บทที่ 3
วิธีการวิจัยและข้อมูล

ในบทนี้จะอธิบายวิธีการศึกษาและข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ โดยจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนที่หนึ่งจะอธิบายแนวทางในการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ และคุณภาพน้ำจากระบบการจัดการที่ต่างกัน โดยเน้นที่แบบจำลองระบบการผลิตและการประเมินโดยคำนึงถึงความเสี่ยง และการประเมินผลกระทบอื่นๆ ส่วนที่สองจะกล่าวถึงข้อมูลและการเก็บข้อมูล และส่วนสุดท้ายจะอธิบายเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์

3.1 กรอบและแนวทางในการประเมิน

กรอบในการประเมินระบบการจัดการที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จะจำกัดที่บ่อเลี้ยงเพียงบ่อเดียวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งแต่ละฟาร์ม และช่วงการเลี้ยงเพียงรุ่นเดียวเท่านั้น

แม้ว่าฟาร์มกุ้งโดยทั่วไปจะมีขนาดและจำนวนบ่อเลี้ยงกุ้งที่แตกต่างกัน แต่ฟาร์มที่มีบ่อเลี้ยงกุ้งหลายๆ บ่อที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน การจัดการในแต่ละบ่อจะคล้ายคลึงกัน ด้วยเหตุผลนี้เอง การศึกษาในครั้งนี้จึงสมมติว่าแต่ละฟาร์มใช้ระบบการจัดการเพียงระบบเดียว และเมื่อฟาร์มหนึ่งๆ ใช้ระบบการจัดการเพียงระบบเดียวแล้ว การวิเคราะห์ก็ถือเสมือนว่าฟาร์มหนึ่งมีบ่อเลี้ยงเพียงบ่อเดียว

นอกจากนี้ การเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นการผลิตที่แตกต่างจากการทำประมงที่มีการจับสัตว์น้ำตามธรรมชาติ เพราะว่าการผลิตในปัจจุบันไม่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตในรุ่นหลัง เนื่องจากการผลิตในรุ่นหลังไม่ได้ใช้อาศัยพันธุ์ (stock) จากรุ่นก่อน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าการเลี้ยงในรุ่นก่อนจะไม่ส่งผลต่อการเลี้ยงรุ่นหลังเสียเลยทีเดียว การเลี้ยงในแต่ละรุ่นนี้ยังมีความสัมพันธ์กันโดยอ้อมในด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อน้ำที่ระบายออกจากบ่อกุ้งในรุ่นก่อน อาจทำให้น้ำที่จะใช้เลี้ยงกุ้งในรุ่นหลังมีคุณภาพแย่ลงได้ รวมทั้งการสะสมของขี้เลนหรือเศษอาหารที่เหลือจากรุ่นก่อน ถ้าขาดการจัดการที่เหมาะสม ก็จะส่งผลกระทบทางลบต่อการเลี้ยงในรุ่นหลังได้เช่นกัน

การประเมินผลกระทบจากการเลี้ยงในรุ่นก่อนต่อการเลี้ยงในรุ่นหลังเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก การเลี้ยงในแต่ละรุ่นมีการจัดการที่เป็นอิสระต่อกัน จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลมากมายเกี่ยวกับการจัดการบ่อในแต่ละรุ่น และข้อมูลเหล่านั้นเกษตรกรมักไม่ได้บันทึกเอาไว้ เพราะฉะนั้น การประเมินโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการเลี้ยงเพียงรุ่นเดียวก็สามารถให้ผลการศึกษาที่เป็นประโยชน์ในระดับหนึ่ง

เมื่อการศึกษาในครั้งนี้ทำในช่วงการเลี้ยงเพียงรุ่นเดียว เพราะฉะนั้น การวิเคราะห์จะจัดเป็นการวิเคราะห์เชิงสถิตย์ (static analysis)

