บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

การเลี้ยงกุ้งเป็นกิจกรรมทางการเกษตรที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และสามารถทำรายได้เป็นอย่างดีแก่ผู้ประกอบกิจการ ในปี พ.ศ. 2535 ประเทศไทยเป็นหนึ่งในห้าของผู้ผลิตกุ้งรายใหญ่ของโลก (Suwanrangsi, 1992 : 31-38) การเพาะเลี้ยงกุ้งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างยิ่ง โดยที่ธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งนั้นเกี่ยวข้องกับผู้คนจำนวนมากทั้งผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมโดยตรงและผู้เกี่ยวข้องโดยอ้อม และก่อให้เกิดผลบวกต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก เช่น ทำให้เกิดการจ้างงาน มีรายได้และเป็นแหล่งของเงินตราต่างประเทศ มีแรงงานมากกว่า 134,000 คน ที่ทำงานในฟาร์มกุ้ง และในจำนวนนี้ไม่ได้รวมแรงงานที่ทำงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง (Piumsomboon, 1993 : 41-48)

ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำนอกจากจะก่อให้เกิดผลดีทางด้านเศรษฐกิจแล้ว ก็ยังส่งผกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรชายฝั่งในรูปแบบต่างๆ เช่น การทำลายป่าชายเลนและภาวะมลพิษทางน้ำ (บุษบง ชัยเจริญวัฒนะ, 2541 : 102-108) นอกจากนี้ก็ยังทำให้เกิดปัญหาต่อทรัพยากรดินและปัญหาน้ำเสียในบริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปัญหาน้ำเสีย สาเหตุที่สำคัญเนื่องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งมีระบบการจัดการที่ไม่เหมาะสม ปล่อยกุ้งในอัตราที่หนาแน่นจนเกินไป การให้อาหารมากเกินไป การถ่ายน้ำเสียออกจากบ่อเลี้ยงกุ้งอย่างไม่เป็นระบบ ไม่มีการบำบัดน้ำก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (Flaherty and Karnjanakesom, 1995 : 27-37 ; Thongrak, 1992, 1993 และ 1955)

ในปัจจุบันวิธีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มปกติในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล และการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด โดยแยกเป็นการเลี้ยงในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล และการเลี้ยงในพื้นที่น้ำจืด โดยใช้วิธีการนำน้ำเค็มที่มีความเข้มข้นสูงมาผสมกับน้ำจืด จากการสำรวจของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (2541 : 5) พบว่า มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั่วประเทศที่มีการเลี้ยงทั้ง 2 ระบบ ประกอบด้วยพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำบริเวณชายฝั่งทะเลประมาณ 400,000 ไร่ และพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำประมาณ 200,000 ไร่

ซึ่งแบ่งเป็น 1) พื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่อยู่ในเขตพื้นที่น้ำจืดของที่ราบภาคกลาง 14 จังหวัด ประมาณ 44,000 ไร่ 2) พื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่อยู่ในเขตพื้นที่น้ำจืดของจังหวัดชายฝั่งทะเลและจังหวัดที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาลประมาณ 26,000 ไร่ และ 3) พื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล (ที่ไม่ใช่อยู่ในเขตพื้นที่น้ำจืด) ประมาณ 130,000 ไร่ รวมพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้งประเทศประมาณ 600,000 ไร่ และเมื่อต้องมีการยกเลิกการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดทั่วประเทศจะมีพื้นที่ถูกยกเลิกประมาณ 70,000 ไร่ เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลขาดการควบคุมและไม่มีการวางแผนล่วงหน้า ทำให้จำนวนพื้นที่การเลี้ยงกุ้งในบริเวณชายฝั่งทะเลและในเขตพื้นที่น้ำจืด มีอยู่อย่างหนาแน่นเกินศักยภาพของพื้นที่บริเวณนั้นจะรองรับได้ ประกอบกับผู้เลี้ยงกุ้งส่วนมากขาดการจัดการบ่อและวิธีการเลี้ยงที่ถูกต้อง ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม เมื่อเลี้ยงไปได้ระยะหนึ่งจึงมักประสบกับปัญหาโรคระบาด เช่น โรคหัวเหลือง โรคตัวแดงจุดขาว และโรคเรืองแสง เป็นต้น เมื่อการเลี้ยงกุ้งไม่ประสบผลสำเร็จ จึงเกิดการละทิ้งพื้นที่เลี้ยงเดิมแล้วย้ายไปบุกเบิกพื้นที่แห่งใหม่ต่อไป จากการประเมินของสถาบันทรัพยากรชายฝั่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี พ.ศ. 2535 มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำถูกทิ้งร้างทั่วประเทศประมาณ 129,358 ไร่ เป็นการสูญเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่เป็นอย่างมาก และเป็นปัญหาต่อตัวผู้เลี้ยงเอง ที่ต้องเผชิญกับภาระหนี้สิน ทำให้บริเวณพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำประสบปัญหาดังกล่าว พื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำจำนวนมากถูกทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ เช่น ปัญหาการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรในบริเวณพื้นที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณพื้นที่ปากนครและชายฝั่งของอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ตลอดจนชายฝั่งของ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เป็นต้น (Thongrak, 1992, 1993 และ 1995) (ภาพประกอบ 1) เมื่อพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำในภาคใต้ประสบกับปัญหาข้างต้น เกษตรกรหลายรายจึงแสวงหาพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแหล่งใหม่ในบริเวณที่ไกลจากชายฝั่งทะเล

ภาพประกอบ 1 พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างบริเวณชายฝั่งทะเลของ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

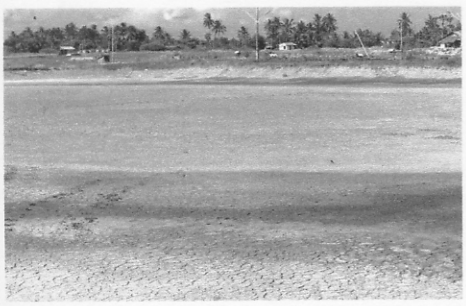
การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในบริเวณชายฝั่งทะเลจึงต้องย้ายและขยายเข้าไปในพื้นที่ลึกเข้าไปในพื้นที่ที่ไม่ใช่ชายฝั่งทะเลในแถบพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคกลาง ซึ่งผู้ประกอบการจะซื้อหรือเช่าที่ดินซึ่งอยู่ลึกจากชายฝั่งทะเลมากขึ้น โดยเริ่มที่อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดนครนายก ต่อมาได้ขยายตัวไปยังพื้นที่นาข้าวในเขตพื้นที่น้ำจืด คือ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครปฐม นครนายก ชลบุรี สุพรรณบุรี สมุทรปราการพระนครศรีอยุธยา ราชบุรี เพชรบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร อ่างทอง กรุงเทพมหานคร ลพบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ นนทบุรี กาญจนบุรี สระบุรี สิงห์บุรี อุทัยธานี และสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลาง จำนวน 23 จังหวัด มีพื้นที่เลี้ยงรวมทั้งสิ้น 140,343 ไร่ โดยแปลจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ถ่ายในเดือนมีนาคม 2541 และการสำรวจภาคสนามประกอบ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541 : 6-8) การขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลางเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล มีปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เลวลง และสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม โดยเฉพาะชายฝั่งทะเลของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ของประเทศ เพราะการขยายตัวของแหล่งอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น มีการระบายถ่ายทิ้งของเสีย สิ่งปฏิกูล หรือสารพิษต่างๆ ลงสู่ทะเล แม่น้ำ ลำคลองโดยตรง โดยที่ไม่ผ่านระบบบำบัดส่งผลให้ชายฝั่งทะเลปนเปื้อนไปด้วยของเสียเกิดภาวะมลพิษ และมีผลกระทบต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำตามมา คือ การทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดต่างๆ เช่น จังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสงคราม ชลบุรี จันทบุรี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา เป็นต้น

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำนอกจากจะส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทางการเกษตรในสาขาอื่นๆ แล้วก็ยังส่งผลกระทบทั้งทางกายภาพของดินและน้ำ ผลกระทบทางชีวภาพ ผลกระทบทางคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และผลกระทบทางคุณภาพชีวิต (ทัศนีย์ ฉันทาดิศัย, 2531: 69-82) และจากการศึกษาของ กนกพร บุญส่ง (2540 : 1-12) ได้สรุปประเด็นปัญหาด้านการทำนากุ้ง และผลกระทบต่อสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ และเศรษฐกิจ-สังคม ปัญหาทั่วไปที่พบ ได้แก่

1) ความไม่ยั่งยืนของการทำนากุ้ง
2) การเสื่อมสภาพของคุณภาพน้ำชายฝั่ง
3) การตกตะกอนสะสมของของเสียในคลอง
4) การจัดการป่าชายเลนไม่เหมาะสม
5) ดินเค็มในพื้นที่นาข้าว และ
6) สภาพรายได้ของเกษตรกรทำให้การทำนากุ้งไม่ยั่งยืน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นและจากการขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งไปในบริเวณพื้นที่ใหม่ทั้งในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ของประเทศ ทำให้เกิดปัญหากับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพอื่นและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศด้วยเช่นกัน จากปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นเหตุทำให้เกิดการขัดแย้งขึ้นในสังคม ดังนั้น เพื่อระงับเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืด คณะรัฐมนตรีมีมติ เมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2541 ให้ยกเลิกการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืดโดยให้มีผลบังคับใช้ภายใน 120 วันนับจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา และเห็นชอบตามมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 5/2541เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2541 ซึ่งได้เสนอให้ใช้อำนาจตามมาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เพื่อระงับการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืดในทุกจังหวัด จากสภาพปัญหาการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เนื่องจากสภาพแวดล้อมสมบัติของดินและน้ำของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเสื่อมโทรม และจากผลของมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าว ทำให้พื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำทั่วประเทศประมาณ 200,000 ไร่ ถูกทิ้งร้าง ซึ่งศักยภาพเดิมของพื้นที่ในบริเวณ อำเภอปากพนัง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และพื้นที่ในเขตน้ำจืดภาคกลางของประเทศ เป็นพื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญที่ใช้ในการทำนาข้าว ที่เคยเป็นทั้งอู่ข้าวอู่น้ำ โดยเฉพาะในเขตภาคกลางผลิตข้าวได้ 1 ใน 3 ของพื้นที่เพาะปลูกข้าวได้ทั้งประเทศ (สมศรี อรุณินท์, 2541 : 2) จากการสำรวจและศึกษาในพื้นที่พบว่า การใช้พื้นที่ในบริเวณดังกล่าวเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ อาจจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางด้านสมบัติของดิน (ภาพประกอบ 2) คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ (ภาพประกอบ 3) และระบบนิเวศ (ภาพประกอบ 4 และ 5) เป็นต้น สภาพการณ์เหล่านี้ยังเป็นปัญหาที่จะต้องแก้ไขต่อไป

ดังนั้น แนวทางในการฟื้นฟูบูรณะทรัพยากรดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้งหนึ่ง จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องกระทำ เพื่อหาแนวทางการจัดการในการลดการสูญเสียทรัพยากรดินอันมีคุณค่า จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าหาแนวทางในการฟื้นฟูบูรณะและนำกลับมาใช้ประโยชน์ในบริเวณพื้นที่ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างเหล่านี้ สำหรับการปลูกพืชหรือการเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ ซึ่งเป็นศักยภาพเดิมที่พื้นที่เหล่านี้มีอยู่ต่อไปและสิ่งสำคัญประการหนึ่ง คือ การนำทรัพยากรดินที่เสื่อมโทรมมาฟื้นฟูปรับปรุง เพื่อแสวงหาแนวทางในการพัฒนาทรัพยากรดิน ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่ดังกล่าวยังช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศได้อีกทางหนึ่งด้วยเช่นกัน วิธีการนี้อาจเป็นแนวทางในการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี



ภาพประกอบ 2 สภาพดินของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ก)

ข)

ภาพประกอบ 3 สภาพแหล่งน้ำ (ก) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช (ข) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ก)

ข)

ภาพประกอบ 4 สภาพระบบนิเวศ (ก) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และ (ข) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ก)

ข)

ภาพประกอบ 5 สภาพวัชพืชในนาข้าวที่อยู่ติดกับบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ก) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และ (ข) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. การตรวจเอกสาร

2.1 พื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

พื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดและพื้นที่ชายฝั่งทะเล (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2541 : 5) ในปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ การเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มปกติในเขตพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเล และการเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มต่ำ โดยแยกเป็นการเลี้ยงในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล และการเลี้ยงในพื้นที่น้ำจืดโดยการนำน้ำเค็มความเข้มข้นสูงมาผสมน้ำจืด ข้อมูลการเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้ง 2 บริเวณจะมีความแตกต่างกันจากผลการสำรวจของหน่วยงานต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของจำนวนจังหวัดและระยะเวลาที่สำรวจ สามารถรวบรวมพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ ดังนี้

2.1.1 ข้อมูลกรมประมงเมื่อเดือนกรกฎาคม 2541 ทำการสำรวจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด 16 จังหวัด มีพื้นที่รวม 31,589 ไร่ และข้อมูลเดือนพฤษภาคม 2541 การเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มต่ำในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล มีพื้นที่รวม 91,394 ไร่ และการเลี้ยงระบบความเค็มปกติบริเวณชายฝั่งทะเล มีพื้นที่ 447,000 ไร่

2.1.2 ข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน จากภาพถ่ายดาวเทียมเดือนมีนาคม 2541 ในพื้นที่ 23 จังหวัด การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำมีพื้นที่ 140,343 ไร่ แบ่งเป็นการเลี้ยงในพื้นที่น้ำจืด 35,960 ไร่ และเป็นการเลี้ยงในพื้นที่ที่น้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล 104,383 ไร่

2.1.3 ข้อมูลชมรมผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดเดือนมิถุนายน 2541 ทำการสำรวจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด 13 จังหวัด ได้พื้นที่รวม 41,556 ไร่ และเป็นการเลี้ยงในพื้นที่ที่มีทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล 156,000 ไร่

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการประมาณการพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้งประเทศ โดยวิธีการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้ง 2 ระบบ ในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

ก) การเพาะเลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเล ประมาณ 400,000 ไร่

ข) การเพาะเลี้ยงระบบความเค็มต่ำ ประมาณ 200,000 ไร่

(1) พื้นที่น้ำจืดของที่ราบภาคกลาง 14 จังหวัด ประมาณ (44,000) ไร่

(2) พื้นที่น้ำจืดของจังหวัดชายฝั่งทะเล และจังหวัดที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาลประมาณ (26,000) ไร่

(3) พื้นที่ที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงบางฤดูกาล (ไม่ใช่ในเขตพื้นที่น้ำจืด) ประมาณ (130,000) ไร่

ดังนั้น พื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศมีทั้งหมดประมาณ 600,000 ไร่ โดยมีสัดส่วนของพื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้ง 2 ระบบ แตกต่างกันดังกล่าวในแต่ละพื้นที่ และเมื่อต้องมีการยกเลิกการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดทั่วประเทศ จะมีพื้นที่ถูกยกเลิกประมาณ 70,000 ไร่

2.2 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทย

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งทะเลในประเทศไทย โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นที่นิยมเลี้ยงกันมากเพราะเป็นกุ้งทะเลที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากุ้งทะเลชนิดอื่นๆ รูปแบบการเลี้ยงมีการพัฒนามาเป็นลำดับ ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทยพอสรุปได้มีอยู่ 3 รูปแบบ (พนมรักษ์ ผดุงกุล, 2532 : 7-9) ดังนี้

2.2.1. การเลี้ยงแบบธรรมชาติ (Extensive culture or conventional) เป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิม บ่อมีขนาดตั้งแต่ 20-60 ไร่ ขุดแบบมีขาวัง (Periferal canal) มีความกว้าง 10-20 เมตร ความลึก 30-60 เซนติเมตร ตรงกลางเป็นพื้นเรียบ ใช้วิธีดันน้ำเข้านาเวลาน้ำขึ้น เพื่อให้ลูกกุ้งและอาหารในธรรมชาติติดเข้ามากับน้ำทะเล แล้วเก็บกักน้ำไว้ประมาณ 1-2 เดือน เพื่อให้กุ้งเจริญเติบโตโดยกินอาหารจากธรรมชาติ ไม่มีการให้อาหารหรือทำลายศัตรูกุ้ง การเลี้ยงวิธีนี้ผลผลิตไม่สามารถควบคุมได้ เพราะลูกกุ้งที่เข้าไปกับน้ำทะเลมีปริมาณไม่แน่นอน อัตราการรอดตายมีเปอร์เซ็นต์ต่ำ ผลผลิตจะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ โดยทั่วไปให้ผลผลิตประมาณ 60-100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

2.2.2 การเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนากึ่งหนาแน่น (Semi-intensive culture) เป็นการเลี้ยงที่สามารถควบคุมปัจจัยการผลิตบางส่วน บ่อมีขนาด 6-20 ไร่ ขุดแบบมีขาวังลึกมากขึ้นเป็น 0.80-1.20 เมตร มีความลาดชันเพื่อความสะดวกในการจับกุ้ง มีความหนาแน่นของลูกกุ้งมากขึ้น โดยการรวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติเพิ่มเติมจากที่ได้รับเวลาเปิดน้ำเข้า หรือปล่อยลูกกุ้งจากการเพาะฟักเสริมกุ้งจากธรรมชาติ 5-10 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารสมทบ ไม่มีเครื่องให้อากาศ อาจมีการดัดแปลงประตูน้ำให้แข็งแรง มีการป้องกันกำจัดศัตรูกุ้ง การเปลี่ยนถ่ายน้ำ การใส่ปุ๋ย การควบคุมโรค ใช้เวลาในการเลี้ยงนานประมาณ 5 เดือน จึงจะจับกุ้งขาย ผลผลิตอยู่ระหว่าง 200-600 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

2.2.3 การเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive culture) หรือการเลี้ยงแบบหนาแน่น เป็นการเลี้ยงที่มีการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในการจัดการเรื่องคุณภาพน้ำ นำลูกกุ้งที่ได้จากการเพาะฟักมาปล่อยในบ่อเลี้ยงกุ้งแทนการใช้ลูกกุ้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งหมด ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีคุณภาพสูง มีปริมาณโปรตีนมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด ที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง มีสูตรการให้อาหารที่เพิ่มจำนวนมื้อและจำนวน

อาหาร เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตของกุ้ง เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงสุดภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ลิลา เรืองแป้น, 2534 : 27-29) บ่อเลี้ยงกุ้งมีขนาดตั้งแต่ 2-6 ไร่ มีคันดินแยกเฉพาะบ่อ มีทางน้ำเข้า และทางน้ำออกคนละด้าน มีเครื่องให้อากาศและใบพัด เพื่อช่วยให้มีการหมุนเวียนน้ำและอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ดีขึ้น มีลานลาดชันลงบริเวณทางน้ำเข้าทางน้ำออกเพื่อความสะดวกในการจับกุ้ง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน วันละ 20-50 เปอร์เซ็นต์ มีการกำจัดศัตรูกุ้ง การควบคุมโรค อัตราการปล่อยลูกกุ้ง 20-30 ตัวต่อตารางเมตร ใช้เวลาในการเลี้ยงนานประมาณ 3-5 เดือน จึงจะจับกุ้งจำหน่าย ผลผลิตสูงประมาณ 1000-2000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

2.3 ระบบการเลี้ยงและการจัดการบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ในปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทย มีระบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ 2 ระบบ คือ การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มปกติในเขตพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเล และการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำ ซึ่งจากการสำรวจและศึกษาวิธีการเลี้ยงและการจัดการของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเล และการเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด พบว่า มีวิธีการเลี้ยงและการจัดการของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในแต่ละพื้นที่ ดังนี้

