

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ด้วยเทคนิคภาพถ่ายทางอากาศในพื้นที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

Change of Land Use Pattern from Shrimp Farming by Using Aerial Photogrammetry in Ranot District Songkhla Province

ณัฐพล แก้วทอง¹ ต่อลาภ การปลื้มจิตร¹ ชยณัฐ บัวทองเกื้อ^{2*} และ กนกอร เทพจันทร์¹

Natapon Kaewthong¹, Torlap Kanplumjit¹, Chayanat Buathongkhue^{2*} and Kanok-on Thepchan¹

Received: 12 May 2021, Revised: 23 February 2022, Accepted: 22 July 2022

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เลี้ยงกุ้งในพื้นที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ในปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558 โดยใช้เทคนิคภาพถ่ายทางอากาศร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558 ได้เท่ากับ 95.83 ± 4.24 , 92.71 ± 5.40 และ 92.71 ± 5.40 อยู่ในเกณฑ์ดียอมรับได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ. 2545 การใช้ที่ดินเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งเท่ากับ 29,572 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ร้อยละ 99.71 และพื้นที่บ่อกุ้งร้าง ร้อยละ 0.29 ในปี พ.ศ. 2552 และ 2558 มีการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้นเป็น 31,761 ไร่ และ 35,712 ไร่ ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2545-2552 พื้นที่เลี้ยงกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงมาจาก พื้นที่นาร้าง มากที่สุด จำนวน 1,274 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 575 ไร่ และนาข้าว 164 ไร่ ตามลำดับ สำหรับในช่วงปี พ.ศ. 2552-2558 พบว่าพื้นที่เลี้ยงกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่นาร้างมากที่สุด มีจำนวน 2,106 ไร่ นาข้าว 1,090 ไร่ และ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 559 ไร่ ตามลำดับ จากผลดังกล่าวทำให้ทราบว่าในช่วง ปี พ.ศ. 2545-2558 การเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่นาร้างมากที่สุด และเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาข้าวไปเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้น ยังทราบอีกว่าพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ในทางกลับกันพื้นที่บ่อกุ้งร้างกลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่พื้นที่บ่อกุ้งร้างเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่บ่อกุ้งคิดเป็นร้อยละ 45 ของ

¹ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตำบลบ่อทราย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

¹ Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Boyang, Muang, Songkhla 90000, Thailand.

² หลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตำบลท้องเนียน อำเภอนวม จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

² Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thong Nian, Khanom, Nakhon Si Thammarat 80210, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): chayanat.b@rmutsv.ac.th Tel: 08 2493 6499

พื้นที่บ่อกุ้งร้าง ทำให้ทราบว่าพื้นที่บ่อกุ้งร้างไม่สามารถเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นประเภทอื่นได้นอกจากกลับมาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งดั้งเดิม

คำสำคัญ: ภาพถ่ายทางอากาศ, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, บ่อเลี้ยงกุ้ง, บ่อกุ้งร้าง

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the transformation of land use to shrimp farming area in Ranot District, Songkhla Province. The researchers examined the transformation pattern by using precise aerial photogrammetry techniques in conjunction with Geographic Information Systems (GIS). The results showed that the reliability index for the total land area used for shrimp farming in 2002, 2009 and 2015 were 95.83 ± 4.24 , 92.71 ± 5.40 and 92.71 ± 5.40 (the range acceptance rate was good.), respectively. In 2002, the total land area used for shrimp farming was 29,572 rai. It can be classified into 99.71% for active shrimp farming and 0.29% for abandoned shrimp ponds. From 2009 to 2015, land use for shrimp farming increased steadily. In 2009, the total shrimp farming land area was 31,761 rai and this rose to 35,712 rai by 2015. However, the analyzed results showed that in 2002 to 2009, most of the shrimp farming area at 1,274 rai changed from abandoned rice fields, followed by community areas and buildings at 575 rai and active rice fields at 164 rai. Correspondingly in 2015, most shrimp farming areas also were changed from abandoned rice fields, followed by active rice fields at 1,090 rai and community areas and buildings at 559 rai. The results also showed that in 2002 to 2015, the land use pattern in Ranot District, Songkhla Province was changed increasingly from rice fields to shrimp farming areas, especially with the transformation of abandoned rice fields. The total land area used for shrimp farming was increased and the abandoned shrimp ponds was decreased around 45% in 2002-2009 and 2009-2015. In addition, abandoned shrimp ponds were not suitable for change into other land use types unless for shrimp farming.

Key words: aerial photogrammetry, land use, shrimp pond, abandoned shrimp pond

บทนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลในภาคใต้ เหมาะแก่การทำประมงชายฝั่ง ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมชายทะเลส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำการประมงชายฝั่งโดยใช้เครื่องมือจับสัตว์น้ำพื้นบ้าน เมื่อมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการทำการประมงทำให้จับสัตว์น้ำได้มากขึ้น ส่งผลให้การทำประมงพื้นบ้านจับสัตว์น้ำ

ได้น้อยลง ชาวประมงบางส่วนได้หันไปประกอบอาชีพอย่างอื่น เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Juthatiprat *et al.*, 2015) ในปี พ.ศ. 2521 ประเทศไทยได้หันเป็นแหล่งผลิตกุ้งกุลาดำที่สำคัญของโลกได้ประสบกับปัญหาความล้มเหลวในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแต่ก็ได้นำเทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งไปเผยแพร่ในประเทศต่าง ๆ จนในปี พ.ศ. 2530 พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยได้นำ

เทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งมาใช้และเกิดการขยายพื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำอย่างรวดเร็ว เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2532 พื้นที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เริ่มมีการนำเทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งมาใช้ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย และได้มีการขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว เนื่องจากในขณะนั้นการเลี้ยงกุ้งจะมีผลตอบแทนสูง ทำให้มีเกษตรกรบางส่วนได้เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่นาไร่ร้าง และพื้นที่ทำนามาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง เมื่อปี พ.ศ. 2537 ได้มีการสำรวจพื้นที่การเพาะเลี้ยงโดยประมาณในภาคใต้ มีทั้งหมดประมาณ 165,558 ไร่ โดยพื้นที่ทำนาทุ่งในเขตอำเภอระโนดประมาณ 20,175 ไร่ ในปี พ.ศ. 2548 พื้นที่นาทุ่งได้ขยายตัวไปอย่างรวดเร็วในบริเวณรอบ ๆ ทะเลสาบสงขลา มีการเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2537 ถึง 4 เท่าตัว มีการขยายพื้นที่ในเขตน้ำเค็ม บริเวณริมทะเลสาบสงขลาตอนล่าง อำเภอหาดใหญ่ บางลำภู ควนเนียง สิงหนคร และอำเภอเมืองสงขลาบางส่วน ได้มีการขยายตัวไปยังแหล่งน้ำจืด ซึ่งเป็นบริเวณที่ผลิตข้าวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ได้แก่ บริเวณทุ่งระโนดบางส่วน บริเวณอำเภอกระแสดินธุ์ อำเภอสติงพระ มีแรงจูงใจสำคัญที่สุดที่ทำให้เกษตรกรหันมาลงทุนเลี้ยงกุ้งกันมากเนื่องจากมีรายได้ดี และการเห็นตัวอย่างเพื่อนบ้านที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงที่ทำแล้วได้ผลดี มีรายได้จากการทำนาทุ่ง 122,575 บาท ต่อครัวเรือนต่อปี ขณะที่ทำนาข้าวมีรายได้เพียง 35,761 บาทต่อครัวเรือนต่อปี โดยขนาดการถือครองที่ดินทำนาทุ่ง โดยเฉลี่ย 6.89 ไร่ต่อครัวเรือน จากการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดผลกระทบด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ โครงสร้างของดินเปลี่ยนไปเนื่องจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อใช้เป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง น้ำเสียจากการระบายน้ำทิ้งระหว่างเลี้ยงกุ้ง และดินเลนและของเสียอื่น ๆ จากกัน

บ่อที่หมักหมม จนเกิดการเสียหายแก่สภาพแวดล้อมบริเวณดังกล่าว

2) ผลกระทบทางด้านกายภาพของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ทำให้ดินเค็ม ออกซิเจนในดินลดลง ดินป่าชายเลนจะเกิดกระบวนการเน่าสลาย เกิดก๊าซไนโตรเจนซัลไฟด์ ดินถูกกัดเซาะพังทลายได้ง่าย

3) ผลกระทบทางด้านชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงชนิดของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ชายฝั่ง เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของดิน น้ำ และสมดุลความเค็มบริเวณชายฝั่ง ขาดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ปริมาณสารอาหารบางชนิดเพิ่มขึ้น อาจเป็นบ่อเกิดหรือแหล่งขยายตัว อย่างดีของเชื้อโรคในสภาวะธรรมชาติ

4) ผลกระทบทางด้านสังคม เกิดความขัดแย้งระหว่างกลุ่มเกษตรกรทำนาที่มีความต้องการน้ำจืด ขณะเดียวกันกลุ่มเกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งต้องการนำน้ำเค็มมาใช้เลี้ยงกุ้ง และเกษตรกรบางรายอยากจะทำนาทำสวน แต่คนอื่นทำนาทุ่งล้อมรอบที่นาหมด ส่งผลให้ความเค็มลงสู่ดินเริ่มขยาย หลังจากนั้นก็ทำนาทำสวนไม่ได้เลย จึงต้องตัดสินใจเลี้ยงกุ้งไปด้วย (Somprasong, 2005)

