

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง
ในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ

A Transfer of Technology for Water Management after Shrimp Farming in
Freshwater Areas according to Royal Initiatives

เสริมศักดิ์ สัตตบงกช*
Serm Sak Sattabongoch*

*คุณภินิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

*Doctor Dissertation of Philosophy Thesis in Technology Management Phetchaburi Rajabhat University.

*E - Mail : ss.satta@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากปัญหาการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการระบายน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้ง ออกสู่พื้นที่สาธารณะที่ขาดการจัดการอย่างเหมาะสม ส่งผลให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้ประโยชน์จากดินและน้ำ ผู้วิจัยจึงสนใจทำการวิจัยเรื่องนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาบริบทของเกษตรกรและพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ และประเมินรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 369 ราย คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยลงพื้นที่พบเกษตรกรบริเวณฟาร์มเลี้ยงกุ้งในเขตที่ราบลุ่มภาคกลาง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แบบสอบถาม (2) สานิตการทดลอง โดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบพีชกรองน้ำเสีย

ผลการวิจัย สรุปได้ว่า เกษตรกรนิยมเลี้ยงกุ้งขาว เป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา ที่ระดับความเค็มของน้ำประมาณ 3 ส่วนในพัน หลังการเลี้ยงส่วนใหญ่จะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยไม่มีการจัดการ ส่วนฟาร์มที่มีการจัดการน้ำทิ้ง จะใช้วิธีการขังน้ำไว้ในบ่อพักให้ตกตะกอนก่อนปล่อยน้ำทิ้ง เกษตรกรมีความรู้ด้านการแก้ปัญหาการแพร่กระจายความเค็มตามวิธีชุมชน แต่ขาดความรู้ด้านการจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ และเกษตรกรมีความต้องการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย ตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบพีชกรองน้ำเสีย โดยวิธีการสานิตการทดลอง เพราะได้รับประสบการณ์ตรงในเชิงรูปธรรมอย่างชัดเจนตามขั้นตอน สามารถเข้าใจและนำไปปฏิบัติตามได้ด้วยตัวเอง และเกษตรกรมีทัศนคติที่ดี มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการสานิตการทดลองน้ำมีความเป็นกรดและต่างอยู่ในช่วงระหว่าง 6.5-8.5 ความเค็มไม่เปลี่ยนแปลง ค่าบีโอดี คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 73.65 สารแขวนลอย คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 44.13 แอมโมเนีย คุณภาพน้ำดีขึ้นตรวจไม่พบ (Not Detected) ฟอสฟอรัสรวม คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 27.18 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 83.72 ไนโตรเจนรวม คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 5.09

คำสำคัญ : ถ่ายทอดเทคโนโลยี , ระบบพีชกรองน้ำเสีย, การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด

Abstract

Because of the problem of pollution resulting from shrimp farming by using low salinity system in freshwater areas and draining waste water into public areas without proper treatment, causing harm to ecological system and environment and conflict among people utilizing soil and water, the researcher was then interested in conducting this research to study the context of farmers and areas for shrimp farming in freshwater areas, to develop model for water management after shrimp farming in freshwater areas, to transfer water management technology after shrimp farming in freshwater areas according to Royal Initiatives, and to evaluate the model of technology transfer. The samples consisted of 369 farmers selected by using simple random sampling method. The data collection was administrated by meeting farmers at shrimp farming areas in central regional lowlands. The research instruments were: 1) a questionnaire and 2) an experimental demonstration of waste water treatment technology by wastewater quality improvement by aquatic plants system according to Royal Initiatives.

The research results could be concluded that most farmers preferred to raise whiteleg shrimp by applying developmental farming at 3 parts per thousand of water salinity level, and after the farming they drained the used water into public water reservoir or environment without treatment, whereas the farms having waste water treatment system kept used water in the ponds for sedimentation before drainage. The farmers had got knowledge according to their tradition or the community way on solving problem of salinity spread but lacked knowledge on water treatment according to Royal Initiatives. They needed the transfer of waste water treatment technology applying wastewater quality improvement by aquatic plants according to Royal Initiatives by means of experimental demonstration because they could clearly get direct and concrete experience in every step, understand and apply by themselves what they received, and have good attitude and consciousness toward environment conservation. The experimental demonstration revealed that pH level of treated wastewater were between 6.5–8.5, that salinity did not change, that BOD was reduced by 73.65%, suspended solids reduced by 44.13%, ammonia was not detected, and that phosphorus, hydrogen sulfide, and gross nitrogen in water were reduced by 27.18, 83.72, and 5.09 percent respectively.

Keywords : Technology Transfer , Wastewater quality improvement by aquatic plants System , Shrimp Farming in Freshwater Areas

บทนำ

นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2490 การเลี้ยงกุ้งของไทย นิยมเลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ ซึ่งเป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิมหรือแบบธรรมชาติ (Extensive Culture) โดยใช้พันธุ์กุ้งตามธรรมชาติ ต่อมาในปี พ.ศ.2516 กรมประมงได้เพาะพันธุ์กุ้งกุลาดำเป็นผลสำเร็จ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการเลี้ยงมาเป็นแบบกึ่งพัฒนา (Semi-intensive Culture) ในปี พ.ศ.2519 มีเกษตรกรทั่วประเทศเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล 1,544 ราย โดยมีพื้นที่เลี้ยง 76,850 ไร่ ผลผลิต 2,533 ตัน ปี พ.ศ.2528 เกษตรกรเริ่มพัฒนาการเลี้ยงกุ้งมาเป็นแบบพัฒนา (Intensive Culture) หรือแบบหนาแน่น โดยใช้พันธุ์ลูกกุ้งจากการเพาะเลี้ยงอย่างเดียวและการเลี้ยงกุ้งได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จากสถิติของกรมประมงพบว่าในช่วง พ.ศ.2528-2534 มีการเพิ่มพื้นที่เลี้ยงกุ้งประมาณ 2 เท่า จาก 254,805 ไร่ ในปี พ.ศ.2528 เป็น 470,826 ไร่ ในปี พ.ศ.2534 ส่วนผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 15,840 ตัน ในปี พ.ศ.2528 เป็น 162,069 ตัน ในปี พ.ศ.2534 (ประมาณ 10 เท่า) ซึ่งเป็นปีแรกที่ประเทศไทยสามารถส่งผลผลิตกุ้งทะเลจากการเพาะเลี้ยงได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ปี พ.ศ.2541 ประเทศไทยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งทั้งหมด 22,500 ราย โดยมีพื้นที่เลี้ยง 440,000 ไร่ ผลผลิต 234,000 ตัน มูลค่า 67,000 ล้านบาท ผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 531.82 กก.ต่อไร่ต่อปี (อารีย์ สิทธิมงคล, 2530 หน้า 10)

จากสถิติการประมง ปี พ.ศ.2552 ประเทศไทยมีผลผลิตกุ้งรวม 444,751 ตัน เป็นสัดส่วนกุ้งขาว ร้อยละ 99.26 และกุ้งกุลาดำ ร้อยละ 0.074 จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงกุ้งทะเลได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว นั้นหมายถึงการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งด้วยระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืดด้วยการขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งที่รวดเร็วกว่าการวางแผน

ควบคุมที่ทันต่อสถานการณ์จากภาครัฐ ทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรม เนื่องจากการปล่อยน้ำทิ้งหลังจากการเลี้ยงกุ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ จากสถิติปี พ.ศ.2541 การเลี้ยงกุ้งมีการขยายพื้นที่จากการเลี้ยงชายฝั่งทะเล มาเป็นการเลี้ยงในพื้นที่น้ำจืดมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง เช่น จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดนนทบุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้น โดยใช้พื้นที่นาข้าวหรือพื้นที่ที่ร้างมาขุดบ่อ แล้วขนน้ำเค็มจากทะเลมาผสมกับน้ำจืดในบ่อ และรักษาระดับความเค็มของน้ำ ระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดีคือระหว่าง 15 - 20 พีพีที แต่ในปัจจุบันพบว่า การเลี้ยงกุ้งโดยใช้ความเค็มที่ 3-10 พีพีที จะเลี้ยงกุ้งได้ง่าย (ชะลอ ลิมสุวรรณ, 2543 : 54) บางครั้งต้องเติมน้ำทะเลความเค็มสูงจากนาเกลือหรือเติมเกลือลงไป กุ้งที่นิยมเลี้ยงบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง ได้แก่ กุ้งขาวและกุ้งก้ามกราม ส่วนการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีข้อจำกัดทางกฎหมาย ตามประกาศกำหนดพื้นที่ระงับการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด มาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ทำให้เกษตรกรบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางไม่นิยมเลี้ยง การเลี้ยงกุ้งขาวในพื้นที่น้ำจืด มีวิธีการเตรียมน้ำโดยใช้น้ำทะเลมาผสมกับน้ำจืด เพื่อลดระดับความเค็มให้อยู่ในระดับต่ำมากจนเกือบจะเป็นระดับที่ถือว่าเป็นน้ำจืด โดยทั่วไปเกษตรกรจะชื้อน้ำเค็มที่มีความเข้มข้นสูงจากนาเกลือระดับความเค็ม 100 - 200 พีพีที (น้ำทะเลระดับความเค็มตั้งแต่ 30 พีพีที ขึ้นไป)

การเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษแหล่งหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทั้ง

ดินและน้ำ การระบายน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้งจาก ฟาร์มสู่พื้นที่สาธารณะที่ขาดการจัดการอย่าง เหมาะสม ส่งผลให้เกิดน้ำเสีย ซึ่งอาจมีสาเหตุมา จากการปล่อยกุ้งในอัตราที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่บ่อ การให้อาหารไม่พอดีกับปริมาณกุ้งทำให้อาหาร เหลือตกค้างส่งผลให้น้ำภายในบ่อเน่าเสีย ไม่มีการ ควบคุมการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ รวมทั้งการ ฉีดเลนออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งตะกอนเลนดังกล่าว ประกอบด้วยของเสียจากการขับถ่ายของกุ้ง อาหารตกค้าง สารตกค้างจากสารเคมีและสาร อนินทรีย์ เป็นต้น ของเสียเหล่านี้ทำให้แหล่งน้ำ สาธารณะมีปริมาณสารอินทรีย์สูงขึ้น เป็นการเพิ่ม ธาตุอาหารให้กับน้ำ ทำให้แพลงก์ตอนเพิ่มจำนวน มากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการขาด ออกซิเจนในแหล่งน้ำและยังทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน ส่งผลให้การหมุนเวียนของน้ำลดลง แหล่งน้ำมี คุณภาพต่ำลง สัตว์น้ำเติบโตช้ากว่าปกติไม่สืบพันธุ์ หรือปรับตัวไม่ได้และตายลงในที่สุด และอาจส่ง ผลกระทบต่อ (1) สิ่งแวดล้อม เนื่องจากการหว่าง การเลี้ยงมีการระบายน้ำที่มีอาหารกุ้ง แอมโมเนีย และไนโตรเจน ซึ่งทำให้น้ำเสีย และเมื่อจับกุ้งเสร็จ ก็ จะปล่อยน้ำทิ้ง จะมีดินเลนและของเสียอื่นๆ จาก ก้นบ่อที่หมักหมม เกิดการเสียหายแก่สภาพ แวดล้อมบริเวณบ่อเลี้ยงอย่างมาก (2) ผลกระทบ ทางกายภาพ เกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด เป็นด่าง การกักน้ำกร่อยไว้นานๆ จะทำให้ดินเค็ม และเกิดการแพร่กระจายของดินเค็ม ออกซิเจนใน ดินลดลง บางแห่งจะมีโลหะหนักสะสมอยู่มาก (3) ผลกระทบทางด้านชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงชนิด ของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของดิน น้ำ และสมดุลความเค็ม ระบบนิเวศเสียหายเสื่อมโทรม ขาดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต นั้นหมายถึง จำนวนของสิ่งมีชีวิตบางชนิดลดลง การขยายพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติลดลง และอาจเป็นบ่อ