2.3.1 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มปกติในเขตพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเล (ภาพประกอบ 6) วิธีนี้เป็นวิธีการเลี้ยงที่พบเห็นได้ในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล เป็นรูปแบบการเลี้ยงแบบพัฒนาที่มีความเค็มเท่ากันทั้งบ่อ การเลี้ยงรูปแบบนี้บ่อเลี้ยงกุ้งจะมีพื้นที่ประมาณ 2-6 ไร่ แต่ละบ่อมีการเตรียมน้ำในบ่อให้มีความลึกประมาณ 1.50-2.00 เมตร ลูกกุ้งทะเลที่เลี้ยงจะนำมาจากโรงเพาะฟักทั้งหมด ซึ่งปริมาณลูกกุ้งที่ปล่อยลงในบ่อเลี้ยงหนาแน่นมาก คือ ประมาณ 20-30 ตัวต่อตารางเมตร หรือแล้วแต่ความต้องการของเกษตรกร ก่อนปล่อยลูกกุ้งบ่อเลี้ยงต้องเตรียมน้ำในบ่อให้มีระดับความเค็มเท่ากันทั้งบ่อประมาณ 15-30 ส่วนในพันส่วน ซึ่งเป็นความเค็มของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำมีการให้อาหารอย่างเต็มที่ มีอุปกรณ์และมีวิธีในการจัดการเลี้ยงที่ทันสมัย มีเครื่องตีน้ำและพ่นน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ และมีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าจะช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำ นอกจากนี้ก็ยังมีการใช้ยาและสารเคมีชนิดต่างๆ เพื่อป้องกันและรักษาโรคที่จะเกิดกับกุ้งรวมทั้งการให้อาหารเสริมและใช้ยาผสมกับอาหาร ตลอดระยะเวลาในการเลี้ยงจนกระทั่งจับกุ้งจำหน่าย จะใช้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงกุ้งแต่ละครั้งประมาณ 3-5 เดือน นอกจากความเค็มของน้ำแล้ว การเจริญเติบโตของกุ้งยังเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมอื่นๆ ด้วย เช่น อุณหภูมิของน้ำ สภาพความเป็นกรดเป็นด่าง และแหล่งอาหารของกุ้ง เป็นต้น เมื่อถึงเวลาจับกุ้งจำหน่าย จะมีการ

ระบายน้ำออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ความเค็ม ปริมาณสารเคมี และยาปฏิชีวนะต่างๆ แพร่กระจายสู่แหล่งน้ำ และอาจตกค้างอยู่ที่ก้นบ่อก็ได้เช่นกัน

2.3.2 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำ มีวิธีการเลี้ยง 2 วิธี เป็นวิธีที่พบเห็นได้ในเขตพื้นที่น้ำจืด มีวิธีการ ดังนี้

2.3.2.1 การเลี้ยงแบบความเค็มเท่ากันทั้งบ่อ หรือการเลี้ยงแบบไม่กั้นคอก เป็นวิธีการเลี้ยงที่มีการเตรียมน้ำในบ่อให้มีระดับความเค็มประมาณ 5-8 ส่วนในพันส่วน ความลึกในบ่อประมาณ 60-80 เซนติเมตร เมื่อเริ่มเลี้ยง จากนั้นจึงทยอยเติมน้ำจืดจนระดับความสูงของน้ำในบ่อเท่ากับ 1.20-1.50 เมตร เลี้ยงจนกระทั่งจับกุ้งจำหน่าย เมื่อทำการจับกุ้งความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงจะลดลงเหลือประมาณ 1-3 ส่วนในพันส่วน (ภาพประกอบ 7)

2.3.2.2 การเลี้ยงแบบกั้นคอก เป็นวิธีการเลี้ยงที่ใช้วิธีการกั้นพื้นที่ในบ่อเลี้ยงกุ้งให้เป็นบ่ออนุบาลขนาดเล็ก วิธีนี้พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการหาน้ำเค็มจากนาเกลือที่มีความเค็มสูงในปริมาณมากได้ยาก เกษตรกรจะเตรียมน้ำให้มีความเค็มประมาณ 7-15 ส่วนในพันส่วน ในพื้นที่เล็กๆ หรือคอกอนุบาลขนาด 50-100 ตารางเมตร ความลึกของน้ำประมาณ 1 เมตร โดยวิธีใช้ผ้าพลาสติกกั้น หลังจากอนุบาลได้ประมาณ 10-14 วัน จึงจะมีการปรับความเค็มในคอกอนุบาลลดลงเรื่อยๆ จนเท่ากับน้ำในบ่อประมาณ 1-3 ส่วนในพันส่วน ก็จะเปิดคอกปล่อยกุ้งออกไป (ภาพประกอบ 8)

การจัดการของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จากการสำรวจและศึกษาเอกสารต่างๆ สามารถแบ่งวิธีการจัดการบ่อในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้เป็น 2 แบบ คือ บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการจัดการดี และบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการจัดการที่ไม่ดี

ก. บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการจัดการดี เป็นบ่อเลี้ยงที่มีการออกแบบพื้นที่เลี้ยงให้มีบ่อพักน้ำ มีคูน้ำล้อมรอบบ่อเลี้ยง และขณะจับกุ้งจะไม่มีการระบายน้ำทิ้งออกนอกพื้นที่เลี้ยงกุ้ง (ภาพประกอบ 9 ก และ 9 ข)

ข. บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการจัดการที่ไม่ดี เป็นบ่อเลี้ยงที่มีการออกแบบพื้นที่เลี้ยงมี/ไม่มีบ่อพักน้ำ หรือมี/ไม่มีคูน้ำล้อมรอบบ่อเลี้ยง และขณะจับกุ้งมีการระบายน้ำทิ้งออกนอกพื้นที่เลี้ยงกุ้งหรือมีน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งไหลล้นจากบ่อเลี้ยงกุ้งไปยังบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง (ภาพประกอบ 10)

ภาพประกอบ 6 ลักษณะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มปกติในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล ขณะกำลังเลี้ยง บริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ภาพประกอบ 7 ลักษณะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด แบบไม่กั้นคอก ขณะกำลังเลี้ยง บริเวณพื้นที่น้ำจืด อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ภาพประกอบ 8 ลักษณะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด แบบกั้นคอก ขณะกำลังเลี้ยง บริเวณพื้นที่น้ำจืด อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ก)

ข)

ภาพประกอบ 9 ลักษณะบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการจัดการดี (ก) มีบ่อพักน้ำ และ (ข) มีคูน้ำล้อมรอบบ่อเลี้ยงกุ้ง

ภาพประกอบ 10 ลักษณะบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการจัดการที่ไม่ดี ไม่มีบ่อพักน้ำ และไม่มีคูน้ำล้อมรอบบ่อเลี้ยงกุ้ง

2.4 ผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

จากบทเรียนในช่วงที่ผ่านมาปัญหาการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล เพื่อนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมด้านต่างๆ ไม่ค่อยได้รับความสนใจจากสังคมมากนัก ทั้งที่เป็นบริเวณที่มีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศวิทยาชายฝั่งทะเลที่มีสำคัญในด้านความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้พื้นที่ดังกล่าวเพื่อทำกิจกรรมในด้านต่างๆ มีหลายรูปแบบซึ่งประกอบด้วย การประมง การทำเหมืองแร่ เกษตรกรรม การขยายตัวของชุมชน การสร้างท่าเทียบเรือ การสร้างถนนและสายส่งไฟฟ้า การอุตสาหกรรมและโรงงานไฟฟ้า การสร้างท่อก๊าซและโรงแยกก๊าซ การขุดรอกร่องน้ำ การทำนาเกลือ โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม และ การตัดไม้ป่าชายเลน ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลเป็นอย่างมาก แต่กิจกรรมที่สำคัญและมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 15 ปี ที่ผ่านมา คือ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีการขยายตัวเพิ่มพื้นที่และจำนวนอย่างรวดเร็ว นอกจากจะทำการเพาะเลี้ยงและขยายตัวเพิ่มพื้นที่การเพาะเลี้ยงในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลแล้ว ก็ยังมีการแสวงหาพื้นที่ใหม่ที่ไกลออกไปจากพื้นที่ชายฝั่งทะเล และในเขตพื้นที่น้ำจืดทั้งในภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคกลาง ซึ่งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ดังนี้

2.4.1 ผลกระทบต่อสมบัติของดิน การขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ไม่มีการควบคุมและไม่มีการวางแผนล่วงหน้า ผู้เลี้ยงกุ้งส่วนมากขาดวิธีการจัดการบ่อที่ดีและไม่ปฏิบัติตามวิธีการเลี้ยงที่ถูกต้อง ไม่ตระหนักถึงการดูแลและรักษาสิ่งแวดล้อม เมื่อเลี้ยงไปได้ระยะหนึ่งจึงมักประสบปัญหาโรคระบาด มีการละทิ้งพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเดิม ย้ายไปบุกเบิกพื้นที่แห่งใหม่ต่อไป ดังเช่นปัญหาที่เกิดมาแล้วในอดีต และกำลังเป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสมบัติของดินที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ถึงแม้ว่า การสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีการป้องกันการแพร่กระจายของน้ำเค็มโดยกระบวนการไหลบ่าบนผิวดินดีแล้วก็ตาม แต่ในช่วงฤดูฝนอาจจะมีน้ำไหลบ่าท่วมบ่อหรือคลองส่งน้ำ หรือเกิดจากคันบ่อเลี้ยงกุ้งหรือคันคลองส่งน้ำรั่วซึมหรือพังทลาย หรือผู้เลี้ยงกุ้งจงใจปล่อยน้ำเค็มลงสู่พื้นที่ใกล้เคียง และอีกกรณีอาจเกิดจากการรั่วซึมของน้ำเค็มผ่านชั้นใต้ดินไปยังบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงก็สามารถเกิดขึ้นได้ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมีในบริเวณใกล้เคียงไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากสภาพดินมีความเค็มสูงขึ้น และมีปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์สูงเกินค่าวิกฤติ (Sodium Absorption Ratio : SAR)

จากผลการศึกษาของคณะกรรมการศึกษาข้อมูลเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (2541 : 12-15) พบว่า การเลี้ยงกุ้งในเขตพื้นที่น้ำจืด นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ กล่าวคือ การเลี้ยงกุ้งทำให้ดินเปลี่ยนไปเป็นดินเค็ม เกิดการแพร่กระจายดินเค็ม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน ความเค็ม และความเป็นพิษของธาตุบางตัว เช่น ธาตุโซเดียม ความอุดมสมบูรณ์ของดินเสื่อมลง เพราะดินสูญเสียธาตุอาหารพืชบางชนิด โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ซึ่งสูญหายไปเนื่องมาจากความเค็มของดินที่สูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ โครงสร้างของดินเสียไป ดินแข็งแน่นหรือแตกระแหง ดินฟุ้งกระจาย ดินอุ้มน้ำได้น้อย ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางชีวภาพของดิน เป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจุลินทรีย์ในดินบางชนิดเป็นประโยชน์ต่อพืช นอกจากนั้นบ่อเลี้ยงกุ้งในเขตพื้นที่น้ำจืดเป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่าอุดมสมบูรณ์ และประสบปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำ ทำให้เกิดการชะล้างเกลือจากบ่อเลี้ยงกุ้งแพร่กระจายไปในพื้นที่ต่างๆ เกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว และผลกระทบอีกด้านหนึ่งเกิดจากการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ทำให้เกษตรกรผู้ทำนาข้าว เกษตรกรผู้ทำสวนส้ม และผู้ที่ได้รับความเดือดร้อนจากการเพาะเลี้ยงกุ้งได้ออกมาออกมาเรียกร้องให้ยุติการเพาะเลี้ยงกุ้งในเขตพื้นที่ดังกล่าว นี่คือประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน และประเด็นปัญหาความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรผู้ทำนากุ้งกับผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการทำนากุ้ง ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาและผลกระทบจากการทำนากุ้งที่ชัดเจนมาก

2.4.2 ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลและในเขตพื้นที่น้ำจืด ทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำเค็มในแหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำใต้ดิน ซึ่งจากการศึกษาของ ประมุข แก้วเนียม (2536) ในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล ในเขตอำเภอเมือง ปากพนัง เชียรใหญ่ และหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา พบว่าการทำนากุ้งในพื้นที่ได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำธรรมชาติเป็นอย่างมาก เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำในปี พ.ศ. 2534 และปี พ.ศ. 2535 โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 2 ครั้ง คือ ในเดือนเมษายน และเดือนตุลาคม สรุปได้ว่า คุณภาพน้ำในลำน้ำธรรมชาติในเขตพื้นที่ที่ศึกษาว่า น้ำในลำน้ำธรรมชาติมีปัญหาด้านความเค็ม แต่ไม่พบปัญหาด้านการปนเปื้อนของสารอินทรีย์

ต่อมาในปี พ.ศ. 2537 และปี พ.ศ. 2538 มีการศึกษาโดย สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ (2542) ได้ศึกษาโดยทำการวิเคราะห์น้ำจากทะเลสาบสงขลาตอนใน คลองระโนด และคลองปากพนัง รวม 10 จุด ในระหว่างเดือนเมษายน 2537 ถึงเดือนมิถุนายน 2538 พบว่า น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้เพื่อการชลประทานได้ ในขณะ

ที่น้ำในคลองระโนด และน้ำในคลองปากพนัง พบว่า ในฤดูแล้งมีปัญหาในเรื่องความเค็มและปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ และตัวอย่างน้ำทั้งหมดไม่มีปัญหาในเรื่องความเป็นกรดเป็นด่าง นอกจากนี้การศึกษาของ กนกพร บุญส่ง (2540) ในพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่า มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในลำคลองน้ำจืด ปริมาณน้ำจืดที่จะช่วยเจือจางของเสียมีค่าต่ำ คุณภาพน้ำในคลองเสื่อมโทรม และน้ำในคลองมีปัญหาด้านความเค็ม เป็นต้น

การศึกษาคุณภาพน้ำในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เป็นการศึกษาของ กรมควบคุมมลพิษ (2541) พบว่า การระบายน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีความเค็มมากกว่า 3 ส่วนในพันส่วน ลงสู่แหล่งน้ำ อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำซึ่งตามธรรมชาติไม่ควรพบค่าความเค็ม ทั้งนี้จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในบึงบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งพื้นที่บริเวณบึงบ้านโพธิ์จะพบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยรอบ ตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ค่าความเค็มประมาณ 2 และ 5 ส่วนในพันส่วน และมีค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเท่ากับ 400 และ 1,100 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ซึ่งมาตรฐานคุณภาพน้ำด้านความเค็มเพื่อการชลประทานตามการจำแนกของสถาบันวิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา ระบุว่า น้ำที่มีการนำไฟฟ้าไม่เกิน 250 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นน้ำที่สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิดได้โดยไม่มีข้อจำกัด ทั้งนี้ น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า แต่ไม่เกิน 2,250 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ก็สามารถนำไปใช้เพื่อการปลูกพืชได้ แต่ต้องมีการจัดการในระดับต่างๆ เช่น เลือกชนิดพืชที่ปลูกโดยใช้พืชประเภททนเค็ม ต้องปลูกพืชบนดินชนิดที่มีการซาบซึมน้ำดีถึงดีมาก หรือต้องมีการล้างดิน และการจัดการเพื่อควบคุมความเค็มที่ดี สำหรับองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้แบ่งชั้นคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทานจากข้อจำกัดในการนำไปใช้ โดยพิจารณาจากผลผลิตของพืชและสภาพของดินและการจัดการ ระบุว่าน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำกว่า 700 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นน้ำที่มีคุณภาพดี สำหรับน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 3,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ก็สามารถนำไปใช้เพื่อการปลูกพืชได้ แต่ต้องมีการจัดการที่ดี และจากการสำรวจตรวจสอบพื้นที่ ดำเนินการเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดของคณะกรรมการศึกษาข้อมูลเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2541) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด ในภาคกลาง จำนวน 22 ราย พบว่า ข้อมูลคุณภาพน้ำมีความหลากหลาย ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของพื้นที่ วิธีการเลี้ยงและการจัดการ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยทั่วไปมีดังนี้ บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการจัดการดี ค่าความเค็มในแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้ง ส่วนใหญ่ยังไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะปลูก แต่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการจัดการไม่ดี ค่าความเค็มในแหล่งน้ำสาธารณะ

จะมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะปลูก ค่าความสกปรกและปริมาณสารแขวนลอยในแหล่งน้ำธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้ง มีค่าค่อนข้างต่ำในช่วงของการเลี้ยง แต่ปริมาณความสกปรกและปริมาณสารแขวนลอยจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในรอบการเลี้ยงเพิ่มขึ้น และจะสูงมากขึ้นในขณะทำการจับกุ้ง เนื่องจากมีการสูบน้ำและลอกตะกอนเลนออกจากบ่อเลี้ยงกุ้ง และผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (TP) และปริมาณไนโตรเจนรวม (TKN) โดยปกติแล้วในแหล่งน้ำธรรมชาติจะได้รับปริมาณฟอสฟอรัสรวม และปริมาณไนโตรเจนรวม จากน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ อยู่แล้ว ดังนั้น หากมีการระบายน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง ก็จะเป็นการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวม และปริมาณไนโตรเจนรวมให้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ จนทำให้เกิดสภาพน้ำเน่าเสีย หรือเกิดการเพิ่มของวัชพืชหรือแพลงค์ตอนพืชในแหล่งน้ำ อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม

2.4.3 ผลกระทบจากการปล่อยน้ำและสิ่งปฏิกูลจากบ่อเลี้ยงกุ้ง การปล่อยน้ำและสิ่งปฏิกูลจากบ่อเลี้ยงกุ้งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำโดยรวม ทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงอุปสรรคของการทำบ่อเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืน โดยทั่วไปการเลี้ยงกุ้งแบบดั้งเดิมจะก่อมลพิษทางน้ำและปล่อยของเสียน้อยกว่า เนื่องจากการเพาะเลี้ยงกุ้งวิธีนี้ไม่ต้องให้อาหารเสริมและยาปฏิชีวนะ รวมทั้งการถ่ายเทน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งก็มีอัตราต่ำและจำกัด เพราะฉะนั้นจึงไม่ค่อยมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณของเสียมากนัก ในขณะที่การเพาะเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาและแบบกึ่งพัฒนาที่พบเห็นได้ในปัจจุบันมีการให้อาหารเสริม ยาปฏิชีวนะและสารเคมีต่างๆ จำนวนมากและสม่ำเสมอ จึงทำให้เกิดของเสียและสารตกค้างเจือปนอยู่ในน้ำที่ปล่อยออกมา ซึ่งเราสามารถแบ่งของเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำเสียและการสะสมของตะกอน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์ Phytoplankton bloom (เป็นปรากฏการณ์ที่สารอินทรีย์ในน้ำมีมากเกินไป จึงทำให้แพลงค์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วผิดปกติ) โดยทั่วไปในน้ำที่มีสีเขียวและน้ำเน่าเสียหรือทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำตามมา สำหรับของเสียที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงกุ้งนั้น จะก่อให้เกิดความเสียหายทั้งภายในและภายนอกฟาร์มกุ้ง โดยผลกระทบภายใน คือ การได้รับเชื้อโรคของกุ้งและการเกิดโรคระบาดในกุ้ง ซึ่งอาจจะติดเชื้อจากแบคทีเรีย ไวรัส และโปรโตซัว ที่อาศัยอยู่ในดินเลนและของเสียจากก้นบ่อ หรือเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Self-Pollution (Gavine; Phillips and Kenway, 1994 : 5-6) ส่วนผลกระทบภายนอกมักเกิดกับสิ่งแวดล้อม และผู้ประกอบการในอาชีพอื่นๆ บริเวณใกล้เคียง เช่น การเกิดมลพิษบริเวณปากอ่าวหรือชายฝั่งทะเล เนื่องจากการทิ้งของเสียและดินเลนในช่วงเวลาทำความสะอาดบ่อเลี้ยงกุ้ง กล่าวคือ เมื่อถึงเวลาจับกุ้งเกษตรกรจะถ่ายน้ำทั้งหมดสู่คลองน้ำเสียหรือคลองระบายน้ำ จากนั้นก็จะทำการล้างดินเลนก้นบ่อ ซึ่งเป็นสาร

