

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๕/๒๕๔๒



Technical paper No. 5/1999

คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำปากพ่องและสาขา ก่อนการสร้างประตู
ระบายนํ้ากั้นแม่น้ำปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช
Water qualities in Pakpanang River before water gate
Installation, Nakornsrihammarat Province

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, วิเชียร วรสาขันธ์ และ ภาสกร ถมพลกรัง
Youngyut Predalumpaburt, Wichian Vorasayan and Passakorn Thompolkrang

๑๐/๑๐/ ๑๑/๑๑/๑๑
เลขทะเบียน.....
วันที่ ๑๑ ๑๑ ๒๕๔๒
เลขเรียกหนังสือ K.T.-๐๑๐๓๕

๕.๕/๑๒

(๑.๑)

สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
ถนนเก้าแสน ซอย ๑ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ๙๐๐๐๐
โทร. (๐๗๔) ๓๑๑๘๕๕, ๓๑๒๐๓๖
โทรสาร (๐๗๔) ๔๔๒๐๕๔

National Institute of Coastal Aquaculture
Kao Saen Soi 1, Muang District, Songkhla 90000
Tel. (074) 311895, 312036
Fax (074) 442054

๑. หนึ่ง, ๑๑/๑๑/๑๑

คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำปากพ่องและสาขา ก่อนการสร้างประตูระบายน้ำกั้นแม่น้ำปากพ่อง
จังหวัดนครศรีธรรมราช

Water qualities in Pakpanang River before water gate installation, Nakornsrihammarat
Province.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร¹, วิเชียร วรสายันท์² และ ภาสกร ถมพลกรัง¹

Youngyut Predalumpaburt¹, Wichian Vorasayan² and Passakorn Thompolkrang¹

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพ่องเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2539 โดยในปี 2542 การก่อสร้างประตูระบายน้ำกั้นแม่น้ำปากพ่องที่อำเภอปากพ่องจังหวัดนครศรีธรรมราชจะแล้วเสร็จ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำตลอดจนมลพิษต่างๆ เพื่อหาวิธีการจัดการและบรรเทาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการสร้างประตูน้ำ จึงได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำโดยดำเนินการเก็บตัวอย่างในทุก 2 เดือน ตั้งแต่ พ.ย.2539-ส.ค.2540 จำนวน 19 สถานี จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยวิธี Nonmetric multidimensional ordination scaling และ Cluster analysis สามารถจำแนกคุณภาพน้ำออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1.กลุ่มน้ำจืดคุณภาพดี 2.กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเล 3. กลุ่มน้ำกร่อยคุณภาพดี 4.กลุ่มน้ำกร่อยคุณภาพเลว นอกจากนี้พบว่า แอมโมเนียรวมของกลุ่มน้ำกร่อยคุณภาพเลวมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (>0.4ppm) ในเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2540

ABSTRACT

The main activity of the Pakpanang Basin Development Project, implemented in 1996 to improve the quality of life for people in the area, was the installation of a water gate across the river at Pakpanang District, which will be completed in 1999. To assess the pre-construction water quality conditions, nineteen stations were sampled bimonthly from November 1996 through August 1997; the results were classified into four water groups using multidimensional scaling and cluster analysis: 1) good quality freshwater, 2) coastal water, 3) good brackish water; and 4) poor brackish water (wherein the total ammonia content exceeded the allowable dry-season levels for coastal aquaculture (>0.4 ppm) June-August 1997).

1 กลุ่มสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อ.เมือง จ.สงขลา

Coastal Environment Division, National Institute of Coastal Aquaculture, Songkhla Province.

2 กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง บริเวณ ม. เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

Coastal Aquaculture Division, Department of Fisheries, Bangkok, Bangkok 10900

คำนำ

ลุ่มน้ำปากพนังอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราชครอบคลุมพื้นที่รวม 7 อำเภอ คือ พื้นที่ทั้งหมดของอ.ชะอวด,อ.ร่อนพิบูลย์,อ.หัวไทรและอ.ปากพนังกับพื้นที่บางส่วนของอ.ลานสกา,อ.เฉลิมพระเกียรติ และ อ.เมืองนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 3,040 ตารางกิโลเมตร สภาพปัญหาในลุ่มน้ำปากพนังกล่าวโดยสรุป คือ ในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังโดยเฉพาะบริเวณแม่น้ำปากพนังมักเกิดปัญหาการแทรกตัวของน้ำเค็มในช่วงฤดูแล้ง การใช้น้ำจืดเพื่อควบคุมน้ำเค็มที่ปากแม่น้ำปากพนังจะต้องใช้น้ำมาก และเมื่อความเค็มรุกตัวเข้ามาตอนน้ำทะเลหนุนแล้วจะไล่ความเค็มออกไปได้ยาก

แม่น้ำปากพนังเป็นแหล่งน้ำที่ความเค็มของน้ำต่างกัน กล่าวคือ มีสภาพน้ำจืดที่คลองชะอวด มีความกร่อยน้อยที่บริเวณลำคลองตอนกลางและมีความกร่อยเพิ่มขึ้นที่บริเวณปากแม่น้ำ การสร้างอาคารบังคับน้ำที่บริเวณปากแม่น้ำจะทำให้ลักษณะของความเค็มของน้ำเปลี่ยนไปอย่างมาก คือ ทางด้านเหนือคั่นกันน้ำเค็มจะกลายเป็นน้ำจืดที่สมบูรณ์ ส่วนทางท้ายน้ำก็จะมีน้ำเค็มเพิ่มขึ้น จึงทำให้เกรงกันว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ระบบนิเวศน้ำจืด/น้ำกร่อยในส่วนต่าง ๆ ของแม่น้ำเปลี่ยนไปอย่างมาก ทั้งจะมีผลกระทบต่อการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่คลองหัวไทรเช่นเดียวกัน นอกจากนี้การพัฒนาโครงการชลประทานสมัยใหม่อาจทำให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพน้ำผิวดินในอ่างเก็บน้ำ เช่น การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงและของเสียอาหารที่เกิดจากการใช้ปุ๋ย เป็นต้น นอกจากนี้ดินในพื้นที่หลายแห่งมีความเปรี้ยว ความเป็นด่างและความเค็มปนอยู่ด้วย ซึ่งเมื่อน้ำผ่านพื้นที่เหล่านี้ลงยังอ่างเก็บน้ำก็อาจเกิดการปนเปื้อนที่สะสมเพิ่มขึ้นได้ และอาจมีผลกระทบต่อการใช้น้ำในระยะยาวได้ อนึ่งเป็นที่เกรงกันว่าการเกิดพื้นที่น้ำล้น หรือพื้นที่ดินที่ไผ่ขึ้นเหนือน้ำในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากการสูบน้ำในอ่างไปใช้จะทำให้ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำต่ำกว่าปกติ และทำให้เกิดสภาพความเป็นกรด/ด่างที่ผิดปกติในดิน อันจะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในฤดูฝนถัดมา อีกทั้งจะมีการตกทับถมของตะกอนในอ่างเก็บน้ำซึ่งจะทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนไปเช่นกัน นอกจากนี้ก็มีชุมชนเมืองอยู่เหนือที่ตั้งอาคารบังคับน้ำและปล่อยมลภาวะลงมา เมื่อมีการกั้นการไหลของน้ำแล้ว มลภาวะดังกล่าวอาจทำให้เกิดสภาพน้ำเน่าเสียในอ่างเก็บน้ำได้

