

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยง
ปลากะพงขาวในกระชัง : กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลาตอนล่าง จ. สงขลา

ปริญญานิพนธ์
ของ
อลงกรณ์ โพธิ์กราน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2547

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยง
ปลากะพงขาวในกระชัง : กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลาตอนล่าง จ. สงขลา

ปริญญานิพนธ์
ของ
อลงกรณ์ โพธิ์กราน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2547

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยง
ปลากะพงขาวในกระชัง : กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลาตอนล่าง จ. สงขลา

บทคัดย่อ
ของ
อลงกรณ์ โพธิ์กราน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2547

อลงกรณ์ โพธิ์กราน . (2547). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระชัง : กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลาตอนล่าง
จ.สงขลา.ปริญญาานิพนธ์ วท.ม.(ภูมิศาสตร์).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ดร. พุชพล สุวรรณชัย, อาจารย์เศวตฉัตร ศรีสุรัตน์.

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระชัง บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง โดยใช้ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ 2 ปัจจัย และ ปัจจัยทางคุณภาพน้ำ 8 ปัจจัย ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ที่ตั้งตลาดและโครงข่ายถนน ปัจจัยทางคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าฟอสเฟต ค่าไนเตรต ค่าอุณหภูมิ ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความเป็นกรดหรือด่าง และค่าแอมโมเนีย สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ในช่วงฤดูฝนพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.81 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.71 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 27.33 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 14.89 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 64.58 ตร.กม. หรือร้อยละ 35.19 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 84.80 ตร.กม. หรือร้อยละ 46.21 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา

ในช่วงฤดูร้อนพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.74 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.67 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 25.71 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 14.01 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.40 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.28 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 104.67 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.03 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา

โดยเฉลี่ยทั้งปีพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.41 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.49 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 24.68 ตร.กม. หรือ ร้อยละ

13.45 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.70 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.45 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 105.73 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.61 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา

สรุปโดยรวมพบว่า บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง มีพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลาง พื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ตามลำดับ และ พื้นที่ที่จะสามารถเลี้ยงปลากะพงขาวในอนาคต สามารถที่จะขยายเลี้ยงเพิ่มขึ้นได้ในบริเวณด้านตะวันออกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา เนื่องจากยังไม่มี การเลี้ยง และ บริเวณด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา เนื่องจากการเลี้ยงปลาในกระชังยังมีน้อย สามารถเลี้ยงเพิ่มขึ้นอีกได้

GIS APPPLICATION FOR SITE SELECTION OF THE SEA BASS CAGE CULTURE
CASE STUDY AT SOUTHERN PART OF SONGKHLA LAKE,
CHANGWAT SONGKHLA

AN ABSTRACT
BY
ALONGKORN POKRAN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Science degree in Geography
at Srinakharinwirot University
October 2004

Alongkorn Pokran. (2004). GIS Application for site selection of the Sea Bass Cage Culture. Case Study at Southern part of Songkhla Lake, Changwat Songkhla. Master thesis, M.Sc. (Geography). Bangkok: Graduate school, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr. Phutthapol Suvanachai, Mr. Sawettachat Srisurat.

The purpose of this research was to study of the GIS Application for site selection of the Sea Bass cage culture at southern part of Songkhla Lake which can separate to 2 causes of geographical parameters such as Market place and Road Networks and 8 causes of water quality indicators such as Dissolved Oxygen, Coliform Bacteria, Phosphate, Nitrate, Temperature, Suspended Solids, pH and Ammonia. The result were as follows :

In rainy season period, the most suitable area is 6.81 sq.km. or 3.71 percentage which located around Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla and southern part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla. The moderate suitable area is 27.33 sq.km. or 14.89 percentage which located around Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla , southern part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla and eastern part of Amphoe Kuanniang, Changwat Songkhla. The less suitable area is 64.58 sq.km. or 35.19 percentage which located on the western part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla. And the unsuitable area is 84.80 sq.km. or 46.21 percentage which located on the central of southern part of Songkhla Lake down to Amphoe Kuanniang Amphoe Singhanakorn , Amphoe Bangkum and Amphoe Hadyai, Changwat Songkhla and the northern of Amphoe Muang, Changwat Songkhla.

In summer season period, the most suitable area is 6.74 sq.km. or 3.67 percentage which located around Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla and southern part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla. The moderate suitable area is 25.71 sq.km. or 14.01 percentage which located around Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla , southern part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla and eastern part of Amphoe Kuanniang, Changwat Songkhla. The less suitable area is 46.40 sq.km. or 25.28 percentage which located on the western part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla. And the unsuitable area is 104.67 sq.km. or 57.03 percentage which located on the central of southern part of Songkhla Lake down to Amphoe Kuanniang, Amphoe Singhanakorn , Amphoe Bangkum and Amphoe Hadyai, Changwat Songkhla and the northern of Amphoe Muang, Changwat Songkhla.

Average all the year, the most suitable area is 6.41 sq.km. or 3.49 percentage which located around Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla and southern part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla. The moderate suitable area is 24.68 sq.km. or 13.45 percentage which located around Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla, southern part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla and eastern part of Amphoe Kuanniang, Changwat Songkhla. The less suitable area is 46.70 sq.km. or 25.45 percentage which located on the western part of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla. And the unsuitable area is 105.73 sq.km. or 57.61 percentage which located on the central of southern part of Songkhla Lake down to Amphoe Kuanniang ,Amphoe Singhanakorn ,Amphoe Bangkum and Amphoe Hadyai, Changwat Songkhla and the northern of Amphoe Muang, Changwat Songkhla.

In addition, Southern part of Songkhla Lake is the most unsuitable area, the second area is less ,moderate and high suitable area in order. In the future, the area which suite to feed sea bass can expand to the eastern part of Tambon Koh Yo, Amphoe Muang, Changwat Songkhla because this area does not have any sea bass feeding business before. And the southern of Amphoe Singhanakorn, Changwat Songkhla which can expand sea bass feeding business in the future because this area has a few villagers who do this business.

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยง
ปลากะพงขาวในกระชัง : กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลาตอนล่าง จ. สงขลา

ปริญญานิพนธ์
ของ
อลงกรณ์ โพธิ์กราน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศณูประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยดี ด้วยความเมตตาและความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร.พุทธพล สุวรรณชัย ประธานกรรมการปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ เศวตฉัตร ศรีสุรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ แนะนำแนวทางในการวิจัย และตรวจสอบความถูกต้อง ตลอดจนข้อเสนอแนะ การแก้ปัญหาต่างๆ ของงานวิจัย ผู้วิจัยจึงขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรณี พุทธาวุฒิไกร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย พันธนะหิรัญ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย รวมถึงสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ.สงขลา กรมประมง และส่วนแหล่งน้ำ กรมควบคุมมลพิษที่อนุเคราะห์ข้อมูลและให้คำแนะนำ

ขอขอบพระคุณนายเกษม ทิพย์ดนตรี นายพรมแดน สุวรรณชาติ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามและนางสาวรัตติยา เศวตนาคคุณ ที่ช่วยเหลือในการตรวจสอบข้อบกพร่องของงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจด้วยดีพร้อมให้ปัจจัยสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้

อลงกรณ์ โพธิ์กราน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
ความสำคัญของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดการศึกษา.....	6
สมมุติฐานการศึกษา.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ข้อมูลทั่วไปของปลากะพง.....	8
ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....	14
ตัวแปรด้านคุณภาพน้ำ.....	18
ตัวแปรทางภูมิศาสตร์.....	26
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	38
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษา.....	50
ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ.....	50
ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย.....	59
ค่าฟอสเฟต.....	68
ค่าไนเตรต.....	77
ค่าอุณหภูมิ.....	86
ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ.....	95
ค่าความเป็นกรดหรือด่าง.....	104
ค่าแอมโมเนีย.....	113
ที่ตั้งตลาด.....	122
โครงข่ายถนน.....	126
ผลการกำหนดลำดับความสำคัญและค่าถ่วงน้ำหนัก.....	129
ผลการจัดลำดับพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง.....	130
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	136
สรุปผลการวิจัย.....	137
อภิปรายผล.....	138
ข้อเสนอแนะ.....	139
บรรณานุกรม.....	142
ภาคผนวก.....	148
ภาคผนวก ก ภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....	148
ภาคผนวก ข แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยและผลการประเมินแบบสอบถาม.....	155
ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาในฤดูฝน ฤดูร้อนและเฉลี่ยทั้งปี.....	158
ภาคผนวก ง เอกสารสรุปผลการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล (กรมควบคุมมลพิษ).....	160
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	175

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงผลกระทบของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่อสัตว์น้ำ.....	19
2 แสดงประเภทของน้ำจัดตามความขุ่น.....	24
3 แสดงผลของระดับความเป็นกรดหรือด่างต่อปลา.....	25
4 แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสมของระยะการเข้าถึงของตลาด.....	26
5 แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสมของระยะการเข้าถึงของถนน.....	30
6 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	43
7 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ.....	51
8 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของฤดูฝน.....	51
9 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของฤดูร้อน.....	55
10 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยทั้งปี.....	55
11 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย.....	63
12 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มของฤดูฝน.....	64
13 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มของฤดูร้อน.....	64
14 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มเฉลี่ยทั้งปี.....	68
15 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าฟอสเฟต.....	72
16 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าฟอสเฟตของฤดูฝน.....	72
17 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าฟอสเฟตของฤดูร้อน.....	73
18 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าฟอสเฟตเฉลี่ยทั้งปี.....	73
19 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าไนเตรต.....	77
20 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าไนเตรตของฤดูฝน.....	81
21 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าไนเตรตของฤดูร้อน.....	82
22 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปี.....	85
23 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิ.....	86
24 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าอุณหภูมิของฤดูฝน.....	87
25 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าอุณหภูมิของฤดูร้อน.....	87
26 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี.....	91
27 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ.....	99
28 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูฝน.....	99
29 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูร้อน.....	100
30 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเฉลี่ยทั้งปี.....	100

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
31 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง.....	107
32 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝน.....	108
33 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูร้อน.....	108
34 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าความเป็นกรดหรือด่างเฉลี่ยทั้งปี.....	108
35 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าแอมโมเนีย.....	113
36 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าแอมโมเนียของฤดูฝน.....	117
37 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าแอมโมเนียของฤดูร้อน.....	117
38 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าแอมโมเนียเฉลี่ยทั้งปี.....	118
39 เกณฑ์การเข้าถึงตลาดจากกรมการผังเมือง.....	124
40 แสดงพื้นที่และร้อยละของที่ตั้งตลาด.....	124
41 เกณฑ์การเข้าถึงโครงข่ายถนนจากการกรมผังเมือง.....	126
42 แสดงพื้นที่และร้อยละของโครงข่ายถนน.....	129
43 แสดงลำดับความสำคัญและค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละปัจจัยของคุณภาพน้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.....	129
44 แสดงลำดับความสำคัญและค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละปัจจัย.....	130
45 แสดงพื้นที่และร้อยละของพื้นที่ที่มีศักยภาพในช่วงฤดูฝน.....	130
46 แสดงพื้นที่และร้อยละของพื้นที่ที่มีศักยภาพในช่วงฤดูร้อน.....	131
47 แสดงพื้นที่และร้อยละของแผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพเฉลี่ยทั้งปี.....	132
48 แสดงพื้นที่และร้อยละของแผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพเฉลี่ยทั้งปี.....	139

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ที่ตั้งกระชังเลี้ยงปลาบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง.....	3
2 พื้นที่ศึกษา.....	4
3 ปลากระพงขาว.....	5
4 ลักษณะภายนอกของปลากระพงขาว.....	10
5 กระชังประจำที่.....	14
6 การใช้ประโยชน์ด้านกิจกรรมการประมงในพื้นที่ศึกษา.....	17
7 แสดงการหมุนเวียนของไนโตรเจนกับแอมโมเนีย.....	22
8 ทางเดินการตลาดของปลากระพงขาวในจังหวัดสงขลา.....	29
9 การสร้างแนวกันชน.....	32
10 การสร้างแนวกันชนจากข้อมูลเชิงเส้น.....	33
11 การวิเคราะห์เชิงคำนวณและการวิเคราะห์เชิงตรรกศาสตร์ ตามลำดับ.....	33
12 ที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ.....	40
13 ขั้นตอนการให้ช่วงค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัย และแปลงให้มาอยู่ในรูป Grid File.....	44
14 ขั้นตอนการให้ช่วงค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัย และแปลงให้มาอยู่ในรูป Grid File ของที่ตั้งตลาด (Market) และโครงข่ายถนน (Road).....	45
15 ขั้นตอนการให้ค่าความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัย.....	46
16 หลักการวิเคราะห์ด้วยภาพ.....	47
17 แผนที่ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	52
18 แผนที่ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	53
19 แผนที่ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	54
20 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ในน้ำในฤดูฝน.....	56
21 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ในน้ำในฤดูร้อน.....	57
22 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ในน้ำเฉลี่ยทั้งปี.....	58
23 แผนที่ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	60
24 แผนที่ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	61
25 แผนที่ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	62

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
26 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของ ฤดูฝน.....	65
27 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของ ฤดูร้อน.....	66
28 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ย ทั้งปี.....	67
29 แผนที่ค่าฟอตเฟตของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	69
30 แผนที่ค่าฟอตเฟตของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	70
31 แผนที่ค่าฟอตเฟตเฉลี่ยทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	71
32 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าฟอตเฟตของฤดูฝน.....	74
33 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าฟอตเฟตของฤดูร้อน.....	75
34 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าฟอตเฟตเฉลี่ยทั้งปี.....	76
35 แผนที่ค่าไนเตรตของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	78
36 แผนที่ค่าไนเตรตของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	79
37 แผนที่ค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	80
38 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าไนเตรตของฤดูฝน.....	83
39 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าไนเตรตของฤดูร้อน.....	84
40 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปี.....	85
41 แผนที่ค่าอุณหภูมิของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	88
42 แผนที่ค่าอุณหภูมิของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	89
43 แผนที่ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	90
44 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิของฤดูฝน.....	92
45 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิของฤดูร้อน.....	93
46 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี.....	94
47 แผนที่ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	96
48 แผนที่ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	97
49 แผนที่ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	98
50 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ของฤดูฝน.....	101
51 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ของฤดูร้อน.....	102

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
52 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ เจลลี่ทั้งปี.....	103
53 แผนที่ค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	105
54 แผนที่ค่าค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	106
55 แผนที่ค่าความเป็นกรดหรือด่างเจลลี่ทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	107
56 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง ของฤดูฝน.....	110
57 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง ของฤดูร้อน.....	111
58 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง เจลลี่ทั้งปี.....	112
59 แผนที่ค่าแอมโมเนียของฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา.....	114
60 แผนที่ค่าแอมโมเนียของฤดูร้อนในพื้นที่ศึกษา.....	115
61 แผนที่ค่าแอมโมเนียเจลลี่ทั้งปีในพื้นที่ศึกษา.....	116
62 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียของฤดูฝน.....	119
63 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียของฤดูร้อน.....	120
64 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียเจลลี่ทั้งปี.....	121
65 ที่ตั้งตลาดที่เป็นแหล่งรับซื้อโดยตรงและตลาดซึ่งเป็นแหล่งรับซื้อโดยอ้อม....	123
66 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของที่ตั้งตลาด.....	125
67 โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา.....	127
68 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของโครงข่ายถนน	128
69 แผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังของฤดูฝน.....	133
70 แผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังของฤดูร้อน.....	134
71 แผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังเจลลี่ทั้งปี.....	135
72 แผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังโดยใช้ ค่าคุณภาพน้ำเจลลี่ทั้งปีร่วมกับข้อมูลทางภูมิศาสตร์.....	140
73 แผนที่พื้นที่ที่มีศักยภาพเปรียบเทียบกับบริเวณเลี้ยงปลากะพงขาว ในกระชัง ในปีพ.ศ 2541.....	141
74 กระชังเลี้ยงปลากะพงขาว บริเวณด้านใต้ของต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา.....	149

75	กิจกรรมทางการประมงอื่นๆ บริเวณด้านใต้ของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา.....	150
76	ผิวถนนของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา บริเวณ อ. สิงหนคร จ.สงขลา.....	151
77	ผิวถนนของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา บริเวณ อ. เมือง จ.สงขลา.....	152
78	ผิวถนนของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา บริเวณ อ. สิงหนคร จ.สงขลา.....	152
79	ร้านอาหารเรณู บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา.....	153
80	ร้านอาหารโกเมียง บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา.....	153
81	ร้านอาหารเลสาบ บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา.....	154
82	สวนอาหารโพธิ์ทะเล บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา.....	154

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนี้ การประมงทะเลเริ่มมีผลผลิตลดลง ทั้งนี้เนื่องจากประเทศเพื่อนบ้านได้ขยายเขตเศรษฐกิจจำเพาะทำให้น่านน้ำสากลของประเทศไทยมีพื้นที่ลดลง อีกทั้งสภาวะน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาแพง การทดแทนแหล่งโปรตีนจากการประมงทะเลส่วนหนึ่งก็คือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งซึ่งประเทศไทยกำลังพัฒนาขึ้นและกรมประมงได้มีนโยบายอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากโครงการขนาดเล็ก โครงการพัฒนาชนบทยากจนภาคใต้ และเปลี่ยนมาเป็นโครงการพัฒนาประมงทะเลชายฝั่งพื้นบ้านซึ่งยังคงมีกิจกรรมการเลี้ยงปลาน้ำกร่อยอยู่ด้วย

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งนั้นเป็นหนทางหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มพูนผลผลิตอาหารให้สูงขึ้น ประเทศไทยเรานี้มีส่วนที่เป็นชายฝั่งทะเลที่ยาวและอุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ มีแม่น้ำลำคลอง ไหลลงสู่ทะเลสาบเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดแหล่งน้ำกร่อยมากมาย ปลากระพงขาวนับเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญชนิดหนึ่งของแหล่งน้ำกร่อย และเป็นปลาที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายรวมถึงเป็นที่ต้องการของตลาด

การเลี้ยงปลากระพงขาวเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในเขตจังหวัดชายทะเลของประเทศไทยเนื่องจากเลี้ยงง่าย โตเร็ว เนื้อมีรสชาติดีและมีราคาดีอีกด้วย ปัจจุบันประเทศไทย สามารถเพาะปลากระพงขาวได้เป็นจำนวนมาก จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2544 พบว่าในจังหวัดสงขลามีผู้เลี้ยงปลากระพงขาวอยู่ 826 ราย ซึ่งทำการเลี้ยงได้ถึง 2,340 กระชัง และมีจำนวนผู้ที่ต้องการเลี้ยงเพิ่มเติมอีกจำนวน 655 ราย คาดว่าจะเลี้ยงได้ถึง 1,434 กระชัง (กรมประมง. 2544 : 7) บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังอย่างหนาแน่น ได้แก่ บริเวณรอบ ๆ เกาะยอ (ยกเว้นด้านตะวันออก) และบริเวณบ้านหัวเขา อ.สิงหนคร ดังแสดงในภาพประกอบ 1 ซึ่งนิยมเลี้ยงปลากระพงขาวเป็นส่วนมาก จากจำนวนข้างต้นเห็นได้ว่า จำนวนที่ต้องการเลี้ยงเพิ่มเติมมีมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่มีอยู่เดิม ซึ่งบริเวณที่ตั้งกระชังในปัจจุบันที่เหมาะสมตามภูมิปัญญาชาวบ้านอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้ต้องทำการสำรวจหาพื้นที่ใหม่เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพนี้

ในการวางแผนสำรวจหาพื้นที่ใหม่เพื่อขยายพื้นที่ของการเลี้ยงปลากระพงนี้ เพื่อให้เกิดประโยชน์และความรวดเร็วย่อมต้องอาศัยเครื่องมือหรือระบบการจัดการที่ทันสมัยและง่ายต่อการดำเนินการ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพต่อการรับข้อมูล การจัดเก็บ การเรียกใช้ ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล (Aronoff. 1989 : 1) การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานต่างๆจะทำให้มีความสะดวกรวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ในการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลาในการตัดสินใจในการหาพื้นที่หรือบริเวณที่ตั้งที่เหมาะสมของกระชังเลี้ยงปลากระพงขาว ซึ่งในการศึกษาได้นำเอาปัจจัยทั้งทางด้านภูมิศาสตร์และทางด้านคุณภาพน้ำมาทำการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับ (Overlay) เข้าด้วยกันเพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชัง นอกจากนี้ยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเป็นตัวช่วยส่งเสริมโครงการพัฒนาประมงชายฝั่งพื้นบ้านนี้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาว
2. เพื่อศึกษาวิธีการและวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในพื้นที่ศึกษา
3. เพื่อจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชังในพื้นที่ศึกษา

ความสำคัญของการศึกษา

1. เพื่อมีฐานข้อมูลในระบบดิจิทัลเบื้องต้น เกี่ยวกับคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2540
2. เพื่อทราบถึงวิธีการศึกษาและพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาว
3. เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทาง ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนโครงการพัฒนาประมงชายฝั่งอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชัง ดังนี้

1. ศึกษาเฉพาะพื้นที่ทำการวิจัยคือ ทะเลสาบสงขลาตอนล่างมีพื้นที่ 182 ตร.กม. หรือ 113,750 ไร่ และพื้นที่โดยรอบทะเลสาบ(มีระยะประมาณ 1,500 เมตร ออกไปจากทะเลสาบสงขลาตอนล่าง)ดังแสดงในภาพประกอบ 2
2. การแบ่งช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนใช้เกณฑ์การแบ่งของสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ.สงขลา
3. ข้อมูลคุณภาพน้ำที่ใช้เป็นข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2535-2540

ภาพประกอบ 1 ที่ตั้งกระชังเลี้ยงปลาบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

ภาพประกอบ 2 พื้นที่ทำการวิจัย

4. ค่าความเหมาะสมของปัจจัยทางคุณภาพน้ำใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆที่เชื่อถือได้ โดยแบ่งเกณฑ์ความสำคัญในการเลือกออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ปลากระพงขาวใช้เป็นตัวเลือกอันดับที่ 1 ปลาทั่วไปใช้เป็นตัวเลือกอันดับ 2 และสัตว์น้ำทั่วไปใช้เป็นตัวเลือกอันดับ 3

5. ศึกษาพื้นที่ศักยภาพโดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีศักยภาพสูง พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลาง พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพ

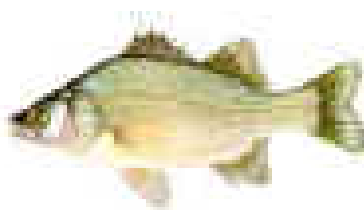
เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้มีเกณฑ์ในการเลือกบริเวณที่ศึกษาดังนี้

1. เป็นบริเวณที่มีผู้ต้องการเลี้ยงปลากระพงในกระชังเพิ่มขึ้นในบริเวณนั้น
2. เป็นบริเวณที่มีผู้เลี้ยงปลากระพงอยู่แล้วในปัจจุบัน
3. เป็นบริเวณที่มีข้อมูลเพียงพอต่อการทำการศึกษาค้นคว้าได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปลากระพงขาว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lates calcarifer* (BLOCH) ชื่อสามัญเรียก Giant Perch หรือ Sea Bass หมายถึง ปลาที่มีลักษณะคล้ายปลาทะเลเพียน แต่ตัวใหญ่กว่า สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม ดังแสดงในภาพประกอบ 3



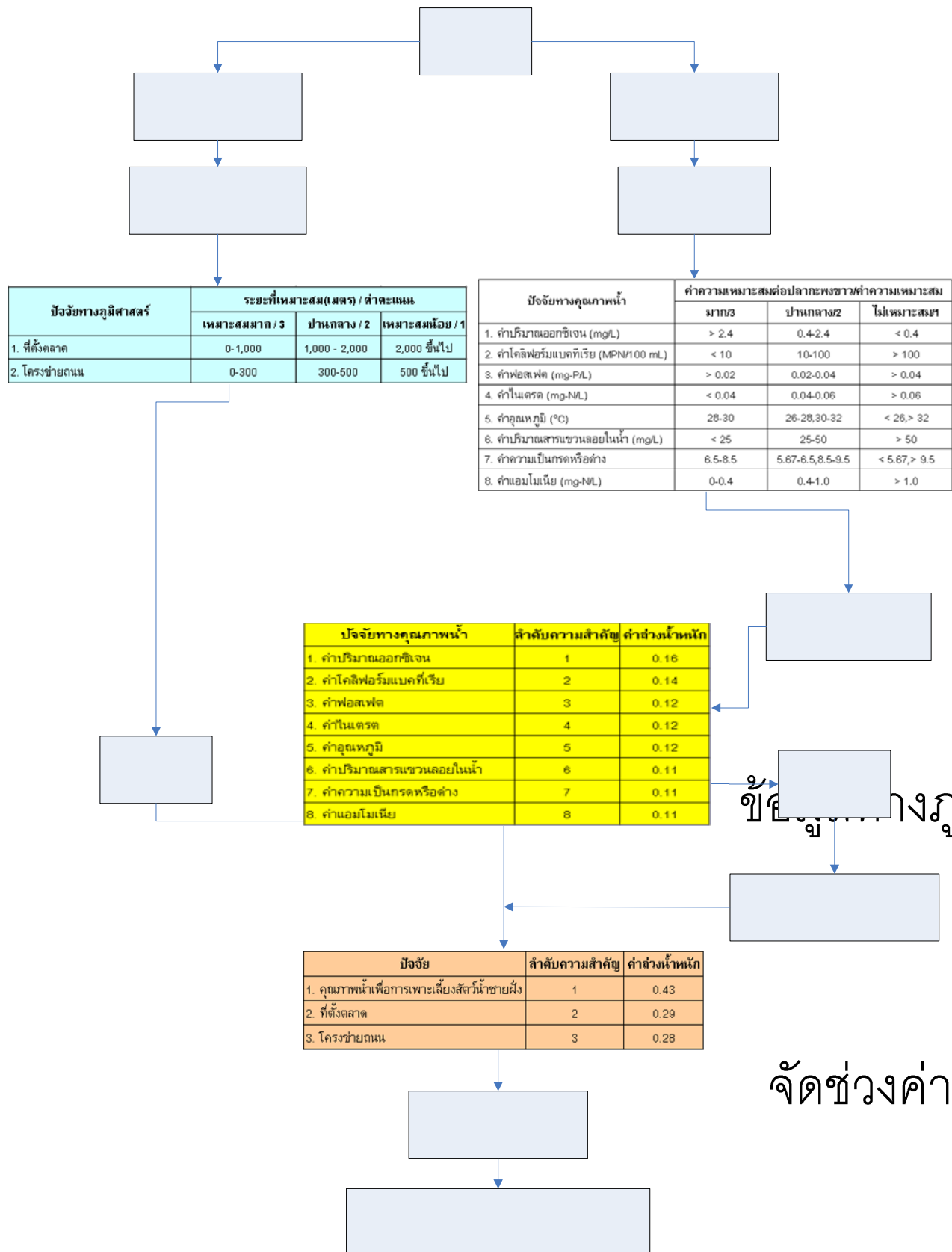
ภาพประกอบ 3 ปลากระพงขาว

2. บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่เลี้ยง คือบริเวณที่ห่างจากพื้นที่ที่เลี้ยงปลากระพงขาวในปี พ.ศ. 2541 ประมาณ 20 เมตร

3. ทะเลสาบตอนล่าง คือ แหล่งน้ำกร่อยที่อยู่ตอนล่างสุดของทะเลสาบมีพื้นที่ประมาณ พื้นที่ 185 ตร.กม. หรือ 113,750 ไร่ ด้านบนติดอำเภอสิงหนคร ด้านล่างติดกับอำเภอหาดใหญ่ อำเภอบางกล่ำ อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา

4. พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาว คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมและสามารถใช้ประโยชน์ได้ดีที่สุดต่อการเลี้ยงปลากระพงขาว

กรอบแนวคิดการศึกษา



สมมุติฐานการศึกษา

1. พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงโดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยทั้งปีร่วมกับข้อมูลภูมิศาสตร์ จะอยู่บริเวณทางด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา
2. พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางน่าจะมีพื้นที่มากที่สุดในพื้นที่ศึกษา
3. พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงโดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยทั้งปีร่วมกับข้อมูลภูมิศาสตร์ จะอยู่บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ที่เลี้ยงปลากระพงขาวในปี พ.ศ. 2541