เกิดของเชื้อโรค (4) ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ การ ส่งออกกุ้งโดยรวม เช่น เรื่องสิ่งแวดล้อมกับการ กีดกันทางการค้า ปัจจุบันรัฐบาลหลายประเทศได้ นำมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นสิ่งกีดขวางที่ เป็นอุปสรรคโจมตีการส่งออกและการค้ากุ้งไทยใน ตลาดโลก (5) ผลกระทบทางด้านสังคม แหล่งน้ำ ธรรมชาติเดิมที่เป็นน้ำจืดอาจเปลี่ยนเป็นน้ำเค็ม และเน่าเสีย ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากการปล่อยน้ำเสียจากบ่อกุ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งอาจเกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้ ประโยชน์จากน้ำแต่ละประเภท และการใช้ ประโยชน์จากที่ดิน

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า ภาครัฐได้พยายามหาแนวทางแก้ไขปัญหาลี้ งแวดล้อมที่เกิดจากภาคการเกษตร เห็นได้จากแผน พัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ กำหนดปรัชญาว่า “พัฒนาคุณภาพชีวิต ผลิดเพื่อ การแข่งขัน สัมพันธ์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่ง แวดล้อม” และได้กำหนดจุดประสงค์ไว้ 3 ประการ คือ (1) รักษาขีดความสามารถแข่งขันสินค้าเกษตร ในตลาดโลก พัฒนาประสิทธิภาพ ปรับปรุง คุณภาพผลผลิตให้ได้มาตรฐาน (2) เพื่ออนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาที่ยั่งยืนไม่ทำลาย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (3) เพื่อพัฒนา ทรัพยากรมนุษย์และองค์กรเกษตรกรให้เข้มแข็ง ยกระดับมาตรฐานการดำรงชีวิตของเกษตรกรร ให้สูงขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น กรมพัฒนาที่ดิน และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่ง ชาติ ยอมรับว่าในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดความ รู้และงานวิจัยที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาความ เสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งโดย ทั่วไปฟาร์มกุ้งมีการปล่อยน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงลงสู่ พื้นที่สาธารณะในสามลักษณะคือ (ก) ปล่อยน้ำทิ้ง

โดยตรงไม่มีการจัดการใดๆ (ข) กักเก็บน้ำหลังการเลี้ยงในบ่อตกตะกอนก่อนปล่อยน้ำลงสู่พื้นที่สาธารณะ (ค) กักเก็บน้ำในบ่อตกตะกอนและบ่อเติมอากาศก่อนปล่อยน้ำทิ้งลงสู่พื้นที่สาธารณะ

กรมประมงและกรมควบคุมมลพิษ ได้มีนโยบายในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีมาตรการประกาศจังหวัด กำหนดพื้นที่ระงับการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด ตามมาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 และประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดให้บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยกำหนดดัชนีคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ความเค็ม (Salinity) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD) สารแขวนลอย (Suspended Solids : SS) แอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$) ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus) ไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen) คือ ผลรวมของไนโตรเจนละลาย (Total Dissolved Nitrogen) และไนโตรเจนแขวนลอย (Total Particulate Nitrogen) โดยควบคุมมาตรฐานน้ำทิ้งและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งของบ่อเลี้ยงที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 10 ไร่ ขึ้นไป

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเป็นพระมหากษัตริย์ที่อุทิศพระองค์ในการสร้างสรรค์ผลงานและประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของพสกนิกรชาวไทยให้ดีขึ้นจนเป็นที่ประจักษ์แก่สายตาชาวโลก ด้วยพระอัจฉริยภาพในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงสนพระทัย ในเรื่องปัญหาของน้ำ ทรงแบ่งปัญหาเป็นสามสภาพ คือ

น้ำขาด น้ำท่วม และน้ำเสีย ทรงเล็งเห็นและห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะแหล่งน้ำธรรมชาติ ในแต่ละภูมิภาคที่มีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม จึงได้พระราชทานแนวพระราชดำริแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ทำการศึกษา ทดลอง และดำเนินการแก้ไขอย่างเป็นรูปธรรม ทรงเน้นให้ใช้วิธีการแก้ไขที่เป็นรูปแบบง่ายๆ เสียค่าใช้จ่ายน้อย ถูกหลักวิชาการ และเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพความเป็นอยู่ของประชาชน ภูมิประเทศและสภาพทางสังคมวิทยาของชุมชนนั้นๆ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่ง่าย ประหยัดและพึ่งพาธรรมชาติ ทรงมีพระราชประสงค์ให้คิดค้นสิ่งที่เหมาะสมก่อนจนถึงวิธีการแก้ไขที่มีความลึกซึ้งทางด้านวิชาการ และเป็นโครงการขนาดใหญ่ โดยพิจารณาดำเนินการให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาของแต่ละท้องที่ และยังมี พระราชดำรัส พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เกี่ยวกับน้ำในหลายโอกาส เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหา ว่า “.....น้ำเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในงานเกษตรกรรม แม่ดินจะไม่ดีบ้างหรือมีอุปสรรคทางด้านอื่นๆ ถ้าแก้ปัญหาในเรื่องแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกได้แล้ว เรื่องอื่นๆ ก็พลอยดีขึ้นตามมา.....” “.....วันก่อนนี้เราพูดถึงปัญหาว่าเมืองไทยนี้อีกหน่อยจะแห้ง ไม่มีน้ำเหลือ จะต้องไปซื้อน้ำจากต่างประเทศ ซึ่งก็อาจเป็นไปได้แต่เชื่อว่าจะไม่เป็น อย่างนั้นเพราะว่าถ้าคำนวณน้ำในประเทศไทยที่ไหลเวียนนั้นยังมีอยู่เพียงแต่ต้องบริหารให้ดี ถ้าบริหารดีก็มีเหลือเพื่อ.....” พระราชทานเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2532 “.....หลักสำคัญว่าต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้แต่ถ้ามีไฟฟ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้.....” (พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลปัจจุบัน พระราชทาน ณ สวนจิตรลดา วันที่ 17 ธันวาคม 2529)

จากปัญหาการปล่อยน้ำทิ้งหลังจากการเลี้ยงกุ้ง ที่ขาดการจัดการที่ดีลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือสิ่งแวดล้อม พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงเล็งเห็นและศึกษาคิดหาวิธีทดลองตามหลักการทรงงานของพระองค์ จึงได้มีพระราชดำริให้ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์ จำกัด ทำการทดลองเลี้ยงกุ้งและทำนาข้าวสลับกันในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์บางแตน ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงและศูนย์ศึกษาธรรมชาติป่าชายเลน ในพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้งและโครงการสาธิตการบำบัดน้ำเสียจากบ่อกุ้งโดยวิธีชีวภาพ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นโครงการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการเลี้ยงกุ้ง และเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2537 ณ พระที่นั่งดุสิตาลัย สวนจิตรลดา ทรงมีพระราชดำรัสว่า “โครงการอื่นๆ ก็จะไม่เสีย คนเขาบอกว่า การทำนากุ้งซึ่งเป็นรายได้ของประเทศไทยมากมาย ? - ก็ล้นบาทไม่ทราบ ? - จะเสีย ไม่เสีย ตรงข้ามจะทำให้กิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำนี้เป็นสัดส่วน สามารถที่จะจัดการในอำเภอกว๊านส่วนหนึ่ง และในอำเภopakพนังส่วนหนึ่ง สามารถที่ทำให้ประชาชนที่ทำกุ้งกุลาดำทำได้จริงๆ จังๆ ได้รับความช่วยเหลือพวกที่ทำกุ้งกุลาดำนี้ ไม่ใช่บริษัทใหญ่ เป็นเอกชนเล็กๆ ถ้าเราช่วยเขา เขาก็จะมีรายได้ดีและกุ้งกุลาดำนี้มีคุณภาพดี ที่เขาพูดว่าทำกุ้งกุลาดำนี้ทำให้เกิดมลพิษ ถ้าทำไม่ดี ถ้าทำอย่างแน่นแค่นั้น ก็จริง ทำให้ทะเลเป็นพิษ แต่เดี๋ยวนี้มีวิธีที่จะทำให้อุ้งกุลาดำนี้ เป็นรายได้ดี และไม่เป็นมลพิษ ตรงข้ามจะทำให้ประเทศไทยสามารถที่จะส่งออกกุ้ง

กุลาดำเป็นลำเป็นสันและมีคุณภาพสูง.....” นอกจากนี้ยังพระราชทานแนวพระราชดำริให้มีการศึกษาวิจัย การบำบัดน้ำเสียจากชุมชนก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จะเห็นได้ว่าระบบบำบัดน้ำทิ้งตามแนวพระราชดำริใช้ศักยภาพของธรรมชาติที่มีอยู่เพื่อบำบัดคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เป็นรูปแบบง่ายๆ เสียค่าใช้จ่ายน้อย และพิจารณาดำเนินการให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาของแต่ละท้องที่

จากปัญหาดังกล่าว ทุกภาคส่วนได้เร่งดำเนินการแก้ไขทั้งทางด้านการจัดการ ด้านการลงทุน ด้านกฎหมาย ด้านการส่งเสริมสนับสนุน และขอความร่วมมือ ตลอดจนการให้ความสำคัญการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับกรอบยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในระยะ 4 ปี (พ.ศ.2548 - 2551) ที่เน้นการสร้างมูลค่าผลผลิตด้วยฐานความรู้ (Value Creation from Knowledge Application) (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544, หน้า 5 - 7) และสอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม การเมือง การค้าระหว่างประเทศและการแข่งขัน จึงจำเป็นต้องมีการจัดการความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ดีมีประสิทธิภาพและเหมาะสม แต่ในบางครั้งวิธีการแก้ไขปัญหามิเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และลักษณะการดำเนินชีวิตของเกษตรกร หรืออาจเรียกได้ว่าไม่สอดคล้องกับลักษณะภูมิสังคม เช่น ขนาดของโครงการ เงินลงทุน สภาพทางภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีที่นำมาใช้ เป็นต้น ด้วยเหตุแห่ง

