2. **วัตถุประสงค์ของโครงการ**

1) เพื่อประเมินค่าสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ได้รับจากการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวและการเปลี่ยนแปลงเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิตเปลี่ยนคุณภาพไป

2) เพื่อนำเสนอรูปธรรมของปัญหาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่มีการใช้ร่วมกันแต่ไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการใช้ประโยชน์ทรัพยากรในทะเลสาบสงขลาอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

3. **แนวคิดการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์** (The Economic Valuation Methods)

การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวของเกษตรกรที่สร้างกระชังปลาไว้ในทะเลสาบสงขลาดังเช่นการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยอ สภาวะแวดล้อมในทะเลสาบสงขลาจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตปลากะพงขาว สภาวะที่เสื่อมโทรมลงของทะเลสาบสงขลาจะส่งผลให้ต้นทุนการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวสูงขึ้น ปริมาณผลผลิตลดลงและจะส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ได้รับจากการผลิตลดลง ในทางตรงกันข้ามหากสภาพแวดล้อมได้รับการพัฒนาขึ้น ผลผลิตก็จะเพิ่มสูงขึ้น มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากกิจกรรมการผลิตนั้นก็จะเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

ในการประเมินมูลค่าที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ไม่สามารถประเมินได้จากรายได้ที่เปลี่ยนไปเท่านั้น Bell (1970) ได้อธิบายเหตุผลไว้สองประการคือ 1) สินค้าจำพวกอาหารทะเล จะเป็นสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ (Inelastic Demand) ดังนั้นผลผลิตที่ลดลง จะทำให้ราคาเพิ่มสูงขึ้น และทำให้ผู้

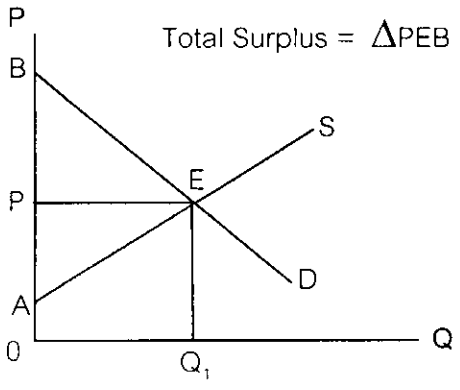
ผลิตมีรายได้สูงขึ้น ในขณะที่ผู้บริโภคต้องรับภาระด้านราคาที่สูงขึ้น และ 2) การประเมินมูลค่าที่เปลี่ยนแปลงไปจากรายได้ที่เปลี่ยนไปนี้ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่สะท้อนค่าเสียโอกาสของการผลิตสินค้าและบริการนั้น วิธีการประเมินที่จะให้คำตอบที่มีความเหมาะสมกว่านั้นควรใช้วิธีการวัดสวัสดิการ (Welfare Measurement) (Bell,1970 อ้างใน Ellis and Fisher, 1987)

การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในการศึกษานี้ จะประเมินค่าโดยใช้หลักการวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจ(Economic Welfare Measurement) วิธีนี้เป็นการวัดประโยชน์สูงสุดของการผลิตและบริโภคสินค้า ทั้งในส่วนของผู้ผลิตและผู้บริโภคได้รับ (Mankiw, 2001) ดังนั้นระดับของสวัสดิการทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่วัดได้ ก็คือมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของสินค้าชนิดนี้นั่นเอง ความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลา จะทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งหมายถึงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวก็จะลดลงเช่นกัน

3.1 วิธีการวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจของสินค้า (Economic Welfare)

การวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจในงานวิจัยนี้จะมุ่งวัดจากระดับประโยชน์รวม(Total Surplus) ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนคือ มูลค่าส่วนเกินของผู้ผลิต(Producer Surplus) และส่วนเกินที่ผู้บริโภคได้รับ (Consumer Surplus) รวมกัน (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 Consumer Surplus (ΔPEB) and Producer Surplus (ΔAEP) in the Market Equilibrium