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของปลากะพง
2. ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา
3. ตัวแปรด้านคุณภาพน้ำ
4. ตัวแปรทางภูมิศาสตร์
5. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลทั่วไปของปลากะพงขาว

1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของปลากะพง

ปลากะพงขาวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lates calcarifer* (Bloch) (วิทย์ ธารชลาณกิจ. 2525 : 17) นักวิทยาศาสตร์ได้จัดจำแนกปลากะพงขาว ตามหลักอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum Chorota

Sub-phylum Vertebrata

Class Pisces

Sub-class Teleostomi

Order Percomorphi

Family Centropomidae

Genus Lates

Species Calcarifer

ที่มา : ศูนย์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแห่งเอเชีย (NACA) (1986 : 1)

ปลากะพงขาวเป็นปลาน้ำกร่อยขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาปลากะพงทุกชนิด จนได้ชื่อสามัญเรียก “Giant Perch” ในประเทศไทยมีชื่อเรียก “ปลากะพง” “ปลากะพงขาว” และ “ปลากะพงน้ำจืด” ตามสภาพแหล่งที่อยู่อาศัย (สวัสต์ วงศ์สมนึก ; และสุจินต์ มณีวงศ์. 2522 : 2)

ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asian Fisheries Development Center : SAFIS) (1984 : 2-3) ได้อธิบายลักษณะโดยทั่วไปของปลากะพงขาวว่ามีลักษณะลำตัวค่อนข้างยาวและหนาแบนข้างเล็กน้อย บริเวณไหล่จะโค้งมน ส่วนตัวจะลาดชันแลว่า ส่วนของขากรรไกรล่างยื่นยาวกว่าขากรรไกรบนเล็กน้อยปากกว้าง

ขอบปากบนเป็นแผ่นใหญ่ แยกเป็นแนวตอนต้น และตอนท้ายอย่างชัดเจน ช่องปากเฉียงลง ด้านล่างเล็กน้อย มีฟันเล็กละเอียดบนขากรรไกรบนและล่าง และที่เพดานปาก ตาของปลามีขนาดกลางไม่มีเยื่อหุ้ม แผ่นแก้มมีขนาดใหญ่ มีขอบหลังเป็นหนามแหลม 4 ซี่ และเรียงต่อกันที่เล็ก ๆ จัดตามแนวหลัง ด้านบนส่วนหัว และบนแผ่นเหงือก มีเกล็ดขนาดต่าง ๆ กัน เกล็ดบริเวณลำตัวค่อนข้างใหญ่ ด้านหลังมีสีน้ำเงินหรือเขียวปนเทาส่วนท้องจะมีสีเงินแกมเหลือง บริเวณด้านข้างของลำตัวมีสีเงิน ครีบหลัง ครีบกัน ครีบหางจะมีสีเทาปนดำบาง ๆ มีครีบหลังสองตอนเชื่อมต่อกันที่ฐานครีบซึ่งสวัสดิ์ วงศ์สมนึกและสุจินต์ มณีวงศ์ (2522 : 2) ได้อธิบายเสริมว่า ครีบหลังอันที่หนึ่งมีก้านแหลมแข็ง 7-8 ก้าน ครีบหลังอันที่สองมีแต่ก้านอ่อน ครีบหูและครีบอกรยาวไม่ถึงรูกัน ครีบกันมีก้านแหลมแข็ง 3 อัน ข้องหางสั้น ครีบหางกลม เกล็ดบนลำตัวขนาดปานกลางและสากมือ เส้นข้างตัวโค้งไปตามแนวสันหลัง มีจำนวนเกล็ดบนเส้นข้างตัว จำนวน 52-61 เกล็ด ปลากระพงขาวไม่มีอวัยวะเพศภายนอก สีลำตัว ปากปลากระพงขาวมีสีแตกต่างกันตามถิ่นอาศัย ปลาที่อาศัยในทะเลหรือตามแหล่งน้ำกร่อย ส่วนบนลำตัวจะเป็นสีฟ้าอมเขียว ที่ด้านข้างลำตัวและส่วนท้องสีขาวเงิน ครีบหูสีเหลือง ครีบหางครึ่งบนเป็นสีเหลือง ส่วนครึ่งล่างเป็นสีดำ สำหรับปลาที่อาศัยในแม่น้ำหรือน้ำจืด ส่วนบนลำตัวเป็นสีดำ ด้านข้างและส่วนท้องสีขาวเงิน ครีบหางสีดำล้วน ๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 4

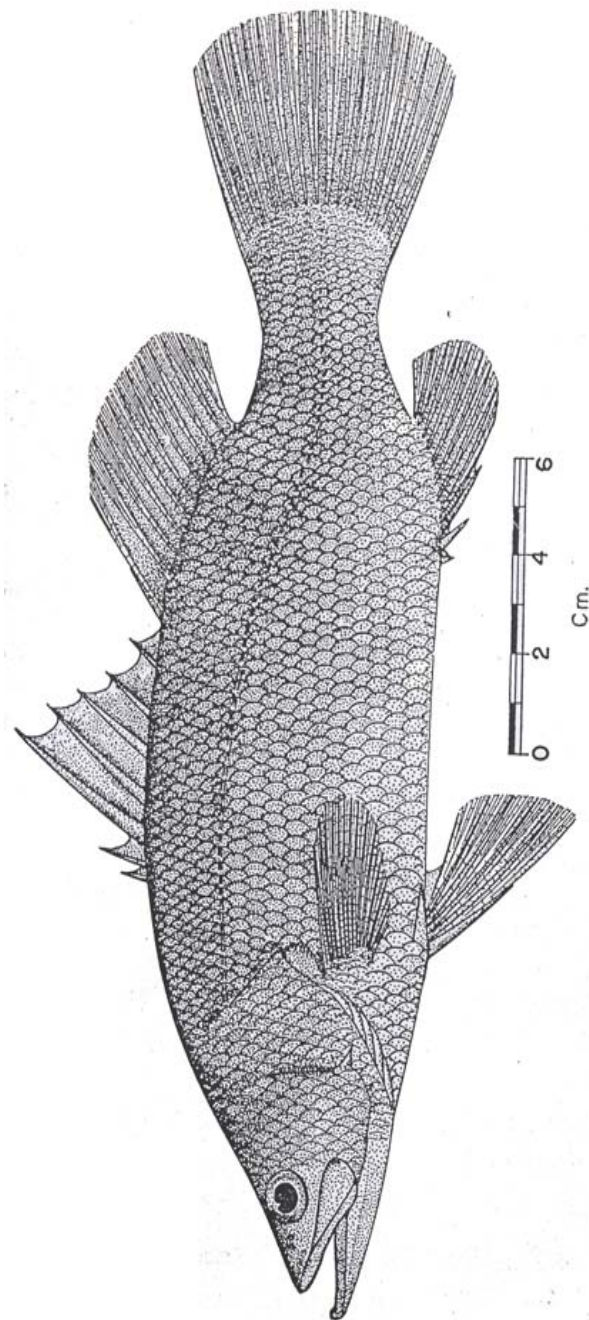
ขนาดที่พบ โดยทั่วไปปลากระพงขาวอาศัยในแหล่งน้ำจืด จะมีรูปร่างสั้นและหนากว่าปลาน้ำเค็มที่มีรูปร่างยาวเรียวยาว ฉะนั้นปลากระพงในน้ำจืดจะมีน้ำหนักมากกว่าปลากระพงในน้ำเค็มเมื่อมีความยาวเท่า ๆ กัน ปลากระพงขาวมีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่ปรากฏมีน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม ซึ่งไม่ปรากฏพบบ่อยนัก ขนาดปลาที่พบเสมอ ๆ มีน้ำหนักตัว 5-10 กิโลกรัม (สวัสดิ์ วงศ์สมนึก ; และสุจินต์ มณีวงศ์. 2522 : 3) และมีความยาวประมาณ 20-40 เมตร ปลากระพงที่พบในแหล่งน้ำจืดมักเป็นปลาขนาดเล็กกว่าพวกที่พบตามแหล่งน้ำเค็มหรือน้ำกร่อย (กรมประมง. 2530 : 56)

ถิ่นอาศัย ปลากระพงเป็นปลาที่มีการแพร่กระจายในภูมิภาคเขตอบอุ่นถึงเขตร้อน คือปรากฏพบปลากระพงขาวอาศัยอยู่ตั้งแต่บริเวณตอนใต้ของประเทศจีนจนถึงอ่าวเปอร์เซีย และยังพบแพร่กระจายตามหมู่เกาะต่าง ๆ ได้แก่ ฟิลิปปินส์ บอร์เนียว ซาฮารัค นิวกินี อินโดนีเซีย และ ซีลอน จึงเป็นปลาที่รู้จักกันแพร่หลายในภูมิภาคแถบนี้ (สวัสดิ์ วงศ์สมนึก ; และสุจินต์ มณีวงศ์. 2522 : 3) สำหรับในประเทศไทยพบว่าปลากระพงขาวจะแพร่กระจายอยู่ทุกจังหวัดที่มีชายฝั่งทะเลทั้งในอ่าวไทยและอันดามัน จะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ไม่ห่างไกลออกไปจากชายฝั่งมากนัก (กรมประมง. 2536 : 1) โดยอาศัยอยู่ชุกชุมบริเวณชายฝั่งทะเลแม่น้ำ และปากแม่น้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อย (กรมประมง. 2530 : 56) อธิบายได้ดังนี้

- บริเวณน้ำจืด ได้แก่บริเวณที่ราบลุ่มหรือแอ่งน้ำริมทะเล ที่น้ำทะเลท่วมถึงเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด รวมถึงป่าเลน ในนาข้าวซึ่งสายน้ำติดต่อกันในฤดูฝน บริเวณดังกล่าวมีสภาพเป็นน้ำจืดหรือค่อนข้างกร่อย มีค่าความเค็มของน้ำตั้งแต่ 1.0-20.0 ส่วนในพันส่วน บริเวณนี้จะ

ปรากฏพบปลูปลาขนาดเล็กถึงปลูปลาขนาดกลาง หรือมีความยาวประมาณ 0.5-20.0 เซนติเมตร

- บริเวณน้ำกร่อย ได้แก่บริเวณแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบ ซึ่งมีสาขาคิดต่อถึง ทะเลภายนอก มีระดับน้ำลึกและมีค่าความเค็มสูงกว่าบริเวณแรก เป็นลักษณะแหล่งน้ำกร่อย ซึ่งมีค่าความเค็มเฉลี่ยระหว่าง 20-30 ส่วนในพันส่วน บริเวณนี้จะปรากฏพบปลากะพงขาว ขนาดกลางถึงปลานาหวัยรุ่น หรือขนาดความยาว 20-50 เซนติเมตร (สวัสด์ วงศ์สมนึก ; และ สุจินต์ มณีวงศ์. 2522 : 2-5)



ภาพประกอบ 4 ลักษณะภายนอกของปลากะพงขาว

อาหารของปลากะพงขาวตามธรรมชาติเป็นเหยื่อมีชีวิตทั้งสิ้น จึงจัดเป็นปลาประเภทกินเนื้อหรือกินสัตว์อื่นเป็นอาหาร ได้แก่ ปลาขนาดเล็กชนิดต่างๆ กุ้ง และปู ปลากะพงขาวขนาดเล็กมีนิสัยดุกว่าปลานขนาดใหญ่ มักรวมฝูงล่าเหยื่อและมีนิสัยกินกันเอง หรือกินตัวที่เล็กกว่าหรืออ่อนแอกว่า แต่นิสัยดังกล่าวจะค่อยๆ เลิกไปเองเมื่อมันเติบโตขึ้นจนสามารถนำมาเลี้ยงรวมฝูงจนเชื่อใจได้ รวมทั้งสามารถฝึกให้กินอาหารที่ตายแล้ว เช่น เศษปลา หรือปลาเบ็ดได้ดี และไม่สนใจเหยื่อมีชีวิตอีกต่อไป (กรมประมง. 2530 : 56)

ฤดูผสมพันธุ์และวางไข่ ปลากะพงขาวจะเจริญเติบโตเป็นปลาสมบูรณ์เพศเมื่อมีขนาดความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร หรือน้ำหนักตัวประมาณ 3.0 กิโลกรัม ส่วนขนาดปลาที่สามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้มีอายุไม่น้อยกว่า 3.5 ปี และโดยทั่วไปปลาเพศเมียขนาดผสมพันธุ์มักมีขนาดใหญ่และอายุมากกว่าปลาเพศผู้ ปลากะพงขาวที่มีไข่และน้ำเชื้อสมบูรณ์ดีจะพบในปลานขนาดความยาว 70-100 เซนติเมตร หรือมีน้ำหนักตัวระหว่าง 7.0-10.0 กิโลกรัม แม่ปลากะพงขาวขนาดนี้将有ความดกของไข่ประมาณ 3-5 ฟอง แต่เนื่องจากการสุกของไข่มีขึ้นไม่พร้อมกันทั้งรังไข่ จึงคาดว่าจะทำให้แม่ปลาจะวางไข่เป็นจำนวนหลายครั้ง ปริมาณไข่ที่วางในแต่ละครั้งจำนวน 2-4 แสนฟอง แล้วแต่ขนาดแม่ปลา ไข่ปลากะพงขาวเมื่อรับการผสมจากเชื้อตัวผู้แล้วจะลอยน้ำ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร

ตามธรรมชาติปลากะพงขาวจะวางไข่ก่อนถึงฤดูฝนเล็กน้อย ฤดูการวางไข่ตรงกับเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน ในท้องที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก และในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ในท้องที่ชายทะเลฝั่งอ่าวไทย ความแตกต่างนี้เกิดขึ้นเพราะอิทธิพลฤดูมรสุมทั้งสองครั้งในรอบปี ฤดูผสมพันธุ์จะเริ่มขึ้นประมาณกลางฤดูร้อน พ่อแม่ปลานขนาดใหญ่มีไข่และน้ำเชื้อเติบโตถึงขั้นจะเดินทางจากแหล่งน้ำจืด สู่แหล่งน้ำกร่อยไปอาศัยในทะเลชายฝั่ง และจะคงอยู่ในทะเลจนถึงฤดูวางไข่ ก็จะอพยพกลับเข้ามายังปากแม่น้ำ หรือปากทะเลสาบ ซึ่งในระยะนี้ระดับน้ำภายในสูงขึ้น ความแรงของกระแสน้ำเพิ่มขึ้น แล้วจะผสมพันธุ์กันบริเวณปากแม่น้ำหรือเขตติดต่อกับทะเลซึ่งน้ำมีระดับลึก ไหลแรง และมีความเค็มปานกลาง หรือมีค่าระหว่าง 25-32 ส่วนในพัน ในการผสมพันธุ์พ่อแม่ปลาจะรวมฝูงกันที่ระดับกลางน้ำ อัตราส่วนเพศแม่ปลา 1 ตัวต่อพ่อปลาจำนวน 3-5 ตัว ช่วงการผสมพันธุ์มักเป็นขณะน้ำทะเลเริ่มไหลขึ้น เวลาผสมพันธุ์ระหว่าง 19.00-22.00 น. ของระยะกลางเดือนและปลายเดือน การฟักเป็นตัวของไข่ใช้เวลา 16-18 ชั่วโมง ลูกปลากะพงขาวเมื่อแรกฟักเป็นตัวจากไข่จะมีขนาดความยาว 1.2 มิลลิเมตร ลอยตัวที่ผิวตามกระแสน้ำเข้าไปอาศัยในบริเวณแอ่งน้ำชายฝั่งถัดจากทะเลเข้าไป รวมทั้งบริเวณป่าเลนที่น้ำทะเลท่วมถึง (สวัสดิ์ วงศ์สมนึก ; และสุจินต์ มณีวงศ์. 2522 : 4)

1.2 การจัดปลาลงเลี้ยงในกระชังและอัตรaplอย

การจัดปลาลงเลี้ยงในกระชังนั้นจะต้องคัดปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันอยู่ในกระชังเดียวกัน เพราะถ้าปล่อยปลาขนาดต่างกันมาก ปลาใหญ่จะแย่งกินอาหารได้มากกว่า และปลาขนาดเล็กจะไม่กล้าเข้าไปแย่งอาหาร ทำให้ปลาเจริญเติบโตต่างกันมาก (วิเชียรสาครเรศ. 2520 : 5) จากผลการทดลองของสุพจน์ จิงแยมปาน และคณะ (2528) พบว่าสามารถปล่อยปลากะพงขาวขนาด 10 เซนติเมตร ลงไปเลี้ยงได้ในอัตรaplอยตั้งแต่ 100-300 ตัวต่อตารางเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและทำเลของที่ตั้งกระชัง โดยในบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำคลองที่มีสภาพน้ำไม่ตื้นัก น้ำไหลถ่ายเทไม่ดีพอ สามารถปล่อยเลี้ยงได้ในอัตรา 100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสภาพ ดิเรกบุษราคม และจู่จะดี พงศ์มณีรัตน์ (2527 : 2) ได้กล่าวเสริมว่าไม่ควรเลี้ยงหนาแน่นเกินไปเนื่องจากจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตช้า และยังก่อให้เกิดปัญหาทางด้านโรคได้ง่าย อัตราปล่อยที่เหมาะสมคือ

ปลาขนาด 1.5-2.0 เซนติเมตร อัตราปล่อย 500-750 ตัวต่อตารางเมตร

ปลาขนาด 5.0-7.0 เซนติเมตร อัตราปล่อย 400-500 ตัวต่อตารางเมตร

ปลาขนาด 10.0-15.0 เซนติเมตร อัตราปล่อย 200-250 ตัวต่อตารางเมตร

1.3 การเจริญเติบโตและผลผลิต

ปลากะพงขาวที่เลี้ยงในกระชังจะเจริญเติบโตได้ขนาดตลาด (500-800กรัม) ในระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 6-7 เดือน โดยปล่อยปลาที่มีขนาด 10-15 เซนติเมตร ในอัตรา 100 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อเลี้ยงได้ 6 เดือน สามารถให้ผลผลิตสูงถึง 59 กิโลกรัมต่อพื้นที่กระชัง 1 ตารางเมตร (สุพจน์ จิงแยมปาน. 2528 : 12) นอกจากนี้สวัสดี วงศ์สมนึก และสุจินต์ มณีวงศ์ (2522 : 23) ยังได้กล่าวเสริมอีกว่า การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง โดยเริ่มต้นเลี้ยงขนาด 100-200 กรัมจะให้ผลผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อพื้นที่กระชัง 100 ตารางเมตร ในระยะเวลาการเลี้ยง 12 วัน โดยจะมีอัตราการรอดตายถึงร้อยละ 90 และการเลี้ยงปลากะพงขาวเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงกับการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อปลา จะได้เนื้อปลา 1 กิโลกรัม ต่ออาหารที่ให้ 7-10 กิโลกรัม

ผลผลิตโดยรวมของปลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง พานิชย์ สังข์เกษม และเจิดแสง บุญแท้ (2527 : 8) ได้ทำการสำรวจผู้เลี้ยงปลากะพงขาวในจังหวัดสงขลาพบว่าตำบลหัวเขาแดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา มีผู้เลี้ยง 115 ราย ทำการเลี้ยงได้ 354 กระชัง สามารถให้ผลผลิต 71 ตัน แลตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีผู้เลี้ยง 60 ราย ทำการเลี้ยงได้ 154 กระชัง สามารถให้ผลผลิต 30 ตัน

1.4 รูปแบบของกระชังเลี้ยงปลา

ปัจจุบันการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นที่นิยมกันมากในหมู่ของชาวประมง ซึ่งจัดได้ว่าเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ การเลี้ยงปลากะพงขาวสามารถเลี้ยงได้ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย ในการสร้างกระชังเลี้ยงปลานั้นสามารถแบ่งตามลักษณะของโครงสร้างของกระชัง ออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ กระชังประจำที่ และกระชังลอย ซึ่งการเลี้ยงปลาในกระชังจะเลือกสร้างกระชังแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้น

1.4.1 กระชังประจำที่ ลักษณะของกระชังแบบนี้ ตัวกระชังจะผูกยึดติดกับเสาหลัก ซึ่งปักไว้กับพื้นดินอย่างแข็งแรง การเลือกใช้วัสดุ ชนิด ขนาด และความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภัยธรรมชาติที่มักจะเกิดขึ้นอยู่ประจำ ว่าจำเป็นต้องใช้ความแข็งแรงขึ้นมากน้อยเพียงใด กระชังแบบนี้จะสามารถลอยขึ้นสูงสุดไม่เกิน 2.50 เมตร โดยมีระดับน้ำขึ้นและการขึ้นสูงสุดต่ำสุดแตกต่างกันประมาณ 50-60 เซนติเมตร บริเวณที่เกษตรกรสามารถใช้วิธีการแบบนี้ ได้แก่ จังหวัดที่ตั้งอยู่แถบชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกติดกับอ่าวไทย อาทิเช่น ระยอง จันทบุรี ตราด ทางภาคใต้ได้แก่ ชุมพร สงขลา สุราษฎร์ธานี ปัตตานี เป็นต้นดังภาพประกอบ 5

1.4.2 กระชังลอยน้ำ กระชังแบบนี้เหมาะสำหรับการเลี้ยงปลาในบริเวณแหล่งเลี้ยงที่มีน้ำลึกไม่ต่ำกว่า 2 เมตร ในช่วงน้ำลงต่ำสุด และระดับน้ำขึ้นลงแตกต่างกันมากกว่า 1 เมตรขึ้นไป ตัวกระชังจะผูกแขวนอยู่กับแพ หรือทุ่นลอย ซึ่งลอยขึ้นลงตามการขึ้นลงของกระแสน้ำ แพที่ใช้มีตั้งแต่การใช้ไม้ไผ่ผูกเป็นแพลูกบวบ บ้างก็นิยมใช้ทุ่นโฟมทำเป็นทุ่นพุงแพ โดยใช้ไม้หรือท่อนเหล็กแป้น้ำ ทำเป็นโครงแพ ซึ่งจะเสริมความแข็งแรงได้ดีขึ้น การเลี้ยงปลาน้ำกร่อยแบบกระชังลอยนี้ นิยมทำกันบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดสตูล ตรัง กระบี่ ระนอง พังงา เป็นต้น ลักษณะของการทำกระชังแบบลอยน้ำสามารถแยกออกได้เป็น 2 แบบ ย่อยๆ คือ

- กระชังลอยแบบมีโครง กระชังแบบนี้จะมีส่วนที่ให้ความแข็งแรงและให้กระชังอยู่ได้ เรียกว่าโครงกระชัง กระชังที่มีโครงตัวกระชังจะสามารถกางได้เต็มที่ตามลักษณะของโครง ซึ่งจะทำให้การถ่ายเทหมุนเวียนน้ำได้ดี และกระชังไม่ลู่ไปตามกระแสน้ำ โครงกระชังทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงพอสมควร อาทิ เหล็กแป้นกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ไม้ เป็นต้น การออกแบบโครงกระชังสามารถออกแบบให้มีโครงอยู่ด้านในหรือด้านนอกของกระชังก็ได้ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการใช้งาน

- กระชังลอยแบบไม่มีโครง กระชังแบบนี้ตัวกระชังสามารถลู่ไปตามความเร็วของกระแสน้ำได้ง่าย เนื่องจากไม่มีโครงยึด จึงต้องใช้วัสดุที่มีน้ำหนักพอประมาณ ถ่วงตามมุมล่างกระชัง เพื่อช่วยให้กระชังคงรูปตามต้องการอยู่ได้ อย่างไรก็ตามเนื้ออวนจะไม่กางเต็มที่และสามารถลู่ไปตามกระแสน้ำได้ ถ้ากระแสน้ำแรง การถ่ายเทหมุนเวียนน้ำไม่ดีเท่ากับกระชังแบบมีโครงกระชังเลี้ยงปลาในปัจจุบันนิยมทำเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดแตกต่างกัน

กันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ขนาดที่นิยมใช้กันมากโดยทั่ว ๆ ไป คือขนาด 3×3×2 เมตร 4×4×2 เมตรและ 5×5×2 เมตร (กรมประมง. 2544 : 2 ; และกรมประมง. 2523 : 5-7)



ภาพประกอบ 5 กระชังประจำที่

1.6 การติดตั้งกระชัง

การติดตั้งกระชังให้มีความมั่นคงแข็งแรง นับว่ามีความสำคัญอย่างมาก สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการติดตั้งกระชังนั้นได้แก่ กระแสน้ำและคลื่นลม ซึ่งควรหลีกเลี่ยงการวางกระชังขวางกระแสน้ำหรือคลื่นลม ในกรณีที่เป็นกระชังลอยจะใช้สมอยึดกระชังหรือแพให้คงที่ อยู่ได้โดยไม่ลอยไปตามกระแสน้ำ โดยเตรียมสมอให้เหมาะสมสามารถทนแรงของกระแสน้ำได้ เชือกที่ใช้ผูกยึดแพ หรือทุ่นลอยกับสมอ ควรมีความเหมาะสมกับระดับความลึกเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด ในการติดตั้งกระชังหลาย ๆ ลูกติดต่อกัน ระยะของการวางกระชังในแต่ละลูกควรมีระยะที่ห่างกันพอสมควร เพื่อให้ น้ำมีการหมุนเวียนถ่ายเทได้สะดวก (กรมประมง. 2523 : 8)

2. ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตั้งอยู่บนชายฝั่งด้านตะวันออกของภาคใต้ มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ระหว่างละติจูดที่ 6 องศา 27 ลิปดาเหนือถึงละติจูดที่ 8 องศาเหนือ ระหว่างลองจิจูดที่ 99 องศา 44 ลิปดาตะวันออก ถึงลองจิจูดที่ 100 องศา 41 ลิปดาตะวันออก พื้นที่โดยรวมครอบคลุมเนื้อที่ใน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสงขลา คือ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอสะเตา อำเภอรัตภูมิ อำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภอสิงหนคร อำเภอกวนเนียง อำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอนาหม่อม อำเภอบางกล่ำและอำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดพัทลุง และจังหวัดนครศรีธรรมราชอีก 2 อำเภอคือ อำเภอชะอวดและอำเภอหัวไทร

2.2 อาณาเขตของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

- ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอปากพะนึ่ง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
- ทิศใต้ ติดต่อประเทศมาเลเซีย
- ทิศตะวันออก ติดต่ออำเภอจะนะ อำเภอเทพาจังหวัดสงขลาและอ่าวไทย
- ทิศตะวันตก มีแนวสันปันน้ำเทือกเขาบรรทัดเป็นเส้นแบ่งตั้งแต่ตอนเหนือในเขตจังหวัดพัทลุง ลงไปถึงตอนใต้จรดเขตชายแดนไทยมาเลเซีย (สำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 .2545 : 1)

2.3 ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำและทะเลสาบสงขลา

ทะเลสาบสงขลา ลุ่มน้ำและทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบเปิดติดกับอ่าวไทยมีพื้นที่ทั้งหมด 9,807 ตร.กม. หรือ 6,129,375 ไร่ โดยมีพื้นที่ผิวน้ำ 1,046 ตร.กม. หรือ 653,775 ไร่ และพื้นดินซึ่งเป็นที่ยอมรับน้ำจากลุ่มน้ำทะเลสาบอีก 8,716 ตร.กม. หรือ 1,046,775 ไร่ ทะเลสาบมีความกว้างจากทิศตะวันตกถึงทิศตะวันออกประมาณ 20 กม. ความยาวจากทิศเหนือถึงทิศใต้ประมาณ 75 กม. (Fisherier. 2546 : Online)

2.4 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ของลุ่มน้ำประกอบด้วยพื้นที่ภูเขาสูง (Hill) โดยด้านทิศตะวันตกเป็นแนวเทือกเขาบรรทัดที่ทอดตัวยาวเป็นสันปันน้ำในแนวเหนือจรดใต้ ตั้งแต่รอยต่อระหว่างจังหวัดพัทลุงกับจังหวัดตรัง ลงมาถึงรอยต่อระหว่างจังหวัดสงขลา กับจังหวัดสตูล ส่วนทางด้านทิศใต้เป็นแนวเทือกเขาสนกาลาอีร์บางส่วน พื้นที่ภูเขาสูงนี้ปกคลุมด้วยป่าไม้ที่บั้นอุดมสมบูรณ์ จึงเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา

ถัดจากภูเขาเป็นที่ราบลูกคลื่น (Rolling Plain) ประกอบด้วยเนินเขาเตี้ยๆ สลับที่ราบเริ่มตั้งแต่ตอนเหนือขนานกับแนวเทือกเขาบรรทัดไปจนถึงตอนใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำ

