บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตการผลิตปลานวลจันทร์ทะเลถอดก้าง ณ ต.คลองวาฬ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) เมื่อแจกแจงลักษณะของการผลิตปลานวลจันทร์ทะเลสามารถแบ่งหน่วยหน้าที่ได้เป็น หน่วยเพาะฟักลูกปลานวลจันทร์ทะเล หน่วยเลี้ยงลูกปลานวลจันทร์ทะเลในบ่อดิน และหน่วยถอดก้างปลานวลจันทร์ทะเล

2) การเพาะฟักลูกปลานวลจันทร์ทะเลพบว่าในหนึ่งรอบการเลี้ยงผลิตลูกปลาได้ 80,000ตัว โดยแบ่งหน่วยหน้าที่ย่อย ๆ ได้คือ บ่อเก็บรักษาพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ หรือ brood stock หน่วยเพาะฟัก หน่วยอนุบาลลูกปลา และ หน่วยเลี้ยงแพลงค์ตอน

3) กลุ่มผลกระทบที่เกิดจากการเพาะฟักลูกปลานวลจันทร์ทะเลได้แก่ การปลดปล่อยคาร์บอนเกิดจากการใช้พลังงานเพื่อให้อากาศ และสูบน้ำในหน่วยอนุบาลลูกปลานวลจันทร์ทะเล โดยปล่อยคาร์บอนออกมา 15,227.40 $KgCO_2$ eq. มี โดยกลุ่มผลกระทบด้าน AP มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนการใช้พลังงานในกระบวนการเพาะฟักลูกปลานวลจันทร์ทะเล การใช้พลังงานในการเปิดเครื่องตีน้ำ ซึ่งปลดปล่อยออกมาในรูป $KgSO_2$ eq. เท่ากับ 783.43 กลุ่มผลกระทบด้าน EP มีสาเหตุหลักมาจากการปนเปื้อนของฟอตเฟต ไนเตรท และแอมโมเนีย จากน้ำทิ้งที่เกิดจากบ่อ brood stock โดยปล่อยออกมาในรูปของ $KgPO_4^{3-}$ eq เท่ากับ 180.63 กลุ่มผลกระทบด้าน MRT มีสาเหตุหลักมาจากการปนเปื้อนของ ตะกั่วที่พบในน้ำทิ้งจากบ่อเพาะฟัก โดยมีค่าของตะกั่วที่ปล่อยออกมา 2.41 Kg

4) กลุ่มผลกระทบที่เกิดจากการเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเลในบ่อดินต่อการผลิตปลา 1 ตัน พบว่า จะมีการปลดปล่อยสารต่าง ๆ เทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการเพาะเลี้ยงเท่ากับ 1912.31 โดยสาเหตุหลักการปลดปล่อยสารคือการใช้พลังงานเพื่อให้อากาศ ส่วนภาวะฝนกรดเกิดจากปัญหาการใช้พลังงานในการตีน้ำให้อากาศเช่นกันคือ 39.74 $KgSO_2$ eq. ปัญหาทางด้านธาตุอาหารในน้ำเกินสมดุลเกิดจากน้ำปนเปื้อนฟอตเฟต ไนเตรต และ แอมโมเนีย โดยปลดปล่อยออกมา 7.11 $KgPO_4^{3-}$ eq ส่วนการปลดปล่อยโลหะหนักในกลุ่ม แคดเมียม และตะกั่ว สามารถตรวจพบเพียงตะกั่วในปริมาณ 3.52 Kg

5) กลุ่มผลกระทบที่เกิดจากการถอดก้างปลานวลจันทร์ทะเล พบว่าก่อผลกระทบทางด้านการเกิดภาวะโลกร้อนจากการใช้พลังงานจากเครื่องทำความเย็น และการใช้สารทำความเย็นในตู้เย็น โดยมีการปลดปล่อยสารเทียบเท่ากิโลกรัมคาร์บอนเท่ากับ 4,206.64 และการก่อผลกระทบทางด้านฝนกรดเกิดจากการใช้พลังงานกับเครื่องทำความเย็นเพื่อแช่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งปลดปล่อยสารเทียบเท่ากิโลกรัมซัลเฟอร์ 4.575 ส่วนกลุ่มผลกระทบทางด้านธาตุอาหารเกิน และโลหะหนักไม่ตรวจวัด เนื่องจากน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิตมีปริมาณต่ำมาก

