

บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

กุ้งกุลาดำ หรือ Giant black tiger shrimp มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Penaeus monodon* Fabricius เป็นกุ้งทะเลที่สามารถเลี้ยงในน้ำกร่อยแถบป่าชายเลนได้ดี หรือแม้กระทั่งปรับสภาพการเลี้ยงให้อยู่ในน้ำจืดได้ ในปัจจุบันตลาดของกุ้งกุลาดำเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคได้แก่ ญี่ปุ่น อเมริกา และยุโรป (ศุภชัย นิลวานิช, 2540 : 15) กุ้งกุลาดำนับว่าเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยแต่ละปีสามารถทำรายได้จากการขายกุ้งกุลาดำเป็นสินค้าประเภทกุ้งแช่แข็งให้กับประเทศต่างๆ ทั้งในอเมริกา ยุโรป และเอเชีย เป็นจำนวนเงินหลายหมื่นล้านบาท ถึงแม้ประเทศไทยจะสามารถเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ผลผลิตมากจนเป็นสินค้าออกที่นำรายได้เข้าประเทศมากเป็นอันดับหนึ่งในบรรดาสินค้าสัตว์น้ำติดต่อกันมาเป็นเวลาหลายปี (อนันต์ ต้นสุตะพานิช, 2540 : 1) การเลี้ยงกุ้งกุลาดำนอกจากจะก่อให้เกิดผลดีทางเศรษฐกิจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ เช่น การทำลายทรัพยากรดิน การบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน และปัญหาน้ำเสียในแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งปัญหาต่างๆ เหล่านี้มีสาเหตุมาจากเกษตรกรผู้เลี้ยงมีระบบการจัดการที่ไม่เหมาะสม

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้มีการพัฒนาการเลี้ยงมาอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 โดยกรมประมงได้ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลซึ่งเป็นก้าวแรกที่น่าไปสู่การเลี้ยงกุ้งทะเลแบบกึ่งพัฒนา (สุภาพร สุกสีเหลือง, 2538 : 7) และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นแบบหนาแน่นหรือการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ซึ่งการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบหนาแน่นได้ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องความเสื่อมโทรมของบ่อเลี้ยงและเกิดโรคระบาดซึ่งเป็นปัญหาใหญ่สำหรับกุ้งชนิดนี้ อัตราการปล่อยเลี้ยงของกุ้งกุลาดำที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 50,000-100,000 ตัวต่อไร่ อาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำมีทั้งอาหารสดและอาหารสำเร็จรูป บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เหมาะสมกับเลี้ยงแบบพัฒนาควรมีขนาดประมาณ 3-6 ไร่ (พรเลิศ และคณะ, 2537 : 8) ภายในระยะเวลาประมาณ 3-5 เดือน กุ้งเหล่านี้มีความต้องการอาหารในปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเลี้ยง จึงทำให้ของเสียที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ได้แก่เศษอาหารเหลือและสิ่งขับถ่าย) สะสมอยู่ในบ่อมากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงกุ้ง (คณิต ไชยาคำ และคณะ, 2537 : 38) การเลี้ยงกุ้งกุลาดำนี้สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างมาก จึงได้มีการขยายพื้นที่ในการเลี้ยงออกไปอย่างกว้างขวางซึ่งแหล่งเพาะเลี้ยงที่สำคัญได้แก่ ภาคใต้ รองลงมาคือภาคตะวันออก (กรมประมง, 2539 :

1-2) ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาในพื้นที่ชายฝั่งของอำเภอหัวไทรและอำเภอรอนดง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2531 เป็นต้นมาได้ทำให้ทะเลชายฝั่งมีปริมาณสารอาหารละลายอยู่มาก ซึ่งส่วนมากคือสารประกอบไนโตรเจน (พืธ ส่องแสงจินดา และคณะ, 2533 : 5) เมื่อมีการเลี้ยงกุ้งในบ่อซึ่งจำกัดเนื้อที่ไว้และกุ้งอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น ก็จะทำให้กุ้งติดเชื้อโรคได้ง่าย ทำให้กุ้งอ่อนแอ โดยมีสาเหตุมาจากการให้อาหารที่มากเกินไป กุ้งกินไม่หมด สิ่งขับถ่ายจากตัวกุ้ง รวมไปถึงซากแพลงก์ตอนที่ตายจะทับถมลงสู่พื้นบ่อ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้พื้นบ่อเกิด $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (Ammonium nitrogen), TP (Total phosphorus) และ H_2S (Hydrogen sulfide) ซึ่งจะมีปริมาณมากขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง (ดุสิต ตันวิไลย และคณะ, 2536 : 10-16) และหากไม่ได้รับการปรับปรุงดินเลนหลังจากที่มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแล้ว จะทำให้เกิดปัญหาเรื่องความเสื่อมโทรมของบ่อเลี้ยง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทำให้เกษตรกรไม่สามารถเลี้ยงกุ้งกุลาดำในรุ่นต่อๆ ไปได้

พิภพ ปราบณรงค์ (2536) ได้ศึกษาผลกระทบจากการทำนาุ้งต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินในอำเภอรอนดง จังหวัดสงขลาได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีของดินบางประการ

ตัวแปร	ดินนาข้าวชั้นบน ลึก 0 - 20 เซนติเมตร	ดินนาุ้ง ลึก 100-120 เซนติเมตร	สัดส่วนตัวแปร นาุ้ง:นาข้าว
PH	5.62	8.17	1.45
Ec (mS/cm)	0.01	3.96	396
Organic matter (%)	1.49	0.97	0.65
K (me/100g soil)	0.23	1.29	5.61
Mg (me/100g soil)	6.06	9.11	1.50
Ca (me/100g soil)	3.76	10.9	2.90
Na (me/100g soil)	1.26	26.5	21.0
P (mg/kg)	8.49	67.6	7.96
S (mg S/kg)	118	538	4.56
Mn (mg/kg)	59.0	35.8	0.61
Cu (mg/kg)	1.75	2.33	1.33
Zn (mg/kg)	0.74	1.73	2.34

ที่มา : พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 71

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา การเลี้ยงกุ้งมีการจัดการที่ไม่ดีพอ ทำให้มักพบปัญหาโรคกุ้ง กุ้งตายโดยไม่ทราบสาเหตุ ทำให้ผู้เลี้ยงประสบกับภาวะการขาดทุน ทำให้เกษตรกรจำนวนมากไม่สามารถเลี้ยงกุ้งต่อไปได้ จึงส่งผลให้เกิดการทิ้งร้างของบ่อกุ้งกุลาดำในบริเวณพื้นที่อำเภอบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณพื้นที่ปากนคร บริเวณชายฝั่งของอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา (ชูสิน วรเดช, 2541 : 5) พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างเดิมเหล่านี้ถ้าปล่อยทิ้งไว้ไม่ได้รับการฟื้นฟูก็จะทำให้เกษตรกรไม่สามารถเลี้ยงกุ้งต่อไปได้ ทำให้เกิดการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงเก่า และแสวงหาพื้นที่ใหม่ ทำให้การเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นการกระทำที่เรียกว่า “การเลี้ยงกุ้งแบบทำไร่เลื่อนลอย” (shifting aquaculture) ซึ่งเป็นการทำลายทรัพยากรดิน พื้นที่นาข้าว และป่าชายเลนที่มีคุณค่า และนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม และระบบนิเวศวิทยา

จากการสำรวจของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2541) พบว่ามีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั่วประเทศมีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้นประมาณ 600,000 ไร่ ประกอบด้วยพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำบริเวณชายฝั่งทะเล (ระบบความเค็มปกติ) ประมาณ 400,000 ไร่ และพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตน้ำจืด (ระบบความเค็มต่ำ) ประมาณ 200,000 ไร่ มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่เลี้ยงในระบบความเค็มปกติทั่วประเทศประมาณ 130,000 ไร่ พื้นที่เลี้ยงกุ้งร้างจำนวนมากเหล่านี้ถูกทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ นอกจากนั้นในวันที่ 17 กรกฎาคม 2541 คณะรัฐมนตรีมีมติให้ยกเลิกการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด (ประชาชาติธุรกิจ, 2541 : 6) เป็นผลให้พื้นที่นากุ้งในเขตน้ำจืดถูกยกเลิกไปประมาณ 70,000 ไร่ ดังนั้นในปัจจุบันพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำทั่วประเทศไม่ต่ำกว่า 200,000 ไร่ ถูกทิ้งร้างโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์และเนื้อที่นากุ้งร้างนั้นนับวันจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นตามอายุการใช้งานของบ่อกุ้ง ปัญหาพื้นที่นากุ้งร้างจึงเป็นปัญหาสำคัญและมีขนาดค่อนข้างรุนแรงที่จะต้องนำมาพิจารณาเพื่อหาทางแก้ไขปัญหา ดังนั้นผลการศึกษารั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงดินเลนจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งกุลาดำมาแล้ว เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้อย่างยั่งยืน ลดการบุกรุกพื้นที่เพื่อแสวงหาพื้นที่ใหม่สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ลดการทำลายทรัพยากรดิน ป่าชายเลน พื้นที่นาข้าว สภาพแวดล้อม และช่วยรักษาทรัพยากรดินให้สามารถเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ตลอดไปและไม่ให้เกิดการทิ้งร้างของบ่อเลี้ยงกุ้งเดิม ตลอดจนสามารถรักษาผลผลิตในการส่งออกของกุ้งกุลาดำไปยังต่างประเทศ

2. การตรวจเอกสาร

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างดินและน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดินและน้ำเป็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของสัตว์น้ำ ดินมีหน้าที่เพื่อการเก็บกักน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำ เป็นที่เก็บสะสมสารต่างๆ และเป็นศูนย์กลางการหมุนเวียนของธาตุอาหารต่างๆ ภายในบ่อ (Boyd, 1990 : 237) เป็นตัวบัฟเฟอร์ (Buffer) และเป็นตัวกรองทางชีวภาพ โดยดูดซับสารอินทรีย์ที่ตกค้างจากอาหาร สิ่งขับถ่าย และสารเมแทบอลิท์ต่างๆ (Ray และ Chien, 1990 : 231-248) ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะมีการแลกเปลี่ยนของสารอินทรีย์ และธาตุประกอบระหว่างดินกับน้ำ พื้นบ่อจะได้รับอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และคาร์บอนเนตอย่างคงที่ กระบวนการหลักๆ ที่เกิดขึ้นในดินก้นบ่อมีด้วยกัน 2 กระบวนการคือ กระบวนการสะสม และการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ซึ่งการสะสมของสารอินทรีย์ได้มาจากน้ำและในขณะเดียวกันจะมีการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหาร รวมถึงการปลดปล่อยฟอสฟอรัส และคาร์บอนเนตให้อยู่ในรูปที่ใช่ประโยชน์ได้ (Wrobel, 1965 : 5) การแลกเปลี่ยนธาตุอาหารระหว่างดินพื้นบ่อกับน้ำ และพีเอช (pH) ของดินพื้นบ่อจะมีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอนพืช และสาหร่ายที่ก้นบ่อ ความเป็นกรดสูงจะยับยั้งการย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้ไม่เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหาร ลดปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สารอินทรีย์ที่มีมากเกินไปจะทำให้ดินพื้นบ่อขาดออกซิเจน เกิดผลเสียต่อกุ้ง และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นก้นบ่อเพราะจุลินทรีย์จะสร้างสารรีดิวซ์พวกไนไตรท์ เพอร์ไรต์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แก๊สมีเทน และสารรีดิวซ์อื่นๆ ที่เป็นอันตรายต่อกุ้งโดยตรง (สุวณิข ชัยนาท, 2540 : 14 อ้างถึง Masuda และ Boyd, 1993) หลังจากที่มีการเลี้ยงกุ้งควรนำตะกอนออกแล้วตากบ่อให้แห้งจากนั้นปรับพื้นบ่อให้เรียบ และมีความลาดเอียงเพื่อถ่ายต่อการระบายน้ำและมักมีการใช้ปุ๋ย และสารเคมี ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อคุณภาพดินดินบางพื้นที่ตะกอนโคลนอาจเป็นกรดซึ่งเกิดจากการที่แร่ไพไรต์ (FeS_2) ที่อยู่ในดินถูกเติมอากาศ (Oxidation) กลายเป็นสารจาโรไซต์และในที่สุดผลสุดท้ายจะได้กรดกำมะถันจากกระบวนการดังกล่าวซึ่งดินพื้นบ่อมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกุ้งกุลาดำ เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ที่มีการอาศัยพื้นก้นบ่อตลอดเวลา และกุ้งจะใช้ดินพื้นบ่อเป็นที่ฝังตัวในการดำรงชีวิต (พุทธ ส่องแสงจินดา และคณะ, 2533 : 13)

2.2 คุณสมบัติของดินและน้ำที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

2.2.1 อินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดิน หมายถึง สารอินทรีย์ในดินที่ได้มาจากซากพืชซากสัตว์ และ จุลินทรีย์ที่กำลังเน่าสลาย และเน่าสลายแล้ว รวมทั้งเซลล์หรือเนื้อเยื่อของจุลินทรีย์ในดินที่ยังมีชีวิตอยู่ (สมชาย องค์กรประเสริฐ, 2531 : 145) สารอินทรีย์จากซากพืชซากสัตว์ที่ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายจะกลายเป็นฮิวมัสสีดำ โดยถูกย่อยยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีความสำคัญต่อดินเพราะช่วยปรับปรุงเนื้อดิน และโครงสร้างดินทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ช่วยทำให้พีเอชไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตรวมทั้งพืชด้วย (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539 : 536)

แหล่งที่มาของสารอินทรีย์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมาจากเศษอาหารเหลือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การตายของแพลงก์ตอน และสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำ รวมทั้งตะกอนที่มากับน้ำ ปริมาณสารอินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของบ่อ (Boyd, 1990 : 237) โดยอินทรีย์วัตถุเหล่านี้ที่สะสมจะตกตะกอนเป็นจำนวนมาก และมีผลต่อกระบวนการออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction) ที่ก้นบ่อ (Suying, 1986 : 89-93) ซึ่งสามารถใช้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในบ่อกึ่งเป็นดัชนีบอกมลภาวะในบ่อกึ่งนั้นได้ จากการศึกษาของสิริ ทุกชีวินาศ (2532 : 84-85) พบว่าวิธีการเลี้ยงกุ้งที่ต่างกันจะทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ก้นบ่อต่างกัน ซึ่งผลการศึกษพบว่าการทำนาุ้งแบบพัฒนาที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีค่าอินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.75 ในขณะที่การทำนาุ้งแบบธรรมชาติมีค่าอินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.27