ส่วนพื้นที่ที่อยู่ถัดเข้ามาบริเวณรอบทะเลสาบสงขลา ด้านตะวันตกและด้านใต้ของทะเลสาบสงขลาเป็นที่ราบขนาดใหญ่ (Plain) ที่เกิดจากการทับถมของตะกอนจากลำน้ำต่างๆที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา

สำหรับบริเวณด้านเหนือและด้านตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาเป็นพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล (Coastal Plain) ที่เกิดจากการทับถมของตะกอนทะเล

ดังนั้น บริเวณพื้นที่ราบและที่ราบชายฝั่งทะเล จึงกลายเป็นแหล่งที่ตั้งชุมชน และแหล่งผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12. 2545 : 1-5)

2.5 ลักษณะทางกายภาพของทะเลสาบสงขลา

ส่วนที่ 1 ทะเลน้อยหรือทะเลสาบตอนบน เป็นทะเลสาบเล็กๆตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลสาบโดยมีคลองนางเรียบเชื่อมทะเลน้อยทะเลหลวง พื้นที่ 486.8 ตร.กม. หรือ 304,250 ไร่ ความลึกโดยเฉลี่ย 1-1.3 เมตร และมีพрудวนครึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญตั้งอยู่ทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของทะเลสาบ สภาพน้ำเป็นน้ำจืด มีพืชน้ำ เช่น กระจุต บัว เป็นต้น

ส่วนที่ 2 ทะเลหลวง หรือ ทะเลสาบตอนกลาง มีพื้นที่ 377.20 ตร.กม.หรือ 235,750 ไร่ ความลึกโดยเฉลี่ย 1.3-2.4 เมตร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ตอนคือ ทะเลหลวงและทะเลสาบตอนกลาง จากบริเวณตอนบน น้ำจืดค่อยๆ เป็นน้ำกร่อยลงมา

ส่วนที่ 3 ทะเลสาบตอนล่าง หรือ ทะเลสาบสงขลา มีพื้นที่ 182 ตร.กม.หรือ 113,750 ไร่ ความลึกโดยเฉลี่ย 1-1.5 เมตร คุณสมบัติของน้ำมีทั้งกร่อยและเค็ม มีอาณาเขตตั้งแต่ช่วงปากทะเลสาบ (หัวเขาแดง) ไปจนถึงช่องแคบปากกรอ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่12. 2545 : 1)

2.6 การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

ภายในทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีกิจกรรมทางการประมงใหญ่ๆ 3 ประเภท ได้แก่การเลี้ยงปลาในกระชัง การทำโปงพาง และการทำไช่ ซึ่งการเลี้ยงปลาในกระชังนั้น ชาวประมงจะนิยมเลี้ยงปลากะพงขาว และปลากะรัง โดยปลากะพงขาว จะเลี้ยงรอบฝั่งตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา บริเวณปากทะเลสาบสงขลา และบริเวณตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ส่วนปลากะรังจะเลี้ยงบริเวณ หมู่ 1 ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ. สงขลา

ส่วนกิจกรรมการทำโปงพางและการทำไช่จะมีโดยทั่วไปของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง โดยรวมมีประมาณกว่า 600 หน่วย (กรมประมง. 2544 : 22) ดังภาพประกอบ

3. ตัวแปรด้านคุณภาพน้ำ

ตัวแปรทางคุณภาพน้ำมีมากมายหลายตัวแปร เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ การเลือกวัดตัวแปรใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษากรณีนั้นๆ ดังนั้นผู้ที่วิจัยเกี่ยวกับทางด้านการประมงหรือเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงความหมาย ความสำคัญของแต่ละตัวแปรเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้หรือเลือกใช้อย่างถูกต้อง ในการวิจัยในครั้งนี้ได้คัดเลือกตัวแปรต่างๆ จากการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล (Marine Water Quality Index) โดยอาศัยหลักการของ National Sanitation Foundation's Water Quality Index (NSF WQI) ซึ่งนำแนวคิดของดัชนีเชิงตัวเลขมาดัดแปลง (Numerical Index) เพื่อมาใช้ในการประเมินสถานการณ์คุณภาพน้ำทะเลโดยรวม ซึ่งมีใช้มาแล้วหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา และในยุโรป เป็นต้น (สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ. 2546 : 218-222)

การจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล ส่วนแหล่งน้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2546) ได้ทำการศึกษาถึงตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกถึงดัชนีคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งในประเทศไทย ว่าควรมีตัวแปรหรือพารามิเตอร์อะไรบ้าง ซึ่งพอสรุปได้ว่า ตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญ ประกอบด้วย 8 แปรหรือพารามิเตอร์ เรียงจากระดับความสำคัญมากไปน้อยได้แก่ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าฟอสเฟต ค่าไนเตรต ค่าอุณหภูมิ ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความเป็นกรดหรือด่างและค่าแอมโมเนีย

3.1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO : Dissolved Oxygen)

วิรัช จิวแหยม (2544 : 41) ได้กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในการเลี้ยงสัตว์น้ำ จนอาจกล่าวได้ว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ปริมาณออกซิเจนส่วนใหญ่ที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ที่ไม่มีการเติมอากาศ จะมาจากการสังเคราะห์ของพืชน้ำ ซึ่งหมายถึงแพลงก์ตอนพืชเป็นหลัก (ประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์) และอีกส่วนหนึ่งซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าส่วนแรก จะมาจากการละลายของออกซิเจนจากอากาศ และธรรมชาติ ละอองนวล (2541 : 175) ยังได้อธิบายเสริมอีกว่า สัตว์น้ำส่วนใหญ่ต้องการปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอย่างน้อย 1 mg/L เพื่อมีชีวิตรอด โดยระดับที่เหมาะสมหรือเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เช่น โดยระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 2-3 mg/L เป็นระดับที่อันตรายสำหรับปลาที่อาศัยอยู่ในเขตหนาว ขณะที่ปลาในเขตร้อนจะเป็นอันตรายเมื่อมีระดับออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า 0.3-1.0 mg/L ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของจากรูว์มน์ นีกิตะภัก (2530 : 10) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบางชนิด โดยระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 0.4 mg/L เป็นระดับที่อันตรายสำหรับปลากะพงขาว ระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 1.4 mg/L เป็นระดับที่ปลากะพงขาวยังสามารถทนอยู่ได้ และระดับการเจริญเติบโตที่เป็นปกติของปลากะพงขาวอยู่ในระดับ 2.4 mg/L

บอยด์ (Boyd.1982) ได้ให้ข้อควรปฏิบัติทั่วๆ ไปในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ควรระวังไม่ให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำกว่า 5 mg/L เพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดออกซิเจน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลกระทบของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่อสัตว์น้ำ

ปริมาณออกซิเจน (mg/L)	ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ
< 1	เป็นระดับที่เป็นอันตรายถ้าปล่อยอาศัยอยู่เป็นเวลานานๆ
1-5	เป็นระดับที่ทำให้การเจริญเติบโตลดลงและการสืบพันธุ์ ผิดปกติถ้าปล่อยอาศัยอยู่อย่างต่อเนื่อง
> 5	เป็นระดับปกติสำหรับสัตว์น้ำทั่วไป

3.2 แบคทีเรีย (Bacteria)

แบคทีเรียนั้นจะส่งผลต่อการเกิดโรคต่อปลาโดยตรงซึ่งประกอบไปด้วย

- vibrio (Vibrio) vibrioเป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ซึ่งมีอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทีลักษณะเป็นท่อนสั้นๆ พบในปลากะพงขาวที่เลี้ยงในทะเลและน้ำกร่อย ทำให้ปลามีอาการตกเลือด ครีบกร่อน เป็นแผลบริเวณลำตัว (สถาพร ดิเรกบุษราคม ; และ จูอะดี พงศ์มณีรัตน์. 2527 : 7)

- โคลิฟอร์ม(Coliform) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งจะพบจากน้ำเสียซึ่งปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ถ้าตรวจพบในน้ำแสดงว่าน้ำนั้นน้ำจะไม่ปลอดภัย คืออาจมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำ

คุณสมบัติของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีดังนี้ คือ

1. รูปร่างเป็นท่อนเล็ก ๆ (Rod shape) ไม่มีสปอร์ (Non-Spore forming)
2. ย้อมสีแกรมสีแกรมไม่ติด เป็นพวกแกรมลบ (Gram negative)
3. สามารถย่อยพวกแล็กโทส (Lactose) ให้เกิดกรดและก๊าซ เมื่อเอาไปอบที่อุณหภูมิ 35°C. เวลา 24 ชั่วโมง หรือ 48 ชั่วโมง
4. สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศและไม่มีอากาศ จึงนับแบคทีเรียพวกนี้เป็นแฟคัลเตทีฟ (Facultative anaerobes)
5. สามารถทำให้เกิดก๊าซจากอาหารเหลวบิลเลียนกรีนแล็กโทส ไบส์บรธ (Brilliant green lactose bile broth) ที่อุณหภูมิ 35 °C ภายในเวลา 48 ชั่วโมง หรือเร็วกว่านั้น
6. สามารถเจริญเติบโตในอาหารแข็ง อีเอ็มบี (EMB, Eosine Methylene Blue Agar) ที่ 35 °C ในเวลา 24 ชั่วโมง

โคลิฟอร์มแบ่งตามแหล่งที่มา ได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. **ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform)** พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และ สัตว์เลื้อยคลาน ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ เมื่อเกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหาร จะพบแบคทีเรียชนิดนี้ ได้แก่ “อีโคไล” (E.coli)

2. **นันฟีคัลโคลิฟอร์ม (Non-Fecal coliform)** พวกนี้อาศัยอยู่ในดิน และ พืชมีอันตรายน้อยกว่าพวกแรก ใช้เป็นแบคทีเรียที่แสดงถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ เช่น เอ. แอโรจิเนส (A. Aerogenes) (Kanchanapisek.or.th. 2546 : Online)

3.3 ฟอสฟอรัส (P : Phosphorus) และฟอสเฟต (PO_4 : Phosphate)

ฟอสฟอรัสเกือบทั้งหมดที่พบในแหล่งน้ำจะอยู่เป็นรูปสารประกอบฟอสเฟต แยกออกเป็น 3 กลุ่มคือ พวกออร์โธฟอสเฟต หรืออาจเรียกอีกอย่างว่า พวกฟอสฟอรัสละลายน้ำ (Soluble reactive phosphorous) ได้แก่ ฟอสเฟต, ไฮโดรเจนฟอสเฟต และไดไฮโดรเจนฟอสเฟต สารประกอบพวกนี้จะละลายน้ำได้ดีและแปลงก่ตอนพืชนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตอีกกลุ่มหนึ่งคือพวกโพลีฟอสเฟต (Polyphosphate) ซึ่งเป็นสารประกอบที่พบได้มากในน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากเป็นส่วน ผสมของน้ำยาทำความสะอาด เมื่อแตกตัวจะให้ออร์โธฟอสเฟตออกมาและพวกอินทรีย์ฟอสเฟต (Organic phosphate) ที่ได้จาก ขบวนการทางชีวภาพ สารฟอสฟอรัสเหล่านี้พบได้ในสารละลาย สารแขวนลอย หรือ อินทรีย์วัตถุที่กำลังเน่าสลายหรือเป็นองค์ประกอบในร่างกายสิ่งมีชีวิต (ธรรมรักษ์ ละอองนวล. 2541 : 204)

ฟอสฟอรัสและฟอสเฟตที่พบในแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการประมง เนื่องจากเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ โดยปกติฟอสฟอรัสอยู่ในดินและหินแร่ หรือแหล่งสะสมอื่นๆ ซึ่งจะปลดปล่อยฟอสเฟตออกมาในรูปที่ละลายน้ำได้โดยการชะล้าง พืชและสัตว์ก็จะนำเอาไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างโปรโตพลาสซึม (Protoplasm) เมื่อพืชและสัตว์เหล่านั้นตายลง ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในร่างกายก็จะถูกสลายสู่พื้นดินหรือน้ำทะเล บางส่วนอาจถูกสิ่งมีชีวิตดึงกลับมาใช้ประโยชน์ แต่ปริมาณที่สูญเสียไปมีมากกว่าปริมาณที่ถูกนำมาใช้กลับคืน เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชดังนั้นจึงสามารถทำให้พืช น้ำโดยเฉพาะแปลงก่ตอนพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำแต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็อาจจะทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ซึ่งเกิดจากการเจริญเติบโตของพืชน้ำหรือที่เรียกว่า “ Eutrophication ” ในที่สุด ซึ่งหากแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.01 mg-P/L จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไปและแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 mg-P/L อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำไม่ได้เป็นสารมลพิษที่จะทำอันตรายต่อสัตว์ เพียงแต่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ และเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในแหล่งน้ำนั้นในการควบคุมและป้องกันปัญหาเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ

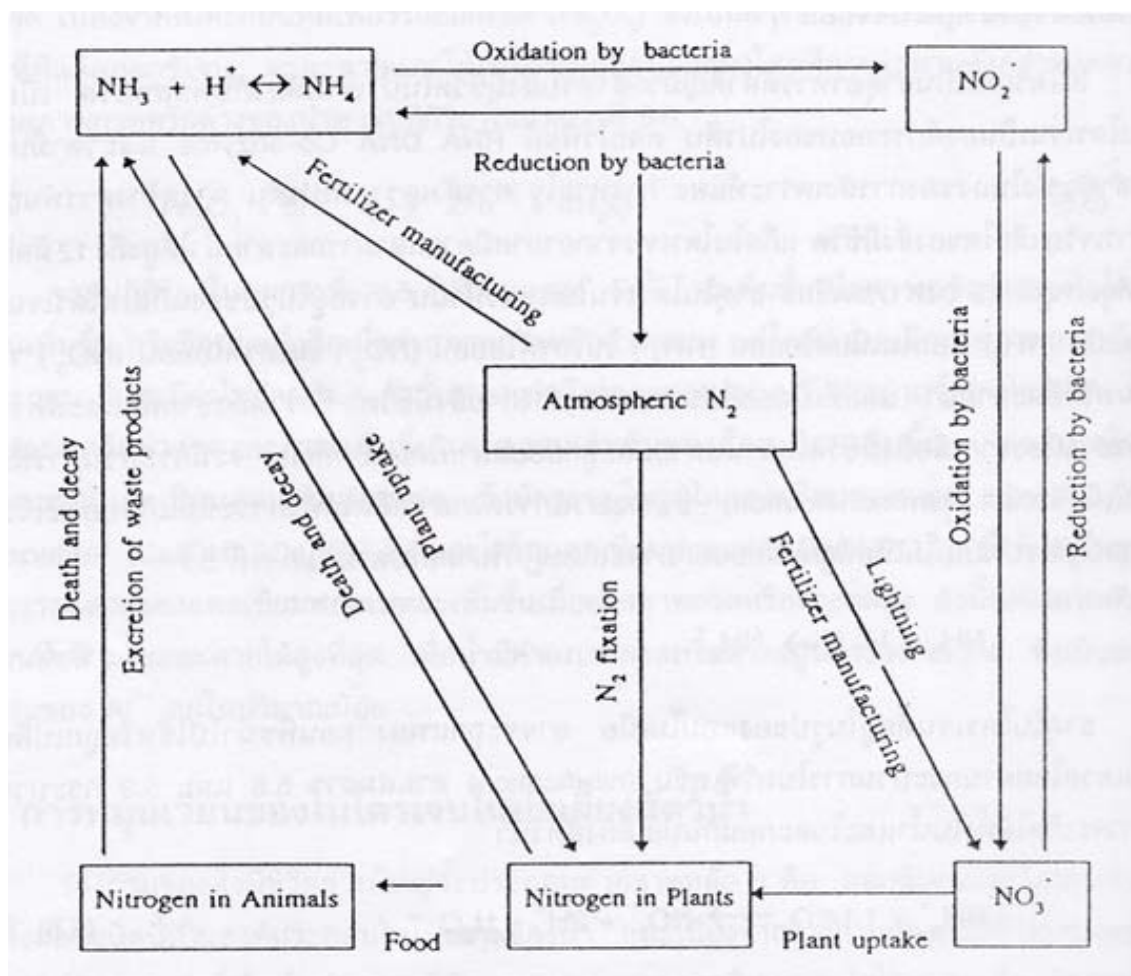
จึงได้กำหนดมาตรฐานโดยไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสเกิน 0.3 mg-P/L (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ ; และ จารุวรรณ สมศิริ. 2529 : 78) สำหรับค่าฟอสเฟตที่เหมาะสมปานกลางนั้นไม่ควรเกิน 0.04 mg-P/L สำหรับสัตว์น้ำทั่วไป และเหมาะสมดีที่ระดับฟอสเฟต 0.01-0.02 mg-P/L สำหรับสัตว์น้ำที่มีเปลือกแข็ง (กรมควบคุมมลพิษ. 2546)

3.4 ไนไตรต์ (NO_2 : Nitrite) และไนเตรต (NO_3 : Nitrate)

บอยด์ (Boyd. 1990 : 152) ได้อธิบายความหมายของไนไตรต์ไว้ว่า เป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการหมุนเวียนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำโดยเกิดกึ่งกลางระหว่างการเปลี่ยนแปลงแอมโมเนียเป็นไนไตรต์ เรียกกระบวนการนี้ว่า “ Nitrification ” และไนเตรตเปลี่ยนกลับเป็นแอมโมเนียเรียกว่า “ Denitrification ” ดังภาพประกอบ 7

ธรรมรักษ์ ละอองนวล (2541 : 194) ได้อธิบายเสริมอีกว่า ถ้าน้ำมีออกซิเจนเพียงพอ ไนไตรต์จะถูกออกซิไดส์ไปเป็นไนเตรตได้รวดเร็วแต่ถ้าขาดออกซิเจนพวกจุลินทรีย์ จะรีดิวซ์ไนเตรตไปเป็นไนไตรต์ทำให้เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ทำให้ฮีโมโกลบินในเลือดปลา มีประสิทธิภาพรับออกซิเจนน้อยลงเมื่อไนไตรต์ถูกดูดซึมเข้าไปในตัวปลาจะทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบินในเลือดเกิดสารประกอบเมธีฮีโมโกลบิน (Methehemoglobin) ขึ้นมา ทำให้เฟอร์รัส (Ferrous, Fe^{2+}) ที่เป็นองค์ประกอบบริเวณขอบฮีโมโกลบินถูกออกซิไดส์เป็นเฟอร์ริก (Ferric, Fe^{3+}) มีผลทำให้เมธีฮีโมโกลบินไม่สามารถรับออกซิเจนปลาจึงมีโลหิตจางลงกว่าปกติซึ่งเรียกว่า โรคเลือดสีน้ำตาล

ความเป็นพิษของไนไตรต์ต่อปลาและสัตว์แตกต่างกันไป เช่นความเป็นพิษสำหรับปลาน้ำจืดทั่วไปประมาณ 0.66-200 mg-N/L ขณะที่ความเป็นพิษสำหรับกุ่มก้ามกามเจริญเติบโตลดลงที่ความเข้มข้นไนไตรต์ 1.8-6.2 mg-N/L (Boyd. 1990 : 152) ส่วนไนเตรตนั้นเป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งซึ่งอาจเพิ่มขึ้นได้จากจุลินทรีย์ในน้ำเปลี่ยนแอมโมเนียไปเป็นไนเตรตแล้วถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์โดยพืชน้ำปกติกติความเป็นพิษของไนเตรตต่อสัตว์น้ำมีน้อยมาก นอกจากสภาวะที่แหล่งน้ำนั้นขาดออกซิเจน จุลินทรีย์จึงรีดิวซ์ไนเตรตเป็นไนไตรต์ทำให้เกิดเป็นพิษต่อสัตว์น้ำขึ้นมา สำหรับปริมาณไนเตรตที่เหมาะสมนั้นไม่ควรเกิน 10 mg-N/L (U.S. Environment Protection Agency. 1977 : 21) ในประเทศไทยนั้นส่วนแหล่งน้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2546) ได้กำหนดระดับที่เหมาะสมไว้ไม่ควรเกิน 0.06 mg-N/L



ที่มา : วิรัช จีวแฮมม. (2544 : 84).

ภาพประกอบ 7 แสดงการหมุนเวียนของไนโตรเจนกับแอมโมเนีย

3.5 อุณหภูมิ (Temperature)

ประเทือง เชาว์วันกลาง (2534 : 20) ได้อธิบาย ว่าอุณหภูมิของน้ำมีผลกระทบต่อการกินอาหาร การสืบพันธุ์ ความต้านทานโรคและอัตราการเมทาบอลิซึมของสัตว์น้ำ เมื่ออุณหภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ก็อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ สำหรับระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดตลอดจนวัยของสัตว์น้ำ แต่อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำทุกชนิดสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างช้าๆ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลได้ดีกว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ซึ่งสอดคล้องกันกับคาสโตรโร (Kastoro. 1999 : 19) ซึ่งอธิบายว่า อุณหภูมิของน้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญในสิ่งแวดล้อมทางทะเลเพราะเป็นตัวกระทำโดยตรงต่อกระบวนการทางกายภาพของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอัตราการเมทาบอลิซึมของสัตว์ การสืบพันธุ์

สำหรับอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อปลานั้น เรย์นอลด์ส และ คาสเตอร์ลิน (Reynolds ; and Casterlin. 1981 : 247-349) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการ

ควบคุมอุณหภูมิของปลาที่อาศัยอยู่บริเวณโชดหินได้น้ำ พบว่ากลุ่มของปลาในเขตร้อนแตกต่างกันอย่างมากกับการควบคุมอุณหภูมิของปลาทั่วไปในเขตอื่นๆ ซึ่งพบว่าการทนต่ออุณหภูมิได้มากกว่า อยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส

3.6 สารแขวนลอย (Suspended Solids)

สารแขวนลอยในน้ำทะเลนั้นคือ อินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร หรือการคลุกเคล้ากันของทั้ง เรียกโดยรวมว่าตะกอน ซึ่งพัฒนามาทางแม่น้ำ ทางบรรยากาศ กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต และปฏิกิริยาทางเคมีออกสู่ทะเลหรืออยู่ในทะเลอยู่แล้ว (Gross. 1972 : 152-158)

ปริมาณสารแขวนลอยนั้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความขุ่น เพราะความขุ่นนั้นคือ สารแขวนลอยในน้ำที่ขัดขวางการส่องผ่านของแสงลงไปใต้น้ำ ความขุ่นของน้ำอาจมีสาเหตุมาจากสารแขวนลอยและสารละลาย เช่น อนุภาคดินเหนียว แพลงก์ตอน กรดฮิวมิก หรือสารประกอบที่มีสีอื่นๆ (วิรัช จิวแหยม. 2544 : 35-36)

ผลกระทบจากความขุ่นที่มีต่อสัตว์น้ำโดยตรงค่อนข้างน้อย เนื่องจากปลาเกือบทุกชนิดสามารถทนต่อความขุ่นของน้ำได้สูงมาก จากการทดลองของอลาบาสเตอร์ และ รอยส์ (Alabaster ; and Lloyd. 1984 : 361) ที่ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของตะกอนหรือสารแขวนลอยกับชีวิตของสัตว์น้ำ ในเมือง Hodgson ในปี 1994 ซึ่งได้ผลมาว่าระดับความเข้มข้นของตะกอนที่ 90-100 mg/L ปลาก็ยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้

อย่างไรก็ตามถึงแม้ความขุ่นของน้ำจะมีผลต่อสัตว์น้ำไม่มากนัก แต่วิรัช จิวแหยม (2544 : 35-36) สามารถสรุปผลกระทบโดยทั่วไปของความขุ่นอันเนื่องมาจากตะกอนของสารแขวนลอยทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

1. เป็นอุปสรรคต่อการว่ายน้ำ
2. ทำให้อัตราการเจริญเติบโตและความต้านทานต่อโรคลดลง
3. ขัดขวางการพัฒนาของไข่และตัวอ่อนของปลา
4. ทำให้ผลผลิตเบื้องต้นของบ่อลดลง
5. มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทำการประมง

และถ้าใช้ความขุ่นเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของน้ำนั้น บอยด์ (Boyd. 1982) ได้แบ่งออกได้เป็น 3 ประการดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงประเภทของน้ำจัดตามความขุ่น

ประเภทน้ำ	ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (mg/L)
น้ำใส	< 25
น้ำขุ่นปานกลาง	25-100
น้ำขุ่นโคลน	> 100

3.7 ความเป็นกรดหรือด่าง (pH)

กรรณิการ์ สิริสิงห์ (2525 : 63) ได้อธิบายไว้ว่า ความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ (pH : Positive potential of hydrogen ions) เป็นตัวบ่งบอกว่า น้ำหรือสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่างซึ่งการวัดสภาพกรดต่างของน้ำ เป็นการวัดหาความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่มีอยู่ ระดับความเป็นกรดหรือด่างมีค่าอยู่ระหว่าง pH 0 – pH 14 โดยระดับ pH 7 จะมีความเป็นกลางซึ่งมีไฮโดรเจนไอออน (H^+) = $1/10,000,000$ โมล/ลิตร และประเทือง (ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534 : 22) ได้อธิบายเพิ่มอีกว่า การบอกความเข้มข้นของไฮโดรเจน ไอออน (H^+) ด้วยตัวเลขเป็นการไม่สะดวก จึงมีวิธีการบอกความเป็นกรดหรือด่างให้ง่ายขึ้นหน่วยนี้เรียกว่า pH

ความเป็นกรดหรือด่างของน้ำมีส่วนสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำ พืชน้ำสามารถใช้ธาตุอาหารในน้ำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ ถ้าความเป็นกรดหรือด่างของน้ำอยู่ในระดับต่ำมาก ตัวอย่างเช่นต่ำกว่า 4.5 จะทำให้พืชน้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ในกรณีเดียวกันหากความเป็นกรดหรือด่างของน้ำมีค่าสูงเกินไปก็ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์; และ จารุวรรณ สมศิริ. 2529 : 32-33) ดังแสดงในตาราง 3

นอกจากผลที่มีต่อสัตว์น้ำโดยตรงแล้วความเป็นกรดหรือด่างของน้ำยังมีผลทางอ้อม เช่น ทำให้พืชชนิดอื่นๆ มีการแตกตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ เช่น ความเป็นกรดหรือด่างของน้ำที่มีระดับสูงขึ้นจะทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนีย (Ammonia) เพิ่มมากขึ้น

ตาราง 3 แสดงผลของระดับความเป็นกรดหรือด่างต่อปลา

ระดับความเป็นกรดหรือด่าง	ผลกระทบต่อปลา
pH 4.0 – หรือต่ำกว่า	อาจทำให้ปลาตาย
pH 4.0 – 5.0	จะมีผลทำให้การสืบพันธุ์หยุดชะงัก
pH 4.0 – 6.0	จะมีผลทำให้การเจริญเติบโตช้า
pH 6.5 – 9.0	เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ
pH 9.0 – 11.0	จะมีผลทำให้การเจริญเติบโตช้า
pH 9.5 – 11.0	จะทำให้การสืบพันธุ์หยุดชะงัก
pH 11.0 หรือมากกว่า	อาจทำให้ปลาตาย

ที่มา : มั่นสิน ตันตุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. (2544 : 23)

3.8 แอมโมเนีย (NH_3 : Ammonia)

แอมโมเนียเป็นพิษต่อสัตว์น้ำทั้งในสภาพที่ไม่มีไอออน (Un-ionized form, NH_3) และมีไอออน (Ionized form, NH_4^+) แต่ในรูป NH_3 มีความเป็นพิษสูงกว่า ดังนั้นพิษของแอมโมเนียจะมากขึ้นถ้าน้ำมีความเป็นกรด-เบส และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ NH_3 เพิ่มขึ้นตามระดับความเป็นกรด-เบส และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น แอมโมเนียในน้ำที่เพิ่มขึ้นจะไปลดปริมาณแอมโมเนียที่ปลาขับถ่ายออกมา ทำให้เลือดและเนื้อเยื่อปลาที่มีแอมโมเนียเพิ่มขึ้น มีผลให้ความเป็นกรด-เบสในเลือดปลาเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ และความคงตัวของเยื่อในตัวปลา แอมโมเนียปริมาณมากจะทำให้ความเข้มข้นของไอออนในตัวปลาลดลง เนื่องจากน้ำสามารถซึมผ่านเข้าตัวปลามากขึ้น รวมทั้งทำให้เนื้อเยื่อปลาใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังทำลายเหงือกและทำให้ความสามารถในการลำเลียงออกซิเจนของเลือดลดลงเนื่องจากแอมโมเนียไปขัดขวางประสิทธิภาพการลำเลียงออกซิเจนของฮีโมโกลบินให้น้อยลง (ธรรมรักษ์ ละอองนวล. 2541 : 122) พบว่าค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 1.0 mg-N/L ทำให้ปลาเรนโบว์เทราท์มีออกซิเจนในเลือดลดลงประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ และทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ (Stephen. 1979 : 93) หากปลาอาศัยในน้ำที่มีแอมโมเนียนานๆจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง ไม่ทนต่อโรค ความเข้มข้นที่ปลาอยู่ได้ในช่วงสั้นคือ 0.7-2.4 mg-N/L แต่ระดับที่ปลอดภัยไม่เกิน 0.02 mg-N/L (Train. 1979 : 85)

