) ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เป็นตัวแทนสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ซึ่งการย่อยสลายสารอินทรีย์จะเพิ่มการใช้ออกซิเจน โดยแบคทีเรียจะอาศัยออกซิเจนเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ นอกจากนั้น ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ยังเป็นคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญที่สุดในการกำจัดน้ำทิ้งประเภทอินทรีย์ และในการควบคุมปัญหาน้ำเสีย ปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้ในระบบกำจัดแบบชีววิทยาจะขึ้นกับอยู่กับปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่เข้าสู่ระบบบำบัด ดังนั้นปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในแบบจำลองจึงมีความสัมพันธ์กันกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ในแบบจำลองคุณภาพน้ำที่มีความซับซ้อนมากขึ้น จะรวมเอาการเกิดสารอาหารต่าง ๆ ระหว่างการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น ไนโตรเจน หรือฟอสฟอรัส หรือนำสัดส่วนของปริมาณความต้องการออกซิเจนทั้ง soluble BOD และ suspended BOD เข้ามาคำนวณร่วมด้วย (DHI, 1995)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง

กฤษฎา (2539) ประยุกต์ใช้แบบจำลอง MIKE11 เพื่อทำนายคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา รวมระยะทางที่ทำการศึกษาประมาณ 122 กิโลเมตร ปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาจะประเมินจากการทำกิจกรรมต่างๆ ตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ เกษตรกรรมอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม ค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำได้แก่ ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ออกซิเจนละลายน้ำ และอุณหภูมิ โดยการศึกษาจะใช้แบบจำลอง MIKE11 ทำนายคุณภาพน้ำในปี พ. ศ. 2540-2550 และ 2560 ผลจากการศึกษาพบว่า แม่น้ำเจ้าพระยาในสภาพปัจจุบันมีคุณภาพน้ำต่ำกว่ามาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ 4 โดยในปี พ .ศ.2537 มีปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงสุดเท่ากับ 6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และผลจากการมีโครงการบำบัดน้ำเสียของกรุงเทพฯ ระยะที่ 1 ทำให้คุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ 4 จนถึงปี 2540 เท่านั้น Joe Joy (1994) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการรองรับ

ของเสียสูงสุดรายวัน ในแม่น้ำ Snoqualmie ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงฤดูแล้ง โดยใช้แบบจำลอง QUAL2E ดัชนีที่ทำการศึกษาได้แก่ ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย และฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียผลการศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดการคุณภาพน้ำโดยการจัดทำแผนบำบัดน้ำเสียจาก 3 เทศบาล เพื่อลดปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและแอมโมเนีย นอกจากนั้นในเขตเมืองยังพบว่ามีปริมาณฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ในสภาวะวิกฤติ และพบว่ามีปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและแอมโมเนีย ในปริมาณที่สูงกว่ามาตรฐาน

Sreedevi (1995) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง QUAL2E และผลจากการคำนวณโดยใช้สมการของ Streeter – Phleps ผลทางสถิติในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเมตริกซ์ (correlation matrix) ระหว่าง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา คือ ออกซิเจนละลายน้ำ พบว่าผลการศึกษาที่ได้จากสมการของ Streeter – Phleps ให้ผลที่ดีกว่าผลที่ได้จากแบบจำลอง QUAL2E กล่าวคือ ให้ผลใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้จากภาคสนาม แต่ผลที่ได้จากแบบจำลอง QUAL2E จะมีค่าที่ต่ำกว่าทั้ง 2 สถานการณ์คุณภาพน้ำที่เลือกทำการศึกษา โดยการเลือกช่วงลำน้ำที่ทำการศึกษาจะใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดโดยช่วงลำน้ำที่ทำการศึกษามีระยะทาง 3.5 ไมล์

U.S. Environmental Protection Agency [US.EPA] (2000) ทำการศึกษาความ สามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน ในแม่น้ำ Patuxent ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีเป้าหมายของการศึกษาเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีปริมาณลดลง และประเมินความเข้มข้นของปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในลำน้ำในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน โดยปริมาณมลสารจากแหล่งกำเนิดที่แน่นอนจะใช้ค่าสูงสุดของมาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวันในรูปของปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี คือ 84840 lb per month หรือ 2828 lb per day

มาตรฐานคุณภาพน้ำ

1. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

1.1 มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำเป็นมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน 2) เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

1.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ

1. ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมแต่ละประเภทในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (multi purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน

2. สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศและแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการพัฒนาด้านต่าง ๆ ในอนาคต

3. คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่

4. ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่าง ๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและของประชาชนส่วนใหญ่

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงค่ามาตรฐานในอนาคต จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของระดับการลงทุนและภาวะทางเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่อยู่ในแผนการพัฒนาตลอดจนความเป็นไปได้ในเทคโนโลยีในการบำบัดของเสียและสารพิษจากแหล่งกำเนิดของเสีย ซึ่งได้แก่ กิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วย

1.3 วัตถุประสงค์ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ เพื่อเป็นแนวทางการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่คงสภาพดีเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ และฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม หรือมีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีสภาพที่ดีขึ้น

1.4 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน 1) เพื่อให้มีการจัดทำแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ 2) เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ 3) เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น

1.5 มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน (ตารางผนวกที่ 33)

2. การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

1.1 ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน 2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน 3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

1.2 ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ 3) การประมง 4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

1.3 ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2) การเกษตร

1.4 ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน 2) การอุตสาหกรรม

1.5 ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

3. เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม	หมายเหตุ
1. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	23-32	โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)		5-9	โดยมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ไม่ควรเกินกว่า 2.0 หน่วย
3. ออกซิเจนละลาย (DO)	มก./ล.	ต่ำสุด 3	-
4. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	มก./ล.	สูงสุด 30	และมีออกซิเจนละลายอยู่อย่างเพียงพอ
5. ความขุ่น (Turbidity)			
-ความโปร่งใส (transparency)	ซม.	30 - 60	วัดด้วย secchi disc
-สารแขวนลอย (suspended solids)		สูงสุด 25	

แหล่งที่มา: เอกสารวิชาการ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 75/2530 เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด

การจัดการมลภาวะแบบบูรณาการ

1. ความสำคัญ

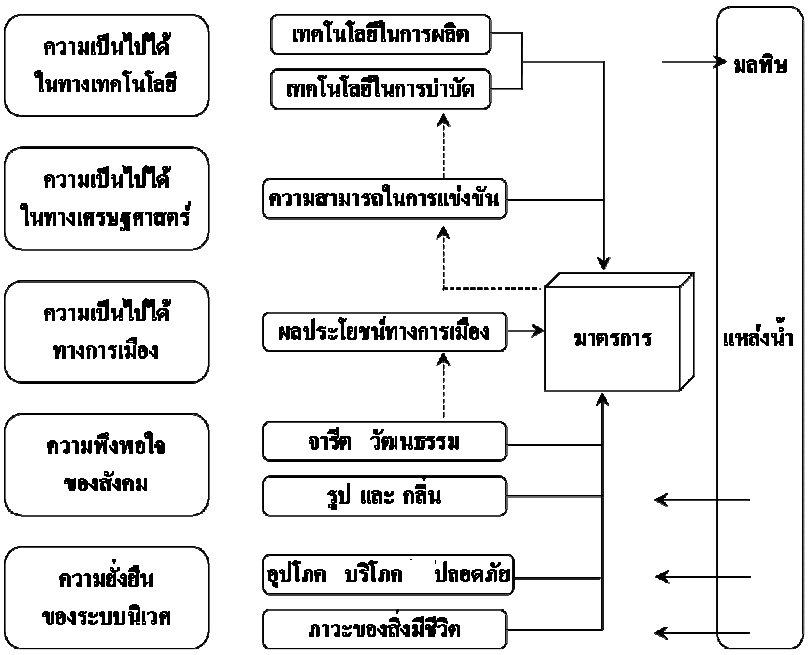
ความสำคัญในการจัดการมลภาวะแบบบูรณาการในการจัดการคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นการจัดการที่คำนึงถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิค ทางเศรษฐศาสตร์ ทางการเมือง ความพึงพอใจของสังคม และความยั่งยืนของระบบนิเวศ ความที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังกล่าว ทำให้การจัดการจะต้องมีการสร้างฉากทัศน์ต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านต่างๆ เหล่านั้น

2. องค์ประกอบ

ในการจัดการมลภาวะ มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การทำให้บรรลุเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้มาตรการแผน และการดำเนินการที่เหมาะสม ในการกำหนดเป้าหมายให้เป็นรูปธรรมและการวางแผนการดำเนินการ มักมีความซับซ้อนและต้องอาศัยการคาดการณ์ดังกล่าวมีฐานทางภววิสัย ไม่เกิดการโน้มเอียงตามแต่ความคิดเห็น ความเข้าใจและความคาดการณ์ของผู้ทำการคาดการณ์ การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อคาดการสถานการณ์ข้างหน้า รวมทั้งใช้ในการประเมินทำความเข้าใจพฤติกรรมการแพร่ของมลพิษ และการประเมินความเสี่ยงบนฐานของข้อมูลที่ได้จากการจำลองทางคณิตศาสตร์ นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญ (ภาพที่ 4)

3. การจัดการมลภาวะแบบบูรณาการ

การจัดการมลภาวะเป็นกระบวนการที่ครอบคลุมทั้งการป้องกันและการควบคุมมลพิษที่ถูกปล่อยลงสู่สภาวะแวดล้อม โดยมีเป้าหมายให้สภาวะแวดล้อมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้การจัดการจะต้องกำหนดระดับของเป้าหมาย การแปรเป้าหมาย เป็นนโยบายและแผนปฏิบัติการ การแสวงหาและจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในการจัดการ การดำเนินการตามแผนและการติดตามประเมินการดำเนินการ เพื่อให้มั่นใจว่าแผนการดำเนินการ กลยุทธ์ ตลอดจนยุทธศาสตร์ที่ได้กำหนดไว้มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง



ภาพที่ 4 องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการจัดการมลภาวะแบบบูรณาการ

การตัดสินใจเพื่อกำหนดเป้าหมายในการจัดการมลพิษจะต้องโปร่งใส ตรวจสอบได้และไม่ตั้งอยู่บนอัตวิสัยของผู้กำหนดเป้าหมาย กระบวนการตัดสินใจวางอยู่บนเทคนิคที่สามารถอธิบายที่มาของผลการตัดสินใจได้ เช่น อาศัยเทคนิคการตัดสินใจที่อิงวิทยาศาสตร์ อาศัยเทคนิคที่อิงนโยบาย ทั้งนี้เทคนิคที่อิงวิทยาศาสตร์มักจะพิจารณาประเด็นที่เฉพาะเจาะจง เช่น ความเสี่ยงต่อสุขอนามัยหรือต่อสิ่งแวดล้อมและพิจารณากำหนดเป้าหมายของนโยบายโดยเทียบกับระดับเกณฑ์อ้างอิงที่ยอมรับได้ (ซึ่งอาจเป็นระดับความเข้มข้นที่พบจากการทดลองว่าไม่ก่อให้เกิดผลด้านลบต่อสุขอนามัยของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น)

ในทางปฏิบัติการตัดสินใจในการจัดการมลภาวะอาจอยู่ภายใต้แรงผลักดันทางการเมืองด้วย ในกรณีนี้มาตรการในการจัดการจะถูกกำหนดให้เอื้อต่อประโยชน์ทางการเมือง ซึ่งอาจเป็นผลประโยชน์ที่คับแคบ (ในรูปของผลประโยชน์ตัวเงินต่อบุคคล หรือคณะบุคคลที่มีอำนาจ) หรืออาจเป็นผลประโยชน์สาธารณะ (เช่น ในรูปของสุขอนามัย สภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นของชุมชน หรือเป็นการสร้างความเป็นธรรมในการจัดการทรัพยากรให้กับชุมชน) เพื่อให้ผลของการจัดการมลภาวะเป็นประโยชน์อย่างกว้างขวาง การจัดการมลภาวะที่ดีจึงต้องมีการพิจารณาประเด็นต่างๆ ให้รอบด้านบูรณาการการจัดการให้ครอบคลุมทั้งมิติของปัญหาและมิติของการมีส่วนได้ส่วนเสียของกลุ่มคนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการคือการประเมินภาวะความเสี่ยงที่ระบบนิเวศหรือตัวสิ่งมีชีวิต (รวมทั้งคน) จะได้รับโดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยในการทำนายภาวะของสิ่งแวดล้อมภายใต้การจัดการที่กำหนด (หรือภายใต้ภาวะที่ไม่มีการจัดการ แต่มีการเปลี่ยนแปลงของการปล่อยสารพิษลงในทะเล)

4. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการมลภาวะ

แบบจำลองคุณภาพน้ำมีหลายประเภท ซึ่งการเลือกใช้จะต้องพิจารณาจากชนิดของแหล่งน้ำที่รับมลพิษและพารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่แบบจำลองสามารถทำนายได้ โดยแบบจำลองจะมีความซับซ้อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัยต่อไปนี้ คือ

1) จำนวน และชนิดของตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ ยิ่งมีจำนวนมาก แบบจำลองจะยิ่งซับซ้อน นอกจากนั้น ตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ หรือพารามิเตอร์คุณภาพน้ำบางตัวจะมีความซับซ้อนกว่าบางตัว (ตารางที่ 3) ขึ้นกับเสถียรภาพของสารนั้น เช่น ถ้าสารมีสถานะคงที่ ความเข้มข้นจะขึ้นกับการเจือจางด้วยปริมาณน้ำเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าสารมีการเปลี่ยนรูปได้ เช่น ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต และทีโอซี หรืออาจอยู่ในภาวะต่างๆ กัน เช่นอยู่ในรูปสารละลาย อยู่ในรูปเกาะติดกับตะกอน ก็จะต้องคำนึงถึงกระบวนการดังกล่าวด้วย

2) รายละเอียดเชิงพื้นที่ว่ามีจุดกำเนิด และจุดที่ต้องการประมาณค่าความเข้มข้นของมลพิษต่างๆ อย่างไร ทั้งนี้ถ้าจุดที่ต้องการประมาณค่ายิ่งมาก ก็ยิ่งต้องการข้อมูลนำเข้ามากขึ้น และขนาดของแบบจำลองก็ยิ่งใหญ่ขึ้น

3) รายละเอียดเชิงเวลา ถ้าสนใจที่จะประมาณเป็นค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ยิ่งยาว ก็จะต้องการแบบจำลองที่ยิ่งง่าย แต่ถ้าต้องการให้แบบจำลองประมาณค่าแบบพลวัต ก็จะต้องใช้แบบจำลองที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น นอกจากนั้น หากต้องการประมาณค่า ณ จุดใดจุดหนึ่ง ก็จะสามารถใช้การหาแบบ deterministic ได้ แต่ถ้าต้องการค่าการกระจายตัวของความน่าจะเป็นของตัวพารามิเตอร์ก็จะต้องใช้การหาแบบ stochastic ซึ่งจะมีความซับซ้อนกว่ากันมาก

ตารางที่ 3 พารามิเตอร์ที่แสดงคุณภาพน้ำที่มักมีการใช้ในแบบจำลอง

พารามิเตอร์	คุณสมบัติในทางสิ่งแวดล้อม	ข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณ
ออกซิเจนละลาย	เป็นความต้องการของสิ่งมีชีวิตในน้ำ	ปริมาณ BOD COD ไนโตรเจน
		การสังเคราะห์แสงและการหายใจ
		อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณ
		ตะกอนแขวนลอย
สารอาหาร - ไนโตรเจน	เป็นสารอาหารของพืชน้ำ	กระบวนการของออกซิเจนละลาย
	แอมโมเนียเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ แต่เป็น	ความต้องการของพืชน้ำ
	สารอาหารของแบคทีเรีย	อุณหภูมิ
	เป็น sink และ source ของออกซิเจนละลาย	ชีวมวลของแบคทีเรีย
สารอาหาร - ฟอสฟอรัส	เป็นสารอาหารของพืชน้ำ	ความต้องการของพืชน้ำ
แบคทีเรียที่เป็นตัวบ่งชี้	ผลต่อระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	ความเค็ม อุณหภูมิ ตะกอน
คุณภาพน้ำ		แขวนลอย ปริมาณแสงแดด
ตะกอนแขวนลอย	ผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ	กระแสน้ำ และแรงเฉือนที่พื้นท้อง
	เป็นตัวกลางสำหรับยึดเกาะของแบคทีเรีย	ทะเล
	และโลหะ	สัมประสิทธิ์การแยกส่วน
	เป็น sink ของออกซิเจนละลาย	
โลหะหนัก	เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต	กระแสน้ำ และการเคลื่อนที่ของ
		ตะกอนแขวนลอย
		สัมประสิทธิ์การแยกส่วน
		pH
สารละลาย	ความหนาแน่นของน้ำ	กระแสน้ำ
	ผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	การกระจายแบบ dispersion
ความเป็นกรด	ความเป็นพิษ	สมดุลของอิออน
	ความสามารถในการละลายโลหะ	
อุณหภูมิ	การขยายตัวของแบคทีเรีย	สมดุลของฟลักซ์ความร้อน
	กำหนดถิ่นอาศัยของปลา	
	ความสามารถในการละลายออกซิเจน	
	ความหนาแน่น	
น้ำมัน ไขมัน PAHs	เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ	คลื่น กระแสน้ำ และลม
	เป็น sink ของออกซิเจนละลาย	

หมายเหตุ อ้างอิงจาก (ศุภชัย, 2546)

4) ความซับซ้อนของแหล่งน้ำที่กำลังวิเคราะห์ มีผลต่อความซับซ้อนของแบบจำลอง ในแหล่งน้ำเช่นแม่น้ำลำคลอง ที่ความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตามความกว้างและความลึกมีไม่มาก จะสามารถจำลองในลักษณะหนึ่งมิติ (ยาวตามลำน้ำได้) แต่ถ้าลำน้ำมีความกว้าง และความเปลี่ยนแปลงของน้ำ ทั้งในแนวกว้างและยาวมีนัยสำคัญ ก็จะต้องใช้แบบจำลอง 2 มิติ (กว้างและยาว) หรือต้องใช้แบบจำลอง 3 มิติ ถ้าความเปลี่ยนแปลงทั้งตามความกว้าง ยาว และลึก ล้วนมีนัยสำคัญ

เมื่อแบบจำลองมีความซับซ้อนมากขึ้น ข้อมูลของพื้นที่ที่ต้องใช้ในการสร้างและประเมินความถูกต้องของแบบจำลองก็จะมีมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้แบบจำลองในการจัดการมลภาวะจึงต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับความต้องการในการจัดการ ไม่ใช่เลือกใช้แบบจำลองที่ซับซ้อนมากที่สุด เพราะจะทำให้เสียเวลาในการสร้างแบบจำลอง และในการรันแบบจำลอง โดยที่ผลการทำนายของแบบจำลองอาจมีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าแบบจำลองมีความซับซ้อนน้อยกว่า ดังนั้นควรให้แบบจำลองมีความซับซ้อนน้อยที่สุดที่จะเป็นไปได้ โดยที่ยังให้ผลการคำนวณตามที่ต้องการได้ ตัวอย่างเช่น กรณีที่ต้องการประเมินผลของการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานหนึ่งโรงงานที่มีต่ออ่างเก็บน้ำที่มีการผสมผสานของมวลน้ำเป็นอย่างดี ก็อาจใช้แบบจำลองแบบง่ายๆ ใช้โปรแกรมคำนวณ เช่น microsoft excel ในการคำนวณ โดยใช้เวลาในการพัฒนาแบบจำลองเพียงไม่กี่เดือน

กล่าวโดยสรุปแล้ว ความสำเร็จของแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายมลภาวะทางน้ำ ส่งผลต่อการพัฒนาแบบจำลองดังต่อไปนี้

1) การสร้างแบบจำลองจะต้องมีองค์ประกอบของการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งมีการวางแผนที่สอดคล้องกับปัญหาของแบบจำลอง เพื่อให้ใช้ข้อมูลในการปรับแต่ง และทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองได้

2) การปรับแต่ง และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองต้องการข้อมูลคุณภาพน้ำและข้อมูลอุทกวิทยาจำนวนมาก แต่ในความเป็นจริง เรามีข้อมูลเหล่านี้น้อยมาก โดยทั่วไปแล้วการตรวจสอบจะสามารถเทียบผลการคำนวณกับสถานีตรวจวัดได้เพียงไม่กี่สถานี ดังนั้นผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าไม่ถูกต้องอย่างสัมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองที่ดีจะต้องมีความถูกต้องอย่างสัมพัทธ์สอดคล้องกับปรากฏการณ์จริง

3) แบบจำลองมีสัมประสิทธิ์หลายตัวที่ไม่สามารถวัดค่าออกมาได้ เช่นสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องทะเล การฟุ้งกลับของตะกอน ลักษณะของโพรงในตะกอน การใช้แบบจำลองจะต้องใช้วิธีทดลองให้ค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ และทำการปรับค่าจนได้ผลการทำนายอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

4) การเลือกใช้แบบจำลองที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด โดยที่สามารถทำนายคุณภาพน้ำได้ตามเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการประเมินความเสี่ยง นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวางแผนเพื่อจัดการมลภาวะแบบผสมผสาน โดยเน้นให้พิจารณาเลือกแบบจำลองที่มีความซับซ้อนต่ำที่สุด แต่ยังผลการคำนวณอยู่ในพิสัยที่ยอมรับได้ ผลของแบบจำลองสามารถใช้เป็นฐานสำหรับการประเมินความเสี่ยงที่แหล่งน้ำจะได้รับจากตัวมลพิษชนิดต่างๆ ซึ่งอำนวยความสะดวกในการทดสอบแนวคิดและประเมินผล (คุณภาพน้ำ) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และเทคนิคการประเมินความเสี่ยงจึงนับเป็นเครื่องมือที่สามารถสนับสนุนการจัดการมลภาวะได้เป็นอย่างมาก

นิยามศัพท์

ปริมาณมลพิษทางน้ำในการศึกษานี้ หมายถึง ระดับของธาตุอาหารประเภทต่าง ๆ จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำแล้วสามารถก่อให้เกิดการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตทางน้ำขั้นพื้นฐาน ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศในทางลบได้ต่อไป

ความเข้มข้นสุทธิ หมายถึง ความเข้มข้นของปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่สนใจ (อาทิ คลอโรฟิลล์ เอ หรือ ธาตุอาหารต่างๆ) ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ได้ตัดอิทธิพลของการขึ้น-ลงของน้ำออกไปแล้ว ดังนั้นความเข้มข้นสุทธิจะเป็นความเข้มข้นของปัจจัยจริงที่ใกล้เคียงกับระดับจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่สุด

ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ ในที่นี้ หมายถึง อัตราการตอบสนองของระบบนิเวศจากการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในรูปแบบต่างๆ โดยคลอโรฟิลล์ เอ เป็นตัวแทนของการตอบสนอง

ศักยภาพของพื้นที่บกในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ ในการศึกษานี้ เป็นการประเมินจาก สัดส่วนของปริมาณมลพิษรวมจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ไหลลงสู่คลองสาขาต่อปริมาณมลพิษปรากฏในคลองนั้นๆ ซึ่งค่าดังกล่าวแสดงถึงอัตราการเจือจางโดยธรรมชาติของพื้นที่และแหล่งน้ำที่รองรับ

ศักยภาพของแม่น้ำสายหลักในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ เป็นการประเมินจากสัดส่วนความเข้มข้นของมลพิษของบริเวณปากคลองสาขาต่อความเข้มข้นของมลพิษ ณ แนวกลางแม่น้ำสายหลัก ซึ่งค่าดังกล่าว แสดงถึงอัตราการเจือจาง โดยธรรมชาติของแม่น้ำสายหลักที่รองรับมลพิษนั้นๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การประเมินประเภท รูปแบบ และปริมาณของมลภาวะต่าง ๆ ที่จะลงสู่แหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน สังคม-เศรษฐกิจ

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน สังคม-เศรษฐกิจ โดยรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอบ้านโพธิ์ จากฐานข้อมูลกรมส่งเสริมวิชาการเกษตร ปี 2547 จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานการเกษตรอำเภอบ้านโพธิ์ องค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาลอำเภอบ้านโพธิ์ เป็นต้น โดยรวบรวมข้อมูลทางด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่อยู่อาศัย การเกษตร ปศุสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

1.2 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เป็นปัจจัยภายนอก

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เป็นปัจจัยภายนอก ที่มีความเกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ อาทิ รูปแบบการขึ้น-ลงของน้ำจากมาตรน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณลุ่มแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จากฐานข้อมูลของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ปี 2547-2548 ปริมาณน้ำหลาก ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าของจังหวัดฉะเชิงเทรา จากฐานข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ปี 2545-2548 เป็นต้น

1.3 การสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่

การสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ โดยการพิกัดจุดเพื่อบอกตำแหน่งของแม่น้ำ ลำคลอง ถนน สถานที่สำคัญ ด้วยเครื่อง GPS (Global Position System) ประกอบกับแผนที่ 1: 50,000 และภาพถ่ายทางอากาศ และอาศัยโปรแกรม Surfer เพื่อช่วยกำหนดขอบเขตของพื้นที่ศึกษา กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง และจัดทำแผนที่แสดงที่ตั้ง และการกระจายตัวของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของชุมชนเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่อยู่อาศัย การเกษตร ปศุสัตว์

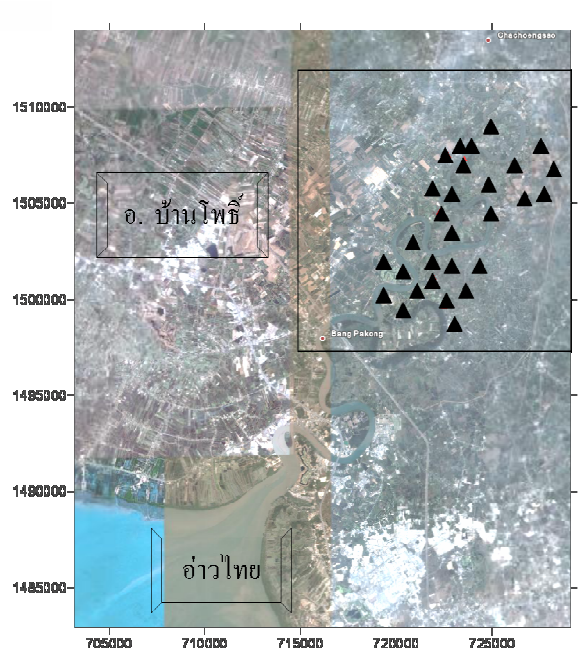
1.4 การสำรวจระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม

การสำรวจระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม โดยการเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน ตะกอน และทรัพยากรชีวภาพที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินระดับและสถานการณ์ของมลภาวะในบริเวณที่เกี่ยวข้องตามการจำแนกพื้นที่พื้นฐาน ดังนี้

1.4.1 พื้นที่และสถานีเก็บตัวอย่าง

ก. พื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ

ทำการกำหนดพื้นที่ที่จะเก็บตัวอย่าง เพื่อให้ได้ตัวอย่างน้ำจากแหล่งกำเนิดน้ำเสีย โดยจำแนกตามประเภทของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ต่างๆ จากข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมได้ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ในด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่อยู่อาศัย การเกษตร ปศุสัตว์ โดยเพิ่มเติมรายละเอียดในรูปแบบของกิจกรรมที่แตกต่างกัน คัดเลือกตัวแทนของกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำการสำรวจคุณภาพน้ำ (ภาพที่ 5) (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 5 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่างที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกงและสถานีเก็บตัวอย่างในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 4 สถานีเก็บตัวอย่างแหล่งกำเนิดมลพิษจำนวน 29 สถานี ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

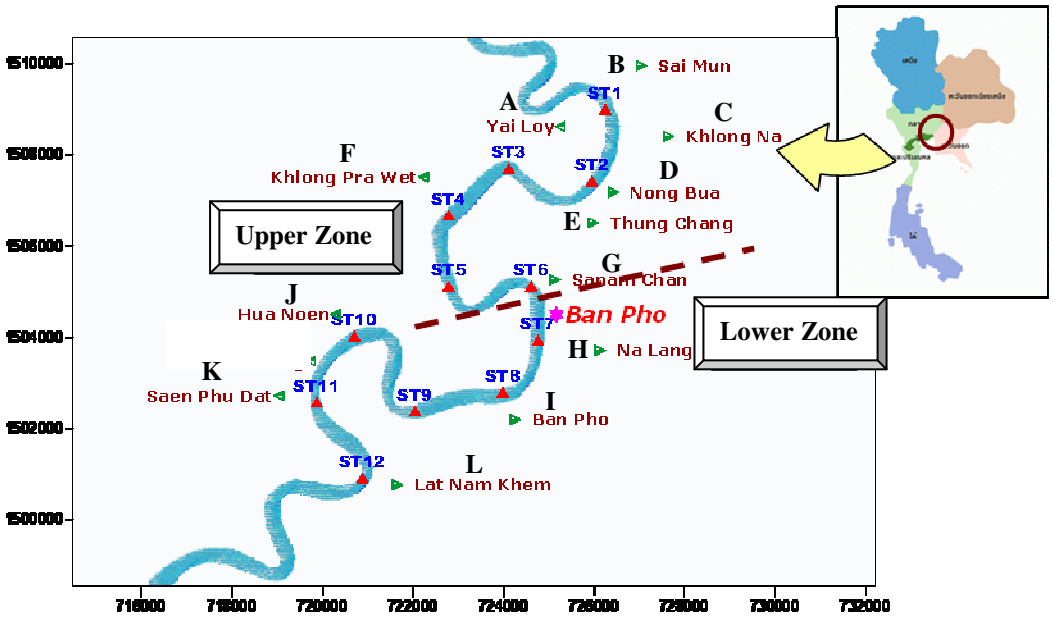
สถานี	ประเภท	สถานี	ประเภท
A1	บ่อเพาะฟักกุ้งระยะ P	A16	น้ำทิ้งชุมชน
A2	บ่อเลี้ยงอาร์ทีเมีย/ไรแดง	A17	บ่อเลี้ยงปลาดุก
A3	บ่อเลี้ยงกุ้งขาว	A18	บ่อเพาะฟักกุ้งขาว
A4	บ่อเลี้ยงปลากะพง	A19	นาข้าว
A5	น้ำทิ้งชุมชน	A20	บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ
A6	บ่อเลี้ยงปลานิลและดุก	A21	บ่อเลี้ยงกุ้งขาว
A7	บ่อเลี้ยงปลานิล	A22	นาข้าว
A8	บ่อเลี้ยงอาร์ทีเมีย/ไรแดง	A23	ฟาร์มสุกร
A9	บ่อเลี้ยงปลากะพง	A24	บ่อเลี้ยงกุ้งขาว
A10	บ่อเลี้ยงจระเข้	A25	ฟาร์มสุกร
A11	บ่อพักน้ำเลี้ยงกุ้งระยะ P	A26	บ่อพักน้ำกุ้งกุลาดำและกุ้งก้ามกราม
A12	บ่อเพาะฟักกุ้งกุลาดำ	A27	บ่อเลี้ยงอาร์ทีเมีย/ไรแดง
A13	บ่อเลี้ยงกุ้งขาว	A28	น้ำทิ้งชุมชน
A14	บ่อเพาะฟักกุ้งระยะ P	A29	บ่อเลี้ยงปลากะพง
A15	บ่อเลี้ยงอาร์ทีเมีย/ไรแดง		

ข. บริเวณปากคลองที่รับน้ำเสีย

กำหนดพื้นที่และจุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองรับน้ำเสีย ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา รวมทั้งหมด 12 สถานี (ภาพที่ 6) (ตารางที่ 5) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนทางกายและทางเคมี และสำรวจชนิดและการแพร่กระจายทางปริมาณสัตว์หน้าดิน โดยทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนและน้ำทุกๆ 2 เดือน กำหนดระยะเวลาทำการศึกษาตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2547 ถึง เดือนสิงหาคม 2548

ค. บริเวณแนวกลางแม่น้ำบางปะกงสายหลัก

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ ดินตะกอน และสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแนวกลางของแม่น้ำบางปะกงจำนวน 12 สถานี (ภาพที่ 6) (ตารางที่ 6) เพื่อทราบสถานการณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในน้ำแม่น้ำบางปะกงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยออกสำรวจทุก ๆ 2 เดือน ระหว่าง เดือนมิถุนายน 2547 ถึง เดือนสิงหาคม 2548



ภาพที่ 6 แผนที่แสดงแม่น้ำบางปะกงสายหลัก ลำคลองสาขาที่รับน้ำจากชุมชนไหลลงแม่น้ำบางปะกงและสถานีเก็บตัวอย่างในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (ST 1-12 เป็นสถานีในบริเวณกลางลำน้ำ และ A-L เป็นสถานีในพื้นที่ปากคลองสาขา)

ตารางที่ 5 ตำแหน่งและที่ตั้งสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	พิกัด		ที่ตั้ง
		E	N	
1	บ้านคลองนา	721243	1500673	ต. บางซ่อน อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
2	หน้าวัดบางกรูด	720075	1502139	ต. แสนภูดาษ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
3	หนองบัว	721024	1503721	ต. สนามจันทร์ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
4	ทุ่งช้าง	722371	1502223	ต. บ้านท่าไฟไหม้ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
5	หน้าคลองประเวศ	724391	1502406	ต. บ้านโพธิ์ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
6	สนามจันทร์	725029	1503855	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
7	ที่ว่าการอำเภอ	724994	1504527	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
8	บ้านโพธิ์	723101	1504662	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
9	ท่าไฟไหม้	723906	1507184	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
10	หัวเนิน	726026	1506933	ต. หนองบัว อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
11	แสนภูดาษ	726495	1507550	ต. หนองบัว อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
12	ลาดน้ำเค็ม	726645	1508243	ต. หนองบัว อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 6 ตำแหน่งและที่ตั้งของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานี	ชื่อคลอง	พิกัด		ที่ตั้ง
		E	N	
A	คลองยายลอย	721340	1500859	ต.บางกรูด อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
B	คลองทรายมูล	726882	1508062	ต. บางซ่อน อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
C	คลองนา	726778	1508627	ต. แสนภูดาษ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
D	คลองหนองบัว	723282	1506941	ต. สนามจันทร์ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
E	คลองทุ่งช้าง	723201	1500499	ต. สนามจันทร์ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
F	คลองประเวศ	725182	1500459	ต. บ้านโพธิ์ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
G	คลองสนามจันทร์	723282	1506941	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
H	คลองนาล่าง	725974	1506697	ต. หนองบัว อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
I	คลองบ้านโพธิ์	725206	1503867	ต. หนองบัว อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
J	คลองหัวเนิน	721389	1509546	ต. หนองบัว อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
K	คลองแสนภูดาษ	719874	1502318	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
L	คลองลาดน้ำเค็ม	724426	1502252	ต. ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา

1.4.2 วิธีการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

ก. การศึกษาคุณภาพน้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำตามสถานีที่กำหนด โดยใช้กระบอกเก็บน้ำ เก็บน้ำที่สองระดับความลึก คือ ที่ระดับผิวน้ำ (ลึกจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร) และระดับพื้นท้องน้ำ (เหนือพื้นท้องน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิ ใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (YSI, model 55/50) ความเป็นกรดเป็นด่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter, YSI pH100) ความเค็มใช้เครื่องวัดความเค็ม (salinity refractometer, NO.508-IIW) ความลึกวัดด้วยเครื่องวัดความลึก (depth meter, VA 22066 USA) ความโปร่งแสงอุปกรณ์วัดความโปร่งแสง (sechi disc) และ เครื่องบอกพิกัด (GPS)

สำหรับตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร จะทำการกรองในภาคสนามโดยใช้ ชุดกรองปริมาณธาตุอาหารขนาดเล็ก และกระดาษกรองใยแก้วชนิด GF/F เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 25 มิลลิเมตร ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 10 มิลลิลิตร ตัวอย่างที่กรองได้จะถูกแช่ไว้ในน้ำแข็ง แล้วนำกลับมาวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และ ออร์โธฟอสเฟต ในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ต่อไป สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดนั้น ดำเนินการโดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสองระดับความลึกใส่ขวดพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ใส่น้ำให้เติมปิดฝาให้สนิท เก็บในที่แสงส่องไม่ถึง นำมาวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และออร์โธฟอสเฟต โดยใช้เครื่อง auto-analyzer (SKALAR, Type 1070) ปริมาณสารแขวนลอย ใช้การชั่งน้ำหนักแห้งของตะกอนแขวน ลอยที่อยู่บนกระดาษกรองที่ทราบปริมาณน้ำกรองที่แน่นอน และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทำการกรองน้ำผ่านกระดาษกรอง GF/F นำไปเก็บรักษาไว้ใน acetone หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยเครื่อง spectrophotometer (อ้างอิงตาม ชลาทิพ, 2549)

ข. การศึกษาคุณภาพดินตะกอน

ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนในแต่ละสถานี โดยใช้เครื่องมือเก็บดินตะกอนแบบ gravity core sampler ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อเหล็กขนาดใหญ่ ภายในบรรจุท่อพลาสติกแข็งใสมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างตามชั้นของดินในแนวดิ่ง เนื้อดินที่ได้จากเครื่องมือนี้ จะมีผิวหน้าดินที่ไม่ถูกกระทบกระเทือนและจะได้น้ำที่อยู่เหนือผิวหน้าดินขึ้นมาด้วย และดินที่เก็บได้จากเครื่องมือเก็บดินนี้จะมีความลึกของดินประมาณ 10 เซนติเมตรขึ้นไป ซึ่งเป็นความลึกที่สามารถวิเคราะห์ลักษณะการสะสมของสารพิษ ตลอดจนประเมินผลกระทบที่เกิดจากมลพิษของดินต่อคุณภาพน้ำเหนือพื้นดินได้

ตัวอย่างดินตะกอนที่ได้จากแต่ละสถานีสำรวจจะมีความลึกของชั้นดินแตกต่างกันไป ทั้งนี้เนื่องจากความอ่อนแข็งของพื้นที่ประกอบกับอุปสรรคด้านความแรงของกระแสน้ำและความลึกของน้ำขณะที่ดำเนินการเก็บ ตัวอย่างที่ได้จะถูกถ่ายภาพและบันทึกลักษณะปรากฏเบื้องต้น อาทิ องค์ประกอบทางกายภาพของเนื้อดิน สี กลิ่น การปนเปื้อน ตลอดจนองค์ประกอบด้านสิ่งมีชีวิต จากนั้นทำการตัดดินออกเป็นชั้นๆ ตามแนวดิ่งชั้นละ 1 เซนติเมตร แยกในภาชนะบรรจุ ไล่อากาศออก แล้วแช่เย็นทันที ตัวอย่างที่ได้จะนำไปทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดิน (water content) วิเคราะห์โดยวิธีของ Chuan and Sugahara (1984) ปริมาณสารอินทรีย์รวม (total organic matter) วิเคราะห์โดยวิธี ignition loss และปริมาณซัลไฟด์รวมในดิน (acid volatile sulfides) วิเคราะห์โดย Hedrotek column (GASTEC)

ค. การศึกษาสัตว์หน้าดิน

เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี โดยใช้เครื่องมือ Ekman dredge ขนาด 15 x 15 เซนติเมตร โดยจะทำการเก็บตัวอย่าง 3 จุด ในแต่ละสถานี ตามแนวขวางของลำน้ำ จุดละ 1 ซ้ำ ใช้ตะแกรงขนาดตา 0.35 มิลลิเมตร ร่อนตัวอย่างดิน (350 μm) ตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่ได้จะเก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อนำมาวิเคราะห์จำแนก ปริมาณ และความหลากหลายในห้องปฏิบัติการ เพื่อแยกเอาสัตว์หน้าดินมาศึกษาทางองค์ประกอบการแพร่กระจายของชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน หลังจากถ่ายภาพและบันทึกลักษณะทั่วไปเสร็จเรียบร้อย ตัวอย่าง

ทั้งหมดจะถูกดองเก็บไว้ในสารละลายฟอร์มาดีไฮด์ 4% เพื่อรอการวิเคราะห์ด้านชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ในห้องปฏิบัติการต่อไป

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ดินตะกอน และสัตว์หน้าดินแต่ละปัจจัยกับชนิด ปริมาณและมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดิน ดำเนินการโดยวิธีการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย หาความสัมพันธ์ (correlation coefficient) และวิเคราะห์โดยการใช้สมการถดถอย

1.5 การสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ในภาคสนาม

การสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ในภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์ข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ เพื่อศึกษารูปแบบและลักษณะการใช้ประโยชน์ โดยสัมภาษณ์การใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน ในด้าน 1) ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ สถานภาพของผู้ตอบ ระยะเวลาการประกอบอาชีพ ลักษณะการถือครองที่ดิน 2) รูปแบบการเลี้ยงและลักษณะการใช้ประโยชน์ ได้แก่ การประกอบอาชีพ การทำกิจกรรมในรอบปี อาชีพหลัก 3) สภาพพื้นที่ฟาร์มและการใช้ประโยชน์ ได้แก่ จำนวนพื้นที่ รูปแบบการใช้ประโยชน์ ระดับน้ำที่ใช้ การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ลักษณะการใช้พื้นที่โดยรอบ

1.6 การจัดทำฐานข้อมูล

การจัดทำฐานข้อมูล ซึ่งจะแสดงข้อมูลในรูปแบบของแผนที่ และตารางข้อมูลแสดงรายละเอียดการใช้ประโยชน์ในหมวดต่าง ๆ ดังนี้

1.6.1 การจัดทำฐานข้อมูลด้านการใช้ประโยชน์

ก. จัดทำแผนที่แสดงคลอง บริเวณที่ตั้ง และหมู่บ้านที่คลองสายนั้นๆ ไหลผ่าน และรวบรวมข้อมูลแสดงปริมาณ

ข. วิเคราะห์ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละหมู่บ้าน โดยจำแนกตามประเภทเป็น 4 กิจกรรมดังนี้

i) เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ii) เกษตรกรรม (เพาะปลูก)

iii) ที่อยู่อาศัย

iv) พื้นที่อื่น ๆ

ค. จัดทำฐานข้อมูลแต่ละกิจกรรมในรูปแบบตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ ทั้งปริมาณและสัดส่วนของความน่าจะเป็นที่ไหลลงคลองหนึ่งๆ ซึ่งประเมินจากข้อมูลทุติยภูมิด้าน GIS (ภาพที่ 7)

ง. ประเมินกิจกรรมที่เข้ามาสู่คลองแต่ละคลอง โดยคำนึงถึงสัดส่วนการไหลลงคลอง โดยรอบพื้นที่นั้น ๆ

ภาพที่ 7 ตัวอย่างแผนผังแสดงการวิเคราะห์ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำที่ไหลลง ณ คลองหนึ่ง ๆ ในพื้นที่ศึกษา

1.6.2 การจัดทำฐานข้อมูลแสดงสถานการณ์ปัจจุบันของสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

ก. ทำแผนภาพการกระจายของปัจจัยชี้วัดที่สำคัญด้านคุณภาพน้ำ อาทิ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณธาตุอาหาร เป็นต้น ด้านดินตะกอน อาทิ ปริมาณสารอินทรีย์รวม ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณซัลไฟด์รวมในดิน และปริมาณสัตว์หน้าดิน

ข. การวิเคราะห์สถานการณ์ของปัจจัยเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่างๆ ซึ่งกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ หรืองานวิจัยที่ยอมรับกันแพร่หลาย

1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เพื่อคัดเลือกปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำหลักที่มีการตอบสนองต่อสภาวะการใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ดำเนินการจัดแบ่งเขตพื้นที่และฤดูกาลที่ได้รับผลกระทบของน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ โดยพิจารณาจากการกระจายของค่าเฉลี่ยและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในรอบปีของธาตุอาหารและระดับคลอโรฟิลล์ เอ

1.8 การจัดลำดับประเภทและรูปแบบของกิจกรรม

การจัดลำดับประเภทและรูปแบบของกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดมลพิษในแหล่งน้ำ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ประเมินปริมาณธาตุอาหารจากกิจกรรมต่างๆ โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจจริง รวมทั้งประเมินโดยการคำนวณจากข้อมูลมูลทุติยภูมิ

2) จัดลำดับความมากน้อย โดยการคำนวณจากปริมาณของมลพิษและพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ ที่อยู่ในเขตการจัดแบ่งตามการวิเคราะห์ในข้อ 1.7 ข้างต้น ตามสมการที่ (1)

$$PL_i = A \times V_L \times N_C \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

เมื่อ PL_i = ปริมาณมลพิษที่เข้าสู่แหล่งน้ำในแต่ละเขต (i) (pollutant loads ; mg, เมื่อ i แสดงเขตที่จัดแบ่งไว้)

A = พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ของแต่ละกิจกรรม (area ; km^2)

V_L = ปริมาตรมลพิษที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (loaded volume ; m^3/km^2)

N_C = ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก ซึ่งมาจากมลพิษที่เข้าสู่แหล่งน้ำ nutrient concentrations (mg/m^3)

2. การประเมินการตอบสนองต่อภาวะมลพิษ

2.1 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการตอบสนองต่อภาวะมลพิษสำหรับพื้นที่น้ำกร่อย ซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น-ลง เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่การใช้ประโยชน์ของชุมชนและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ดังสมการที่ (2)

$$Kpr = \frac{\text{CHL } a_{(\text{Net})}}{A_t} \circ \frac{10^6}{1600} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

เมื่อ Kpr = สัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ ($mg\ m^{-3}\ km^{-2}$) สำหรับคลองหนึ่ง ๆ

$\text{CHL } a_{(\text{Net})}$ = คลอโรฟิลล์ เอ สุทธิบริเวณปากคลองเชื่อมต่อกับแม่น้ำ ($mg\ m^{-3}$)

A_t = พื้นที่การใช้ประโยชน์ทั้งหมดที่คลองสายหนึ่ง ๆ จะเป็นแหล่งรองรับมลพิษจากแหล่งกำเนิดรวม (ไร่)

3. การประเมินอัตราการเจือจางของมลพิษโดยธรรมชาติของพื้นที่และแหล่งน้ำที่รองรับ

3.1 การเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง

การเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง สามารถประเมินโดยขั้นตอน ดังนี้

1) ตรวจสอบความลาดชันของพื้นที่โดยภาพถ่ายทางอากาศ : เพื่อคำนวณการไหลของปริมาณน้ำเสียรวมที่เข้าสู่คลองสาขาหนึ่ง ๆ

2) ประเมินปริมาณมลพิษรวมที่ไหลลงคลองหนึ่งๆ โดยพิจารณาตามพื้นที่การใช้ประโยชน์ ณ คลองหนึ่งๆ เขตพื้นที่ที่จัดแบ่งการใช้ประโยชน์ ฤดูกาล และปริมาณมลพิษที่ไหลลง

3) คำนวณอัตราการเจือจางโดยธรรมชาติ ดังสมการที่ (3)

$$L_{RP} = \frac{PL_L}{PL_C} \qquad \text{.....(3)}$$

เมื่อ L_{RP} = ศักยภาพของพื้นที่บกในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ (land resource remediation potential)