เมื่อกุ้งเริ่มมีราคาที่สูงขึ้น ผู้เลี้ยงกุ้งต้องการเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มความหนาแน่นในการเลี้ยง ทำให้การลงทุนในการเลี้ยงกุ้งสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนั้นแล้วยังต้องเสี่ยงต่อการเกิดโรคของกุ้ง และราคากุ้งเริ่มตกต่ำตามอัตราดอกเบี้ยการตลาด ส่งผลให้ผู้เลี้ยงกุ้งหลายรายเกิดภาวะขาดทุน ประกอบกับสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มทะเลสาบสงขลาเป็นที่ราบลุ่มและเป็นพื้นที่ทำนามาก่อน เกิดน้ำท่วมซ้ำซากทำให้ผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งหลายรายมีภาวะขาดทุนและบ้างรายถึงขั้นต้องหยุดกิจการ และปล่อยให้บ่อกุ้งทิ้งร้างไม่มีการใช้ประโยชน์จากที่ดินเป็นจำนวนมากในพื้นที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผ่านมามีการศึกษาดังนี้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยเทคนิคภาพถ่ายทางอากาศร่วมกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2517, 2534 และ พ.ศ. 2546 พบว่ามีการขยายตัวอย่างรุนแรงของพื้นที่เลี้ยงกุ้งเข้าสู่พื้นที่ป่าชายเลน ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของอ่าวปากพนัง ซึ่งได้รับประกาศให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ ตั้งแต่ปี 2543 นอกจากนั้นแล้วสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการบริหารจัดการและอนุรักษ์พื้นที่ของอ่าวปากพนังให้ได้ตามข้อกำหนดของการรักษาพื้นที่ชุ่มน้ำ (Prabnarong and Thongkao, 2006) การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของเมืองสงขลาหัวเขาแดง จังหวัดสงขลา ได้นำเทคนิคภาพถ่ายทางอากาศร่วมกับการใช้แผนที่ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510, 2532 และ พ.ศ. 2550 พบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 หลังจากก่อสร้างสะพานติณสูลานนท์และท่าเรือน้ำลึกจังหวัดสงขลา เกิดการขยายชุมชนอย่างรวดเร็วตลอดแนวทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 408 พื้นที่เมืองเริ่มขยายตัวรุกเข้าพื้นที่เกษตรกรรมและโบราณสถาน มีกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ขัดแย้งกับทิศทางการอนุรักษ์ พื้นที่ป่าไม้ถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว ผลจากการศึกษานี้จะได้ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนผังเมืองเพื่ออนุรักษ์โบราณสถาน (Boonnarong, 2009) การจัดการนาเกลือเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของชุมชนคลองโคน อำเภอมือ จังหวัดสมุทรสงคราม ด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และศึกษาสภาพสังคมเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของชุมชน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียพบว่าชุมชนมีความสนใจในการจัดการนาเกลือในรูปแบบของการปลูกป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ขายคาร์บอนเครดิต และขายถ่าน แต่ชุมชนยัง

ขาดปัจจัยทางด้านเงินลงทุนในระยะยาว การจัดการอย่างเป็นระบบ และยังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการ์บอนเครดิต การปลูกป่าชายเลนเพื่อการอนุรักษ์ขายคาร์บอนเครดิต และขายถ่าน สามารถทำให้เกิดความสมดุลทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนานาเกลืออย่างยั่งยืน (Kasipob, 2013) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้วิธีการแปลงกริดเป็นดิจิทัล เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยวิธีการแปลงตารางแบบดิจิทัลซึ่งเป็นเทคนิคง่าย ๆ ในการปรับโครงสร้างข้อมูลการใช้ที่ดินซึ่งประกอบด้วย "ไฟล์รูปร่าง" หลายเหลี่ยมที่มีต่อเนื่องกัน (x, y) จุดขอบเขตของแปลงสำหรับหมวดหมู่การใช้ที่ดินทางภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลดิจิทัลกริดและแสดงวิธีนี้โดยใช้ข้อมูลจากประเทศไทย ข้อมูลใหม่ประกอบด้วยตารางสี่เหลี่ยมของพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่มีรหัสการใช้ที่ดินและตัวระบุพล็อตเป็นเขตข้อมูลในตารางฐานข้อมูลที่ทำดัชนีโดยพิกัดเส้นตาราง การมีฐานข้อมูลดังกล่าวเพื่อใช้ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Thinnukool *et al.*, 2014) การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศแบบดิจิทัลกรณีศึกษากลุ่มน้ำคลองกุย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ประเทศไทย) และคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงการพังทลายของดิน พร้อมจำแนกคุณสมบัติของดินความลาดชันและข้อมูลปริมาณน้ำฝนเพื่อระบุพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดการกัดเซาะของดิน พบว่ามีความเสี่ยงสูงมาก (Chaikaew, 2015) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในลุ่มน้ำตรัง ด้วยการประยุกต์ใช้ GIS โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างการขยายตัวของเมืองกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้ในลุ่มน้ำตรัง พบว่าการลดลงของป่าไม้มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พัฒนา และความหนาแน่นของประชากร แสดงการขยายตัวของเมืองและประชากรเพิ่มขึ้นทำให้มีการทำลายป่าเพิ่มมากขึ้น

(Srisunoot *et al.*, 2018) และจากศึกษาการประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่และการคาดการณ์สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2562 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 และ LANDSAT-8 ด้วยเทคนิคการแปลตีความหมายด้วยสายตา (Visual Interpretation) พบว่าในอนาคตพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมมีแนวโน้มลดลงอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในบริเวณหลายหมู่บ้านการลดการบุกรุกของพื้นที่ป่าต้องมีการดำเนินการจัดการพื้นที่เชิงรุกและมาตรการในการเฝ้าระวังเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้อย่างเหมาะสม (Vasira, 2019)

จากเหตุการณ์ดังกล่าวแสดงถึงประเด็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่เลี้ยงกึ่งและการนำพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่งกลับมาใช้ประโยชน์ในที่ดิน จึงได้ทำการศึกษา โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558 รวมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) เพื่อให้เห็นทิศทางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ของพื้นที่เลี้ยงกึ่งและการปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่ง