4. ตัวแปรทางภูมิศาสตร์

ตัวแปรทางภูมิศาสตร์มีมากมายหลายตัวแปรทั้งทางด้านกายภาพและเศรษฐกิจเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ในงานวิจัยต่างๆ โดยเฉพาะในด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวแปรหลายๆตัวแปร (W.Dietor. 1992 : 206) อย่างไรก็ตามการเลือกตัวแปรใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษากรณีนั้นๆ ในการวิจัยในครั้งนี้ตัวแปรทางด้านกายภาพได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับตัวแปรทางคุณภาพน้ำอยู่แล้ว จึงไม่ต้องนำมาเป็นตัวแปรซ้ำอีก จึงเหลือแต่ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ ได้แก่ ที่ตั้งตลาด และโครงข่ายถนน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ที่ตั้งตลาด

ในการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงที่ตั้งของตลาดเป็นปัจจัยสำคัญด้วยเพราะตลาดจะเป็นสถานที่ที่จะทำให้ปลากะพงขาวที่ได้จากแหล่งผลิตทางธรรมชาติไปสู่มือผู้บริโภค (ทวี ทองสว่าง. 2533 : 7) การเลือกพื้นที่เลี้ยงที่ไม่ไกลจากตลาดมากนัก ย่อมส่งผลต่อการลดต้นทุนทางการผลิตในแง่การขนส่งตรงกันข้ามหากเลือกพื้นที่ที่เลี้ยงที่ไกลออกไป ต้นทุนการผลิตย่อมสูงขึ้น สำหรับการเข้าถึงของตลาดนั้นได้มีผู้ที่ศึกษาและให้เกณฑ์ที่เหมาะสมไว้ดังแสดงในตาราง 4

สำหรับการตลาดของปลากะพงขาว จังหวัดสงขลานั้นแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

1. การตลาดปลาเล็ก หมายถึง ตลาดของพันธุ์ปลากะพงขาวและลูกปลากะพงขาวหลังอนุบาลซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงเป็นปลาเนื้อเพื่อบริโภคหรือจำหน่ายต่อไป
2. การตลาดปลาเนื้อ หมายถึงตลาดของปลากะพงขาวขนาดที่พอเหมาะในการนำไปใช้บริโภคได้

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสมของระยะการเข้าถึงของตลาด

สาธารณูปโภค	ระยะที่เหมาะสม ¹ (เมตร)	ระยะที่เหมาะสม ² (เมตร)
ตลาดสดท้องถิ่น	800	1,000-3,000
- ระยะใกล้		1,000
- ระยะปานกลาง		2,000
- ระยะไกล		3,000

ที่มา : ศิริ คูอาริยะกุล (2544 : 108)

¹ Planning the neighborhood by the American public health association committee

² เกณฑ์จากกรมการผังเมืองกำหนดขึ้น

สำหรับการตลาดของปลากะพงขาวในจังหวัดสงขลานั้นแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

4.1.1 การตลาดปลาเล็ก หมายถึง ตลาดของพันธุ์ปลากะพงขาวและลูกปลากะพงขาวหลังอนุบาลซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงเป็นปลาเนื้อเพื่อบริโภคหรือจำหน่ายต่อไป มีลักษณะการตลาดดังนี้

- พันธุ์ปลากะพงขาวที่กรมประมงผลิตได้ จะจำหน่ายแก่เอกชนโรงเพาะฟักเพื่อไปอนุบาลเป็นลูกปลาและปลาเนื้อต่อไป จากนั้นโรงเพาะฟักจะจำหน่ายลูกปลาให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงและเอกชนที่สนใจลงทุนและจำหน่ายให้ลูกค้าต่างประเทศเพื่อไปเลี้ยงเป็นปลาเนื้อ เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮองกง และไต้หวัน เป็นต้น

- พันธุ์ปลากะพงขาวที่กรมประมงผลิตได้ จะจำหน่ายแก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลากะพงขาว เพื่อไปอนุบาลเป็นลูกปลาและปลาเนื้อต่อไป

4.1.2 การตลาดปลาเนื้อ หมายถึง ตลาดของปลากะพงขาวขนาดพอเหมาะในการนำไปใช้บริโภคได้ มีลักษณะการตลาดดังนี้

- จำหน่ายให้แก่ผู้ประกอบการแพปลาที่ทำเทียบเรือจังหวัดสงขลาซึ่งทำหน้าที่รวบรวมสินค้าสัตว์น้ำ ชื้อ-ขายสินค้าสัตว์น้ำ และเป็นนายหน้าดำเนินการขายสินค้าสัตว์น้ำให้แก่ชาวประมง การจำหน่ายปลากะพงขาวที่เกษตรกรเลี้ยงหรือจับได้จากธรรมชาติเกษตรกรผู้ผลิตจะติดต่อกับแพปลา เพื่อให้การดำเนินการขายปลาต่อให้พ่อค้าขายส่ง หรือพ่อค้าขายปลีก ซึ่งปลากะพงขาวเหล่านี้อาจจะใช้เพื่อบริโภคภายในจังหวัดสงขลา หรือขนส่งต่อไปยังจังหวัดใกล้เคียงตลอดจนส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ เป็นต้น

- จำหน่ายให้แก่พ่อค้าขายส่งในท้องถิ่น โดยพ่อค้าขายส่งจะไปรับปลาถึงที่เลี้ยงหรือเกษตรกรจะนำมาส่งก็ตาม ส่วนใหญ่การขายจะทำการเป็นจำนวนมากๆ โดยมีการตกลงราคากันตามความพอใจของทั้ง 2 ฝ่าย ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีนายหน้าและพ่อค้าขายส่งอาจขายปลาที่ซื้อจากเกษตรกรให้แก่พ่อค้าขายปลีก เพื่อจำหน่ายไปยังผู้บริโภคต่อไป หรือพ่อค้าขายส่งอาจส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

- จำหน่ายให้แก่พ่อค้าขายปลีกในท้องถิ่น โดยเกษตรกรผู้เลี้ยงจะตกลงกับพ่อค้าขายปลีกในเรื่องของจำนวนปลาที่จะจับแต่ละครั้งและราคาในแต่ละวันแล้วจึงมีการส่งให้พ่อค้าขายปลีกในตลาดตามที่ได้ตกลงกันไว้

- จำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคโดยตรง ซึ่งมีจำนวนไม่แน่นอน เช่นการจำหน่ายให้ภัตตาคาร หรือแก่ นักท่องเที่ยว

- จำหน่ายให้แก่พ่อค้าจากต่างประเทศ โดยพ่อค้าชาวต่างประเทศมารับซื้อปลากะพงขาวกับผู้เลี้ยงโดยตรง หรืออาจจะมีนายหน้าคนไทยเป็นผู้มาติดต่อ

ซึ่งโดยสรุปแล้วส่วนใหญ่พ่อค้าจะไปรับซื้อที่แหล่งเพาะเลี้ยงและผู้ซื้อขนส่งไปเอง นอกจากนั้นผู้เลี้ยงอาจนำไปส่งพ่อค้าขายปลีกในตลาดบ้าง ส่วนการซื้อขายที่แพปลาและการขายปลีกให้แก่ผู้บริโภคโดยตรงในปัจจุบันมีจำนวนน้อย เนื่องจากปลากะพงขาวเป็นปลาที่

มีราคาค่อนข้างสูงและผลผลิตไม่แน่นอนทำให้พ่อค้าขายส่งไม่กล้าเสี่ยงที่จะจัดจำหน่ายไปยังตลาดจังหวัดใกล้เคียงหรือตลาดต่างประเทศ พอสรุปทางเดินการค้าตลาดของปลากะพงขาวในจังหวัดสงขลา (สมใจ พยุงศักดิ์สถาพร. 2527 : 52-57) ดังแสดงในภาพประกอบ 8

4.2 โครงข่ายถนน

โครงข่ายถนนมีความสำคัญอย่างมากในการขนส่งสินค้าหรือการเข้าถึงถึงบริการต่างๆ เพราะการขนส่งจะเป็นบทบาทสำคัญที่จะช่วยนำปลากะพงไปสู่ตลาด การขนส่งในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 9 ประเภท (ทวี ทองสว่าง. 2533 : 366) ได้แก่

1. แบกหามด้วยแรงคน
2. การใช้สัตว์บรรทุกกลางทุ่ง
3. ทางถนนใช้ยานยนต์
4. ทางรถไฟ
5. ทางเครื่องบินหรือทางอากาศ
6. ทางสายเคเบิล ใช้เคลื่อนย้ายในเขตที่สูง
7. ทางท่อ
8. ทางน้ำภายในพื้นดิน
9. ทางทะเล

สำหรับการขนส่งของปลากะพงนี้จะมองเฉพาะทางถนนโดยใช้ยานยนต์ เพราะมีข้อได้เปรียบกว่าการขนส่งวิธีอื่นได้แก่

1. บรรทุกได้รวดเร็วกว่า
2. สะดวกรวดเร็วในการขนส่งเพราะเลือกใช้เส้นทางได้หลายเส้นทางและไม่ต้องหยุดตามสถานีต่างๆ
3. ค่าขนส่งท้องถิ่นหรือระยะใกล้ถูกกว่ารถไฟ
4. เลือกบรรทุกได้ตามขนาดสิ่งของ เพราะมีรถหลายขนาด หลายแบบให้

เลือกใช้ตามต้องการ

5. มีสมรรถภาพในการบรรทุกตอบสนองความต้องการได้ดี ไม่ต้องรอวันเวลาสามารถจำแนกประเภทของถนนเพื่อนำปลากะพงไปสู่ตลาด ออกเป็นประเภทต่างได้ดังนี้

1. ถนนสายประธานหรือทางด่วน (Expressway) คือ ถนนที่มีหน้าที่ให้การจราจรเคลื่อนตัวได้อย่างรวดเร็ว โดยมีทางเชื่อมสองข้างทางน้อยที่สุดหรือไม่ให้มีทางเชื่อมลักษณะของเส้นทางประเภทนี้มักใช้เป็นเส้นทางระดับภาค สำหรับเชื่อมโยงชุมชนหลักๆ และเป็นเส้นทางที่ผ่านเมือง เส้นทางประเภทนี้จะต้องมีการควบคุมการเชื่อมต่อทางการเกิดขึ้นของอาคาร การถอยร่นของอาคารจากแนวถนน เพื่อป้องกันปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นบนเส้นทางและจุดแยกควรจะมีสัญญาณไฟหรือเป็นทางแยกต่างระดับ

2. ถนนสายหลัก (Major Arterail) เป็นเส้นทางต่อจากถนนสายประธานและทำหน้าที่กระจายต่อไปยังถนนสายรอง ลักษณะของเส้นทางอาจจะมีการจราจรผ่านเมือง ทำหน้าที่เชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ของเมืองเข้าด้วยกัน สำหรับจุดทางแยกที่เชื่อมต่อกับถนนสายประธานควรมีสัญญาณไฟควบคุมหรือมีทางแยกต่างระดับและจุดที่เชื่อมต่อกับถนนสายรองควรใช้สัญญาณไฟควบคุม

3. ถนนสายรอง (Collector Street) คือ เส้นทางที่ให้บริการแก่พื้นที่ต่าง ๆ เช่น ย่านพาณิชยกรรม ย่านอุตสาหกรรม ฯลฯ การใช้กฎหมายการควบคุมการจราจรส่วนใหญ่จะไม่มีข้อบังคับใดที่จะละเอียดเท่าถนนสายหลัก หรือไม่มีข้อบังคับใด ๆ เลย

4. ถนนสายย่อยหรือถนนภายในท้องถิ่น (Local Street) คือ เส้นทางที่ใช้สัญจรภายในเมือง มิได้มุ่งเน้นให้บริการในระยะที่ไกล ๆ กล่าวคือ เป็นเส้นทางที่ช่วยให้เข้าถึงพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของเมืองได้ (กองวิศวกรรม สำนักผังเมือง. 2524 : 2-4)

การเข้าถึงถนนหรือการเลือกพื้นที่เลี้ยงที่ใกล้ต่อถนนย่อมส่งผลดีต่อการขนส่งต่อปลากะพงขาว ซึ่งพอจำแนกเกณฑ์ที่เหมาะสมของระยะการเข้าถึงของถนนดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสมของระยะการเข้าถึงของถนน

สาธารณูปโภค	ระยะที่เหมาะสม ¹ (เมตร)
การเข้าถึงคมนาคมขนส่ง	
- ถนนสายประธาน	300-500
- ถนนสายหลัก	300-500
- ถนนสายรอง	300-500
- ถนนสายท้องถิ่น	300

ที่มา : ศิริ คูอาริยะกุล (2544 : 108)

¹ เกณฑ์จากกรมผังเมืองกำหนดขึ้น

5. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) คือระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชื่อมโยงผสมผสานข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไข วิเคราะห์ แสดงผลการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เห็นมิติและความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของข้อมูลซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหาและประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่ (สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2539 : 1-2)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นข้อมูลและแสดงผลข้อมูลสารสนเทศหรืออีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงตัวเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นให้ผลออกมาเป็นสารสนเทศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไป (สรศักดิ์ กลิ่นดาว. 2542 : 1-2)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลต่างและสามารถที่จะนำไปใช้สร้างแผนที่ได้ สามารถสั่งแสดงผลข้อมูลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของข้อมูลเช่น ถนน น้ำ วามีชื่ออะไรบ้าง เป็นประเภทไหน มากกว่านั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังสามารถช่วยในการค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว (Korte George. 1997 : 5)

กล่าวโดยสรุป ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลในรูปแผนที่ และข้อมูลเชิงลักษณะ และสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็วกว่าการทำแผนที่ด้วยมือ

5.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สแตน อโรนอฟ (Stan Aronoff. 1993 : 42-43) ได้แบ่งองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่

5.1.1 การนำเข้าข้อมูล (Data Input) การนำเข้าข้อมูลเป็นการแปลงข้อมูลที่มีอยู่แล้วเช่น แผนที่แผ่นพับ เข้ามาจัดเก็บในรูปของไฟล์เชิงเลข (Digital Files) เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถอ่านหรือประมวลผลข้อมูลได้

5.1.2 การจัดการข้อมูล (Data Management) เป็นการนำข้อมูลที่ได้อาจมาจากการนำเข้าข้อมูล มาจัดเก็บไว้อย่างมีระบบ สามารถเรียกข้อมูลมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว

5.1.3 การจัดการกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis) เป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำและวิเคราะห์มาช่วยในการตัดสินใจ

5.1.4 การแสดงผล (Data Output) เป็นการแสดงผลของข้อมูลซึ่งจะมีการควบคุมถึงความถูกต้อง การแสดงผลจะแสดงผล 2 แบบ คือ ในรูปของกระดาษ และในรูปของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

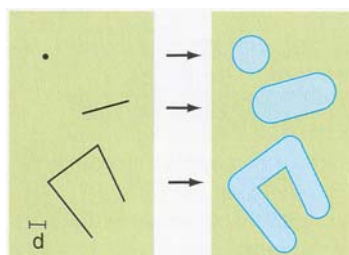
5.2 ฟังก์ชันและการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่หรือลักษณะที่ปรากฏบนพื้นผิวโลกจริง ๆ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลถือว่าเป็นความสามารถที่แท้จริงของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีลักษณะต่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ โดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่มีฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลมากมาย ดังนั้นในการเรียกฟังก์ชันต่าง ๆ จึงต้องคำนึงถึงความถูกต้องและความเหมาะสม และสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บในขั้นต้นเนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นไปตามระบบคอมพิวเตอร์ที่อ้างอิงตามลักษณะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นข้อมูลที่จัดเก็บต้องมีวิธีการจัดเก็บที่ถูกต้องและง่ายต่อการวิเคราะห์

5.2.1 การประมาณค่า (Interpolate) เบอร์โรและแมคดอนเนล (Borrough ; and McDonnell. 1998 : 98) ได้อธิบายไว้ว่า การประมาณค่าเป็นการหาค่าหรือตัวแทนที่ดีที่สุดสำหรับจุดที่ไม่มีการสำรวจ หรือบริเวณที่ไม่ได้เข้าไปสำรวจ จะเห็นว่าในประเทศไทยก็ได้มีการนำเอาวิธีการประมาณค่ากันอย่างแพร่หลายเช่น การหาพื้นที่รับน้ำฝนโดยอาศัยสถานีตรวจ แล้วทำการประมาณค่าหาบริเวณที่ไม่ได้เป็นจุดตรวจ

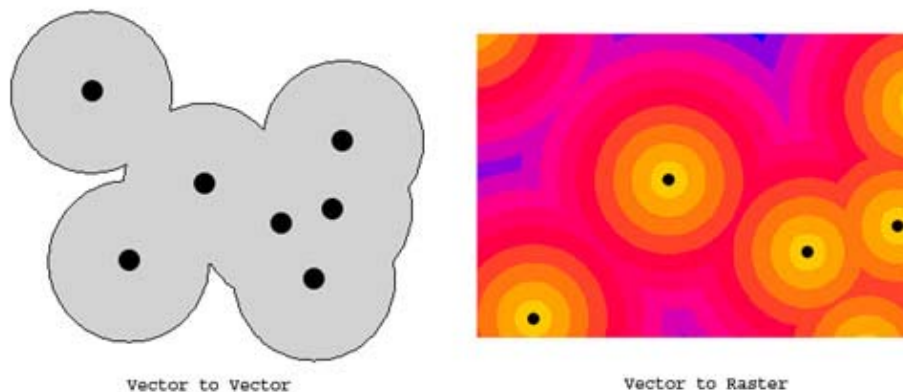
5.2.2 การสร้างแนวกันชน (Buffer)

ไมเคิล (Michael. 1999 : 248-264) ได้กล่าวว่า การสร้างแนวกันชนเป็นการกำหนดระยะ จาก จุด เส้น หรือ พื้นที่ การกำหนดพื้นที่ที่เราสร้างขึ้นนี้จะใช้ประโยชน์ในการหาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ตั้งอยู่ห่างจากหรือมีรัศมีห่างจากแหล่งกิจกรรมอื่นเท่าไร ดังภาพประกอบ 9



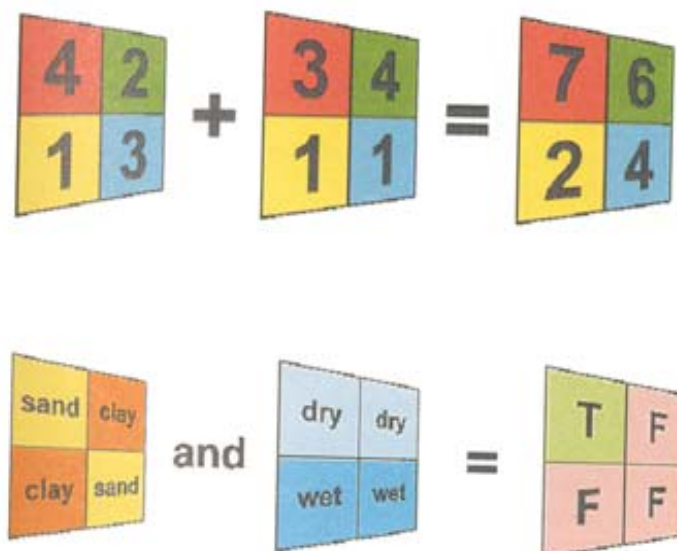
ภาพประกอบ 9 การสร้างแนวกันชน

การสร้างแนวกันชนนั้นสามารถสร้างจากข้อมูลเชิงเส้น เป็น ข้อมูลเชิงเส้น (Vector – Vector) หรือจากข้อมูลเชิงเส้นเป็นข้อมูลเชิงภาพ (Vector – Raster) ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 การสร้างแนวกันชนจากข้อมูลเชิงเส้น

5.2.3 การวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay Analysis) การวิเคราะห์แบบซ้อนทับในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์ในการวางตำแหน่งข้อมูลตั้งแต่ 2 ชั้นข้อมูลขึ้นไปมาทับกัน โดยชั้นข้อมูลนั้นอยู่ในตำแหน่งหรือบริเวณเดียวกัน การวิเคราะห์แบบซ้อนทับมี 2 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์เชิงคำนวณ เป็นการซ้อนทับที่วิเคราะห์ในลักษณะเงื่อนไขทางตัวเลข เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เช่น การนำชั้นข้อมูลหนึ่งไปบวกกับอีกชั้นข้อมูลหนึ่ง และการวิเคราะห์เชิงตรรกศาสตร์ เป็นการซ้อนทับวิเคราะห์ในลักษณะเงื่อนไขทางตรรกศาสตร์ เช่น การหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร โดยมีเงื่อนไขของแต่ละชั้นข้อมูลว่าเป็นจริงหรือเท็จ ดังภาพประกอบ 11 (Gis2me. 2546 : Online)



ที่มา : ESRI. (2001-2002 : 57)

ภาพประกอบ 11 การวิเคราะห์เชิงคำนวณและการวิเคราะห์เชิงตรรกศาสตร์ ตามลำดับ

5.3 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับ แผนที่ค่อนข้างมาก สามารถสรุปได้ดังนี้

5.3.1 เปลี่ยนแปลงข้อมูลภูมิศาสตร์ได้ตลอดเวลา และทำให้ผู้ใช้ระบบได้เห็นแผนที่ซึ่งแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น

5.3.2 สามารถบันทึกข้อมูลภูมิศาสตร์บริเวณเดียวกันเป็นชั้น ๆ และเป็นเนื้อหาต่าง ๆ ได้ตามความสนใจและโดยไม่ต้องพะวงว่าจะต้องนำข้อมูลทุกอย่างมารวมไว้ในชั้นเดียวกัน นอกจากนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ก็สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลเฉพาะเรื่องสั้น ๆ ได้ง่ายขึ้น

5.3.4 สามารถผสมผสานข้อมูลได้หลายรูปแบบ กราฟิก ตัวอักษร ตัวเลข ภาพจากแหล่งต่าง ๆ ในการวิเคราะห์นอกจากนี้ ยังสามารถทำการปรับเปลี่ยนมาตราส่วน เส้นโครงแผนที่และการเชื่อมต่อระหว่างของแผนที่ และการผสมผสานข้อมูล ได้

5.3.5 ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การวิเคราะห์หาขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในด้านต่าง ๆ หากไม่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้ว จะต้องเสียเวลาวิเคราะห์นานมาก

5.3.6 สามารถเชื่อมโยงกับระบบการจัดการฐานข้อมูลและช่วยให้เราสามารถเชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เข้ากับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้

5.4 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีประโยชน์มากในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับแผนที่ จึงได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในงานมากมาย และประเทศไทยได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการทำงานด้วยเช่นกัน เช่น

5.4.1 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บันทึกตำแหน่งของสาธารณูปโภคต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการสาธารณูปโภคในปัจจุบัน

5.4.2 การใช้ระบบสารสนเทศในการศึกษาหาบริเวณที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชชนิดต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์ เช่น ความชันของพื้นที่ประเทศ คุณลักษณะของดิน ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

5.4.3 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ที่อยู่อาศัยของชุมชนเพื่อหาทางจัดการในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับชุมชนให้ดีขึ้น เช่น การจัดเส้นทางคมนาคม การป้องกันสาธารณภัย การจัดการสิ่งแวดล้อมและที่อยู่อาศัย ตลอดจนการวางแผนชุมชน (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์. 2543 : 2-15)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เหมือนจันทร์ พัทธโร (2544) ได้ศึกษาเรื่องการประเมินศักยภาพทางพื้นที่เพื่อการพัฒนาเป็นสวนสาธารณะในเทศบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินศักยภาพของพื้นที่เพื่อการพัฒนาเป็นสวนสาธารณะในเทศบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดความเหมาะสม ได้แก่ แหล่งน้ำ แม่น้ำ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ระยะห่างจากถนน ราคาประเมินที่ดิน ที่ตั้งที่อยู่อาศัย แผนการใช้ที่ดิน และแผนที่แผนการการใช้ที่ดิน ผลจากการซ้อนทับข้อมูลเหล่านี้ ได้แบ่งแยกความเหมาะสมออกเป็น 4 ชั้นข้อมูล คือ เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม ซึ่งพบว่าในการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพที่เพียงพอจะพัฒนาเป็นสวนสาธารณะ ปรากฏว่ามีความเหมาะสมมาก 687.5 ไร่ เหมาะสมปานกลาง 5181.25 ไร่ เหมาะสมน้อย 6281.25 ไร่

ประจวบ ลีรักษาเกียรติ และสิริ ทุกขวินาศ (2543) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเมินพื้นที่เสี่ยงกึ่งกุลาดำ และป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรีโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับข้อมูลด้านการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนตามมติ ค.ร.ม. ปี 2530 โดยใช้ตัวแปรคือชนิดของดิน เนื้อดิน การซึมผ่านของน้ำ ความลาดเอียง ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน พื้นที่ที่น้ำกร่อยหรือน้ำทะเลเข้าถึง ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดตราด ทำการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งทะเล และพื้นที่ฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดตราด พบว่ามีพื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งทะเลประมาณ 28,600 ไร่ และมีพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูป่าชายเลนประมาณ 68,606.25 ไร่

จันทร์ฉาย ทองสุข (2540) ได้ศึกษาเรื่องอุทกภัยและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยภายใน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการหาความเหมาะสมได้แก่ เส้นชั้นความสูงเท่า ข้อมูลน้ำ ข้อมูลถนน ข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี 20 ปี และ 100 ปี ผลการศึกษาปรากฏว่า ร้อยละ 34.74 ของพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่เสี่ยงสูง ร้อยละ 38.72 ร้อยละ 20.71 และร้อยละ 5.82 เป็นพื้นที่เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อยและไม่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยตามลำดับโดยมีพื้นที่นา 406,943 ไร่ และพื้นที่อยู่อาศัย 101,071 ไร่ เป็นพื้นที่เสี่ยงสูงต่อการเกิดอุทกภัย ซึ่งเป็นพื้นที่อยู่ในเขต เทศบาลเสนา อำเภอมหาราช อำเภอมหาราช เทศบาลท่าเรือ เทศบาลท่าหลวง พื้นที่รอบนอกเกาะเมือง และพื้นที่ริมน้ำสายหลัก

อุทัย สุขศาลา (2539) ได้ศึกษาเรื่องที่ตั้งที่เหมาะสมในการสร้างสะพานระหว่างประเทศไทยพม่า โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โปรแกรม SPANS ในการหาที่ตั้งที่เหมาะสมในการสร้างสะพานระหว่างประเทศไทย-พม่า โดยใช้การวัดแบบ MULTICRITERIA ANALYSIS MODEL โดยกำหนดปัจจัยของข้อมูล 6 ปัจจัย ได้แก่ โครงสร้างทางธรณีสัณฐาน บริเวณที่ศึกษา โครงข่ายการคมนาคมขนส่ง ข้อมูลแหล่งน้ำลำน้ำ ข้อมูลหน่วยดิน ข้อมูล

ระดับชั้นความสูง และเขตแดนชายฝั่งแม่น้ำเมย นอกจากนั้นยังใช้ปัจจัยเสริมอีก 3 ประการ ได้แก่ ข้อมูลชุดดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตำแหน่งที่ตั้งของอำเภอและหมู่บ้านและข้อมูลปัจจัยด้านเศรษฐกิจ-สังคมและการเมือง ผลการศึกษาปรากฏว่ามีที่ตั้งที่เหมาะสม แก่การสร้างสะพานระหว่างประเทศมีแนวทางเลือก 3 แนวทาง คือ แนวทางเลือกระดับที่หนึ่ง ได้แก่ บริเวณบ้านกุใหญ่ ตำบลแม่กุ แนวทางระดับที่สองบริเวณบ้านริมเมย ตำบลท่าสายลวด และแนวทางเลือกระดับสามได้แก่ บริเวณบ้านท่าอาน ตำบลท่าสายลวด โดยที่ตั้งทั้งหมดอยู่ในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