อินทรีย์ที่เกิดจากตะกอนทับถมของเศษอาหารที่เหลือ ขี้กุ้ง ตลอดจนซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ด้วยสายฉีดน้ำแรงสูง หลังจากนั้นเขาจะสูบน้ำจากการล้างดินเลนเข้าสู่บ่อพักเลน และรอให้ตกตะกอนจึงสูบน้ำออกอีกครั้ง ดินเลนเหล่านั้นจะถูกทิ้งไว้ในบ่อพักเลน (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2538: II-04., 4) ส่วนเกษตรกรหรือผู้ประกอบการที่ยังไม่ได้สร้างบ่อพักเลน ก็จะปล่อยน้ำทิ้งจากการล้างดินเลนลงสู่นาข้าวหรือที่ว่างบริเวณใกล้เคียง ซึ่งเป็นการสร้างมลพิษและเป็นอุปสรรคในการเพาะปลูกของเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ ในบริเวณนั้น

2.4.4 ผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล และในเขตพื้นที่น้ำจืด นอกจากจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน และคุณภาพน้ำแล้ว อาจทำให้พื้นที่เกษตรกรรมทั้งในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล และในเขตพื้นที่น้ำจืดได้รับผลกระทบจากการขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งทำให้พื้นที่นาข้าว สวนผลไม้ และพื้นที่ทุ่งหญ้าสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ มีพื้นที่ลดลงหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน และคุณภาพน้ำ อันเนื่องมาจากการแพร่กระจายความเค็มของดิน และความเค็มที่ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ มีผลกระทบโดยตรงต่อสัตว์เลี้ยงและพื้นที่เกษตรกรรมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

2.4.5 ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการจัดการไม่ดีหรือมีการระบายน้ำทิ้งลงแหล่งน้ำสาธารณะ และบริเวณพื้นที่ข้างเคียงโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวจะได้รับผลกระทบชัดเจน อาทิเช่น ข้าวมีการแตกกอน้อยกว่าปกติ เมล็ดลีบ การเจริญเติบโตไม่ดีหรือไม่สม่ำเสมอ ซึ่งพบในพื้นที่ปลูกข้าวเกือบทุกพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง เช่น จังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี ปทุมธานี และนครนายก เป็นต้น พื้นที่เพาะปลูกพืชอื่นๆ เช่น การทำสวนส้มใกล้พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ในพื้นที่ตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ทำให้ผลส้มจำนวนมากร่วงหล่นก่อนจะทำการเก็บเกี่ยว มีสาเหตุมาจากน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งทะลักเข้ามาในสวนส้ม (ชัยวัฒน์ พุ่มพวง, 2541 : 1) และปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพื้นที่นาข้าวใกล้พื้นที่เลี้ยงกุ้ง บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ทำให้เกิดปัญหาดินเค็มในนาข้าวและเกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว และปริมาณผลผลิตข้าวลดลง (กนกพร บุญส่ง, 2540 : 5-10) จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ (2541 : 2) ผลการตรวจวัดการแพร่กระจายของความเค็มจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ระยะเวลาการเลี้ยง 3 ปี ในจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่ามีค่าความเค็มตั้งแต่ 5.5-10 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร แต่ค่าความเค็มที่มีผลกระทบต่อการปลูกข้าว และมีผลต่อปริมาณผลผลิตข้าวจะมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 4-8 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร หากเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ทนเค็มอาจทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงในอัตราไม่เกินร้อยละ 50 และจากการสอบถามเกษตรกรที่ปลูกข้าวในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ภาคกลาง ที่เลี้ยงกุ้ง

กุลาดำมาแล้ว 3 ปี พบว่า ในช่วงที่มีการจับกุ้งจะมีการระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งจะล้นลงสู่พื้นที่นาข้าวข้างเคียง มีผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลงเกือบร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับตอนที่ยังไม่มีการเพาะเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ดังกล่าว นอกจากจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวแล้ว ก็ยังมีผลกระทบต่อการปลูกพืชอื่นๆ ด้วย เช่น บวบ ถั่วลันเตา หอมใหญ่ ข้าวโพดหวาน องุ่น ผักกาดหอม กุหลาบ ชมพู่ และมะละกอ เป็นต้น

ต่อมามีการศึกษาโดยกรมพัฒนาที่ดิน (2541 : 2) สำรวจพื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ 15 จังหวัด พบว่า มีเกลือบางส่วนที่ซึมเข้าไปในพื้นที่นาข้าวและพื้นที่สวนผลไม้ พร้อมทั้งพิสูจน์พบอย่างชัดเจนว่า ผลกระทบจะเกิดขึ้นกับพื้นที่การเลี้ยงกุ้ง และมีการแพร่กระจายของดินเค็มอย่างแน่นอน ซึ่งผลการศึกษาการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี พบว่า ความเค็มสามารถแพร่กระจายออกไปได้เป็นระยะทางมากกว่า 800 เมตร เนื่องจากอิทธิพลน้ำใต้ดิน นอกจากนี้พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นตัววัดระดับความเค็มในดินมีค่าค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 2,500 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และค่าความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 13,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ในระยะที่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง ส่วนค่าความเค็มในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 6-20 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่รัศมี 500 เมตร จากบ่อเลี้ยงกุ้ง ส่วนการศึกษาของสถาบันวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล กรมประมง ได้ศึกษาพื้นที่การเลี้ยงกุ้งในจังหวัดสุพรรณบุรีในช่วงปี พ.ศ. 2539-2540 ได้เก็บตัวอย่างน้ำและดินในบ่อเลี้ยงกุ้ง และบริเวณพื้นที่นาข้าวข้างเคียงบ่อเลี้ยงกุ้ง คลองน้ำจืด พบว่า ในระยะห่าง 20 เมตร มีค่าการนำไฟฟ้าที่จะบอกถึงระดับความเค็มค่อนข้างสูง เป็นผลการศึกษาจากการเลี้ยงกุ้งในรุ่นที่สอง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพืชที่ไม่ทนเค็มหลายชนิด

2.4.6 ผลกระทบต่อพื้นที่ป่าชายเลน การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าชายเลนในหลายพื้นที่ทั้งในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และภาคใต้ จากการสำรวจของกรมป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2542 พบว่า ป่าชายเลนที่เป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมมีประมาณ 800,000 ไร่ สาเหตุของความเสื่อมโทรมมาจากหลายกิจกรรมที่ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าชายเลน และเป็นสาเหตุการทำลายหรือเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งรูปแบบการทำลายป่าชายเลนในหลายๆ กิจกรรม เช่น การทำประมง การทำเหมืองแร่ การเกษตรกรรม การสร้างท่าเทียบเรือ การก่อสร้างสายส่งไฟฟ้า การอุตสาหกรรมและโรงงานไฟฟ้า การขุดร่องน้ำ การทำนาเกลือ และการตัดไม้เกินกำลังการผลิตของป่า ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม 400,000 ไร่ ส่วนที่เหลือพบว่า 200,000 ไร่ หน่วยงานราชการเข้าไปตัดถนนเข้าหมู่บ้านทำให้เป็นป่าเสื่อมโทรม และอีก 200,000 ไร่ หลายพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำไปแล้ว โดยพื้นที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งจริงๆ

มีอยู่ 100,000 ไร่ อีก 100,000 ไร่ กลายเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง เพราะผู้เลี้ยงใช้พื้นที่เลี้ยงกุ้งแล้วไม่มีการปรับปรุง ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถเข้าไปอาศัยอยู่ได้

อนึ่งในอดีตที่ผ่านมาอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ป่าชายเลนมีแนวโน้มลดลงเป็นลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 2,299,375 ไร่ (บุญชนะ กลั่นคำสอน และ ธงชัย จารุพพัฒน์, 2525 : 75) ต่อมาในปี พ.ศ. 2539 มีการสำรวจโดย ธงชัย จารุพพัฒน์ และ จิรวรรณ จารุพพัฒน์ (2540 : 70) พบว่า มีพื้นที่ป่าชายเลนเหลืออยู่เพียง 1,047,390 ไร่ เท่านั้น จากการศึกษาข้อมูลก่อนปี พ.ศ. 2534 ยังไม่มีมาตรการควบคุมการใช้พื้นที่ชายฝั่งทะเลสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้ง ทำให้เกิดปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ต่อมาได้มีประกาศของกรมประมงให้ผู้เลี้ยงกุ้งมาจดทะเบียนการเลี้ยงกุ้งทะเล ทั้งนี้เพื่อป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน แต่ก่อนที่จะมีประกาศของกรมประมงพื้นที่ป่าชายเลนได้ถูกบุกรุกเป็นจำนวนมาก ซึ่งการเพาะเลี้ยงกุ้งที่ต้องใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติที่มีการเพาะเลี้ยงในระหว่างปี พ.ศ. 2520-2529 มีผลต่อการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนเป็นอย่างมาก ต่อมาเมื่อมีการปรับเปลี่ยนวิธีการเลี้ยงโดยนำเอาวิธีการเลี้ยงแบบพัฒนามาใช้ มีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณป่าชายเลนเป็นพื้นที่ต่ำ ไม่เหมาะสมต่อระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา เพราะบริเวณดังกล่าวเต็มไปด้วยรากไม้ ยากต่อการเตรียมบ่อเนื่องจากความเป็นกรดของดิน ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้วัสดุปรับปรุงดิน ปัญหาดินขาดธาตุอาหาร และความเป็นพิษของธาตุกามะถันในดิน เป็นต้น แม้ว่าระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาจะไม่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน แต่พื้นที่ป่าชายเลนกลายเป็นที่รองรับของเสียอินทรีย์ น้ำทิ้งหรือน้ำเสีย ตะกอนดินเลน สารเคมีและยาปฏิชีวนะต่างๆ จากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีระบบการเลี้ยงและการจัดการบ่อเลี้ยงกุ้งที่ไม่ดี เมื่อปล่อยของเสียดังกล่าวลงไปในพื้นที่ป่าชายเลน สารตกค้างเหล่านี้ทำให้คุณสมบัติของดิน คุณภาพน้ำ และระบบนิเวศป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชในป่าชายเลนโดยตรง หรืออาจส่งผลทำให้เกิดมลภาวะ และความเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่าชายเลนได้อย่างรวดเร็ว

ต่อมามีการศึกษาผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อพื้นที่ป่าชายเลนโดย Jesdapipat and Chatchen (1997 : 8) พบว่า ผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีป่าชายเลนนั้นได้รับความสนใจมาก ถึงแม้ว่า การเพาะเลี้ยงกุ้งจะไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้ป่าชายเลนลดลง แต่มันก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ป่าชายเลนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งนำไปสู่ผลกระทบทางนิเวศ เศรษฐกิจและสังคมตามมา ทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของชายฝั่ง เป็นแหล่งสร้างความสมดุลให้กับระบบนิเวศชายฝั่ง และเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ช่วยสร้าง

Central Library
Prince of Songkla University

ผลิตภาพในด้านต่างๆ ของชายฝั่ง ดังที่กล่าวมาแล้ว ปัญหาและผลกระทบต่อการลดลงของป่าชายเลน ทำให้หลายๆ หน่วยงานได้เข้ามามีบทบาทในการจัดทำแผนงานการบริหารจัดการ และกำหนดมาตรการการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน และใช้เป็นแผนงานเพื่อการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลน ทั้งนี้เพื่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าชายเลนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนตลอดไป

2.4.7 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลนอกจากจะส่งผลโดยตรงต่ออัตราการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนแล้ว ยังส่งผลต่อระบบนิเวศซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญอย่างมาก ที่อยู่ระหว่างรอยต่อของระบบนิเวศบก และระบบนิเวศทะเล จึงทำให้ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความละเอียดซับซ้อนในกิจกรรมต่างๆ ของระบบ และมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เมื่อถูกรบกวนหรือได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ในทางนิเวศวิทยาป่าชายเลนจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการวางไข่ แหล่งอาหาร แหล่งหลบภัย แหล่งเพาะพันธุ์ และแหล่งเจริญเติบโตของสัตว์น้ำนานาชนิด นอกเหนือไปจากประโยชน์ทางกายภาพซึ่งใช้ในการเป็นเกราะกำบัง และลดความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่ง ดักตะกอน สิ่งปฏิกูล และสารพิษต่างๆ เป็นต้น

จากการศึกษาผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลางของ กรมควบคุมมลพิษ (2541) และ กรมพัฒนาที่ดิน (2541) พบว่า การนำเกลือหรือน้ำเค็มเข้ามาสู่พื้นที่น้ำจืด จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในเขตพื้นที่น้ำจืดในด้านต่างๆ มากมาย เช่น ระบบนิเวศในพื้นที่นาข้าว สวนส้ม และแหล่งน้ำสาธารณะ การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำและสมบัติของดิน จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชที่ทนเค็มหรือชอบเกลือ และพืชที่ชอบดินที่มีสภาพเป็นด่างจะเจริญเติบโตได้ดี และอาจทำให้ชนิดพืชในบริเวณพื้นที่นั้นเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากสภาพน้ำที่ปล่อยออกมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งมีสารอินทรีย์สูง มีสารเคมีและยาปฏิชีวนะตกค้าง มีแอมโมเนียสูง มีไนไตรท์สูง และมีออกซิเจนต่ำ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้นอกจากเป็นตัวทำลายความสมดุลของระบบการเพาะเลี้ยงกุ้งในบ่อเลี้ยงแล้ว เมื่อมีการจับกุ้งน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ สัตว์น้ำที่อยู่ภายนอกระบบบ่อเลี้ยงย่อมได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศภายนอกบ่อเลี้ยงกุ้งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะเราไม่ได้จัดการที่ต้นเหตุของปัญหา แล้วต่อไปก็จะส่งผลย้อนกลับมาสู่ระบบการเลี้ยงกุ้งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติกลับเข้ามาในบ่อเลี้ยงอีกครั้ง เมื่อเลี้ยงกุ้งไม่ประสบความสำเร็จ ผลผลิตตกต่ำ จึงมีการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งเดิม แล้วแสวงหาพื้นที่ใหม่ที่มีระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่ดี มาสร้างเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ ซึ่งเป็นเสมือนการทำนากุ้งแบบเลื่อนลอย (ไม่ใช่การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา)

เพราะบ่อเลี้ยงกุ้งเดิมไม่สามารถเลี้ยงได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติถูกทำลาย ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมขาดความสมดุล ดังจะเห็นได้ในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ถูกทิ้งร้างในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและภาคใต้ การขยายพื้นที่ไปสู่เขตน้ำจืดภาคกลางซึ่งเป็นพื้นที่ใหม่ ทำให้เกิดปัญหาและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่จะเป็นผลกระทบที่ชัดเจนทั้งในแง่ของเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายของประเทศ ซึ่งจะกล่าวในลำดับต่อไป

2.4.8 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายของประเทศ การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำนอกจากจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อคุณสมบัติของดิน คุณภาพน้ำ การเจริญเติบโตของพืช ป่าชายเลน และระบบนิเวศ ก็ยังส่งผลกระทบทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายของประเทศ ซึ่งในแต่ละด้านมีประเด็นที่สำคัญที่จะกล่าวถึงในรายละเอียด ดังนี้

2.4.8.1 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ได้ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าชายเลน และทำให้ทรัพยากรป่าชายเลนเสื่อมโทรมลง ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชายฝั่งรวมถึงผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำไม่ได้ให้ความสำคัญต่อมูลค่าทางนิเวศวิทยาของป่าชายเลน การพัฒนาในอดีตที่ผ่านมาได้ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรชายฝั่งทะเลทั้งในภาคตะวันออก และภาคใต้ ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ได้นำมาซึ่งผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจทั้งในทางบวกและทางลบ หากผู้ประกอบการไม่ได้ให้ความสำคัญต่อมูลค่าทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ถ้าการเพาะเลี้ยงกุ้งจะดำเนินการไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐกิจ แต่ขาดการจัดการหรือการกำหนดหาระดับการใช้และการจัดสรรทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจภายใต้กรอบของการพัฒนาแบบยั่งยืน ย่อมทำให้เกิดปัญหาในหลายๆ ด้านตามมา ดังที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบัน จากการศึกษาของเจ้าหน้าที่ประมงอำเภอระโนด (2534 : 8) พื้นที่เกษตรกรรมที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวได้รับความเสียหายจากการทำนากุ้งถึง 28,590 ไร่ ซึ่งถ้าคิดเป็นมูลค่ารวมของความเสียหายที่ชาวนาได้รับจากการที่ไม่สามารถเพาะปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตมีทั้งหมดประมาณ 66 ล้านบาท เมื่อเทียบกับมูลค่าของผลผลิตที่ไดรับจากการเพาะเลี้ยงกุ้งแล้ว จะเห็นว่ามีมูลค่าที่แตกต่างกันมาก คือมูลค่าของผลผลิตจากการเลี้ยงกุ้งสูงกว่า แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจของเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกข้าวมีจำนวนประชากรมากกว่า คือมีเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบประมาณ 12,150 คน เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรของอำเภอระโนด ทั้งสิ้น 75,472 คน ดังนั้นประชากรที่ได้รับผลกระทบมีประมาณร้อยละ 16 การเพาะปลูกข้าวซึ่งเป็นรายได้หลักของเกษตรกรกลุ่มนี้ จึงนำมาซึ่งปัญหาความขัดแย้งระหว่างผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้ง กับเกษตรกรที่

ทำนาข้าว ถ้ามองในแง่เศรษฐกิจการกระจายรายได้ไม่ทั่วถึง ทำให้เกิดปัญหาผลกระทบทางสังคมตามมา แต่ถ้ามองโดยภาพรวมแล้ว เศรษฐกิจของอำเภอระโนดดีขึ้น แต่รายได้ส่วนใหญ่จะตกอยู่ในมือผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งเพียง 797 ครอบครัว และรวมทั้งบริษัทใหญ่ๆ อีก 22 บริษัท เท่านั้น ซึ่งผู้เลี้ยงกุ้งทั้งสองกลุ่มนี้ทำให้เศรษฐกิจอำเภอระโนดดีขึ้น (ที่ว่าการอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา, 2534 : 21)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2536 ประมุข แก้วเนียม ได้สำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในเขต อำเภอเมือง ปากพนัง หัวไทร เชียรใหญ่ จังหวัดศรีธรรมราช และ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เกี่ยวกับอาชีพการเลี้ยงกุ้ง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอาชีพการเพาะเลี้ยงกุ้งดีกว่าการทำนา ถึงแม้ว่าการเพาะเลี้ยงกุ้งจะทำให้ค่าครองชีพในท้องถิ่นสูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้การจ้างงานมีมากขึ้นด้วย และทำให้โครงสร้างพื้นฐานของท้องถิ่น เช่น ถนน และไฟฟ้า ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Thongrak (1993) ที่พบว่า เกษตรกรในเขตอำเภอระโนด ส่วนใหญ่ยอมรับว่า อาชีพการเพาะเลี้ยงกุ้งทำให้เศรษฐกิจของท้องถิ่นดีขึ้น และมีการจ้างงานมากขึ้น และจากการศึกษาของ สมหญิง เปี่ยมสมบูรณ์ (2536 : 41-48) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา จำนวนทั้งสิ้น 57 ราย เกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นเช่นเดียวกับผลการศึกษาที่กล่าวมาแล้ว

