ระบบสนับสนุนการตัดสินใจบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงเพื่อวาริชกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบยั่งยืน

นาย สมภพ รุ่งสุภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE IN THE BANG PAKONG RIVER BASIN

Mr. Sompop Rungsupa

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

500827

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงเพื่อวาริชกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบยั่งยืน
โดย	นาย สมภพ รุ่งสุภา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัฒยากร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ดุษฎี ชาญลิขิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา ติงศภัทิย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัฒยากร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. ดุษฎี ชาญลิขิต)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สมเกียรติ เฮงนิรันดร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ โศจิศุภร)

..... กรรมการ
(ดร. เชาว์ นกอยู่)

สมภพ รุ่งสุภา : ระบบสนับสนุนการตัดสินใจบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงเพื่อวาริชกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบยั่งยืน (DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE IN THE BANG PAKONG RIVER BASIN) อ.ที่ปรึกษา: รศ. ดร. เผดิม ศักดิ์ จารยะพันธุ์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: รศ.ดร.กัลยา วัฒยากร, ดร.ดุษฎี ชาญลิขิต, 188 หน้า

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงเพื่อวาริชกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบยั่งยืน ประกอบด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกง สำหรับแสดงฐานข้อมูลกิจกรรมต่างๆ และคุณภาพน้ำ และ ตะกอนดิน แบบจำลองสำหรับทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K และ โปรแกรม Analytical Hierarchy Process (AHP) สำหรับนำเข้าระดับความสำคัญหรือความชอบต่อเป้าหมาย เกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และ ทางเลือกต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ สร้างฐานข้อมูลในลักษณะแผนที่แสดงกิจกรรมต่างๆ เช่น ที่ตั้ง และ พื้นที่ชุมชน โรงงาน การปลูกข้าว รวมถึงแผนที่แสดงคุณภาพน้ำ และ ตะกอนดินในลุ่มน้ำบางปะกง รวมกับการปรับเทียบแบบจำลองสำหรับทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K ให้สามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่เกิดจากน้ำเสีย และ ลักษณะของน้ำเสียจากพื้นที่กิจกรรมต่างๆ ได้นำไปใช้ในกรณีศึกษาเพื่อแก้ปัญหาการตายของปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) ในช่วงปลายปี โดยการให้นักวิชาการประมงให้คะแนนความสำคัญสำหรับเกณฑ์ และ ทางเลือกต่างๆ ได้ผลว่าปัญหาหลักมาจากการปล่อยน้ำทิ้งจากคลองชลประทานขนาดใหญ่ (คลองพานทองขยาย) ที่อยู่ในระยะ 3 กิโลเมตรด้านเหนือน้ำจากบริเวณที่เลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ผลจากการจำลองคุณภาพน้ำจากคลองชลประทานฯ ในช่วงน้ำมาก ที่อัตราการปล่อยน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีของเสียในรูปบีโอดี 200 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้เกิดปริมาณแอมโมเนียสูงมาก ร่วมกับ ปริมาณออกซิเจนที่ลดลงจนเป็นศูนย์ อาจเป็นสาเหตุให้ปลากะพงขาวในกระชังบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงตาย ทางเลือกในการจัดการที่สำคัญคือการประสานงานกับผู้รับผิดชอบในการปล่อยน้ำทิ้ง การปรับอัตราการทิ้งน้ำไม่เกิน100 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ที่ปริมาณของเสียในรูปบีโอดี 20 มิลลิกรัม/ลิตร การบำบัดน้ำก่อนปล่อย การวางแผนการจัดการวิธีการเลี้ยง เช่น การขยายหรือย้ายพื้นที่การเลี้ยง และ การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมแหล่งน้ำ เช่น การขุดลอกร่องน้ำเป็นต้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจฯนี้มีเป้าหมายสำหรับผู้ใช้คือนักวิชาการประมง และ นักวิชาการด้านการเพาะเลี้ยง

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4689690420: MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: BANGPAKONG WAETRSHED / DECISION SUPPORT SYSTEM/ SUSTAINABLE AQUACULTURE

SOMPOP RUNGSUPA: DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE IN THE BANG PAKONG RIVER BASIN THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PADERMSAK JARAYABHAND, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. GULLAYA WATTAYAKORN, Ph.D. AND DUSDI CHANLIKIT, Ph.D., 188 pp.