อับดุลเลาะห์ เบ็ญนุ้ย และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวางแผนจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลบ้านพรุ โดยทำการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบกำจัดขยะโดยใช้ปัจจัยต่าง ๆ 11 ปัจจัยได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน แหล่งน้ำผิวดิน ชั้นน้ำใต้ดิน การระบายน้ำของดิน ความสูงของภูมิประเทศ ถนน ที่ตั้งบ่อบาดาล ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ สมรรถนะการใช้ที่ดินและเขตสงวน/เขตอนุรักษ์ การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก (Weight) และเทคนิคการซ้อนทับของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เหมาะสมมากที่สุดมีเนื้อที่ประมาณ 1,200 ไร่ตั้งอยู่บริเวณบ้านคลองยา หมู่ 9 ต.บ้านพรุ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โดยห่างจากพื้นที่กำจัดขยะในปัจจุบันของเทศบาลตำบลบ้านพรุประมาณ 3 กิโลเมตร

สมเจตน์ และคณะ (ม.ป.ป.) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดทำแผนที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา ในการศึกษาจะทำการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับยางพารา โดยใช้ปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน วันกรีดยางที่สูญเสียเนื่องจากฝนตกหนัก ปริมาณน้ำที่ขาดในช่วงฤดูแล้ง อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี และเดือนที่ความกดดันบรรยากาศมีผลต่อการไหลของน้ำยาง และใช้ปัจจัยทางคุณสมบัติของดิน ได้แก่ สัณฐานของพื้นที่ อุทกวิทยาชุดดิน กายภาพของดินและเคมีดิน ใช้การวิเคราะห์โดยการซ้อนทับข้อมูลแบ่งความเหมาะสมออกเป็น 4 ลำดับ ได้แก่ พื้นที่ปลูกยางชั้นที่ 4 พื้นที่ปลูกยางชั้นที่ 3 พื้นที่ปลูกยางชั้นที่ 2 พื้นที่ปลูกยางชั้นที่ 1 (เหมาะสมน้อยไปมาก ตามลำดับ)

เจีย (Jia.1993) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกยางพาราในจังหวัดตราดโดยศึกษาความต้องการของยางพาราแล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ชุดดินและความลาด เมื่อได้แผนที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราแล้ว ได้มีการเปรียบเทียบกับผลผลิตจริง จากการสอบถามชาวบ้านพบว่ามีความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 สำหรับพื้นที่เหมาะสม และพื้นที่เหมาะสมปานกลาง

เชรสทา (Shrestha.1993) ได้ทำการศึกษาเรื่องความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกหญ้าเพื่อเลี้ยงโคนมใน อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้ปัจจัยชุดดิน การใช้ที่ดิน สภาพภูมิประเทศ และธรณีวิทยา การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก (Weight) และเทคนิคการซ้อนทับของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่

เหมาะสมสำหรับปลูกพืชไร่มีเพียงร้อยละ 1.2 พื้นที่ส่วนมากมีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมควรเปลี่ยนไปเป็นการปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ ถึงร้อยละ 4.1

อิสเลมและคณะ (Islam and others. 2000) ได้ทำการศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำนาถั่วบริเวณชายฝั่งของประเทศบังกลาเทศ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งนำแบบจำลองในการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำนาถั่วมาทดสอบ ซึ่งในการศึกษานั้น ใช้ปัจจัยชุดดิน ค่า pH ของดิน สภาพภูมิประเทศ และความชื้น มาทดสอบ และกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพออกเป็น 9 ระดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนที่ภูมิประเทศ L7017 มาตราส่วน 1:50,000 จากกรมแผนที่ทหาร จำนวน 3 ระวัง ได้แก่ ระวัง 5023 I, 5023 II และ 5123 III ปีพ.ศ. 2536

1.2 ข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1:15,000 ปีพ.ศ. 2538 และปีพ.ศ. 2544 จากกรมแผนที่ทหาร

1.3 ข้อมูลขอบเขตจังหวัด และขอบเขตอำเภอ จากแผนที่ภูมิประเทศ L7017 มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

1.4 ข้อมูลขอบเขตตำบล มาตราส่วน 1: 50,000 ได้จากแผนที่เขตการปกครอง สำนักงานสถิติแห่งชาติ ปีพ.ศ. 2543

1.5 ข้อมูลขอบเขตทะเลสาบสงขลา จากแผนที่ภูมิประเทศ L7017 มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

1.6 ข้อมูลที่ตั้งกระชังบริเวณทะเลสาบสงขลาและบริเวณใกล้เคียง จากการสำรวจภาคสนาม จากกลุ่มวิจัยสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งวันที่ 26-27 มีนาคม ปีพ.ศ. 2541

1.7 ข้อมูลที่ตั้งสถานีตรวจคุณภาพน้ำ ดังแสดงในภาพประกอบ 12 และข้อมูลคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาจำนวน 7 สถานี ตั้งแต่สถานีที่ 8-14 จากกลุ่มวิจัยสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติระหว่างปีพ.ศ. 2535-2540 จังหวัดสงขลาโดยเก็บตัวอย่างเป็นรายเดือนซึ่งประกอบไปด้วย

- ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ใช้หน่วยวัด mg/L
- ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ใช้หน่วยวัด MPN/100 mL
- ค่าฟอสเฟต ใช้หน่วยวัด mg-P/L
- ค่าไนเตรต ใช้หน่วยวัด mg-N/L
- ค่าอุณหภูมิ ใช้หน่วยวัด °C
- ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ใช้หน่วยวัด mg/L
- ค่าความเป็นกรดหรือด่าง

- ค่าแอมโมเนีย ใช้หน่วยวัด mg-N/L

1.8 ข้อมูลที่ตั้งตลาด จากการสำรวจด้วยเครื่องมือหาค่าพิกัดจากดาวเทียมขนาดมือถือ (Hand Held GPS) ร่วมกับรูปถ่ายทางอากาศและแผนที่ภูมิประเทศ L7017 ของกรมแผนที่ทหาร ปี 2532

1.9 ข้อมูลโครงข่ายถนน จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม มาตราส่วน 1:50,000 ปีพ.ศ. 2538

1.10 เกณฑ์คุณภาพน้ำจากหน่วยงานต่างๆ ที่เชื่อถือได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 อุปกรณ์

- เครื่องกวาดภาพ (Scanner)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)
- เครื่องพิมพ์ (Printer)
- เครื่องมือหาค่าพิกัดจากดาวเทียมขนาดมือถือ (Hand Held GPS)
- กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital Camera)

2.2 โปรแกรม

- โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcview Version 3.1, ArcGIS Version 8.3 และ Arcinfo Version 3.5.1 (ลิขสิทธิ์ บ.ปัญญาคอนซัลแตนท์ จำกัด)
- โปรแกรมสนับสนุนงานเอกสาร Microsoft® Office (ลิขสิทธิ์ บ.ปัญญาคอนซัลแตนท์ จำกัด)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ ที่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เอาไว้แล้ว(ข้อมูลทุติยภูมิ) ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในภาคสนาม (ข้อมูลปฐมภูมิ) ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านคุณภาพน้ำ

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่

- ข้อมูลในการกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยด้านคุณภาพน้ำ จากการออกแบบสอบถาม และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่กรมประมง (ผู้เชี่ยวชาญ) จำนวน 16 คน

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

- ข้อมูลคุณภาพน้ำ จากสถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ จังหวัดสงขลา ปีพ.ศ. 2535-2540

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่

- ที่ตั้งตลาด
- ข้อมูลในการกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ จากการออกแบบสอบถาม และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่กรมประมง (ผู้เชี่ยวชาญ) จำนวน 16 คน ประกอบไปด้วย ข้อมูลค่าความสำคัญของปัจจัยของตลาดและข้อมูลค่าความสำคัญของปัจจัยของถนน

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

- ที่ตั้งตลาด
- โครงข่ายถนน
- ข้อมูลขอบเขตทะเลสาบสงขลาตอนล่าง จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐาน 1: 50,000 ลำดับชุดที่ L7017 ระวาง 5023 I, 5023 II และ 5123 III ปี พ.ศ. 2536 ของกรมแผนที่ทหารร่วมกับรูปถ่ายทางอากาศ มาตรฐาน 1:15,000 ภาพเมื่อปี พ.ศ. 2538 และปีพ.ศ. 2544 ของกรมแผนที่ทหาร
- ข้อมูลในการกำหนดช่วงค่าความสำคัญของปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์ ตามมาตรฐานกรมผังเมืองและข้อมูลในการกำหนดช่วงค่าความสำคัญของปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำ จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้

4. ขั้นตอนการจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การจัดกระทำข้อมูล ในการวิจัยในครั้งนี้ทำการรวบรวมและการจัดสร้างฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา จำแนกข้อมูลออกเป็น 15 ชั้นข้อมูล ดังตาราง 6 และมีรายละเอียดดังนี้

1. ขอบเขตจังหวัด และขอบเขตอำเภอ : นำแผนที่ภูมิประเทศ L7017 มาตราส่วน 1: 50,000 มา Scan ทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิต แล้วนำเข้าข้อมูลเชิงเส้นขอบเขตจังหวัดและอำเภอ ในโปรแกรม Arcinfo แล้วแปลงข้อมูลไปเป็น Shape File

2. ขอบเขตตำบล : นำแผนที่เขตการปกครอง มาตราส่วน 1: 50,000 มา Scan แล้วทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยอ้างอิงระบบ UTM Indian 1975 Zone 47N จากนั้นนำเข้าข้อมูลเชิงเส้น ขอบเขตตำบล ในโปรแกรม Arcinfo แล้วแปลงข้อมูลไปเป็น Shape File

3. ขอบเขตทะเลสาบสงขลาตอนล่าง : นำ Flie แผนที่ภูมิประเทศ L7017 มาตราส่วน 1: 50,000 มา Scan ทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิต แล้วนำเข้าข้อมูลเชิงเส้นขอบเขตทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ในโปรแกรม Arcinfo แล้วแปลงข้อมูลไปเป็น Shape File

4. ที่ตั้งกระซัง : นำแผนที่ที่ตั้งกระซัง มาตราส่วน 1: 500,000 มา Scan แล้วทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยอ้างอิงระบบ UTM Indian 1975 Zone 47N จากนั้นนำเข้าข้อมูลเชิงเส้น ที่ตั้งกระซัง ในโปรแกรม Arcinfo แล้วแปลงข้อมูลไปเป็น Shape File

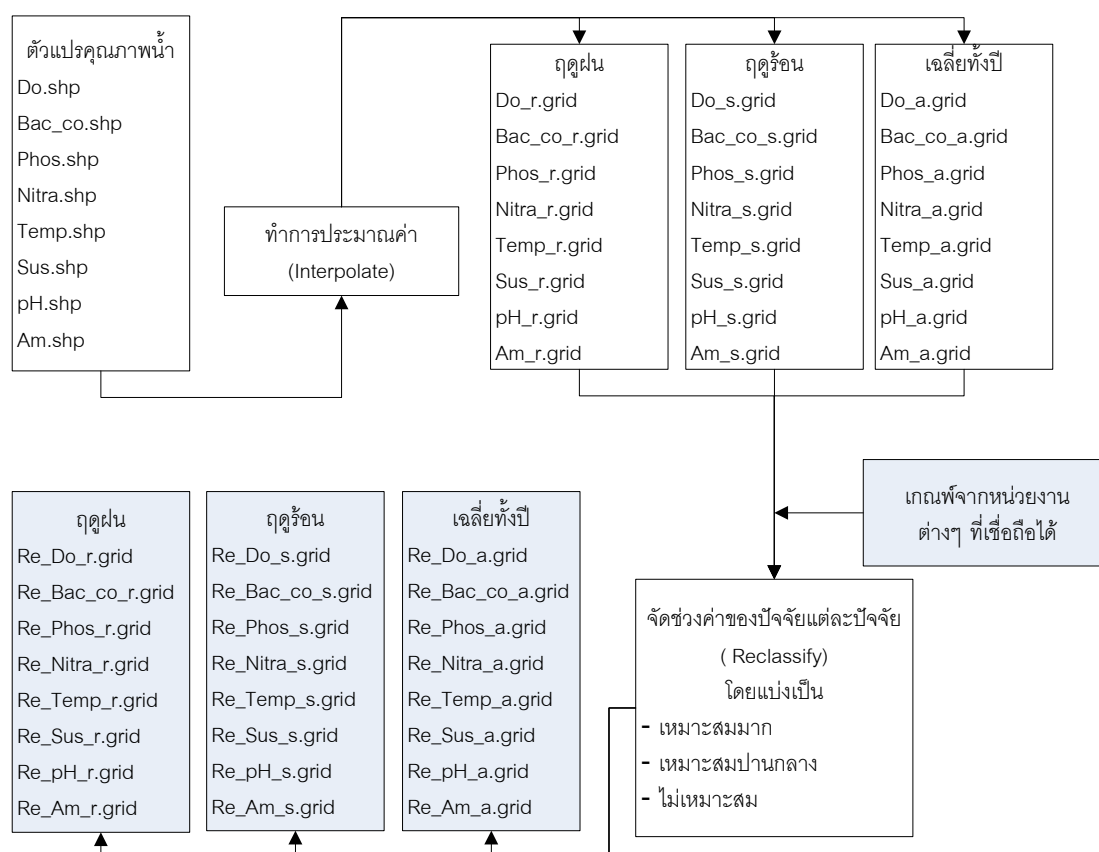
5. ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าฟอสเฟต ค่าไนเตรต ค่าอุณหภูมิ ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความเป็นกรดหรือด่าง และค่าแอมโมเนีย : นำค่าพิกต์ของสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ แปลงข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม Arcview ในรูป Shape File แล้วสร้างข้อมูลเชิงบรรยายในโปรแกรม Arcview ให้รายละเอียดของข้อมูลตามที่สำรวจมา

6. ที่ตั้งตลาด นำแผนที่เขตการปกครอง มาตราส่วน 1 : 50,000 และรูปถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1 : 15,000 มา Scan แล้วทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยอ้างอิงระบบ UTM Indian 1975 Zone 47N และนำเข้าค่าพิกต์ของตลาดที่ได้จากการสำรวจ เข้ามาในโปรแกรม Arcinfo แล้วแปลงข้อมูลไปเป็น Shape File

7. โครงข่ายถนน นำแผนที่ภูมิประเทศ L7017 มาตราส่วน 1: 50,000 มา Scan ทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิต แล้วนำเข้าข้อมูลเชิงเส้นของโครงข่ายถนน ในโปรแกรม Arcinfo แล้วแปลงข้อมูลไปเป็น Shape File

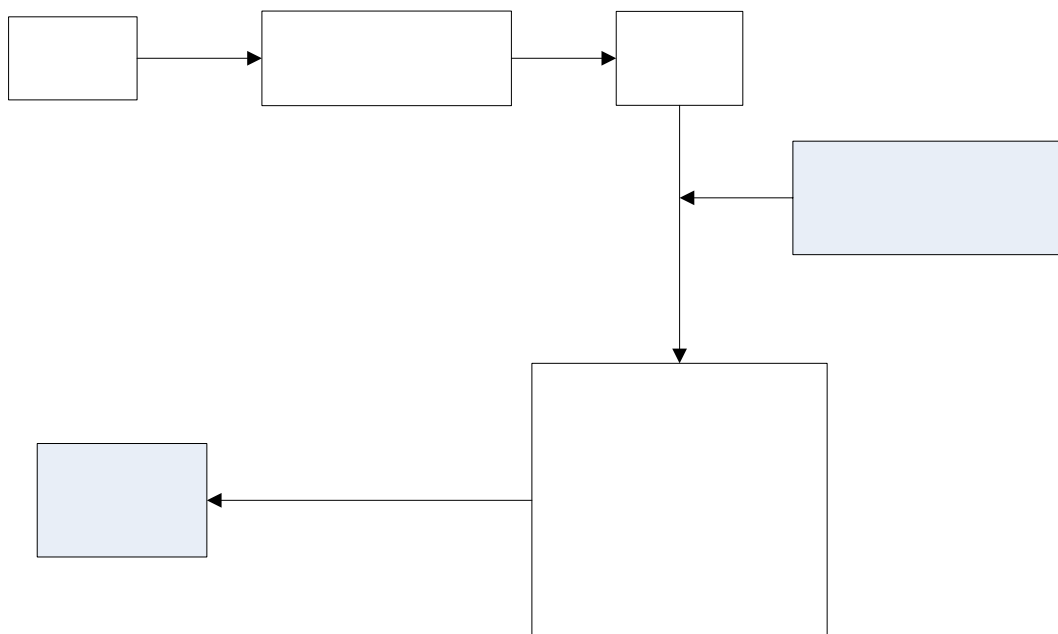
เมื่อนำเข้าข้อมูลและจัดเก็บอยู่ในรูป Shape File แล้ว จากนั้นทำการประมวลผลวิเคราะห์แบบสอบถาม แล้วทำการแปลงข้อมูลที่จะใช้ในการซ้อนทับ (Overlay) โดยให้ช่วงค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัย และแปลงให้มาอยู่ในรูป Grid File ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าฟอสเฟต ค่าไนเตรต ค่าอุณหภูมิ ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความเป็นกรดหรือด่าง และค่าแอมโมเนีย ทำการประมาณค่าเพื่อให้สร้างข้อมูลในพื้นที่ที่ไม่ได้ทำการสำรวจ แปลงข้อมูลให้มาอยู่ในรูป Grid File โดยจะแยกเป็นฤดูฝน (*_r), ฤดูร้อน (*_s) และเฉลี่ยทั้งปี (*_a) จากนั้นทำการจัดช่วงของปัจจัยแต่ละปัจจัย ซึ่งได้มาจากหน่วยงานต่างๆ ที่เชื่อถือได้ ในชุดโปรแกรม ArcGIS ดังแสดงในภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 ขั้นตอนการให้ช่วงค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัยและแปลงให้มาอยู่ในรูป Grid File

2. ที่ตั้งตลาด (Market) และโครงข่ายถนน (Road) ทำการสร้างแนวกันชน (Buffer) แล้วแปลงข้อมูลให้มาอยู่ในรูป Grid File จากนั้นทำการจัดช่วงค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัย จากเกณฑ์ของกรมการผังเมือง ในชุดโปรแกรม ArcGIS ดังแสดงในภาพประกอบ 14

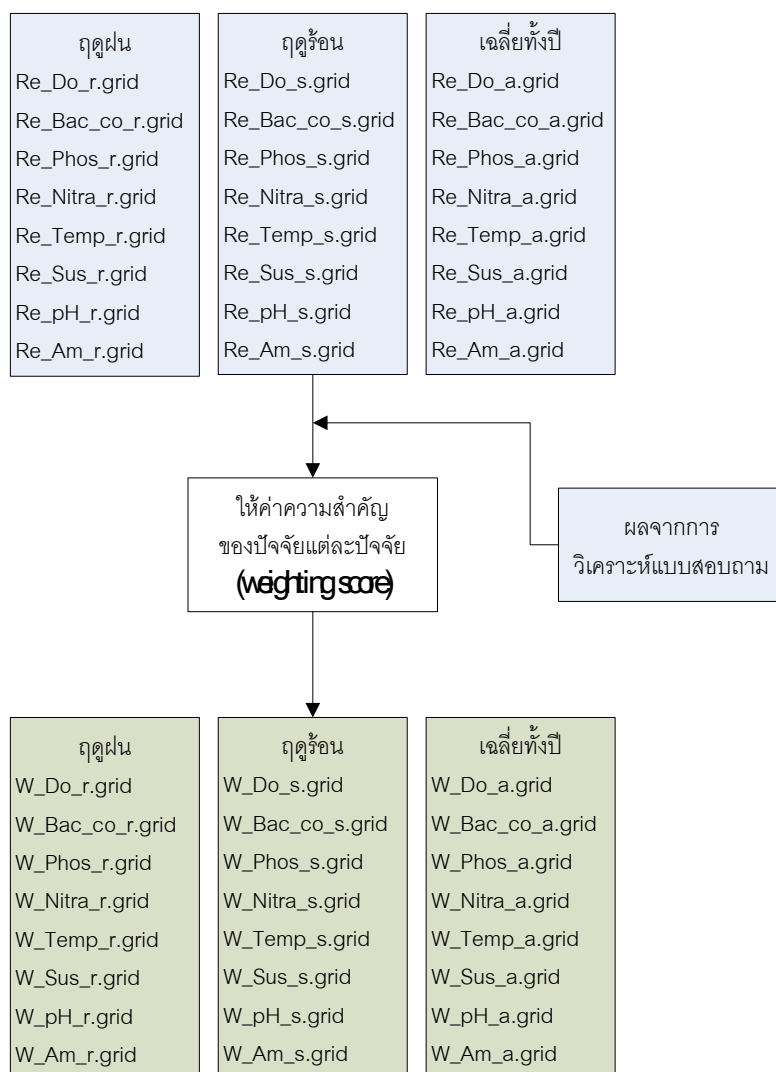


ภาพประกอบ 14 ขั้นตอนการให้ช่วงค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัย และแปลงให้มาอยู่ในรูป Grid File ของที่ตั้งตลาด (Market) และโครงข่ายถนน (Road)

หลังจากที่ได้จัดช่วงค่าของปัจจัยทั้งหมดแล้ว จากนั้นก็ทำการให้ค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยค่าความสำคัญของในฤดูฝนและฤดูร้อนจะมีค่าเหมือนกัน ในชุดโปรแกรม ArcGIS ดังแสดงในภาพประกอบ 15

Market.shp

Road.shp



ภาพประกอบ 15 ขั้นตอนการให้ค่าความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัย

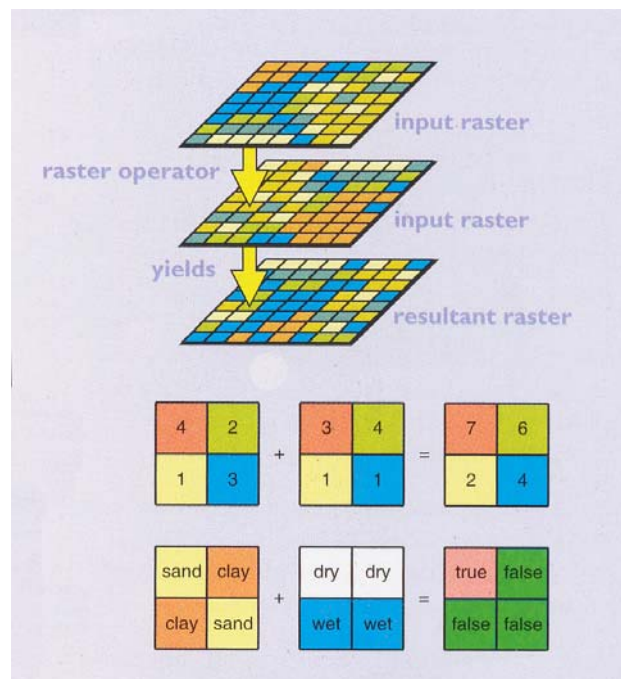
4.2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษารั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

4.2.1 การวิเคราะห์แบบสอบถาม จะประกอบไปด้วยการวิเคราะห์แบบสอบถามสำหรับผู้เลี้ยงปลาในกระชังและสำหรับนักวิชาการประมง เพื่อหาค่าช่วงคะแนนข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยแบ่งช่วงค่าออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่เหมาะสมมาก ช่วงที่เหมาะสมปานกลาง และช่วงที่เหมาะสมน้อย พร้อมหาค่าถ่วงน้ำหนักของข้อมูลทางคุณภาพน้ำและข้อมูลทางภูมิศาสตร์ โดยจะแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- ปัจจัยที่มีความสำคัญมาก
- ปัจจัยที่มีความสำคัญปานกลาง
- ปัจจัยที่มีความสำคัญน้อย

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งทางด้านภูมิศาสตร์และทางด้านคุณภาพน้ำ ซึ่งจะประกอบไปกับการวิเคราะห์ของตัวแปรทางคุณภาพน้ำ และตัวแปรทางภูมิศาสตร์ เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง โดยจะแบ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลาง พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงฤดู และเฉลี่ยตลอดทั้งปี คือช่วงฤดูฝน (ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) และช่วงฤดูแล้ง (ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ)

สำหรับการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.3.2-4.3.4 ทำการนำข้อมูล มาซ้อนทับกัน โดยการนำข้อมูลต่าง ๆ ข้างต้นซึ่งอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายซ้อนทับกันโดยใช้หลักการวิเคราะห์ภาพ (Images Analyst) ดังแสดงภาพประกอบ 14 จากนั้นทำการจัดช่วงค่าปัจจัยเพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีศักยภาพในการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง (ตัดข้อมูลพื้นที่ในส่วนที่เป็นพื้นดินซึ่งไม่เกี่ยวข้องออก)



ที่มา : Michael. (1999 :155)

ภาพประกอบ 16 หลักการวิเคราะห์ด้วยภาพ

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ใช้การวัดค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อการหาค่าค่าคะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับแบบจำลองทางคุณภาพน้ำ (ชชนี วายลี. 2527 : 14) ได้แก่

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปร
 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ คือ ตัวแปรอิสระ
 n คือ จำนวนตัวแปรทั้งหมด

5.2 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Evaluation : MCE)

เพื่อการช้อนทับชั้นข้อมูลต่างๆ (สิริพร ตรีธาร. 2547 : 69 อ้างจาก เบญจวรรณ พงศ์สุวกร. 2541 : 16) ได้แก่

$$Y = aX_1 + bX_2 + cX_3 + dX_4 + \dots + nX_n$$

เมื่อ Y คือ ตัวแปรตาม ในที่นี้คือ พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ คือ ตัวแปรอิสระ เช่น ที่ตั้งตลาด เป็นต้น

$a, b, c, d, \dots, n$ คือ ค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย หรือ ค่าถ่วงน้ำหนัก

5.3 ใช้การสร้างตารางแจกแจงความถี่ เพื่อกำหนดช่วงชั้นของแบบจำลองทางคุณภาพน้ำออกเป็น 4 ช่วงชั้นและเพื่อกำหนดช่วงชั้นของระดับพื้นที่ที่มีศักยภาพออกเป็น 4 ช่วงชั้นหรือ 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีศักยภาพสูง พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลาง พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพโดยการคำนวณหาค่าต่างๆ ดังข้างล่างเพื่อจัดกลุ่มของค่าคะแนน

- หาค่าพิสัยของข้อมูล โดยที่ค่าพิสัย คือ ผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่ามากที่สุดกับข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุด ดังนั้น

$$\text{พิสัย} = \text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}$$

ถ้ามีข้อมูล N ค่าคือ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

$$\text{และให้ } X_{\max} = \text{ค่าสูงสุดของข้อมูล} = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

$$\text{ให้ } X_{\min} = \text{ค่าต่ำสุดของข้อมูล} = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

$$\text{พิสัย} = R = X_{\max} - X_{\min}$$

- หาค่าความกว้างของชั้น (Class Interval : I) ถ้าค่า I เป็นเลขไม่ลงตัวจะปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม โดยใช้สูตร

$$I = \text{พิสัย} / \text{จำนวนชั้น} \text{ หรือ}$$

$$\text{ค่ากลาง} = (\text{ขอบเขตจำกัดบน} + \text{ขอบเขตจำกัดล่าง})/2 = (\text{ขีดจำกัดบน} + \text{ขีดจำกัดล่าง})/2$$

- หาขีดจำกัดชั้น (Class Limit) โดยจะกำหนดให้ขีดล่างของชั้นแรก (ชั้นที่มีค่าต่ำสุด) ครอบคลุมข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด และให้ขีดจำกัดบนของชั้นสุดท้าย (ชั้นที่มีค่าสูงสุด) ครอบคลุมข้อมูลที่มีค่าสูงสุดสุด โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ขีดจำกัดล่างของชั้นแรก} = \text{ค่าต่ำสุด} - (I \times \text{จำนวนชั้น} - R) / 2$$

- หาขอบเขตจำกัดชั้น (Class Boundary) การหาขอบเขตชั้นนั้นจะกำหนดให้ขอบเขตชั้นมีจำนวนหลักหลังจุดทศนิยมมากกว่าค่าของข้อมูลจริงอยู่ 1 หลักเสมอ ในทางปฏิบัติเราสามารถหาค่าขอบเขตของชั้นได้ดังนี้

$$\text{ขอบเขตจำกัดชั้น} = (\text{ขีดจำกัดบนของชั้น} + \text{ขีดจำกัดล่างของชั้นถัดไป}) / 2$$

- ทำการนับจำนวนค่าของข้อมูล(ความถี่)ในแต่ละชั้น หลังจากสร้างขอบเขตจำกัดชั้นแล้ว จึงตรวจสอบว่าข้อมูลค่าใดอยู่ในชั้นใดบ้าง แล้วนับจำนวนข้อมูลในแต่ละชั้น เรียกว่า ความถี่ของชั้น (กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2544 : 34-35)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาว ในกระชัง โดยได้นำตัวแปรทางด้านคุณภาพน้ำซึ่งประกอบไปด้วย ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าฟอสเฟต ค่าไนเตรต ค่าอุณหภูมิ ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความเป็นกรดหรือด่าง และค่าแอมโมเนีย และตัวแปรทางด้านภูมิศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย ที่ตั้งตลาดและโครงข่ายถนน มาทำการวิเคราะห์โดยใช้การซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ซึ่งพอให้รายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

1. ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

1.1 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 5.50 – 6.40 mg/L ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 5.54 mg/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 6.31 mg/L อยู่บริเวณทางตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่า 5.95 mg/L ดังแสดงในภาพประกอบ 17

1.2 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 6.0 – 6.9 mg/L ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 6.00 mg/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 6.81 mg/L อยู่บริเวณทางตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่า 6.59 mg/L ดังแสดงในภาพประกอบ 18

1.3 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 5.70 – 6.70 mg/L ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 5.79 mg/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา

และสูงสุดมีค่า 6.52 mg/L อยู่บริเวณทางตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่า 6.19 mg/L ดังแสดงในภาพประกอบ 7

1.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจน (mg/L)	ค่าความเหมาะสม
มากกว่า 2.4	มาก
0.4 - 2.4	ปานกลาง
น้อยกว่า 0.4	ไม่เหมาะสม

ที่มา : จารุวัฒน์ นกิตะภักฏ (2530 : 10)

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ดังนี้

1. ค่าปริมาณออกซิเจน มากกว่า 2.4 mg/L = เหมาะสมมาก ค่าคะแนน = 3
2. ค่าปริมาณออกซิเจน 0.4 - 2.4 mg/L = เหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน = 2
3. ค่าปริมาณออกซิเจน น้อยกว่า 0.4 mg/L = ไม่เหมาะสม ค่าคะแนน = 1

1.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

1.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูฝนพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ที่มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 8 และภาพประกอบ 20

ตาราง 8 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

1.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของฤดูร้อนพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ที่มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 9 และภาพประกอบ 21

ตาราง 9 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

1.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปีพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ที่มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 10 และภาพประกอบ 22

ตาราง 10 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

2. ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2.1 ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 900 MPN/100mL ซึ่งค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0 MPN/100mL อยู่บริเวณทางตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 823.82 MPN/100mL อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยเฉลี่ยมีค่า 275.38 MPN/100mL ดังแสดงภาพประกอบ 23

2.2 ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 800 MPN/100mL ซึ่งค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0 MPN/100mL อยู่บริเวณตรงกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 791.53 MPN/100mL อยู่บริเวณทางตอนบนของ อ.บางกล่ำ จ.สงขลา ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยเฉลี่ยมีค่า 243.91 MPN/100mL ดังแสดงภาพประกอบ 24

2.3 ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลา

จากการศึกษาพบว่า ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 700 MPN/100mL ซึ่งค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0 MPN/100mL อยู่บริเวณทางตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 629.56 MPN/100mL อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยเฉลี่ยมีค่า 259.37 MPN/100mL ดังแสดงภาพประกอบ 25

2.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100mL)	ค่าความเหมาะสม
น้อยกว่า 10	มาก
10 - 100	ปานกลาง
มากกว่า 100	ไม่เหมาะสม

ที่มา : มั่นสิน ตันกุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. (2539 : 34).