3.1.1 แบบจำลองระบบการผลิต

อาศัยธรรมชาติของการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในขณะนี้ ทำให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงกุ้งได้หลายวิธี กล่าวคือ สามารถใช้ระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน การเลี้ยงในแต่ละระบบก็หมายถึงจุดๆ หนึ่งบนฟังก์ชันการผลิต และในแต่ละจุดนี้หมายถึงผลผลิตกุ้งที่มากที่สุดที่สามารถผลิตได้ภายใต้การจัดการนั้น และระบบการจัดการที่แตกต่างกันนี้ยังส่งผลต่อคุณภาพน้ำที่ต่างกันด้วย เมื่อได้ผลผลิตจากการเลี้ยงในแต่ระบบก็สามารถหาผลตอบแทนสุทธิในแต่ละระบบได้เช่นเดียวกัน

ผลตอบแทนสุทธิจากการเลี้ยงกุ้งในแต่ละระบบ (net return, r_j) สามารถหาได้จาก

$$r_j = P Y_j - cX_j$$

โดยที่ P = ราคากุ้ง, Y_j = ผลผลิตกุ้งสำหรับระบบ j , c = ต้นทุนต่อหน่วยสำหรับปัจจัยการผลิต และ X_j = จำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้ในระบบ j

3.1.2 การประเมินความเสี่ยง

เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูงมาก ความเสี่ยงที่เกษตรกรเลี้ยงกุ้งประสบมาจาก 2 แหล่งที่สำคัญ คือ ความเสี่ยงด้านการผลิต และความเสี่ยงด้านการตลาด ความเสี่ยงด้านการผลิตนั้นหมายถึงการที่เกษตรกรไม่สามารถทราบได้ล่วงหน้าว่าเขาจะได้ผลผลิตมากน้อยแค่ไหนจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ระดับหนึ่งๆ เพราะการผลิตขึ้นกับปัจจัยธรรมชาติที่เกษตรกรไม่สามารถควบคุมได้หรือควบคุมได้น้อยมาก ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านการผลิตมากที่สุดคือ คุณภาพน้ำ และโรคกุ้ง ส่วนความเสี่ยงด้านการตลาดนั้นหมายถึง ความไม่แน่นอนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงราคากุ้งและราคาปัจจัยการผลิต แต่โดยทั่วไปแล้วความไม่แน่นอนด้านราคากุ้งจะสูงกว่าความไม่แน่นอนด้านราคาปัจจัยการผลิต

ความเสี่ยงด้านการผลิตเป็นความเสี่ยงที่สำคัญที่สุดในการเลี้ยงกุ้งในขณะนี้ มีตัวอย่างเกิดขึ้นมากมายทั้งในต่างประเทศและในประเทศ รวมทั้งในพื้นที่ศึกษา ฟาร์มกุ้งที่อยู่ในบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งหนาแน่น ความเสี่ยงจากมลพิษทางน้ำมีสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกษตรกรใช้แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นทั้งแหล่งรองรับน้ำเสียจากบ่อกุ้งและเป็นแหล่งน้ำใช้ในการเลี้ยงกุ้ง เมื่อสภาพแวดล้อมในแหล่งเลี้ยงเสื่อมโทรม คุณภาพน้ำแย่ลง โอกาสที่กุ้งจะติดเชื้อโรคก็มีมากขึ้นด้วย ความเสี่ยงจากที่เกิดจากโรคกุ้งโดยเฉพาะโรคตัวแดงดวงขาวที่เกิดในช่วงปี 2539 ทำให้บ่อกุ้งในภาคใต้จำนวนมากต้องทิ้งร้างเพราะประสบกับภาวะขาดทุน

ปัจจุบัน เกษตรกรที่ยังอยู่ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งได้พยายามปรับตัวโดยการยอมรับวิธีการจัดการใหม่ๆ เพื่อลดความเสี่ยงมาใช้ เช่น เกษตรกรเริ่มปล่อยกุ้งหนาแน่นน้อยลง หันมาใช้ระบบการจัดการแบบกึ่งปิดและแบบปิดมากขึ้น มีการลงทุนในบ่อพักน้ำสูงขึ้น และมีการติดตามตรวจตรา

คุณภาพน้ำใกล้ชิดยิ่งขึ้น เป็นต้น การจัดการความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมนับเป็นปัญหาที่สำคัญมากในการเลี้ยงกุ้งให้ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงได้รวมความเสี่ยงในการวิเคราะห์ด้วย