เส้นอุปสงค์(Demand Curve : D) จะสะท้อนความยินดีที่จะจ่ายของผู้บริโภค (เป็นเส้นที่แสดงถึง Marginal Benefit ของผู้บริโภค) ณ. ระดับการบริโภคต่างๆ ที่ต่ำกว่า Q_1 ความยินดีจ่ายของผู้บริโภคจะสูงกว่าราคาตลาด (P) ดังนั้นส่วนต่างของเส้นอุปสงค์และราคาตลาดหรือพื้นที่ ΔPEB นี้ในทางเศรษฐศาสตร์จะหมายถึงประโยชน์รวมสูงสุด ที่ผู้บริโภคได้รับจากสินค้านั้น (Consumer Surplus)

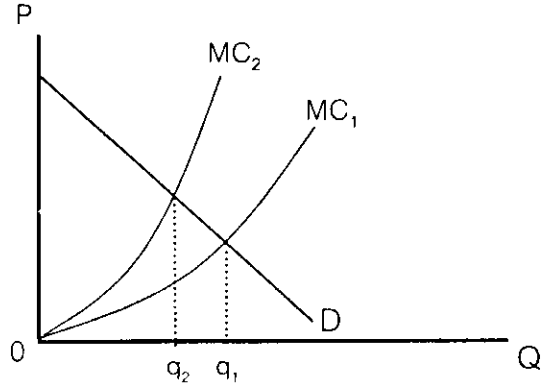
ในด้านผู้ผลิตก็เช่นเดียวกันคือ เส้นอุปทาน (Supply Curve :S) จะแสดงถึงต้นทุนการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยที่เพิ่มขึ้น (Marginal Cost : MC) ถ้าระดับการผลิตที่ต่ำกว่า Q_1 ต้นทุนการผลิตจะต่ำกว่าราคาตลาด ดังนั้นพื้นที่ ΔAEP จึงแสดงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้ผลิตได้รับจากสินค้านั้น ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์จะเรียกว่าส่วนเกินของผู้ผลิต (Consumer Surplus)

ดังนั้นการวัดสวัสดิการรวม (Total Surplus) ที่ได้รับจากการผลิต(เพาะเลี้ยงปลากะพงขาว)คือผลรวมของ ΔPEB และ ΔAEP

3.2 การวัดการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตที่มีสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยการผลิตเสื่อมโทรมลง

Freeman (1993) ได้นำเสนอวิธีการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่สนับสนุนแนวคิดของ Ellis and Fisher คือ ในการผลิตของสินค้าชนิดหนึ่งในตลาดแข่งขันสมบูรณ์โดยมีคุณภาพของสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิต ผู้ผลิตจะทำการผลิตที่ระดับต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost : MC) เท่ากับราคาตลาด (Marginal Revenue : MR) ภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ปริมาณผลผลิตลดลง ส่งผลให้ราคาสินค้าและบริการปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินผู้บริโภค (Consumer Surplus) และส่วนเกินของผู้ผลิต (Producer Surplus) ดังนั้นคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไป จะทำให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากการผลิตนั้นเปลี่ยนไปด้วย และสามารถวัดได้จากสวัสดิการที่เปลี่ยนไป ซึ่งก็คือการเปลี่ยนแปลงของผลรวมในส่วนเกินผู้บริโภคและส่วนเกินของผู้ผลิต (ภาพที่ 3) ซึ่งก็คือพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ระหว่างเส้นอุปทานเส้นเก่า(MC_1) และเส้นใหม่(MC_2)

ภาพที่ 3 Welfare loss due to the environmental degradation given optimal management