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการทำนาข้าวเป็นการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในเขตอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดย ปรีชา วทัญญู (2538) พบว่า ท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษาพัฒนาขึ้น มีความเจริญทางด้านวัตถุเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว กลุ่มผู้เพาะเลี้ยงกุ้งมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีเครื่องอำนวยความสะดวกมากขึ้น มีการจ้างงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากให้ผลตอบแทนการลงทุนสูงกว่าถึงร้อยละ 48 แต่พื้นที่การทำนา และบ่อเลี้ยงกุ้งไม่ได้แยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด จึงก่อให้เกิดผลกระทบกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะปัจจัยการผลิตของทั้งสองอาชีพ คือ น้ำ ที่แตกต่างกัน ประกอบกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาต้องใช้เงินลงทุนสูง เกษตรกรผู้ประกอบการผลิตจึงมุ่งแต่จะกอบโกยหารายได้ โดยไม่คำนึงถึงสภาวะแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ ชูชาติ ผลบัณฑิต (2540 : 81) พบว่า การเลี้ยงกุ้งเป็นการลงทุนสูง ผู้เลี้ยงจึงต้องกู้ยืมเงินมาใช้ในการลงทุน กลุ่มผู้เลี้ยงรายย่อยจึงต้องใช้ความพยายามมากที่จะลดต้นทุนให้ต่ำ และจำหน่ายผลผลิตได้เร็ว ทำให้การเลี้ยงกุ้งไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เมื่อเกษตรกรจับกุ้งจำหน่ายจะถูกกดราคาให้ต่ำลง ไม่เป็นไปตามกลไกตลาด หน่วยงานของรัฐควรให้ความสนใจในการเข้าไปช่วยเหลือสนับสนุนเกษตรกร ทั้งทางด้านวิชาการที่ถูกต้องใน

การเพาะเลี้ยงกุ้ง และมีตลาดซื้อขายผลผลิตกุ้งอย่างเสรีและเป็นธรรม ซึ่งจะส่งเสริมอาชีพเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เพื่อเป็นการรักษาทรัพยากรอันมีค่าไว้ให้นานที่สุด และเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศแบบยั่งยืนตลอดไป ส่วนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ จากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดทั่วประเทศที่จะถูกยกเลิกมีประมาณ 70,000 ไร่ ซึ่งคาดว่าจะให้ผลผลิตประมาณ 60,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2541 คิดเป็นร้อยละ 27 ของผลผลิตกุ้งทั้งประเทศ สามารถนำรายได้เข้าประเทศประมาณ 10,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตามรายได้จากการเลี้ยงกุ้งดังกล่าวแม้ว่าจะเป็นตัวเลขที่สูง แต่รายได้ในอนาคตจะขึ้นอยู่กับความยั่งยืนของการเลี้ยงกุ้ง หากให้มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดต่อไป จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการลดพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ อย่างรวดเร็ว เกิดการสูญเสียทรัพยากรดินที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตรอื่น ลดความมั่นคงทางอาหาร (Food security) โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคกลางที่มีพื้นที่ปลูกข้าว 9 ล้านไร่ จากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งประเทศ 57 ล้านไร่ แต่ให้ผลผลิตถึง 7 ล้านตันต่อปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 32 หรือเกือบหนึ่งในสามของผลผลิตข้าวทั้งหมด นอกจากนี้การเข้าไปเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ที่เป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวที่สำคัญดังกล่าว อาจถูกนำมาเป็นข้ออ้างจากต่างประเทศเพื่อกีดกันทางการค้าในการส่งออกกุ้งของประเทศได้ ทั้งนี้จากการประเมินศักยภาพของพื้นที่พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีศักยภาพในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำซึ่งมีพื้นที่อยู่มากกว่า 1 ล้านไร่ กระจายอยู่ในพื้นที่ 25 จังหวัด ที่มีพื้นที่ในเขตชายฝั่งทะเล และมีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ในปัจจุบันบริเวณชายฝั่งทะเลมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งอยู่แล้วประมาณ 400,000 ไร่ ดังนั้นพื้นที่ที่เหลือจึงมีเพียงพอที่จะรองรับการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งในอนาคต ที่จะทำให้การเลี้ยงกุ้งทำรายได้ให้แก่ประเทศในจำนวนเท่าเดิมหรือมากกว่า

ในปัจจุบันจากการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พบว่า การเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจหนึ่งที่สร้างแรงกดดันให้กับสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการศึกษาเปรียบเทียบการทำนากุ้งกับการผลิตสาขาอื่นๆ พบว่าการทำนากุ้งเป็นกิจกรรมที่ไม่ยั่งยืน และเป็นการผลิตที่ใช้พลังงานอย่างเข้มข้น (Energy intensive) กล่าวคือ ในการผลิตกุ้งในหน่วยพลังงานหนึ่งๆ จะต้องใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติถึง 295 หน่วยพลังงาน (Larsson, Jonas. *et al.,* 1993) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า อุตสาหกรรมกุ้งไม่เพียงแต่อาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ แต่ยังได้ผลาญทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้นอย่างสิ้นเปลืองกว่าอุตสาหกรรมอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการเลี้ยงกุ้งกำลังเป็นที่สนใจของเหล่าประเทศพัฒนาแล้วอยู่ขณะนี้ ซึ่งประเทศเหล่านี้ได้ให้คุณค่ากับสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังได้พยายามหามาตรการต่างๆ ในการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อม โดย

เฉพาะความพยายามในการผนวกต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมเข้าไปในราคาของสินค้านั้นๆ ให้เป็นราคาเต็ม (Full cost) เนื่องจากสินค้าส่วนใหญ่ที่มาจากประเทศกำลังพัฒนาไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งในต้นทุนการผลิต ซึ่งการผลิตกุ้งก็ถือเป็นสินค้าชนิดหนึ่งที่ได้ละเลยต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม นั่นหมายความว่ากุ้งจากประเทศกำลังพัฒนาที่ไม่ได้รวมต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมจะมีราคาต่ำกว่าความเป็นจริง ถูกมองว่าเป็นความไม่ชอบธรรมต่อผู้ผลิตในประเทศที่มีมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมที่สูงกว่า แนวคิดดังกล่าวได้นำไปสู่ข้อเสนอภายใต้องค์การการค้าโลกที่เกี่ยวกับการเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมกับสินค้าที่ก่อมลพิษ กล่าวคือ เป็นการบวกภาษีในรูปของภาษีสิ่งแวดล้อมเข้าไปในราคาของสินค้านำเข้านั้นๆ ทั้งนี้เพื่อสร้างความยุติธรรมให้เกิดขึ้นในภาคการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งกุ้งเป็นผลผลิตส่งออกของประเทศไทยก็นับเป็นสินค้าตัวหนึ่งที่ถูกต่างประเทศกล่าวหาว่ามีปัญหากับสิ่งแวดล้อม ฉะนั้นประเทศผู้นำเข้ากุ้ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเทศพัฒนาแล้วอาจทำการเรียกเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมกับกุ้งส่งออกของประเทศไทยก็เป็นไปได้ในอนาคต แนวทางนี้อาจจะทำให้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการเพาะเลี้ยงกุ้งลดลงหรือปริมาณการนำเข้ากุ้งจากประเทศไทยของประเทศที่พัฒนาแล้วลดลงก็เป็นไปได้เช่นกัน

2.4.8.2 ผลกระทบทางสังคม การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล เป็นการประกอบอาชีพที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งเป็นอย่างมาก แต่ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำนั้นมักมีปัญหาในการเลี้ยงอยู่ไม่ใช่น้อย กล่าวคือ จากการสอบถามเกษตรกรรายย่อยปรากฏว่า ปัญหาสำคัญในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ได้แก่ ปัญหาการขาดแคลนพันธุ์กุ้ง (ร้อยละ 52:78) รองลงมาได้แก่ปัญหาการขัดแย้งระหว่างผู้ทำนาข้าวกับผู้ทำนากุ้ง (ร้อยละ 41:67) ที่เหลือเป็นปัญหาอื่นๆ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับการลักขโมย โรคระบาด น้ำเน่าเสีย ขาดเงินทุนหมุนเวียน และอาหารกุ้งมีราคาแพง เป็นต้น จากการสอบถามเกษตรกรบางรายซึ่งตกอยู่ในฐานะที่จำเป็นต้องเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ใช้ทำนาข้าวอยู่เดิมนั้นมีบริเวณพื้นที่ติดกันกับเกษตรกรรายอื่นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่แล้ว เกษตรกรที่อยู่ติดกันดังกล่าวจึงจำเป็นต้องเลี้ยงกุ้งกุลาดำตามไปด้วย ทั้งๆ ที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีปัญหาอยู่ไม่น้อย และต้องใช้เงินทุนเป็นค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงกุ้งสูงกว่าการทำนาที่เกษตรกรทำอยู่ก่อนแล้ว จึงเท่ากับว่าเกษตรกรผู้นั้น จำเป็นต้องทำนากุ้งทั้งๆ ที่ไม่อยากทำ ปัญหาที่กล่าวมาแล้วทำให้เกิดผลกระทบขึ้นระหว่างเกษตรกรที่ทำนาข้าวกับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำ เพราะไม่ได้แบ่งแยกพื้นที่นาข้าวและพื้นที่นากุ้งออกจากกันอย่างเด็ดขาด ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรที่ทำนากุ้งกับเกษตรกรที่เพาะปลูกข้าว จากการสอบถามเกษตรกรปรากฏว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ ได้แก่เรื่องน้ำเค็ม (ร้อยละ 61.11) รองลงมาได้แก่เรื่องเกี่ยวกับดิน

เสื่อมโทรม (ร้อยละ 19.44) เรื่องน้ำเน่าเสีย (ร้อยละ 16.67) และลม (ร้อยละ 2.78) ตามลำดับ (ปรีชา วทัญญู, 2538 : 8-10) นอกจากนี้ปัญหาความเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตนของผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำบางราย เนื่องจากการประกอบอาชีพนากุ้งต้องใช้เงินทุนสูง เกษตรกรที่ทำนาข้าวมาก่อนส่วนใหญ่ยากจน จึงต้องกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินมาประกอบการ ดังนั้น ทุกคนจึงพยายามที่จะหารายได้เพื่อนำไปชำระหนี้สินให้หมดโดยเร็ว โดยดำเนินการในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง อาทิ เช่น ลักลอบปล่อยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งลงสู่ลำคลองน้ำจืด การปล่อยลูกกุ้งในบ่อแบบหนาแน่น คือ ปล่อยกุ้ง 62.5 ตัวต่อตารางเมตร เป็นสาเหตุให้น้ำในบ่อเน่าเสียเร็ว และยังก่อให้เกิดขี้เลนมากกว่าปกติ เมื่อสภาพน้ำเน่าเสียเกษตรกรจะลักลอบปล่อยน้ำลงสู่คลองสาธารณะ ซึ่งเป็นคลองน้ำจืด และเมื่อถึงเวลาจับกุ้งเกษตรกรจะลักลอบสูบน้ำและปล่อยน้ำขี้เลนทิ้งในคลองน้ำจืดที่สาธารณะ หรือทะเลปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การก่อสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งไม่ได้มาตรฐาน ทำให้น้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งซึมลงสู่พื้นที่ข้างเคียง แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนาที่อยู่ข้างเคียงได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และจากการศึกษาของ ประมุข แก้วเนียม (2538 : 3) ผลของการเลี้ยงกุ้งจะส่งผลให้เกิดความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรที่ทำนาข้าวกับเกษตรกรที่ทำนากุ้ง อันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน ปัญหาการใช้จ่ายอย่างฟุ่มเฟือย ทั้งนี้เพราะการทำนากุ้งได้รับผลตอบแทนที่สูง ปัญหาการเห็นแก่ตัว เกษตรกรไม่ค่อยมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ซึ่งกันและกัน ปัญหาการโยกย้ายแรงงานต่างถิ่นเข้ามาประกอบธุรกิจและรับจ้างเลี้ยงกุ้ง เมื่อไม่สามารถที่จะเลี้ยงกุ้งได้อีกจะส่งผลกระทบต่อการว่างงาน เกิดปัญหาอาชญากรรม การปล้น การชิงทรัพย์ แลการลักขโมย เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชูชาติ ผลบัณฑิต (2540 : 82-83) ที่พบว่าปัญหาที่กล่าวมาแล้ว ทำให้เกิดความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในรูปแบบต่างๆ ยิ่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น แม้ว่าในปัจจุบันสภาพของดินและน้ำที่เปลี่ยนไปจนทำให้เกิดปัญหาในการเลี้ยงกุ้ง เช่น น้ำเน่าเสียไม่สามารถนำมาเลี้ยงกุ้งได้ เกิดโรคระบาดจนเกษตรกรประสบปัญหาขาดทุน และเกษตรกรรายย่อย ตลอดจนผู้ประกอบการรายใหญ่หลายรายต้องเลิกกิจการไป แต่ผลกระทบต่างๆ ยังคงมีอยู่ และทิ้งไว้ซึ่งความเดือดร้อนแก่ผู้ประกอบอาชีพทำนาข้าว ที่ไม่อาจแก้ไขให้คืนมาได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว

อนึ่งจากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เกษตรกร จากวารสารแลใต้ ในบทความที่ชื่อว่า "จับชีพจรนากุ้ง : สถานการณ์ชาวนากุ้งที่ระโนดและปากพนัง" (2540 : 6-11) กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรรายย่อยที่ประกอบการเลี้ยงกุ้ง มีปัญหาเรื่องหนี้สิน เนื่องจากเกิดโรคระบาดเลี้ยงกุ้งไม่ได้ กุ้งตายหมดก็ขาดทุน และถ้าเลี้ยงกุ้งประสบความสำเร็จจนจับกุ้งขาย จะขายได้ราคาไม่ดีเนื่องจากบริษัทรับซื้อให้ราคาต่ำ ไม่เป็นไปตามกลไก

ของตลาด เกษตรกรถูกเอารัดเอาเปรียบจากบริษัทรับซื้อกุ้ง ถูกแพที่รับซื้อกุ้งใช้กลโกง และชาวนากุ้งบางรายถูกลักขโมย ส่วนใหญ่เกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งไม่มีการเก็บออมใช้จ่ายกันอย่างฟุ่มเฟือย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของท้องถิ่นที่มี ร้านเหล้า บาร์เบียร์ คาราโอเกะ และแหล่งอบายมุขต่างๆ มากมาย ส่วนผลกระทบอื่นๆ ที่สำคัญจากการใช้วิธีการเลี้ยงกุ้งที่ต้องใช้ยาฆ่าเชื้อที่มีความรุนแรง พวก ยาปฏิชีวนะ ฟอร์มาลิน และอาหารเสริมวิตามินหลายชนิด เช่น ต้นตาลโตนดยืนตาย ทำนาข้าวไม่ได้ ปลูกข้าวก็ตาย ไม่มีเวลาไปประกอบศาสนากิจ กุ้งปลาในแหล่งน้ำธรรมชาติใกล้เคียงมีน้อยมาก ป่าชายเลนถูกทำลาย เกิดความเครียด มีหนี้สิน และไม่มีเวลาว่างไปพบปะสังสรรค์กับญาติพี่น้องในเทศกาลสำคัญต่างๆ เป็นต้น

ปัญหาความขัดแย้งทางสังคมจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลางพบว่า มีปัญหาความขัดแย้งทางสังคมอย่างรุนแรงระหว่างเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเลี้ยงกุ้งกุลาดำกับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพกสิกรรม โดยเฉพาะพื้นที่เลี้ยงกุ้งที่ผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งมีการจัดการที่ไม่ดี มีการระบายน้ำทิ้งลงสู่พื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกในบริเวณใกล้เคียง และแหล่งน้ำสาธารณะ ที่มีการใช้น้ำร่วมกัน เกิดความเสียหายต่อผลผลิต มีปัญหาการแย่งน้ำจืด การลักลอบเปิดประตูน้ำชลประทาน ตลอดจนปัญหาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค ทำให้เกิดการเผชิญหน้า และการทะเลาะเบาะแว้งของคนในพื้นที่ เกิดการร้องเรียนหลายๆ ราย โดยเฉพาะจากเกษตรกรที่ทำนาข้าวและเกษตรกรที่ทำสวนส้ม ที่อยู่ใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นจะต้องดำเนินการไกล่เกลี่ยเพื่อประนีประนอม จากกรณีพิพาทที่เกิดขึ้น มีทั้งที่ผู้เลี้ยงกุ้งมีการชดใช้ค่าเสียหายให้กับผู้เสียหาย และมีการถกเถียงกันเกี่ยวกับการพิสูจน์สาเหตุของความเสียหาย นอกจากนี้ยังพบปัญหาความขัดแย้งทางสังคมในระดับประเทศ ของกลุ่มอาชีพต่างๆ เช่น กลุ่มคนในสังคมที่ประกอบอาชีพแตกต่างกัน นักวิชาการและข้าราการ เป็นต้น และจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงกุ้งพบว่า ประมาณร้อยละ 60 เป็นการเช่าพื้นที่เลี้ยง ดังนั้น จึงเกิดปัญหาตามมากับเจ้าของที่ดินเกี่ยวกับการฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเมื่อมีการเลิกกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแล้ว

2.4.8.3 ผลกระทบทางด้านนโยบายของประเทศ การกำหนดนโยบายเพื่อใช้ในการบริหารราชการแผ่นดิน ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่สำคัญที่ต้องปฏิบัติตามที่รัฐบาลแถลงไว้ต่อรัฐสภา ในวันจันทร์ที่ 26 กุมภาพันธ์ 2544 ของ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี พันตำรวจโท ทักษิณ ชินวัตร เป็นนโยบายทางด้านการเกษตรกรรม ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางด้านนโยบายของรัฐบาล เนื่องจากปัญหาการเพาะเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ห้ามเลี้ยงกุ้ง คือ ในพื้นที่น้ำจืด มีดังนี้

ก. ด้านนโยบายของประเทศหรือนโยบายของรัฐบาล

1) ด้านเกษตรกรรม

ส่วนที่ 1 ฟื้นฟูและเสริมสร้างความเข้มแข็งของเกษตรกร ใน (2) ส่งเสริมการทำเกษตรผสมผสาน เกษตรทางเลือก และเกษตรอินทรีย์ รวมทั้งส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้แก่เกษตรกร และ (3) ส่งเสริมให้เกษตรกรมีที่ดินทำกินอย่างพอเพียง โดยการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ และการจัดการใช้ที่ดินรกร้างว่างเปล่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในทุกระดับ ให้เหมาะสมต่อระบบการผลิตและสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ โดยเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างเต็มที่ในการฟื้นฟู อนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ต้นน้ำ และลุ่มน้ำ แหล่งกักเก็บน้ำ คูคลองส่งน้ำ คุณภาพน้ำ และชลประทานระบบท่อ รวมทั้งควบคุมดูแลการใช้น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่

2) ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รัฐบาลมีนโยบายในการฟื้นฟูสภาพและคุณภาพ การป้องกันการเสื่อมโทรม หรือการสูญสิ้นไป และการนำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ ให้เอื้อต่อการดำรงชีวิตเกิดความสมดุลในการพัฒนา และเป็นรากฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศอย่างยั่งยืน