PL_L = ปริมาณมลพิษรวมจากแผ่นดินที่เข้าสู่คลอง (total pollutants loaded into canal ; mg)

PL_C = ปริมาณมลพิษบริเวณปากคลองก่อนเข้าสู่แม่น้ำสายหลัก (pollutant levels at canal mouth ; mg)

3.2 การเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก

การเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก มีวิธีการในการประเมินดังนี้

1) ประเมินระดับมลพิษที่เหลืออยู่ ณ ตำแหน่งปากคลองที่เชื่อมต่อสู่แม่น้ำสายหลัก โดยพิจารณาตามพื้นที่การใช้ประโยชน์ ณ คลองหนึ่ง ๆ เขตพื้นที่ที่จัดแบ่งการใช้ประโยชน์ และฤดูกาล

2) สำรวจความเข้มข้นของมลพิษที่ศึกษาในรอบปี ณ ตำแหน่งผิวน้ำของกลางแม่น้ำสายหลัก โดยมีการสำรวจคุณภาพน้ำทั่วไปประกอบด้วย

3) คำนวณอัตราการเจือจางโดยธรรมชาติ ดังสมการที่ (4)

$$W_{RP} = \frac{PC_C}{PC_R} \qquad \text{.....(4)}$$

เมื่อ W_{RP} = ศักยภาพของแม่น้ำสายหลักในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ (water resource remediation potential)

PC_C = ระดับความเข้มข้นของมลพิษบริเวณปากคลองก่อนเข้าสู่แม่น้ำสายหลัก (pollutant levels at canal mouth ; mg/l)

PC_R = ระดับความเข้มข้นของมลพิษ ณ ตำแหน่งผิวน้ำของแนวกลางแม่น้ำสายหลัก (pollutant levels in river center ; mg/l)

อนึ่ง การขึ้นลงของน้ำสามารถทำให้ปัจจัยที่ใช้ศึกษาเจือจางได้ ดังนั้น ในการคำนวณ ทั้งข้อ 2.1 และ 2.2 นั้น ระดับของปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณเป็นระดับที่ได้ตัดอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำออกแล้ว การตัดอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำ ทำโดยพิจารณาระดับความสูงของน้ำจากตารางน้ำของกรมอุทกศาสตร์ ณ วันที่ออกไปเก็บตัวอย่างน้ำ และ ณ เวลาต่างๆ ที่เก็บตัวอย่าง โดยปริมาตรน้ำที่ไหลเข้า-ออก จากคลองที่ศึกษา ได้รับอิทธิพลจากคาบเวลาการขึ้นลงของน้ำ และความสูงของน้ำที่ขึ้นลงนั้น ดังสมการที่ (5)

$$V = f(X_t, Y_t) \qquad \text{.....(5)}$$

เมื่อ V = ปริมาตรน้ำที่มีบทบาทในการเจือจางมลพิษ (water volume ; m^3)

X_t = เวลา (time ; hour)

Y_t = ความสูงของคาบน้ำ (tidal amplitude ; m)

2.3 การหาสัมประสิทธิ์ของการเจือจาง โดยการขึ้นลงของน้ำตามธรรมชาติ (dilution coefficient of natural waters)

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดให้ช่วงที่น้ำกำลังลง เป็นช่วงที่มีการรับน้ำเสียจากชุมชนมากที่สุดและนำระดับน้ำ ณ เวลาดังกล่าว ในวันที่ศึกษามาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งจะได้ความสูงเฉลี่ยต่ำสุดของน้ำ ($\bar{H}$) ที่เวลาเริ่มต้นของการรับน้ำเสีย X_t จากนั้นประเมินสัมประสิทธิ์การเจือจางของน้ำที่ได้รับจากอิทธิพลของน้ำขึ้นลง ณ เวลา t ใด ๆ ดังสมการที่ (6)

$$DF = \frac{T_{ob}}{T_H} \text{ o } \frac{H_{ob}}{\overline{H}} \qquad \text{.....(6)}$$

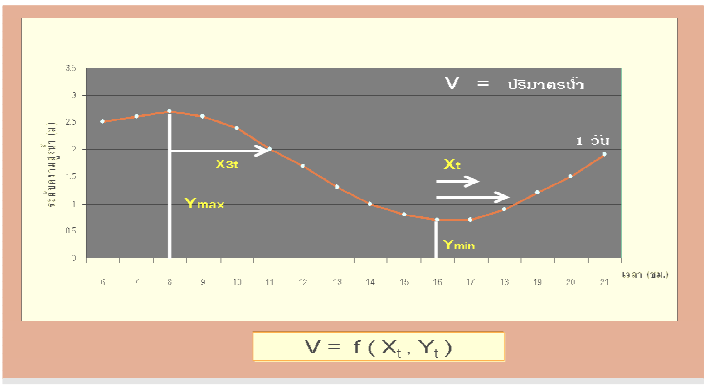
เมื่อ DF = สัมประสิทธิ์ของการเจือจางของน้ำ (dilution coefficient of natural waters)

T_{ob} = เวลา ขณะเก็บตัวอย่าง (time of observation ; minute)

T_H = เวลาเริ่มต้นของการผสมผสานมวลน้ำ (time at mid-ebb tide; minute)

$\overline{H}$ = ความสูงล่าสุดของน้ำ (average water height during ebb tide period; m)

H_{ob} = ความสูงของน้ำ ณ เวลาที่ออกไปเก็บตัวอย่าง (water height at observed time ; m)



ภาพที่ 8 โมเดลแสดงลักษณะการขึ้น-ลงของน้ำในรอบวัน ที่ใช้เพื่อการประเมินระดับมลพิษทางน้ำที่ไหลลงแหล่งน้ำโดยไม่มีอิทธิพลจากการเจือจางโดยธรรมชาติ

ค่าสัมประสิทธิ์การเจือจางของน้ำดังกล่าว สามารถปรับใช้กับค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่วัดได้ ณ เวลาเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ได้ระดับของปัจจัยมลพิษ ซึ่งตัดอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงออกแล้ว ดังสมการที่ (7)

$$\boldsymbol{Factor_{adj} = DF \circ Factor_{ob}} \quad \text{.....(7)}$$

เมื่อ $Factor_{adj}$ = ปัจจัยชี้วัดที่ไม่มีอิทธิพลจากการเจือจางโดยการขึ้นลงของน้ำ (adjusted levels of each factor ; mg m^{-3})

DF = dilution coefficient of natural waters

$Factor_{ob}$ = ปัจจัยชี้วัดที่ตรวจวัดได้จริงในภาคสนาม (observed levels ; mg m^{-3})

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการโดยการคัดเลือกปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีการตอบสนองกับมลพิษที่ชัดเจน โดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของธาตุอาหาร ระดับคลอโรฟิลล์ เอ และใช้โปรแกรมทางสถิติเข้ามาวิเคราะห์ข้อมูลตามการจัดแบ่งเขต ตามพื้นที่และฤดูกาลที่ได้รับผลกระทบของน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด วิเคราะห์ความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางอุทกวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ

3. การประเมินผลกระทบของมลภาวะต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

3.1 กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการประเมินมลพิษ

การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการประเมินมลพิษ ดำเนินการโดยพิจารณาปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยและระดับการเปลี่ยนแปลงในรอบปี ซึ่งสะท้อนกิจกรรมการใช้ประโยชน์ในแต่ละพื้นที่ได้อย่างชัดเจน คัดเลือกปัจจัยที่มีบทบาทเด่นชัด จากภาพรวมในการศึกษาทั้งหมด

3.2 กำหนดปัจจัยในระบบนิเวศที่จะใช้เป็นตัวแทน

การกำหนดปัจจัยในระบบนิเวศที่จะใช้เป็นตัวแทน แสดงผลกระทบที่ได้รับจากภาวะมลพิษจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของชุมชนอย่างน้อย 3 ปัจจัย

3.3 ประเมินการตอบสนองของระบบนิเวศต่อภาวะมลพิษ

การประเมินการตอบสนองของระบบนิเวศต่อภาวะมลพิษ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พิจารณาสมการถดถอย และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และ multivariate analysis

4. การกำหนดระดับมลพิษสูงสุดที่แต่ละพื้นที่จะรับได้

4.1 รวบรวมข้อมูลและประมวลผลในภาพรวม

รวบรวมข้อมูลและประมวลผลในภาพรวม โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำ เกณฑ์คุณภาพน้ำ และการจัดแบ่งประเภทแหล่งน้ำที่ได้กำหนดโดยองค์กรหลักทางภาครัฐ และองค์กรทางวิชาการต่าง ๆ

4.2 กำหนดระดับสูงสุดที่ระบบนิเวศรองรับได้

กำหนดระดับสูงสุดที่ระบบนิเวศรองรับได้ ทำโดยใช้การประมวลผลจากข้อ 4.1 และจากความสัมพันธ์ระหว่างระดับการตอบสนองที่ปัจจัยหลักในระบบนิเวศได้แสดงออกต่อปัจจัยกระตุ้น (ซึ่งเป็นระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชากรทั้งทางตรงและทางอ้อม)

5. เสนอแนะแนวทางการจัดการมลพิษที่เหมาะสมกับพื้นที่ย่อยแต่ละพื้นที่ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ในการเสนอแนะแนวทางการจัดการหรือการควบคุมระดับมลพิษสำหรับการศึกษานี้มีกรอบแนวความคิดว่า ในการจัดการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการควบคุมระดับธาตุอาหารที่จะเข้ามาสู่ระบบนิเวศทางน้ำนั้น ทรัพยากรที่อยู่ในระบบนิเวศ โดยส่วนใหญ่จะต้องมีการตอบสนองโดยอยู่ในสมดุลและไม่เกินศักยภาพทางธรรมชาติ ซึ่งจะต้องทำการพิจารณาจากความสัมพันธ์ของปัจจัยหลักที่คัดเลือกกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางน้ำอย่างละเอียดถ้วนถี่

โดยในการศึกษาวิจัยขั้นตอนนี้จะทำการเสนอข้อกำหนด เพื่อการบริหารจัดการคุณภาพน้ำใน 3 แหล่งที่มีความต่อเนื่องกัน โดยมีกรอบการดำเนินการ ดังนี้

1) กำหนดระดับที่จะต้องควบคุม เพื่อไม่ให้เกิดการตอบสนองในทางลบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศที่อยู่ภายในแหล่งน้ำ (แม่น้ำสายหลัก)

2) กำหนดระดับที่จะต้องควบคุม ณ บริเวณจุดรับน้ำเสีย

3) กำหนดระดับที่จะต้องควบคุม ณ บริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ

จากนั้น จึงพิจารณาหาแนวทางการจัดการด้านพื้นที่ และเวลา โดยมีการเปรียบเทียบระดับความสำคัญเพื่อการจัดการที่เหมาะสม

6. สถานที่และระยะเวลาที่ทำการศึกษา

6.1 สถานที่ทำการศึกษา

แม่น้ำบางปะกง บริเวณเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ห้องปฏิบัติการวิจัยดินตะกอนและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ภาควิชาชีววิทยาและห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำเฉพาะทาง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

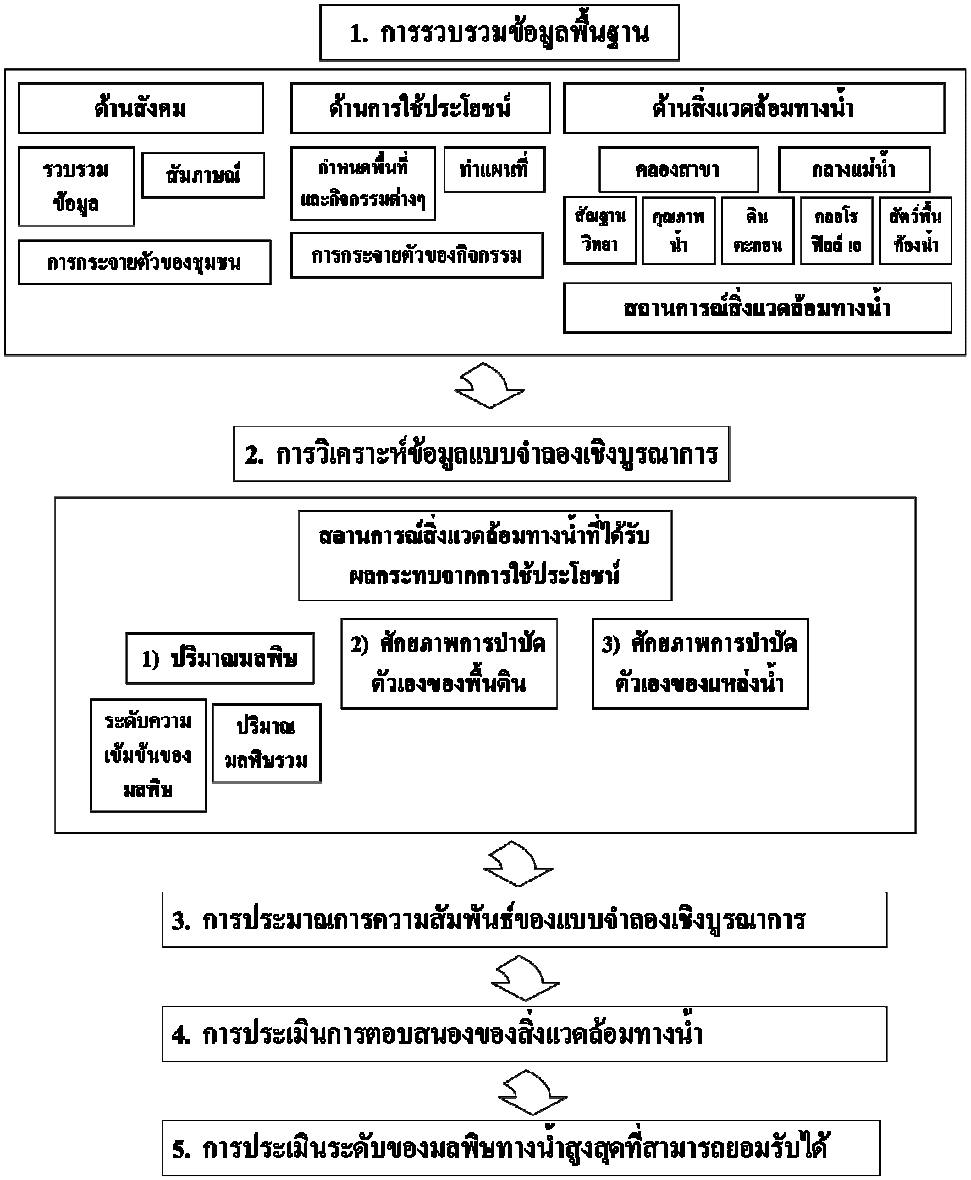
6.2 ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2547 - สิงหาคม 2550

2) การสำรวจภาคสนาม ดำเนินการในระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 - สิงหาคม 2548 โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก ๆ 2 เดือน

3) การวิเคราะห์ตัวอย่าง ข้อมูล และการประมวลผลในภาพรวม ดำเนินการในระหว่างเดือนมิถุนายน 2547– พฤษภาคม 2550

รวมระยะเวลาในการศึกษาทั้งหมด 3 ปี



ภาพที่ 9 แผนภาพแสดงขั้นตอนการประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้จากผลกระทบของการใช้ประโยชน์ของชุมชนต่อระบบนิเวศทางน้ำของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ผลการศึกษา

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไป

จากการศึกษาลักษณะทั่วไปของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ลำน้ำมีลักษณะกว้างและคดเคี้ยวไปมาตลอดระยะทางที่ทำการศึกษา ซึ่งมีระยะทางโดยประมาณ 20 กิโลเมตร กว้างประมาณ 500 เมตร ไหลผ่านกลาง แยกอำเภอออกเป็น 2 ฝั่ง ทางฝั่งขวาของแม่น้ำบางปะกงมี 7 ตำบล ได้แก่ สนามจันทร์ ลาดขวาง แสนภูดาษ บางกรูด คลองประเวศ เทพราช และเกาะไร่ทางฝั่งซ้ายมี 10 ตำบล ได้แก่ บ้านโพธิ์ ท่าพลับ บางซ่อน คลองบ้านโพธิ์ หนองตีนนก หนองบัว สิบเอ็ดศอก ดอนทราย คลองขุด และแหลมประดู่ (ภาพที่ 10-11)

ภาพที่ 10 ลักษณะลำน้ำบางปะกงและเขตพื้นที่การปกครองในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

พื้นที่นี้มีคลองสาขาโดยธรรมชาติจำนวนมากระบายน้ำลงสู่แม่น้ำบางปะกงตลอดสองข้างริมฝั่งแม่น้ำ โดยตลอดสองฝั่งแม่น้ำนั้นมีพรรณไม้ประจำถิ่นที่พบได้อย่างหนาแน่นและเป็นชนิดเด่น คือ ต้นจาก ต้นลำภู ผักตบชวา และพรรณไม้ประจำถิ่นอีกมากมาย (ภาพที่ 12) สัตว์น้ำที่พบเห็นได้ทั่วไป ได้แก่ ปลาตีน ปลากระทุงเหว ปูก้ามดาบ ปูแสม และ หอย เป็นต้น อาจกล่าวได้ว่า

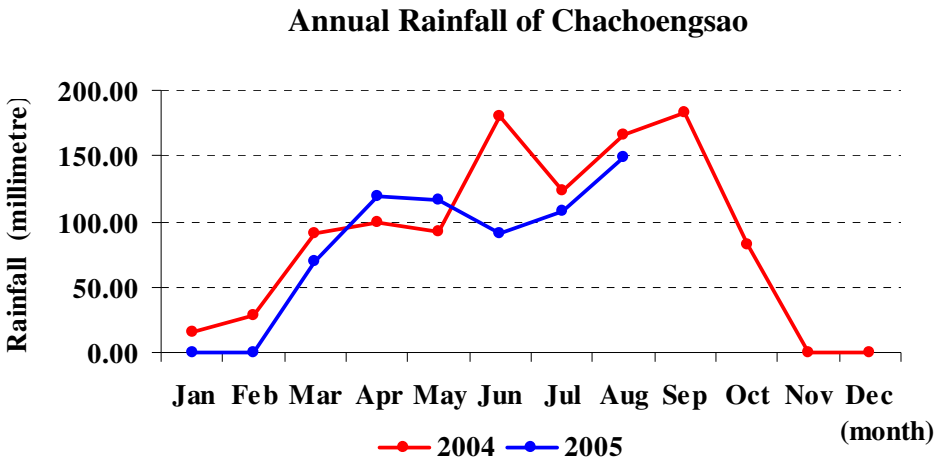
แม่น้ำบางปะกงยังเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อยที่มีความอุดมสมบูรณ์อีกแห่งหนึ่ง สภาพของป่าชายเลนในบางพื้นที่ ยังมีการใช้พื้นที่ป่าริมฝั่งแม่น้ำ เพื่อการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ อาทิเช่น การตั้งบ้านเรือน เกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นากุ้ง และการทำปศุสัตว์ (ภาพที่ 13) ทำให้มีการลดลงของพื้นที่ป่าและเหลือเพียงแนวป่าแคบๆ (ชลาทิพ, 2549)

ภาพที่ 11 ทัศนียภาพของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ภาพที่ 12 พรรณไม้ประจำถิ่นที่มีอยู่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงและตลอดสองฝั่งของคลองระบายน้ำ ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ภาพที่ 13 การใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงและตลอดสองฝั่งของคลองสาขา ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

การรวบรวมข้อมูลพื้นฐานด้านปัจจัยแวดล้อมทางธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายปี บริเวณลุ่มแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา (ภาพที่ 14) ทำให้สามารถแบ่งฤดูกาลในการพิจารณาออกเป็น 2 ฤดู ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างที่เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548 โดยเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงฤดูฝน และ เดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นช่วงฤดูแล้ง และหากมองตามการเปลี่ยนแปลงความเค็มน้ำ ในเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงฤดูน้ำจืด และเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงฤดูน้ำเค็ม (กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร, 2535)



ที่มา: Meteorological Department, December 2005

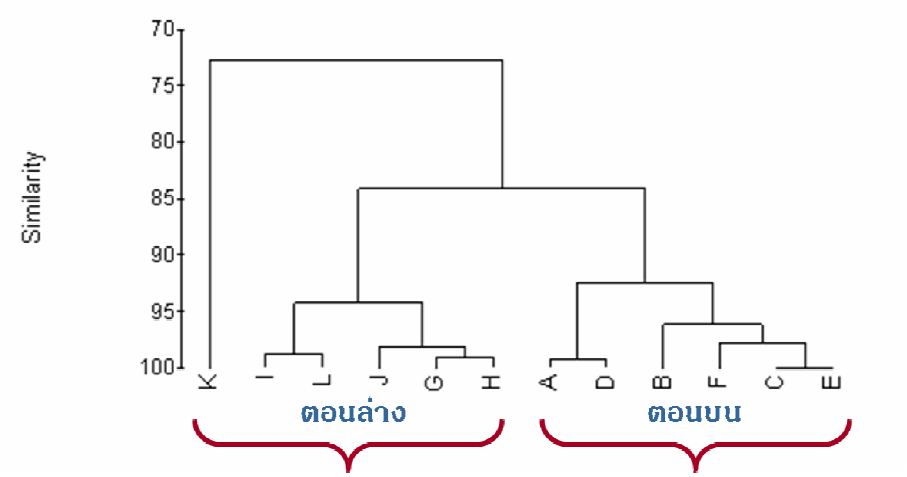
ภาพที่ 14 ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดฉะเชิงเทรา ในปี 2547 ถึงปี 2548 (อ้างตาม ชลาทิพ, 2549)

ในการสำรวจแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ เพื่อทำการศึกษาถึงการสถานภาพของสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ในการสำรวจครั้งแรกของเดือนมิถุนายน ปี 2547 ทำให้พบว่า ลำน้ำบางปะกงในพื้นที่ศึกษามีลำคลองสาขาจำนวนมากที่ระบายน้ำลงสู่แม่น้ำ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งระยะห่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดจะมีคลองระบายน้ำอยู่เสมอ (ดังแสดงในภาพแผนที่และจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์) โดยฝั่งซ้ายของแม่น้ำ (ฝั่งที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์) ประกอบด้วย คลองทรายมูล (สถานี B) คลองนาบน (สถานี C) คลองหนองบัว (สถานี D) คลองทุ่งช้าง (สถานี E) คลองสนามจันทร์ (สถานี G) คลองนาล่าง (สถานี H) คลองบ้านโพธิ์ (สถานี I) และคลองลาดน้ำเค็ม (สถานี L) และฝั่งขวาของแม่น้ำบางปะกงส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่ม มีลำคลองต่างๆ ไหลผ่าน ประกอบด้วย คลองยายลอย (สถานี A) คลองประเวศ (สถานี F) คลองหัวเนิน (สถานี J) และคลองแสนภูดาษ (สถานี K) ดังภาพที่ 18 ใช้เป็นคลองส่งน้ำเพื่อการเกษตร และเป็นเส้นทางคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ จึงทำการเพิ่มและกำหนดจุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองสาขา เพื่อเปรียบเทียบถึงคุณภาพน้ำของทั้งสองบริเวณ โดยจุดสำรวจที่อยู่แนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง คือ สถานีที่ 1-12 และกำหนดจุดสำรวจบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ คือ สถานี A-L ซึ่งบริเวณปากคลองมีลักษณะสัณฐานและระดับน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (ดังภาพที่ 15) แสดงความแตกต่างระหว่างช่วงน้ำขึ้นและน้ำลงบริเวณปากคลองบ้านโพธิ์ (สถานี I) ซึ่งจากภาพแสดงให้เห็นว่าในช่วงน้ำลงมีบทบาทต่อการนำพามวลสารภายในคลองลงสู่แม่น้ำบางปะกง (ชลาทิพ, 2549)

(a) (b)

ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานและระดับน้ำ บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในช่วงระดับน้ำปกติ (a) และช่วงน้ำลง (b) (ตัวอย่างภาพสถานี I คลอง บ้านโพธิ์)

จากข้อมูลด้านแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ได้จากจุดสำรวจบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ทำให้สามารถจัดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 บริเวณ คือ พื้นที่ตอนบน และพื้นที่ตอนล่าง ซึ่งการจัดกลุ่มทำโดยใช้โปรแกรม primer พิจารณาค่าความคล้ายคลึง (similarity) ของค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 การจัดกลุ่มข้อมูลแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ได้จากการสำรวจในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในเดือนธันวาคม 2547

ในการสำรวจภาคสนามทางด้านลักษณะทั่วไปของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ตลอดระยะเวลาในการศึกษา ทำให้ทราบว่าน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีความขุ่นสูงตลอดทั้งปี ซึ่งจะมีความขุ่นสูงบริเวณที่ปากคลองสาขาไหลลงสู่แนวกลางลำน้ำ และในขณะที่น้ำกำลังลงต่ำสุด ซึ่งความขุ่นและปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำบางปะกง สาเหตุสำคัญนั้นมาจากวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงที่ส่งผลต่อการชะล้างดินตะกอนจากปากคลองลงสู่แม่น้ำบางปะกง และการนำพาดินตะกอนจะเกิดมากหรือน้อยเพียงใดนั้นจะขึ้นอยู่กับความลาดชันของปากคลอง โดยคลองที่มีความชันมากมีโอกาสพัดพาดินตะกอนพื้นท้องน้ำในคลองขณะน้ำลงได้มากกว่า (ภาพที่ 17) คือลักษณะความชันของปากคลองและการชะล้างดินตะกอนจากปากคลองช่วงน้ำลงต่ำสุด โดยปากคลองทางตอนบนของแม่น้ำบางปะกง (สถานี A-F) มีความชันมากกว่าปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำทางตอนล่าง (สถานี G-L) (ภาพที่ 19) (ชลาทิพ, 2549)

(a) (b)

ภาพที่ 17 ลักษณะสัณฐานความลาดชันของปากคลอง และการชะล้างดินตะกอนจากปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในช่วงน้ำลงต่ำสุด โดยปากคลองทางตอนบนของลำน้ำที่มีความชันมากกว่า (a) และปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำทางตอนล่างของลำน้ำมีความชันน้อยกว่า (b)

2. รายละเอียดและตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำและคูคลอง

ในท้องที่ของอำเภอบ้านโพธิ์มีแหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตร อุปโภคบริโภค ที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญ สามารถแยกออกได้ดังนี้

สำหรับแหล่งน้ำธรรมชาติ ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ ได้แก่ แม่น้ำบางปะกงนับเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญและใหญ่ที่สุดของอำเภอบ้านโพธิ์ นอกจากแม่น้ำบางปะกงแล้วในท้องที่ของอำเภอบ้านโพธิ์ยังมีคลองต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอีกเป็นจำนวนมาก โดยคลองที่มีความสำคัญ เช่น คลองประเวศ คลองนา คลองทุ่งช้าง คลองหนองบัว คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง คลองแสนภูดาษ คลองลาดขวาง คลองสนามจันทร์ คลองยายคำ คลองอ้อมใหญ่ คลองจางวาง และคลองลาดน้ำเค็ม เป็นต้น (ตารางที่ 7)

แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นในเขตพื้นที่ของอำเภอบ้านโพธิ์ มีแหล่งน้ำโดยเฉพาะลำคลองต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์แก่ประชากรในการประกอบอาชีพ ด้านการเกษตร ซึ่งมีแหล่งน้ำที่สำคัญ คือ คลองชลประทานท่าลาด คลองชลประทานซอย 5 และ 6 และคลอง กสช.

3. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้เพื่อประเมินบทบาททางกายภาพของแต่ละคลอง

จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิได้กำหนดคลองที่มีความสำคัญได้แก่ คลองทรายมูล (สถานี B) คลองนาบน (สถานี C) คลองหนองบัว (สถานี D) คลองทุ่งช้าง (สถานี E) คลองสนามจันทร์ (สถานี G) คลองนาล่าง (สถานี H) คลองบ้านโพธิ์ (สถานี I) และคลองลาดน้ำเค็ม (สถานี L) คลองยายลอย (สถานี A) คลองประเวศบุรีรมย์ (สถานี F) คลองหัวเนิน (สถานี J) และคลองแสนภูดาษ (สถานี K) ซึ่งคลองดังกล่าวมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันดังภาพที่ 18

เมื่อพิจารณาข้อมูลพื้นที่ภาคตัดขวางของปากคลองต่างๆ ของพื้นที่ตอนบน พบว่า คลองประเวศ มีพื้นที่ภาคตัดขวางมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และ คลองหนองบัว โดยมีค่าของพื้นที่หน้าตัด 21.35 11.05 และ 9.20 ตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ตอนล่างนั้น คลองบ้านโพธิ์ มีพื้นที่ภาคตัดขวางมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และคลองนาล่าง มีค่าเท่ากับ 11.92 3.40 และ 3.20 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลออกจากคลองต่างๆ ในพื้นที่ตอนบน พบว่า คลองประเวศ คลองทุ่งช้าง และ คลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 1,740.70 1,486.70 และ 1,415.00 เซนติเมตรต่อวินาที สำหรับพื้นที่ตอนล่าง คลองบ้านโพธิ์ มีความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลออกจากคลองมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 2,383.70 2,000.00 และ 1,413.80 เซนติเมตรต่อวินาที (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 รายละเอียดและที่ตั้งของแหล่งน้ำและคูคลองในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2547

ตำบล	หมู่	หมู่บ้าน	ชื่อคลอง /คลอด								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. บ้านโพธิ์ (4)	1	สนามจันทร์	สนามจันทร์	คลองนา							
	2	คลองหอดยอ	หอดยอ	ตาแดง	ตาแดง	ตาโต	ดำหรุ	บ้านโพธิ์			
	3	คลองขวดแตก	หอดยอ	ตาแดง	ดำหรุ						
	4	ตลาดหด		คลองนา							
2. ท่าพลับ (4)	1	บางกรูด	ทุ่งร้าง	หัวพิน							
	2	ตลาดไร่งลี	ทุ่งร้าง	หัวพิน	คลองส่วย						
	3	วัดเกาะขัน	คลองเกาะขัน	นายป้า							
	4	ก้นกรอก	ทุ่งร้าง	หัวพิน	คลองส่วย	สนามจันทร์	นายป้า	ก้นกรอก			
3. บางกรูด (3)	1	คู่ตะเภา	ครูสำนวน	ตายอด							
	2	บางขายสอ	กำนันสมชาย								
	3	ท่าเสา	ประเวศ	บางเพื่อง	ผู้ใหญ่ชู						
4. คลองบ้านโพธิ์ (4)	1	ปากคลอง	บ้านโพธิ์	บางซ่อน	ครูประกิต	หลอดนายช่าง					
	2	ดอนชะคราม	บ้านโพธิ์	บางซ่อน	ถาดน้ำเค็ม	คลองนายโต	ค.ต้นหมัน				
	3	คลองต้นหมัน	ต้นหมัน	นายหอม	หลอดนายฮั้ว	หลอดนายหิ้ง	นายอิน	นายโต			
	4	ท่าไฟไหม้	ผู้ใหญ่นที	นายพัน	หลอดนายผิน	หลอดนางลบ	นายสิงโต	นายหวัน	ตาเป้า	นายล็อชา	ตาอยู่
5. บางซ่อน (3)	1	บ้านขวดลำภู	ถาดน้ำเค็ม	ขวดหนามแดง							
	2	บ้านหลองยายดำ	ถาดน้ำเค็ม	ย้อมใหญ่	หลอดนายอ้ย	หลอดตาเมฆา	พ.นายวรรณ				
	3	บ้านจากแดง	ถาดน้ำเค็ม	ย้อมใหญ่							

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ตำบล	หมู่	หมู่บ้าน	ชื่อกลอง					
			1	2	3	4	5	6
6. สนามจันทร์ (6)	1	ปากคลองท่าถั่ว	ท่าถั่ว	หนองน้ำกิน				
	2	หนองน้ำกิน	หนองน้ำกิน	ท่าถั่ว				
	3	คลองตาแย้ม	ตาแย้ม	สาว				
	4	คลองบางกนก	กนกเหนือ	กนกใต้				
	5	คลองสวนอ้อย	สวนอ้อย	โรงหีบ				
	6	หัวสวน	ยายด่วน	สวนอ้อย	คลองโรงหีบ			
7. แสนภูดาษ (3)	1	ด่านเก่า	จางวาง	ตาโต				
	2	บ้านนอก	แสนแสนภูดาษ	หลังวัด				
	3	หมู่ใหญ่	แสนภูดาษ	ตาโต				
8. ลาดขวาง (4)	1	จากขาด	แสนภูดาษ					
	2	ลาดขวาง	ลาดขวาง	แสนภูดาษ	หลอดตาโต	ห.นายขุนทอง		
	3	หัวเนิน	ลาดขวาง	หลอดนายยง	หลอดตาด่วน			
	4	ตลาดแสนภูดาษ	แสนภูดาษ	หลอดนายยง	หลอดตาไพง			
9. หนองบัว (4)	1	หนองบัว	คลองนา	บางกรูด	หนองบัว	สามขา	หนองวิดาโลา	
	2	สามขา	หนองอ้อ	ทุ่งช้าง				
	3	คอนสีนนท์	คอนสีนนท์	ตาปุ่น	ทุ่งช้าง			
	4	ทุ่งช้าง	ทุ่งช้าง					

ภาพที่ 18 ลักษณะโดยทั่วไปของคลองสาขาที่สำคัญในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลำดับ	ชื่อคลอง
A	คลองยายลอย
B	คลองทรายมูล
C	คลองนา
D	คลองหนองบัว
E	คลองทุ่งช้าง
F	คลองประเวศ

A

B

C

D

E

F

ภาพที่ 18 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อคลอง
G	คลองสนามจันทร์
H	คลองนาล่าง
I	คลองบ้านโพธิ์
J	คลองหัวเนิน
K	คลองแสนภูดาษ
L	คลองลาดน้ำเค็ม

G

H

I

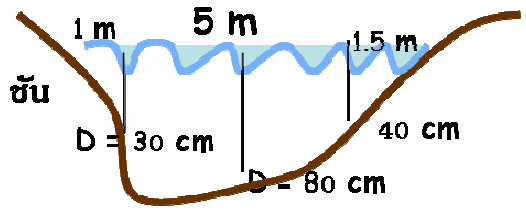
J

K

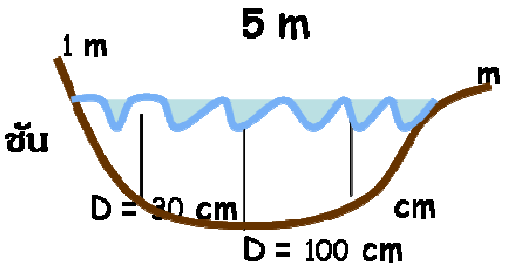
L

ภาพที่ 19 ลักษณะสัณฐาน ความลาดชันของบริเวณปากคลองสาขาที่สำคัญในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

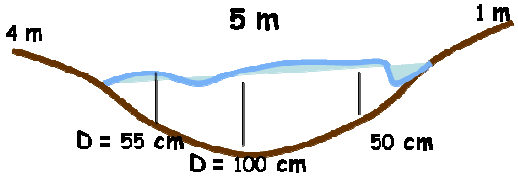
ลำดับ	ชื่อคลอง
A	คลองยายลอย
B	คลองทรายมูล
C	คลองนา
D	คลองหนองบัว
E	คลองทุ่งช้าง
F	คลองประเวศ


1 m
5 m
1.5 m
ชัน
D = 30 cm
40 cm
D = 80 cm

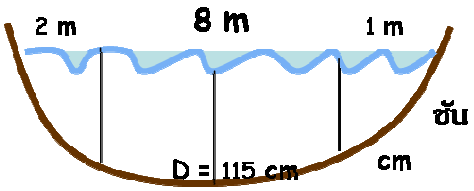
A


1 m
5 m
m
ชัน
D = 30 cm
cm
D = 100 cm

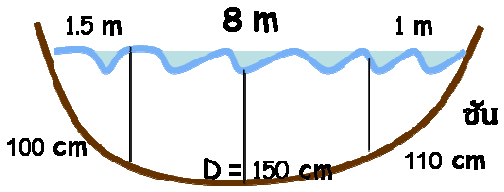
B


4 m
5 m
1 m
D = 55 cm
D = 100 cm
50 cm

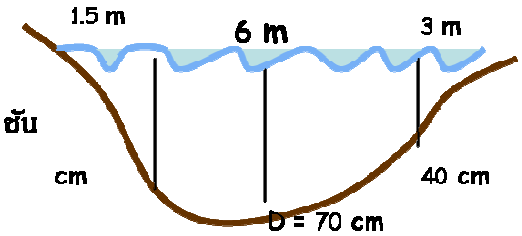
C


2 m
8 m
1 m
ชัน
D = 115 cm
cm

D


1.5 m
8 m
1 m
ชัน
100 cm
D = 150 cm
110 cm

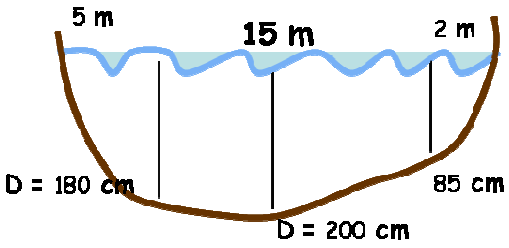
E


1.5 m
6 m
3 m
ชัน
cm
40 cm
D = 70 cm

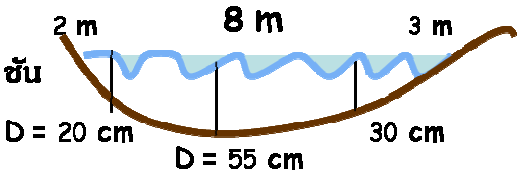
F

ภาพที่ 19 (ต่อ)

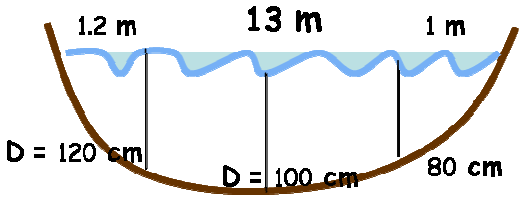
ลำดับ	ชื่อคลอง
G	คลองสนามจันทร์
H	คลองนาล่าง
I	คลองบ้านโพธิ์
J	คลองหัวเนิน
K	คลองแสนภูดาษ
L	คลองลาดน้ำเค็ม


5 m
15 m
2 m
D = 180 cm
85 cm
D = 200 cm

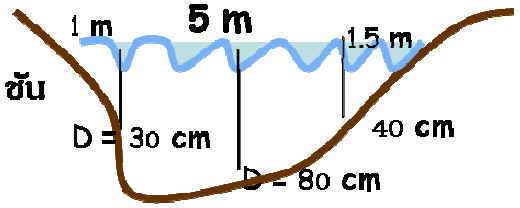
G


2 m
8 m
3 m
ชั้น
D = 20 cm
30 cm
D = 55 cm

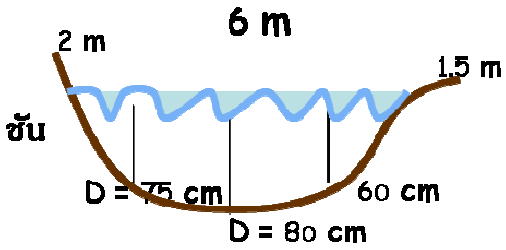
H


1.2 m
13 m
1 m
D = 120 cm
D = 100 cm
80 cm

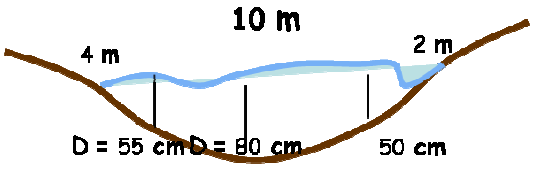
I


1 m
5 m
1.5 m
ชั้น
D = 30 cm
40 cm
D = 80 cm

J


6 m
2 m
1.5 m
ชั้น
D = 75 cm
60 cm
D = 80 cm

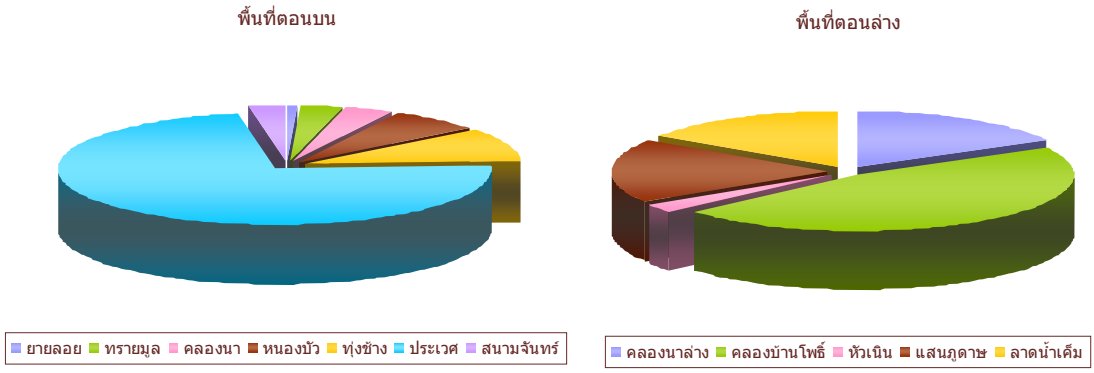
K


10 m
4 m
2 m
D = 55 cm
D = 80 cm
50 cm

L

ตารางที่ 8 ข้อมูลด้านพื้นที่ภาคตัดขวางของปากคลอง ความเร็วของกระแสน้ำ ความยาวของคลอง และปริมาตรน้ำ ในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง ของอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนเมษายน 2550

พื้นที่	สถานี	ชื่อคลอง	พื้นที่ภาคตัดขวางของปากคลอง (m^2)	ความเร็ว (cm/s)	ความยาวของคลอง (m)	ปริมาตรน้ำรวม (m^3)
ตอนบน	A	ยายลอย	2.45	2,000.00	1,080	2,646.0
	B	ทรายมูล	4.15	1,413.80	2,690	11,163.5
	C	คลองนา	3.53	258.00	3,870	13,661.1
	D	หนองบัว	9.20	2,383.70	2,650	24,380.0
	E	ทุ่งช้าง	11.05	141.30	3,130	34,586.5
	F	ประเวศ	21.35	1,000.00	12,350	263,672.5
	G	สนามจันทร์	3.40	1,740.70	3,050	10,370.0
ตอนล่าง	H	คลองนาล่าง	3.40	1,486.70	6,240	21,216.0
	I	คลองบ้านโพธิ์	11.92	1,230.00	4,930	58,765.6
	J	หัวเนิน	2.45	1,153.70	1,310	3,209.5
	K	แสนภูดาษ	3.20	1,415.00	7,290	23,328.0
	L	ลาดน้ำเค็ม	4.80	351.70	4,060	19,488.0



ภาพที่ 20 สัดส่วนของปริมาณน้ำที่ไหลออกจากคลองสาขาของอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 - สิงหาคม 2548

เมื่อพิจารณาข้อมูลด้านความยาวของคลองในพื้นที่ตอนบน พบว่า คลองประเวศ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนา และ คลองทุ่งช้าง โดยมีค่าความยาวของคลอง 12,350 3,870 และ 3,130 เมตร ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ตอนล่างนั้น คลองแสนภูดาษ คลองนาล่าง และคลองบ้านโพธิ์ มีค่าความยาวของคลองมากที่สุด มีค่า 7,290 6,240 และ 4,930 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาข้อมูลด้านปริมาตรน้ำที่ไหลจากคลองสาขาออกสู่แม่น้ำสายหลักของพื้นที่ตอนบน พบว่า คลองประเวศ มีพื้นที่ภาคตัดขวางมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และคลองหนองบัว โดยมีค่าของพื้นที่หน้าตัด 263,672.5 34,586.5 และ 24,380.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ตอนล่างนั้น คลองบ้านโพธิ์ มีปริมาตรน้ำที่ไหลจากคลองสาขาออกสู่แม่น้ำสายหลักมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองแสนภูดาษ และ คลองนาล่าง มีค่า 58,765.6 23,328.0 และ 21,216.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ไหลออกจากคลองสาขาในพื้นที่ตอนบน พบว่า คลองประเวศ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และคลองหนองบัว คิดเป็นร้อยละ 52.48 16.81 และ 14.22 ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ตอนล่าง พบว่า คลองบ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และ คลองแสนภูดาษ คิดเป็นร้อยละ 50.03 26.87 และ 12.46 ตามลำดับ (ภาพที่ 20)

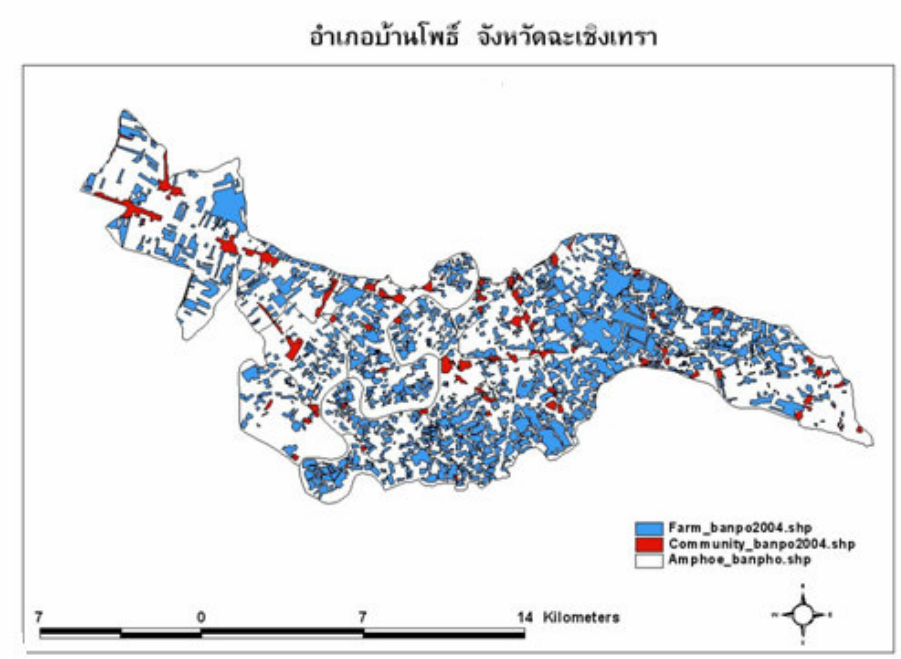
ผลการศึกษาสรุปได้ว่า คลองสาขาที่สำรวจบริเวณพื้นที่ตอนบนที่มีขนาดใหญ่ อาทิ คลองประเวศ คลองทุ่งช้าง และคลองหนองบัว สำหรับคลองสาขาที่สำรวจในพื้นที่ตอนล่าง อาทิ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง และคลองแสนภูดาษ

ปริมาณของมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่จะลงสู่แม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

