บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กุ้งทะเลเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเป็นที่นิยมบริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกุ้งกุลาดำซึ่งเป็นสินค้าเกษตรที่ผลผลิตเกือบทั้งหมดเพื่อการส่งออกเป็นหลัก (export-oriented commodity) และสามารถนำเงินตราเข้าสู่ประเทศปีละหลายล้านบาท อุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศเป็นอย่างมาก (Flaherty and Karnjanakesorn, 1995) จากการศึกษาของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่าในปี พ.ศ. 2541 พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้งประเทศมีประมาณ 550,460 ไร่ ซึ่งแบ่งออกเป็นการเลี้ยงระบบความเค็มปกติตามชายฝั่งทะเล 447,000 ไร่ และการเลี้ยงระบบความเค็มต่ำ 103,000 ไร่ ซึ่งในการเลี้ยงด้วยระบบความเค็มต่ำได้แบ่งออกเป็นการเลี้ยงในพื้นที่น้ำเค็มขึ้นถึง 91,934 ไร่ และการเลี้ยงในเขตพื้นที่น้ำจืดโดยนำน้ำเค็มมาผสมเป็นจำนวน 12,066 ไร่ (กรมประมง, 2541)

ผลผลิตกุ้งของประเทศไทยได้มาจาก 2 แหล่ง คือ ทำการประมงโดยจับจากทะเลและจากการเพาะเลี้ยง แต่เนื่องจากปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติในประเทศที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตเป็นต้นมา และประเทศไทยได้มีการประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ 200 ไมล์ทะเล (Exclusive Economic Zone -EEZ) ขึ้นในปี พ.ศ. 2524 ทำให้ไทยต้องสูญเสียพื้นที่ทำการประมงไปประมาณ 50 % (เปี่ยมศักดิ์, 2539) จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตกุ้งจากทะเลลดน้อยลง ในขณะที่ความต้องการบริโภคกุ้งทั้งในประเทศและตลาดโลกมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น ตลอดระยะเวลาที่ผ่านทางภาครัฐจึงได้มีนโยบายส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งทะเลเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตกุ้งให้เพียงพอต่อการบริโภคและส่งออก ข้อจำกัดบนพื้นที่ทำการประมงเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้มีการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งตามบริเวณชายฝั่งขยายเพิ่มมากขึ้น

2.1 การพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทย

การเลี้ยงกุ้งทะเลในประเทศไทยได้เริ่มขึ้นในราวปี พ.ศ. 2486 โดยเริ่มมีการเลี้ยงในแถบพื้นที่ภาคกลางเขตจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม (สะไบทิพย์ และคณะ, 2543) การเพาะเลี้ยงในระยะแรกเป็นระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติที่มีการปล่อยน้ำทะเลซึ่ง

มีลูกพันธุ์กุ้งปะปนมาเข้าไปยังบ่อเลี้ยงซึ่งอาจเป็นบ่อพักน้ำในการทำนาเกลือ ร่องน้ำ หรือบ่อที่เกิดจากการขุดขึ้น เมื่อลูกกุ้งโตเต็มที่จึงจับมาบริโภค ต่อมาเมื่อสภาพแวดล้อมทางทะเลเปลี่ยนแปลง ทำให้ปริมาณลูกกุ้งในแหล่งน้ำธรรมชาติลดลง ประกอบกับในปี พ.ศ. 2515 ประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการเพาะฟักลูกกุ้งกุลาดำภายใต้การดำเนินการของสถานีประมงสงขลา และสถานีประมงภูเก็ต ทางภาครัฐจึงได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงกุ้งทะเลมากขึ้น และเกษตรกรผู้เลี้ยงเองได้มีการเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงในรูปแบบที่แตกต่างกัน จากวิธีการเลี้ยงแบบธรรมชาติพัฒนามาเป็นวิธีการเลี้ยงที่ทันสมัยและมีการนำอุปกรณ์และเครื่องจักรเข้ามาช่วย ทำให้ผลผลิตกุ้งที่ได้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ลักษณะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยที่เป็นการเลี้ยงด้วยระบบความเค็มปกติตามแนวชายฝั่งทะเล สามารถจำแนกได้เป็น 3 ระบบ คือ

2.1.1 **ระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติหรือดั้งเดิม** (Extensive system)

เป็นระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติที่มีความหนาแน่นต่ำ ผลผลิตที่ได้ต่อไร่จึงต่ำมาก พื้นที่เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เป็นนาเกลือที่อยู่ใกล้ทะเลหรือพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย มีระดับน้ำขึ้นลงอย่างเพียงพอ และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำเล็ก ๆ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกปลา เป็นต้น ถูกนำมาสร้างเป็นบ่อ เพื่อดักสะสมรวบรวมลูกพันธุ์กุ้งที่ปะปนมากับน้ำ มีขนาดบ่อประมาณ 50-100 ไร่ โดยขุดบ่อเป็นร่องลึกประมาณ 50-60 เซนติเมตร และมีการยกคันดินให้สูงขึ้น การเลี้ยงด้วยระบบนี้จะปล่อยตามธรรมชาติ โดยไม่มีการให้อาหาร แต่จะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อย ลูกกุ้งเหล่านั้นจะถูกกักไว้ในบ่อประมาณ 2-3 เดือน แล้วจึงจะทยอยจับขายได้ ผลผลิตที่ได้จากระบบการเลี้ยงด้วยระบบนี้จึงต่ำมากประมาณ 40-60 กิโลกรัม/ไร่/ปี ปัจจุบันมีเพียง 5% ของพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั้งหมดที่ยังคงเลี้ยงด้วยระบบนี้

2.1.2 **ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งธรรมชาติหรือกึ่งพัฒนา**(Semi intensive system)

เป็นระบบที่มีการพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงต่าง ๆ เพื่อเพิ่มจำนวนผลผลิต คือเป็นแบบโมโนคัลเจอร์ (monoculture) ที่มีการจับลูกพันธุ์กุ้งจากธรรมชาติมาเลี้ยงในบ่อ และมีการปล่อยเสริมในอัตรา 5-10 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในปริมาณ 5-10 % ทุกวัน มีการควบคุมจำนวนกุ้งในบ่อเลี้ยงรวมทั้งมีการใช้ปุ๋ยและสารสำหรับเบื่อปลาที่ปะปนเข้ามากับลูกพันธุ์กุ้ง เพื่อให้เหลือเฉพาะลูกพันธุ์กุ้งเพียงอย่างเดียว และมีการให้อาหารเสริมร่วมด้วย การเลี้ยงด้วยระบบนี้สามารถเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ขึ้นมาได้ระดับหนึ่ง คือ ประมาณ 80-100 กิโลกรัม/ไร่/ปี ซึ่งในปัจจุบันการเลี้ยงในระบบนี้มีเพียง 15 % เท่านั้น

2.1.3 **ระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา** (Intensive system)

เป็นระบบการเลี้ยงที่มีการใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์เครื่องจักรที่ทันสมัย มีการใช้ระบบการฟอกอากาศอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อ และต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในปริมาณ 5-40 % ทุกวัน เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง มีการให้อาหารเสริม 4-6 มื้อต่อวัน จึงทำให้มีการสะสมของสารอินทรีย์บนพื้นบ่อในปริมาณสูง จำนวนลูกกุ้งที่ใช้ประมาณ 25-60 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งได้มาจากการผลิตในโรงเพาะฟัก การเลี้ยงด้วยระบบนี้เป็นระบบที่มีลงทุนสูง เกษตรกรผู้เลี้ยงจึงต้องมีความรู้และความชำนาญเป็นอย่างมาก แต่ผลผลิตที่ได้รับก็สูงเช่นกัน ปัจจุบันกว่า 80 % ของพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั้งประเทศได้หันมาใช้ระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา (Rosenberry, 1996) การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนายังมีระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบ ดังนี้คือ

1) การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาระบบเปิด (Opened system) ในยุคแรก ๆ ของการเลี้ยงแบบพัฒนานี้จะใช้วิธีการเลี้ยงแบบระบบเปิด ซึ่งต้องมีการใช้น้ำที่มีคุณภาพดีในปริมาณมากเพราะตลอดการเลี้ยงต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 2-3 วันต่อครั้ง ในสัดส่วน 20 % ของปริมาตรน้ำในบ่อ เนื่องจากในระหว่างการเลี้ยงจะมีสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และใช้ออกซิเจนในบ่อเพื่อช่วยในการหายใจในช่วงเวลากลางคืน ทำให้ออกซิเจนในบ่อลดลงต่ำมาก กอปรกับเศษอาหารที่เหลือรวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากกุ้งที่สะสมในบ่อในปริมาณมากซึ่งจะเป็นอันตรายต่อกุ้ง ปัจจุบันระบบนี้จึงได้รับความนิยมลดลงเนื่องจากปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติที่นำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาโรคระบาดในกุ้งตามมา

2) การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาระบบปิด (Closed system) เนื่องมาจากปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น และการนำน้ำจากภายนอกเข้าสู่บ่อเลี้ยงเป็นตัวการในการแพร่กระจายของเชื้อโรคเข้าสู่บ่อกุ้ง โดยเฉพาะโรคระบาดที่ได้สร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวงให้กับเกษตรกร จึงได้มีการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งโดยไม่ต้องมีการนำน้ำจากภายนอกฟาร์มเข้ามายังบ่อเลี้ยง แต่จะใช้ระบบการหมุนเวียนน้ำที่ใช้อยู่ภายในฟาร์ม โดยต้องมีการแบ่งพื้นที่ประมาณ 40-60 % เพื่อสร้างเป็นบ่อเก็บน้ำ บ่อตกตะกอน บ่อบำบัด และคลองส่งน้ำ เมื่อมีการนำน้ำทะเลที่สะอาดจากภายนอกเข้าสู่บ่อเลี้ยง น้ำจากบ่อเลี้ยงเดิมก็จะถูกถ่ายลงสู่บ่อตกตะกอนและทำการบำบัดด้วยสารเคมีก่อนที่จะสูบเข้าไปเก็บในบ่อพักเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่อีกครั้ง การเลี้ยงด้วยวิธีนี้จะมีความหนาแน่นของกุ้งในบ่อ 30-50 ตัวต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 110-130 วัน (อนันต์ และคณะ, 2541)

การเลี้ยงกุ้งด้วยระบบความเค็มปกติตามแนวชายฝั่งทะเล เป็นการเลี้ยงที่มีการนำน้ำทะเลซึ่งมีความเค็มอยู่ในช่วง 30-35 ppt เข้ามาในบ่อเลี้ยง ซึ่งมักจะประสบกับ

ปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำ จึงจำเป็นต้องมีระบบการบริหารจัดการที่ดี และมีการใช้พื้นที่มากเพื่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากบ่อเลี้ยง ทำให้มีการใช้เงินลงทุนสูง และฟาร์มกุ้งของเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นฟาร์มขนาดเล็กจึงมีพื้นที่ไม่เพียงพอในการสร้างระบบการจัดการดังกล่าว ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการแพร่กระจายของโรคที่อาจจะเกิดขึ้น เกษตรกรจึงได้มีการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มต่ำ โดยใช้วิธีการนำน้ำทะเลมาผสมกับน้ำจืดให้ได้ความเค็มอยู่ในช่วง 10-15 ppt ซึ่งเป็นช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง (สุธี, 2543) และยังสามารถช่วยลดปัญหาเรื่องโรคลงได้ การเลี้ยงกุ้งระบบความเค็มต่ำจึงเริ่มเป็นที่นิยมของเกษตรกร โดยในปี พ.ศ. 2533 ได้เริ่มมีการขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงเข้ามาในเขตพื้นที่น้ำจืด โดยการขนน้ำจากนาเกลือมาผสมกับน้ำจืดจนได้ความเค็มประมาณ 8-10 ppt หรือเติมน้ำจากนาเกลือประมาณ 1 ใน 3 ของบ่อแล้วค่อย ๆ ทยอยเติมน้ำจืดเข้าไประหว่างการเลี้ยง (สิริ, 2541) ลูกกุ้งที่ปล่อยลงในบ่อมีความหนาแน่นประมาณ 60 ตัวต่อตารางเมตร หรือ 10,000 ตัวต่อไร่ ประมาณ 100-120 วัน จะสามารถจับขายได้ ในระหว่างการเลี้ยงก็มีการเติมน้ำจืดเพิ่มเรื่อย ๆ จนน้ำเป็นน้ำจืดตอนจับกุ้งขาย โดยปกติการเลี้ยงด้วยระบบนี้ไม่มีการถ่ายน้ำ แต่จะเติมน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำในบ่อให้คงเดิม ทำให้ความเค็มของน้ำในบ่อลดลงเรื่อย ๆ ด้วยระยะเวลาการเลี้ยงที่ถูกจำกัด ทำให้กุ้งที่จับได้มีขนาดเล็ก แต่หากเกษตรกรสามารถควบคุมความเค็มของน้ำในบ่อให้อยู่ในระดับ 2-4 ppt ได้ กุ้งก็ยังสามารถเจริญเติบโตได้ต่อไปอีกระยะหนึ่ง ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืดเป็นที่นิยมเลี้ยงกันมากในแถบพื้นที่ภาคกลาง เช่นจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี พระนครศรีอยุธยา สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร เป็นต้น

2.2 การขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง

ในปี พ.ศ. 2515 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทั้งประเทศเพียง 56,602 ไร่ ต่อมาภายหลังจากที่ประเทศไทยประสบความสำเร็จในการเพาะฟักลูกพันธุ์กุ้ง การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจึงเป็นอีกอาชีพที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ประกอบกับการที่ภาครัฐได้มีนโยบายสนับสนุนการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกุ้งเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอสำหรับการบริโภคและเพื่อการส่งออก จึงทำให้มีการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งอย่างรวดเร็ว โดยพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งได้เพิ่มขึ้นเป็น 192,453 ไร่ และ 454,975 ไร่ ในปี พ.ศ. 2525 และ 2535 ตามลำดับ ทำให้ผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงได้เพิ่มขึ้นจาก 991 ตัน ในปี พ.ศ. 2515 เป็น 10,091 ตัน และ 225,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2525 และ 2535 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) ส่งผลให้ประเทศไทยกลายเป็นผู้นำในการผลิตกุ้งรายใหญ่ของโลก (Csavas, 1994a)

ในปัจจุบันประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทั้งประเทศอยู่ในภาคใต้ ตามจังหวัดชายฝั่งทะเลทั้งด้านตะวันออกและฝั่งตะวันตก โดยพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งตามชายฝั่งตะวันออกอยู่ในจังหวัด นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี และสงขลา ตามลำดับ สำหรับการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจะขยายตัวมากในบริเวณคาบสมุทรสะทิ้งพระ ในเขตอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และในเขตอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นการเลี้ยงกุ้งโดยใช้ระบบความเค็มปกติที่ต้องมีการชักน้ำทะเลเข้ามายังบ่อเลี้ยงกุ้ง (Szuster and Flaherty, 2000)

สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในประเทศมีหลายประการด้วยกันคือ พื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้ง 2 ด้าน ของประเทศมีศักยภาพเหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นอย่างมาก คือเป็นพื้นที่ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากพายุไต้ฝุ่นหรือพายุไซโคลน อุณหภูมิของน้ำไม่แปรปรวนตามฤดูกาล และมีสภาพดินและภูมิประเทศเหมาะสำหรับการสร้างบ่อเลี้ยงกุ้ง ประกอบกับมีแหล่งอาหารที่จะนำมาใช้เลี้ยงกุ้งจากในประเทศค่อนข้างจะอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ความต้องการบริโภคกุ้งในตลาดต่างประเทศที่ยังคงมีเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณสูงถึง 1,180,000ตัน ซึ่งเป็นความต้องการจากกลุ่มประเทศในแถบยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และตลาดอื่น ๆ แต่ปริมาณการผลิตกุ้งของโลกในปีนั้นมีจำนวนทั้งสิ้นเพียง 680,000 ตัน และประเทศไทยก็เป็นผู้ผลิตสูงสุดอันดับหนึ่งในเวลานั้น (ตารางที่ 1) การขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งจึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การขยายตัวของพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งดังกล่าวส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่นาข้าว ซึ่งมีทิศทางการกระจายของพื้นที่เพาะเลี้ยงอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย และบางแห่งได้มีการขยายตัวรุกล้ำเข้ามาในแผ่นดินบริเวณสองฝั่งคลองของแม่น้ำลำคลอง อัตราการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ประกอบการเอง โดยปราศจากการชี้แนะและควบคุมจากหน่วยงานของภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมตามมา

สำหรับการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ดุสิต และ พุทธ (2535) ได้สำรวจพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลา โดยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ Thematic Mapper ซึ่งถ่ายในระหว่างพ.ศ. 2532-2533 พบว่าในเขตอำเภอหัวไทร และอำเภอระโนด มีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง 11,626 ไร่ และ 11,362 ไร่ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประมุข (2536) ที่ได้ทำการศึกษาคล้ายกันโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งถ่ายเมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2532 และเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2533 พบว่าในปี พ.ศ. 2532 มีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในเขตอำเภอหัวไทร และ

ตารางที่ 1 ปริมาณผลผลิตกุ้งของโลกในปี พ.ศ. 2543

ประเทศผู้ผลิตกุ้ง	ปริมาณการผลิต (ตัน)	คิดเป็น (ร้อยละ)
1. ไทย	240,000	35.29
2. เอกวาดอร์	130,000	19.12
3. อินเดีย	120,000	17.65
4. อินโดนีเซีย	110,000	16.18
5. เวียดนาม	80,000	11.76

อำเภอระโนด 2,706 ไร่ และ 3,744 ไร่ ตามลำดับ ส่วนในปี พ.ศ. 2533 มีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในเขตอำเภอหัวไทร และอำเภอระโนด เพิ่มขึ้นเป็น 22,475 ไร่ และ 16,944 ไร่ ตามลำดับ และจากการสำรวจของฝ่ายข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการสิ่งแวดล้อมลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา สำนักวิจัยและพัฒนา (2538) พบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 15 โดยในปี พ.ศ. 2532 จังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งรวมทั้งจังหวัดเพียง 67,234 ไร่ และได้เพิ่มขึ้นเป็น 133,694 ไร่ ในปี พ.ศ. 2537 ส่วนจังหวัดพัทลุงไม่พบว่ามีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในปี พ.ศ. 2532 แต่ในปี พ.ศ. 2537 กลับมีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งรวมทั้งจังหวัดเพิ่มขึ้นถึง 2,883 ไร่ จังหวัดสงขลาในปี พ.ศ. 2532 มีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งรวมทั้งจังหวัดเพียง 5,813 ไร่ ต่อมาในปี พ.ศ. 2537 พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งได้เพิ่มขึ้นเป็น 28,891 ไร่ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งส่งผลกระทบในเชิงลบต่อสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศเป็นอย่างมาก (Flaherty and Karnjanakesorn, 1995; Dierberg and Kiattisimkul, 1996) โดยเฉพาะการถ่ายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งโดยปราศจากการบำบัดและเลนตะกอนจากสารอาหารที่ตกค้างลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ซึ่งพื้นที่ที่มีปัญหามากในเรื่องของการระบายน้ำทิ้งจากพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ได้แก่บริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในเขตอำเภอหัวไทร จ. นครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จ. สงขลา (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) ผลจากการกระทำดังกล่าวได้ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียและนำมาซึ่งการทำลายพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อนำพื้นที่มาใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคใต้, 2540)