A Decision Support System for sustainable aquaculture in the Bang Pakong River Basin consists of 3 components; the Bangpakong Water Shed GIS, Water Quality Modeling Qual2K and Analytical Hierarchy Process (AHP) input worksheet. The Bangpakong Water Shed GIS was generated to demonstrate activities, water quality map data and forecasted changed in water quality by the Qual2K. The AHP input worksheet was prepared for inputting goal, criteria, sub-criteria and alternatives in problem solving processes. A case on Mass mortality of Sea bass (*Lates calcarifer*) in cages around the end of the year was selected. AHP table was assigned by fisheries researchers and computed for weighing on preference level for each criteria and sub-criteria. Discharged waste from a large Irrigation cannel (Klong Parnthong Kayai) nearby show the most probable cause. After locating position and distanced from Bangpakong Watershed GIS, the Qual2K was simulated for waste input to Bangpakong River. The irrigation cannel opening was 3 kilometers upstream of the Sea bass cage area. The problem appeared in November which was coincided with high runoff. Simulations for Inflow at the rate of 100 m^3/sec with BOD 200 mg/L caused high ammonium concentration and low dissolved oxygen around the cage culture area which resulted in mass mortality of the sea bass. Co-operations with the Department of Irrigation to regulate the flow rate not beyond100 m^3/sec with BOD 20 mg/L was suggested as an alternative measure. Treatment of waste water before discharged, plan for moving the Sea bass cages to upstream location and dredging of the river bottom was also suggested. Target group for this was Fisheries researcher and Biologist.

Field of study Environmental Science Student's signature Sompop

Academic year 2007 Advisor's signature P. Jarayabhand

Co-advisor's signature G. Wattayakorn

D. Chanlikit

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒยากร และ อาจารย์ ดร. ดุษฎี ชาญลิขิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และตรวจทานในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเป็นที่เรียบร้อย และ ยังคอยให้ความเอาใจใส่ ห่วงใย และให้กำลังใจที่ดีมาโดยตลอดการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลท่าข้าม ตำบลบางปะกง ศูนย์วิจัย และ พัฒนาประมงชายฝั่งฉะเชิงเทราโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณ จรัญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ ขอขอบคุณคุณป้า สายหยุด พรหมศิริ เกษตรกรดีเด่นด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยดีเด่น ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และ ข้อคิดเห็นต่างๆ และ ร่วมเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญสำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจฯ

ขอขอบคุณนักวิจัย และ เจ้าหน้าที่ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย ประจำ สหสาขาวิทยาสิ่งแวดล้อม ที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆด้วยดียิ่ง

ขอขอบพระคุณโครงการทุนวิจัย ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และ ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ต้องกราบขอบพระคุณอย่างสำหรับประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้อำนวยการหลักสูตร ผศ.ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำ และ ช่วยเหลือมาโดยตลอด ตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาต่อตลอดจนวันสุดท้ายของการศึกษา รวมถึงเป็นกำลังใจ และ ข้อคิดในการทำงาน และ อื่นๆมาโดยตลอดการศึกษา และ ที่รู้จักกับท่านมาโดยตลอด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูป ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 ขอบเขตการวิจัย.. 4

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 4

1.5 แนวคิดและทฤษฎี 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.7 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงานวิจัย 5

