

ขีดความสามารถในการรองรับและมาตรการการจัดการท่องเที่ยวแนวปะการังน้ำตื้นเกาะไข่นอก จังหวัดพังงา
**Carrying Capacity and Tourism Management Measures for Shallow Reef at
 Khai Nok Island, Phang Nga Province**

จตุรงค์ คงแก้ว^{1*}, ภูวดล บุตรรัตน์¹, นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ² และพงศ์ธีระ บัวเพชร¹
 (Chaturong Kongkaew^{1*}, Puwadol Butrat¹, Nipon Pongsuwan², and Pongtheera Boupech¹)

¹คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต 83000

²สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน จ.ภูเก็ต 83000

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินขีดความสามารถในการรองรับของการดำน้ำแบบผิวน้ำและเสนอ แนวทางการใช้มาตรการการจัดการท่องเที่ยวในแนวปะการังของเกาะไข่นอก จังหวัดพังงา กำหนดให้นักท่องเที่ยว ที่ประกอบกิจกรรมดำน้ำแบบผิวน้ำเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คนโดยใช้แบบสอบถามและแบบสำรวจเป็นเครื่องมือ ร่วมกับการเจนนับจำนวนนักท่องเที่ยวระหว่างเดือน พ.ย. 2552 – เดือน เม.ย. 2553 ผลการศึกษาพบว่า ขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพสามารถรองรับนักดำน้ำได้ 200 คนต่อช่วงเวลาเช้า: 10.30-11.30น. และ บ่าย:14.30-15.30 น. การใช้ประโยชน์ปัจจุบันอยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับ ด้านนิเวศวิทยาและ สิ่งแวดล้อมพบว่า เปอร์เซ็นต์การลดลงของการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตยังอยู่ในระดับต่ำกว่าขีดความสามารถในการรองรับ แต่พฤติกรรมการสัมผัสปะการังของนักดำน้ำอยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับต่ำกว่าขีดความสามารถในการรองรับ และด้านจิตวิทยาพบว่าอยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับ สำหรับมาตรการการจัดการท่องเที่ยวที่ควรนำมาใช้ได้แก่การกำหนดช่วงเวลาในการดำน้ำ การกำหนด เส้นทางขึ้น-ลงสำหรับการดำน้ำกำหนดให้นักท่องเที่ยวต้องได้รับการอบรมการใช้อุปกรณ์และความรู้ก่อนดำน้ำ การแบ่งเขตพื้นที่สำหรับกิจกรรมการท่องเที่ยว การเก็บค่าธรรมเนียมการท่องเที่ยว การขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำเที่ยว และห้ามให้อาหารปลา/ จัปปลาในแนวปะการัง

คำสำคัญ: ขีดความสามารถการรองรับ/ มาตรการการจัดการท่องเที่ยว/ ผลกระทบจากการท่องเที่ยว

Abstract

This research objective was snorkeling carrying capacity (CC) assessment and recommendations guidelines for tourism management measures for shallow reef at Khai Nok Island, Phang Nga province. Data collection utilized questionnaire survey from population sampling of 400 visitors who engaged in snorkeling activity at Khai Nok Island. The number of visitors to the site was also recorded during November 2009 to April 2010. The results showed that physical carrying capacity of the area was 200 people in the water per period: 10.30-11.30am, 14.30-15.30 pm. This make current use being over the reef's CC. The ecological carrying capacity results showed decrease in percentage of cover of living coral remained below CC. Tourist behaving term of coral contact was exceeding CC. The facility carrying capacity was still below CC however the psychological carrying capacity was exceeding CC. Tourism management measures which should be used include identifying period in snorkeling, clearly marking entry point for snorkelers, provide knowledge for tourists on the use equipment and knowledge of coral reef ecosystems and marine

*Corresponding author:

E-mail: chaturong_kk@yahoo.com

protected area before entering water, zoning areas for tourism activities, apply tourism fees, require the registration of tour operators and prohibit feeding and catching fish in coral reef.

Key words: Carrying capacity/Tourism management measures/ Tourism impact

1. บทนำ

แนวปะการังมีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเลอย่างมากเป็นแหล่งกำเนิดแหล่งอนุบาลและที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆเป็นเขตกำบังคลื่นลมที่ช่วยป้องกันอันตรายต่อชายฝั่ง (Birkeland, 1997) เป็นสถานที่สำคัญด้านการศึกษาวิจัยและเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญประเทศไทยมีแนวปะการังปกคลุมรวมประมาณ 153 ตร.กม. แยกเป็นทะเลอ่าวไทย 75 ตร.กม. ทะเลอันดามัน 78 ตร.กม. (กรมประมง, 2542) เฉพาะทางฝั่งทะเลอันดามันพบความหลากหลายของปะการังมากกว่า 250 ชนิด (Wilkinson, 2004) ด้านความสวยงามนั้นแนวปะการังของไทยจัดอยู่ในอันดับ 1 ใน 10 ของโลก (ธรรณ, 2538) จึงดึงดูดนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติให้มาท่องเที่ยวด้านการดำน้ำเพื่อชมปะการังจำนวนมาก สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมาก ขณะเดียวกันก็สร้างความเสียหายให้แก่แนวปะการังเป็นอย่างมากเช่นกัน ผลกระทบสำคัญจากการท่องเที่ยวดำน้ำเช่น การเหยียบบนปะการัง การหัก สัมผัส การกระแทกทั้งจากตัวนักท่องเที่ยวดำน้ำและจากอุปกรณ์ดำน้ำ (นฤมล, 2541) การทิ้งสมอเรือ (กิตติโชติ, 2543) และการครูดของท้องเรือ (Tilmant and Schmahl, 1981) นอกจากนี้การท่องเที่ยวยังส่งผลกระทบต่อแนวปะการังในทางอื่นอีก เช่น การให้อาหารแก่สัตว์น้ำเป็นการรบกวนสมดุลตามธรรมชาติ ทำให้พฤติกรรมของสัตว์น้ำเปลี่ยนไป สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถทนต่อการรบกวนในลักษณะนี้จะออกไปจากแนวปะการัง จึงทำให้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นลดลง (Tilment, 1987) การเก็บปะการัง เปลือกหอย ไปขาย เป็นของที่ระลึก การจับปลา กุ้งมังกร หอยมือเสือในแนวปะการัง (Hawkins and Robert, 1992)

เกาะไข่นอกเป็นหนึ่งในหมู่เกาะไข่น้อย ประกอบด้วยเกาะไข่นอก เกาะไข่น้อยและเกาะไข่น้อย เป็นแนวปะการังที่มีชื่อเสียงในการท่องเที่ยวแห่งหนึ่งของจังหวัดพังงา เป็นแนวปะการังที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ดีจนถึงดีมาก (กรมประมง, 2542) แต่ในพินิจและคณะ (2548) จัดให้แนวปะการังเกาะไข่นอกและเกาะข้างเคียงอยู่ในสภาวะเสื่อมโทรม กล่าวคือเป็นแนวปะการังที่มีสภาพสมบูรณ์ดีปานกลางถึงสภาพสมบูรณ์ดีมากแต่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ค่อนข้างสูงจึงควรมีการศึกษาและกำหนดขีดความสามารถในการรองรับการประกอบกิจกรรมดำน้ำเพื่อให้คงศักยภาพในการเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืน สมบูรณ์สวยงามและสามารถใช้ประโยชน์ได้ต่อไปอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านท่องเที่ยว (Carrying Capacity: CC) แบบดำน้ำผิวหน้า (Snorkeling) และศึกษาแนวทางการใช้มาตรการการจัดการท่องเที่ยวแบบดำน้ำผิวหน้า

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาคือเกาะไข่นอกตำบลพรุใน อำเภอเกาะยาว จังหวัดพังงา เลือกพื้นที่ศึกษาแบบเจาะจง (purposive selection) โดยพิจารณาจากการเป็นพื้นที่ท่องเที่ยวดำน้ำผิวหน้าที่มีชื่อเสียงเป็นนิคมของนักท่องเที่ยวดำน้ำและมีแนวปะการังสมบูรณ์ แต่อยู่นอกเขตอุทยานแห่งชาติ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือนักท่องเที่ยวที่มำดำนน้ำบริเวณเกาะไข่นอก ทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติโดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (convenience sampling) จำนวน 400 คน และกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยวซึ่งประกอบด้วย ผู้ประกอบการนำเที่ยว ผู้ประกอบการบนเกาะไข่นอก นักยุทธศาสตร์และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง จำนวน 54 คนระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่วันที่ 24 ตุลาคม 2552 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2553

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

3.3.1 การประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านท่องเที่ยว

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แนวคิดการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับการท่องเที่ยว 4 ด้านดังนี้

1) ขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพ (Physical Carrying Capacity: PCC) เป็นการพิจารณาถึงขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการรองรับกิจกรรมการท่องเที่ยวในช่วงเวลาหนึ่ง โดยพิจารณาจากขนาดพื้นที่ที่สามารถเปิดให้ใช้ท่องเที่ยวต่อคนด้วยค่ามาตรฐานที่เอื้อให้การประกอบกิจกรรมชนิดนั้นเป็นไปอย่างมีคุณภาพ โดยการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพื้นที่กับจำนวนนักท่องเที่ยว ว่าระดับการใช้ประโยชน์ เกินค่าขีดความสามารถในการรองรับแล้วหรือไม่โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ไว้ 3 ระดับ (UNEP, GEF and SCS, 2007) ได้แก่ระดับน้อย คือมีนักท่องเที่ยวเข้าใช้พื้นที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของค่า CC, ระดับปานกลาง คือมีนักท่องเที่ยวเข้าใช้พื้นที่ระหว่างร้อยละ 50-80 และระดับมากคือมีนักท่องเที่ยวเข้าใช้พื้นที่มากกว่าร้อยละ 80 ระดับการใช้ประโยชน์ดังกล่าวประเมินได้จากผลการเปรียบเทียบจำนวนนักท่องเที่ยวที่ได้จากการสำรวจกับเกณฑ์ดังต่อไปนี้ (UNEP, GEF and SCS, 2007)

$$PCC = \frac{A}{a} \quad (1)$$

PCC = ขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพ หน่วยคือ คน: ช่วงเวลา