2.3 การขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลน

ระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นระบบนิเวศที่ซับซ้อนและมีความหลากหลายทางชีวภาพและมีผลผลิตทางชีวภาพสูง ป่าชายเลนเป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าอย่างมหาศาลทั้งพันธุ์ไม้และพันธุ์สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจนานาชนิด ป่าชายเลนจะแพร่กระจายอยู่ตามชายฝั่งในเขตน้ำขึ้นน้ำลงในแถบเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิสูง และมีอัตราการเกิดพายุน้อย (Lewis, 1982) ป่าชายเลนจะเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลงและได้รับน้ำจืดตลอดเวลา เช่น บริเวณปากแม่น้ำหรือบริเวณน้ำกร่อย บริเวณที่มีน้ำจืดไหลเข้ามาตลอดปี บริเวณชายฝั่งทะเลที่มีแหล่งน้ำจืดอยู่ใกล้เป็นต้น

พรรณพืชในป่าชายเลนประกอบด้วยพืชหลายชนิด เช่น โกงกาง เสม็ด ต้นจาก ไม้ป่าบางชนิดจะพบเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลนเท่านั้น การแพร่กระจายและความหนาแน่นของพรรณพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ ระบบนิเวศป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์มักพบในบริเวณที่มีการผสมผสานกันระหว่างน้ำจืดกับน้ำเค็ม ป่าชายเลนนับว่ามีบทบาทสำคัญทั้งทางชีวภาพและกายภาพมากคือ ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างทะเลและพื้นดินเป็นพื้นที่รองรับสิ่งต่าง ๆ จากพื้นดินก่อนลงสู่ทะเล ทำหน้าที่เป็นตัวจับดักตะกอนดินของป่าชายเลน เป็นพื้นที่ที่ช่วยป้องกันแผ่นดินพังทลายจากกระแสน้ำขึ้น น้ำลง พายุ และการกัดเซาะของชายฝั่ง เป็นแหล่งอนุบาลและป้องกันอันตรายให้กับตัวอ่อนของปลาและกุ้ง (Robertson and Duke,1987) ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลโดยตรงต่อประชาชนในท้องถิ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางการประมง

ประเทศไทยมีแนวชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นแนวป่าไม้ชายเลนประมาณ 936 กิโลเมตรของแนวชายฝั่งทะเล (สำนักงบประมาณ, 2534) จากการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนเมื่อปี พ.ศ. 2504 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนทั้งประเทศมีจำนวนทั้งสิ้น 2,299,375 ไร่ จากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ของธงชัย (2536) เพื่อวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งประเทศที่มีอยู่ในปี พ.ศ. 2504 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2534 พบว่าในปี พ.ศ. 2534 พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศลดลงเหลือเพียง 1,085,000 ไร่ ซึ่งตลอดระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมาพื้นที่ป่าชายเลนได้ถูกทำลายไปถึง 1,214,375 ไร่ โดยมีอัตราลดลงเฉลี่ยประมาณ 40,479 ไร่ต่อปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2529 พื้นที่ป่าชายเลนถูกทำลายลงไปมากถึง 568,125 ไร่ เนื่องจากในช่วงเวลานั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งได้มีการปรับเปลี่ยนระบบวิธีการเลี้ยงกุ้งมาเป็นระบบ

การเลี้ยงแบบพัฒนากันมากขึ้น จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2539 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศมีเหลืออยู่เพียง 1,190,682 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 48.2 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งประเทศเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2504 (กรมป่าไม้, 2540)

พื้นที่ป่าชายเลนในภาคใต้นั้น นับว่าเป็นป่าชายเลนที่เหลืออยู่จำนวนมากที่สุดในประเทศไทย ซึ่งพบมากทั้งชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกและฝั่งอันดามัน มีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ 12 จังหวัด ได้แก่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี ปัตตานี ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง สตูล นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2504-2539 พื้นที่ป่าชายเลนในภาคใต้ลดลงเป็นจำนวนทั้งสิ้น 1,000,460 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 52.2 ของพื้นที่ป่าชายเลนในภาคใต้เมื่อปี พ.ศ. 2504 ที่มีอยู่เป็นจำนวนทั้งสิ้น 2,091,250 ไร่ และในปี พ.ศ. 2539 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนของภาคใต้เหลือแพร่กระจายอยู่เพียง 11 จังหวัดเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดพัทลุงถูกทำลายหมดจนไม่เหลือสภาพป่าชายเลนคือพื้นที่ป่าชายเลนลดลง 8,750 ไร่ จากพื้นที่ป่าชายเลนที่มีอยู่ในปี พ.ศ. 2504 จำนวน 8,750 ไร่ โดยลดลงเฉลี่ยปีละ 250 ไร่ สำหรับจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าชายเลนลดลงมากที่สุดคือจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีพื้นที่ลดลง 336,317 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 87.9 ของพื้นที่ป่าชายเลนที่มีอยู่ในปี พ.ศ. 2504 ในขณะที่จังหวัดสงขลากลับเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเวลานั้นคือเพิ่มจาก 8,125 ไร่ในปี พ.ศ. 2504 เป็น 16,731 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 105.9 เนื่องจากได้มีการส่งเสริมให้มีการปลูกป่าชายเลนเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาของ Tanavud และคณะ (2001) ถึงการสภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2525 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2543 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนมีเนื้อที่ลดลง 17,594 ไร่ คิดเป็น 87.4 %

สำหรับสาเหตุหลักของการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยรวมทั้งภาคใต้ด้วยเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในประเทศ ทำให้มีความต้องการในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าเพื่อการยังชีพ เช่น การตัดไม้ ทำการเกษตรกรรม การใช้พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรม การขยายตัวของชุมชน และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะการทำนากุ้งซึ่งได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผลผลิตการประมงชายฝั่งตามมา อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหาร แหล่งอนุบาลและเป็นที่สำหรับป้องกันอันตรายให้กับสัตว์น้ำวัยอ่อน รวมทั้งตัวอ่อนของปลาและกุ้งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด แต่พื้นที่ที่บริเวณป่าชายเลนก็ไม่ใช่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้ง ทั้งนี้เนื่องจากดินในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนมักมีสภาพเป็นกรด ทำให้มีปัญหาของไฮโดรเจนซัลไฟด์ และการสะสมของสารประเภทแอมโมเนียที่พื้นก้นบ่อเกิดขึ้นตามมา การสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งก็ทำได้ค่อนข้างยาก และขณะทำการเลี้ยงก็ไม่สามารถถ่ายน้ำออกได้หมด การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ป่าชายเลนสามารถทำการเลี้ยงได้ช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ปริมาณผลผลิตกุ้ง

ก็เริ่มลดลง เนื่องจากมีการแพร่กระจายของเชื้อโรคภายในบ่อที่เกิดจากการสะสมของเสียเป็นจำนวนมาก (Corea *et al*., 1998) เมื่อปริมาณผลผลิตลดลงเกษตรกรจึงเริ่มมีการละทิ้งบ่อ เพื่อบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนใหม่เพื่อทำการเลี้ยงต่อไป ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2532-2533 พบว่ามีบ่อกุ้งที่อยู่ในเขตพื้นที่ภาคกลางถูกทิ้งร้างสูงถึง 281,250 ไร่ (Funge-Smith and Briggs, 1994) และจากรายงานของสถาบันทรัพยากรชายฝั่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2538) ถึงสถานภาพของพื้นที่บ่อกุ้งที่ถูกทิ้งร้างในภาคใต้ พบว่ามีบ่อกุ้งที่ถูกทิ้งร้างสูงถึง 129,358 ไร่

2.4 ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่นำไปสู่การทำนากุ้ง

เนื่องจากกุ้งกุลาดำเป็นสินค้าออกที่สำคัญของไทย และสามารถทำเงินตราเข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็ง ซึ่งมูลค่าการส่งออกกุ้งมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี โดยมีมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2543 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้นถึง 68,070 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2541 และ ปี พ.ศ. 2542 ที่มีมูลค่าการส่งออก 63,850 และ 57,332 ล้านบาท นอกจากนี้ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งยังก่อให้เกิดการจ้างงานในกิจกรรมต่อเนื่องอีกหลายประเภท ทั้งในส่วนของผู้เพาะฟักลูกพันธุ์กุ้ง โรงงานแปรรูปกุ้ง จนถึงผู้ประกอบการในธุรกิจอุตสาหกรรมส่งออกขนาดใหญ่ (บัณฑูร, 2538) สำหรับสาเหตุบางประการที่เป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรเปลี่ยนจากอาชีพทำนาหันมาเลี้ยงกุ้งกุลาดำแทน พอสรุปได้ดังนี้