ข. ด้านการรักษาความมั่นคงทางอาหาร (Food Security)

นโยบายของประเทศกำหนดให้พื้นที่ภาคกลางเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นอู่ข้าวอู่น้ำของประเทศ และรัฐบาลได้ลงทุนจัดสร้างระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และระบบชลประทาน เป็นจำนวนมหาศาลในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งผลิตอาหารทั้งทางด้านการเพาะปลูกและประมงน้ำจืดได้อย่างเพียงพอสำหรับการบริโภคในประเทศ และเพื่อการส่งออก ดังนั้น การดำเนินการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืดในบริเวณนี้ จะสร้างปัญหาต่อพื้นที่ และทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ โดยเฉพาะพื้นที่เพาะปลูกข้าว ระบบชลประทาน และแหล่งน้ำจืด ซึ่งจะส่งผลให้เกิดปัญหาความขัดแย้งทางสังคมในที่สุด

ค. ด้านการรักษาความสามารถในการแข่งขันและการค้าระหว่างประเทศ

เนื่องจากกระแสโลกที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นที่ถูกนำมาเกี่ยวข้องกับการค้าของโลก และคุณภาพชีวิตของประชาชน การค้ามักจะตกเป็นเป้าหรือจำเลยของความเสื่อมโทรมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะ

ผลของการค้าเสรีที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้การผลิตสินค้าบางชนิดของไทยถูกจับตามอง และบางครั้งถึงขนาดถูกกล่าวโทษว่ามีปัญหา การทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น การผลิตกุ้งในประเทศไทยที่ไม่ได้รวมต้นทุนของการทำลายระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมเข้าไปในราคาสินค้า เป็นต้น ซึ่งการผลิตเพื่อการค้าในอนาคตต้องเป็นการผลิตที่ยั่งยืนไม่เป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น หากมีการยกเลิกการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด จะสามารถป้องกันการอ้างปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมมาเป็นเงื่อนไขต่อรองทางการค้า หรือนำมาเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าได้ และจะเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยรักษาความได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน แต่หากให้มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดต่อไป อาจถูกนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อการกีดกันทางการค้า และจะทำให้เกิดความเสียหายต่อการส่งออกกุ้งทั้งระบบได้เช่นกัน

2.5 ปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน

ปัจจุบันประเทศไทยมีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรดินในหลายๆ ด้าน แต่ปัญหาที่สำคัญและต้องมีการจัดการอย่างเป็นระบบ คือ ดินที่มีปัญหา (problem soils) และดินเค็ม (salt affected soils) ซึ่งปัญหานี้อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ และจากปัญหาดังกล่าว กรมพัฒนาที่ดินได้มีการจำแนกดินที่มีปัญหาและดินเค็มตามศักยภาพของพื้นที่ได้ดังนี้

2.5.1 ดินที่มีปัญหา (problem soils) หมายถึง ดินที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างที่ไม่เหมาะสม (unsuited) หรือไม่ค่อยเหมาะสม (poorly suited) ในการที่จะนำมาใช้ในการปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ และต้องมีการจัดการดินเป็นกรณีพิเศษกว่าดินทั่วๆ ไป จึงจะสามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูก และให้ผลผลิตดีเท่าที่ควร

2.5.2 ดินเค็ม (salt affected soils) หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือสูงมากพอที่จะทำอันตรายต่อพืชเศรษฐกิจที่จะนำไปปลูก ดินเหล่านี้จะมีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) มากกว่า 2 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร (mS/cm) ดินเค็มแบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ

1) ดินเค็มชายทะเล (coastal saline soils) ดินเค็มประเภทนี้เป็นดินที่พบตามชายฝั่งทะเลที่ส่วนใหญ่ยังมีน้ำทะเลขึ้น-ลง หรือมีพืชพรรณขึ้นตามธรรมชาติ โดยมากเป็นพวกป่าชายเลน (mangrove forest) บางแห่งใช้ทำนากุ้ง และนาเกลือ

2) ดินเค็มนอกพื้นที่ชายทะเล (inland saline/sodic soils) เป็นดินเค็มที่พบอยู่ทั่วๆ ไป บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบริเวณที่ค่อนข้างราบเรียบถัดจากชายฝั่งทะเลเข้ามา ซึ่งในปัจจุบันน้ำทะเลไม่ท่วมถึง ดินเค็มประเภทนี้โดยส่วนใหญ่จะมีเกลือโซเดียมสูง ในฤดูแล้ง

จะมีคราบเกลือกระจัดกระจายทั่วไปทั่วบริเวณตามผิวดินทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า เกลือสินเธาว์

2.6 การปรับปรุงดินเค็มและดินเค็มโซดิก

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่างๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก พบว่าแนวทางในการปรับปรุงดินเค็ม ประกอบด้วย 5 แนวทาง คือ

2.6.1 การปรับปรุงโดยวิธีทางฟิสิกส์ (Physical Amelioration) วิธีการที่ใช้ได้แก่ การไถลึก (Deep Ploughing) การทำให้ชั้นดินล่างแตกแยก (Sub-Solling) การใส่ทราย (Sanding) และการสลับชั้นดิน (Profile Inversion) ทั้ง 3 วิธีแรกที่กล่าวมา มีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มความซาบซึมน้ำของดินโดยตรง ส่วนวิธีสุดท้ายต้องการที่กลบดินที่ไม่ค่อยดีให้อยู่ชั้นล่าง ดินที่มีคุณสมบัติดีอยู่ข้างบน (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 117)

2.6.2 การปรับปรุงโดยวิธีการทางชีวภาพ (Biological Amelioration) สิ่งมีชีวิตและอินทรียวัตถุในดินมีผลในแง่การปรับปรุงดินเค็ม 2 ประการ คือ

- เพิ่มความซาบซึมของน้ำได้
- ป้องกันการสูญเสียความชื้นจากผิวหน้าดิน เนื่องจากดินในบริเวณที่มีการปลูกพืชอยู่จะมีการซาบซึมน้ำได้ดี ทำให้เกิดการชะล้างเกลือดีกว่า และจะช่วยป้องกันการระเหยของน้ำจากผิวดินได้ดีกว่าด้วย เนื่องจากสภาพผิวดินแห้งนั้นจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของความชื้นจากชั้นใต้ดินขึ้นมายังชั้นผิวดินโดยขบวนการ Capillary ทำให้เกิดการสะสมของเกลือในพื้นที่ที่มีพืชปลูกน้อยกว่าในพื้นที่ว่างเปล่า (Malcolm, 1982 : 65)

2.6.3 การปรับปรุงโดยวิธีการทางเคมี (Chemical Amelioration) วิธีนี้เจาะจงใช้กับดินโซดิก เพื่อสะเทินความเป็นด่างในดิน และให้สารประกอบแคลเซียมทำปฏิกิริยากับโซเดียมและไล่ที่โซเดียมซึ่งแลกเปลี่ยนได้ด้วยแคลเซียม ความสำเร็จของการปรับปรุงดินโซดิกโดยวิธีการทางเคมี ขึ้นอยู่กับความพร้อมของระบบการระบายน้ำอีกด้วย สำหรับสารเคมีที่จะเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับธรรมชาติและสมบัติทางเคมีของดิน โดยทั่วไปนิยมใช้ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 119)

2.6.4 การปรับปรุงโดยใช้เทคนิคทางอุทกศาสตร์ (Hydrotechnical Amelioration) เช่น การชะล้าง (Leaching) และการระบายน้ำ (Drainage) เป็นต้น

2.6.5 การผสมผสานวิธีการปรับปรุงต่างๆ การปรับปรุงดินเค็มจะได้ผลดีขึ้นหากนำวิธีการต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสม เช่น การไถลึก หรือการทำให้ดินชั้นล่างซึ่งแน่นทึบนั้น

แตกออกจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการชะล้างเกลือในดินเค็ม หรือการสลับชั้นดิน ใส่ปุ๋ยคอก หรืออินทรียวัตถุ การชะล้างช่วยให้การปรับปรุงดินดินโซดิกสำเร็จได้เร็วขึ้น (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 121)

สำหรับแนวทางการใช้พืชทนเค็มบางชนิดมาใช้ฟื้นฟูบูรณะดินนากุ้งร้างนั้น จำเป็นต้องอาศัยกลไกบางอย่างของพืชทนเค็มบางชนิดที่สามารถดูดความเค็มจากดินมาสะสมอยู่ที่ใบและลำต้น ตัวอย่าง เช่น ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*) หญ้าหนวดปลาดุก (*Fimbristylis ferruinea*) หญ้าเปลือกกระเทียมทราย (*Fimbristylis accaminata*) และพันธุ์หญ้าทนเค็มจากสหรัฐอเมริกา *Batis meritima* (อรุณี ยูวะนิยม และสมศรี อรุณินท์, 2540 : 13-14) ซึ่งพืชทนเค็มดังกล่าวอาจมีศักยภาพในการดูดความเค็มจากดินนากุ้งร้างได้ เมื่อทำการเพาะปลูกพืชชนิดนี้เป็นระยะเวลานานๆ อาจทำให้ความเค็มของดินลดลง นอกจากนี้พืชทนเค็มเหล่านี้บางชนิด เช่น ผักเบี้ยทะเล ยังสามารถใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ (วัว สุกร และไก่) ได้ (สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข , 2541 : สัมภาษณ์ส่วนตัว; สมาคมหยาดฝน, 2540 : 61) ดังนั้น แนวทางการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะทำการทดสอบศักยภาพของผักเบี้ยทะเล หรืออาจใช้พันธุ์พืชทนเค็มชนิดอื่นที่ขึ้นได้ในพื้นที่นากุ้งร้างและมีความสามารถดูดความเค็มจากดินนากุ้งร้างได้ และสามารถนำแนวทางนี้ไปใช้ฟื้นฟูบูรณะดินนากุ้งร้างได้ ซึ่งหลังจากการปลูกพืชทนเค็มเพื่อใช้ดูดความเค็มออกจากดินไประยะหนึ่งแล้ว จึงมีการทดลองนำพืชเศรษฐกิจบางชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มมาปลูกในดินนากุ้งร้างที่มีฟื้นฟูปรับปรุงดินแล้ว พืชเศรษฐกิจที่จะคัดเลือกอาจเป็นพืชพวก ข้าว กข 7 ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ผักบุ้งจีน คะน้า และผักกาดหัว เป็นต้น พืชดังกล่าวอาจช่วยให้เกษตรกรมีรายได้และยึดเป็นอาชีพในสภาวะการณ์ปัจจุบันได้เช่นกัน

2.7 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

การทำบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะต้องมีการขุดเอาหน้าดินมาทำเป็นคันบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นดินในบ่อจึงเป็นดินชั้นล่าง โดยทั่วไปแล้วดินชั้นล่างจะมีคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำน้ำทะเลมาเลี้ยงกุ้งจะมีผลทำให้สมบัติต่างๆ ของดินเลื่อมโทรมลงไปกว่าเดิมอีกเนื่องมาจากน้ำทะเลได้ไปเพิ่มความเค็มให้กับดิน พิภพ ปราบณรงค์ (2536 : 71) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของดินนาข้าวชั้นบนลึก 0-20 เซนติเมตร จากผิวดินกับดินนากุ้งซึ่งเป็นดินก้นบ่อเลี้ยงกุ้งในช่วงความลึกกว่า 1 เมตร และผ่านการเลี้ยงกุ้งมาเพียง 1 ปี ผลของการศึกษาได้แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีของดินนาข้าวกับดินนากุ้ง

ตัวแปร	ดินนาข้าวชั้นบน ลึก 0-20 ซม.	ดินก้นบ่อกุ้ง 0-20 ซม. หรือลึก 100-120 ซม. จากผิวดิน	สัดส่วนตัวแปร ดินนากุ้ง : ดินนาข้าว
pH	5.62	8.17	1.45
EC (mS/cm)	0.01	3.96	396
Organic matter (%)	1.49	0.97	0.65
K (meq/100g soil)	0.23	1.29	5.61
Mg (meq/100g soil)	6.06	9.11	1.50
Ca (meq/100g soil)	3.76	10.9	2.90
Na (meq/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

จากข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมี ของดินนาข้าวชั้นบนและดินนากุ้งที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช สรุปได้ คือ

ก. ปัจจัยทางด้านเคมี ประกอบด้วย ปฏิกิริยาดิน (pH) ปริมาณธาตุของอาหารพืช และความเค็ม เป็นต้น

1) ปฏิกิริยาดิน (pH) ดินนากุ้งมีค่าเป็นด่างปานกลาง (pH 8.17) การที่ค่า pH ของดินเปลี่ยนแปลงไปหลังจากการเพาะเลี้ยงกุ้งจะทำให้สภาพทางเคมี ชีวภาพ และกายภาพของดินถูกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับสภาพทางเคมีที่สำคัญซึ่งสัมพันธ์กับระดับ pH ของดิน คือระดับธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ (ตาราง 1)

2) ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม ผลการวิเคราะห์ดินนากุ้งพบว่า มีแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช (Tisdale, *et al.*, 1985 : 292-349) ซึ่งปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและโพแทสเซียมของดินนากุ้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าดินที่ใช้ปลูกข้าวประมาณ 2.90, 1.50 และ 5.61 เท่า ตามลำดับ (ตาราง 1)

3) ปริมาณฟอสฟอรัส ดินจากนากุ้งมีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าดินนาข้าวประมาณ 8 เท่า (ตาราง 1) เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวอาจสรุปได้ว่า ดินนากุ้งมีปริมาณฟอสฟอรัสเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

4) ปริมาณจุลธาตุอาหารพืช จากการวิเคราะห์ปริมาณจุลธาตุทั้งสามในดินนากุ้ง พบว่า สังกะสี แมงกานีส และทองแดง มีปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช (Viets and Lindsay, 1973 : 165)

5) ความเค็ม การสะสมไอออนชนิดต่าง ๆ ที่นำมาโดยน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งทำให้ดินนากุ้งมีความเค็มสูงขึ้น (มีวิธีการวัดโดยวัดจากค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของดินนากุ้งมีค่าประมาณ 3.96 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร สูงกว่าดินนาข้าวประมาณ 396 เท่า (ตาราง 1) ถ้านำดินนากุ้งที่มีความเค็มสูง มาทำการเพาะปลูกพืชอาจจะแสดงอาการเหี่ยว ทั้งนี้เพราะอาจเกิดกระบวนการ plasmolysis หรือ reverse osmosis ในพืช โดยน้ำเลี้ยงในพืชจะไหลผ่านเนื้อเยื่อรากพืชออกมาสู่สารละลายดิน เนื่องจากมีความเข้มข้นมากกว่า (สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน และคณะ, 2535 : 165)

ข. ปัจจัยด้านกายภาพ เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งมาจากปริมาณโซเดียมที่พบมากในดินนากุ้งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากโซเดียมที่มีอยู่ในน้ำทะเลจะไปไล่ที่ไอออนบวกที่ถูกดูดซับบริเวณผิวของแร่ดินเหนียว การที่โซเดียมไล่ที่แคทไอออน ที่อยู่บนผิวของแร่ดินเหนียว จะมีผลทำให้แร่ดินเหนียวขยายขนาดของผลึกขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ดินแน่นทึบ การระบายน้ำออกจากดินจะทำได้ยากขึ้น นอกจากนี้โซเดียมยังมีสมบัติที่ทำให้อนุภาคของแร่ดินเหนียวฟุ้งกระจาย (dispersing agent) (Donahue, Miller and Shickluna, 1977 : 264) ไม่รวมตัวกับเม็ดดินมีผลทำให้ดินแน่นทึบมากยิ่งขึ้นซึ่งทำให้การไถพรวนลำบาก น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยากและเมื่อดินแห้งจะแข็งมาก ซึ่งสมบัติทางกายภาพของดินในลักษณะเช่นนี้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.8 การศึกษาวิธีการปรับปรุงดินโดยใช้วิธีการล้างดิน

เนื่องจากดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างเป็นดินเค็ม และลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดินไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูก ดังนั้น การศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการชะล้างเกลือหรือการล้างดินเค็ม (Leaching) จึงจำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณที่มากพอที่จะชะล้างเกลือออกจากดิน เกลือที่อยู่ในดินเค็มส่วนใหญ่เป็นเกลือที่ละลายน้ำได้ดี โดยทั่วไปๆ มีการชะล้างเกลือหรือการล้างดินด้วยวิธีขังน้ำให้ท่วมหน้าดิน แล้วจึงระบายน้ำทิ้งไปอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิธีชะล้างเกลือหรือวิธีการล้างดินที่มีการศึกษาโดยนักวิจัยคนอื่นๆ มีดังนี้

จากผลการศึกษาของ Bohn *et al.* (1985) พบว่า การชะล้างเกลือด้วยวิธีขังน้ำให้ท่วมหน้าดินโดยปริมาณน้ำสูง 1 เซนติเมตร สามารถชะล้างเกลือในชั้นดินความลึก 1 เซนติเมตร ออกไปจากดินได้ถึงประมาณร้อยละ 80 และในกรณีที่ดินเค็มนั้นเป็นดินเค็มโซดิก มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวเช่นเดียวกับตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างทั้งสองพื้นที่ การชะล้างเกลือออกจากหน้าตัดดินทำได้ยาก เนื่องจากปัญหาดินแน่นทึบ ทำให้การซึมซับของน้ำลงสู่ชั้นดินเป็นไปได้ช้า ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องมีการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินก่อน โดยใช้วิธีการทำให้ดินมีความพรุนเพิ่มมากขึ้น และลดการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินลง วิธีที่มีประสิทธิภาพและได้รับความนิยมเนื่องจากใช้ต้นทุนต่ำ คือ การหว่านยิปซัมลงไปในดิน จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการชะล้างเกลือโซเดียมในดินได้สูงขึ้น

นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Bohn *et al.* (1985) ที่มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ยิปซัมและการใช้ปูนสำหรับชะล้างเกลือโซเดียมพบว่า การใช้ยิปซัมประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ปูน เนื่องจากปูนละลายได้น้อยกว่ายิปซัม และจากผลการศึกษาของ Oster and Frenkel (1980) พบว่า การใช้ยิปซัมร่วมกับปูนจะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการชะล้างเกลือโซเดียมในดินได้สูงกว่าการใช้ยิปซัมเพียงอย่างเดียว และต่อมามีผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการฟื้นฟูบูรณะดิน ซึ่งจาการศึกษาของ Helalia and Letey (1988); El-Morsy, *et al.* (1991); Zahow and Amrhein (1992) พบว่า การใช้โพลีเมอร์จำพวก polyacrylamide (PAM) polyvinyalcohol (PVA) และ cationic polysaccharide (CP) จะช่วยให้อนุภาคดินเหนียวจับตัวกันเป็นก้อน (flocculation) ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการเพิ่มช่องว่างในดิน และช่วยให้อัตราการซึมซับน้ำสูงขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Cook and Nelson (1986) ที่พบว่าการใช้สารโพลีเมอร์สังเคราะห์ (Synthetic Polymers) ร่วมกับยิปซัมในการปรับปรุงดิน จะทำให้ดินไม่จับตัวกันแน่นและลดการกระจายของอนุภาคดินเหนียว แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่ดินมีค่า ESP สูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ การใช้ PAM อย่างเดียวไม่สามารถทำให้อัตราการซึมซับน้ำสูงขึ้นได้ ซึ่งหากใส่ PAM ในอัตรา 50