สุวณิช ชัยนาค (2540 : 130) พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเดิม ดินพื้นบ่อที่เลี้ยงกุ้งในระยะเวลา 5 6 และ 7 ปี และดินพื้นบ่อที่ปล่อยร้างเป็นระยะเวลา 3 5 และ 6 ปี ในบริเวณอ่าวไทยตอนในพบว่า สารอินทรีย์ที่สลายได้ในบ่อที่ยังมีการเลี้ยงกุ้งอยู่ เริ่มพบการสะสมเมื่อบ่อมีอายุมากขึ้น โดยพบในดินพื้นบ่อในระดับความลึก 5-15 เซนติเมตร และในกลุ่มบ่อเลี้ยงอายุ 7 ปี และในบ่อปล่อยร้างอายุ 5 และ 6 ปี พบการตกค้างของสารอินทรีย์ ส่วนในกลุ่มบ่อร้างอายุ 3 ปี ปริมาณสารอินทรีย์ไม่แตกต่างจากดินเดิม

นิวุฒิ หวังชัย (2534) ได้ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงแบบหนาแน่นบริเวณรอบๆ ป่าชายเลน และบ่อเลี้ยงบริเวณป่าชายเลน ในขณะที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือนพบว่าปริมาณสารอินทรีย์ที่ระดับผิวของดินพื้นบ่อบริเวณป่าชายเลนมีระดับสูงมากคืออยู่ในช่วง 5.05-6.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในดินพื้นบ่อในบริเวณรอบๆ ป่าชายเลนพบปริมาณของสารอินทรีย์ในระดับปานกลางคืออยู่ในช่วง 1.76-2.05 เปอร์เซ็นต์ สารอินทรีย์เหล่านี้บางส่วนสะสมอยู่ในดินซึ่งตกตะกอนทับถมกันเป็นเวลานานเกิดการย่อยสลายอย่างช้าๆ สารอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้นในบ่อส่วนหนึ่งมาจากตะกอนที่เข้าไปพร้อมกับน้ำที่นำเข้าบ่อแล้วไปตกตะกอนในบ่อ และ

อีกส่วนหนึ่งมาจากอาหารที่เหลือตกค้างซึ่งในปัจจุบันอาหารเลี้ยงกุ้งทะเลส่วนใหญ่ ประกอบด้วย สารอาหารครบถ้วนและใช้เลี้ยงในปริมาณที่มาก (หัตถ์นัย กองแก้ว, 2531 : 371-378) นอกจากนี้ ยังมีของเสียที่กักขังถ่ายออกมารวมกับซากของสิ่งมีชีวิตในบ่อ เมื่อสลายไม่หมดจะกลายเป็นสารอินทรีย์ที่สะสมในพื้นที่บ่อ ซึ่งสารอินทรีย์ต่างๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ในโตรเจนจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย ถ้าย่อยสลายในสภาวะที่มีอากาศเพียงพอจะได้คาร์บอนไดออกไซด์, แอมโมเนีย (NH_3) และน้ำ แต่ถ้าย่อยในสภาพที่ปราศจากอากาศจะได้แอมโมเนีย (NH_3), คาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอินทรีย์ (สมศักดิ์ วัจโน, 2528 : 82)

2.2.2 ไนโตรเจนในดิน

ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำมาก เพราะเป็นส่วนประกอบของอินทรีย์สารที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของพืช และสัตว์ โดยเป็นส่วนประกอบของโปรตีน และไขมัน (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2536 : 56) ไนโตรเจนในน้ำสามารถพบได้ในรูปของ ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ไนไตรท์ (NO_2) ไนเตรท (NO_3) แอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) และสารอินทรีย์ไนโตรเจน (N) ในดินน้ำกึ่งก็มีไนโตรเจนเช่นเดียวกัน (มันสิน ตันฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539 : 24) ซึ่งสารไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำมักเกิดจากการเน่าสลายของอินทรีย์วัตถุของพืชและสัตว์ที่ตายลง ซึ่งสารประกอบโปรตีนในร่างกายจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบอื่นๆ ของเสียที่ถูกขับถ่ายออกมา โดยเฉพาะสัตว์จะมีสารประกอบโปรตีนที่ยังย่อยไม่หมด และอาหารที่กักกินไม่หมด เนื่องจากอาหารกุ้งกุลาดำมีปริมาณโปรตีนสูง สารเหล่านี้จะถูกย่อยสลายให้เป็นแอมโมเนีย ถ้ามีปริมาณมากก็จะถูกออกซิไดซ์ กลายเป็นสารประกอบพวกไนไตรท์ และไนเตรท ตามลำดับ นอกจากนี้ไนโตรเจนในดินยังมีผลต่อผลผลิต อัตรารอดและน้ำหนักตัวเฉลี่ยของกุ้งกุลาดำในน้ำซึ่งจากการศึกษาของโกเมนท์ บุญเจือ (2542) พบว่า กุ้งกุลาดำกลุ่มที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงจะมีแนวโน้มค่า TKN (Total Kjeldahl Nitrogen) ต่ำกว่ากลุ่มที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่ำ

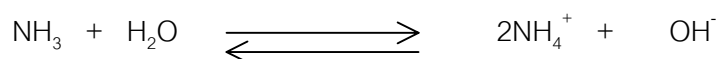
ไนโตรเจนจะมีการเปลี่ยนรูปอยู่ตลอดเวลาซึ่งมีขบวนการดังนี้ (Rosswall, 1982 :

18)

N_{org}	<u>Mineralization, Ammonification</u> →	NH_4^+
NH_4^+	<u>Immobilization, Assimilation</u> →	N_{org}
NH_4^+	<u>Volatilization</u> →	NH_3
NH_4^+	<u>Nitrification</u> →	NO_2^-
NO_2^-	<u>Nitrification</u> →	NO_3^-
NO_2^-	<u>Chemo-Denitrification, Nitrifier Denitrification</u> →	N_2O
NO_3^-	<u>Denitrification</u> →	NO, N_2O, N_2
NO_3^-	<u>Dissimilatory nitrate reduction</u> →	NH_4^+
NO_3^-	<u>Nitrate assimilation, Immobilization</u> →	N_{org}
N_2	<u>Nitrogen fixation</u> →	N_{org}
N_2	<u>Nitrogen fixation</u> →	NO_x
NH_3	<u>Nitrogen fixation</u> →	NO_x
N_2O	<u>Nitrogen fixation</u> →	NO_x

2.2.3 แอมโมเนียในน้ำ

แอมโมเนียในน้ำเกิดจากปุ๋ยมูลสัตว์และการย่อยสลายของซากสัตว์อินทรีย์ต่างๆ ฟิเชอจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบแอมโมเนียว่าจะแก๊สแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมไอออน กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) จะเกิดขึ้นในดินก้นบ่อได้ดีเมื่อค่าพีเอช 7-8 และอุณหภูมิ 25-35°C และกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) จะเกิดขึ้นในน้ำที่ไม่มีออกซิเจน (มันสิ้น ตันทุลเวคม์ และไฟพรอน พรประภา, 2539 : 25) กระบวนการ Mineralization เป็นกระบวนการที่เปลี่ยนสารอินทรีย์ไนโตรเจนไปเป็นแอมโมเนีย (NH_3) หรือแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) โดยอาศัยแบคทีเรียซึ่งจะอยู่ในรูปแบบใดจะขึ้นอยู่กับความเป็นกรดเป็นด่างของแหล่งน้ำ (Boyd, 1995 : 84) แอมโมเนียมไอออนซึ่งแตกตัวได้ง่าย (Ionized ammonia) ส่วนใหญ่จะพบในสภาพน้ำเป็นกรด ส่วนแก๊สแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งไม่แตกตัว (Unionized ammonia) มักจะพบมากในสภาพน้ำเป็นด่าง



รูปแบบของแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำจะอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว (NH_3) ส่วนแอมโมเนียที่อยู่ในรูปแตกตัว (NH_4^+) จะไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ นอกจากนี้จะมีความเข้มข้นสูงๆ (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534 : 57) นอกจากนี้แอมโมเนียส่วนหนึ่งจะมาจากการขับถ่ายของเสียของสัตว์น้ำ ซึ่งปริมาณแอมโมเนียถ้าหากมีมากจะเป็นพิษต่อกุ้งที่เลี้ยงในบ่อกล่าวคือ กุ้งกุลาดำ กลุ่มที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงจะมีแนวโน้มแอมโมเนียรวมในน้ำต่ำกว่ากลุ่มที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่ำ (โกเมนท์ บุญเจือ, 2542 : 121) และจากการศึกษาของวรวิทย์ ชีวาพร (2531) พบว่า ถ้าแอมโมเนียในน้ำ 0.45 mg/l จะลดอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ถ้าในระดับ 2 mg/l กุ้งจะหยุดกินอาหาร ถ้าสูงกว่า 5 mg/l จะทำให้กุ้งตาย และค่ามาตรฐานของไนโตรเจนรวมในน้ำคือไม่เกิน 1 mg/l (ดุสิต ตันวิไลย และคณะ, 2537 : 15)

ความเป็นพิษของไนโตรเจนต่อสัตว์น้ำ เกิดจากการที่ไนโตรเจนที่ไปออกซิไดซ์เหล็กซึ่งเป็นองค์ประกอบของฮีโมโกลบิน ทำให้กลายเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methemoglobin) ซึ่งไม่สามารถขนถ่ายออกซิเจนได้ ทำให้สัตว์น้ำตายเนื่องจากการขาดออกซิเจน ส่วนในกุ้งที่มีฮีโมไซยานิน คาดว่ากระบวนการเป็นพิษของไนโตรเจนจะคล้ายกัน แต่ความเป็นพิษของไนโตรเจนจะลดลงเนื่องจากในน้ำทะเลมีปริมาณคลอไรด์สูง ทำให้ความเป็นพิษของไนโตรเจนต่อสัตว์น้ำทะเลจึงค่อนข้างต่ำ (ชลอ ลิมสุวรรณ, 2535 : 49)

2.2.4 ฟอสฟอรัสในดิน

ฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตมีความสำคัญต่อการประมง เนื่องจากมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์โดยจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต สร้าง Protoplasm และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ DNA และ RNA (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, 2536 : 61) สำหรับบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แหล่งที่มาของฟอสฟอรัสจะมาจากการใช้ปุ๋ย อาหารกุ้งที่เหลือ และสิ่งขับถ่ายจากตัวกุ้ง (ดุสิต ตันวิไลย และคณะ, 2537 : 17) ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสเหล่านี้บางส่วนถูกพืชนำไปใช้ บางส่วนถูกดูดกลืนโดยตะกอนดินและตกตะกอนลงสู่ก้นบ่อหรือถูกดูดซับโดยดินเลนนาุ้ง (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534 : 68) ทำให้มีการสะสมฟอสฟอรัสอยู่ในตะกอนดินในรูปเหล็กฟอสเฟต (Fe-PO_4) อะลูมิเนียมฟอสเฟต (Al-PO_4) และแคลเซียมฟอสเฟต (Ca-PO_4) (Chien, 1989 : 16-18) พิเศษของน้ำอาจถูกใช้เป็นเครื่องชี้ว่าฟอสเฟตจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดใด เช่น ถ้าพีเอชของน้ำเป็นด่างจะมีฟอสฟอรัสตกตะกอนในรูปของ Ca-PO_4 ซึ่งจะละลายน้ำ

ได้ยาก แต่ถ้าพีเอชเป็นกรดจะพบฟอสฟอรัสตกตะกอนในรูปของ Fe-PO_4 และไม่ละลายน้ำ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2536 : 61)

ฟอสฟอรัสอาจพบได้ในรูปสารละลายน้ำหรืออนุภาคแขวนลอยในบ่อปลา ซึ่งฟอสเฟตในน้ำ และฟอสเฟตที่อยู่ในตะกอนบ่อหรือดินเลนบ่อกึ่งจะมีความสมดุลกัน ซึ่งดินเลนจะปลดปล่อยฟอสเฟตให้กับน้ำเพื่อรักษาสมดุลไว้ (มันสิน ตันทุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539 : 23-24) จากการศึกษาของ สุกัญญา กันเมล์ และเสาวลักษณ์ ตันติพงศ์อาภา (2533 :20) พบว่าปริมาณฟอสเฟตในดินเลนนาุ้งในช่วง 15 วันแรกของการเลี้ยงกุ้งจะลดลง หลังจากนั้นปริมาณฟอสเฟตในดินจะเพิ่มสูงขึ้นซึ่งเกิดจากการทับถมของอินทรีย์วัตถุ

จากการศึกษาของชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 58-62) พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสของดินนาุ้ง อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จะมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของหน้าดิน ทั้งนี้อาจเกิดจากการให้อาหารกุ้งที่มีโปรตีนสูงและปริมาณมากจึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสตกค้างอยู่มากในดินชั้นบน และจากการศึกษาของ พิภพ ปราบณรงค์ (2536 :64) ปริมาณฟอสฟอรัสบริเวณพื้นบ่อกึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าดินนาุ้งประมาณ 5 เท่า

จากการศึกษาของสุวณิช ชัยนาค (2540) พบว่าบ่อที่กำลังเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วงอายุบ่อ 5 6 และ 7 ปี ทุกช่วงอายุมีการสะสมของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในดินพื้นบ่อสูงกว่าดินเดิม

2.2.5 พีเอชของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินสามารถใช้ทำนายสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี กิจกรรมของจุลินทรีย์ และระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้อย่างคร่าวๆ กล่าวคือ pH น้อยกว่า 4.0 แสดงว่ามี H^+ อิสระอยู่ในดินมากซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา oxidation ของสารประกอบซัลไฟด์ที่อยู่ในดิน pH 4.0-5.5 H^+ น่าจะเกิดจากการ hydrolysis ของอลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ที่แลกเปลี่ยนได้ pH สูงกว่า 7.8 แสดงว่าดินนั้นมี CaCO_3 หรือมีอนุมูล Na^+ อยู่มาก (สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2537 : 21) จากการศึกษาของสุกัญญา กันเมล์ และเสาวลักษณ์ ตันติพงศ์อาภา (2533 : 21) พบว่า พีเอชของดินจะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาในการเลี้ยงซึ่งมีสาเหตุมาจากการสะสมของสารอินทรีย์และจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย และสภาพความเป็นกรดในดินพื้นบ่อจะลดลงตามอายุการเลี้ยงเมื่อมีการใช้ปุ๋ยขาว (นิวุฒิ หวังชัย, 2534 : 20)