3.1.2.1 Generalized Stochastic Dominance

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจจะเปรียบเทียบผลตอบแทนสุทธิจากการเลี้ยงกุ้งในแต่ละระบบโดยใช้ Generalized Stochastic Dominance (GSD) หรือที่เรียกว่า Stochastic Dominance With Respect to a Function (SDWRF) GSD พัฒนาขึ้นมาโดย Meyer ในปี ค.ศ. 1977 และกลายเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ทางเลือกที่มีความเสี่ยง ในสาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร

ทฤษฎีของ GSD

ทฤษฎีของ GSD กล่าวไว้ว่า ถ้าผลตอบแทนสุทธิสำหรับระบบการจัดการที่ 1 มีการกระจายความน่าจะเป็น (probability distribution) f และผลตอบแทนสุทธิสำหรับระบบการจัดการที่ 2 มีการกระจายความน่าจะเป็น g ดังนั้น ระบบการจัดการที่ 1 จะเด่นกว่า หรือ dominates ระบบที่ 2 ก็ต่อเมื่อความพอใจที่ได้รับเฉลี่ย (expected utility) ของผลตอบแทนสุทธิสำหรับ f มากกว่า expected utility ของผลตอบแทนสุทธิสำหรับ g และสามารถเขียนในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้คือ f เด่นกว่า g ก็ต่อเมื่อ

$$\int_0^1 [\, f(x) - g(x) \,]\, u(x)\, dx > 0 \qquad (1)$$

เมื่อ x คือผลตอบแทนสุทธิ f(x) และ g(x) คือการกระจายความน่าจะเป็นของ f และ g ตามลำดับ และ u(x) คือฟังก์ชันอรรถประโยชน์หรือฟังก์ชันความพอใจ เพื่อให้ง่ายเข้า domain สามารถที่จะ normalized ให้ตกอยู่ในช่วง [0, 1] และจะได้ดังนี้

$$\int_0^1 [\, F(x) - G(x) \,]\, u'(x)\, dx < 0 ,$$

โดยที่ F และ G คือ cummulative probability distributions ของ f และ g และ $u'(x)$ คือ อนุพันธ์ขั้นที่ 1 ของ u(x) ต่อ x

Meyer (1977) ได้หาเงื่อนไขที่การกระจายหนึ่งเด่นกว่าการกระจายอื่น ๆ สำหรับผู้มีหน้าที่ตัดสินใจทั้งหมดที่มี Pratte risk aversion coefficient (RAC) อยู่ระหว่าง

$$r_1(x) \leq -u''(x) / u'(x) \leq r_2(x)$$

โดยที่ $r_1(x)$ และ $r_2(x)$ คือค่าต่ำสุด (lower bound) และ ค่าสูงสุด (upper bound) ที่เป็นไปได้ ของ RAC ตามลำดับ ถ้า r(x) มี ค่าเป็นลบแสดงว่าผู้นั้นชอบเสี่ยง ถ้า r(x) มี ค่า = 0 แสดงว่าผู้มีหน้าที่ในการตัดสินใจไม่ยินดียินร้ายกับความเสี่ยง และถ้า r(x) มี ค่าเป็นบวกแสดงว่าผู้นั้นไม่ชอบเสี่ยง

GSD สำหรับการกระจาย 2 การกระจายสามารถประเมินได้ โดยใช้ Optimal control problem ดังแสดงข้างล่างนี้

$$\text{Maximize} \int_0^1 [\, F(x) - G(x)\,]\, u'(x)\, dx \qquad (2)$$

subject to

$$[u'(x)]' = u'(x)\,[u'(x) / u'(x)]$$

$$r_1(x) \le -u''(x) / u'(x) \le r_2(x) \text{ , ด้วยเงื่อนไขเริ่มแรกคือ } u'(0) = 1$$

ในปัญหานี้ เงื่อนไขสำหรับ dominance ที่ อธิบายในสมการที่ 1 จะมีค่าสูงสุดสำหรับ x ข้อจำกัดข้อแรกคือ equation of motion และข้อจำกัดข้อที่ 2 ต้องให้ r(x) ตกอยู่ในช่วงใดช่วงหนึ่ง ถ้าฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าเป็นลบ ดังนั้น ค่าสูงสุดของสมการ 1 จะเป็นลบสำหรับ RAC ทั้งหมดในช่วง $[r_1(x), r_2(x)]$ และ f จะเด่นกว่า g สำหรับ RAC ทั้งหมดในช่วงนี้

