WorldFish

การควบคุมมลพิษ และผลผลิตประมงอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา

ทะเลสาบสงขลา
การควบคุมมลพิษ
เล่ม 1

การควบคุมมลพิษ และผลผลิตประมงอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา

นักวิจัย:

กัลยาณี พรพิเนตพงศ์, ศักดิ์ชัย คีรีพัฒน์, สินาด ตรีวรรณไชย,
สุกำพล จงวิไลเกษม, โชติมา พรสว่าง, จันทร์ทิพย์ จันทร์ดี,
ปฐมวัตร จันทรศัพท์ และ พรชนก จันตระกูล (ผู้ช่วยวิจัย)
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

EEPSEA
Economy and Environment Program for Southeast Asia

การควบคุมมลพิษ และผลผลิตประมงอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา

เอกสารวิชาการ:
ทะเลสาบสงขลา 1: การควบคุมมลพิษ

พิมพ์ครั้งที่ 1: มิถุนายน 2557 จำนวน 600 เล่ม

สนับสนุนโดย:
The Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA)

รายงานสรุปฉบับนี้ ได้เรียบเรียงขึ้นจากงานวิจัยเรื่อง 'Pollution Control and Sustainable Fisheries Management in Songkhla Lake, Thailand' หมายเลขงานวิจัย 2010-RR5 ของ EEPSEA ผู้ที่สนใจศึกษาฉบับสมบูรณ์สามารถค้นคว้าได้ที่หอสมุดคุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือ http://www.eepsea.net หรือ http://www.webmeets.com/WCERE/2010/Prog/

คำถามหรือข้อแนะนำกรุณาส่งตรงถึง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยาณี พรพิเนตพงศ์ (หัวหน้าโครงการ) คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Email: kunlayanee.p@psu.ac.th

The Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA) was established in May 1993 to support research and training in environmental and resource economics. Its objective is to enhance local capacity to undertake the economic analysis of environmental problems and policies. It uses a networking approach that involves attendance in courses and meetings, technical support, access to literature, and opportunities for comparative research. Member countries are Thailand, Malaysia, Indonesia, the Philippines, Vietnam, Cambodia, Lao PDR, China, Myanmar, and Papua New Guinea.

EEPSEA is supported by the International Development Research Centre (IDRC) and the Swedish International Development Cooperation Agency (Sida). WorldFish of the CGIAR consortium has been
administering EEPSEA since November 2012.

EEPSEA publications are also available online at www.eepsea.net.

สารบัญ

บทคัดย่อ 4

ความสำคัญและวัตถุประสงค์ 5

วิธีศึกษาและผลการศึกษา 7

1. ผลของมลพิษทางน้ำต่อผลผลิตประมงในทะเลสาบสงขลา 8

สรุปผลการศึกษา 13

2. ทางเลือกทางเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสีย เพื่อลดมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา 14

สรุปผลการศึกษา 17

3. การวิเคราะห์ทางเลือกเชิงนโยบายในการควบคุมมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา 18

สรุปผลการศึกษา 22

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 24

การควบคุมมลพิษ และผลผลิตประมงอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา

บทคัดย่อ

ประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบทะเลสาบสงขลาส่วนใหญ่มีวิถีชีวิตพึ่งพิงผลผลิตประมงจากทะเลสาบสงขลามาแต่อดีต ในช่วงยี่สิบปีที่ผ่านมากิจกรรมทางเศรษฐกิจรอบทะเลสาบสงขลาเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทั้งอุตสาหกรรม ปศุสัตว์ นากุ้ง รวมถึงการเติบโตของชุมชน ของเสียจำนวนมากจึงถูกถ่ายเทลงทะเลสาบสงขลา ส่งผลให้คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาเสื่อมโทรมลง กระทบต่อผลผลิตสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา

ผลการศึกษาพบว่าภาวะมลพิษในทะเลสาบสงขลาส่งผลให้ผลผลิตประมงในทะเลสาบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียขั้นสูง มีต้นทุนการบำบัดเฉลี่ยต่อหน่วยมลพิษต่ำกว่าเทคโนโลยีพื้นฐาน และพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขนาดเล็ก จะมีต้นทุนการบำบัดเฉลี่ยต่อหน่วยมลพิษต่ำกว่าระบบบำบัดน้ำชุมชนขนาดใหญ่

และข้อเสนอเชิงนโยบายจากการศึกษานี้คือ การใช้กลไกการสร้างแรงจูง (market-based mechanisms) ให้ผู้ก่อมลพิษสนใจพัฒนาเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียเพื่อลดมลพิษจากการผลิตของตน โดยได้เสนอให้ใช้ "ใบอนุญาตการปล่อยน้ำเสียชนิดเปลี่ยนกรรมสิทธิ์ได้" (Tradable Discharge Permit: TDP) เป็นเครื่องมือควบคุมการปล่อยมลพิษของผู้ผลิตรายใหญ่ และใช้ "ค่าธรรมเนียมในการปล่อยน้ำเสีย" (Emission Charge System: ECS) เป็นเครื่องมือควบคุมผู้ผลิตที่มีขนาดกลางและขนาดเล็ก

คำหลัก:

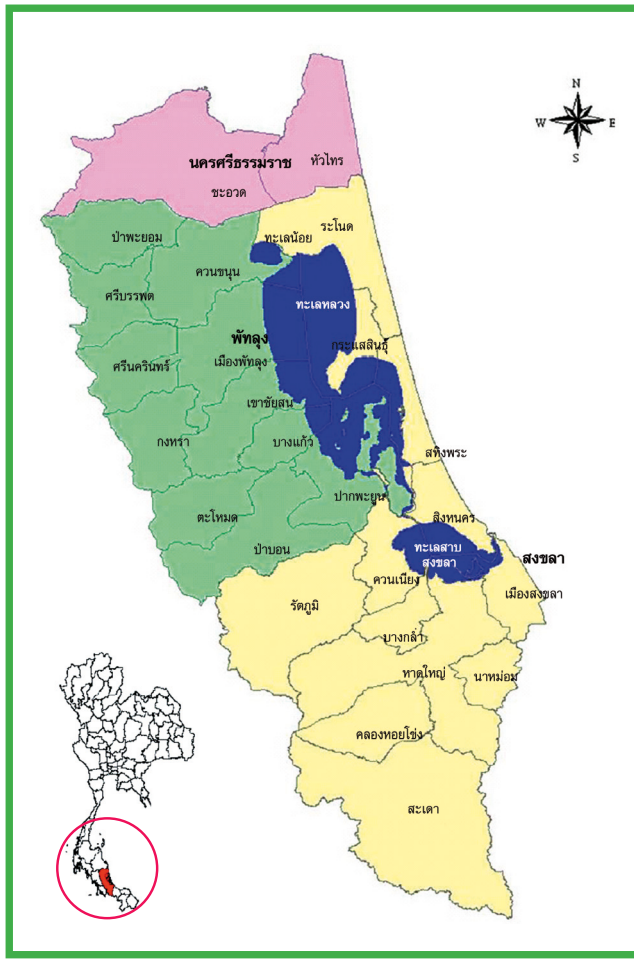
ทะเลสาบสงขลา, ภาวะมลพิษทางน้ำ, ทางเลือกเชิงนโยบาย, Tradable Discharge Permit, Emission Charge System

ความสำคัญและวัตถุประสงค์

ทะเลสาบสงขลา มีพื้นที่ครอบคลุมสามจังหวัดคือ จ.สงขลา จ.พัทลุง และ จ.นครศรีธรรมราช กายภาพของทะเลสาบจัดอยู่ในระบบทะเลสาบเปิด (Lagoon System) ประกอบด้วยทะเลสาบย่อยเชื่อมต่อกัน 3 ส่วน โดยมีทางเปิดออกสู่ทะเลอยู่ตอนใต้สุดดังภาพที่ 1 ทะเลสาบสงขลาทั้งระบบมีพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 1,040 ตารางกิโลเมตร (ONEP 2005) มีสัตว์น้ำอาศัยอยู่ถึง 450 ชนิด มีกุ้งถึง 30 ชนิด และประชาชนอาศัยอยู่โดยรอบทะเลสาบมากถึง 800,000 คนโดยประมาณ และส่วนใหญ่มีวิถีชีวิตพึ่งพิงผลผลิตประมงในทะเลสาบสงขลา

ปัจจุบันทะเลสาบสงขลาเผชิญกับสภาวะการลดลงของผลผลิตประมงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต่างจากอดีตที่เคยอุดมสมบูรณ์ ปัจจัยหลัก 2 ประการที่นำไปสู่การลดลงของผลผลิตประมงคือ คุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลง และการจับสัตว์น้ำที่เพิ่มมากขึ้น จนเกินระดับการฟื้นตัวได้ทัน

การศึกษานี้มี**วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา ให้สามารถใช้ประโยชน์ด้านการประมงอย่างยั่งยืน** ส่วนสาเหตุของการลดลงของผลผลิตประมงเนื่องจากการจับสัตว์น้ำที่ไม่เหมาะสมนั้น ได้มีการศึกษาเป็นการเฉพาะแยกจากการศึกษานี้ โดยจะนำเสนอในทะเลสาบสงขลา 2: การควบคุมปริมาณการประมง ในลำดับถัดไป



ทะเลสาบสงขลา

ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ **'ทะเลน้อย'** มีพื้นที่ 30 km^2 รวม 9 หมู่บ้าน **'ทะเลสาบตอนกลางและทะเลหลวง'** มีพื้นที่ 830 km^2 รวม 102 หมู่บ้าน และ **'ทะเลสาบสงขลา'** มีพื้นที่ 180 km^2 รวม 41 หมู่บ้าน

ประชากรที่อาศัยโดยรอบทะเลสาบ เป็นชาวประมงร้อยละ 68, 32, และร้อยละ 40 ตามลำดับ

ภาพที่ 1: ลักษณะทางกายภาพและการบริหารจัดการพื้นที่ของทะเลสาบสงขลา

ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษานี้ได้เลือกทะเลสาบสงขลาตอนใต้เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นพื้นที่มีประชาชนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจจำนวนมาก มีความสมบูรณ์มากในอดีต และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง การศึกษาได้เลือกผลผลิตของกุ้งตะกาดเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของสิ่งแวดล้อมและคุณค่าทางเศรษฐกิจของทะเลสาบ เนื่องจากกุ้งตะกาดเป็นสัตว์น้ำประจำถิ่นที่พบมากถึงร้อยละ 74 ของผลผลิตกุ้งในทะเลสาบสงขลา และเป็นสัตว์น้ำที่มีราคาสูงที่ชาวประมงพึ่งพิงเป็นรายได้หลัก