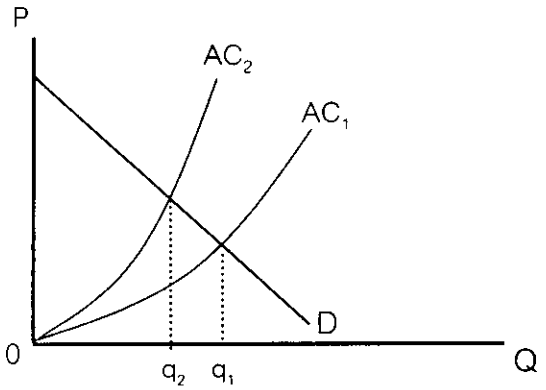
D : อุปสงค์ของสินค้า

MC_1: อุปทานเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ระดับหนึ่ง

MC_2: อุปทานเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ระดับต่ำลง

จากการประชุมกลุ่มเป้าหมายพบว่า การเพาะเลี้ยงในทะเลสาบสงขลานั้นมิได้มีข้อกำหนดใดๆ เกี่ยวกับการใช้พื้นที่หรือจำนวนกระชังเพาะเลี้ยงในทะเลสาบสงขลา จะมีเพียงข้อเสนอเกี่ยวกับระยะห่างของที่ตั้งกระชังปลาและการดูดของเสียใต้กระชังซึ่งไม่มีผลต่อการบังคับใช้ ดังนั้นการขยายการผลิตจะสามารถทำได้โดยไม่มีข้อจำกัดทางกฎหมาย การใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติในทะเลสาบสงขลาไปเพื่อการผลิตนี้จึงเป็นไปในลักษณะเสรี (Open-access) Freeman (1993) กล่าวว่าการผลิตใน Open-access นั้น ผู้ผลิตจะตัดสินใจทำการผลิตในระดับที่ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (Average Cost :AC) เท่ากับราคาตลาด ดังนั้นการผลิตใน Open-access ดังการนำเสนอในภาพที่ 4

ภาพที่ 4 Welfare loss due to the environmental degradation given open access situation



นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว เนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมก็คือพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ระหว่างเส้น AC_1 และ AC_2

ดังนั้นถ้าทราบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนก็จะสามารถประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวได้ และถ้าทราบระดับการผลิตในแต่ละระดับของคุณภาพสิ่งแวดล้อมก็จะสามารถประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์อันเนื่องจากความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน

3.3 Empirical Model

3.3.1 **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุน** (Cost Model) ในการผลิตปลากะพงขาว **โดยใช้รูป**ทั่วไปของฟังก์ชันการผลิตของ Cobb-Douglas Production Function เพื่อหาแบบจำลองทาง**คณิตศาสตร์ของต้นทุน**การเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว ดังนี้

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

q_i : ปริมาณผลผลิตของแต่ละราย

K_i : จำนวนกระชังที่เลี้ยงแต่ละราย

E_i : คุณภาพของสภาวะแวดล้อมในบริเวณที่ทำการผลิต (Environmental Quality)

i : เกษตรกรแต่ละราย (i = 1....n)

ตัวแปรที่แสดงระดับคุณภาพของสภาวะแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษานี้จะเลือกใช้ค่าสารละลายในน้ำที่เกิดจากของเสียจากภาคอุตสาหกรรม การเกษตรและชุมชน ที่ถ่ายเทลงในน้ำ ร่วมกับระดับความลึก ณ ที่ตั้งกระชังปลา ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงขาว

ที่ระดับคุณภาพสภาวะแวดล้อมต่างกัน ปริมาณผลผลิตของผู้ผลิต (q) ที่ให้กำไรสูงสุดก็คือระดับการผลิตที่ต้นทุนต่ำสุดที่ระดับคุณภาพสภาวะแวดล้อมนั้น หากกำหนดให้ c คือ ต้นทุนการเลี้ยงปลากะพงขาวต่อหนึ่งกระชัง ฟังก์ชันต้นทุนหาได้ดังนี้

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

$$TC_i = c_i K_i$$

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

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

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

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

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

จะได้ฟังก์ชันต้นทุนดังนี้ :

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

3.3.2 **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน** (Supply Model) เส้นอุปทาน(Supply Curve) **คือเส้นที่แสดงถึงระดับความเต็มใจทำการผลิตเพื่อเสนอขายของผู้ผลิตที่ต้นทุนระดับต่าง 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 Qคือปริมาณดุลยภาพของตลาด อุปทานของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวของตลาดคือ

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

3.3.3 **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์** (Demand Model)

เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับราคาและปริมาณการบริโภคปลากะพงขาวที่จะนำมาวิเคราะห์อุปสงค์ของปลากะพงขาวเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) ซึ่งจะต้องอาศัยการรวบรวมต่อเนื่องหลายปี และไม่มีหน่วยงานใดรวบรวมไว้เพียงพอต่อการวิเคราะห์เส้นอุปสงค์ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงวิเคราะห์ภายใต้สมมติฐานว่าอุปสงค์ของปลากะพงขาวเป็นเส้นที่มีความยืดหยุ่นเท่ากันตลอด (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 ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์ (Binger, Brian R. and Hoffman, Elizabeth.1988.) ดังนี้