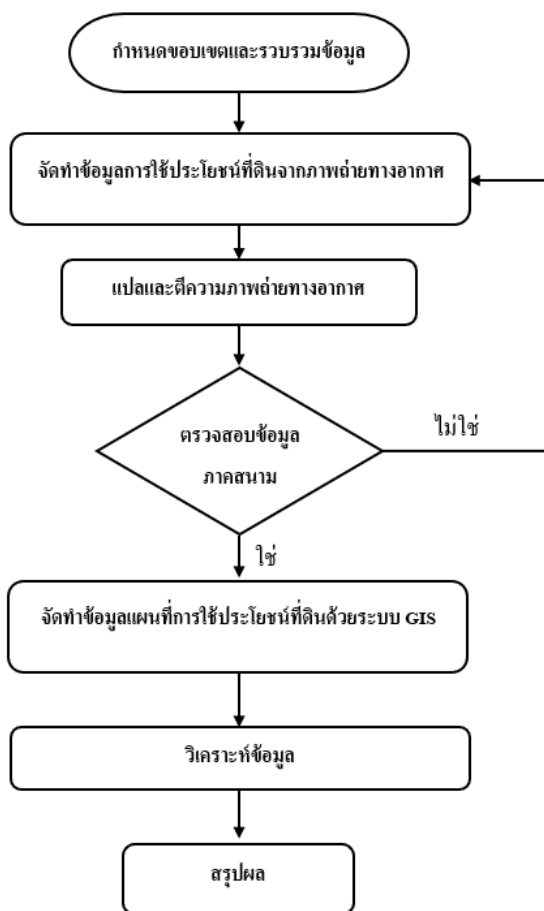
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการดังแสดงในภาพที่ 1 และมีรายละเอียดดังนี้

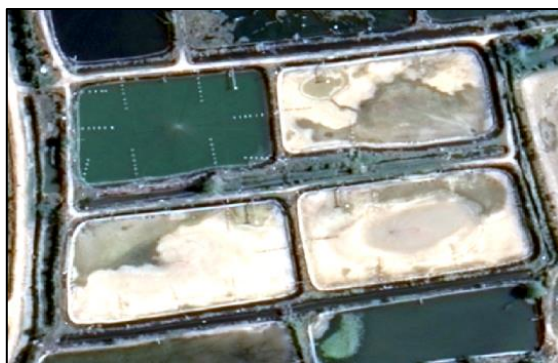
1) กำหนดขอบเขตและรวบรวมข้อมูล โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหาร และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 ในปี พ.ศ. 2545, 2552 และ พ.ศ. 2558 ด้วยโปรแกรม Arc GIS 10.3.1 โปรแกรม Google Earth Pro โปรแกรม Microsoft Office

2) จัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายทางอากาศ โดยการแปลและตีความจากภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา ของภาพถ่ายทางอากาศในช่วงเวลาดังกล่าวโดยอาศัยปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณารายละเอียดในภาพถ่ายทางอากาศที่ปรากฏบนภาพ ได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี วัตถุที่มีสีต่าง ๆ รูปแบบเงาตำแหน่งในภูมิประเทศ ความหยาบละเอียด การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่งและบ่อเลี้ยงร้าง โดยจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เกษตรกรรมตามระบบสากล

3) การแปลและตีความด้วยสายตาเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทบ่อเลี้ยงกึ่งและบ่อเลี้ยงร้าง โดยบ่อเลี้ยงกึ่งมีลักษณะรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม พื้นที่คันบ่อมีวัชพืชบ้างแต่ภายในบ่อจะไม่มีวัชพืชปกคลุมเลยและจะมีเครื่องเดิมอากาศกั้นดินน้ำกระจายรอบ ๆ บ่อ กรณีที่บ่อเลี้ยงกึ่งอยู่ในช่วงของการจับกึ่งลักษณะของบ่อจะแห้งหรือมีน้ำขังบางจุดเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 2 (ก) สำหรับบ่อเลี้ยงร้าง มีลักษณะรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมบิดเบี้ยว พื้นที่บริเวณคันบ่อและภายในบ่อจะมีวัชพืชปกคลุมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่บ่อเลี้ยงร้าง โดยส่วนใหญ่บ่อเลี้ยงร้างจะไม่มีเครื่องเดิมอากาศกั้นดินน้ำและมีน้ำขัง ดังแสดงในภาพที่ 2 (ข)



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย



(ก) สภาพบ่อเลี้ยงกุ้งจากภาพถ่ายทางอากาศ



(ข) สภาพบ่อเลี้ยงกุ้งจากภาพถ่ายทางอากาศ

ภาพที่ 2 สภาพบ่อเลี้ยงกุ้งจากภาพถ่ายทางอากาศ

4) ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลภาคสนาม โดยกำหนดจุดตรวจสอบจากสมการ Binomial Probability Theory ดังสมการที่ (1)

$$N = \frac{4pq}{E^2} \quad (1)$$

เมื่อ N คือ จำนวนจุดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุดที่ควรใช้สุ่มเป็นตัวอย่าง

p คือ โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นน่าจะถูกต้อง

q คือ ค่าแตกต่างระหว่าง 100 - p หรือ q = 100 - p

E คือ ค่า เปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่ยอมรับ

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นน่าจะถูกต้อง (p) เท่ากับร้อยละ 85 และให้ร้อยละความผิดพลาดที่ยอมรับ (E) = ร้อยละ 10 (Hattapradit, 2018) แทนค่าในสมการที่ (1) จะได้จำนวนจุดภาพที่จะต้องตรวจสอบความ

