

การประเมินผลของบ้านปลาเชิงนิเวศภายใต้การจัดการโดยชุมชนในทะเลสาบสงขลา

Ecological Assessment of Aquatic Life Shelters under Community-Based Management in Songkhla Lagoon

ปรียาลักษณ์ โคนองบัว¹, วิจิตรา อมรวิริยะชัย² และ เตือนตา ร่าหมาน^{1*}

Preeyalak Konongbua¹, Wijitra Amornwiriychai² and Tueanta Ramarn^{1*}

¹คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยทักษิณ ประเทศไทย

²สถาบันส่งเสริมการบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยทักษิณ ประเทศไทย

¹Faculty of Science, Thaksin University, Phattalung campus, Thailand

²Institute of Academic service Promotion, Thaksin University, Phattalung campus, Thailand

Received: 16 December 2025, Received in revised form: 6 August 2026, Accepted: 16 August 2026

Available online: 9 September 2026

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา: ทะเลสาบสงขลาเป็นระบบนิเวศแบบลากูน (Lagoon) เพียงแห่งเดียวในประเทศไทยและมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและเป็นแหล่งทรัพยากรสำคัญของชุมชนชายฝั่ง อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างต่อเนื่องยาวนาน และการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศในระยะยาวส่งผลให้ปริมาณสัตว์น้ำและความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศลดลง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว ชุมชนประมงท้องถิ่นได้พยายามดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์ในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะการสร้าง “บ้านปลา” (Aquatic Life Shelter) เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ แต่ส่วนใหญ่ยังขาดการประเมินผลอย่างเป็นระบบและขาดหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบและประเมินผลของบ้านปลาในพื้นที่ชุมชนรอบทะเลสาบสงขลา โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบที่สอดคล้องกับบริบททางนิเวศและกระบวนการจัดการโดยชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย: ศึกษาใน 8 ชุมชน ครอบคลุมพื้นที่ทะเลสาบสงขลาตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง สัมภาษณ์แบบบ้านปลาและข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ ได้แก่ ความลึกของน้ำ ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำ คลื่นและกระแสน้ำ วัสดุท้องถิ่น และสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ ร่วมกับชาวประมงและผู้นำชุมชน เพื่อนำไปสู่การคัดเลือกพื้นที่และออกแบบบ้านปลาให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละพื้นที่ สำหรับการประเมินผลเชิงนิเวศดำเนินการใน 5 พื้นที่ โดยเปรียบเทียบความหลากหลายและชีวมวลของปลาก่อนและหลังการทำบ้านปลาเป็นเวลา 6 เดือน ใช้เครื่องมือประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ เก็บข้อมูลพื้นที่ละ 3 ซ้ำ บันทึกชนิดและน้ำหนักสัตว์น้ำ คำนวณดัชนีความหลากหลาย Shannon–Wiener (H') และเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังการสร้างบ้านปลาด้วย paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ $p < 0.05$

ผลการวิจัย: ลักษณะของบ้านปลาในทะเลสาบสงขลา มี 5 รูปแบบหลัก ได้แก่ แบบคอกไม้ไผ่ แบบกอไม้ฐานปูน แบบวางกิ่งไม้เป็นแถว แบบบ้านปลามีชีวิต และแบบกอไม้ดั้งเดิม แต่ละรูปแบบมีความแตกต่างตามลักษณะทางนิเวศของพื้นที่ เช่น ความลึกของน้ำ ความแรงของคลื่น และวัสดุท้องถิ่น ผลการประเมินทางระบบนิเวศหลังการสร้างบ้านปลา พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดปลา (H') เพิ่มขึ้นจากเฉลี่ย 0.19 เป็น 1.16 ภายในระยะเวลา 6 เดือน แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างประชาคมปลาและการเพิ่มขึ้นของความหลากหลายของชนิดปลาในพื้นที่ศึกษา โดยบ้านชายคลองมีชนิดของปลาเพิ่มจาก 1 ชนิด เป็น 14 ชนิด บ้านปากประจำนวนชนิดของปลาเพิ่มจากจาก 2 ชนิดเป็น 17 ชนิด บ้านแหลมคูลาชนิดของปลา

เพิ่มจาก 1 ชนิด เป็น 5 ชนิด บ้านกลางชนิดของปลาเพิ่มจาก 2 ชนิดเป็น 4 ชนิด และบ้านใหม่ชนิดของปลาเพิ่มจาก 1 ชนิด เป็น 4 ชนิด ตลอดช่วงการศึกษาพบสัตว์น้ำรวม 26 ชนิด ประกอบด้วยปลา 25 ชนิดและกุ้ง 1 ชนิด นอกจากนี้ ชีวมวลปลา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกพื้นที่ เช่น บ้านชายคลองเพิ่มจาก 21.27 ± 0.67 เป็น 46.33 ± 0.87 กิโลกรัม และบ้านปากประเพิ่มจาก 2.45 ± 0.32 เป็น 8.60 ± 0.65 กิโลกรัม นอกจากนี้ พบการกลับมาของชนิดปลาพื้นถิ่นและชนิดปลาที่ชาวประมงรายงานว่าพบ ได้น้อยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เช่น ปลาหลดหัวกบ (*Batrachcephalus mino*) ปลาดาวเหลืองสั้น (*Megalops cyprinoides*) ปลากระแหหรือปลาลำปำ (*Barbonymus schwanenfeldii*) และปลาพรหมหัวเหม็น (*Osteochilus melanopleurus*) ผลการศึกษาสะท้อนว่ารูปแบบบ้านปลามีความสัมพันธ์กับลักษณะทางนิเวศของพื้นที่ โดยแบบคอกเหมาะกับพื้นที่น้ำตื้น ถึงปานกลางและคลื่นไม่แรง ขณะที่แบบกอไม้บนฐานปูนใช้ในพื้นที่น้ำลึกและกระแสน้ำแรง ส่วนบ้านปลามีชีวิตเป็นการ ผสมผสานโครงสร้างบ้านปลากับการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มความซับซ้อนของถิ่นอาศัย

สรุปผลการวิจัย: การสร้างบ้านปลาในทะเลสาบสงขลามีสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของความหลากหลายของชนิดปลาและการกลับมาของชนิดปลาพื้นถิ่นในพื้นที่ศึกษา และอาจมีบทบาทในการฟื้นฟูถิ่นอาศัยสัตว์น้ำในระบบนิเวศน้ำกร่อยชายฝั่ง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าบ้านปลาไม่ได้เป็นเพียงโครงสร้างสำหรับรวมฝูงปลา แต่มีศักยภาพเป็นเครื่องมือฟื้นฟูถิ่นอาศัยในระบบนิเวศน้ำกร่อย โดยเฉพาะเมื่อออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะทางนิเวศของพื้นที่และดำเนินการผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชน การเลือกใช้รูปแบบบ้านปลาจึงควรพิจารณาาร่วมกันทั้งปัจจัยทางกายภาพ วัสดุท้องถิ่น ภูมิปัญญาชุมชน และการใช้ประโยชน์พื้นที่

คำสำคัญ: บ้านปลา; การฟื้นฟูถิ่นอาศัย; ความหลากหลายของชนิดปลา; การอนุรักษ์โดยชุมชน; ทะเลสาบสงขลา

Abstract

Background and Objectives: Songkhla Lagoon is the only lagoon ecosystem in Thailand. The lagoon supports high biodiversity and serves as an important natural resource for surrounding coastal communities, particularly in fisheries, aquaculture, and local cultural livelihoods. However, long-term resource exploitation and environmental changes have resulted in declines in fish abundance and ecosystem productivity. In response to these problems, local fishing communities have developed various conservation activities, particularly the construction of Aquatic Life Shelter (ALS), locally known as “Ban Pla”, to enhance ecosystem productivity. Despite their widespread use, systematic ecological assessments and empirical evidence regarding their effectiveness remain limited. Therefore, this study aimed to investigate the structural types and evaluate the ecological outcomes of ALS in communities surrounding Songkhla Lagoon, with particular emphasis on designs adapted to local ecological conditions and community-based management processes.

Methodology: The study was conducted in eight fishing communities located across the upper, middle, and lower zones of Songkhla Lagoon. Aquatic Life Shelter types and baseline environmental characteristics, including water depth, bottom substrate, wave and current conditions, locally available materials, and biological conditions, were surveyed in collaboration with local fishers and community leaders. This information was used for site selection and the development of ALS designs appropriate to the ecological context of each area. Ecological assessment was

subsequently conducted at five sites by comparing fish diversity and biomass before and six months after ALS installation. Local fishing gears appropriate to each site were used, with three replicates per site. Fish species and biomass were recorded, and fish diversity was evaluated using the Shannon–Wiener diversity index (H'). Differences in diversity before and after ALS installation were analyzed using a paired t-test at a significance level of $p < 0.05$.