A = ขนาดพื้นที่แนวปะการังที่ใช้ประโยชน์ในการดำน้ำผิวน้ำเท่ากับ 10,000 ตร.ม. ได้มาจากการคำนวณพื้นที่สำหรับดำน้ำบริเวณเกาะไข่นอกซึ่งมีการกำหนดพื้นที่ไว้ขนาด กว้าง 100 เมตรและยาว 100 เมตร

a = ขนาดพื้นที่ที่นักท่องเที่ยว 1 คน ต้องใช้ในการดำน้ำเท่ากับ 50 ตร.ม. (Plathong, 1997)

2) ขีดความสามารถในการรองรับด้านสิ่งแวดล้อม (Facility Carrying Capacity : FCC) เนื่องจากการดำน้ำในพื้นที่นี้เป็นการดำน้ำที่เดินลงจากฝั่ง (shore diving) จึงประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านสิ่งแวดล้อมจากพื้นที่สาธารณะที่สามารถนำมาใช้อำนวยความสะดวกในการดำน้ำได้ ซึ่งประกอบด้วย จำนวนที่นั่งในร้านอาหาร จำนวนร่มเก้าอี้ชายหาดและพื้นที่ชายหาด (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548) โดยจำแนกขีดความสามารถในการรองรับได้ไว้ 3 ระดับ (UNEP, GEF and SCS, 2007) ได้แก่ ระดับน้อยคือมีการใช้ประโยชน์น้อยกว่าร้อยละ 25 ระดับปานกลางคือมีการใช้ประโยชน์ระหว่างร้อยละ 25-50 และระดับมากคือการใช้ประโยชน์มากกว่าร้อยละ 50 การพิจารณาว่าเกินค่าขีดความสามารถในการรองรับหรือไม่นั้น ใช้ปัจจัยที่มีค่าระดับในการรองรับการท่องเที่ยวต่ำสุดเป็นปัจจัยจำกัดของขีดความสามารถด้านนี้

3) ขีดความสามารถในการรองรับด้านจิตวิทยา (Psychological Carrying Capacity : PsCC) ประเมินด้วยแบบสอบถามนักท่องเที่ยวโดยตัวชี้วัดในการประเมิน คือความรู้สึกแออัดของนักท่องเที่ยวซึ่งแบ่งไว้ 4 ระดับได้แก่ เล็กๆ ไม่รู้สึกแออัด รู้สึกแออัดอยู่บ้างและรู้สึกแออัดอย่างมาก การจำแนกว่าขีดความสามารถรองรับด้านจิตวิทยาเกินขีดความสามารถในการรองรับหรือไม่พิจารณาจากระดับจำนวน

นักท่องเที่ยวที่รู้สึกแออัดอยู่บ้างและแออัดอย่างมาก ถ้านักท่องเที่ยวสองในสามส่วนรู้สึกว่าการแออัดคือการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่เกินขีดความสามารถในการรองรับได้ด้านจิตวิทยา (Shelby and Thomas, 1986)

4) ขีดความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม (Ecological Carrying Capacity : ECC) ใช้เกณฑ์การพิจารณาร่วมกันระหว่างเกณฑ์การลดลงของร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตและเกณฑ์จากข้อมูลการสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยว โดยมีวิธีการศึกษาสถานภาพปะการังและพฤติกรรมสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวดังนี้

1. การศึกษาสถานภาพปะการังทำการศึกษาในสองช่วงเวลาคือช่วงต้นและปลายฤดูการท่องเที่ยวการสำรวจแนวปะการังใช้วิธี Photo Belt Transect (Rogers et al., 1994) โดยวิธีวางแนวอ้างอิงตั้งฉากกับชายฝั่งจำนวน 1 แนว ตั้งแต่ชายฝั่งออกไปเป็นระยะทาง 120 เมตร ลากเส้น Transect ขนานไปกับชายฝั่งโดยให้แต่ละเส้นห่างกัน 20 เมตร จำนวน 5 เส้น ดำน้ำถ่ายรูปไปตามแนวเส้น Transect แต่ละเส้น โดยถ่ายภาพแบบ top view ลงบนตาราง ขนาด 1 x 1 เมตร แต่ละภาพให้ห่างกัน 2 เมตร เป็นระยะทาง 30 เมตร ทั้งนี้ใช้การวางเส้น Transect แบบสุ่มในพื้นที่เดียวกัน แล้ววิเคราะห์หาร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต โดยใช้วิธีการดิจิทัล (digitize) ด้วยโปรแกรม Coral Point Count with Excel extensions: CPCe (Kevin and Gill, 2006) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างช่วงต้นและปลายฤดูการท่องเที่ยว

เกณฑ์การประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ประเมินจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการลดลงของร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือระดับที่ 1 ไม่มีผลกระทบ/มีผลกระทบน้อยหรือต่ำกว่า CC (ร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตลดลงร้อยละ 0-25) ระดับที่ 2 มีผลกระทบปานกลางหรือเข้าใกล้ CC (ร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของ

ปะการังมีชีวิตลดลงร้อยละ 25-50) และระดับที่ 3 มีผลกระทบสูงหรือเกินค่า CC (ร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตลดลงมากกว่าร้อยละ 50) (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2547)

2. การศึกษาพฤติกรรมสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวทำการศึกษาพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในการดำน้ำผิวหน้าโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมสัมผัสปะการังจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ชาวไทย 200 คน (ชาย 100 คน หญิง 100 คน) และชาวต่างชาติ 200 คน (ชาย 100 คน หญิง 100 คน) สังเกตพฤติกรรมเมื่อนักดำน้ำอยู่ในแนวปะการังเป็นเวลา 30 นาที บันทึกผลการศึกษาลงในตารางบันทึกผลการสังเกตและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการสัมผัสปะการัง

เกณฑ์การประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ประเมินจากผลกระทบจากพฤติกรรมสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือระดับที่ 1 ไม่มีผลกระทบ/มีผลกระทบน้อยหรือต่ำกว่า CC (นักท่องเที่ยวสัมผัสปะการังเฉลี่ย < 0.2 ครั้ง/คน) ระดับที่ 2 มีผลกระทบปานกลางหรือเข้าใกล้ CC (นักท่องเที่ยวสัมผัสปะการังเฉลี่ยระหว่าง 0.25-0.5 ครั้ง/คน) และระดับที่ 3 มีผลกระทบสูงหรือเกินค่า CC (นักท่องเที่ยวสัมผัสปะการังเฉลี่ย > 0.5 ครั้ง/คน) (UNEP, GEF and SCS, 2007)

3.3.2 ศึกษาและเสนอแนะแนวทางการใช้มาตรการการจัดการท่องเที่ยวแบบดำน้ำผิวหน้า

ศึกษาความคิดเห็นของนักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการ มัคคุเทศก์ และเจ้าหน้าที่รัฐจากแบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ร่วมกับการศึกษาลักษณะทางกายภาพของแหล่งท่องเที่ยว เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ และเสนอแนะมาตรการการจัดการท่องเที่ยวที่ควรนำมาใช้ในแหล่งท่องเที่ยวนี้จากมาตรการการท่องเที่ยวที่ผู้วิจัยร่วมกับ

เจ้าหน้าที่ อบต.พุงในในฐานะผู้รับผิดชอบบริหารพื้นที่ และศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 5 (ภูเก็ต) ร่วมกันวิเคราะห์และกำหนดขึ้น จำนวน 11 มาตรการ ได้แก่

- 1) การติดตั้งแนวเชือกเพื่อให้ดำน้ำไปตามแนวเชือกและใช้พวงตัวเพื่อลดการสัมผัสปะการัง
- 2) การกำหนดทางขึ้น-ลงในการดำน้ำไว้เพียงจุดใดจุดหนึ่ง
- 3) การจำกัดช่วงเวลาการดำน้ำตามเวลาน้ำขึ้น-น้ำลง
- 4) กำหนดให้นักท่องเที่ยวต้องได้รับการอบรมการใช้อุปกรณ์การปฏิบัติตัวในการดำน้ำและความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศปะการังก่อนลงดำน้ำ
- 5) การจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวไม่ให้เกินขีดความสามารถในการรองรับ
- 6) การแบ่งเขตการดำน้ำ (zoning) หรือการแบ่งพื้นที่ใช้ประโยชน์โดยแยกเขตดำน้ำและเขตเล่นน้ำหรือกิจกรรมอื่นๆ ออกจากกัน
- 7) การเก็บค่าธรรมเนียมการดำน้ำชมปะการังเพื่อคัดกรองให้ผู้ที่มาท่องเที่ยวเป็นผู้ที่ตั้งใจมาดำน้ำเท่านั้น จะลดจำนวนนักท่องเที่ยวในพื้นที่ให้น้อยลง และนำค่าธรรมเนียมมาใช้ในการดูแลแนวปะการังต่อไป
- 8) การขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำเที่ยวกับหน่วยงานรับผิดชอบจัดการดูแลพื้นที่ก่อนนำนักท่องเที่ยวมาเที่ยวเกาะไข่นอกเพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการของหน่วยงานรับผิดชอบพื้นที่
- 9) การเสียค่าปรับกรณีทำผิดระเบียบในแนวปะการัง หมายถึงการดำเนินการกับนักท่องเที่ยวที่กระทำ