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

จากสมการที่ (3) เส้นอุปสงค์ตลาดคือ

---

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

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

3.3.4 **การวัดการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์** ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวเนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลาตอนนอก ภายใต้สมมติฐานใน 2 สถานการณ์คือ

สถานการณ์ที่ 1 (Optimal Management)

การผลิตและการบริโภคปลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีการจัดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างเหมาะสมภายใต้กลไกตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์ ผู้ผลิตจะแสวงหากำไรสูงสุดที่ระดับราคาตลาดเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่ม (P = MC) ดังนั้นการศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทำได้ดังนี้

จากสมการที่ (2), และ P = MC

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

ดังนั้นปริมาณดุลภายในตลาดปลากะพงขาว หาได้จากสมการที่ (4) และ (5)

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

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์(Economic Welfare:EW) ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว ดังสมการต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้ Q_1 คือปริมาณดุลภาพ

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

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว (Figure 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 Open Access

เนื่องจากการใช้ทรัพยากรในทะเลสาบสงขลาไปเพื่อการเพาะเลี้ยงเป็นไปอย่างเสรี Freeman III (1993) กล่าวว่าในการใช้ทรัพยากรภายใต้ในเงื่อนไขการใช้อย่างเสรี (Open Access) ผู้ผลิตจะแสวงหากำไรที่ระดับราคาตลาดเท่ากับต้นทุนเฉลี่ย (P = AC) ดังนั้นการศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทำได้ดังนี้

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

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

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว (EW) ภายใต้การใช้ทรัพยากรอย่างเสรีคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

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

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว (EW) (Figure 4) คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

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

4. วิธีการศึกษาและการรวบรวมข้อมูล

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวอันเนื่องจากความเสื่อมโทรมของทะเลสาบสงขลาได้รับการวิเคราะห์โดยใช้แนวคิดของการประเมินสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่สังคมได้รับจากการผลิตเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิต ซึ่งมีวิธีการศึกษาดังนี้

4.1 **สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา**

1) อุปสงค์ของตลาดปลากะพงเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นเท่ากันตลอด (Iso-elastic Demand)
2) การเสนอซื้อและการเสนอขายปลากะพงขาวที่ตำบลเกาะยออยู่ในภาวะดุลภาพของตลาดแข่งขันสมบูรณ์
3) ผู้ผลิตทุกรายมีอุปทานเหมือนกัน

4.2 **ขอบเขตในการศึกษา**

1) ศึกษามูลค่าสวัสดิการทางเศรษฐกิจจากการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวที่มีสภาวะแวดล้อมเป็นปัจจัยการผลิตใน 2 สถานการณ์ คือ

สถานการณ์ที่ 1 Optimal Management
เมื่อมีการจัดการใช้ทรัพยากรเพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างเหมาะสม ภายใต้กลไกในตลาด แข่งขันสมบูรณ์ P = MC = MR

สถานการณ์ที่ 2 Open Access
เมื่อมีการใช้ทรัพยากรเพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างเสรี P = AC = MR

2) การทดสอบ ในกรณีต่างๆดังนี้

กรณีที่ 1 การทดสอบตัวแปรที่สะท้อนคุณภาพน้ำและมีผลต่อปริมาณผลผลิตการเพาะเลี้ยง ปลากะพงขาว

กรณีที่ 2 การทดสอบสภาพไว (Sensitivity Analysis) เพื่อศึกษาว่าระดับ DO ส่งผลต่อมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์อย่างไร โดยสมมติค่า DO ที่ลดลงกว่าสภาวะปัจจุบัน 0.5 mg/L และ 1.0 mg/Lส่งผลให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ลดลงอย่างไร

4.3 **ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา**ประกอบด้วยส่วนต่างๆ และแหล่งที่มาดังนี้

1) ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวได้จากการประชุมกลุ่มเป้าหมายซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิต พ่อค้าปลา นักวิชาการ และผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวม 15 คน

