ORIGINAL ARTICLE

Change in Economic Value of Sea-bass Mariculture due to Environmental Degradation at KoYo, Changwat Songkhla

Kunlayanee Pornpinatepong[1] and Sakchai Kiripat[2]
[1]MS.(Resource Economics), Lecturer
E-mail: kunlayanee.p@psu.ac.th
[2]Ph.D.(Economics), Lecturer
Faculty of Economics, Prince of Songkla University

Abstract

This pilot-analysis of the economic value of sea-bass mariculture due to environmental degradation of the Songkhla Lake adopts the method of welfare measurement, taking environment quality as an input factor for production. A supply model of sea-bass has been estimated using Cobb-Douglas production function. The market demand model for the sea-bass has been created, based on hypothetical iso-elastic demand function. It is found that the economic value of sea-bass under optimal management is higher than under open access. The production varies with the amount of dissolved oxygen in the water. The sensitivity analysis shows that a decrease of dissolved oxygen causes a shift in supply to a lower economic value of sea-bass. The Cobb-Douglas production function with environmental quality and number of sea-bass cages as input factors shows that sea-bass mariculture production is of the type of "increasing return to scale".

Keywords: economic value, sea-bass mariculture, Songkhla Lake

Songklanakarin Journal of Social Sciences and Humanities 11(1) Jan. - Mar. 2005: 1-16
รับต้นฉบับ 16 ธันวาคม 2546 ปรับปรุง-แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ 23 มีนาคม 2547
รับลงตีพิมพ์ 15 ตุลาคม 2547

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว เนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลา ที่ตำบลเกาะยอ จังหวัดสงขลา

กัลยาณี พรพิเนตพงศ์ [1] และ ศักดิ์ชัย คีรีพัฒน์ [2]

[1]**MS.(Resource Economics), อาจารย์**
E-mail: kunlayanee.p@psu.ac.th
[2]**Ph.D.(Economics), อาจารย์**
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวอันเนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลานี้ใช้วิธีประเมินสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่สังคมได้รับจากการผลิตเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิต แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทานพัฒนาขึ้นโดยใช้ฟังก์ชันการผลิตของ Cobb-Douglas และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์ของตลาดปลากะพงขาวในการศึกษานี้ใช้แบบจำลองภายใต้สมมติฐานที่เป็น iso-elastic demand function ผลการศึกษา พบว่า มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่เกาะยอภายใต้การใช้ประโยชน์ของทรัพยากรอย่างเหมาะสมจะสูงกว่าการผลิตโดยเสรี ระดับผลผลิตจะแปรผันกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากการทดสอบสภาพไว พบว่า ปริมาณที่ลดลงของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะทำให้เส้นอุปทานเปลี่ยนระดับ ส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ลดลง จากฟังก์ชันการผลิตของ Cobb-Douglas พบว่า การผลิตปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอที่มีปริมาณกระชังและคุณภาพสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยการผลิตเป็นการผลิตในช่วงที่มีผลได้ต่อขนาดของการผลิตเพิ่ม

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว, ทะเลสาบสงขลา, มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

บทนำ

ปลากะพงขาวเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของการประมงแหล่งน้ำกร่อย ปกติปลากะพงขาวจะมีชุกชุมในบริเวณปากแม่น้ำและทะเลสาบ ทะเลสาบสงขลาตอนนอกจังหวัดสงขลาเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่สำคัญ สถิติการประมงแห่งชาติรายงานว่าจังหวัดสงขลาเป็นแหล่งที่มีการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังมากเป็นอันดับสองรองจากจังหวัดปัตตานี (กรมประมง, 2542) ปัจจุบันมีผลผลิตกว่า 1,000 ตันต่อปี (องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอและสำนักงานประมงจังหวัดสงขลา, 2545) พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังมากที่สุดจะอยู่ที่ตำบลเกาะยอ และที่ตำบลหัวเขา

ปลากะพงขาวเป็นปลาที่ผู้บริโภคให้ความนิยมกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผลผลิตในธรรมชาติมีจำนวนลดลงและมีความไม่แน่นอน ราคาในท้องตลาดจึงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น กรมประมงจึงได้ดำเนินการส่งเสริมให้ชาวประมงเลี้ยงปลากะพงขาว โดยเริ่มต้นจากการใช้ลูกปลาจากธรรมชาติ และในปี 2516 กรมประมงได้ประสบผลสำเร็จในการขยายพันธุ์เป็นครั้งแรก (สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ, 2524)

การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาเป็นที่สนใจของชาวประมง มีการเลี้ยงมานานหลายสิบปี โดยในระยะแรกชาวประมงจะซื้อลูกปลามาจากภาคกลาง (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2529) สำหรับการเพาะเลี้ยงปลากะพงที่ตำบลเกาะยอนั้น ฝ่ายส่งเสริม สำนักงานประมงจังหวัดสงขลารายงานว่า ได้เริ่มมีการส่งเสริมอย่างจริงจังในปี 2532 การเพาะเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชังที่เกาะยอขณะนั้นมีจำนวน 16 ราย 16 กระชัง ผู้ผลิตประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงอย่างมาก ทำให้มีผู้ผลิตและจำนวนกระชังเพิ่มมากขึ้นทุกปี ในปี 2541 มีผู้ผลิตจำนวนมากถึง 320 ราย และมีกระชังมากถึง 1,375 กระชัง ในปีถัดมาผู้ผลิตจำนวนมากประสบปัญหาและเลิกกิจการไป รายงานในปี 2542 ระบุว่ามีผู้ผลิตเหลืออยู่เพียง 142 ราย และมีกระชังเหลืออยู่รวม 878 กระชัง อาชีพการเพาะเลี้ยงค่อย ๆ กลับคืนมาอีกครั้ง ดังรายงานในปี 2545 มีผู้ผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 600 ราย มีกระชังรวม 1,365 กระชังในปี 2545 (ฝ่ายส่งเสริม สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา, 2545) ดังภาพ 1

ภาพ 1 **พื้นที่การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง**
ที่มา: กรมทางหลวง, 2547

การใช้ประโยชน์ทรัพยากรจากทะเลสาบสงขลา ไม่ว่าจะเป็นในด้านการเป็นแหล่งอาหารหรือการเป็นแหล่งระบายของเสีย อัตราการใช้ประโยชน์ในอดีตอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่าอัตราของความสามารถในการฟื้นตัวของทรัพยากร จึงเป็นช่วงที่ชีวิตและธรรมชาติพึ่งพาอาศัยกันภายใต้ดุลยภาพที่เหมาะสม ภายหลังที่ชุมชนเติบโตขึ้น การขยายตัวของชุมชน ธุรกิจและอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตจากภาคการเกษตรทำให้ทะเลสาบสงขลาต้องรับภาระในการเป็นที่ระบายของเสีย เช่น ของเสียจากภาคอุตสาหกรรมจากจำนวน 14,680 m^3/วันในปี 2540 เพิ่มเป็น 44,370 m^3/วันในปี 2543 และในปี 2544 มีรายงานว่าน้ำเสียจากชุมชน จำนวน 83,393 m^3/วัน ซึ่งมีค่าความสกปรก (BOD) ถึง 14,939 กก./วัน ที่ระบายลงสู่ทะเลสาบทุกวัน โดยผ่านออกมาทางคลองวง คลองอู่ตะเภา และบางส่วนไหลลงทะเลสาบสงขลาโดยตรง (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2545)