ผิดข้อบังคับในการท่องเที่ยว โดยผู้กระทำความผิดเสียค่าปรับให้กับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

10) ห้ามให้อาหารปลา/จับปลาในแนวปะการัง

11) มาตรการอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
เสนอแนะเพิ่มเติม

4. ผลการวิจัย

4.1 ขีดความสามารถในการรองรับด้านท่องเที่ยว

4.1.1 ขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพ

$$\text{สูตรการคำนวณ } PCC = \frac{10,000}{50} ,$$

$$PCC = 200 \text{ คน}$$

จากการคำนวณพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมดำน้ำ พบว่าแหล่งท่องเที่ยวนี้รองรับนักท่องเที่ยวได้ 200 คนต่อช่วงเวลา (วันละ 2 ช่วงเวลาคือเช้า-บ่าย) จากการสำรวจจำนวนนักดำน้ำ 54 ช่วงเวลา พบว่าจำนวนนักดำน้ำต่ำสุดและสูงสุดที่บันทึกได้คือ 80 และ 383 คน เมื่อนำข้อมูลจำนวนนักดำน้ำทุกช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับเกณฑ์อ้างอิง พบว่าจำนวนนักท่องเที่ยวเกิน CC 39 ครั้ง เข้าใกล้ CC 10 ครั้ง และต่ำกว่า CC 5 ครั้ง จึงสรุปว่าจำนวนนักท่องเที่ยวเกินขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพ (Figure 1)

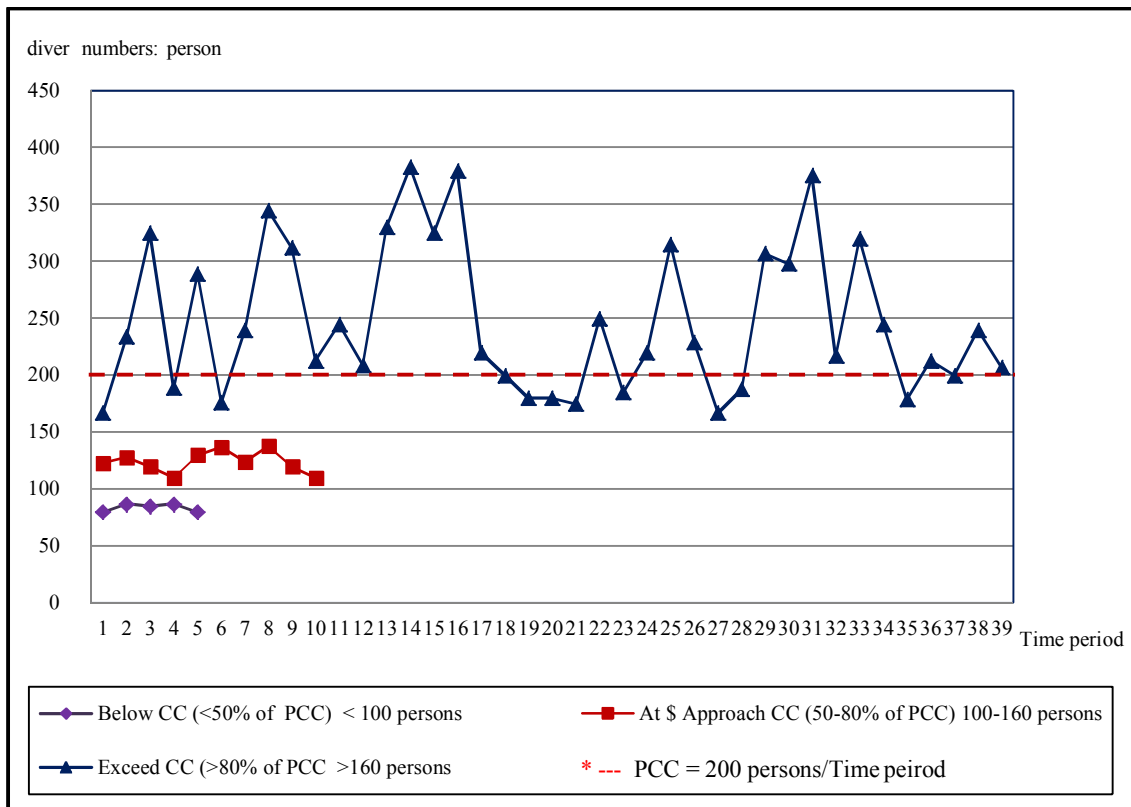


Figure 1 Physical carrying capacity: Snorkeling Diver number compared to PCC

4.1.2 ซีดความสามารถในการรองรับด้านสิ่งแวดล้อม

จากการเก็บข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมสะดวกพบว่าที่นั่งในร้านอาหารมี 100 ที่นั่ง รองรับนักท่องเที่ยวได้ 100 คนต่อช่วงเวลา หรือ 200 คนต่อวัน รวมและเก้าอี้ชายหาด จำนวน 390 ชุด (ชุดละ 2 คน) รองรับนักท่องเที่ยวได้ 780 คนต่อช่วงเวลาหรือ 1,560 คนต่อวัน และพื้นที่ชายหาดซึ่งนักท่องเที่ยวต้องใช้ในการเตรียมตัวดำน้ำ จากการคำนวณโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พื้นที่ชายหาดมีขนาดเท่ากับ 19,000 ตรม.และจัดเป็นชายหาดสาธารณะรองรับนักท่องเที่ยวได้ 8 ตรม.ต่อคน

(Lawson and Band, 1977) สามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้ 2,375 คน ต่อช่วงเวลา เมื่อนำสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมดมารวมกัน สามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้สูงสุด 4,135 คนต่อช่วงเวลา และเปรียบเทียบกับจำนวนนักท่องเที่ยว ตั้งแต่เดือน พ.ย.2552 – เม.ย.2553 ซึ่งมีจำนวนนักท่องเที่ยวสูงสุดในวันเท่ากับ 1,492 คน ไม่พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวเข้าใกล้หรือเกินขีดความสามารถในการรองรับด้านสิ่งแวดล้อมสะดวกแต่อย่างใด (Table 1)

Table1 Facility carrying capacity: FCC

Facilities	CC (Persons)	FCC		
		Below CC (<50% of FCC)	At & Approaching CC (50-80% of FCC)	Exceed CC (>80% of FCC)
Restaurants capacity	200	< 100	100-160	>160
Umbrella/beach chair	1,560	<780	780-1,248	>1,248
Beach Area	2,375	<1,187.5	1,187.5-1,900	>1,900
Total	4,135	<2,067.5	2,067.5-3,308	>3,308
The highest tourists numbers/day	1,492	✓*	-	-

* ✓ FCC = Below CC

4.1.3 จิตความสามารถในการรองรับด้านจิตวิทยา

ผลการประเมินจิตความสามารถในการรองรับด้านจิตวิทยาพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยร้อยละ 68.34 รู้สึกแออัดอยู่บ้าง/รู้สึกแออัดอย่างมากร้อยละ 31.66 ไม่รู้สึกแออัด/รู้สึกเฉยๆ และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการค้ำน้ำและความรู้สึกแออัดด้วยวิธีไคสแคว (Chi-square) พบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยส่วนใหญ่รู้สึกแออัด ($\chi^2 = 26.779$; $df = 1$; $p < 0.05$) ส่วนนักท่องเที่ยว

ชาวต่างชาติ ร้อยละ 74.50 รู้สึกแออัดอยู่บ้าง/รู้สึกแออัดอย่างมากร้อยละ 25.50 ไม่รู้สึกแออัด/รู้สึกเฉยๆ และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการค้ำน้ำและความรู้สึกแออัดพบว่านักท่องเที่ยวส่วนชาวต่างชาติส่วนใหญ่มีความรู้สึกแออัด ($\chi^2 = 48.020$; $df = 1$; $p < 0.05$) สรุปว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่รู้สึกว่าการค้ำน้ำมีความแออัด (Table 2)

Table 2 Psychological carrying capacity: PsCC

Diver category*	Feeling crowded				PsCC
	Mare/not crowded		Crowded/very crowded		
	n	%	n	%	
Thai**	63	31.66	136	68.34	Exceed CC
Foreigner	51	25.50	149	74.50	Exceed CC

* Separate questionnaires: Because it's the proposal of the area's manager. Because it's not same tourism behavior. Therefore management probably isn't same. Thai tourists has fewer (6.52%) and usually travel on long weekend. But most of tourists is foreigner (93.48%) and them came on every day

** 1 missing data

4.1.4 จิตความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

1. ผลการศึกษาศถานภาพของแนวปะการังช่วงต้นฤดูการท่องเที่ยวพบการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตเฉลี่ยร้อยละ 23.43 (SD = 20.28) ส่วนช่วงปลายฤดูการท่องเที่ยวพบการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตเฉลี่ยร้อยละ 20.16 (SD = 21.47) ส่วนผลการวิเคราะห์สถานภาพปะการังจำแนกตามประเภทรูปทรง พบว่าปะการังส่วนใหญ่เป็นปะการังแบบกิ่ง แบบก้อนและแบบแผ่น ตามลำดับ ดังนี้ปะการังกิ่ง ร้อยละ 56.67 ปะการังก้อน ร้อยละ 22.41 ปะการังเคลือบ ร้อยละ 4.69 ปะการัง