2.4.1 ผลตอบแทน

จากผลการวิจัยของสุธัญญา และคณะ (2539) ถึงผลตอบแทนสุทธิจากการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในปี พ.ศ. 2539 พบว่าการใช้ที่ดินเพื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ให้ผลตอบแทนสุทธิต่อพื้นที่สูงสุดและการใช้ที่ดินเพื่อปลูกข้าวให้ผลตอบแทนสุทธิต่อพื้นที่ต่ำสุด (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประมุข (2536) ที่ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลาเกี่ยวกับอาชีพการเลี้ยงกุ้ง พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอาชีพการเลี้ยงกุ้งดีกว่าการทำนา เนื่องจากอาชีพเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นอาชีพที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการทำนาข้าว ซึ่งได้มีการเปรียบเทียบรายได้ที่ได้รับจากการประกอบอาชีพทั้งสอง โดยพิจารณาบนเนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์เท่ากันโดยไม่คิดมูลค่าที่ดินที่เป็นต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ปรากฏว่าในเนื้อที่ 1 ไร่ เกษตรกรผู้ทำนาข้าวจะมีกำไรสุทธิเฉลี่ยปีละ 186 บาทต่อไร่ ในขณะที่เกษตรกรผู้ทำนากุ้งจะมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงถึงปีละ 159,954 บาทต่อไร่ (ปรีชา, 2538) เช่นเดียวกันกับการศึกษาของสุธัญญา และคณะ (2539) พบว่าผลตอบ

แทนสุทธิจากการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีกำไรจากการเลี้ยงกุ้งเฉลี่ยปีละ 118,478 บาทต่อไร่ ในขณะที่การทำนาจะมีกำไรเฉลี่ยเพียงปีละ 167 บาทต่อไร่เท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเลี้ยงกุ้งสามารถทำกำไรได้มากกว่าการทำนาข้าวถึง 709 เท่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลตอบแทนสุทธิจากการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในปี พ.ศ. 2539

ประเภทการใช้ที่ดิน	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่/ปี)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
1. ข้าว	-92.20	396.00	167.00
2. ยางพารา	1,514.20	5,849.00	3,361.00
3. ไม้ผล*	4,834.30	13,126.20	8,427.00
4. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	-135,045.00	337,681.00	118,478.00

หมายเหตุ * ไม้ผล ได้แก่ เงาะ มังคุด ลองกอง ทุเรียน และลางสาด

ที่มา : ปนัญญา และคณะ, 2541 ; สุธัญญา และคณะ, 2539

ถึงแม้ว่าการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะเป็นธุรกิจที่มีความเสี่ยงสูงและมีโอกาสที่จะประสบกับภาวะขาดทุนสูง อีกทั้งจะต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินรูปแบบอื่น แต่เมื่อคำนึงถึงผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลี้ยงกุ้ง เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงให้ความเห็นว่าการทำนากุ้งได้ให้ผลตอบแทนการลงทุนที่คุ้มค่ามากกว่าการทำการเกษตรประเภทอื่น ๆ ขณะเดียวกันก็ยังส่งผลดีต่อภาคธุรกิจอื่น ๆ เช่น ธุรกิจการซื้อขายรถยนต์ รถจักรยานยนต์ รวมไปถึงการขยายสาขาของธุรกิจธนาคารต่าง ๆ เพื่อรองรับความเจริญทางเศรษฐกิจของท้องถิ่น ทำให้โครงสร้างพื้นฐานของท้องถิ่น เช่น ระบบถนน ไฟฟ้า ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุจูงใจให้เกษตรกรได้หันมาประกอบอาชีพทำการเลี้ยงกุ้งต่อไป

2.4.2 ระยะเวลา

จากการสำรวจเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำ ปรากฏว่าระยะเวลาที่ให้ผลตอบแทนจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่เป็นแรงผลักดันให้มีการขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งช่วงระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดคือ ช่วงระยะเวลา 1-3 ปีแรก รองลงมาได้แก่ 4-6 ปี และ 7-9 ปี ตามลำดับ หากได้ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลาเกินกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น เกษตรกรเห็นว่าจะไม่ให้ผลตอบแทนเลย (ปรีชา, 2538) จะเห็นได้ว่าอาชีพการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะ

ใช้เวลาไม่นานในการเลี้ยงก็จับขายได้ และให้ผลตอบแทนการลงทุนที่คุ้มค่ากว่าการใช้ที่ดินในรูปแบบอื่นด้วยระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการเลี้ยงกุ้งจะเป็นอาชีพที่ส่งผลเชิงบวกในแง่ของเศรษฐกิจให้แก่เกษตรกรและชุมชนในท้องถิ่น แต่ยังคงมีประเด็นปัญหาทางด้านสังคมบางประการที่ก่อให้เกิดผลกระทบในเชิงลบแก่เกษตรกรในพื้นที่ด้วยเช่นกัน ซึ่งจากผลการสำรวจของสมหญิง (2536) ที่ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา จำนวน 57 ราย ส่วนใหญ่ก็ให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันกับการสำรวจข้อมูลของปรีชา (2538) ที่ได้ทำการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่หันมาประกอบอาชีพการเลี้ยงกุ้งกุลาดำกันมากทำให้การใช้ที่ดินเพื่อปลูกข้าวลดลง แต่เนื่องจากปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันและพื้นที่ที่ทำนาข้าวกับพื้นที่ที่ทำนากุ้งมิได้แยกจากกันโดยเด็ดขาด ประกอบกับเกษตรกรผู้ประกอบการมุ่งแต่จะกอบโกยรายได้และรักษาผลประโยชน์ของตนเอง โดยมิได้คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้กลายเป็นปัญหาความขัดแย้งระหว่างผู้ที่ทำนาข้าวและผู้ที่ทำนากุ้ง และจากการประเมินผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดสงขลาของ สุธัญญา และคณะ (2539) พบว่าระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่มีความหนาแน่นสูงและเป็นที่นิยมของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งในปัจจุบันนั้น ถึงแม้จะเป็นระบบที่ให้ผลตอบแทนการลงทุนที่สูงและโดดเด่นในเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่าระบบการเลี้ยงแบบอื่น ๆ แต่ก็ยังไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นระบบที่มีความยั่งยืน และการเลี้ยงกุ้งยังคงส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสภาวะแวดล้อม ทั้งในแง่ของคุณภาพดิน คุณภาพแหล่งน้ำ ผลผลิตทางการประมงลดลง รวมถึงพื้นที่การทำนาข้าวและพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ ได้รับความเสียหาย

2.5 ปัญหาทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยต้องประสบกับปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเป็นอย่างมาก จากการศึกษาของจักรกฤษณ์ (2532) ถึงแนวทางการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบว่าในปัจจุบันพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำการเกษตรนั้นลดลงเป็นอย่างมาก ซึ่งมีพื้นที่ที่เหลือที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรประมาณร้อยละ 50 เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ที่มีความเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน และมีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการลดลงของผลผลิตทางการเกษตร และจากการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน (2541) ถึงสภาพปัญหาของพื้นที่เพื่อจัด

ทำแผนการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบว่าสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในพื้นที่ก็เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความต้องการใช้ที่ดินเพิ่มสูงขึ้นเพื่อการขยายตัวของพื้นที่ชุมชน อุตสาหกรรม และโดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรม ในขณะที่พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับทำการเกษตรมีค่อนข้างจำกัด จึงทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้บนที่ลาดชันสูงอันเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เพื่อปรับสภาพพื้นที่มาเป็นพื้นที่เพาะปลูกยางพารา ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) มีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และในช่วงปี พ.ศ. 2532-2535 ยังได้มีการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในบริเวณพื้นที่น้ำจืดบริเวณรอบทะเลสาบ โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่นาข้าวมาเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเพิ่มขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งพื้นที่เหล่านั้นล้วนเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพที่ไม่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการเร่งให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและทรัพยากรน้ำขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัญหาทรัพยากรดินที่เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่สำคัญได้แก่

2.5.1 **ดินเค็ม** (Salt affected soil)

ส่วนใหญ่เป็นดินที่มักพบในบริเวณที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล บริเวณที่ราบลุ่มปากแม่น้ำต่าง ๆ และรอบ ๆ ทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ดินเป็นดินเหนียวหรือดินตะกอนทะเลที่มีการระบายน้ำเลวมาก และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง มีเนื้อที่ร้อยละ 0.41 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) แต่ปัจจุบันจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยปราศจากการวางแผนการจัดการที่เหมาะสม ทำให้มีการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในบริเวณพื้นที่น้ำจืดรอบทะเลสาบเป็นพื้นที่กว้างขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายความเค็มในบริเวณพื้นที่เกษตรข้างเคียงมากขึ้น ทำให้ผลิตผลทางการเกษตรลดลง และเมื่อบ่อกุ้งมีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตกุ้งลดลง เกษตรกรจำนวนมากต้องประสบกับภาวะขาดทุน จึงเกิดการละทิ้งพื้นที่ ทำให้มีบ่อกุ้งถูกทิ้งร้างเป็นจำนวนมาก ซึ่งสภาพดินในบ่อกุ้งมักจะประสบปัญหาดินมีความเค็มสูง เนื่องจากมีปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้สะสมอยู่มาก ทำให้ดินมีโครงสร้างแน่นทึบ และมีสมบัติทางฟิสิกส์ไม่เหมาะสมหลายประการในการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ทางการเกษตร จึงทำให้เกิดปัญหาการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ดินเค็มมากขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.5.2 **ดินเปรี้ยวหรือดินกรดกำมะถัน** (Acid sulfate soil)