มิลลิกรัม โดยใส่ร่วมกับยิปซัม 8.40 กรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม จะทำให้อัตราการซึมซับน้ำของดินสูงขึ้น (Zahow and Amrhein, 1992 : 1257) อนึ่งจากผลการศึกษาสารที่นิยมใช้ในการฟื้นฟูบูรณะดินโดยเฉพาะ $CaSO_4.2H_2O$ และ $CaCl_2$ พบว่า $CaSO_4.2H_2O$ ยังช่วยเพิ่มอัตราการซึมซับน้ำของดินได้ดีกว่า $CaCl_2$ และถ้าหากมีการใช้สารทั้งสองชนิดนี้ร่วมกันพบว่า จะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการชะล้างเกลือโซเดียมในดินได้ดีกว่าการใช้สารชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว (Gupta and Abrol, 1990; Gupta and Singh, 1988; Greene and Ford, 1983; Loveday, 1976) และจากผลการศึกษาของ Elgabaly (1971) พบว่า การใส่ยิปซัมลงไปในดินเพื่อใช้ชะล้างดินเค็ม จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณโซเดียมในระดับความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร จากผิวดิน

ในขณะที่การศึกษาของสมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ (2542) ได้ทำการชะล้างเกลือโดยใช้วิธี Column leaching ที่ทำการทดลองชะล้างเกลือโดยใช้ปริมาตรน้ำหรือสารละลาย 1,000 มิลลิลิตร (เทียบเท่าปริมาณน้ำฝน 199 มิลิเมตร) ซึ่งใช้น้ำกลั่นหรือสารละลาย 8 ตำรับ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

การชะล้างเกลือโดยใช้น้ำกลั่นหรือสารละลาย แล้วจึงนำไปวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ทางเคมีพบว่า ถ้าใช้น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร (เทียบเท่าปริมาณน้ำฝน 199 มิลิเมตร) ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของขี้เลนลดลงจาก 39.84 mS/cm โดยลดต่ำกว่า 5 mS/cm ในชั้นดินบน 0-10 เซนติเมตร และการใช้ Igetagel-P โรยผิวหน้าดินพบว่า เกลือบริเวณผิวดินถูกชะล้างออกได้เร็วขึ้น แต่ดินในชั้นที่ลึกกว่า 5 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินที่ชะล้างด้วยน้ำกลั่น เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก Igetagel-P ดูดน้ำส่วนหนึ่งไว้ ทำให้น้ำที่ไหลลงไปชะล้างดินน้อยกว่าการใช้น้ำกลั่นเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารโพลีเมอร์โรยผิวดิน ในขณะที่การใช้สาร $CaCl_2$, $CaSO_4$ $.2H_2O$ และ $KAl(SO_4)_2$ $.12H_2O$ ก็ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของขี้เลนลดลงจากเดิม แต่ในขณะเดียวกันสารเหล่านี้ก็มีส่วนทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงขึ้น ดังนั้น ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลงช้ากว่าการใช้น้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารละลาย 0.1 M $CaCl_2$

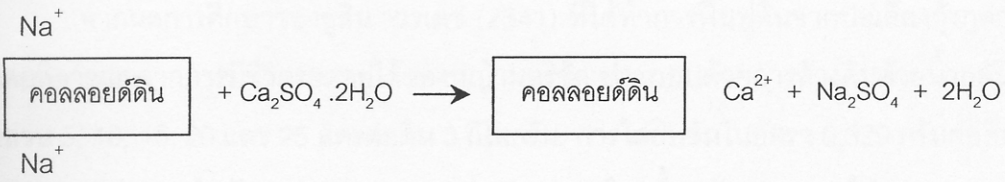
สำหรับปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (ESP) และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ จากการใช้น้ำกลั่นและสารละลายดังกล่าวชะล้างดินพบว่า สามารถทำให้ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (ESP) และความเข้มข้นโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงจากเดิม การใช้สารละลาย 0.01 M $CaCl_2$ พบว่ามีประสิทธิภาพในการลดค่า ESP และความเข้มข้นโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ใกล้เคียงกับการใช้น้ำกลั่น แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ $CaCl_2$ เป็น 0.1 M กลับพบว่ามีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างชัดเจน และการใช้ $CaSO_4$ $.2H_2O$ พบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้น้ำกลั่นสำหรับดินบน (0-10 เซนติเมตร) กลับมีประสิทธิภาพน้อยกว่าในดินชั้นล่าง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก $CaSO_4$ $.2H_2O$ ละลายน้ำ

ได้น้อยกว่า $CaCl_2$ ทำให้มีความเข้มข้นของ Ca^{2+} ในสารละลายมีน้อย ความสามารถในการแทนที่ Na^+ บนผิวอนุภาคดินจึงน้อยลงไปด้วย ในขณะที่การใช้ Igetagel-P และ $KAl(SO_4)_2 .12H_2O$ พบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าการใช้สารเหล่านี้ทำให้ค่า ESP และความเข้มข้นโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงจากเดิม แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้น้ำกลั่นและสารละลาย $CaCl_2$

ในกรณีของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ หลังจากการใช้น้ำกลั่นหรือสารละลายชะล้างดินพบว่า โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินบนลดลงจากระดับเดิม ในขณะที่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินล่างมีค่าใกล้เคียงกับระดับเดิม ยกเว้นการใช้สารละลาย $KAl(SO_4)_2 .12H_2O$ ซึ่งมีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากดินชี้เลนดังกล่าวเป็นดินเหนียว สามารถดูดซับโพแทสเซียมได้ดี ทำให้มีการสูญเสียจากการชะล้างน้อย นอกจากนี้ก็แสดงให้เห็นว่าโพแทสเซียมส่วนใหญ่ถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดิน ในขณะที่โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ซึ่งมีมากถึง 26.04 cmol/kg อนุภาคดินไม่สามารถดูดซับไว้ได้ทั้งหมด ดังนั้น โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้จึงถูกชะล้างออกได้ง่ายกว่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

จากผลการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า การชะล้างเกลือจากตัวอย่างดินที่ศึกษาในพื้นที่นากุ้งและบริเวณใกล้เคียงในเขตอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวและอนุภาคดินฟุ้งกระจาย เนื่องจากมีปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (ESP) ในดินที่สูง จึงจำเป็นจะต้องใช้สารเคมีเพื่อช่วยลดการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินและช่วยเพิ่มอัตราการซึมซับน้ำของดินให้สูงขึ้น ซึ่งจะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการชะล้างเกลือได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มช่องว่างในดินทำให้ดินไม่แน่นทึบ โดยการใช้สารเคมีหลายชนิดเปรียบเทียบกันซึ่งประกอบด้วย Igetagel-P, $CaCl_2$, $CaSO_4.2H_2O$ และ $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ พบว่า $CaCl_2$ ที่ความเข้มข้น 0.1 M มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชะล้างเกลือโซเดียม ในขณะที่สารเคมีชนิดอื่นๆ มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันหรือด้อยกว่าน้ำกลั่น

การศึกษาของเกรียงศักดิ์ หงษ์โต (2525) ได้ทำการชะล้างดินเค็ม (Leaching) โดยใช้สารเคมี คือ ยิปซัม ($Ca_2SO_4 .2H_2O$) หลังจากใส่ยิปซัมจะปล่อยให้น้ำท่วมขังในพื้นที่ผิวดิน แล้วทำการระบายน้ำออกจากพื้นที่ จะทำให้ปริมาณโซเดียมในดินลดต่ำลง โดยการที่แคลเซียมเข้าไปแทนที่โซเดียมที่อยู่ในคอลลอยด์ดิน ดังสมการ



การที่แคลเซียมถูกดูดซับในคอลลอยด์ดิน จะช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้คอลลอยด์ดินสร้างเม็ดดินขึ้น (Soil Aggregate) ทำให้ดินไม่แน่นทึบเกินไป และทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

จากผลการศึกษาของสุทัส โปรษยกุล และคณะ (2537) ได้ทำการชะล้างดินและการใช้สารอินทรีย์บางชนิดต่อสมบัติบางประการของดินเค็มชายทะเลที่ได้ดำเนินการในดินชุดสมุทรปราการ ณ สถานีพัฒนาที่ดินสมุทรสาคร ในระหว่างปี 2534-2535 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 main plot คือ ไม่ชะล้างดิน ชะล้างดินด้วยน้ำ และชะล้างดินด้วยน้ำร่วมกับยิปซัมอัตรา 2.80 ตัน/ไร่ (ซึ่งอัตราการใส่ยิปซัมคำนวณจากสูตรของ Van Beekom *et al.* (1953) กล่าวคือ a = 2.2(b-1) ; ในเมื่อ a = ปริมาณยิปซัมที่ต้องใช้ (ตัน/เฮกตาร์) และ b = ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมสมมูล/ดินแห้ง 100 กรัม)) และแต่ละ main plot ประกอบด้วย 4 sub plot คือ ไม่ใช้สารอินทรีย์ใช้ขี้เถ้าแกลบอัตรา 3 ตัน/ไร่ ใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 3 ตัน/ไร่ และใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 3 ตัน/ไร่ เมื่อชะล้างดินและใส่สารอินทรีย์ปรับปรุงดินแล้วจึงปลูกกระเจี๊ยบเขียว เก็บรวบรวมผลผลิตและบันทึกมวลชีวภาพ เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่า การชะล้างดินด้วยน้ำร่วมกับใช้ยิปซัมทำให้ค่า ESP และ/หรือปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่า ECe มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคลเซียมจากยิปซัมที่ละลายออกมาอย่างช้าๆ รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของปริมาณแมกนีเซียมที่ละลายได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การชะล้างดินด้วยน้ำร่วมกับใช้ยิปซัมทำให้ความหนาแน่นรวมของดินมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยและไม่มีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณของซัลเฟตที่ละลายได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากผลการศึกษาถึงแม้ว่ากระเจี๊ยบเขียวจะเป็นพืชทนเค็ม แต่ปริมาณของโซเดียมก็มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเช่นกัน และจากผลการทดลองการใช้สารอินทรีย์ทั้งสามชนิดปรับปรุงดิน แม้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินอย่างมีนัยสำคัญ แต่ได้ช่วยให้จำนวนฝักและน้ำหนักฝักสด (ผลผลิต) ของกระเจี๊ยบเขียวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จากผลการศึกษาของชูสิน วรเดช (2541) ที่ได้ทำการฟื้นฟูดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยพิจารณาจากการมีชีวิตรอดอยู่ได้ของหญ้ามอริชัส ประกอบด้วยการล้างดินด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม, การใส่ยิปซัมในอัตรา 0.329 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม, การใส่แกลบในอัตราส่วน 2 %, 4 % และ 8 % โดยน้ำหนัก และการใส่ธาตุอาหารพืชพื้นฐานในอัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน พบว่า หญ้ามอริชัสเริ่มมีชีวิตรอดในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ต้องผ่านทั้งการล้างดินด้วนน้ำกลั่นเท่ากับหรือมากกว่า 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม และต้องผสมแกลบเท่ากับหรือมากกว่า 2 % โดยน้ำหนัก ในดินที่ผสมยิปซัม โดยที่ผลผลิตของหญ้ามอริชัสจะเพิ่มมากขึ้นตามการเพิ่มของปริมาณน้ำกลั่นที่ใช้ล้างดินและปริมาณของแกลบที่ใช้ผสมดิน โดยดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ผสมยิปซัมและแกลบ 8 % และผ่านการล้างด้วยน้ำกลั่น 25 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม จะให้ผลผลิตของหญ้ามอริชัสสูงที่สุด คือ มีความสูงเท่ากับ 148.30 ซม. จำนวนหน่อเท่ากับ 12.70 หน่อ และน้ำหนักแห้งเท่ากับ 46.43 กรัมต่อกระถาง

นอกจากนี้ผลการศึกษาของศุภวัตร อินทหลาบ (2512) ได้ทำการล้างดินเค็มและปรับปรุงดินเค็มด้วยสารเคมี โดยใช้ยิปซัมประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ คราดผสมกับดินแล้วสูบน้ำเข้านา ปล่อยทิ้งไว้ 7-10 วัน แล้วสูบน้ำออก ผลปรากฏว่าทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 22 % และจากผลการศึกษาของถวิล ครุฑกุล และ ดนัย วรรณวนิช (2520) ได้ทำการทดลองแก้ไขดินเค็มชุดท่าจีน โดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นตัวไล่ที่โซเดียมไอออนให้ออกจากสารละลายแล้วใช้น้ำชะล้างออกพบว่า ต้องใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตถึง 5 % ของน้ำหนักดิน และต้องล้างด้วยน้ำจืดมากกว่า 17 ครั้ง จึงทำให้ความเค็มและปริมาณโซเดียมลดลงจนถึงระดับที่ทำนาได้

2.9 การศึกษาวิจัยพืชทนเค็มและพืชทนเค็มที่ใช้ดูดเกลือ

พืชทนเค็ม หมายถึง พืชที่สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ในดินเค็มโดยให้ผลผลิตได้อย่างครบวงจร พืชต่างชนิดกันก็มีความสามารถในการทนเค็มแตกต่างกันหรือแม้แต่พืชชนิดเดียวกันแต่แตกต่างพันธุ์กัน ความทนทานต่อความเค็มก็ไม่เท่ากัน การตอบสนองของพืชต่อความเค็มนั้นส่วนใหญ่จะเทียบระดับความเค็มเป็นค่าการนำไฟฟ้าที่มีหน่วยเป็นเดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m) หรือมิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (mmhos/cm) ที่ 25 องศาเซลเซียส (สมศรี อรุณินท์, 2536 : 5-20)

พืชที่พบในบริเวณพื้นที่ดินเค็มชายทะเล พืชที่ขึ้นในพื้นที่ดินที่เค็มจัดได้รับอิทธิพลของการขึ้น-ลงของน้ำทะเลเป็นพืชชอบเกลือชนิด Euhalophyte ได้แก่ ชะคราม (*Suaeda meritima*) ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*) พืชที่ขึ้นในพื้นที่ดินเค็มที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลขึ้นมา

ได้แก่ ขลู่ (*Pluchea indica*) หนามแดง (*Maytenus ekogensis*) หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa*) กก (*Fimbristylis* sp.)

ในดินเค็มภาคกลางและดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพืชทนเค็ม (salt tolerant species) ที่ไม่ได้มีต้นกำเนิดจากสภาพแวดล้อมที่เค็ม แต่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพเค็มได้ดี

ในพื้นที่ดินเค็มภาคกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เคยเป็นนาข้าวมาก่อน พบไม้พุ่มมีหนาม เช่น หนามพุงดอ (*Azima sermentosa*) หนามแดง (*Maytlenus mekogensis*) ขลู่ (*Pluchea indica*) และตำลึง (*Coccinia grandis* L.)

ในพื้นที่ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถสังเกตได้ว่าพืชส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตดีในดินที่ยังมีความชื้นอยู่ แม้ว่าดินนั้นจะมีความเค็มสูง แต่จะตายเมื่อดินแห้ง เช่น กก (*Fimbristylis* spp.) หญ้าขันอากาศ (*Panicium repens*) ผักเบี้ย (*Trienthema* spp.) พวกที่พบในดินเค็มระดับน้อยและเค็มปานกลาง เช่น หญ้ารังนก (*Chloris barbata*) หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa*) หนามแดง (*Maytenus mekogensis*) ขลู่ (*Pluchea indica*) หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) และ หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptum*)

ในพื้นที่ดินเค็มชายทะเลภาคใต้ เป็นการสำรวจและศึกษา พืชทนเค็มในพื้นที่ชายทะเลฝั่งตะวันตก จะพบพืชทนเค็มที่ขึ้นได้ในดินเค็มเป็นพืชชอบเกลือชนิด Euhalophyte เช่น ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*) ผักบุ้งทะเล *(Impomea pes-carpae*) กก *(Cyperus* sp.) พืชที่ขึ้นในพื้นที่ดินเค็มที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลขึ้นมา ได้แก่ ขลู่ (*Pluchea indica*) (สมาคมหยาดฝน, 2541) ส่วนในพื้นที่ชายทะเลฝั่งตะวันออก บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง จะพบพืชทนเค็มที่ชอบเกลือ เช่น ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*) ผักบุ้งทะเล (*Impomea pes-carpae*) หญ้าหนวดปลาดุก (*Fimbristylis ferruinea*) ผักบุ้งทะเล (*Impomea pes-carpae*) กก *(Cyperus* sp.) และธูปฤาษี (*Typha latiflia*)

ผลจากการสำรวจและศึกษาพืชทนเค็มที่ขึ้นได้ในพื้นที่ดินเค็มของประเทศไทย ทั้งพืชพื้นเมืองของประเทศไทย และพืชนำเข้าจากต่างประเทศโดยกรมพัฒนาที่ดินได้แสดงไว้ในตาราง 2 และตาราง 3 (อรุณี ยูวะนิยม และ สมศรี อรุณินท์, 2540 : 6-9)

ตาราง 2 พืชทนเค็มที่สำรวจพบในพื้นที่ดินเค็มของประเทศไทย

จังหวัดสมุทรปราการ อ.บางโทรัด	จังหวัดขอนแก่น อ.ท่าพระ
ชะคราม (*Suaeda meritima*)	หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*)
ขลู่ (*Pluchea indica*)	หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptum*)
พรหมพระอินทร์ (*Portulaca pilosa*)	หญ้ารังนก (*Chloris barbata*)
เหงือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus*)	ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*)
หนามพุงดอ (*Maytenus mekongensis*)	*Sporobolus coromandelianus*
ผักขม (*Amaranthus viridis*)	
กก (*Cyperus* sp.)	
หญ้าปล้อง (*Echinochloa* sp.)	
โพธิ์ทะเล (*Thespesia* sp.)	
จังหวัดเพชรบุรี อ.หาดเจ้าสำราญ	**จังหวัดขอนแก่น อ.บ้านไผ่**
หญ้าตีนนก (*Digitaria timoreussis*)	หนวดปลาดุก (*Fimbristylis dichotoma*)
ผักขม (*Amaranthus viridis*)	สร้อยนกเขา (*Synostemon bacciformis*)
ผักบุ้ง (*Ipomea* sp.)	*Eriochloa procera*
	หญ้าตีนนก (*Digitaria timoreussis*)
	Chysopogon aciculatus
	กระเพรา (*Ocimum sanctum*)
	ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*)
จังหวัดเพชรบุรี อ.ตะโหนดหลวง	**จังหวัดขอนแก่น อ.พระยืน**
ผักเป็ดทะเล (*Sesuvium porulacustrum*)	สร้อยนกเขา (*Synostemon bacciformis*)
กก (*Cyperus* sp.)	หญ้าแดง (*Ischaemum rugosum*)
ชะคราม (*Suaeda meritima*)	หนวดปลาดุก (*Fimbristylis dichotoma*)
	Muedannia sp.
	Lindemia viatica
	หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*)
	หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*)
	Dicanthium annulat

ตาราง 2 (ต่อ)

จังหวัดสุพรรณบุรี อ.อู่ทอง	จังหวัดกาฬสินธุ์ บ้านโพนฉิม อ.ยางตลาด
ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*)	*Adenosma indianum*
Sporobolus coromandelianus	
ผักขม (*Amaranthus viridis*)	
Indigofera linnaei	
บานไม่รู้โรย (*Gomphrena* sp.)	
Paspalidium sp.	
Oxalis corniculat	
Asparagus acerosus	
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กิ่ง อ.สามร้อยยอด	**จังหวัดมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย**
หญ้าแพรก (*Cynodon actylon*)	หญ้าขามหลวง (*Grangea manderaspatana*)
ขลู่ (*Pluchea indica*)	
Crotalaria medicaginea	
ลูกใต้ใบ (*Ohyllanthus amarus*)	
จังหวัดชัยภูมิ อ.จัตุรัส	**จังหวัดมหาสารคาม อ.บรบือ**
ผักเบี้ย (*Trienthema triqueta*)	*Trienthema portulacustrum*
กก (*Cyperus* sp.)	*Fimbristylis* sp.
ผักเป็ดดำ (*Althemanthera sesilis*)	ผักขม (*Amaranthus viridis*)
หญ้าแพรกษา (*Cynodon dactylon*)	
หนามแดง (*Maytenus mekongensis*)	
Fimbristylis sp.	
สร้อยนกเขา (*Synostemon bacciformis*)	
หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptum*)	