แผ่น ร้อยละ 7.30 ปะการังดอกเห็ด ร้อยละ 1.20 ปะการังกิ่งก้อน ร้อยละ 5.88 ปะการังโต๊ะ ร้อยละ 1.86

จากข้อมูลข้างต้นปะการังชนิดเด่นของแนวปะการังแห่งนี้ได้แก่ปะการังแบบกิ่งและแบบก้อน ซึ่งเป็นแบบที่เปราะบางต่อการแตกหักคือปะการังกิ่งและทนทานต่อการแตกหักคือปะการังแบบก้อน (Kay and Liddle, 1989) และร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังระหว่างช่วงต้นและปลายฤดูการท่องเที่ยวลดลงร้อยละ 3.27 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดพบว่าปัจจัยการลดลงของการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตอยู่ในระดับที่มีผลกระทบต่ำ (Table 3)

Table 3 Percentage cover decrease of living coral: Percentage of reduction (%)

Transect	At start the season (%)	End of the season (%)	ECC		
			Low Impact (0-25%)	Medium Impact (>25-50%)	High Impact (> 50%)
1	7.10	2.20	-	-	-
2	11.46	10.20	-	-	-
3	21.60	15.47	-	-	-
4	39.36	35.76	-	-	-
5	37.63	36.87	-	-	-
Average	23.43	20.16	✓*	-	-

*✓ ECC = Low Impact

2. ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

พื้นที่ดำน้ำเกาะไข่นอกตั้งอยู่ทางทิศใต้ของเกาะ มีขนาดหน้ากว้างประมาณ 100 เมตร นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะประกอบกิจกรรมต่างๆรวมกันอยู่ในบริเวณนี้ เช่น การเล่นน้ำทะเล การให้อาหารปลาและดำน้ำ สำหรับการดำน้ำนั้นนักท่องเที่ยวจะเดินลงจากหาดและใช้พื้นที่บริเวณน้ำตื้นห่างจากชายฝั่งประมาณ 15-20 เมตร เป็นเขตในการเตรียมตัวก่อนการดำน้ำ เช่น ใส่หน้ากาก ท่อหายใจ และทดสอบการใช้งาน ผู้วิจัยเริ่มติดตามสังเกตพฤติกรรมเมื่อนักท่องเที่ยวออกดำน้ำโดยแนวที่ว่าเป็นเวลาคนละ 30 นาที

ผลการสังเกตพฤติกรรมการสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวจำแนกตามปัจจัยต่างๆ พบว่านักท่องเที่ยวกลุ่มที่ดำน้ำในช่วงที่ระดับน้ำเท่ากับหรือต่ำกว่า 1.5 เมตร สัมผัสปะการังเฉลี่ย 35.64 ครั้ง (SD=21.39) ส่วนนักท่องเที่ยวที่ดำน้ำในช่วงที่ระดับน้ำสูงกว่า 1.5 เมตร สัมผัสปะการังเฉลี่ย 0.97 ครั้ง (SD=2.45) นักท่องเที่ยวชาวไทยสัมผัสปะการังเฉลี่ย 11.28 ครั้ง (SD=18.46) นักท่องเที่ยวต่างชาติสัมผัสปะการังเฉลี่ย 16.31 ครั้ง (SD=23.56) นักท่องเที่ยวเพศชายสัมผัสปะการังเฉลี่ย 14.13 ครั้ง (SD= 21.34) ส่วนนักท่องเที่ยวเพศหญิงสัมผัสปะการังเฉลี่ย 13.47 ครั้ง (SD= 21.28) นักท่องเที่ยวที่ไม่สวมชูชีพสัมผัสปะการังเฉลี่ย 19.19 ครั้ง (SD= 23.23) นักท่องเที่ยวที่สวมชูชีพสัมผัสปะการังเฉลี่ย 9.51 ครั้ง (SD= 18.67) นักท่องเที่ยวที่ไม่สวมตีนกบสัมผัสปะการังเฉลี่ย 10.00 ครั้ง (SD=17.43) ส่วนนักท่องเที่ยวที่สวมตีนกบสัมผัสปะการังเฉลี่ย 20.27 ครั้ง (SD= 25.38)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าพฤติกรรมการสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติมีค่าเฉลี่ยในการสัมผัสปะการังอยู่ในระดับที่มีผลกระทบด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักท่องเที่ยวที่ไม่สวมชูชีพและสวมตีนกบมีการสัมผัสปะการังในระดับสูง (Table 4)

เมื่อนำเกณฑ์การประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมทั้งเกณฑ์การลดลงของร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตและเกณฑ์การสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวพบว่าปัจจัยด้านการลดลงของร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต อยู่ในระดับที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศในระดับต่ำ แต่เกณฑ์การสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวอยู่ในระดับมีผลกระทบต่อระบบนิเวศสูง จึงสรุปว่าขีดความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมเกินค่า CC หรืออยู่ในระดับที่มีผลกระทบต่อแนวปะการังระดับสูง

4.1.5 สรุปผลการประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านการท่องเที่ยว

ผลการประเมินขีดความสามารถในการรองรับการท่องเที่ยวพบว่าด้านสิ่งแวดล้อมความสะอาดอยู่ในระดับต่ำกว่าขีดความสามารถในการรองรับได้ ในขณะที่ด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับสรุปได้ว่าแหล่งท่องเที่ยวนี้อยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับด้านการดำน้ำ

Table 4 Behavior of snorkeling divers on coral reefs: touching coral

Average of touching Coral		Diver category						t-test
		Thai, n=200			Foreigner, n=200			
		Mean	SD.	SE.	Mean	SD.	SE.	
By hand	Coral broken	0.02	0.20	0.01	0.07	0.32	0.02	0.042*
	not broken	2.18	6.38	0.45	1.90	5.77	0.40	0.638
By foot	Coral broken	2.07	4.53	0.32	4.52	8.24	0.58	0.000*
	not broken	6.99	10.91	0.77	9.81	14.73	1.04	0.030*
Total	Coral broken	2.10	4.55	0.32	4.60	8.26	0.58	0.000*
	not broken	9.19	15.60	1.10	11.72	17.13	1.21	0.123
Average of all		11.28	18.45	1.30	16.31	23.56	1.66	0.018*
Ecological Carrying Capacity : ECC		High Impact: >0.5 Time/person			High Impact: >0.5 time/person			

*P>0.05

4.2 ผลการศึกษาและเสนอแนะแนวทางการใช้มาตรการจัดการท่องเที่ยว

4.2.1 ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นเกี่ยวกับมาตรการการจัดการท่องเที่ยวของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยว

ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการ มีคุณเทศก์และเจ้าหน้าที่รัฐ จำนวน 454 คน เรื่องการกำหนดมาตรการจัดการท่องเที่ยวรูปแบบต่าง ๆ นั้น พบว่ามาตรการที่ผู้เกี่ยวข้องส่วนใหญ่

เห็นด้วยมากที่สุดคือการกำหนดให้นักท่องเที่ยวต้องได้รับการให้ความรู้ก่อนลงดำน้ำ การขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำเที่ยวการกำหนดทางขึ้น-ลงในการดำน้ำ การจัดแบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ การใช้แนวเชือกในการดำน้ำ การจ่ายค่าปรับกรณีทำผิดระเบียบในแนวปะการัง ส่วนมาตรการที่ผู้เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วยจำนวนมากที่สุดคือ การห้ามให้อาหารปลา/จับปลา และการเก็บค่าธรรมเนียมการดำน้ำ (Table 5)

Table 5 Possibility, trouble, suggestions and stakeholder opinion to management measures

Management Measure	Possibility	Trouble/Suggestions	Stakeholder opinion (%)	
			Agree	Disagree
1. Using buoy and rope trail for diving to watch the coral reef	Very low	Installation and maintenance has high costs. At low tide can't be utilized therefore tourists can still stepping on coral.	87.65	12.36
2. Using only one way of entering to diving	High	Demarcation by buoys with rope trail and should be used in conjunction with operation staff for provided to tourists down and up only one way.	90	10
3. The limit of time for admiration of coral reef diving	Low	May have against from entrepreneur because them benefit will be lost if numbers of tourists decrease.	77.53	22.47

Table 5 Possibility, trouble, suggestions and stakeholder opinion to management measures (continued)

Management Measure	Possibility	Trouble/Suggestions	Stakeholder opinion (%)	
			Agree	Disagree
4. Provide knowledge/information of shallow coral reef and diving practice to the tourist during on the boat or before diving	Very high	Should be made urgently and should be a variety of styles and methodology.	95.57	4.43
5. Limited the number of diver	Low	May have against from tour entrepreneur because them benefit will be lost if numbers of tourists decrease.	71.62	27.38
6. separate of diving zone and other zone	High	Should be used in conjunction with rope trail and buoys.	88.17	11.83
7. Charging coral reef diving fees	Very low	If used this management measure should be collected from tour entrepreneur which it have been included in tour price.	56.53	43.47
8. Registering tour dealer and tour agency	Very High	Should be made urgently because this is necessary data for other management measure.	93.91	6.09
9. Penalty the one who disobey regulation	Low	Should be used only who disobey regulation. (as collect or breaking corals, catch shell, fish and other)	83.52	16.48
10. Prohibited to fish feeding/catch fish	Low	Even tourists and tour entrepreneur will disagree. But it's bad behavior and high impact to ecological. Area's manager must try to understanding with them and need to permanently prohibited.	45.12	54.88