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ลุ่มน้ำบางปะกง 6

2.1.1 สภาพทั่วไปลุ่มน้ำบางปะกง 6

2.1.2 ขนาดพื้นที่และที่ตั้ง 7

2.1.3 สภาพภูมิอากาศ 7

2.1.4 ประชากร 8

2.1.5 การเกษตรกรรม 9

2.1.6 การปศุสัตว์ 10

2.1.7 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 11

2.1.8 การอุตสาหกรรม 18

2.1.9 คุณภาพน้ำ 19

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 22
2.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อการทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K 23
2.3.1 แบบจำลองคุณภาพน้ำที่มีการนำมาใช้ในประเทศไทย 24
2.3.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทำนายคุณภาพน้ำ (Qual2K) 24
2.3.3. ข้อจำกัดและคุณสมบัติของ แบบจำลอง Qual2K 27
2.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ 34
2.4.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 34
2.4.2 ความแกต่างระหว่างระบบสนับสนุนเพื่อการตัดสินใจ (DSS) กับระบบสารสนเทศอื่น 36
2.4.3 องค์ประกอบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ 37
2.4.4 Analytical Hierarchy Process (AHP) 39
2.5 แนวทางในการดำเนินการวิจัย 41
3 การดำเนินการวิจัย 43
3.1 คุณภาพน้ำในภาคสนาม 43
3.1.1 การตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง และกระชังปลากะพงขาว 43
3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ 45
3.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกง 45
3.2.1 โปรแกรม ArcView 45
3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล 45
3.2.3 การนำเข้าข้อมูลตัวเลข และข้อมูลด้านกราฟิก 46
3.3 แบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K 47
3.3.1 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ 47
3.3.2 การจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทำนายคุณภาพน้ำ 48
3.3.3 การปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) 50
3.4 การจัดทำโปรแกรมนำเข้าข้อมูลสำหรับ Analysis of Hierarchy Process 51
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 53
4.1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง 53
4.1.1 คุณภาพน้ำในช่วงน้ำน้อย 53
4.1.2 คุณภาพน้ำในช่วงน้ำมาก 55

4.1.3 คุณภาพน้ำในกระชังปลากะพงขาวปากแม่น้ำบางปะกง 56
4.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกง 57
4.2.1 ข้อมูลแผนที่ฐาน (Base Map) 57
4.2.2 ข้อมูลคุณภาพน้ำ (Water Quality) 63
4.3 แบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K 68
4.3.1 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ 68
4.3.2 การจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทำนายคุณภาพน้ำ 74
4.3.3 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration) 86
4.4 Analysis of Hierarchy Process (AHP) 91
4.4.1 การรวบรวมสาเหตุการตายของปลากะพงขาว 92
4.4.2 จัดกลุ่มของปัญหาที่พบเป็นหมวดหมู่ 93
4.4.3 การจัดทำตาราง AHP 93
4.4.4 การให้คะแนนต่อความสำคัญในแต่ละสาเหตุการตาย ของปลากะพงขาว 96
4.4.5 จัดทำตารางเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ๆ 97
4.4.6 สรุปผลการให้คะแนนและทางเลือกที่ได้ในการตัดสินใจ 100
5 สรุป วิจารณ์ผล และ ข้อเสนอแนะ 102
5.1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง 102
5.1.1 คุณภาพน้ำในช่วงน้ำน้อย 102
5.1.2 คุณภาพน้ำในช่วงน้ำมาก 102
5.1.3 คุณภาพน้ำในกระชังปลากะพงขาวปากแม่น้ำบางปะกง 102
5.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกง 102
5.3 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration) 103
5.4 Analysis of Hierarchy Process (AHP) 104
5.5 สรุปผลการวิจัย 108
5.6 อภิปรายผลการวิจัย 109
5.7 ข้อเสนอแนะ 109
เอกสารอ้างอิง 111
ภาคผนวก 117
ภาคผนวก ก 118
ภาคผนวก ข 161

ภาคผนวก ค 167
ภาคผนวก ง 174
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 187

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ประชากรจังหวัดฉะเชิงเทรารายตำบล พ.ศ.2548 8

ตารางที่ 2.2 สถิติการเพาะปลูก พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย พ.ศ.2549 9

ตารางที่ 2.3 จำนวนสัตว์ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดฉะเชิงเทรา พ.ศ.2549 11

ตารางที่ 2.4 จำนวนโรงงานและพื้นที่โรงงานในจังหวัดฉะเชิงเทรา 18

ตารางที่ 2.5 การกำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำบางปะกง 20
แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี

ตารางที่ 2.6 คุณภาพน้ำทั่วไปของแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำนครนายก และ 22
แม่น้ำปราจีนบุรี พ.ศ. 2542

ตารางที่ 2.7 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำและหน่วยที่ถูกจำลองโดยแบบจำลองQual2K 26

ตารางที่ 2.8 การเปรียบเทียบระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบประมวลผล 35
ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 3.1 รหัสสถานีและสถานที่เก็บตรวจวัดภาคสนาม พ.ศ. 2547 43

ตารางที่ 4.1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำน้อย พ.ศ. 2547 53

ตารางที่ 4.2 สารอาหารส่วนที่ละลายน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำน้อย พ.ศ.2547 54

ตารางที่ 4.3 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำมาก พ.ศ. 2547 55

ตารางที่ 4.4 สารอาหารส่วนที่ละลายน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำมาก พ.ศ. 2547 56

ตารางที่ 4.5 คุณภาพน้ำในกระชังปลากะพงขาวปากแม่น้ำบางปะกง พ.ศ.2549 57

ตารางที่ 4.6 ลักษณะน้ำเสียจากชุมชนในลุ่มน้ำบางปะกง 69

ตารางที่ 4.7 พื้นที่ข้าวนาปีและข้าวนาปรังทั้งหมด และ ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. 71

ตารางที่ 4.8 ลักษณะน้ำเสียจากการนาข้าวในลุ่มน้ำบางปะกง 71

ตารางที่ 4.9 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนก 72
ตามขนาดฟาร์ม

ตารางที่ 4.10 ลักษณะน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ดัดแปลงจากค่ามาตรฐาน) 73

ตารางที่ 4.11 ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำ 74
ทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมเป็นค่าสูงสุดที่ยอม
ให้ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์สำหรับต้นน้ำ 75

ตารางที่ 4.13 คุณภาพน้ำเริ่มต้นที่ช่วงต้นน้ำ (Headwater) 76

ตารางที่ 4.14 คุณภาพน้ำเริ่มต้นที่ช่วงท้ายน้ำ (Downstream) 77

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์สำหรับส่วนต่างในแม่น้ำ 78
ตารางที่ 4.16 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ต่างๆ 79
ตารางที่ 4.17 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ต่างๆ 80
ตารางที่ 4.18 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม 81
ตารางที่ 4.19 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการปลูกข้าว 82
ตารางที่ 4.20 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการเลี้ยงสุกร 83
ตารางที่ 4.21 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการเลี้ยงกุ้งทะเล 84
ตารางที่ 4.22 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการเลี้ยง ปลากะพงขาวในกระชัง 85
ตารางที่ 4.23 การประเมินอัตราการเกิดน้ำเสีย (ลบ.เมตร/วินาที) จากการเลี้ยง ปลากะพงขาว บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 86
ตารางที่ 4.24 วัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์รอง และเกณฑ์ต่างๆ 95
ตารางที่ 4.25 ระดับความสำคัญหรือความชอบ (Preference Level) 96
ตารางที่ 4.26 วัตถุประสงค์และเกณฑ์ต่างๆ ที่เลือกศึกษา 97
ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบความพอใจภายใต้เกณฑ์แหล่งกำเนิด 98
ตารางที่ 4.28 การคำนวณภายใต้เกณฑ์แหล่งกำเนิด 98
ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบความพอใจภายใต้เกณฑ์ช่วงเวลาที่เกิด 98
ตารางที่ 4.30 การคำนวณภายใต้เกณฑ์ช่วงเวลาที่เกิด 99
ตารางที่ 4.31 เปรียบเทียบความพอใจภายใต้เกณฑ์คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา 99
ตารางที่ 4.32 แสดงการคำนวณภายใต้เกณฑ์คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา 99
ตารางที่ 4.33 แสดงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ 100
ตารางที่ 4.34 แสดงการคำนวณภายใต้เกณฑ์ที่ใช้ 101
ตารางที่ 4.35 สรุปลำดับความสำคัญของปัจจัยภายนอก เกณฑ์หลัก คุณภาพน้ำ 101
ตารางที่ 5.1 ผลการจำลองคุณภาพน้ำจากการปล่อยน้ำจากคลองชลประทาน ใกล้บริเวณเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ปากแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤศจิกายน 105