ปัญหาเหล่านี้ ผู้วิจัยเห็นสมควรทำการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด โดยวิธีการปรับใช้เทคโนโลยีและพัฒนาแนวพระราชดำริการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ ถูกหลักวิชาการ เหมาะสมกับภูมิปัญญาของชุมชนท้องถิ่นและสภาพแวดล้อม มุ่งเน้นการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีอย่างง่าย ไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน เสียค่าใช้จ่ายต่ำ อาจได้ผลตอบแทนทั้งในรูปของผลผลิตและผลพลอยได้ ที่สำคัญสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบการจัดการน้ำเสียหลังการเลี้ยงกุ้ง โดยการใช้ธรรมชาติฟื้นฟูธรรมชาติที่เสื่อมโทรม และเป็นการดำเนินตามรอยเบื้องพระยุคลบาทในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ผลของการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยี ให้เห็นเชิงประจักษ์ และสร้างความเข้าใจในปัญหา นำไปใช้ประโยชน์โดยประยุกต์ใช้ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ เป็นตัวอย่างการพัฒนา ด้านสิ่งแวดล้อมที่อยู่คู่กับวิถีชีวิตชุมชนได้เป็นอย่างดี ไม่มีผลกระทบทั้งทางจิตใจและกายภาพ เพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางในการแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด อย่างชัดเจนและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาบริบทของเกษตรกรและพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ
4. เพื่อประเมินรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด หมายถึง พื้นที่ที่มีน้ำท่าเป็นน้ำจืดไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นถึง บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดนนทบุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปีพุทธศักราช 2549 จำนวน 9,654 ราย ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 369 ราย จากการใช้ตารางสำเร็จรูปของเครอซีและมอร์แกน (Krejcie and Morgen) วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

ขั้นตอนการวิจัย

1. สืบหาข้อมูลในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การวิจัย โดยศึกษาบริบทสภาพโดยทั่วไป จากเอกสาร (Documentary Study) และการศึกษาภาคสนาม (Field Study) ศึกษาผลงานทางวิชาการ งานวิจัย การจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ แนวคิด ทฤษฎี ผลงานทางวิชาการ เอกสารที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการน้ำเสีย การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด การจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ศึกษาบริบทของเกษตรกรและพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ได้แก่ เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง ประวัติความเป็นมาของชุมชนที่เป็นที่ตั้งฟาร์มสาธิตการทดลอง สภาพทางภูมิศาสตร์ สังคม วัฒนธรรม ทักษะ ความเชื่อ ระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม และการจัดการน้ำหลังการ

- เลี้ยงกุ้ง แล้วนำมาวิเคราะห์สถานการณ์ และข้อมูลที่ได้มาเพื่อพิจารณาองค์รวม ทั้งระบบการวิเคราะห์โดยใช้หลักการ ของ SWOT Analysis และนำผลการ วิเคราะห์มาประเมินคาดการณ์ และ ศึกษาผลกระทบ
2. พัฒนารูปแบบการจัดการน้ำหลังการ เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด การวางแผนและ ออกแบบโดยใช้ต้นแบบจากเทคโนโลยี การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพืชกรองน้ำ เสียตามแนวพระราชดำริ กำหนด มาตรการในการทดลองและถ่ายทอด เทคโนโลยี เช่น เรื่องระยะเวลา งบประมาณ บุคลากร การเก็บข้อมูล เป็นต้น
3. การถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยีการ จัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริทำแปลงสาธิตการ ทดลองเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี วิเคราะห์ ปรับปรุง ทดสอบระบบ และ สาธิตการทดลอง
4. ประเมินผล โดยประมวลข้อมูลที่ได้จาก การสำรวจ การพัฒนา การทดลอง และ การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยวิธีสาธิตการ ทดลองอย่างเป็นระบบ ศึกษาการยอมรับ นวัตกรรมจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยเครื่องมือเชิงปริมาณและ เชิงคุณภาพโดยใช้แบบสอบถามและสาธิตการ ทดลอง การวิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมทั้ง ภายในภายนอก บริบทของเกษตรกรและพื้นที่ เลี้ยงกุ้ง โดยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Partici pant Observation) การสนทนากลุ่ม (Focus

Group Discussion) การสัมภาษณ์แบบไม่เป็น ทางการ (Informal Interview) การสัมภาษณ์แบบ เจาะลึก (In-depth Interview) และแบบสอบถาม

1. **แบบสอบถาม** ประกอบด้วย (1) แบบสอบถามการวิจัยประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาบริบทของ เกษตรกรและพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ส่วนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการ น้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตาม แนวพระราชดำริ ส่วนที่ 3 ความต้องการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนว พระราชดำริ ส่วนที่ 4 แบบสอบถามแบบ ปลายเปิดความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ (2) แบบประเมินประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของเกษตรกร ส่วนที่ 2 แบบสอบถามประเมินการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลัง การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระ ราชดำริ ส่วนที่ 3 แบบประเมินแบบ ปลายเปิดแสดงความคิดเห็นและข้อ เสนอแนะ
2. **การสาธิตการทดลอง** การวิจัยนี้เป็นการ วิจัยกึ่งทดลองโดยใช้ฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาว แวนนาไม ของเกษตรกรเป็นที่ทดลอง และสาธิต โดยใช้แนวทางการจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมหมักเบียร์อัน เนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผัก เบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยมุ่งหวังให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำ ระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด มีความ รู้ความเข้าใจวิธีการจัดการน้ำหลังการ เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดอย่างถูกต้องและ

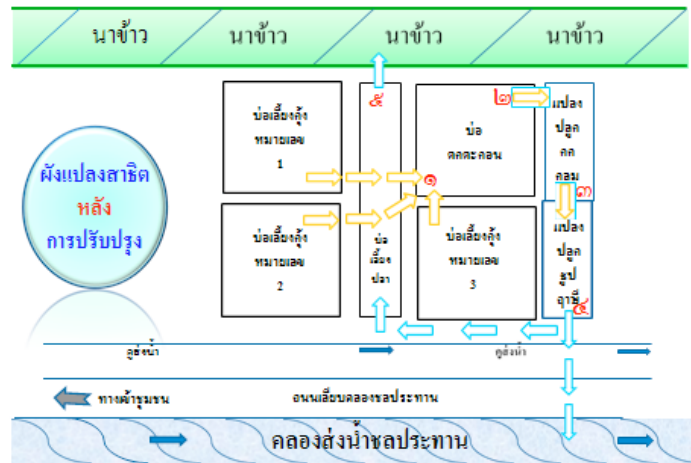
เหมาะสม ก่อนปล่อยน้ำทิ้งจากฟาร์มลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและปัญหาต่างๆ ที่ตามมาอีก ทั้งยังต้องการส่งเสริมให้ประชาชนทุกคนมีส่วนร่วมในการรักษาสสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยให้ดีขึ้น โดยใช้ระเบียบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) และระเบียบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Research Methods) คือ ใช้ทั้งการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) วิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) โดยเริ่มทำการวิจัยตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม 2554 จนถึงเดือนเมษายน 2556 รวมระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี

10 เดือน และการวิจัยในครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจาก องค์การบริหารส่วนตำบลสระพังลาน อำเภออุทุมพร จัหวัดสุพรรณบุรี และ วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

แปลงสาธิตการทดลอง ตั้งอยู่บริเวณหมู่ที่ 1 ตำบลสระพังลาน อำเภออุทุมพร จัหวัดสุพรรณบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 11.2 ไร่ เป็นรูปสี่เหลี่ยม ขนาดกว้าง 120 เมตร ยาว 150 เมตร บริเวณแปลงสาธิตการทดลอง ประกอบด้วยบ่อจำนวน 7 บ่อ ประกอบด้วยบ่อเลี้ยงกุ้งจำนวน 3 บ่อ บ่อตกตะกอน บ่อแปลงปลูกต้นกกกล่ม บ่อแปลงปลูกต้นธูปฤาษี และบ่อเลี้ยงปลา อย่างละ 1 บ่อ

ตารางที่ 1 ลักษณะบ่อ ขั้นตอน กระบวนการและประโยชน์จากน้ำหลังการบำบัด
บริเวณสถานที่สาธิตการทดลอง

ลำดับที่	บ่อ	ขั้นตอน	กระบวนการ	ประโยชน์
1	บ่อตกตะกอน	บำบัดขั้นต้น	ตามธรรมชาติ	ตกตะกอนขนาดใหญ่ บำบัดน้ำเสียขั้นต้น
2	บ่อกกกล่ม	ระบบพืชกรองน้ำเสีย	ดึงออกซิเจนจากอากาศลงสู่ลำต้นใต้ดินและราก	ปรับสภาพน้ำเสีย
3	บ่อธูปฤาษี	ระบบพืชกรองน้ำเสีย	ดึงออกซิเจนจากอากาศลงสู่ลำต้นใต้ดินและราก	ปรับสภาพน้ำเสีย ก่อนปล่อยออกเพื่อใช้ประโยชน์
4	บ่อเลี้ยงปลา	ชีวภาพ	ลดปริมาณแพลงก์ตอนและเศษอาหารตกค้าง	เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร



ภาพที่ 1 แสดงผังฟาร์มสาธิตการทดลอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ โดยวิธีศึกษาเอกสาร วารสาร สื่อสารสนเทศ ผลงานทางวิชาการ บทความ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์ ศึกษาข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยลงพื้นที่เก็บข้อมูล โครงการศึกษาและทดลองการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เป็นมิตรต่อนาข้าวในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์บางแตน ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลคลองขุด อำเภอนาใหม่ จังหวัดฉะเชิงเทรา โครงการสาธิตการบำบัดน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งโดยวิธีชีวภาพ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โครงการศึกษาวิจัยและ
- พัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี และฟาร์มเลี้ยงกุ้งในจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา
3. การประชุมสนทนากลุ่ม(Focus Group) เพื่อตรวจสอบ ปรับปรุง ประเมิน
4. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในฟาร์มสาธิตการทดลอง จุดตรวจวัดคุณภาพน้ำกำหนดขึ้นโดยใช้วิธี Purposive Sampling จำนวน 2 จุด คือ จุดที่หนึ่งเป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนผ่านกระบวนการจัดการโดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบพีชกรองน้ำเสีย จุดที่สอง

- เป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังผ่านกระบวนการจัดการ
5. รวบรวมข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามไปตรวจสอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นนำข้อมูลของแบบสอบถามแต่ละชุดไปคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ (1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าเฉลี่ย (Mean) (2) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์จากแบบสอบถามเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ การสังเกต การบันทึก การประชุมสัมมนา และการสนทนากลุ่ม นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์เนื้อหาและประเด็นปัญหา การรวบรวมประเด็นที่สำคัญและสรุปนำเสนอในรูปแบบคำบรรยาย

สรุปผลการวิจัย

1. บริบทของเกษตรกรและพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด โดยศึกษาจากเอกสารทางราชการ การสนทนากลุ่ม และแบบสอบถาม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้
 - 1.1 สถานภาพของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นชาย มีอายุระหว่าง 41 - 50 ปี เป็นหัวหน้าครอบครัว มีการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี รายได้ต่อปี 300,001 บาท ขึ้นไป มีอาชีพเลี้ยงกุ้งร่วมกับทำสวนทำไร่ แหล่งเงินทุนที่ใช้ในการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งมาจากเงินทุนของครอบครัว สภาพการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งเป็นกิจการในครอบครัว มีประสบการณ์การทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งมากกว่า 10 ปี เกษตรกรได้ขึ้นทะเบียนผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไว้กับกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และติดตามข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง จากสื่อทางส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2 สถานภาพส่วนบุคคลของเกษตรกร

	ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
อายุ			
	ต่ำกว่า 30 ปี	13	3.53
	31 – 40 ปี	71	19.24
	41 - 50 ปี	123	33.33
	51 – 60 ปี	114	30.90
	61 ปีขึ้นไป	48	13.00
เพศ			
	ชาย	251	68.00
	หญิง	118	32.00
สถานภาพในครอบครัว			
	หัวหน้าครอบครัว	151	41.00
	คู่สมรส	81	22.00
	บุตร	19	5.20
	สมาชิกในครอบครัว	117	31.80
ระดับการศึกษา			
	ต่ำกว่าปริญญาตรี	253	68.57
	ปริญญาตรี	103	27.91
	ปริญญาโท	12	3.25
	อื่นๆ	1	0.27
รายได้ต่อปี			
	ต่ำกว่า 100,000 บาท	1	0.27
	100,001 - 200,000 บาท	4	1.09
	200,001 - 300,000 บาท	34	9.21
	300,001 บาทขึ้นไป	330	89.43