เราสามารถแก้ปัญหา optimal control ใน สมการที่ 2 ได้ โดยใช้ Meyer root computer program ซึ่งพัฒนาโดย McCarl (1989)

การประยุกต์ใช้ GSD

ในการศึกษานี้ ต้นทุนการผลิตจะพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงกุ้ง 1 รุ่น และจะคิดเฉพาะต้นทุนผันแปรเท่านั้น ต้นทุนผันแปรจะคำนวณในหน่วยต่อไร่ ซึ่งจะรวมค่าใช้จ่ายสำหรับ ลูกกุ้ง อาหารกุ้ง แรงงาน ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง ปุ๋ย ปูนขาว สารเคมี ดอกเบี้ยเงินกู้สำหรับค่าใช้จ่ายผันแปร และค่าซ่อมแซม และบำรุงรักษา

ผลตอบแทนทั้งหมดก็จะคำนวณต่อเนื้อที่เลี้ยงกุ้ง 1 ไร่ เช่นกัน หาได้จากผลผลิตกุ้งคูณด้วยราคา ราคาที่ใช้เป็นราคาตลาดที่เกษตรกรได้รับจากการขายกุ้ง ซึ่งขึ้นกับขนาดกุ้ง สำหรับผลตอบแทนสุทธิ หาได้จากส่วนแตกต่างระหว่างผลตอบแทนทั้งหมดและต้นทุนผันแปรของแต่ละฟาร์ม

3.1.3 การวิเคราะห์ผลกระทบอื่น ๆ จากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

การวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านบวกและด้านลบอื่น ๆ นอกเหนือจากการผลิตในระดับฟาร์ม และผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำและตะกอนดิน จะใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณา (descriptive analysis) อธิบายเหตุและผลที่เกิดขึ้น และใช้สถิติอย่างง่ายมาเสริมในการวิเคราะห์ เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด เป็นต้น

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จัดออกเป็น 2 ประเภทคือ ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเอกสารที่หน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือบุคคล/ นักวิจัยอื่น ๆ เคยจัดหาไว้ ซึ่งจะเป็นข้อมูลทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เช่น พื้นที่เลี้ยง จำนวนผู้เลี้ยง ภาวะการผลิต ภาวะการตลาด ตลอดจนภาวะสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปที่เกิดจากอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงเป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะเก็บรวบรวมจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในท้องที่ที่ทำการศึกษาในระดับอำเภอ เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานประมงอำเภอ สำนักงานปลัดอำเภอเป็นต้น ข้อมูลบางส่วนโดยเฉพาะข้อมูลในระดับนโยบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จะเก็บรวบรวมจากหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในระดับจังหวัด นอกจากนั้น ข้อมูลบางส่วนจะต้องเก็บรวบรวมจากห้องสมุดมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และธนาคารแห่งประเทศไทยในสาขาภาคใต้ ตลอดจนสำนักวิจัยต่าง ๆ

สำหรับข้อมูลปฐมภูมิที่ใช้ในการศึกษาได้จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งและเกษตรกรหรือชาวบ้านทั่วไป และข้อมูลคุณภาพน้ำและดินได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินซึ่งจะอธิบายในหัวข้อ 3.3

3.2.1 ขั้นตอนการสำรวจข้อมูล

หลังจากเลือกพื้นที่ศึกษาแล้วก่อนการสำรวจจริง ผู้ศึกษาได้ทำการสำรวจเบื้องต้น (preliminary survey) เกษตรกรเลี้ยงกุ้งทั่วไป (independent shrimp farmer) และเกษตรกรเลี้ยงกุ้งแบบมีพันธะผูกพัน (contract shrimp farmer) จำแนกระบบการเลี้ยงกุ้งทั้งหมดที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน สำหรับเกษตรกรหรือชาวบ้านทั่วไปไม่มีการสำรวจเบื้องต้น