มักพบมากบริเวณที่ราบลุ่มชายทะเลที่เคยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ได้แก่ บริเวณที่ราบลุ่มรอบทะเลสาบสงขลาในเขตอำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง อำเภอควนเนียง

อำเภอบางกล่ำ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอสะทิงพระ และอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงกุ้งกันมากบริเวณหนึ่งในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ดินที่พบในบริเวณนี้โดยทั่วไปมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ที่มีการระบายน้ำเลว ในดินชั้นล่างพบว่ามีสารประกอบซัลไฟด์อยู่ในรูปของไพไรท์ที่มาจากตะกอนน้ำทะเล (sea water alluvium) ปนอยู่ในปริมาณสูง (พิสุทธิ์, 2536) เมื่อมีการปรับพื้นที่เพื่อทำเป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง ก็มีโอกาสที่สารประกอบไพไรท์ในดินล่างเกิดการออกซิเดชั่นกับออกซิเจนในอากาศภายหลังจากที่มีการตากบ่อหรือเลิกเลี้ยงกุ้ง ทำให้ดินภายในบ่อมีความเป็นกรดเพิ่มสูงขึ้นและในบางบริเวณจะเป็นดินเค็มที่มีความเป็นกรดแฝงอยู่ด้วยซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากภาวะความเป็นกรดที่เกิดขึ้นทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิดละลายออกมากซึ่งเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช และบางชนิดถูกตรึงทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2.6 **ข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืชทางด้านฟิสิกส์ของดิน** (Physical limitations)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดินเป็นปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืชที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ถึงแม้ว่าดินนั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์สูง และมีปริมาณธาตุอาหารพืชอย่างครบถ้วนเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่อาจจะไม่สามารถให้ผลผลิตสูง (productive soil) แก่พืชที่ปลูกอยู่ได้ เนื่องจากดินนั้นอาจมีสมบัติทางฟิสิกส์ที่ไม่เหมาะสมทำให้เป็นตัวจำกัดไม่ให้พืชสามารถใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินได้อย่างเต็มที่ ดังเช่นกรณีของดินที่ผ่านการทำนากุ้งมานาน จะมีปัญหาในด้านสมบัติทางฟิสิกส์ของดินอยู่มากทั้งในส่วนของเนื้อดิน โครงสร้างของดินที่เปลี่ยนแปลงไป รวมไปถึงความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน การถ่ายเทอากาศในดิน ดังนั้นในการพิจารณาเพื่อที่จะทำการฟื้นฟูพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเพื่อให้มีศักยภาพที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรได้อีกนั้น ควรจะต้องคำนึงการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานร่วมด้วย ข้อจำกัดทางฟิสิกส์ของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่

2.6.1 **เนื้อดิน** (Texture)

เนื้อดินหมายถึงสัดส่วนความสัมพันธ์ของอนุภาคดินแต่ละขนาดที่มาประกอบขึ้นเป็นเนื้อดิน โดยมีส่วนผสมของอนุภาคดินเหนียว ทรายแป้ง และทรายในอัตราที่แตกต่างกันไป ในดินที่มีเนื้อดินละเอียด (fine texture) จะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวกระจายอยู่มาก ทำให้มีโอกาสเกิดชั้นดินเหนียวที่แข็งและแน่นทึบ (clay pan) ซึ่งจะมีผลต่อสมบัติทางฟิสิกส์อื่น ๆ ของดิน เช่น การดูดยึดน้ำ การระเหยของน้ำ การแลกเปลี่ยนก๊าซที่เกิดขึ้นในช่องว่างของดิน (มุกดา,

2544) เนื้อดินจึงมีบทบาทที่สำคัญ ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชและการให้ผลผลิตพืช แต่ก็สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาเพื่อให้ได้วิธีการจัดการดินเพื่อการปลูกพืชได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.6.2 **การบดอัดดิน** (Soil compaction)

เป็นกระบวนการที่ใช้แรงหรือน้ำหนักจากเครื่องมือกล (mechanical means) มากระทำให้อนุภาคดินเบียดตัวชิดกัน ทำให้มีสัดส่วนและความต่อเนื่องของช่องว่างในดินลดลง การบดอัดดินจึงมีผลทำให้สมบัติทางฟิสิกส์ของดินเปลี่ยนแปลงไป โดยทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น ดินที่ความหนาแน่นรวมมากกว่า 1.50 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร จะทำให้ประสิทธิภาพการชอนไชของรากพืชลดลง นั่นคือดินมีความต้านทานการชอนไชของรากพืชสูงขึ้น นอกจากนี้การบดอัดดินยังมีส่วนทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่เนื่องจากปริมาณช่องว่างและความต่อเนื่องของช่องว่างในดินลดลง ทำให้ดินมีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ลดลง และการถ่ายเทอากาศในดินลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bertrand and Kohnke (1957) พบว่าในดินที่ถูกบดอัดด้วยแรงมาก ๆ เป็นเวลานานจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของรากพืชลดลง ซึ่ง Lawton (1945) ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของรากข้าวโพดในแปลงที่มีการบดอัดดินเป็นระยะเวลานาน ๆ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของรากพืชลดลงถึงประมาณ 65%

2.6.3 **ความหนาแน่นรวมของดิน** (Bulk density)

ความหนาแน่นรวมของดินหมายถึงสัดส่วนระหว่างมวลของดินที่แห้งสนิทกับปริมาตรทั้งหมดของดิน ซึ่งดินโดยทั่วไปจะมีค่าความหนาแน่นรวมประมาณ 1.30-1.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นรวมของดินเป็นค่าที่ไม่แน่นอนสำหรับดินชนิดหนึ่ง ๆ ซึ่งมักเปลี่ยนไปตามโครงสร้างดิน และมีความสัมพันธ์กับสภาพการอัดตัวของดิน ในดินที่ถูกบดอัดมากจะทำให้มีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปัญหาการชอนไชของรากพืช การระบายน้ำและการระบายอากาศของดินได้เป็นอย่างดี (Landon , 1991)

2.6.4 **การถ่ายเทอากาศในดิน** (Soil aeration)

เป็นการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างชั้นบรรยากาศกับภายในหน้าตัดดิน ซึ่งมีความสำคัญต่ออัตราการเกิดกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จุลินทรีย์ดิน การเจริญเติบโตของรากพืช การหายใจและการชอนไชของรากพืชในการดูดซึมน้ำและธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของพืช การที่รากพืชและสิ่งมีชีวิตใน

ดินจะดำเนินกิจกรรมได้ตามปกตินั้น การถ่ายเทอากาศในดินซึ่งหมายถึง อัตราการเคลื่อนย้ายของก๊าซออกซิเจนจากชั้นบรรยากาศลงสู่ภายในชั้นหน้าตัดดินต้องมีอัตราเร็วพอเพื่อตอบสนองความต้องการของรากพืชและจุลินทรีย์ ในขณะเดียวกันการเคลื่อนที่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภายในชั้นหน้าตัดดินขึ้นสู่บรรยากาศก็จะต้องมีอัตราเร็วที่เพียงพอเช่นกัน เพื่อไม่ให้มีการสะสมจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อรากพืชและการทำงานจุลินทรีย์ดิน

ในดินที่มีโครงสร้างที่ดี อนุภาคดินจับตัวกันเป็นเม็ดดินและมีการจัดเรียงตัวกันอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เกิดช่องว่างขนาดต่าง ๆ ภายในหน้าตัดดิน ทำให้เกิดการถ่ายเทอากาศในดินเป็นไปอย่างเหมาะสม จากการศึกษาของ Trouse and Baver (1962) พบว่าการเจริญเติบโตของรากพืชมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการถ่ายเทอากาศที่เกิดขึ้นในดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gardner and Danielson (1964) พบว่าอัตราการชอนไชของรากพืชของต้นฝ้ายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการถ่ายเทอากาศที่เกิดขึ้นในดิน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์สูงถึง 0.998

2.6.5 **ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน** (Saturated hydraulic conductivity)

เป็นค่าที่ขึ้นกับสมบัติของดินทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี ซึ่งได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ขนาดของช่องว่างในดิน ความต่อเนื่องของช่องว่างในดิน ระดับความชื้นของดิน รวมไปถึงความเข้มข้นของไอออนในสารละลายดิน ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดินจะเป็นค่าที่ไม่คงที่เนื่องจากในขณะที่น้ำเคลื่อนที่ผ่านลงไปในดินจะมีขบวนการทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมีเกิดขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติต่าง ๆ ของดิน เช่น ในขณะที่น้ำเคลื่อนที่ลงไปในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไอออนในสารละลายดิน ทำให้อนุภาคดินแพร่กระจายและแน่นทึบน้ำจึงเคลื่อนที่ได้ช้าลง การพิจารณาถึงความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดินจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน (Ksat) นั่นคือปริมาตรของน้ำที่เคลื่อนที่ผ่านหน้าตัดดินต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Landon, 1991) ซึ่งจะวัดที่สภาวะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated soil) ในดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดินต่ำมาก ซึ่งทำให้น้ำเคลื่อนที่ลงไปในดินได้ช้ามากทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่ และการถ่ายเทอากาศในดินลดลง