Main Results: Five major types of ALS were identified in Songkhla Lagoon, including cage-type, concrete-based cluster, linear branch arrangement, aquatic life shelter, and traditional branch pile models. Each design differed according to local ecological conditions such as water depth, wave exposure, current conditions and available local materials. Ecological assessment revealed that the average Shannon–Wiener diversity index increased from 0.19 to 1.16 within six months after ALS installation, indicating changes in fish community structure and increased fish diversity in the study areas. Fish species richness increased at all five assessment sites: from 1 to 14 species at Ban Chai Khlong, 2 to 17 species at Ban Pak Pra, 1 to 5 species at Ban Lam Kula, 2 to 4 species at Ban Klang, and 1 to 4 species at Ban Mai. A total of 26 aquatic species, comprising 25 fish species and one shrimp species, were recorded during the study period. Fish biomass also showed an increasing trend across the study sites. For example, mean fish biomass at Ban Chai Khlong increased from 21.27 ± 0.67 to 46.33 ± 0.87 kg, while that at Ban Pak Pra increased from 2.45 ± 0.32 to 8.60 ± 0.65 kg. The reappearance of indigenous fish species and several less frequently encountered species, as reported by local fishers, including *Batrachcephalus mino*, *Megalops cyprinoides*, *Barbonymus schwanenfeldii*, and *Osteochilus melanopleurus*, was also observed following ALS installation. The findings demonstrated a relationship between ALS installation and increased fish diversity in the study areas. The ALS designs reflected adaptation to site-specific ecological conditions. Cage-type ALS were suited to shallow-to-moderately deep waters with low wave exposure, whereas concrete-based cluster ALS were used in deeper waters with stronger currents. The Mangrove-Integrated Aquatic Life Shelter integrates ALS structures with mangrove planting to increase habitat complexity.

Conclusions: The construction of ALS in Songkhla Lagoon was associated with increased fish diversity and the reappearance of indigenous fish species in the study areas. The findings suggest that ALS may contribute to habitat restoration in brackish coastal ecosystems. Rather than functioning solely as structures for aggregating fish, appropriately designed ALS have the potential to serve as habitat restoration tools, particularly when their designs are adapted to local ecological conditions and implemented through community participation. Selection of an appropriate ALS design should therefore consider physical environmental conditions, locally available materials, local ecological knowledge, and patterns of community resource use.

Keywords: Aquatic Life Shelter (ALS); habitat restoration; fish diversity; community-based conservation;

Songkhla Lagoon

*Corresponding author. E-mail: tuantar@tsu.ac.th

Introduction

ในอดีต ทะเลสาบสงขลา เป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่ง มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ปลา และนก ปลาถือว่าเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความหลากหลายสูงและสำคัญต่อระบบนิเวศ Sukcharoen & Wichiensun (1966) รายงานชนิดของสัตว์น้ำ 307 ชนิด ต่อมา Phrommanon *et al.* (1966) รายงานจำนวนชนิดของสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาอีก 130 ชนิด และในปี 2542 มีรายงานการสำรวจพบพันธุ์ปลาในทะเลสาบสงขลาเป็น 466 ชนิด (Sirimontraporn *et al.*, 1994) ความสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติในทะเลสาบสงขลาเป็นรากฐานที่สำคัญของการดำรงชีวิตและเศรษฐกิจของประชาชนรอบทะเลสาบสงขลา พบผลผลิตการจับสัตว์น้ำระหว่างปี 2527-2529 มีผลผลิตเฉลี่ย 12,292.6 ตัน/ปี (Thookwinas *et al.*, 1986) อย่างไรก็ตาม ทรัพยากรธรรมชาติในทะเลสาบสงขลาได้มีการนำใช้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจอย่างมากและต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานาน มีการขยายตัวของชุมชนรอบทะเลสาบสงขลา ตลอดจนการปล่อยน้ำเสียจากทั้งแหล่งชุมชนและอุตสาหกรรม ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ รวมทั้งการใช้เครื่องมือประมงที่ผิดกฎหมาย เช่น อวนรุน อวนล้อม และโพงพาง ทำให้ศักยภาพในการผลิตของทะเลสาบสงขลาลดลง (Tanasomwang & Asava-aree, 2014).

ชาวประมงพื้นบ้านที่ใช้เรือลำเล็กออกจับปลาในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งต้องเผชิญกับปัญหาทรัพยากรลดลงจนต้องออกเรือไปไกลมากขึ้นเพื่อจับปลา Scheffer *et al.* (2005) กล่าวว่า การทำประมงเกินขนาดเป็นการทำลายทรัพยากรชายฝั่งทะเลอย่างหนึ่ง เนื่องจากทำให้ขาดความสมดุลของระบบสายใยอาหาร เพราะทำให้ปลาที่เป็นผู้ล่ามีปริมาณลดลง และที่สำคัญการทำประมงเกินขนาดมีผลให้ปริมาณสัตว์น้ำในธรรมชาติ (stock) ลดน้อยลงหรือไม่สามารถทดแทนประชากร (recruitment) ได้เพียงพอต่อความต้องการ และส่งผลกระทบให้จำนวนทรัพยากรสัตว์น้ำลดลงจากเดิม การที่ทรัพยากรสัตว์น้ำมีจำนวนลดน้อยลง ส่งผลกระทบโดยตรงต่อชาวประมงและประเทศชาติ ด้วยปัญหาดังกล่าว ชุมชนประมงหลายแห่งจึงได้พัฒนานวัตกรรมเชิงภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อฟื้นฟูทรัพยากรทางน้ำ โดยเริ่มจากการสร้าง “บ้านปลาลง” หรือ “ซั้งกอ” ใช้ทางมะพร้าวและวัสดุธรรมชาติเป็นหลัก เพื่อเลียนแบบกองหินหรือซากเรือที่เป็นแหล่งหลบภัยและวางไข่ของปลา (Department of Fisheries, 2006) แนวคิดนี้ได้พัฒนาต่อเนื่องจนเกิดเป็น “บ้านปลา” (Aquatic Life Shelter: :ALS) เป็นโครงสร้างเทียมที่ช่วยเพิ่มพื้นที่หลบภัยและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำ การสร้างบ้านปลาไม่เพียงเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของชนิดปลา ยังช่วยเพิ่มความซับซ้อนของถิ่นอาศัยและส่งเสริมการรวมกลุ่มของปลา (Dempster & Taquet, 2004) และเพิ่มแหล่งอาหารให้แก่สัตว์น้ำ (Prince of Songkla University, (2021) งานวิจัยหลายชิ้นทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศรายงานว่า บ้านปลาช่วยเพิ่มความหนาแน่นและความหลากหลายของชนิดปลา (Dempster & Taquet, 2004) องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2023) ได้ยอมรับว่าการสร้างบ้านปลาเป็นมาตรการฟื้นฟูถิ่นอาศัย (Habitat Restoration) ที่มีต้นทุนต่ำและสามารถดำเนินการได้โดยชุมชน ขณะที่ Sangkhaphan *et al.* (2019) ชี้ว่าการฟื้นฟูระบบนิเวศด้วยวิธีการแบบชุมชนมีส่วนร่วมเป็นแนวทางที่มีความยั่งยืน

การจัดตั้ง “บ้านปลา” และ “เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ” ได้ขยายตัวในหลายชุมชน เช่น บ้านแหลมคูลา บ้านใหม่ บ้านปากประ บ้านชายคลอง และปากพะยูน ชุมชนได้ร่วมกันออกแบบโครงสร้างบ้านปลาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมท้องถิ่น เช่น การใช้ไม้ไผ่ วัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) หรือท่อซีเมนต์เป็นฐาน การดำเนินการดังกล่าวไม่เพียงฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ แต่ยังสร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมของชุมชนในการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วม นอกจากนี้ แนวทางการสร้างบ้านปลาและเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา ยังสะท้อนถึงกรอบแนวคิด “การจัดการทรัพยากร

ประมงเชิงระบบนิเวศ” (Ecosystem-based Fisheries Management: EBFM) ซึ่งให้ความสำคัญกับองค์รวมของระบบนิเวศทั้งด้านกายภาพ ชีวภาพ และสังคม (FAO, 2023) และสอดคล้องกับแนวคิด “การจัดการทรัพยากรโดยชุมชน” (Community-based Natural Resource Management) (Cox *et al.*, 2010) ที่เน้นการสร้างกติกาชุมชน การมีส่วนร่วม และความเป็นเจ้าของร่วมของทรัพยากรธรรมชาติ

แม้ว่าการสร้างบ้านปลาจะถูกใช้แพร่หลายในหลายพื้นที่ของทะเลสาบสงขลา แต่การประเมินผลเชิงนิเวศของบ้านปลาในระบบลากูนเขตร้อนยังมีจำกัด โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดปลาและการเปลี่ยนแปลงของประชาคมปลาในพื้นที่หลังการทำบ้านปลา ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจรูปแบบของบ้านปลาและประเมินผลทางนิเวศของบ้านปลาในพื้นที่ชุมชนรอบทะเลสาบสงขลา โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามร่วมกับองค์ความรู้ท้องถิ่นของชุมชนในการศึกษารูปแบบและการเลือกพื้นที่ติดตั้งบ้านปลา

Methodology

พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการในพื้นที่รอบทะเลสาบสงขลา ครอบคลุม 8 ชุมชน ได้แก่ 1.บ้านชายคลอง ต.ลำปำอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง 2. บ้านปากประ หมู่ 8 ตำบลลำปำ อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง 3. บ้านกลาง อำเภopakพะยูน จังหวัดพัทลุง 4. บ้านเชิงแส อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา 5. บ้านแหลมคูลา ตำบลเกาะใหญ่ อำเภอกระแสสินธุ์ จังหวัดสงขลา 6. บ้านคลองรี ตำบลคลองรี อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา 7. บ้านใหม่ ตำบลสิงหนคร อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา 8. บ้านป่อทราย ตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา (Figure 1)