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ดังนี้

- ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า 10 MPN/100mL = เหมาะสมมาก
ค่าคะแนน = 3
- ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 10 - 100 MPN/100mL = เหมาะสมปานกลาง
ค่าคะแนน = 2
- ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่า 100 MPN/100mL = ไม่เหมาะสม
ค่าคะแนน = 1

2.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในฤดูฝนพบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 18.61 ตร.กม. หรือร้อยละ 10.14 อยู่บริเวณด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 21.62 ตร.กม. หรือร้อยละ 11.78 อยู่บริเวณด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และด้านล่างของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 143.29 ตร.กม. หรือร้อยละ 78.08 อยู่บริเวณอยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 12 และภาพประกอบ 26

ตาราง 12 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	18.61	10.14
เหมาะสมปานกลาง	21.62	11.78
ไม่เหมาะสม	143.29	78.08
รวม	183.52	100.00

2.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในฤดูร้อนพบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 23.75 ตร.กม. หรือร้อยละ 12.94 อยู่บริเวณด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 33.03 ตร.กม. หรือร้อยละ 18.00 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 126.74 ตร.กม. หรือร้อยละ 69.06 อยู่บริเวณด้านตะวันออกและตะวันตกของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 13 และภาพประกอบ 27

ตาราง 13 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	23.75	12.94
เหมาะสมปานกลาง	33.03	18.00
ไม่เหมาะสม	126.74	69.06
รวม	183.52	100.00

2.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำเจ็ลลี่ทั้งปีพบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 18.57 ตร.กม. หรือร้อยละ 10.12 อยู่บริเวณด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 19.49 ตร.กม. หรือร้อยละ 10.62 อยู่บริเวณด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และด้านล่างของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 145.46 ตร.กม. หรือร้อยละ 79.26 อยู่บริเวณอยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 14 และภาพประกอบ 28

ตาราง 14 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	18.57	10.12
เหมาะสมปานกลาง	19.49	10.62
ไม่เหมาะสม	145.46	79.26
รวม	183.52	100.00

3. ค่าฟอสเฟต

3.1 ค่าฟอสเฟตของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าฟอสเฟตของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.1 mg-P/L ซึ่งค่าฟอสเฟต ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0 mg-P/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 0.1 mg-P/L อยู่บริเวณทางตอนบนของอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ค่าฟอสเฟตโดยเฉลี่ยมีค่า 0.04 mg-P/L ดังแสดงในภาพประกอบ 29

3.2 ค่าฟอสเฟตของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าฟอสเฟตของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.06 mg-P/L ซึ่งค่าฟอสเฟต ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.00 mg-P/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 0.58 mg-P/L อยู่บริเวณทางตอนบนของ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ค่าฟอสเฟตโดยเฉลี่ยมีค่า 0.30 mg-P/L ดังแสดงในภาพประกอบ 30

3.3 ค่าฟอสเฟตเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าฟอสเฟตเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.08 mg-P/L ซึ่งค่าฟอสเฟต ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.00 mg-P/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 0.78 mg-P/L อยู่บริเวณทางตอนบนของ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ค่าฟอสเฟตโดยเฉลี่ยมีค่า 0.04 mg-P/L ดังแสดงในภาพประกอบ 31

3.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าฟอสเฟต

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าฟอสเฟต

ค่าฟอสเฟต (mg-P/L)	ค่าความเหมาะสม
น้อยกว่า 0.02	มาก
0.02 – 0.04	ปานกลาง
มากกว่า 0.04	ไม่เหมาะสม

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2546)

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าฟอสเฟตได้ดังนี้

1. ค่าฟอสเฟต น้อยกว่า 0.02 mg-P/L = เหมาะสมมาก ค่าคะแนน = 3
2. ค่าฟอสเฟต 0.02 – 0.04 mg-P/L = เหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน = 2
3. ค่าฟอสเฟต มากกว่า 0.04 mg-P/L = ไม่เหมาะสม ค่าคะแนน = 1

3.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าฟอสเฟต

3.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าฟอสเฟตของฤดูฝนพบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าฟอสเฟตที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากระพงขาวนั้นมีพื้นที่ 48.84 ตร.กม. หรือร้อยละ 26.61 อยู่บริเวณตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 45.40 ตร.กม. หรือร้อยละ 24.74 อยู่บริเวณตรงกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 89.28 ตร.กม. หรือร้อยละ 48.65 อยู่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 16 และภาพประกอบ 32

ตาราง 16 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าฟอสเฟตของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	48.84	26.61
เหมาะสมปานกลาง	45.40	24.74
ไม่เหมาะสม	89.28	48.65
รวม	183.52	100.00

3.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าฟอสเฟตของฤดูร้อน พบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าฟอสเฟตที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 49.36 ตร.กม. หรือร้อยละ 26.90 อยู่บริเวณทางตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และบริเวณด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 79.06 ตร.กม. หรือร้อยละ 43.08 อยู่บริเวณตรงกลางก่อนไปทางด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่างและไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 55.10 ตร.กม. หรือร้อยละ 30.02 อยู่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 17 และภาพประกอบ 33

ตาราง 17 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าฟอสเฟตของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	49.36	26.90
เหมาะสมปานกลาง	79.06	43.08
ไม่เหมาะสม	55.10	30.02
รวม	183.52	100.00

3.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าฟอสเฟตเฉลี่ยทั้งปี พบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าฟอสเฟตที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 47.89 ตร.กม. หรือร้อยละ 26.10 อยู่บริเวณตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 61.88 ตร.กม. หรือร้อยละ 33.72 อยู่บริเวณตรงกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่างและไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 73.75 ตร.กม. หรือร้อยละ 40.19 อยู่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 18 และภาพประกอบ 34

ตาราง 18 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าฟอสเฟตเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	47.89	26.10
เหมาะสมปานกลาง	61.88	33.72
ไม่เหมาะสม	73.75	40.19
รวม	183.52	100.00

4. ค่าไนเตรต

4.1 ค่าไนเตรตของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าไนเตรตของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 mg-N/L ซึ่งค่าไนเตรต ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.00 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 0.25 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนบนของ อ.บางกล่ำ จ.สงขลา ค่าไนเตรตโดยเฉลี่ยมีค่า 0.11 mg-N/L ดังแสดงในภาพประกอบ 35

4.2 ค่าไนเตรตของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าไนเตรตของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.20 mg-N/L ซึ่งค่าไนเตรต ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.03 mg-N/L อยู่บริเวณปากทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 0.19 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนบนของ อ.บางกล่ำ จ.สงขลา ค่าไนเตรตโดยเฉลี่ยมีค่า 0.10 mg-N/L ดังแสดงในภาพประกอบ 36

4.3 ค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.24 mg-N/L ซึ่งค่าไนเตรต ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.03 mg-N/L อยู่บริเวณปากทะเลสาบสงขลาตอนล่างและด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 0.22 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนบนของ อ.บางกล่ำ อ.ควนเนียง จ.สงขลา ค่าไนเตรตโดยเฉลี่ยมีค่า 0.11 mg-N/L ดังแสดงในภาพประกอบ 37

4.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าไนเตรต

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าไนเตรต

ค่าไนเตรต (mg-N/L)	ค่าความเหมาะสม
น้อยกว่า 0.04	มาก
0.04 – 0.06	ปานกลาง
มากกว่า 0.06	ไม่เหมาะสม

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2546)

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าไนเตรตได้ดังนี้

1. ค่าไนเตรต น้อยกว่า 0.04 mg-N/L = เหมาะสมมาก ค่าคะแนน = 3
2. ค่าไนเตรต 0.04 – 0.06 mg-N/L = เหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน = 2
3. ค่าไนเตรต มากกว่า 0.06 mg-N/L = ไม่เหมาะสม ค่าคะแนน = 1

4.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าไนเตรต

4.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าไนเตรตของฤดูฝน พบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าไนเตรตที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 13.19 ตร.กม. หรือร้อยละ 7.19 อยู่บริเวณตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 33.73 ตร.กม. หรือร้อยละ 18.38 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และทางตอนบนของ อ.เมือง จ.สงขลา และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 136.60 ตร.กม. หรือร้อยละ 74.43 อยู่บริเวณทางตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 20 และภาพประกอบ 38

ตาราง 20 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าไนเตรตของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	13.19	7.19
เหมาะสมปานกลาง	33.73	19.38
ไม่เหมาะสม	136.60	74.43
รวม	183.52	100.00

4.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าไนเตรตของฤดูร้อนพบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าไนเตรตที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 2.91 ตร.กม. หรือร้อยละ 1.59 อยู่บริเวณปากน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 22.28 ตร.กม. หรือร้อยละ 12.14 อยู่บริเวณด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 158.33 ตร.กม. หรือร้อยละ 86.27 อยู่บริเวณด้านบนของ อ.ควนเนียง อ.บางกล่ำ และ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ดังแสดงในตาราง 21 และภาพประกอบ 39

ตาราง 21 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าไนเตรตของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	2.91	1.59
เหมาะสมปานกลาง	22.28	12.14
ไม่เหมาะสม	158.33	86.27
รวม	183.52	100.00

4.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปีพบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีค่าไนเตรตที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 3.58 ตร.กม. หรือร้อยละ 1.95 อยู่บริเวณปากน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 34.31 ตร.กม. หรือร้อยละ 18.70 อยู่บริเวณด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 145.63 ตร.กม. หรือร้อยละ 79.35 อยู่บริเวณด้านบนของ อ.ควนเนียง อ.บางกล่ำ และ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ดังแสดงในตาราง 22 และภาพประกอบ 40

ตาราง 22 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าไนเตรตเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	3.58	1.95
เหมาะสมปานกลาง	34.31	18.70
ไม่เหมาะสม	145.63	79.35
รวม	183.52	100.00

5. ค่าอุณหภูมิ

5.1 ค่าอุณหภูมิของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง นั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 29 – 30 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าอุณหภูมิ ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 29.08 องศาเซลเซียสอยู่บริเวณทางตอนล่างของ อำเภอสิงหนคร และสูงสุดมีค่า 29.87 องศาเซลเซียส อยู่บริเวณทางตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา และด้านล่างของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ค่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยมีค่า 29.47 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพประกอบ 41

5.2 ค่าอุณหภูมิของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง นั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 28.6 – 29.6 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าอุณหภูมิ ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 28.63 องศาเซลเซียสอยู่บริเวณทางตอนล่างของ อำเภอสิงหนคร และสูงสุดมีค่า 29.46 องศาเซลเซียส อยู่บริเวณทางตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา ค่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยมีค่า 29.03 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพประกอบ 42

5.3 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง นั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 28.8 – 29.8 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าอุณหภูมิ ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 28.86 องศาเซลเซียสอยู่บริเวณทางตอนล่างของ อำเภอสิงหนคร และสูงสุดมีค่า 29.66 องศาเซลเซียส อยู่บริเวณทางตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา และด้านล่างของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ค่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยมีค่า 29.25 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพประกอบ 43

5.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิ

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิ

ค่าอุณหภูมิ (°C)	ค่าความเหมาะสม
28 - 30	มาก
26 - 28 และ 30 - 32	ปานกลาง
น้อยกว่า 26 และมากกว่า 32	ไม่เหมาะสม

ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2531 : 48-61)

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิได้ดังนี้

1. ค่าอุณหภูมิ 28 - 30 °C = เหมาะสมมาก
ค่าคะแนน = 3
2. ค่าอุณหภูมิ 26 - 28 °C และ 30 - 32 °C = เหมาะสมปานกลาง
ค่าคะแนน = 2
3. ค่าอุณหภูมิ น้อยกว่า 26 °C และมากกว่า 32 °C = ไม่เหมาะสม
ค่าคะแนน = 1

5.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิ

5.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิของฤดูฝนพบว่าภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมมากต่อประชากรเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 24 และภาพประกอบ 44

ตาราง 24 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าอุณหภูมิของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

5.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิของฤดูร้อนพบว่าภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมมากต่อประชากรเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 25 และภาพประกอบ 45

ตาราง 25 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าอุณหภูมิของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

5.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีพบว่า
ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าอุณหภูมิที่มีความ
เหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดัง
แสดงในตาราง 26 และภาพประกอบ 46

ตาราง 26 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

6. ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ

6.1 ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 58 – 82 mg/L ซึ่งค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 58.29 mg/L อยู่บริเวณด้านบนของ อ.หาดใหญ่ อ.บางกล่ำ จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 81.83 mg/L อยู่บริเวณด้านล่างของ ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ.สงขลา ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่า 68.29 mg/L ดังแสดงในภาพประกอบ 47

6.2 ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 55 – 110 mg/L ซึ่งค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 55.29 mg/L อยู่บริเวณตรงกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 106.48 mg/L อยู่บริเวณท่าแพของ ต.เตาอิฐ อ.เมือง จ.สงขลา ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่า 66.88 mg/L ดังแสดงในภาพประกอบ 48

6.3 ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 59.00 – 94.00 mg/L ซึ่งค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 59.22 mg/L อยู่บริเวณตรงกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 92.91 mg/L อยู่บริเวณท่าแพของ ต.เตาอิฐ อ.เมือง จ.สงขลาและด้านล่างของ ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ.สงขลา ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่า 67.60 mg/L ดังแสดงในภาพประกอบ 49

6.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 27

ตาราง 27 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ

ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ(mg/L)	ค่าความเหมาะสม
น้อยกว่า 25	มาก
25 – 50	ปานกลาง
มากกว่า 50	ไม่เหมาะสม

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2546)

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยได้ดังนี้

1. ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ น้อยกว่า 25 mg/L = เหมาะสมมาก
ค่าคะแนน = 3
2. ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ 25 – 50 mg/L = เหมาะสมปานกลาง
ค่าคะแนน = 2
3. ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ มากกว่า 50 mg/L = ไม่เหมาะสม
ค่าคะแนน = 1

6.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยที่ละลายในน้ำ

6.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูฝนพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่มีไม่เหมาะสมต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียวซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 28 และภาพประกอบ 50

ตาราง 28 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
ไม่เหมาะสม	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

6.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำในฤดูร้อนพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่มีไม่เหมาะสมต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียวซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 29 และภาพประกอบ 51

ตาราง 29 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
ไม่เหมาะสม	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

6.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเฉลี่ยทั้งปีพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่มีไม่เหมาะสมต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียวซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 30 และภาพประกอบ 52

ตาราง 30 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
ไม่เหมาะสม	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

7. ค่าความเป็นกรดหรือด่าง

7.1 ค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 7.21-7.90 ซึ่งค่าความเป็นกรดหรือด่าง ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 7.24 อยู่บริเวณด้านบนของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 7.85 อยู่บริเวณปากทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ค่าความเป็นกรดหรือด่าง โดยเฉลี่ยมีค่า 7.46 ดังแสดงในภาพประกอบ 53

7.2 ค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 7.54-7.82 ซึ่งค่าความเป็นกรดหรือด่าง ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 7.54 อยู่บริเวณด้านบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 7.82 อยู่บริเวณด้านล่างของ ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ.สงขลา ค่าความเป็นกรดหรือด่าง โดยเฉลี่ยมีค่า ดังแสดงในภาพประกอบ 54

7.3 ค่าความเป็นกรดหรือด่างเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 7.45-7.85 ซึ่งค่าความเป็นกรดหรือด่าง ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 7.46 อยู่บริเวณด้านบนของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 7.81 อยู่บริเวณปากทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ค่าความเป็นกรดหรือด่าง โดยเฉลี่ยมีค่า 7.55 ดังแสดงในภาพประกอบ 55

7.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 31

ตาราง 31 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง

ค่าความเป็นกรดหรือด่าง	ค่าความเหมาะสม
6.5 - 8.5 ¹	มาก
5.67 - 6.5 และ 8.5 - 9.5 ³	ปานกลาง
น้อยกว่า 5.67 ² และ มากกว่า 9.5 ³	ไม่เหมาะสม

ที่มา : ¹ สภาพร ดิเรกบุษราคม; และ จูอะดี พงศ์มณีรัตน์. (2527 : 2).

² ฐานันตร์ ทัดตานนท์. (2539 : 1).

³ กรมประมง. (2542 : 7).

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง ได้ดังนี้

- ค่าความเป็นกรดหรือด่าง 6.5 - 8.5 = เหมาะสมมาก
ค่าคะแนน = 3
- ค่าความเป็นกรดหรือด่าง 5.67 - 6.5 และ 8.5 - 9.5 = เหมาะสมปานกลาง
ค่าคะแนน = 2
- ค่าความเป็นกรดหรือด่าง น้อยกว่า 5.67 และ มากกว่า 9.5 = ไม่เหมาะสม
ค่าคะแนน = 1

7.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่าง

7.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝนพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าความเป็นกรดหรือด่างที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 32 และภาพประกอบ 56

ตาราง 32 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

7.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูร้อนพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าความเป็นกรดหรือด่างที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 33 และภาพประกอบ 57

ตาราง 33 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าความเป็นกรดหรือด่างของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

7.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดหรือด่างเฉลี่ยทั้งปีพบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าความเป็นกรดหรือด่างที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 34 และภาพประกอบ 58

ตาราง 34 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าความเป็นกรดหรือด่างเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

8. ค่าแอมโมเนีย

8.1 ค่าแอมโมเนียของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าแอมโมเนียของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.60 mg-N/L ซึ่งค่าแอมโมเนีย ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.05 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 0.52 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนบนของอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ค่าแอมโมเนียโดยเฉลี่ยมีค่า 0.29 mg-N/L ดังแสดงในภาพประกอบ 59

8.2 ค่าแอมโมเนียของฤดูร้อนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าแอมโมเนียของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.25 mg-N/L ซึ่งค่าแอมโมเนีย ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.03 mg-N/L อยู่บริเวณตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และสูงสุดมีค่า 0.25 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนบนของอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ค่าแอมโมเนียโดยเฉลี่ยมีค่า 0.14 mg-N/L ดังแสดงในภาพประกอบ 60

8.3 ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยทั้งปีในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง

จากการศึกษาพบว่า ค่าแอมโมเนียของฤดูฝนในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.40 mg-N/L ซึ่งค่าแอมโมเนีย ที่มีค่าต่ำสุดนั้นมีค่า 0.04 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสูงสุดมีค่า 0.38 mg-N/L อยู่บริเวณทางตอนบนของอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ค่าแอมโมเนียโดยเฉลี่ยมีค่า 0.41 mg-N/L ดังแสดงในภาพประกอบ 61

8.4 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าแอมโมเนีย

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นที่เชื่อถือได้ มีค่าดังแสดงในตาราง 35

ตาราง 35 ลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าแอมโมเนีย

ค่าแอมโมเนีย (mg-N/L)	ค่าความเหมาะสม
0 - 0.4	มาก
0.4 - 1.0	ปานกลาง
มากกว่า 1.0	ไม่เหมาะสม

ที่มา : กรมประมง (2542 : 7)

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียได้ดังนี้

1. ค่าแอมโมเนีย 0 - 0.4 mg-N/L = เหมาะสมมาก ค่าคะแนน = 3
2. ค่าแอมโมเนีย 0.4 - 1.0 mg-N/L = เหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน = 2
3. ค่าแอมโมเนีย มากกว่า 1.0 mg-N/L = ไม่เหมาะสม ค่าคะแนน = 1

8.5 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของค่าแอมโมเนีย

8.5.1 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียของฤดูฝน พบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีค่าแอมโมเนียที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวนั้นมีพื้นที่ 139.63 ตร.กม.หรือร้อยละ 76.08 อยู่บริเวณโดยทั่วของทะเลสาบสงขลาตอนล่างยกเว้นบริเวณตอนบนของ อ.บางกล่ำ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และทางตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 43.89 ตร.กม. หรือร้อยละ 23.92 อยู่บริเวณตอนบนของ อ.บางกล่ำ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และทางตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา และไม่พบพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ดังแสดงในตาราง 36 และภาพประกอบ 62

ตาราง 36 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าแอมโมเนียของฤดูฝน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	139.63	76.08
เหมาะสมปานกลาง	43.89	23.92
รวม	183.52	100.00

8.5.2 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียของฤดูร้อน พบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าแอมโมเนียที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 6.83 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.72 ดังแสดงในตาราง 37 และภาพประกอบ 63

ตาราง 37 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าแอมโมเนียของฤดูร้อน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	6.83	3.72
รวม	183.52	100.00

8.5.3 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของค่าแอมโมเนียเฉลี่ยทั้งปี พบว่า ภายในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างหรือพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ที่มีค่าแอมโมเนียที่มีความเหมาะสมมากต่อปลากะพงขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีพื้นที่ 183.52 ตร.กม. หรือร้อยละ 100 ดังแสดงในตาราง 38 และภาพประกอบ 64

ตาราง 38 แสดงพื้นที่และร้อยละของค่าแอมโมเนียเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	183.52	100.00
รวม	183.52	100.00

9. ที่ตั้งตลาด

จากการศึกษาพบว่าที่ตั้งตลาดซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับปลากะพงขาวนั้น มีทั้งตลาดที่เป็นแหล่งรับซื้อโดยตรงและโดยอ้อม ตลาดโดยตรงได้แก่ตลาดนัด และตลาดสด ส่วนตลาดโดยอ้อมนั้นได้แก่ ร้านอาหารซึ่งตั้งอยู่โดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา

สำหรับการตลาดของปลากะพงขาวนั้นจากการสอบถามชาวบ้านผู้เลี้ยงปลากะพงขาวพบว่า จะมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อเป็นส่วนใหญ่ แล้วขนส่งไปจำหน่ายยังตลาดใน อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา รวมถึงจังหวัดใกล้เคียง เช่น จ.นครศรีธรรมราช และ จ.สุราษฎร์ธานี เป็นต้น ส่วนน้อยเท่านั้นที่นำไปขายเองที่ตลาดหรือร้านอาหาร แต่ก็ยังมีบ้าง ซึ่งตลาดหลักๆที่พ่อค้าคนกลางนำไปส่งนั้นอยู่นอกขอบเขตการศึกษาจะไม่ขอกล่าวถึง ขอกล่าวแต่ตลาดภายในพื้นที่ศึกษาซึ่งพบว่ามียตลาดที่เป็นแหล่งรับซื้อโดยตรงและตลาดซึ่งเป็นแหล่งรับซื้อโดยอ้อมดังภาพประกอบที่ 65 ได้แก่

1 แหล่งรับซื้อโดยตรง 4 แห่ง

- ตลาดสดในเมือง ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา
- ตลาดสดท่าแพ ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา
- ตลาดสดชุมชนบ้านปากบาง ต.รัตภูมิ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา
- ตลาดนัดชุมชนหัวเขาแดง ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ.สงขลา

2 แหล่งรับซื้อโดยอ้อม 17 แห่ง ตั้งอยู่ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา

- ร้านอาหารสำเภาทอง
- ร้านอาหารพรทิพย์
- ร้านอาหารศรีเกาะยอ
- ร้านอาหารคุณจิต
- ร้านอาหารศรีดา
- ร้านอาหารโกเมียง
- ร้านอาหารชมจันทร์
- ร้านอาหารรายทอง
- ร้านอาหารศักดิ์โภชนา
- ร้านอาหารกรทอง
- ร้านอาหารโกแข่งซีฟู้ด
- ร้านอาหารไบปอ
- ร้านอาหารโพธิ์ทะเล
- ร้านอาหารเลสาบเกาะยอ
- ร้านอาหารเรณู
- ร้านอาหารไซทอง
- ร้านอาหารลำพู

ภาพประกอบที่ 65 ตลาดที่เป็นแหล่งรับซื้อโดยตรงและตลาดซึ่งเป็นแหล่งรับซื้อโดยอ้อม

9.1 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของที่ตั้งตลาด

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากกรมการผังเมือง มีค่าดังแสดงในตาราง 39

ตาราง 39 เกณฑ์การเข้าถึงตลาดจากกรมการผังเมือง

สาหรณูปโภค	ระยะที่เหมาะสม(เมตร)
- ระยะใกล้	1,000
- ระยะปานกลาง	2,000
- ระยะไกล	3,000

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของที่ตั้งตลาดได้ดังนี้

1. ระยะใกล้ 0 - 1,000 เมตร = เหมาะสมมาก ค่าคะแนน = 3
2. ระยะปานกลาง 1,000 - 2,000 เมตร = เหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน = 2
3. ระยะไกล 2,000 - 3,000 เมตรขึ้นไป = ไม่เหมาะสม ค่าคะแนน = 1

9.2 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของที่ตั้งตลาด

ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของที่ตั้งตลาดพบว่า บริเวณพื้นที่ที่ตั้งตลาดที่มีความเหมาะสมมากต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชังนั้นมีพื้นที่ 27.83 ตร.กม. หรือร้อยละ 9.49 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และด้านล่างของ ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ.สงขลา เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 43.49 ตร.กม. หรือร้อยละ 17.82 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และด้านล่างของ ต.หัวเขาแดง อ.สิงหนคร จ.สงขลา เช่นกัน และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 222.06 ตร.กม. หรือร้อยละ 76.69 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 40 และภาพประกอบ 66