6) การเพาะฟักลูกปลานวลจันทร์ทะเล และการเลี้ยงในบ่อดินก่อผลกระทบทางด้าน ภาวะโลกร้อน (Global warming potential : GWP) มากที่สุด รองลงมาคือการก่อให้เกิดภาวะฝนกรด (Acidification potential : AP) ภาวะธาตุอาหารเกินในแหล่งน้ำ (Eutrophication potential :EP) โดยที่ ภาวะความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลมีค่าต่ำที่สุด

7) กิจกรรมที่ก่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านภาวะโลกร้อนที่มากที่สุดคือ การใช้พลังงานเติมอากาศ รองลงมาคือการใช้เครื่องทำความเย็นเพื่อแช่เย็นผลิตภัณฑ์ ส่วนการปล่อยน้ำทิ้งจากระบบการเพาะเลี้ยงจะก่อผลกระทบทางด้าน ภาวะธาตุอาหารเกินในแหล่งน้ำ

8) จากการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ปลานวลจันทร์ทะเลถอดก้างในครั้งนี้ พบว่ากิจกรรมการใช้ไฟฟ้าเพื่อเติมอากาศเป็นกิจกรรมหลักที่ก่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมมาก จึงควรหาทางลดการใช้ไฟฟ้า และพลังงานลง โดยอาจเพิ่มการใช้พลังงานทดแทนนากแสงอาทิตย์ หรือ พลังงานลม เนื่องจากพื้นที่เพาะเลี้ยงปลานวลจันทร์เป็นเขตชายฝั่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาระบบพลังงานทดแทนได้

การอภิปรายผล

การศึกษาวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ปลานวลจันทร์ทะเลถอดก้างในครั้งนี้ พบว่าปริมาณการใช้น้ำในการผลิตตั้งแต่การเพาะฟักจนถึงการเลี้ยงในบ่อดินนั้นมีปริมาณมากซึ่งส่งผลต่อการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียงมาใช้ตลอดระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม ดังนั้นในการเพาะฟักลูกปลาจึงต้องอาศัยกระบวนการบำบัดน้ำ ปรับสภาพน้ำ และฆ่าเชื้อในน้ำเพื่อให้น้ำสะอาดมากพอต่อการนำมาใช้ในการระบวนฟัก และการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีน้ำทิ้งต่อการผลิตลูกปลานวลจันทร์ทะเล 80,000 ตัว รวมตลอดช่วงระยะเวลา 1 ปี ประมาณ 400 ล้านลิตร ส่วนการเพาะเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเลในบ่อดิน ปริมาณผลผลิต 1 ตันใช้น้ำประมาณ 200,000 ลิตรเมื่อเทียบกับงานวิจัยของ วรรณนิภา สุขสถิตย์ (2551) พบว่าใช้น้ำในการผลิตกุ้งขาวแวนนาไม 1 ตัน ประมาณ 2,000,000 ลิตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเพาะฟักลูกปลานวลจันทร์ทะเลใช้น้ำมากกว่าการเลี้ยงในบ่อดินและการเลี้ยงกุ้งขาว ดังนั้นกระบวนการเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเลจึงควรหาวิธีการในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดการดึงน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และลดการปล่อยมลสารลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป

FAO (2017) รายงานผลการปล่อย greenhouse gas ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง ในประเทศเอเชีย อันได้แก่ บังคลาเทศ อินเดีย และ เวียดนาม พบว่ามีการปล่อย greenhouse gas ตั้งแต่ 1.34 – 1.84 $KgCO_2/Kg$ live weight fish โดยเมื่อเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ในการผลิตปลานวลจันทร์ทะเลในบ่อดิน มีค่า 1.91 $KgCO_2/Kg$ live weight fish ทั้งนี้แหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะเลี้ยงปลาแหล่งสำคัญคือ การผลิตอาหารปลา ส่วนกิจกรรมในฟาร์มเพาะเลี้ยงที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ การใช้พลังงานเพื่อให้อากาศ และสูบน้ำในแหล่งเพาะเลี้ยงปลา ในการศึกษาครั้งนี้ได้ตัดกระบวนการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตอาหารปลา เนื่องจากอาหารที่ให้เป็นอาหารปลาดุก อาหารปลากะพง และอาหารกุ้ง ซึ่งเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงไม่ได้กำหนดชนิดอาหารที่ให้ชัดเจน ทำให้ยากต่อการประเมินกิจกรรม และการปล่อยก๊าซได้ อย่างไรก็ตาม การใช้พลังงานเพื่อให้อากาศ และการสูบน้ำเป็นกิจกรรมหลักที่ปลดปล่อยก๊าซจากฟาร์มปลานวลจันทร์เช่นเดียวกับการรายงานขอ FAO (2017) และ Samuel-Fitwi et al (2013)

ปริมาณชองแอมโมเนีย และไนตรัสออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกจากระบบการเพาะเลี้ยงที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการใช้ไนโตรเจนของระบบการเพาะเลี้ยง โดยปริมาณของอาหารที่ให้มีการนำไปใช้และตกค้างในระบบมากน้อยเพียงใดขึ้นกับอัตราการแลกเนื้อของอาหารปลา และการบริหารจัดการปริมาณอาหารที่ให้ ปริมาณไนตรัสออกไซด์ ไนเตรท และแอมโมเนียที่ตรวจพบในระบบจึงมีความสำคัญ ในการศึกษาครั้งนี้มลสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบตรวจพบในปริมาณรวม 20 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเทียบกับการศึกษาของ วรรณิภา สุขสถิต (2551) ที่พบไนเตรทตั้งแต่ 80 – 111 กิโลกรัม ปริมาณไนโตรเจนที่ค่อนข้างต่ำในการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นเพราะการเลี้ยงปลาในอาหารในปริมาณต่ำกว่า และในการบริหารจัดการบ่อมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเดือนละ 2 ครั้งทำให้ ของเสียที่สะสมในระบบมีน้อยกว่าการเลี้ยงกุ้งทะเล อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงอัตราการแลกเนื้อของอาหารที่ให้ปลานวลจันทร์ทะเล ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรทำการศึกษาเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการฟาร์มเพื่อลดปริมาณของเสีย

การก่อผลกระทบทางด้านฝนกรดนั้น เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการให้อากาศ และสูบน้ำ นอกจากนี้แอมโมเนียทีเกิดขึ้นมีส่วนในการก่อผลกระทบทางด้านฝนกรดเช่นเดียวกัน การลดการใช้พลังงานในฟาร์มจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญต่อการลดการก่อมลภาวะทางด้านการเกิดฝนกรด ดังการศึกษาของ Bosma et al (2011) ที่ศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตปลาดุกลายในแม่น้ำโขง มีผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านศักยภาพต่อการก่อฝนกรดมีสาเหตุหลักมาจากการใช้อาหารกุ้งการผลิตอาหารสัตว์ น้ำมันเชื้อเพลิง และการขนส่ง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่ทำการประเมินการขนส่งอาหารเนื่องจากเกษตรกร ใช้อาหารจากหลายแหล่ง ไม่ซื้อจากแหล่งใดแหล่งหนึ่ง จะมีเพียงการประเมินการขนส่งปลาสดไปยังกลุ่มผู้ผลิต ซึ่งจะก่อผลกระทบไม่มากนัก เนื่องจากระยะทาง 70 กิโลเมตร และเดินทางเพียงเดือนละ 2 ครั้ง