4.2.2 แนวทางการใช้มาตรการการจัดการท่องเที่ยวแบบ ดำน้ำผิวน้ำ

1) การใช้แนวเชือกเพื่อพวงตัวในการดำน้ำ

จากการศึกษาพื้นที่แนวปะการังและลักษณะการท่องเที่ยวสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้น้อยมากในการติดตั้งแนวเชือกเนื่องจากแนวปะการังแห่งนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงสูงมาก นั่นคือในช่วงที่น้ำลงมาก ๆ ท่านจะอยู่ในระดับต่ำมากจนนักท่องเที่ยวไม่สามารถใช้พวงในการลอยตัวได้ ทั้งยังเป็นมาตรการที่ต้องใช้การลงทุนในการติดตั้งและบำรุงดูแลรักษาสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นทุนในการติดตั้งและการจัดทำแผ่นพับความรู้ให้แก่นักท่องเที่ยวใช้ศึกษาด้วยตนเองนั้นสามารถสูญหายได้ง่าย และต้องมีการปรับปรุงและจัดพิมพ์ใหม่ทุกปี จึงเป็นข้อจำกัดสำหรับผู้บริหารพื้นที่

ในการนำมาใช้แม้จะได้รับการยอมรับและเห็นด้วยจากนักท่องเที่ยวและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นอย่างมากก็ตาม

2) การกำหนดเส้นทางขึ้น-ลงสำหรับการดำน้ำไว้เฉพาะจุดใดจุดหนึ่ง

เนื่องจากกิจกรรมการดำน้ำแบบผิวน้ำบริเวณเกาะไข่นอกเป็นแบบเดินลงจากชายฝั่ง โอกาสที่นักท่องเที่ยวจะสัมผัสหรือเหยียบลงบนปะการังบริเวณน้ำตื้นจะสูงขึ้น การกำหนดทางขึ้นและลงในการประกอบกิจกรรมดำน้ำแบบผิวน้ำไว้เพียงจุดใด จุดหนึ่งจะจำกัดความเสียหายกับปะการังให้น้อยลง โดยสามารถเลือกบริเวณทางเข้า-ออกที่มีปะการังน้อยหรือเป็นพื้นทราย และใช้ร่วมกับทุ่นกันเขตเป็นแนวในการควบคุมทิศทางในการเข้า-ออก โดยเปิดพื้นที่บริเวณประมาณ 20-30 เมตร

จากชายฝั่ง เป็นพื้นที่สำหรับให้นักท่องเที่ยวเตรียมตัว ทดสอบอุปกรณ์และวางแผนในการดำน้ำ และควรใช้แนว ทูนกันขอบเขตสิ้นสุดพื้นที่การดำน้ำที่ระยะไม่เกิน 120 เมตรจากชายฝั่งในวันที่น้ำขึ้นสูงสุด เนื่องจากเป็นระยะที่ เริ่มมีปริมาณการปกคลุมพื้นที่ของปะการังที่หนาแน่นขึ้น และส่วนใหญ่เป็นปะการังแบบกิ่งและแบบแผ่นซึ่งมี ความเสี่ยงต่อการแตกหักจากการเหยียบย่ำสูง นอกจากนี้ บริเวณนี้ยังเป็นแหล่งอาศัยของปลาการ์ตูนหลายชนิด

จากการศึกษาพื้นที่แนวปะการังบริเวณเกาะไข่นอกและลักษณะการท่องเที่ยวสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้มาตรการกำหนดทางขึ้น-ลงหรือทางเข้า-ออก จากแนวปะการังในพื้นที่ระดับสูงเนื่องจาก นักท่องเที่ยวและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องยอมรับหรือเห็นด้วย ในระดับสูง แต่ต้องมีการศึกษาลักษณะพื้นที่เพิ่มเติมและ ต้องติดตั้งให้รอบพื้นที่เพื่อกันเขตดำน้ำให้เห็นชัดเจน ทั้งนี้ต้องมีการลงทุนติดตั้งทุ่นกำกับแนวเขตครั้งแรกใน ระดับสูงและหมั่นตรวจสอบแนวทุ่นให้อยู่ในสภาพ พร้อมใช้งานอยู่เสมอเท่านั้น แต่มีข้อจำกัดคือต้องมี บุคลากรสำหรับตรวจตราและควบคุมพฤติกรรมของ นักท่องเที่ยวที่อาจจะเล็ดลอดเข้าและออกจากแนวปะการัง นอกจุดที่กำหนดไว้

3) การจำกัดช่วงเวลาในการดำน้ำ

จากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมกำสั่มผัส ปะการังของนักท่องเที่ยวจะสูงขึ้นเมื่อระดับน้ำทะเลต่ำลง มากกว่า 1.5 เมตร จึงควรมีการกำหนดช่วงเวลาประกอบ กิจกรรมการดำน้ำไว้เฉพาะช่วงที่ระดับน้ำขึ้นสูงกว่านี้ซึ่งเป็นระดับที่นักท่องเที่ยวไม่สามารถยืนหรือดีดขึ้นไปถึง ปะการังได้

จากการศึกษาลักษณะการท่องเที่ยวสรุปได้ว่าการใช้มาตรการจำกัดช่วงเวลาการดำน้ำตามเวลาน้ำขึ้นน้ำ ลงในบริเวณเกาะไข่นอกนั้นพบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ได้น้อยมาก แม้ว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะ ยอมรับแต่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วย เนื่องจาก ในช่วงที่ระดับต่ำกว่า 1.5 เมตร ผู้ประกอบการไม่สามารถ

นำเรือเข้าจอดในแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงเช่นหมู่เกาะพีพีได้ แต่เมื่อได้ขายรายการท่องเที่ยวแล้วจำเป็นต้องให้นักท่องเที่ยวได้ประโยชน์ตามสัญญาจึงนำนักท่องเที่ยวมายังพื้นที่เปิดเช่นเกาะไข่นอกและเกาะอื่นๆในพื้นที่ใกล้เคียงแทน หากมีการกำหนดช่วงเวลาการดำน้ำข้างต้น จะมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากที่ไม่ได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยว จึงอาจจะส่งผลต่อรายได้จากการท่องเที่ยวในระยะยาว แต่อาจแก้ปัญหาดังกล่าวได้หากผู้บริหารพื้นที่มีความเข้มแข็งไม่เห็นแก่ประโยชน์จากรายได้ระยะสั้นแต่วางแผนการจัดการล่วงหน้าโดยประกาศเปิด-ปิดพื้นที่ล่วงหน้าระยะยาวอย่างน้อย 1-2 เดือน เพื่อให้ผู้ประกอบการมีทางเลือกและความยืดหยุ่นในการจัดรายการการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับการบริหารพื้นที่และมีความเป็นไปได้ที่พื้นที่ดังกล่าวจะยังสามารถรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวได้ในจำนวนเท่าเดิมหากมีการใช้มาตรการนี้ร่วมกับมาตรการการแบ่งเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ โดยเปิดพื้นที่ด้านอื่นๆของเกาะที่ปะการังไม่หนาแน่นนักสำหรับการใช้ประโยชน์การดำน้ำหรือให้ผู้ประกอบการนำนักท่องเที่ยวเฉพาะที่ต้องการดำน้ำออกไปทำกิจกรรมในบริเวณที่ระดับลึกกว่าระดับที่กำหนด แต่ต้องมีการติดตั้งทุ่นผูกเรือเพิ่มเติมให้เพียงพอ กับจำนวนเรือ ส่วนนักท่องเที่ยวที่ไม่ได้ต้องการดำน้ำเช่น เล่นน้ำ ดูปลาสวยงาม สามารถจัดสรรพื้นที่ด้านอื่นๆของบริเวณเกาะให้ประกอบกิจกรรมได้

4) การกำหนดให้นักท่องเที่ยวต้องรับการอบรมการใช้ อุปกรณ์และความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศปะการังก่อนดำน้ำ

การให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การดำน้ำ ความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยาในบริเวณท่องเที่ยวและ ข้อควรปฏิบัติในระหว่างประกอบกิจกรรมการดำน้ำนั้น สามารถทำให้นักท่องเที่ยวได้รับความพึงพอใจและความรู้จากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันจะสามารถลดผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อระบบนิเวศในบริเวณนั้นได้มากขึ้น แม้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวจะเกินขีดความสามารถในการรองรับ (Hawkins and

Roberts, 1997) ก็ตาม ส่วนรูปแบบการให้ความรู้ไม่ควรมีรูปแบบที่หลากหลายเหมาะสมกับลักษณะรูปแบบการท่องเที่ยวในบริเวณนั้นๆ

ในกรณีของเกาะไข่นอกจากผลการศึกษาพบว่าป้ายสื่อความหมายเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในการดำน้ำอยู่เพียง 2-3 ป้าย บริเวณชายหาดซึ่งใช้เป็นพื้นที่ในการดำน้ำและอีก 3-4 ป้ายกระจัดกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ป้ายความรู้เหล่านั้นส่วนใหญ่อยู่ในสภาพทรุดโทรมและมีข้อจำกัดเกี่ยวกับขนาดจำนวนและเนื้อหา จึงควรมีการพัฒนาแบบการให้ความรู้ในรูปแบบอื่นร่วมด้วยดังต่อไปนี้

1. การให้ความรู้ด้วยรูปแบบโปสเตอร์บนเรือ ซึ่งรูปแบบที่เหมาะสมคือควรจัดทำเป็นแผ่นสติ๊กเกอร์ติดไว้บริเวณที่นั่งในเรือ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้อ่านและศึกษาด้วยตนเองระหว่างการเดินทาง