ผลการศึกษา

ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. ผลของมลพิษทางน้ำต่อผลผลิตประมงในทะเลสาบสงขลา
2. ทางเลือกทางเทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียของหน่วยผลิตต่างๆ เพื่อลดมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของต้นทุนการกำจัดน้ำเสีย
3. การวิเคราะห์ทางเลือกเชิงนโยบายในการควบคุมมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา

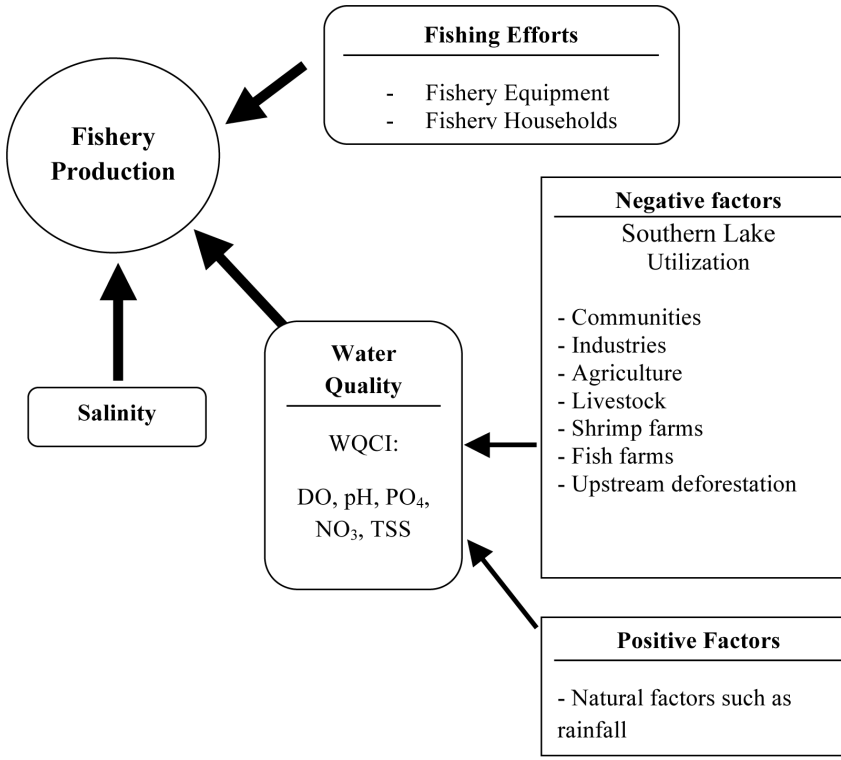
1

ผลของมลพิษทางน้ำ ต่อผลผลิตประมง ในทะเลสาบสงขลา

จากการประเมินสถานการณ์ภาวะมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา พบว่า กว่าสิบปีที่ผ่านมาปริมาณไนโตรเจนและฟอสเฟตที่เป็นสาเหตุให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมถูกปล่อยลงทะเลสาบสงขลาในปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี (สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2547) ซึ่งแหล่งกำเนิดส่วนใหญ่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มสุกร ฟาร์มกุ้ง และชุมชนลุ่มน้ำคลอง-อู่ตะเภา คลองพะวง และจากปากรอ

ภาวะมลพิษทางน้ำที่ส่งผลให้ผลผลิตสัตว์น้ำลดลงอธิบายได้ด้วยแบบจำลองดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตประมง 3 ปัจจัย คือ 1) **คุณภาพน้ำ** อธิบายโดยใช้ Water Quality Composite Index (WQCI) หรือดัชนีคุณภาพน้ำที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรที่บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ที่เชื่อมโยงจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ เช่น น้ำเสียจากชุมชน การเกษตร อุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งเป็นผลด้านลบ ส่วนผลด้านบวกเช่น ปริมาณน้ำฝนที่ช่วยเจือจางมลพิษ 2) **ปริมาณการลงแรงทำประมง** (Efforts) อธิบายได้ด้วยผลรวมของอุปกรณ์ประมงชนิดต่างๆ และจำนวนครัวเรือนที่ประกอบอาชีพประมงรอบทะเลสาบสงขลา และ 3) **ระดับความเค็ม**ของน้ำในทะเลสาบสงขลา (Salinity) ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ



ภาพที่ 2: แบบจำลองแสดงปัจจัยกำหนดภาวะมลพิษทางน้ำ
ที่ส่งผลต่อผลผลิตสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา

แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตต่อผลผลิตประมง

ภาวะมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลาส่งผลต่อผลิตประมงอย่างไรนั้น แสดงได้ด้วยฟังก์ชั่นการผลิต ดังสมการที่ (1) กล่าวคือ ปริมาณผลผลิตประมงในทะเลสาบสงขลา จะขึ้นอยู่กับระดับคุณภาพน้ำ ระดับความเค็ม และปริมาณการลงแรงประมงในทะเลสาบสงขลา โดยระดับคุณภาพน้ำนั้นได้วิเคราะห์ในรูปของดัชนีคุณภาพน้ำที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรที่บ่งชี้คุณภาพน้ำ (WQCI) ดังสมการที่ (2)

โดยการใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 จ.สงขลา และข้อมูลผลผลิตปะมงจากสถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ระหว่างปี 2547-2549 (ข้อมูลตามฤดูกาล) จึงสามารถอธิบายผลกระทบของภาวะมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลาต่อผลผลิตประมงได้ดังสมการที่ (3) รายละเอียดดังนี้