1. การใช้ประโยชน์และปริมาณมลพิษทางน้ำ

1.1 รูปแบบ และลักษณะการใช้ประโยชน์

ลักษณะการใช้ประโยชน์จำแนกตามประเภทของกิจกรรม พบว่า ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ด้านเกษตรกรรม ด้านปศุสัตว์ ด้านประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ด้านชุมชนที่อยู่อาศัย (ภาพที่ 21) สภาพการใช้ที่ดินในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่ามากกว่าร้อยละ 70 เป็นพื้นที่เกษตรกรรม (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการเกษตร) โดยลักษณะการใช้ประโยชน์บริเวณคลองนาล่าง (H) คลองหนองบัว (D) และคลองลาดน้ำเค็ม (L) เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คิดเป็นร้อยละ 60 ของพื้นที่เกษตรกรรม โดยพื้นที่บริเวณคลองลาดน้ำเค็ม (L) คลองหนองบัว (D) และ คลองประเวศ (F) เป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คิดเป็นร้อยละ 63.28 61.44 และ 51.54 ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

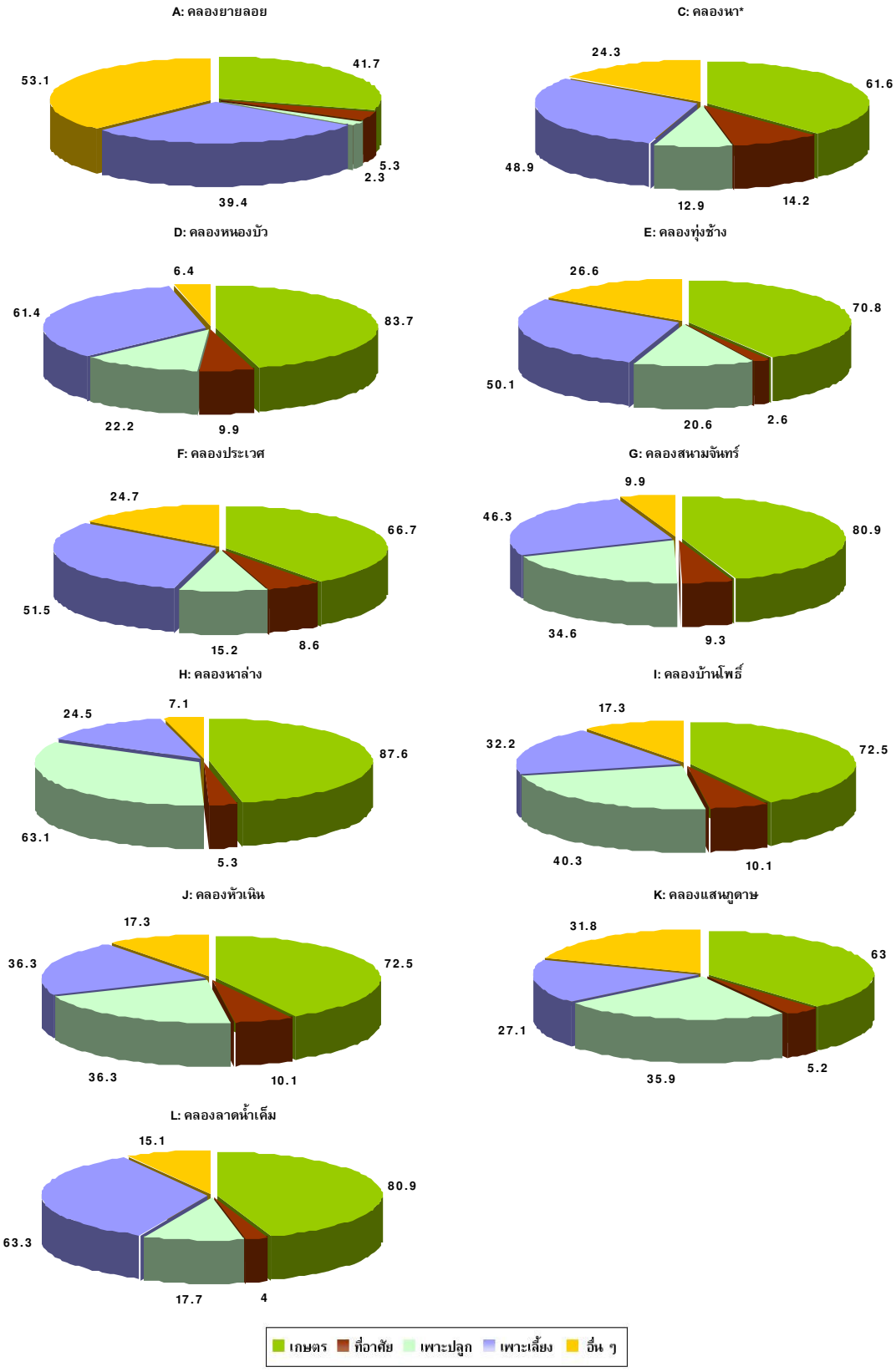


ภาพที่ 21 การใช้ประโยชน์ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำแนกตามประเภทกิจกรรม (ปรับปรุงจากพรพรรณ, 2549)

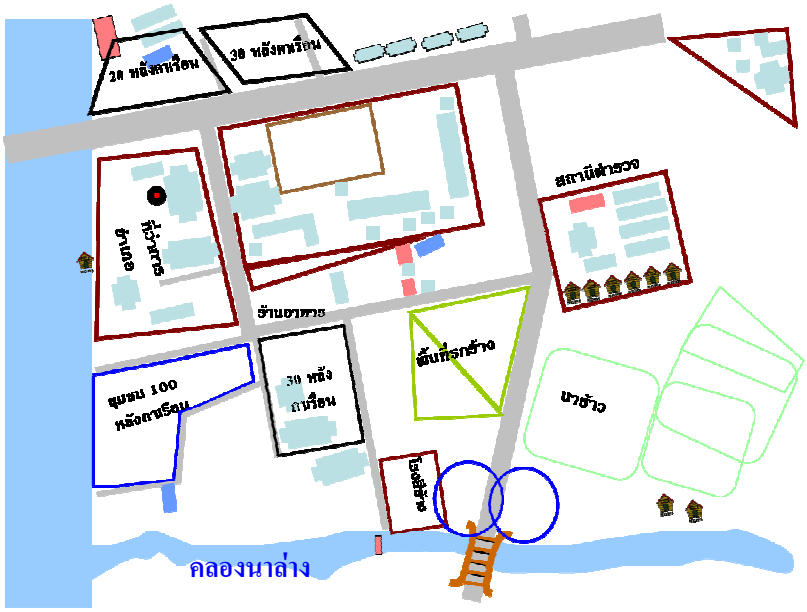
ตารางที่ 9 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบคลองสาขาต่างๆ ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานี	จำนวนหมู่บ้าน	พื้นที่รวม (ไร่)	พื้นที่ (%)			
			อาศัย	เพาะปลูก	เพาะเลี้ยง	อื่น ๆ
A: คลองยายลอย	1	1,818	5.3	2.3	39.4	53.1
B: คลองทรายมูล		-	-	-	-	-
C: คลองนา	2	1,400	14.2	12.9	48.9	24.3
D: คลองหนองบัว	4	1,421	9.9	22.2	61.4	6.4
E: คลองทุ่งช้าง	4	1,051	2.6	20.6	50.1	26.6
F: คลองประเวศ	3	2,130	8.6	15.2	51.5	24.7
G: คลองสนามจันทร์	3	1,557	9.3	34.6	46.3	9.9
H: คลองนาล่าง	3	4,389	5.3	63.1	24.5	7.1
I: คลองบ้านโพธิ์	5	999	10.1	40.3	32.2	17.3
J: คลองหัวเนิน	1	1,221	10.1	36.3	36.3	17.3
K: คลองแสนภูดาษ	4	3,513	5.2	35.9	27.1	31.8
L: คลองลาดน้ำเค็ม	4	3,208	4.0	17.7	63.3	15.1

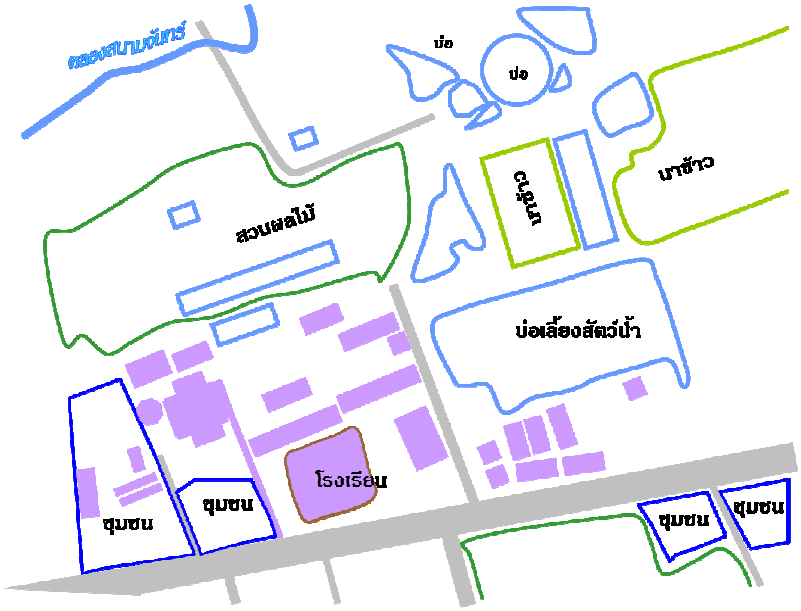
จากการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิและการสำรวจภาคสนามการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ ได้จำลองรูปแบบการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับคลองสาขาออกมาในลักษณะของแผนภาพอาทิ แผนภาพที่ 23-25 ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่รอบๆ คลองสาขานั้น มีการใช้ประโยชน์ที่ต่างกัน ดังภาพที่ 22 ชี้ให้เห็นถึงจุดเด่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณคลองสาขาในพื้นที่บ้านโพธิ์นั้น พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่วนใหญ่เป็นด้านเกษตรกรรม โดยสัดส่วนของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากกว่าการเพาะปลูก และพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุด คือ คลองลาดน้ำเค็ม รองลงมา ได้แก่ คลองหนองบัว และคลองประเวศ มีค่าเท่ากับ 63.3 61.4 และ 51.5 % ตามลำดับ ส่วนด้านการเพาะปลูก พบว่า คลองนาล่าง มีสัดส่วนของการเพาะปลูกมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ และคลองหัวเนิน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 63.1 40.3 และ 36.3 % ตามลำดับ



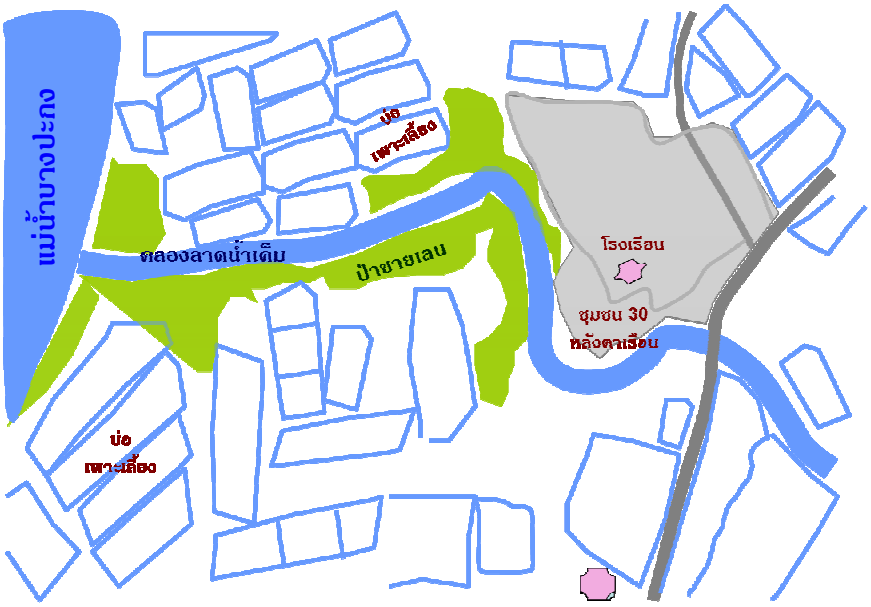
ภาพที่ 22 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ โดยรอบคลองสาขาต่างๆ ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 23 โมเดลตัวอย่างแสดงตำแหน่งของคลองสาขา (คลองนาล่าง) ที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกง และลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบ



ภาพที่ 24 โมเดลตัวอย่างแสดงตำแหน่งของคลองสาขา (คลองบ้านโพธิ์) ที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกง และลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบ



ภาพที่ 25 โมเดลตัวอย่างแสดงตำแหน่งของคลองสาขา (คลองลาดน้ำเค็ม) ที่ไหลลงแม่น้ำบางปะกง และลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบ

2. ปริมาณมลพิษที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ และระดับที่พบในแหล่งน้ำ

2.1 ระดับของมลพิษและการประเมินปริมาณมลพิษจากกิจกรรมแต่ละประเภท

สารอาหารที่จำเป็นในการดำรงชีพของแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ สารประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำมากเพราะเป็นส่วนประกอบของอินทรีย์สารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของพืชและสัตว์น้ำ สารประกอบเหล่านี้อาจใช้เป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ โดยแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารมาจากกิจกรรมต่างๆ โดยกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่พบในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วย ด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาทิ การเลี้ยงกุ้งและปลาในบ่อดิน โดยชนิดที่นิยมเลี้ยงได้แก่ กุ้งกุลาดำ กุ้งขาว และกุ้งก้ามกราม สำหรับชนิดของปลาที่นิยมเลี้ยง ได้แก่ ปลากะพงขาว ปลานิล และ ปลาดุก การเลี้ยงอาร์ทีเมียในบ่อดิน โรงเพาะฟักลูกกุ้ง รวมทั้งการเลี้ยงจระเข้ ด้านปศุสัตว์ อาทิ การเลี้ยงสุกรไก่ และเป็ด ด้านการเกษตร อาทิ การทำนา และ สวนผลไม้ เป็นต้น (ภาพที่ 26 และ 27)

ในการประเมินปริมาณมลพิษจากกิจกรรมต่าง ๆ ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) จากการเลี้ยงจระเข้มีค่ามากที่สุด คือ 5,407.68 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมา ได้แก่ การเลี้ยงอาร์ทีเมีย และฟาร์มสุกร มีค่าเท่ากับ 1,490.3 และ 1,471.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ระดับความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_2^-+NO_3^--N) จากการเลี้ยงจระเข้มีค่ามากที่สุด คือ 286.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมา ได้แก่ นาข้าว และบ่อเพาะฟักลูกกุ้ง มีค่าเท่ากับ 270.9 และ 209.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ระดับความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$- Si) จากการเลี้ยงจระเข้มีค่ามากที่สุด คือ 6,401.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมา ได้แก่ ฟาร์มเลี้ยงสุกร และ ที่อยู่อาศัย มีค่าเท่ากับ 5,761.0 และ 2603.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ระดับความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}-P) จากการเลี้ยงจระเข้ มีค่าของมลพิษมากที่สุด คือ 10,846.9 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมา ได้แก่ ฟาร์มเลี้ยงสุกร และ ที่อยู่อาศัย มีค่าเท่ากับ 5,248.5 และ 2,729.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ระดับความเข้มข้นของมลพิษ (mg/m^3) จากกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548

กิจกรรม	ระดับความเข้มข้นของมลพิษ (mg/m^3)			
	NH_4^+ - N	NO_2^-+NO_3^- - N	$Si(OH)_4$ – Si	PO_4^{3-} - P
บ่อเลี้ยงจระเข้	5,407.7	286.3	6,401.1	10,846.9
บ่อเพาะฟักกุ้งทะเล	1,355.1	209.3	1,941.7	202.9
ฟาร์มสุกร	1,471.4	-	2,603.1	5,248.5
บ่อเลี้ยงอาร์ทีเมีย	1,490.3	56.9	1,397.6	99.7
บ่อเลี้ยงปลา	1,446.2	63.9	2,139.0	39.4
นาข้าว	1,446.2	270.9	2,389.7	105.0
บ่อเลี้ยงกุ้ง	1,232.5	16.9	2,069.7	70.0
น้ำทิ้งจากชุมชน	1,446.24	107.7	5,761.0	2,729.2

2.2 ปริมาณมลพิษรวมจากแต่ละกิจกรรมในรอบปี

เมื่อพิจารณาปริมาณแอมโมเนียมรวมที่ปล่อยจากกิจกรรมต่างๆ มีค่าเท่ากับ 328.6 x 10^9 มิลลิกรัม โดยที่อยู่อาศัย มีค่ามลพิษรวมของแอมโมเนียมมากที่สุด คือ 298.48 x 10^9 มิลลิกรัม รองลงมา ได้แก่ บ่อเลี้ยงกุ้ง และ นาข้าว มีค่าเท่ากับ 14.42 x 10^9 และ 7.33 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาปริมาณของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนรวม ที่ปล่อยจากกิจกรรมต่างๆ มีค่าเท่ากับ 24.19 x 10^9 มิลลิกรัม โดยที่อยู่อาศัย มีค่ามากที่สุด คือ 22.23 x 10^9 มิลลิกรัม รองลงมา ได้แก่ นาข้าว และ บ่อเลี้ยงปลา มีค่าเท่ากับ 1.37 x 10^9 และ 0.31 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาปริมาณของซิลิเกต-ซิลิคอนรวม ที่ปล่อยจากกิจกรรมต่างๆ มีค่าเท่ากับ 1,237.53 x 10^9 มิลลิกรัม โดยที่อยู่อาศัย มีค่ามากที่สุด คือ 1,188.98 x 10^9 มิลลิกรัม รองลงมา ได้แก่ บ่อเลี้ยงกุ้ง และ นาข้าว มีค่าเท่ากับ 24.21 x 10^9 และ 12.12 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ปริมาณมลพิษรวมของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมนั้น มีค่าเท่ากับ 566.69 x 10^9 มิลลิกรัม โดยมากที่สุด คือ ที่อยู่อาศัย มีค่า 563.27 x 10^9 มิลลิกรัม รองลงมา ได้แก่ ฟาร์มเลี้ยงสุกร และ บ่อเลี้ยงกุ้ง มีค่าเท่ากับ 1.73 x 10^9 และ 0.82 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษมากที่สุด แต่ปริมาณมลพิษต่อหน่วยจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด

ตารางที่ 11 ปริมาณมลพิษรวม (Total load x 10^9 mg) จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548

กิจกรรม	ปริมาณมลพิษรวม (Total load x 10^9 mg)			
	NH_4^+ - N	NO_2^-+NO_3^- - N	$Si(OH)_4$ –Si	PO_4^{3-} - P
บ่อเลี้ยงจระเข้	0.03	0.001	0.03	0.06
บ่อเพาะฟักกุ้งระยะพี	0.35	0.05	0.50	0.05
ฟาร์มสุกร	0.49	-	0.86	1.73
บ่อเลี้ยงอาร์ทีเมีย	0.58	0.02	0.54	0.04
บ่อเลี้ยงปลา	6.95	0.31	10.29	0.19
นาข้าว	7.33	1.37	12.12	0.53
บ่อเลี้ยงกุ้ง	14.42	0.20	24.21	0.82
น้ำทิ้งจากชุมชน	298.5	22.23	1,188.98	563.27
รวม	**328.6**	**24.19**	**1,237.53**	**566.69**

2.3 ระดับของมลพิษที่ไหลลงคลองสาขา

2.3.1 พื้นที่ตอนบน

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าเท่ากับ 109.9 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองประเวศมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหนองบัว และ คลองสนามจันทร์ มีค่าเท่ากับ 28.1 x 10^9 20.6 x 10^9 และ 19.5 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ภาพที่ 26 ลักษณะกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (A: บ่อกุ้ง B: บ่อจระเข้ C: ฟาร์มสุกร D: บ่ออาร์ทีเมีย E-F: นาข้าว G: ชุมชน H: บ่อปลาดุก)

ภาพที่ 27 ลักษณะของน้ำที่ได้จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (A: บ่อจระเข้ B: บ่อปลาดุก C: บ่อปลา D: บ่ออาร์ทีเมีย E: บ่อเพาะฟักกุ้ง F-I: ฟาร์มสุกร J-K: ชุมชน L: นาข้าว)

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_2^- +NO_3^- - N) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 18.9 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองประเวศมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหนองบัว และ คลองสนามจันทร์ มีค่าเท่ากับ 4.9 x 10^9 3.6 x 10^9 และ 3.4 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$ - Si) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 200.6 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองประเวศมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหนองบัว และ คลองสนามจันทร์ มีค่าเท่ากับ 52.1 x 10^9 37.3 x 10^9 และ 36.0 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 23.5 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองประเวศมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองสนามจันทร์ และ คลองหนองบัวมีค่าเท่ากับ 6.6 x 10^9 4.4 x 10^9 และ 4.1 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

2.3.2 พื้นที่ตอนล่าง

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 219.4 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองบ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 64.0 x 10^9 49.0 x 10^9 และ 39.0 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_2^- +NO_3^-- N) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 38.6 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองบ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 11.8 x 10^9 8.5 x 10^9 และ 6.8 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$- Si) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 382.0 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองบ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 107.1 x 10^9 85.0 x 10^9 และ 67.2 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาปริมาณมลพิษรวมในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) ที่ไหลลงสู่คลองสาขา ของพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มีค่าเท่ากับ 31.9 x 10^9 มิลลิกรัม โดยคลองลาดน้ำเค็มมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 9.2 x 10^9 6.7 x 10^9 และ 5.6 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ปริมาณมลพิษรวมที่คำนวณได้จากการใช้ประโยชน์ที่ไหลลงคลองต่างๆ ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548

Zone	Name of Canals	Total Pollutant Load from Land to canals (x 10^9 mg)			
		NH_4^+ - N	NO_2^-+NO_3^- - N	$Si(OH)_4$ - Si	PO_4^{3-} - P
ตอนบน	A: คลองยายลอย	6.5	1.0	14.4	3.5
	B: คลองทรายมูล	10.8	1.8	18.1	1.2
	C: คลองนา	11.3	1.9	19.1	1.2
	D: คลองหนองบัว	20.6	3.6	37.3	4.1
	E: คลองทุ่งช้าง	13.1	2.3	23.6	2.5
	F: คลองประเวศ	28.1	4.9	52.1	6.6
	G: คลองสนามจันทร์	19.5	3.4	36.0	4.4
	รวม	**109.9**	**18.9**	**200.6**	**23.5**
ตอนล่าง	H: คลองนาล่าง	49.0	8.5	85.0	6.7
	I: คลองบ้านโพธิ์	64.0	11.8	107.1	5.6
	J: คลองหัวเนิน	15.9	2.8	27.6	2.3
	K: คลองแสนภูดาษ	39.0	6.8	67.2	5.3
	L: คลองลาดน้ำเค็ม	32.2	5.3	61.6	9.2
	รวม	**219.4**	**38.6**	**382**	**31.9**

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณมลพิษรวมมีค่าสูงในพื้นที่ตอนล่าง อาทิ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง คลองแสนภูดาษ และ คลองลาดน้ำเค็ม

2.4 ความเข้มข้นของมลพิษที่วัดได้ในบริเวณปากคลองสาขา

2.4.1 พื้นที่ตอนบน

ก) ฤดูน้ำหลาก

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองทรายมูลมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหนองบัว และ คลองนา มีค่าเท่ากับ 561.1 525.9 และ 197.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองทุ่งช้างมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนา และ คลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 507.0 437.0 และ 427.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองทุ่งช้างมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนา และ คลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 4,672.2 4,451.5 และ 4,242.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองทุ่งช้างมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนา และ คลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 48.5 44.9 และ 39.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ข) ฤดูแล้ง

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองนา มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหนองบัว และ คลองยายลอย มีค่าเท่ากับ 1,158.8 1,125.0 และ 1123.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองทรายมูล มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองประเวศ และ คลองสนามจันทร์ มีค่าเท่ากับ 524.4 492.7 และ 477.9 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองทรายมูล มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนา และ คลองประเวศ มีค่าเท่ากับ 3,067.1 2,969.8 และ 2,940.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองทรายมูล มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองยายลอย และ คลองหนองบัว มีค่าเท่ากับ 193.6 175.6 และ 168.8 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

2.4.2 พื้นที่ตอนล่าง

ก) ฤดูน้ำหลาก

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองนาล่างมีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 1,830.7 551.8 และ 71.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ($NO_2^-+NO_3^-$) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองบ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 1,063.4 653.40 และ 320.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองบ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 10,775.9 10,377.3 และ 2,465.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองนาล่าง มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ และ คลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 139.8 77.3 และ 43.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ข) ฤดูแล้ง

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองแสนภูดาษ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และ คลองหัวเนิน มีค่าเท่ากับ 661.1 525.7 และ 315.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองนาล่าง มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 480.1 471.6 และ 385.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองนาล่าง มีค่ามากที่สุด

รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 2,785.8 2,627.0 และ 2,139.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองนาล่าง มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 182.9 140.6 และ 140.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ความเข้มข้นของมลพิษที่วัดได้ในบริเวณปากคลองสาขาต่างๆ ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548

หน่วย: มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

		สถานี	NH_4^+ - N		NO_2^-+NO_3^- - N		$Si(OH)_4$ -Si		PO_4^{3-} - P	
			หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง
พื้นที่ตอนบน	A	ยายลอย	-	1,123.1	-	412.5	-	2,827.0	-	175.6
	B	ทรายมูล	561.1	429.3	427.1	524.4	4,242.1	3,067.1	48.5	193.6
	C	คลองนา	197.3	1,158.8	437.0	454.2	4,451.5	2,969.8	44.9	109.3
	D	หนองบัว	525.9	1,125.0	352.8	466.9	4,672.2	2,789.4	26.5	168.8
	E	ทุ่งช้าง	179.5	269.2	507.0	439.9	4,104.5	2,583.6	39.4	135.4
	F	ประเวศ	-	225.6	407.3	492.7	1,673.1	2,940.4	20.2	162.1
	G	สนามจันทร์	-	459.0	15.4	477.9	1,319.9	2,790.8	9.3	142.4
พื้นที่ตอนล่าง	H	คลองนาล่าง	1,830.7	525.7	653.4	480.1	10,377.3	2,785.8	139.8	182.9
	I	คลองบ้านโพธิ์	551.8	285.3	1,063.4	385.0	10,775.9	2,139.2	77.3	134.7
	J	หัวเนิน	43.8	315.7	133.7	471.6	1,372.8	2,627.0	4.9	140.6
	K	แสนภูดาษ	71.7	661.1	258.5	337.4	1,766.1	1,965.8	26.5	140.4
	L	ลาดน้ำเค็ม	47.7	237.9	320.0	304.2	2,465.7	1,684.8	43.3	102.8

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษมากที่สุด แต่ปริมาณมลพิษต่อหน่วยจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด ปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารส่วนใหญ่มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก แต่สำหรับออร์โธฟอสเฟตพบปริมาณมลพิษมากในช่วงฤดูแล้ง โดยพื้นที่สำรวจตอนบน อาทิ คลองทรายมูล คลองยายลอย และคลองหนองบัว ได้รับปริมาณมลพิษสูงกว่าตอนล่าง นอกจากนี้ คลองนาล่าง ซึ่งอยู่ในพื้นที่สำรวจตอนล่าง คลองเหล่านี้ในพื้นที่ซึ่งมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินมาก

2.5 ความเข้มข้นของมลพิษที่วัดได้ในบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง

2.5.1 ฤดูน้ำหลาก

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) และ สถานีที่ 4 (บ้านทุ่งช้าง) มีค่าเท่ากับ 1,291.7 783.7 และ 519.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) และ สถานีที่ 5 (คลองประเวศ) มีค่าเท่ากับ 1,399.9 1,273.1 และ 819.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) และ สถานีที่ 6 (สนามจันทร์) มีค่าเท่ากับ 12,004.1 8,955.0 และ 7,268.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) และ สถานีที่ 3 (หนองบัว) มีค่าเท่ากับ 81.8 76.1 และ 69.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

2.5.2 ฤดูแล้ง

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) และ สถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์) มีค่าเท่ากับ 299.9 278.1 และ 275.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์) และ สถานีที่ 3 (หนองบัว) มีค่าเท่ากับ 408.5 408.5 และ 407.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 6 (บ้านสนามจันทร์) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 1 (บ้านคลองนา) และ สถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์) มีค่าเท่ากับ 2,340.0 2,322.4 และ 2,239.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 (คลองประเวศ) มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 1 (บ้านคลองนา) และ สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) มีค่าเท่ากับ 174.3 165.3 และ 155.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ความเข้มข้นของมลพิษที่วัดได้ในบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ในอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548

หน่วย: มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สถานี	ตำแหน่งใกล้เคียง	NH_4^+ - N		NO_2^-+NO_3^- - N		$Si(OH)_4$ –Si		PO_4^{3-} - P	
		หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง
1	คลองนา	290.7	238.4	476.2	415.7	4,356.1	2,322.4	49.4	165.3
2	วัดบางกรูด	340.1	213.9	515.8	337.6	3,783.8	1,899.2	50.2	133.8
3	หนองบัว	408.2	220.5	631.6	407.7	5,632.8	2,235.4	69.2	147.8
4	ทุ่งช้าง	519.0	196.9	709.5	352.8	6,245.2	1,963.7	65.3	106.3
5	ประเวศ	339.1	214.1	819.1	332.2	7,062.9	1,865.5	64.3	174.3
6	สนามจันทร์	458.7	262.0	786.6	417.2	7,268.5	2,340.0	58.6	143.1
7	ที่ว่าการอ.	-	275.0	408.1	408.5	2,349.2	2,239.5	44.6	150.5
8	บ้านโพธิ์	783.7	299.9	1,273.1	393.8	12,004.1	2,191.7	76.1	155.4
9	ท่าไฟไหม้	1,291.7	278.1	1,399.9	408.5	8,955.0	2,256.9	81.8	132.0
10	หัวเนิน	85.1	197.0	280.6	283.8	2,316.1	1,525.9	29.8	96.3
11	แสนภูดาษ	85.7	253.8	284.5	352.8	2,342.9	1,941.6	26.9	121.0
12	ลาดน้ำเค็ม	117.2	174.5	345.9	302.9	2,661.8	1,715.7	38.1	80.5

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ส่วนใหญ่มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยเฉพาะพื้นที่ตอนบน แต่สำหรับออร์โธฟอสเฟตพบปริมาณมลพิษมากในช่วงฤดูแล้ง

3. สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

3.1 คุณภาพน้ำทั่วไป

3.1.1 บริเวณปากคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

จากการศึกษาและสำรวจภาคสนามด้านสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ บริเวณปากคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก (สถานีที่ A-L) ในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548 (ตารางที่ 15) พบว่า คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา มีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาและพื้นที่ศึกษาดังนี้

ก. พื้นที่ตอนบน

1) ฤดูน้ำหลาก

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าอยู่ในช่วง 3.13 - 5.83 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.17 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 7.18 มีค่าอยู่ในช่วง 6.58 - 7.78 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9.85 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.98 (ตารางที่ 15)

ความเค็มน้ำ (salinity)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของความเค็มที่ระดับผิวน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 0.03 psu โดยมีค่าความเค็มสูงสุดเท่ากับ 2.0 psu และ มีความเค็มกว่า 1.0 psu (ตารางที่ 15)

อุณหภูมิน้ำ (temperature)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า อุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 29.4 - 31.6 องศาเซลเซียส มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 30.5 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด เท่ากับ 31.1 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 27.1 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 15)

ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 32.0 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 21.7-43.3 เซนติเมตร ค่าความโปร่งแสงสูงสุดเท่ากับ 57.0 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่ามีค่ามัธยฐานของปริมาณสารแขวนลอยที่ระดับผิวน้ำในฤดูน้ำหลาก เท่ากับ 167.30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 99.47-234.53 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 214.11 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 42.61 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.065 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.836 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrate-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.017 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.026 -0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.032 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrite-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.360 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.185-0.535 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.571 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (silicate-Si)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 2.828 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.990 -4.666 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.517 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 1.920 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (orthophosphate-P)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.017-0.063 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.110 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

2) ฤดูแล้ง

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 2.99 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 2.03 - 3.95 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.66 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.74 มีค่าอยู่ในช่วง 7.54 - 7.94 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.99 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.31 (ตารางที่ 15)

ความเค็มน้ำ (salinity)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความเค็มที่ระดับผิวน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 22.0 psu มีความเค็มในช่วงฤดูแล้งอยู่ในช่วง 18.0-26.0 psu โดยมีค่าความเค็มสูงสุด เท่ากับ 28.0 psu และ มีความเค็มต่ำกว่า 15.0 psu (ตารางที่ 15)

อุณหภูมิน้ำ (temperature)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า อุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูแล้ง มีค่ามัธยฐานของเท่ากับ 31.6 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอยู่ในช่วง 29.0-34.2 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด เท่ากับ 34.0 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 26.3 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 15)

ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 27.0 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 6.2- 47.8 เซนติเมตร โดยมีค่าความโปร่งแสงสูงสุดเท่ากับ 80.0 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณสารแขวนลอยที่ระดับผิวน้ำในฤดูแล้ง เท่ากับ 179.53 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 375,556.49 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 51.64 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.777 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 33.768 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.177 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.064 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 112.938 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.497 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.408 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.383 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (silicate-Si)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 3.019 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 48.599 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 2.245 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (orthophosphate-P)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีA-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.182 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.436 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.061 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ข. พื้นที่ตอนล่าง

1) ฤดูน้ำหลาก

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าอยู่ในช่วง 3.41-5.21 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.57 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 มีค่าอยู่ในช่วง 6.89 - 7.56 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.17 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.78 (ตารางที่ 15)

ความเค็มน้ำ (salinity)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของความเค็มที่ระดับผิวน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 0.0 psu โดยมีค่าความเค็มสูงสุดเท่ากับ 1.0 psu และ มีความเค็มต่ำสุดน้อยกว่า 0.1 psu (ตารางที่ 15)

อุณหภูมิน้ำ (temperature)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า อุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 29.7 - 31.2 องศาเซลเซียส มีค่ามัธยฐานของเท่ากับ 30.4 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด เท่ากับ 32.5 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 30.0 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 15)

ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.0 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 20.1-29.9 เซนติเมตร มีค่าความโปร่งแสงสูงสุดเท่ากับ 34.0 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณสารแขวนลอยที่ระดับผิวน้ำในฤดูน้ำหลาก เท่ากับ 139.35 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 637.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 107.64 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่ามีค่ามัธยฐานของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.661 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่ามีค่ามัธยฐานของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.130 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่ามีค่ามัธยฐานของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.267 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.811 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (silicate-Si)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 2.132 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 19.448 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.370 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (orthophosphate-P)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.228 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

2) ฤดูแล้ง

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 3.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 2.56 - 4.04 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.62 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.56 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.61 มีค่าอยู่ในช่วง 7.34 - 8.07 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.51 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.23 (ตารางที่ 15)

ความเค็มน้ำ (salinity)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความเค็มที่ระดับผิวน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 27.0 psu มีความเค็มในช่วงฤดูแล้งอยู่ในช่วง 24.0-30.0 psu โดยมีค่าความเค็มสูงสุด เท่ากับ 31.0 psu และ มีความเค็มต่ำกว่า 20.0 psu (ตารางที่ 15)

อุณหภูมิน้ำ (temperature)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า อุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูแล้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 28.2-32.9 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยของเท่ากับ 31.4 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด เท่ากับ 33.8 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 27.1 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 15)

ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 40.0 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 12.9-67.1 เซนติเมตร โดยมีค่าความโปร่งแสงสูงสุดเท่ากับ 75.0 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณสารแขวนลอยที่ระดับผิวน้ำในฤดูแล้ง เท่ากับ 90.73 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 6263.16 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 17.82 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.121 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.171 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.034 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.00 - 0.068 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.121 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.468 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.127 - 0.809 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.449 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.214 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (silicate-Si)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 2.706 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 1.140-4.272 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.029 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 1.192 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (orthophosphate-P)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.145 มิลลิกรัมต่อลิตร

มีค่าอยู่ในช่วง 0.007-0.283 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.588 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.039 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

3.1.2 บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง

จากการศึกษาและสำรวจภาคสนามด้านสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548 (ตารางที่ 16) พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา มีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาศึกษาดังนี้

ก. ฤดูน้ำหลาก

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 4.76 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าอยู่ในช่วง 3.77 - 5.75 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.47 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยภาพรวมมีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้กำหนดไว้ และควรมีการเฝ้าระวังปัญหาออกซิเจนในน้ำต่ำของทุกสถานีในเดือนดังกล่าว (ตารางที่ 16)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกงพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.09 มีค่าอยู่ในช่วง 6.86 -7.32 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.36 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.57 (ตารางที่ 16)

ความเค็มน้ำ (salinity)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของความเค็มที่ระดับผิวน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 0.0 psu มีความเค็มในช่วงฤดูน้ำหลากอยู่ในช่วง 0.0-5.0 psu โดยมีค่าความเค็มสูงสุด เท่ากับ 5.0 psu และ มีความเค็มต่ำกว่า 1.0 psu (ตารางที่ 16)

อุณหภูมิน้ำ (temperature)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า อุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 29.3- 31.2 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยของเท่ากับ 30.2 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด เท่ากับ 33.0 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 28.5 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 16)

ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 30.0 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.7 - 43.3 เซนติเมตร โดยมีค่าความโปร่งแสงสูงสุดเท่ากับ 90.0 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 14.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณสารแขวนลอยที่ระดับผิวน้ำในฤดูน้ำหลาก เท่ากับ 65.20 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 270.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 17.50 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.105 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.292 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.083 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.463 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.639 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.250 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (silicate-Si)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 3.075 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 19.449 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.370 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (orthophosphate-P)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.059 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.228 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.013 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ข. ฤดูแล้ง

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูแล้ง มีค่าอยู่ในช่วง 3.02 - 3.99 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.97 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.65 มีค่าอยู่ในช่วง 6.92 - 8.38 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9.91 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.30 (ตารางที่ 16)

ความเค็มน้ำ (salinity)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของความเค็มที่ระดับผิวน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 4.0 psu มีความเค็มในช่วงฤดูแล้งอยู่ในช่วง 22.7-31.3 psu โดยมีค่าความเค็มสูงสุด เท่ากับ 31.0 psu และ มีความเค็มต่ำกว่า 18.0 psu (ตารางที่ 16)

อุณหภูมิน้ำ (temperature)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า อุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูแล้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 26.3-34.0 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยของเท่ากับ 30.8 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด เท่ากับ 33.9 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 26.7 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 16)

ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 37.5 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 14.0 – 61.0 เซนติเมตร มีค่าความโปร่งแสงสูงสุดเท่ากับ 105.0 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 4.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณสารแขวนลอยที่ระดับผิวน้ำในฤดูแล้ง เท่ากับ 113.65 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 663.60 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 22.10 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonium-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.266 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.843 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.058 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.087 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-N)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 0.463 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.659 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.190 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน (silicate-Si)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 2.563 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 38.719 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.160 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (orthophosphate-P)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 1.635 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.653 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.049 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำทั่วไปมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินในช่วงฤดูแล้ง

3.2 คลอโรฟิลล์ เอ

คลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสถานีที่ชัดเจน

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยตามฤดูกาล พบว่า มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล โดยฤดูน้ำหลากมีค่ามากกว่า ฤดูแล้ง มีค่า 56.833 และ 13.839 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Test Statistics - Non parametric Chi-Square 10.235 Asymp. Sig. .001 Kruskal Wallis Test)

จากการทดสอบความแตกต่างความแตกต่างของค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยระหว่างพื้นที่ พบว่า พื้นที่ตอนบนมีค่ามากกว่าพื้นที่ตอนล่าง มีค่า 18.630 และ 11.159 ความแตกต่างของค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Test Statistics - Non parametric Chi-Square 4.761 Asymp. Sig. .029 Kruskal Wallis Test)

3.2.1 บริเวณปากคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

ก. พื้นที่ตอนบน

1) ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 66.584 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 346.098 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.919 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

2) ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 15.613 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 43.660 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 4.806 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ข. พื้นที่ตอนล่าง

1) ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 37.247 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 215.600 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.002 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

2) ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 11.000 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 20.280 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.368 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 15)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำ บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลักนั้น มีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก โดยเฉพาะพื้นที่ตอนบน

3.2.2 บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง

ก. ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 23.064 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 138.423 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 6.500 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

ข. ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษา การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่ามัธยฐานของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับผิวน้ำ เท่ากับ 6.707 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 475.296 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดน้อยกว่า 1.759 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 16)

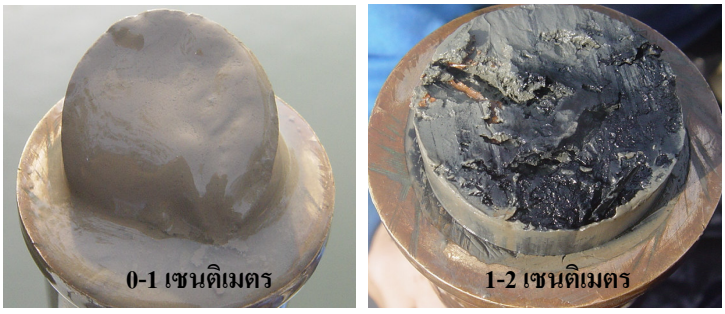
ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำ บริเวณสถานีกลางลำน้ำสายหลักนั้น มีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก

3.3 คุณภาพดินตะกอน

3.3.1 บริเวณปากคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

จากการศึกษาลักษณะทั่วไปของดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ บริเวณปากคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ทำให้ทราบว่า ของดินตะกอนบริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นเลนละเอียดมีความหนาของชั้นดินตะกอนมาก บางสถานีมีเศษซากรากไม้ ใบไม้ และสารอินทรีย์อื่นๆ ปะปนอยู่ด้วย ซึ่งเกิดจากการทับถมของใบไม้ที่อยู่บริเวณริมคลองและสิ่งปฏิกูลที่พัดพาแล้วหมักหมมอยู่ในคลอง ลักษณะสีของดินตะกอนชั้นบนสุด (ผิวดิน) มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้มและลึกลงไปในชั้นดินประมาณ 0.5

เซนติเมตร สีของดินเข้มขึ้นและเปลี่ยนเป็นสีดำได้เร็วในชั้นที่ลึกลงไปเพียง 1-2 เซนติเมตร เท่านั้น อีกทั้งดินตะกอนในสถานีคลองส่วนใหญ่มีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 ลักษณะดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ มีการเปลี่ยนแปลงสีของดินตะกอนที่ระดับผิวดิน 0-1 เซนติเมตร (ผิวดินสีน้ำตาล) และที่ระดับ 1-2 เซนติเมตร (ดินเปลี่ยนเป็นสีเทาปนดำ)

ก. พื้นที่ตอนบน

1) ฤดูน้ำหลาก

ปริมาณน้ำในดินตะกอน (water content)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในดิน (ร้อยละ) เท่ากับ 63.41 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 51.74-70.69

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (total organic matter)

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวม (ร้อยละ) เท่ากับ 9.68 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 7.50-13.51

ปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ผลการศึกษาปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน เท่ากับ 0.164 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.001-0.760 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

2) ฤดูแล้ง

ปริมาณน้ำในดินตะกอน (water content)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในดิน (ร้อยละ) เท่ากับ 69.54 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 58.12 - 79.33

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (total organic matter)

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวม (ร้อยละ) เท่ากับ 11.09 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 7.88 - 12.72

ปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ผลการศึกษาปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนเท่ากับ 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.000 - 0.025 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

ข. พื้นที่ตอนล่าง

1) ฤดูน้ำหลาก

ปริมาณน้ำในดินตะกอน (water content)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในดิน (ร้อยละ) เท่ากับ 63.18 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 53.84-68.25

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (total organic matter)

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวม (ร้อยละ) เท่ากับ 9.27 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ7.33-10.27

ปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ผลการศึกษาปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนเท่ากับ 0.060 โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.000-0.373 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

2) ฤดูแล้ง

ปริมาณน้ำในดินตะกอน (water content)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในดิน (ร้อยละ) เท่ากับ 69.86 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 58.45 - 83.23

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (total organic matter)

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวม (ร้อยละ) เท่ากับ 11.37 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 9.33 - 12.90

ปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ผลการศึกษาปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนเท่ากับ 0.023 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.000 - 0.325 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า คุณภาพดินตะกอนบริเวณสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดยปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนมีแนวโน้มสูงกว่าเล็กน้อยในฤดูแล้ง สำหรับปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอนมีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก โดยเฉพาะพื้นที่ตอนบน

ตารางที่ 15 คุณภาพน้ำเฉลี่ยของปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในพื้นที่ตอนบนและตอนล่างของลำน้ำบางปะกง ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทราระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548

ปากคลองเชื่อม	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
ต่อแม่น้ำ	ตอนบน	ตอนล่าง	ตอนบน	ตอนล่าง
ออกซิเจนละลาย (mg/l)	4.48 ± 1.35 (2.40 - 7.17)	4.310 ± 0.90 (3.02 – 5.57)	2.99 ± 0.96 (1.66 – 6.02)	3.30 ± 0.738 (2.56 – 5.62)
ความเป็นกรด-ด่าง	7.18 ± 0.60 (6.98 - 9.85)	7.23 ± 0.338 (6.78 – 8.17)	7.74 ± 0.20 (7.31 – 7.99)	7.61 ± 0.36 (7.23 – 8.51)
ความเค็ม (psu)	0.0 ± 0.6 (0.0 – 2.0)	0.0 ± 0.3 (0.0 – 1.0)	22.0 ± 4.0 (15.0 – 28.0)	27.0 ± 3.0 (20.0 – 31.0)
อุณหภูมิ (°C)	30.5 ± 1.13 (27.1 - 31.1)	30.4 ± 0.8 (30.0 – 32.5)	31.6 ± 2.6 (26.3 – 34.0)	31.40 ± 2.4 (27.1 – 33.8)
ความโปร่งแสง (cm)	32.0 ± 11.3 (10.0 – 57.0)	25.0 ± 4.9 (20.0 – 34.0)	27.0 ± 20.8 (6.0 – 80.0)	40.0 ± 27.1 (6.0 – 75.0)
สารแขวนลอย (mg/l)	167.30 ± 67.53 (42.61 – 214.11)	139.35 ± 170.37 (107.64 – 637.50)	179.53 ± 81519.59 (51.64 – 375556.49)	90.73 ± 1998.87 (17.82 – 6263.16)
แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (mg/l)	0.065 ± 0.230 (0.000 - 0.836)	0.024 ± 0.957 (0.000 – 3.661)	0.777 ± 8.068 (0.177 – 33.768)	0.500 ± 0.568 (0.171 – 2.121)
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	0.017 ± 0.009 (0.001 -0.032)	0.008 ± 0.036 (0.000 – 0.130)	0.064 ± 24.612 (0.016 – 112.938)	0.034 ± 0.034 (0.009 – 0.121)
ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	0.360 ± 0.175 (0.000 - 0571)	0.267 ± 0.493 (0.000 – 1.811)	0.497 ± 2.256 (0.383 – 7.408)	0.468 ± 0.341 (0.214 – 1.449)
ซิลิเกต-ซิลิคอน (mg/l)	2.828 ± 1.838 (1.920 – 6.517)	2.132 ± 5.855 (0.370 – 19.448)	3.019 ± 13.480 (2.245 – 48.599)	2.706 ± 1.566 (1.192 – 7.029)
ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)	0.0400 ± 0.023 (0.007 – 0.110)	0.040 ± 0.055 (0.010 – 0.228)	0.182 ± 1.273 (0.061 – 4.436)	0.145 ± 0.138 (0.039 – 0.588)
คลอโรฟิลล์ เอ (mg/l)	66.584 ± 82.530 (10.919 - 346.098)	37.247± 65.383 (5.002 – 215.60)	15.613 ± 11.763 (4.806 – 43.660)	11.000± 4.989 (5.368 – 20.28)
Water Content (%)	63.41 ± 4.42 (51.74-70.69)	63.18±4.35 (53.84-68.25)	69.54 ± 6.55 (58.12 - 79.33)	69.86 ± 6.70 (58.45 - 83.23)
TOM (%)	9.68 ±1.22 (7.50-13.51)	9.27±0.89 (7.33-10.27)	11.09 ± 1.24 (7.88 - 12.72)	11.37 ± 1.03 (9.33 – 12.90)
AVS (mg/g)	0.164 ±0.231 (0.001-0.760)	0.060±0.096 (0.000-0.373)	0.004 ± 0.008 (0.000 – 0.025)	0.023 ± 0.084 (0.000 – 0.325)