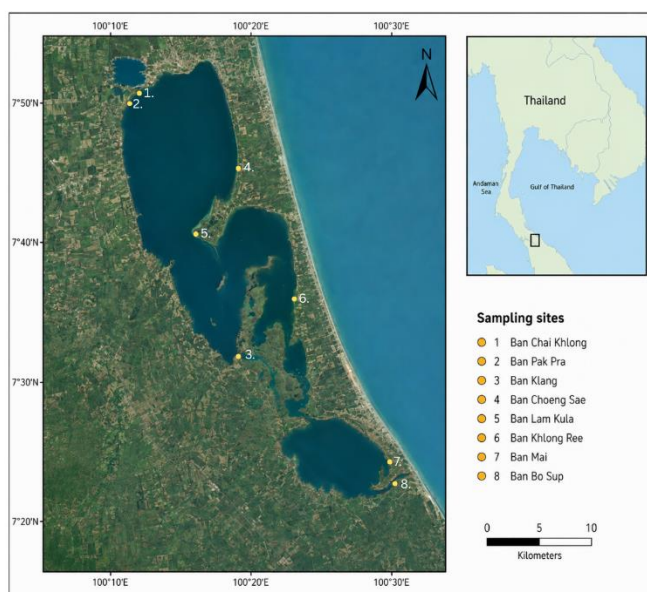


Figure 1 Sampling sites in Songkhla Lagoon showing the locations of the eight fishing communities included in this study. (1. Ban Chai Khlong, 2. Ban Pak Pra, 3. Ban Klang, 4. Ban Choeng Sae, 5. Ban Lam Kula, 6. Ban Khlong Ree, 7. Ban Mai and 8. Ban Bo Sup)

การออกแบบบ้านปลา

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่

นักวิจัยและชุมชนร่วมกันสำรวจลักษณะภูมิณีเวศของพื้นที่เป้าหมายรอบทะเลสาบสงขลา และเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ประกอบด้วย ความลึกของน้ำ ความแรงกระแสน้ำ ลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำ (ดินโคลน ดินทราย หรือหินกรวด) และสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ เช่น ชนิดปลา สัตว์น้ำ และพรรณไม้ในบริเวณนั้น หลังจากนั้น นักวิจัยร่วมกับชุมชนวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ (Site Selection) โดยใช้เกณฑ์ทางนิเวศ-สังคมร่วมกัน เพื่อคัดเลือกจุดที่เหมาะสมสำหรับการทำบ้านปลา

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบร่วมกับชุมชน (Community-assisted design process)

จัดประชุมผู้เกี่ยวข้อง มีการประชุมร่วมกับกลุ่มชาวประมง ผู้นำชุมชน และหน่วยงานท้องถิ่นร่วมกับกลุ่มชาวประมง ผู้นำชุมชน และหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อถอดบทเรียน “ซั้ง” แบบดั้งเดิมของแต่ละพื้นที่ วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ ได้แก่ ความลึกของน้ำ ลักษณะของคลื่น และลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำ และระดมแนวคิดการออกแบบโครงสร้างและวัสดุที่เหมาะสม และลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการติดตั้งบ้านปลา

ร่างแบบจำลองบ้านปลา (Aquatic Life Shelter Prototype)

โดยที่นักวิจัยร่วมกับชาวบ้าน กำหนดขนาด รูปร่างของบ้านปลา และวัสดุที่ใช้ทำบ้านปลา เช่น ไม้ไผ่ / ทางมะพร้าว / กิ่งเสมีด / ท่อ PVC / ท่อซีเมนต์ / ก้านใบตาล และคัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับพื้นที่ (Design Selection) พิจารณาตามเกณฑ์ 6 ด้าน ได้แก่ ความลึกและลักษณะท้องน้ำ ความแรงของคลื่นและกระแสน้ำ ความพร้อมของวัสดุท้องถิ่น ศักยภาพแรงงานในชุมชน ความคงทนของวัสดุและอายุการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและกตีกาชุมชน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างต้นแบบบ้านปลา (Prototype Construction)

คัดเลือกช่างชุมชนและกลุ่มประมง ที่มีประสบการณ์ทำ “ซั้งปลา” เป็นแกนนำในการสร้างต้นแบบ ลงมือสร้างบ้านปลาในพื้นที่จริง โดยยึดแบบที่ได้จากการประชุมร่วมกับชุมชน โดยวัดขนาดและประกอบวัสดุตามแบบที่เลือก บันทึกข้อมูลเชิงเทคนิค เช่น จำนวนวัสดุ ระยะห่างของเสา จำนวนบ้านปลาและระยะห่างของบ้านปลาแต่ละหลังแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่เขตอนุรักษ์ ลักษณะของพื้นดิน และทางเดินเรือประมง ดังนี้ ชุมชนบ้านชายคลองสร้างบ้านปลาจำนวน 10 หลัง ระยะห่างของบ้านปลาประมาณ 10 เมตร ชุมชนบ้านปากประสร้างบ้านปลาจำนวน 12 หลัง ระยะห่างของบ้านปลาแต่ละหลังประมาณ 15 เมตร ชุมชนบ้านแหลมคูลาสร้างบ้านปลาจำนวน 22 หลัง ระยะห่างระหว่างบ้านปลาประมาณ 15 เมตร และชุมชนบ้านใหม่ทำการสร้างบ้านปลา จำนวน 15 หลัง ระยะห่างระหว่างบ้านปลาประมาณ 15 เมตร

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามและประเมินผลเบื้องต้น (Monitoring & Evaluation)

สำรวจการเปลี่ยนแปลงของชนิดปลาและจำนวนสัตว์น้ำก่อนและหลังการทำบ้านปลา (เดือนเมษายนและเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565) และเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ชนิด และน้ำหนัก การประเมินผลการทำบ้านปลาทำในพื้นที่ 5 พื้นที่ คือ ชุมชนบ้านชายคลอง อ.พนางตุง ชุมชนบ้านชายคลอง อ.เมือง ชุมชนบ้านแหลมคูลา ชุมชนบ้านกลาง เทศบาลปากพะยูน และชุมชนบ้านใหม่ อ.สิงหนคร จ.สงขลา การเก็บตัวอย่างปลาเพื่อประเมินผลบ้านปลา ดำเนินการก่อนและหลังการทำบ้านปลาเป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้การจับด้วยเครื่องมือประมงพื้นบ้านที่แตกต่างกันไป คือ อวนล้อม (Purse seine nets) ขนาดตา 4 เซนติเมตร ในพื้นที่บ้านชายคลอง บ้านปากประ (Figure 2 A-C) และบ้านใหม่ การใช้วนล้อมในการจับปลาทำโดยการใช้ อวนล้อมบ้านปลาจำนวน 3 หลัง ใช้ไซ (fish trap) (Figure 2D) ที่บ้านแหลมคูลา ในการใช้ไซประเมินผลการทำบ้านปลา

ดำเนินการโดยใช้ไซ้จำนวน 3 ลูก วางทิ้งไว้ 2 วัน และใช้แห (fish net) ขนาด 6 ศอก (Figure 2E-F) ในพื้นที่ชุมชนบ้านกลาง ทำการทอดแหจำนวน 3 ครั้ง ในช่วงเวลาเช้า ห่างจากบ้านปลาประมาณ 5 เมตร แต่ละพื้นที่ศึกษาจำนวน 3 ซ้ำต่อการดำเนินการประเมินผลบ้านปลาในแต่ละพื้นที่ทำการจับปลาในจุดเดิมทั้งก่อนและหลังการทำบ้านปลา การเลือกใช้อุปกรณ์จับปลาที่แตกต่างกันไป เนื่องจาก แต่ละพื้นที่มีการใช้เครื่องมือประมงพื้นบ้านที่ต่างกัน เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาและสภาพน้ำใกล้เคียงกันเพื่อลดความแปรปรวนจากฤดูกาลและสภาพแวดล้อม

การศึกษาตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างปลาที่คงสภาพอยู่ในน้ำแข็งออกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา ทำการแยกชนิดตัวอย่างโดยอ้างอิงจาก Madnui & Plathong (2009) เป็นเกณฑ์ในการจำแนก หลังจากนั้น ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักที่ระบุทศนิยม 2 ตำแหน่ง และบันทึกผลการศึกษานิตของปลาและน้ำหนักของปลา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความหลากหลายของชนิดปลาคำนวณโดยใช้ ดัชนี Shannon–Wiener (H') และเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพก่อนและหลังการสร้างบ้านปลา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ paired t-test การเปรียบเทียบจะทำแยกกันในแต่ละพื้นที่ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูล (normality test) โดยใช้ Shapiro–Wilk test ก่อนทำสอบ paired t-test ความแตกต่างทางสถิติที่ $p < 0.05$ สถิติทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS

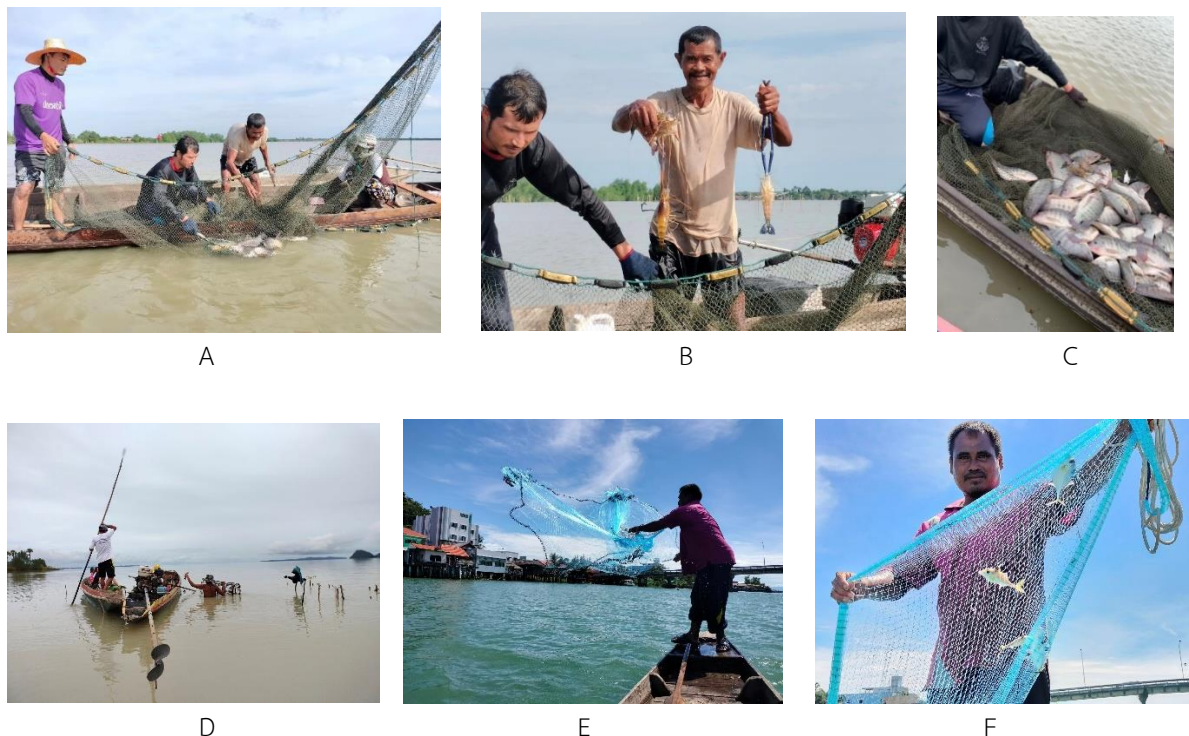


Figure 2 Fish sampling for comparison of fish diversity and abundance before and after the installation of Aquatic Life Shelter

in five sites around Songkhla Lagoon. (A) Fish sampling using a purse seine net; (B-C) retrieval of fish captured by the purse seine; (D) fish trap used for sampling; and (E) gill-net sampling; and (F) fish collection from the fish net.

Results

รูปแบบและกระบวนการดำเนินงานของการสร้างบ้านปลาในพื้นที่ชุมชนรอบทะเลสาบสงขลา

บ้านปลาที่ติดตั้งในพื้นที่รอบทะเลสาบสงขลา มี 5 รูปแบบหลัก แตกต่างกันตามลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ วัสดุที่ใช้ และรูปแบบการติดตั้ง ดังนี้

1. บ้านปลาแบบคอก (Cage-type Aquatic Life Shelter) เป็นรูปแบบบ้านปลาที่พบมากที่สุดในหลายพื้นที่ เช่น ชุมชนบ้านชายคลอง ต.พนาสูง ชุมชนบ้านชายคลอง ต.ลำปำ และชุมชนบ้านแหลมคูลา โดยใช้ไม้ไผ่หรือท่อพีวีซี (PVC) ขนาด 4 นิ้ว เป็นโครงสร้างหลัก ลักษณะเป็นคอกสี่เหลี่ยมจัตุรัส มี 3 ขนาด ได้แก่ 2×2 เมตร 4×4 เมตร และขนาดใหญ่ 50×50 เมตร สำหรับบ้านปลาขนาดเล็ก (2×2 และ 4×4 เมตร) จะใช้เสา 4–8 ต้น และมีไม้ไผ่พาดตามแนวนอน 2 ชั้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรงภายในคอกบรรจุกิ่งไม้ท้องถิ่น เช่น กิ่งเสม็ดหรือทางมะพร้าว เพื่อใช้เป็นแหล่งหลบภัยและวางไข่ของสัตว์น้ำ บ้านปลาลักษณะนี้สร้างในพื้นที่น้ำตื้นถึงระดับกลาง ความลึกประมาณ 2 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นดินโคลนหรือเลน และมีคลื่นลมไม่แรง (Figure 3A) ส่วนบ้านปลาแบบคอกขนาดใหญ่ (50×50 เมตร) ใช้ท่อ PVC เป็นเสาหลัก โดยเว้นระยะห่างระหว่างเสาประมาณ 2 เมตร แล้วใช้ไม้ไผ่คานตามแนวขวางและมัดด้วยเชือกให้แข็งแรง ก่อนใส่กิ่งไม้ลงภายในพื้นที่ทั้งหมด รูปแบบนี้พัฒนามาจากบ้านปลาขนาดเล็ก เนื่องจากชุมชนพบว่าเมื่อวางคอกขนาดเล็กห่างกัน ยังมีเรือประมงเข้าไปจับปลาในบริเวณระหว่างคอก ส่งผลรบกวนแหล่งอาศัยของปลา ชุมชนปรับรูปแบบเป็นคอกขนาดใหญ่เพื่อลดการเดินเรือภายในพื้นที่ทำบ้านปลาและภายในโครงสร้างพบการรวมกลุ่มของปลาและสัตว์น้ำขนาดเล็ก รูปแบบนี้เหมาะกับพื้นที่น้ำลึกไม่เกิน 2 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นโคลนหรือเลน คลื่นลมไม่แรง แต่มีข้อจำกัดด้านเส้นทางการเดินเรือ ทำให้ไม่สามารถติดตั้งคอกขนาดเล็กกระจายตัวได้

2. บ้านปลาแบบกอไม้บนฐานปูน (Concrete-based Cluster Aquatic Life Shelter) พบที่ชุมชนเทศบาลตำบลปากพะยูน โดยการนำกิ่งไม้มัดรวมกันเป็นมัดให้ปลายโคนเสมอกัน จากนั้นนำไปหล่อบนฐานคอนกรีตเพื่อถ่วงน้ำหนักให้จมอยู่ใต้น้ำ กอไม้แต่ละมัดจะถูกวางลงในน้ำเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละประมาณ 5 กอ (Figure 3B) ในบริเวณที่มีลักษณะของพื้นดินเป็นพื้นแข็ง ความลึก 8–9 เมตร และกระแสน้ำไหลเชี่ยว ซึ่งเป็นเส้นทางการเคลื่อนย้ายของปลาในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง การทำบ้านปลาแบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่น้ำลึก มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มแหล่งหลบภัยของปลาในเส้นทางอพยพ

3. บ้านปลาแบบวางกิ่งไม้เป็นแถว (Linear Branch Arrangement Aquatic Life Shelter) เป็นรูปแบบที่พบในชุมชนเทศบาลปากพะยูนเช่นกัน โดยใช้กิ่งไม้เสม็ดตัดให้ยาวประมาณ 2 เมตร แล้วนำมาปักเรียงกันเป็นแถวขนานกับแนวชายฝั่ง แถวละประมาณ 50 เมตร จำนวน 3 แถว (Figure 3C) การจัดวางลักษณะนี้ช่วยสร้างแนวกันคลื่นและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาขนาดเล็กและสัตว์น้ำวัยอ่อนในเขตชายฝั่ง โดยสามารถพบลูกปลาขนาดเล็ก ในบริเวณที่ทำบ้านปลา รวมทั้งช่วยลดการพังทลายของตลิ่ง

4. บ้านปลามีชีวิต (Mangrove-Integrated Aquatic Life Shelter) เป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยชุมชนบ้านใหม่ ต.สทิงหม้อ อ.สิงหนคร จ.สงขลา ซึ่งผสมผสานระหว่างการสร้างบ้านปลาแบบขังกอและการปลูกต้นโกงกางไว้ตรงกลางคอก ถือเป็นการเลียนแบบสภาพแวดล้อมของป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำโดยธรรมชาติ โครงสร้างบ้านปลามีชีวิตใช้ไม้ไผ่ทำคอกล้อมรอบ และปักกิ่งไม้ เช่น กิ่งเสม็ดขาว ทางมะพร้าว หรือทางปาล์ม ปลูกต้นโกงกางไว้หน้าคอกซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร (Figure 3D) เพื่อช่วยลดแรงคลื่นลมให้ต้นโกงกางเติบโตได้ดี พบการสะสมของเศษใบไม้และสัตว์น้ำขนาดเล็กภายในพื้นที่ ใบโกงกางที่ร่วงหล่นจะกลายเป็นอาหารของปลาและสัตว์น้ำขนาดเล็ก

5. บ้านปลาแบบดั้งเดิม (Traditional Aquatic Life Shelter) เป็นการวางวัสดุธรรมชาติสูงเป็นกอง เหมือนกับการทำซั้งแบบดั้งเดิม ไม่มีการทำคอกไม้ไผ่ พบได้ที่ชุมชนคลองรี มีการทำบ้านปลาบริเวณรอบๆ เกาะคำเหียง ซึ่งพื้นที่โดยรอบมีวัชพืชขึ้นโดยรอบ น้ำตื้นและคลื่นลมไม่แรง หรือการทำบ้านปลาแบบนี้จะใช้ก้านใบของใบตาล (ตัดใบตาลออก เหลือเฉพาะส่วนที่เป็นก้านใบ) ปักลงไปในเขตอนุรักษ์ บ้านปลาแต่ละหลังจะประกอบด้วยก้านใบของใบตาลประมาณ 10 ก้าน การทำบ้านปลาแบบนี้ พบเฉพาะที่ชุมชนเชิงแส ที่ชุมชนเลือกใช้วิธีนี้ เนื่องจาก พื้นที่เขตอนุรักษ์ของชุมชนเชิงแสเป็นพื้นที่ที่มีคลื่นลมและกระแสน้ำแรง การทำบ้านปลาแบบคอกไม้ไผ่ไม่สามารถทำได้ ชุมชนจึงปรับมาใช้ก้านใบของใบตาลแทน เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและมีจำนวนมาก นอกจากนี้ ก้านใบของใบตาลยังแข็งแรง มีอายุการใช้งานได้นาน โครงสร้างสามารถคงสภาพได้ภายใต้สภาวะคลื่นและกระแสน้ำแรงตลอดช่วงเวลาศึกษา



