



ลักษณะและผลกระทบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน กรณีศึกษาคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

Characterization and impact of aquaculture in mangrove forest area: a case study of Klong Kone, Samut Songkhram province

วัชรวิมล ประเสริฐวรากุล^{1*}, กนกพร สว่างแจ้ง¹, กมลชนก พานิชการ² และ ธรรมเรศ เชื้อสาวถี³

Watwimol Pasoedwarakun^{1*}, Kanokporn Swangjang¹, Kamolchanok Panishkan² and Thammared Chuasavathi³

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

¹ Department of Environmental Science, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000

² ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

² Department of Statistics, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000

³ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

³ Department of Soil Science and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ลักษณะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และผลกระทบที่เกิดในพื้นที่ป่าชายเลน กรณีศึกษาดำเนินการที่ตำบลคลองโคน อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสงคราม พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ บ่อกุ้งธรรมชาติ บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา และบ่อผสม ที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหลากหลายประเภท เช่น หอยแครง ปูม้า เป็นต้น การศึกษาประกอบด้วยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ และเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้ง 3 ประเภท และดินพื้นที่ป่าชายเลน ผลการศึกษาพบว่าสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยง ได้แก่ กุ้งกุลาดำ กุ้งขาว ปูม้า ปูทะเลหรือปูดำ หอยแครง ปลากระพงและปลานวลจันทร์ ระยะเวลาที่ผู้ถูกสัมภาษณ์มีประสบการณ์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 21-40 ปี ขนาดพื้นที่ 10 ไร่ - 100 ไร่ขึ้นไป กระบวนการเพาะเลี้ยงแตกต่างกันขึ้นกับประเภทบ่อ ของเสียจากกระบวนการประกอบด้วย น้ำ เศษอาหาร และมูลสัตว์ ปล่อยลงสู่ป่าชายเลนโดยตรง ในด้านคุณสมบัติดิน พบว่าดินจากบ่อกุ้งธรรมชาติ และบ่อกุ้งกึ่งพัฒนา มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณอินทรีย์วัตถุแตกต่างจากดินพื้นที่ป่าชายเลนอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ขณะที่ดินจากบ่อผสมมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ; ป่าชายเลน; คุณสมบัติดิน; สมุทรสงคราม

ABSTRACT: The study aims to point out the changes in aquacultural areas and characteristics of aquaculture as well as the impacts of aquaculture on mangrove forest areas. The study was conducted in Khlong Khon sub-district, Mueang district, Samut Songkhram province. Three types of aquaculture areas studied were natural shrimp ponds, semi-developed shrimp ponds, and scallop and blue crab mixed aquaculture ponds. Questionnaire interviews were given to the farm owners. In addition, all soil pond samples were collected and analyzed. The results showed that the main types of aquaculture farms were white shrimp, blue crabs, sea crabs or black crabs, cockles, snapper, and Nuanchan fish. The results reveal that the farmers have experience in aquatic farming between 21-40 years, and the farm areas range between 10 to > 100 Rais. Farming methods used were different depending on pond types. The main types of aquacultural waste found in this area were water, left overfeed and manure which were discharged directly to the mangrove forest. The results of soil analyses showed that soil organic carbon (SOC) collected from natural shrimp ponds and semi-developed shrimp ponds were not significantly different from the soil collected

* Corresponding author: watwimol@hotmail.com

from natural mangrove ($P < 0.05$). The soil sampled from mix culture ponds has the highest SOC, and this SOC value was significantly different from those sampled from other types of ponds ($P < 0.05$).

Keyword: aquaculture; mangrove; soil properties; Samut songkram

บทนำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทยในช่วงก่อนพ.ศ. 2504 ให้ความสำคัญกับการเลี้ยงสัตว์น้ำจืด พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีไม่มาก ต่อมากรมประมงเริ่มมีนโยบายเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำจากการเพาะเลี้ยงให้มากขึ้น ทำให้ในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งมีพื้นที่จำนวน 512,620 ไร่ (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล, 2560) ปริมาณผลผลิตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเพิ่มจาก ปริมาณ 61.5 พันตัน เป็น 736,300 ตัน ในปี พ.ศ. 2527 แต่ในช่วงปีพ.ศ. 2551-2558 ปริมาณผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงมีปริมาณลดลง โดยในปีพ.ศ. 2558 มีปริมาณสัตว์น้ำเหลือเพียง 508,700 ตัน เนื่องจากปัญหาต้นทุนการผลิตสูง มีการผูกขาดกับอาหารสำเร็จรูปซึ่งมีราคาสูง และค่าแรงสูง (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล, 2560) โดยชนิดของสัตว์น้ำที่นิยมเพาะเลี้ยง ได้แก่ กุ้งกุลาดำ กุ้งขาว หอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรมและปูทะเล (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล, 2560) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีหลากหลายรูปแบบ พิจารณาจากกระบวนการเลี้ยง การลงทุน และปริมาณผลผลิตที่ได้รับ เช่น การเลี้ยงกุ้ง มีรูปแบบการเลี้ยง 3 แบบ ได้แก่ ธรรมชาติ กึ่งพัฒนา และพัฒนา (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2543) เนื่องจากให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง และสามารถเลือกชนิดของสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยงได้ตามความต้องการของตลาด การขยายตัวการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน จึงแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ด้วยลักษณะพื้นที่ของป่าชายเลนมีคุณสมบัติที่เหมาะสม อุดมไปด้วยธาตุอาหารและเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้เป็นลูกพันธุ์ในการเพาะเลี้ยงได้ ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงเป็นบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำนวนมาก ส่งผลกระทบย้อนกลับสู่ระบบนิเวศของป่าชายเลน ซึ่งถือเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญกับการรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อม