ตาราง 2 (ต่อ)

จังหวัดนครราชสีมา	
บ้านกระเช้า อ.ด่านขุนทด	บ้านจระเข้ อ.ด่านขุนทด
Lindemia viatica	หญ้าหนวดปลาดุก (*Fimbristylis dichotoma*)
Murdannia nudiflora	กก (*Cyperus* sp.)
หญ้าปล้อง (*Echinochloa oryzoides*)	ผักปราบ (*Comelina* sp.)
เทียนนา (*Jussiaea linifloria*)	พืชอวบน้ำ
Portulaca sp.	*Ludwigia hyssopifolia*
หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*)	*Tragus racemosus*
ผักเบี้ย (*Trienthema triqueta*)	หญ้ารังนก (*Chloris barbata*)
	หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*)
	ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*)
	หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptum*)
บ้านกุ่มพญา อ.ขามทะเลสอ	บ้านหนองแดง อ.ประทาย
ขลู่ (*Pluchea indica*)	*Eragrostis elongata*
Fimbristylis semarangesis	ผักขม (*Amaranthus viridis*)
Fimbristylis monostachyos	กระเมง (*Eclipta prostrata*)
ผักเบี้ย (*Trienthema triqueta*)	*Crotalaria linifolia*
หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*)	*Merremia tridenta*
หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptum*)	สร้อยนกเขา (*Synostemon bacciformis*)

ที่มา : อรุณี ยูวะนิยม และ สมศรี อรุณินท์, 2540

ตาราง 3 พันธุ์หญ้าทนเค็มที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและพันธุ์หญ้าบางชนิดที่นำมาปลูกทดลองในประเทศไทย

พันธุ์หญ้าทนเค็มที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและพันธุ์หญ้าบางชนิดได้นำมาทดลองปลูกในประเทศไทย		
สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	ปากีสถาน
Dixie (*Sporbolus virginicus*)	*Thyrophylum panticum*	Kallar grass (*Leptochloa fusca*)
Smyrna (*Sporobolus virginicus*)	*Atriplex lentiformis*	
Distichlis spicata	*Atriplex cinerea*	
Spartina patens	*Atriplex nummularia*	
Batis meritima	*Atriplex amnicola*	
Sarlicornia biqelovii	*Atriplex undulata*	
Atriplex halocapa	*Atriplex cenescens*	
Atriplex spongiosa	*Atriplex vesicaria*	
Atriplex argentina		
Atriplex triangularis		
Atriplex polycarpa		
Atriplex halimus		
Atriplex paludosa		
Atriplex camarrone		
Atriplex rependa		

ที่มา : อรุณี ยูวะนิยม และ สมศรี อรุณินท์, 2540

จากผลการศึกษาและทดลองปลูกพันธุ์พืชทนเค็มในภาคสนามดังกล่าว (อรุณี ยูวะนิยม และ สมศรี อรุณินท์, 2540 : 11-23) พบว่า พืชชอบเกลือที่นำเข้าจากต่างประเทศหลายชนิดสามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มจัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น หญ้า Dixie *(Sporobolus virginicus)* (ชนิดใบหยาบ) Smyrna *(Sporobolus virginicus)* (ชนิดใบละเอียด) *Spartina patens Distichlis spicata* หญ้า Kallar *(Leptochloa fusca)* และ *Atriplex* spp. นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์พืชพบว่า พืชเหล่านี้มีคุณค่าทางอาหารสูง สัตว์บริโภคได้ มีโปรตีน 10-12 % จึงมีความเป็นไปได้ในการปลูกพืชชอบเกลือที่นำเข้าเหล่านี้เป็นพืชอาหารสัตว์ เป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเค็มจัดให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อไป ส่วนพืชพื้นเมืองของประเทศไทยที่ทนเค็ม ที่

สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มจัด คือ หญ้าขันอากาศ (*Panicum repens*) ที่สามารถขึ้นได้ในดินเค็มจัดที่มีความชื้นเพียงพอเท่านั้น ถ้าดินแห้งมากก็จะตายในที่สุด ผลการวิเคราะห์ดินและพืชในแปลงทดลองจังหวัดนครราชสีมา พบว่า ดินมีความเค็มสูงมาก เป็นที่ว่างเปล่าไม่มีพืชขึ้น ช่วงแล้งดินเค็มมากกว่า 100 dS/m ในช่วงฤดูฝนดินเค็มเฉลี่ย 30 dS/m ไม่มีพืชขึ้นตามธรรมชาติ และอินทรียวัตถุในดินมีเพียง 0.06 % เท่านั้น หญ้า Dixie *(Sporobolus virginicus)* (ชนิดใบหยาบ) และ Smyrna *(Sporobolus virginicus)* (ชนิดใบละเอียด) ซึ่งเป็นหญ้าชอบเกลือที่สามารถเจริญเติบโตได้ ขณะที่หญ้าส่วนใหญ่ตายทั้งหมด ส่วนในแปลงทดลองจังหวัดมหาสารคาม และขอนแก่น มีความเค็มของดินเฉลี่ยในช่วงแล้ง 42 และ 35 dS/m ตามลำดับ หญ้าทุกชนิดทั้งพันธุ์ต่างประเทศ และหญ้าพันธุ์พื้นเมืองสามารถเจริญเติบโตได้

จากการตรวจเอกสารเกี่ยวกับพืชทนเค็มดังกล่าวข้างต้น จึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกชนิดของพืชเพื่อใช้ปลูกในพื้นที่ที่มีความเค็มระดับต่างๆ กัน โดยอาศัยข้อมูลหรือปัจจัยทางด้านเคมี ซึ่งประกอบด้วย ค่าปฏิกิริยาของดินที่เกี่ยวข้องกับระดับธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ประกอบด้วย ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และปริมาณจุลธาตุอาหารพืช ตลอดจนความเค็มของดินที่ใช้เพาะปลูก นอกจากปัจจัยทางด้านเคมีแล้ว ยังต้องพิจารณาปัจจัยทางด้านกายภาพด้วย ดังนั้น แนวทางเลือกชนิดของพืชเพื่อปลูกในพื้นที่ที่มีความเค็มระดับต่างๆ ดังแสดงไว้ในตาราง 4 นอกจากนั้นในการคัดเลือกพืชเศรษฐกิจที่จะปลูกในพื้นที่ดินเค็ม จะต้องศึกษาความลึกของรากพืช และความลึกของหน้าตัดดินที่ควรชะล้างเพื่อที่จะได้แนวทางในการเลือกวิธีการปรับปรุงดินเค็ม หรือคัดเลือกพันธุ์พืชที่ใช้ดูดความเค็มได้อย่างเหมาะสมก่อนที่จะปลูกพืชเศรษฐกิจ

จากการสำรวจและศึกษาในพื้นที่ ตลอดจนการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกชนิดของพืชดูดความเค็มหรือพืชเศรษฐกิจทนเค็มได้ตามศักยภาพของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ให้สอดคล้องกับวิธีการปรับปรุงดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายของงานวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ก็ยังมีปัจจัยหรือเหตุผลที่สำคัญเกี่ยวกับการฟื้นฟูดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง 2 ประการ คือ

1) เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ตามศักยภาพของพื้นที่เดิม ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปทำการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

2) เป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพอสมควร ในระดับที่เกษตรกรยอมรับได้

ตาราง 4 การคัดเลือกชนิดของพืชเพื่อปลูกในพื้นที่ดินเค็มระดับต่างๆ

1. การนำไฟฟ้า (mS/cm)	2 →	4 →	8 →	12 →	16 →
2. เปอร์เซ็นต์เกลือ (โดยประมาณ)	0.12 →	0.25 →	0.5 →	0.75 →	1.0 →
3. ชั้นคุณภาพของดิน	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก		
4. อาการของพืช	พืชบางชนิดที่แสดงอาการ	พืชทั่วไปมีอาการ	พืชทนเค็มและพืชชอบเกลือบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเติบโตและให้ผลผลิตได้		

พืชสวน

	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก	
หมายเหตุ : ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้างบนแสดงว่าพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มนั้น และให้ผลผลิตลดลงไม่เกิน 50 %	ถั่วฝักยาว ผักกาด ขึ้นฉ่าย พริกไทย แตงร้าน แตงไทย	บวบ กะหล่ำดอก พริกยักษ์ กะหล่ำปลี ถั่วลันเตา มันฝรั่ง กระเทียม น้ำเต้า หอมใหญ่ หอมแดง ข้าวโพดหวาน องุ่น ผักชี แตงโม ผักกาดหอม สับปะรด ผักชี	ผักโขม ผักกาดหัว มะเขือเทศ ถั่วพุ่ม	หน่อไม้ฝรั่ง คะน้า กระเพรา ผักบุ้งจีน ชะอม

พืชไร่ และพืชอาหารสัตว์

เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก	
ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วแดง ถั่วแขก ถั่วปากอ้า งา	ข้าว โสนอินเดีย ป่าน โสนพื้นเมือง ทานตะวัน ปอแก้ว ข้าวโพด หม่อน ข้าวฟ่าง หญ้าเจ้าชู้ ถั่วอัญชัน มันสำปะหลัง ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า	หญ้านวลน้อย โสนคางคก **ข้าวทนเค็ม (พันธุ์ กข 7)** คำฝอย โสนอัฟริกา มันเทศ หญ้าขน หญ้ากินนี	ฝ้าย หญ้าแพรก หญ้าไฮบริดเนเบียร์ หญ้าขันอากาศ หญ้าแห้วหมู ป่านศรนารายณ์

ตาราง 4 (ต่อ)

1. การนำไฟฟ้า (mS/cm)	2 ⟶	4 ⟶	8 ⟶	12 ⟶	16 ⟶
2. เปอร์เซ็นต์เกลือ (โดยประมาณ)	0.12 ⟶	0.25 ⟶	0.5 ⟶	0.75 ⟶	1.0 ⟶
3. ชั้นคุณภาพของดิน	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก		
4. อาการของพืช	พืชบางชนิดที่แสดงอาการ	พืชทั่วไปมีอาการ	พืชทนเค็มและพืชชอบเกลือบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเติบโตและให้ผลผลิตได้		
			ไม้ดอก		
	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก		
	เยอบีรา	กุหลาบ	บานบุรี	คุณนายตื่นสาย	
			บานไม่รู้โรย	เข็ม	
			เล็บมือนาง	เขียวหมื่นปี	
			ชบา	แพรเซียงไฮ	
			เฟื่องฟ้า		
			ไม้ผลและไม้โตเร็ว		
	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก		
	อาโวกาโด	ทับทิม	กระถินณรงค์	ละมุด	
	กล้วย	ปาล์มน้ำมัน	ขี้เหล็ก	พุทรา	
	ลิ้นจี่	ชมพู่	ฝรั่ง	มะขาม	
	มะนาว	มะกอก	ยูคาลิปตัส	มะพร้าว	
	ส้มมะม่วง	แค	มะม่วงหิมพานต์	อินทผาลัม	
		มะเดื่อ	มะยม	สน	
			สมอ	สะเดา	
				มะขามเทศ	

ที่มา : สมศรี อรุณินท์, 2534

2.10 พื้นที่การเพาะปลูกหลักของประเทศไทย

พื้นที่ทำการเพาะปลูกหลักของประเทศต้องเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพ และให้ผลผลิตคุ้มค่าต่อการลงทุน การใช้ทรัพยากรดินหรือพื้นที่ดินทำการเพาะปลูก และการประกอบอาชีพทางการเกษตรอื่นๆ ตลอดจนการใช้พื้นที่ดินเพื่อเป็นปัจจัยในการผลิตในด้านต่างๆ จะต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อทรัพยากรดินเป็นอันดับแรก เพราะผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจส่งผลต่อระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 320 ล้านไร่ ประชากรมีการประกอบอาชีพการเกษตรทั้งการเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ และทำการประมง ในส่วนของการเพาะปลูก สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ การทำนา ปลูกพืชไร่ และไม้ผล-ไม้ยืนต้น คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 107 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่การเพาะปลูกรวมในแต่ละภาค ดังแสดงในตาราง 5 สำหรับภาคกลางมีพื้นที่การเพาะปลูกหลัก ประมาณ 21 ล้านไร่ กว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่เป็นการทำนา ซึ่งสามารถให้ผลผลิตข้าวคิดเป็นร้อยละ 32 หรือเกือบหนึ่งในสามของผลผลิตข้าวทั้งประเทศ จากการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าผลผลิตได้จำนวน 8 ล้านตัน มาจากพื้นที่ทำนาถึง 32 ล้านไร่ ในขณะที่ผลผลิตจากภาคกลาง 7 ล้านตัน มาจากพื้นที่ทำนาเพียง 9 ล้านไร่เท่านั้น ดังนั้น กล่าวได้ว่า ที่ราบภาคกลางมีความสำคัญในการเป็นพื้นที่อู่ข้าวอู่น้ำของประเทศอย่างแท้จริง สำหรับผลผลิตข้าวทั้งประเทศ จำนวน 22 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 104,000 ล้านบาท โดยจะใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศประมาณ 17 ล้านตัน ที่เหลืออีกประมาณ 5 ล้านตัน ส่งจำหน่ายต่างประเทศ

ตาราง 5 พื้นที่การเพาะปลูกหลัก 3 ประเภท และผลผลิตแยกตามรายภาค

หน่วยพื้นที่ : ล้านไร่ ผลผลิต : ล้านตัน

ภาค	พื้นที่	ประเภทการเพาะปลูกหลัก						พื้นที่อื่นๆ เช่น ที่รกร้าง ที่อยู่อาศัย และ ที่อื่นๆ
		ทำนา		พืชไร่		ไม้ผล - ไม้ยืนต้น		
		พื้นที่	ผลผลิต	พื้นที่	ผลผลิต	พื้นที่	ผลผลิต	
เหนือ	106	13	6	11	18	2	-	80
กลาง	65	9	7	8	31	2	-	44
ตะวันออกเฉียงเหนือ	105	32	8	10	198	2	-	61
ใต้	44	3	1	0.1	0.04	13	-	28
รวม	320	57	22	29	247	21	14	213

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539

2.11 พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในประเทศไทย

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อสังคมไทย เป็นธัญพืชที่ใช้เป็นแหล่งอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตสำหรับประชากรมากกว่าครึ่งโลก ในแต่ละปีผลผลิตข้าวที่เหลือจากการบริโภค ถูกส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ เช่น จีน อินโดนีเซีย อิหร่าน ฮ่องกง มาเลเซีย และสิงคโปร์ เฉพาะในปี พ.ศ. 2540 นำเงินได้เข้าประเทศมากกว่า 60,000 ล้านบาท นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 เป็นต้นมา ประเทศไทยครองความเป็นอันดับหนึ่งในการส่งข้าวไปเลี้ยงประชากรเกือบจะทั่วโลก ในปี พ.ศ. 2522 มีการส่งออกข้าวสาร 3 ล้านตัน และต่อมาในปี พ.ศ. 2540 มีการส่งออกเพิ่มเป็น 6 ล้านตัน แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการแข่งขันทั้งทางด้านการผลิต และการตลาดของประเทศไทย ว่าเหนือกว่าอีกหลายประเทศที่เป็นคู่แข่งที่สำคัญ เช่น สหรัฐอเมริกา อินเดีย พม่า และเวียดนาม แต่สถานการณ์นี้อาจจะเปลี่ยนไปได้ ถ้ารัฐบาลไม่ให้การสนับสนุนด้านการพัฒนาพันธุ์ข้าวคุณภาพดี และด้านการเขตกรรม เพราะในปัจจุบันตลาดข้าวคุณภาพต่ำถูกพม่า และเวียดนาม ยึดครองจากไทยไปเกือบทั้งหมด ดังนั้นอนาคตของข้าวไทยจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมุ่งเน้นไปที่การผลิตข้าวที่มีคุณภาพสูงเพื่อการส่งออก โดยอาศัยความได้เปรียบทางด้านชื่อเสียงว่าเป็นผู้ผลิตข้าวคุณภาพสูง และเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ที่สุดของโลกมาเป็นเวลานาน

พื้นที่เพาะปลูกข้าวทั่วโลกมีอยู่ประมาณ 930 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 530 ล้านตันข้าวเปลือก ส่วนปริมาณซื้อขายข้าวสารในตลาดโลกในปัจจุบันประมาณ 20 ล้านตัน ในขณะที่ประชากรโลกมีจำนวนประมาณ 6 พันล้านคน เป็นผู้ที่บริโภคข้าวไม่ต่ำกว่า 4 ล้านคน และในอีก 20 ปีข้างหน้าคาดว่าจะมีประชากรเพิ่มเป็น 8 พันล้านคน (วิเชียร เพชรพิสิฐ, 2539:1-3) ดังนั้น วิธีการเดียวที่จะผลิตข้าวให้เพียงพอต่อการบริโภคในอนาคตก็คือ ต้องเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น ประเทศไทยมีการปลูกข้าวเกือบทุกภาคทั่วประเทศ แต่ผลผลิตต่อพื้นที่โดยเฉลี่ยต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าในประเทศใกล้เคียง เช่น อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ พม่า เวียดนาม และ จีน ทั้งนี้มีสาเหตุหลายประการที่เป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น ดินนาขาดแคลนธาตุอาหาร หรือปริมาณของธาตุอาหารที่ข้าวต้องการไม่เพียงพอ มีปัญหาวัชพืช โรค และแมลงรบกวน และการเขตกรรมที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือ กระบวนการเพาะปลูกตั้งแต่การเตรียมดิน ไถ หว่าน ปักดำ จนถึงการดูแลการรักษา ตั้งแต่การเริ่มปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งรวมถึงการให้น้ำ และการใส่ปุ๋ยด้วย

พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นพันธุ์ข้าวเมล็ดยาวเรียว (Indica type) ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อย แต่ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี ส่วนในเรื่องคุณภาพของข้าวขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น พันธุ์ข้าว การเขตกรรม การอารักขาพืช การเก็บเกี่ยว ความชื้น และประสิทธิภาพในการแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ พันธุ์ข้าวก็

นับว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยหลัก ดังนั้นพันธุ์ข้าวในประเทศไทยถือว่ามีความสำคัญมาก เป็นพันธุ์ข้าวที่ใช้เพาะปลูกได้ตามศักยภาพของพื้นที่ กล่าวได้ว่าประเทศไทยมีพันธุ์ข้าวเมล็ดยาวที่ดีและหลากหลายมากที่สุดในโลก ทั้งพันธุ์ข้าวพื้นเมือง และพันธุ์ข้าวใหม่ๆ ที่ได้จากการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ แต่พันธุ์ข้าวที่ทำให้ข้าวไทยมีชื่อเสียงมากที่สุดคือ ข้าวขาวดอกมะลิ 105

ข้าวพันธุ์ใหม่ที่ได้จากการวิจัยปรับปรุงพันธุ์บางสายพันธุ์ซึ่งมีลักษณะทรงต้นเตี้ย แตกกอดี ใบตั้งตรง ให้ผลผลิตสูง แต่ก็ไม่ได้รับการยอมรับทั้งในเรื่องคุณภาพการหุงต้มและทรงต้นซึ่งเตี้ยเกินไป อีกทั้งลำต้นก็แข็งเก็บเกี่ยวยาก นอกจากนี้ยังต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูง เกษตรกรไทยไม่ยอมรับข้าวพันธุ์นี้ เนื่องจากการทำนาในประเทศไทยส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝน จึงไม่อาจที่จะรักษาระดับน้ำในนาได้ตามที่ต้องการ ข้าวต้นเตี้ยจึงไม่เหมาะสมสำหรับนาน้ำฝนจากนั้นได้มีการผสมพันธุ์ข้าวจนได้พันธุ์ใหม่ๆ เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร และตลาดทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยพันธุ์ข้าวหลายพันธุ์ด้วยกัน ดังนี้