ดุสิต ตันวิไลย และคณะ (2537 : 18) รายงานว่า พีเอชของตะกอนดิน ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการปรับสภาพด้วยปุ๋ยขาว

ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 40-45) พบว่าค่าพีเอชของดินในช่วงตากบ่อจะมีค่าต่ำกว่าในช่วงระหว่างการเลี้ยง เนื่องจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในสภาพที่มีอากาศ

(aerobic) ทำให้เกิดกรดอินทรีย์ เช่น กรดฮิวมิก (humic acid) และกรดฟูลวิก (fulvic acid) หรืออาจเกิดจากการ oxidize ของแร่ไพไรต์ ส่วนในช่วงระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาจะมีการเติมปุ๋ยซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชของดินให้สูงขึ้นจากสภาพธรรมชาติ

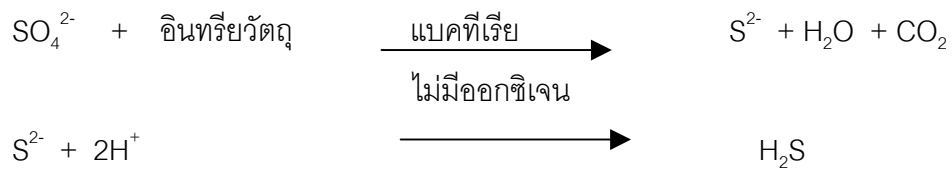
พิภพ ปราบณรงค์ (2536 : 51-52) พบว่าการเปลี่ยนพื้นที่ทำนามาใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในอำเภอรอนด จังหวัดสงขลา ทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ทั้งอาจเนื่องมาจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดิน ชูลิน วรเดช (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงกุ้งอยู่ในปี 2536 กับบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในปี 2540 ในบริเวณเดียวกัน พบว่า บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (2540) ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าลดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับตอนที่บ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้กำลังใช้เลี้ยงกุ้งอยู่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดอินทรีย์ที่เกิดจากการย่อยสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินบ่อเลี้ยงกุ้ง

2.2.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

พีเอชของน้ำเป็นเครื่องแสดงที่ทำให้ทราบว่ามีน้ำหรือสารละลายนั้นมีความเป็นกรดหรือด่าง โดยการวัดค่าพีเอชเป็นการวัดค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนที่มีอยู่ ซึ่งระดับพีเอชของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามพีเอชของดินด้วย (ประเทือง เชาวรินทร์กลาง, 2534 : 22) สำหรับบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยทั่วไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพีเอชในรอบวัน กล่าวคือพีเอชจะมีค่าสูงสุดในช่วงบ่าย และมีค่าต่ำสุดในตอนเช้ามืด ซึ่งมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น น้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 5-9 ซึ่งความแตกต่างของค่าพีเอชจะขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ และน้ำทะเลจะมีค่าพีเอชค่อนข้างสูง (ชาญยุทธ คงภิรมย์ชื่น, 2533 : 17) สำหรับพีเอชมาตรฐานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งควรอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 และไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงเกิน 2 หน่วยในรอบวัน (คณิต ไชยา คำ และคณะ, 2537 : 31)

2.2.7 ไฮโดรเจนซัลไฟด์

ความสำคัญของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ ความเป็นพิษในระดับความเข้มข้นต่ำ เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในปัจจุบันมักเลี้ยงอย่างหนาแน่น และให้อาหารที่มีโปรตีนสูง ซึ่งขับถ่ายจากตัวกุ้ง และอาหารที่เหลือตกค้าง ซึ่งมีปริมาณมาก โดยเฉพาะพื้นบ่อจะมีการสะสมของสารอินทรีย์ ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) โดยสารประกอบพวกซัลเฟต (SO_4^{2-}) ที่มีอยู่ในน้ำจะถูกดึงออกซิเจนไปใช้ โดยแบคทีเรียทำให้เกิดซัลไฟด์ (S^{2-}) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ดังสมการ (ประเทือง เชาวรินทร์กลาง, 2534 : 76)



ความเป็นพิษของ H_2S จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการขาดออกซิเจน เนื่องจากจะไปขัดขวางออกซิเจนภายในเซลล์ ทำให้ปริมาณแลคเตท (lactate) ในเลือดสูงขึ้น ความเป็นพิษของไฮโดรเจนซัลไฟด์จะรุนแรงกว่าการขาดออกซิเจน ระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงสุดที่ไม่เป็นอันตรายต่อกึ่งกลางาคือ 0.033 มก./ล. ซัลไฟด์ในรูป H_2S เป็นรูปที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และถ้ามีความเป็นกรดเป็นด่างจะทำให้เกิด H_2S มากขึ้น (ชลด ลัมสุวรรณ, 2535 : 50)

พุทธ สองแสงจินดา และคณะ (2533 : 12) รายงานว่า ในบ่อเลี้ยงกุ้งไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเกิดขึ้นเมื่อแบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินในสภาวะไม่มีออกซิเจนโดยใช้อนุมูลซัลเฟตเป็นแหล่งให้อะตอมออกซิเจน และจะได้สารประกอบไฮโดรเจนซัลไฟด์สะสมอยู่ในดินก้นบ่อ

2.2.8 ค่าความเป็นด่างของน้ำ

ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย carbonate (CO_3^{2-}) bicarbonate (HCO_3^-) และ hydroxide (OH^-) เป็นส่วนใหญ่ อาจจะมีพวก Borates, Silicates, phosphate และสารอินทรีย์อยู่บ้าง คุณสมบัติที่สำคัญของค่าความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำคือ เป็นตัวช่วยควบคุมไม่ให้ pH ในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงเร็วเกินไปโดยเฉพาะบ่อที่มีแพลงก์ตอนพืชอย่างหนาแน่น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (ประเทือง เชาวรินทร์กลาง, 2534 : 37)

สำหรับค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำอาจปรากฏเป็น 5 รูปแบบคือ carbonate bicarbonate hydroxide การผสมผสานกันระหว่าง carbonate และ bicarbonate และการผสมผสานกันระหว่าง carbonate และ hydroxide แต่ไม่มีการผสมผสานกันระหว่าง bicarbonate และ hydroxide ซึ่งรูปแบบความเป็นด่างของน้ำจะขึ้นอยู่กับ pH ของแหล่งน้ำนั้น (คณิต ไชยาคำ และคณะ, 2537 : 50) สำหรับค่าความเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำคือ 100-200 mg/l และไม่ควรเปลี่ยนแปลงจากค่าเดิม 25% (ชาญยุทธ คงภิรมย์ชื่น, 2533 : 22)

2.2.9 ออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก เป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต่างต้องการออกซิเจนในการหายใจ นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำนั้นอีกด้วย (เปี่ยม