3.3.2 บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง

จากการศึกษาลักษณะทั่วไปของดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ ทำให้ทราบว่า แนวร่องกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกงบริเวณสถานีที่ 1- 12 ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อเป็นดินเลนละเอียด ดังตัวอย่างภาพที่ 29 (สถานี 10) ในบางพื้นที่มีสัดส่วนของทรายละเอียดหรือมีดินเหนียวปน ดังตัวอย่างภาพที่ 29 (สถานี 5 และ 7) ลักษณะสีของดินตะกอนชั้นผิวดินมีสีน้ำตาลอ่อน และลึกลงไปในชั้นดินประมาณ 1 เซนติเมตร สีของดินเริ่มเข้มขึ้นและเปลี่ยนเป็นสีเทาดำในชั้นที่ลึกลงไป โดยบริเวณแนวกลางลำน้ำดินตะกอนค่อนข้างอ่อนสามารถเก็บตัวอย่างดินได้ลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร (ดังภาพที่ 29 ภาพ A) สำหรับสถานีที่ 11 และ 12 ตลอดระยะเวลาการศึกษาส่วนใหญ่จะพบดินตะกอนที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวแข็งสีฟ้าอมเทา มีกรวดขนาดต่างๆ บริเวณผิวหน้า และสามารถเก็บตัวอย่างดินได้ลึกเพียง 2-3 เซนติเมตร (ดังภาพที่ 29 ภาพ B และ C) (ชลาทิพ, 2549)

ก. ฤดูน้ำหลาก

ปริมาณน้ำในดินตะกอน (water content)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในดิน (ร้อยละ) เท่ากับ 56.35 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 29.80 - 70.46

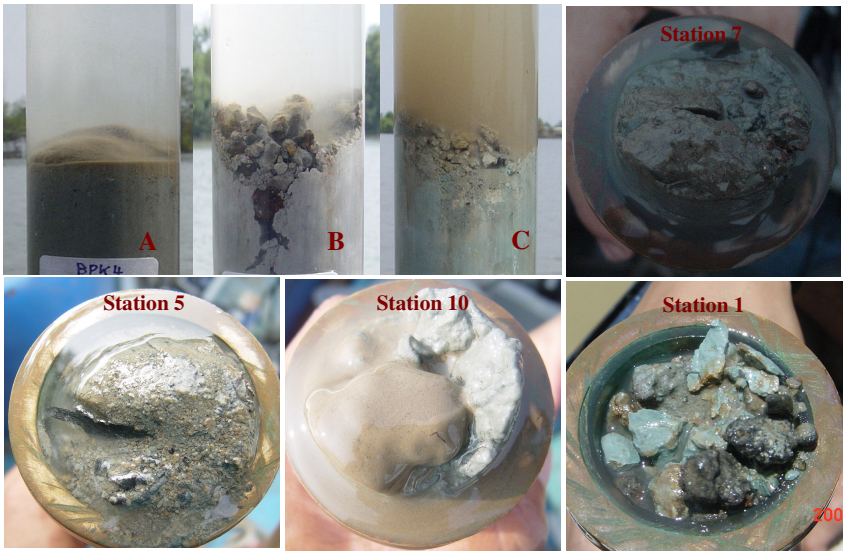
ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (total organic matter)

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวม (ร้อยละ) เท่ากับ 8.19 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 5.98 - 9.93

ปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ผลการศึกษาปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ย

ของปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนเท่ากับ 0.032 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.000 - 0.241 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง



ภาพที่ 29 ลักษณะดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ บริเวณสถานีแนวกลางลำน้ำ

ข. ฤดูแล้ง

ปริมาณน้ำในดินตะกอน (water content)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในดิน (ร้อยละ) เท่ากับ 55.31 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 20.29 - 69.83

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (total organic matter)

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวม (ร้อยละ) เท่ากับ 9.43 โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 5.22 - 32.03

ปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอน (acid volatile sulfides)

ผลการศึกษาปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนที่ระดับ 0-2 เซนติเมตร ในแต่ละสถานี (สถานี1-12) และในช่วงฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำบางปะกง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณซัลรวมไฟด์ในดินตะกอนเท่ากับ 0.039 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.000 – 0.360 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 16 คุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณกลางลำน้ำบางปะกง ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548 ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยคุณภาพน้ำ	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
ออกซิเจนละลาย (mg/l)	4.76 ± 0.99	2.47 - 6.55	3.51 ± 0.49	1.97 – 4.10
ความเป็นกรด-ด่าง	7.09 ± 0.23	6.57 – 7.36	7.65 ± 0.73	6.30 – 9.91
ความเค็ม (psu)	0.3 ± 1.0	0.0 - 5.0	27.0 ± 4.3	18.0 - 31.0
อุณหภูมิ (°C)	30.2 ± 1.0	28.5 – 33.0	30.8 ± 2.4	26.7 – 33.9
ความโปร่งแสง (cm)	30.0 ± 13.3	14.0 – 90.0	37.5 ± 23.5	4.0 – 105.0
สารแขวนลอย (mg/l)	65.2 ± 70.5	17.5 - 270.0	113.7 ± 168.8	22.1 - 663.6
แอมโมเนียม (mg/l)	0.105 ± 0.235	0.005 – 1.292	0.266 ± 2.235	0.058– 10.843
ไนไตรท์ (mg/l)	0.008 ± 0.016	0.000 – 0.083	0.016 ± 0.276	0.002– 1.087
ไนเตรท (mg/l)	0.463 ± 0.671	0.250 – 2.639	0.463 ± 2.155	0.190 – 7.659
ซิลิเกต (mg/l)	3.075 ± 4.595	0.370– 19.449	2.563 ± 8.496	1.160– 38.719
ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)	0.059 ± 0.037	0.013 – 0.228	0.164 ± 0.886	0.049– 3.653
คลอโรฟิลล์ เอ (mg/l)	23.064 ± 31.274	6.500 – 138.423	6.707 ± 100.733	1.759– 475.296
Water Content (%)	56.35 ± 9.63	29.80 - 70.46	55.31 ± 11.90	20.29 - 69.83
TOM (%)	8.19 ± 0.97	5.98 - 9.93	9.43 ± 4.11	5.22 – 32.03
AVS (mg/gdry)	0.032 ± 0.050	0.000 - 0.241	0.039 ± 0.068	0.000 – 0.360

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า คุณภาพดินตะกอนบริเวณกลางแม่น้ำบางปะกงนั้น ไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

3.4 สัตว์พื้นท้องน้ำ

ไส้เดือนทะเลในครอบครัว Nephtyidae เป็นชนิดเด่นที่พบในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชนิดที่พบ ได้แก่ *Nephtys* (*Agraophamus*) sp. และ *Nephtys* sp. การแพร่กระจายของประชากร *Nephtys* มีการเปลี่ยนแปลงตามสถานีสำรวจและระยะเวลาที่ต่างกัน

ภาพที่ 30 ไส้เดือนทะเลในครอบครัว Nephtyidae ชนิดเด่น ที่พบในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำในบริเวณปากคลองสาขา

1.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำตามระยะเวลา

ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างเด่นชัด โดยในฤดูแล้งมีปริมาณความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำมากกว่าฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 17)

ก.การเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในช่วงฤดูน้ำหลาก มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ในฤดูน้ำหลาก มีค่าต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ A (คลองยายลอย) และ F (คลองประเวศ) และมีค่าสูงสุด 134 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ L (คลองลาดน้ำเค็ม)

เดือนสิงหาคม 2547 มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่คลองยายลอย คลองหนองบัว คลองทุ่งช้าง คลองประเวศ คลองสนามจันทร์ คลองนาล่าง และคลองบ้านโพธิ์ และมีค่าสูงสุด 178 ตัวต่อตารางเมตร ที่คลองทรายมูล

เดือนตุลาคม 2547 มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่คลองยายลอย และ คลองประเวศ และมีค่าสูงสุด 200 ตัวต่อตารางเมตร ที่คลองนาล่าง

1.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำตามพื้นที่ศึกษา

สถานี A : คลองยายลอย มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคมและตุลาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 933 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

สถานี B : คลองทรายมูล มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 67 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 600 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

สถานี C : คลองนา มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 22 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 889 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548

สถานี D : คลองหนองบัว มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 222 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548

สถานี E : คลองทุ่งช้าง มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 333 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548

สถานี F: คลองประเวศ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคมและตุลาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 378 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547 และกุมภาพันธ์ 2548

สถานี G: คลองสนามจันทร์ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 356 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

สถานี H : คลองนาล่าง มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 356 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

สถานี I : คลองบ้านโพธิ์ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 156 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี J : คลองหัวเนิน มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 423 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

สถานี K : คลองแสนภูดาษ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 44 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 289 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547 และ กุมภาพันธ์ 2548

สถานี L: คลองลาดน้ำเค็ม มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 89 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 289 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (Family Nephtyidae) ที่พบตามจุดสำรวจในลำคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสิงหาคม 2547- สิงหาคม 2548 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำมีค่าสูงในฤดูแล้ง โดยพื้นที่สำรวจตอนบน อาทิ คลองทรายมูล คลองยายลอย คลองนา และ คลองประเวศ

ตารางที่ 17 ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ที่พบตามจุดสำรวจในลำคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสิงหาคม 2547-สิงหาคม 2548

หน่วย : (ตัวต่อตารางเมตร)

สถานี	ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (Family Nephtyidae)					
	ฤดูน้ำหลาก			ฤดูแล้ง		
	ส.ค.-47	ต.ค.-47	เฉลี่ย	ธ.ค.-47	ก.พ.-48	เฉลี่ย
A: คลองยายลอย	0	0	0	933	378	656
B: คลองทรายมูล	178	67	123	600	400	500
C: คลองนา	44	22	33	245	889	567
D: คลองหนองบัว	0	111	56	177	222	200
E: คลองทุ่งช้าง	0	89	45	311	333	322
F: คลองประเวศ	0	0	0	378	378	378
G: คลองสนามจันทร์	0	67	34	356	178	267
H: คลองนาล่าง	0	200	100	356	67	212
I: คลองบ้านโพธิ์	0	156	78	133	155	144
J: คลองหัวเนิน	133	0	67	423	355	389
K: คลองแสนภูดาษ	44	111	78	289	289	289
L: คลองลาดน้ำเค็ม	89	178	134	289	111	200

2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำในบริเวณกลางแม่น้ำหลัก

2.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำตามระยะเวลา

ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล โดยในฤดูน้ำหลากมีปริมาณความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำมากกว่าฤดูแล้ง (ตารางที่ 18)

ก. การเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในช่วงฤดูแล้ง มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ในฤดูแล้ง มีค่าต่ำสุด 15 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 11 (วัดแสนภูดาษ) และ 12 (ลาดน้ำเค็ม) และมีค่าสูงสุด 111 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 4 (ทุ่งช้าง)

เดือนธันวาคม 2547 มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 6 (สนามจันทร์) และมีค่าสูงสุด 200 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 1 (คลองนา)

เดือนกุมภาพันธ์ 2548 มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 2 (วัดบางกรูด) 10 (หัวเนิน) 11 (วัดแสนภูดาษ) และ 12 (ลาดน้ำเค็ม) และมีค่าสูงสุด 200 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์)

ข. การเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในช่วงฤดูน้ำหลาก มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ในฤดูน้ำหลาก มีค่าต่ำสุด 15 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอ) และมีค่าสูงสุด 282 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 6 (สนามจันทร์)

เดือนสิงหาคม 2547 มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอ) 8 (บ้านโพธิ์) และ 12 (ลาดน้ำเค็ม) และมีค่าสูงสุด 200 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 3 (หนองบัว)

เดือนตุลาคม 2547 มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอ) และมีค่าสูงสุด 689 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานีที่ 6 (สนามจันทร์)

2.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำตามพื้นที่ศึกษา

สถานี 1 : คลองนา มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 44 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 และมีค่าสูงสุด 200 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม และ ธันวาคม 2547

สถานี 2 : วัดบางกรูด มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 และมีค่าสูงสุด 400 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 3 : หนองบัว มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 89 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 289 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 4 : ทุ่งช้าง มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 67 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือน สิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 311 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 5 : คลองประเวศ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 22 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือน สิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 378 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 6 : สนามจันทร์ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 689 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 7 : ที่ว่าการอำเภอ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือน สิงหาคม และตุลาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 111 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548

สถานี 8 : บ้านโพธิ์ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 356 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 9 : ท่าไฟไหม้ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 44 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 และมีค่าสูงสุด 422 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 10 : หัวเนิน มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 และมีค่าสูงสุด 512 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม 2547

สถานี 11 : แสนภูดาษ มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 และมีค่าสูงสุด 67 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนตุลาคม และธันวาคม 2547

สถานี 12 : ลาดน้ำเค็ม มีความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ต่ำสุด 0 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนสิงหาคม 2547 กุมภาพันธ์ 2548 และที่มีค่าสูงสุด 45 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม 2547

ตารางที่ 18 ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัว/ตารางเมตร) ที่พบตามจุดสำรวจในแม่น้ำบางปะกงอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในเดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548 (ริมฝั่งของแม่น้ำ)

หน่วย : (ตัวต่อตารางเมตร)

สถานี	ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (Family Nephtyidae)					
	ฤดูน้ำหลาก			ฤดูแล้ง		
	ส.ค.47	ต.ค.47	เฉลี่ย	ธ.ค.-47	ก.พ.-48	เฉลี่ย
1 : คลองนา	89	200	119	200	44	81
2 : วัดบางกรูด	22	400	207	156	0	52
3 : หนองบัว	200	289	252	89	111	67
4 : ทุ่งช้าง	67	311	133	178	89	111
5 : ประเวศ	22	378	148	134	45	67
6 : สนามจันทร์	89	689	282	0	44	44
7 : ที่ว่าการอ.	0	0	15	22	111	59
8 : บ้านโพธิ์	0	356	156	22	200	81
9 : ท่าไฟไหม้	44	422	170	89	89	67
10 : หัวเนิน	45	512	230	178	0	59
11 : แสนภูดาษ	22	67	67	45	0	15
12 : ลาดน้ำเค็ม	0	22	52	45	0	15

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำ (Family Nephtyidae) ที่พบตามจุดสำรวจกลางลำน้ำบางปะกง แสดงให้เห็นว่า ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำมีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อสัตว์พื้นท้องน้ำในบริเวณคลองสาขาที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เดือนสิงหาคม 2547-สิงหาคม 2548 (ตารางที่ 19) พบว่า ความเค็ม ความโปร่งแสง มีบทบาทในการเพิ่มจำนวนของประชากรสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* (*Agraophamus*) sp อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 41.00 และ 35.80 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) และ ปริมาณสารอินทรีย์รวม และความเป็นกรด-ด่าง มีบทบาทในการเพิ่มจำนวนของประชากรสัตว์พื้นท้องน้ำ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 25.60 และ 26.30 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน และอุณหภูมิ มีบทบาทในทิศทางผกผันกับจำนวนของสัตว์หน้าดิน อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 53.60 และ 31.80 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$)

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อสัตว์พื้นท้องน้ำในบริเวณคลองสาขา ที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เดือนสิงหาคม 2547-สิงหาคม 2548 (ตารางที่ 18) พบว่า ความเค็ม มีบทบาทในการเพิ่มจำนวนของประชากรสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* (*Nephtys*) sp อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 43.30 ($p \leq 0.01$) ส่วนปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน มีบทบาทในทิศทางผกผันกับจำนวนของสัตว์หน้าดิน อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 32.20 ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 19 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของสัตว์พื้นท้องน้ำกับคุณภาพน้ำและดินตะกอน ในลำคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เดือนสิงหาคม 2547-สิงหาคม 2548

ตัวแปรคุณภาพน้ำและดิน	สัตว์พื้นท้องน้ำ	
	Nephtys (*Agraophamus*) sp.	*Nephtys* (*Nephtys*) sp.
อุณหภูมิ (°C)	-0.318**	0.039
ความเป็นกรดเป็นด่าง	0.263*	0.216
ความโปร่งแสง (cm)	0.358**	0.084
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	-0.199	-0.140
ความเค็ม (psu)	0.410**	0.433**
สารอินทรีย์รวม (%)	0.256*	0.139
ซัลไฟด์รวม (mg/g dry weight)	-0.536**	-0.322**

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ

การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ สามารถประเมินจากค่าของสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ภายใต้การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ในระบบนิเวศทางน้ำ ซึ่งในการศึกษานี้ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองจะแตกต่างกันตามสถานีและช่วงเวลาของการศึกษา ดังนี้

1. บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ

1.1 การเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ ตามฤดูกาล

ก. ฤดูน้ำหลาก

ในเดือนสิงหาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของสถานีคลองบ้านโพธิ์ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 35.08 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และคลองทุ่งช้าง มีค่าเท่ากับ 30.70 และ 18. 27 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในเดือนตุลาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของสถานีคลองหนองบัว มีค่าสูงสุด เท่ากับ 103.45 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองประเวศ และคลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 55.01 และ 16.00 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ข. ฤดูแล้ง

ในเดือนธันวาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของสถานีคลองนา มีค่าสูงสุด เท่ากับ 6.92 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองยายลอย และคลองหัวเนิน มีค่าเท่ากับ 6.21 และ 4.44 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของสถานีคลองบ้านโพธิ์ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 22.97 mg m^{-3} km^{-2} รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และคลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 14.29 และ 8.50 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

1.2 การเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ ตามพื้นที่

ก. พื้นที่ตอนบน

1) ฤดูน้ำหลาก

ในเดือนสิงหาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของคลองทุ่งช้าง มีค่าสูงสุด เท่ากับ 18.27 mg m^{-3} km^{-2} รองลงมา ได้แก่ คลองนา และคลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 16.64 และ 11. 63 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในเดือนตุลาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของสถานีคลองหนองบัว มีค่าสูงสุด เท่ากับ 103.45 mg m^{-3} km^{-2} รองลงมา ได้แก่ คลองประเวศ และคลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 55.01 และ 16.00 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

2) ฤดูแล้ง

ในเดือนธันวาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของคลองนา มีค่าสูงสุด เท่ากับ 6.92 mg m^{-3} km^{-2} รองลงมา ได้แก่ คลองยายลอย และคลองหนองบัว มีค่าเท่ากับ 6.21 และ 4.31 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของคลองทุ่งช้าง มีค่าสูงสุด เท่ากับ 14.29 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองทรายมูล และ คลองนา มีค่าเท่ากับ 8.50 และ 7.15 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

1.2 การเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ ตามพื้นที่

ข. พื้นที่ตอนล่าง

1) ฤดูน้ำหลาก

ในเดือนสิงหาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของคลองบ้านโพธิ์ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 35.08 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองนาล่าง และคลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 30.70 และ 6.59 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในเดือนตุลาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของคลองลาดน้ำเค็ม มีค่าสูงสุด เท่ากับ 5.20 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ และคลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 4.18 และ 2.38 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

2) ฤดูแล้ง

ในเดือนธันวาคม 2547 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของคลองหัวเนิน มีค่าสูงสุด เท่ากับ 4.44 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ รองลงมา ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ และคลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 3.42 และ 3.23 $mg\ m^{-3}\ km^{-2}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ของสถานีคลองบ้านโพธิ์ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 22.97 mg m^{-3} km^{-2} รองลงมา ได้แก่ คลองแสนภูดาษ และ คลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 3.47 และ 3.47 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (Coefficient of pollution response : *Kpr*) บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548 ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

พื้นที่	สถานี	Coefficient of pollution response: Kpr (mg m^{-3} km^{-2})			
		ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
		สิงหาคม 47	ตุลาคม 47	ธันวาคม 47	กุมภาพันธ์ 48
พื้นที่ตอนบน	A: คลองยายลอย	-	-	6.21	5.51
	B: คลองทรายมูล	11.63	16.00	1.77	8.50
	C: คลองนา	16.64	4.24	6.92	7.15
	D: คลองหนองบัว	10.39	103.45	4.31	4.29
	E: คลองทุ่งช้าง	18.27	10.95	2.86	14.29
	F: คลองประเวศ	0	55.01	2.04	0.98
	G: คลองสนามจันทร์	0	16.08	3.71	2.68
พื้นที่ตอนล่าง	H: คลองนาล่าง	30.70	0.95	0.55	0.42
	I: คลองบ้านโพธิ์	35.08	4.18	3.42	22.97
	J: คลองหัวเนิน	2.56	-	4.44	3.32
	K: คลองแสนภูดาษ	1.11	2.38	1.64	3.47
	L: คลองลาดน้ำเค็ม	6.59	5.20	3.23	3.47

หมายเหตุ (-) คือ ไม่มีข้อมูล

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การประเมินการตอบสนองต่อภาวะมลพิษจากการใช้ประโยชน์ของชุมชนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยการใช้สัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) นั้นเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยค่า *Kpr* ในฤดูน้ำหลากสูงกว่า ในฤดูแล้ง 20 เท่า แสดงให้เห็นว่า การตอบสนองของปัจจัยหลักในระบบนิเวศที่กำหนด (คลอโรฟิลล์ เอ) มีประสิทธิภาพสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิในฤดูแล้ง ลดลงเป็น 24 เท่าของฤดูน้ำหลาก

อัตราการเจือจางของมลพิษโดยธรรมชาติของพื้นที่และแหล่งน้ำที่รองรับ

1. อัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง

ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในมลพิษประเภทต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันตามสถานีและช่วงเวลาของการศึกษา ดังนี้

1.1 การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลองตามพื้นที่และฤดูกาล

ก. พื้นที่ตอนบน

1) ฤดูน้ำหลาก

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+ - N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองสนามจันทร์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองประเวศ และ คลองทุ่งช้าง มีค่าเท่ากับ 95.8×10^6 3.3×10^6 และ 0.01×10^6 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ($NO_3^-+NO_2^-$-N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันทุกสถานี โดย คลองสนามจันทร์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และ คลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 26.8×10^3 6.2×10^3 และ 4.9×10^6 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4 - Si$) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน

(สถานี A-G) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองสนามจันทร์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และ คลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 1.8×10^3 0.8×10^3 และ 0.3×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองสนามจันทร์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และ คลองหนองบัว มีค่าเท่ากับ 57.0×10^3 8.9×10^3 และ 4.9×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

2) ฤดูแล้ง

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองทุ่งช้าง มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองสนามจันทร์ และคลองทรายมูล มีค่าเท่ากับ 6.8×10^3 5.2×10^3 และ 2.9×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NO_3^-+NO_2^--N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองสนามจันทร์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และ คลองยายลอย มีค่าเท่ากับ 0.9×10^3 0.7×10^3 และ 0.5×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$-Si) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองสนามจันทร์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองทุ่งช้าง และ มีค่าเท่ากับ 1.6×10^3 1.3×10^3 และ 1.0×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานี A-G) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองยายลอย มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองสนามจันทร์ และ คลองทุ่งช้าง มีค่าเท่ากับ 3.9×10^3 3.7×10^3 และ 2.6×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

ข. พื้นที่ตอนล่าง

1) ฤดูน้ำหลาก

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองหัวเนิน มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และคลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 83.0×10^3 67.9×10^3 และ 18.0×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ($NO_3^-+NO_2^-$-N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองหัวเนิน มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 4.8×10^3 1.7×10^3 และ 0.9×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$- Si) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองหัวเนิน มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 2.6×10^3 1.3×10^3 และ 0.7×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{-3}-P) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองหัวเนิน มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 107.5×10^3 21.3×10^3 และ 6.6×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

2) ฤดูแล้ง

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองลาดน้ำเค็ม มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 13,624.6 11,508.8 และ 7,918.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ($NO_3^-+NO_2^-$ - N) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองลาดน้ำเค็ม มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 1,761.2 1,348.4 และ 1,085.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$-Si) ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองลาดน้ำเค็ม มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และคลองบ้านโพธิ์ และ มีค่าเท่ากับ 3,674.6 2,394.4 และ 1,765.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}– P)ที่วัดได้บริเวณปากคลองสาขาบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (สถานี H-L) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า คลองลาดน้ำเค็ม มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ คลองหัวเนิน และ คลองบ้านโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 9.0×10^3 3.8×10^3 และ 1.5×10^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 อัตราการเจือจางมลพิษ(L_{RP}) ในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลองสาขาต่างๆ ในเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่าง เดือนสิงหาคม 2547 – สิงหาคม 2548

สถานี	อัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP})							
	NH_4+		NO_3-+NO_2-		$Si(OH)_4$		PO_4^{3-}	
	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง
A: คลองยายลอย	-	1,120.1	-	476.6	-	979.8	1,000.0	3,895.2
B: คลองทรายมูล	2,226.5	2,909.9	485.9	395.8	294.5	686.7	2,797.7	700.5
C: คลองนา	6,052.4	1,030.2	453.9	436.7	268.2	677.8	2,885.7	1,185.3
D: คลองหนองบัว	1,240.1	579.7	320.7	242.3	139.6	423.6	4,887.5	768.3
E: คลองทุ่งช้าง	10,146.9	6,763.5	624.7	720.0	443.6	1,271.4	8,891.5	2,585.9
F: คลองประเวศ	3,256,108.4	473.2	45.9	38.0	63.8	67.2	1,249.5	155.6
G: คลองสนามจันทร์	95,793,205.7	5,163.2	26,780.1	862.3	1,795.4	1,568.6	57,040.6	3,722.1
H: คลองนาล่าง	489.1	1,703.4	237.3	322.9	86.3	557.0	872.4	666.9
I: คลองบ้านโพธิ์	4,093.3	7,918.2	393.0	1,085.6	209.6	1,765.4	2,567.2	1,473.6
J: คลองหัวเนิน	83,021.1	11,508.8	4,755.9	1,348.4	2,646.5	2,394.4	107,453.6	3,754.6
K: คลองแสนภูดาษ	17,971.7	1,950.0	874.8	670.2	730.0	1,129.3	6,631.6	1,252.7
L: คลองลาดน้ำเค็ม	67,933.2	13,624.6	1,674.3	1,761.2	1,314.5	3,674.6	21,291.7	8,974.5

หมายเหตุ A-G พื้นที่ตอนบน H-L พื้นที่ตอนล่าง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ศักยภาพการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นดินและแหล่งน้ำนั้น โดยเมื่อพิจารณาจากการบำบัดของระดับ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่า ฤดูน้ำหลากมีศักยภาพสูงกว่าฤดูแล้ง และพื้นที่ที่มีศักยภาพการบำบัดสูงสำหรับแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ได้แก่ คลองหัวเนิน คลองแสนภูดาษ และ คลองลาดน้ำเค็ม โดยมีค่า 83,021.1 67,933.2 และ 17,971.7 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพการบำบัดสูงสำหรับออร์โธฟอสเฟตนั้น ได้แก่ คลองหัวเนิน คลองสนามจันทร์ และคลองลาดน้ำเค็ม ที่มีศักยภาพการบำบัดสูง มีค่า 107,453.6 57,040.6 และ 21,291.7 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส จะมีค่าสูงในฤดูแล้ง ดังนั้นในช่วงดังกล่าว จึงอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ สำหรับศักยภาพการบำบัดมลพิษในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน และซิลิเกต-ซิลิคอน แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ทั้งบริเวณปากคลองและแม่น้ำ ไม่ได้มีบทบาทชัดเจนในการบำบัด

2. อัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก

ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก (W_{RP})ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในมลพิษประเภทต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกันตามช่วงเวลาของการศึกษา ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักตามฤดูกาล

ก. ฤดูน้ำหลาก

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 8 บ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 2 บ้านบางกรูด และ สถานีที่ 4 บ้านทุ่งช้าง มีค่าเท่ากับ 2.34 1.65 และ 1.01 8 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^-+NO_2^--N) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 12 บ้านลาดน้ำเค็ม มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 11 แสนภูดาษ และ สถานีที่ 2 บ้านบางกรูด มีค่าเท่ากับ 0.93 0.91 และ 0.83 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$ –Si) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 9 บ้านท่าไฟไหม้ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 2 บ้านบางกรูด และสถานีที่ 12 ลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 1.20 1.12 และ 0.93 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า สถานีที่ 8 บ้านโพธิ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 12 ลาดน้ำเค็ม และ สถานีที่ 11 แสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 1.84 1.14 และ 0.98 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

ข. ฤดูแล้ง

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+-N) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 3 บ้านหนองบัว มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 4 บ้านทุ่งช้าง และ สถานีที่ 1 บ้านคลองนา มีค่าเท่ากับ 5.71 5.26 และ 4.71 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^-+NO_2^--N) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 10 หัวเนิน มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 2 บ้านบางกรูด สถานีที่ 4 บ้านทุ่งช้าง และ สถานีที่ 5 คลองประเวศ มีค่าเท่ากับ 1.66 1.55 1.32 และ 1.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$-Si) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 10 หัวเนิน มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 2 บ้านบางกรูด และ สถานีที่ 4 บ้านทุ่งช้าง มีค่าเท่ากับ 1.72 1.61 และ 1.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (W_{RP}) ของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) ที่วัดได้บริเวณกลางลำน้ำสายหลักในแต่ละสถานี (สถานี 1-12) ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 4 บ้านทุ่งช้าง มีค่ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สถานีที่ 10 หัวเนิน และ สถานีที่ 2 บ้านบางกรูด มีค่าเท่ากับ 1.59 1.46 และ 1.45 ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก (W_{RP}) ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548

สถานี		อัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก (W_{RP})							
		NH_4^+		NO_3^-+NO_2^-		$Si(OH)_4$		PO_4^{3-}	
		หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง
1	คลองนา	-	4.71	-	0.99	-	1.22	-	1.06
2	วัดบางกรูด	1.65	2.01	0.83	1.55	1.12	1.61	0.96	1.45
3	หนองบัว	0.48	5.26	0.69	1.11	0.79	1.33	0.65	0.74
4	ทุ่งช้าง	1.01	5.71	0.50	1.32	0.75	1.42	0.41	1.59
5	ประเวศ	0.53	1.26	0.62	1.32	0.58	1.38	0.61	0.78
6	สนามจันทร์	0	0.86	0.52	1.18	0.23	1.26	0.34	1.13
7	ที่ว่าการอำเภอ	0	1.67	0.04	1.17	0.56	1.25	0.21	0.95
8	บ้านโพธิ์	2.34	1.75	0.51	1.22	0.86	1.27	1.84	1.18
9	ท่าไฟไหม้	0.43	1.03	0.76	0.94	1.20	0.95	0.95	1.02
10	หัวเนิน	0.51	1.60	0.48	1.66	0.59	1.72	0.16	1.46
11	แสนภูดาษ	0.84	2.61	0.91	0.96	0.75	1.01	0.98	1.16
12	ลาดน้ำเค็ม	0.41	1.36	0.93	1.00	0.93	0.98	1.14	1.28

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า บทบาทในการบำบัดของแม่น้ำนั้น พบเฉพาะการบำบัดมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน โดยเฉพาะในฤดูแล้ง โดยบริเวณที่พบ ได้แก่ คลองหนองบัว คลองนา และคลองยายลอย ตามลำดับ ซึ่งมีศักยภาพการบำบัดปานกลาง

ผลการตอบสนองของระบบนิเวศและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการณ์คุณภาพน้ำ

1. การตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปัจจัยแวดล้อมทางน้ำ

การตอบสนองของระบบนิเวศและปัจจัยแวดล้อมทางน้ำบางประการต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการณ์คุณภาพน้ำ ในที่นี้เลือกใช้ คลอโรฟิลล์ เอ เป็นดัชนีแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ดังนี้

1. บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ

1.1 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่

ก. พื้นที่ตอนบน

การทดสอบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ พบว่า ในพื้นที่ตอนบนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยมีค่ามากกว่าพื้นที่ตอนล่าง มีค่าเท่ากับ 18.63 และ 11.16 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ของพื้นที่ตอนบน (ตารางที่ 23) พบว่า ซิลิเกต-ซิลิคอน และ อุณหภูมิ มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 60.38 และ 41.31 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) และปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 39.73 34.90 และ 31.32 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) มีเพียงความโปร่งแสง ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกับคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 40.11 ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง บริเวณพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	$Si(OH)_4$	Temperature	TSS	$NO_2^- + NO_3^-$	NH_4^+	Transparency
Chlorophyll a	60.38**	41.31**	39.73*	34.90*	31.32*	-40.11**

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1) ฤดูน้ำหลาก

ทั้งฤดูกาลและพื้นที่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูน้ำหลากบริเวณพื้นที่ตอนบน (ตารางที่ 24) พบว่า มีเพียงความโปร่งแสงเท่านั้น ที่มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 58.42 ($p \leq 0.01$) ส่วนปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) และ อุณหภูมิของน้ำ มีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 56.35 และ 53.40 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลากบริเวณพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	Transparency	TSS	Temp.
Chlorophyll a	58.42**	-56.35*	-53.40*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2) ฤดูแล้ง

ทั้งฤดูกาลและพื้นที่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูแล้ง บริเวณพื้นที่ตอนบน (ตารางที่ 25) พบว่า แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน ออร์โธไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) และ อุณหภูมิ ปัจจัยดังกล่าว มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 88.57 82.34 79.48 77.40 77.01 และ 64.54 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) มีเพียงความโปร่งแสงเท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 82.33 ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูแล้งบริเวณพื้นที่ตอนบน ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	NH_4^+	$Si(OH)_4$	PO_4^{3-}	TSS	$NO_2^- + NO_3^-$	Temperature	Transparency
Chlorophyll a	88.57**	82.34**	77.40**	77.01**	79.48**	64.54**	-82.33**

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ข. พื้นที่ตอนล่าง

ส่วนพื้นที่ตอนล่างนั้น ปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง (ตารางที่ 26) พบว่า ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ อุณหภูมิ ซิลิเกต-ซิลิคอน แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 57.31 53.96 47.84 46.52 และ 44.47 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) นอกจากนี้ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 42.29 และ 38.74 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) มีเพียง ความโปร่งแสง เท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกับคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 48.09 ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	TSS	Temperature	$Si(OH)_4$	NH_4^+	$NO_2^- + NO_3^-$	PO_4^{3-}	Transparency
Chlorophyll a	57.31**	53.96**	47.84**	46.52**	44.47*	38.74*	-48.09**

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1) ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูน้ำหลากบริเวณพื้นที่ตอนล่าง พบว่า ไม่มีปัจจัยคุณภาพน้ำใด ๆ ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ $p \leq 0.05$

2) ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ช่วงฤดูแล้งบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (ตารางที่ 27) พบว่า มีเพียงความโปร่งใสในน้ำเท่านั้น มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 68.22 ($p \leq 0.01$) ส่วน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน อุณหภูมิ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 89.57 62.25 62.14 60.36 และ 55.36 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูแล้งบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	$NO_2^- + NO_3^-$	Transparency	Temperature	NH_4^+	TSS
Chlorophyll a	89.57**	-68.22**	62.25*	62.14*	60.36*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1.2 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล

ก. ฤดูน้ำหลาก

ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 28) พบว่า ซิลิเกต-ซิลิคอน มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 43.98 ($p \leq 0.01$) และ ความโปร่งแสง มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 34.15 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	$Si(OH)_4$	Transparency.
Chlorophyll a	43.98**	34.15*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ข. ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูแล้ง (ตารางที่ 29) พบว่า มีปัจจัยทางน้ำจำนวนมากที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) ซิลิเกต-ซิลิคอน อุณหภูมิ และ ฟอสเฟต ปัจจัยดังกล่าวมีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 80.41 73.98 70.94 65.53 และ 60.41 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) มีเพียง ความโปร่งแสง เท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกับคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 78.09 ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากคลอง ช่วงฤดูแล้ง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	NH_4^+	TSS	$Si(OH)_4$	Temperature	PO_4^{3-}	Transparency.
Chlorophyll a	80.41**	73.98**	70.94**	65.53**	60.41**	78.09**

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2. บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

2.1 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล บริเวณกลางลำน้ำสายหลัก

ก. ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางลำน้ำสายหลัก (ตารางที่ 30) พบว่า ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และ ความเป็นกรด-ด่าง มีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งคิดเป็นร้อยละ 63.35 56.60 และ 38.92 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 44.71 ($p \leq 0.05$) ส่วนความเค็ม และ ความโปร่งแสง มีความสัมพันธ์ในทิศทางผกผันกับคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 55.39 และ 48.10 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	$NO_3^- + NO_2^-$	$Si(OH)_4$	PO_4^{3-}	pH	Salinity	Transparency
Chlorophyll a	63.35**	56.60**	44.71*	38.92**	-55.39**	-48.10**

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ข. ฤดูแล้ง

สำหรับฤดูแล้งมีปัจจัยแวดล้อมทางน้ำจำนวนมาก ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง บริเวณกลางลำน้ำสายหลัก (ตารางที่ 31) ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) อุณหภูมิ (Temp) ความเป็นกรด-ด่าง ซิลิเกต-ซิลิคอน แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ปัจจัยดังกล่าวมีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 79.93 65.96 65.45 56.94 56.79 55.56 และ 50.99 ตามลำดับ ($p \leq 0.01$) ส่วน ความโปร่งแสง (Trans) มีบทบาทในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คิดเป็นร้อยละ 80.88 ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ช่วงฤดูแล้ง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	Trans	TSS	Temp	pH	$NO_3^- + NO_2^-$	$Si(OH)_4$	NH_4^+	PO_4^{3-}
Chlorophyll a	-80.88**	79.93**	65.96**	65.45**	55.56**	56.94**	56.79 **	50.99**

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2.2 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่ บริเวณกลางลำน้ำสายหลัก

ส่วนผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆในบริเวณปากคลอง ทั้งสอง ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันในพื้นที่ตอนบน และตอนล่าง

2. การตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำต่อปัจจัยแวดล้อมทางน้ำ ในแต่ละฤดูกาล และพื้นที่

การตอบสนองของระบบนิเวศและปัจจัยแวดล้อมทางน้ำบางประการต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการณ์คุณภาพน้ำ ในที่นี้เลือกใช้ สัตว์พื้นท้องน้ำ *Nephtys* เป็นดัชนีแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ดังนี้

1. บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ

1.1 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับสัตว์พื้นท้องน้ำ *Nephtys* ตามพื้นที่

ก. พื้นที่ตอนบน

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในพื้นที่ตอนบน (ตารางที่ 32) พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (TOM) ปริมาณน้ำในดินตะกอน (WC) มีบทบาทต่อการเพิ่มจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 39.60 และ 37.60 ส่วน ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน (AVS) และ คลอโรฟิลล์ เอ (CHL a) มีบทบาทในทิศทางผกผันกับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 69.00 และ 35.50 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนบนของปากคลองในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	TOM	WC	AVS	CHL a
Nephtys	39.60*	37.60*	-69.00*	-35.50*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1) ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 33) พบว่า มีเพียงอุณหภูมิ (Temp) เท่านั้น มีบทบาทต่อการลดจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 52.50 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนบนของปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	Temperature
Nephtys	-52.50*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2) ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูแล้งบริเวณพื้นที่ตอนบน พบว่าไม่มีปัจจัยแวดล้อมทางน้ำใดๆ ที่มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อปริมาณความหนาแน่นของ Nephtys

ข. พื้นที่ตอนล่าง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในพื้นที่ตอนล่าง (ตารางที่ 34) พบว่า ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน (AVS) ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) และ คลอโรฟิลล์ เอ (CHL a) และ มีบทบาทต่อการลดจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 69.00 39.60 และ 37.60 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนล่างของปากคลอง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	TSS	CHL a	AVS
Nephtys	-39.60*	-37.60*	-69.00*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1) ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในรอบปีการศึกษา (ตารางที่ 35) พบว่า ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) มีบทบาทต่อการเพิ่มจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 74.20 ส่วน ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (TOM) มีบทบาทต่อการเพิ่มจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 59.00 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนล่างของปากคลอง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	TSS	TOM
Nephtys	74.20*	-59.00*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2) ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูแล้งบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (ตารางที่ 36) พบว่า ปัจจัยทางน้ำที่มีบทบาทต่อปริมาณความหนาแน่นของNephtys คือ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ และ คลอโรฟิลล์ เอ โดยปัจจัยดังกล่าวมีบทบาทต่อการลดจำนวนของ Nephtys อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 68.70 และ 57.60 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณพื้นที่ตอนล่างของปากคลอง ช่วงฤดูแล้ง ในเขต อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	CHL a	TSS
Nephtys	57.60*	68.70*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1.2 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับสัตว์พื้นท้องน้ำ *Nephtys* ตามฤดูกาล

ก. ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำในฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 37) พบว่า คลอโรฟิลล์ เอ (CHL a) และ ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (TOM) มีบทบาทต่อการลดจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 42.00 และ 36.40 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณปากคลองช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	CHL a	TOM
Nephtys	-42.00*	-36.40*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข. ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ ในฤดูแล้ง (ตารางที่ 38) พบว่า ปัจจัยทางน้ำที่มีบทบาทต่อปริมาณความหนาแน่นของ Nephtys คือ คลอโรฟิลล์ เอ (CHL a) และ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) โดยปัจจัยดังกล่าวมีบทบาทต่อการลดจำนวนของ Nephtys อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 41.20 และ 35.40 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ในบริเวณปากคลองช่วงฤดูแล้ง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	CHL a	TSS
Nephtys	41.20*	35.40*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินอย่างเด่นชัด ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ คือ คลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน และ ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ

2. บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

2.1 การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับสัตว์พื้นท้องน้ำ *Nephtys* ตามฤดูกาล

ก. ฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก ในช่วงฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 39) พบว่า มีเพียงคลอโรฟิลล์ เอ (CHL a) เท่านั้น ที่มีบทบาทต่อการลดจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 39.00 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ช่วงฤดูน้ำหลาก ในเขตอำเภอ บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	CHL a
Nephtys	-39.00*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข. ฤดูแล้ง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ในบริเวณกลางแม่น้ำสายหลักในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 40) พบว่า ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน (AVS) มีบทบาทต่อการเพิ่มจำนวนของ *Nephtys* อย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 38.80 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมทางน้ำประเภทต่างๆ กับปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง ช่วงฤดูแล้ง ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัจจัยวิเคราะห์	AVS
Nephtys	38.80*

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.2 สำหรับการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของสัตว์หน้าดินตามพื้นที่ บริเวณกลางลำน้ำสายหลัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ตอนบน และตอนล่าง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินบางปะกง คือ คลอโรฟิลล์ เอ สำหรับฤดูน้ำหลาก และปริมารซัลไฟด์รวมในดินตะกอน สำหรับฤดูแล้ง

การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการ

แบบจำลองเชิงบูรณาการ ในที่นี้หมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ และเคมี ที่มีต่อคลอโรฟิลล์ เอ และสัตว์หน้าดิน ซึ่งเป็นตัวแทนการตอบสนองของระบบนิเวศทางน้ำ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และ multivariate analysis พบว่า ปัจจัยแวดล้อมแต่ละประเภทมีบทบาทต่อระดับของคลอโรฟิลล์ เอ และสัตว์หน้าดิน ในแหล่งน้ำ ในพื้นที่ และระยะเวลาต่างๆ ดังสมการ ต่อไปนี้

1. การตอบสนองโดยคลอโรฟิลล์ เอ

1.1 บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

ก. หลักการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล

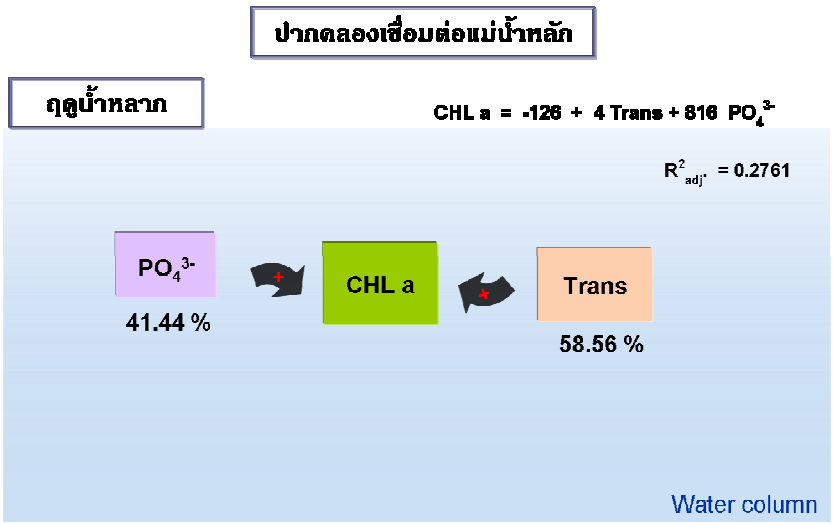
1) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

$$\text{CHL a} = -126 + 4\ \text{Trans} - 816\ PO_4^{3-} \quad \text{.....(8)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)
Trans คือ ระดับของความโปร่งแสงของน้ำ (Trans) (เซนติเมตร)
PO_4^{3-} คือ ระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (8) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำ และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 27.61 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำเฉลี่ย ฤดูน้ำหลาก ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น พบว่า ความโปร่งแสงของน้ำ และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ คิดเป็นร้อยละ 58.56 และ 41.44 ตามลำดับ (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบ อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

2) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

$$CHL\ a = -624 + 1080\ NH_4^+ - 11919\ PO_4^{3-} + 0.03\ TSS + 150\ NO_2^- + NO_3^- + 643\ Si \quad \text{.....(9)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