1) พันธุ์ข้าวที่ปลูกได้ทั้งฤดูนาปี และนาปรังในเขตที่สามารถควบคุมน้ำได้ทุกภาค เช่น กข 7 กข 21 กข 23 คลองหลวง 1 และสุพรรณบุรี 1

2) พันธุ์ข้าวที่ปลูกได้เฉพาะนาปี สำหรับภาคกลาง เช่น กข 27 เก้ารอง 86 ขาวตาแห้ง ขาวปากหม้อ ปทุมธานี 60 นางนวล เอส-4 และเหลืองประทิว 123 ภาคเหนือ เช่น กข 6 ขาวดอกมะลิ 105 เหนียวสันป่าตอง และเหลือใหญ่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น เหนียวสันป่าตอง กข 6 กข 15 ขาวดอกมะลิ 105 และขาวตาแห้ง 17 และภาคใต้ เช่น พัทลุง 60 นางพญา 132 เผือกน้ำ ขาวดอกมะลิ 105 และพวงไร่ 2

3) พันธุ์ข้าวที่ปลูกในเขตน้ำลึก เช่น กข 17 กข 19 หันตรา 60 ตะเภาแก้ว 161 และนางฉลอง

4) พันธุ์ข้าวที่ปลูกในสภาพไร่ เช่น กู้เมืองหลวง เจ้าอ่อ และซิวแม่จัน

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เป็นข้าวพันธุ์ดีของประเทศไทยซึ่งเป็นที่นิยมของตลาดมีอีกหลายสายพันธุ์ เช่น เหลืองอ่อน เหลืองประทิว เจ็กเชย ขาวตาแห้ง โพธิ์เงิน โพธิ์ทอง เล็บมือนาง เผือกน้ำ กำผาย เอส-4 และนางนวล เป็นต้น แต่เนื่องจากพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเหล่านี้ ถึงแม้จะมีคุณภาพในการหุงต้ม และเป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่มีปัญหาในเรื่องผลผลิตต่อไร่ต่ำ และปลูกได้เฉพาะนาปี ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้เริ่มทำการปรับปรุงพันธุ์โดยอาศัยพันธุ์ข้าวพื้นเมืองคุณภาพดีผสมพันธุ์กับพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง ทำให้ได้พันธุ์ข้าวใหม่ๆ และพันธุ์ข้าวใหม่เหล่านี้ได้รับการรับรองพันธุ์ข้าวแล้วจึงส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เพาะปลูกมาเป็นลำดับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 เป็นต้นมาจนถึง

ปัจจุบัน ซึ่งพันธุ์ข้าวที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ และมีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของชาวนา และพ่อค้าข้าว ซึ่งทยอยออกมาปีแล้วปีเล่า อาทิเช่น กข 7 กข 15 กข 23 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 2 ปราจีนบุรี 1 และชัยนาท 1 (ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่ชาวนานิยมปลูก เพราะให้ผลผลิตสูง ลักษณะเมล็ดข้าวสารยาวเรียว คล้ายข้าวขาวดอกมะลิ 105 และตลาดต้องการ) จนในปี พ.ศ. 2541-2544 กรมวิชาการเกษตรก็ได้ให้การรับรองพันธุ์ข้าวที่มีสายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ผสมอยู่ด้วย 4 สายพันธุ์ คือ พันธุ์แนะนำ ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี พันธุ์รับรองข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 (ได้รับรางวัลวิจัยดีเด่น ประเภทสิ่งประดิษฐ์คิดค้นจากสภาวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2542) พันธุ์ข้าวเจ้าหอมพิษณุโลก 1 และพันธุ์สุดท้ายที่เพิ่งรับรองในปี พ.ศ. 2543 คือ พันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ซึ่งได้กระจายพันธุ์ออกไปอย่างรวดเร็ว ชาวนายอมรับและต้องการพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ไปปลูกมากที่สุด โดยเฉพาะชาวนาในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก (อนันต์ ดาโลดม, 2544 : 51-52)

ข้าวพันธุ์ กข 7 มีลักษณะทั่วไป กล่าวคือ เป็นข้าวเจ้าที่ส่งเสริมให้ปลูกแบบข้าวนาสวน ในพื้นที่ที่มีการชลประทาน หรือควบคุมระดับน้ำได้ทุกภาค ลักษณะลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่สูงประมาณ 115 เซนติเมตร ทรงกอตั้งตรงต้นและใบสีเขียวเข้ม รวงชูอยู่เหนือใบ เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง มีอายุประมาณ 125 วัน ถ้าใส่ปุ๋ยนาจะได้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 650-700 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 1 สัปดาห์ ข้าวเปลือกสีฟาง จำนวน100 เมล็ด มีน้ำหนัก 2.82 กรัม เมล็ดข้าวกล้องยาว 7.2 มิลิเมตร รูปร่างยาวเรียว ลักษณะข้าวสุกค่อนข้างอ่อนนุ่ม ลักษณะเด่นของพันธุ์ ข้าว กข 7 ให้ผลผลิตสูงคุณภาพการหุงต้มดี เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั่วๆ ไป ตอบสนองต่อปุ๋ยดี ทนดินเค็มและดินเปรี้ยวได้พอสมควร ต้านทานโรคใบหงิก (จู๋) โรคใบสีส้ม แมลงบัว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และหนอนกอ เมล็ดร่วงง่าย ต้องระมัดระวังในการเก็บเกี่ยว (สถาบันวิจัยข้าว, 2535 : 3)

2.12 การใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าว

การพัฒนาทางด้านการเกษตร นอกจากจะนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชต่อหน่วยพื้นที่ให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางการเกษตรสมัยใหม่มาใช้อย่างผสมผสาน อาทิเช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยอาศัยเทคโนโลยีทางด้านพันธุวิศวกรรมของพืช และการใช้ปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตอีกอย่างหนึ่ง คือ การใช้ปุ๋ย ซึ่งในปัจจุบันสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินอันเนื่องมาจากการใช้ดินไม่ถูกต้องตามหลักการเพาะปลูกพืช หรือการใช้ดินปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันมาเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้ดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงจำเป็นจะต้องมีการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ย เพื่อเพิ่มศักยภาพของดินให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชต่อไป แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าว มีดังนี้

การใช้ปุ๋ยสำหรับการเพาะปลูก เป็นการเลือกใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องตามปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ ใส่ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม และใส่ปุ๋ยตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอ อีกทั้งยังต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดอันตรายต่อพืชที่ปลูกอีกด้วย จึงจำเป็นจะต้องศึกษาปัจจัยต่างๆ เป็นอย่างดี เช่น ชนิดของพืชหรือพันธุ์พืช ธรรมชาติในการเจริญเติบโตของพืช ชนิดของดิน หรือเนื้อดิน และระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น

การใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ปัจจัยหลักที่ต้องพิจารณาประกอบด้วย พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูก เนื้อดินหรือชนิดดินที่ใช้ปลูก และระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยตลอดจนการเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อดิน และระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย ดังนี้

การใส่ปุ๋ยอนินทรีย์ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักนั้น แม้จะอยู่ในดินนาแต่ก็ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวตลอดฤดู โดยเฉพาะไนโตรเจนซึ่งมักจะพบว่า ข้าวมีความต้องการมากในช่วงการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนควรระวังในเรื่องของอัตรา และเวลาใส่ เพราะธาตุนี้นอกจากจะสูญหายได้ง่ายแล้ว ถ้าใส่มากเกินไปอาจทำให้ต้นข้าวหักล้มได้ง่าย ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมนั้น ใส่ก่อนปลูกครั้งเดียวในอัตราที่เหมาะสมกับชนิดของดินตามคำแนะนำก็เพียงพอแล้ว อย่างไรก็ตามปุ๋ยที่ใส่ให้กับข้าวจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงไร จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับช่วงการเจริญเติบโตของข้าว ทั้งนี้เพราะในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของข้าวจะมีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน ความต้องการธาตุอาหารในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของข้าว สำหรับการทำนาดำ พอสรุปได้ตามตาราง 6 และ 7

ตาราง 6 การใส่ปุ๋ยสำหรับดินในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ส่วนที่ดินนาเป็นดินเหนียว (ทำการปักดำระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม)

สูตรปุ๋ยที่ใส่ก่อนปักดำ 1 วัน เลือกใช้สูตรใด	อัตราที่ใช้ (กก./ไร่)	ชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนใส่แต่งหน้า 30-40 วัน ก่อนข้าวออกดอก เลือกใช้เพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น					
		อัตราปุ๋ยปกติ [1/] (กก./ไร่)			อัตราปุ๋ยพิเศษ [2/] (กก./ไร่)		
		แอมโมเนียมซัลเฟต	แอมโมเนียมคลอไรด์	ยูเรีย	แอมโมเนียมซัลเฟต	แอมโมเนียมคลอไรด์	ยูเรีย
สูตรหนึ่งเท่านั้น		20% N	25% N	46% N	20% N	25% N	46% N
ข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง							
16-20-0	-	15	12	-	20	15	10
18-22-0	18	15	12	-	20	15	10
20-20-0	20	15	12	-	20	15	10
16-16-8	25	-	-	-	20	15	10
ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง							
16-20-0	-	30	25	-	40	30	18
18-22-0	-	30	25	-	40	30	18
20-20-0	-	30	25	-	40	30	18
หรือ							
16-16-8	-	30	25	-	40	30	18

หมายเหตุ : [1/] ผลผลิตที่ได้อยู่ในเกณฑ์ดีคุ้มการลงทุน

[2/] ผลผลิตที่ได้จะสูงกว่าอัตราปุ๋ยปกติแต่อัตราการเสี่ยงมีมากกว่า นอกเสียจากว่าจะสามารถควบคุมปัจจัยในการผลิต เช่น โรค แมลง และน้ำได้ดี

ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542

ตาราง 7 การใส่ปุ๋ยสำหรับดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ส่วนที่ดินนาเป็นดินเหนียว (ทำการปักดำระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม)

ชนิดของปุ๋ยที่ใส่ก่อนปักดำ 1 วัน สูตรปุ๋ยเลือกใช้สูตรใดสูตรหนึ่งเท่านั้น		ชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนใส่แต่งหน้า 30-40 วัน ก่อนข้าวออกดอก เลือกใช้เพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น						
		อัตราปุ๋ยปกติ (กก./ไร่)				อัตราปุ๋ยพิเศษ (กก./ไร่)		
สูตร	อัตรา (กก./ไร่)	ปุ๋ย KCl 60% K_2O	แอมโมเนียมซัลเฟต 20% N	แอมโมเนียมคลอไรด์ 25% N	ยูเรีย 46% N	แอมโมเนียมซัลเฟต 20% N	แอมโมเนียมคลอไรด์ 25% N	ยูเรีย 46% N
ข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง								
16-20-0	20	8	15	12	6	20	15	10
18-22-0	18	8	15	12	6	20	15	10
20-20-0	20	8	15	12	6	20	15	10
16-16-8	25	-	-	-	-	20	15	10
ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง								
16-20-0	40	8	30	25	15	40	30	18
18-22-0	35	8	30	25	15	40	30	18
20-20-0	30	8	30	25	15	40	30	18
16-16-8	40	-	30	25	15	40	30	18

ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542

การใช้ปุ๋ยอนินทรีย์ ในปัจจุบันปัญหาดินนาเสื่อมคุณภาพเป็นปัญหาที่ชาวนากำลังได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านการเตรียมดินและปริมาณธาตุอาหารในดิน ในอดีตเมื่อถึงฤดูน้ำหลากน้ำจะพัดพาตะกอน ซึ่งประกอบไปด้วยอินทรียวัตถุเข้าสู่แปลงนา ทำให้ชาวนาไม่มีปัญหาเรื่องการเตรียมดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุช่วยให้ดินนาร่วนซุยไถพรวนได้ง่าย ทั้งยังให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของข้าวด้วย ปัจจุบันชาวนาไทยตื่นตัวในการแก้ปัญหาดินนาเสื่อมคุณภาพ โดยการนำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เศษไม้ใบไม้ หรือแกลบ มาใส่ลงในแปลงนาก่อนทำการไถพรวน ซึ่งนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังทำให้ดินกักเก็บน้ำและดูดยึดธาตุอาหารต่างๆ ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย ส่งผลให้ผลผลิตของข้าวสูงขึ้น

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะพืชทนเค็ม

2. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการฟื้นฟูบูรณะดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยใช้พืชทนเค็มที่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินเค็มดูดเกลือออกจากดิน พร้อมทั้งปรับปรุงดินโดยใช้วิธีการทางเคมีและกายภาพ

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการจัดการ และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับศักยภาพ

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ผลของงานวิจัยนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการฟื้นฟูพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมตามศักยภาพของพื้นที่ เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการปรับปรุงและฟื้นฟูดินโดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การล้างดิน การปลูกพืชทนเค็มดูดความเค็มจากดิน และการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ในระดับหนึ่งแก่เกษตรกร และยังเป็นแนวทางในการแก้ไขความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินได้

2. ได้ข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและฟื้นฟูพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดนครปฐม และจังหวัดต่างๆ ในภาคกลาง ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่น้ำจืดภาคกลาง และบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในพื้นที่จังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช และจังหวัดต่างๆ ในภาคใต้ ให้สามารถนำพื้นที่ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการทำเกษตรกรรมได้อีก และเป็นวิธีการลดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

3. ผลของงานวิจัยนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรดิน และใช้วางแผนงานฟื้นฟูสภาพแวดล้อมซึ่งอาจจะเป็นผลดีในด้านนิเวศวิทยา ลดอัตราความรุนแรงของความเค็มในพื้นที่ ทำให้ดินมีความชื้น ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน พืชชนิดอื่นสามารถขึ้นได้ในภายหลังเมื่อดินมีสภาพดีขึ้น ทำให้การใช้ทรัพยากรดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางการปรับปรุงดินให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

5. ขอบเขตของการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกบนดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ที่มีการจัดการฟื้นฟูบูรณะดินโดยวิธีการทางชีวภาพ ทางเคมี และทางกายภาพแล้ว โดยตัวอย่างดินที่ใช้ฟื้นฟูบูรณะเป็นดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ที่เก็บในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และพื้นที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เป็นตัวแทนของตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ได้นำมาใช้ศึกษาวิจัย ซึ่งในขอบเขตของงานวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 การเลือกดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

5.1.1 เลือกเก็บดินจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรรายย่อย ซึ่งตั้งอยู่บริเวณบ้านไผ่คอย ตำบลสระสี่มุม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ประมาณ 1 ปี ซึ่งพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างดังกล่าวมีทั้งหมด 12 บ่อ แต่ละบ่อมีพื้นที่บ่อละ 5 ไร่ โดยเลือกเก็บตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างมา 2 บ่อ ได้เก็บตัวอย่างดินมาใช้ฟื้นฟูบูรณะบ่อละประมาณ 1,000 กิโลกรัม

5.1.2 เลือกเก็บดินจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง บริเวณบริษัทแอควาสตาร์ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ที่มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ประมาณ 5 ปี ซึ่งพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างดังกล่าวมีทั้งหมด 20 บ่อ แต่ละบ่อมีพื้นที่บ่อละ 5 ไร่ โดยเลือกเก็บตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างมา 3 บ่อ ได้เก็บตัวอย่างดินมาใช้ฟื้นฟูบูรณะบ่อละประมาณ 1,000 กิโลกรัม

5.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างบางประการ ซึ่งการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาลักษณะของเนื้อดิน (Soil texture) และความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density)

5.3 การศึกษาสมบัติทางเคมี

การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างบางประการ โดยศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ คือ ปฏิกิริยาดิน (pH) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen : Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus)

โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (Available Sulfur) โซเดียม (Na) และอินทรียวัตถุ (Organic Matter : OM)

5.4 การล้างดิน (Leaching)

ทำการล้างดิน (Leaching) โดยใช้น้ำจืด (น้ำจืดที่ผ่านการกรองแล้ว) และการใช้น้ำกรองร่วมกับยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ในการปรับปรุงดินทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

5.5 การปลูกพืชทนเค็ม

ทำการปลูกพืชทนเค็ม ซึ่งพืชทนเค็มที่ปลูกเพื่อใช้ในการดูดความเค็มจากตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง มี 3 ชนิด คือ ผักเบี้ยทะเล *(Sesuvium portulacustrum)* หญ้าหนวดปลาดุก *(Fimbristylis ferruinea)* และผักบุ้งทะเล *(Ipomea pes-carpae)* การปลูกในตัวอย่างดินดังกล่าวจะต้องมีการควบคุมการให้น้ำและป้องกันการไหลบ่าของน้ำด้วย ทำการปลูกพืชทนเค็มทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นระยะเวลานาน 90 วัน ตลอดระยะเวลาการทดลองทำการวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืชทุกๆ 15 วัน หลังจากปลูกพืชผ่านไปแล้ว 45 วัน ทำการเก็บตัวอย่างพืชส่วนที่อยู่เหนือดินทุกๆ 15 วัน จนถึงระยะเวลา 90 วัน หลังปลูก การเก็บตัวอย่างพืชในแต่ละครั้งจะเก็บให้ได้น้ำหนักสดประมาณ 50 กรัม แยกน้ำหนักใบ และลำต้นออกจากกัน ในการเก็บตัวอย่างพืชครั้งสุดท้าย ได้ทำการเก็บตัวอย่างพืชทั้งหมดทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดิน นำไปวิเคราะห์หาธาตุโซเดียม (Na) และโพแทสเซียม (K) ในห้องปฏิบัติการ หลังจากเก็บตัวอย่างพืชแล้ว นำตัวอย่างดินหลังปลูกพืชไปหาค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่จุดอิ่มตัว (ECe) ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total N) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ปริมาณโพแทสเซียม (K) และปริมาณโซเดียม (Na) ในห้องปฏิบัติการ แล้วเลือกตัวอย่างดินหลังปลูกพืชทนเค็มที่มีปริมาณธาตุโซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) และค่าการนำไฟฟ้าของดินที่จุดอิ่มตัว (ECe) ที่อยู่ในระดับต่ำ สำหรับนำไปใช้สำหรับปลูกข้าวพันธุ์ กข 7 ในเรือนทดลอง

5.6 การปลูกข้าว กข 7

ทำการปลูกข้าวพันธ์ กข 7 โดยใช้ตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ทำการฟื้นฟูบูรณะดินด้วยวิธีการที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.4 และหัวข้อ 5.5 เพื่อทดสอบศักยภาพของดินหลังการฟื้นฟูบูรณะดินโดยวัดจากอัตราการเจริญเติบโตของข้าวพันธ์ กข 7 นอกจากนี้จะศึกษาและทดสอบศักยภาพของการใช้ธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมต่ออัตราการเจริญเติบโตของข้าวพันธ์ กข 7 และผลการตอบสนองต่ออัตราการใช้ธาตุอาหารพืชของข้าวพันธ์ กข 7 จากการใช้ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) โดยวัดจากอัตราการเจริญเติบโตของข้าวพันธ์ กข 7 และวัดจากปริมาณผลผลิตที่ได้ เช่น จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงข้าว น้ำหนักแห้งของฟางข้าว และน้ำหนักแห้งของรวงข้าว เป็นต้น และหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต จะนำตัวอย่างดินหลังปลูกไปหาค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) และค่าการนำไฟฟ้าของดินที่จุดอิ่มตัว (ECe)