ศักดิ์ เมนะเศวต, 2536 : 41) ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายออกซิเจนในน้ำได้แก่ อุณหภูมิ ความกดดันบรรยากาศ และความเค็มของน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นๆ การละลายออกซิเจนในน้ำจะสูงขึ้นเมื่อ อุณหภูมิต่ำ ความกดดันบรรยากาศสูง และความเค็มของน้ำต่ำ สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่จำเป็นสำหรับสัตว์น้ำพบว่า ตั้งแต่ 5 mg/l ขึ้นไปจะเหมาะแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ระหว่าง 4.0 mg/l ลงมาถึง 1.0 mg/l สัตว์น้ำจะพอนอาศัยอยู่ได้ แต่การเจริญเติบโตอาจไม่ดี และตั้งแต่ 1.0 mg/l ลงมาจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (คณิต ไชยาคำ และคณะ, 2537 : 32)

2.2.10 ความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำหมายถึง ปริมาณของแข็ง (solid) หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ น้ำทะเลโดยทั่วไปมีความเค็มโดยเฉลี่ย 35 ppt สำหรับทางด้านการประมงสามารถแบ่งประเภทน้ำตามระดับความเค็มของน้ำได้ดังนี้

น้ำจืด (fresh water) มีความเค็มระหว่าง 0-0.5 ppt

น้ำกร่อย (brackish water) มีความเค็มระหว่าง 0.5-30 ppt

น้ำเค็ม (sea water) มีความเค็มมากกว่า 30 ppt

(ประเทือง เขาวีวันกลาง, 2534 : 19)

ผลของความเค็มของน้ำนั้นจะมีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ในบริเวณน้ำกร่อยพบว่ากุ้งกุลาดำจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่ากุ้งที่เลี้ยงในระดับความเค็มสูง (โกเมนทร์ บุญเจือ, 2542 : 19)

2.2.11 ค่าความนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย จะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับความเข้มข้นและชนิดของเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายนั้น สารละลายดินที่มีเกลือละลายอยู่มากเกินไปจะมีความดันออสโมติกสูงจนพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารมาใช้ประโยชน์ได้ (สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2537 : 57) ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้า เป็นค่าที่บอกความเข้มข้นของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำในรูป แคตไอออน และแอนไอออน ที่มีอยู่ในสารละลายดินอย่างหยาบๆ (Allison, et al. 1969 : 8) เนื่องจากการนำน้ำทะเลมาใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้จากดินนากุ้ง จึงถูกควบคุมโดยสารประกอบต่างๆที่มีอยู่ในน้ำทะเล ซึ่งน้ำทะเลจะมีส่วนประกอบของเกลือไอออนเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ โซเดียมไอออน (Na⁺) และคลอไรด์ไอออน (Cl⁻) ซึ่งมีมากถึง 86% นอกจากนี้ก็ประกอบด้วยไอออนของซัลเฟต (SO₄²⁻) แมกนีเซียม (Mg²⁺) และโพแทสเซียม (K⁺) รวมกันประมาณ 13% ที่เหลือคือสารประกอบอื่นๆ (สุภาพร สุกสีเหลือง, 2538 : 77) จากการศึกษาของทัศนีย์ ฉันทาดิษฐ์ (2531 : 69-82) พบ

ว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินนากุ้ง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณประจุของธาตุโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมในสารละลายดิน และจากการศึกษาตะกอนดินบริเวณอ่าวฟันดี(Fundy Bay) ประเทศแคนาดา พบว่า บริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ค่าการนำไฟฟ้าจะอยู่ในช่วง 5.0-24.0 mS/cm ขณะที่บริเวณที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.72-1.2 mS/cm (Saini, 1971 : 113) จากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างดินนาข้าวและดินที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้ว 1 ปีและ 3 ปี ในเขตอำเภอรอนดงซึ่งเป็นดินชุดบางกอกพบว่าการเลี้ยงกุ้งมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.03-0.04 0.22-6.41 และ 1.31-3.94 mS/cm ตามลำดับ และมีอัตราการแพร่กระจายตามแนวดิ่งมากกว่า 40 ซม. ในปีแรกของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (พิภพ ปราภวนรงค์ และคณะ, 2537 : 430-436) ชูสิน วรเดช (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงกุ้งอยู่ในปี 2536 กับบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในปี 2540 ในบริเวณเดียวกัน พบว่า บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (2540) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณธาตุหลักของน้ำทะเล (โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) มีปริมาณเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาของโกเมนท์ บุญเจือ (2542) พบว่า กุ้งกุลาดำกลุ่มที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงจะมีแนวโน้มค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) ต่ำกว่ากลุ่มที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่ำ

2.2.12 ค่าความโปร่งแสง

เป็นการวัดระยะความลึกของน้ำที่สามารถมองเห็นวัตถุโดยเป็นแผ่นวงกลม (Secchi disk) ที่หย่อนลงไปใต้น้ำ จนถึงระดับที่มองไม่เห็นวัตถุดังกล่าว หากแหล่งน้ำมีความโปร่งแสงอยู่ระหว่าง 30-60 cm. นับว่ามีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ถ้ามีมากกว่า 60 cm. แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นขาดความอุดมสมบูรณ์ ถ้ามีค่าน้อยกว่า 30 cm. แสดงว่ามีความขุ่นมากหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป ไม่เหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ การวัดค่าความโปร่งแสงควรทำการวัดในช่วงเที่ยงวันและความโปร่งแสงสำหรับการเลี้ยงกุ้งควรอยู่ในช่วง 25-40 cm. (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534 : 15)

2.3 ซีโอไลท์

ซีโอไลท์ คือ กลุ่มแร่ธรรมชาติ อันได้แก่ Mordenite, Chabasite, Analcime, Hamotome, Heulandite, Laumonitite, Mesolite, Phillipsite, Scolecite, Stelbite และ Thomsonit ซึ่งกลุ่มแร่ซีโอไลท์นี้จัดเป็นกลุ่มสารประกอบซิลิเกต มีอลูมิโนซิลิเกต ($Al_2O_3SiO_2$) เป็นองค์ประกอบ เมื่อนำกลุ่มแร่ซีโอไลท์มาผ่านความร้อนสูงจะเกิดการพองตัวของโมเลกุลเกิดเป็นช่องว่างในโครงสร้าง ทำให้เกิดแรงดูดซับ (Absorption) สูงมาก นอกจากนี้กลุ่มแร่ซีโอไลท์ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้เป็นอย่างดี (High cation exchange capacities) ทำให้แร่ซีโอไลท์ดูดซับแก๊สพิษในน้ำได้ ซึ่งความสามารถในการดูดซับไอออน (Cation absorption) และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แสดงดังตาราง 2 และ ตาราง 3

ตาราง 2 ส่วนประกอบของแร่ และหน้าที่ของซีโอไลท์

ชนิดของสารประกอบในแร่ซีโอไลท์	องค์ประกอบโดยประมาณ	หน้าที่
ซิลิกาออกไซด์	60-70%	ดูดซับ NH_4^+
อลูมิเนียมออกไซด์	10-14%	ดูดซับ NH_4^+
แมกนีเซียมออกไซด์	0.6-1.0%	ดูดซับ NH_4^+
เหล็กออกไซด์	2.5-5.0%	ดูดซับ H_2S
โปแตสเซียมออกไซด์	0.1-2.4%	ดูดซับ CO_2 & H_2S
โซเดียมออกไซด์	0.2-2.6%	แตกตัวรวมกับ H_2S
แคลเซียมออกไซด์	2.0-3.0%	แตกตัวรวมกับ H_2S
รวม	100%	

ที่มา : มะลิวรรณ แสงจันทร์ และคณะ, มปป : 12

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของการเกาะจับสารที่มีประจุบวกชนิดต่างๆ ของซีโอไลต์ที่มีโครงสร้างต่าง
กัน