ฟังก์ชั่นการผลิตสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา

$$Q = f(WQCI, S, E) \quad (1)$$

โดยที่:

Q = ผลผลิตประมง (การศึกษานี้ใช้กุ้งตะกาดเป็นตัวชี้วัด)

WQCI = Water Quality Composite Index (รายละเอียดดังสมการที่ (2))

S = ระดับความเค็มของน้ำในทะเลสาบ (PPT)

E = ปริมาณการลงแรงประมง (กำหนดให้คงที่ในช่วงปีที่ศึกษา)

ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Composite Index: WQCI)

ดัชนีคุณภาพน้ำกำหนดขึ้นโดยเลือกจากตัวแปรบ่งชี้คุณภาพน้ำ โดยกำหนดความสัมพันธ์ และให้น้ำหนักที่สะท้อนคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ภายใต้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

$$WQCI = 0.4\,DO + 0.25\,(1/(\text{absolute value of } (7-pH))) + 0.125\,(1/PO_4) + 0.125(1/NO_3) + 0.1\,(1/TSS) \quad (2)$$

โดยที่:

DO = ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (mg/l)
โดยที่ค่า DO ที่น้อยกว่า 4 mg/l จะทำให้สัตว์น้ำส่วนมากไม่สามารถอยู่ได้

pH = ความเป็นกรดด่างของน้ำ (MPN/100ml)
โดยที่ค่า pH 7 หมายถึง น้ำมีสถานะเป็นกลาง เหมาะสำหรับการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำ
ค่า pH < 7 หมายถึง น้ำมีสถานะเป็นกรด
และค่า pH > 7 หมายถึง น้ำมีสถานะเป็นด่าง

PO4 = ฟอสเฟตในน้ำ (mg/l) ฟอสเฟตมักจะมีแหล่งกำเนิดมาจากปุ๋ยและผงซักฟอก ปริมาณฟอสเฟตที่มากเกินไป จะนำไปสู่การขาดออกซิเจนซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

NO3 = ไนเตรดในน้ำ (mg/l) ส่วนใหญ่มาจากแอมโมเนีย ซึ่งปล่อยออกจากฟาร์ม น้ำทิ้งจากบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม ในเตรดส่งผลกระทบในทำนองเดียวกับฟอตเฟต

TSS = ปริมาณสารแขวนลอย (mg/l) ปริมาณสารแขวนลอยเพิ่มขึ้นมาจากการทำลายป่า บริเวณต้นน้ำ ทำให้หน้าดินถูกฝนชะล้างไหลมารวมอยู่ในทะเลสาบ ปริมาณสารแขวนลอยที่มากเกินไปจะขัดขวางระบบหายใจ และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

ความสัมพันธ์ของ WQCI และปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้จะแปรผันไปในทางเดียวกัน เช่น ถ้า WQCI สูง หมายถึงคุณภาพน้ำเหมาะสำหรับการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ดังนั้นปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ก็จะสูงไปด้วย

ผลกระทบจากภาวะมลพิษต่อปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา

ใช้วิธี Ordinary Least Square (OLS) ในรูป semi-log เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ของ WQCI กับปริมาณกุ้งที่จับได้ในทะเลสาบสงขลา แสดงผลดังสมการ (3)

$$LN_SHRIMP = 5.368 + 0.034\ WQCI_{UT} + 0.10\ WQCI_{PR} + 0.185S_{PR} \quad (3)$$

$$t=24.238^{**} \quad t=3.875^{*} \quad t=8.446^{**} \quad t=13.571^{**}$$

R-square = 0.987

F-value = 99.979**

**Significant at the 0.01 level; * significant at the 0.05 level.

หมายเหตุ:

$WQCI_{UT}$ คือ ดัชนีคุณภาพน้ำวัดที่ปากคลองอู่ตะเภา

$WQCI_{PR}$ คือ ดัชนีคุณภาพน้ำวัดที่ปากรอ

S_{PR} คือ ระดับความเค็มวัดที่ปากรอ

SHRIMP คือ ผลผลิตกุ้ง

สรุปผลการศึกษา: มลพิษทางน้ำต่อผลผลิตประมง

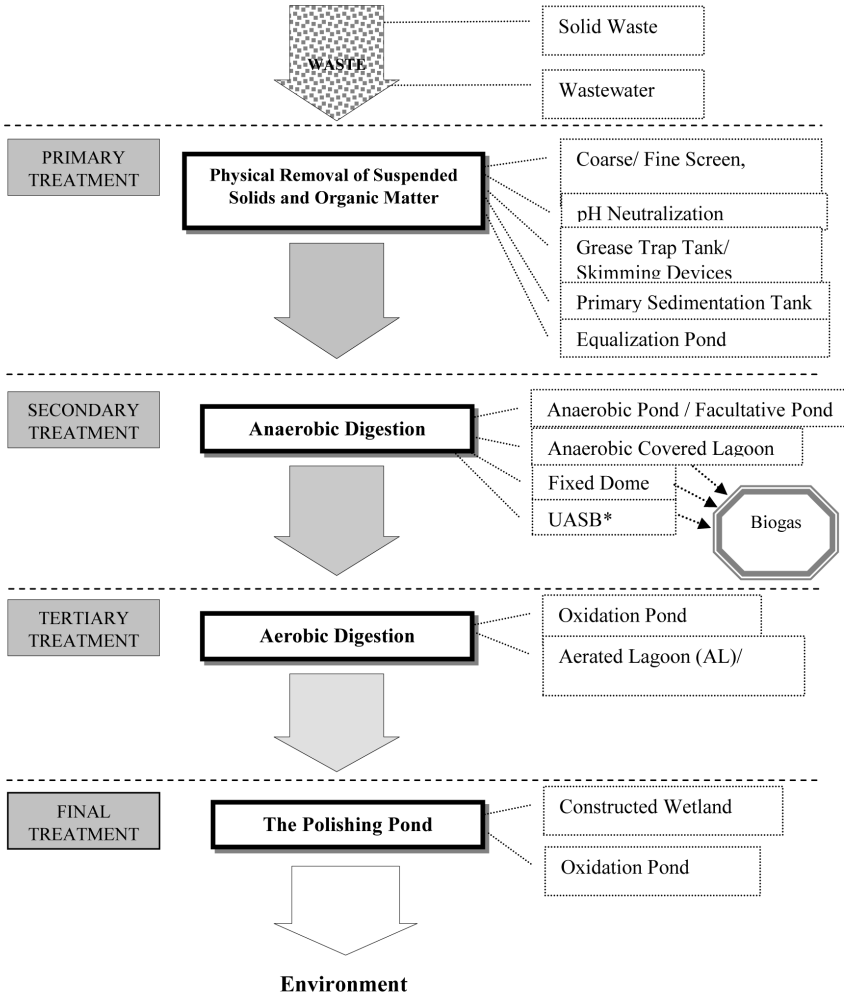
ผลการวิเคราะห์พบว่า การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลามีผลกระทบต่อผลผลิตกุ้ง กล่าวคือ ถ้าค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่ปากคลองอู่ตะเภาเพิ่มขึ้น(ลดลง) 1 หน่วย จะส่งผลให้ผลผลิตกุ้งในทะเลสาบสงขลาเพิ่มขึ้น(ลดลง) 3.4% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (หรือนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05) และถ้าค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่ปากรอเพิ่มขึ้น(ลดลง) 1 หน่วย จะส่งผลให้ผลผลิตกุ้งในทะเลสาบสงขลาเพิ่มขึ้น(ลดลง) 10% ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (หรือนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01)

ผลการวิเคราะห์พบว่าภาวะมลพิษทางน้ำมีผลให้ผลผลิตสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมี DO, pH, PO_4, NO_3, TSS เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ ซึ่งมีที่มาจากฟาร์ม ปศุสัตว์ บ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นในการเพิ่มผลผลิตประมงในทะเลสาบสงขลา จึงจำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำจากแหล่งต่างๆ ที่ปล่อยลงสู่ทะเลสาบสงขลา พร้อมทั้งการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีบำบัดของเสีย

2

ทางเลือกทางเทคโนโลยี บำบัดน้ำเสียเพื่อลดมลพิษทางน้ำ ในทะเลสาบสงขลา

จากความหนาแน่นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ปศุสัตว์ นากุ้ง และชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบทะเลสาบสงขลา และมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องลดปริมาณมลพิษที่ปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม การศึกษาในส่วนนี้ จึงเป็นการเสนอกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และทางเลือกทางเทคโนโลยีระดับต่างๆ พร้อมการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของต้นทุนการบำบัดของแต่ละทางเลือก (Cost-effectiveness Analysis: CEA) ซึ่งหมายถึงการหาค่าต้นทุนการบำบัดน้ำเสียต่อหนึ่งหน่วย BOD (Biochemical Oxygen Demand) รายละเอียดดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีระดับต่างๆ
(* high technology)

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของต้นทุนการบำบัดของเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียขนาดต่างๆของแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำของภาครัฐและเอกชน

Period: one year

Technologies	Capital Costs (1,000 baht)	Land Costs (1,000 baht)	Operating Costs[5] (1,000 baht)	Total Costs (1,000 baht)	Effluent (BOD) (kg/year)	Effectiveness[5] (baht/kgBOD)	Biogas
Factories: Rubber (CRSFs) / Food / Others							
Basic Technologies							
Yoong Thong[1]	526.9	182.6	55.5	765.0	498.2[8]	1,535.4[8]	Yes
Model 1994[1]	531.9	109.4	1,800.9	2,442.3	50,000[6] 498.2	48.9[7]-4901.9[8]	-
Model 1995[1]	342.6	109.4	1,106.3	1,558.3	50,000[6] 498.2[8]	31.2[7]–3127.8[8]	Yes
High Technologies							
UASB[3]	1,339.9	35.8	1,437.5	2,813.2	492,750.0[8]	5.7[8]	Yes
AS[3]	693.2	51.1	5,274.0	6,018.3	492,750.0[8]	12.2[8]	-
Pig Farms							
A (Large)[2]	502.8	268.7	111.0	882.5	120,656.2	7.3	Yes
B (Medium)[2]	26.4	2.9	55.5	84.8	13,578.0	6.2	Yes
C (Small)[2]	5.3	2.4	55.5	63.2	2,894.1	21.8	Yes
Communities							
Small-scale: Villages							
Sadao[4]	125.0	0.7	89.0	214.7	2,428.2[8]	88.4[8]	-
Klong Ree[4]	60.0	23.3	60.7	144.0	15,300.0[8]	9.4[8]	-
Large-scale: Municipalities							
Songkhla[4]	15,000.0	2,728.7 (176 rai)	6,000.0	23,728.7	1,022,000[7] 71,540[8]	23.2[7]–331.7[8]	-
Hat Yai (Dry season)[4]	93,368.2	31,628.2 (2,040 rai)	8,966.7	133,963	3,777,750[7] 1,231,875[8]	35.5[7]–108.8[8]	-
Hat Yai (Rainy season)[4]	93,368.2	31,628.2 (2,040 rai)	8,966.7	133,963	3,189,932[7] 2,542,833[8]	42.0[7]–52.7[8]	-