ถูกต้องอย่างน้อยจำนวน 51 จุด แต่ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้จำนวน 96 จุดเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาจากนั้นหาความน่าเชื่อถือด้วยสมการ Two - Tailed ดังสมการที่ (2)

$$p = p \sim \pm [1.96 \sqrt{((p \sim)(q \sim)/n + 50/n)}] \quad (2)$$

เมื่อ p คือ ช่วงความน่าเชื่อถือ

p~ คือ เปอร์เซนต์ของจำนวนที่ถูกต้อง

q~ คือ ค่าความต่างระหว่าง 100 - p~

n คือ จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด

5) ปรับแก้ข้อมูลหลังจากลงพื้นที่ตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการวิเคราะห์เทียบกับข้อมูลภาคสนาม ดังในภาพที่ 3



(ก) ลักษณะของบ่อกึ่งร้าง



(ข) ลักษณะของบ่อเลี้ยงกุ้ง

ภาพที่ 3 ลักษณะของบ่อกึ่งร้างจากการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามอำเภอร่อนฉะโนน จังหวัดสงขลา

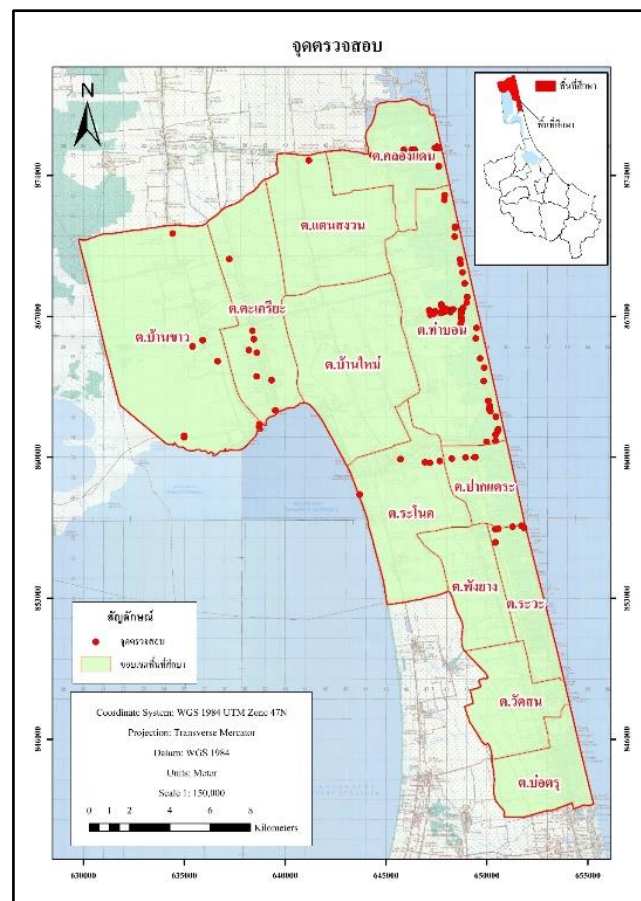
6) จัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบข้อมูลเชิงเลข โดยใช้โปรแกรม Arc GIS จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และวิเคราะห์หาขนาดพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท

7) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) ระหว่างข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2545 ปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2558 โดยใช้โปรแกรม Arc GIS วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน และคำนวณหาพื้นที่พร้อมกับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเนื่องจากการเลี้ยงกุ้ง