การสำรวจเบื้องต้น จะรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการปล่อยลูกกุ้ง การจัดการน้ำ ตัวอย่างเช่นมีบ่อพักน้ำหรือไม่ มีการถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยงอย่างไร และวันที่ปล่อยลูกกุ้งซึ่งวันที่ปล่อยลูกกุ้งนี้จะช่วยในการวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำ

จากผลการสำรวจเบื้องต้น พบว่าเกษตรกรเลี้ยงกุ้งทั่วไปมีระบบการจัดการที่หลากหลายกว่าเกษตรกรที่มีพันธะผูกพัน สำหรับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกระบบการจัดการที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวข้องกับ 2 ประเด็นหลักคือ หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำซึ่งพิจารณาถึงความบ่อยในการถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยง และดูว่าฟาร์มกุ้งนั้นใช้บ่อพักน้ำหรือไม่ และจากความบ่อยในการถ่ายน้ำนี้จะสามารถแยกการจัดการออกเป็นระบบปิด ระบบกึ่งปิด และระบบเปิด (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.3) ส่วนอัตราการปล่อยนั้นแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ปล่อยกุ้งหนาแน่นสูง (high stocking density) คือมากกว่า 60 ตัวต่อตารางเมตร และปล่อยกุ้งหนาแน่นไม่สูง คือ น้อยกว่า 60 ตัวต่อตารางเมตร จากหลักเกณฑ์ดังกล่าว สามารถจำแนกระบบการเลี้ยงที่เกษตรกรเลี้ยงกุ้งทั่วไปปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันได้ 11 ระบบ และ 4 ระบบสำหรับเกษตรกรที่มีพันธะผูกพัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

ในการสำรวจข้อมูลจากเกษตรกรเลี้ยงกุ้งและเกษตรกรหรือชาวบ้านทั่วไป ได้พัฒนาแบบสอบถามมีโครงร่าง (structured questionnaire) ขึ้นมา 3 ชุด คือเป็นแบบสอบถามสำหรับเกษตรกรทั่วไป 1 ชุด เกษตรกรเลี้ยงกุ้งที่มีพันธะผูกพัน 1 ชุด และสำหรับชาวบ้านทั่วไปอีก 1 ชุด ก่อนการสำรวจจริงได้มีการทดสอบแบบสอบถามทั้ง 3 ชุด และปรับเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่เปลี่ยนไป รายละเอียดแบบสอบถามทั้ง 3 ชุด แสดงในภาคผนวก ข

3.2.3 จำนวนตัวอย่างที่สำรวจ

การสำรวจจริงได้ดำเนินการระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม 2539 โดยการสุ่มสอบถามจากเกษตรกรเลี้ยงกุ้งในแต่ละระบบซึ่งได้จำแนกไว้ในตารางที่ 3.1 และชาวบ้านทั่วไป โดยใช้วิธีการสุ่มแบบอิสระ (simple random sampling) จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ แสดงในตารางที่ 3.2 และ 3.3

ตารางที่ 3.1 การจำแนกระบบการจัดการ

ระบบการเลี้ยงการจัดการ			ชื่อย่อของระบบ*
การจัดการน้ำ		อัตราการปล่อย	
การถ่ายน้ำ	บ่อพักน้ำ		
เกษตรกรเลี้ยงกุ้งอิสระ			
1. ระบบปิด	มี	หนาแน่น	ICYH
2. ระบบปิด	ไม่มี	หนาแน่น	ICNH
3. ระบบปิด	ไม่มี	ไม่หนาแน่น	ICNL
4. ระบบกึ่งปิด	มี	หนาแน่น	ICsYH
5. ระบบกึ่งปิด	มี	ไม่หนาแน่น	ICsYL
6. ระบบกึ่งปิด	ไม่มี	หนาแน่น	ICsNH
7. ระบบกึ่งปิด	ไม่มี	ไม่หนาแน่น	ICsNL
8. ระบบเปิด	มี	หนาแน่น	IOYH
9. ระบบเปิด	มี	ไม่หนาแน่น	IOYL
10. ระบบเปิด	ไม่มี	หนาแน่น	IONH
11. ระบบเปิด	ไม่มี	ไม่หนาแน่น	IONL
เกษตรกรเลี้ยงกุ้งที่มีพันธะผูกพัน			
12. ระบบปิด	มี	หนาแน่น	CCYH
13. ระบบกึ่งปิด	มี	หนาแน่น	CCsYH
14. ระบบเปิด	มี	หนาแน่น	COYH
15. ระบบเปิด	มี	ไม่หนาแน่น	COYL