Figure 3 Selected Aquatic Life Shelter in Songkhla Lagoon (A) Cage-type Aquatic Life Shelter model (B) Concrete-based Cluster Aquatic Life Shelter (C) Linear branch Arrangement Aquatic Life Shelter and (D) Mangrove-Integrated Aquatic life Shelter model

หลักการเชิงนิเวศในการเลือกพื้นที่สร้างบ้านปลาและเขตอนุรักษ์

table 1 แสดงให้เห็นว่า บ้านปลาในพื้นที่รอบทะเลสาบสงขลามีสองแบบหลัก ซึ่งแต่ละรูปแบบถูกออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของพื้นที่แตกต่างกันไป บ้านปลาแบบคอก (Cage-type ALS) พบบ้านปลาแบบนี้บริเวณพื้นที่น้ำตื้นถึงระดับกลาง พื้นที่ท้องน้ำเป็นดินโคลนหรือเลน และมีคลื่นลมไม่แรง บ้านปลารูปแบบนี้คือสามารถก่อสร้างได้ง่ายจากวัสดุในท้องถิ่น และพบปลาวัยอ่อนและสัตว์น้ำขนาดเล็กอาศัยอยู่ภายในโครงสร้างบ้านปลา บ้านปลาแบบกอไม้บนฐานปูน (Concrete-based Cluster ALS) พบในพื้นที่บ้านกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่น้ำลึกประมาณ 8-9 เมตร มีกระแสน้ำและคลื่นค่อนข้างแรง บ้านปลารูปแบบนี้สร้างในพื้นที่เส้นทางอพยพของปลา และสามารถทนต่อกระแสน้ำแรงได้ดี ขณะที่บ้านปลาแบบวางกิ่งไม้เป็นแถว (Linear Branch Arrangement ALS) ซึ่งพบในพื้นที่บ้านกลางเช่นกัน วางในบริเวณน้ำตื้นริมชายฝั่ง พื้นเป็นดินโคลนหรือเลน และมีคลื่นลมไม่แรง รูปแบบนี้มีช่วยลดแรงคลื่น และสร้างแหล่งอนุบาลสำหรับปลาวัยอ่อน สำหรับบ้านปลาที่มีชีวิต (Mangrove-Integrated ALS) ที่พบในพื้นที่บ้านใหม่ เป็นรูปแบบที่ผสมผสานการสร้างบ้านปลาร่วมกับการปลูกต้นโกงกางภายในคอกบ้านปลา เหมาะสำหรับพื้นที่น้ำตื้นใกล้ป่าชายเลนและมีคลื่นลมระดับปานกลาง วัสดุที่ใช้ประกอบด้วยไม้ไผ่ กิ่งเสม็ด ทางมะพร้าว และต้นโกงกาง ส่วนบ้านปลาแบบดั้งเดิม (Traditional ALS) พบในพื้นที่บ้านคลองรี มีการใช้วัสดุจากธรรมชาติในท้องถิ่น เช่น กิ่งไม้ ทางมะพร้าว และใบตาล ขนาดของโครงสร้างขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้ รูปแบบนี้พบในพื้นที่น้ำตื้นที่มีคลื่นลมแรง และมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่ชายฝั่งได้ดี

Table 1 Aquatic Life Shelter (ALS) model in Songkhla Lagoon

No.	Type of ALS	Sampling area	Size	Environment condition*	Materials	Observed characteristics
1	Cage-type Aquatic Life Shelter	Ban Chai Khlung and Ban Lam Kula	2×2 M. 4×4 M. Or 50*50 M.	Water depth ~2 m.), clay or mud, low wave exposure	Bamboo, Cajuput branch, coconut branch, PVC	They can be locally constructed using easily sourced materials and juvenile fishes were frequently observed around the structures. The large enclosure design limited fishing boat access within the conservation area.
2	Concrete-based Cluster Aquatic Life Shelter	Ban Klang	5 trees/cluster	Water depth= 8–9 m., hard substrate, strong wave exposure	Tree branch, concrete-based	The structures remained stable under high-current conditions during the monitoring period. Fish aggregations were frequently observed around the structures located along migration routes.
3	Linear Branch Arrangement Aquatic Life Shelter	Ban Klang	~50 M. / line ×3 lines	Shallow water (~1.5 m.) clay or mud, low wave exposure	Cajuput branch, or branches from local tree available	The structures were installed parallel to the shoreline in shallow coastal areas where reduced wave action and juvenile fishes were observed.
4	Mangrove-Integrated Aquatic Life Shelter	Ban Mai	4×4 M. With four mangrove trees in a site cage	Shallow water (<2 m.), near mangrove forest, light to moderate wave exposure	bamboo, Cajuput branch, coconut branch, mangrove tree branch	Leaf litter accumulation and juvenile aquatic organisms were observed around the mangrove-based structures.
5	Traditional Aquatic Life Shelter	Ban Khlung Ree	The size of the cluster depends on the materials or branches used.	Shallow water, intense wave	Local tree branch, coconut branch, palm leaves	The structures remained intact under strong wave and current conditions during the study period.

* Water depth, substrate and water current

การประเมินผลการทำบ้านปลาและเขตอนุรักษ์

บ้านปลามีสัตว์น้ำจำนวน 26 ชนิด ประกอบด้วย ปลาจำนวน 25 ชนิด และกุ้ง 1 ชนิด (Table 2, Figure 4.1-4.2)

Table 2 Diversity of fish during the study period

Family	Scientific name
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>
Notopteridae	<i>Notopterus notopterus</i>
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>
	<i>Osteogeneiosus militaris</i>
	<i>Batrachocephalus mino</i>
Bagridae	<i>Mystus armiger</i>
	<i>Hemibagrus filamentus</i>
Pangasiidae	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>
Plotosidae	<i>Plotosus canius</i>
Mastacembelidae	<i>Mastacembelus armatus</i>
Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus quoyi</i>
Megalopidae	<i>Megalops cyprinoides</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>
Toxotidae	<i>Toxotes chatareus</i>
Scatophagidae	<i>Scatophagus argus</i>
Pristolepidae	<i>Pristolepis fasciata</i>
Engraulidae	<i>Thryssa hamiltonii</i>
	<i>Setipinna melanochir</i>
Cyprinidae	<i>Osteochilus vittatus</i>
	<i>Hampala macrolepidota</i>
	<i>Barbonymus gonionotus</i>
	<i>Barbus orphoides</i>
	<i>Barbonymus schwanenfeldii</i>
	<i>Osteochilus melanopleurus</i>
Datnioididae	<i>Datnioides polota</i>
Clupeidae	<i>Corica soborna</i>
Triacanthidae	<i>Triacanthus nieuhofii</i>
Palaemonidae	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>