ข้อสงสัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ประชาชนในท้องถิ่นเกิดความกังวลว่าโครงการนี้อาจทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนังเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากและอาจมีผลเสียตามมามากมายโดยเฉพาะต่อนิเวศวิทยาทางน้ำ ดังนั้นการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินจึงมีความสำคัญมากอย่างหนึ่งต่อการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการนี้

รายงานฉบับนี้ จึงเป็นรายงานถึงสภาพปัจจุบันของคุณภาพน้ำผิวดินในบริเวณต่าง ๆ ของแม่น้ำปากพนังและสาขา ที่คาดว่าได้รับผลกระทบจากการพัฒนาโครงการ

2. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ เก็บตัวอย่าง 6 ครั้ง ในช่วงฤดูฝน 3 ครั้งเดือน พ.ย, มิ.ย, ส.ค. และฤดูแล้ง 3 ครั้งเดือน ม.ค., มี.ค., เม.ย.

3. วิธีการเก็บและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.1 ตัวอย่างน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับกึ่งกลางน้ำเก็บด้วยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำขนาด 2 ลิตร ใส่ขวดพลาสติกประมาณ 1 ลิตร แช่ในกระติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ห้องปฏิบัติการเคมี สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ภายใน 24 ชั่วโมง ขณะเก็บตัวอย่างน้ำทำการวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำและอุณหภูมิน้ำด้วย DO meter (YSI model 57) วัดความโปร่งใสด้วยแผ่นขาว-ดำ (Secchi disc) วัดความเค็มด้วย Refractor Salinometer (Atago) และวัดความเป็นกรด-ด่างด้วย pH meter (KNICK 752)

นำตัวอย่างน้ำประมาณ 1 ลิตร มากรองด้วยกระดาษกรอง GF/C ขนาดตา 0.45 ไมครอน แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรต-ไนโตรเจน ($\text{NO}_2\text{-N}$) ไนเตรต-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) แอมโมเนียรวม-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) และออร์โธฟอสเฟต ($\text{PO}_4\text{-P}$) ตามวิธีการใน Strickland and Parsons (1972)

นำตัวอย่างน้ำที่ไม่ได้กรองไปวิเคราะห์หาปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid, TSS) ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ด้วยวิธี heat of dilution บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD_5 20 °C) และเจลดาคาร์ล-ไนโตรเจน (Kjeldahl Nitrogen, TKN) ด้วยวิธี Kjeldahl คุณภาพน้ำข้างต้นนี้วิเคราะห์ตามวิธีการใน APHA, AWWA and WPCF (1981) ความเป็นต่างวิเคราะห์โดยวิธี Titration

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 คุณภาพน้ำ นำข้อมูลคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard error) ในแต่ละสถานี แต่ละเดือนพร้อมกับวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในแต่ละสถานี แต่ละเดือนด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SAS V.6 (SAS Institute Inc, 1990)

4.2 นำข้อมูลคุณภาพน้ำทั้งหมดมาเฉลี่ย นำข้อมูลค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ Cluster และ MDS (Nonmetric Multidimensional Ordination Scaling) โดยการแปลงข้อมูลแบบ Double square root หาค่า Similarities โดยวิธี Bray-Curtis จากนั้นทดสอบความแตกต่างกันระหว่าง การจัดกลุ่มด้วยวิธี One way Analysis of Similarities แบบ simulation/permutation test นอกจากนี้ได้วิเคราะห์หาคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มคุณภาพน้ำ โดยใช้โปรแกรม SIMPER ใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ ทั้งหมดจาก PRIMER 3.1 b (Plymouth Marine Laboratory, 1993)

ผลการสำรวจ

1. คุณภาพน้ำผิวดิน

1. บริเวณลุ่มน้ำตอนบน (W_1 - W_3) และบริเวณแม่น้ำปากพ่อง และลำน้ำสาขา (W_4 - W_{12})

คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลุ่มน้ำตอนบนค่อนข้างดี โดยมีค่าแอมโมเนียรวมเฉลี่ย สูงสุดเพียง 0.079 mg-N/l ค่า BOD เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.74-2.80 mg/l COD เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.47-19.74 mg/l อัลคาลินิตี, DO ของ W_1 มากกว่า W_2 อย่างมีนัยสำคัญ และความโปร่งใส (TRANS) ของ W_1 มากกว่า W_3 อย่างมีนัยสำคัญ

คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณแม่น้ำปากพ่องและลำน้ำสาขามีความผันแปรค่อนข้างสูงเนื่องจากสถานีเก็บตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่กว้างมาก ตั้งแต่ต้นน้ำ บริเวณอำเภอชะอวด ถึงอำเภอปากพ่อง คิดเป็นระยะทางประมาณ 147 กิโลเมตร น้ำเค็มสามารถรุกล้ำเข้าถึงบ้านการะเกด (W_7) โดยสามารถวัดได้สูงสุด 2 ppt pH ของน้ำ พบว่าค่อนข้างต่ำเฉลี่ยเพียง 4.08 บริเวณคลองนานอก (W_6) สาขาแม่น้ำปากพ่อง นอกจากนี้ ที่จุด W_6 ยังพบแอมโมเนียรวมเฉลี่ย 0.599 mg-N/l อัลคาลินิตีเฉลี่ย 6.60 mg/l เนื่องจากคลองนานอกนี้รับน้ำจากพรวนเครื่อง ซึ่งเป็นบริเวณที่พื้นดินมีความเป็นกรดสูง คุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละจุด ยกเว้น ไนเตรต และเจลาตาห์ลไนโตรเจนที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

2. บริเวณคลองหัวไทร (S_1 , S_3 , S_5) และบริเวณชายฝั่งทะเล (S_2 , S_4 , S_6 , S_7)

คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณคลองหัวไทรมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง เนื่องจากการรองรับน้ำทิ้งปริมาณมากจากการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นทั้ง 2 ฝั่งของคลองหัวไทร แอมโมเนียรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.249-1.029 mg-N/l โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณวัดทะเลบึง (S_1) พบแอมโมเนียสูงสุด ออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 2.86 mg/l และความเค็มเฉลี่ย 14.80 ppt

คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณชายทะเลแถบอำเภอปากพ่องค่อนข้างมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ต่ำ โดยพบว่ามีค่าแอมโมเนียรวม BOD ค่อนข้างต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากมวลน้ำบริเวณนี้มีการแลกเปลี่ยนกับมวลน้ำนอกฝั่งเป็นอย่างดี