NH_4^+ คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

PO_4^{3-} คือ ระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

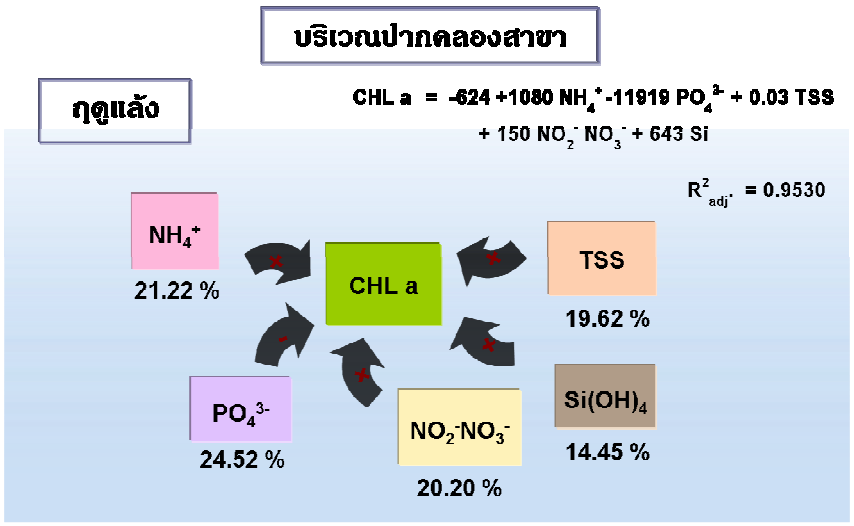
TSS คือ ระดับของสารแขวนลอยในน้ำ (TSS) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

$NO_2^- + NO_3^-$ คือ ระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Si คือ ระดับของซิลิเกต-ซิลิคอน (Si) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (9) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 5 ปัจจัย ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ซิลิเกต-ซิลิคอนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 95.30 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำเฉลี่ย ฤดูแล้ง ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น พบว่า ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ และ ซิลิเกต-ซิลิคอน มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ คิดเป็นร้อยละ 24.52 21.22 20.20 19.62 และ 14.45 ตามลำดับ (ภาพที่ 32)



ภาพที่ 32 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบ อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

ข. หลักการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่

3) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณพื้นที่ตอนบน ในฤดูน้ำหลาก

$$\text{CHL a} = -6816 - 288\ NH_4^+ + 573\ \text{pH} + 74\ \text{Temp} + 16\ \text{Trans} + 168\ NO_2^- + NO_3^- \quad \text{.....(10)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

NH_4^+ คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

pH คือ ระดับของความเป็นกรด-ด่าง (pH)

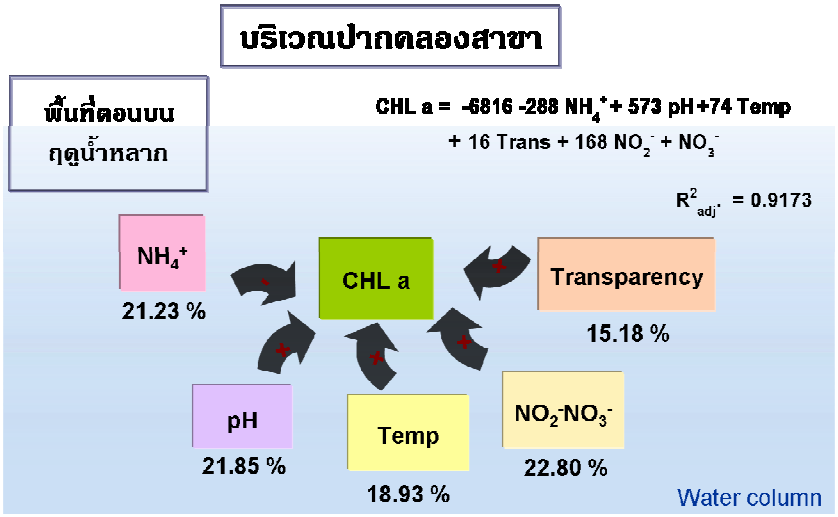
Temp คือ ระดับของอุณหภูมิของน้ำ (Temp) (องศาเซลเซียส)

Trans คือ ระดับของความโปร่งแสงของน้ำ (Trans) (องศาเซลเซียส)

$NO_2^- + NO_3^-$ คือ ระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (10) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 5 ปัจจัย ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิของน้ำ ความโปร่งแสงของน้ำ และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 91.73 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนบน ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น พบว่า ความโปร่งแสงของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง แอมโมเนียม-ไนโตรเจน อุณหภูมิของน้ำ และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ คิดเป็นร้อยละ 22.80 21.85 21.23 18.93 และ 15.18 ตามลำดับ (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 33 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนบน ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

4) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง

$$\text{CHL a} = -2447 - 302\ NH_4^+ + 300\ PO_4^{3-} + 10\ \text{Trans} + 223\ NO_2^- + NO_3^- \quad \text{.....(11)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

NH_4^+ คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

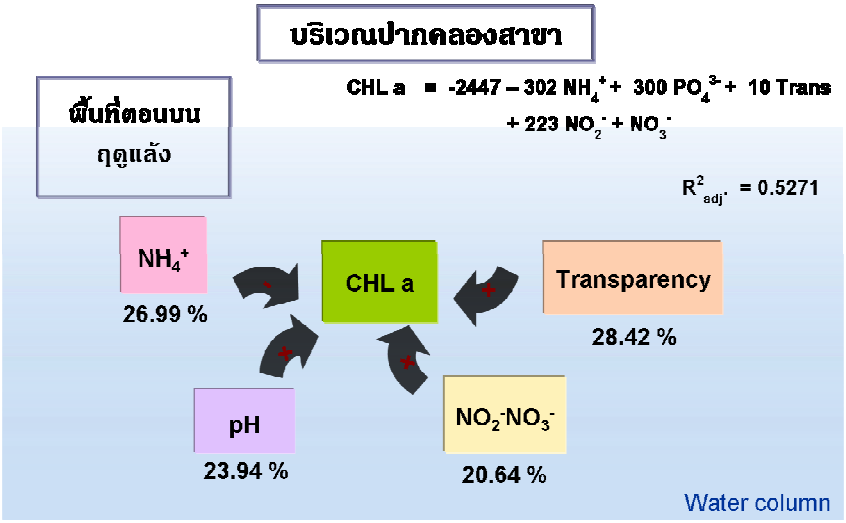
PO_4^{3-} คือ ระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Trans คือ ระดับของความโปร่งแสงของน้ำ (Trans) (องศาเซลเซียส)

NO_2^-+NO_3^- คือ ระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (11) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 4 ปัจจัย ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ความโปร่งแสงของน้ำ และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 52.71 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น พบว่า ความโปร่งแสงของน้ำ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ คิดเป็นร้อยละ 28.42 26.99 23.94 และ 20.64 ตามลำดับ (ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

5) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก

$$\text{CHL a} = -878 + 963\ NH_4^{+} - 13194\ PO_4^{3-} + 0.03\ \text{TSS} + 171\ NO_2^{-} + NO_3^{-} + 808\ \text{Si} \quad \text{… ……..(12)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

NH_4^{+} คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^{+}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

PO_4^{3-} คือ ระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

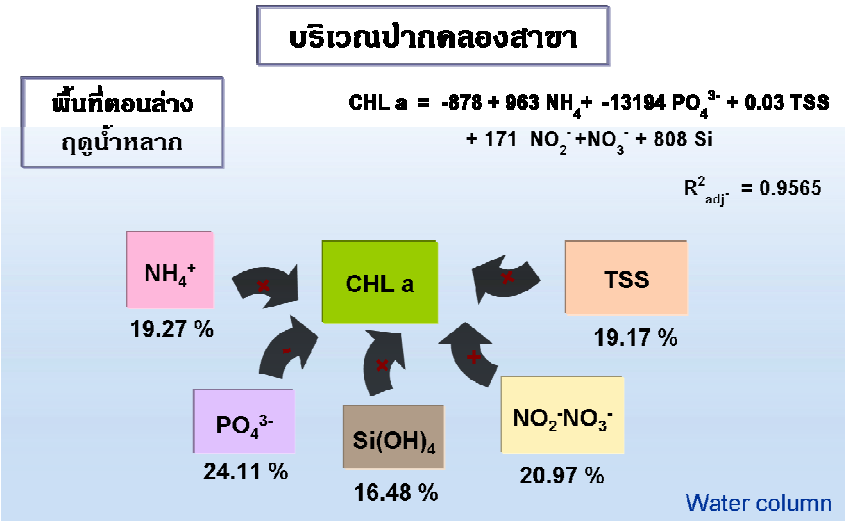
TSS คือ ระดับของปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

$NO_2^{-}+NO_3^{-}$ คือ ระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Si คือ ระดับของซิลิเกต-ซิลิคอน (Si) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (12) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 5 ปัจจัย ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ซิลิเกต-ซิลิคอน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 95.65 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น พบว่า แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ซิลิเกต-ซิลิคอน มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ คิดเป็นร้อยละ 24.11 20.97 19.27 19.17 และ 16.48 ตามลำดับ (ภาพที่ 35)



ภาพที่ 35 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

6) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้ง

$$CHL\ a = -38 + 119\ NH_4^+ + 0.02\ TSS \qquad \text{… ……..(13)}$$

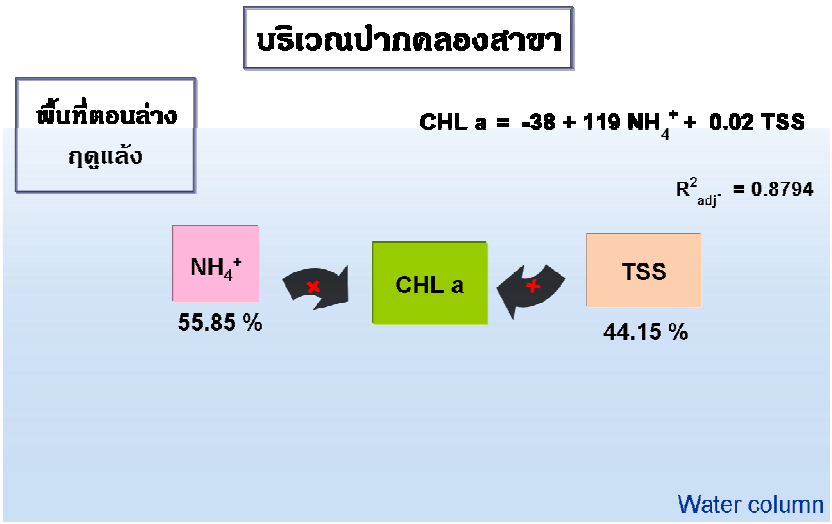
โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

NH_4^+ คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

TSS คือ ระดับของปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (13) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 2 ปัจจัย ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 87.94 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น พบว่า แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ คิดเป็นร้อยละ 55.85 และ 44.15 ตามลำดับ (ภาพที่ 36)



ภาพที่ 36 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ของพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า จากแบบจำลองเชิงบูรณาการ แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลักนั้นมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูกาลและพื้นที่ โดยปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาลในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลัก ในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ ความโปร่งแสงของน้ำ และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ ช่วงฤดูแล้ง คือ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และแอมโมเนียม-ไนโตรเจน สำหรับปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่นั้น บริเวณพื้นที่ตอนบน คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน นอกจากนี้ ยังพบว่า ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ความเป็นกรด-ด่าง มีบทบาทการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลาก และ ความโปร่งแสงของน้ำ มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

1.2 บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

1) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

$$CHL\ a = 40 + 32\ NO_2^- + NO_3^- - 8.37\ DO + 34\ NH_4^+ \quad \text{.....(14)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

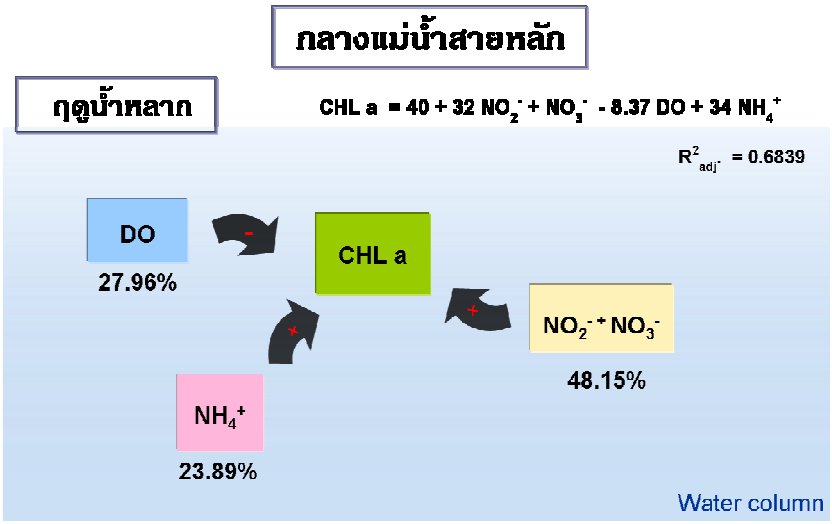
$NO_2^- + NO_3^-$ คือ ระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

DO คือ ระดับของออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

NH_4^+ คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (14) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 3 ปัจจัย ได้แก่ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ออกซิเจนละลายน้ำ และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 68.39 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในน้ำเฉลี่ย ฤดูน้ำหลาก ในแม่น้ำสายหลัก พบว่า ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ออกซิเจนละลายน้ำ และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ คิดเป็นร้อยละ 48.15 27.96 และ 23.89 ตามลำดับ (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ฤดูน้ำหลาก บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

2) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

$$\text{CHL a} = -152 + 22\,\text{Si} + 34\,NH_4^{+} - 211\,PO_4^{3-} + 0.1\,\text{TSS} + 21\,\text{DO} + 23\,NO_2^{-}{+}NO_3^{-} + 2\,\text{Sal} \quad \text{.....(15)}$$

โดยที่ CHL a คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

Si คือ ระดับของซิลิเกต-ซิลิคอน (Si) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

NH_4^{+} คือ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^{+}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

PO_4^{3-} คือ ระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

TSS คือ ระดับของปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

DO คือ ระดับของออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

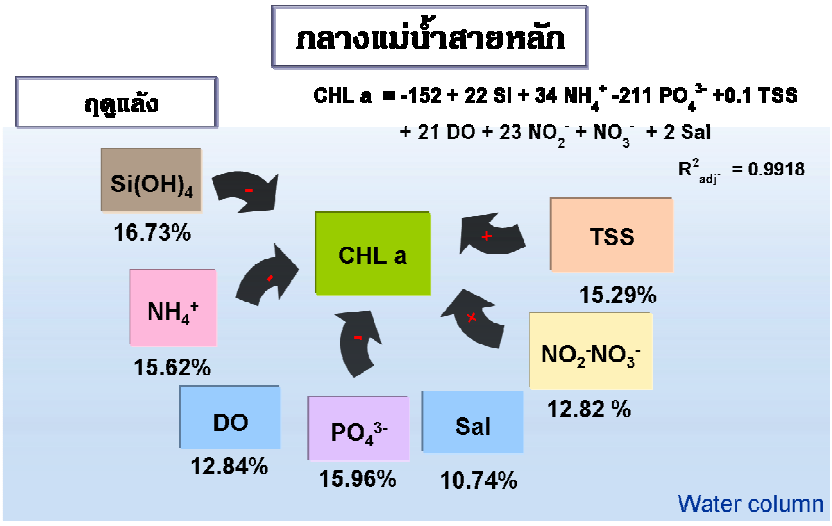
$NO_2^{-}{+}NO_3^{-}$ คือ ระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Sal คือ ระดับของความเค็มของน้ำ (Sal) (psu)

จากแบบจำลองที่ (15) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด มี 7 ปัจจัย ได้แก่ ซิลิเกต-ซิลิคอน แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธ

ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ออกซิเจนละลายในน้ำ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ความเค็ม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 99.18 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยในน้ำ ช่วงฤดูแล้ง ในแม่น้ำสายหลัก พบว่า มีปัจจัย 7 ประเภท ที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ได้แก่ ซิลิเกต-ซิลิคอน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ออกซิเจนละลายในน้ำ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ความเค็ม ซึ่งปัจจัยทั้ง 7 ดังกล่าว เมื่อนำมาคิดเปรียบเทียบสัดส่วนของอิทธิพลเชิงปริมาณแล้ว จะได้ระดับ คิดเป็นร้อยละ 16.73 15.96 15.62 15.29 12.84 12.82 และ 10.74 ตามลำดับ (ภาพที่ 38)



ภาพที่ 38 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อการเกิดคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ ฤดูแล้ง บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณแม่น้ำสายหลักนั้นมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูกาล โดย ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน นอกจากนี้ ยังพบว่า ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ซิลิเกต-ซิลิคอน ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ความเค็ม และ ความเป็นกรด-ด่าง เข้ามามีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูแล้ง

2. การตอบสนองโดยสัตว์พื้นท้องน้ำ

2.1 บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

ก. หลักการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ ตามฤดูกาล

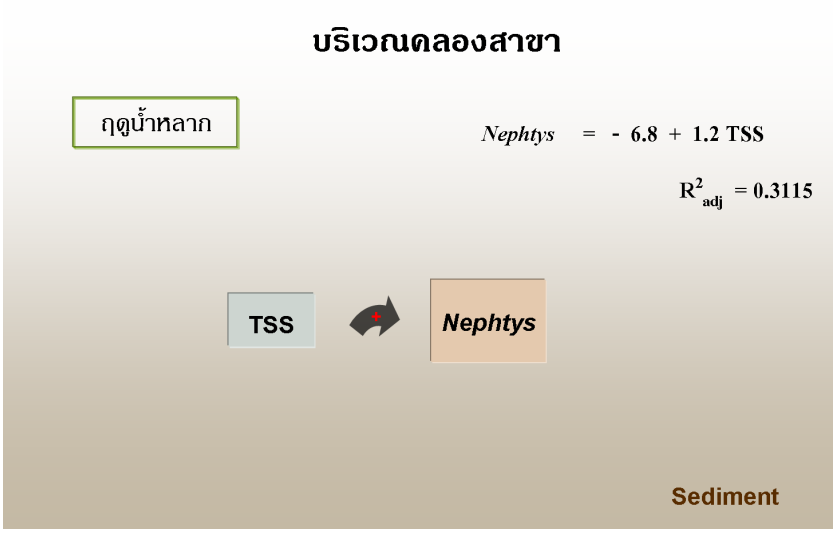
1) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำ ในฤดูน้ำหลาก

$$Nephtys = -6.8 + 1.2\ TSS \qquad .....(16)$$

โดยที่ *Nephtys* คือ ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร)
TSS คือ ระดับของปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (16) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อต่อปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* อย่างเด่นชัด มีเพียงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำเท่านั้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 31.15 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ช่วงฤดูน้ำหลากในบริเวณปากคลองสาขา พบว่า มีเพียง ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ เท่านั้น ที่มีอิทธิพลกับปริมาณสัตว์หน้าดิน (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 39 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสกุล *Nephtys* ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

2) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำ ในฤดูแล้ง

สำหรับการตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของสัตว์พื้นท้องน้ำในฤดูแล้ง ในบริเวณปากคลองสาขานั้น พบว่า ไม่มีปัจจัยแวดล้อมทางน้ำใดเด่นชัด

ข. หลักการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ ตามพื้นที่

สำหรับการตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของสัตว์พื้นท้องน้ำในฤดูแล้งบริเวณพื้นที่ตอนบน ในบริเวณปากคลองสาขานั้น พบว่า ไม่มีปัจจัยแวดล้อมทางน้ำใดเด่นชัด ทั้งฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

3) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำ ในพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก

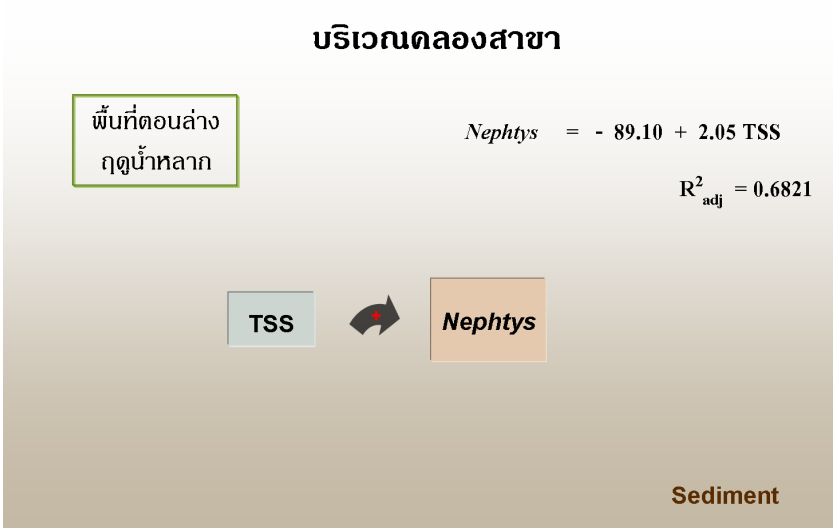
$$Nephtys = -89.10 + 2.05\ TSS \quad \text{.....(17)}$$

โดยที่ *Nephtys* คือ ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร)

TSS คือ ระดับของปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (TSS) (มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (17) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อต่อปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* อย่างเด่นชัด มีเพียง 1 ปัจจัย คือ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ เท่านั้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 68.21 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ของบริเวณปากคลองสาขา ในพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า มีเพียงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ เท่านั้น ที่มีอิทธิพลกับปริมาณสัตว์หน้าดิน (ภาพที่ 40)



ภาพที่ 40 โมเดลแสดงสัดส่วนเชิงเปรียบเทียบ (ร้อยละ) อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสกุล *Nephtys* บริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

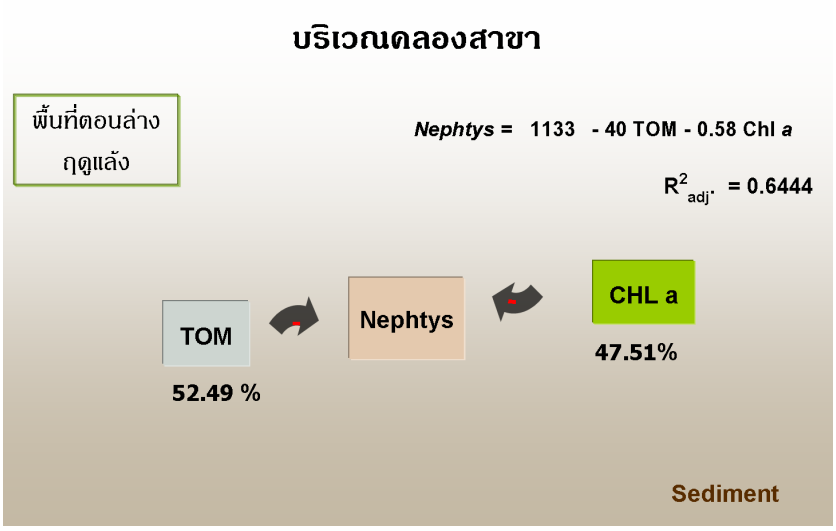
4) แบบจำลองสำหรับแสดงการตอบสนองของสัตว์พื้นท้องน้ำ ในพื้นที่ตอนล่างช่วงฤดูแล้ง

$$Nephtys = 1133 - 40\ TOM - 0.58\ Chl\ a \quad \text{.....(18)}$$

โดยที่ *Nephtys* คือ ความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร)
TOM คือ ระดับของร้อยละของปริมาณสารอินทรีย์ในดิน (0-2 ซม.)
Chl *a* คือ ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

จากแบบจำลองที่ (18) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อต่อปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* อย่างเด่นชัด มี 2 ปัจจัย คือ ปริมาณสารอินทรีย์ในดินและคลอโรฟิลล์ เอ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 64.44 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางน้ำต่อปริมาณความหนาแน่นของ *Nephtys* ของพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูแล้งในบริเวณปากคลองสาขา พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินและ คลอโรฟิลล์ เอ ที่มีอิทธิพลกับปริมาณสัตว์หน้าดินคิดเป็นร้อยละ 52.49 และ 47.51 ตามลำดับ (ภาพที่ 41)



ภาพที่ 41 โมเดลแสดงสัดส่วน (ร้อยละ) เชิงเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมประเภทต่างๆ ที่มีต่อปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสกุล *Nephtys* บริเวณพื้นที่ตอนล่างในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลัก พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ไม่ค่อยเด่นชัดระหว่างฤดูกาลและพื้นที่เท่าใดนัก โดยในฤดูน้ำหลากมีเพียงปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเท่านั้น ที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ *Nephtys* สำหรับฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* เนื่องจาก ในช่วงเวลาดังกล่าว มวลน้ำในแม่น้ำมีปริมาณน้อยลง ทำให้การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่บริเวณ ผิวน้ำหน้าดิน ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ *Nephtys* ตามพื้นที่นั้น มีเพียงพื้นที่ตอนล่างเท่านั้น ที่ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys*

2.2 บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ ตามช่วงเวลาเท่านั้น

ก. การเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ ตามฤดูกาล

ผลการศึกษา พบว่า ไม่มีปัจจัยใด ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความหนาแน่นของ *Nephty*ในฤดูน้ำหลาก

สำหรับการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความหนาแน่นของสัตว์พื้นท้องน้ำ ตามพื้นที่ ในบริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก ทั้งสองฤดูไม่มีความแตกต่างกันในพื้นที่ตอนบน และพื้นที่ตอนล่าง

วิจารณ์ผลการศึกษา

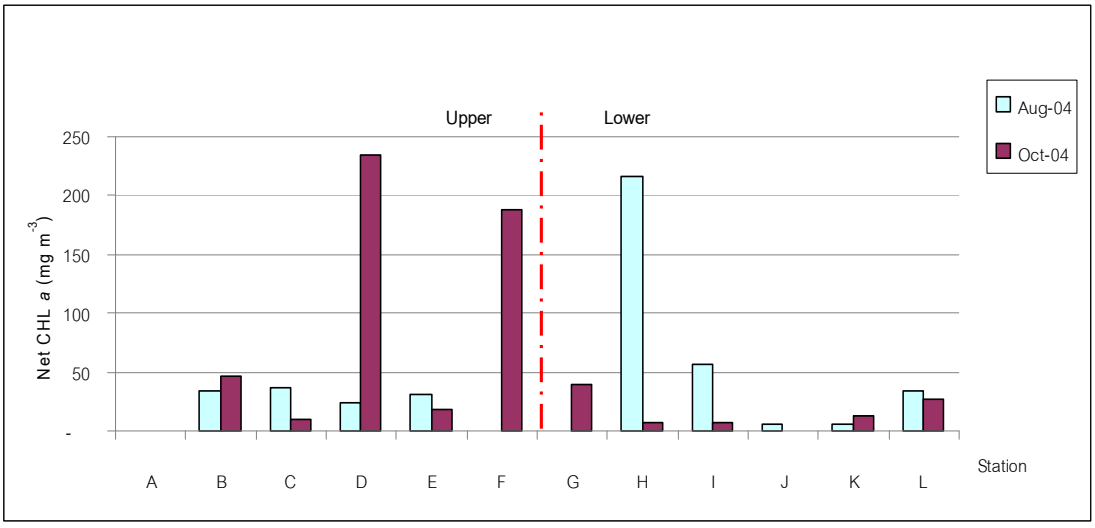
1. สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

จากการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำโดยรวม พบว่า อยู่ในเกณฑ์ปกติของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งต้องรักษาให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กล่าวคือ มีปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี (BOD) ไม่เกินกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (กังวาลย์ และคณะ, 2548) ไนเตรท-ไนโตรเจน ไม่เกินกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียไม่เกินกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับ กังวาลย์และคณะ (2546) และ ชลาทิพ (2549) ที่กล่าวว่า คุณภาพน้ำเบื้องต้นในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (ตารางที่ 15) และแม่น้ำบางปะกง (ตารางที่ 16) ไม่มีความแตกต่างภายในฤดูกาลเดียวกันแต่มีความต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างฤดูกาล โดยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในช่วงฤดูแล้งพบว่า เกือบทุกสถานีมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ (4 มิลลิกรัมต่อลิตร) (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) และความเค็มในฤดูแล้งจะสูงกว่าฤดูน้ำหลาก ซึ่งเป็นผลของการลุกล้ำน้ำเค็มจากทะเลและเป็นปัญหาต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ อีกทั้งปริมาณฟอสฟอรัสที่พบตลอดปีมีค่าสูง ซึ่งจากการศึกษาของประเทือง (2534) พบว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีอาหารธรรมชาติมากเกินไป ซึ่งอาจส่งผลต่อการเกิดมลภาวะทางน้ำ อีกทั้งปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนสุทธิเฉลี่ยในฤดูแล้งมีค่าสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งคือไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) โดยที่ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวมีแนวโน้มสูงขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน โดยเฉพาะที่อยู่อาศัย การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการปศุสัตว์

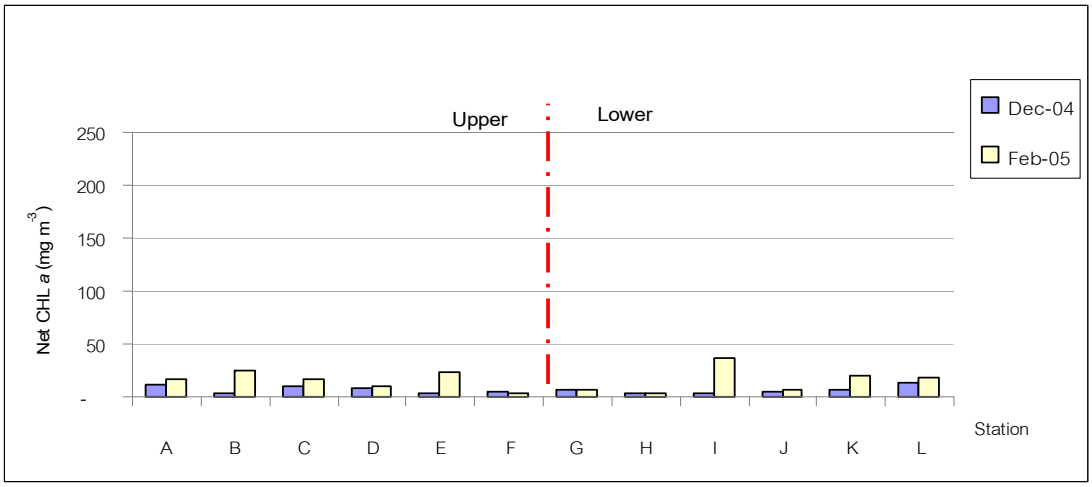
สถานภาพของแม่น้ำบางปะกงโดยทั่วไปในช่วงการศึกษานี้ มีปริมาณสารอาหารสูงอยู่ตลอดปี ซึ่งสอดคล้องกับ ชลาทิพ (2549) กล่าวว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงอยู่ในระดับที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงตลอดทั้งปี และอาจเกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ เนื่องจากการเจริญอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช โดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำหลากจะเป็นช่วงที่ควรเฝ้าระวังสถานการณ์คุณภาพน้ำโดยเฉพาะบริเวณ แนวกลางลำน้ำและปากคลอง ซึ่งได้รับสารอาหารและอินทรีย์สารจากน้ำทิ้ง / น้ำเสียจากชุมชน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การกสิกรรม และโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณริมสองฝั่งแม่น้ำบางปะกง

สำหรับระดับของคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อกับแม่น้ำ สถานี (A-L) พบว่า มีค่าเฉลี่ย 38.76 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พิสัยอยู่ระหว่าง 3.87–359.04 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ เฉลี่ยแต่ละเดือนระหว่าง 9.44–89.91 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ เฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ เฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคม ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิของแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 6.81-119.83 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ เฉลี่ยต่ำสุดบริเวณสถานี J (บ้านหัวเนิน) และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ เฉลี่ยสูงสุดบริเวณสถานี D (บ้านหนองบัว) ซึ่งคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสถานีที่ชัดเจน

เมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาล พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในเดือนตุลาคม 2547 (ฤดูน้ำหลาก) สถานี D (บ้านหนองบัว) F (บ้านคลองประเวศ) และ G (บ้านสนามจันทร์) มีค่า 359.04 346.10 และ 56.77 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 42) ส่วนเดือนกุมภาพันธ์ 2548 (ฤดูแล้ง) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ มีค่าลดลงเป็น 24 เท่าของเดือนตุลาคม (ภาพที่ 43) ซึ่งผลมาจากในเดือนตุลาคม 2547 ซึ่งเป็นช่วงฤดูน้ำหลาก ได้พัดเอาสารอาหารจากการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แพลงก์ตอนพืชเกิดการเจริญเติบโต ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าช่วงฤดูแล้ง



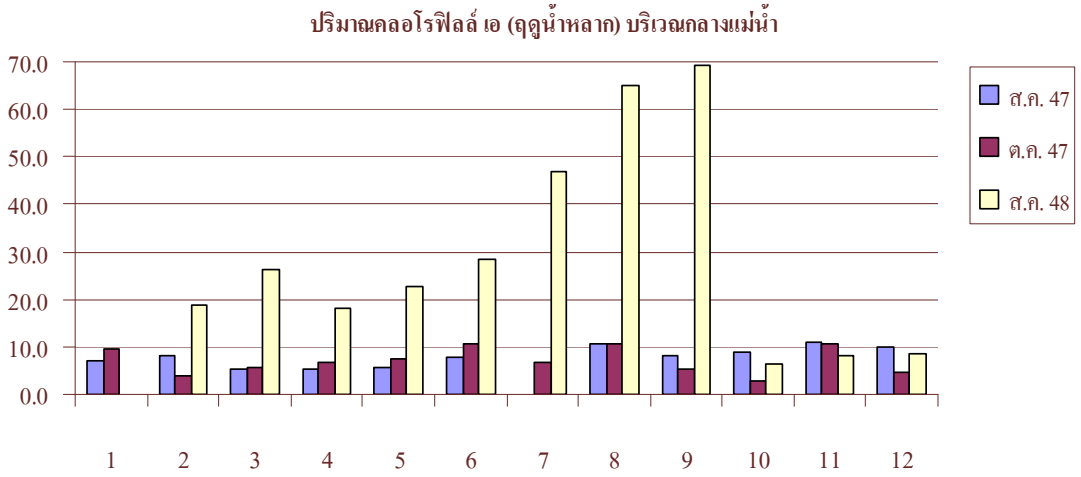
ภาพที่ 42 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ (Net CHL a)ในช่วงฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม และ ตุลาคม 2547) บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา



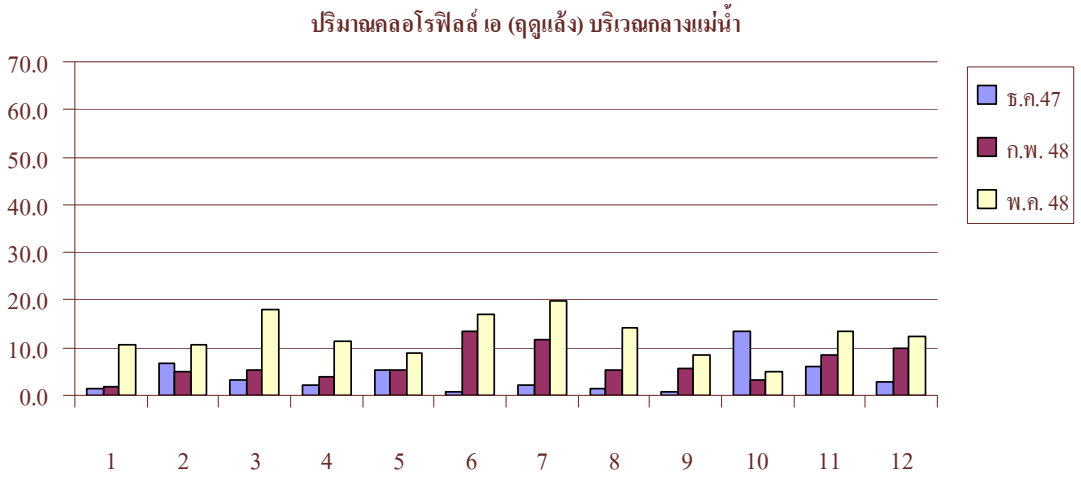
ภาพที่ 43 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ (Net CHL a) ในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม 2547 และกุมภาพันธ์ 2548) บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานการณ์ด้านระดับของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง (สถานี 1-12) มีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 6.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยต่ำสุดบริเวณสถานีที่ 7 (ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์) และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยสูงสุดบริเวณสถานีที่ 8 (สำนักงานชลประทาน) ผลการศึกษาข้างต้น สอดคล้องกับ นราธิป (2543) ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในปี 2542 พบว่า คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 7.80 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม

ส่วนสถานการณ์ด้านระดับของคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ บริเวณกลางแม่น้ำบางปะกง (สถานี 1-12) มีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 16.30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พิสัยอยู่ระหว่าง 2.45–130.30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิเฉลี่ยแต่ละเดือนระหว่าง 6.01–44.03 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ของแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 5.94-38.09 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิในลำน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลชัดเจน โดยในฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง (ภาพที่ 44 และ 45)



ภาพที่ 44 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในช่วงฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม ตุลาคม 2547 และสิงหาคม 2548) บริเวณแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 45 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม 2547 กุมภาพันธ์ และพฤษภาคม 2548) บริเวณแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. ประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่าง ๆ

2.1 ระดับของมลพิษจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของพื้นที่

ในการประเมินระดับของมลพิษทางน้ำ ในการศึกษาเป็นการให้ความสำคัญกับระดับของสารอาหารในรูปของไนโตรเจน ซิลิกา และฟอสฟอรัส ซึ่งอาจมีมากเกินไปและก่อให้เกิดปัญหาให้กับแหล่งน้ำได้ ซึ่งสารอาหารที่จำเป็นในการดำรงชีพของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำมากเพราะทำให้เกิดการสร้างอินทรีย์สารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของสัตว์น้ำ สารอาหารเหล่านี้อาจใช้เป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตาม การปรากฏของระดับหากมากเกินไป ก็สะท้อนภาวะความเสี่ยงต่อการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชอย่างหนาแน่น ส่งผลในทางลบต่อระบบนิเวศได้เช่นเดียวกัน (จารุมาศ, 2542) ในการศึกษานี้มีผล การประเมินปริมาณธาตุอาหารจากกิจกรรมต่าง ๆ ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งสะท้อนให้เห็นบทบาทความสำคัญของคลองสาขาต่างๆ ในฐานะแหล่งรับมลพิษจากกิจกรรมต่างๆ

ระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ พบว่า การเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษต่อหน่วยมากที่สุดเท่ากับ 5,407.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 10) แต่ปริมาณมลพิษของแอมโมเนียมรวมสูงสุดในรอบปี เกิดจากแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 298.50 x 10^9 มิลลิกรัม (ตารางที่ 11) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเลี้ยงจระเข้ให้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนสูงกว่า แหล่งที่อยู่อาศัย การเลี้ยงกุ้ง นาข้าว และการเลี้ยงปลา แต่จำนวนฟาร์มเลี้ยงจระเข้มีเพียง 2-3 ฟาร์มในพื้นที่ศึกษา และปริมาตรน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงจระเข้น้อยกว่ากิจกรรมอื่นๆ โดยเฉพาะที่อยู่อาศัยซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ทุกวัน อนึ่ง ในการศึกษานี้ ปริมาณมลพิษรวมในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง เนื่องจากในช่วงฤดูน้ำหลาก มีโอกาสเกิดการชะล้าง พัดพาเอาธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ ด้วยอิทธิพลของฝนและมวลน้ำมากกว่า โดยในบริเวณปากคลองของพื้นที่ตอนล่างนั้น มีปริมาณมลพิษรวมสูง อาทิ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง และคลองลาดน้ำเค็ม มีค่าเท่ากับ 64.0 x 10^9 49.0 x 10^9 และ 39.0 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคลองดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ ซึ่งมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของสารประกอบไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^-+NO_2^-) จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ พบว่า การเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษต่อหน่วยมากที่สุดเท่ากับ 286.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 10) แต่ปริมาณมลพิษของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนรวมจะพบในพื้นที่ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 22.23 x 10^9 มิลลิกรัม (ตารางที่ 11) เนื่องจากที่อยู่อาศัยมีความถี่ในการปล่อยน้ำทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมมากกว่ากิจกรรมอื่นๆ และน้ำทิ้งซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจนก็จะถูกเปลี่ยนรูปโดยกระบวนการของแบคทีเรีย (nitrifying bacteria) ได้สารประกอบจำพวกไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำนั้น

โดยในการศึกษานี้ พบว่า ปริมาณมลพิษในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ซึ่งพบในลักษณะเดียวกันกับแอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ พบว่า ปริมาณมลพิษในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน มีความแตกต่างกันตามพื้นที่ โดยพื้นที่ตอนล่างในบริเวณปากคลองนั้น มีปริมาณมลพิษรวมสูง อาทิ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 11.8 x 10^9 8.5 x 10^9 และ 6.8 x 10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับการที่พื้นที่โดยรอบคลองนั้นมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนั้น จัดเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของสารประกอบไนโตรเจนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของซิลิเกต-ซิลิคอน ($Si(OH)_4$) จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ พบว่า การเลี้ยงจระเข้และน้ำจากพื้นที่ชุมชน ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษต่อหน่วยสูงมากเท่ากับ 6,401.1 และ 5,761.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10) อย่างไรก็ตาม ปริมาณมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอนรวมจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1,188.98 x 10^9 มิลลิกรัม (ตารางที่ 11) โดยปริมาณมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน มีความเข้มข้นสูงในช่วงฤดูน้ำหลากมากกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากแหล่งที่มาที่สำคัญของซิลิเกต-ซิลิคอน คือ การผุกร่อนของเปลือกโลกและหินทราย ซึ่งถูกพัดพามากับน้ำท่าในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้งนั่นเอง นอกจากนี้การที่เราสังเกตได้ว่าบริเวณตอนกลางของระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกงที่มีคลองแยกต่างๆ ที่น้ำตื้นและขุ่นไหลมาบรรจบลงสู่แม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบ้านโพธิ์ มีปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนสูงกว่าช่วงต้นน้ำและปากแม่น้ำนั้น (กังวาลย์ และคณะ, 2548) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเปลี่ยนพื้นที่จากป่าธรรมชาติเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยนั้น เป็นการเปิดหน้าดินและเพิ่มโอกาสการกัดเซาะพังทลายของดินได้มากกว่ากิจกรรมอื่นๆ

ในการศึกษานี้ พบว่า ปริมาณมลพิษในรูปของซิลิเกต-ซิลิคอนนั้น มีความแตกต่างกันตามพื้นที่ โดยในบริเวณปากคลองของพื้นที่ตอนล่างนั้นได้รับปริมาณมลพิษสูง อาทิ บริเวณคลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง และ คลองแสนภูดาษ มีค่าเท่ากับ 107.1×10^9 85.0×10^9 และ 67.2×10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{-3}-P) จากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ พบว่า การเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษต่อหน่วยมากที่สุดเท่ากับ 10,846.9 รองลงมาได้แก่ ฟาร์มสุกรและน้ำทิ้งจากบ้านเรือน มีค่าเท่ากับ 5,248.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 10) แต่ปริมาณมลพิษของออร์โธฟอสเฟตรวมจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 563.27×10^9 มิลลิกรัม (ตารางที่ 11) เนื่องจากที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของออร์โธฟอสเฟต และมีการปล่อยน้ำทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมมากกว่ากิจกรรมอื่นๆ ซึ่งปริมาณมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟตนั้น มีความแตกต่างตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ ที่ $p \leq 0.05$ โดยปริมาณออร์โธฟอสเฟตในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูน้ำหลาก และแสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นสูงขึ้นในส่วนของแม่น้ำที่ผ่านแหล่งชุมชนหรือบริเวณที่มีกิจกรรมบนฝั่งจำนวนมาก ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดเนื่องจากในช่วงฤดูแล้ง มีมวลน้ำที่ไหลลงมาจากต้นน้ำน้อย ซึ่งเป็นผลให้มีอัตราการเจือจางและมีการผสมผสานกันของมวลน้ำต่ำกว่าฤดูน้ำหลาก ทำให้แหล่งน้ำได้รับมลพิษจากการซักล้างของบ้านเรือนโดยตรง นอกจากนี้กระบวนการย่อยสลายจากดินขึ้นมาในระบบน้ำยังส่งผลให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสูงในช่วงฤดูแล้ง โดยส่วนใหญ่พื้นที่ตอนล่างในบริเวณปากคลอง อาทิ คลองลาดน้ำเค็ม คลองนาล่าง และ คลองประเวศ ได้รับปริมาณมลพิษสูง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.2×10^9 6.7×10^9 และ 6.6×10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ระดับที่สูงดังกล่าวอาจเนื่องมาจากคลองเหล่านั้น เป็นที่ตั้งของบ้านเรือน ซึ่งมีชุมชนหนาแน่น

2.2 มลพิษในบริเวณปากคลองและแม่น้ำสายหลัก

ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่วัดได้บริเวณปากคลอง พบว่า ปริมาณมลพิษมีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ โดยส่วนใหญ่พื้นที่ตอนบนทั้งบริเวณปากคลองนั้นได้รับปริมาณมลพิษสูง โดยเฉพาะในฤดูแล้ง อาทิ คลองนา คลองหนองบัว และคลองยายลอย มีค่าเท่ากับ 1,158.8 1,125.0 และ 1,123.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 13) เนื่องจากในฤดูแล้งมีอัตราการเจือจางต่ำ ปริมาณมลพิษที่ได้รับจากแหล่งกำเนิดของกิจกรรม

ต่างๆ สูง ประกอบกับกระบวนการย่อยสลายบริเวณหน้าดินส่งผลขึ้นมาในระบบน้ำมาก อีกทั้งคลองดังกล่าวมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของสารประกอบไนโตรเจน ส่วนพื้นที่ตอนล่าง พบว่า ปริมาณมลพิษในพื้นที่ตอนล่างในช่วงฤดูแล้ง มีค่าใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 237.9 – 661.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนฤดูน้ำหลากนั้น คลองนาล่าง และคลองบ้านโพธิ์ ได้รับปริมาณมลพิษสูง มีค่าเท่ากับ 1830.7 และ 551.8 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 13) ในส่วนแม่น้ำสายหลัก พบว่า ทั้งสองฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในฤดูน้ำหลากปริมาณมลพิษในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจนของสถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) และสถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) มีค่ามากที่สุด คือ 1,291.7 และ 783.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14) (ภาพที่ 46-47) เนื่องจาก คลองดังกล่าวมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของสารประกอบไนโตรเจน

ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่วัดได้บริเวณปากคลอง พบว่า ปริมาณมลพิษในบริเวณปากคลองมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในฤดูกาลและพื้นที่ โดยในมีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก อาทิ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง มีค่าเท่ากับ 1,063.4 และ 653.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ทั้งนี้เนื่องจากคลองดังกล่าวมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของสารประกอบไนโตรเจน และการเกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียสามารถเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียไปเป็นไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนในสภาพที่มีออกซิเจน นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น อาจมาจาก benthic plankton ที่อยู่บริเวณหน้าดินใช้สารอินทรีย์และแอมโมเนียและเปลี่ยนรูปไปอยู่ในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนได้อีกด้วย ในส่วนแม่น้ำสายหลัก พบว่า มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของปริมาณมลพิษในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน โดยมีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก พบว่า ปริมาณมลพิษของสถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) และสถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) มีค่ามากที่สุด คือ 1,399.9 และ 1273.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของซิลิเกต-ซิลิคอนที่วัดได้บริเวณปากคลอง พบว่า ปริมาณมลพิษมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล โดยในมีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก โดยปริมาณมลพิษของซิลิเกต-ซิลิคอน พบว่ามีความเข้มข้นสูงในช่วงฤดูน้ำหลากมากกว่าฤดูแล้ง