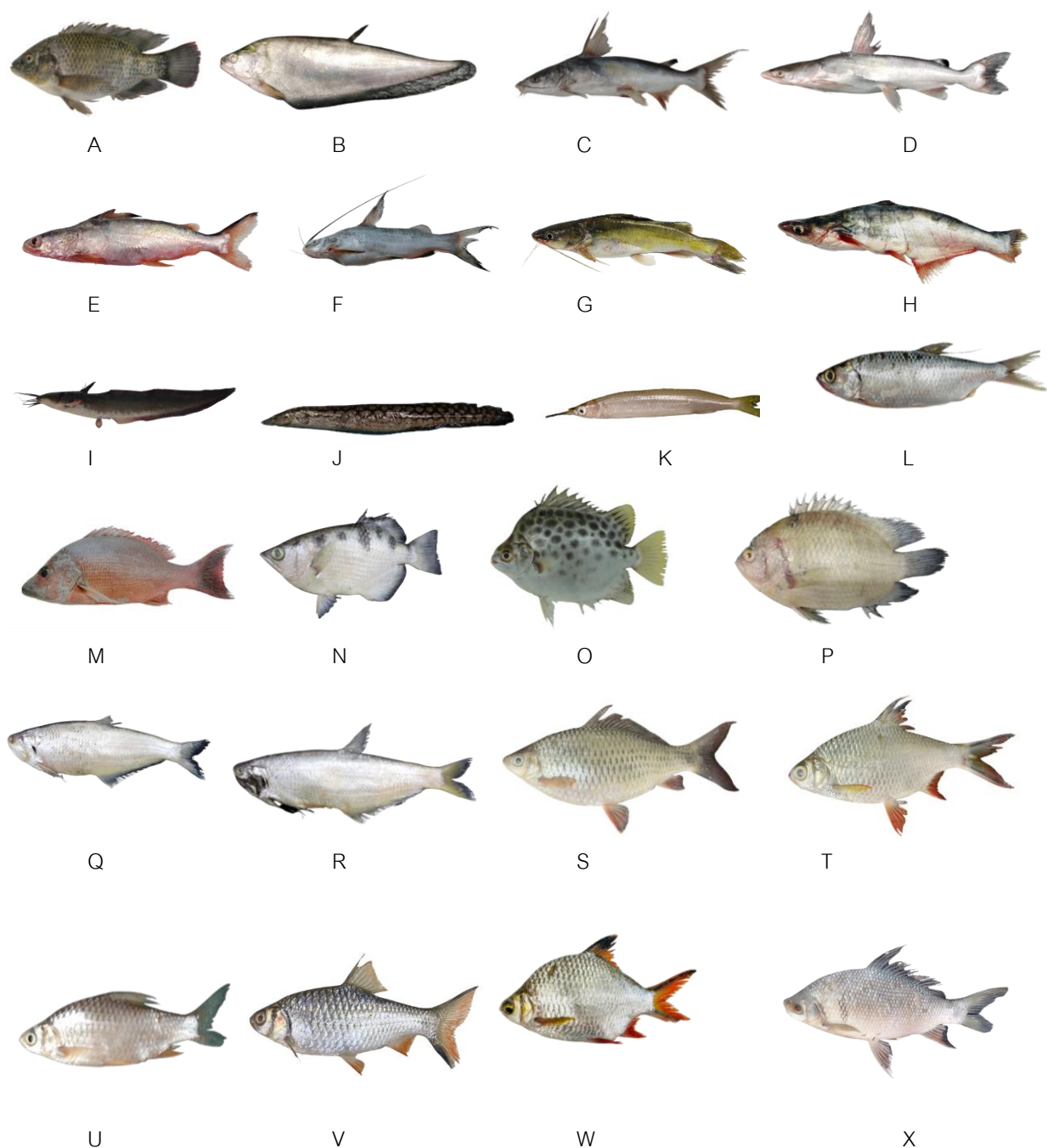


Figure 4.1 Diversity of fishes during study period; (A) *Oreochromis niloticus* (B) *Notopterus notopterus* (C) *Arius maculatus* (D) *Osteogeneiosus militaris* (E) *Batrachocephalus mino* (F) *Mystus armiger* (G) *Hemibagrus filamentus* (H) *Pangasianodon hypophthalmus* (I) *Plotosus canius* (J) *Mastacembelus armatus* (K) *Hyporhamphus quoyi* (L) *Megalops cyprinoides* (M) *Lutjanus argentimaculatus* (N) *Toxotes chatareus* (O) *Scatophagus argus* (P) *Pristolepis fasciata* (Q) *Thryssa hamiltonii* (R) *Setipinna melanocheir* (S) *Osteochilus vittatus* (T) *Hampala macrolepidota* (U) *Barbonymus gonionotus* (V) *Barbus orphoides* (W) *Barbonymus schwanenfeldii* (X) *Osteochilus melanopleurus*

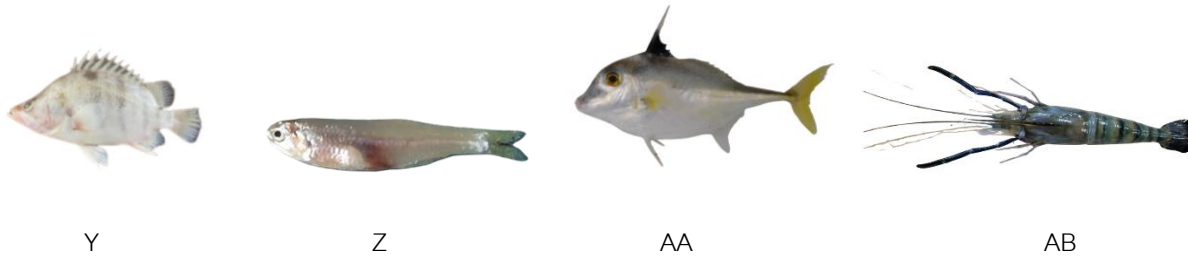


Figure 4.2 Diversity of fishes during study period; (Y) *Datnioides polota* (Z) *Corica soborna* (AA) *Triacanthus nieuhofii* and (AB) *Macrobrachium rosenbergii*

ผลการประเมินบ้านปลาใน 5 พื้นที่รอบทะเลสาบสงขลาพบว่า ค่าความหลากหลายและจำนวนชนิดปลาหลังการทำบ้านปลาสูงกว่าก่อนทำบ้านปลา โดยบ้านชายคลอง พบชนิดปลาจาก 1 เพิ่มขึ้นเป็น 14 ชนิด น้ำหนักรวมของปลาทุกชนิดเฉลี่ยเพิ่มกว่าเท่าตัว (น้ำหนักปลาก่อนทำบ้านปลา 21.27 กก. และหลังทำบ้านปลา 46.33 กก.) แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของผลผลิตกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบ้านปากประ เพิ่มขึ้นจาก 2 ชนิด เป็น 17 ชนิด เช่น ปลามะลิ ปลากดหัวกบ และกุ้ง ขณะที่บ้านแหลมคูลา พบชนิดปลาจาก 1 เป็น 5 ชนิด น้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นกว่า 140% (ก่อนทำบ้านปลาน้ำหนัก 0.30 กก. /ไซ 1 ลูก และหลังทำบ้านปลา น้ำหนัก 0.72 กก. /ไซ 1 ลูก) แสดงถึงผลผลิตที่เพิ่มขึ้นกว่า 140 เปอร์เซ็นต์ ส่วน บ้านกลาง พบชนิดปลาจาก 2 ชนิดเป็น 5 ชนิด เช่น ปลาวั่ว ปลากดหัวโม่ และกุ้งก้ามกราม และบ้านใหม่พบปลาจาก 1 ชนิด เป็น 4 ชนิด เช่น ปลากระพงแดง ปลาดุกทะเล และปลาตะกรับ

ผลการศึกษาดัชนี H' พบว่า ค่าดัชนีเพิ่มขึ้นหลังจากมีการทำบ้านปลา โดยมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (H') มีระดับสูงขึ้นในทุกพื้นที่ที่ทำการประเมินผลการทำบ้านปลา โดยค่าดัชนีมีค่าเพิ่มสูงสุดที่พื้นที่บ้านชายคลองมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.00 เป็น 1.26 ส่วนบ้านใหม่มีค่าความหลากหลายเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือจาก 0.00 เป็น 0.58 (figure 5)

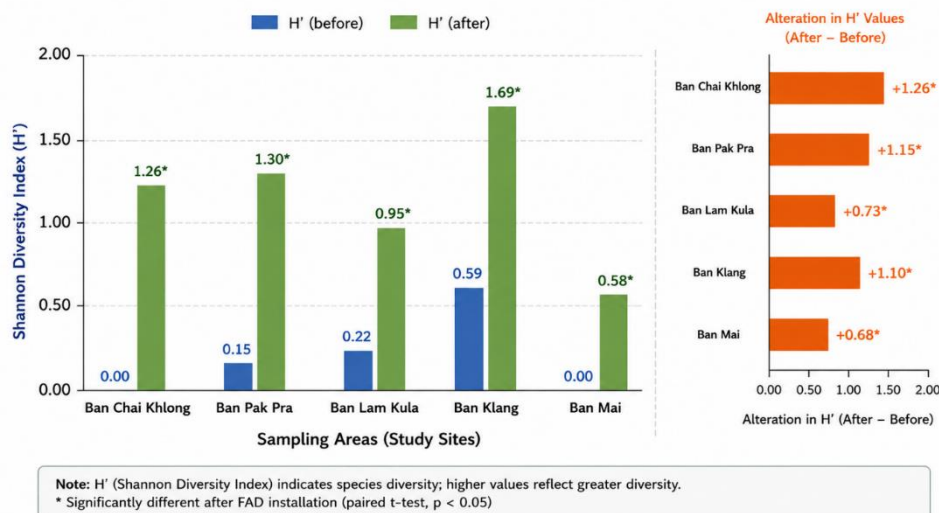


Figure 5 Diversity index (H') during study period, compared between before and after the installation of Aquatic Life Shelter

Table 3 Comparison of fish species composition and biomass before and after the installation of Aquatic Life Shelter (ALS) in five sites around Songkhla Lagoon

Sampling areas	Type of ALS	Fish sampling techniques	Fish diversity		Average weight of fish (kg) before and after
			before	After	
Ban Chai Khlong	Cage-type	Purse seine nets	<i>Oreochromis niloticus</i> (1 species)	<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Notopterus notopterus</i> , <i>Arius maculatus</i> , <i>Mystus armiger</i> , <i>Hemibagrus filamentus</i> ,	Before: 21.27 ± 0.67 Kg. After: 46.33 ± 0.87 Kg.
	Aquatic Life Shelter			<i>Thryssa hamiltonii</i> , <i>Toxotes chatareus</i> , <i>Osteochilus vittatus</i> , <i>Barbonymus gonionotus</i> , <i>Barbus orphoides</i> , <i>Mastacembelus armatus</i> , <i>Osteochilus melanopleurus</i> and <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (14 species)	
Ban Pak Pra	Cage-type	Purse seine nets	<i>Oreochromis niloticus</i> and <i>Pristolepis fasciata</i> (2 species)	<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Corica soborna</i> , <i>Arius maculatus</i> , <i>Batrachcephalus mino</i> , <i>Osteogeneiosus militaris</i> , <i>Thryssa hamiltonii</i> , <i>Setipinna melanocheir</i> ,	Before: 2.45±0.32 Kg. After: 8.6±0.65 Kg.
	Aquatic Life Shelter			<i>Osteochilus vittatus</i> , <i>Barbonymus schwanenfeldii</i> , <i>Barbonymus gonionotus</i> , <i>Hyporhamphus quoyi</i> , <i>Pristolepis fasciata</i> , <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> and <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (17 species)	
Ban Lam Kula	Cage-type	Fish trap	<i>Oreochromis niloticus</i> (1 species)	<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Notopterus notopterus</i> , <i>Arius maculatus</i> , <i>Datnioides polota</i> and <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (5 species)	Before: 0.30 ± 0.21 Kg./fish trap After: 0.72 ± 0.36 Kg./fish trap
	Linear Branch Arrangement			<i>Triacanthus nieuhofii</i> , <i>Toxotes chatareus</i> , <i>Megalops cyprinoides</i> and <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (4 species)	
Ban Klang	Aquatic Life shelter	Fishnet	<i>Triacanthus nieuhofii</i> and <i>Toxotes chatareus</i> (2 species)		Before: 1.3±0.21 Kg. After: 5.7±0.68 Kg.
Ban Mai	Mangrove-integrated	Purse seine nets	<i>Plotosus canius</i> (1 species)	<i>Lutjanus argentimaculatus</i> , <i>Scatophagus argus</i> and <i>Plotosus canius</i>	Before: 1.3±0.41 Kg. After: 16.2±0.32 Kg.
	Aquatic Life Shelter			<i>Macrobrachium rosenbergii</i> (4 species)	