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศพื้นที่ป่าชายเลน จากการศึกษาของวรารพร (2560) พบว่าดินบริเวณป่าชายเลนติดนาุ้ง มีความเป็นกรดสูง ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูงมาก และปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับสูง (วรารพร, 2560) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลนส่งผลกระทบต่อหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้นส่งผลทั้งทางกายภาพและชีววิทยา ได้แก่ ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิ ปริมาณธาตุอาหาร คุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลง เกิดตะกอนดินเลนก้นบ่อ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, ม.ป.ป.) ทางชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณพรรณไม้ลดลง เกิดโรคระบาด ทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยธรรมชาติ ทำลายแหล่งวางไข่ และแหล่งอาหาร อีกทั้งยังส่งผลโดยตรงความชุกชุมของสัตว์น้ำชายฝั่ง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, ม.ป.ป.) ด้านเศรษฐกิจ เมื่อธรรมชาติมีปริมาณสัตว์น้ำลดลง สภาพดินและคุณภาพน้ำเปลี่ยนไป ต้นทุนในการผลิตสัตว์น้ำนั้นมากขึ้นตามความเสื่อมโทรมที่เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ส่งผลถึงการลงทุนและรายได้ (สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา, 2555) และด้านสังคมเป็นเรื่องละเอียดอ่อนอาจส่งผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอาจก่อความสำคัญหรือรบกวนการดำรงชีวิตประจำวัน รวมไปถึงกระทบต่อสังคมโดยรวม (สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา, 2555)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ลักษณะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และผลกระทบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน โดยพื้นที่ศึกษา คือ ป่าชายเลนและบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในตำบลคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ทำการศึกษาประกอบด้วยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ และเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้ง 3 ประเภท และดินพื้นที่ป่าชายเลน จากนั้นข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลกระทบที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

ตำบลคลองโคนอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม (Figure 1) ประกอบด้วย 7 หมู่บ้าน ติดกับอ่าวไทย พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบชายฝั่ง มีป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ มีป่าแสมและโกงกางบริเวณที่อยู่ติดป่าชายเลนจะเป็นพื้นที่น้ำเค็ม และพื้นที่บางส่วนจะเป็นน้ำกร่อย ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำการประมงชายฝั่ง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง หอยแครง หอยแมลงภู่ ควบคู่กับการทำกะปิ และน้ำตาลมะพร้าว เป็นต้น ปัจจุบันตำบลคลองโคนเป็นแหล่งเรียนรู้เชิงนิเวศที่สำคัญ มีการปลูกป่าชายเลน และมีร้านอาหารทะเลจำนวนมาก ซึ่งสัตว์น้ำทะเลเหล่านี้เป็นผลผลิตจากชุมชนและส่งไปจำหน่ายในตลาดอื่น ๆ ปัจจุบันระบบการผลิตสัตว์น้ำทะเลของตำบลคลองโคนมี 3 รูปแบบ คือ การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติอย่างเดียว การเลี้ยงกุ้งธรรมชาติรวมกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำหรือเรียกว่า การเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนา และการเลี้ยงกุ้งร่วมกับสัตว์น้ำแบบบ่อผสม เช่น การเลี้ยงกุ้งรวมกับการเลี้ยงหอยแครง และการเลี้ยงกุ้งรวมกับการเลี้ยงปูทะเล เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) จากข้อมูลการขึ้นทะเบียนประเภทผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือทบ. 1 ของสำนักงานประมงจังหวัดสมุทรสงคราม ปีพ.ศ.2560 มีจำนวนผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ขึ้นทะเบียนทั้งหมดจำนวน 459 ราย แบ่งตามประเภทของสัตว์น้ำ ประกอบไปด้วย การเลี้ยงกุ้ง ปู ปลา หอย และประเภทของการเลี้ยง ได้แก่ แบบธรรมชาติ และกึ่งพัฒนา และการเลี้ยงร่วมกับสัตว์ชนิดอื่น ๆ ดังนั้นพื้นที่ศึกษานี้จึงเหมาะกับการศึกษาผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่และผลกระทบที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