2. การจำแนกคุณภาพน้ำผิวดินตามสถานี

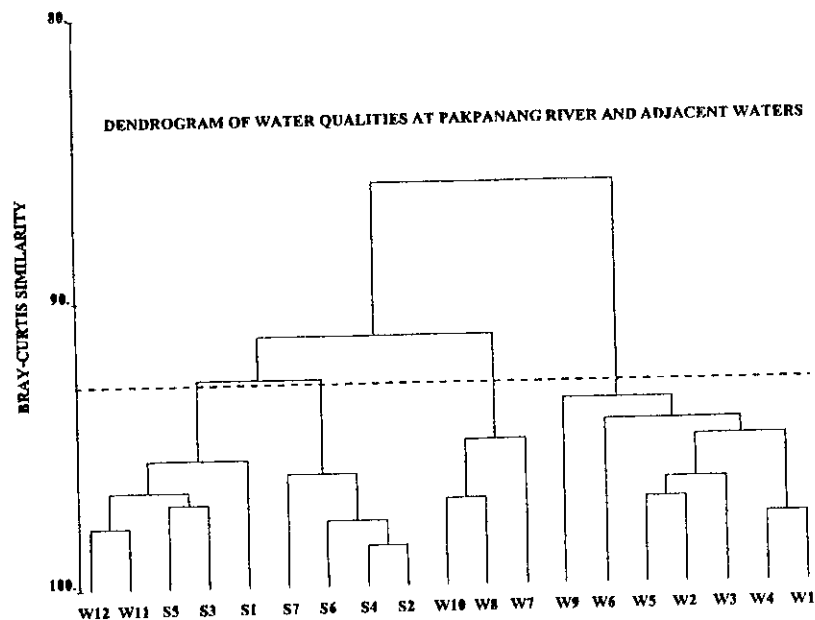
ได้ทำการวิเคราะห์จำแนกคุณภาพน้ำผิวดินตามสถานีที่ทำการสำรวจโดยใช้วิธีจำแนกจากค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทุกตัวทั้งปีพร้อมกัน ด้วยการวิเคราะห์ Cluster analysis พบว่าคุณภาพน้ำผิวดินจากการสำรวจสามารถจำแนกได้ 4 กลุ่ม (รูปที่ 2) ที่ระดับความคล้ายคลึงกัน 93%

กลุ่มที่ 1 น้ำจืดคุณภาพดี ได้แก่ W_1 - W_6 , W_9

กลุ่มที่ 2 น้ำชายฝั่งทะเล ได้แก่ S_2 , S_4 , S_6 , S_7

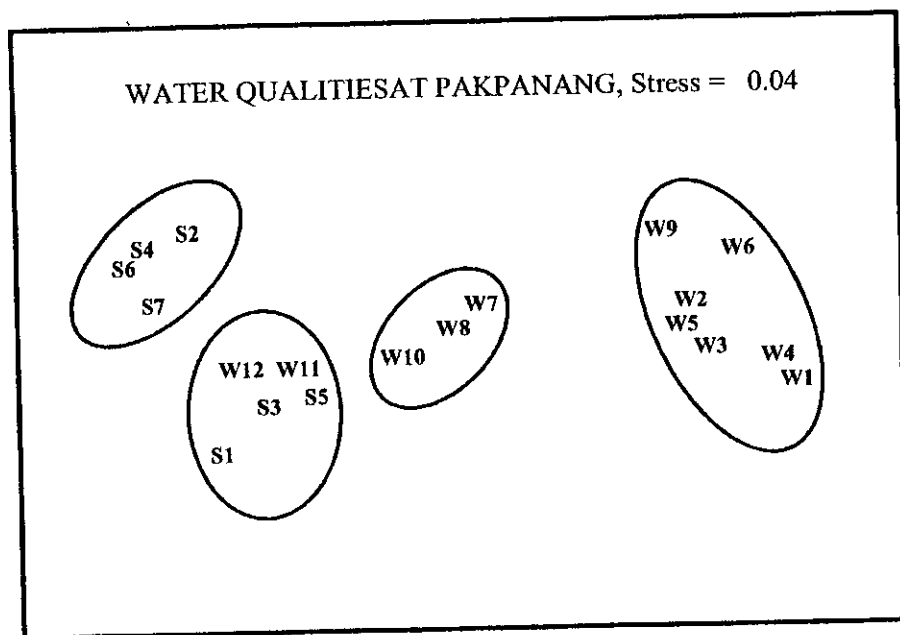
กลุ่มที่ 3 น้ำกร่อยคุณภาพดี ได้แก่ W_7 , W_8 , W_{10}

กลุ่มที่ 4 น้ำกร่อยคุณภาพเลว ได้แก่ S_1 , S_3 , S_5 , W_{11} , W_{12}



รูปที่ 2 การจำแนกกลุ่มสถานีสำรวจคุณภาพน้ำโดยวิธี Cluster analysis

ทำการวิเคราะห์ MDS ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกันกับการวิเคราะห์ cluster โดยที่ตัวเลขที่อยู่ภายในวงกลมเดียวกันอยู่ในกลุ่มเดียวกันและมีความคล้ายคลึงกันที่ระดับสูงกว่า 93% สามารถจำแนกคุณภาพน้ำผิวดินออกเป็น 4 กลุ่มของสถานีสำรวจ เช่นเดียวกับวิธี Cluster analysis โดยตัวเลขที่อยู่ใกล้กัน แสดงถึงมีความคล้ายคลึง (similarity) สูงกว่าตัวเลขที่อยู่ไกลออกไป (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 การจำแนกกลุ่มสถานีสำรวจคุณภาพน้ำโดยวิธี MDS

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณสถานีต่าง ๆ

ในคอลัมน์เดียวกัน (ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ P<0.05)