2. การให้ความรู้แบบแผ่นป้ายความรู้ขนาดใหญ่และแบบโปสเตอร์ที่ติดตั้งไว้บริเวณที่พักนักท่องเที่ยวในท่าเทียบเรือต่างๆ

3. การให้ความรู้จากผู้ประกอบการและมัคคุเทศก์ การให้ความรู้รูปแบบนี้จะครอบคลุมเนื้อหาต่างๆสมบูรณ์ที่สุดเนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่จะมีจะเชื่อฟังมัคคุเทศก์และมัคคุเทศก์มีเวลาอยู่กับนักท่องเที่ยวมากที่สุด ทั้งนี้ผู้ประกอบการหรือมัคคุเทศก์สามารถให้ความรู้ได้ทั้งระหว่างรอเวลาออกเรือและระหว่างการเดินทาง

4. การให้ความรู้ด้วยรูปแบบโปสเตอร์ซึ่งจัดทำเป็นแผ่นสติ๊กเกอร์ติดตั้งไว้ในรถบริการนักท่องเที่ยวที่รับนักท่องเที่ยวจากที่พักมาส่งยังท่าเทียบเรือ โดยขอความร่วมมือผู้ประกอบการให้ติดตั้งแผ่นป้ายเหล่านี้ไว้บริเวณด้านหลังเบาะนั่งแต่ละแถว

5. การติดตั้งป้ายความรู้บริเวณเกาะไข่นอกโดยตรง ทั้งนี้ควรติดตั้งในจุดที่สังเกตเห็นได้ง่าย ไม่บดบังทัศนียภาพการท่องเที่ยว

การให้ความรู้ด้วยรูปแบบต่างๆควรครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับชีววิทยาของปะการัง ระบบนิเวศทางทะเล

เบื้องต้นข้อปฏิบัติและความปลอดภัยในการดำน้ำ ทั้งนี้มาตรการการให้ความรู้แก่นักท่องเที่ยวที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากเนื่องจากผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เห็นด้วย แต่ต้องมีการสร้างข้อตกลงร่วมหรือขอความร่วมมือในการพัฒนาระบบการให้ความรู้จากหน่วยงานอื่นๆเช่นกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้ประกอบการนำเที่ยวทุกราย และต้องมีการติดตามผลโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้ประกอบการมัคคุเทศก์และนักท่องเที่ยว โดยการสุ่มประเมินอย่างสม่ำเสมอทุกเดือน

5) การจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวในการดำน้ำ

จากผลการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับด้านการดำน้ำพบว่าพื้นที่การท่องเที่ยวแห่งนี้อยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับ ดังนั้นจึงควรกำหนดจำนวนนักท่องเที่ยวในแต่ละวันไม่ให้เกินความสามารถในการรองรับ แต่การดำเนินการตามมาตรการนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จหากไม่ใช้ร่วมกับมาตรการอื่นๆ เนื่องจากผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวไม่มีทางเลือกในการท่องเที่ยวมากนัก หากผู้บริหารพื้นที่ต้องการให้มาตรการนี้ประสบความสำเร็จต้องมีการประสานกับผู้ประกอบการในรูปของการให้โควตาประจำวัน หรือประสานงานกับพื้นที่การท่องเที่ยวใกล้เคียง เช่นเกาะไข่นอก เกาะยาวใหญ่ เป็นต้น เพื่อกระจายนักท่องเที่ยวไปยังแหล่งท่องเที่ยวอื่น แต่การกระจายนักท่องเที่ยวไปยังแหล่งท่องเที่ยวอื่นๆจะทำให้ผู้ประกอบการมีต้นทุนด้านการขนส่งสูงขึ้น อาจมีการสร้างแรงจูงใจในระยะสั้นและระยะยาวให้แก่ผู้ประกอบการ เช่นการลดค่าธรรมเนียม เป็นต้น

6) การแบ่งเขตพื้นที่ใช้ประโยชน์ สำหรับกิจกรรมการท่องเที่ยว

การแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการท่องเที่ยวในเขตพื้นที่อนุรักษ์และ

คุ้มครองทางทะเล โดยอาจแบ่งเขตการจัดการออกเป็นพื้นที่ย่อย 2 พื้นที่หรือมากกว่านั้น โดยแบ่งตามรูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวและมีการกำหนดข้อห้ามหรือข้อปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน เช่นพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยว พื้นที่ทั่วไปและพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์และวิจัย ทั้งนี้แบ่งเขตการจัดการที่มีประสิทธิภาพต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันระหว่างตัวบ่งชี้ทางสังคม เช่นความพึงพอใจในการท่องเที่ยวความรู้สึกแออัดในการท่องเที่ยวและความคาดหวังต่อการท่องเที่ยว ตัวบ่งชี้ทางด้านกายภาพ เช่นขนาดพื้นที่ท่องเที่ยว และตัวบ่งชี้ทางด้านนิเวศ เช่นความหนาแน่นและความหลากหลายของสังคมปะการัง (George et. al, 2007) และเนื่องจากนักท่องเที่ยวแต่ละกลุ่มแต่ละคน มีความต้องการในการประกอบกิจกรรมในการท่องเที่ยวไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงควรมีการแบ่งเขตพื้นที่การใช้พื้นที่ออกจากกันเช่นพื้นที่การดำน้ำควรแยกออกจากพื้นที่ในการเล่นน้ำ ซึ่งในการแบ่งพื้นที่นั้นสามารถแบ่งได้สองรูปแบบคือแบ่งพื้นที่ออกจากกันคนละส่วนของบริเวณเกาะและแบ่งพื้นที่ตามระดับความลึกหรือระยะห่างจากชายฝั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ระดับน้ำลงต่ำมากควรเปิดพื้นที่ด้านอื่นๆเช่นด้านทิศเหนือและด้านทิศตะวันออกบริเวณพื้นทรายเพื่อใช้ประโยชน์ในการเล่นน้ำหรือดำน้ำ หรือการแบ่งเขตพื้นที่แยกตามระยะห่างจากชายฝั่ง จากผลการศึกษาด้านภาพปะการังพบว่าในบริเวณที่ใช้ในการท่องเที่ยวดำน้ำนั้นพบว่าแนวสำรวจที่ 1-3 (ระยะห่างจากฝั่งประมาณ 60-70 เมตร) มีปะการังมีชีวิตน้อยมากและปะการังส่วนใหญ่ที่พบเป็นปะการังแบบโคดกระจายห่างกัน พื้นที่นี้สามารถเปิดให้ใช้ประโยชน์ได้ร่วมกันหรือเปิดให้ใช้ในช่วงที่ระดับน้ำลงต่ำได้เนื่องจากเป็นชนิดปะการังที่ทนต่อการแตกหักจากเหยียบย่ำได้มาก (Kay and Liddle, 1989) และเป็นการจำกัดความเสียหายไม่ให้ออกไปถึงแนวปะการังที่สมบูรณ์ภายนอกได้ แต่การแบ่งเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์แบบนี้ต้องใช้ร่วมกับทุนกำกับแนวเขตและต้องมีเจ้าหน้าที่ตรวจตราการประกอบกิจกรรมให้จำกัดเฉพาะพื้นที่ที่กำหนดเท่านั้น และไม่มีผลจำเป็นต้อง

เปิดพื้นที่แนวปะการังใหม่เนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีความเห็นว่าความสมบูรณ์และสวยงามของแนวปะการังตรงกับที่คาดหวังไว้ก่อนเดินทางมาเที่ยวและค่อนข้างพอใจในการท่องเที่ยวอยู่แล้ว หากสามารถจัดแบ่งเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ตามลักษณะกิจกรรมการท่องเที่ยวจะลดความแออัดในการประกอบกิจกรรมของนักท่องเที่ยวได้อีกทางหนึ่ง

จากข้อมูลข้างต้นมีความเป็นไปได้เป็นอย่างดีที่จะนำมาตรการการแบ่งเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์มาจัดการการท่องเที่ยวในพื้นที่นี้ เนื่องจากนักท่องเที่ยวและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้การยอมรับ การลงทุนต่ำและสามารถกำหนดมาตรการได้ทันทีเพียงแต่ต้องประสานงานกับผู้ประกอบการและประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวและผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนล่วงหน้าเท่านั้น

7) การเก็บค่าธรรมเนียมการดำน้ำ

มีความเป็นไปได้น้อยมากในการที่จะเก็บค่าธรรมเนียมในการดำน้ำเนื่องจากนักท่องเที่ยวรู้สึกว่าจะต้องจ่ายเงินซ้ำซ้อนหลายครั้ง ควรปรับเปลี่ยนการเก็บค่าธรรมเนียมดำน้ำเป็นค่าธรรมเนียมในการขึ้นท่องเที่ยวบนเกาะแทน โดยอัตราค่าธรรมเนียมสำหรับชาวไทยที่นักท่องเที่ยวยอมรับได้อยู่ที่รายละ 20 บาท ชาวต่างชาติอยู่ระหว่างรายละ 40-60 บาท ทั้งนี้หากไม่ต้องการให้นักท่องเที่ยวรู้สึกว่าจะต้องจ่ายเงินบ่อยครั้งสำหรับการท่องเที่ยวในหนึ่งวัน ควรเรียกเก็บจากผู้ประกอบการแล้วให้ผู้ประกอบการเรียกเก็บเงินส่วนนี้จากราคาท่องเที่ยวต่อไปทั้งนี้หากสามารถจัดเก็บค่าธรรมเนียมในส่วนนี้ได้จะสามารถสร้างรายได้สำหรับนำเงินมาพัฒนาหรือบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวได้สูงถึงปีละกว่า 5 ล้านบาท (ประเมินจากจำนวนนักท่องเที่ยวเพียงครึ่งปี จะมีรายได้มากกว่านี้หากประเมินรายได้จากจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งปี เนื่องจากเกาะไข่นอกเปิดรับนักท่องเที่ยวตลอดปี) และเงินส่วนนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่นการจ้างบุคลากรสำหรับบริการและอำนวยความสะดวกบนเกาะ การจัดทำเอกสาร