ชนิดของโครงสร้าง	ความสามารถ	สารที่มีประจุ +	สารที่มีประจุ ++
โมเดนไนท์ (Mordenite)	5	NH ₄ , Na, H	Ca, Ba
	4	CH ₃ , K	
	3	Li	
ซาบาไซต์ (Chabasite)	5	NH ₄ , Na, K, H	Pb, Co, Zn
	4	CH ₃ , Cs, Li	Mg, Cu
ฟูจาไซต์ (Faujasite)	5	Cs, Ag	Cu(NH ₃) ₄
	4	NH ₄ , Na, K, H	Ca, Ba, Co, Ni
	2	N(CH ₃) ₄ , NH(CH ₃) ₃	
	1	N(C ₂ H ₅) ₄	

หมายเหตุ 1 = แลกเปลี่ยนไอออนได้ช้ามาก
2 = แลกเปลี่ยนไอออนได้ช้า
3 = แลกเปลี่ยนไอออนได้ปานกลาง
4 = แลกเปลี่ยนไอออนได้เร็ว
5 = แลกเปลี่ยนไอออนได้เร็วมาก

ที่มา : บริษัท สยามอครีคัลเจอร์ล มาร์เก็ตติ้ง จำกัด, มปป : 66

ซีโอไลต์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

1. Analcime $\text{Na}_{16}[(\text{AlO}_2)_{16}(\text{SiO}_2)_{32}] \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$
2. Clinoptilolite $\text{Na}_6[(\text{AlO}_2)_6(\text{SiO}_2)_{30}] \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$
3. Hamotome $\text{Ba}_2[(\text{AlO}_2)_4(\text{SiO}_2)_{12}] \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

ซีโอไลต์เหล่านี้มาจากสารเริ่มต้นที่มี Cation คือ SiO และ Aluminum ซึ่งจะมีการเรียงตัวของผลึกเป็นรูปแบบต่างๆ เช่น Sheet structure, Chain structure และ Feldspar structure (เมลิวอร์ธ แสงจันทร์ และคณะ, มปป : 12)

การทำงานของซีโอไลต์ ซีโอไลต์จะทำงานในลักษณะปฏิกิริยาทางเคมีโดยการแลกเปลี่ยนไอออน หรือปฏิกิริยาแบบขั้วไฟฟ้า เมื่อใส่ซีโอไลต์ลงในน้ำ ซีโอไลต์จะแสดงตัวเป็นประจุลบหรือขั้วลบ Z⁻ แล้วจะไปจับกับสารพวกที่มีประจุบวกหรือขั้วบวก X⁺ ที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น

แอมโมเนีย (NH_4^+) หรือโลหะหนักเช่น ตะกั่ว (Pb^{2+}) (บริษัท สยามอกรีกัลเจอร์ล มาร์เก็ตติ้ง จำกัด, มปป : 67) และมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacities : CEC) โดยสามารถแก้ปัญหาแก๊สพิษในบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งได้แก่ แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหรือกำจัดวัชพืช (บริษัทเอเชียโนควาคัลเจอร์ล จำกัด, มปป :5-8) นอกจากนี้ซีโอไลท์ยังไปช่วยจับสารแขวนลอยในน้ำ เช่น พวกสารอินทรีย์ ซึ่กึ่ง เศษอาหารเหลือซากแพลงก์ตอนที่ตาย จึงช่วยลดปัญหาตะกอนในน้ำและความหนืดข้นของน้ำซึ่งจะช่วยให้การละลายของออกซิเจนในน้ำดีขึ้น ซีโอไลท์เมื่อลงไปสู่ก้นบ่อจะช่วยปกคลุมพื้นบ่อทำให้พื้นบ่อดีขึ้น และยังช่วยคอยจับกับของเสียที่เกิดขึ้นมาใหม่จากก้นบ่อจึงช่วยให้พื้นบ่อมีคุณภาพดีขึ้น (บริษัท สยามอกรีกัลเจอร์ล มาร์เก็ตติ้ง จำกัด, มปป : 67) และเนื่องจากซีโอไลท์มีลักษณะโครงสร้างเป็นรูพรุน ทำให้มีความสามารถในการดูดซับ (Adsorption) แก๊สพิษต่างๆ ได้ โดยอนุภาคของแก๊สเข้าไปแทรกตัวระหว่างโมเลกุล 2 โมเลกุล โดยจะดูดซับได้ทั้งอนุภาคที่มีประจุบวก และประจุลบ (มะลิวรรณ แสงจันทร์ และคณะ, มปป : 13)

การศึกษาของ Troy (1994 :11-12) พบว่าในบ่อเลี้ยงกุ้งในประเทศอินโดนีเซียใช้ซีโอไลท์ในอัตรา 500 กิโลกรัม/แฮกเตอร์/รุ่น ทำให้สามารถควบคุมปริมาณแอมโมเนีย และสาหร่ายในบ่อเลี้ยงกุ้ง และทำให้ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่น้อยลงและกุ้งมีอัตราการรอดสูงขึ้นกว่าไม่ได้ใช้ซีโอไลท์

Reynolds และ Williford (1988 : 80-85) รายงานว่า การแก้ปัญหาเรื่องผลผลิตปลาโดยการเพิ่มความหนาแน่นของปลาจะส่งผลทำให้เกิดแอมโมเนีย และไนเตรทเพิ่มขึ้นดังนั้นจึงมีการใช้ซีโอไลท์ชนิด Clinoptilolite เพื่อกำจัดแอมโมเนีย

Bergero และคณะ (1994 : 813-821) รายงานว่า ซีโอไลท์คือ Aluminosilicates ซึ่งมีโครงสร้างที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Exchange cation) ทำให้สามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้ และจากการศึกษาพบว่า ซีโอไลท์ชนิด Clinoptilolite สามารถลดปริมาณแอมโมเนียในฟาร์มหมู และน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งสามารถนำน้ำเสียดังกล่าวมาใช้ใหม่ได้

Chiayvareesajja และ Boyd (1993 : 33-45) พบว่าซีโอไลท์สามารถลด Total ammonia nitrogen (TAN) ในอัตรา 8.5 mg TAN / g Zeolite

Li (1995 : 19-22) ใช้ Zeolite 2% ผสมในอาหารปลาทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 18.7 % และใช้อาหารลดลง 18% และใช้ Zeolite 1% ผสมในอาหารให้กับกุ้งก้ามกรามในบ่อเลี้ยงพบว่ากุ้งก้ามกรามมีความยาวเพิ่มขึ้น 43.4% น้ำหนักเพิ่มขึ้น 20.4% และมีอัตราการรอดสูงขึ้นจาก 62.5 เป็น 75% เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

2.3 ผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อสิ่งแวดล้อม

2.3.1 ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน

เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้นำน้ำทะเลมาใช้ ทำให้คุณสมบัติทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไปจนไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช ซึ่งจากการศึกษาของพิภพ ปราบณรงค์ (2536 : 71) สามารถสรุปได้ดังนี้

pH ในดินที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้วทำให้ pH ในดินสูงกว่าดินนาข้าว

ค่าการนำไฟฟ้าของดินนากุ้งเพิ่มสูงกว่าดินนาข้าว 396 เท่า ดังนั้นการใช้ดินนากุ้งมาปลูกข้าวอาจจะทำให้ต้นกล้าไม่งอกหรือเมื่องอกก็อาจจะตายก่อนที่จะออกดอก