เนื่องจาก แหล่งที่มาที่สำคัญของซิลิเกต-ซิลิคอน คือ การผุกร่อนของเปลือกโลกและหินทราย ซึ่งถูกพัดพามากับน้ำท่าในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง ซึ่งจะสังเกตได้ว่าบริเวณตอนกลางของระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกงที่มีคลองแยกต่างๆ ที่น้ำตื้นและขุ่นไหลมาบรรจบลงสู่แม่น้ำบางปะกง บริเวณอำเภอบ้านโพธิ์ ซึ่งจะพบปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนสูงกว่าช่วงต้นน้ำและปากแม่น้ำ โดยพื้นที่ที่มีปริมาณมลพิษในรูปของซิลิเกต-ซิลิคอนสูง ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง มีค่าเท่ากับ 10,0775.9 และ 10,377.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ในส่วนแม่น้ำสายหลัก พบว่า มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของปริมาณมลพิษในรูปของซิลิเกต-ซิลิคอน โดยมีค่าสูงในฤดูน้ำหลาก พบว่า ปริมาณมลพิษของสถานีที่ 8 (บ้านโพธิ์) สถานีที่ 9 (บ้านท่าไฟไหม้) และสถานีที่ 6 (บ้านสนามจันทร์) มีค่ามากที่สุด คือ 12,004.1 8,955.0 และ 7,268.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14) เนื่องจากทั้งบริเวณปากคลองและกลางแม่น้ำเป็นบริเวณพื้นที่ต่อเนื่องกัน ลักษณะทางสัณฐานของคลองบ้านโพธิ์และคลองนาล่าง มีลักษณะเปิดกว้าง มีปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านเป็นจำนวนมากประกอบกับพื้นที่มีความลาดชันต่ำและ ตื้น น้ำขุ่นตะกอน น้ำไหลแรง น้ำปริมาณดังกล่าวจึงมีการไหลค่อนข้างสูง น้ำมีความขุ่นของตะกอนที่แขวนลอยอยู่ในมวลน้ำ

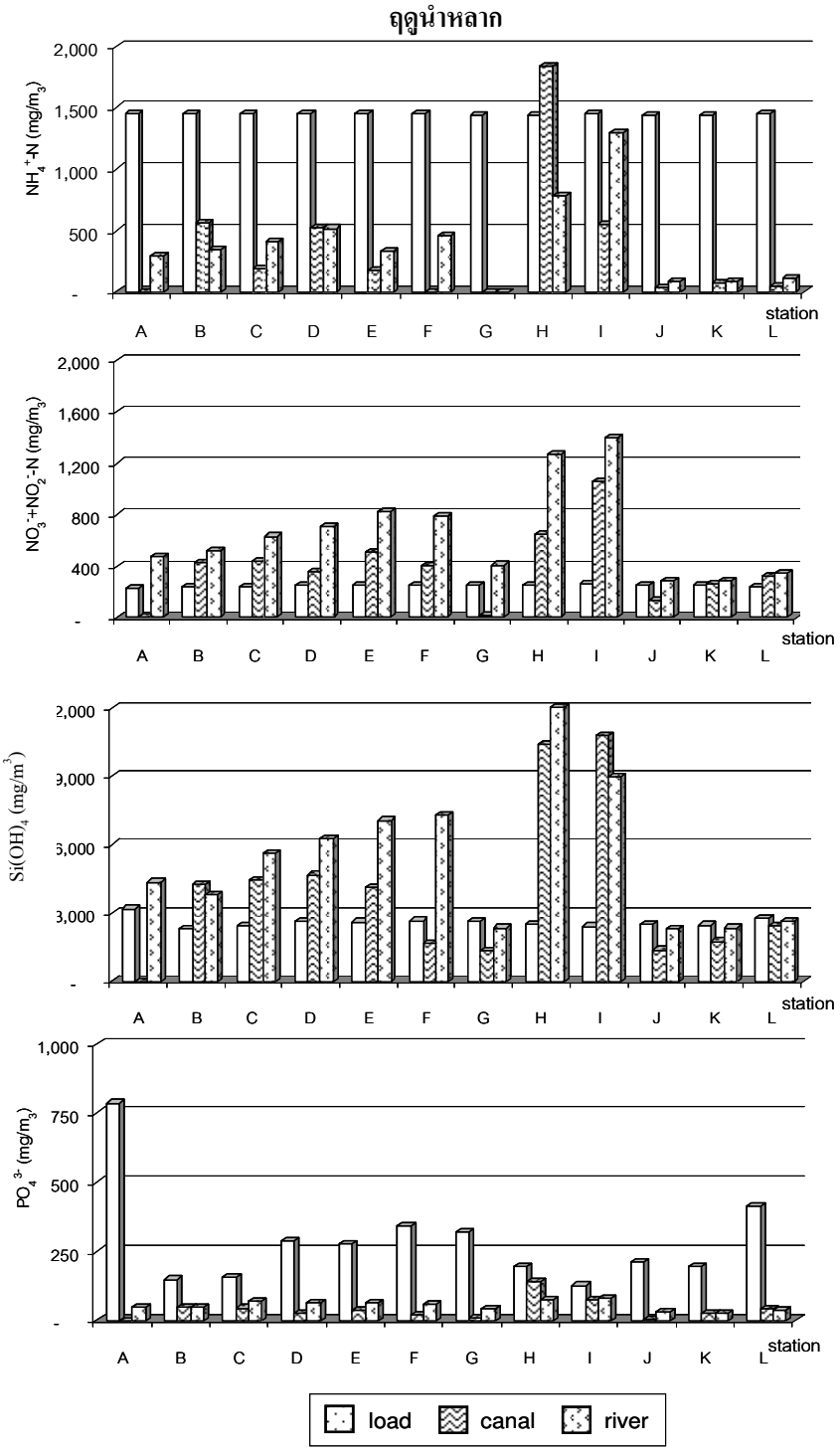
ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟตที่วัดได้บริเวณปากคลอง พบว่า ปริมาณมลพิษมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างเด่นชัด โดยในมีค่าสูงในฤดูแล้ง โดยปริมาณมลพิษของออร์โธฟอสเฟตนั้น มีความเข้มข้นสูงในช่วงฤดูแล้งมากกว่าฤดูน้ำหลาก (3 เท่า) และแสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นสูงขึ้นในส่วนของแม่น้ำที่ผ่านแหล่งชุมชนหรือบริเวณที่มีกิจกรรมบนฝั่งจำนวนมาก เนื่องจากในช่วงฤดูแล้ง มีมวลน้ำที่ไหลลงมาจากต้นน้ำน้อย ทำให้มีอัตราการเจือจางและมีการผสมผสานกันของมวลน้ำต่ำกว่าฤดูน้ำหลาก ทำให้แหล่งน้ำได้รับมลพิษจากการชักล้างของบ้านเรือนโดยตรง และการย่อยสลายจากดินขึ้นมาในระบบน้ำ ส่งผลให้ปริมาณมลพิษสูงในช่วงฤดูแล้ง โดยปริมาณมลพิษในรูปของออร์โฟอสเฟตสูงมีค่าสูงในคลองทรายมูล คลองนาล่าง และคลองยายลอย มีค่าเท่ากับ 193.6 182.9 และ 175.6 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ซึ่งคลองทรายมูลและคลองนาล่างเป็นแหล่งที่ตั้งของบ้านเรือนของชุมชน กิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของออร์โธฟอสเฟต ในส่วนแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปริมาณมลพิษมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล โดยมีค่าสูงในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูน้ำหลาก 2-4 เท่า ปริมาณมลพิษของสถานีที่ 5 (คลองประเวศ) 1 (คลองนา) และ 8 (บ้านโพธิ์) มีค่ามากที่สุด คือ 174.3 165.3 และ 155.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14) คลองดังกล่าว เป็นที่ตั้งของบ้านเรือน ซึ่งมีชุมชนหนาแน่น กิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

จากภาพรวมของการศึกษาทำให้เห็นว่าระดับของมลพิษมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลและพื้นที่ โดยปริมาณมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตร์ทและไนเตรท-ไนโตรเจน และ ซิลิเกต-ซิลิคอนนั้น มีค่าสูงในช่วง ฤดูน้ำหลาก มีเพียงปริมาณมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เท่านั้น ที่มีค่าสูงในช่วงฤดูแล้ง โดยคลองในพื้นที่ตอนล่างส่วนใหญ่ได้รับปริมาณมลพิษสูง อาทิ คลองบ้านโพธิ์ คลองนาล่าง คลองแสนภูดาษ และคลองลาดน้ำเค็ม ส่วนคลองในพื้นที่ตอนบนที่ได้รับปริมาณมลพิษสูง อาทิ คลองนา และคลองประเวศ ซึ่งคลองดังกล่าวมีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก

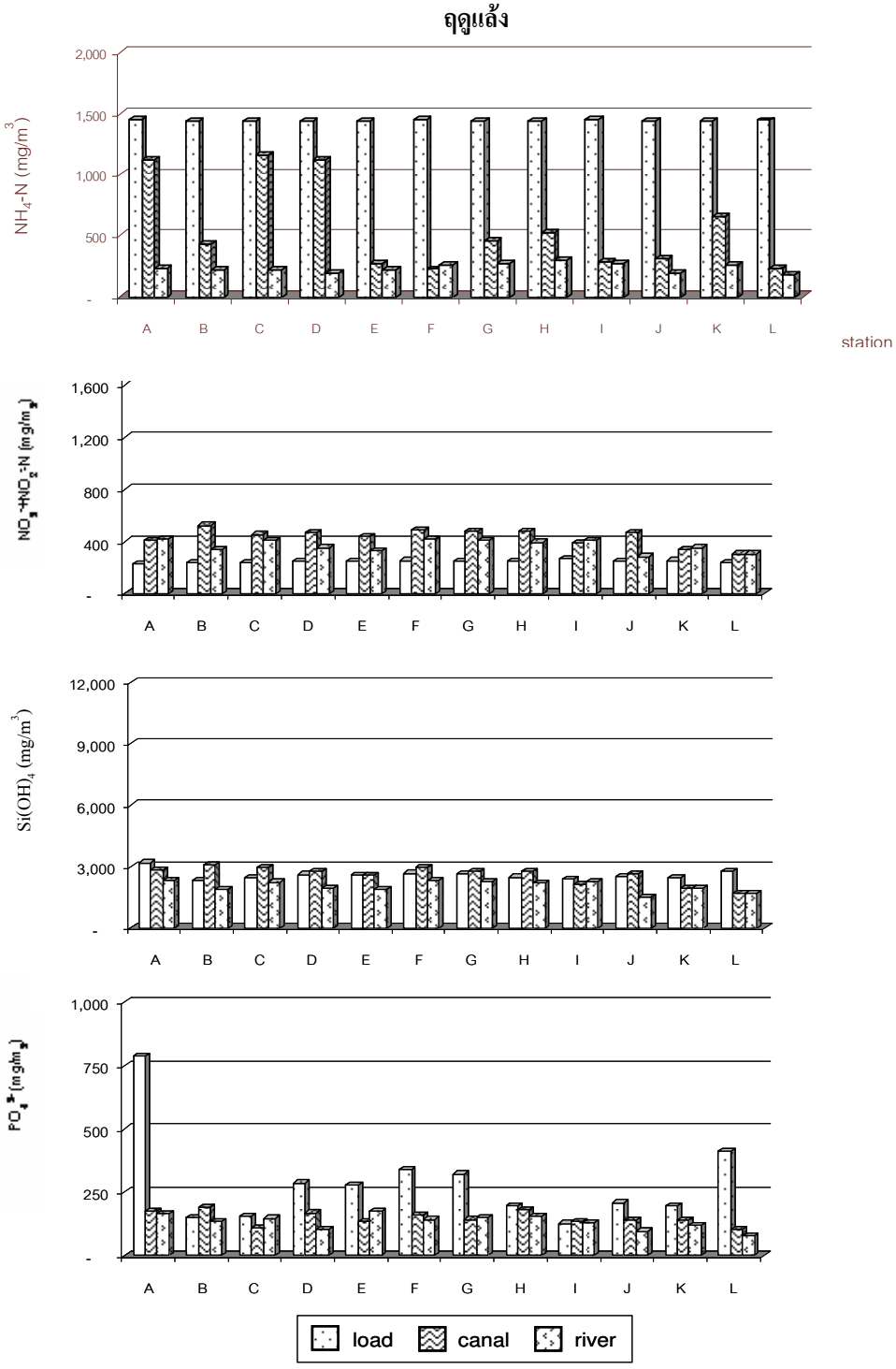
3. การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ

การตอบสนองของพื้นที่ต่อระดับมลพิษทางน้ำ สามารถประเมินจากค่าของสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ภายใต้การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ในระบบนิเวศทางน้ำ ซึ่งในการศึกษานี้ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองจะแตกต่างกันตามสถานีและช่วงเวลาของการศึกษา ในฤดูน้ำหลาก ณ สถานี D (คลองหนองบัว) F (คลองประเวศ) และ G (คลองสนามจันทร์) ซึ่งเป็นบริเวณเชื่อมต่อระหว่างคลองกับแม่น้ำ มีค่า K*pr* สำหรับคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ เท่ากับ 103.45 55.01 และ 16.08 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ เท่ากับ 359.04 346.10 และ 56.77 mg m^{-3} ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้ง ค่า K*pr* และคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยมีค่าลดลงถึง 20 และ 24 เท่า ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) ในบริเวณสถานีปากคลองที่เชื่อมต่อระหว่างคลองกับแม่น้ำบางปะกง (สถานี A-L) มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสถานีอย่างชัดเจน ในเดือนตุลาคม 2547 (ฤดูน้ำหลาก) *Kpr* มีค่าสูงสุด ได้แก่ คลองหนองบัว (D) คลองประเวศ (F) และ คลองสนามจันทร์ (G) มีค่า 103.45 55.01 และ 16.08 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ (ตารางที่ 20) ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 (ฤดูแล้ง) คลองดังกล่าวมีค่า *Kpr* ลดลงเป็น 24 56 และ 6 เท่า ตามลำดับ ส่วนคลองบ้านโพธิ์ (I), คลองทุ่งช้าง (E) และ คลองทรายมูล (B) มีค่า *Kpr* สูงสุดในช่วงฤดูแล้ง คือ 22.97 14.29 และ 8.50 mg m^{-3} km^{-2} ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามสถานี พบว่าสถานีที่อยู่บริเวณพื้นที่ตอนบน (A-G) ส่วนใหญ่จะมีค่า *Kpr* สูงกว่าในบริเวณพื้นที่ตอนล่าง นอกจากนี้บริเวณพื้นที่ตอนกลาง ได้แก่ สถานี บ้านสนามจันทร์ (G) บ้านนาล่าง (H) และ คลองบ้านโพธิ์ (I) ซึ่งเป็นบริเวณแหล่งชุมชน พื้นที่อยู่อาศัยมีค่า *Kpr* สูงในช่วงฤดูน้ำหลาก



ภาพที่ 46 เปรียบเทียบความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ปากคลองสาขาและกลางลำน้ำ ฤดูน้ำหลากในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548



ภาพที่ 47 เปรียบเทียบความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ปากคลองสาขา และกลางลำน้ำ ช่วงฤดูแล้งในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547–สิงหาคม 2548

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการตอบสนองในภาพรวม พบว่า แม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอบ้านโพธิ์นี้มีการตอบสนองของแหล่งน้ำต่อภาวะมลพิษ ในพื้นที่คลองเมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนการใช้ประโยชน์ในคลองดังกล่าว (ตารางที่ 9 และภาพที่ 20 และ 21) พบว่า มลพิษทางน้ำที่มีอิทธิพลเป็นของเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุด ส่วนอิทธิพลจากชุมชน และการเกษตรกรรมอื่น ๆ นั้น จัดอยู่ในระดับรองลงมา

4. ศักยภาพทางธรรมชาติของแผ่นดินและแม่น้ำบางปะกงในการบำบัดมลพิษที่ได้รับจากคลองสาขาต่าง ๆ

ศักยภาพการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นดินและแหล่งน้ำนั้น ธาตุอาหารที่มีบทบาทสำคัญคือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และฟอสเฟต (ตารางที่ 41)

4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติของคลองสาขา

- แอมโมเนียม-ไนโตรเจน

ในการศึกษานี้ได้กำหนดระดับศักยภาพการบำบัดดังนี้

ระดับต่ำ	มีค่า	< 3,000	เท่า
ระดับปานกลาง	มีค่า	3,000-20,000	เท่า
ระดับสูง	มีค่า	> 20,000	เท่า

1) คลองสาขาที่มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติสูง

ก. ฤดูน้ำหลาก

ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (LRP) ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน $L_{RP(NH_4^+)}$ พบว่า ศักยภาพในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นที่บกในฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง โดยคลองสนามจันทร์ และ คลองประเวศ มีศักยภาพในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นที่บกสูงเป็นพิเศษ เท่ากับ 95.8×10^6 เท่า และ 3.3×10^6 เท่า และคลองในพื้นที่ตอนล่าง อา ทิ

คลองหัวเนิน และ ลาดน้ำเค็ม มีศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติสูงในฤดูน้ำหลาก 83,021.1 และ 67,933.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 21) คลองดังกล่าวได้รับปริมาณมลพิษมากในฤดูน้ำหลาก โดยปริมาณมลพิษรวม มีค่าเท่ากับ 15.9×10^9 และ 32.2×10^9 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีชุมชนหนาแน่นและมีกิจกรรมบนฝั่งจำนวนมาก

ผลการศึกษาด้านการใช้ประโยชน์และลักษณะของระบบนิเวศสะท้อนให้เห็นคลองลาดน้ำเค็ม คลองหัวเนิน และคลองแสนภูดาษ อยู่ในพื้นที่ตอนล่าง เป็นพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงกุ้งและชุมชนบ้านเรือน และลักษณะของพื้นที่มีพรรณไม้อุดมสมบูรณ์ ซึ่งมีส่วนช่วยในการดูดซับปริมาณมลพิษ นอกจากนี้ยังพบว่า คลองดังกล่าว มีความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมาก ทำให้การไหลของน้ำเร็ว ส่งผลให้ปริมาณมลพิษระบายออกสู่แม่น้ำ ไม่ถูกกักเก็บในบริเวณลำคลอง การผึ่งหรือตากแห้งของคลองมีน้อย สำหรับคลองแสนภูดาษไหลผ่านชุมชนบ้านเรือนตลองทั้งสองฝั่งของลำน้ำ ส่วนคลองประเวศ และคลองสนามจันทร์ มีศักยภาพในการบำบัดสูงเป็นพิเศษ เนื่องจากคลองประเวศเป็นคลองขนาดใหญ่ ปริมาตรน้ำที่ไหลออกในฤดูน้ำหลากมีมากนั้น ทำให้การไหลของน้ำเร็ว ส่งผลให้ปริมาณมลพิษระบายออกสู่แม่น้ำ ไม่ถูกกักเก็บในบริเวณลำคลอง สำหรับคลองสนามจันทร์นั้น ได้มีการขุดลอกคูคลองใหม่จากเดิมสภาพคลองเป็นป่าจากตลอดแนวลำคลอง ผลจากการขุดลอกคลองทำให้กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียไปเป็นไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนในสภาพที่มีออกซิเจน

ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (L_{RP}) ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในรูปของไนไตรทและไนเตรท-ไนโตรเจน $L_{RP(NO_2^- + NO_3^-)}$ พบว่า คลองสนามจันทร์ มีศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติสูงในฤดูน้ำหลาก มีค่าเท่ากับ 26.8×10^3 เท่า เนื่องจากคลองดังกล่าวได้มีการขุดลอกคูคลองใหม่จากเดิมสภาพคลองเป็นป่าจากตลอดแนวลำคลอง ผลจากการขุดลอกคลองทำให้กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียไปเป็นไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนในสภาพที่มีออกซิเจน นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น อาจมาจาก benthic plankton ที่อยู่บริเวณหน้าดินใช้สารอินทรีย์และแอมโมเนียและเปลี่ยนรูปไปอยู่ในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนได้อีกด้วย

ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง (LRP) ในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส $L_{RP(PO_4^{3-})}$ ในฤดูน้ำหลากนั้น พบว่า คลองหัวเนิน สนามจันทร์ และคลองลาดน้ำเค็ม ที่มีศักยภาพการบำบัดสูง มีค่า 107.5×10^3 57.0×10^3 และ 21.3×10^3 เท่า ตามลำดับ คลองลาดน้ำเค็มเป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษมาก มีค่าเท่ากับ 43.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 13) โดยรวมแล้วปริมาณมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส สูงในฤดูแล้งทุกสถานี จึงอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในฤดูแล้งได้รับปริมาณมลพิษมากแต่ความสามารถในการบำบัดต่ำ โดยปริมาณมลพิษที่มาในฤดูน้ำหลากส่วนใหญ่มาจากการใช้ปุ๋ยในนาข้าว ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวนอกจากกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้ว การทำนาข้าวก็พบมากเช่นกัน

ข. ฤดูแล้ง

ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีคลองใดๆ ที่มีศักยภาพบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติในระดับสูงเลย

2) คลองสาขาที่มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติปานกลาง

ก. ฤดูน้ำหลาก

เมื่อพิจารณาศักยภาพการบำบัดตัวเองของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองแสนภูดาษ คลองทุ่งช้าง คลองนา และ คลองบ้านโพธิ์ มีศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติปานกลาง มีค่าเท่ากับ 18.0×10^3 10.1×10^3 6.1×10^3 และ 4.1×10^3 เท่า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาศักยภาพการบำบัดตัวเองของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองทุ่งช้าง หนองบัว แสนภูดาษ คลองนา ทรายมูล และ คลองบ้านโพธิ์ มีศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติปานกลาง มีค่าเท่ากับ 8.9×10^3 6.6×10^3 4.9×10^3 2.9×10^3 2.8×10^3 และ 2.6×10^3 เท่า ตามลำดับ

ข. ฤดูแล้ง

เมื่อพิจารณาในศักยภาพการบำบัดตัวเองของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในฤดูแล้ง พบว่า ศักยภาพของการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติของพื้นที่ลดลงจากฤดูน้ำหลาก ได้แก่ คลองหัวเนิน คลองลาดน้ำเค็ม และ คลองสนามจันทร์ มีค่าเท่ากับ 13.6×10^3 11.5×10^3 และ 5.2×10^3 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 21) สำหรับ คลองบ้านโพธิ์และ คลองทุ่งช้าง มีศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติปานกลางเช่นเดียวกับฤดูน้ำหลาก มีค่าเท่ากับ 7.9×10^3 และ 6.8×10^3 เท่า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาศักยภาพการบำบัดตัวเองของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในฤดูแล้ง พบว่า ศักยภาพของการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติของพื้นที่ลดลงจากฤดูน้ำหลาก ได้แก่ คลองลาดน้ำเค็ม คลองหัวเนิน และ คลองสนามจันทร์ มีค่าเท่ากับ 9.0×10^3 3.8×10^3 และ 3.7×10^3 เท่า ตามลำดับ นอกจากนี้ คลองยายลอย และ คลองทุ่งช้าง มีศักยภาพของพื้นที่ในการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3.9×10^3 และ 2.6×10^3 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 21) โดยรวมแล้วปริมาณมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส สูงในฤดูแล้งทุกสถานี จึงอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในฤดูแล้งได้รับปริมาณมลพิษมากแต่ความสามารถในการบำบัดต่ำ โดยปริมาณมลพิษที่มาในฤดูน้ำหลากส่วนใหญ่มาจากการใช้ปุ๋ยในนาข้าว ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวนอกจากกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้ว การทำนาข้าวก็พบมากเช่นกัน

3) คลองสาขาที่มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติต่ำ

ก. ฤดูน้ำหลาก

เมื่อพิจารณาในศักยภาพการบำบัดตัวเองของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองทรายมูล คลองหนองบัว คลองยายลอย และ คลองนาล่าง มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติต่ำ มีค่าเท่ากับ 2.2×10^3 1.2×10^3 1.0×10^3 และ 0.5×10^3 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 21) โดยคลองนาล่างเป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษรวมในรูปออร์โธฟอสเฟตจากการใช้ประโยชน์ มากในฤดูน้ำหลาก มีค่าเท่ากับ 49.0×10^9 มิลลิกรัม (ตารางที่ 12) แต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองต่ำมาก ตลอดทั้งปี จึงควรได้รับการเฝ้าระวัง ดูแล ในเรื่องการได้รับปริมาณมลพิษเพราะอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศทางน้ำได้

เมื่อพิจารณาในศักยภาพการบำบัดตัวเองของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในฤดูน้ำหลาก พบว่า คลองประเวศ คลองยายลอย และ คลองนาล่าง มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติต่ำ มีค่าเท่ากับ 1.2×10^{3} 1.0×10^{3} และ 0.8×10^{3} เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 21) คลองดังกล่าวเป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษรวมในรูปออร์โธฟอสเฟตจากการใช้ประโยชน์ มีค่าเท่ากับ 6.6×10^{9} 3.5×10^{9} และ 6.7×10^{9} มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองต่ำมาก ตลอดทั้งปี จึงควรได้รับการเฝ้าระวัง ดูแล ในเรื่องการได้รับปริมาณมลพิษ

ข. ฤดูแล้ง

เมื่อพิจารณาในศักยภาพการบำบัดตัวเองของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในฤดูแล้ง พบว่า คลองทรายมูล คลองแสนภูดาษ คลองนาล่าง คลองยายลอย คลองนา คลองหนองบัว และคลองประเวศ มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติต่ำ มีค่าเท่ากับ 2.9×10^{3} 2.0×10^{3} 1.7×10^{3} 1.1×10^{3} 1.0×10^{3} 0.6×10^{3} และ 0.5×10^{3} เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 21) คลองนาล่าง คลองแสนภูดาษ และคลองประเวศ เป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษรวมในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจนจากการใช้ประโยชน์มาก มีค่าเท่ากับ 49.0×10^{9} 39.0×10^{9} และ 28.1×10^{9} มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) แต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองต่ำมาก ตลอดทั้งปี จึงควรได้รับการเฝ้าระวัง ดูแล ในเรื่องการได้รับปริมาณมลพิษ เพราะอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศทางน้ำได้

เมื่อพิจารณาในศักยภาพการบำบัดตัวเองของออร์โธฟอสเฟตในฤดูแล้ง พบว่า คลองบ้านโพธิ์ คลองแสนภูดาษ คลองหนองบัว คลองทรายมูล คลองนาล่าง และ คลองประเวศ มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติต่ำ มีค่าเท่ากับ 1.5×10^{3} 1.3×10^{3} 1.2×10^{3} 0.8×10^{3} 0.7×10^{3} 0.7×10^{3} และ 0.2×10^{3} เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 21) คลองนาล่าง คลองประเวศ และ คลองบ้านโพธิ์ เป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษมากในฤดูน้ำหลาก มีค่าเท่ากับ 182.9 162.1 และ 134.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14) และปริมาณมลพิษรวมในรูปออร์โธฟอสเฟต 6.7×10^{9} 6.6×10^{9} และ 5.6×10^{9} มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ผลการศึกษาในภาพรวม พบว่า ศักยภาพการบำบัดตัวเองของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนนั้นมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างชัดเจน ซึ่งมีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยคลองในพื้นที่ตอนล่างมีศักยภาพในการบำบัดตัวเองในระดับสูง อาทิ คลองลาดน้ำเค็ม คลองหัวเนิน และคลองแสนภูดาษ (ภาพที่ 48) และพื้นที่ตอนบนมีศักยภาพในการบำบัดตัวเองในระดับปานกลาง คลองที่มีศักยภาพในการบำบัดตัวเองต่ำ อาทิ คลองนาล่าง และปริมาณมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในฤดูน้ำหลากมีค่ามากกว่าฤดูแล้ง โดยคลองบ้านโพธิ์ นาล่าง แสนภูดาษ และลาดน้ำเค็ม มีปริมาณมลพิษสูง คลองดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ตอนล่าง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีชุมชนหนาแน่นและมีกิจกรรมบนฝั่งจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าปริมาณมลพิษของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนมีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลากในบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่ตอนล่างมีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดี ซึ่งต่างจากปริมาณมลพิษของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสที่มีมากในฤดูแล้ง แต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองของพื้นที่ต่ำ โดยคลองนาล่าง คลองหนองบัว และคลองยายลอย เป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษสูงแต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองต่ำ ตลอดทั้งปี จึงควรได้รับการเฝ้าระวัง ดูแล ในเรื่องการได้รับปริมาณมลพิษ คลองดังกล่าวเป็นคลองที่มีการตั้งถิ่นฐานของชุมชนหนาแน่น นอกจากนี้ คลองประเวศเป็นคลองที่อ่อนไหว มีศักยภาพในการบำบัดสูงในฤดูน้ำหลากแต่มีศักยภาพการบำบัดต่ำในฤดูแล้ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วอาจมีผลต่อกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆในระบบ (ตารางที่ 41)

สำหรับระดับของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน และซิลิเกต-ซิลิคอน พบว่า ค่าที่ได้ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 3.0×10^{3} เท่า แสดงให้เห็นว่าแผ่นดินไม่ได้มีบทบาทชัดเจนในการเปลี่ยนแปลงของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และซิลิเกต-ซิลิคอน สำหรับออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีศักยภาพการบำบัดตัวเองต่ำที่สุดในช่วงฤดูแล้ง (5-40 เท่า) แต่ได้รับปริมาณมลพิษสูงสุดในฤดูแล้ง อาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในฤดูแล้งได้รับปริมาณมลพิษมากแต่ความสามารถในการบำบัดต่ำ

ผลการวิเคราะห์และประมวลผลภาพรวมด้านศักยภาพของคลองสาขา (ตารางที่ 41) พบว่า สามารถจัดกลุ่มของคลองได้ดังนี้

1) คลองลาดน้ำเค็ม คลองหัวเนิน และคลองสนามจันทร์ เป็นกลุ่มของคลองที่มีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี ถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณมลพิษสูงสุด จัดได้ว่าคลองแห่งนี้มีประสิทธิภาพในการบำบัดตัวเองดี

2) คลองนาล่าง คลองหนองบัว คลองทรายมูล และคลองยายลอย เป็นกลุ่มของคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษสูงแต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองต่ำ ตลอดทั้งปี (มีค่าน้อยกว่า 3,000) จึงควรได้รับการเฝ้าระวัง ดูแล ในเรื่องการได้รับปริมาณมลพิษ คลองดังกล่าวเป็นคลองที่มีการตั้งถิ่นฐานของชุมชนหนาแน่น

3) คลองประเวศ และ คลองแสนภูดาษ เป็นกลุ่มของคลองที่มีศักยภาพการเปลี่ยนแปลงสูง ซึ่งมีศักยภาพในการบำบัดสูงในฤดูน้ำหลากแต่มีศักยภาพการบำบัดต่ำในฤดูแล้ง จากการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วนี้ อาจมีผลต่อกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ และอาจเป็นระบบนิเวศที่เสียสมดุลได้ง่ายต่อไป

4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติของแม่น้ำสายหลัก

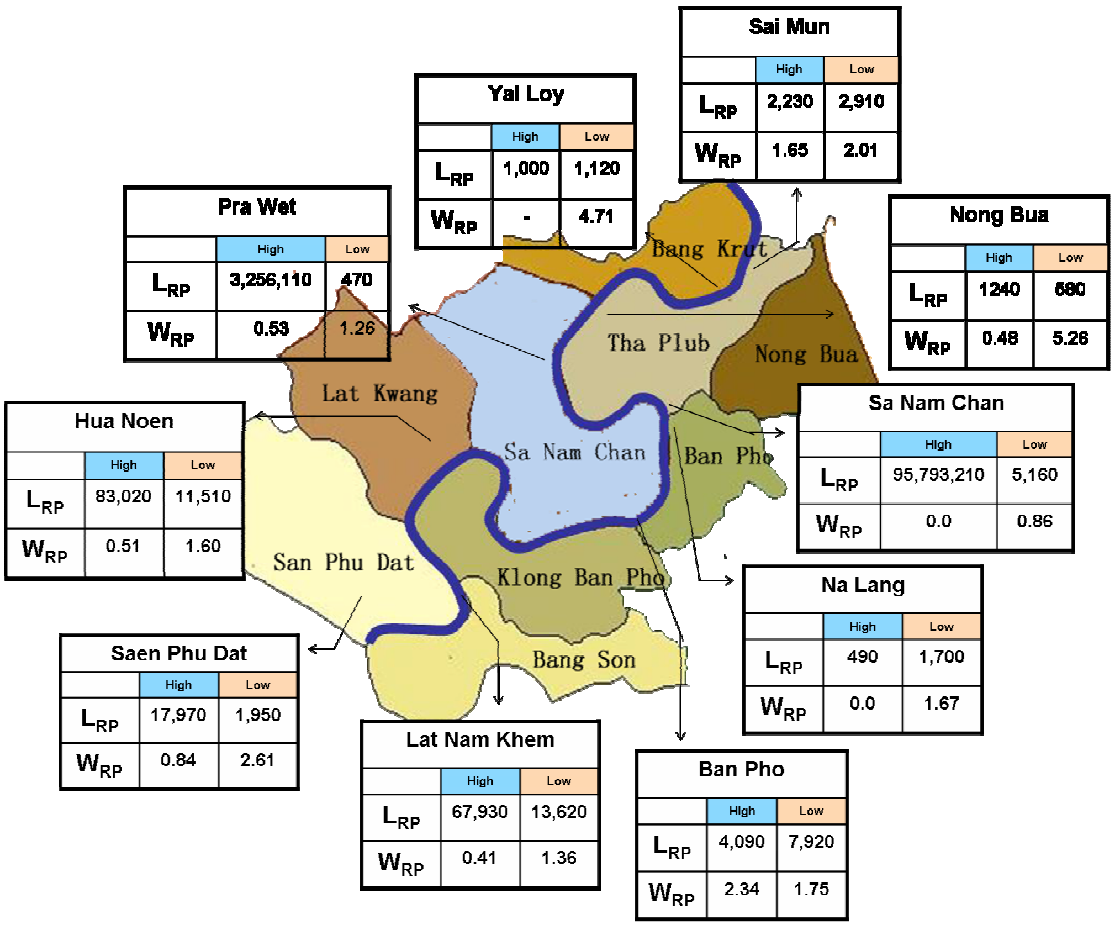
ผลการคำนวณอัตราการเจือจางมลพิษจากปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลักในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในมลพิษประเภทต่างๆ พบว่า ค่าที่ได้ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าไม่มีศักยภาพในการบำบัดตัวเองสำหรับค่านั้น ๆ เลย โดยแม่น้ำไม่ได้มีบทบาทชัดเจนในการเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต แต่มีบทบาทสำหรับแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในฤดูแล้ง จะเห็นได้ว่า บางสถานีแม่น้ำช่วยในการเจือจางแอมโมเนียม-ไนโตรเจน คือ คลองหนองบัว คลองนา และคลองยายลอย มีศักยภาพบำบัดปานกลาง โดยมีค่า 5.71 , 5.26 และ 4.71 ตามลำดับ (ตารางที่ 22) และมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามฤดูกาล ที่ $p \leq 0.05$ โดยฤดูแล้งมีความสามารถในการบำบัดได้ดีกว่าฤดูน้ำหลาก

ตารางที่ 41 ผลการจัดกลุ่มคลองสาขาที่มีศักยภาพการบำบัดมลพิษทางธรรมชาติแตกต่างกันตามปัจจัยมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

ปัจจัย	ระดับศักยภาพการบำบัด					
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง	หลาก	แล้ง
แอมโมเนียม-ไนโตรเจน	ประเวศ สนามจันทร์ หัวเนิน ลาดน้ำเค็ม	-	คลองนา ทุ่งช้าง คลองบ้านโพธิ์ แสนภูดาษ	ทุ่งช้าง สนามจันทร์ คลองบ้านโพธิ์ หัวเนิน ลาดน้ำเค็ม	ยายลอย** ทรายมูล** หนองบัว** คลองนาล่าง**	ยายลอย** ทรายมูล** คลองนา หนองบัว** ประเวศ คลองนาล่าง** แสนภูดาษ
ออร์โธฟอสเฟต–ฟอสฟอรัส	สนามจันทร์ หัวเนิน ลาดน้ำเค็ม	-	ทรายมูล คลองนา หนองบัว ทุ่งช้าง คลองบ้านโพธิ์ แสนภูดาษ	ยายลอย ทุ่งช้าง สนามจันทร์ หัวเนิน ลาดน้ำเค็ม	ยายลอย ประเวศ** คลองนาล่าง**	ทรายมูล คลองนา หนองบัว ประเวศ** คลองนาล่าง** คลองบ้านโพธิ์ แสนภูดาษ

หมายเหตุ : ** มีความรุนแรงของปัญหาต่อระบบนิเวศทางน้ำมากที่สุด

* มีความรุนแรงของปัญหาต่อระบบนิเวศทางน้ำมาก



ภาพที่ 48 ศักยภาพการบำบัดตัวเองของพื้นที่บก (บริเวณแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากคลอง) L_{RP} และศักยภาพการบำบัดตัวเองของแหล่งน้ำ (บริเวณปากคลองมายังกลางแม่น้ำสายหลัก) W_{RP}

5. การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงบูรณาการ

5.1 แบบจำลองเชิงบูรณาการของคลอโรฟิลล์ เอ

5.1.1 การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงบูรณาการของคลองสาขา

สำหรับในคลองสาขานั้นปริมาณคลองโรฟิลล์ เอ มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูกาลและพื้นที่ศึกษา ผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลัก พบว่า แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีบทบาทหลักต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งตามฤดูกาลและพื้นที่ศึกษา เนื่องจากบริเวณบ้านโพธิ์มีกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นแหล่งของสารประกอบไนโตรเจน ทั้งในรูปแอมโมเนียม ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งสสารเหล่านี้จะมีการเปลี่ยนรูปไปมา และแพลงก์ตอนสามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้อย่างดี

สำหรับฤดูน้ำหลาก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก คือ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และความโปร่งแสงของน้ำ ส่วนฤดูแล้ง นอกจากออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสแล้ว ยังมีปัจจัยที่มีอิทธิพลหลักต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คือ ธาตุอาหารที่เข้ามามีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มากขึ้น อาทิ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ ไนไตรทและไนเตรท-ไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องมาจาก ช่วงเวลาดังกล่าว อัตราการเจือจางของน้ำต่ำ น้ำมีปริมาณน้อย ทำให้บทบาทของปริมาณมลพิษที่ได้รับจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ต่างๆของมนุษย์ ประกอบกับกระบวนการการย่อยสลายจากดินพื้นท้องน้ำได้ส่งผลมายังระบบน้ำมากขึ้น จึงเป็นเหตุให้ปริมาณมลพิษมีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์มากขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ส่วนความโปร่งแสงของน้ำมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเฉพาะช่วงฤดูน้ำหลากเท่านั้น เนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าว น้ำในลำน้ำขุ่นเนื่องจากการไหล่บ่าของน้ำพัดพาเอาสิ่งต่างๆ ทำให้บดบังการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ได้

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ตอนบนจะได้รับอิทธิพลจากปริมาณมลพิษหลายปัจจัย อาทิ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน

ความโปร่งแสงของน้ำ และ ความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งความโปร่งแสงของน้ำ และ ความเป็นกรด-ด่าง จะพบในบริเวณพื้นที่ตอนบนเท่านั้น เนื่องจากความโปร่งแสงของน้ำมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเฉพาะช่วงฤดูน้ำหลาก เนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าว น้ำในลำน้ำขุ่นเนื่องจากการไหล่บ่าของน้ำพัดพาเอาสิ่งต่างๆ ทำให้บดบังการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และพื้นที่ตอนบนได้รับอิทธิพลของการขึ้นและลงของน้ำน้อยกว่าพื้นที่ตอนล่าง ส่วนพื้นที่ตอนล่างนั้นปัจจัยที่เด่นชัด ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในแหล่งน้ำ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ เนื่องมาจากบริเวณพื้นที่ตอนล่างมีการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ประกอบกับพื้นที่ตอนล่างมีศักยภาพในการบำบัดตัวเองได้ดี ถึงแม้จะได้รับปริมาณมลพิษที่สูง คลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืช และ พรรณไม้ชายฝั่งที่ค่อนข้างมาก อาทิ ต้นจาก ต้นลำภู ในบริเวณพื้นที่ตอนล่างน่าจะมีบทบาทในการดูดซับและปล่อยปริมาณมลพิษ โดยเฉพาะพวกสารประกอบไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจน

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลักนั้นมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูกาลและพื้นที่ โดยปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาลในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลัก ในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ ความโปร่งแสงของน้ำ และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ ช่วงฤดูแล้ง คือ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน สำหรับปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่นั้น บริเวณพื้นที่ตอนบน คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน นอกจากนี้ ยังพบว่า ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ ความเป็นกรด-ด่าง มีบทบาทการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลาก และ ความโปร่งแสงของน้ำ มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

5.1.2 การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงบูรณาการของแม่น้ำสายหลัก

ปริมาณคลองโรฟิลล์ เอ ในแม่น้ำสายหลักนั้นมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูกาล ผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณแม่น้ำสายหลัก พบว่า แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีบทบาทหลักต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก เนื่องจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณเขตอำเภอบ้านโพธิ์ มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำนวนมาก (อาทิ ฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ฟาร์มเลี้ยงปลา โรงเพาะฟัก

กุ้งทะเล) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน โดยในฤดูน้ำหลาก พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คือ สารประกอบไนโตรเจน ในรูปของ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน สำหรับฤดูแล้งจะได้รับอิทธิพลจากปริมาณมลพิษหลายปัจจัย อาทิ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ความเค็ม และ ความเป็นกรด-ด่าง

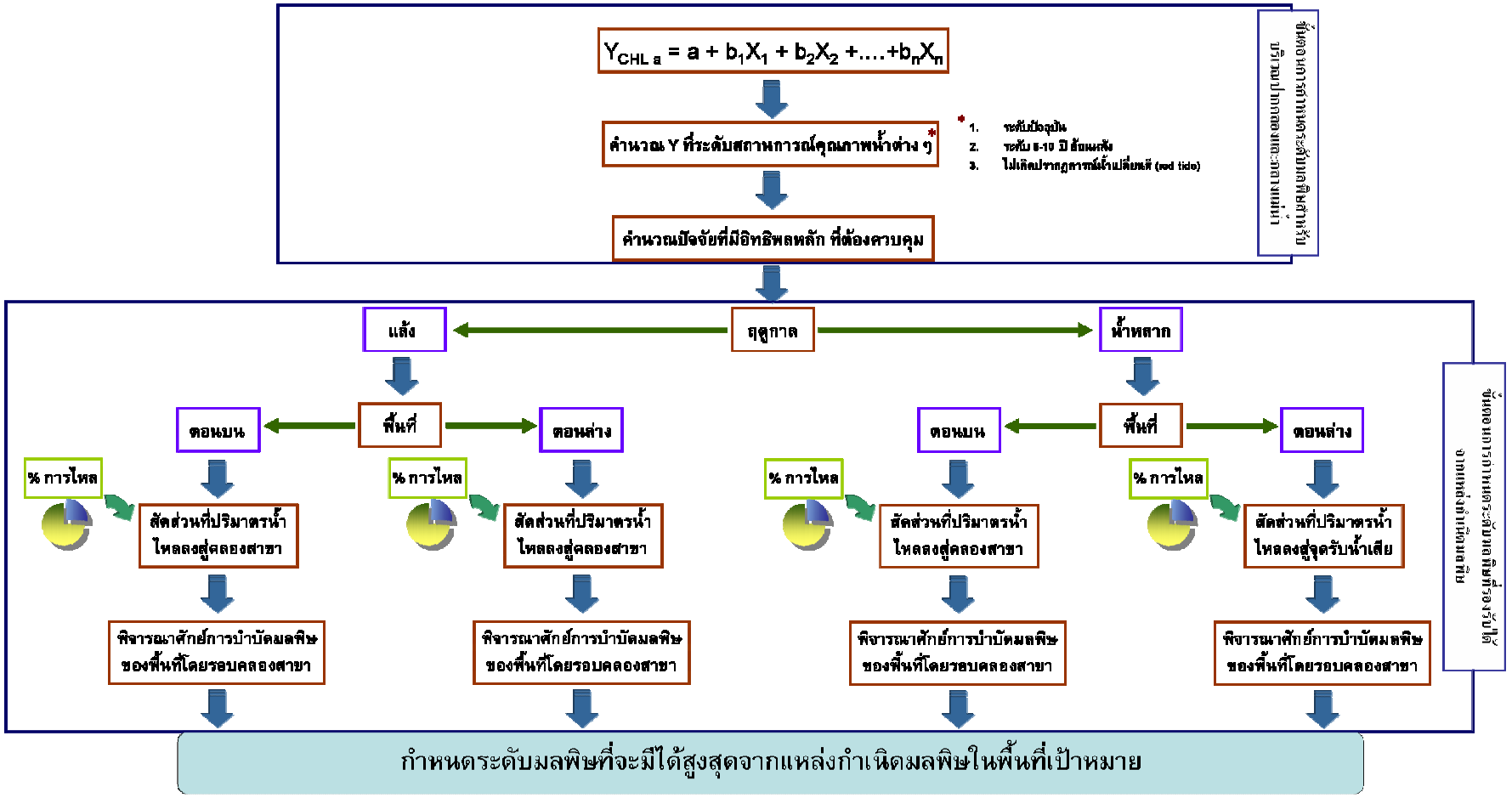
ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณแม่น้ำสายหลักนั้นมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูกาล โดย ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน นอกจากนี้ ยังพบว่า ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ซิลิเกต-ซิลิคอน ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ความเค็ม และ ความเป็นกรด-ด่าง เข้ามามีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูแล้ง

5.2 แบบจำลองเชิงบูรณาการของสัตว์พื้นท้องน้ำ

5.2.1 การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงบูรณาการของคลองสาขา

ผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำหลัก พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ไม่ค่อยเด่นชัดระหว่างฤดูกาลและพื้นที่เท่าใดนัก โดยในฤดูน้ำหลากมีเพียงปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเท่านั้น ที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ *Nephtys* สำหรับฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* เนื่องจาก ในช่วงเวลาดังกล่าว มวลน้ำในแม่น้ำมีปริมาณน้อยลง ทำให้การเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่บริเวณ ผิวน้ำหน้าดิน ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ *Nephtys* ตามพื้นที่นั้น มีเพียงพื้นที่ตอนล่างเท่านั้น ที่ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys*