การก่อผลกระทบทางด้านภาวะธาตุอาหารเกินในน้ำจะสัมพันธ์กับปริมาณของน้ำ และฟอตเฟตที่ปล่อยออกจากระบบซึ่งพบว่าน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงที่มีปริมาณมากส่งผลต่อปริมาณฟอตเฟตที่ถูกปล่อยออกมาเช่นกัน อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณฟอตเฟตที่ปล่อยค่อนข้างต่ำ

โดยมี ปริมาณฟอตเฟตมีตั้งแต่ ตรวจไม่พบ – 1.2 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับการศึกษาของ วรรณิภา สุขสถิต (2551) ซึ่งพบประมาณ 5 - 9 กิโลกรัม โดยอาจจะเนื่องมาจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ที่ช่วยลดการสะสมของฟอตเฟตในระบบ อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสที่พบในระบบเป็นดัวชีชี้วัดถึงการตกค้างของโปรตีนที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะมาจาก ปริมาณอาหารที่เหลือจากการบริโภคไม่หมด หรือ เศษซากของอินทรียวัตถุที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง ทั้งมูลของสัตว์น้ำ ซากสิ่งมีชีวิตที่สะสม ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัส มักจะสัมพันธ์กับการให้อาหาร และความนาแน่นของสัตว์น้ำในบ่อ ตลอดจนการปลดปล่อยของเสียจากสัตว์น้ำ ซึ่งหากฟาร์มเลี้ยงมีการจัดการการให้อาหารที่เหมาะสม และการให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอ จะช่วยลดการสะสมของของเสียมนกลุ่มฟอตเฟต และไนเตรทได้ดี

การทำผลิตภัณฑ์ปลานวลจันทร์ทะเลถอดก้างในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลกระทบค่อนข้างน้อยในเรื่อง ฝนกรด และภาวะธาตุอาหารเกิดเนื่องจากยังเป็นกระบวนการทำที่เกิดขึ้นในหน่วยเล็ก ที่กระทำเฉพาะในกลุ่มเกษตรกร กำลังการผลิตยังไม่มากนัก ในแต่ละปีผลิตได้เพียง 2-3 ตัน อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องทำความเย็นในการแช่ปลาเป็นแหล่งสำคัญของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากเปิดเครื่องตลอดเวลา และมีการใช้สารทำความเย็นที่เมื่อเครื่องหมดอายุ จะต้องทำลายทิ้งและสารนั้นอาจจะถูกปล่อยออกจากสิ่งแวดล้อม และมีผลในการก่อผลกระทบทางด้านภาวโลกร้อนได้

ข้อเสนอแนะ

การประเมินวัฏจักรชีวิตลูกปลานวลจันทร์ทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์พบว่าการใช้น้ำในการเพาะเลี้ยงลูกปลานวลจันทร์ทะเลมีการใช้ในปริมาณที่มากทั้งน้ำที่เข้าระบบและออกจากระบบ ซึ่งน้ำที่ออกจากระบบล้วนแล้วแต่มีมลสารจึงควรมีการบำบัดน้ำก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม จึงควรทำการบำบัด เช่นใช้ระบบแปลงพืชในการบำบัดเนื่องจากการวิเคราะห์มลสารที่ออกมาพบว่าค่ามลสารนั้นไม่มากนัก

นอกจากนี้มีการใช้พลังงานจากเครื่องใช้ไฟฟ้ามากเช่นกัน เช่น ปั๊มลมและปั๊มน้ำ จึงควรมีการลดการใช้พลังงานลง เช่น พลังงานจากโซล่าเซลล์เนื่องจากประเทศไทยมีพระอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ดีอยู่แล้ว หรือพลังงานลม

เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรผู้เพาะเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเลยังมีน้อยราย ทำให้การเก็บข้อมูลกระทำได้จากผู้เพาะเลี้ยงเพียงรายเดียว แต่ในอนาคตหากมีเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงมากขึ้นจะสามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้น และมีความแม่นยำมากขึ้น