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
อาชีพ		
เลี้ยงกุ้งอย่างเดียว	94	25.47
เลี้ยงกุ้งร่วมกับทำนา	36	9.76
เลี้ยงกุ้งร่วมกับทำสวนทำไร่	98	26.56
เลี้ยงกุ้งร่วมกับเลี้ยงสัตว์	79	21.41
เลี้ยงกุ้งร่วมกับค้าขาย	61	16.53
อื่นๆ	1	0.27
แหล่งเงินทุนที่ใช้ในการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง		
เงินทุนของเกษตรกรเอง	61	16.53
เงินทุนของครอบครัว	139	37.67
เงินกู้ยืมจากบุคคล	4	1.08
เงินกู้ยืมจากสถาบันทางการเงิน	115	69.70
เครดิตจากผู้รับซื้อกุ้ง	9	5.46
เครดิตจากผู้ขายอาหารและอุปกรณ์การเลี้ยงกุ้ง	41	24.85
สถานภาพการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง		
เจ้าของฟาร์ม	146	39.57
กิจการในครอบครัว	220	59.62
ลูกจ้าง	3	0.81
ประสบการณ์การทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง		
1 - 3 ปี	9	2.44
4 - 6 ปี	30	8.13
7 - 9 ปี	103	27.91
10 ปีขึ้นไป	227	61.52

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เกษตรกรได้ขึ้นทะเบียนผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไว้กับกรมประมงหรือไม่		
ขึ้นทะเบียน	325	88.30
ไม่ได้ขึ้นทะเบียน	43	11.70
โดยทั่วไปจะติดตามข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง จากสื่อชนิดใดมากที่สุด		
วิทยุโทรทัศน์	1	0.27
วิทยุกระจายเสียง	26	7.07
สื่อสิ่งพิมพ์	82	22.28
การบอกกล่าวต่อๆ กัน	110	29.89
ส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง	149	40.49

1.2 สภาพฟาร์มและการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง พบว่า เกษตรกรใช้น้ำเพื่อการเลี้ยงกุ้งที่ระดับความเค็ม 3 - 10 พีพีที. ระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้งแต่ละรอบประมาณ 2 - 3 เดือน ขนาดของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งรวมทั้งฟาร์ม 20 ไร่ขึ้นไป ขนาดของบ่อเลี้ยงกุ้งแต่ละบ่อประมาณ 3 - 4 ไร่ ลักษณะการถือครองที่ดินบริเวณที่ตั้งฟาร์มเป็นเจ้าของที่ดิน วิธีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา สภาพโดยทั่วไปบริเวณข้างเคียงกับฟาร์มเลี้ยงกุ้งเป็นฟาร์มเลี้ยง

กุ้งของบุคคลอื่น สภาพของน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้งที่พบเห็นสีของน้ำเปลี่ยนแปลงจากสภาพปกติ ไม่มีปัญหาความขัดแย้งอันเกิดจากน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง หลังการเลี้ยงกุ้งเกษตรกรบางรายไม่มีการจัดการน้ำจะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ส่วนเกษตรกรที่มีการจัดการน้ำทิ้ง โดยวิธีขังน้ำไว้ในบ่อพักให้ตกตะกอนก่อนปล่อยน้ำทิ้ง และการนำน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งกลับมาใช้ประโยชน์ซ้ำมีจำนวนน้อยมาก

ตารางที่ 3 สภาพการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งและการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร

ข้อมูลสภาพการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งและการจัดการน้ำ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้ง		
3 - 10 พีพีที.(แตร้ม)	369	100.0
11 - 14 พีพีที.(แตร้ม)	0	0.00
15 - 20 พีพีที.(แตร้ม)	0	0.00
21 พีพีที.(แตร้ม) ขึ้นไป	0	0.00
ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงกุ้งในแต่ละรอบ		
2 - 3 เดือน	293	79.40
4 - 5 เดือน	70	18.97
6 - 7 เดือน	6	1.63
8 เดือน ขึ้นไป	0	0.00
ขนาดของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง รวมทั้งฟาร์ม		
น้อยกว่า 5 ไร่	4	1.08
5 - 9.9 ไร่	49	13.28
10 - 19.9 ไร่	117	31.71
20 ไร่ ขึ้นไป	199	53.93
ขนาดของบ่อเลี้ยงกุ้งแต่ละบ่อ		
น้อยกว่า 1 ไร่	4	1.08
1 - 2 ไร่	169	45.80
3 - 4 ไร่	193	52.31
5 ไร่ ขึ้นไป	3	0.81
จำนวนบ่อเลี้ยงกุ้งในฟาร์ม		
1 บ่อ	2	0.54
2 - 3 บ่อ	17	4.61
4 - 5 บ่อ	78	21.14
5 บ่อ ขึ้นไป	272	73.71

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อมูลสภาพการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งและการจัดการน้ำ	จำนวน	ร้อยละ
ลักษณะการถือครองที่ดิน บริเวณที่ตั้งฟาร์ม		
เป็นเจ้าของที่ดิน	352	95.39
พื้นที่เช่า	9	2.44
ที่ดินสาธารณะ	7	1.90
อื่นๆ	1	0.27
วิธีการเลี้ยง		
แบบธรรมชาติ	10	2.71
แบบกึ่งพัฒนา	60	16.26
แบบพัฒนา	298	80.76
อื่นๆ	1	0.27
สภาพโดยทั่วไปบริเวณข้างเคียงกับฟาร์มเลี้ยงกุ้ง		
แหล่งน้ำสาธารณะ	137	37.33
พื้นที่ทำนาข้าว	27	7.35
พื้นที่ทำสวนหรือทำไร่	35	9.54
ฟาร์มเลี้ยงกุ้งของบุคคลอื่น	164	44.69
ที่ดินว่างเปล่า	3	0.82
อื่นๆ	1	0.27
สภาพของน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้ง ที่พบเห็น		
สีของน้ำเปลี่ยนแปลงจากสภาพปกติ	325	87.36
น้ำมีกลิ่นเหม็น	20	5.38
น้ำมีฟองอากาศมาก	27	7.26
น้ำเน่าเสีย	0	0.00
ปัญหาความขัดแย้งอันเกิดจากน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง		
ปัญหาเกิดจากสภาพน้ำเสีย	4	1.09
ปัญหาเกิดจากกลิ่นเหม็น	17	4.62
ปัญหาเกิดจากสภาพดินเค็ม	45	12.23
เกิดจากการปล่อยน้ำรุ้งที่ดินผู้อื่น	10	2.71
ไม่มีปัญหา	292	79.35

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อมูลสภาพการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งและการจัดการน้ำ	จำนวน	ร้อยละ
หลังการเลี้ยงกุ้งเกษตรกร มีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ก่อนระบายทิ้ง		
ไม่มีการจัดการใดๆ	150	40.76
มีการจัดการ	218	59.24
กรณีไม่มีการจัดการใดๆ เกษตรกรได้ปล่อยน้ำทิ้งโดย		
ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ	121	81.20
ปล่อยลงสู่พื้นที่ทำนาปลูกข้าว	19	12.75
ปล่อยลงสู่พื้นที่ทำสวนทำไร่	4	2.69
ปล่อยลงสู่พื้นที่ว่างเปล่าใกล้เคียง	5	3.36
เกษตรกรมีการจัดการน้ำทิ้งโดย		
มีการจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ	1	0.46
มีการจัดการตามหลักวิชาการบำบัดน้ำเสีย	0	0.00
ขังน้ำไว้ในบ่อพักให้ตกตะกอนก่อนปล่อยน้ำทิ้ง	143	65.30
ขังน้ำไว้ในแปลงพืชเพื่อให้กรองน้ำ ก่อนปล่อยน้ำทิ้ง	75	34.24
การใช้ประโยชน์จากน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง		
นำไปใช้ในการเพาะปลูก	66	17.94
นำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์	31	8.42
นำกลับมาเลี้ยงกุ้งอีกครั้งหนึ่ง	0	0.00
ปล่อยทิ้งไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ซ้ำ	271	73.64

- | | |
|---|---|
| <p>1.3 ผลการวิเคราะห์และประเมินโดยใช้ SWOT Analysis (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) เป็นเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์ของการทดลองการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริพบว่า</p> <p>(1) ด้านการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง</p> <p style="padding-left: 20px;">จุดแข็ง (Strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เกษตรกรส่วนใหญ่มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม <p style="padding-left: 20px;">จุดอ่อน (Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นการเพิ่มต้นทุนการเลี้ยงกุ้ง - เป็นการใช้พื้นที่ฟาร์มเพิ่มขึ้น เพื่อสร้างระบบบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง <p style="padding-left: 20px;">โอกาส (Opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำให้ภาครัฐได้ทบทวนนโยบายการห้ามเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด - ทำให้บางประเทศพิจารณาลดมาตรการการกีดกันทางการค้า - ทำให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการส่งออกกุ้งของโลก <p style="padding-left: 20px;">อุปสรรค (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความคุ้นเคยกับการปล่อยน้ำทิ้งโดยตรงสู่พื้นที่สาธารณะโดยไม่มีการจัดการใดๆ <p>(2) พืชที่นำมาใช้ในการบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง (กกกลมหรือกกจันทบูรณ และ ธูปฤาษีหรือกกช้าง)</p> <p style="padding-left: 20px;">จุดแข็ง (Strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียได้สูง - เป็นพืชที่สามารถบำบัดสารอินทรีย์ละลายและสารอินทรีย์แขวนลอยได้ดีมีประสิทธิภาพสูง | <ul style="list-style-type: none"> - เป็นพืชที่แข็งแรงทนทาน มีอายุข้ามปี - สามารถขยายพันธุ์ได้ทุกสภาพพื้นที่ - เหมาะสมกับประเทศไทย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและมีแสงแดดตลอดทั้งปี ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณแสงแดดที่เพียงพอทำให้การสังเคราะห์แสงได้ดีและทำให้มีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้สูง <p style="padding-left: 20px;">จุดอ่อน (Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว อาจเกิดปัญหาการแพร่ระบาดของวัชพืชชนิดนี้ <p style="padding-left: 20px;">โอกาส (Opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรจากการนำเอาต้นกกกลมมาประดิษฐ์เป็นเครื่องจักสานและทำปุ๋ยหมัก - ต้นธูปฤาษีสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน <p style="padding-left: 20px;">อุปสรรค (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ช่วงฤดูฝนอาจทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำลดลงหรือไม่ได้ผลเท่าที่ควร <p>2. การพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ สรุปได้ดังนี้</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดตามแนวพระราชดำริพบว่าโดยภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า การจัดการน้ำอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริอยู่ระดับน้อย</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2 ด้านการจัดการน้ำ อยู่ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การแก้ปัญหาการแพร่กระจายความเค็มของน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง</p> |
|---|---|

- อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ การควบคุมน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้ง การจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง อยู่ระดับมาก โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ความรู้ในการกำจัดน้ำเสียอยู่ระดับปานกลาง ต่ำสุด คือ การเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสีย อยู่ระดับน้อย
- 2.3 การจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับน้อย เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสียอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อยู่ระดับปานกลางลักษณะของกิจกรรมในโครงการศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อยู่ระดับปานกลาง ต่ำสุด คือโครงการสาธิตการบำบัดน้ำเสียจากบ่อกุ้งโดยวิธีชีวภาพอำเภอปากพนัง อยู่ระดับน้อยที่สุด
3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ จุดประสงค์เพื่อสำรวจความต้องการ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดตามแนวพระราชดำริ โดยใช้แบบสอบถามและการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการสาธิตการทดลอง
- 3.1 แบบสอบถามโดยสอบถามความต้องการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ แบบสอบถามได้แยกเป็นสามด้านประกอบด้วย ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ด้านการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง และด้านแนวพระราชดำริ สรุปผลได้ดังนี้
- 3.1.1 ความต้องการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดตามแนวพระราชดำริ พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี อยู่ในระดับมาก ต่ำสุด คือ การจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับปานกลาง
- 3.1.2 ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี อยู่ระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ให้ภาครัฐเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี การจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับมากที่สุด การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการสาธิตการทดลองอยู่ระดับมากที่สุด การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยใช้สื่อวิทยุกระจายเสียงอยู่ระดับมาก ต่ำสุดคือทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งของตนเป็นแหล่งศึกษาดูงานและเรียนรู้วิธีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับปานกลาง
- 3.1.3 ด้านการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง อยู่ระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการ การแพร่กระจายความเค็มของน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้ง อยู่ใน

ระดับมากที่สุด รองลงมา คือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย อยู่ระดับมากที่สุด การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสีย อยู่ระดับมากที่สุด การจัดการน้ำเสีย อยู่ระดับมากที่สุด การปรับใช้เทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นและวิถีชีวิตชุมชนอยู่ระดับมากที่สุด คำสุดท้ายคือการถ่ายทอดเทคโนโลยีการนำน้ำทิ้ง หลังการเลี้ยงกุ้งกลับมาใช้ประโยชน์ อยู่ระดับปานกลาง

- 3.1.4 การจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลือกใช้ การจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับมากที่สุด การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประยุกต์ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และวิถีชีวิตชุมชน อยู่ระดับมากที่สุด การถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งตามแนวพระราชดำริ อยู่ระดับมากที่สุด คำสุดท้าย คือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกพืชชุ่มน้ำเทียม อยู่ระดับน้อย

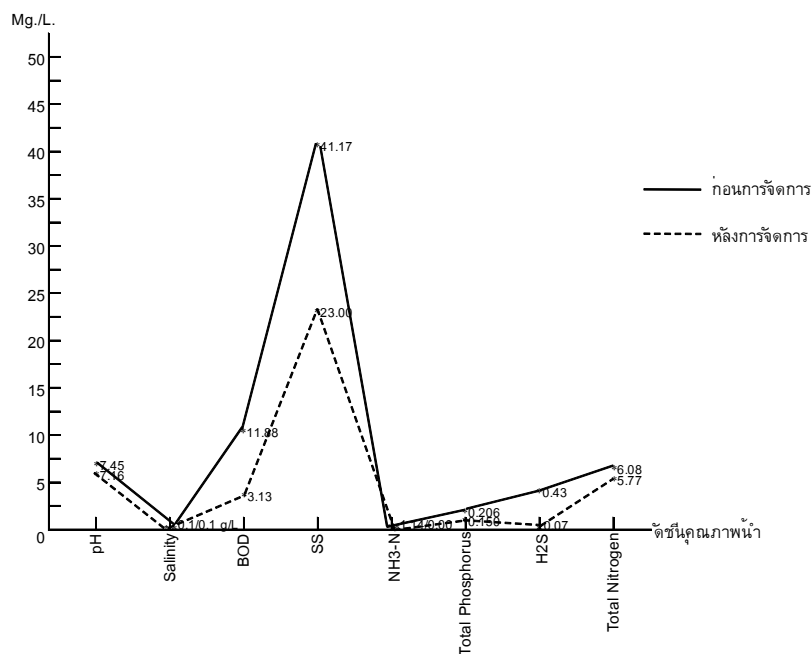
- 3.2 การสาธิตการทดลอง รูปแบบของการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ใช้หลักการ วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยมีรูปแบบการถ่ายทอดในลักษณะการสาธิตการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยทำซ้ำๆ กันสามรอบ และ

ส่งตัวอย่างน้ำก่อนและหลังการทดลองไปตรวจวัดและวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำจำนวน 8 พารามิเตอร์ ตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ณ วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่รับผิดชอบโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งโดยใช้ตัวอย่างน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวในฟาร์มสาธิต สรุปได้ดังนี้

ผลการวิจัยการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง โดยเปรียบเทียบดัชนีคุณภาพน้ำก่อนผ่านกระบวนการจัดการกับหลังผ่านกระบวนการจัดการโดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบพืชกรองน้ำเสีย รวม 8 พารามิเตอร์ ตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตรวจวัดและวิเคราะห์โดยวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่รับผิดชอบโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ พบว่า ความเป็นกรดและด่าง (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 6.5-8.5 ซึ่งอยู่ในมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง, ความเค็ม (Salinity) ไม่เปลี่ยนแปลง, ค่า บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 73.65, สารแขวนลอย (Suspended Solids, SS) คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 44.13, แอมโมเนีย คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละร้อยละ, ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus)

คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 27.18, ไฮโดรเจนซัลไฟด์
คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 83.72, ไนโตรเจนรวม
(Total Nitrogen) คุณภาพน้ำดีขึ้นร้อยละ 5.09
เห็นได้ว่าการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำ
ระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด โดยใช้เทคโนโลยี

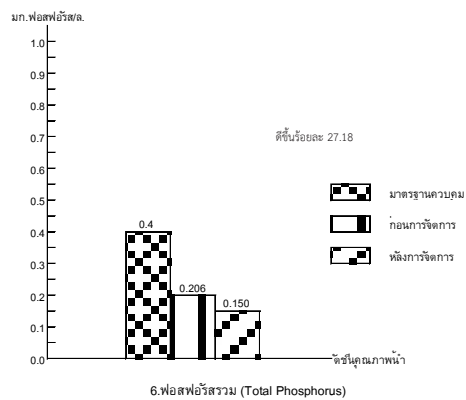
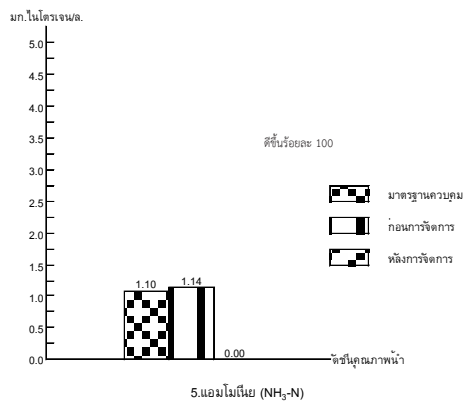
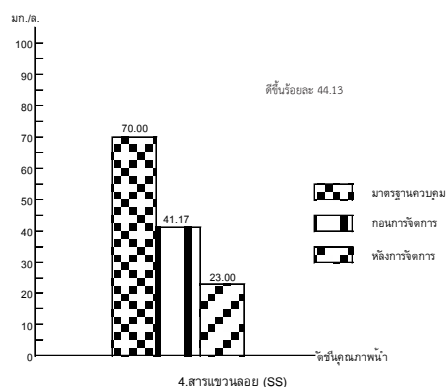
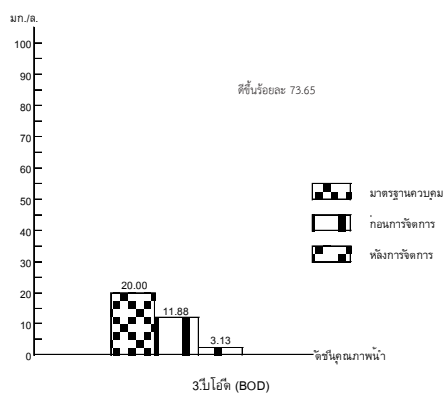
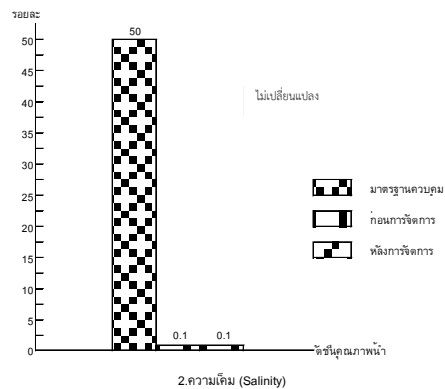
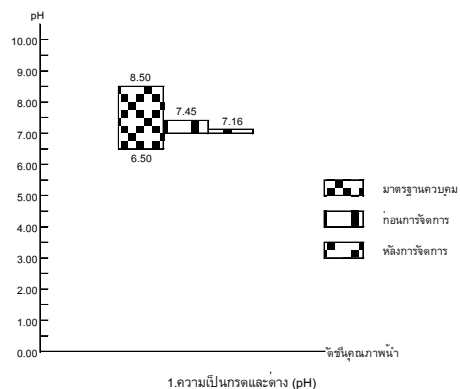
การบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบ
พืชกรองน้ำเสีย ดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 8 พารามิเตอร์
ดีขึ้น และได้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทั้ง
ยกเว้น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่ยังมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน
ควบคุมการระบายน้ำทั้ง

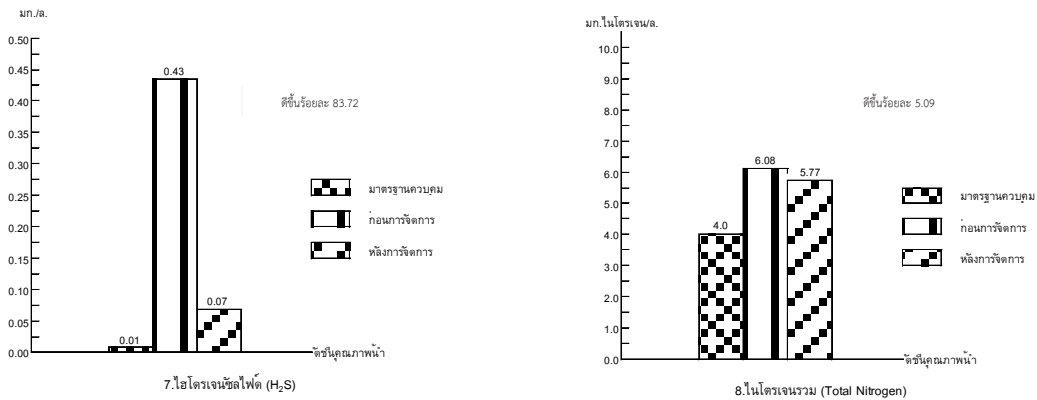


ภาพที่ 2 แผนภูมิเปรียบเทียบคุณภาพน้ำก่อนและหลังการจัดการน้ำเสีย ตามแนวพระราชดำริ
จากฟาร์มสาธิตการทดลอง