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำสกุล *Nephtys* บริเวณกลางแม่น้ำสายหลักไม่มีปัจจัยแวดล้อมทางน้ำใดๆ เด่นชัดระหว่างฤดูกาลและพื้นที่



ภาพที่ 49 แผนผังขั้นตอนการกำหนดค่ามลพิษที่จะมีได้สูงสุดสำหรับพื้นที่เป้าหมาย

6. การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางนิเวศวิทยา เพื่อการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ

6.1 การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางนิเวศวิทยา เพื่อการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ โดยการกำหนดระดับมลพิษที่จะมีได้สูงสุดจากแหล่งกำเนิดมลพิษในพื้นที่เป้าหมายนั้น ต้องอาศัยขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญ คือ การกำหนดระดับมลพิษสำหรับบริเวณปากคลองสาขาและกลางแม่น้ำ และ การกำหนดระดับมลพิษที่รองรับได้จากแหล่งกำเนิดมลพิษ (ดังแผนภาพที่ 50) โดย 1) การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับปัจจุบัน 2) การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับ 5-10 ปี ย้อนหลัง และ 3) การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้เพื่อให้ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (red tide)

1. การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับปัจจุบัน

การคำนวณค่าปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่สำคัญ เพื่อควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับปัจจุบัน ได้พิจารณาใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ คุณภาพดินตะกอน และสัตว์พื้นท้องน้ำ จากการสำรวจภาคสนามในแม่น้ำบางปะกงเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 ถึง สิงหาคม 2548

ก. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล

1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ในสมการ ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 39.16 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 27.61%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 29.5 เซนติเมตร และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 46.26 และ 43.23 ตามลำดับ

2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ในสมการ ช่วงฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 102.91 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 95.30 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.631 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.161 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 69.47 และ 80.29 ตามลำดับ

ข. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่

1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนบน

1.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ในสมการ พื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 117.817 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 91.73 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในพื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 32 เซนติเมตร ความเป็นกรด-ด่าง มีค่า 7.18 และแอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 89.86 83.67 และ 86.10 ตามลำดับ

1.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ในสมการ พื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 30.147 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 52.71%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในพื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.78 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 27.00 เซนติเมตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 73.05 และ 76.93 ตามลำดับ

2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนล่าง

2.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ในสมการ พื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 392.334 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 95.65 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.040 และ 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 84.38 และ 67.43 ตามลำดับ

2.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ ในสมการ ช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ตอนล่าง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 24.00 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่วัดได้จริง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 87.94%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง พื้นที่ตอนล่าง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ มีค่า 326.11 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 71.85และ 56.80 ตามลำดับ

2. การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับ 5-10 ปี ย้อนหลัง

การคำนวณค่าปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่สำคัญ ให้อยู่ในระดับ 5-10 ปี ย้อนหลังได้พิจารณาใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิในแม่น้ำบางปะกงเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ของกรมควบคุมมลพิษ ตั้งแต่ปี 2537-2545 และใช้ค่าเฉลี่ยของซิลิเกต-ซิลิคอน 2 ปีย้อนหลัง ปี 2545 กังวาลย์ (2546) รวมทั้งการแปลงค่าข้อมูลคุณภาพน้ำย้อนหลังในรูปของแอมโมเนียเ ป็นแอมโมเนียม-ไนโตรเจนซึ่งใช้ตารางแปลงค่าจาก total ammonia ในน้ำที่ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ ต่างกัน (มีที่มาจาก Emerson, K., R.C. Russo, R.E. Lund and R.V. Thurston , 1975 อ้างตามกรมควบคุมมลพิษ, 2549)

ก. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล

1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 13.26 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 27.61%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 29.5 เซนติเมตร และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 46.26 และ 43.23 ตามลำดับ

2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 796.399 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 95.30 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.098 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.027 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 69.47 และ 80.29 ตามลำดับ

ข. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่

1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนบน

1.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า -134.198 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 91.73 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในพื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 30.0 เซนติเมตร ความเป็นกรด-ด่าง มีค่า 5.96 และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 89.86 83.67 และ 86.10 ตามลำดับ

1.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 30.147 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 52.71%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในพื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 1.44 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 18.64 เซนติเมตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 73.05 และ 76.93 ตามลำดับ

2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนล่าง

2.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 645.684 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 95.65 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.041 มิลลิกรัมต่อลิตร และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.109 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 84.38 และ 67.43 ตามลำดับ

2.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า -22.86 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 87.94%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าคุณภาพน้ำปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง พื้นที่ตอนล่าง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.159 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ มีค่า 439.15 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 71.85และ 56.80 ตามลำดับ

3. การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้เพื่อให้ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (red tide)

การคำนวณค่าปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่สำคัญเพื่อให้ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (red tide) นั้นพิจารณาจากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิด red tide ของเดือนพฤษภาคม 2545 ซึ่งมีค่า 3.6-98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวม 2,770,000 หน่วยต่อลิตร บริเวณด้านนอกของปากแม่น้ำบางปะกง ห่างจากคอคอดประมาณ 10 กิโลเมตร (กังวาลย์ และคณะ , 2546) รวมทั้งใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำย้อนหลังในรูปของแอมโมเนียโดยปรับเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ใช้ตารางแปลงค่าจาก total ammonia ในน้ำที่ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ ต่างกัน ของ Emerson, K., R.C. Russo, R.E. Lund and R.V. Thurston , 1975 อ้างตามกรมควบคุมมลพิษ, 2549)

ก. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล

1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร ทำให้ ปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก คือ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 42.78 เซนติเมตร และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.113 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 27.61%

2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ มีค่า 124.653 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่า 0.528 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ซิลิเกต-ซิลิคอน มีค่า 2.915 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ ปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.918 มิลลิกรัมต่อลิตร

และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 30653.983 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 95.30 %

ข. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่

1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนบน

1.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่ออุณหภูมิของน้ำ มีค่า 30.5 องศาเซลเซียส และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่า 0.377 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ ปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนบน ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก คือ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 44.21 เซนติเมตร ความเป็นกรด-ด่าง มีค่า 6.36 และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า -0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 91.73 %

1.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน และความเป็นกรด-ด่าง มีค่า 0.561 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 7.74 ตามลำดับ ทำให้แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ความโปร่งแสงของน้ำ มีค่า 25.64 เซนติเมตร ซึ่งมีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ พื้นที่ตอนบน ในช่วงฤดูแล้งบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 52.71%

2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนล่าง

2.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมารของแข็งท่แขวนลอยในน้ำ และ ซิลิเกต- ซิลิคอน มีค่า 0.276 139.349 และ 2.132 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทำให้ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่า 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า -0.281 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนล่าง ช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 95.65 %

2.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ตอนล่าง บริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำสายหลัก แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 1.20 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ มีค่า 3762.77 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาลนั้น ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ ความโปร่งแสงของน้ำ และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส สำหรับในฤดูแล้ง ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส สำหรับการควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่ โดยปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในพื้นที่ตอนบน คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ความโปร่งแสงของน้ำ นอกจากนี้ ยังพบว่า ความเป็นกรด-ด่าง มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอในฤดูน้ำหลาก สำหรับพื้นที่ตอนล่างนั้น ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในช่วงฤดูแล้ง คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และ ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ

6.2 การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณกลางแม่น้ำสายหลัก

1. การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับปัจจุบัน

ก. การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาล

1) การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับปัจจุบัน

1.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 10.073 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 68.39 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูน้ำหลาก บริเวณแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.199 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 73.79

1.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าในสมการ ช่วงฤดูแล้ง พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 21287 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 99.18 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง บริเวณแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ซิลิเกต-ซิลิคอน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 2.563 0.164 และ 0.265 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 90.89 86.75 และ 84.84 ตามลำดับ

2) การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับ 5-10 ปี ย้อนหลัง

2.1) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูน้ำหลาก

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 30.962 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 68.39%

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง บริเวณแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.847 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 73.79

2.2) การควบคุมมลพิษโดยคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง

จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้มีค่า 108.80 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 99.18 %

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในแหล่งน้ำ โดยการแทนค่าลงในสมการที่ได้จากการประเมินระดับคลอโรฟิลล์ เอ โดยแทนค่าปัจจุบันกับปัจจัยรองตัวอื่นๆ ในฤดูแล้ง บริเวณแม่น้ำสายหลัก ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ได้แก่ ซิลิเกต-ซิลิคอน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 2.428 0.161 และ 0.098 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 90.89 86.75 และ 84.84 ตามลำดับ

3) การควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้เพื่อให้ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (red tide)

ก. ฤดูน้ำหลาก

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อออกซิเจนละลาย มีค่า 3.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน มีค่า 0.105 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ที่มีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลากในแม่น้ำสายหลัก มีค่าเท่ากับ 2.927 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข. ฤดูแล้ง

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีค่า 98.8 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อความเค็ม มีค่า 27.0 psu ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ มีค่า 113.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกซิเจนละลายน้ำ มีค่า 3.51 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่า 0.821 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ ซิลิเกต-ซิลิคอน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ที่มีอิทธิพลหลักต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูแล้งของแม่น้ำสายหลัก มีค่า 6.124 -0.204 และ 4.103 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ระดับ 99.18 %

สำหรับการควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่นั้น พบว่า ระดับคลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามฤดูกาลนั้น ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ ในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน สำหรับในฤดูแล้ง ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ คือ ซิลิเกต-ซิลิคอน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน สำหรับการควบคุมมลพิษจากปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคลอโรฟิลล์ เอ ตามพื้นที่

สรุป

การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้จากผลกระทบของการใช้ประโยชน์ของชุมชนต่อระบบนิเวศทางน้ำของแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่ลงสู่แม่น้ำบางปะกง และประเมินศักยภาพทางธรรมชาติของแผ่นดินและแม่น้ำบางปะกงในการบำบัดมลพิษที่ได้รับจากคลองสาขาต่างๆ รวมทั้งในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูล และสำรวจคุณภาพน้ำทุก 2 เดือน ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2547 - สิงหาคม 2548 โดยจำแนกการวิเคราะห์ เป็น 2 ฤดู คือฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง เก็บตัวอย่างในแม่น้ำจำนวน 12 สถานี และในบริเวณปากคลอง 12 สาย รวม 24 สถานี ซึ่งเป็นบริเวณรองรับมลพิษจากการใช้ประโยชน์ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ นอกจากนี้ ยังได้เก็บตัวอย่างอีก 29 สถานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากกิจกรรมประเภทต่างๆ จากผลการศึกษาสรุปได้ ดังนี้

1. สถานการณ์คุณภาพน้ำโดยทั่วไปในแม่น้ำบางปะกง และบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ มีความต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างฤดูกาล โดยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในช่วงฤดูแล้งในเกือบทุกสถานี มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) และความเค็มในฤดูแล้งจะสูงกว่าฤดูน้ำหลาก ซึ่งเป็นผลของการรุกล้ำน้ำเค็มจากทะเลและเป็นปัญหาต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่พบตลอดปีมีค่าสูงกว่า 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีอาหารธรรมชาติสูงมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อการเกิดมลภาวะทางน้ำ นอกจากนี้ ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนสุทธิเฉลี่ยในฤดูแล้งมีค่าสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (สูงกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยที่ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวมีแนวโน้มสูงขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการปศุสัตว์ สถานภาพของแม่น้ำบางปะกงโดยทั่วไปมีปริมาณสารอาหารสูงอยู่ตลอดปี และอาจเกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ เนื่องจากการเจริญอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช โดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำหลาก ซึ่งเป็นช่วงที่ควรเฝ้าระวังสถานการณ์คุณภาพน้ำโดยเฉพาะบริเวณ แนวกลางลำน้ำและปากคลอง เนื่องจากเป็นบริเวณที่รับสารอาหารและอินทรีย์สารจากน้ำทิ้ง / น้ำเสียจากชุมชน เพาะปลูก และโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณริมสองฝั่งแม่น้ำ

จากการศึกษาระดับของปัจจัยคุณภาพน้ำที่สำคัญทำให้สามารถแบ่งพื้นที่บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วยพื้นที่ตอนบนได้แก่ คลองยายลอย คลองทรายมูล คลองนา คลองหนองบัว คลองทุ่งช้าง คลองประเวศ และ คลองสนามจันทร์ และพื้นที่ตอนล่าง ได้แก่ คลองนาล่าง คลองบ้านโพธิ์ คลองหัวเนิน คลองแสนภูดาษ และ คลองลาดน้ำเค็ม

ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในบริเวณปากคลองเชื่อมต่อกับแม่น้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 34.393 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พิสัยอยู่ระหว่าง 4.806-346.098 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสถานีอย่างชัดเจน โดยฤดูแล้งระดับของคลอโรฟิลล์ลดลงเป็น 24 เท่าของฤดูน้ำหลาก สำหรับระดับของคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในบริเวณแม่น้ำสายหลัก พบว่า มีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 19.213 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พิสัยอยู่ระหว่าง 1.759-475.296 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างชัดเจน ซึ่งฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง

2. ผลการศึกษาปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่ลงสู่แม่น้ำบางปะกงในพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา แสดงให้เห็นว่า การเลี้ยงจระเข้ให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษมากที่สุด (โดยมีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและฟอสเฟต เท่ากับ 5,407.7 และ 10,846.9 มิลลิกรัมต่อลูกบาสก์เมตร) แต่ปริมาณมลพิษต่อหน่วยจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด ปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารส่วนใหญ่มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก สำหรับแอมโมเนียม-ไนโตรเจน พบปริมาณมลพิษมากในช่วงฤดูแล้งของบริเวณพื้นที่สำรวจตอนบน อาทิ คลองนา คลองหนองบัว และ คลองยายลอย สำหรับออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบปริมาณมลพิษมากในช่วงฤดูแล้ง เช่นเดียวกัน โดยพื้นที่สำรวจตอนบน อาทิ คลองทรายมูล คลองยายลอย และคลองหนองบัว ได้รับปริมาณมลพิษสูงกว่าตอนล่าง อย่างไรก็ตาม คลองนาล่าง ซึ่งอยู่ในพื้นที่สำรวจตอนล่าง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินมากก็มีระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสูงเช่นเดียวกัน

3. การประเมินการตอบสนองต่อภาวะมลพิษจากการใช้ประโยชน์ของชุมชนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยการใช้สัมประสิทธิ์การตอบสนองต่อภาวะมลพิษ (*Kpr*) นั้นเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยค่า *Kpr* ในฤดูน้ำหลากสูงกว่า ในฤดูแล้ง 20 เท่า แสดงให้เห็นว่า การตอบสนองของปัจจัยหลักที่กำหนด (คลอโรฟิลล์ เอ) มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สุทธิ ในฤดูแล้ง ลดลงเป็น 24 เท่าของฤดูน้ำหลาก

ในการวิเคราะห์ด้านพื้นที่ พบว่า พื้นที่ตอนบนส่วนใหญ่มีค่า *Kpr* สูงกว่าบริเวณตอนล่าง เนื่องจากบริเวณพื้นที่ตอนบนได้รับการผสมผสานของมวลน้ำจากการขึ้น-ลงของน้ำน้อยกว่าบริเวณพื้นที่ตอนล่าง นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์ของชุมชนในพื้นที่ยังมีมากกว่า โดยร้อยละ 60 เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ผลการวิเคราะห์ลักษณะการตอบสนองในภาพรวม พบว่า แม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอบ้านโพธิ์นี้ มีการตอบสนองของแหล่งน้ำต่อภาวะมลพิษในพื้นที่คลอง เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนการใช้ประโยชน์ในคลองดังกล่าว พบว่า มลพิษทางน้ำที่มีอิทธิพลมากที่สุดเป็นมลพิษจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนอิทธิพลจากชุมชน และการเกษตรกรรมอื่น ๆ นั้น จัดอยู่ในระดับรองลงมา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ควรได้รับการจัดการตามลำดับความสำคัญ คือ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งที่อยู่อาศัย และการเกษตรกรรม ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นดินและแหล่งน้ำนั้น โดยเมื่อพิจารณาจากการบำบัดของระดับ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่า ฤดูน้ำหลากมีศักยภาพสูงกว่าฤดูแล้ง และพื้นที่ที่มีศักยภาพการบำบัดสูงสำหรับแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ได้แก่ คลองหัวเนิน คลองแสนภูดาษ และ คลองลาดน้ำเค็ม โดยมีค่า 83.0 x 10^3 68.0 x 10^3 และ 18.0 x 10^3 เท่า ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพการบำบัดสูงสำหรับออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสนั้น ได้แก่ คลองหัวเนิน คลองสนามจันทร์ และคลองลาดน้ำเค็ม ที่มีศักยภาพการบำบัดสูง มีค่า 107.5 x 10^3 57.0 x 10^3 และ 21.3 x 10^3 เท่า ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส จะมีค่าสูงในฤดูแล้ง ดังนั้นในช่วงดังกล่าว จึงอาจเกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมได้ สำหรับศักยภาพการบำบัดมลพิษในรูปของไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน และซิลิเกต-ซิลิคอน แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ ทั้งบริเวณปากคลองและแม่น้ำ ไม่ได้มีบทบาทชัดเจนในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ

สำหรับศักยภาพในการบำบัดของแม่น้ำนั้น พบเฉพาะการบำบัดมลพิษในรูปของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ในฤดูแล้ง โดยบริเวณที่มีศักยภาพ ได้แก่ คลองหนองบัว คลองนา และคลองยายลอย ซึ่งมีศักยภาพระดับปานกลาง โดยมีค่า 4.71 4.26 และ 3.71 ตามลำดับ

ผลการศึกษาในภาพรวมแสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ของแม่น้ำบางปะกงในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรานั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูงตลอดปี และมีปริมาณมลพิษที่ปล่อยลงมาสู่สิ่งแวดล้อมมากโดยเฉพาะในฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ความสามารถของพื้นที่ส่วนใหญ่ในการบำบัด

ตัวเองลดลง ลักษณะที่พบดังกล่าวอาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ คลองที่ได้รับมลพิษชัดเจนมี 5 คลอง ได้แก่ คลองนาล่าง คลองบ้านโพธิ์ คลองลาดน้ำเค็ม คลองแสนภูดาษ และคลองประเวศ โดยคลองนาล่างและคลองประเวศ ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วนในทั้ง 2 ฤดูกาล สำหรับคลองบ้านโพธิ์ คลองแสนภูดาษ และ คลองลาดน้ำเค็ม จะมีปัญหามากในฤดูแล้ง จึงควรได้รับการเฝ้าระวังในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นพิเศษ สำหรับคลองลาดน้ำเค็ม ถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณมลพิษสูงสุด แต่มีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี

5. ในการศึกษานี้ ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการซึ่งแสดงการตอบสนองของระบบนิเวศ โดยเป็นการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ สำหรับพื้นที่คลองสาขาในตอนบน ดังสมการ CHL a = -6816 -288 NH_4^+ + 573 pH +74 Temp + 16 Trans + 168 NO_2^- +NO_3^- สำหรับฤดูน้ำหลาก และ สมการ CHL a = -2447 – 302 NH_4^+ + 300 PO_4^{3-} + 10 Trans + 223 NO_2^- + NO_3^- สำหรับฤดูแล้ง สำหรับพื้นที่ตอนล่าง มีความสัมพันธ์ดังสมการ CHL a = -878 + 963 NH_4^+ -13194 PO_4^{3-} + 0.03 TSS + 171 NO_2^- +NO_3^- + 808 Si สำหรับฤดูน้ำหลาก และสมการ CHL a = -38 + 119 NH_4^+ + 0.02 TSS สำหรับฤดูแล้ง

สำหรับในพื้นที่ที่เป็นลำน้ำสายหลัก เนื่องจากความต่างของปัจจัยแวดล้อมตามพื้นที่มีค่าน้อย ในการศึกษานี้จึงได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับการตอบสนองแยกเฉพาะตามฤดูกาล ดังสมการ CHL a = 40 + 32 NO_2^-+NO_3^- - 8.37 DO + 34 NH_4^+ สำหรับฤดูน้ำหลาก และสมการ CHL a = -152 + 22 Si + 34 NH_4^+ -211 PO_4^{3-}+ 0.1 TSS + 21 DO + 23 NO_2^-+NO_3^- + 2 Sal สำหรับฤดูแล้ง

6. การพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการของสัตว์พื้นท้องน้ำชนิด *Nephtys* ในการศึกษานี้ ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการซึ่งแสดงการตอบสนอง เฉพาะพื้นที่คลองสาขา ดังสมการ *Nephtys* = -6.8+ 1.2 TSS สำหรับฤดูน้ำหลาก และสมการ *Nephtys* = 1133 - 40 TOM - 0.58 CHL a สำหรับฤดูแล้ง

ในภาพรวมของการศึกษานี้พบว่า ควรใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการของคลอโรฟิลล์ เอ เป็นตัวกำหนดระดับมลพิษสูงสุดที่ยอมให้เกิดได้ในพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงบูรณาการ พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด ได้แก่ ระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และ ค่าความโปร่งแสงของน้ำ ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ตามลำดับ

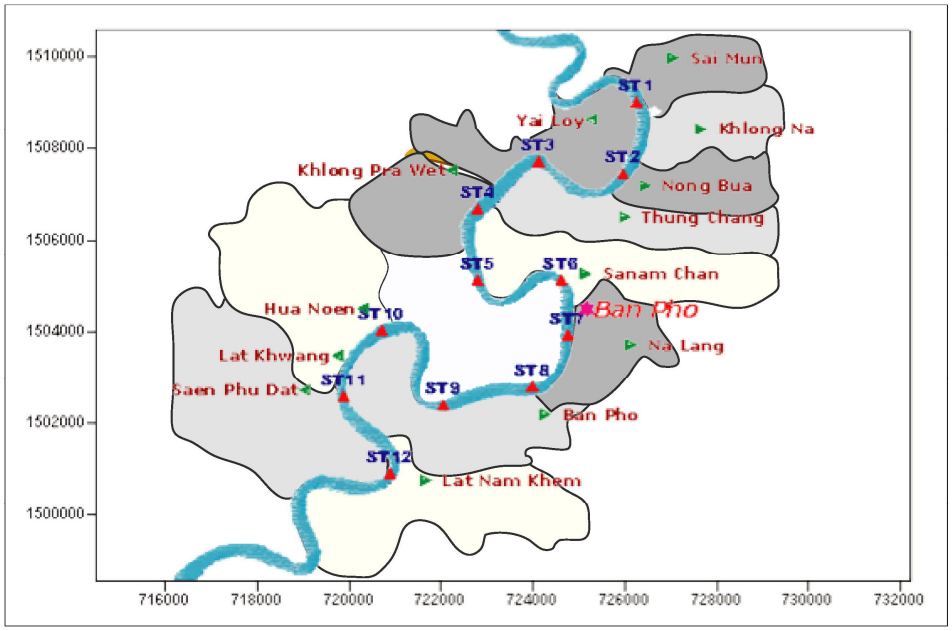
ข้อเสนอแนะ

ในการจัดการมลพิษทางน้ำสำหรับพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา สามารถกำหนดเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ (ภาพที่ 50) และจัดลำดับความสำคัญของปัญหามลพิษทางน้ำตามลำดับ ดังนี้

1) พื้นที่วิกฤตที่ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วน ได้แก่ คลองนาล่าง คลองหนองบัว คลองประเวศ คลองยายลอย และ คลองทรายมูล ซึ่งเป็นคลองที่ได้รับปริมาณมลพิษสูง มีการตั้งถิ่นฐานของชุมชนหนาแน่น แต่ความสามารถในการบำบัดตัวเองต่ำตลอดทั้งปี

2) พื้นที่ที่มีปัญหาในระดับปานกลาง ได้แก่ คลองบ้านโพธิ์ คลองนา คลองทุ่งช้าง และคลองแสนภูดาษ

3) พื้นที่ที่มีศักยภาพในการบำบัดตัวเองดี ได้แก่ คลองสนามจันทร์ คลองลาดน้ำเค็ม และคลองหัวเนิน ซึ่งมีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี ถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณมลพิษสูง



ภาพที่ 50 การจัดลำดับความสำคัญในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมทางน้ำสำหรับพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปัญหาที่เกิดขึ้นทางด้านคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงเขตพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรานั้น ส่วนใหญ่จะเกิดจากปัญหาทางด้านน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน แต่ทั้งนี้แหล่งน้ำจะมีความสามารถในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ กล่าวคือ จะมีกระบวนการที่จะพยายามรักษาคุณภาพน้ำที่ถูกปนเปื้อนให้กลับเป็นน้ำคุณภาพดีเช่นเดิมได้ จึงทำให้ปัญหาคุณภาพน้ำโดยภาพรวมยังไม่ก่อให้เกิดปัญหามากนัก อย่างไรก็ตาม การจัดการปัญหาดังกล่าวนั้นควรพิจารณาประเภทของกิจกรรม ซึ่งในที่นี้กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษสูงสุด ได้แก่ ที่อยู่อาศัย และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามลำดับ ดังนั้นในพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ควรมีการพัฒนาวางผังเมือง เพื่อการจัดการน้ำเสียชุมชน และบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีการบำบัดน้ำทิ้งอย่างจริงจัง และกำกับ ดูแล การใช้มาตรการทางกฎหมายให้เข้มงวดยิ่งขึ้น

ในการเสนอแนวทางการควบคุม เฝ้าระวัง และการจัดการมลพิษทางน้ำสำหรับพื้นที่เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา สำหรับการศึกษานี้ เป็นการควบคุมระดับสารอาหารที่เข้าสู่แหล่งน้ำโดยประเมินจากแบบจำลองเชิงบูรณาการสำหรับการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ดังนี้

1) กรณีที่ต้องการควบคุมให้สถานการณ์คุณภาพน้ำเท่ากับปัจจุบัน

ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำสำหรับพื้นที่ตอนบนในฤดูน้ำหลากต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.07 มิลลิกรมต่อลิตร) ค่าความโปร่งแสง (ไม่ให้เกิน 32 เซนติเมตร) และ ความเป็นกรด-ด่าง (ไม่ให้เกิน 7.18) และในฤดูแล้งต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.78 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ ค่าความโปร่งแสง (ไม่ให้เกิน 27 เซนติเมตร) ส่วนพื้นที่ตอนล่างในฤดูน้ำหลาก ต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ไม่ให้เกิน 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร) และในฤดูแล้ง ต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร) และปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ (ไม่ให้เกิน 326.11 มิลลิกรัมต่อลิตร)

สำหรับบริเวณแม่น้ำบางปะกงสายหลัก ในฤดูน้ำหลาก ต้องควบคุมระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.199 มิลลิกรมต่อลิตร) และในฤดูแล้ง ต้องควบคุมระดับของซิลิเกต-ซิลิคอน (ไม่ให้เกิน 2.563 มิลลิกรมต่อลิตร) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ไม่ให้เกิน 0.164 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.266 มิลลิกรมต่อลิตร)

2) กรณีที่ต้องการควบคุมสถานการณ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับเท่ากับ 5-10 ปี ย้อนหลัง

ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำ สำหรับพื้นที่ตอนบนในฤดูน้ำหลากต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 2.00 มิลลิกรมต่อลิตร) ค่าความโปร่งแสง (ไม่ให้เกิน 30 เซนติเมตร) และ ความเป็นกรด-ด่าง (ไม่ให้เกิน 5.96) และในฤดูแล้งต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 1.44 มิลลิกรัมต่อลิตร)และ ค่าความโปร่งแสง (ไม่ให้เกิน 18.6 เซนติเมตร) ส่วนพื้นที่ตอนล่างในฤดูน้ำหลาก ต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.109 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ไม่ให้เกิน 0.041 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในฤดูน้ำหลาก และในฤดูแล้งต้องควบคุมระดับของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร) และปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ (ไม่ให้เกิน 439.15 มิลลิกรัมต่อลิตร)

สำหรับบริเวณแม่น้ำบางปะกงในฤดูน้ำหลาก ต้องควบคุมระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.847 มิลลิกรมต่อลิตร) และในฤดูแล้งต้องควบคุมระดับของซิลิเกต-ซิลิคอน (ไม่ให้เกิน 2.428 มิลลิกรมต่อลิตร) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ไม่ให้เกิน 0.161 มิลลิกรัมต่อลิตร) และแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 0.098 มิลลิกรมต่อลิตร) สำหรับในฤดูแล้ง

3) กรณีที่ต้องการควบคุมให้เท่ากับสถานการณ์คุณภาพน้ำเพื่อไม่ให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (red tide)

ในบริเวณคลองสาขาเชื่อมต่อแม่น้ำนั้น ผลการศึกษาพบว่า เป็นการยากที่จะควบคุม เนื่องจากมีปริมาณสารอาหารไหลลงอย่างเพียงพอตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม สำหรับบริเวณแม่น้ำบางปะกงในฤดูน้ำหลากจะต้องควบคุมระดับของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 2.927 มิลลิกรมต่อลิตร) สำหรับในฤดูน้ำหลาก และในฤดูแล้งต้องควบคุมระดับของซิลิเกต-ซิลิคอน (ไม่ให้เกิน 6.124 มิลลิกรมต่อลิตร) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ไม่ให้เกิน -0.204 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ไม่ให้เกิน 4.103 มิลลิกรมต่อลิตร)

การประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงบูรณาการเพื่อการควบคุมปัญหาในคลองที่วิกฤต 3 คลองหลักนั้น พบว่า ในคลองนาล่างจะต้องควบคุมมลพิษในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจนไม่ให้เกิน $0.3x10^{9}$ มิลลิกรัม ในฤดูน้ำหลาก และ $20.2x10^{9}$ มิลลิกรัม ในฤดูแล้ง ส่วนคลองหนองบัวจะต้องควบคุมมลพิษในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจนไม่ให้เกิน $2.12x10^{9}$ มิลลิกรัม ในฤดูน้ำหลาก และ $11.0x10^{9}$ มิลลิกรัม ในฤดูแล้ง และสำหรับคลองประเวศจะต้องควบคุมมลพิษในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจนไม่ให้เกิน $60,098x10^{9}$ มิลลิกรัม ในฤดูน้ำหลาก และ $97.3x10^{9}$ มิลลิกรัม ในฤดูแล้ง ตามลำดับ ระดับการควบคุมดังกล่าว ยังจำเป็นต้องพิจารณาถึงแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีความแตกต่างกัน เพื่อการจัดการอย่างเหมาะสมต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กังวาลย์ จันทรโชติ ,เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์, จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, แสงเทียน อัจจิมางกูล และศันสนีย์ หวัง วรลักณ์. 2546. **อิทธิพลของการระบายน้ำจากระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าบางปะกงต่อคุณภาพน้ำ ดินตะกอน และทรัพยากรชีวภาพในแม่น้ำบางปะกง**. คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กัลยา วัฒยากร. 2545. **ธาตุอาหารในป่าชายเลนบริเวณอ่าวพังงาและอ่าวบ้านดอน**. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสงคมไทยในทศวรรษหน้า 6-9 กันยายน 2538 ณ โรงแรมภูเก็ตเมอริลิน จังหวัดภูเก็ต. หน้า 1-13.

กฤษฎา หน่อเนื้อ. 2541. **องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีบางประการของดินตะกอนในอ่าวไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมควบคุมมลพิษ. 2536. **โครงการศึกษาและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำในพื้นที่ราบภาคกลาง (แม่น้ำแม่กลอง แควน้อยและแควใหญ่)**. กรมควบคุมมลพิกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. 108 น.

_____. 2542. **คุณภาพน้ำแม่น้ำภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2542**. กองจัดการคุณภาพน้ำกรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

_____. 2542. **รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2542**. กองจัดการคุณภาพน้ำกรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 120 น.

_____. 2543. **รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางน ้ า ปี พ.ศ. 2541–2542**. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. 2547. **รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2547**. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 120 น.

_____. 2549. **มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล**. ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักการจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

_____. 2544. **การจัดการและแก้ไขปัญหาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง**. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 14 น.

_____. 2548. **รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2548**. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2548. **ระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง.** ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 189 น.

กรมเจ้าท่า. 2542. **รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำ**. ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองวิชาการ กรมเจ้าท่า, กระทรวงคมนาคม.

_____. 2544. **รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำ**. ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองวิชาการกรมเจ้าท่า, กระทรวงคมนาคม.

_____. 2545. **รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำ**. ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองวิชาการ กรมเจ้าท่า, กระทรวงคมนาคม.

_____. 2546. **รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำ**. ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองวิชาการ กรมเจ้าท่า, กระทรวงคมนาคม.

กรมแผนที่ทหาร. 2516. **แผนที่ภูมิประเทศบริเวณบางปะกง**. กรมแผนที่ทหาร กระทรวงกลาโหม, กรุงเทพฯ. 12 น.

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. **รายงานประจำปีอำเภอบ้านโพธิ์**. กรมส่งเสริมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 53 น.

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2547. **แนวทางพัฒนาการเกษตรระดับตำบล**. สำนักงานเกษตรอำเภอบ้านโพธิ์. กรมส่งเสริมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 25 น.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. **สถิติอุณหภูมิและอากาศปี 2545**. กรมอุตุอนิยมวิทยา อำเภอสนามชัยเขต, จังหวัดฉะเชิงเทรา.

_____. 2547. **สถิติอุณหภูมิและอากาศจังหวัดฉะเชิงเทราปี 2547-2548**. กรมอุตุอนิยมวิทยา.

กองสำรวจดิน. 2526. **รายงานการสำรวจดินจังหวัดฉะเชิงเทรา**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 216 น.

_____. 2546. **แผนการใช้ที่ดินจังหวัดฉะเชิงเทรา**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกษม จันทร์แก้ว. 2540. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. โครงการสหการวิทยาบัณฑิตศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันแก้ว, สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, และวิชา นิยม. 2528. **ผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อปริมาณการแปดเปื้อนวัตถุมีพิษในดินตะกอน น้ำและพืชบริเวณลุ่มน้ำบางปะกง**. หน้า 119. ใน โครงการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำแม่น้ำสายหลัก (บางปะกง). รายงานย่อยฉบับที่ 4. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

คณิต ไชยาคำ, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2537. **แนวทางการป้องกันเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา**. กลุ่มสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. 27 หน้า.

จันทรา ศรีสมวงศ์. 2546. **ศักยภาพของพื้นที่เลี้ยงหอยบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2542. **กำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ**. เอกสารประกอบคำสอนวิชากำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ (252446). ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 77 น.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2546. **ดินตะกอน**. เอกสารประกอบคำสอนวิชานิเวศน์วิทยาดินตะกอน (252558). ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จุมพล สงวนสิน และ นิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2525. ค่าดัชนีความแตกต่างในกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนที่ใช้บ่งบอกคุณภาพน้ำ. กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ฉัตรไชย รัตนไชย. 2539. **การจัดการคุณภาพน้ำ.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชลาทิพ จันทร์ชมภู. 2549. **การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอน เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์และมลภาวะของแหล่งน้ำในแม่น้ำบางปะกงเขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา** . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์. 2545. **สรีรวิทยาของแพลงก์ตอนพืชทะเล**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธงชัย จารุพัฒน์. 2539. **การใช้ภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5(TM) สำรวจตรวจสอบสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย**. ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

ธิดาพร หรบรรพ์. 2540. **ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2546 . **Watershed Management and Environmental System Modelling.**. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

นันทนา คชเสนีย์. 2536. **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นราธิป เพียรจริง. 2543. **การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเลิศ ผาสุก. 2530. **"การประมงทะเลในน่านน้ำไทย"**. ในผลการสัมมนาร่วมภาครัฐและภาคเอกชนเรื่อง "อนาคตประมงไทย" ระหว่างวันที่ 4–6 มิถุนายน 2530. ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้, กรุงเทพฯ.

ปริญญา กมลสินธ์. 2545. **การศึกษาเปรียบเทียบการไหลของน้ำและตะกอนผ่านฝายแล็บบิรินธ์และฝายสันมน**า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประจวบ ลีรักษาเกียรติ. 2543. **การประเมินพื้นที่เลี้ยงกุ้งทะเลและป่าชายเลนภาคตะวันออกด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด)**.

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. **คุณภาพน้ำทางการประมง**. หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 86 น.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. 2531. **ชลธีวิทยา**. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปิยวัฒน์ ปองผดุง. 2549. **ความชุกชมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2539. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ผดุงเกียรติ อุทกเสนีย์. 2541. **ศักยภาพของแม่น้ำเพชรบุรีต่อการรองรับน้ำเสียชุมชนส่วนเกินจากสมรรถนะของระบบรวบรวมน้ำเสีย จังหวัดเพชรบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ผสุดี เทียนถาวร. 2540. **ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการในแม่น้ำแม่กลอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรพรรณ จันทร์แจ้ง. 2549. **การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำภายหลังการสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทราโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พัฒนา มูลพฤกษ์. 2539. **อนามัยสิ่งแวดล้อม**. เอ็น.เอส.แอล.พริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ.

พิศิษฐ์ ตุลยกุล. 2546. **สถานภาพ และพลวัตของธาตุอาหารในบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิสมัย โพธิ์ศรี. 2544. **ผลตกค้างระยะยาวของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วเหลืองที่ปลูกบนชุดดินสตึก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยบูรพา. 2537. **การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก**. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

มนูวดี หังสพฤกษ์. 2532. **สมุทรศาสตร์เคมี**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2539. **การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น เล่ม 1 การจัดการคุณภาพน้ำ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 115 น.

ยนต์ มุสิก. 2539. **คุณภาพน้ำกับกำลังการผลิตของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รายงานประจำปี อำเภอบ้านโพธิ์. 2535. **กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**, กรุงเทพฯ.

ลัดดา วงษ์รัตน์. 2530. **แพลงก์ตอน**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 259 น.

วริยา มิตตา. 2547. **การประยุกต์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวันของปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในแม่น้ำยม จังหวัดแพร่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชิต เรืองแป้น. 2533. **ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย และธาตุอาหารในน้ำของลุ่มน้ำภาคตะวันออก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภชัย สิทธิเลิศ. 2528. **ชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภิชัย ตั้งใจตรง. 2546. **การใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์และการประเมินความเสี่ยงเป็นเครื่องมือจัดการมลภาวะแบบบูรณาการ**. ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ " การจัดการมลภาวะชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ" วันที่ 5-6 สิงหาคม 2546 ณ ห้องประชุมใหญ่ กรมควบคุมมลพิษ. หน้า 3-13.

สมใจ กาญจนวงศ์. 2532. **หลักการจัดการคุณภาพน้ำ.** ภาควิชาวิศวกรรมสภาวะแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

สามัคคี บุณยะวัฒน์. 2535. **การจัดการลุ่มน้ำประยุกต์.** คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สุจินต์ ดีแท้. 2524. **สมุทรศาสตร์เคมี**. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุวัจน์ ธัญรส. 2536. **การแพร่กระจายของธาตุอาหาร และคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณน้ำกร่อยปากคลองกำ พวน จังหวัดระนอง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุขศรี สัมภวะผล. 2538. **การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 23/2538. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง.

สำนักการจัดการคุณภาพน้ำ. 2549. **มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล**. ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักกาจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2525. **รายงานการสำรวจคุณภาพน้ำแม่น้ำบางปะกงปี พ.ศ. 2524-2525**. งานคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 88 น.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531. **รายงานการจัดการคุณภาพน้ำเบื้องต้นของแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี พ.ศ. 2529-2530**. งานคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 147 น.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ. 2537. **โครงการศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำบางปะกง**. รายงานฉบับสุดท้าย. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ. 359 น.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2547. **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2547**.

โสภณา บุญญาภิวัฒน์. 2521. **การศึกษาดัชนีความแตกต่างและชุมชนของไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา**. เอกสารวิชาการกรมประมงปี 2521 (6)

อนงค์ กิจจาภินันท์. 2547. **ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของระบบนิเวศพื้นที่ตอนบนอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Black, C.A., D.D. Evans, S.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark. 1965. **Method of Soil Analysis**. American Society of Agronomy, Inc., New York. 1572 p.

Billen, G. 1975. Nitrification in the Scheldt estuary (Belgium and the Netherlands). **Est. Coast. Mar. Sci**. (5): 79-89

Day, J.W., Jr., C.A.S. Hall., W.M. Kemp and A. Yanez-arancibia. 1989. **Estuarine Ecology**. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Dubach, P. and N.C.Mehta. 1963. The chemistry of soil humic substance. **Soil and Fertilizers** 26:293-299

E. Jalliffier-Marlon, J-C. Marty, V. Denant and A. Saliot. 1991. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 32: 463-482.

Fisher, T.R., L.W. Harding, D.W. Stanley and L.G. Ward. 1988. Phytoplankton, nutrients and turbidity in the Chesapeake, Delawere and Hudson River Estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 27: 61-93.

Fonselius, S.H. 1978. **The eutrophication effect of organic matter and nutrient elements on natural water**, pp.96-109. In Lectures presented at the fifth/FAO/SIDA Worleshap on Aquatic.

GESAMP Report and Studies No. 32. UNESCO. 1987. **Land/Sea boundary flux of contaminants: contribution from rivers.**

Hammer, M.J. 1975. **Water and Waste-water Technology**. John Wiley and Sons, Inc., New York. 502 p.

Hammer, J.M. 1986. **Water and Wastewater Technolology.** Regents/ Prentice Hall, Egglewood Cliffs, New Jersey.

Hayagawa, Y.M. Kobayashi and M. Izawa. 2001. Sediment flux from mariculture of oyster (Crassostrea gigas) in Ofunato Estuary, Japan. **ICES Journal of Mar**ine **Science** 58: 435-444.

Howarth, R.W. 1988. Nutrient limitation of net primary production in marine ecosystem. **Annual Review of Ecology** 19: 89-110.

Howarth, W.R. and R. Marino. 1988. Nitrogen fixation in freshwater estuarine and marine ecosystem: Biogeochemical control. **Limnol. Oceanogr.** (33): 688-701

Jiunn-Tzong Wu. And Tsan-Lin Chou. 2003. Silicate as the limiting nutrient for phytoplankton in a subtropical eutrophic estury of Taiwan. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 58: 155-162.

Joergensen, R.G. and B. Meyer. 1990. Chemical change in organic matter decomposing in and on a forest Rendzina under beech. **Journal of Soil Sci.** 41:17-27.

Kamatani, A. and M. Takano. 1984. The behavior of dissolved silica during the mixing of river and sea water in Tokyo Bay. **Est. Coast. Shelf. Sci.** (19): 505-515

Katzand, 1953. **The institutional environment for infrastructure investment**.Indrustrial and Corporate Change, Volume 11, Number 2, 355-389 p.

Merlon, E.J., J.C. Marty, V. Denant and A. Saliot. 1991. Phytoplanktonic sources of volatile aldehydes in the rive Rhone estuary. **Est. Coast. Shelf. Sci.**(32): 463-482

Matsumoto, T. 1987. **Water Pollution-Quality Control Laboratory Technology**. Laboratoryand Research Section Division, Office of the National Environment Board, Thailand. 507 p.

Naiman, R.J. and J.R. Sedell. 1979. Characterization of particulate organic matter transported by some Cascade Mountain Strems. **J. Fish Res. Board Can**. 35:17-31

Niles R. , Kevern, Darrell L. King and Robert Ring. 1996. **Lake Classification System – Part 1**. The Michigan Riparian .

Nixon, S.W., Ammenman, J.W., Atkinson, L.P., Berounsky, V.M., Billen, G., Boicourt, W.C., Boynton, W.R., Church, T.M., Di Toro, D.M., Elmgren, R., Garber, J.H., Giblin, A.E., Jahnke, R.A., Owens, N.J.P., Pilson, M.E.G. and Seitzinger, S.P. 1996. The fate of nitrogen and phosphor at the land-sea margin of the North Atlantic Ocean. **Biogeochemistry**. 35: 141-180.

Oschwald. W. 1972. Sediment-Water interactions. **Journal Environment**. Qual 1: 360-366.

Pennock, J.R. 1985. Chlorophyll distribution in the Delawere Estuary: Regulation by Light-limitation. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 21: 711-725.

Pierce, R.H., Jr. and G.T. Felbeck, Jr. 1972. **A Compression of three methods of extraction organic matter from Soil and Marine Sediments**, pp. 314-337. In D. Povoledo and H.L. Golterman (eds.) Humic Substances, Their Structure and Function in the Biosphere. Center for Agriculture Publishing Documentation, Wegeningen.

Pocklington,R. 1976. Terrigenous organic matter in surface sediment form Gulf of the Lawrence. **J.Fish.Res.Board Can**. 33: 93-97.

Robinson, M.K. 1974. **The physical oceanography of the Gulf of Thailand, NAGA Expedition,** p.120. In NAGA Report, Vol,3. Scrips Institution of Oceanography, The University of California.

Seitzinger, S.P. 1988. Denitrification in freshwater, estuarine and marine ecosystem: ecological and geochemical significance. **Limnol. Oceanogr.** (33): 702-724

Steelink, C. 1997. Humate and other natural organic substances in the aquatic environment. **J. Chem**. Ed. 54:599-603.

Tenney, M.W., W.F. Echelberger and Jr. Higgins. 1971. Effect on surface water. **J. WPCF**. 43:143-253.

Thangtham, N. 2002. **Mathematical Models of Soil Erosion and Sediment Pollution in Watershed.** Faculty of Forestry, Kasetsart Univ., Bangkok. (in Thai) Cited Philip,J.R. 1991. **Soil, Natural Science and Models.** Soil Sci., n.p.

U.S. Environmental Protection Agency. 2000. **Total Maximum Daily Load of Biochemical Oxgen Demand (BOD) for the Western Branch of Patuxent River.** Water Protection Division, Philadelphia, PA

Wofsy, S.C. 1983. A simple model to predict extinction coefficients and phytoplankton biomass in eutrophic water. **Limnology and Oceanography** 28: 1144-1155.