ให้ความรู้ การติดตั้งหุ่นจอดเรือ การติดตั้งหุ่นกันเขตการ
ท่องเที่ยว การอบรมประชุมสัมมนาเพื่อวางแผนการจัดทำ
มาตรการการจัดการท่องเที่ยว การติดตามผลโครงการ
ต่างๆที่เกี่ยวข้อง

8) การขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำเที่ยว

เนื่องจากพื้นที่เกาะไข่นอกเป็นพื้นที่นอกเขต
อุทยานแห่งชาติทำให้ผู้บริหารพื้นที่อาจไม่มี
ประสบการณ์ในการบริหารพื้นที่ท่องเที่ยวทางทะเลมา
ก่อน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรประสานงานให้การ
อบรม ประชุมเชิงปฏิบัติการและเป็นที่เล็งในการบริหาร
พื้นที่เป็นการด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดทำข้อมูล
สารสนเทศการท่องเที่ยว และให้ผู้ประกอบการนำเที่ยว
เกาะไข่นอกต้องมาขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานเจ้าของพื้นที่
ก่อนจึงจะสามารถนำนักท่องเที่ยวมาเที่ยวในเกาะไข่นอก
ได้เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการ
ด้านการเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก จำนวน
เจ้าหน้าที่ในการกำกับดูแล การประมาณการแนวโน้ม
จำนวนนักท่องเที่ยว การประมาณการรายได้ การประเมิน
จำนวนเรือและการติดตั้งหุ่นจอดเรือ ตลอดจนการจัดทำ
เอกสารสื่อความหมาย เอกสารประชาสัมพันธ์ท่องเที่ยว
ตลอดจนการประเมินผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อ
สิ่งแวดล้อมและเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการวิจัยที่มี
ประโยชน์ต่อการจัดการท่องเที่ยวต่อไปเป็นต้น

จากการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้เป็นอย่างดี
ที่จะมีการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำเที่ยว เนื่องจาก
ทั้งนักท่องเที่ยวผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ประกอบการ
เห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งในการจัดทำข้อมูล ทั้งยังเป็น
มาตรการที่ไม่ได้ใช้ต้นทุนในการจัดทำสูงนัก เพียงแต่
ผู้ประกอบการต้องให้ข้อมูลใดบ้างสำหรับการขึ้น
ทะเบียน เช่นที่ตั้งของผู้ประกอบการ จำนวนเรือ จำนวน
และรายชื่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ที่ตั้งของท่าเทียบเรือที่ใช้
บริการ เป็นต้น นอกจากนี้ควรดำเนินการสร้างแรงจูงใจ
ให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนดขึ้นเช่นจัด

ให้มีการ ประเมินพฤติกรรมในด้านการอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อมการให้ความร่วมมือในการดำเนินการตาม
มาตรการต่างๆ มีการให้รางวัลหรือประกาศเกียรติคุณกับ
ผู้ประกอบการซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือด้านการตลาด
หรือด้านภาพลักษณ์ของบริษัทหรือผู้ประกอบการและ
สร้างแรงจูงใจให้มีการแข่งขันด้านพฤติกรรมการอนุรักษ์
และการให้ความร่วมมือในการดำเนินการตามมาตรการ
การท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น โดยรางวัลที่ได้รับอาจมาจาก
หน่วยงานที่มีชื่อเสียงได้รับการยอมรับเช่นสมาคมกรีน
ฟินส์ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันอุดมศึกษา
ในท้องถิ่น เป็นต้น ส่วนผู้ประกอบการที่ละเลยหรือ
ละเมิดไม่ปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนด ควรมีการลงโทษ
เช่นการลดโควตาจำนวนนักท่องเที่ยวหรือพักใบอนุญาต
การนำเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวนี้ เป็นต้น

9) การจ่ายค่าปรับกรณีทำผิดระเบียบในแนวปะการัง

การดำเนินการตามมาตรการนี้มีโอกาสเป็นไปได้
ไม่น้อยมากเนื่องจากต้องมีการตรวจตราอย่างจริงจังและ
ส่วนใหญ่การสัมผัสปะการังมักเกิดจากความไม่ตั้งใจ แต่
มักเกิดจากความไม่ชำนาญในการใช้อุปกรณ์หรือเกิดจาก
การเสียวทงตัวและเกิดขึ้นเนื่องจากการเปิดให้
ท่องเที่ยวในช่วงเวลาที่ระดับน้ำไม่เหมาะสม แต่ควรมี
การจ่ายค่าปรับสำหรับนักท่องเที่ยวที่เจาะจงเก็บปะการัง
เนื่องจากพบว่านักท่องเที่ยวชาวต่างชาติจำนวนหนึ่งยังมี
การเก็บปะการังเป็นที่ระลึกลู่ ในกรณีของการสัมผัส
ปะการังนั้นต้องมีมาตรการบังคับให้นักท่องเที่ยวทุกคน
สวมชูชีพทุกครั้งทีลงน้ำและในช่วงเวลาที่ระดับน้ำต่ำ
กว่า 1.5 เมตรจะมีการตีดินกบไปโดนปะการังจำนวนมาก
และเนื่องจากพื้นที่การดำน้ำมีขนาดเล็ก ไม่มีความจำเป็น
ที่นักท่องเที่ยวต้องใช้ดินกบในการช่วยพยุงน้ำหนักจึง
ควรห้ามสวมดินกบลงดำน้ำ แต่ต้องทำความเข้าใจกับ
ผู้ประกอบการบางรายเนื่องจากการให้เช่าดินกบเป็น
รายได้ประจำวันที่สูงมาก

10) การห้ามให้อาหารปลาและจับปลา

กิจกรรมการให้อาหารปลาและหรือการจับปลาในแนวปะการังนับเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อแนวปะการังและระบบนิเวศวิทยาเป็นอย่างยิ่ง จึงควรห้ามกิจกรรมดังกล่าวแต่ต้องมีการประชาสัมพันธ์อย่างทั่วถึง และต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการทุกราย จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการรายต่าง ๆ นั้นพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ไม่เห็นด้วยหากมีการห้ามให้อาหารปลาเพราะการให้อาหารปลานั้นเป็นจุดขายทางการตลาดที่สำคัญของเกาะไข่นอก โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวจากประเทศจีน และประเทศแถบเอเชีย จึงอาจได้รับการต่อต้านจากผู้ประกอบการหากมีการดำเนินมาตรการนี้โดยไม่มีการทำความเข้าใจจากผู้ประกอบการเสียก่อน

5. อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านการท่องเที่ยวพบว่าด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับต่ำกว่าขีดความสามารถในการรองรับ ในขณะที่ด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยาและด้านนิเวศวิทยาอยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับ สรุปได้ว่าแหล่งท่องเที่ยวนี้อยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับด้านการท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินขีดความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลอื่นๆ ในประเทศไทย เช่น ผลการประเมินขีดความสามารถในการรองรับได้ของการประกอบกิจกรรมดำน้ำตื้นในแนวปะการังหมู่เกาะช้างของเฉลิมเกียรติ (2548) และโครงการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวแนวปะการังหมู่เกาะช้าง ของ UNEP, GEF and SCS (2007) ซึ่งพบว่าแหล่งท่องเที่ยวเหล่านี้อยู่ในระดับเกินขีดความสามารถในการรองรับด้านการท่องเที่ยวในเกือบทุกด้าน เนื่องจากมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากในช่วงวันหยุดราชการหรือวันหยุดติดต่อกันหลายวันในช่วงเทศกาลต่างๆ ทำให้เกิดความแออัด สิ่งอำนวยความสะดวกและจำนวนเจ้าหน้าที่