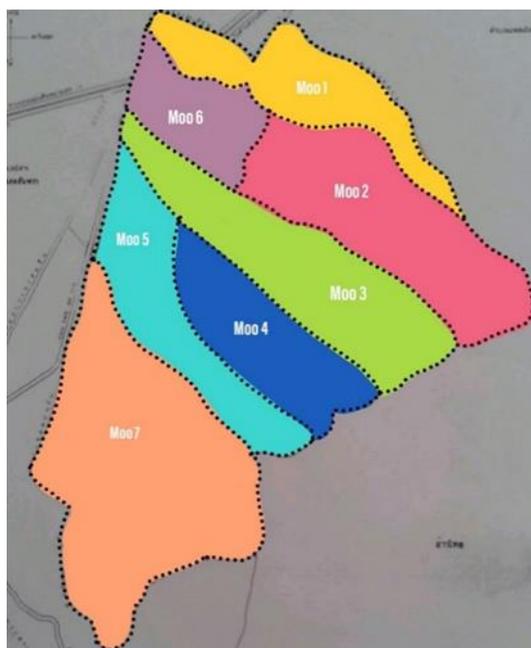


Figure 1 Study areas in Khlong Khon sub-district, Mueang district, Samut Songkhram province, Thailand

การศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย การสำรวจลักษณะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รายละเอียดดังนี้

การสำรวจลักษณะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ประชากรที่สนใจศึกษาคือ ผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในตำบลคลองโคนที่ทำการขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานประมงจังหวัดสมุทรสงครามในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 459 ราย และจำนวนตัวอย่างที่สำรวจคำนวณโดยใช้ตารางสำเร็จรูปในการหาขนาดตัวอย่างเมื่อประชากรมีขนาดเล็กของเครสซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) ได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 210 ราย

จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรเพื่อให้ได้ตัวอย่างตามขนาดที่ต้องการในการเก็บแบบสอบถามโดยกำหนดขอบเขตเฉพาะพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีลักษณะเป็นบ่อเพาะเลี้ยงเท่านั้น โดยแบ่งเป็นบ่อกุ้งธรรมชาติ 70 ราย บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา 50 ราย และบ่อผสม 90 ราย

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานผู้ให้สัมภาษณ์ การใช้ประโยชน์พื้นที่ กระบวนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แบบสอบถามจะเป็นลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีอิสระในการให้ข้อมูล และสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้ ข้อมูลจากแบบสอบถามแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ร่วมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและนำมาประมวลผลต่อไป

การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ประเภทของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกำหนดประเภทการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ทำการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ บ่อกุ้งธรรมชาติ, บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา และบ่อผสม ที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหลากหลายประเภท เช่น หอยแครง ปลา ปูม้า เป็นต้น รวมทั้งดินจากป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ หรือ แพรกทะเล เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์

ลักษณะของบ่อกุ้งธรรมชาติ บ่อกุ้งกึ่งพัฒนาและบ่อผสม เป็นบ่อดินที่มีการขุดดินภายในบ่อขึ้นมาทำเป็นคันดินบริเวณรอบบ่อ มีประตูน้ำในการนำน้ำเข้า-ออกจากบ่อ และใช้ในการจับผลผลิตสัตว์น้ำ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้ง 3 ประเภท มีลักษณะบ่อในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเหมือนกัน แตกต่างกันเพียงบ่อผสม มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพื่อช่วยในการเติมอากาศ เช่น การเพาะเลี้ยงหอยแครง เป็นต้น **Figure 2-4**



Figure 2 Natural shrimp ponds



Figure 3 Semi-developed shrimp pond



Figure 4 mix aquaculture ponds

เก็บตัวอย่างโดยใช้สว่านเจาะดิน (hand cores) ตามจุดที่กำหนดไว้ที่ความลึก 30 เซนติเมตร ตัวอย่างดินแต่ละจุดที่ คลุกเคล้าดินให้เข้ากัน นำมาผึ่งที่อุณหภูมิห้องจนแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 2 มิลลิเมตร นำมาวิเคราะห์หาความชื้นในดินและขนาด 0.5 มิลลิเมตร นำมาวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดต่าง ความหนาแน่นรวม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณไนโตรเจน

พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในดิน ทำวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานของดิน ดังนี้ 1. ความเป็นกรด-ด่าง โดยวิธี pH meter (Blakemore et al, 1987) 2. ความชื้นในดิน โดยวิธี Alternative method (Mehlich, 1984) 3. ความหนาแน่นและความบดอัด โดยวิธี Core Method (Culley, 1993) 4. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน โดยวิธี Walkley & Black Method (Walkley and Black, 1934) 5. ไนโตรเจน โดยวิธี Kjeldahl Methods (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) นำผลการทดลองมาหาความสัมพันธ์ทางสถิติ โดยโปรแกรม SPSS Version 23 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา

การสำรวจลักษณะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1. ข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 210 คนพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 50.95 และเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 49.05 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 41-60 ปีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.62 และส่วนใหญ่มีสถานะเป็นเจ้าของกิจการมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 92.06 บ่อกุ้งธรรมชาติตั้งอยู่มากที่สุดในหมู่ที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 31.43 และน้อยที่สุดในหมู่ที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 1.43 จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 70 คน บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา ตั้งอยู่มากที่สุดในหมู่ที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 40.00 และน้อยที่สุดในหมู่ที่ 1 และหมู่ 5 คิดเป็นร้อยละ 4.00 จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 50 คน และบ่อผสมตั้งอยู่มากที่สุดในหมู่ที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 38.89 และน้อยที่สุดในหมู่ที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 3.33 จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 90 คน

2. การใช้ประโยชน์พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบ่อกุ้งธรรมชาติเคยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนมาก่อนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65.71 โดยจะทำการเลี้ยงกุ้งมาตลอดมาถึงร้อยละ 88.57 ขนาดพื้นที่ของบ่อกุ้งธรรมชาติ ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26 – 50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 52.86 รองลงมามีขนาด 51-75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.57 และระยะเวลาในการประกอบกิจการ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 21-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 78.57

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบ่อกุ้งกึ่งพัฒนา เคยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนมาก่อนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74.00 โดยจะทำการเลี้ยงกุ้งมาตลอดมาถึงร้อยละ 94.00 ขนาดพื้นที่ของบ่อกุ้งกึ่งพัฒนา ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 51-75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 34.00 รองลงมามีขนาด 26-50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.00 และระยะเวลาในการประกอบกิจการบ่อกุ้ง ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 21-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 72.00

พื้นที่เพาะเลี้ยงบ่อผสม เช่น ปูทะเล ปูม้า หอยแครง ปลากระพง เป็นต้น เคยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนมาก่อนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.44 โดยจะทำการเลี้ยงกุ้งมาตลอดมาถึงร้อยละ 62.22 ขนาดพื้นที่ของบ่อประเภทอื่นๆ ส่วนใหญ่มีขนาดน้อยกว่า 25 ไร่ คิดเป็น ร้อยละ 31.11 รองลงมามีขนาด 51-75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.11 และระยะเวลาในการประกอบกิจการ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 21-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.22 (Table 1)

Table 1 Land use in Khlong Khon sub-district, Mueang district, Samut Songkhram province, Thailand

Land use	natural shrimp ponds (n = 70)		semi-developed shrimp ponds (n=50)		mix aquaculture ponds (n=90)	
	person	%	person	%	person	%
	Initial land use					
shrimp ponds	23	32.86	13	26.00	23	25.56
mangrove forest	47	65.71	37	74.00	67	74.44
Other Purposes	1	1.43	0	00.00	0	00.00
Experience of practicing different aquatic animal farming						
ever	8	11.43	3	6.00	34	37.78
never	62	88.57	47	94.00	56	62.22
Area size of farm (Rai)						
<25	5	7.14	5	10.00	28	31.11
26-50	37	52.86	15	30.00	14	15.56
51-75	20	28.57	17	34.00	19	21.11
76-100	3	4.29	7	14.00	17	18.89
> 100	5	7.14	6	12.00	12	13.33
Experience of farmer in aquaculture (Year)						
<20	2	2.86	10	20.00	31	34.44
21-40	55	78.57	36	72.00	47	52.22
>40	13	18.57	4	8.00	12	13.33

3. กระบวนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

กระบวนการเพาะเลี้ยงของบ่อกุ้งธรรมชาติ ชนิดของสัตว์น้ำที่ทำการเลี้ยง คือ กุ้งทะเล เช่น กุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วย เป็นต้น บ่อกุ้งธรรมชาติจะอาศัยพ่อพันธุ์แม่พันธุ์และอาหารจากธรรมชาติทั้งหมด ดังนั้นต้นทุนส่วนใหญ่มาจากด้านอื่น ๆ เช่น ค่าแรงงาน การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติสามารถทำได้ตลอดทั้งปี โดยมีผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละครั้งที่ได้อยู่ในช่วง 21-40 กิโลกรัม แหล่งขายที่สำคัญคือ ตลาดแม่กลอง จำนวนแรงงานที่ใช้ส่วนใหญ่คือจำนวน 1-2 คน

กระบวนการเพาะเลี้ยงของบ่อกุ้งกึ่งพัฒนา ชนิดของสัตว์น้ำที่ทำการเลี้ยง คือ กุ้งกุลาดำและกุ้งขาว การเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนาจะอาศัยลูกพันธุ์จากธรรมชาติและปล่อยเสริม อาหารจากธรรมชาติส่วนหนึ่งและให้เสริมอีกส่วนหนึ่ง ดังนั้นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงกุ้งกึ่งพัฒนามากที่สุด คือ ลูกพันธุ์ และอาหาร การเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนาสามารถทำได้ตลอดทั้งปี โดยมีผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละครั้งที่ได้อยู่ในช่วง 21-40 กิโลกรัม แหล่งขายที่สำคัญคือ ตลาดแม่กลอง จำนวนแรงงานที่ใช้ส่วนใหญ่คือจำนวน 1-2 คน