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งจากฟาร์มสาธิตการทดลองเปรียบเทียบกับมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง	คุณภาพน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง			
			ก่อนการ จัดการ	หลังการ จัดการ	ดีขึ้น ลดลง	ร้อยละ
1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	6.5 – 8.5	7.45	7.16		
2. ความเค็ม (Salinity) : g/L	จะมีค่าสูงกว่าความเค็มแหล่งรองรับน้ำทิ้งในขณะนั้นได้ไม่เกินร้อยละ 50		0.1	0.1		ไม่เปลี่ยนแปลง
3. บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20 มก./ล.	11.88	3.13	/	73.65
4. สารแขวนลอย (Suspended Solids,SS)	มก./ล.	ไม่เกิน 70 มก./ล.	41.17	23.00	/	44.13
5. แอมโมเนีย (NH ₃ -N)	มก.ไนโตรเจน/ล.	ไม่เกิน 1.1 มก.-N./ล.	1.14	Not De- tected	/	100
6. ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus)	มก.ฟอสฟอรัส/ล.	ไม่เกิน 0.4 มก.-P./ล.	0.206	<0.150	/	27.18
7. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H ₂ S)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.01 มก./ล.	0.43	0.07	/	83.72
8. ไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen) คือ ผลรวมของไนโตรเจนละลาย (Total Dissolved Nitrogen) และไนโตรเจนแขวนลอย (Total Particulate Nitrogen)	มก.ไนโตรเจน/ล.	ไม่เกิน 4.0 มก.-N./ล.	6.08	5.77	/	5.09





ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำก่อนและหลังการจัดการน้ำเสีย ตามแนวพระราชดำริจากฟาร์มสาธิตการทดลอง กับมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. การประเมินรูปแบบการจัดการน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดตามแนวพระราชดำริ โดยใช้แบบสอบถามเกษตรกรที่เข้ามาศึกษาเรียนรู้การสาธิตการทดลองสรุปได้ดังนี้

การถ่ายทอดเทคโนโลยี การจัดการน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดตามแนวพระราชดำริพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การสาธิตการทดลองทำให้เห็นวิธีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งได้ชัดเจนทุกขั้นตอน และทำให้เกษตรกรมีทัศนคติที่ดีและมีจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทำให้เข้าใจได้ง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด การมีส่วนร่วมในการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ทำให้ได้รับความรู้ใหม่ อยู่ในระดับมากที่สุด การจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ สามารถทำได้เอง อยู่ในระดับมากที่สุด ต่ำสุดคือ เกษตรกรจะนำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปปฏิบัติในฟาร์มของตนเองและได้รับประโยชน์ทางอ้อมจากการจัดการน้ำตาม

แนวพระราชดำริ ด้านการสร้างรายได้ อยู่ระดับปานกลาง

จากการวิจัย การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ ของผู้วิจัย ผลที่ได้รับจากการตอบแบบสอบถาม การสนทนากลุ่มและการสาธิตการทดลอง มีประเด็นที่สำคัญ คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มีทัศนคติและจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม แต่ขาดความรู้ด้านการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง การรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงกุ้ง เกษตรกรติดตามจากส่วนราชการและการบอกกล่าวต่อกัน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยวิธีการสาธิตการทดลอง ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพตัวอย่างน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้งโดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำทิ้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการจัดการน้ำโดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบฟิซกรองน้ำเสียพบว่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 8 พารามิเตอร์ ดีขึ้นและอยู่ในเกณฑ์ที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ

และสิ่งแวดล้อมกำหนด ยกเว้นไฮโดรเจนซัลไฟด์ เท่านั้นที่ยังมีค่าเกินกว่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อภิปรายผล

ผลการวิจัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บริบทของเกษตรกรและพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด
 - 1.1 ระดับความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งพบว่า สถานภาพเกี่ยวกับการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง และการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร เกษตรกรใช้น้ำเพื่อการเลี้ยงกุ้ง ที่ระดับความเค็ม 3-10 พีพีที. ร้อยละ 100 ซึ่งสอดคล้องกับ ภิญโญ เกียรติภิญโญ (2545, หน้า 120) อธิบายวิธีการเลี้ยงกุ้งขาวในพื้นที่น้ำจืดและพื้นที่ภาคกลาง ส่วนใหญ่จะเลี้ยงโดยใช้น้ำความเค็มต่ำมากจนเกือบจะเป็นระดับที่ถือว่าเป็นน้ำจืด โดยทั่วไปเกษตรกรจะซื้อน้ำเค็มความเข้มข้นสูงจากนาเกลือใส่รถบรรทุก น้ำคันละประมาณ 12 - 13 ตัน ความเค็ม 100 - 200 พีพีที. มาเติมในน้ำจืดเพื่อให้ได้ความเค็มประมาณ 3 - 4 พีพีที.
 - 1.2 การจัดการน้ำทิ้ง พบว่า เกษตรกรใช้วิธีขังน้ำไว้ในบ่อพักให้ตกตะกอนก่อนปล่อยน้ำทิ้งร้อยละ 65.30 ซึ่งสอดคล้องกับ ไทเชอร์ท - คอดดิงตัน (Teichert - Coddington et al., 1999 : 147 - 161) กล่าวว่า การปล่อยให้น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งตกตะกอนสามารถกำจัดสาร

แขวนลอยได้ร้อยละ 88 บีโอดีร้อยละ 63 ไนโตรเจนรวมร้อยละ 31 และฟอสฟอรัสรวมร้อยละ 55 ภายในระยะเวลา 6 ชั่วโมง ทุกชีวนาและเน็นหอม (1995 , หน้า 19 - 24) กล่าวว่า ปูนเผา 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร, Zeolite 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารส้ม 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถตกตะกอนน้ำทิ้งทำให้คุณภาพน้ำทิ้งอยู่ภายใต้มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายใน 24 ชั่วโมง และสามารถลดสารแขวนลอย และ BOD ได้มากกว่าร้อยละ 90

2. การพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ และนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปบูรณาการให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชุมชน พบว่า บ่อบำบัดน้ำทิ้งหลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด โดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบพืชกรองน้ำเสีย ประกอบด้วยบ่อบำบัดจำนวน 3 บ่อ คือ บ่อตกตะกอน บ่อแปลงปลูกต้นกกกลมหรือกกจันทบูรณ และบ่อแปลงปลูกต้นธูปฤาษีหรือกกช้าง โดยใช้ระยะเวลาเก็บน้ำทิ้งทั้งระบบ 21 วัน โดยแต่ละบ่อใช้เวลา 7 วัน เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักธรรมชาติช่วยธรรมชาติ มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิสังคมสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีขึ้นทั้ง 8 พารามิเตอร์ ตามดัชนีควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับ บรรจง วรธนะพงษ์ และ

อเนก ก้านสังวณ (2543, หน้า 58) กล่าวว่า การวิเคราะห์หารูปแบบการบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond) จำนวนบ่อบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในประเทศไทย คือ จำนวน 3 บ่อ กำหนดให้ก่อสร้างบ่อทิ้งไร้อากาศ (ตามธรรมชาติ) 1 บ่อ และบ่อป๋ม 2 บ่อ โดยใช้ระยะเวลาเก็บน้ำทั้งระบบ 21 วัน โดยแต่ละบ่อใช้เวลา 7 วัน เนื่องจากสารอินทรีย์ในน้ำเสียจะถูกย่อยสลายได้เกือบทั้งหมด หรือประมาณ ร้อยละ 95-99.3

การระบายน้ำเข้าสู่ระบบ ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระยะเวลาควบคุมน้ำเสียแบบขังน้ำสลับปล่อยแห้ง ในลักษณะขังน้ำ 7 วัน และปล่อยแห้ง 3 วัน ซึ่งสอดคล้องกับ คณะนักวิจัย ในโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ดอินทรีย์มาจากพระราชดำริ (2545, หน้า 55) พบว่า การบำบัดน้ำเสียโดยใช้ค่าดัชนีค่าความสกปรก (BOD) มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงประมาณ ร้อยละ 90 โดยการขังน้ำที่ระดับ 5, 10, 15 เซนติเมตร แต่ผลของระดับน้ำที่ขังไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติในการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้น การขังน้ำที่ระดับสูงจึงเหมาะสมมากกว่าเนื่องจากสามารถบำบัดน้ำเสียได้มากกว่า

พันธุ์พืชที่ใช้บำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย ต้นกกกลมหรือกกจันทบูรณ และต้นธูปฤาษีหรือ กกช้าง ควรตัดลำต้นให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อเป็นการกระตุ้นเจริญเติบโตของพืช ซึ่งส่งผลให้พืชดูดซับธาตุอาหาร ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ บอยด์ส (Boyde, 1970) พบว่า ต้นธูปฤาษี มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำเสียค่อนข้างสูง สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมความเป็นกรดเป็นด่างและความเค็มได้

นวัตกรรมหรือรูปแบบที่ได้จากการวิจัยจากแปลงสาธิตการทดลองการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ของผู้วิจัย ดังนี้

- จำนวนบ่อ บ่อบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสม ควรมีจำนวน 3 บ่อ ประกอบด้วยบ่อดกตะกอน 1 บ่อ และบ่อปลูกแปลงพืช 2 บ่อ ซึ่งสอดคล้องกับเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ด้วยระบบพืชกรองน้ำเสีย
- ลักษณะบ่อ รูปร่างบ่อควรเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความลึกของแต่ละบ่อประมาณ 1.5 เมตร เพื่อให้แสงสว่างลงไปได้ถึงพื้นบ่อ ทำให้การฆ่าเชื้อโรคมีประสิทธิภาพสูง การวางผังของบ่อควรให้ต่อเนื่องเป็นอนุกรม เพื่อป้องกันการเกิดจุดอับของน้ำ และการบำบัดเป็นแบบต่อเนื่อง
- การระบายน้ำ การระบายน้ำระหว่างบ่อแบบปล่อยที่กั้นบ่อ และมีท่อน้ำล้นที่ผิวน้ำจากบ่อต้นแล้วปล่อยเข้าสู่ส่วนก้นบ่อของบ่อถัดไป (Over Flow) จะมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียสูงกว่าการระบายน้ำระหว่างบ่อแบบปล่อยที่ผิวน้ำ เนื่องจากมีการระบายน้ำแบบปล่อยที่กั้นบ่อมีระยะทางระหว่างท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออกมากกว่าการระบายน้ำแบบปล่อยที่ผิวน้ำทำให้น้ำเสียอยู่ในบ่อนานกว่า และน้ำเสียที่บำบัดแบบปล่อยที่กั้นบ่อมีการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ส่วนบนและส่วนล่างของบ่อดีกว่า ทำให้น้ำเสีย มีความสามารถในการดูดซับออกซิเจนจากอากาศได้ดีกว่าการระบายน้ำแบบปล่อยที่ผิวน้ำ จุลินทรีย์ จึงสามารถใช้ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์ได้มากกว่า