นอกจากนี้ยังมีเศษปลาและขยะจากแพปลา คราบน้ำมันจากท่าเรือ ของเสียจากปศุสัตว์ นากุ้ง และสารเคมีจากภาคเกษตรกรรมได้ถูกทิ้งและสะสมในทะเลสาบสงขลา สารเคมีจากการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชถูกชะล้างลงในทะเลสาบสงขลา ทำให้ร้อยละ 71 ของตัวอย่างน้ำที่เก็บจากทะเลสาบสงขลาตอนนอกพบสารพิษกลุ่มออร์แกนโนคลอรีนจำนวน 10 ชนิด (นิคม ละอองศิริวงค์ และอดินันท์ หมัดหมาน, 2542) จากการศึกษาการแพร่กระจายของน้ำเสียในทะเลสาบสงขลา (วินัย แซ่จิ้ว และสมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์, 2541) พบว่าน้ำเสียจากชุมชนอำเภอเมืองสงขลาที่ถ่ายเทลงสู่ทะเลสาบสงขลาอาจมีผลต่อการเพาะเลี้ยงที่เกาะยอ

ในอดีตผู้ผลิตประสบผลสำเร็จในการเลี้ยงปลากะพงขาวมากซึ่งต่างจากปัจจุบันที่ต้นทุนสูงและต้องประสบปัญหามากมาย เช่น อัตราการรอดของลูกปลาต่ำต้องมีการซื้อลูกปลามาเสริมทุกครั้ง อัตราการเจริญเติบโตลดลง จากเดิมปลาอายุ 1 ปีมีน้ำหนักประมาณ 1.5 กิโลกรัม ปัจจุบันมีน้ำหนักเพียง 0.8 กิโลกรัมเท่านั้น และอัตราการตายในปลาโตเพิ่มขึ้น

มีรายงานทางสื่อมวลชนบ่อยครั้งถึงการตายของปลาในกระชังในทะเลสาบสงขลาตั้งแต่ปี 2541 เป็นต้นมา และในเดือนสิงหาคม 2545 มีปลาตายในวันเดียวถึง 30 ตัน (โฟกัสสงขลา, 2545) ซึ่งสร้างความเสียหายต่อผู้ผลิตอย่างมาก

คุณภาพน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่กำหนดความอุดมสมบูรณ์ของทะเลสาบสงขลา ซึ่งจะส่งผลต่อสุขภาพของนิเวศวิทยา และผลิตภาพของสิ่งมีชีวิตในแหล่งนี้ ดังนั้น คุณภาพน้ำจึงเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่จะส่งผลต่อระดับความสามารถในการผลิตของกิจกรรมทางเศรษฐกิจในทะเลสาบสงขลา ความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ (ก็คือความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลา) อันจะมีผลต่อมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกิจกรรมทางเศรษฐกิจในทะเลสาบสงขลา

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว อันเนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมที่ทะเลสาบสงขลาตอนนอก โดยใช้แนวคิดของการประเมินสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่สังคมได้รับเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิต

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อประเมินค่าสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ได้รับจากการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวและการเปลี่ยนแปลงเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิตเปลี่ยน คุณภาพไป

2. เพื่อนำเสนอรูปธรรมของปัญหาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่มีการใช้ร่วมกันแต่ไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการใช้ประโยชน์ทรัพยากรในทะเลสาบสงขลาอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

แนวคิดการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวของเกษตรกรที่สร้างกระชังปลาไว้ในทะเลสาบสงขลา ดังเช่น การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอ สภาวะแวดล้อมในทะเลสาบสงขลาจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตปลากะพงขาว สภาวะที่เสื่อมโทรมลงของทะเลสาบสงขลาจะส่งผลให้ต้นทุนการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวสูงขึ้น ปริมาณผลผลิตลดลงและจะส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ได้รับจากการผลิตลดลง ในทางตรงกันข้ามหากสภาพแวดล้อมได้รับการพัฒนาขึ้น ผลผลิตก็จะเพิ่มสูงขึ้นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากกิจกรรมการผลิตนั้นก็จะเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

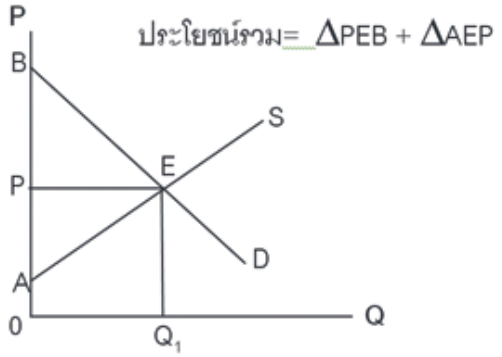
ในการประเมินมูลค่าที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ไม่สามารถประเมินได้จากรายได้ที่เปลี่ยนไปเท่านั้น Bell (1970) ได้

อธิบายเหตุผลไว้สองประการคือ 1) สินค้าจำพวกอาหารทะเลจะเป็นสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ (Inelastic Demand) ดังนั้น ผลผลิตที่ลดลงจะทำให้ราคาเพิ่มสูงขึ้นและทำให้ผู้ผลิตมีรายได้สูงขึ้น ในขณะที่ผู้บริโภคต้องรับภาระด้านราคาที่สูงขึ้น และ 2) การประเมินมูลค่าที่เปลี่ยนแปลงไปจากรายได้ที่เปลี่ยนไปนี้จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่สะท้อนค่าเสียโอกาสของการผลิตสินค้าและบริการนั้น วิธีการประเมินที่จะให้คำตอบที่มีความเหมาะสมกว่านั้นควรใช้วิธีการวัดสวัสดิการ (Welfare Measurement) (Bell,1970 อ้างใน Ellis & Fisher, 1987)

การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในการศึกษานี้ จะประเมินค่าโดยใช้หลักการวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจ วิธีนี้เป็นการวัดประโยชน์สูงสุดของการผลิตและบริโภคสินค้า ทั้งในส่วนของผู้ผลิตและผู้บริโภคได้รับ (Mankiw, 2001) ดังนั้นระดับของสวัสดิการทางเศรษฐกิจของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่วัดได้ก็คือมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของสินค้าชนิดนี้นั่นเอง ความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลาจะทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งหมายถึงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวก็จะลดลง เช่นกัน

1. วิธีการวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจของสินค้า

การวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจในงานวิจัยนี้จะมุ่งวัดจากระดับประโยชน์รวม (Total Surplus) ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนคือ มูลค่าส่วนเกินของผู้ผลิต (Producer Surplus) และส่วนเกินที่ผู้บริโภคได้รับ (Consumer Surplus) รวมกันดังภาพ 2



ภาพ 2 ส่วนเกินที่ผู้บริโภคได้รับ (ΔPEB) และส่วนเกินที่ผู้ผลิตได้รับ (ΔAEP) ในดุลภาพของตลาด

เส้นอุปสงค์ (Demand Curve: D) จะสะท้อนความยินดีที่จะจ่ายของผู้บริโภค ณ ระดับการบริโภคต่าง ๆ ที่ต่ำกว่า Q1 ความยินดีจ่ายของผู้บริโภคจะสูงกว่าราคาตลาด (P) ดังนั้น ส่วนต่างของเส้นอุปสงค์และราคาตลาดหรือพื้นที่ ΔPEB นี้ในทางเศรษฐศาสตร์จะหมายถึงประโยชน์รวมสูงสุดที่ผู้บริโภคได้รับจากสินค้านั้น

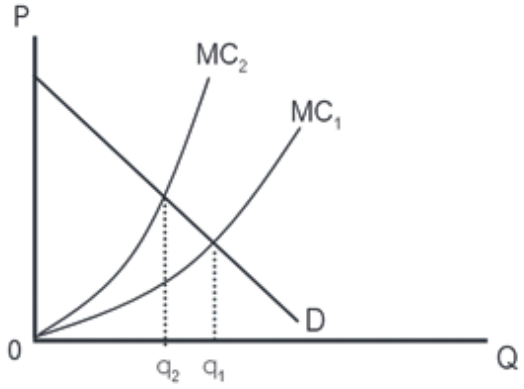
ในด้านผู้ผลิตก็เช่นเดียวกันคือ เส้นอุปทาน (Supply Curve: S) จะแสดงถึงต้นทุนการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยที่เพิ่มขึ้น (Marginal Cost: MC) ณ ระดับการผลิตที่ต่ำกว่า Q1 ต้นทุนการผลิตจะต่ำกว่าราคาตลาด ดังนั้นพื้นที่ ΔAEP จึงแสดงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้ผลิตได้รับจากสินค้านั้น ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์จะเรียกว่าส่วนเกินของผู้ผลิต