* ตัวย่อของระบบการจัดการ มีทั้งหมด 4 ตัว คือ

ตัวแรกเป็นคำย่อสำหรับชนิดเกษตรกร, I = เกษตรกรเลี้ยงกุ้งอิสระหรือรายย่อย, C = เกษตรกรที่มีพันธะผูกพัน

ตัวที่สองเป็นคำย่อระบบการจัดการน้ำ, C = ระบบปิด, Cs = ระบบกึ่งปิด และ O = ระบบเปิด

ตัวที่สามเป็นคำย่อว่ามีบ่อพักน้ำหรือไม่, Y = มีบ่อพักน้ำ, N = ไม่มีบ่อพักน้ำ

ตัวที่สี่เป็นคำย่อสำหรับอัตราการปล่อย, H = ปล่อยกุ้งหนาแน่น และ L = ปล่อยกุ้งไม่หนาแน่น

ตารางที่ 3.2 จำนวนตัวอย่างจากการสำรวจ

ลักษณะของตัวอย่าง	จำนวนราย
- เกษตรกรเลี้ยงกุ้งทั่วไป	125
- เกษตรกรเลี้ยงกุ้งที่มีพันธะผูกพัน	59
- เกษตรกร/ชาวบ้านทั่วไป	50
รวม	**234**

ตารางที่ 3.3 จำนวนตัวอย่างเกษตรกรเลี้ยงกุ้ง จำแนกตามระบบการจัดการ

ระบบการจัดการ	จำนวนเกษตรกร
เกษตรกรเลี้ยงกุ้งอิสระ	
1. ICYH	13
2. ICNH	10
3. ICNL	2
4. ICsYH	12
5. ICsYL	3
6. ICsNH	16
7. ICsNL	3
8. IOYH	33
9. IOYL	1
10. IONH	27
11. IONL	5
เกษตรกรเลี้ยงกุ้งที่มีพันธะผูกพัน	
12. CCYH	2
13. CCsYH	3
14. COYH	21
15. COYL	33

3.3 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

3.3.1 สถานที่เก็บตัวอย่างและวิธีการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

ดังกล่าวแล้วในหัวข้อ 3.2.1 ระบบการจัดการบ่อกุ้งที่แตกต่างกันในพื้นที่ศึกษานอกจากจะพิจารณาจากอัตราการปล่อยและบ่อพักน้ำแล้ว จะดูการถ่ายน้ำด้วย ซึ่งเมื่อพิจารณาการถ่ายน้ำแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ ได้เป็นระบบเปิด ระบบปิด และระบบกึ่งปิด โดยมีระบบการจัดการดังนี้

ระบบเปิด (Open system) คือระบบที่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งจัดให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยงอยู่ตลอดเวลาของการเลี้ยง โดยการนำน้ำออกจากบ่อแล้วปล่อยน้ำเพิ่มเข้าไปใหม่อยู่เสมอ ๆ โดยเฉพาะในช่วง 4 สัปดาห์สุดท้ายก่อนการจับกุ้งมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมากครั้งและบ่อยที่สุด

ระบบกึ่งปิด (Semi-close system) คือระบบการเลี้ยงที่มีการหมุนเวียนน้ำ หรือเรียกว่าระบบรีไซเคิล (Recycle system) ระบบนี้ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ไขสถานการณ์การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาประมาณ 2 ปีมาแล้ว เนื่องจากประสบปัญหาคุณภาพน้ำภายนอกไม่ดี ไม่สามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำหรือนำมาเลี้ยงโดยตรงได้แต่จะมีการถ่ายน้ำปริมาณน้อยลงในบ่อเลี้ยง การจัดการถ่ายน้ำในช่วงการเลี้ยงกุ้ง 30-35 วันแรกยังไม่มีการถ่ายน้ำ อายุ 25-60 วัน ถ่ายน้ำ 15-20% ทุก ๆ 5 วัน อายุ 61-90 วัน ถ่ายน้ำ 20-25% ทุก ๆ 3 วัน อายุ 90 วัน ขึ้นไปถ่ายน้ำ 25-30% ทุก ๆ 1-2 วัน (เครือเจริญโภคภัณฑ์, 2537)