Source: 1 ORRAF 2007
2 Dumrungwattanapokin 2004.
3 Klinpikul 2008
4 Hatyai Local Government 2008
5 Calculation by researcher
6 Assumptions by an expert

Notes:
7 Full capacity
8Current situation (from survey in 2008)

สรุปผลการศึกษา: ทางเลือกของเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสีย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของต้นทุนการบำบัดน้ำเสียของเทคโนโลยีระดับต่างๆ (ดังตารางที่ 1) พบว่าต้นทุนต่อหน่วยกิโลกรัม BOD มีความอ่อนไหวต่อระบบ และขนาดของเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสีย และปริมาณของเสียที่ปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม หน่วยผลิตที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจึงควรเลือกขนาดและเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียให้สอดคล้องกับปริมาณมลพิษที่ต้องการกำจัด

การศึกษาพบประเด็นสำคัญดังนี้ 1) ระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชนระดับเทศบาลมีต้นทุนในการบำบัดสูงมาก (กว่า 300 บาท/kg BOD) ถึงแม้ว่าจะทำงานเต็มประสิทธิภาพแล้วก็ตาม 2) ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขนาดใหญ่ มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าระบบบำบัดขนาดเล็ก ดังจะเห็นได้จากค่าใช้จ่ายในการบำบัด BOD ต่อกิโลกรัมสูงมาก เนื่องจากการไม่ถูกใช้งานให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ และขาดการบริหารจัดการที่ดี 3) การบำบัดน้ำเสียชุมชนควรเลือกระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก เนื่องจากจะมีต้นทุนการบำบัดต่อกิโลกรัม BOD ที่ต่ำกว่า และมีความยืดหยุ่นต่อการพัฒนาเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในอนาคต 4) เพื่อลดภาระบำบัดน้ำเสียของผู้ผลิตรายย่อย จึงควรสนับสนุนให้ผู้ผลิตขนาดเล็กลงทุนร่วมกัน สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียในขนาดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของกลุ่มผู้ผลิต

รายละเอียดของต้นทุนการบำบัดน้ำเสียของเทคโนโลยีระดับต่างๆ ดังตารางที่ 1 (ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของระบบบำบัดน้ำเสียขนาดต่างๆ ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์ที่ www.eepsea.net)

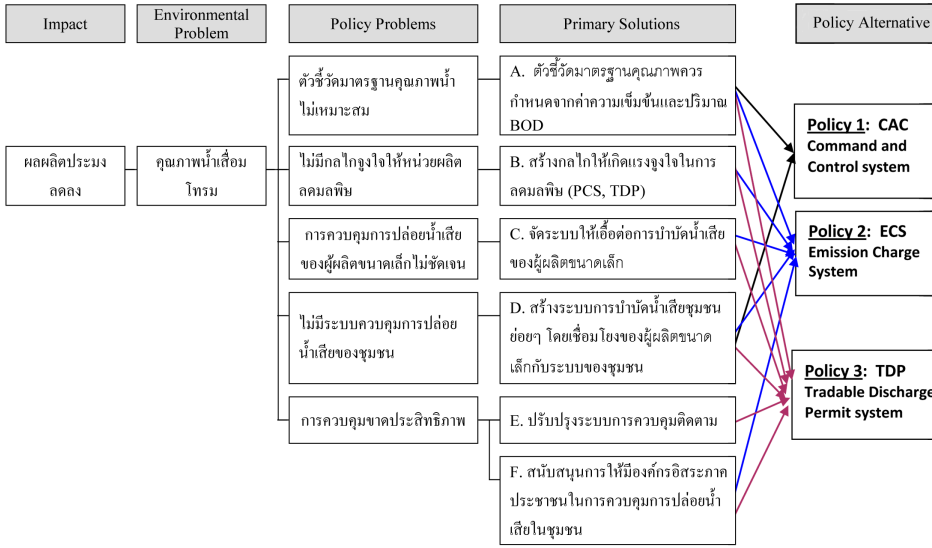
3

การวิเคราะห์ทางเลือกเชิงนโยบาย ในการควบคุมมลพิษทางน้ำ ในทะเลสาบสงขลา

การวิเคราะห์เริ่มด้วยการระบุปัญหาหลักของสิ่งแวดล้อมในทะเลสาบสงขลา ซึ่งในที่นี้คือ "คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม" และจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง การประชุมกลุ่มเป้าหมายซึ่งประกอบด้วยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและนักวิชาการ จึงสามารถระบุความเชื่อมโยงของปัญหาและสาเหตุ ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Impact) ปัญหาเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้อง (Policy Problems) และแนวทางแก้ไขเบื้องต้น (Primary Solutions) รายละเอียดดังภาพที่ 4

ทางเลือกเชิงนโยบายในการควบคุมมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา

จากการวิเคราะห์ทางเลือกเชิงนโยบายในการควบคุมมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา พบว่าแนวทางแก้ไขหลายประเด็นสามารถดำเนินการ