ดังนั้น การวัดสวัสดิการรวมที่ได้รับจากการผลิตคือผลรวมของ ΔPEB และ ΔAEP

2. การวัดการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตที่มีสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยการผลิตเสื่อมโทรมลง

Freeman (1993) ได้นำเสนอวิธีการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่สนับสนุนแนวคิดของ Ellis and Fisher คือ ในการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โดยมีคุณภาพของสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิต ผู้ผลิตจะทำการผลิตที่ระดับต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับราคาตลาดหรือรายรับเพิ่ม (Marginal Revenue: MR) ภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ปริมาณผลผลิตลดลง ส่งผลให้ราคาสินค้าและบริการปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินผู้บริโภคและส่วนเกินของผู้ผลิต ดังนั้นคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปจะทำให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากการผลิตนั้นเปลี่ยนไปด้วย และสามารถวัดได้จากสวัสดิการที่เปลี่ยนไป ซึ่งก็คือการเปลี่ยนแปลงของผลรวมในส่วนเกินผู้บริโภคและส่วนเกินของผู้ผลิต (ภาพ 3) คือพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ระหว่างเส้นอุปทานเส้นเก่า (MC_1) และเส้นใหม่ (MC_2)

จากการประชุมกลุ่มเป้าหมาย พบว่า การเพาะเลี้ยงในทะเลสาบสงขลานั้นมิได้มีข้อกำหนดใด ๆ เกี่ยวกับการใช้พื้นที่หรือจำนวนกระชังเพาะเลี้ยงในทะเลสาบสงขลา จะมีเพียงข้อเสนอเกี่ยวกับระยะห่างของที่ตั้งกระชังปลาและการดูดของเสียใต้กระชังซึ่งไม่มีผลต่อการบังคับใช้



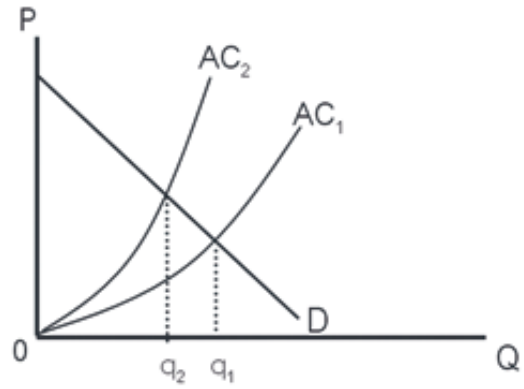
ภาพ 3 สวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ลดลง เนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาวะแวดล้อมภายใต้กลไกในตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์

D : อุปสงค์ของสินค้า

MC_1 : อุปทานเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ระดับหนึ่ง

MC_2 : อุปทานเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ระดับต่ำลง

ดังนั้นการขยายการผลิตจะสามารถทำได้โดยไม่มีข้อจำกัดทางกฎหมาย การใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติในทะเลสาบสงขลาไปเพื่อการผลิตนี้จึงเป็นไปในลักษณะเสรี Freeman (1993) กล่าวว่าการผลิตภายใต้การใช้ทรัพยากรอย่างเสรีนั้น ผู้ผลิตจะตัดสินใจทำการผลิตในระดับที่ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับราคาตลาด ดังเสนอในภาพ 4



ภาพ 4 สวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ลดลง เนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาวะแวดล้อม ภายใต้การใช้ทรัพยากรเพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างเสรีในตลาดแข่งขันสมบูรณ์

นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว เนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมก็คือพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ระหว่างเส้น AC_1 และ AC_2

ดังนั้นถ้าทราบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุน ก็จะสามารถประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวได้ และถ้าทราบระดับการผลิตในแต่ละระดับของคุณภาพสิ่งแวดล้อมก็จะสามารถประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ อันเนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน

3. แบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model)

3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนในการผลิตปลากะพงขาว โดยใช้รูปแบบทั่วไปของฟังก์ชันการผลิตของ Cobb-Douglas Production Function เพื่อหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว ดังนี้

$$q_i = f(K_i, E_i)$$

q_i คือ ปริมาณผลผลิตของแต่ละราย

K_i คือ จำนวนกระชังที่เลี้ยงแต่ละราย

E_i คือ คุณภาพของสภาวะแวดล้อมในบริเวณที่ทำการผลิต (Environmental Quality)

i คือ เกษตรกรแต่ละราย (i = 1....n)

ตัวแปรที่แสดงระดับคุณภาพของสภาวะแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษานี้จะเลือกใช้ค่าสารละลายในน้ำที่เกิดจากของเสียจากภาคอุตสาหกรรม การเกษตร และชุมชนที่ถ่ายเทลงในน้ำ ร่วมกับระดับความลึก ณ ที่ตั้งกระชังปลาซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงขาว

ที่ระดับคุณภาพสภาวะแวดล้อมต่างกัน ปริมาณผลผลิตของผู้ผลิต (q) ที่ให้กำไรสูงสุดก็คือระดับการผลิตที่ต้นทุนต่ำสุดที่ระดับคุณภาพสภาวะแวดล้อมนั้น หากกำหนดให้ c คือ ต้นทุนการเลี้ยงปลากะพงขาวต่อหนึ่งกระชัง ฟังก์ชันต้นทุนหาได้ดังนี้

$$\text{Min} \quad TC_i = C(K_i E_i)$$

$$TC_i = c_1 K_I$$

$$\text{s.t.} \quad mK_i^a E_i^b = q_i$$

$$\min L = c_i K_i + \lambda (q_i - mK_i^a E_i^b)$$

$$\frac{\partial L}{\partial K} = c_i - \lambda maK_i^{(a-1)} E_i^b = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = q_i - mK_i^a E_i^b = 0$$

$$K_i = m^{\frac{-1}{a}} E_i^{\frac{-b}{a}} q_i^{\frac{1}{a}}$$

จะได้ฟังก์ชันต้นทุนดังนี้

$$TC_i = c_i m^{\frac{-1}{a}} E_i^{\frac{-b}{a}} q_i^{\frac{1}{a}} \qquad (1)$$

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน เส้นอุปทาน คือเส้นที่แสดงถึงระดับความเต็มใจ ทำการผลิตเพื่อเสนอขายของผู้ผลิตที่ต้นทุนระดับต่าง ๆ ซึ่งแสดงได้ด้วยเส้น Marginal Cost

$$MC = \frac{\partial TC}{\partial q}$$

จากสมการที่ (1) อุปทานของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวของผู้ผลิตคือ

$$MC_i = \frac{\partial TC_i}{\partial q_i} = \frac{c_i}{a} m^{\frac{-1}{a}} E^{\frac{-b}{a}} q_i^{\frac{(1-a)}{a}}$$

ถ้าจำนวนผู้ผลิตในตลาดทั้งหมดมี n ราย และ Q คือปริมาณดุลยภาพของตลาด อุปทานของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวของตลาด คือ

$$MC = \frac{c}{a} m^{\frac{-1}{a}} E^{\frac{-b}{a}} \left[\frac{Q}{n}\right]^{\frac{(1-a)}{a}} \qquad (2)$$

3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์ เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับราคาและปริมาณการบริโภคปลากะพงขาวที่จะนำมาวิเคราะห์อุปสงค์ของปลากะพงขาวเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ซึ่งจะต้องอาศัยการรวบรวมต่อเนื่องหลายปี และไม่มีหน่วยงานใดรวบรวมไว้เพียงพอต่อการวิเคราะห์เส้นอุปสงค์ ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงวิเคราะห์ภายใต้ข้อสมมติว่าอุปสงค์ของปลากะพงขาวเป็นเส้นที่มีความยืดหยุ่นเท่ากันตลอด (Iso-elastic Demand)[1] ดังการศึกษาของ Ellis and Fisher (1987) การศึกษาของ Freeman III (1991) และการศึกษาของ Sathirathai (1998)