ตาราง 40 แสดงพื้นที่และร้อยละของที่ตั้งตลาด

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	27.83	9.49
เหมาะสมปานกลาง	43.49	17.82
ไม่เหมาะสม	222.06	76.69
รวม	293.38	100.00

66 ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของที่ตั้งตลาด

10. โครงข่ายถนน

จากการศึกษาพบว่าโดยภาพรวมของพื้นที่ศึกษามีโครงข่ายถนนที่เป็นสายหลัก สายรอง และสายย่อย มีความยาวรวมทั้งสิ้น 292 กิโลเมตร เปรียบเทียบสัดส่วนของถนนสายหลัก : ถนนสายรอง : ถนนสายย่อย เท่ากับ 4 : 5 : 1 โดยถนนสายหลักมีความยาวรวมทั้งสิ้น ประมาณ 120.11 กิโลเมตร ถนนสายรองมีความยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 147.16 กิโลเมตร และถนนสายย่อยมีความยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 24.73 กิโลเมตร ดังแสดงในภาพประกอบ 67

10.1 การจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของโครงข่ายถนน

ในการพิจารณาถึงการจัดลำดับความสำคัญจะใช้เกณฑ์จากกรมการผังเมือง มีค่าดังแสดงในตาราง 41

ตาราง 41 เกณฑ์การเข้าถึงโครงข่ายถนนจากกรมการผังเมือง

โครงข่ายถนน	ระยะที่เหมาะสม(เมตร)
- ระยะใกล้	300
- ระยะปานกลาง	500
- ระยะไกล	500 ขึ้นไป

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถจำแนกลำดับชั้นความเหมาะสมของโครงข่ายถนนได้ดังนี้

1. ระยะใกล้ 0 - 300 เมตร = เหมาะสมมาก ค่าคะแนน = 3
2. ระยะปานกลาง 300 - 500 เมตร = เหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน = 2
3. ระยะไกล 500 เมตรขึ้นไป = ไม่เหมาะสม ค่าคะแนน = 1

10.2 ผลการจัดชั้นลำดับความเหมาะสมของโครงข่ายถนน

ผลการจัดชั้นลำดับตามความเหมาะสมของโครงข่ายถนนพบว่า บริเวณพื้นที่โครงข่ายถนนที่มีความเหมาะสมมากต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชังนั้นมีพื้นที่ 91.66 ตร.กม. หรือร้อยละ 31.24 อยู่บริเวณขอบโดยรอบของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่ 28.59 ตร.กม. หรือร้อยละ 9.74 อยู่บริเวณขอบโดยรอบของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เช่นกัน และไม่เหมาะสมมีพื้นที่ 173.15 ตร.กม. หรือร้อยละ 59.02 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ดังแสดงในตาราง 42 และภาพประกอบ 68

ตาราง 42 แสดงพื้นที่และร้อยละของโครงข่ายถนน

ลำดับชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
เหมาะสมมาก	91.66	31.24
เหมาะสมปานกลาง	28.59	9.74
ไม่เหมาะสม	173.15	59.02
รวม	293.4	100.00

11. ผลการกำหนดลำดับความสำคัญและค่าถ่วงน้ำหนัก

จากเกณฑ์ค่าถ่วงน้ำหนักของ กรมควบคุมมลพิษ (2546) ดังแสดงในภาคผนวก ง พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ มีความสำคัญมากที่สุด ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ความเป็นกรดหรือด่าง และแอมโมเนียมีลำดับความสำคัญน้อยที่สุด ดังแสดงในตาราง 43

ตาราง 43 แสดงลำดับความสำคัญและค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละปัจจัยของคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

ปัจจัย	ลำดับความสำคัญ	ค่าถ่วงน้ำหนัก
1.ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ	1	0.16
2. ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	2	0.14
3. ค่าฟอสเฟต	3	0.12
4. ค่าไนเตรด	4	0.12
5. ค่าอุณหภูมิ	5	0.12
6. ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ	6	0.11
7. ค่าความเป็นกรดหรือด่าง	7	0.11
8. ค่าแอมโมเนีย	8	0.11

จากแบบสอบถามนักวิชาการประมงจำนวน 16 คน พบว่าปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง มีลำดับความสำคัญมากที่สุด มีค่าคะแนน 12 คะแนน ปัจจัยที่ตั้งตลาดที่ตั้งตลาด มีลำดับความสำคัญเป็นรองลงมา มีค่าคะแนน 11 คะแนน และปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดคือ โครงข่ายถนนมีค่าคะแนน 9 คะแนน ดังแสดงในตาราง 44

ตาราง 44 แสดงลำดับความสำคัญและค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	ลำดับ ความสำคัญ	ค่า คะแนน	ค่าถ่วง น้ำหนัก
1. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง	1	12	0.43
2. ที่ตั้งตลาด	2	11	0.29
3. โครงข่ายถนน	3	9	0.28

12. ผลการจัดลำดับพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

ผลการจัดลำดับพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังแบ่งออกเป็น 2 ช่วงฤดู และเฉลี่ยทั้งปี พบว่า

12.1 ในช่วงฤดูฝนพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.81 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.71 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 27.33 ตร.กม. หรือร้อยละ 14.89 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 64.58 ตร.กม. หรือร้อยละ 35.19 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 84.80 ตร.กม. หรือร้อยละ 46.21 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา ดังแสดงในตาราง 45 และภาพประกอบ 69

ตาราง 45 แสดงพื้นที่และร้อยละของพื้นที่ที่มีศักยภาพในช่วงฤดูฝน

ลำดับชั้นพื้นที่ที่มีศักยภาพ	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
สูง	6.81	3.71
ปานกลาง	27.33	14.89
ต่ำ	64.58	35.19
ไม่มีศักยภาพ	84.80	46.21
รวม	183.52	100.00

12.2 ในช่วงฤดูร้อนพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.74 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.67 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 25.71 ตร.กม. หรือร้อยละ 14.01 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.40 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.28 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 104.67 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.03 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา ดังแสดงในตาราง 46 และภาพประกอบ 70

ตาราง 46 แสดงพื้นที่และร้อยละของพื้นที่ที่มีศักยภาพในช่วงฤดูร้อน

ลำดับชั้นพื้นที่ที่มีศักยภาพ	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
สูง	6.74	3.67
ปานกลาง	25.71	14.01
ต่ำ	46.40	25.28
ไม่มีศักยภาพ	104.67	57.03
รวม	183.52	100.00

12.3 โดยเฉลี่ยทั้งปีพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.41 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.49 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 24.68 ตร.กม. หรือร้อยละ 13.45 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.70 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.45 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 105.73 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.61 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา ดังแสดงในตาราง 47 และภาพประกอบ 71

ตาราง 47 แสดงพื้นที่และร้อยละของพื้นที่ที่มีศักยภาพเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นพื้นที่ที่มีศักยภาพ	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
สูง	6.41	3.49
ปานกลาง	24.68	13.45
ต่ำ	46.70	25.45
ไม่มีศักยภาพ	105.73	57.61
รวม	183.52	100.00

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาว
2. เพื่อศึกษาวิธีการและวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในพื้นที่ศึกษา
3. เพื่อจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชังในพื้นที่ศึกษา

สมมติฐานการศึกษา

1. พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงโดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยทั้งปีร่วมกับข้อมูลภูมิศาสตร์ จะอยู่บริเวณทางด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา
2. พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางน่าจะมีพื้นที่มากที่สุดในพื้นที่ศึกษา
3. พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงโดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยทั้งปีร่วมกับข้อมูลภูมิศาสตร์ จะอยู่บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ที่เลี้ยงปลากระพงขาวในปี พ.ศ. 2541

วิธีการดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ ที่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เอาไว้แล้วร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในภาคสนาม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เครื่องกวาดภาพ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ เครื่องมือหาค่าพิกัดจากดาวเทียมขนาดมือถือ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และ Software ต่าง ๆ ได้แก่ โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcview Version 3.1 ,ArcGIS Version 8.3 และ Arcinfo Version 3.5.1 รวมถึงโปรแกรมสนับสนุนงานเอกสาร Microsoft® Office

การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์แบบสอบถาม จะประกอบไปด้วยการวิเคราะห์แบบสอบถามสำหรับนักวิชาการประมง เพื่อหาค่าถ่วงน้ำหนักของข้อมูลคุณภาพน้ำและข้อมูลภูมิศาสตร์ โดยจะแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ปัจจัยที่มีความสำคัญมาก ปัจจัยที่มีความสำคัญปานกลางและปัจจัยที่มีความสำคัญน้อย
2. การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งทางด้านภูมิศาสตร์และทางด้านคุณภาพน้ำ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ของตัวแปรทางคุณภาพน้ำ และตัวแปรทางภูมิศาสตร์ เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชัง โดยจะแบ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง พื้นที่ที่มี

ศักยภาพปานกลาง พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง
ฤดู และเฉลี่ยตลอดทั้งปี

สรุปผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาว กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลาตอนล่าง โดยใช้ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ 2 ปัจจัย และ ปัจจัยทางคุณภาพน้ำ 8 ปัจจัย ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ที่ตั้งตลาด และโครงข่ายถนน ปัจจัยทางคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าฟอสเฟต ค่าไนเตรต ค่าอุณหภูมิ ค่าปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ค่าความเป็นกรดหรือด่าง และค่าแอมโมเนีย สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ผลจากการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาว พบว่า

ในช่วงฤดูฝนพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.81 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.71 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 27.33 ตร.กม. หรือร้อยละ 14.89 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 64.58 ตร.กม. หรือร้อยละ 35.19 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 84.80 ตร.กม. หรือร้อยละ 46.21 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา

ในช่วงฤดูร้อนพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.74 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.67 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 25.71 ตร.กม. หรือร้อยละ 14.01 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.40 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.28 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 104.67 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.03 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา

โดยเฉลี่ยทั้งปีพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.41 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.49 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 24.68 ตร.กม. หรือร้อยละ 13.45 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้าน

ตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ.ควนเนียง จ.สงขลา พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.70 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.45 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 105.73 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.61 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ.ควนเนียง อ.บางกล่ำ และอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา

อภิปรายผล

1. ผลจากการศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยทั้งปี ร่วมกับข้อมูลภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงมีพื้นที่ 6.41 ตร.กม. หรือร้อยละ 3.49 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีตัวแปรคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าฟอสเฟต และค่าไนเตรตอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมปานกลางถึงเหมาะสมมาก และค่าตัวแปรคุณภาพน้ำอื่นที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมาก (ยกเว้นค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และปริมาณสารแขวนลอยในน้ำซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่เหมาะสม) รวมถึงตัวแปรภูมิศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลางถึงเหมาะสมมากทั้งที่ตั้งตลาดและโครงข่ายถนน (ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก)

พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลางมีพื้นที่ 24.68 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 13.45 อยู่บริเวณโดยรอบของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา (ยกเว้นบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้) ด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และบริเวณด้านตะวันออกของ อ. ควนเนียง จ.สงขลา เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีตัวแปรคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าฟอสเฟต และค่าไนเตรตอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมปานกลางถึงเหมาะสมมากและค่าตัวแปรคุณภาพน้ำอื่นที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมาก (ยกเว้นค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียและปริมาณสารแขวนลอยในน้ำซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่เหมาะสม) รวมถึงตัวแปรภูมิศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลางถึงเหมาะสมมาก ทั้งที่ตั้งตลาดและโครงข่ายถนน (ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลาง)

พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำมีพื้นที่ 46.70 ตร.กม. หรือร้อยละ 25.45 อยู่บริเวณด้านตะวันตกของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ด้านตะวันตกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีตัวแปรคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าฟอสเฟต และค่าไนเตรตอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมปานกลางและค่าตัวแปรคุณภาพน้ำอื่นที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมาก (ยกเว้นค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียและปริมาณสารแขวนลอยในน้ำซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่เหมาะสม) รวมถึงตัวแปรภูมิศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมน้อยถึงเหมาะสมปานกลาง ทั้งที่ตั้งตลาดและโครงข่ายถนน (ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมน้อย)

และพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมีพื้นที่ 105.73 ตร.กม. หรือร้อยละ 57.61 อยู่บริเวณตอนกลางของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ลงไปจนถึง อ. ควนเนียง อ.บางกล่ำ และ อ.หาดใหญ่

จ.สงขลา และบริเวณด้านบนของ อ.เมือง จ.สงขลา เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีตัวแปรคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าฟอสเฟต และค่าไนเตรตอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสม รวมถึงตัวแปรภูมิศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมน้อยด้วย

โดยสรุปพบว่าบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง มีพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ พื้นที่ที่มีศักยภาพปานกลาง พื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 48 และภาพประกอบ 72

ตาราง 48 แสดงพื้นที่และร้อยละของพื้นที่ที่มีศักยภาพเฉลี่ยทั้งปี

ลำดับชั้นพื้นที่ที่มีศักยภาพ	พื้นที่ที่มีศักยภาพ (ตร.กม.)	ค่าร้อยละ
สูง	6.41	3.49
ปานกลาง	24.68	13.45
ต่ำ	46.70	25.45
ไม่มีศักยภาพ	105.73	57.61
รวม	183.52	100.00

2. ผลจากการศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงโดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยทั้งปี พบว่าจะอยู่บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ที่เลี้ยงปลากะพงขาวในปี พ.ศ. 2541 โดยบริเวณที่อยู่ในพื้นที่ที่มีศักยภาพมากนั้นอยู่บริเวณด้านตะวันตก และด้านใต้ของ ต. เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา

โดยสรุปพบว่า พื้นที่ที่จะสามารถเลี้ยงปลากะพงขาวในอนาคต สามารถที่จะขยายเลี้ยงเพิ่มขึ้นได้ในบริเวณด้านตะวันออกของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา เนื่องจากยังไม่มี การเลี้ยง และบริเวณด้านล่างของ อ.สิงหนคร จ.สงขลา เนื่องจากการเลี้ยงปลาในกระชังยังมีน้อย สามารถเลี้ยงเพิ่มขึ้นอีกได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 73

ข้อเสนอแนะ

1. แนวคิดในการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถนำมาใช้กับการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพอื่นได้ทางการประมง เช่นการเลี้ยงปลากะรัง เลี้ยงหอย เป็นต้น

2. ปัจจัยทางคุณภาพทั้ง 8 ปัจจัย ควรมีการปรับเปลี่ยนไปตามพื้นที่ที่ศึกษา เนื่องจากบางปัจจัยอาจไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2546). **เอกสารสรุปผลการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำ**. กรุงเทพฯ: ส่วนแหล่งน้ำ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมประมง. (2520,กันยายน). การเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชัง , **วารสารเกษตรกร**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 3(9) : 48-52
- _____. (2523). **การเลี้ยงปลาน้ำกร่อย**. กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- _____. (2536). **การเลี้ยงปลาน้ำกร่อย**. กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- _____. (2542). **คุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลตั้งแต่ อำเภอบางปะอิน จังหวัดนครศรีธรรมราช ถึง อำเภอบึงบอระเพ็ด จังหวัดปทุมธานี ระหว่างปี 2535-2539**. กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- _____. (2544). **การเลี้ยงปลาน้ำกร่อย**. กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- _____. (2544). **พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสำรวจในปี 2544**. กรุงเทพฯ:กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2525). **เคมีน้ำโสโครกและการวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ:คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กลุ่มสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำสัตว์น้ำชายฝั่ง. (2537). **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ความรู้เบื้องต้นและวิธีวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ:สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2539). **หลักสถิติ**. กรุงเทพฯ:คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- จันทร์ฉาย ทองสุข. (2540). **อุทกภัยและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยภายใน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**. กรุงเทพฯ:ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จารุวัฒน์ นกิตะภัก. (2530). **ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบางชนิด**. กรุงเทพฯ : สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง.
- ชัชวีร์ วายลี. (2527). **การวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ฐานันดร ทัดตานนท์. (2539). **พืชเนียบพลันของความเป็นกรดต่างจากน้ำพุ ต่อปลากระพงขาว 3 ขนาด : 300,430 และ 530 กรัม**. นราธิวาส : สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดนราธิวาส กรมประมง.

- ทวี ทองสว่าง. (2533). *ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจ*. กรุงเทพฯ:ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ธรรมรักษ์ ละอองนวล. (2541). *การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ*. อุบลราชธานี:คณะเกษตรและอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- ประจวบ ลีรักษาเกียรติ และสิริ ทุกข์วินาศ. (2543). *การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเมินพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำ และป้าชายเลนจังหวัดจันทบุรี*. กรุงเทพฯ:ศูนย์วิจัยทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมประมงชายฝั่งแหลมสมเด็จ กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- ประเทือง เชาวน์วันกลาง. (2534). *คุณภาพน้ำทางการประมง*. ลำปาง:แผนกประมง คณะสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี ราชมงคลวิทยาเขตลำปาง.
- พานิชย์ สังข์เกษม; และ เจิดแสง บุญแท้. (2527). *การประเมินผลการเลี้ยงปลากระพงขาว ในจังหวัดภาคใต้ พ.ศ.2527*. กรุงเทพฯ : สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง.
- ภาสกร ถมพลกรัง และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. (2542). *การสำรวจพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสภาวะคุณภาพน้ำในบริเวณทะเลสาบสงขลา และบริเวณใกล้เคียง โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา.กรมประมง.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2531). *การเพาะเลี้ยงปลากระพงขาว*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ช่องนนทรี.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์. (2543). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 426-360 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น*. ปัตตานี : ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มันสิน ตันกุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา.(2539). *การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ เล่ม 1 การจัดการคุณภาพน้ำ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์; และ จารุวรรณ สมศิริ. (2529). *คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง*. กรุงเทพฯ:ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง.
- วิเชียร สาครศ. (2520). *การเลี้ยงปลากระพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch) อย่างหนาแน่นในกระชัง*. กรุงเทพฯ:เอกสารวิชาการ สถาบันประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง.
- วิรัช จิวแหยม. (2544). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.

- ศิริ คูอาริยะกุล. (2544). *ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เชียงใหม่*. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ. (2546). *การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่อง การจัดการมลภาวะชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาพร ดิเรกบุษราคัม; และ จูอะดี พงศ์มณีรัตน์. (2527). *ข้อเสนอแนะในการป้องกันโรคและโรคที่พบบ่อย ๆ ในปลากะพงขาวที่เลี้ยงในกระชัง*. กรุงเทพฯ: เอกสารประกอบการอบรมและส่งเสริมเกษตรกร สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา กรมประมง.
- สมเจตน์ และคณะ (ม.ป.ป.). *ภูมิสารสนเทศ ครั้งที่ 1 27-28 มิ.ย. 47 ณ โรงแรมเซ็นทรัลแกรนด์ พลาซ่า*. กรุงเทพฯ
- สมใจ พยุงศักดิ์สถาพร. (2527). *ต้นทุนการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง*. วิทยานิพนธ์ บข.ม. (การบัญชี) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : หลักการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สวัสดิ์ วงศ์สมนึก; และ สุจินต์ มณีวงศ์. (2522). *คำแนะนำการเลี้ยงปลากะพงขาว*. กรุงเทพฯ : สถานีประมงจังหวัดสงขลา กองประมงน้ำกร่อย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12. (2545). *รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ปี 2544*. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักผังเมือง กองวิศวกรรม. (2524). *มาตรฐานกรมผังเมือง ปี 2523*. กรุงเทพฯ
- สำนักวิจัยและพัฒนา. (2539). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สิริพร ตรีธาร. (2547). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการคัดเลือกแนวทางหลวงเบื้องต้น กรณีศึกษา อ.ปากช่อง ถึง อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ภูมิศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒประสานมิตร.
- สุพจน์ จี๋แย้มปาน และคณะ (2528). *การทดลองเลี้ยงปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch) ในกระชังด้วยอัตราปล่อยที่ต่างกัน*. กรุงเทพฯ: สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา กรมประมง.

- เหมือนจันทร์ พัทโร. (2544). *การประเมินศักยภาพทางพื้นที่เพื่อการพัฒนาเป็นสวนสาธารณะในเทศบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ภูมิศาสตร์) กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อับดุลเลาะ เบ็ญนุ้ย. (2542). *ภูมิสารสนเทศ ครั้งที่ 1 27-28 มิ.ย. 47 ณ โรงแรมเซ็นทรัล* กรุงเทพฯ
- อุทัย สุขศาลา. (2539). *การศึกษาที่ตั้งที่เหมาะสมในการสร้างสะพานระหว่างประเทศไทยพม่า:การวิเคราะห์เชิงภูมิศาสตร์การเมือง*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ภูมิศาสตร์) กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Alabaster, J.S. and R. Loyd. (1984). *Water Quality Criteria for freshwater fishers*. London UK.
- APHA. (1989). *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. Washington,D.C. : 15th ed.American Public Health Association,
- Aronoff, Stan. (1989). *Geographic Information Systems*. WDL Publications. Ottawa Canada.
- Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Pond for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station*. Newyork : Auburn University.
- _____. (1982). *Water Quality Management for pond fish culture. Agricultural Experiment Station*. Newyork : Auburn University.
- Dietor,W.N.Busch; and Peter G.Sly. (1992). *The Development of an Aquatic Habitat Classification System for Lake*. USA.
- ESRI. (2001-2002). *Using ArcGIS Spatial Analyst*. California USA.
- George B. Korte,P.E. (1997). *The GIS Book : understanding the value and implementation of geographic information systems*. USA.
- Gross, M.G. (1972). *Waste removal and recycling by sedimentary processes..* London : Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO).
- Jia, Chenhua.(1993). *GIS application for land suitability classification of para rubber plantation : a case study of Trat Province, Thailand*. Bangkok : Asian Institute of Technology.
- Kastoro, W.W., Hutomo, M. and Hindrafti, D. (1999). *AMWQC for Temperature*. ASEAN-Canada CPMS-II. Cooperative Programme on Marine Science.
- Marshall,T.C.; and H.R..Peter (1989). *General patterns in the sea sonal development of chlorophyll-a from temperate lakes.Limnology and Oceanography*. USA.

- Michael Zeiler. (1999). **Modeling our World**. California : Environmental Systems Research Institute.
- NACA. (1986). **Biology and culture of seabass**. Bangkok : Network of Aquaculture Centre in Asia.
- O. Quader. Z.Islam and other. (2000). **Suitable site selection of shrimp farming in the coastal areas of Bangladesh using remote sensing techniques (4s model)**. Bangladesh : Space Research and Remote Sensing Organization (SPARRSO). Agargaon, Bangladesh.
- Reynolds, W.W. and M.E. Casterlin. (1981,June). Behavioural thermoregulatory abilities of tropical coral reef fishes : a comparison with temperate freshwater and marine fishes. **Environ.Bilo. Fish.** 3(6):247-349.
- Shrestha, Rajendra Prasad. (1993). **Land suitability analysis for pasture development at Muaklek, Thailand : a GIS application**. Bangkok : Asian Institute of Technology
- Southeast Asian Fisheries Development Center. (1984). **Culture of sea bass**. Bangkok : Department of Fisheries,Thailand.
- Spotte ,Stephen. (1979). **Fish and Invertebrate Culture A Willey-Intersciense**. New York : Publication,John Wiley & Sons,Inc.
- Stan Aronoff. (1993). **Geographic information system : A Management Perspective**. Ottawa,Canada.
- Train R.E. (1979). **Quality Criteria for Water US**. Washington, D.C. : Environmental Protection Agency.
- U.S. Environmental Protection Agency. (1977). **Quality criteria for water**. Washington,D.C. : Office of water and Hazardous Materrails, U.S. Environmental
- Wickins, J.F. (1976,September). The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. **Aquaculture**. 2(9):19-37.
- ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำและทะเลสาบสงขลา (ออนไลน์) แหล่งที่มา http://www.fisheries.go.th/project/songkhla_Project.htm วันที่สืบค้น 1 กันยายน 2546.
- โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (ออนไลน์) แหล่งที่มา <http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/07/coliform.htm> วันที่สืบค้น 10 กรกฎาคม.
- เรียนรู้พื้นฐานจาก GIS 2546 บทที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ออนไลน์) แหล่งที่มา <http://www.gis2me.com/gis/index.htm#theory> วันที่สืบค้น 16 สิงหาคม 2546.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา



ภาพประกอบ 74 กระชังเลี้ยงปลากะพงขาว บริเวณด้านใต้ของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา



ภาพประกอบ 75 กิจกรรมทางการประมงอื่นๆ บริเวณด้านใต้ของ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา



ภาพประกอบ 76 ผิวถนนของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา บริเวณ อ. สิงหนคร จ.สงขลา



ภาพประกอบ 77 ผิวถนนของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา บริเวณ อ. เมือง จ.สงขลา



ภาพประกอบ 78 ผิวถนนของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา บริเวณ อ. สิงหนคร จ.สงขลา



ภาพประกอบ 79 ร้านอาหารเรณู บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา



ภาพประกอบ 80 ร้านอาหารโกเมียง บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา



ภาพประกอบ 81 ร้านอาหารเลสาบ บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา



ภาพประกอบ 82 สวนอาหารโพธิ์ทะเล บริเวณ ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยและผลการประเมินแบบสอบถาม

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชัง โดยพิจารณาความเหมาะสมทาง
 ทัศนภาพน้ำ และทางภูมิศาสตร์

โดยกำหนดให้

- 3 หมายถึง ปัจจัยที่มีความสำคัญมาก
- 2 หมายถึง ปัจจัยที่มีความสำคัญปานกลาง
- 1 หมายถึง ปัจจัยที่มีความสำคัญน้อย

ปัจจัย	ค่าคะแนนความสำคัญของ แต่ละปัจจัย		
	3	2	1
1. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง			
2. ที่ตั้งตลาด(มองในแง่เศรษฐกิจ,การเข้าถึงตลาด)			
3. โครงข่ายถนน(มองในแง่การเข้าถึงการขนส่ง)			

ตารางผลสรุปจากการประเมินแบบสอบถามนักวิชาการประมง จำนวน 16 คน

ปัจจัย	ค่าคะแนนความสำคัญ			ค่าถ่วงน้ำหนัก
	3	2	1	
คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	12	4	0	0.43
ที่ตั้งตลาด	1	11	4	0.29
โครงข่ายถนน	0	9	7	0.28

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาในฤดูฝน ฤดูร้อนและเฉลี่ยทั้งปี

สถานีตรวจวัด	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L)			โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100 mL)			ฟอสเฟต (mg-P/L)			ไนเตรต (mg-N/L)		
	R	S	A	R	S	A	R	S	A	R	S	A
สถานีตรวจวัดที่ 8	6.260	6.770	6.515	112.000	179.000	145.500	0.005	0.005	0.005	0.046	0.060	0.053
สถานีตรวจวัดที่ 9	6.070	6.710	6.390	40.000	6.000	23.000	0.034	0.038	0.036	0.072	0.110	0.091
สถานีตรวจวัดที่ 10	5.800	6.730	6.265	394.000	649.000	521.500	0.080	0.048	0.064	0.229	0.175	0.202
สถานีตรวจวัดที่ 11	5.950	6.200	6.075	648.000	99.000	373.500	0.010	0.020	0.015	0.074	0.054	0.064
สถานีตรวจวัดที่ 12	5.730	6.330	6.030	195.000	62.000	128.500	0.087	0.045	0.066	0.083	0.089	0.086
สถานีตรวจวัดที่ 13	5.640	6.010	5.825	821.000	135.000	478.000	0.008	0.007	0.008	0.050	0.044	0.047
สถานีตรวจวัดที่ 14	6.260	6.530	6.395	134.000	146.000	140.000	0.007	0.005	0.006	0.044	0.036	0.040

สถานีตรวจวัด	อุณหภูมิ (°C)			ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (mg/L)			ความเป็นกรดหรือด่าง			แอมโมเนีย (mg-N/L)		
	R	S	A	R	S	A	R	S	A	R	S	A
สถานีตรวจวัดที่ 8	29.690	29.190	29.440	75.770	67.890	71.830	7.390	7.590	7.490	0.065	0.035	0.050
สถานีตรวจวัดที่ 9	29.250	28.820	29.035	65.610	57.060	61.335	7.530	7.560	7.545	0.389	0.177	0.283
สถานีตรวจวัดที่ 10	29.590	29.260	29.425	61.580	57.440	59.510	7.310	7.670	7.490	0.488	0.222	0.355
สถานีตรวจวัดที่ 11	29.310	28.720	29.015	74.580	79.450	77.015	7.560	7.770	7.665	0.091	0.092	0.091
สถานีตรวจวัดที่ 12	29.720	29.290	29.505	64.190	85.650	74.920	7.490	7.590	7.540	0.314	0.183	0.249
สถานีตรวจวัดที่ 13	29.080	28.660	28.870	81.740	102.470	92.105	7.760	7.820	7.790	0.124	0.050	0.087
สถานีตรวจวัดที่ 14	29.390	29.040	29.215	73.100	74.850	73.975	7.830	7.710	7.770	0.050	0.028	0.039