2.6.6 **ความพรุนของดิน** (Total porosity)

เป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาตรช่องว่างในดินกับปริมาตรทั้งหมดของดิน ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญในเรื่องของการระบายอากาศและการเคลื่อนที่ของน้ำรวมไปถึงการชอนไชของ

รากพืช ในดินที่มีปริมาณช่องว่างในดินน้อยกว่าร้อยละ 10 ถือว่าดินนั้นมีปัญหาในเรื่องของการถ่ายเทอากาศ (Landon, 1991)

2.6.7 ความต้านทานการชอนไชของรากพืช (Resistance to penetration)

เป็นแรงในดินที่ต้านต่อการชอนไชของรากพืชไปในอนุภาคดิน (Donald, 1965) ซึ่งเป็นแรงที่เกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคดิน และมีผลต่อความสามารถของรากพืชในการชอนไชไปหาน้ำและธาตุอาหารพืชในดิน

2.7 ผลกระทบของการทำนากุ้ง

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ที่มีอยู่ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหลายประการ ดังนี้

2.7.1 ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรดิน

ปัญหาการแพร่กระจายความเค็มจากการทำนากุ้งเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบโดยตรงต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ในระบบการเลี้ยงกุ้งไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงด้วยระบบความเค็มสูงหรือระบบความเค็มต่ำ น้ำทะเลเป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในระบบการเลี้ยง เนื่องจากในการเตรียมน้ำในบ่อก่อนทำการเลี้ยงกุ้งต้องมีการชักน้ำทะเลจากภายนอกเข้าสู่บ่อเลี้ยงเพื่อผสมกับน้ำจืดให้ได้ความเค็มในระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกุ้ง ในน้ำทะเลซึ่งมีองค์ประกอบหลักที่ประกอบด้วยไอออนต่างๆ หลายชนิด มีปริมาณโซเดียมสูงถึงร้อยละ 77.4 แมกนีเซียมร้อยละ 17.6 แคลเซียมร้อยละ 3.4 และโพแทสเซียมร้อยละ 1.6 (Coover *et al.,* 1975) การเลี้ยงกุ้งโดยการชักน้ำทะเลเข้ามาผสมในบ่อเลี้ยงจึงทำให้มีการสะสมของไอออนต่าง ๆ เกิดขึ้นภายในบ่อ ปริมาณเกลือที่เข้ามาตลอดเวลาโดยไม่มีการนำเกลือกลับออกไป จะทำให้เกิดการสะสมเกลืออยู่ตลอดเวลา (Szuster and Flaherty, 2000) โดยเฉพาะโซเดียมที่มีปริมาณมากและสะสมอยู่ในดินจะมีผลต่อสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีของดินทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช (พิภพ, 2536) เช่น ทำให้เกิดปัญหาดินแน่นทึบ ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านลดลง (Frenkel *et al*., 1978)

จากการศึกษาของ Tanavud และคณะ (2001) ถึงลักษณะการแพร่กระจายความเค็มจากนากุ้งสู่นาข้าวพบว่า ความเค็มของดินมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะทางจากนากุ้ง และยังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามความลึกของดินอีกด้วย (สมศักดิ์ และคณะ, 2542) โดยเฉพาะค่าการนำ

ไฟฟ้าของดินมีค่าสูงกว่า 4 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดช่วงความลึก ซึ่งจัดได้ว่าดินมีความเค็มอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปที่ไม่ใช่พืชทนเค็ม (สมศรี, 2532) และปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ในดิน (ESP) ของดินที่อยู่ห่างจากนากุ้งในระยะทาง 5 เมตร มีปริมาณสูงกว่า 10 % นอกจากนี้ยังพบว่าในดินล่างที่ระยะทาง 35 เมตร และ 65 เมตร จากนากุ้งที่บางระดับความลึกก็ยังมีปริมาณ ESP สูงกว่า 10 % เช่นกัน ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อพืชที่ไม่ใช่พืชทนเค็ม (Gupta and Abrol, 1990)

ชูสิน (2541) ได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินนากุ้ง พบว่าดินในพื้นที่นากุ้งร้างจะมีค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณธาตุหลักโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุกาญจนวดี (2539) พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังจากทำนากุ้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนทำนากุ้งและระหว่างการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจากการตกค้างของเกลือที่ผิวดิน แต่ปริมาณอินทรียวัตถุ กำมะถัน และฟอสฟอรัสมีปริมาณลดลงเนื่องจากไม่มีการให้อาหารกุ้งและไม่มีของเสียจากตัวกุ้งตกค้างอยู่ในบ่อ

นอกจากปัญหาในเรื่องการแพร่กระจายของความเค็มแล้ว ในระบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งเป็นระบบการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของกุ้งมาก จึงจำเป็นต้องมีการให้อาหารในปริมาณมากรวมทั้งมีการใช้สารเคมีประเภทต่างๆ ทำให้มีการสะสมเศษอาหารและสิ่งขับถ่ายต่าง ๆ ทั้งในรูปของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์เป็นจำนวนมหาศาล ดินซึ่งมีส่วนช่วยในการเก็บกักน้ำภายในบ่อขณะทำการเลี้ยงและเป็นศูนย์กลางการหมุนเวียนของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในบ่อเลี้ยงกุ้ง (Boyd, 1990) รวมทั้งทำหน้าที่เป็นตัวกรองทางชีวภาพที่คอยดูดยึดสารอินทรีย์ที่ตกค้างจากอาหารกุ้งและสิ่งขับถ่ายจากตัวกุ้ง (Ray and Chein, 1992) การแลกเปลี่ยนธาตุอาหารจึงเกิดขึ้นระหว่างดินพื้นบ่อกับน้ำในบ่อเลี้ยง ดังนั้นหากในบ่อมีการสะสมสารอินทรีย์มากเกินไปจะทำให้ดินพื้นบ่อขาดออกซิเจน และเกิดการสะสมสารพิษซึ่งเป็นอันตรายต่อกุ้งโดยตรง เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ที่มีการอาศัยพื้นก้นบ่อตลอดเวลา (สามารถ และคณะ, 2532) และยังใช้ดินพื้นบ่อเป็นที่ฝังตัวในการดำรงชีวิต (พุทธ และคณะ, 2533) จะเห็นได้ว่าดินนอกจากจะช่วยในการเก็บกักน้ำแล้วยังมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกุ้งด้วย ขี้เลนตรงบริเวณพื้นบ่อจะเป็นที่สะสมของเกลือ รวมถึงสารพิษและโรคของกุ้งจำนวนมาก หากไม่มีระบบการจัดการที่ดีพอ ก็จะทำให้เกิดปัญหาต่อพื้นที่เกษตรอื่น ๆ เกิดการแพร่กระจายความเค็มสู่พื้นที่เกษตรข้างเคียงรวมทั้งแหล่งน้ำใต้ดินด้วย (Boyd and Tucker, 1998)

2.7.2 ผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำและแหล่งน้ำใต้ดิน

การทำนากุ้งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินแล้ว ยังได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำชายฝั่งและแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากมีการปล่อยตะกอนเลนก้นบ่อปนออกมากับน้ำทิ้ง (Miller *et al.,* 1999) ซึ่งตะกอนเลนเหล่านี้นอกจากจะมีปริมาณเกลือสะสมอยู่เป็นจำนวนมากแล้วยังประกอบด้วยสารอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ มากมาย ทั้งปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมื่อถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศชายฝั่ง จากการศึกษาของเริงชัย (2537) ถึงผลกระทบของการทำนากุ้งที่มีต่อคุณภาพของน้ำชายฝั่ง พบว่าปริมาณแอมโมเนียซึ่งมีค่ามากกว่า 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรตมีปริมาณมากกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรต์มีค่ามากกว่า 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟตมีค่าอยู่ระหว่าง 0.058-0.113 มิลลิกรัมต่อลิตร และบีโอดีมีค่าประมาณ 12.3-14.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (Ignatiades *et al., 1*992) ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของแพลงก์พืชอย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ในระบบการเลี้ยงที่เป็นระบบปิดมักจะมีการถ่ายเทน้ำออกนอกพื้นที่บ่อ (Linn, 1993) จึงเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายความเค็มจากนากุ้งไปยังพื้นที่นาข้าวข้างเคียง (Baird and Quarto, 1994 ; Dierberg and Kaittisimkul, 1996 ; Flaherty and Karnjanakesorn, 1995 ; Thailand Development Support Committtee, 1990 ; Yadfon Association, 1996) ซึ่งลักษณะการแพร่กระจายความเค็มจากนากุ้งไปสู่พื้นที่นาข้าวและพื้นที่เกษตรอื่น ๆ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ การแพร่กระจายความเค็มโดยการไหลบ่าไปบนผิวดิน ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำมาก และ การแพร่กระจายโดยการซึมผ่านชั้นน้ำใต้ดิน เกิดจากการรั่วซึมของคันนาหรือคันคลองส่งน้ำ