Wu – Seng Lung .2001. **Water Quality Modeling for Waste load Allocations and TMDLs.** John Wiley and Sons,Inc., New Yok

X.P.Huang., L.M.Huang and W.Z.Yue. 2003. The characteristics of nutrients and eutrophication in the Pearl River estuary, South China. **Marine Pollution Bulletin** 47: 30-36.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	คลองนา	4.39	5.22	4.76	3.50	3.42	2.81	2.89
2	วัดบางกรูด	4.59	6.55	4.76	3.49	3.77	2.67	2.47
3	หนองบัว	4.57	5.12	4.79	3.52	4.01	2.66	2.84
4	ทุ่งช้าง	5.05	-	4.45	3.58	3.64	2.68	2.67
5	ประเวศฯ	5.03	5.56	4.86	3.45	3.79	2.95	2.50
6	สนามจันทร์	4.70	4.00	5.41	3.40	3.64	3.98	2.76
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	4.98	-	5.10	3.71	3.64	3.07	3.01
8	บ้านโพธิ์	5.03	3.45	5.04	3.71	3.71	4.10	3.11
9	ท่าไฟไหม้	4.77	4.51	5.37	3.79	3.69	2.18	2.84
10	หัวเนิน	4.85	4.25	5.31	3.43	3.76	1.97	3.44
11	แสนภูดาษ	4.79	5.09	5.30	3.56	3.64	3.39	3.02
12	ลาดน้ำเค็ม	4.85	4.49	5.42	3.39	3.50	3.32	3.19

หมายเหตุ ** สัญลักษณ์ (-) แทนข้อมูลที่ไม่ได้สำรวจภาคสนาม

ตารางผนวกที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	6.76	6.71	7.03	7.18	7.26	7.34	7.49	7.52	7.78	7.75	8.25	8.29	7.30	7.37
2	วัดบางกรูด	6.89	6.74	7.34	7.30	7.23	7.42	7.55	7.54	7.70	7.64	8.35	8.48	7.16	7.25
3	หนองบัว	6.85	6.73	6.75	6.8	7.23	7.34	7.52	7.53	7.26	7.23	8.65	8.33	7.21	7.24
4	ทุ่งช้าง	7.06	6.84	6.70	6.79	7.27	7.31	7.53	7.56	7.89	7.77	8.35	8.28	7.15	7.13
5	ประเวศฯ	6.98	6.84	7.02	6.86	7.01	7.25	7.51	7.54	7.89	7.75	8.33	8.27	7.12	7.22
6	สนามจันทร์	6.75	6.90	6.77	6.87	7.12	7.17	6.30	7.59	7.92	7.76	9.67	8.96	7.16	7.21
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	6.93	7.18	-	-	7.35	7.44	7.59	7.6	7.64	7.72	8.35	8.39	7.24	7.36
8	บ้านโพธิ์	6.93	6.96	6.95	6.91	7.28	7.49	7.61	7.57	7.51	7.47	9.86	8.92	7.30	7.39
9	ท่าไฟไหม้	6.79	7.02	6.65	6.76	7.33	7.39	7.62	7.56	7.36	7.60	9.91	8.63	7.24	7.23
10	หัวเนิน	6.74	7.07	7.05	6.44	7.27	7.32	7.48	7.50	7.66	7.49	8.32	8.65	7.36	7.32
11	แสนภูดาษ	6.79	7.12	6.76	6.76	7.26	7.18	7.52	7.55	7.56	7.53	8.32	8.66	7.32	7.33
12	ลาดน้ำเค็ม	6.86	6.89	6.57	6.65	7.26	7.20	7.50	7.50	7.52	7.47	8.78	8.44	7.35	7.32

ตารางผนวกที่ 3 ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ค่าความเค็มของน้ำ (psu)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	0	0	0	0	0	0	21	20	27	27	18	18	0	0
2	วัดบางกรูด	0	0	0	0	1	1	18	20	28	28	20	20	0	0
3	หนองบัว	0	0	0	0	0	0	20	22	30	30	25	25	0	0
4	ทุ่งช้าง	0	0	0	0	1	0	20	20	29	29	21	21	0	0
5	ประเวศฯ	0	0	0	0	0	0	21	22	29	30	19	20	0	0
6	สนามจันทร์	0	0	0	0	1	0	24	25	29	31	31	31	0	0
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	0	0	-	-	1	2	25	25	30	30	25	25	0	0
8	บ้านโพธิ์	0	0	0	0	0	0	25	25	30	30	27	27	0	0
9	ท่าไฟไหม้	0	0	0	0	1	0	25	25	31	30	27	27	0	0
10	หัวเนิน	0	0	0	0	1	2	25	25	31	31	30	30	0	0
11	แสนภูดาษ	0	0	0	0	4	4	29	29	31	32	30	30	0	0
12	ลาดน้ำเค็ม	0	0	0	0	5	5	30	30	31	31	30	30	0	0

ตารางผนวกที่ 4 อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	คลองนา	29.10	30.40	29.50	26.90	30.30	32.30	31.00
2	วัดบางกรูด	29.00	30.60	29.60	26.70	30.70	32.40	30.90
3	หนองบัว	29.10	30.30	29.60	27.00	31.00	32.40	30.80
4	ทุ่งช้าง	28.80	31.10	29.50	26.70	30.30	32.50	30.80
5	ประเวศฯ	28.60	30.40	29.60	26.70	30.30	32.50	30.80
6	สนามจันทร์	28.50	33.00	29.70	27.30	30.40	32.90	30.80
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	29.50	-	30.00	27.70	30.50	32.50	31.10
8	บ้านโพธิ์	29.20	32.60	30.00	28.00	30.80	32.70	31.20
9	ท่าไฟไหม้	29.50	31.10	30.10	27.80	31.40	32.70	30.90
10	หัวเนิน	29.40	30.30	30.10	27.30	32.10	32.90	31.80
11	แสนภูดาษ	29.20	30.60	30.10	28.20	32.30	33.20	31.50
12	ลาดน้ำเค็ม	29.00	30.40	30.20	28.20	32.40	33.90	31.10

ตารางผนวกที่ 5 ค่าความโปร่งแสงของน้ำ (เซนติเมตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ค่าความโปร่งแสงของน้ำ (เซนติเมตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	คลองนา	25	33	65	40	45	25	15
2	วัดบางกรูด	25	37	90	25	80	24	30
3	หนองบัว	20	32	60	60	45	12	35
4	ทุ่งช้าง	25	30	45	25	40	15	30
5	ประเวศฯ	30	33	50	20	45	20	35
6	สนามจันทร์	30	35	40	75	25	15	30
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	16		37	60	20	10	27
8	บ้านโพธิ์	16	33	34	70	40	4	28
9	ท่าไฟไหม้	16	33	32	85	60	20	25
10	หัวเนิน	14	28	30	20	105	20	38
11	แสนภูดาษ	15	23	30	50	45	35	35
12	ลาดน้ำเค็ม	21	23	27	45	45	30	30

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	216.7	441.7	61.5	38.7	41.3	49.1	72.5	100.0	91.1	440.0	145.5	1,200.0	30.8	19.4
2	วัดบางกรูด	200.0	290.0	59.3	57.7	46.7	37.1	245.0	360.0	47.5	506.7	185.0	557.1	35.0	58.8
3	หนองบัว	230.0	250.0	90.9	123.5	56.0	82.0	50.9	95.0	42.9	284.0	320.0	910.0	17.5	45
4	ทุ่งช้าง	270.0	333.3	72.0	109.1	53.3	26.3	150.0	480.0	125.0	55.7	471.4	646.2	23.3	120.8
5	ประเวศฯ	250.0	170.0	65.2	147.6	44.4	23.3	200.0	573.3	92.0	52.9	613.3	730.0	25.4	20.6
6	สนามจันทร์	192.9	340.0	95.2	163.6	48.0	69.7	22.1	56.7	153.3	540.0	464.3	907.1	26.7	27.5
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	164.3	162.5	-	-	145.0	165.0	26.3	28.0	305.0	415.0	663.6	1,000.0	-	-
8	บ้านโพธิ์	181.3	206.7	64.9	152.0	120.0	175.0	32.5	36.3	102.2	168.4	280.0	693.3	32.4	76.0
9	ท่าไฟไหม้	157.1	137.5	59.1	56.7	130.0	225.0	25.0	43.0	34.3	333.3	285.7	405.6	29.6	28.3
10	หัวเนิน	153.8	135.3	87.5	83.3	110.0	105.0	365.0	490.0	43.8	310.0	320.0	650.0	43.8	41.7
11	แสนภูดาษ	126.7	193.3	65.2	69.6	95.0	170.0	33.0	20.0	86.6	900.0	102.3	1200.0	32.6	34.8
12	ลาดน้ำเค็ม	260.0	180.0	76.2	86.2	65.0	150.0	51.3	42.5	68.3	388.2	240.0	266.7	38.1	43.1

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	2.80	2.99	2.70	2.40
B	ทรายมูล	-	5.48	3.01	3.38	5.01	2.76	3.04
C	คลองนา	-	5.00	4.11	2.90	1.66	2.65	2.96
D	หนองบัว	-	5.12	6.20	2.75	3.47	2.55	2.82
E	ทุ่งช้าง	-	5.19	5.22	3.82	4.25	2.90	2.53
F	ประเวศฯ	-	-	5.90	2.74	3.31	4.43	3.26
G	สนามจันทร์	-	-	7.17	3.02	6.02	3.36	3.83
H	คลองนาล่าง	-	4.91	5.27	2.75	3.69	3.23	3.13
I	คลองบ้านโพธิ์	-	4.35	5.57	2.62	3.90	3.19	3.57
J	หัวเนิน	-	3.99	-	3.29	3.40	5.62	3.15
K	แสนภูดาษ	-	4.31	5.30	3.30	3.54	4.14	3.02
L	ลาดน้ำเค็ม	-	4.75	3.24	3.28	3.41	2.56	3.28

ตารางผนวกที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-			7.43	7.66	7.82	7.26
B	ทรายมูล	-	7.09	7.07	7.56	7.99	7.78	7.24
C	คลองนา	-	7.11	7.11	7.46	7.31	7.79	9.85
D	หนองบัว	-	7.07	7.81	7.53	7.43	7.87	7.23
E	ทุ่งช้าง	-	7.18	6.98	7.46	7.85	7.81	7.23
F	ประเวศฯ	-		7.36	7.54	7.94	7.74	7.50
G	สนามจันทร์	-		7.06	7.50	7.77	7.86	7.36
H	คลองนาล่าง	-	6.83	7.41	7.52	7.93	7.95	7.23
I	คลองบ้านโพธิ์	-	6.98	7.43	7.69	7.23	8.51	8.17
J	หัวเนิน	-	7.00		7.61	7.63	8.28	7.31
K	แสนภูดาษ	-	6.92	7.18	7.47	7.42	8.01	7.33
L	ลาดน้ำเค็ม	-	6.78	7.10	7.46	7.51	7.32	7.40

ตารางผนวกที่ 9 ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ค่าความเค็มของน้ำ (psu)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	17	25	22	0
B	ทรายมูล	-	0	1	18	27	23	0
C	คลองนา	-	0	1	16	25	22	0
D	หนองบัว	-	0	2	18	25	22	0
E	ทุ่งช้าง	-	0	1	17	26	22	0
F	ประเวศฯ	-	-	0	15	27	25	0
G	สนามจันทร์	-	-	1	20	28	25	0
H	คลองนาล่าง	-	0	1	20	28	24	0
I	คลองบ้านโพธิ์	-	0	0	25	30	25	0
J	หัวเนิน	-	0	-	25	31	25	0
K	แสนภูดาษ	-	0	0	27	30	26	0
L	ลาดน้ำเค็ม	-	0	0	27	31	28	0

ตารางผนวกที่ 10 อุณหภูมิน้ำของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	อุณหภูมิน้ำของน้ำ (องศาเซลเซียส)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	27.20	31.70	32.60	30.90
B	ทรายมูล	-	30.50	28.40	27.50	32.10	32.40	31.00
C	คลองนา	-	30.50	28.50	27.00	30.70	32.50	31.00
D	หนองบัว	-	30.50	27.10	26.40	31.60	32.40	31.00
E	ทุ่งช้าง	-	30.40	28.50	26.30	31.20	32.50	30.90
F	ประเวศฯ	-	-	29.90	27.10	30.60	34.00	31.10
G	สนามจันทร์	-	-	29.20	27.30	32.60	32.60	30.40
H	คลองนาล่าง	-	31.90	30.00	27.30	31.80	32.10	31.10
I	คลองบ้านโพธิ์	-	31.20	30.00	28.20	31.80	33.30	32.50
J	หัวเนิน	-	30.20	-	27.20	31.40	33.30	31.10
K	แสนภูดาษ	-	30.20	30.20	27.10	30.20	33.80	31.20
L	ลาดน้ำเค็ม	-	30.40	30.20	27.90	31.30	31.50	31.20

ตารางผนวกที่ 11 ความโปร่งแสงของน้ำ (เซนติเมตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ความโปร่งแสงของน้ำ (เซนติเมตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	25	25	9	10
B	ทรายมูล	-	32	57	55	27	10	20
C	คลองนา	-	35	50	40	25	6	20
D	หนองบัว	-	32	30	35	55	6	20
E	ทุ่งช้าง	-	29	45	40	55	7	28
F	ประเวศฯ	-	-	42	80	30	8	35
G	สนามจันทร์	-	-	40	50	30	7	15
H	คลองนาล่าง	-	28	34	75	65	7	20
I	คลองบ้านโพธิ์	-	30	32	40	50	10	33
J	หัวเนิน	-	23	-	75	30	7	25
K	แสนภูดาษ	-	23	28	75	70	6	24
L	ลาดน้ำเค็ม	-	20	22	40	25	20	20

ตารางผนวกที่ 12 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	39.1	1,310.0	840.0	-
B	ทรายมูล	-	55.2	38.1	167.5	95.6	2212.5	27.6
C	คลองนา	-	51.4	74.3	40.0	42.0	1,790.0	25.7
D	หนองบัว	-	60.5	112.0	97.5	41.8	1,557.1	30.3
E	ทุ่งช้าง	-	45.2	28.6	58.3	31.7	14,800.0	10.8
F	ประเวศฯ	-	-	-	38.8	154.0	1,000.0	-
G	สนามจันทร์	-	-	36.0	40.0	63.8	1,337.5	47.4
H	คลองนาล่าง	-	40.0	125.0	36.9	35.0	1,025.0	20.0
I	คลองบ้านโพธิ์	-	60.7	110.0	37.5	28.6	1,750.0	30.7
J	หัวเนิน	-	90.5	-	23.2	120.0	1,075.0	45.2
K	แสนภูดาษ	-	109.5	105.0	18.8	20.8	508.3	54.8
L	ลาดน้ำเค็ม	-	70.8	125.0	111.1	133.3	324.0	35.4

ตารางผนวกที่ 13 ปริมาณแอมโมเนียม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณแอมโมเนียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	nd	nd	0.291	0.291	nd	nd	0.237	0.155	0.240	0.172	3.816	2.756	0.055	0.018
2	วัดบางกรูด	0.146	0.873	0.340	0.446	0.133	nd	0.215	0.146	0.212	0.207	5.883	4.380	0.025	0.066
3	หนองบัว	1.897	nd	0.408	0.332	0.010	nd	0.233	0.194	0.208	0.224	10.843	5.886	0.080	0.060
4	ทุ่งช้าง	nd	0.338	0.519	0.231	nd	nd	0.180	0.167	0.214	0.181	4.255	6.686	0.063	0.127
5	ประเวศฯ	0.330	nd	0.339	0.373	nd	0.099	0.202	0.149	0.226	0.176	5.334	6.816	0.088	0.110
6	สนามจันทร์	nd	nd	0.459	0.382	0.093	0.338	0.415	0.264	0.109	0.199	2.539	1.754	0.139	0.069
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	0.046	nd	-	-	nd	nd	0.333	0.270	0.217	0.194	2.191	0.830	0.007	0.027
8	บ้านโพธิ์	nd	nd	0.784	0.427	0.000	0.027	0.381	0.217	0.218	0.190	1.322	0.909	0.013	0.013
9	ท่าไฟไหม้	nd	nd	1.292	0.484	nd	nd	0.387	0.261	0.169	0.191	1.003	0.585	0.006	0.006
10	หัวเนิน	nd	nd	0.085	0.068	nd	0.006	0.238	0.158	0.156	0.161	0.775	0.516	0.020	0.162
11	แสนภูดาษ	0.122	0.122	0.086	0.077	nd	0.006	0.333	0.191	0.175	0.180	0.527	0.585	0.027	0.014
12	ลาดน้ำเค็ม	nd	nd	0.117	0.098	0.014	0.043	0.291	0.230	0.058	0.124	0.337	0.590	0.056	0.070

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 14 ปริมาณไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	6.210	5.790	0.581	0.558	0.371	0.348	0.494	0.504	0.337	0.341	5.219	1.561	0.340	0.340
2	วัดบางกรูด	4.090	4.050	0.574	0.578	0.457	0.419	0.380	0.388	0.296	0.299	3.268	0.978	0.360	0.350
3	หนองบัว	9.820	9.640	0.695	0.689	0.568	0.380	0.533	0.538	0.282	0.286	7.615	2.309	0.370	0.360
4	ทุ่งช้าง	9.640	9.480	0.823	0.769	0.596	0.525	0.354	0.356	0.351	0.355	7.659	2.340	0.400	0.400
5	ประเวศฯ	9.450	9.210	1.036	0.905	nd	0.594	0.328	0.331	0.337	0.345	7.601	2.338	0.400	0.400
6	สนามจันทร์	2.890	2.870	1.105	1.078	0.468	0.379	0.513	0.523	0.321	0.335	2.435	0.762	0.430	0.440
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	2.630	2.580	-	-	nd	0.359	0.496	0.499	0.321	0.326	1.753	0.548	0.260	0.260
8	บ้านโพธิ์	2.180	2.140	2.194	2.213	0.353	0.354	0.473	0.483	0.314	0.319	1.476	0.468	0.250	0.250
9	ท่าไฟไหม้	1.6900	1.640	2.480	2.277	0.320	0.362	0.527	0.540	0.290	0.293	1.138	0.360	0.250	0.240
10	หัวเนิน	1.380	1.360	0.256	0.209	0.305	0.293	0.290	0.291	0.278	0.279	0.949	0.303	0.260	0.260
11	แสนภูดาษ	1.170	1.140	0.262	0.265	0.307	0.349	0.453	0.392	0.252	0.255	0.809	0.258	0.250	0.260
12	ลาดน้ำเค็ม	0.840	0.830	0.298	0.293	0.393	0.372	0.416	0.392	0.190	0.214	0.580	0.186	0.270	0.260

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 15 ปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	0.016	0.032	0.017	0.020	0.002	0.001	0.017	0.007	0.012	0.005	0.737	0.021	0.020	0.016
2	วัดบางกรูด	0.055	0.040	0.018	0.019	0.007	nd	0.011	0.004	0.021	0.015	0.405	0.012	0.015	0.022
3	หนองบัว	0.119	0.095	0.028	0.021	0.003	nd	0.012	0.009	0.010	0.003	1.087	0.027	0.026	0.009
4	ทุ่งช้าง	0.070	0.070	0.022	0.020	0.004	nd	0.007	0.005	0.012	0.009	0.878	0.020	0.023	0.015
5	ประเวศฯ	0.057	0.023	0.033	0.023	nd	0.002	0.007	0.005	0.016	0.008	0.724	0.015	0.033	0.031
6	สนามจันทร์	0.014	0.018	0.034	0.024	0.002	nd	0.019	0.009	0.003	0.005	0.159	0.002	0.023	0.017
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	0.032	0.045	-	-	nd	0.001	0.014	0.009	0.009	0.006	0.112	0.002	0.009	0.009
8	บ้านโพธิ์	0.016	0.026	0.069	0.049	0.001	nd	0.018	0.008	0.009	0.006	0.072	0.001	0.012	0.012
9	ท่าไฟไหม้	0.008	0.016	0.083	0.050	nd	0.001	0.019	0.008	0.007	0.006	0.046	0.001	0.002	0.008
10	หัวเนิน	0.005	0.005	0.008	0.005	0.001	0.001	0.008	0.007	0.006	0.005	0.026	nd	0.008	0.006
11	แสนภูดาษ	0.003	0.006	0.008	0.008	0.001	0.001	0.016	0.006	0.006	0.003	0.020	nd	0.005	0.006
12	ลาดน้ำเค็ม	0.004	0.004	0.009	0.008	0.002	0.002	0.018	0.042	0.002	0.003	0.012	nd	0.011	0.014

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 16 ปริมาณซิลิเกต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณซิลิเกต (มิลลิกรัมต่อลิตร)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	37.43	35.80	6.59	6.51	2.13	2.08	2.78	2.73	1.87	1.85	19.55	16.26	2.46	2.48
2	วัดบางกรูด	23.08	22.96	4.91	6.60	2.66	2.59	2.08	2.11	1.72	1.69	11.27	12.17	2.60	2.56
3	หนองบัว	55.29	54.40	8.05	8.00	3.22	2.80	2.91	2.98	1.56	1.56	38.72	24.30	2.65	2.72
4	ทุ่งช้าง	53.66	53.07	9.05	9.05	3.44	3.39	1.94	1.96	1.99	1.94	24.62	20.96	2.90	2.90
5	ประเวศฯ	51.76	51.76	10.64	10.52	3.49	3.45	1.81	1.81	1.93	1.88	28.10	30.14	2.90	2.99
6	สนามจันทร์	16.30	16.13	11.86	11.99	2.68	2.65	2.85	2.88	1.83	1.81	8.75	8.12	3.35	3.13
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	14.68	14.68	-	-	2.35	2.35	2.70	2.70	1.78	1.76	6.98	5.72	1.88	1.85
8	บ้านโพธิ์	12.25	12.19	21.86	22.35	2.15	2.12	2.63	2.60	1.75	1.71	5.51	5.41	1.82	1.94
9	ท่าไฟไหม้	9.35	9.25	15.87	25.05	2.04	2.07	2.92	2.83	1.60	1.58	4.90	4.36	1.76	1.86
10	หัวเนิน	7.61	7.61	2.67	2.67	1.96	1.96	1.54	1.53	1.51	1.50	4.27	4.21	1.83	1.85
11	แสนภูดาษ	6.54	6.40	2.70	2.66	1.98	2.00	2.49	1.62	1.39	1.37	3.73	4.01	1.86	1.88
12	ลาดน้ำเค็ม	4.64	4.64	3.06	3.06	2.26	2.30	2.27	2.43	1.16	1.15	2.80	2.78	0.35	1.91

ตารางผนวกที่ 17 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร)													
		มิถุนายน 2547		สิงหาคม 2547		ตุลาคม 2547		ธันวาคม 2547		กุมภาพันธ์ 2548		พฤษภาคม 2548		สิงหาคม 2548	
		ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ	ผิวน้ำ	พื้นท้องน้ำ
1	บ้านนาบน	0.31	0.13	0.04	0.03	0.06	0.03	0.17	0.11	0.16	0.11	1.86	1.03	0.09	0.08
2	วัดบางกรูด	0.22	0.16	0.03	0.02	0.07	0.03	0.13	0.09	0.14	0.11	1.32	0.65	0.07	0.09
3	หนองบัว	0.58	0.19	0.05	0.04	0.09	0.03	0.17	0.12	0.13	0.07	3.65	2.09	0.11	0.05
4	ทุ่งช้าง	0.57	0.32	0.04	0.03	0.09	0.04	0.10	0.08	0.11	0.12	2.50	1.42	0.11	0.06
5	ประเวศฯ	0.56	0.31	0.04	0.04	0.09	0.05	0.20	0.07	0.15	0.11	3.22	1.66	0.11	0.11
6	สนามจันทร์	0.17	0.10	0.06	0.04	0.06	0.04	0.20	0.13	0.08	0.11	0.93	0.60	0.12	0.09
7	หน้าที่ว่าการอำเภอ	0.17	1.82	-	-	0.04	0.04	0.15	0.11	0.15	0.11	0.75	0.37	0.06	0.06
8	บ้านโพธิ์	0.13	0.09	0.11	0.11	0.05	0.05	0.17	0.11	0.14	0.10	0.56	0.29	0.06	0.07
9	ท่าไฟไหม้	0.11	0.09	0.12	0.12	0.04	0.06	0.16	0.12	0.10	0.09	0.44	0.17	0.07	0.06
10	หัวเนิน	0.08	0.06	0.01	0.01	0.05	0.04	0.08	0.07	0.11	0.09	0.31	0.27	0.05	0.05
11	แสนภูดาษ	0.08	0.05	0.02	0.01	0.04	0.05	0.14	0.05	0.11	0.09	0.28	0.25	0.03	0.05
12	ลาดน้ำเค็ม	0.06	0.04	0.01	0.01	0.06	0.05	0.11	0.09	0.05	0.07	0.21	0.19	0.05	0.05

ตารางผนวกที่ 18 ปริมาณแอมโมเนียม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ปริมาณแอมโมเนียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	0.777	1.469	11.024	0.020
B	ทรายมูล	-	0.286	0.836	0.178	0.680	12.616	0.029
C	คลองนา	-	0.285	0.109	0.203	2.115	33.768	0.007
D	หนองบัว	-	0.454	0.597	0.224	2.026	14.283	0.007
E	ทุ่งช้าง	-	0.338	0.021	0.177	0.362	9.484	0.117
F	ประเวศฯ	-	-	-	0.214	0.237	1.939	0.056
G	สนามจันทร์	-	-	-	0.500	0.418	4.182	0.116
H	คลองนาล่าง	-	3.661	nd	0.469	0.582	2.121	0.020
I	คลองบ้านโพธิ์	-	1.104	nd	0.345	0.225	1.338	0.039
J	หัวเนิน	-	0.088	-	0.364	0.267	1.515	0.024
K	แสนภูดาษ	-	0.131	0.012	0.823	0.500	1.053	0.014
L	ลาดน้ำเค็ม	-	0.089	0.007	0.305	0.171	1.054	0.064

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 19 ปริมาณไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

		ปริมาณไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
สถานี	ชื่อคลอง	มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	0.429	0.480	5.306	0.372
B	ทรายมูล	-	0.557	0.298	0.479	0.491	3.211	0.267
C	คลองนา	-	0.503	0.371	0.443	0.561	0.920	0.268
D	หนองบัว	-	0.503	0.203	0.406	0.458	7.408	0.266
E	ทุ่งช้าง	-	0.571	0.443	0.383	0.473	7.321	0.360
F	ประเวศฯ	-	-	0.407	0.471	0.495	2.326	0.264
G	สนามจันทร์	-	-	0.015	0.484	0.472	1.770	0.475
H	คลองนาล่าง	-	1.307	nd	0.475	0.485	1.449	0.247
I	คลองบ้านโพธิ์	-	1.811	0.315	0.468	0.302	1.119	0.249
J	หัวเนิน	-	0.267	-	0.617	0.326	0.866	0.052
K	แสนภูดาษ	-	0.252	0.265	0.412	0.263	0.701	0.269
L	ลาดน้ำเค็ม	-	0.271	0.369	0.394	0.214	0.462	0.305

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 20 ปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	0.108	0.062	0.649	0.021
B	ทรายมูล	-	0.023	0.028	0.025	0.049	0.270	0.018
C	คลองนา	-	0.020	0.006	0.036	0.140	0.064	0.017
D	หนองบัว	-	0.017	0.006	0.016	0.069	1.129	0.007
E	ทุ่งช้าง	-	0.017	0.003	0.034	0.041	1.040	0.022
F	ประเวศฯ	-	-	0.001	0.078	0.018	0.280	0.010
G	สนามจันทร์	-	-	0.001	0.038	0.030	0.087	0.032
H	คลองนาล่าง	-	0.130	nd	0.034	0.045	0.106	0.007
I	คลองบ้านโพธิ์	-	0.076	nd	0.019	0.016	0.060	0.011
J	หัวเนิน	-	0.008	-	0.022	0.017	0.076	0.002
K	แสนภูดาษ	-	0.008	0.001	0.045	0.019	0.121	0.012
L	ลาดน้ำเค็ม	-	0.009	0.002	0.017	0.009	0.048	0.009

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 21 ปริมาณซิลิเกต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

		ปริมาณซิลิเกต (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
สถานี	ชื่อคลอง	มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	2.91	2.75	28.87	2.69
B	ทรายมูล	-	4.72	2.07	2.77	3.37	21.19	1.95
C	คลองนา	-	6.43	2.47	2.59	3.35	48.60	1.95
D	หนองบัว	-	6.52	2.83	2.29	3.29	30.91	1.92
E	ทุ่งช้าง	-	6.63	3.33	2.24	2.92	32.70	2.68
F	ประเวศฯ	-	-	3.35	3.02	2.86	9.23	1.99
G	สนามจันทร์	-	-	2.64	2.81	2.77	10.07	3.58
H	คลองนาล่าง	-	17.69	3.06	2.71	2.87	7.03	1.80
I	คลองบ้านโพธิ์	-	19.45	2.10	2.59	1.69	4.90	1.80
J	หัวเนิน	-	2.75	-	3.43	1.82	4.69	0.37
K	แสนภูดาษ	-	1.61	1.92	2.43	1.50	4.29	2.00
L	ลาดน้ำเค็ม	-	2.80	2.13	2.18	1.19	3.23	2.16

ตารางผนวกที่ 22 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	0.25	0.10	2.42	0.09
B	ทรายมูล	-	0.03	0.06	0.12	0.27	2.15	0.04
C	คลองนา	-	0.05	0.06	0.16	0.06	2.73	0.04
D	หนองบัว	-	0.03	0.01	0.13	0.21	4.44	0.04
E	ทุ่งช้าง	-	0.04	0.05	0.12	0.15	3.11	0.08
F	ประเวศฯ	-	-	0.04	0.18	0.14	1.00	0.04
G	สนามจันทร์	-	-	0.02	0.14	0.15	0.81	0.11
H	คลองนาล่าง	-	0.23	0.05	0.17	0.20	0.59	0.03
I	คลองบ้านโพธิ์	-	0.11	0.04	0.13	0.14	0.41	0.04
J	หัวเนิน	-	0.01	-	0.14	0.14	0.21	0.01
K	แสนภูดาษ	-	0.01	0.04	0.16	0.12	0.26	0.06
L	ลาดน้ำเค็ม	-	0.02	0.07	0.11	0.10	0.04	0.06

ตารางผนวกที่ 23 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)					
		สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	บ้านนาบน	24.81	13.07	4.16	1.76	193.86	-
2	วัดบางกรูด	29.16	10.89	7.94	4.81	119.46	19.00
3	หนองบัว	23.33	9.89	5.12	4.57	475.30	26.40
4	ทุ่งช้าง	26.37	12.41	4.90	4.44	289.99	18.10
5	ประเวศฯ	38.77	14.36	5.44	5.74	225.84	22.80
6	สนามจันทร์	50.24	20.90	2.70	13.82	135.30	28.60
7	ที่ว่าการอ.	-	8.51	3.43	11.84	112.02	46.85
8	บ้านโพธิ์	130.30	12.38	4.41	5.26	66.36	65.10
9	ท่าไฟไหม้	138.42	11.92	2.45	5.19	30.40	69.20
10	หัวเนิน	12.96	11.45	12.07	2.60	27.64	6.50
11	แสนภูดาษ	16.33	11.55	8.78	6.78	33.45	8.20
12	ลาดน้ำเค็ม	16.75	10.92	4.67	6.63	22.58	8.40

ตารางผนวกที่ 24 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ที่ระดับผิวน้ำ ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

		ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)						
สถานี	ชื่อคลอง	มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	18.05	37.09	424.08	-
B	ทรายมูล	-	33.49	51.55	6.80	20.07	342.48	16.74
C	คลองนา	-	37.27	314.16	15.51	18.03	37670.19	18.63
D	หนองบัว	-	23.61	10.92	11.50	43.66	1116.58	11.81
E	ทุ่งช้าง	-	30.73	27.58	4.81	6.48	5716.61	12.91
F	ประเวศฯ	-	-	346.10	6.95	15.18	356.23	-
G	สนามจันทร์	-	-	56.77	9.25	5.20	379.42	126.34
H	คลองนาล่าง	-	215.60	11.16	9.02	5.37	419.92	107.80
I	คลองบ้านโพธิ์	-	70.09	7.62	7.93	20.28	215.01	35.04
J	หัวเนิน	-	5.00	-	8.67	6.75	131.16	2.50
K	แสนภูดาษ	-	6.26	13.83	9.22	16.71	117.06	3.13
L	ลาดน้ำเค็ม	-	33.81	26.75	16.60	9.46	60.23	16.91

ตารางผนวกที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content ; WC) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter ; TOM) ในแต่ละระดับความลึกของดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสถานีแนวกลางลำน้ำ (สถานีที่ 1-12)

สถานี	Parameter	ความลึกดินตะกอน (เซนติเมตร)											
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
1	WC (%)	60.44	56.43	55.72	56.32	55.14	54.35	55.90	56.47	56.43	54.33	53.59	-
	TOM (%)	9.01	8.28	7.90	8.14	8.04	7.87	8.57	-	-	-	-	-
2	WC (%)	59.71	53.68	52.14	52.76	56.07	56.22	53.34	55.27	52.75	55.89	54.83	49.93
	TOM (%)	9.03	8.14	8.50	8.37	8.89	8.85	8.56	-	-	-	-	-
3	WC (%)	58.89	52.62	52.28	55.57	56.38	49.49	50.76	52.80	54.38	51.59	48.60	51.58
	TOM (%)	9.06	8.45	8.41	8.78	8.80	8.15	8.08	-	-	-	-	-
4	WC (%)	65.63	60.22	57.03	56.07	57.01	57.33	54.06	55.16	51.32	53.92	54.52	51.15
	TOM (%)	9.27	8.55	8.59	8.21	8.56	8.51	7.90	-	-	-	-	-
5	WC (%)	68.92	59.62	56.13	56.47	53.59	53.52	54.27	54.94	56.10	53.14		
	TOM (%)	9.70	8.21	8.40	8.50	7.92	8.01	8.12	-	-	-	-	-
6	WC (%)	59.63	55.41	49.87	48.46	47.51	49.31	56.91	56.68	53.61	54.19		
	TOM (%)	9.32	8.34	7.61	7.73	7.57	8.33	9.05	-	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 25 (ต่อ)

สถานี	Parameter	ความลึกดินตะกอน (เซนติเมตร)											
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
7	WC (%)	64.96	55.70	54.07	49.64	49.29	51.05	52.58	51.82	53.63	58.53	-	-
	TOM (%)	9.50	8.26	9.00	8.15	8.24	8.26	8.44	-	-	-	-	-
8	WC (%)	64.28	53.25	52.57	53.54	54.31	54.09	56.93	54.61	52.41	52.51	-	-
	TOM (%)	9.20	7.82	8.43	8.49	8.25	8.54	8.80	-	-	-	-	-
9	WC (%)	64.95	53.37	53.22	52.12	52.08	50.27	51.43	50.11	53.22	55.54	-	-
	TOM (%)	9.47	8.04	8.50	8.57	7.91	8.03	8.16	7.91	8.36	9.82	-	-
10	WC (%)	60.48	53.01	53.42	57.83	54.03	55.58	54.40	52.32	53.14	53.24	-	-
	TOM (%)	8.99	7.29	7.76	8.01	7.92	7.84	7.93	-	-	-	-	-
11	WC (%)	39.49	36.75	41.71	54.37	56.13	54.74	60.06	55.30	54.29	54.89	-	-
	TOM (%)	6.87	6.67	7.85	8.89	9.02	9.90	9.54	9.74	8.95	9.62	-	-
12	WC (%)	45.12	39.51	35.85	40.64	46.16	45.96	47.55	59.55	54.33	47.48	-	-
	TOM (%)	7.72	6.97	6.28	7.43	8.49	7.61	8.33	-	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content ; WC) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter ; TOM) ในแต่ละระดับความลึกของดินตะกอนในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานีที่ A-L)

สถานี	Parameter	ความลึกดินตะกอน (เซนติเมตร)											
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
A	WC (%)	72.50	61.90	58.90	61.50	61.80	61.10	58.60	60.50	60.30	60.40	-	-
	TOM (%)	10.92	10.50	10.13	10.07	10.20	9.56	-	-	-	-	-	-
B	WC (%)	71.00	65.20	59.50	61.20	61.50	58.90	58.10	60.80	59.30	54.30	-	-
	TOM (%)	10.36	10.17	9.75	9.39	9.90	9.60	-	-	-	-	-	-
C	WC (%)	68.70	62.10	62.40	59.90	58.80	58.90	58.80	58.30	55.90	56.10	-	-
	TOM (%)	9.52	9.33	9.27	9.50	9.45	9.47	-	-	-	-	-	-
D	WC (%)	71.60	63.30	61.70	62.20	58.80	61.20	60.50	59.90	58.80	63.40	-	-
	TOM (%)	10.86	10.38	10.19	10.62	10.82	10.76	-	-	-	-	-	-
E	WC (%)	68.2	64.90	63.80	62.70	62.10	60.20	59.80	58.00	57.80	56.10	-	-
	TOM (%)	10.91	10.45	10.15	10.40	10.37	10.15	-	-	-	-	-	-
F	WC (%)	73.00	63.20	62.10	58.00	59.30	59.10	58.70	55.60	55.70	57.90	-	-
	TOM (%)	12.97	11.52	11.24	10.64	10.91	10.76	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 26 (ต่อ)

สถานี	Parameter	ความลึกดินตะกอน (เซนติเมตร)											
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
G	WC (%)	66.40	64.60	61.30	58.00	60.60	58.90	62.00	63.60	61.70	65.60	-	-
	TOM (%)	11.08	10.79	10.42	10.19	10.26	10.03	-	-	-	-	-	-
H	WC (%)	73.30	61.10	64.90	63.20	58.80	63.30	60.80	62.40	59.20	61.50	-	-
	TOM (%)	11.07	10.37	10.54	10.14	10.36	10.67	-	-	-	-	-	-
I	WC (%)	74.40	70.60	67.80	69.50	65.30	66.40	65.00	64.40	62.60	64.20	-	-
	TOM (%)	11.11	10.65	11.20	11.13	10.93	10.98	10.41	10.34	9.99	6.86	-	-
J	WC (%)	64.40	58.50	54.60	54.90	54.70	55.10	54.50	55.00	55.30	49.40	-	-
	TOM (%)	9.78	9.10	8.38	8.34	8.85	8.44	-	-	-	-	-	-
K	WC (%)	67.10	58.90	59.10	60.30	59.60	58.90	57.60	60.20	58.60	56.90	56.30	53.40
	TOM (%)	10.81	10.08	10.07	10.21	9.83	10.48	-	-	-	-	-	-
L	WC (%)	70.60	66.30	59.40	61.60	63.10	61.50	60.40	57.60	59.10	58.50	-	-
	TOM (%)	10.75	10.14	9.97	9.82	10.04	9.94	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 27 ปริมาณน้ำในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	บ้านนาบน	62.70	39.43	60.02	61.57	57.70	76.54	65.14
2	วัดบางกรูด	54.13	57.18	64.32	59.11	37.63	81.40	64.18
3	หนองบัว	66.50	64.31	31.71	61.15	59.81	64.29	64.46
4	ทุ่งช้าง	65.64	70.46	61.99	67.85	63.20	66.00	64.30
5	ประเวศฯ	70.86	66.89	58.99	68.60	68.35	76.26	72.46
6	สนามจันทร์	69.67	39.23	61.97	62.72	56.01	67.17	60.60
7	ที่ว่าการอ.	65.41	-	53.62	69.89	59.88	65.17	75.81
8	บ้านโพธิ์	63.96	69.84	62.27	66.65	58.80	62.85	65.58
9	ท่าไฟไหม้	52.09	61.50	59.87	70.18	67.05	73.82	70.16
10	หัวเนิน	58.93	67.65	60.27	57.76	57.11	66.88	54.76
11	แสนภูดาษ	63.73	27.20	31.94	28.38	47.46	21.23	56.48
12	ลาดน้ำเค็ม	59.61	34.65	55.63	33.05	30.00	62.11	40.81

ตารางผนวกที่ 28 ปริมาณน้ำในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	70.70	81.88	69.88	67.73
B	ทรายมูล	-	68.52	75.41	68.05	80.04	66.84	66.97
C	คลองนา	-	63.80	77.27	61.90	74.67	66.31	68.04
D	หนองบัว	-	61.29	60.24	75.88	79.46	82.29	70.22
E	ทุ่งช้าง	-	63.20	60.86	76.16	81.07	63.19	65.01
F	ประเวศฯ	-	-	72.87	76.71	79.59	75.90	59.94
G	สนามจันทร์	-	-	52.25	64.81	81.83	67.04	66.30
H	คลองนาล่าง	-	65.65	69.44	78.21	77.34	82.87	66.23
I	คลองบ้านโพธิ์	-	66.90	63.40	77.53	81.13	83.50	73.76
J	หัวเนิน	-	61.26	56.52	69.37	64.84	69.77	64.64
K	แสนภูดาษ	-	65.46	67.24	68.06	68.32	72.15	61.46
L	ลาดน้ำเค็ม	-	65.90	68.22	75.89	68.41	71.95	73.20

ตารางผนวกที่ 29 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

		ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (ร้อยละ)						
สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	บ้านนาบน	10.25	7.35	7.03	9.42	8.54	11.92	8.55
2	วัดบางกรูด	8.85	7.64	9.07	8.29	6.75	12.88	9.71
3	หนองบัว	9.21	8.21	7.05	9.59	10.26	9.80	9.31
4	ทุ่งช้าง	8.61	9.34	7.57	9.95	9.95	10.35	9.13
5	ประเวศฯ	9.69	8.93	7.84	10.17	10.46	12.11	8.72
6	สนามจันทร์	10.12	6.96	8.76	9.89	9.50	10.80	9.22
7	ที่ว่าการอ.	9.42		7.52	10.28	9.31	10.03	10.41
8	บ้านโพธิ์	9.48	9.82	7.98	9.54	8.91	9.75	8.91
9	ท่าไฟไหม้	7.01	8.69	9.33	10.44	10.60	11.04	9.15
10	หัวเนิน	9.45	9.29	8.00	8.24	7.54	9.83	10.60
11	แสนภูดาษ	7.81	5.43	6.58	5.58	7.45	7.96	7.25
12	ลาดน้ำเค็ม	8.80	5.76	6.69	9.32	5.97	9.31	8.20

ตารางผนวกที่ 30 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2548

สถานี	ชื่อคลอง	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (ร้อยละ)						
		มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	11.09	12.30	10.28	10.01
B	ทรายมูล	-	10.27	9.35	10.90	11.50	10.16	9.98
C	คลองนา	-	9.61	9.72	8.42	11.57	9.22	8.58
D	หนองบัว	-	9.78	8.43	11.22	12.37	12.66	10.72
E	ทุ่งช้าง	-	9.71	11.17	11.32	12.80	10.47	9.98
F	ประเวศฯ	-	-	-	11.48	12.11	12.13	16.15
G	สนามจันทร์	-	-	11.17	10.68	12.69	10.72	10.12
H	คลองนาล่าง	-	9.65	9.32	11.46	12.57	13.15	10.29
I	คลองบ้านโพธิ์	-	9.90	8.08	12.43	13.13	13.28	9.83
J	หัวเนิน	-	8.67	-	10.58	9.33	11.07	9.27
K	แสนภูดาษ	-	10.40	9.68	11.59	11.25	12.07	9.90
L	ลาดน้ำเค็ม	-	9.74	10.17	11.90	11.01	11.45	10.24

ตารางผนวกที่ 31 ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีแนวกลางลำน้ำแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 1-12) ระหว่างเดือนมิถุนายน ปี 2547 ถึงเดือนสิงหาคม ปี 2548

		ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)						
สถานี	พื้นที่/หมู่บ้าน	มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
1	บ้านนาบน	0.003	0.040	0.017	0.052	0.047	nd	0.026
2	วัดบางกรูด	0.003	0.118	0.008	0.030	nd	nd	0.053
3	หนองบัว	0.046	0.002	0.001	0.159	0.050	0.012	0.021
4	ทุ่งช้าง	0.005	0.089	0.032	0.013	0.021	0.000	0.030
5	ประเวศฯ	0.004	0.048	0.044	0.088	0.049	nd	0.001
6	สนามจันทร์	0.069	0.005	0.010	0.025	0.009	0.006	0.007
7	ที่ว่าการอ.	0.176	-	0.002	0.360	0.139	0.031	0.002
8	บ้านโพธิ์	0.016	0.000	0.064	0.007	0.006	0.009	0.001
9	ท่าไฟไหม้	0.110	0.004	0.002	0.027	0.086	nd	0.002
10	หัวเนิน	0.025	0.027	0.016	0.014	0.023	0.005	0.002
11	แสนภูดาษ	0.021	nd	0.001	0.002	0.025	0.001	0.002
12	ลาดน้ำเค็ม	0.240	0.001	0.142	0.001	nd	0.094	0.004

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 32 ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน ที่ระดับ 0-1 เซนติเมตร ของสถานีปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำ (สถานี A-L) ระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2547 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2548

		ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)						
สถานี	ชื่อคลอง	มิถุนายน 2547	สิงหาคม 2547	ตุลาคม 2547	ธันวาคม 2547	กุมภาพันธ์ 2548	พฤษภาคม 2548	สิงหาคม 2548
A	ยายลอย	-	-	-	nd	nd	nd	0.001
B	ทรายมูล	-	0.019	0.040	nd	nd	0.001	0.003
C	คลองนา	-	0.170	0.121	nd	nd	0.019	0.024
D	หนองบัว	-	0.760	0.366	nd	0.025	nd	0.127
E	ทุ่งช้าง	-	0.643	0.011	nd	nd	0.018	0.121
F	ประเวศฯ	-	-	-	nd	nd	nd	0.027
G	สนามจันทร์	-	-	0.144	nd	nd	0.013	0.040
H	คลองนาล่าง	-	0.049	0.373	nd	nd	nd	0.042
I	คลองบ้านโพธิ์	-	0.067	0.113	nd	nd	nd	0.002
J	หัวเนิน	-	0.005	-	nd	0.004	0.003	nd
K	แสนภูดาษ	-	0.040	0.044	nd	0.006	0.325	0.077
L	ลาดน้ำเค็ม	-	0.028	nd	nd	nd	nd	0.001

หมายเหตุ nd (non detect) ไม่ตรวจพบ

ตารางผนวกที่ 33 มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท1	ประเภท2	ประเภท3	ประเภท4	ประเภท5
1.สี กลิ่นและรส (Colour,Odour and Taste)	-	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2.อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4.ออกซิเจนละลาย (DO)[2/]	มก./ล.	P20	ธ	6	4	2	-
5.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	ธ	1.5	2	4	-
6.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	5,000	20,000	-	-
7.แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	1,000	4,000	-	-
8.ไนเตรต (NO3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ		5		-
9.แอมโมเนีย (NH3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ		0.5		-
10.ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	ธ		0.005		-
11.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	ธ		0.1		-
12.นิคเกิล (Ni)	มก./ล.	-	ธ		0.1		-
13.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	ธ		1		-
14.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ธ		1		-
15.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ธ		0.005* 0.05**		-
16.โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ธ		0.05		-
17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ		0.05		-
18.ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ธ		0.002		-
19.สารหนู (As)	มก./ล.	-	ธ		0.01		-
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ธ		0.005		-
21.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)					0.1		
-ค่ารังสีแอลฟา(Alpha)	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ		1.0		-
-ค่ารังสีเบตา(Beta)							
22.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ		0.05		-
23.ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ		1.0		-
24.บีเอชซีชนิดแอลฟ่า (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ		0.02		-
25.ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ		0.1		-
26.อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ		0.1		-
27.เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxide)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ		0.2		-
28.เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

แหล่งที่มา ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวกัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	5 สิงหาคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดสระบุรี
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วท.บ.(ประมง) เกียรตินิยมอันดับ 2 สถาบัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่จบ 2542
	ปริญญาโท วท.ม.(การจัดการประมง) วิทยานิพนธ์ระดับดีเด่น สถาบัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่จบ 2544
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตพะเยา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศ พะเยา
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	การวิเคราะห์ศักย์การผลิตเพื่อการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัดกาญจนบุรี Potential Yield Analysis for Economically Important Aquatic Resources Management in Khao Laem Reservoir, Kanchanaburi Provin
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	โครงการพัฒนาอาจารย์ฯ (ทบวงมหาวิทยาลัย)