8) สรุปผลการวิเคราะห์และเสนอแนะผลการศึกษา

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

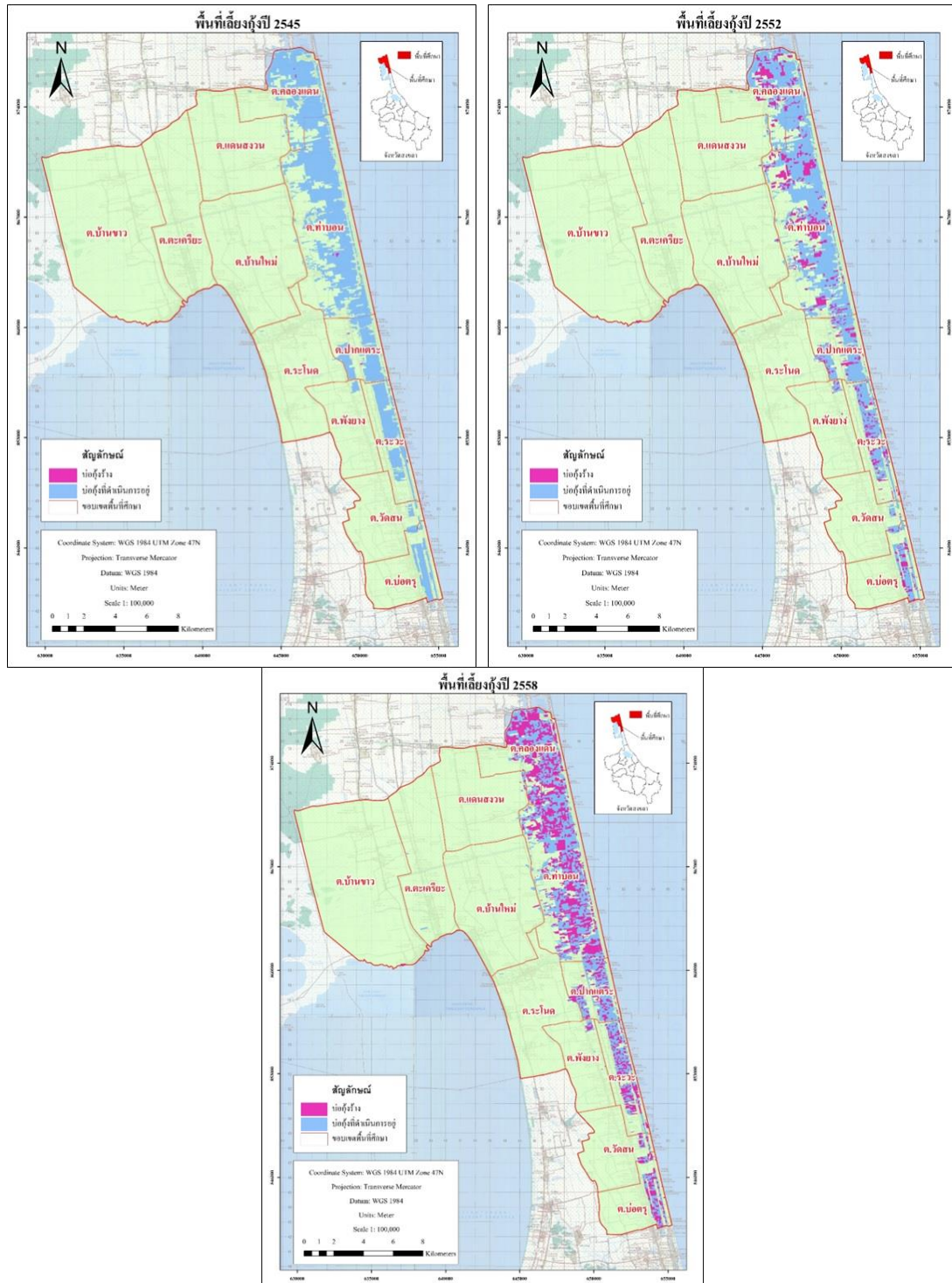
1) ผลการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ศึกษากับจุดตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม ดังแสดงภาพที่ 4 ได้ค่าความน่าเชื่อถือของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558 ได้เท่ากับ 95.83 ± 4.24 , 92.71 ± 5.40 และ 92.71 ± 5.40 ซึ่งความน่าเชื่อถือทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีและยอมรับได้ เมื่อเปรียบเทียบค่าความน่าเชื่อถือของการจำแนกร้อยละ 93.98 ของพื้นที่ทั้งหมด จากการศึกษากำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงลึกด้วยการตีความภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (Hattapradit, 2018)



ภาพที่ 4 แสดงจุดตรวจสอบภาคสนามอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา จำนวน 96 จุด

2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เสี่ยงภัย จากภาพถ่ายทางอากาศ ร่วมกับข้อมูลการตีความด้วยสายตาจัดทำเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขให้มีความสอดคล้องกับระบบการ

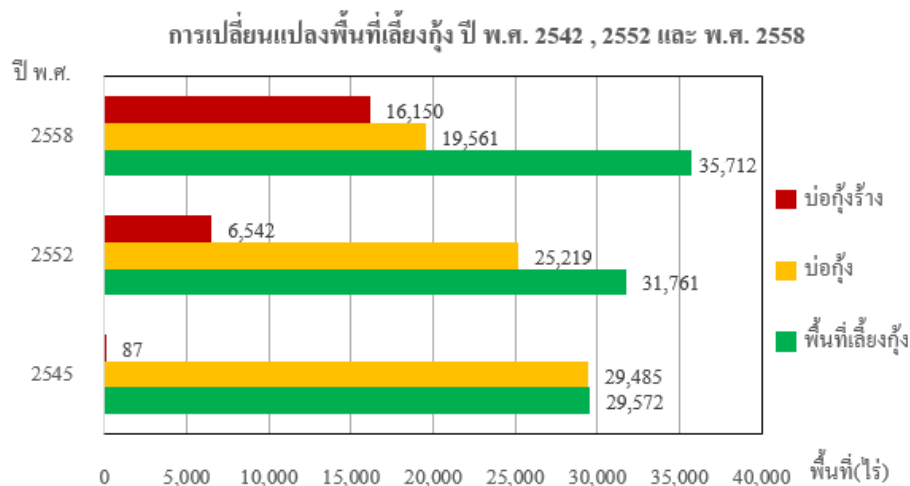
จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงลึก สามารถนำมาจัดทำเป็นแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการเสี่ยงภัยในแต่ละปีได้ดังปรากฏในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการเสี่ยงภัย อำเภอรโนด จังหวัดสงขลา ปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558

จากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ในปี พ.ศ. 2545 มีพื้นที่ประมาณ 29,572 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงประมาณ 29,485 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 99.71 และพื้นที่บ่อเลี้ยงร้างประมาณ 87 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.29 ในปี พ.ศ. 2552 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดินเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งประมาณ 31,761 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงประมาณ 25,219 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.40 และพื้นที่บ่อเลี้ยงร้างประมาณ 6,542 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.60 และในปี พ.ศ. 2558 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดินเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งประมาณ 35,712 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงประมาณ 19,561 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 54.77 และพื้นที่บ่อเลี้ยงร้างประมาณ 16,150 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 45.23 รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 6

และเมื่อเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับ อำเภอรณด จังหวัดสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2538-2546 พบว่ามีพื้นที่ เลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 3,887.5 ไร่ (Prabnarong and Thongkao, 2006) ซึ่งมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากข้อมูลการศึกษาในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนไม่มากนัก และพื้นที่บ่อเลี้ยงมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน ในทางกลับกันพื้นที่บ่อเลี้ยงร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในอัตราส่วนที่สูงขึ้นทุกช่วงปี



ภาพที่ 6 กราฟแสดงผลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เลี้ยงกุ้งอำเภอรณด จังหวัดสงขลา
ปี พ.ศ. 2545, 2552 และ พ.ศ. 2558

3) ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ในช่วง ปี พ.ศ. 2545 - 2552 และช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2558 พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2545 - 2552 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งประมาณ 2,189 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่นาร้าง 1,284 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.7 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 579 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 26.5 นาข้าว 166 ไร่

คิดเป็นร้อยละ 7.6 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 จากข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว ทำให้ทราบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มาจากพื้นที่นาร้าง รองลงมาเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่นาข้าวเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2552 - 2558 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งประมาณ 3,951

ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่นาไร่ 2,106 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 53.30 พื้นที่นาข้าว 1,090 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.58 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 559 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.15 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 จากข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว ทราบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มาจากพื้นที่นาไร่ รองลงมาเป็นพื้นที่นาข้าว และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาดังกล่าวนี้เริ่ม

มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้นจากเดิม 5.56 เท่า และเมื่อพิจารณาในภาพรวมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2558 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ส่วนใหญ่มาจากพื้นที่นาไร่ รองลงมาเป็นพื้นที่นาข้าว และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งอำเภอระโนด จังหวัดสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2542-2552 และช่วงปี พ.ศ. 2552-2558

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	การเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง (ไร่)	
	2545-2552	2552-2558
นาข้าว	166	1,090
นาไร่	1,284	2,106
ป่าไม้	29	98
พืชไร่และพืชสวน	105	47
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	579	559
หาดทราย	26	-
พื้นที่ลุ่ม	-	47
รวม	2,189	3,947

4) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยแยกพิจารณาเป็นช่วงเวลาปี พ.ศ. 2545 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2552 เทียบกับปี พ.ศ. 2558 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ในช่วงที่ 1 มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างประมาณ 87 ไร่ มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งประมาณ 39 ไร่ และยังคงเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง 48 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.83 และ 55.17 ตามลำดับ ทำให้ทราบว่าช่วงเวลาดังกล่าวพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างยังคงมีการกลับมาพัฒนาเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเกือบเท่ากับการปล่อยให้บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ในช่วงที่ 2 มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างประมาณ 6,542 ไร่ มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่บ่อ

เลี้ยงกุ้งประมาณ 2,924 ไร่ และยังคงเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง 3,618 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.70 และ 55.30 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาดังกล่าวบ่อเลี้ยงกุ้งร้างยังคงมีการกลับมาพัฒนาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งเกือบเท่ากับการปล่อยให้บ่อเลี้ยงกุ้งร้างเช่นกัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะยาว เนื่องจากดินเสื่อมสภาพ จากการศึกษาแนวทางการฟื้นฟูการประกอบอาชีพหลังวิกฤตดินกึ่งของชาวบ้านอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา พบว่ามี 6 แนวทาง ดังนี้

- 1) การปรับเปลี่ยนวิธีการเลี้ยงกุ้ง
- 2) ปรับเปลี่ยนพื้นที่บ่อเลี้ยงเป็นบ่อเลี้ยงปลา
- 3) ปรับเปลี่ยนพื้นที่เลี้ยงกุ้งมาปลูกผักสวนครัว

- 4) ปรับเปลี่ยนพื้นที่เป็นไร่นาสวนผสม
5) ปรับพื้นที่บ่อเลี้ยงเป็นสวนปาล์มน้ำมัน และ

- 6) ปรับเปลี่ยนอาชีพจากการเลี้ยงกุ้งไปเป็น
อาชีพอื่น ๆ (Juthatiprat *et al.*, 2015)

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

การใช้ประโยชน์ ที่ดิน	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง		การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง	
	2542-2552		2552-2558	
	พื้นที่(ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่(ไร่)	ร้อยละ
บ่อเลี้ยงกุ้ง	39	44.83	2,924	44.70
บ่อเลี้ยงกุ้ง(คงเดิม)	48	55.17	3,618	55.30
รวม	87	100	6,542	100