กระบวนการเพาะเลี้ยงของบ่อผสม เช่น ปูทะเล ปูม้า หอยแครง ปลากระพง บ่อเพาะเลี้ยงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ บ่อเลี้ยงปู บ่อเลี้ยงปลา และบ่อเลี้ยงหอย บ่อที่มีจำนวนมากที่สุด คือ บ่อเลี้ยงหอยแครง รองลงมาเป็นบ่อเลี้ยงปู ชนิดของปูที่นิยมเลี้ยงในพื้นที่ คือ ปูทะเล ปูม้า และบ่อเลี้ยงปลา ชนิดของปลาที่เลี้ยง คือ ปลากระพง ปลานวลจันทร์ทะเล การเลี้ยงสัตว์น้ำแต่ละประเภทจะใช้ลูกพันธุ์จากแหล่งอนุบาลเป็นหลัก เนื่องจากลูกพันธุ์ตามธรรมชาติมีปริมาณไม่เพียงพอ และไม่คุ้มทุนในการเลี้ยง การเลี้ยงหอยแครงปู และปลานั้น จะมีการให้อาหารสม่ำเสมอ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยง คือ ลูกพันธุ์ อาหารและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ความถี่ของการ

เพาะเลี้ยงของบ่อประเภทอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นจำนวน 1-10 ครั้ง/ปี โดยผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้งที่ได้อยู่ในช่วง 41-60 กิโลกรัม แหล่งขายที่สำคัญคือ ตลาดแม่กลอง จำนวนแรงงานใช้ส่วนใหญ่คือจำนวน 1-2 คน (Table 2)

Table 2 Characteristics of aquaculture in mangrove areas in Khlong Khon sub-district, Mueang district, Samut Songkhram province, Thailand

Types of pond	natural shrimp ponds (n = 70)		semi-developed shrimp ponds (n=50)		mix aquaculture ponds (n=90)	
	person	%	person	%	person	%
Cost						
Aquatic animal offspring	0	0.00	50	100.00	90	100.00
Feed	0	0.00	15	76.00	90	100.00
No cost	70	100	50	100.00	90	100.00
Times/year						
0-10	0	0.00	0	0.00	90	100.00
11-20	0	0.00	4	8.00	0	0.00
>20	23	32.86	17	34.00	0	0.00
All year	57	81.43	29	58.00	0	0.00
Production (kg/crop)						
0-20	19	27.14	16	32.00	5	5.56
21-40	36	51.43	23	46.00	27	30.00
41-60	12	17.14	9	18.00	38	42.22
>60	3	4.29	2	4.00	20	22.22
Selling place						
Mae Klong Market	58	82.86	47	94.00	75	83.33
Community Market	9	12.86	1	2.00	9	10.00
Restaurant	3	4.28	2	4.00	6	6.67
Number of labor in the farm (person)						
1 - 2	61	87.14	37	74.00	28	31.11
3 - 4	8	11.43	10	20.00	50	55.56
> 4	1	1.43	3	6.00	12	13.33

4. การจัดการพื้นที่

บ่อกุ้งธรรมชาติ การจัดการพื้นที่หากเลิกกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้วที่ดินจะถูกนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ เป็นมรดกให้ลูกหลาน คิดเป็นร้อยละ 90.00 รองลงมาเป็นปล่อยขายหรือให้เช่า คิดเป็นร้อยละ 7.14 ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงกุ้งคือ ลูกพันธุ์ตามธรรมชาติมีน้อยลง คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ ปัญหาน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ 25.71 ปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ประกอบการดำเนินกิจการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป เลี้ยงมาตั้งแต่สมัยปู่ตายแล้ว พื้นที่เป็นของตนเองไม่ต้องเช่า เป็นรายได้ทางหนึ่งของครอบครัว ส่วนปัจจัยที่ผู้ประกอบการจะเลิกกิจการนั้นมาน้ำเสียส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ผลตอบแทนที่ได้รับไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา การจัดการพื้นที่หากเลิกการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้วที่ดินจะถูกนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ เป็นมรดกให้ลูกหลาน คิดเป็นร้อยละ 96.00 รองลงมาเป็นปล่อยขายหรือให้เช่า คิดเป็นร้อยละ 4.00 ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงกุ้งคือไม่คุ้มค่ากับการลงทุน คิดเป็นร้อยละ 30.00 รองลงมาคือ ปัญหาน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ 24.00 ปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ประกอบการดำเนินกิจการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป ขั้นตอนการเลี้ยงไม่ยุ่งยาก เพียงเปิดน้ำเข้าออกบ่อเพาะเลี้ยงตามเวลาน้ำขึ้นน้ำลง และเป็นรายได้หลักของครอบครัว ส่วนปัจจัยที่ผู้ประกอบการจะเลิกกิจการนั้นมาจากลูกพันธุ์ในธรรมชาติลดลงมีงานอื่นให้ทำ