โดยกำหนดให้ P เป็นราคาตลาดของปลากะพงขาว D เป็นค่าคงที่ Q เป็นผลผลิตปลากะพงขาวที่ออกสู่ตลาดของตำบลเกาะยอ และ e เป็นค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ดังนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์ (Binger, Brian R. & Hoffman, Elizabeth,1988) ดังนี้

$$Q = DP^{-e} \qquad (3)$$

จากสมการที่ (3) ราคาตลาดคือ

$$P = D^{\frac{1}{e}} Q^{\frac{-1}{e}} \qquad (4)$$

3.4 การวัดการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวเนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลาตอนนอก ภายใต้ข้อสมมติใน 2 สถานการณ์ คือ

สถานการณ์ที่ 1 การจัดการอย่างเหมาะสม (Optimal Management)

การผลิตและการบริโภคปลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างเหมาะสมในระดับที่สังคมต้องการ ภายใต้กลไกตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์ ผู้ผลิตจะแสวงหากำไรสูงสุดที่ระดับราคาตลาดเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่ม (P = MC) ดังนั้น

---

[1] Iso-elastic Demand $Q = DP^{-e}$, D และ e เป็นค่าคงที่ที่เป็นบวก

$\ln Q = \ln D - e \ln P$

$d \ln Q = d \ln D - ed \ln P$

$(1/Q)\, dQ = -e\,(1/P)\, dP$

$(dQ/Q)/(dP/P) = -e$ = Elasticity of Demand

การศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทำได้ดังนี้

จากสมการที่ (2), และ P = MC

$$P = MC = \frac{c}{a} m^{\frac{-1}{a}} E^{\frac{-b}{a}} \left[\frac{Q}{n}\right]^{\frac{(1-a)}{a}} \qquad (5)$$

ดังนั้น ปริมาณดุลภาพในตลาดปลากะพงขาวหาได้จาก สมการที่ (4) และ (5)

$$Q = \left\{\frac{a}{c} n^{\frac{(1-a)}{a}} D^{\frac{1}{e}} m^{\frac{1}{a}} E^{\frac{b}{a}}\right\}^{ea/[e+(1-e)a]}$$

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว ดังสมการต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้ Q_1 คือ ปริมาณดุลภาพในตลาด

$$EW = \left[\int_0^{Q_1} P(Q)dQ - \int_0^{Q_1} MC(Q)dQ\right] \qquad (6)$$

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว (ภาพ 3) ดังสมการต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้ Q_1 คือปริมาณดุลภาพที่สภาพแวดล้อมดีกว่าดุลภาพที่ Q_2

$$EW = \left[\int_0^{Q_1} P(Q)dQ - \int_0^{Q_1} MC(Q)dQ\right] - \left[\int_0^{Q_2} P(Q)dQ - \int_0^{Q_2} MC(Q)dQ\right] \qquad (7)$$

สถานการณ์ที่ 2 การใช้ทรัพยากรอย่างเสรี (Open Access)

เนื่องจากการใช้ทรัพยากรในทะเลสาบสงขลาไปเพื่อการเพาะเลี้ยงเป็นไปอย่างเสรี Freeman III (1993) กล่าวว่าในการใช้ทรัพยากรภายใต้เงื่อนไขการใช้อย่างเสรี ผู้ผลิตจะแสวงหากำไรที่ระดับราคาตลาดเท่ากับต้นทุนเฉลี่ย (P = AC) ดังนั้น การศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทำได้ดังนี้

จากสมการที่ (1)

$$P = AC \ \frac{TC}{q}$$

$$P = AC = cm^{\frac{-1}{a}} E^{\frac{-b}{a}} \left[\frac{Q}{n}\right]^{\frac{(1-a)}{a}} \qquad (8)$$

ปริมาณดุลภาพของตลาดปลากะพงขาวภายใต้สถานการณ์การใช้ทรัพยากรอย่างเสรีหาได้จากสมการที่ (4) และ (8) ดังนี้

$$Q = \left\{\frac{1}{c} n^{\frac{(1-a)}{a}} D^{\frac{1}{e}} m^{\frac{1}{a}} E^{\frac{b}{a}}\right\}^{ea/[e+(1-e)a]}$$

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวภายใต้การใช้ทรัพยากรอย่างเสรี คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$EW = \left[\int_0^{Q_1} P(Q)dQ - \int_0^{Q_1} AC(Q)dQ\right] \qquad (9)$$

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว (ภาพ 4) คำนวณ ได้จากสมการต่อไปนี้

$$EW = \left[\int_0^{Q_1} P(Q)dQ - \int_0^{Q_1} AC(Q)dQ\right] - \left[\int_0^{Q_2} P(Q)dQ - \int_0^{Q_2} AC(Q)dQ\right] \qquad (10)$$

วิธีการศึกษาและการรวบรวมข้อมูล

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว อันเนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลาได้รับการวิเคราะห์โดยใช้แนวคิดของการประเมินสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่สังคมได้รับจากการผลิต เมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิต ซึ่งมีวิธีการศึกษาดังนี้

1. ข้อสมมติที่ใช้ในการศึกษา

1) อุปสงค์ของตลาดปลากะพงเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นเท่ากันตลอด

2) การเสนอซื้อและการเสนอขายปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยออยู่ในภาวะดุลภาพของตลาดแข่งขันสมบูรณ์

3) ผู้ผลิตทุกรายมีอุปทานรูปแบบเดียวกัน

2. ขอบเขตในการศึกษา

1) ศึกษามูลค่าสวัสดิการทางเศรษฐกิจจากการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่มีสภาวะแวดล้อมเป็นปัจจัยการผลิตใน 2 สถานการณ์ คือ

สถานการณ์ที่ 1 การจัดการอย่างเหมาะสม เมื่อมีการใช้ทรัพยากรเพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างเหมาะสมภายใต้กลไกในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ดุลภาพของผู้ผลิตที่ P = MC = MR

สถานการณ์ที่ 2 การใช้ทรัพยากรอย่างเสรี เมื่อมีการใช้ทรัพยากรเพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างเสรี ดุลภาพของผู้ผลิตที่ P = AC = MR

2) การทดสอบ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 การทดสอบตัวแปรที่สะท้อนคุณภาพน้ำและมีผลต่อปริมาณผลผลิตการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว

กรณีที่ 2 การทดสอบสภาพไว (Sensitivity Analysis) เพื่อศึกษาว่าระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำส่งผลต่อมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์อย่างไร โดยสมมติค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ลดลงกว่าสภาวะปัจจุบัน 0.5 mg/L และ 1.0 mg/L ส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ลดลงอย่างไร

3. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยส่วนต่างๆ และแหล่งที่มาดังนี้

1) ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวได้จากการประชุมกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วย ผู้ผลิต พ่อค้าปลา นักวิชาการ และผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวม 15 คน

2) ข้อมูลด้านผลผลิตและต้นทุนการผลิตได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้ผลิตที่อาศัยอยู่ตลอดแนวชายฝั่งทะเลของเกาะยอ และมีประสบการณ์อย่างน้อยห้าปี โดยสัมภาษณ์ทุกรายที่พบตลอดแนวชายฝั่งในวันที่เก็บข้อมูล รวมจำนวน 60 ราย โดยเก็บข้อมูลการเพาะเลี้ยงรายละ 2 รุ่น รุ่นที่ 1 เป็นการเพาะเลี้ยงที่จับขายในปี 2544 จำนวน 123 กระชัง รุ่นที่ 2 เป็นการเพาะเลี้ยงที่จับขายในปี 2545 จำนวน 136 กระชัง ตัวอย่างที่สมบูรณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ทั้งสิ้น 87 ตัวอย่าง (รุ่น) จากผู้ผลิต 44 ราย

3) ข้อมูลด้านสภาวะแวดล้อมในทะเลสาบสงขลา รวบรวมจากสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12

4) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตลาดการซื้อขายปลากะพงขาว รวบรวมจากสำนักงานประมง จังหวัดสงขลา

4. การเตรียมข้อมูล ที่ใช้ในแบบจำลอง

1) ตัวแปรคุณภาพน้ำ

ตัวแปรที่นำมาทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตคือ ตัวแปรที่แสดงคุณภาพน้ำที่ได้จากการวัดในทะเลสาบสงขลาตอนนอกรอบเกาะยอ สถานีที่ 11, 12 และ 13 โดยสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง จังหวัดสงขลา ซึ่งได้แก่ ปริมาณไนไตรท์ (mg–N/L) ออธโธฟอสเฟส (mg–P/L) ซิลิเกต (ปุ๋ย) แอมโมเนีย (mg–N/L) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ[2] (mg/L) สารประกอบที่เป็นตัวแปรเหล่านี้เกิดจากของเสียจากภาคอุตสาหกรรม การเกษตรและชุมชนที่ถ่ายเทลงในน้ำ

ความลึกที่ตำแหน่งกะชังได้ถูกนำมาพิจารณาเช่นกัน ซึ่งข้อมูลได้จากสอบถามผู้ผลิตแต่ละราย และจากการทดสอบความสัมพันธ์เบื้องต้น โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น พบว่า ตัวแปรที่เหมาะสมที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนในการศึกษานี้คือออกซิเจนที่ละลายในน้ำร่วมกับค่าความลึกที่ตั้งกระชังในลักษณะดัชนีที่เป็นผลคูณของทั้งสองค่านี้ จากมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงจะมีค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ไม่น้อยกว่า 4 mg/L (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2544) ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่สถานีต่าง ๆ รอบเกาะยอ ดังตาราง 1

2) ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์ของตลาดปลากะพงขาว (สมการที่ 4) คือ ราคาดุลยภาพ (P) ใช้ค่าเฉลี่ยของราคาขายส่งที่แหล่งผลิต คือ

[2] ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จะช่วยย่อยสารอินทรีย์ที่มากับของเสียในน้ำ และเมื่อออกซิเจนถูกใช้จนหมดสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่และธาตุอาหารจากการย่อยสลายทำให้เกิดสภาวะน้ำเสีย (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

ตาราง 1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO, mg/L) บริเวณรอบเกาะยอ

ปี 2543			ปี 2544			ปี 2545		
ST 11	ST 12	ST 13	ST 11	ST 12	ST 13	ST 11	ST 12	ST 13
5.44	6.31	5.89	6.04	8.70	5.70	4.47	5.93	5.26

ที่มา: ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงค์ (2545) สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา.

ที่ตำบลเกาะยอและปริมาณผลผลิตดุลยภาพในตลาด (Q) ใช้ปริมาณรวมที่มีการซื้อขายในตำบลเกาะยอ ปี 2545 ที่สำรวจโดยสำนักงานประมง จังหวัดสงขลา

3) ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทานของผู้ผลิต (สมการที่ 2) ดังนี้

- ตัวแปรคุณภาพน้ำ (จากข้อ 1)
- ปริมาณผลผลิตของผู้ประกอบการแต่ละราย (q) คือปริมาณผลผลิตที่ขายในแต่ละรุ่นในปี 2544 และปี 2545 ปริมาณผลผลิตรวมของตลาด คือ ปริมาณรวมของผลผลิตที่ตำบลเกาะยอ จากผู้ประกอบการทั้งสิ้น 600 ราย (ฝ่ายส่งเสริม สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา, 2545)
- ต้นทุนการผลิตต่อ 1 กระชัง (ตาราง 2) ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ต้นทุนทุกรายการเป็นต้นทุนเฉลี่ยต่อกระชังสำหรับผลผลิต 1 รุ่น

ผลการศึกษา

1. สรุปลักษณะอาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เพาะเลี้ยงที่เกาะยอ จำนวน 60 ราย ซึ่งได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เพียง 44 ราย และประชุมกลุ่มเป้าหมายสรุปลักษณะอาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอได้ดังนี้

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ผลิต

ผู้ผลิตที่ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่คลุกคลีอยู่กับการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวมานาน โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10 ปี อายุโดยเฉลี่ยประมาณ 45 ปี ระดับการศึกษาร้อยละ 59 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ19 ระดับมัธยมศึกษา และร้อยละ 14 ระดับปริญญาตรี ผู้ผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 71 ของกลุ่มตัวอย่างเป็นชาวเกาะยอโดยกำเนิด ร้อยละ 20 เป็นคนสงขลาที่ย้ายมาอยู่เกาะยอ และร้อยละ 9 เป็นผู้ที่ย้ายมาจากจังหวัดอื่น

1.2 อาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว

เกษตรกรคนแรกที่ทดลองเลี้ยงปลากะพงขาว คือ นายสมนึก ปลอดทอง จากหมู่ 1 บ้านอ่าวทราย ตำบลเกาะยอ ในปี 2514 โดยการจับลูกปลาจากธรรมชาติมาเลี้ยงโดยการแนะนำของนายสวัสดิ์ วงศ์สมนึก นักวิชาการจากสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งพบว่าได้ผลดี จึงได้มีการเลี้ยงเรื่อยมาและแพร่หลายออกไปในหมู่เพื่อนบ้าน

ปัจจุบันอาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวจะเป็นอาชีพหนึ่งของชาวเกาะยอเกือบทุกครัวเรือน เช่น ผู้ผลิตร้อยละ 47 ของผู้ผลิตที่ให้สัมภาษณ์เป็นผู้ที่อยู่ชายฝั่ง โดยจะมีอาชีพประมงธรรมชาติควบคู่กับการเพาะเลี้ยง ร้อยละ 14 เป็นผู้ที่ทำการค้าขายควบคู่กับการเพาะเลี้ยง ร้อยละ 12 เป็นผู้รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจและเลี้ยงปลากะพงขาว ร้อยละ 8.3 เป็นผู้มีอาชีพทำไร่ทำสวนควบคู่กับการเพาะเลี้ยง ร้อยละ 8.3 มีอาชีพรับจ้างควบคู่กับการเพาะเลี้ยง และร้อยละ 8.3 ที่ทำอาชีพเพาะเลี้ยงควบคู่กับอาชีพต่าง ๆที่นอกเหนือจากที่ระบุข้างต้น ผู้ที่เลี้ยงปลาอย่างเดียวมีเพียงร้อยละ 3 เท่านั้น

เหตุผลของการเข้าสู่อาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาว ผู้ผลิตส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่า เป็นอาชีพที่มีช่องทางหารายได้ที่น่าสนใจจึงตัดสินใจเข้ามาทำการผลิต

ผู้ผลิตร้อยละ 94 เป็นเจ้าของคนเดียว และร้อยละ 6 เป็นการร่วมทุนกับญาติ ในด้านแหล่งทุนนั้น ผู้ผลิตร้อยละ 52 ใช้เงินออมที่มีอยู่ ร้อยละ 39 กู้จากสถาบันการเงิน เช่น สหกรณ์และธนาคารพาณิชย์ และร้อยละ 9 ไม่ระบุแหล่งทุน

ตาราง 2 ต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ยต่อหนึ่งกระชัง และต่อการเลี้ยงหนึ่งรุ่น

ต้นทุนคงที่	บาท	ต้นทุนผันแปร	บาท
1. ราคากระชังต่อการผลิต 1 รุ่น *	3,340	1. ค่าน้ำมัน	1,744
2. ราคาเครื่องบดอาหารปลา**	8,173	2. ค่าลูกปลา	12,399
3. เรือ(ที่ใช้ในการให้อาหารปลา)***	–	3. ค่าอาหารปลา	100,075
		4. ค่ายา/อาหารเสริม	357
		5. ค่าแรงงาน****	7,788
รวม	**11,513**	**รวม**	**122,363**
ต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ยต่อกระชังต่อการเลี้ยง 1 รุ่น = 133,876 บาท			