ระบบปิด (Close system) คือระบบที่ไม่มีการถ่ายเทของเสียออกไป ไม่มีการลดปริมาณความเข้มข้นของสารบางตัว โดยเฉพาะสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในบ่อออกไป การใช้น้ำระหว่างการเลี้ยงเป็นการถ่ายน้ำลงไปในบ่อเพื่อให้ระดับน้ำในบ่อคงเดิม การถ่ายน้ำอายุ 60-80 วันถ่ายครั้งละ 20 เซนติเมตร ทุก ๆ 4 วัน อายุ 80-90 วัน ถ่ายครั้งละ 30 เซนติเมตร ทุก ๆ 3 วัน อายุ 90 วันไปจนถึงวันจับถ่ายครั้งละ 30 เซนติเมตร ทุก ๆ 2 วัน (เครือเจริญโภคภัณฑ์, 2538)

ระบบของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยการนำน้ำจากภายนอกฟาร์มเข้ามาจะมีระบบผ่านบ่อพักน้ำมีการผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนหรือสารเคมี หรือเกิดการตกตะกอนของสารแขวนลอยในน้ำที่บ่อพักน้ำก่อนนำมาปล่อยลงในบ่อเลี้ยง สำหรับการวิจัยนี้พบว่าเกษตรกรรายย่อยผู้เลี้ยงอิสระบางระบบจะไม่มีบ่อพักน้ำอยู่ในระบบของการเลี้ยง เนื่องจากพื้นที่ในการจัดการไม่เพียงพอ และขาดเงินทุนในการทำบ่อพักน้ำ ส่วนเกษตรกรผู้เลี้ยงที่รวมกลุ่มในรูปบริษัท (พันธะสัญญา) มีบ่อพักน้ำของบริษัทใช้ร่วมกันทุกระบบของการเลี้ยง

แม้ว่าระบบการจัดการที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันในพื้นที่ศึกษาจะแบ่งออกได้ถึง 15 ระบบดังกล่าวแล้ว แต่สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำและดินที่สามารถทำได้ในการศึกษาครั้งนี้มีเพียง 8 ระบบเท่านั้น (3 ระบบจากเกษตรกรเลี้ยงกุ้งอิสระ และ 5 ระบบจากเกษตรกรเลี้ยงกุ้งที่มีพันธะผูกพัน) เนื่องจากระบบอื่นๆไม่สามารถหาตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างน้ำและดินได้ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาคุณภาพน้ำธรรมชาติชายฝั่งบริเวณใกล้เคียงกับการเลี้ยงกุ้งด้วย

ระบบการจัดการบ่อกุ้งที่มีการเก็บตัวอย่างน้ำและดินคือ ICYH ICNH IC_sYH IOYH IONH CCYH CC_sYH และ COYH

3.3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลา 1 เดือนติดต่อกัน โดยเริ่มตั้งแต่ ตุลาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นเดือนที่ 4 ของการเลี้ยงกุ้ง เนื่องจากในช่วงเดือนที่ 4 กุ้งมีการเจริญเติบโต มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงมีการให้อาหารในปริมาณมาก และมักจะเกิดปัญหาคุณภาพน้ำ สำหรับการกำหนดจุดในการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดิน เพื่อทำการวิเคราะห์ดรรชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ นั้น โดยพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบต่าง ๆ ในเขตอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยการกำหนดบ่อที่จะเก็บ ระบบละ 3 บ่อ เพื่อให้ได้ตัวแทนของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบต่าง ๆ มาศึกษาคุณภาพน้ำ ส่วนการเก็บตะกอนดินจะเก็บบริเวณที่กุ้งอยู่อาศัยใกล้บริเวณประตูระบายน้ำ การเก็บน้ำชายฝั่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำห่างจากฝั่งออกไปประมาณ 200 เมตร โดยทำการเก็บ 3 จุด ขนานกับฝั่งแต่ละจุดห่างกันประมาณ 1 กิโลเมตร โดยเป็นบริเวณที่มีการสูบน้ำเข้าไปใช้ในการเลี้ยงกุ้ง