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 โครงข่ายลำน้ำในแบบจำลอง Qual2K แสดงช่วงต่างๆ ในแม่น้ำ 28

ภาพที่ 2.2 รูปภาคตัดขวางลำน้ำแบบสี่เหลี่ยมคางหมู 31

ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะแผนภูมิระดับชั้น 40

ภาพที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง 44

ภาพที่ 4.1 พื้นที่ศึกษาที่ระยะทาง 0-1.5 และ1.5-3.0 กม. จากแนวกลาง 58
แม่น้ำบางปะกง

ภาพที่ 4.2 บ่อกุ้งทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีน้ำเงิน) 59

ภาพที่ 4.3 กระชังเลี้ยงปลากะพงขาวบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (บริเวณลูกศรชี้) 60

ภาพที่ 4.4 ชุมชนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีเหลือง) 61

ภาพที่ 4.5 โรงงานอุตสาหกรรม (แป้งมันสำปะหลัง) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 62
(พื้นที่สีชมพู)

ภาพที่ 4.6 พื้นที่ปลูกข้าวบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีเขียว) 62

ภาพที่ 4.7 ความเค็ม (psu) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย 64

ภาพที่ 4.8 ความเค็ม (psu) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 65

ภาพที่ 4.9 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 65
ช่วงน้ำน้อย

ภาพที่ 4.10 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 66
ช่วงน้ำมาก

ภาพที่ 4.11 ปริมาณแอมโมเนีย (μgN/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย 66

ภาพที่ 4.12 ปริมาณแอมโมเนีย ((μgN/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 67

ภาพที่ 4.13 ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดิน (mMS/mg) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 67
ช่วงน้ำน้อย

ภาพที่ 4.14 ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดิน (mMS/mg) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 68
ช่วงน้ำมาก

ภาพที่ 4.15 การปรับเทียบความเร็วกระแสน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย 87

ภาพที่ 4.16 การปรับเทียบอุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย 87

ภาพที่ 4.17 การปรับเทียบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำบางปะกง 88
ช่วงน้ำน้อย

ภาพที่ 4.18 การปรับเทียบค่าแอมโมเนียรวมในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย 88
ภาพที่ 4.19 การปรับเทียบความเร็วกระแสน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 89
ภาพที่ 4.20 การปรับเทียบค่าอุณหภูมิในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 89
ภาพที่ 4.21 การปรับเทียบค่าความเค็มในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 90
ภาพที่ 4.22 การปรับเทียบปริมาณออกซิเจนในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 90
ภาพที่ 4.23 การปรับเทียบค่าแอมโมเนียรวมในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก 91
ภาพที่ 4.24 แผนผังการกำหนดเป้าหมายหลัก เกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และทางเลือก 94
ภาพที่ 5.1 ปริมาณบีโอดีจากการจำลองมีค่าสูงสุดบริเวณเลี้ยงปลากะพงขาว 106
ที่อัตราเกิดน้ำเสียจากคลองชลประทานใกล้เคียง 10 ลูกบาศก์เมตร/วินาที
ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้ง 200 มิลลิกรัม/ลิตร
ภาพที่ 5.2 ปริมาณแอมโมเนียมจากการจำลองมีค่าสูงสุดบริเวณเลี้ยง 106
ปลากะพงขาวที่อัตราเกิดน้ำเสียจากคลองชลประทานใกล้เคียง
100 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้ง 200 มิลลิกรัม/ลิตร
ภาพที่ 5.3 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจากการจำลองมีค่าต่ำสุด 107
ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่บริเวณเลี้ยงปลากะพงขาว ที่อัตราเกิดน้ำเสีย
จากคลองชลประทานใกล้เคียง 100 ลูกบาศก์เมตร /วินาที ปริมาณบีโอดี
ในน้ำทิ้ง 200 มิลลิกรัม/ลิตร