* ต้นทุนกระชังต่อรุ่น = (((ค่าวัสดุ+ค่าแรงงาน+ค่าบำรุงรักษาตลอดอายุใช้งาน)–ซาก)÷อายุใช้งาน(เดือน)) x ระยะเวลาการเลี้ยงต่อรุ่น(เดือน)

** ต้นทุนเครื่องบดอาหารต่อรุ่น = (((ราคาเครื่องบด+ค่าบำรุงรักษาตลอดอายุใช้งาน)÷อายุใช้งาน (เดือน)) x ระยะเวลาการเลี้ยงต่อรุ่น(เดือน)

*** ต้นทุนเรือที่ผู้ผลิตใช้ เนื่องจากเรือมีอายุยืนยาวมาก มีการใช้ประโยชน์หลายวัตถุประสงค์ และผู้ผลิตส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ จึงไม่นำต้นทุนค่าเรือมารวมในการศึกษานี้

**** ค่าแรงงาน เนื่องจากผู้ผลิตส่วนใหญ่เลี้ยงโดยผู้นำครอบครัวร่วมกับสมาชิกในครอบครัว โดยไม่ได้จ่ายค่าแรงแต่อย่างใด ดังนั้นค่าแรงในที่นี้จึงประเมินในลักษณะของค่าเสียโอกาสต่อชั่วโมง โดยคำนวณจากค่าแรงงานขั้นต่ำในจังหวัดสงขลาในอัตราวันละ 135 บาท (ตามประกาศของกระทรวงแรงงานเรื่องอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ วันที่ 23 ธ.ค. 45)

ผู้ผลิตที่ให้สัมภาษณ์ร้อยละ 36 เลี้ยงปลากะพงขาว เป็นอาชีพหลัก ร้อยละ 58 เลี้ยงปลากะพงขาวอาชีพเสริม และร้อยละ 6 ไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริม ในด้านการใช้เวลาไปเพื่อการเพาะเลี้ยง ผู้ผลิต ร้อยละ 71 ให้ความเห็นว่าใช้เวลาในการเลี้ยงปลากะพงน้อยกว่าอีกอาชีพหนึ่งที่ทำควบคู่กัน

ในส่วนของรายได้จากการเลี้ยงปลากะพงขาวเมื่อเทียบกับอาชีพอื่น ผู้ผลิตที่ให้สัมภาษณ์ร้อยละ 39 ตอบว่ามีรายได้จากการเลี้ยงปลามากกว่าอีกอาชีพหนึ่ง ร้อยละ 44 ตอบว่าน้อยกว่า และร้อยละ17 ที่เหลือตอบว่าไม่สามารถแยกได้

ความเห็นจากการประชุมกลุ่มเป้าหมายเห็นว่าอาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาวเป็นอาชีพที่ดี เพราะเป็นอาชีพที่ไม่ต้องจากครอบครัวไปไกล สมาชิกในครอบครัวสามารถช่วยกันได้ เป็นอาชีพที่ต้องลงทุนสูง แต่ก็ให้ผลตอบแทนสูงเช่นกัน และเวลาประสบปัญหาก็จะไม่เสียหายมาก การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวเป็นอาชีพที่ทำให้ชาวเกาะยอมีฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้น

1.3 พัฒนาการของอาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาวที่เกาะยอ

การเรียนรู้และการพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงปลานั้น ผู้ผลิตร้อยละ 50 ตอบว่า เรียนรู้จากการสังเกตและการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง ร้อยละ 22 เรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนร่วมอาชีพ ร้อยละ 17 เรียนรู้จากการส่งเสริมของหน่วยราชการ และร้อยละ 11 เป็นการเรียนรู้จากญาติและอื่นๆ

เมื่อประสบปัญหาผู้ผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 80 จะค้นหาสาเหตุและพยายามแก้ไขด้วยตนเอง การได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยราชการมีร้อยละ 14 ที่เหลือร้อยละ 6 เป็นการได้รับความช่วยเหลือจากกลุ่มผู้เลี้ยงปลากะพงขาว

จากการประชุมกลุ่มเป้าหมาย พบรูปธรรมการเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก เช่น การตายของปลาในช่วงแรก ๆ เกิดจากการไม่รู้วิธีเลี้ยงที่เหมาะสม เช่น อาการท้องอืดตายเนื่องจากผู้ผลิตใช้เขียงเก่าและผุสับอาหารปลา เศษไม้จากเขียงจะผสมลงไปกับอาหารปลา

ทำให้อาหารไม่ย่อย การแก้ปัญหาที่ใช้ได้ผลเสมอคือ เมื่อพบว่าปลาไม่สบาย จะต้องหยุดให้อาหารจนกว่าปลาจะถ่ายของเสียออกจนหมด จึงค่อย ๆ ให้ใหม่ทีละน้อย ๆ จนเป็นปกติ อีกตัวอย่างหนึ่งคือการให้อาหารทุกวันจะทำให้ปลาเคลื่อนไหวน้อยและถูกเหา (แมลงน้ำชนิดหนึ่ง) เกาะตามเกล็ดและเหงือกได้ง่าย ถ้าถูกเกาะมาก ๆ ปลาก็ตายได้ ต่อมามีการทดลองให้อาหารปลาวันเว้นวัน พบว่า ลดปัญหาเหาเกาะ และอัตราการให้เนื้อก็ไม่ลดลง

ในด้านความต่อเนื่องในการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว ผู้ผลิตร้อยละ 59 เลี้ยงต่อเนื่องมาตลอดโดยมีจำนวนกระชังเพิ่มขึ้น ร้อยละ 20 เลี้ยงต่อเนื่องมาตลอดแต่มีการลดจำนวนกระชังลง ร้อยละ 9 ต่อเนื่องและมีจำนวนกระชังคงที่มาตลอด และร้อยละ 11 เลี้ยงไม่ต่อเนื่องมีการหยุดเลี้ยงในบางปี

1.4 ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว

ปัญหาที่เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบมาตลอดคือ ปัญหาลูกปลาอ่อนแอตายมาก และในช่วงตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมา คือ ปลาโตตายมาก อาหารปลามีราคาสูง ปลากินอาหารน้อยลง โตช้า การให้เนื้อลดลง ซึ่งล้วนเป็นสาเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ในขณะที่ราคาปลาตกต่ำ

ปัญหาการตายของปลาในกะชังในปัจจุบันนั้น ความเห็นของบุคคลกลุ่มเป้าหมายให้ความเห็นว่าเนื่องจากสภาพแวดล้อม เช่น คุณภาพน้ำที่ต่ำลงจากภาวะมลพิษ ซึ่งเป็นสิ่งที่นอกเหนือความสามารถของผู้ผลิตที่จะควบคุมได้

2. ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ (Empirical Results)

การวิเคราะห์ ฟังก์ชันการผลิตของ Cobb-Douglas Production : $q = f(K, E) = mK^aE^b$ ในรูปล็อกเชิงเส้น (Log Linear) โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) ดังนี้

$$\ln q = \ln m + a \ln K + b \ln E$$

ผลการวิเคราะห์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 สมการล็อกเชิงเส้นของการเพาะเลี้ยง ประมาณค่าจากการเพาะเลี้ยง รวม 87 รุ่นได้ดังนี้ (ตาราง 3)

$$\ln q = 4.395 + 1.028 \ln K + 0.916 \ln E$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทานและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

สถานการณ์ที่ 1 การจัดการอย่างเหมาะสม

ผู้ผลิตจะขายผลผลิตของตนตามราคาที่กำหนด

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรเสริม (parameters) ใน Cobb-Douglas Production Function โดยวิธีการประมาณด้วยกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Estimation)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
Constant	4.395	0.605	7.264	0.000
ln K	1.028	0.096	10.714	0.000
ln E	0.916	0.246	3.726	0.000
lnD-Year	8.82E-02	0.122	0.725	0.471