สถานี	ALK mg/l as CaCO ₃	AMMONIA (mg-N/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	NITRATE (mg-N/l)	pH	PO ₄ ⁻³ (mg-P/l)	SALINITY (ppt)	TEMP (°C)	TKN (mg-N/l)	TRANS (m)	TSS (mg/l)
W1	Range	87.00-114.07	0.017-0.161	0.48-1.04	1.75-19.45	5.70-8.90	7.67-8.15	0.003-0.007	0.00-0.00	28.50-31.20	0.28-1.06	0.50-1.20	-
	Mean±S.D.	105.45 ^a ±11.15	0.082 ^a ±0.061	0.74 ^{ab} ±0.24	9.47 ^a ±7.28	6.90 ^a ±1.19	7.91 ^a ±0.22	0.005 ^a ±0.002	0.00 ^a ±0.00	30.02 ^a ±1.24	0.56 ^a ±0.31	0.88 ^a ±0.29	-
W2	Range	21.00-37.05	0.013-0.101	0.82-5.22	8.26-26.80	1.40-6.50	6.55-7.08	0.002-0.033	0.00-0.00	28.00-31.00	0.40-1.00	0.35-0.60	-
	Mean±S.D.	29.58 ^b ±6.84	0.045 ^b ±0.037	2.80 ^b ±1.87	19.74 ^b ±8.33	3.50 ^b ±2.13	6.87 ^a ±0.23	0.012 ^{ab} ±0.012	0.00 ^a ±0.00	29.00 ^a ±1.29	0.74 ^a ±0.27	0.51 ^{ab} ±0.10	-
W3	Range	34.00-54.24	0.046-0.117	0.04-2.98	4.51-26.09	4.20-8.50	6.99-7.75	0.008-0.025	0.00-0.00	22.00-32.00	0.48-1.03	0.20-0.40	-
	Mean±S.D.	43.45 ^{bc} ±8.81	0.079 ^b ±0.032	1.40 ^b ±1.05	16.25 ^b ±7.69	5.18 ^{bc} ±0.9	7.28 ^{bc} ±0.3	0.012 ^{ab} ±0.007	0.00 ^a ±0.00	28.76 ^b ±3.96	0.82 ^b ±0.23	0.30 ^{bc} ±0.08	-
W4	Range	56.00-85.65	0.052-0.216	0.86-1.54	1.00-15.07	3.40-7.60	7.23-7.84	0.006-0.036	0.00-0.00	28.00-31.50	0.33-0.84	0.42-0.95	17.00-38.00
	Mean±S.D.	74.13 ^c ±11.10	0.098 ^b ±0.067	1.09 ^b ±0.41	8.82 ^b ±5.29	8.18 ^{bc} ±1.71	7.51 ^{bc} ±0.2	0.016 ^{bc} ±0.013	0.00 ^a ±0.00	30.16 ^b ±1.45	0.64 ^b ±0.19	0.66 ^{bc} ±0.23	29.40 ^b ±8.96
W5	Range	38.00-82.00	0.034-0.094	0.16-0.70	3.72-34.55	2.60-8.00	6.72-7.42	0.005-0.022	0.00-0.00	27.00-30.50	0.42-0.92	0.17-1.40	21.00-105.00
	Mean±S.D.	51.62 ^{cd} ±19.10	0.063 ^c ±0.023	0.48 ^c ±0.20	19.21 ^c ±12.2	3.59 ^c ±1.37	7.08 ^{cd} ±0.33	0.012 ^{bc} ±0.007	0.00 ^a ±0.00	29.82 ^b ±1.53	0.73 ^b ±0.22	0.54 ^{cd} ±0.50	46.33 ^{cd} ±33.41
W6	Range	0.00-33.00	0.003-1.186	0.38-2.24	1.50-46.00	1.50-8.30	3.18-6.18	0.000-0.016	0.00-0.00	26.00-32.00	0.48-1.17	0.10-1.50	9.00-135.00
	Mean±S.D.	6.60 ^d ±14.78	0.599 ^c ±0.427	1.21 ^c ±0.86	18.93 ^c ±16.5	4.38 ^{cd} ±2.06	4.08 ^d ±1.20	0.005 ^c ±0.006	0.00 ^a ±0.00	29.74 ^b ±2.37	0.85 ^b ±0.28	0.94 ^d ±0.51	50.67 ^d ±51.31
W7	Range	30.51-52.00	0.006-0.114	0.38-2.24	2.75-29.00	1.00-5.70	6.33-7.87	0.001-0.010	0.00-2.00	28.00-31.00	0.25-0.98	0.32-1.90	13.00-51.00
	Mean±S.D.	44.84 ^d ±8.31	0.047 ^d ±0.051	1.21 ^c ±0.75	19.85 ^c ±12.0	3.64 ^d ±1.70	0.170 ^d ±0.145	7.15 ^{cd} ±0.56	0.007 ^d ±0.004	0.80 ^{bc} ±1.10	29.74 ^b ±1.28	0.72 ^{cd} ±0.28	0.84 ^d ±0.62
W8	Range	40.02-66.00	0.004-0.124	0.32-7.84	8.60-44.51	3.00-7.30	6.77-8.21	0.000-0.021	0.00-4.00	28.30-32.50	0.33-2.01	0.15-1.00	12.00-59.00
	Mean±S.D.	53.93 ^d ±11.81	0.057 ^d ±0.061	2.71 ^d ±2.95	27.29 ^d ±14.25	5.44 ^d ±2.2	0.039 ^d ±0.027	7.47 ^{cd} ±0.5	0.013 ^d ±0.008	1.6 ^{cd} ±2.19	30.66 ^b ±1.88	0.87 ^{cd} ±0.78	0.51 ^d ±0.43
W9	Range	55.00-68.00	0.000-0.068	0.46-8.22	14.96-58.27	5.20-7.80	7.01-7.95	0.009-0.055	0.00-0.00	28.50-32.50	0.19-1.90	0.25-1.40	13.00-71.00
	Mean±S.D.	60.07 ^d ±4.83	0.021 ^d ±0.028	2.76 ^d ±3.10	31.26 ^d ±7.12	6.50 ^d ±0.96	0.099 ^d ±0.109	7.48 ^{cd} ±0.3	0.025 ^d ±0.018	0.00 ^a ±0.00	30.90 ^b ±1.47	0.96 ^{cd} ±0.84	0.87 ^d ±0.45
W10	Range	1.00-87.00	0.008-0.205	0.46-8.22	18.70-36.39	3.40-7.50	7.12-8.07	0.021-0.032	0.00-10.00	28.50-32.50	0.50-1.09	0.20-1.10	10.00-116.00
	Mean±S.D.	57.18 ^d ±33.97	0.088 ^d ±0.104	1.50 ^d ±0.93	28.17 ^d ±7.34	5.42 ^d ±1.7	0.298 ^d ±0.265	7.82 ^{cd} ±0.35	0.029 ^d ±0.005	4.20 ^d ±4.49	30.46 ^b ±1.56	0.78 ^d ±0.25	0.58 ^d ±0.38
W11	Range	65.00-140.00	0.006-0.113	0.34-2.70	37.03-50.14	3.33-7.60	7.35-8.12	0.019-0.063	3.00-15.00	28.20-32.50	0.14-1.42	0.70-0.75	27.00-194.00
	Mean±S.D.	95.74 ^e ±29.05	0.049 ^d ±0.055	1.59 ^d ±0.93	45.57 ^d ±5.33	5.68 ^d ±1.7	0.446 ^d ±0.328	7.77 ^{cd} ±0.34	0.039 ^d ±0.016	10.00 ^d ±5.20	30.88 ^b ±1.85	0.66 ^d ±0.58	0.50 ^d ±0.28
W12	Range	85.22-108.00	0.012-0.185	0.36-2.92	32.91-58.01	4.80-8.10	7.44-8.18	0.018-0.084	5.00-19.00	28.50-33.00	0.42-1.54	0.20-0.38	33.00-124.00
	Mean±S.D.	98.75 ^e ±10.82	0.062 ^d ±0.071	1.36 ^d ±0.61	51.53 ^d ±10.55	6.18 ^d ±1.30	0.449 ^d ±0.298	7.79 ^{cd} ±0.28	0.042 ^d ±0.025	13.90 ^d ±5.63	31.10 ^b ±1.71	1.09 ^d ±0.45	0.31 ^d ±0.07