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนากุ้งลดลงต่ำกว่าดินนาข้าว 0.65 เท่า

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินนากุ้งเพิ่มขึ้น 7.96 เท่าของดินนาข้าว

ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่สูงกว่าดินที่ใช้ในการปลูกข้าวประมาณ 2.90 1.50 และ 5.61 เท่า ตามลำดับ แต่เมื่อนำดินนากุ้งมาปลูกพืช พืชอาจแสดงอาการขาดแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม เนื่องจากดินนากุ้งมีปริมาณโซเดียมมากกว่าดินนาข้าวถึง 21 เท่า และเมื่อประเมินระดับโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่ามีค่าร้อยละ 55.44 ซึ่งปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าร้อยละ 40-50 จะทำให้พืชเกิดปัญหาการขาดแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมได้ โดยโซเดียมที่มีอยู่ในระดับสูงจะทำให้พืชลดการดูดแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม (สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน และคณะ, 2519 : 249)

2.3.2 ผลกระทบต่อแหล่งน้ำใต้ดิน

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำส่งผลให้น้ำใต้ดินบริเวณใกล้เคียงมีคุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาศึกษาของสมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ (2542 : 54) พบว่าน้ำใต้ดินที่อยู่ใกล้บ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ ความเข้มข้นของคลอไรด์ และความเข้มข้นของซัลเฟตสูงขึ้น และเนื่องจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งขนาดใหญ่บางแห่งมีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาผสมกับน้ำทะเลเพื่อให้ได้อัตราส่วนความเค็มของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้ง โดยขุดเจาะบ่อบาดาลลึกลงไปจากผิวดินประมาณ 100-200 เมตร และใช้ท่อขนาด 12 นิ้วสูบน้ำตลอด 24 ชั่วโมง ส่งผลให้บ่อน้ำใต้ดินบริเวณนั้นแห้ง ทำให้น้ำเค็มรุกตัวเข้ามาแทนที่น้ำจืดจนกลายเป็นบ่อน้ำเค็มอย่างถาวร (ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 : 18-19) และการแพร่กระจายความเค็มตามแนวตั้งของดินในนากุ้งมากกว่า 50 เซนติเมตรต่อปีอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพ และแหล่งน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำใต้ดินในระดับตื้น (พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 78)

2.3.3 ผลกระทบต่อลำคลองธรรมชาติ

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีการเลี้ยงแบบพัฒนาโดยการปล่อยกุ้งในอัตราที่หนาแน่น และให้อาหารที่มีโปรตีนสูง และมีปริมาณมาก และมีการถ่ายน้ำต่อวันเป็นปริมาณมาก ทั้งนี้ในการเลี้ยงในระยะเดือนที่ 3 และเดือนที่ 4 การถ่ายน้ำจะสูงถึง 30-40 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และถ้ากุ้งเกิดอาการเครียดจะมีการถ่ายน้ำสูงถึง 50-100 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน (สิริ ทุกชีวินาศ และลิลา เรืองแป้น, 2536 : 14) และน้ำที่ถ่ายออกจากบ่อเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่เกษตรกรผู้เลี้ยงจะถ่ายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือคลองที่อยู่ใกล้แหล่งเลี้ยง และบางครั้งอาจมีการสูบน้ำลงสู่เลนลงไปโดยตรง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากคลองน้ำจืดกลายเป็นคลองน้ำเค็มและเกิดการเน่าเสีย (ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 : 22) จนไม่สามารถใช้ในการอุปโภค และบริโภคได้ เนื่องจากน้ำมีรสเค็ม ชุ่นสีน้ำตาล และมีกลิ่นเหม็น (สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ, 2542 : 14) ตลอดจนไม่สามารถเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้

2.3.4 ผลกระทบต่อน้ำทะเล

ตะกอนเลนก้นบ่อ ส่วนมากเกิดจากเศษอาหาร และสิ่งขับถ่ายจากตัวกุ้งมักจะเป็นสารประกอบอินทรีย์วัตถุต่างๆ และมีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง ถ้าปล่อยตะกอนเลนรวมกับน้ำทิ้งจะทำให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศน์ชายฝั่ง (สิริ ทุกชีวินาศ และลิลา เรืองแป้น, 2536 : 15)

2.3.5 ผลกระทบต่อการเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ผลกระทบต่อการเกษตร การทำนากุ้งส่งผลกระทบอย่างยิ่งต่อการปลูกพืช เนื่องจากส่งผลให้บริเวณบ่อกุ้งและบริเวณข้างเคียงเป็นดินเค็ม ซึ่งความเค็มที่สูงเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ผลผลิตลดลง บางครั้งอาจทำให้พืชบางชนิดตายได้

ผลกระทบต่อการเลี้ยงสัตว์ เกิดจากปัญหาที่น้ำในคลองธรรมชาติ และบ่อน้ำตื้นเปลี่ยนมาเป็นน้ำเค็มทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ไม่สามารถหาน้ำจืดให้สัตว์เลี้ยงกินได้ นอกจากนี้ในทุ่งหญ้าเดิมสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์มีจำนวนลดลงเนื่องจากทุ่งหญ้าที่อยู่ใกล้บ่อเลี้ยงกุ้งไม่สามารถเจริญเติบโตได้เพราะเกิดจากอัตราการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้ง

ผลกระทบทางการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในระยะแรกของการปล่อยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกิดความชุกชุมของปลาบริเวณใกล้ฝั่ง เนื่องจากน้ำทิ้งจะประกอบด้วยสารอินทรีย์ และอาหารกุ้งที่มีโปรตีนสูง เป็นส่วนประกอบของอาหารเป็นผลให้ชาวประมงที่หากินริมชายฝั่งมีรายได้เพิ่มขึ้น แต่เมื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น น้ำ

ทั้งที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ทะเลชายฝั่งเสีย ปลาที่เคยชุกชุมกับลดลง นอกจากนี้ น้ำเสียยังส่งผลกระทบต่อการเลี้ยงปลาในกระชัง และทำให้ปริมาณลูกปลาวัยอ่อนลดลงด้วย (ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 : 20)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาศักยภาพของการใช้ซีโอไลท์และการล้างด้วยน้ำจืดเพื่อปรับปรุงดินเลนจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงตลอดจนเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินเลนจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ได้รับการปรับปรุงด้วยวิธีการชะล้างด้วยน้ำจืด และการใช้ซีโอไลท์ ในถังทดลองตลอดจนแนวโน้มสมบัติทางเคมีของดิน และน้ำในถังทดลอง ตลอดระยะเวลาการทดลองเลี้ยงกุ้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐาน ใช้สำหรับวางแผนทดลองศึกษาปรับปรุงดินเลนนาุ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในสถานที่จริงต่อไป

2. เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานในการประเมินศักยภาพของซีโอไลท์ที่จำหน่ายในท้องตลาดว่ามีความสามารถในการปรับปรุงดินนาุ้งมากน้อยเพียงใด

3. ช่วยลดการบุกรุกการทำลายพื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่นาข้าวสำหรับการทำนาุ้ง ซึ่งเป็นการลดการทำลายทรัพยากรดิน และป่าชายเลน

4. สามารถใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินอย่างมีถาวรภาพ