ที่มา : ภาสกร ถมพลกรัง และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร (2542)

หมายเหตุ R = ฤดูฝน S = ฤดูร้อน A = เฉลี่ยทั้งปี

ภาคผนวก ง
เอกสารประกอบการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล

สรุปผลการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล

การจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล ซึ่งความก้าวหน้าของการจัดทำได้ดำเนินการมาจนถึงขั้นตอนของการประมวลคะแนนคุณภาพน้ำมาเป็นค่า WQI แล้ว รายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำพอสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

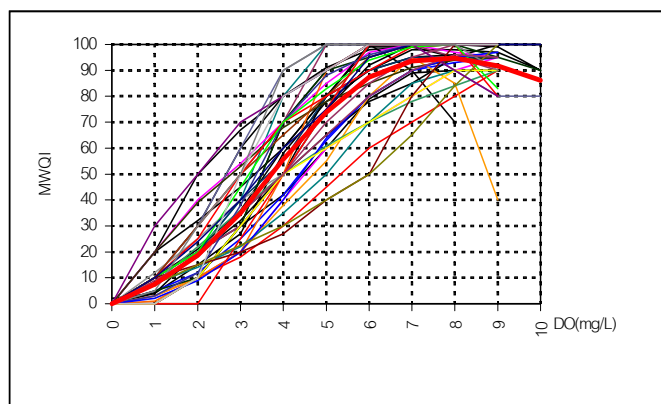
1.1 นำข้อมูลจากกราฟที่ ผชช. ได้เป็นนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณภาพน้ำในแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับมา จำนวน 48 ฉบับลงในแบบฟอร์มของตารางที่ได้เตรียมไว้ของแต่ละพารามิเตอร์ (DO, SS, TCB, TEMP, NO₃, PO₄, NH₃, pH)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลของคะแนนความสัมพันธ์ที่ ผชช. ที่เลือกตอบในแบบสอบถาม (ค่าออกซิเจน)

DO(mg/L)	อ.อัจฉรา ภรณ์	ดร.สร วิศ	ดร.แว ว	ดร สมหมา ย	ผอ.สิริ	ดร. พุท	นาง จำริญ	ดร. อานน ท์
0	2	0	0	0	0	0	0	0
1	4	0	20	8	0	10	5	20
2	15	10	32	19	10	20	12	50
3	27	30	45	32	20	40	25	67
4	58	70	60	50	40	80	42	80
5	78	90	80	75	60	100	63	91
6	90	100	99	92	70	100	80	98
7	98	100	99	100	80	100	90	99
8	98	100	95	100	90	100	93	100
9	97	100	91	99	95	100	95	
10	90	100	89	90	98		95	

1.2 จากตารางที่ 1 ข้อมูลที่ได้รับจากการตอบแบบสอบถามทั้งหมด (เฉพาะแต่ละพารามิเตอร์) จะถูกนำมาสร้างกราฟเพื่อหาเส้นกราฟค่ากลางที่แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนกับค่าคุณภาพน้ำ ดังกราฟที่ 1

กราฟที่ 1 เส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนกับค่าคุณภาพน้ำ



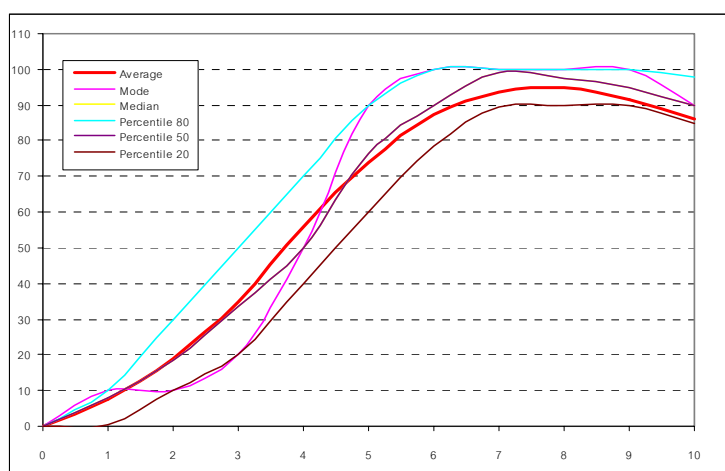
1.3 จากเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนกับค่าคุณภาพน้ำ ในกราฟที่ 1 จะมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดที่จะนำมาใช้ในการสร้าง WQI จึงได้พิจารณานำคะแนนกับค่าคุณภาพน้ำที่ ผชช. เลือกตอบไว้มาจัดทำเป็นตาราง (2) และกราฟ (2) เพื่อเปรียบเทียบหาเส้นกราฟของค่ากลางที่เหมาะสมสำหรับนำไปสร้าง WQI

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบหาเส้นกราฟที่เหมาะสมสำหรับนำไปสร้าง WQI

Average	Mode	Median	Percentile 80	Percentile 50	Percentile 20	stdev
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29
7.4	10.0	8.0	10.0	8.0	0.4	6.52
18.7	10.0	18.5	30.0	18.5	10.0	11.72
35.0	20.0	33.5	50.0	33.5	20.0	15.00
55.7	50.0	50.0	70.0	50.0	40.0	17.81
73.8	90.0	76.5	90.0	76.5	60.0	16.80
87.4	100.0	90.0	100.0	90.0	78.4	13.67
93.7	100.0	99.0	100.0	99.0	89.4	8.82
94.7	100.0	97.5	100.0	97.5	90.0	6.97
91.7	100.0	95.0	100.0	95.0	90.0	11.89
86.2	90.0	90.0	98.0	90.0	85.0	20.26

1.4 ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 2 จะนำมาสร้างเป็นเส้นกราฟที่เหมาะสมสำหรับนำไปสร้าง WQI

กราฟที่ 2 เปรียบเทียบหาเส้นกราฟที่เหมาะสมสำหรับนำไปสร้าง WQI



ผลจากการพิจารณาเส้นกราฟระหว่างเส้นกราฟ Average, Mode, Median, Percentile 80, Percentile 50, Percentile 20 พบว่าเส้นกราฟ Average เป็นเส้นกราฟกลางที่น่าจะเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำมาใช้ในการสร้าง WQI และจากการเปรียบเทียบพารามิเตอร์อื่นก็พบว่าเส้นกราฟ Average เหมาะสมมากกว่าเส้นกราฟอื่นเช่นเดียวกัน (เอกสารแนบ) แต่อย่างไรก็ตาม จากตารางที่ 2 พบว่าค่า stdev ของทุกพารามิเตอร์ที่ ผชช. กรอกข้อมูลตอบกลับมา มีค่าสูง แสดงถึงความแปรปรวนของข้อมูลอย่างมาก จะต้องมีการนำมาแก้ไขหรือลดค่าความแปรปรวนลง โดยการตัดหรือคัดข้อมูลของ ผชช. บางท่านที่มีความแตกต่างของข้อมูลมากๆ ออก จากนั้นค่อยนำมาสร้างเป็น WQI อีกครั้ง (ในการทำ WQI ครั้งนี้ยังไม่มี การตัดข้อมูลของ ผชช. ออก)

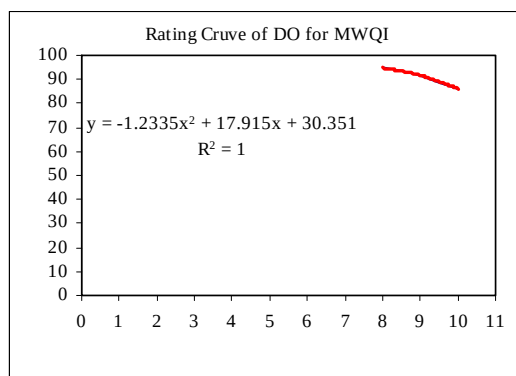
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเส้น Rating Curve

2.1 เมื่อได้เส้นกราฟกลาง (Average) แล้ว ก็นำคะแนนของค่าเฉลี่ยเฉพาะของแต่ละพารามิเตอร์ มาสร้างเส้น Rating Curve เพื่อหาคะแนนของเส้นกราฟของแต่ละพารามิเตอร์โดยใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง ณ ที่นี้จะใช้โปรแกรมของ Excel เข้ามาใช้ในการสร้างเส้นคะแนน เส้นคะแนนที่เกิดขึ้นจากการแทนค่าของสมการที่โปรแกรมเป็นผู้สร้างให้และนำแทนค่าในสมการ

$$(F1*(A3^3))+(F2*(A3^2))+(F3*(B3))$$

เช่น $(-1.2335 \cdot (B3^3)) + (17.915 \cdot (B3^2)) + (30.351 \cdot (B3))$

กราฟที่ 3 การสร้างสมการของเส้นคะแนนของ Score

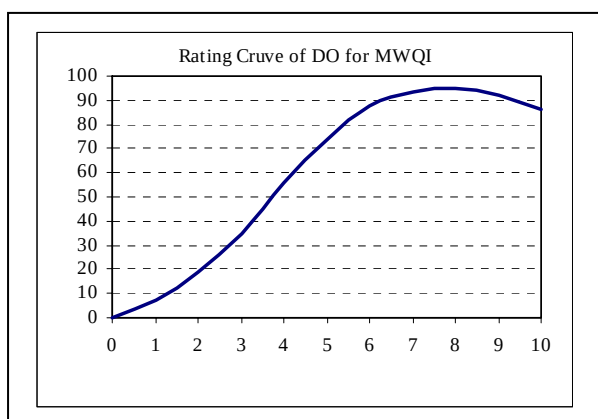


สมการที่ถูกสร้างขึ้นโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยโปรแกรมคำนวณ จะถูกนำมาแทนค่าสมการ (พารามิเตอร์หนึ่งอาจมีหลายสมการ) ซึ่งผลของค่าที่แทนค่าในสมการ ได้ตามช่องคะแนนของ Score

ตารางที่ 3

DO(mg/L)	Average	Score
0	0	0
1	0.4	7
2	18.7	19
3	35.0	35
4	55.7	56
5	73.8	74
6	87.4	87
7	93.7	94
8	94.7	95
9	92	92
10	86	86

กราฟที่ 4 เส้นของกราฟที่เกิดจากการสร้างเส้นคะแนนจากสมการ



ผลจากการแทนค่าของสมการ จะนำมาสร้างเป็นเส้นแสดงของคะแนนที่จะนำไปใช้ในการประมวลเพื่อสร้าง WQI

ขั้นตอนที่ 3 การประมวลผลคุณภาพน้ำ

3.1 ผลของคะแนนในช่อง Score จากตารางที่ 3 ที่เกิดจากการหาเส้น Rating Curve นั้นจะมีหลายสมการ ดังนั้นจึงต้องมีการรวมสมการของค่า DO ที่มีอยู่ 5 สมการให้เป็นสมการที่สามารถประมวลผลข้อมูลคุณภาพน้ำที่แทนค่า ให้เป็นค่าเดียวหรือ ให้ได้ค่ารวมของสมการทั้งหมดของ DO ก่อน จากนั้นสมการทั้งหมดจะถูกนำแทนค่าโดยใช้สูตรของ

$IF(X1 \leq 0.1, 1, IF(X2 \leq 3, 1, IF(X3 \leq 6, 2, IF(X4 \leq 8, 3, IF(X5 \leq 10, 4, 0.1))))))$

หลักในการแทนค่าสมการของค่า DO คือ ถ้าผลของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 ให้สมการนั้นแทนค่าด้วยสมการที่ 1 ถ้าผลของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ให้ใช้สมการที่ 1 ถ้าผลของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 ให้ใช้สมการที่ 2 ถ้าผลของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ให้ใช้สมการที่ 3 ถ้าผลของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ให้ใช้สมการที่ 4 (ตารางที่ 4)

ตัวอย่างการแทนค่าในสมการของค่า DO

$$= IF(X1 \leq 0.1, 1, IF(X1 \leq 3, ((2.2679) * (X1^2) + (4.8182) * X1 + 0.1315), IF(X1 \leq 6, ((-2.2708) * (X1^2) + (38.521) * X1 - 62.021), IF(X1 \leq 8, ((-2.6458) * (X1^2) + (40.729) * X1 - 61.771), IF(X1 \leq 10, ((-1.2335) * (X1^2) + (17.915) * X1 + 30.351), 0.1))))))$$

ตารางที่ 4

สมการ	DO	เส้นของ Ratting Curve (Score)	แทนค่าจริงในช่อง DO	ค่า WQI ของ DO
1	0	0	3.7	49.4
	1	7	7.7	95.0
	2	19	4.2	59.7
	3	35	4.9	72.2
2	4 (3.1)	56	4.1	57.7
	5	74	7.6	94.9
	6	87	4.8	70.6
3	7 (6.1)	94	3.5	45.0
	8	95	4.2	59.7
4	9 (8.1)	92	4.6	67.1
	10	86	5.6	82.5

จากตารางที่ 4 ถ้าค่า DO มีค่าตั้งแต่ 0-3 การประมวลผลของเส้นคะแนน Ratting Curve จะใช้สมการที่ 1

ถ้าค่า DO มีค่าตั้งแต่ 3.1-6 การประมวลผลของเส้นคะแนน Ratting Curve จะใช้สมการที่ 2

ถ้าค่า DO มีค่าตั้งแต่ 6.1-8 การประมวลผลของเส้นคะแนน Ratting Curve จะใช้สมการที่ 3

และ ถ้าค่า DO มีค่าตั้งแต่ 8.1-10 การประมวลผลของเส้นคะแนน Ratting Curve จะใช้สมการที่ 4

ดังนั้น ในตารางที่ 4 เมื่อเขียนสมการรวมของ DO เสร็จแล้วการแทนค่าของผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำลงในช่องของแทนค่าจริง DO ก็จะถูกประมวลผลออกมาดังเช่นตัวเลขในช่องค่า WQI ของ DO

กล่าวคือ ถ้าค่าของ DO ที่ตรวจวัด 3.7 มก./ล. ผลการประมวลผลของ WQI จะ = 49.4 %

“ 7.7 “ “ = 95 %

“ 4.2 “ “ = 59.7 %

** ส่วนผลรวมของสมการของพารามิเตอร์อื่นๆ นั้นจะถูกแทนค่าในสมการลักษณะเดียวกันกับของ DO

ขั้นตอนที่ 4

หลังจากขั้นตอนที่ 3 ที่เราได้สมการรวมของพารามิเตอร์ต่างๆ ทั้งของพารามิเตอร์ DO, SS, TCB, TEMP, NO₃, PO₄, NH₃, pH แล้ว การจัดทำ WQI ในขั้นตอนที่ 4 จะเป็นการนำผลรวมของสมการทั้ง 8 พารามิเตอร์มาสร้างสมการอีกชั้นหนึ่งเพื่อให้สามารถประมวลผลรวม WQI มาเป็นตัวเลขเดียว ในที่นี้ได้ดำเนินการประมวลผลเปรียบเทียบไว้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การประมวลผลโดยไม่นำค่าน้ำหนัก Subindex Weight มาใช้ในการประมวลผล สูตรที่ใช้ $(A1*B1*C1*D1*E1*F1*G1*H1*I1)^{(1/8)}$ (1)

วิธีที่ 2 การประมวลผลโดยนำค่าน้ำหนัก Subindex Weight มาใช้ในการประมวลผล (Subindex Weight ได้จากการ Weight ของพารามิเตอร์ที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เลือกไว้ตั้งแต่การทำแบบสอบถามครั้งที่ 3)

$$\text{สูตรที่ใช้ } NSF\ WOI_m = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ i คือ ระดับคะแนนคุณภาพน้ำ Subindex ของแต่ละพารามิเตอร์

W_i คือ น้ำหนักตามความสำคัญของพารามิเตอร์แต่ละชนิด (Subindex Weight)

ตารางที่ 5 ตัวอย่างผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ใช้ในการประมวล WQI

พื้นที่	DO	SS	TCB	Temp	NO3	PO4	NH4	pH
แม่น้ำเจ้าพระยา	3.7	21.1	16000	31	0.15	0.092	0.001	7.3
หัวหิน	7.7	8.5	40	30	0.001	0.022	0.001	8.3
ศรีราชา	4.2	8.1	9000	31	0.743	0.049	0.045	8.2

จากตารางที่ 5 เป็นการแทนค่าผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำลงในช่องของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้สร้างสมการรวมของแต่ละพารามิเตอร์นั้นไว้แล้วจากขั้นตอนที่ 3 ซึ่งผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำจะถูกนำมาประมวลออกเป็นค่าของ WQI ในแต่ละพารามิเตอร์ที่ทำการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การประมวล WQI ซึ่งทำการทดสอบกับค่าผลการตรวจวัดจริง

พื้นที่	DO	SS	TCB	Temp	NO3	PO4	NH4	pH
แม่น้ำเจ้าพระยา	49.4	86	3	91	63	63	93	90
ห้วยหิน	95.0	87	96	95	76	88	93	95
ศรีราชา	59.7	87	3	91	23	77	78	100

จากตารางที่ 6 ค่ารวมของ DO, SS, TCB, TEMP, NO₃, PO₄, NH₃, pH จะนำมาประมวลเพื่อให้ได้ตัวเลขเพียงค่าเดียว โดยใช้สูตรดังที่กล่าวข้างต้น

ตารางที่ 7 ผลรวมของ WQI

พื้นที่	WQI (uw)	WQI (w)
แม่น้ำเจ้าพระยา	50.0	48
ห้วยหิน	90.5	91
ศรีราชา	45.9	45

จากการประมวลคะแนนคุณภาพน้ำในตารางที่ 7

1. การประมวลผลคะแนนคุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาโดยใช้สูตรที่ 1 ค่าผลรวมของ WQI = 50 %

2. การประมวลผลคะแนนคุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาโดยใช้สูตรที่ 1 ค่าผลรวมของ WQI = 48 %

จากการประมวลผลคะแนนคุณภาพน้ำทั้งกรณีที่ไม่ใช้ และใช้ Subindex Weight พบว่ามีความแตกต่างของคะแนนคุณภาพน้ำเพียงเล็กน้อย คือ 50% และ 48% ซึ่งเราสามารถเลือกวิธีใดหรือวิธีหนึ่งก็ได้

ขั้นตอนที่ 5

การกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้ในการระบุชี้ถึงภาวะคุณภาพน้ำ

จากการทดสอบข้อมูลคุณภาพน้ำพบว่าส่วนใหญ่ค่าที่ได้จากการแทนค่าใน WQI ส่วนใหญ่จะมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จึงควรอยู่ในระดับที่สูง เช่นเดียวกัน

0- 25 อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก/วิกฤต/ต่ำมาก

25-50 อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม/ต่ำ

50-80 อยู่ในเกณฑ์พอใช้

80-90 อยู่ในเกณฑ์ดี

90-100 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก/ยอดเยี่ยม

สมการหา Sub Index

Sub Index ของค่า DO =IF(DO<=10,-0.2679* DO ^3+2.8516* DO^2+6.759* DO)

Sub Index ของค่า TCB =IF(TCB<4500,-4*10^-10*(TCB ^3)+8*10^-6*(TCB ^2)-0.0499* TCB +99.042,IF(TCB >=4500, TCB *0))

Sub Index ของค่า PO4 =IF(PO4<0.026,PO4*0+100,IF(PO4<0.04,177083*PO4^3-41607*PO4^2+1811.3*PO4+77.9,IF(PO4<0.12,177083*PO4^3-41607*PO4^2+1811.3*PO4+79,IF(PO4<0.14,177083*PO4^3-41607*PO4^2+1811.3*PO4+84,IF(PO4<0.16,177083*PO4^3-41607*PO4^2+1811.3*PO4+79,IF(PO4>=0.16,PO4*0))))))

Sub Index ของค่า NO3 =IF(NO3<=0.02,NO3*0+100,IF(NO3<=0.36,-4651.4*NO3^4+4249.6*NO3^3-861.14*NO3^2-311.6*NO3+104.12,IF(NO3>=0.36,NO3*0)))

Sub Index ของค่า Temp =IF(Temp<20,0.0098*Temp^3-0.1396*Temp^2+0.7277*Temp,IF(Temp<28,-0.0657*Temp^3+4.4359*Temp^2-90.758*Temp+604.66,IF(Temp<30,-0.0657*Temp^3+4.4359*Temp^2-90.758*Temp+603.66,IF(Temp<42,0.107*Temp^3-11.464*Temp^2+397.67*Temp-4403.1,IF(Temp<46,-0.0162*Temp^3+2.3313*Temp^2-111.69*Temp+1783.7,IF(Temp>=46,Temp*0))))))

Sub Index ของค่า SS =IF(SS<212,-5*10^-6*SS^2-0.464*SS+98.626,IF(SS>=212,SS*0))

Sub Index ของค่า pH =IF(pH<4,pH*0,IF(pH<7,0.6987*pH^3-3.4762*pH^2+2.5212*pH+0.8,IF(pH<8.5,2.1864*pH^3-65.244*pH^2+620.42*pH-1810.2,IF(pH<10.95,-1.6593*pH^4+68.633*pH^3-1049.5*pH^2+7000.7*pH-17075,IF(pH>=10.95,pH*0))))))

Sub Index ของค่า Ammonia = $\text{IF}(\text{Ammonia} < 53, 113.29 * \text{Ammonia}^2 - 241.52 * \text{Ammonia} + 96.21, \text{IF}(\text{Ammonia} \geq 0.53, \text{Ammonia} * 0))$

ตัวแปร	Weight
Do	0.16
TCB	0.14
PO ₄	0.12
NO ₃	0.12
TEMP	0.12
SS	0.11
pH	0.11
NH ₃	0.11

MWQ Index (วิธี Solway)

$$\text{MWQI} = 1/100 * (\text{DO} * 0.16 + \text{TCB} * 0.14 + \text{PO}_4 * 0.12 + \text{NO}_3 * 0.12 + \text{TEMP} * 0.12 + \text{SS} * 0.11 + \text{pH} * 0.11 + \text{NH}_3 * 0.11)^2$$

ค่าที่นำมาใช้ในการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล

DO (Mg/L)	Chosen value	reason
ดีมาก	7.5	- Conservation of Nature environment (Jap. Std)
ดีมาก	6	- All marine water, ambient water quality criteria or guideline for temperature - Class A marine water shall meet or exceeds requirements for all or substantial all use
พอใช้	4	- DO concentration for the protection of marine aquatic life should not be less than 4 mg/L - Maintain at 4.0 mg/L showed on sign of stress for shrimp
เสื่อมโทรม	3	- DO 3.8 mg/L the toxic chemical was greater
เสื่อมโทรมมาก	2	- 2 mg/L shrimp did not molt - Maintain of DO concentration of at least 2 mg/L was essential for good shrimp husbandry - Mean lethal Do was 0.78 mg/L

TCB (MPN/100 ml)	Chosen value	reason
ดีมาก	< 2	- Follow Beach Index
ดีมาก	70	- Follow Beach Index
พอใช้	1,000	- Follow Beach Index
เสื่อมโทรม	2,000	- Follow Beach Index
เสื่อมโทรมมาก	5,000	- Follow Beach Index

PO ₄ (mg/l)	Chosen value	reason
ดีมาก	0.010	- Shell fish harvesting/Recreation (Aus STD.)
ดีมาก	0.020	- Shell fish harvesting/Recreation (Aus STD.)
พอใช้	0.040	- Thailand STD. - In surfave water phosphate concentrations are usually very low less than 31 ug/l
เสื่อมโทรม	0.074	- Intenf to protect coastal water from Eutrophication
เสื่อมโทรมมาก	0.1	

ค่าที่นำมาใช้ในการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล(ต่อ)

NO ₃ (mg/l)	Chosen value	reason
ดีมาก	0.01	ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 0.01-0.1 มก./ล. ในน้ำทะเลสามารถกระตุ้นให้เกิดปรากฏการณ์ Eutrophication ใน Estuaries และ Embayment ได้
ดี	0.04	Toxicity testing of Tiger prawn พบว่าช่วงโม่งที่ 48 EC 50 เท่ากับ 8.3 mg/l ดังนั้นจึงปรับด้วยค่า Application factor 0.1 มีค่าเท่ากับ 0.08
พอใช้	0.06	เพื่ออนุรักษ์แนวปะการัง จากผลกระทบโดยอ้อมจากปรากฏการณ์ Eutrophication ที่จะทำให้แสงส่องผ่านลงน้อย
เสื่อมโทรม	0.10	ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 0.01-0.1 มก./ล. ในน้ำทะเลสามารถกระตุ้นให้เกิดปรากฏการณ์ Eutrophication ใน Estuaries และ Embayment ได้
เสื่อมโทรมมาก	0.12	Toxicity testing of T. gratilla พบว่าช่วงโม่งที่ 96 EC 50 เท่ากับ 0.12 mg/l

TEMP (°C)	Chosen value	reason
ดีมาก	29.50	28-30 °C Thenormal ambient temperature of coral reef area in the asean
ดี	29.50	28-30 °C Thenormal ambient temperature of coral reef area in the asean
พอใช้	+/-1	While an increase of 1 species richness and diversity increase to temp 30-31 °C (USA. STD)
เสื่อมโทรม	+/-2	While an increase of 2 an increase in temprature 2 °C above annual maximum appear sub lethal
เสื่อมโทรมมาก	+/-3	While an increase of 4-5 °C was lethal to most coral species While an increase of 5 °C above ambient suppress net photo sythesis of mangrove tree

TSS (mg/l)	Chosen value	reason
ดีมาก	5	3.85 mg/l the estimateed tolerance lecvel for corals
ดี	25	1-30 mg/l in surface water with in few tens km of costal
พอใช้	50	Suspended range from 0.75 mg/l (que;Canada) to maximum 50 mg/l (vietnam) for aquaculture area Protection of aquatic life (Malaysia STD)
เสื่อมโทรม	100	The lowest sediment concentration found to reduce fish exproctancy 90 mg/l The lowest sediment concentration know to have increase susceptibility to disease was 100 mg/l
เสื่อมโทรมมาก	200	Other uses (Vietnam STD.) Follow Beach Index

ค่าที่นำมาใช้ในการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำทะเล(ต่อ)

pH	Chosen value	reason
ดีมาก	8.0	ค่าที่มีความเหมาะสมต่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง และเป็นค่าที่ Rating curve มีค่ามากที่สุด
ดี	7.5	เป็นค่าที่ต่ำที่สุดที่มีความเหมาะสมต่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง
พอใช้	7.0	เป็นค่าที่ต่ำที่สุดที่มีความเหมาะสมต่อการอนุรักษ์แหล่งทรัพยากรอื่นๆ
เสื่อมโทรม	+/- 1	โดยปกติแล้วค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทะเลจะไม่มีต่ำกว่า 7 เสมอ
เสื่อมโทรมมาก	+/- 2	โดยปกติแล้วค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทะเลจะไม่มีต่ำกว่า 7 เสมอ

NH ₃ (mg/l)	Chosen value	reason
ดีมาก	0.07	เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำทะเล โดยพิจารณาจาก Acute-Chronic ratio
ดี	0.10	Toxicity testing of Penaeid species พบว่าค่า EC1 - EC 2 สามารถใช้ป้องกันสิ่งมีชีวิตในทะเลเขตร้อนได้
พอใช้	0.30	The maximum acceptable ของ EC1 ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง 1%
เสื่อมโทรม	0.50	Toxicity testing of Tiger prawn แบบ Acute ในเวลา 24-h LC 50 เท่ากับ 0.50 มก./ล.ในช่วงระยะ naupils
เสื่อมโทรมมาก	0.70	Toxicity testing of Tiger prawn แบบ Acute ในเวลา 24-h LC 50 เท่ากับ 0.76 มก./ล.ในช่วงระยะ zoea

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นาย อลงกรณ์ โพธิ์กราน
วันเดือนปีเกิด	23 กันยายน 2522
สถานที่เกิด	ต.บ่อยาย อ.เมือง จ.สงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	146/82-83 ซ.ลาดพร้าว 122 ถนนลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขต วังทองหลางกรุงเทพฯ 10310
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ปัญญาคอนโซลแดนซ์จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา
พ.ศ. 2540	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ สงขลา