สรุป

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2558 ของอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ด้วยเทคนิคภาพถ่ายทางอากาศ จากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558 ได้เท่ากับ 95.83 ± 4.24 , 92.71 ± 5.40 และ 92.71 ± 5.40 ความน่าเชื่อถือทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดียอมรับได้ จากแผนที่ดังกล่าวนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่เลี้ยงกุ้งจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2545, 2552 และ 2558 พบว่ามีพื้นที่เลี้ยงกุ้ง 29,572 ไร่, 31,761 ไร่ และ 35,712 ไร่ มีพื้นที่บ่อเลี้ยง 29,845 ไร่, 25,219 ไร่ และ 19,561 ไร่ และมีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง 87 ไร่ 6,542 ไร่ และ 16,150 ไร่ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ช่วงที่ 1 ปี พ.ศ. 2545-2552 พบว่ามีพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 2,189 ไร่ หรือมีอัตราเพิ่มขึ้น 312.7 ไร่ต่อปี ซึ่งเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่นาข้าว คิดเป็นร้อยละ 58.7, 26.5 และ 7.6 ตามลำดับ มีพื้นที่บ่อเลี้ยงลดลง 4,266 ไร่ หรือมีอัตราลดลง 609.4 ไร่ต่อปี มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 6,455 ไร่ หรือมีอัตราเพิ่ม 922.1 ไร่ต่อปี และจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ช่วงที่ 1 พบว่า

พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งยังคงมีการกลับมาพัฒนาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งเกือบเท่ากับการปล่อยให้บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เลี้ยงกุ้งในช่วงที่ 2 ปี พ.ศ. 2552-2558 พบว่าพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 3,951 ไร่ หรือมีอัตราเพิ่มขึ้น 658.5 ไร่ต่อปี ซึ่งเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาไร่ พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง คิดเป็นร้อยละ 53.30, 27.58, 14.15 ตามลำดับ มีพื้นที่บ่อเลี้ยงลดลง 5,658 ไร่ หรือมีอัตราลดลง 943 ไร่ต่อปี มีพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 9,608 ไร่ หรือมีอัตราเพิ่มขึ้น 1601.3 ไร่ต่อปี และจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง จะมีลักษณะที่เหมือนกับในช่วงที่ 1

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนรูปแบบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เลี้ยงกุ้ง พบว่าส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาไร่ แต่ช่วงที่ 2 ก็เริ่มมีพื้นที่นาข้าวเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ส่วนพื้นที่บ่อเลี้ยงมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากระยะหลังผลตอบการเลี้ยงกุ้งลดต่ำลง ประกอบกับมีการระบาดของโรคในกุ้งเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งขาดทุนและเลิกเลี้ยงกุ้งในส่งผลให้พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกลับมาเป็นบ่อเลี้ยงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งยังคงมีการพัฒนาเป็นบ่อเลี้ยงเกือบเท่ากับการปล่อยให้ทั้งเป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบ่อเลี้ยงกุ้ง

ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นประเภทอื่นได้ นอกจากกลับมาทำการเลี้ยงกุ้งดั้งเดิม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือ และโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ในงานวิจัย และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Boonnarong, S. 2009. Spatial Changes of Songkhla Hua Khao Daeng, Songkhla Province. **The Journal of KMUTNB** 19(3): 343-351. (in Thai)
- Chaikaew, P. 2015. Land use change using satellite image and digital terrain model data, Case Study in Khlong Kui watershed, Prachuap Khiri Khan province (Thailand). **Songklanankarin Journal of Science and Technology** 37(6): 691-700.
- Hattapradit, H. 2018. In-depth land use classification by aerial photograph interpretation, Songkhla Lake Basin. Bachelor degree of Engineering (Survey Engineering), Rajamangala University of Technology Srivijaya. (in Thai)
- Juthatiprat, J., Duangchan, P., Tibsrinimit, N. and Sungkharat, U. 2015. The Guidelines of Restoration Vocational After the Prawn Farming Crisis of the in Habitants at Ranote District, Songkhla Province. **Journal of the Humanities and Social Sciences Thaksin University** 10(1): 119-141. (in Thai)
- Kasipob, R. 2013. Abandoned Shrimp Farm Management for Sustainable Development of Klong Kone

- Community Muang District, Samut Songkram Province. Master Thesis of Science (Environmental Management), National Institute of Development Administration. (in Thai)
- Prabnarong, P. and Thongkao, S. 2006. Land Use Changes in Pak Panang Bay using Arial Photographs and Geographic Information System. **Walailak Journal of Science and Technology** 3(1): 93-104.
- Somprasong, P. 2005. **Marine Shrimp Cultivation in Songkhla Lake**. Available Source: <http://www.sklonline.com/shrimp-sea.html>, July 2, 2019.
- Srisunoot, T., Srisunoot, C. and Srigate, J. 2018. Effect of land-use change on deforestation in Trang watershed, pp. AS-198-202. *In The 6th Academic Science and Technology Conference 2018*. King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok. (in Thai)
- Thinnukool, O., Chuangchang, P. and Khongkrapan, K. 2014. Analyzing land use change using grid-digitized method. **Songklanankarin Journal of Science and Technology** 36(2): 235-240.
- Vasira, K. 2019. Application of Geo-Informatics in Prediction of Forest Land Use at Doi Inthanon National Park, Chiang Mai Province. Master Thesis of Science (Forest Resource and Environmental Administration), Kasetsart University. (in Thai)