Discussion

บ้านปลาในทะเลสาบสงขลามีความหลากหลายทั้งด้านรูปแบบ วัสดุ และวิธีการก่อสร้าง ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่และการใช้ประโยชน์ของชุมชน แต่ละรูปแบบล้วนมีเป้าหมายร่วมกันในการเพิ่มแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศน้ำกร่อย ภาพรวมของรูปแบบบ้านปลาทั้งห้าแบบสะท้อนถึงการปรับใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นและการออกแบบที่คำนึงถึงสภาพนิเวศน้ำกร่อย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของแนวคิดการฟื้นฟูแหล่งอาศัย บ้านปลาทั้งหมดมีองค์ประกอบร่วม คือ โครงสร้างหลัก ทำจากไม้ไผ่และวัสดุธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่น องค์ประกอบเสริมทางนิเวศ เช่น การปลูกต้นโกงกางหรือต้นจากไว้ที่มุมบ้านปลา เพื่อสร้างร่มเงาและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำวัยอ่อน และกระบวนการจัดการโดยชุมชน ตั้งแต่การคัดเลือกพื้นที่ ออกแบบโครงสร้าง การลงแรงร่วมกัน และการดูแลติดตามผล รูปแบบบ้านปลาในทะเลสาบสงขลามีความหลากหลายตามสภาพพื้นที่และภูมิปัญญาชุมชน แต่มีจุดร่วมสำคัญคือ การออกแบบเพื่อ เพิ่มพื้นที่หลบภัยและแหล่งอาหารของปลา การใช้วัสดุธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่น และการดำเนินงานที่มี ชุมชนเป็นศูนย์กลาง ตั้งแต่การออกแบบจนถึงการดูแล สิ่งเหล่านี้สะท้อนถึงกระบวนการฟื้นฟูถิ่นอาศัยเชิงระบบนิเวศ (ecosystem-based habitat restoration) ที่ผสมผสานองค์ความรู้ท้องถิ่นและวิทยาศาสตร์อย่างกลมกลืน

การเพิ่มขึ้นของค่าดัชนี Shannon–Wiener หลังการติดตั้งบ้านปลาอาจเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความซับซ้อนของถิ่นอาศัย ซึ่งเอื้อต่อการหลบภัย การหาอาหาร และการรวมกลุ่มของปลา โดยค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon–Wiener (H') เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ย 0.19 ก่อนการติดตั้งบ้านปลา เป็น 1.16 ภายในระยะเวลา 6 เดือน สะท้อนถึงการฟื้นตัวของโครงสร้างประชาคมปลาและการเพิ่มขึ้นของความซับซ้อนของถิ่นอาศัยในพื้นที่ศึกษา การเพิ่มขึ้นของค่าความหลากหลายดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด habitat complexity ซึ่งอธิบายว่าโครงสร้างที่มีความซับซ้อนสามารถเพิ่มพื้นที่หลบภัย ลดแรงกดดันจากผู้ล่า และเพิ่มพื้นที่สำหรับการหาอาหารและวางไข่ของสัตว์น้ำ (Pickering & Whitmarsh, 1997)

โครงสร้างของบ้านปลาที่ทำจากไม้ไผ่ กิ่งไม้ และวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น ช่วยเพิ่มพื้นผิวสำหรับการเกาะของแพลงก์ตอน สาหร่าย และสัตว์หน้าดิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศน้ำกร่อย ส่งผลให้เกิดกระบวนการทดแทนที่ทางนิเวศวิทยา (ecological succession) และการเพิ่มขึ้นของสิ่งมีชีวิตระดับล่างในห่วงโซ่อาหาร เป็นการเอื้อต่อการเข้ามาอาศัยของปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็ก การเพิ่มขึ้นของชนิดปลาในหลายพื้นที่ศึกษาจึงอาจสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่อาศัยย่อย (microhabitat) และเป็นแหล่งหลบซ่อนภายในโครงสร้างบ้านปลา ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Dempster & Taquet (2004) ที่รายงานว่าแหล่งอาศัยเทียมสามารถเพิ่มการรวมกลุ่มของปลา (fish aggregation) และส่งเสริมการฟื้นตัวของประชาคมปลาในพื้นที่เสื่อมโทรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสัมภาษณ์ชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่ศึกษาหลายรายให้ข้อมูลสอดคล้องกันว่า ภายหลังจากจัดสร้างบ้านปลา ได้พบการกลับมาของปลาพื้นถิ่นและชนิดปลาที่ไม่ค่อยพบในพื้นที่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เช่น ปลากระดี่ (*Batrachopteryx mino*) ปลาตาเหลือกสั้น (*Megalops cyprinoides*) และปลาหมอสี (*Osteochilus melanopleurus*) แม้ว่าข้อมูลดังกล่าวจะเป็นการรับรู้ของชุมชน แต่สอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนามที่พบชนิดปลาดังกล่าวภายหลังจากติดตั้งบ้านปลา สะท้อนถึงการฟื้นตัวของความเหมาะสมของถิ่นอาศัยและคุณภาพของระบบนิเวศในพื้นที่ศึกษา ชนิดปลาดังกล่าวมักพบในบริเวณที่มีแหล่งหลบภัยและแหล่งอาหารที่เหมาะสม ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของชนิดปลาเหล่านี้จึงอาจเป็นตัวชี้วัดทางนิเวศของการฟื้นฟูระบบนิเวศน้ำกร่อยในทะเลสาบสงขลา ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด การ

ฟื้นฟูของแหล่งอาศัย (habitat restoration) ซึ่งมุ่งเน้นการฟื้นฟูโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศเพื่อสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพและการทำงานของระบบนิเวศในระยะยาว (FAO, 2023)

ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ผู้วิจัยและชุมชนได้ร่วมกันออกแบบและพัฒนา รูปแบบบ้านปลาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ แทนการใช้รูปแบบเดียวกันทุกพื้นที่ โดยพิจารณาปัจจัยด้านความลึกของน้ำ ความแรงของคลื่น และกระแสน้ำ ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำ รวมถึงความพร้อมของวัสดุท้องถิ่น ส่งผลให้บ้านปลาแต่ละพื้นที่มีรูปแบบและโครงสร้างแตกต่างกันตามบริบททางนิเวศของพื้นที่ศึกษา ตัวอย่างเช่น พื้นที่น้ำตื้นที่มีคลื่นลมไม่รุนแรงนิยมใช้บ้านปลาแบบคอกไม้ไผ่ ขณะที่พื้นที่ที่มีกระแสน้ำแรงและน้ำลึก เช่น บริเวณบ้านกลาง เทศบาลปากพะยูน มีการออกแบบบ้านปลาแบบคอกไม้ขนุน เพื่อเพิ่มความมั่นคงของโครงสร้าง การปรับรูปแบบบ้านปลาให้สอดคล้องกับลักษณะทางนิเวศของพื้นที่สะท้อนถึงหลักการฟื้นฟูถิ่นอาศัย (habitat restoration) ซึ่งเน้นการออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเพื่อสนับสนุนการฟื้นตัวของระบบนิเวศ (Seaman, 2007) บ้านปลาแบบวางกิ่งไม้เป็นแถวในพื้นที่ชายฝั่งของเทศบาลปากพะยูน ยังแสดงบทบาทด้านการลดแรงคลื่นและการป้องกันการพังทลายของตลิ่ง ซึ่งอาจช่วยเพิ่มเสถียรภาพของพื้นที่ชายฝั่งและสร้างแหล่งอนุบาลสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน โครงสร้างลักษณะดังกล่าวมีลักษณะคล้ายแนวป้องกันคลื่นตามธรรมชาติ และช่วยลดความรุนแรงของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่ง ส่งผลให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการตั้งถิ่นฐานของสัตว์น้ำขนาดเล็กและสัตว์น้ำดิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศชายฝั่ง

นอกจากนี้ บ้านปลามีชีวิต (Mangrove-Integrated Aquatic Life Shelter) ที่ชุมชนบ้านใหม่พัฒนาขึ้นโดยผสมผสานการสร้างบ้านปลากับการปลูกต้นโกงกางภายในคอกบ้านปลา ถือเป็นรูปแบบของ Nature-based Restoration ที่มีความน่าสนใจเชิงนิเวศ เนื่องจากเป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการทางธรรมชาติเพื่อเพิ่มความซับซ้อนของถิ่นอาศัยและสร้างแหล่งอนุบาลสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน รากและใบของต้นโกงกางช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำดินและสัตว์น้ำขนาดเล็ก ส่งผลต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารและการเพิ่มผลผลิตทางชีวภาพในพื้นที่ชายฝั่ง แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับ Costanza *et al.* (2014) ที่ระบุว่า การฟื้นฟูระบบนิเวศโดยใช้กระบวนการทางธรรมชาติสามารถช่วยเพิ่มนิเวศบริการและเสริมสร้างความยืดหยุ่นของระบบนิเวศได้ในระยะยาว