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สถานี	ALK mg/l as CaCO ₃	AMMONIA (mg-N/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	NITRATE (mg-N/l)	pH	PO ₄ ⁻³ (mg-P/l)	SALINITY (ppt)	TEMP (°C)	TKN (mg-N/l)	TRANS (m)	TSS (mg/l)
S1	Range	0.279-2.010	1.00-2.22	18.70-79.76	2.20-3.60	0.033-2.885	-	0.030-0.097	1.00-26.00	28.50-33.00	0.14-1.79	0.10-0.80	37.00-64.00
	Mean±S.D.	1.029 ^b ±0.729	1.71 ^b ±0.48	48.72 ^b ±27.5	2.86 ^b ±0.51	0.850 ^b ±1.145	-	0.056 ^b ±0.029	14.80 ^b ±12.36	31.02 ^b ±1.75	0.98 ^{ab} ±0.77	0.41 ^b ±0.27	49.20 ^b ±12.88
S2	Range	0.005-0.041	1.00-2.02	11.97-60.64	5.80-7.40	0.006-0.212	-	0.000-0.016	29.00-33.00	28.50-32.00	0.20-1.14	0.40-2.70	26.00-128.00
	Mean±S.D.	0.018 ^a ±0.016	1.53 ^b ±0.42	44.61 ^b ±19.3	8.70 ^c ±0.60	0.090 ^{ab} ±0.076	-	0.007 ^a ±0.006	31.60 ^b ±1.67	30.62 ^b ±1.47	0.68 ^{ab} ±0.41	1.55 ^b ±0.83	65.80 ^b ±37.13
S3	Range	0.000-0.929	1.78-3.24	35.53-74.19	2.50-9.50	0.060-0.952	-	0.035-0.105	4.00-23.00	29.00-34.00	0.86-1.87	0.40-0.70	3.00-46.00
	Mean±S.D.	0.369 ^a ±0.358	2.40 ^b ±0.73	54.96 ^b ±18.8	5.16 ^b ±2.83	0.488 ^{ab} ±0.364	-	0.073 ^b ±0.033	12.20 ^{ab} ±8.76	32.12 ^b ±2.07	1.16 ^a ±0.48	0.60 ^b ±0.14	29.00 ^b ±16.05
S4	Range	0.009-0.046	0.96-2.06	38.20-71.81	6.10-7.60	0.012-0.219	-	0.001-0.013	29.00-33.00	29.20-33.00	0.36-1.17	0.50-1.90	27.00-125.00
	Mean±S.D.	0.014 ^a ±0.018	1.36 ^b ±0.48	57.75 ^b ±12.3	7.02 ^b ±0.55	0.086 ^b ±0.079	-	0.007 ^a ±0.005	31.80 ^b ±1.95	31.50 ^b ±1.52	0.59 ^{ab} ±0.39	1.16 ^b ±0.42	64.60 ^b ±38.53
S5	Range	0.001-0.848	0.46-2.03	32.90-59.09	2.70-7.40	0.060-0.714	-	0.035-0.068	4.00-8.00	29.00-33.00	0.28-1.54	0.40-0.70	23.00-95.00
	Mean±S.D.	0.249 ^a ±0.346	1.45 ^b ±0.72	48.85 ^b ±10.1	5.16 ^b ±1.67	0.383 ^{ab} ±0.271	-	0.056 ^b ±0.016	5.80 ^b ±1.79	31.40 ^b ±1.71	0.92 ^{ab} ±0.63	0.57 ^b ±0.12	51.20 ^b ±28.41
S6	Range	0.000-0.052	0.50-1.90	20.20-70.31	6.00-7.30	0.024-0.235	-	0.000-0.011	29.00-34.00	30.50-34.00	0.08-0.44	0.40-0.60	72.00-132.00
	Mean±S.D.	0.024 ^a ±0.022	1.33 ^b ±0.56	53.65 ^b ±19.4	6.52 ^{bc} ±0.48	0.118 ^b ±0.086	-	0.007 ^a ±0.004	31.90 ^b ±1.92	32.40 ^b ±1.78	0.33 ^{ab} ±0.17	0.50 ^b ±0.10	102.80 ^b ±22.78
S7	Range	0.004-1.416	0.96-6.12	16.85-94.02	6.20-7.40	0.011-0.224	-	0.000-0.027	29.00-34.00	30.80-35.00	0.29-0.95	0.40-0.50	9.00-733.00
	Mean±S.D.	0.305 ^a ±0.621	3.88 ^b ±2.30	58.96 ^b ±27.6	6.74 ^{bc} ±0.47	0.090 ^b ±0.082	-	0.010 ^a ±0.010	31.60 ^b ±1.95	32.62 ^b ±1.61	0.61 ^{ab} ±0.29	0.47 ^b ±0.08	289.20 ^b ±276.07

จากที่ได้จำแนกสถานีสํารวจคุณภาพน้ำออกเป็น 4 กลุ่ม ได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยใช้โปรแกรม SIMPER พบว่าคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มได้มากที่สุดได้แก่ความเค็ม โดยมีค่าเฉลี่ย dissimilarity 40.58% รองลงมาได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ แอมโมเนียรวมและ ไนเตรต ตามลำดับ โดยมี TKN มีผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 2) การจำแนกกลุ่มระหว่างกลุ่ม 1 และกลุ่ม 3 ความเค็มมีผลต่อการจำแนกสูงสุด 56.77% ในขณะที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 รองลงมาตามลำดับ

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มของสถานี ต่าง ๆ โดยใช้ Percentage of Dissimilarity

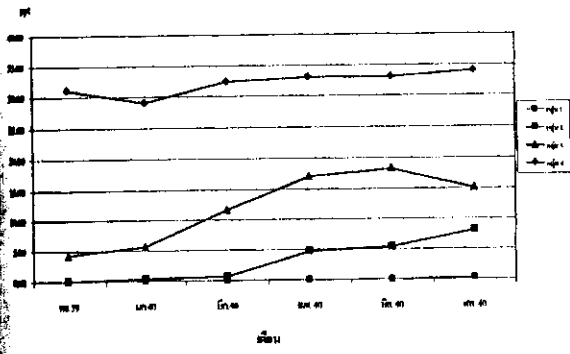
คุณภาพน้ำ	Percentage of dissimilarity between groups						เฉลี่ย
	1&2	1&3	1&4	2&3	2&4	3&4	%
1 T. ammonia	5.69	5.50	5.96	7.13	15.17	10.43	8.31
2 BOD	4.65	6.57	4.48	7.77	5.91	7.80	6.20
3 COD	4.92	7.33	8.86	2.76	5.24	9.22	6.39
4 DO	5.06	5.71	7.05	4.68	3.75	8.67	5.82
5 NO ₃ ⁻	5.37	4.03	3.06	9.32	16.22	3.91	6.99
6 PO ₄ ³⁻	2.24	2.45	2.74	3.97	10.12	5.09	4.44
7 ความเค็ม	51.07	56.77	49.91	35.62	21.68	28.43	40.58
8 อุณหภูมิ	10.83	5.26	9.71	14.06	6.22	13.72	9.97
9 TKN	6.22	1.56	2.61	9.11	9.06	3.51	5.35
10 ความโปร่งใส	3.94	4.82	5.87	5.58	6.62	9.23	6.01

3. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาล

จากการสำรวจค่าความเค็มของน้ำ (รูปที่ 4.1) ในกลุ่ม 1 ซึ่งเป็นน้ำจืดคุณภาพดี ตลอดการสำรวจน้ำ มีความเค็มเท่ากับ 0 ppt ส่วนกลุ่ม 2 ซึ่งเป็นน้ำชายฝั่งทะเล กลุ่ม 3 เป็นน้ำกร่อยคุณภาพดี และกลุ่มที่ 4 ซึ่งเป็นน้ำกร่อยคุณภาพเลว ความเค็มกลางปีเพิ่มสูงขึ้น สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (รูปที่ 4.2) ในกลุ่ม 1 ต้นปีไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงแต่ช่วงกลางปีความเป็นกรด-ด่างลดน้อยลง แต่ในกลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ความเป็นกรด-ด่างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันตลอดทั้งปี ค่าความเป็นด่าง (รูปที่ 4.3) ในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ค่าความเป็นด่างค่อนข้างต่ำตลอดรอบปี ส่วนกลุ่ม 3 ค่าความเป็นด่างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีค่ามากที่สุดในเดือน มิ.ย. 40 มีค่า 124.50 mg/l ค่าปริมาณ BOD (รูปที่ 4.4) กลุ่ม 1, 2, 3, และ 4 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในเดือน มี.ค. 40 และกลุ่ม 2 มีค่าเพิ่มสูงที่สุดในเดือน เม.ย. 40 มีค่า 3.72 mg/l ในช่วงปลายปี ค่า BOD มีค่าน้อยลงตลอดทั้ง 4 กลุ่ม ค่าไนเตรต (รูปที่ 4.5) กลุ่ม 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในเดือน มี.ค. 40 และ เดือน มิ.ย. 40 ทั้งนี้กลุ่ม 3 มีค่ามากที่สุดตลอดทั้งปี ค่าออร์โทฟอสเฟต (รูปที่ 4.6) กลุ่ม 1, 2 และ 4 มีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดทั้งปี กลุ่ม 3 มีค่าการเปลี่ยนแปลงสูงมากในช่วงกลางปี เดือน มิ.ย. 40 มีค่า 0.083 mg-P/l ค่าแอมโมเนีย (รูปที่ 4.7) กลุ่ม 1, 2, 3 และ 4 มีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปีโดย กลุ่มที่ 3 มีค่าแอมโมเนียสูงที่สุดในเดือน มิ.ย. 40 ส่วนเดือน ส.ค. 40 มีค่าลดลง ค่าปริมาณไนโตรเจนรวม (รูปที่ 4.8) กลุ่ม 1, 2, 3 และ 4 ในช่วงเดือน เม.ย. 40 มีค่าลดลงทั้ง 4 กลุ่ม หลังจากนั้นก็มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