R-squared	0.611	**Sum Squared Residue**	25.371
Adjusted R-squared	0.597	F-statistic	43.383
Durbin-Watson stat	2.244	Prob (F-statistic)	0.000
df	83		

โดยตลาด ซึ่งจะเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่ม ดังนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทานของตลาด ในรูปฟังก์ชันของต้นทุนส่วนเพิ่มได้จากการแทนค่าตัวแปรเสริม (Parameters) a b m และ n ลงในสมการที่ (5) จะได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทานของตลาดภายใต้สภาวะแวดล้อมปี 2544–2545 ดังนี้

$$P = MC = 0.9727\ Q^{-0.0272}$$

สถานการณ์ที่ 2 การใช้ทรัพยากรอย่างเสรี

ผู้ผลิตจะขายผลผลิตของตนในราคาเท่ากับต้นทุนเฉลี่ย ภายหลังการแทนค่าตัวแปรเสริมต่าง ๆ ในสมการที่ (8) ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทานของตลาดในรูปของฟังก์ชันของต้นทุนเฉลี่ยภายใต้สภาวะแวดล้อมในปี 2544–2545 ดังนี้

$$P = AC = 0.9999Q^{-0.0272}$$

2.2 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว

ภายใต้ข้อสมมติที่กำหนดให้ตลาดปลากะพงขาวอยู่ในภาวะดุลยภาพ ซึ่งจากข้อมูลปี 2545 ราคา เฉลี่ยในท้องถิ่นมีการซื้อขายเฉลี่ยกิโลกรัมละ 95.75 บาท และปริมาณผลผลิตรวม เท่ากับ 1,015,369 ตัน จากการวิเคราะห์ พบว่า สวัสดิการทางเศรษฐกิจจากการ เพาะเลี้ยงปลากะพงขาวรวมที่ตำบลเกาะยอ ปี 2545 คิดเป็นมูลค่า 132,026,300 บาท ในกรณีของการจัดการอย่างเหมาะสม (จากสมการที่ 6) และเท่ากับ 132,010,225 บาท ในกรณีการใช้ทรัพยากรอย่างเสรี (จากสมการที่ 9) ดังข้อมูลในตาราง 4

2.3 การวิเคราะห์สภาพไว

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลา โดยการสมมติให้ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง 0.5 mg/L และ ลดลง 1 mg/L ภายหลังการแทนค่าลงในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน (สมการที่ 7 และ 10) พบว่า ดุลยภาพของปริมาณผลผลิตจะลดลง ซึ่งส่งผลให้สวัสดิการทางเศรษฐกิจลดลงทั้งสองสถานการณ์ ดังรายละเอียดตามตาราง 4 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 การจัดการอย่างเหมาะสม ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง 0.5 mg/L สวัสดิการทางเศรษฐกิจลดลง 44,122 บาท ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง 1 mg/L สวัสดิการทางเศรษฐกิจลดลง 93,244 บาท

สถานการณ์ที่ 2 การใช้ทรัพยากรอย่างเสรี ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง 0.5 mg/L สวัสดิการทางเศรษฐกิจลดลง 44,406 บาท ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง 1 mg/L สวัสดิการทางเศรษฐกิจลดลง 93,919 บาท

จะเห็นว่าอัตราการลดลงของสวัสดิการทางเศรษฐกิจมากกว่าอัตราการลดลงของออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้งสองสถานการณ์

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ใช้แนวคิดของการประเมินสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่สังคมได้รับจากการผลิตสินค้าเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิตเพื่อวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว จากการทดสอบในการศึกษานี้ พบว่า ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และระดับความลึก ณ ที่ตั้งกระชังปลากะพง เป็นตัวแปรที่สะท้อนสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลต่อผลผลิตปลากะพงขาวอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

จากการทดสอบโดยใช้ข้อมูลจากตลาดปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอจังหวัดสงขลาในปี 2545 ภายใต้กลไกตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์ พบว่า มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอในระดับที่สังคมต้องการรวมทั้งหมดจะสูงกว่ามูลค่ารวมภายใต้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างเสรี

จากการทดสอบสภาพไว ของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำว่ามีผลต่อมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตปลากะพงขาวมากน้อยอย่างไร พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง จะทำให้ปริมาณผลผลิตดุลยภาพในตลาดที่ตำบลเกาะยอลดลง และส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่เกาะยอ ในปี 2545 ลดลงทั้งสองสถานการณ์ โดยมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตภายใต้การใช้ทรัพยากรอย่างเสรีจะลดลงมากกว่าในกรณีของการจัดการอย่างเหมาะสม และอัตราการลดลงของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จะมากกว่าอัตราการลดลงของค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้งสอง

ตาราง 4 ผลศึกษาการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว เนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลา ที่ตำบลเกาะยอ จังหวัดสงขลา

การใช้ทรัพยากร	ฟังก์ชันของอุปทานที่ระดับสภาวะแวดล้อม	P* (บาท/กก.)	ฟังก์ชันของอุปสงค์ $P=D^{1/d}Q^{-1/d}$ ต่าง ๆ	Q* (Elasticity = -0.75904) กิโลกรัม	สวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ระดับสภาวะแวดล้อมต่างกัน	
					สวัสดิการทางเศรษฐกิจ(EW)	สวัสดิการทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลง
กรณี 1						
การจัดการ	- คุณภาพน้ำในสภาวะปัจจุบัน					
อย่างเหมาะสม	$P = MC = 0.9727\ Q^{-0.0272}$	95.75	$P = 42,668,075.7401\ Q^{-1.3175}$	Q1 = 1,015,368.9048	132,026,300.84	
P=MC	- เมื่อ DO ลดลง 0.5 mg/L					
	$P = MC = 1.0487\ Q^{-0.0272}$	95.75	$P = 42,668,075.7401\ Q^{-1.3175}$	Q2 = 957,877.1911	131,982,178.41	EW_{MC12} = 44,122.43
	- เมื่อ DO ลดลง 1 mg/L					
	$P = MC = 1.1385\ Q^{-0.0272}$	95.75	$P = 42,668,075.7401\ Q^{-1.3175}$	Q3 = 898,764.2081	131,933,056.19	EW_{MC13} = 93,244.65
กรณี 2						
การใช้ทรัพยากร	- คุณภาพน้ำในสภาวะปัจจุบัน					
อย่างเสรี	$P = AC = 0.9999\ Q^{-0.0272}$	95.75	$P = 42,668,075.7401\ Q^{-1.3175}$	Q1 = 1,015,368.9048	132,010,225.70	
P=AC	- เมื่อ DO ลดลง 0.5 mg/l					
	$P = AC = 1.0780\ Q^{-0.0272}$	95.75	$P = 42,668,075.7401\ Q^{-1.3175}$	Q2 = 937,593.0993	131,965,819.61	EW_{AC12} = 44,406.09
	- เมื่อ DO ลดลง 1 mg/l					
	$P = AC = 1.1704\ Q^{-0.0272}$	95.75	$P = 42,668,075.7401\ Q^{-1.3175}$	Q3 = 879,731.8980	131,916,306.58	EW_{AC13} = 93,919.12

P* : ราคาดุลยภาพ Q* : ปริมาณดุลภาพ EW : สวัสดิการทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์

อย่างไรก็ตามคาดว่าผลลัพธ์ที่ได้จะต่ำกว่าสภาพจริง เนื่องจากการขาดข้อมูลในรายที่ผู้ผลิตประสบปัญหารุนแรงเช่นปลาตายมากในปี 2545 ทำให้เลิกกิจการไปทำให้ไม่สามารถติดตามผลผลิตได้ และบางรายอยู่ในภาวะที่ไม่พร้อมที่จะให้สัมภาษณ์