จากการศึกษาของพิภพ (2536) พบว่าปริมาณการแพร่กระจายความเค็มตามแนวดิ่งของนากุ้งมีมากกว่า 50 เซนติเมตรต่อปี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและแหล่งน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณที่มีแหล่งน้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น และการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในการผสมกับน้ำเค็มในบ่อเลี้ยงกุ้งจะส่งผลให้น้ำเค็มจากทะเลรุกตัวเข้ามาในชั้นหินใต้น้ำซึ่งทำให้ชั้นหินใต้น้ำเสื่อมโทรมลง (ทักษิณปริทัศน์, 2534) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสมศักดิ์ และคณะ (2542) พบว่าได้มีการแพร่กระจายของเกลือผ่านน้ำใต้ดินทำให้น้ำใต้ดินมีความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินบริเวณใกล้กับบ่อกุ้ง มีค่ามากกว่า 3 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และจะมีค่าสูงกว่าค่าการนำไฟฟ้าในบริเวณที่ห่างออกไปจากบ่อกุ้งที่ระยะ 30 และ 60 เมตร เช่นเดียวกันกับปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ ความเข้มข้นของคลอไรด์ที่มีค่ามากกว่า 9 และ 10 มิลลิโมห์ต่อลิตร ตามลำดับ ทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินในบริเวณบ่อกุ้งและบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงไม่เหมาะสม

ต่อการชลประทาน (Ayers and Westcot, 1985) ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการแพร่กระจายความเค็มจากบ่อกุ้งจะเกิดขึ้นทั้งการไหลบ่าเหนือผิวดินและการรั่วซึมผ่านชั้นใต้ดิน

ฝ่ายข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการสิ่งแวดล้อมลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา สำนักวิจัยและพัฒนา (2538) พบว่าการทำนากุ้งบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย และบริเวณที่ติดกับทะเลสาบสงขลา มีการระบายน้ำเสียจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งลงสู่ทะเลสาบโดยตรง ส่งผลให้คุณภาพน้ำในทะเลสาบโดยเฉพาะบริเวณอำเภอระโนด และบริเวณใกล้เคียงได้ประสบปัญหาทางด้านความเค็มเป็นอย่างมาก

2.7.3 ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

ในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีระบบการจัดการไม่ดีหรือมีการระบายน้ำทิ้งออกนอกบ่อจะทำให้พื้นที่เกษตรข้างเคียงโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวจะได้รับผลกระทบอย่างชัดเจนอาทิเช่น ข้าวมีการแตกกอน้อยกว่าปกติ ใบไหม้ เมล็ดลีบ การเจริญเติบโตไม่ดีหรือไม่สม่ำเสมอ ซึ่งพบในพื้นที่ปลูกข้าวทุกพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง นอกจากนี้พืชที่ปลูกบริเวณขอบบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกไม่ค่อยสมบูรณ์นัก (คณะทำงานเพื่อสำรวจตรวจสอบพื้นที่ ฯ, 2541 ; สมศรี, 2539)

2.7.4 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายของประเทศ

ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ การเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะทำให้เกิดผลกระทบต่อการลดพื้นที่เพาะปลูกอื่นอย่างรวดเร็ว เกิดการสูญเสียทรัพยากรดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรประเภทอื่น ๆ ลดความมั่นคงทางอาหาร (food security) ซึ่งจำเป็นต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมากในการฟื้นฟูที่ดินและแก้ไขความเค็มของดิน นอกจากนี้การเข้าไปเลี้ยงในพื้นที่ที่เป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวที่สำคัญ อาจถูกนำมาเป็นข้ออ้างจากต่างประเทศเพื่อกีดกันทางการค้าในการส่งออกกุ้งของประเทศได้ (คณะทำงานเพื่อสำรวจตรวจสอบพื้นที่ ฯ, 2541 ; กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

ผลกระทบทางด้านสังคม เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นอาชีพที่มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันกับอาชีพเกษตรประเภทอื่น ๆ จึงเป็นเหตุนำมาซึ่งความขัดแย้งระหว่างกลุ่มคนในพื้นที่ที่ประกอบอาชีพเลี้ยงกุ้งกุลาดำและกลุ่มคนที่ประกอบอาชีพกสิกรรมโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่เลี้ยงที่มีระบบการจัดการไม่ดี การระบายน้ำทิ้งลงสู่พื้นที่เพาะปลูกบริเวณใกล้เคียงและแหล่งน้ำที่มีการใช้น้ำร่วมกัน จึงทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต มีปัญหาการแย่งน้ำจืดเกิดขึ้น มีการลักลอบเปิดประตูน้ำชลประทาน ตลอดจนเกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค ทำให้เกิดการเผชิญหน้าและการทะเลาะเบาะแว้งของคนในพื้นที่ เกิดการเรียกร้องหลายรายโดย

เฉพาะจากชาวนาที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นจะต้องดำเนินการไกล่เกลี่ยเพื่อประนีประนอมจากกรณีพิพาทที่เกิดขึ้น มีทั้งกรณีผู้เลี้ยงกุ้งต้องชดใช้ค่าเสียหายให้กับผู้เสียหาย และบางครั้งมีการถกเถียงกันเกี่ยวกับการพิสูจน์สาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังพบปัญหาความขัดแย้งทางสังคมในระดับประเทศของกลุ่มอาชีพต่าง ๆ จากข้อมูลการเลี้ยงกุ้งพบว่าประมาณร้อยละ 6 เป็นการเช่าพื้นที่เลี้ยง ดังนั้นจึงเกิดปัญหาตามมากับเจ้าของที่ดินเกี่ยวกับการฟื้นฟูพื้นที่เพื่อให้มีศักยภาพดีเหมือนเดิมภายหลังที่มีการเลิกเลี้ยง (คณะทำงานเพื่อสำรวจตรวจสอบพื้นที่ ฯ, 2541 ; คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542)

ผลกระทบด้านนโยบายของประเทศ เนื่องจากได้มีการกำหนดนโยบายไว้อย่างชัดเจนในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 เกี่ยวกับนโยบายพัฒนาการประมง และนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559 ที่สนับสนุนการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามศักยภาพของพื้นที่และป้องกันความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและใช้ที่ดินในพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ (คณะทำงานเพื่อสำรวจตรวจสอบพื้นที่ ฯ, 2541)

2.8 แนวทางในการพัฒนาและฟื้นฟูดินที่ผ่านการทำนากุ้ง

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินที่เกิดขึ้น เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม รวมไปถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร จนเป็นเหตุให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าธรรมชาติเพื่อมาทำเป็นพื้นที่เกษตร หรือมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยปราศจากการวางแผนการจัดการที่ดี ดังกรณีการขยายตัวของพื้นที่นากุ้งที่มีการรุกล้ำเข้าไปยังพื้นที่เกษตรอื่น ๆ จนก่อให้เกิดความเสียหายแก่สภาพแวดล้อม นำมาซึ่งความเสื่อมโทรมในคุณภาพของดิน ทำให้ดินมีศักยภาพในการให้ผลผลิตต่ำลงทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ เกษตรกรจำนวนมากต้องประสบกับปัญหาทางด้านการจัดการเพื่อที่จะฟื้นฟูให้ดินมีความสามารถในการให้ผลผลิตที่มีความยั่งยืนได้ดังเดิม ในการพัฒนาและฟื้นฟูดินเค็มทั่ว ๆ ไป สามารถทำได้หลายวิธี ดินที่ผ่านการทำนากุ้งมานานจะมีข้อจำกัดในเรื่องของความเค็มและปริมาณเกลือที่สะสมในดินโดยเฉพาะโซเดียมในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน การชะล้างเกลือออกจากดินเค็มเพื่อการเพาะปลูกจำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณมากจึงจะสามารถเคลื่อนย้ายเกลือลงไปให้ลึกกว่าความลึกของรากพืชได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Bohn และคณะ (1985) พบว่าการชะล้างเกลือด้วยวิธีขังน้ำโดยให้ปริมาณน้ำสูง 1 เซนติเมตร จะสามารถชะล้างเกลือในชั้นดินความลึก 1 เซนติเมตร ออกไปได้ถึงประมาณร้อยละ 80 ในดินนากุ้งที่เป็นดินเค็มประเภทดินเค็มโซดิก (ESP > 15) การชะล้าง

เกลือออกจากหน้าตัดดินนั้นทำได้ยาก ปริมาณโซเดียมที่มีอยู่มากในดินจะมีผลต่อโครงสร้างดิน (Donahue *et al*., 1977) ทำให้เกิดปัญหาดินแน่นทึบ และการซาบซึมน้ำลงสู่ดินเป็นไปได้ช้า (Frenkel *et al*.,1978) ดังนั้นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงควรได้มีการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ซึ่งเป็นสมบัติพื้นฐานของดินเสียก่อน ซึ่งจากรายงานการศึกษาวิจัยเป็นจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าหากมีการใช้สารปรับปรุงดินอย่างเหมาะสมจะสามารถช่วยในการปรับปรุงของดินทั้งทางด้านฟิสิกส์ ทางเคมี และทางชีวภาพได้

เวอร์มิคิวไลต์ เป็นแร่ดินเหนียวประเภทหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมดูดยึดอยู่ระหว่างผลึกที่ซ้อนทับกัน ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในทางการเกษตร โดยเฉพาะมีการนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดิน เพื่อช่วยแก้ไขปรับปรุงข้อจำกัดบางอย่างของดิน (ภาพที่ 1) เช่น สามารถช่วยในการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินได้ ซึ่ง Schundler (1990) รายงานว่าการนำเวอร์มิคิวไลต์ผสมกับดินเหนียวในอัตราส่วนที่มากกว่า 50 % โดยปริมาตร จะช่วยให้ดินมีช่องว่างภายในเพิ่มขึ้น ทำให้การถ่ายเทอากาศในดินดีขึ้น และยังช่วยให้ดินมีความสามารถในการกักเก็บน้ำดีขึ้น นอกจากนี้เวอร์มิคิวไลต์ยังมีสมบัติในการช่วยควบคุมการแลกเปลี่ยนแคทไอออนในดินได้อีกด้วย