บ่อผสม การจัดการพื้นที่หากเลิกกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้วที่ดินจะถูกนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ เป็นมรดกให้ลูกหลาน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาเป็นปล่อยขายหรือให้เช่า คิดเป็นร้อยละ 31.11 ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงกุ้งคือ ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง คิดเป็นร้อยละ 38.89 รองลงมาคือ ปัญหาน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ 25.56 ปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ประกอบการดำเนินกิจการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป อาชีพหลักและเป็นรายได้ของครอบครัว ส่วนปัจจัยที่ผู้ประกอบการจะเลิกกิจการนั้นมาจากลูกพันธุ์สัตว์น้ำจากธรรมชาติไม่มีแล้ว ผลผลิตที่ได้มีปริมาณน้อย (Table 3)

Table 3 land use management after ceasing aquacultural activities and problems encountered during culturing aquatic animals in mangrove areas in Khlong Khon sub-district, Mueang district, Samut Songkhram province, Thailand

Space management	natural shrimp ponds (n = 70)		semi-developed shrimp ponds (n=50)		mix aquaculture ponds (n=90)	
	person	%	person	%	person	%
	Type of Land Use					
Inherit	63	90.00	48	96.00	54	60.00
Rent /Sell	5	7.14	2	4.00	28	31.11
Resort/Hotel	2	2.86	0	0.00	8	8.89
Problem						
Waste Water	18	25.71	12	24.00	23	25.56
Decreasing of natural offspring	35	50.00	10	20.00	18	20.00
Shallow canal	4	5.71	6	12.00	4	4.44
Low productivity	10	14.29	7	14.00	35	38.89
Investment worthless	3	4.29	15	30.00	10	11.11

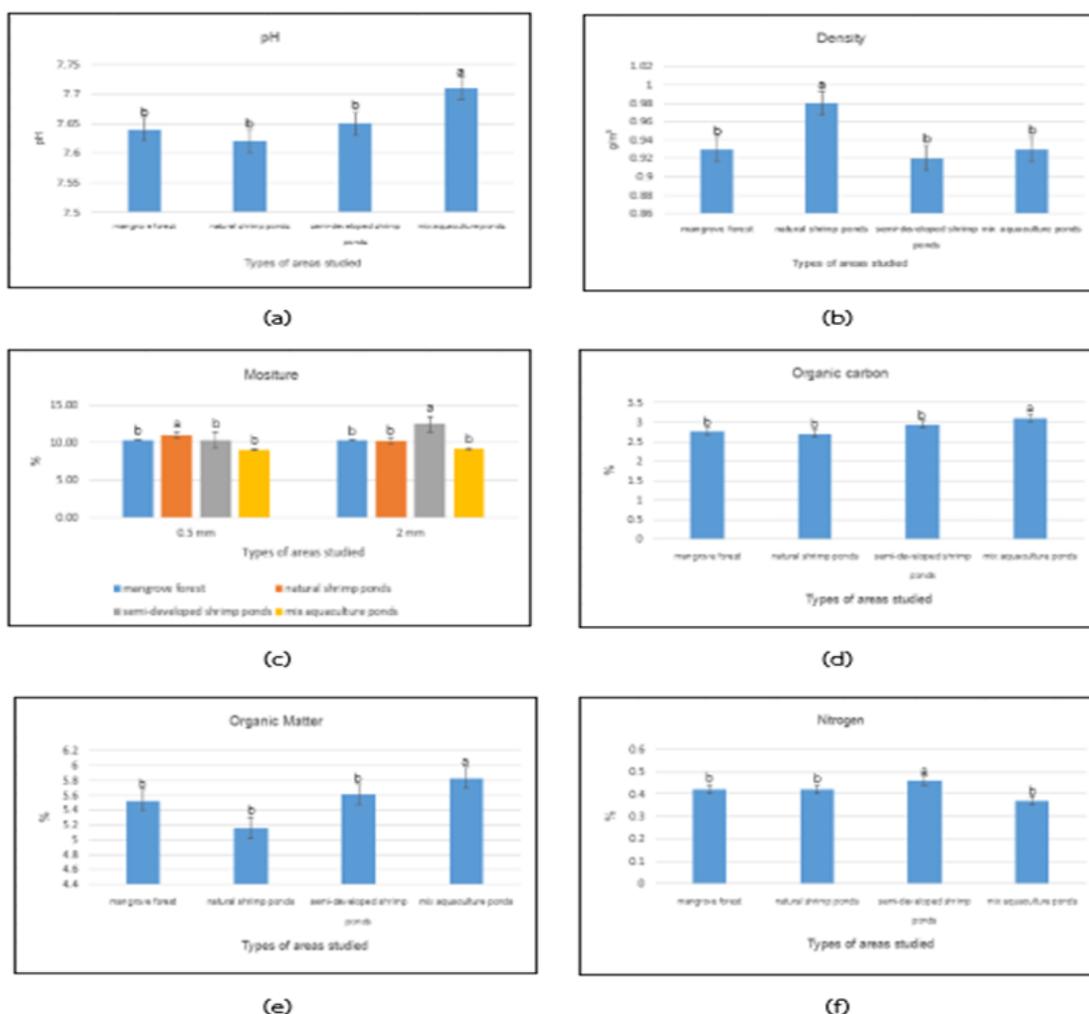
คุณสมบัติพื้นฐานของดินในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดินจากพื้นที่ป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์ (แพรงทะเล) และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ บ่อกุ้งธรรมชาติ บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา บ่อผสม เช่น หอยแครง ปลา ปู เป็นต้น แสดงการเปรียบเทียบดังภาพที่ 5 พบว่าค่าความเป็นกรดต่างของดินตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.64 - 7.71 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Boyd and Pipoppinyo (1994) ระบุว่าค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.50-8.50 ค่าความเป็นกรดต่างของดินจากบ่อผสม มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดและแตกต่างจากดินจากป่าชายเลน บ่อกุ้งธรรมชาติและบ่อกุ้งกึ่งพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินบ่อผสม มีค่ามากที่สุดและแตกต่างจากดินจากป่าชายเลน บ่อกุ้งธรรมชาติและบ่อกุ้งกึ่งพัฒนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.05) ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 2.70-3.10 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 5.16-5.83 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงมาก ผลการศึกษาขัดแย้งกับมลิวรรณ (2551) พบร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนของตะกอนดินจาก

บ่อเลี้ยงกุ้ง เพียงร้อยละ 0.94 หนึ่งในตัวแปรที่มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินคือค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) พบว่าความหนาแน่นของดินตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.91-0.98 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตรค่าความหนาแน่นของดินสูงสุด คือ บ่อกุ้งธรรมชาติ และมีค่าต่ำสุดคือ บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา โดยดินที่ศึกษาทั้งหมดมีความหนาแน่นต่ำ เมื่อเทียบค่าระดับความหนาแน่น ที่ระบุโดยกรมพัฒนาที่ดิน (2548) พบว่าดินบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจัดเป็นดินชายเลนมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียด ความหนาแน่นเฉลี่ยของดินจากบ่อกุ้งธรรมชาติแตกต่างกับดินจากบ่อกุ้งกึ่งพัฒนาและบ่อผสม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามค่าความหนาแน่นรวมเมื่อเทียบกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในการศึกษานี้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

สำหรับปริมาณไนโตรเจนในดิน มีความสำคัญในด้านการนำไปใช้พิจารณาอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ที่มีความสำคัญในด้านการรักษาสสมดุลของระบบนิเวศของป่าชายเลน (กนกเรขา, 2554) คาร์บอนและไนโตรเจนที่มีอยู่ในดินถือเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของจุลินทรีย์ พบว่าดินจากบ่อกุ้งกึ่งพัฒนามีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงกว่าดินจากป่าชายเลน บ่อกุ้งธรรมชาติและบ่อผสม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยจากบ่อกุ้งธรรมชาติ บ่อผสม และป่าชายเลนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณไนโตรเจนในดินตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.37-0.46 พบว่าปริมาณไนโตรเจนในดินตัวอย่างมีปริมาณสูงซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของมลิวรรณ (2551) ที่พบปริมาณไนโตรเจนในดินเพียงร้อยละ 0.10 ปริมาณไนโตรเจนในดินมีค่าสูง เนื่องจากอาหารที่เหลือจากการกินและของเสียจากกุ้งปลดปล่อยออกมาจะสะสมบริเวณดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้ง (ธัญรัตน์และคณะ, 2560)



Note: Different English characters in each graph show significant differences at the level of 0.05 ($P < 0.05$)

Figure 5 pH (a), density (b), moisture size 0.5 mm and 2.0 mm (c), organic carbon (d), organic matter (e), and nitrogen (f) of soil collected from aquacultural ponds locating in mangrove areas in Khlong Khon sub-district, Mueang district, Samut Songkhram province, Thailand