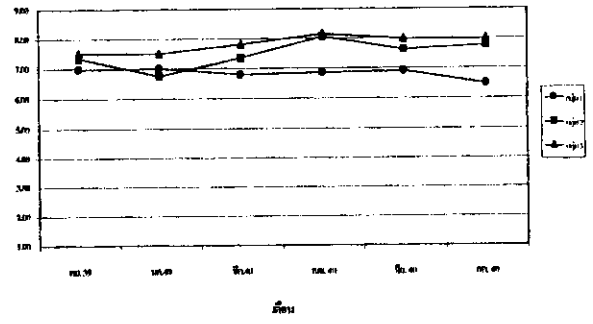
ห้องสมุด

4.1 ความเห็น สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

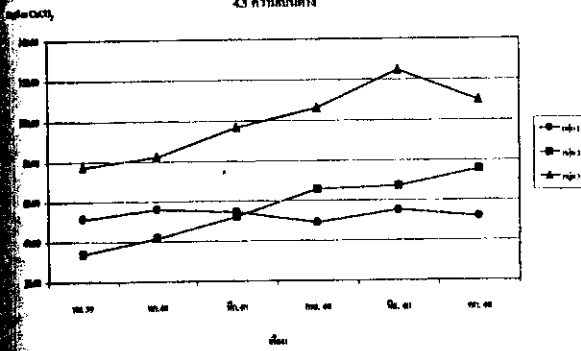


4.1.1

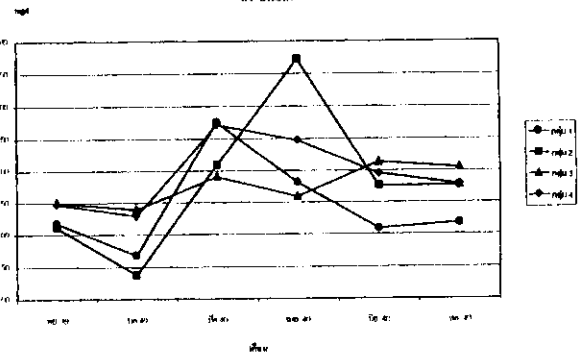
4.2 ความพึงพอใจ



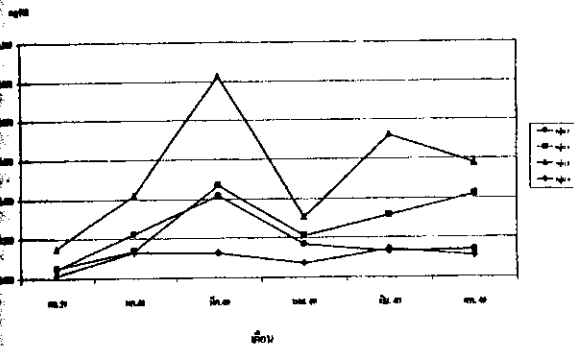
4.3 การบริการต่าง



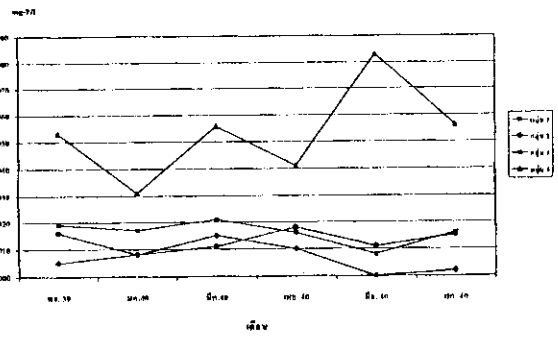
4.4 ปี.โอ.ดี



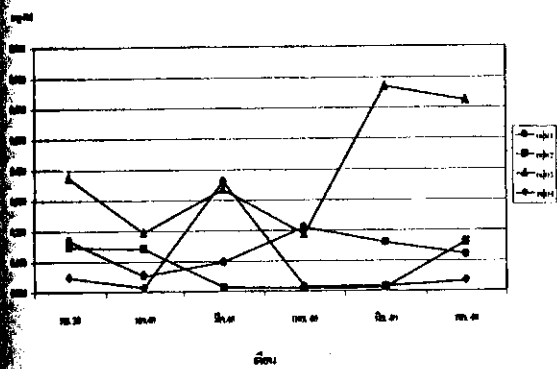
4.5 ไรศรท



4.6 ห้องหอเรียน



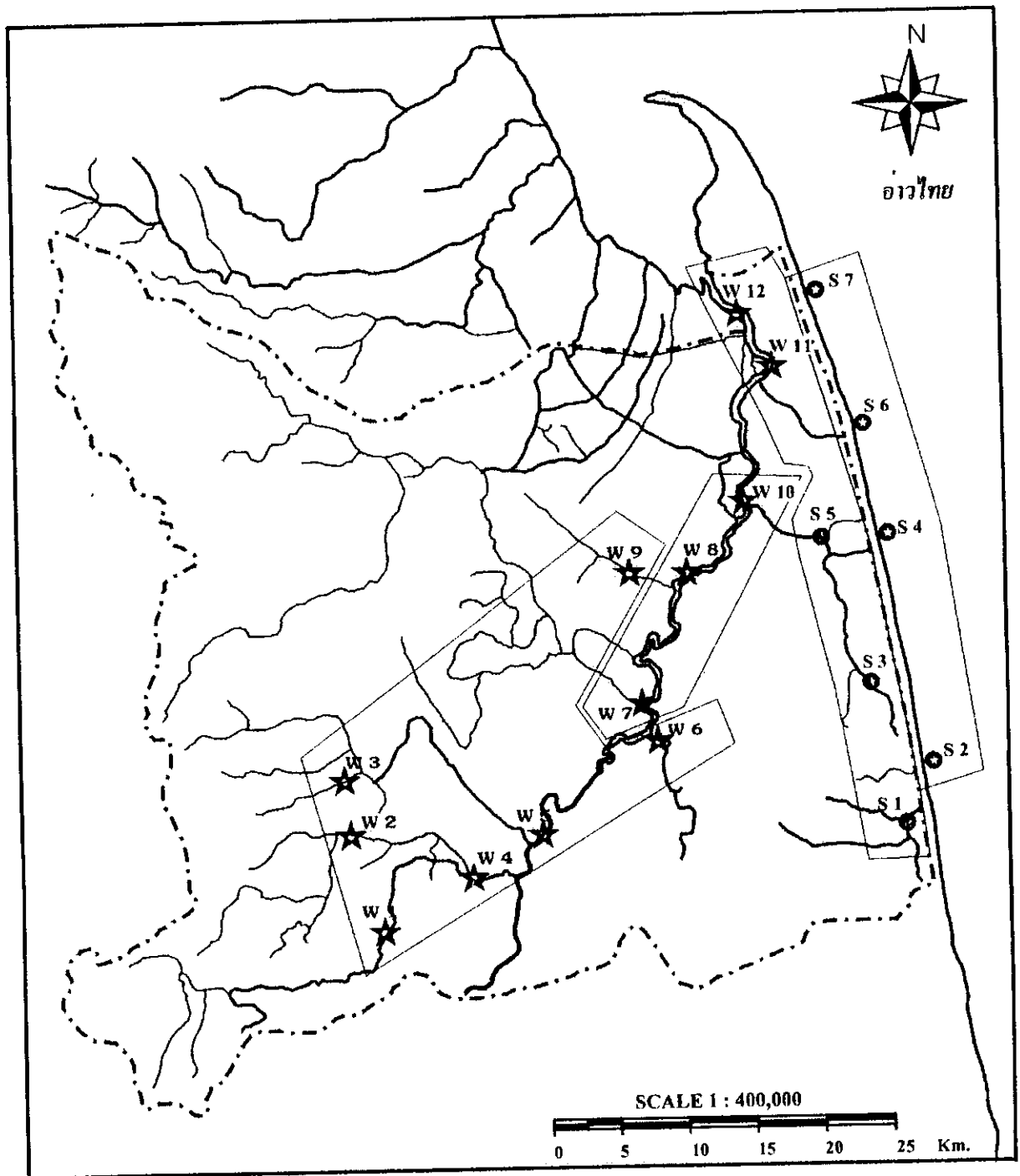
4.7 หมดไม่สปี



4.8 หมดค่าไม่โดดเด่น



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาลของสถานีสำรวจทั้ง 4 กลุ่ม



สัญลักษณ์

--- ขอบเขตอุทกภาพกึ่ง
แม่น้ำ

★ จุดเก็บตัวอย่าง (W)

● จุดเก็บตัวอย่าง (S)

รูปที่ 5. การจำแนกกลุ่มของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำด้วยวิธี MDS.

สรุปและวิจารณ์ผล

คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณแม่น้ำปากพยับและสาขาจากการสำรวจมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนสามารถจำแนกตามสถานีสำรวจ โดยใช้คุณภาพน้ำได้ 4 กลุ่มได้แก่

กลุ่มที่ 1 น้ำจืดคุณภาพดี (W1-W6, W9) เป็นสถานีที่อยู่ต้นน้ำอยู่ห่างจากปากอ่าวปากพยับมากถึง 150 กิโลเมตร เป็นน้ำจืดตลอดปี บริเวณนี้ น้ำค่อนข้างสะอาดมีอุณหภูมิต่ำ

กลุ่มที่ 2 น้ำชายฝั่งทะเล (S2, S4, S6, S7) เป็นสถานีบริเวณชายฝั่งอำเภอปากพยับจังหวัดนครศรีธรรมราช มีการเลี้ยงกุ้งทะเลกันมาก ถ่ายน้ำทิ้งลงสู่บริเวณชายฝั่ง มีความเค็มสูงตลอดปี น้ำมีการถ่ายเทได้ดีเพราะมีกระแสน้ำชายฝั่ง

กลุ่มที่ 3 น้ำกร่อยคุณภาพดี (W7, W8, W10) เป็นสถานีบริเวณน้ำกร่อยความเค็มต่ำน้ำบริเวณนี้มีความเค็มเล็กน้อย เพราะอิทธิพลการรุกตัวของน้ำเค็มจากอ่าวปากพยับ คุณภาพน้ำโดยทั่วไปค่อนข้างดี เนื่องจากลำน้ำในช่วงนี้ค่อนข้างกว้าง การไหลเวียนดี มีประชากรและโรงงานอุตสาหกรรมน้อย

กลุ่มที่ 4 น้ำกร่อยคุณภาพเลว S1, S3, S5, W11, W12. 4 เป็นสถานีบริเวณน้ำกร่อยความเค็มสูง บริเวณนี้มีความเค็มสูงเนื่องจากรองรับน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งมาก คุณภาพน้ำมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูง ลำน้ำแคบ การไหลเวียนไม่ดี

คุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพยับและบริเวณใกล้เคียง ก่อนการสร้างประตูระบายน้ำ โดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้นกลุ่มที่อยู่ในคลองหัวไทรที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี (S1, S3, S5, W11, W12) เนื่องจากอยู่ใกล้กับตัวเมืองปากพยับ ไม่มีระบบบำบัดน้ำทิ้งชุมชน (W11, W12) อยู่ในเขตการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่น (S1, S3, S5) ในประเทศเยอรมันได้ใช้ค่า BOD แอมโมเนีย ออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นตัวจำแนกชั้นคุณภาพน้ำ โดยที่ class 1 BOD ไม่เกิน 1 mg/l แอมโมเนีย < 0.1 mg-N/l DO > 8 mg/l class 1 - II BOD 1-2 mg/l แอมโมเนีย 0.1 mg-N/l DO > 8 mg/l ส่วน class II BOD 2-6 mg/l แอมโมเนีย 0.1-0.3 mg-N/l DO > 6 mg/l (Dojlido and Best, 1993) ถ้านำมาตรวจฐานการจำแนกชั้นคุณภาพน้ำของประเทศเยอรมัน (เฉพาะค่า BOD) มาใช้จะสามารถจำแนกได้ดังนี้

class I ได้แก่ W1, W5

class I - II ได้แก่ W3, W4, W6, W7, W10, W11, W12, S1, S2, S4, S5, S6

class II ได้แก่ W2, W8, W9, S3, S7

การนำเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Nonmetric multidimensional ordination scaling มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยสามารถวิเคราะห์หลายพารามิเตอร์ พร้อมๆกันจะดีกว่าการพิจารณาเพียงพารามิเตอร์หนึ่งเพียงตัวเดียว โดยการจำแนกกลุ่มคุณภาพน้ำได้แสดงว่ากลุ่มคุณภาพน้ำที่อยู่ใกล้เคียงกันมีความคล้ายคลึงกันสูง การจำแนกออกเป็น 4 กลุ่มสามารถอธิบายได้ด้วยความแตกต่างทางสภาพแวดล้อมและสภาพทางภูมิศาสตร์ได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 5) วิธี MDS เริ่มใช้โดย Shepard (1962) และ Kruskal (1964) MDS จะสร้างการจัดเรียงตัวของตัวอย่างแบบมิติโดยพยายามใช้ความคล้ายคลึงกัน (similarity) ในการวางตำแหน่งของตัวอย่าง ตัวอย่างที่อยู่ใกล้กันจะมีความคล้ายคลึงกันสูงกว่าตัวอย่างที่อยู่ห่างออกไปค่า stress = 0.04 นั้นได้แสดงถึงการแสดงผลที่ดีมีข้อผิดพลาดน้อยมาก (Clarke and Warwick, 1994) จากการวิเคราะห์ว่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มและมีอิทธิพลต่อการจำแนกสูงสุดนั้น ได้แก่ความเค็มสูงสุด 56.77% ซึ่งใช้แยกกลุ่มระหว่างกลุ่มซึ่งเป็นน้ำจืดคุณภาพดีและกลุ่ม 3 น้ำกร่อยคุณภาพดี

ผลการสำรวจในครั้งนี้คุณภาพน้ำในคลองหัวไทร (กลุ่ม 3) มีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจของยงยุทธ และคณิต (2537) ยงยุทธ และคณะ (2539), ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเลี้ยงกุ้งในบริเวณคลองหัวไทร มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยลง พื้นที่การเลี้ยงลดลง ส่วนคุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำปากพยับก็

มีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นกว่าผลการสำรวจของยงยุทธ และคณิต (2537), ยงยุทธ และคณะ (2539) ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในรอบปีนั้นพบว่า ความเค็มของน้ำลดลงในช่วง พ.ย. - ม.ค. อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำท่าซึ่งมีมากในฤดูฝน และลุ่มน้ำปากพนังมีพื้นที่รับน้ำที่กว้างมาก ในช่วงดังกล่าวพบว่าปริมาณของเสียสะสมในแม่น้ำน้อยเนื่องจากปริมาณไหลลงสู่ทะเลสูง Fios (1991) ได้สรุปการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนังว่าเกิดขึ้นจากการเคลื่อนตัวของมวลน้ำเป็นหลัก ซึ่งสาเหตุมาจากน้ำท่าในฤดูฝนค่อนข้างมาก ปริมาณน้ำท่าจะดันเอามวลน้ำเก่าออกทะเล ส่วนในฤดูแล้งน้ำทะเลจะไหลเข้าสู่แม่น้ำถึง 40-50 กม. จะมีผลต่อการเคลื่อนตัวของมวลน้ำ และคุณภาพน้ำ

การสร้างประตูกั้นน้ำเค็มจะสามารถเก็บกักน้ำจืดสำหรับการเกษตร ป้องกันการรุกคืบของน้ำเค็ม และน้ำคุณภาพไม่ดีจากบริเวณตัวอำเภอปากพนังไว้ได้ นอกจากนี้กรมชลประทานจะได้สร้างประตูน้ำกั้นคลองหัวไทรบางส่วน ไม่ให้น้ำกร่อยคุณภาพเลวไหลเข้าปะปนแม่น้ำปากพนังเหนือประตูระบายน้ำปากพนังในส่วนที่จะเก็บกักน้ำไว้ใช้ น่าจะทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนังดีขึ้น ส่วนคุณภาพน้ำในคลองหัวไทรจะมีคุณภาพที่เลวลง (แน่นอน) เนื่องจากไม่สามารถระบายน้ำลงสู่ทะเลได้ ฟาร์มกึ่งบริเวณทั้ง 2 ฝั่งของคลองหัวไทรจะประสบปัญหาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น ส่วนทางออกของปัญหานี้คงต้องนำระบบชลประทานน้ำเค็มมาช่วยในการระบายน้ำภายในคลองหัวไทรออกไป และนำน้ำสะอาดเข้าแทนที่

เอกสารอ้างอิง

- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณิต ไชยาคำ. 2537 ผลกระทบของน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง ต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2537. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 39 หน้า.
- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, นิคม ละอองศิริวงศ์, ภาสกร ภูมิพลกรัง และทองเพชร สันบุภา. 2539. ผลกระทบของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งต่อคุณภาพน้ำ ในแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในรายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2539. กรมประมง. หน้า 333-335.
- APHA, AWWA and WPCF. 1981. Standard methods for the examination of water and wastewater. 15th edition. American Public Health Association, New York. 1134 p.
- Blaster, J.H.S. and A.J. Southward. 1990. The development and application of analytical methods in benthic marine faunal studies. Advances in Marine Biology: Volume 26. Academic Press Limited. Great Britain. p. 160-247.
- Clarke, K.R. and R.M. Warwick. 1994 Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144pp.
- Dojlido, J.R. and G.A. Best. 1993. Chemistry of water and water pollution. Elish horwood limited. Chichester. 359p.
- Fios, S.J. 1991. Change and dynamics of river water quality of the Pak Phanang River. Coastal Resources Institute, Prince of Songkla University, 84 p.
- Kruskal, J.B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika 29: 1-27

Plymouth Marine Laboratory. 1993. User's manual of version 3.1 b of PRIMER. Document prepared for the workshop on biological effect of pollutants. November, 1993. Phuket Marine Biological Center, Thailand. 53 p.

SAS Institute Inc. 1990. SAS/STAT User's guide volume 2. 4th edition. Cary, NC. 1686 p.

Shepard, R.N. 1962. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. *Psychometrika* 27: 125-140

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167. Ottawa. 310 p.