ภาพที่ 1 สารปรับปรุงดินเวอร์มิคิวไลต์

ยิปซัม ซึ่งเป็นสารประกอบแคลเซียมซัลเฟต ($CaSO_4.2H_2O$) ที่ประกอบด้วยธาตุแคลเซียม 23 % และกำมะถันในรูปซัลเฟต 17 % เป็นสารปรับปรุงดินอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงดินกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจาก

1. ยิปซัมสามารถช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างทางฟิสิกส์ของดิน ปัญหาทางด้านฟิสิกส์ของดินที่ผ่านการทำนากุ้ง จะมีโครงสร้างไม่ดีเกิดปัญหาดินแน่นทึบซึ่งทำให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้น้อย ทำให้ดินมีการซาบซึมน้ำได้น้อยลง และเกิดปัญหาน้ำท่วมขังที่ผิวหน้าดิน ยิปซัมซึ่งมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ จะช่วยให้ดินเหนียวจับตัวกันเป็นก้อนดินขนาดเล็ก

(flocculation) ก่อให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่ (macropores) อากาศและน้ำจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างเม็ดดินได้สะดวกยิ่งขึ้น (Ilyas *et al.*,1997)

Zahow and Amrhein (1992) ได้ศึกษาถึงแนวทางในการฟื้นฟูดินเค็มโซดิกโดยวิธี Column leaching พบว่าการใช้ยิปซัมในอัตรา 8.4 กรัมต่อกิโลกรัม ในดินเค็มโซดิกที่มีค่า ESP เท่ากับ 32 นอกจากจะช่วยลด ESP ลงแล้ว ยังช่วยทำให้การซาบซึมของน้ำลงไปในดินมีอัตราเพิ่มขึ้น จาก 0.00 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง เป็น 0.063 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ilyas และคณะ (1993) ถึงประสิทธิภาพของยิปซัมที่มีต่อความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ในดินเค็มโซดิกโดยการหว่านยิปซั่มลงไปในดิน หลังจากทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านในดินชั้นบน ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นจาก 1.2 $x10^{-7}$เมตรต่อวินาที เป็น 3.0 $x10^{-7}$ เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นผลมาจากการที่แคลเซียมเข้าไปแทนที่โซเดียมในดิน ทำให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นเม็ดดินมากขึ้น การฟุ้งกระจายของอนุภาคดิน (dispersion) ลดลง ดินมีช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้นและมีความพรุนมากขึ้น

จากการศึกษาของปิยะ (2537) พบว่าในการใช้สารยิปซัมในการปรับปรุงดินทางฟิสิกส์จะสามารถช่วยลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งบนผิวดิน ทำให้ดินมีการแทรกซึมน้ำ (water infiltration) ดีขึ้น มีการไหลบ่าของน้ำน้อยลง โดยบทบาทของยิปซัมจะช่วยในการควบคุมการเกิดการฟุ้งกระจาย (dispersion) ของอนุภาคดินเหนียวในน้ำ โดยการปรับความเข้มข้นของสารอิเลคโตรไลท์ในสารละลายรอบเม็ดอนุภาคดินเหนียวให้สูงขึ้นมากพอที่จะทำให้อนุภาคดินเหนียวจับกลุ่มตกตะกอน (coagulation) อย่างรวดเร็ว ทำให้อากาศและน้ำผ่านระหว่างเม็ดดินได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังช่วยให้มีการกระจายของรากพืชดีขึ้น ซึ่งจะทำให้สมบัติทางฟิสิกส์ของดินดีขึ้น (Greene *et al.*,1988 ; Chartres *et al.*, 1985 and Southard *et al.*, 1988) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sumner (1993) ถึงอิทธิพลของการใส่ยิปซัมที่มีผลต่อการกระจายของรากพืชชนิดต่าง ๆ พบว่าเมื่อมีการใส่ยิปซัมจะทำให้มีการเพิ่มการกระจายของรากพืชตามความลึกของดินทั้งในแง่ของความหนาแน่นและความยาวของราก (ตารางที่ 3)

2. ยิปซัมสามารถช่วยในการปรับปรุงทางเคมี ชีวภาพของดินและเพิ่มผลผลิตพืช เนื่องจากยิปซัมมีธาตุแคลเซียมและกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ซึ่งธาตุทั้งสองเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตทั้งสัตว์ พืช และจุลินทรีย์ การใส่ยิปซัมลงไปในดินจะช่วยเพิ่มธาตุแคลเซียมและกำมะถันที่เป็นประโยชน์แก่ดินและพืช และยังช่วยลดความเป็นกรดในดินล่าง เนื่องจากในสภาพดินเป็นกรด ดินชั้นล่างมักจะมีอะลูมินั่มสูง การใส่ยิปซัมจะทำให้ค่าความอิ่มตัวของอะลูมินั่มลดลง ในขณะที่ค่า pH เพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน และในสภาพดินเค็มที่มีเกลือโซเดียมสูงมาก การใส่ยิปซัมลงไปในดินจะทำให้แคลเซียมไปแทนที่โซเดียมในอนุภาคดิน

เหนียว โซเดียมจะถูกน้ำชะล้างออกไปจากดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเกรียงศักดิ์ (2525) ซึ่งได้ทำการชะล้างดินเค็ม โดยการใช้ยิปซัมหว่านลงไปในแปลง แล้วปล่อยให้น้ำท่วมขังในพื้นที่ หลังจากนั้นจึงค่อยระบายน้ำออกจากพื้นที่ พบว่าปริมาณโซเดียมในดินมีปริมาณลดต่ำลง เนื่องจากแคลเซียมเข้าไปแทนที่โซเดียมที่อยู่ในคอลลอยด์ดิน

ตารางที่ 3 ผลของการใช้ยิปซัมต่อการแพร่กระจายของรากพืชตามระยะความลึกของดิน

ความลึกของดิน (เซนติเมตร)	ข้าวโพด (อัฟริกาใต้)		ข้าวโพด (บราซิล)	
	ความยาวราก (เมตร)		การแพร่กระจายของราก (%)	
	แปลงควบคุม	ใส่ยิปซัม	แปลงควบคุม	ใส่ยิปซัม
0-15	3.10	2.95	53	34
15-30	2.85	1.60	27	25
30-45	1.80	2.00	10	12
45-60	0.45	3.95	8	19
60-75	0.08	2.05	2	10

ที่มา : Summer, 1993 edited by A Wallace ; R.E. Terry, 1998

นอกจากนี้ยังพบว่า ยิปซัมได้มีส่วนช่วยให้ดินมีอำนาจในการดูดน้ำได้มากขึ้นด้วย ทำให้พืชผลิตน้ำหนักแห้งได้มากขึ้น จากการศึกษาของทัศนีย์ (2537) พบว่าการใช้ยิปซัมในการปลูกข้าวบนพื้นที่ดินเค็มสามารถให้ผลผลิตข้าวได้มากกว่าไม่ใส่ยิปซัม 55 % (392 ต่อ 608 กิโลกรัมต่อไร่) และเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยพืชสดโดยลดอัตราการใส่ยิปซัมลงไปครึ่งหนึ่ง ให้ผลผลิตข้าวได้มากกว่าไม่ใส่ยิปซัมและปุ๋ยพืชสด 56 % (392 ต่อ 614 กิโลกรัมต่อไร่)

เสถียร และคณะ (2539) ได้ทดลองใช้ยิปซัมและขี้เถ้า (fly ash) ที่เป็นผลพลอยได้จากการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะกับถั่วเหลือง ถั่วลิสง และกระเทียม โดยการใส่ยิปซัมในอัตรา 50 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2538 พบว่าในกรณีของกระเทียมไม่ทำให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเปลี่ยนแปลงไปจากแปลงควบคุม แต่ทำให้สัดส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งและน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น อายุการเก็บรักษากระเทียมยืนยาวขึ้น และอัตราการใส่ยิปซัมที่เหมาะสมคืออัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ยิปซัมกับถั่วเหลืองให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับแปลงควบคุม

สุวพันธ์ และคณะ (2536) ได้ทดลองใช้แคลเซียมในรูปยิปซัม หินปูน หินปูนบด และปูนขาว ในอัตรา 50 100 200 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ กับการปลูกถั่วลิสงเป็นเวลาต่อเนื่องกัน 3 ปี (2534-2536) พบว่าให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ตั้งแต่ 58-102 % ในปีแรก และมีผลตกค้างให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 34-89 % ในปีที่ 2 แต่ไม่มีผลตกค้างในปีที่ 3

ชูสิน (2541) ได้ทำการฟื้นฟูดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างโดยผสมยิปซัมในอัตรา 0.109 กรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม กับแกลบ 8 % และล้างด้วยน้ำกลั่นในอัตรา 5 ลิตรต่อดิน 1 กิโลกรัม พบว่าเป็นอัตราที่ให้ผลผลิตของหญ้ามอริซัสสูงสุด ซึ่งน่าจะเกิดจากการลดลงของความเค็มของดินนากุ้งและดินมีโครงสร้างดีขึ้น