2) ข้อมูลด้านผลผลิตและต้นทุนการผลิตได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ผลิตที่อาศัยอยู่ตลอดแนวชายฝั่งทะเลของเกาะยอ และมีประสบการณ์อย่างน้อยห้าปี โดยสัมภาษณ์ทุกรายที่พบตลอดแนวชายฝั่งในวันที่เก็บข้อมูล (Accidental Random Sampling) 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 รวบรวมจากสำนักงานประมงจังหวัดสงขลา

4.4 การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง

1) ตัวแปรคุณภาพน้ำ

ตัวแปรที่นำมาทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตคือ ตัวแปรที่แสดงคุณภาพน้ำที่ได้จากการวัดในทะเลสาบสงขลาตอนนอกรอบเกาะยอ สถานีที่ 11, 12 และ 13 โดยสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง จังหวัดสงขลา ซึ่งได้แก่ ปริมาณ Nitrite(mg-N/L) Orthophosphate(mg-P/L) Silicate(ปุ๋ย) Ammonia(mg-N/L) และ Dissolved Oxygen : DO(mg/l) หรือปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ[2] สารประกอบที่เป็นตัวแปรเหล่านี้เกิดจากของเสียจากภาคอุตสาหกรรม การเกษตรและชุมชนที่ถ่ายเทลงในน้ำ

ความลึกที่ตำแหน่งกะชังได้ถูกนำมาพิจารณาเช่นกันซึ่งข้อมูลได้จากสอบถามผู้ผลิตแต่ละราย และจากการทดสอบความสัมพันธ์เบื้องต้นโดยใช้ Linear Regression พบว่า ตัวแปรที่เหมาะสมที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนในการศึกษานี้คือ DO ร่วมกับค่าความลึกที่ตั้งกะชังในลักษณะดัชนีที่เป็นผลคูณของทั้งสองค่านี้ จากมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงจะมีค่า DO ไม่น้อยกว่า 4 mg/l (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2544) ค่า DO ที่สถานีต่างๆ รอบเกาะยอดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 The amount of dissolved oxygen (DO, mg/l) around Koyo Island.

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

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

[2] ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จะช่วยย่อยสารอินทรีย์ที่มากับของเสียในน้ำ และเมื่อออกซิเจนถูกใช้จนหมด สารอินทรีย์ที่เหลืออยู่และธาตุอาหารจากการย่อยสลายทำให้เกิดสภาวะน้ำเสีย (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

2) ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปสงค์ของตลาด(Market Demand Model) ปลากะพงขาว(สมการที่ 4) คือ ราคาดุลยภาพ (P) ใช้ค่าเฉลี่ยของราคาขายส่งที่แหล่งผลิต คือ ที่ตำบลเกาะยอ และปริมาณผลผลิตดุลยภาพในตลาด (Q) ใช้ปริมาณรวมที่มีการซื้อขายในตำบลเกาะยอ ปี 2545 ที่สำรวจโดยสำนักงานประมง จังหวัดสงขลา

3) ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปทาน (Supply Model) ของผู้ผลิต (สมการที่ 2) ดังนี้

- ตัวแปรคุณภาพน้ำ จากข้อ 1
- ปริมาณผลผลิตของผู้ประกอบการแต่ละราย (q) คือปริมาณผลผลิตที่ขายในแต่ละรุ่นในปี 2544 และปี 2545 ปริมาณผลผลิตรวมของตลาด (Market Supply) คือปริมาณรวมของผลผลิตที่ตำบลเกาะยอ จากผู้ประกอบการทั้งสิ้น 600 ราย (กลุ่มเลี้ยงปลากะพงขาว ตำบลเกาะยอ, 2545)
- ต้นทุนการผลิตต่อ 1 กระชัง (ตาราง 2) ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ต้นทุนทุกรายการเป็นต้นทุนเฉลี่ยต่อกระชังสำหรับผลผลิต 1 รุ่น

ตารางที่ 2 The average cost of production per cage per crop.

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)	บาท	ต้นทุนผันแปร (Variable Cost)	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(ดือน)) x ระยะเวลาการเลี้ยงต่อรุ่น(ดือน)

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

*** ต้นทุนเรือที่ผู้ผลิตใช้ เนื่องจากเรือมีอายุยืนยาวมาก มีการใช้ประโยชน์หลายวัตถุประสงค์ และผู้ผลิตส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ จึงไม่นำต้นทุนค่าเรือมารวมในการศึกษานี้

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