ภาพที่ 4: ความเชื่อมโยงของปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้น ปัญหาเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้อง และแนวทางแก้ไขเบื้องต้นในทะเลสาบสงขลา

ได้โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง และจากการศึกษาพบว่าหน่วยธุรกิจมีศักยภาพในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียให้ดีขึ้นได้แต่ขาดแรงจูงใจในการลดมลพิษ

การศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางแก้ไขด้วยกลไกการสร้างแรงจูงใจ (Market-based Incentives) ให้ลดมลพิษ กับแนวทางการบังคับ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบใน 3 นโยบายดังนี้

ทางเลือกที่ 1. Command and Control (CAC) การควบคุมโดยมาตรการการบังคับ ซึ่งเป็นแนวทางหลักที่ใช้ในปัจจุบัน

ทางเลือกที่ 2. Emission Charge System (ECS) การควบคุมโดยการเก็บค่าธรรมเนียมต่อหน่วยมลพิษที่หน่วยผลิตปล่อย ดังนั้น หากปล่อยมลพิษมาก หน่วยผลิตก็ต้องจ่ายมาก โดยรายได้ทั้งหมดจากค่าธรรมเนียมต้องมีการนำไปใช้ในกระบวนการควบคุมและฟื้นฟูภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อม

ทางเลือกที่ 3. Tradable Discharge Permit System (TDP) การควบคุมโดยการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยมลพิษ ซึ่งมีการควบคุมไว้ในปริมาณที่สิ่งแวดล้อมสามารถรองรับได้ เป็นระบบที่ยืดหยุ่นและจูงใจให้ลดมลพิษโดยการซื้อขายใบอนุญาตระหว่างกัน (ศึกษารายละเอียดของแต่ละทางเลือกได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์ที่ www.eepsea.net)

เกณฑ์การประเมินทางเลือกเชิงนโยบาย

ทางเลือกนโยบายที่ 2. ECS และ 3. TDP เป็นการใช้กลไกตลาดสร้างแรงจูงใจให้ผู้ผลิตลดการปล่อยมลพิษ ซึ่งให้ผลแตกต่างกัน และแตกต่างจากทางเลือกที่ 1. CAC อีกทั้งการมีต้นทุนแตกต่างกัน ทั้งในส่วนของผู้ผลิตและการบริหารจัดการของภาครัฐบาล การศึกษานี้จึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ครอบคลุมด้านต่างๆ ดังนี้ การยอมรับของสังคม ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย ความยุ่งยากซับซ้อนในการทำให้เกิดผลสำเร็จ ประสิทธิภาพต้นทุนต่างๆ ของแต่ละนโยบาย ความเท่าเทียมกันของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและการกระจายการมีส่วนร่วม โดยการประเมินตามเกณฑ์ดังกล่าวนี้ภายใต้ข้อมูลจากผลการศึกษาส่วนที่ 1 และ 2 ร่วมกับการประเมินภายใต้การให้ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและการทบทวนเอกสารรายงานต่างๆ ในอดีต ซึ่งผลการประเมินดังตารางที่ 2.

ตารางที่ 2: สรุปผลการเปรียบเทียบนโยบายทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

เกณฑ์ (Criteria)	น้ำหนัก	CAC	ECS	TDP
1. การยอมรับของสาธารณะ	**	ยอมรับ	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
2. ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย	*	เป็นไปได้ง่าย	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างยาก
3. ความยุ่งยากในทางปฏิบัติ	**	ยุ่งยากน้อย	ค่อนข้างยุ่งยาก	ยุ่งยากมาก
4. ประสิทธิภาพ	***	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
5. ต้นทุนเริ่มต้น	*	ต่ำ	สูง	สูงกว่า
6. ต้นทุนการจัดการของภาครัฐ	*	ต่ำ	สูงกว่า	สูง
7. ต้นทุนการโดยผู้ประกอบการ	*	ต่ำ	สูง	สูงกว่า
8. ผลกระทบ 8.1 ด้านบวก 8.2 ด้านลบ	* *	ต่ำ ต่ำ	สูง ต่ำ	สูงกว่า ต่ำ
9. ความเป็นธรรม	**	น้อย	สูง	สูง
10. การกระจายความรับผิดชอบ	**	น้อย	ปานกลาง	สูง

สรุปผลการศึกษา: ทางเลือกเชิงนโยบาย ข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างทางเลือกเชิงนโยบายการจัดการมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา

ผลการศึกษาพบว่าระบบการเก็บค่าธรรมเนียม (ECS) และการซื้อขายใบอนุญาต (TDP) จะสามารถสร้างแรงจูงใจให้หน่วยผลิตลดมลพิษลง แต่อย่างไรก็ตามทั้งสามนโยบายมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างกัน ดังนี้

CAC

มีข้อดีคือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียคุ้นเคยเพราะเป็นวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน ไม่มีความยุ่งยากทางกฎหมาย ไม่มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้น และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำกว่าอีกสองนโยบาย

ส่วนที่เป็นข้อเสียของนโยบายนี้ เมื่อเทียบกับ TDP และ ECS คือ มีประสิทธิภาพต่ำกว่า รวมถึงความเป็นธรรมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและการกระจายความมีส่วนร่วมต่ำกว่าอีกสองนโยบาย อีกทั้งไม่มีแรงจูงใจใดๆ ให้ผู้ผลิตลดมลพิษลง ภายใต้นโยบาย CAC จึงเป็นการยากที่จะควบคุมมลพิษทางน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