ผลการศึกษายังพบว่า ปริมาณชีวมวลของปลาเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในหลายพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่บ้านชายคลองและบ้านแหลมคูลา ซึ่งมีน้ำหนักรวมของปลาหลังการสร้างบ้านปลาเพิ่มขึ้นมากกว่า 100% การเพิ่มขึ้นดังกล่าวอาจสัมพันธ์กับบทบาทของบ้านปลาในการเพิ่มแหล่งหลบภัยและลดการรบกวนจากกิจกรรมประมงในบริเวณโดยรอบ โดยเฉพาะบ้านปลาแบบคอกขนาดใหญ่ที่ถูกออกแบบให้เป็นพื้นที่คุ้มครองสัตว์น้ำแบบต่อเนื่อง ช่วยลดการเข้าถึงของเรือประมงในบริเวณระหว่างคอกบ้านปลา ส่งผลให้ปลาสามารถเจริญเติบโตและใช้พื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งอาศัยได้อย่างต่อเนื่อง แนวคิดนี้สอดคล้องกับงานของ Bohnsack & Sutherland (1985) ที่รายงานว่าโครงสร้างแหล่งอาศัยเทียมขนาดใหญ่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการฟื้นฟูประชากรปลาและเพิ่มผลผลิตทางชีวภาพของระบบนิเวศได้ดีกว่าโครงสร้างขนาดเล็กที่กระจายตัว แม้ว่าการศึกษานี้จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของบ้านปลาในการฟื้นฟูระบบนิเวศและเพิ่มความหลากหลายของชนิดปลา แต่การประเมินผลยังเป็นการติดตามในระยะสั้นเพียง 6 เดือน ซึ่งอาจยังไม่ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงเชิงฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงของประชากรปลาในระยะยาว นอกจากนี้ การศึกษายังมุ่งเน้นเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของชนิดปลาและน้ำหนักของปลา โดยยังไม่มี การประเมินองค์ประกอบอื่นของระบบนิเวศ เช่น คุณภาพน้ำ สัตว์น้ำดิน หรือการเปลี่ยนแปลงของห่วงโซ่

อาหาร ดังนั้น การศึกษาระยะยาวที่ครอบคลุมตัวแปรทางนิเวศเพิ่มเติมจึงมีความสำคัญต่อการประเมินประสิทธิภาพของบ้านปลาในฐานะเครื่องมือฟื้นฟูระบบนิเวศน้ำกร่อยอย่างยั่งยืน

โดยสรุป บ้านปลาในทะเลสาบสงขลาได้ทำหน้าที่เพียงเป็นโครงสร้างรวมปลาเท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญในการฟื้นฟูถิ่นอาศัย เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ และเสริมสร้างความยืดหยุ่นของระบบนิเวศน้ำกร่อย โดยเฉพาะเมื่อมีการออกแบบให้เหมาะสมกับบริบททางนิเวศของพื้นที่ ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สนับสนุนแนวคิด Ecosystem-based Fisheries Management (EBFM) ที่ให้ความสำคัญกับการฟื้นฟูระบบนิเวศควบคู่กับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน และชี้ให้เห็นว่าการผสมผสานองค์ความรู้ท้องถิ่นเข้ากับหลักการทางนิเวศวิทยาสามารถนำไปสู่แนวทางการจัดการทรัพยากรประมงที่เหมาะสมกับระบบนิเวศลากูนเขตร้อนในระยะยาวได้

Conclusions

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า บ้านปลา (Aquatic Life Shelter) ในพื้นที่ทะเลสาบสงขลาสามารถเพิ่มความหลากหลายของชนิดปลา ปริมาณสัตว์น้ำ และชีวมวลปลาได้อย่างชัดเจนภายหลังการทำบ้านปลา โดยค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon–Wiener (H') เพิ่มขึ้นในทุกพื้นที่ศึกษา สะท้อนถึงการฟื้นตัวของโครงสร้างประชาคมปลาและความเหมาะสมของถิ่นอาศัยในระบบนิเวศน้ำกร่อย นอกจากนี้ การพบปลาพื้นถิ่นและชนิดปลาที่พบได้น้อยในหลายพื้นที่ ยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของบ้านปลาในการช่วยฟื้นฟูแหล่งอาศัยและสนับสนุนการกลับคืนของความหลากหลายทางชีวภาพในทะเลสาบสงขลา ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบของบ้านปลาที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ โดยบ้านปลาแต่ละรูปแบบมีบทบาทในการเพิ่มความซับซ้อนของถิ่นอาศัย สร้างแหล่งหลบภัย และเพิ่มพื้นที่อนุบาลสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการฟื้นตัวของประชาคมปลาในระบบนิเวศน้ำกร่อย

องค์ความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ การแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้รูปแบบบ้านปลาที่สอดคล้องกับบริบททางนิเวศของพื้นที่ สามารถช่วยฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพและเพิ่มประสิทธิภาพของแหล่งอาศัยสัตว์น้ำในระบบลากูนเขตร้อนได้ นอกจากนี้ บ้านปลาที่มีชีวิต (Mangrove-Integrated Aquatic Life Shelter) ซึ่งผสมผสานการสร้างบ้านปลาร่วมกับการปลูกต้นโกงกาง ยังแสดงศักยภาพของการฟื้นฟูเชิงนิเวศแบบ nature-based restoration ที่สามารถเพิ่มความซับซ้อนของถิ่นอาศัยและส่งเสริมการทำงานของระบบนิเวศชายฝั่งได้ในระยะยาว ในภาพรวม ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่า บ้านปลาไม่ได้ทำหน้าที่เพียงเป็นโครงสร้างรวมปลาเท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญในการฟื้นฟูถิ่นอาศัย เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ และสนับสนุนการฟื้นตัวของระบบนิเวศน้ำกร่อยในทะเลสาบสงขลา โดยเฉพาะเมื่อมีการออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะทางนิเวศของพื้นที่

Acknowledgments

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องการจัดการอนุรักษ์ปลาสามน้ำของชุมชนในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาอย่างมีส่วนร่วมด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสังคม ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว) ปีงบประมาณ 2565

Declaration: มีการใช้ Open AI (Chat GPT) ในการสร้างกราฟ (figure 5) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจสอบและรับรองความถูกต้องของข้อมูลและเนื้อหาทั้งหมด

References

- Bohnsack, J. A., & Sutherland, D. L. (1985). Artificial reef research: A review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science*, 37(1), 11–39.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158.
- Cox, M., Arnold, G., & Tomas, V. (2010). A Review of Design Principles for Community-based Natural Resource Management. *Ecology and Society*, 5 (4), 15 p.
- Dempster, T., & Taquet, M. (2004). Fish aggregating devices (FAD) research: Gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14(1), 21 – 42.
- Department of Fisheries. (2006). *Marine habitats in the Coastal Resources Rehabilitation Project under the Royal Initiative in Pattani and Narathiwat Provinces*. Southern Gulf of Thailand Marine Fisheries Development Center, Institute of Marine Fisheries Research and Development, Marine Fisheries Research and Development Division, (in Thai)
- FAO. (2023). *Fish aggregating devices: Good practices for sustainable fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Madnui, P., & Plathong, S. (Eds.). (2009). *Fishes in Songkhla Lake basin*. Songkhla: Lower Gulf Marine and Coastal Resources Research Center, Department of Marine and Coastal Resources, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)
- Phrommanon, P., Sukcharoen, P., Sahawatcharin, S., and Wongsomnuk, S. 1966. List of aquatic animals and aquatic plants in Songkhla Lake and nearby areas (Additional). *Annual Report 1966-1967 of Songkhla Fisheries Station, Department of Fisheries*. pp. 205-217. (in Thai)
- Prince of Songkla University. (2021). *Consulting service project for monitoring and evaluating marine animal habitats (artificial reefs) of Songkhla Provincial Administrative Organization* (Final research report). 219 pages. (in Thai)
- Pickering, H., & Whitmarsh, D. (1997). Artificial reefs and fisheries exploitation: A review of the “attraction versus production” debate, the influence of design and its significance for policy. *Fisheries Research*, 31(1–2), 39–59.

- Sangkhaphan, C., Boonprakarn, K., Chanthawong, A., Khemmakunasai, P., Jitnirat, N., Thammarat, S., Wangbenmad, C., & Suriyo, N. (2019). Marine farm: Fisheries resource conservation and food security promotion under the coastal community way of life in Sathing Mo Subdistrict, Singhanakhon District, Songkhla Province. *Proceedings of the 10th Hatyai National and International Conference*, Hatyai University, 155–173. (in Thai)
- Scheffer, M., Carpenter, S., & de Young, B. (2005) Cascading effects of overfishing marine systems. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 20 (11), 579-581.
- Seaman, W. (2007). Artificial habitats and the restoration of degraded marine ecosystems and fisheries. *Hydrobiologia*, 580, 143–155.
- Sirimontaporn, P., Nitithamyong, C., & Angsupanich, S. (1994). In S. Angsupanich (Ed.), *Research report on the dynamics of ecosystems in the outer Songkhla Lake, Southern Thailand*. Submitted to the National Research Council of Thailand by the Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. 250 pp. (in Thai)
- Sukcharoen, P., & Wichiensun, S. 1966. *List of Aquatic Animals and Aquatic Plants in Songkhla Lake and Neighboring Areas for the Year 1965-1966*. Annual Report 1965 Songkhla Fisheries Station, Department of Fisheries. pp. 110-144. (in Thai)
- Tanasomwang, V., & Asava-aree, A. (2014). *Fishing conditions and catch production in 2011 and 2012 after fisheries resource rehabilitation in Songkhla Lake* . Department of Fisheries. <http://www.fisheries.go.th/> .(in Thai)
- Thookwinas, S., Pairoj-sirimantanaporn, S., Chaiwatcharakul, S., & Yoopensuk, K. (1986). *Survey on the Efficiency of Fishing Gear and Evaluation of Aquatic Resources Utilization in the Songkhla Lake Basin*. Technical Paper No. 12/1986. National Institute of Coastal Aquaculture (NICA) Songkhla, Department of Fisheries. (in Thai)