การเก็บตัวอย่างน้ำและดินจะเก็บในช่วงเวลากลางวันที่ระดับน้ำลึก 50 - 100 เซนติเมตร จากผิวน้ำ ทำการวัดอุณหภูมิ (Temperature,°C) ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ วัดความเค็ม (Salinity; S%) (ppt) ด้วยเครื่องวัดความเค็ม (Hand Refractometer; ATAGO) วัด pH ด้วยเครื่องวัดพีเอช (Hand pH meter; Horiba B-III) วัดความโปร่งใส (Transpanrency : cm) ด้วยแผ่นดำ-ขาว (Secchi disk) และวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO (mg/l) ด้วยเครื่องวัดออกซิเจน (DO meter : YSI model 157) เก็บตัวอย่างน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำ (Kammerer sampler) แล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยมีวิธีการเก็บรักษาและวิธีวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.4

เก็บตัวอย่างตะกอนดินในบ่อตัวอย่างละบ่อ ๆ ละ 1 จุด บริเวณที่กุ้งอยู่อาศัย และเก็บบริเวณชายฝั่งทะเล 3 จุด โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินที่เรียกว่า Grab ทำการเก็บตัวอย่างดินทุก ๆ สัปดาห์ในช่วง 4 สัปดาห์สุดท้ายก่อนการจับกุ้ง เมื่อเก็บตัวอย่างดินแล้วนำเฉพาะดินส่วนผิวหนาประมาณ 5-10 เซนติเมตร เก็บไว้ในถุงพลาสติกและแช่ที่อุณหภูมิ 4° C นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -5°C จนกว่าจะนำออกมาวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์น้ำในดิน ค่าปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย, ไนไตรต์ + ไนเตรท, ฟอสเฟตในตะกอนดิน และปริมาณสารอาหารในตะกอนดิน (Chuan and Sugahara, 1984)

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลคุณภาพน้ำและดินของแต่ละบ่อในระยะเวลา 4 สัปดาห์ มาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของแต่ละบ่อที่มีการจัดการในระบบเดียวกันมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำค่าเฉลี่ยของแต่ละ

<u>ตารางที่ 3.4</u> การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บรักษา	ระดับที่เก็บ	วิธีวิเคราะห์
1. ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่ อุณหภูมิ 4°C	ประมาณ 1 เมตร	Grasshoff et al. (1983)
2. ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	เก็บใส่ขวดแก้วไว้ที่อุณหภูมิ 4°C	ประมาณ 1 เมตร	Grasshoff et al. (1983)
3. ปริมาณฟอสฟอรัส (Othophosphates)	เก็บใส่ขวดแก้วไว้ที่อุณหภูมิ 0°C	ประมาณ 1 เมตร	Strickland and Parsons (1976
4. ปริมาณไนโตรเจน (Total Oxidizing Nitrogen	เก็บใส่ขวดพลาสติกแช่เย็นที่ -20°C	ประมาณ 1 เมตร	Strickland and Parsons (1976
5. ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำ (Total Bacterial)	ใส่ขวดสีชาไว้ที่อุณหภูมิห้อง	ประมาณ 1 เมตร	วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล (2533)
6. BOD (Biochemical Oxygen Demand)	ใส่ขวด BOD ไว้ที่อุณหภูมิ 20°C	ประมาณ 1 เมตร	APFA-AWWA-WPCF (1980)
7. ความเป็นด่าง (Total Alkalinity)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4°C วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ประมาณ 1 เมตร	APFA-AWWA-WPCF (1980)
8. ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Total Suspended Solids)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4°C วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ผิวน้ำ และใต้ผิวน้ำ ประมาณ 1 เมตร	Boyd&Tucker (1992)
9.ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4°C วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ประมาณ 1 เมตร	Jeffery & Humphrey (1975)

ระบบและแต่ละตัวแปรมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม MSTAT (Michigan State University, 1987) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) ของคุณภาพน้ำและดินแต่ละตัวแปร เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรคุณภาพน้ำและดินในแต่ระบบการจัดการ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%