- ระดับน้ำที่ขังในบ่อแปลงพืช ขังน้ำระดับ 50 เซนติเมตร เนื่องจากผลของระดับน้ำที่ขังไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติในการบำบัดมากนักและแสงสว่างลงไปได้ถึงพื้นบ่อ ดังนั้นการขังน้ำที่ระดับสูงจึงเหมาะสมเนื่องจากสามารถบำบัดน้ำได้มากกว่า
 - ระยะเวลา ระยะเวลาที่เหมาะสมในการควบคุมน้ำเสียแบบขังน้ำสลับปล่อยแห้ง 7/3 ในแต่ละบ่อ คือ การควบคุมการระบายน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งเข้าแปลงระบบบำบัดด้วยพืชเป็นการขังน้ำ 7 วัน และปล่อยแห้ง 3 วัน ทำให้หนึ่งรอบของการบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งแต่ละบ่อมีระยะเวลา 10 วัน รวมเวลาจัดการน้ำทั้งระบบ 21 วัน
 - พันธุ์พืชที่ใช้ในการบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง โดยใช้ต้นกกกลมหรือกกจันทบูรณ (Cyperus Corymbosus Roottb) และต้นธูปฤาษีหรือกกข้าง (Typha Angustifolis Linn.) เนื่องจาก พืชทั้งสองชนิดนี้ มีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียภายใต้อิทธิพลของความเค็ม
- รูปแบบหรือนวัตกรรมที่ได้จากแปลงสาธิตการทดลอง การจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งของผู้วิจัยสามารถสรุปในรูปแบบตาราง ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 รูปแบบหรือนวัตกรรมที่ได้จากแปลงสาธิตการทดลอง การจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง

รูปแบบ	รายละเอียด
บ่อ	- บ่อบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งจำนวน 3 บ่อ ประกอบด้วยบ่อตกตะกอน 1 บ่อ และบ่อปลูกแปลงพืช 2 บ่อ - ลักษณะบ่อ รูปร่างบ่อเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความลึกของแต่ละบ่อประมาณ 1.5 เมตร
การระบายน้ำ	- การระบายน้ำระหว่างบ่อแบบปล่อยที่ก้นบ่อ และมีท่อรับน้ำล้นที่ผิวน้ำจากบ่อต้นแล้วปล่อยเข้าสู่ส่วนก้นบ่อของบ่อถัดไป (Over Flow)
ระดับน้ำที่ขังในบ่อแปลงพืช	- ขังน้ำระดับ 50 เซนติเมตร เนื่องจากผลของระดับน้ำที่ขังไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติในการบำบัดมากนักและแสงสว่างลงไปได้ถึงพื้นบ่อ
ระยะเวลาในการควบคุมน้ำ	- ระยะเวลาที่เหมาะสมในการควบคุมน้ำเสียแบบขังน้ำสลับปล่อยแห้ง 7/3 ในแต่ละบ่อ คือ การควบคุมการระบายน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งเข้าแปลงระบบบำบัดด้วยพืชเป็นการขังน้ำ 7 วัน และปล่อยแห้ง 3 วัน
พันธุ์พืชที่ใช้ในการบำบัด	- ต้นกกกลมหรือกกจันทบูรณ (Cyperus Corymbosus Roottb) และ ต้นธูปฤาษีหรือกกข้าง (Typha Angustifolis Linn.)

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด ตามแนวพระราชดำริ พบว่า ระดับการยอมรับมากที่สุด คือ การมีส่วนร่วมในการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งทำให้ได้รับความรู้ใหม่ มีทัศนคติที่ดีและมีจิตสำนึกในการรักษาสสิ่งแวดล้อม ส่วนระดับความต้องการมากที่สุดของเกษตรกรคือการมีส่วนร่วมในการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง และต้องการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ ส่วนการนำความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปปฏิบัติในฟาร์มของตนอยู่ในระดับปานกลางจึงสอดคล้องกับ โรเจอร์ส และคณะ (Rogers, E.M. and F.F. Shoemaker, 1983 : 163 - 209) กล่าวว่า การยอมรับนวัตกรรม (Adoption of Innovation) หมายถึง กระบวนการซึ่งบุคคลเป้าหมายเปิดรับ พิจารณา และการปฏิเสธ (Reject) หรือยอมรับ/นำไปปฏิบัติ (Practice/adopt) ตามนวัตกรรมใดนวัตกรรมหนึ่ง โดยมีกระบวนการ ที่เรียกว่าการตัดสินใจในนวัตกรรม(Innovation - Decision Process) ซึ่งประกอบไป 5 ขั้นตอนคือขั้นความรู้ (Knowledge Stage) ผู้รับนวัตกรรมได้รับความรู้หรือเสาะหาความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม นั้นๆ ขั้นโน้มน้าว (Persuasion Stage) ผู้รับนวัตกรรมสนใจมีทัศนคติที่ดีต่อนวัตกรรมมากขึ้น เกิดความเชื่อมั่นเอียงที่จะเห็นดีเห็นงามต่อนวัตกรรมนั้นๆ มากขึ้น ขั้นการตัดสินใจ (Decision - making Stage) ผู้รับนวัตกรรมพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติตามนวัตกรรมนั้น ขั้นลงมือปฏิบัติ(Implementation Stage) ผู้รับนวัตกรรมลงมือปฏิบัติตามนวัตกรรม ขั้นยืนยันการปฏิบัติ (Confirmation Stage) ผู้รับนวัตกรรมปฏิบัติซ้ำตามนวัตกรรมนั้น หลังจากได้เริ่มปฏิบัติครั้งแรกไปแล้ว
4. การประเมินรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำ หลังการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดตามแนวพระราชดำริ
 - 4.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง พบว่า การสาธิตการทดลองทำให้ผู้ที่เข้ามาศึกษาเรียนรู้ ได้รับประสบการณ์ตรงในเชิงรูปธรรมอย่างชัดเจนตามขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชดำริและหลักการของโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549, หน้า 2-14) ข้อที่ 4. ทำตามลำดับขั้นการทรงงาน พระองค์จะทรงเริ่มต้นจากสิ่งที่จำเป็นที่สุดของประชาชนก่อน ได้แก่ ด้านสาธารณสุข ทรงเห็นว่าเมื่อมีร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงแล้วก็จะสามารถทำประโยชน์ด้านอื่นๆ ต่อไปได้ จากนั้นจะเป็นเรื่องสาธารณสุขปลอดภัยขั้นพื้นฐาน และสิ่งจำเป็นในการประกอบอาชีพ อาทิ ถนน แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร การอุปโภค ที่เอื้อประโยชน์ต่อประชาชนโดยไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการให้ความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยี ที่เรียบง่าย เน้นการปรับใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ราษฎรสามารถนำไปปฏิบัติได้และเกิดประโยชน์สูงสุด

- 4.2 การมีส่วนร่วม (Participatory Evaluation) พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำระดับความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืดให้การยอมรับในระดับมากที่สุด ในการมีส่วนร่วมการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งทำให้ได้รับความรู้ใหม่ เทคโนโลยีตามแนวพระราชดำริที่ได้รับการถ่ายทอดเหมาะสม ตรงกับความต้องการมีระดับการยอมรับมาก และการจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริสามารถทำได้เองระดับการยอมรับมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ หลักการทรงงานใน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549 , หน้า 2-14) ข้อที่ 10 การมีส่วนร่วมทรงเป็นนักประชาธิปไตย จึงได้ทรงนำ “ประชาธิปไตย” มาใช้ในการบริหาร เพื่อเปิดโอกาสให้สาธารณชนหรือเจ้าหน้าที่ในทุกระดับได้มาร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่จะต้องคำนึงถึงความคิดเห็นของประชาชน หรือความต้องการของสาธารณชน สอดคล้องกับ คายัวแพน (Caayaupan, 1985 : 15) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการที่ผู้ได้รับประโยชน์จากการพัฒนามีโอกาส และใช้โอกาสมิมีส่วนร่วมในสิ่งที่เขามีอยู่ เช่น ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แสดงออกในสิ่งที่เขารู้สึก พูดในสิ่งที่เขาต้องการและประสานสิ่งเหล่านี้ทั้งหมดเพื่อวางแผนดำเนินการให้บรรลุอะไรที่ไหนและทำอย่างไรตามที่คิด โดยได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานพัฒนาน้อยที่สุด และสอดคล้องกับสโลคัม ราเซล และโทมัส สลาเยน, บาร์บารา (Slocum,

Rachel and Thomas - Slayen, Barbara., 1995 : 3) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมหมายถึง การเข้าร่วมอย่างแข็งขันของประชาชนในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติในกระบวนการ แผนงาน และโครงการที่มีผลกระทบต่อประชาชน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะตามผลการวิจัย
- 1.1 เกษตรกรส่วนใหญ่มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่ยังมีแนวความคิดที่ว่า การจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย ดังนั้นภาครัฐควรมีส่วนร่วมสนับสนุนโดยให้ความรู้ และจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการเลี้ยงกุ้ง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรได้มีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง โดยนำวิธีการจัดการน้ำเสียตามแนวพระราชดำริมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิสังคม เพื่อเป็นแนวทางการบริหารและแก้ไขปัญหาความเสียหายจากการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด
- 1.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยวิธีสาธิตการทดลองเป็นวิธีการที่เกษตรกรสนใจและให้ความร่วมมือมาก เพราะทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง โดยได้รับประสบการณ์ตรงในเชิงรูปธรรมอย่างชัดเจนตามขั้นตอน สามารถเข้าใจและนำไปปฏิบัติตามได้ด้วยตนเอง และเป็นการให้ความรู้ด้วยความสนใจ มาจากความต้องการของผู้เรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การโน้มน้าวให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งมีส่วนร่วมและยอมรับ

นวัตกรรมใหม่ๆ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยวิธีสาธิตการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชดำริและหลักการของโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

แนวพระราชดำริ ได้มีผลดียิ่งขึ้น ควรทำการวิจัยว่าพืชชนิดใดสามารถนำมาใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งหลังเลี้ยงกุ้งได้ และทำให้ระดับความเค็มของน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งลดลง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรขยายผลโดยการศึกษาวงจรและอายุของพืชที่นำมาใช้ในการบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำระดับความเค็มต่ำ ว่าแปรผันต่อประสิทธิภาพของการบำบัดมากน้อยเพียงใด และช่วงอายุของพืชที่เหมาะสมในการนำมาใช้บำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าเมื่อนำต้นกกกลมและต้นธูปฤาษี มาตัดลำต้นให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตร และนำมาใช้ในการบำบัดน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง พบว่าพืชมีความสามารถบำบัดน้ำมีประสิทธิภาพได้ดี แต่เมื่อพืชเจริญเติบโตขึ้น ประสิทธิภาพการจัดการน้ำหลังการเลี้ยงลดน้อยถอยลง
 - 2.2 จากผลการวิจัย พบว่าระดับความเค็ม (Salinity) หมายถึง ปริมาณของแข็ง (Solid) หรือปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำหลังการเลี้ยงกุ้ง ในฟาร์มสาธิตการทดลอง ก่อนการจัดการตรวจวัดและวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำมีค่าความเค็ม 0.1 กรัม/ล. และหลังการจัดการตรวจวัดและวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำมีค่าความเค็ม 0.1 กรัม/ล. แสดงว่าระดับความเค็มไม่เปลี่ยนแปลง
 ดังนั้นเพื่อให้เทคโนโลยีการจัดการน้ำตาม