ECS

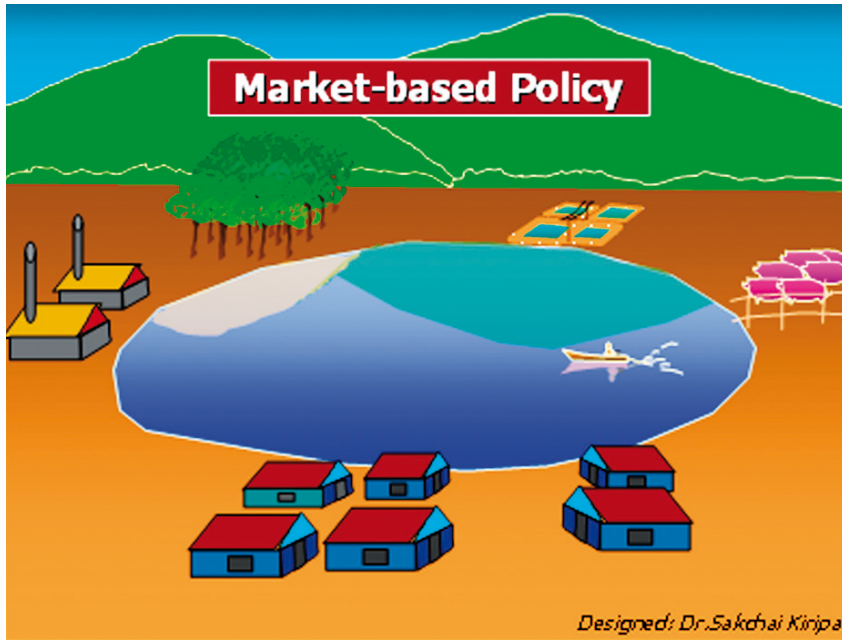
ข้อดีของ ECS คือ การมีโครงสร้างทางกฎหมายเอื้อต่อการปฏิบัติ และได้รับการยอมรับจากชุมชนสูงกว่า TDP

ในทางทฤษฎีนั้น ECS และ TDP มีความคล้ายคลึงกันในด้านกลไกจูงใจให้ลดมลพิษ แต่จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของ ECS ต่ำกว่า เนื่องจากข้อจำกัดในด้านความยุ่งยากในการกำหนดค่าธรรมเนียมที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลดมลพิษในระดับที่เหมาะสม และแม้ว่าจะสามารถกำหนดค่าที่เหมาะสมได้ ก็มักจะขาดประสิทธิภาพในการจัดเก็บ เนื่องจากความยุ่งยากในการบริหารจัดการ และมีความเสี่ยงในการเกิดความขัดแย้งกรณีหน่วยผลิตไม่ยอมจ่าย

TDP

ข้อดีของ TDP คือ มีประสิทธิภาพในการลดมลพิษสูงกว่าทางเลือกอื่นๆ เนื่องจากพบว่าหน่วยผลิตในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาเป็นหน่วยผลิตขนาดใหญ่ที่มีความหลากหลายและมีศักยภาพสูงในการพัฒนาเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นกลไกตลาดของการซื้อขายใบอนุญาตจะสร้างแรงจูงใจให้หน่วยผลิต พยายามค้นหาวิธีที่ดีที่สุดในการลดมลพิษของตนเพื่อลดต้นทุนการผลิต นอกจากนี้การซื้อขายสิทธิ์ในการปล่อยมลพิษนี้ จะเป็นไปตามกลไกตลาด ภาระในการบริหารจัดการของทางการจึงลดลง

อย่างไรก็ตาม TDP ก็มีข้อด้อยบางประการ กล่าวคือ 1) ความยุ่งยากทางกฎหมาย ที่จำเป็นต้องมีการพิจารณาเพิ่มเติม เพื่อรองรับการซื้อขายใบอนุญาตการลดมลพิษ 2) ความยุ่งยากในการเตรียมการเชิงระบบในเบื้องต้น รวมถึงต้นทุนเริ่มต้นที่สูงกว่าทางเลือกอื่น และ 3) การยอมรับของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียน้อย เนื่องจากการขาดความเข้าใจที่ถูกต้องและไม่คุ้นเคยกับสิทธิ์การปล่อยมลพิษ



ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในภาพรวมของการลดมลพิษทางน้ำในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา นโยบายการจัดการมลพิษทางน้ำ จึงควรเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับหน่วยผลิต เช่น กรณี TDP ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดมลพิษ แต่ก็มีต้นทุนสูงและค่อนข้างซับซ้อน จึงเหมาะสำหรับผู้ผลิตขนาดใหญ่ ในขณะที่ ECS ที่มีประสิทธิภาพรองลงมา จะเหมาะกับหน่วยผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น ฟาร์ม ธุรกิจ และครัวเรือน เพราะมีต้นทุนที่ต่ำกว่า

เนื่องจากนโยบายทางเลือกที่เสนอในการศึกษานี้ต่างมีข้อเด่นข้อด้อยต่างกัน ดังนั้นผู้กำหนดนโยบายสามารถประยุกต์ใช้โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการปรับน้ำหนักของเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เฉพาะกรณีนั้นๆ และไม่ว่าจะมีการใช้นโยบายทางเลือกในองค์ประกอบใด การศึกษาวิจัยในรายละเอียดเฉพาะนโยบายยังมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาในลำดับต่อไป