จากการวิเคราะห์โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตของ Cobb–Douglas ในการผลิตปลากะพงขาวที่มีปัจจัยการผลิตประกอบด้วยปริมาณกระชังปลา (K) และสภาวะแวดล้อม (E) ซึ่งเป็นองค์ประกอบระหว่างปริมาณค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความลึก พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ของปัจจัยการผลิตที่ได้มีค่ารวมกันมากกว่า 1 (a + b = 1.0280 + 0.9160) ซึ่งแสดงว่าการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอเป็นการผลิตที่อยู่ในช่วงที่มีผลได้ต่อขนาดเพิ่ม ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตและการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในทะเลสาบสงขลาส่งผลให้ผลผลิตปลากะพงขาวเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนที่มากกว่า

นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก และจากการระดมความเห็นจากกลุ่มเป้าหมาย พบว่า อาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวเป็นอาชีพที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนที่ตำบลเกาะยอ ซึ่งส่วนใหญ่มีอาชีพประมงพื้นบ้านเป็นฐานอยู่แล้วเป็นอาชีพที่ทำให้ชาวประมงมีรายได้สูงขึ้น ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการดูแลมาก โดยสมาชิกในครอบครัวสามารถมีส่วนร่วมและพ่อบ้านสามารถประกอบกิจกรรรมการผลิตอยู่ที่บ้านตนเองไม่ต้องจากครอบครัวไปไกล ดังนั้น จึงเป็นอาชีพที่ให้ทั้งฐานะทางเศรษฐกิจ คุณภาพชีวิต และครอบครัวที่อบอุ่นแก่ชาวเกาะยอ

ข้อเสนอแนะ

จากคุณค่าของอาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวต่อวิถีชีวิตของชาวเกาะยอ การเพาะเลี้ยงจึงเป็นอาชีพที่ควรได้รับการดูแลและบริหารจัดการอย่างเหมาะสม

จากการศึกษานี้ที่พบว่าระดับค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำส่งผลต่อมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว ซึ่งระดับค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำสามารถควบคุมได้จากการร่วมมือและการบริหารจัดการระหว่างรัฐ ผู้ผลิต และผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ การบริหารจัดการอย่างเหมาะสมจึงจำเป็น ซึ่งจะก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรไปเพื่อการผลิตอย่างเหมาะสม จึงขอเสนอไว้ดังนี้

1) ภาครัฐ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญในการดูแล ควบคุม ตรวจวัดระดับคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาอย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิผล และมีระบบ สื่อสานข้อมูลถึงผู้เพาะเลี้ยง

2) กลุ่มผู้เพาะเลี้ยง หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีระบบติดตามคุณภาพน้ำที่กระชังปลาอย่างต่อเนื่องและสามารถบอกได้อย่างชัดเจนว่า คุณภาพน้ำอย่างไรเป็นภาวะปกติ และอย่างไรที่อยู่ในภาวะอันตรายต่อผลผลิตเพื่อสามารถเตือนภัยแก่ผู้เพาะเลี้ยงได้

3) เนื่องจากการเพาะเลี้ยงในทะเลสาบสงขลาเป็นกิจกรรมการผลิตที่ต้องอาศัยสภาวะแวดล้อมเป็นปัจจัยการผลิตในขณะเดียวกันก็เป็นการผลิตที่มีของเสียออกมาจากกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงควรมีการจัดทำแผนการใช้พื้นที่ เพื่อการเพาะเลี้ยงในทะเลสาบสงขลาอย่างเหมาะสม

4) เนื่องจากตัวแปรคุณภาพน้ำที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการศึกษานี้ ใช้คุณภาพน้ำจากสถานีวัดน้ำที่ 11, 12 และ 13 ของสถาบันวิจัยและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งค่อนข้างห่างจากที่ตั้งกระชังปลา และการใช้คุณภาพน้ำเพียง 3 จุดในขณะที่มีกระชังปลาติดตั้งอยู่รอบเกาะยอ ทำให้ตัวแปรคุณภาพน้ำสำคัญบางตัวที่บริเวณกระชังปลาไม่สามารถทดสอบได้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาภายใต้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของการศึกษานี้อีกครั้ง โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ ณ ที่ตั้งกระชังปลาซึ่งผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลสำคัญในการจัดทำแผนเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว

5) ควรมีการศึกษาต่อเนื่องในสองประเด็น คือ หนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำและการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ว่ามีความยืดหยุ่นต่อกันอย่างไร และสองควรมีการศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์รวมของทะเลสาบสงขลา โดยพัฒนาจากแบบจำลองตามแนวคิดในการศึกษานี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยชิ้นนี้ ขอบคุณ Prof. Myrick Freeman ที่ให้ความกระจ่างทางด้านทฤษฎีที่ใช้วิเคราะห์

คุณพิณทิพย์ วัฒนสุขชัย ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการใช้โปรแกรมทางสถิติ คุณยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เจ้าหน้าที่จากกรมประมงสงขลา อบต.เกาะยอ ลุงสมนึก ปลอดทอง และกลุ่มผู้เพาะเลี้ยง ปลากะพงขาวที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยนช์อย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ และ ผศ.ดร.สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์ ที่จูงใจให้นำประเด็นนี้มาทำการศึกษาและให้คำชี้แนะตลอดการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. (2545). **รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางสายหลัก 4 ช่องจราจร (ระยะที่2) ทางหลวงหมายเลข 408.** สงขลา: กรมทางหลวง

กรมประมง. (2542). **สถิติการประมงแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2539.** เอกสารฉบับที่ 5/2542. กรุงเทพฯ: ฝ่ายสถิติและสารสนเทศการประมง กองเศรษฐกิจการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กระทรวงแรงงาน. (2545). **ประกาศอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ.** ประกาศ ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2545.

จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์. (2529). อุปสรรคของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก **วารสารประมง,** 39, (กรกฎาคม), 399-402.

นิคม ละอองศิริวงศ์ และอดินันท์ หมัดหมาน. (2542). **สารป้องกันและสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนคลอรีนในทะเลสาบสงขลา.** สงขลา: สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงชายฝั่งจังหวัดสงขลา.

ฝ่ายส่งเสริม สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา. (2545). **ข้อมูลการสำรวจการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ตำบลเกาะยอ.** สงขลา: สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา.

มนูวดี หังสพฤกษ์. (2532). **สมุทธศาสตร์เคมี.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และ นิคม ละอองศิริวงศ์. (2545). **ตัวแปรที่แสดงคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกปี 2545.** สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง กรมประมง จังหวัดสงขลา.

วินัย แซ่จิ้ว และสมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. (2541). **การศึกษาการแพร่กระจายของน้ำเสียในทะเลสาบสงขลา โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.** สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงชายฝั่งแห่งชาติ. (2524). **การเพาะพันธุ์ปลากระพงขาว.** กรุงเทพฯ: สถาบันเพาะเลี้ยงชายฝั่งแห่งชาติ.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12. (2544). **รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ปี 2543.** กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

_____. (2545). **รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาปี 2544.** กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอ และ สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา. (2545). **ข้อมูลการสำรวจผู้เลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ตำบลเกาะยอ.** สงขลา: สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา.

_____. (2545). ทะเลสาบเน่าโยนกันมั่วฆ่าสัญลักษณ์ "เกาะยอ", **โฟกัสสงขลา,** 5, 245(26 สิงหาคม - 1 กันยายน): 1.

Binger, Brian R. and Hoffman, Elizabeth. (1988). **Economics with calculus.** Ilinois: Scott, Foresman and Company.

Ellis, Gregory M. and Fisher, Anthony C. (1987). Valuing the environmental as input. **Journal of Environmental Management,** 25,149-156.

Freeman III, A.M. (1991). Valuing environmental resources under alternative management regimes. **Ecological Economics,** 3, 247-256.

_____.(1993). **The measurement of environmental and resource values: theory and methods.** Washington D.C.: Resource for the Future.

Mankiw, N.G. (2001). **Principles of economics.** (2nd ed.). U.S.A: Harcourt College Publishers.

Sathirathai, S. (1998). **Economic valuation of mangroves and the roles of local communities in the conservation of natural resources: case study of Surat Thani, south of Thailand.** EEPSEA Report.