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ, สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. (2549). เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์.
- กรมประมง และ Danish Cooperation for Environmental and Development. (2543).
การพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งทะเลแบบพัฒนา.
เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการเลี้ยงกุ้งยั่งยืน, กรมประมง, กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์.
- กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการพัฒนาหลักสูตรและ
การจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2535). พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อม
พ.ศ. 2535 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
และการพลังงาน.
- _____. (2545). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพ
สิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- เกรียงไกร แก้วสุริยิต. (2537). การใช้สาหร่าย *Gracilaria fisheri* (Xia & Abbott) Abbott,
Zhang & Xia ช่วยลดปริมาณแอมโมเนีย, ไนไตรท์, ไนเตรทและฟอสเฟต ในน้ำทิ้งจาก
การเลี้ยงกุ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกษม จันทรแก้ว. (2541). เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. โครงการสหวิทยาการบัณฑิต, กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณิต ไชยาคำ, และดุสิต ตันวิไล. (2535). การทดลองใช้หอยแมลงภู่และสาหร่ายผสมนางเพื่อบำบัด
น้ำทิ้งทางชีวภาพจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2535.
สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- คณิต ไชยาคำ, สิริ ทุกขวินาศ, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, พุทธ ส่องแสงจินดา, และดุสิต ตันวิไล.
(2537). คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยการ
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.
- โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2545)
การประยุกต์เทคโนโลยีการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสีย ตามแนวพระราชดำริท้องถิ่น.
[เอกสารประกอบโครงการเผยแพร่ความรู้]. กรุงเทพฯ : หจก. ฟรี-วัน.
- ชะลอ ลิ้มสุวรรณ. (2543). กุ้งไทย 2000 คู่ความยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ :
เจริญรัฐการพิมพ์.
- ชาติรี วีระสิทธิ์. (2543). การเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียบางชนิดในดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่บำบัด
โดยวิธีคราดพรวน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ดิเรก ทองอร่าม. (2528). *ความสัมพันธ์ระหว่าง ดิน น้ำ และพืช*. เอกสารการสอนชุดวิชาเกษตรทั่วไป 4 : ดิน น้ำ และปุ๋ย เล่มที่ 1 หน่วยที่ 4 สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ดิเรก ทองอร่าม, สีน พันธุ์พินิจ, และศศิธร ชูตินันทสกุล. (2546). *เทคโนโลยีอันเนื่องมาจากพระราชดำริ*. เอกสารประกอบการสอนระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต การจัดการเทคโนโลยี คณะการจัดการเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ดิพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. (2531). *ระบบน้ำและของเสียในบ่อกุ้ง*. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์.
- ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท, และก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. (2546). *การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : วังอักษร.
- ดุสิต ตันวิไลย, และสิริ ทุกชีวินาศ. (2534). *การศึกษาแนวทางการบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แบบพัฒนา ด้วยการเลี้ยงอาร์ทีเมีย*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2534. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- ดุสิต ตันวิไลย, คณิต ไชยาคำ, ยงยุทธ ปริดาลัมพะบุตร, และเชาว์ ศรีวิชัย. (2537). *การตรวจและติดตามคุณภาพน้ำและดินจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จังหวัดปัตตานี*. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 5/2537, สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- ธัญญนันท์ สุนทรมังคโล. (2547). *ผลของปริมาณการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำความเค็มต่ำ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการประมง) คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธวัชชัย วิสมล. (2538). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนาหมู่บ้าน ศึกษากรณีอำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี*. วิทยาลัยการปกครอง. กรุงเทพฯ : กรมการปกครอง.
- นภดล คำชาย, และสรณัญญ์ จำปาศรี. (2551). *การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบบำบัดน้ำชีวภาพ*. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรมประมง. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นิพนธ์ จินดารักษ์. (2536). *ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร, มหบัณฑิตมหาวิทยาลัยมหิดล.
- บรรจง วรรณะพงษ์, และอนเนก ก้านสังวาน. (2543). *การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย*. ในรายงานการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 24-25 สิงหาคม 2543. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปภาวี จรูญรัตน์. (2546). *การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- ประสพสุข ดีอินทร์. (2531). *การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ของกำนันผู้ใหญ่บ้านในภาคเหนือ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล.

- พรเทพ เนียมพิทักษ์. (2547). การบำบัดน้ำทิ้งและตะกอนเลนจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) ระดับห้องปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2544). การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พิสิษฐ์ บุญไชย. (2528). การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ของกรมการสภาพาบล ศึกษาเฉพาะกรณี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. วิทยานิพนธ์สังคมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยา, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พุทธ ส่องแสงจินดา, และดุสิต ต้นวิไลย. (2536). มวลสารที่ปล่อยออกจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2536. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- ภิญโญ เกียรติภิญโญ. (2545). วิธีปฏิบัติสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาว แอล. แวนนาไม. กรุงเทพฯ. ยนต์ มุลิก. (2530). กำลังผลิตชีวภาพในบ่อปลา II. เอกสารประกอบการสอนวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 551. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2545). พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- รักษาดิ วัฒนาประชากุล. (2542). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการสวนป่ากลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). ปฏิบัติการศึกษไทย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มติชน.
- ลือชัย ดรณชู. (2534). การทดลองเลี้ยงสาหร่ายทะเลในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งทะเล. เอกสารวิชาการ เลขที่ 4/2534. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง.
- วลัยภรณ์ ดาวสุวรรณ. (2533). การมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่นต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม บึงขุนทะเล. วิทยานิพนธ์สังคมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม. (2545). โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วารสารสิ่งแวดล้อม มก. กรุงเทพฯ : ส. พิจิตรการพิมพ์.
- วิทย์ ธารชลาณกิจ, เศษ นาวานุเคราะห์, จารวี เอียดสุย, เสกสรรค์ สิทธิหา, และยุพเยาว์ โตศิริ. (2542). การศึกษาปริมาณโลหะหนักในปลาน้ำจืด 3 ชนิด ที่เลี้ยงในบ่อบำบัดน้ำเสียโครงการ ศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี. รายงานการสัมมนาเรื่อง เทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัด น้ำเสียด้วยพืช. 25 - 28 สิงหาคม 2542. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2546). *ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการพัฒนาหลักสูตร*. คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง สารสนเทศท้องถิ่นกับการพัฒนาการศึกษา วันที่ 24 -25 กรกฎาคม 2546. มหาสารคาม : คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระศักดิ์ เลิศทัศนีย์. (2544). *กระบวนการได้มาซึ่งเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- สันต์ ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2552). *ระบบบำบัดน้ำเสีย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป.
- สามารถ จันทสุรย์. (2536). *ภูมิปัญญาชาวบ้านกับการพัฒนาชนบท*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิปัญญา.
- สิน พันธุ์พินิจ. (2552). *การแพร่กระจายนวัตกรรม*. เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- _____. (2552). *การจัดการเทคโนโลยี*. เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- สุภาพร จันรุ่งเรือง, และพิสุข จัตุวาพรวนิช. (2535). *ศึกษาศักยภาพการใช้รูปถ่ายในการบำบัดน้ำเสีย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รวมสาส์น.
- สุวรรณี คงทอง. (2536). *การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์ป่าชายเลนชุมชนในท้องที่อำเภอเสลภูมิ จังหวัดตรัง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียงคืออะไร*. กรุงเทพฯ : บริษัท วี.พี. กราฟฟิค แอนด์ พรินติง จำกัด.
- โสภณ อ่อนคง, และชูสินธุ์ ชนะสิทธิ์. (2542). *แนวทางการจัดการเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษ การเลี้ยงกุ้ง กุ้งดำแบบพัฒนา*. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสตูล. กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- ศิริวรรณ คิตประเสริฐ. (2538). *การใช้สาหร่ายทะเลช่วยลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- องค์การจัดการน้ำเสีย. (2553). *วิธีบำบัดน้ำเสีย*. กรุงเทพฯ : บริษัท โฆษคลังมั่งแมลิ้ง จำกัด.
- อรชร สมสะอาด. (2538). *การศึกษาระดับและปัจจัยที่มีต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการดำเนินงานโครงการธนาคารข้าว : กรณีศึกษาจังหวัดสุรินทร์*. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อบเชย แก้วสุข. (2543). *รายงานผลการดำเนินงานประชุมปฏิบัติการการถ่ายทอดความรู้ของภูมิปัญญาท้องถิ่นและการเผยแพร่ความรู้ของสื่อมวลชน*. อุบลราชธานี : ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
- อารีย์ สิทธิมงคล. (2530). *เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง วิวัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- อนันต์ ต้นสุตพานิช. (2538). *การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล*. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรุงเทพฯ : กรมประมง.

- อนันต์ ต้นสุตพานิช, ธนชน์ สังกธกรกิจ, สุพิศ ทองรอด, และเจริญ โอมณี. (2539). *การศึกษาแนวทางการฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด*. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรุงเทพฯ : กรมประมง.
- Boyd, C.E. (1970). *Vascular aquatic plants for mineral nutrients removal from polluted water*. Econ. Bot.
- Boyd, C.E. (1992). *Shrimp pond bottom soil and sediment management*. In Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Boyd, C.E. and D. Gautier. (2000). *Effluent composition and water quality standards implementing GAA's Responsible Aquaculture Program*. The Advocate.
- Caayaupan, R.B. (1985). *Participation Approach: A Must in Rural Development*. Occasional Paper Series on Community Management Volume 1, November 1, December 1985.
- Enander, M. and M. Hasselstrom. (1994). *An Experimental Waste Water Treatment System for a Shrimp Farm*. Infofish International.
- Jain, R. K., & Triandis, HC. (1990). *Management of R&D organizations*. Wiley Interscience, New York.
- Lucas. L.M. (2006). *The role of culture on knowledge transfer : the case of the multinational corporation*. The learning Organization, 13(3), 257-275.
Avariable form<[http:// ariel.emeraldinsight.com/10.1108/09696470610661117](http://ariel.emeraldinsight.com/10.1108/09696470610661117)> (2006.May 3).
- Musig, Y., W. Ruttangosrigit, S. Sumpawapol and C.E. Boyd. (1995). *Effluents from intensive culture ponds of tiger prawn (Penaeus monodon Fabricius)*. Kasetsart University Fisheries Bulletin N0.21 pp17-24.
- Paez – Osanu, F, S.R. Guerrero-Galvan, A.C.Ruiz-Fernandez and R.Espinoza-Angulo. (1997). *Fluxes and mass balance of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in North-Western Mexico*, (34)5, 290-297.
- Pratt, D.C., V. Bommewell, N.J. Andrews and J.H. Kim. (1980). *The potential of cattails as an energysource: Report to Minnesota Energy Agency*. Bio-Energy Coordinating Office, University Minnesota, St. Paul Minn.

- Slocum, Rachel and Thomas-Slayler, Barbara. (1995). *Participation, empowerment and sustainable development. In Slocum, Rachel et.al., ed .Power, process and Participation- Tools for Change*. London: Intermediate Technology publication Ltd.
- Teichert - Coddington, D.R., Rouse,D.B.,Potts, A. and Boyd, C.E. (1999). *Treatment of harvest discharge from intensive shrimp farm ponds by setting*. Aquaculture Engineering.
- Tookwinas, S. and P. Neumhom. (1995). *Experiment on coagulation of Intensive Marine Shrimp Farm Effluent*. P. Wuthisiu and N. Ottawa, editors. International Seminar on Marine Fisheries Environment, March 1995, Rayong, Thailand, The Cosmic Pub., Com. Ltd., Bangkok Thailand.
- Tookwinas, S. and T. Thiraksapan. (1997). *Application of Green Mussel (Perna viridis) in Biological Treatment of Effluents from an Intensive Marine Shrimp Farm*. Phuket Marine Biological Center Special Publication.
- Troell, M., P. ronnbäck, C. Halling, N. Kautsky and A. Buschmann. (1999). *Ecological Engineering in aquaculture : use of seaweeds for removing nutrients from intensive mariculture*. J. appl. Phyco.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil, Agric. Handbook*. Dept. of Agric, Washington. D.C. USA.