สรุป

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ บ่อกุ้งธรรมชาติ บ่อกุ้งกึ่งพัฒนา และบ่อผสมกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ทั้ง 7 หมู่บ้านของตำบลคลองโคน อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่ในหมู่ที่ 3 มากที่สุด โดยส่วนใหญ่ผู้ให้คำตอบในการตอบแบบสอบถามเป็นเจ้าของกิจการ ชนิดสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยงในพื้นที่ศึกษาได้แก่ กุ้งกุลาดำ กุ้งขาว ปูม้า ปูทะเลหรือปูดำ หอยแครง ปลากระพงและปลานวลจันทร์ รูปแบบการเลี้ยงมี 3 แบบ ได้แก่ การเลี้ยงเดี่ยว การเลี้ยงรวมหลัก และการเลี้ยงรวมรอง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ศึกษาเกิดขึ้นมาเป็นระยะเวลานานซึ่งอยู่ระหว่าง 21-40 ปี ขนาดพื้นที่มีหลากหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่มากกว่า 100 ไร่ขึ้นไป ถึงแม้ผลการศึกษาคุณสมบัติดินในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่พบการเปลี่ยนแปลงการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน และคุณสมบัติพื้นฐานในดิน แต่จากขั้นตอนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกประเภทของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ได้แก่ น้ำจากการเพาะเลี้ยง เศษอาหารและมูลสัตว์ จะถูกปล่อยลงสู่ป่าชายเลนโดยตรง ขณะที่การจัดการพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของผู้ประกอบการในอนาคตนั้นพื้นที่จะเป็นมรดกให้แก่ลูกหลานเป็นส่วนใหญ่ มีเพียงบางส่วนจะขายหรือเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่น ๆ เช่น การทำร้านอาหาร รีสอร์ท ที่พักอาศัย ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อผลกระทบระบบนิเวศพื้นที่ป่าชายเลน การควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการฟื้นฟูพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ยุติการดำเนินการ จึงถือเป็นมาตรการสำคัญที่ควบคุมผลกระทบดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

- กนกเรขา สังข์จันทร์. 2554. การเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์และธาตุอาหารในดินตะกอนป่าชายเลนที่มีแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 19:28-39.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคกลางของประเทศไทย. แหล่งข้อมูล: http://www.ldd.go.th/thaisoils_museum/knownlg/series_C.htm. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2563.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน. แหล่งข้อมูล: <http://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-07.pdf>. ค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2563.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. แผนพัฒนาการเกษตรระดับตำบลศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลคลองโคน. แหล่งข้อมูล : <http://mueang.samutsongkham.doae.go.th/2014/index.php/82-2014-06-20-04-26-14/2014-07-29-14-17-34/523-2561-64>. ค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2562.
- กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา. 2562. ศูนย์อนุรักษ์ป่าชายเลนคลองโคน. แหล่งข้อมูล:<https://thailandtourismdirectory.go.th/th/info/attraction/detail/itemid/21492>. ค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2562.
- ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล. 2560. การประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. แหล่งข้อมูล: http://www.mkh.in.th/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=71&lang=th. ค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2562.
- ฉัตรรัตน์ มะเสน, สุพรรณณี ลีโทชวลิต, ปวีณา ตปนียาวรงค์, สรวิต เผ่าทองสุข, และมะลิวัลย์ คุตะโค. 2560. จลนพลศาสตร์และการบำบัดแอมโมเนียของดินตะกอนจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาว. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 20(ฉบับพิเศษ) :17-24.
- มลิวรรณ บุญเสนอ. 2551. การสะสมสารปฏิชีวนะในดินเค็มของบ่อเลี้ยงกุ้งและการบำบัดด้วยพีช. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. ม.ป.ป. ทรัพยากรป่าชายเลน. แหล่งข้อมูล: http://www.rmuti.ac.th/user/thanyaphak/Web%20EMR/Web%20IS%20Environment%20gr.3/page11_tem.htm. ค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2562.
- วราพร บุญประเสริฐ. 2560. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินชายเลน กรณีศึกษา ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาวิทาลัยศิลปากร, นครปฐม.

- สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา. 2555. ผลกระทบต่อการเลี้ยงกุ้งทะเลต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคม. แหล่งข้อมูล: http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=777:2012-02-27-03-42-30&catid=37:2012-02-20-02-58-06&Itemid=117. ค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2562.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2543. สำรวจการเปลี่ยนแปลงทางประมงทะเล ปี 2543. แหล่งข้อมูล: <http://statstd.nso.go.th/definition/projectdetail.aspx?periodId=74&defprodefId=900>. ค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2562.
- Blakemore, L. C., P.L. Searle, and B. K. Daly. 1977. *Methods for Chemical Analysis of Soils*. Department of Scientific and Industrial Research, Lower Hutt, New Zealand.
- Boyd, C. E., and S. Pipoppinyo. 1994. Factors affecting respiration in dry pond bottom soils. *Aquaculture*. 120: 283–293.
- Culley, J. L. B. 1993. Density and compressibility In M.R. Carter (Ed.). *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Lewis Publishers. Boca Raton, FL, U.S.A.
- Krejcie, R. V., and D. W. Morgan. 1970. Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*. 30: 607–610.
- Mehlich, A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: a modification of Mehlich 2 extractant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 15: 1409-1416.
- Walkley, A., and I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37: 29-38.