ไม่เพียงพอต่อการบริหารจัดการ ในกรณีของเกาะไข่นอกยังมีข้อควรกังวลเกี่ยวกับขีดความสามารถในการรองรับด้านนิเวศวิทยาในปัจจัยอื่นๆ ที่ผู้วิจัยยังไม่ได้ศึกษาและนำมาเป็นปัจจัยตัดสินขีดความสามารถในการรองรับแต่ควรนำพิจารณาด้วย คือ ปัจจัยด้านปริมาณขยะซึ่งแม้ว่าจะมีการจัดเก็บขึ้นฝั่งทุกวัน แต่ปริมาณขยะเหล่านี้จะกลายเป็นปัญหาในการจัดการของผู้จัดเก็บปลายทาง โดยเฉพาะขยะที่ส่งขึ้นไปยังท่าเทียบเรือไล่จาก เกาะยาวใหญ่ ขยะตกค้างสะสมจากวัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์ตกแต่งร้านค้า แก้ว และร่ม จำนวนมากที่ถูกทิ้งไว้ตามจุดต่างๆ บนเกาะซึ่งส่งผลให้เกิดทัศนอุจาด ปัจจัยสำคัญอีกด้านคือของเสียจากห้องสุขาซึ่งไม่มีการขุดหลุมหรือมีภาชนะจัดเก็บที่ดี แต่ผู้ประกอบการใช้วิธีต่อท่อจากห้องสุขาลงไปในทะเล ในจุดที่ไม่มีการท่องเที่ยวแล้วใช้ถุงดำผูกปลายท่อไว้ เมื่อหมดวันจะใช้วิธีการปล่อยของเสียเหล่านั้นลงไปในทะเล กลายเป็นอาหารของสัตว์น้ำ ซึ่งอาจเป็นการนำเชื้อโรคไปสู่สัตว์และส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ นอกจากนี้ปัจจัยด้านพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวด้านอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศซึ่งยังเป็นข้อควรกังวลคือ พฤติกรรมการให้อาหารปลา ซึ่งนับเป็นกิจกรรมที่เป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยว พฤติกรรมการจับปลาและสัตว์น้ำอื่น ตลอดจนพฤติกรรมการสวมตีนกบลงดำน้ำในช่วงที่น้ำลงต่ำมากๆ ทำให้ดีดินกบไปกระทบปะการังหรือพื้นทะเลทำให้ตะกอนฟุ้งกระจายไปปกคลุมปะการังและปัจจัยสุดท้ายคือ จำนวนทุ่นจอดเรือซึ่งพบว่า จำนวนทุ่นจอดเรือไม่เพียงพอกับจำนวนเรือที่จอดรับ-ส่งนักท่องเที่ยว และส่งผลให้แต่ละวันมีการทิ้งสมอเรือลงในแนวปะการังจำนวนมาก แม้ว่าผลการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณการปกคลุมพื้นที่ของปะการังจะไม่พบการลดลงในระดับที่เกินขีดความสามารถในการรองรับนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม แต่จากพฤติกรรมสัมผัสปะการังของนักดำน้ำซึ่งอยู่ในระดับสูงจะส่งผลกระทบต่อปะการังและส่งผลเสียร้ายแรงในระยะยาวต่อแนวปะการังในพื้นที่ได้

กล่าวเฉพาะการประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งอ้างอิงมาจาก

เกณฑ์การประเมินขีดความสามารถในการรองรับของ UNEP, GEF and SCS (2550) พบว่าไม่มีความเหมาะสมกับการประเมินในพื้นที่นี้ เนื่องจาก เกณฑ์การประเมินดังกล่าวใช้สิ่งอำนวยความสะดวกที่เป็นทุนจ่อเรือซึ่งเหมาะกับพื้นที่ค้ำน้ำที่อยู่ในจุดห่างไกลฝั่ง ต้องลงจากเรือไปค้ำน้ำ แต่กรณีของเกาะไข่นอก เป็นการค้ำน้ำที่ต้องเดินลงจากชายฝั่ง จึงต้องใช้เกณฑ์การประเมินโดยใช้พื้นที่ชายหาด ที่นั่งในร้านอาหารและเตียงผ้าใบ ซึ่งเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักท่องเที่ยวทุกประเภท จึงทำให้ผลการประเมินอาจไม่สะท้อนระดับความสามารถในการรองรับที่ตรงมากนัก ส่วนการประเมินด้านขีดความสามารถในการรองรับด้านจิตวิทยา เพื่อให้สะท้อนความรู้สึกที่แท้จริงและสอดคล้องกับความต้องการการใช้พื้นที่ในการค้ำน้ำที่เหมาะสมที่สุด ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการต้องการพื้นที่ในการค้ำน้ำเป็นรายบุคคล เพื่อให้ได้ผลการประเมินขีดความสามารถในการรองรับที่สอดคล้องกับพื้นที่มากที่สุด

ส่วนผลการสังเกตพฤติกรรมกรรมการสัมผัสปะการังของนักท่องเที่ยวสามารถอธิบายได้ว่า นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติจะสัมผัสปะการังมากกว่านักท่องเที่ยวชาวไทย นักท่องเที่ยวที่ไม่สวมชูชีพจะสัมผัสปะการังมากกว่านักท่องเที่ยวที่สวมชูชีพและนักท่องเที่ยวที่สวมตีนกบจะสัมผัสปะการังมากกว่านักท่องเที่ยวที่ไม่สวมตีนกบและปะการังจะหักมากขึ้นในกรณีที่นักท่องเที่ยวสัมผัสปะการังด้วยเท้าในขณะที่สวมตีนกบ แต่ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการสัมผัสปะการังมากที่สุดคือปัจจัยช่วงเวลาในการท่องเที่ยว นั่นคือพบว่าพฤติกรรมกรรมการสัมผัสปะการังมีมากในช่วงที่ระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 1.5 เมตร เนื่องจากนักท่องเที่ยวสามารถยืนได้ถึงแนวปะการัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระดับน้ำทะเลต่ำกว่าระดับเอวของนักท่องเที่ยว ทำให้ไม่สามารถลอยตัวได้ นักท่องเที่ยวจึงใช้มือค้ำตัวเพื่อเคลื่อนที่ในการค้ำน้ำหรือบางคนอาจใช้วิธีการเดินแล้วเหยียบย่ำไปบนปะการังเพื่อไปยังจุดที่ต้องการแทนการค้ำน้ำและหากพิจารณาไปถึงความถี่ที่นักท่องเที่ยวสัมผัส

ปะการังต่อคนสูงที่สุดพบว่าการสัมผัสปะการังสูงที่สุดในช่วงที่ระดับน้ำทะเลเท่ากับ 1.2 เมตร ซึ่งมีการสัมผัสปะการังสูงถึง 96 ครั้ง และเป็นการสัมผัสโดยนักท่องเที่ยวที่ไม่สวมชูชีพแต่สวมตีนกบ ในขณะที่การศึกษานี้ในช่วงที่ระดับน้ำทะเลสูงกว่า 1.5 เมตร จะพบพฤติกรรมกรรมการสัมผัสปะการังน้อยมากสอดคล้องกับผลการศึกษาผลกระทบจากการค้ำน้ำแบบใช้ถังอากาศของ Harriott et al. (1997) ซึ่งพบว่านักค้ำน้ำสัมผัสปะการังระหว่าง 35-121 ครั้งต่อการค้ำน้ำ 30 นาที

จากผลศึกษาขีดความสามารถในการรองรับและการศึกษาพฤติกรรมกรรมการค้ำน้ำของนักท่องเที่ยว พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านขีดความสามารถในการรองรับกับพฤติกรรมกรรมการค้ำน้ำของนักท่องเที่ยว ที่สำคัญคือ เมื่อนักท่องเที่ยวมีจำนวนเกินขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพ ก็จะส่งผลให้นักท่องเที่ยวรู้สึกแออัดมากขึ้น ในขณะเดียวกันเมื่อประกอบกิจกรรมการค้ำน้ำในพื้นที่จำกัดและมีความแออัดมากขึ้น ทำให้นักท่องเที่ยวมีพฤติกรรมที่ส่งผลกระทบต่อปะการังมากขึ้นไปด้วย ซึ่งสามารถใช้มาตรการเพื่อลดผลกระทบต่อเนื่องจากจำนวนและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่เกินขีดความสามารถในการรองรับได้มาตรการต่างๆ ได้แก่ การกำหนดช่วงเวลาในการค้ำน้ำ จะช่วยลดผลกระทบจากการสัมผัสปะการังในช่วงที่ระดับน้ำต่ำลง การกำหนดเส้นทางขึ้น-ลงสำหรับการค้ำน้ำไว้เฉพาะจุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น เพื่อควบคุมให้นักท่องเที่ยวเข้าออกในพื้นที่ที่ไม่มีหรือมีปะการังน้อยและเพื่อจำกัดขอบเขตความเสียหายของแนวปะการังไม่ให้เพิ่มมากขึ้น การกำหนดให้นักท่องเที่ยวต้องได้รับการอบรมการใช้อุปกรณ์และความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศปะการังและพื้นที่คุ้มครองทางทะเลก่อนหรือระหว่างเดินทางหรือก่อนค้ำน้ำ ทั้งนี้แม้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวจะอยู่ในระดับขีดความสามารถในการรองรับแต่นักท่องเที่ยวที่มีความรู้และจิตสำนึกที่ดีจะช่วยลดผลกระทบต่อแนวปะการังได้ การแบ่งเขตพื้นที่สำหรับกิจกรรมการท่องเที่ยว การใช้มาตรการนี้จะแยกนักท่องเที่ยวที่ต้องการประกอบ

กิจกรรมต่างๆออกจากกันจะช่วยแก้ปัญหาขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพได้ การเก็บค่าธรรมเนียมการท่องเที่ยว การขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำเที่ยว ห้ามให้อาหารปลาและจับปลาในแนวปะการัง

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ควรกำหนดช่วงเวลาในการดำน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรคงกิจกรรมการดำน้ำในช่วงที่ระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 1.5 เมตร

6.2 ควรแนะนำให้นักท่องเที่ยวทุกคนสวมชูชีพลงดำน้ำและห้ามใช้ตีนกบในช่วงที่ระดับน้ำลดต่ำ

6.3 ควรห้ามให้อาหารและจับปลา

6.4 ควรมีการเก็บค่าธรรมเนียมการท่องเที่ยวเพื่อให้มีรายได้ในการจัดการพื้นที่

6.5 ควรมีการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการนำท่องเที่ยวในเกาะไข่นอกเพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการ

6.6 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดตั้งศูนย์บริการนักท่องเที่ยวบนเกาะไข่นอกและส่งเจ้าหน้าที่ไปประจำการเพื่อดูแลรักษาทรัพยากรและอำนวยความสะดวกนักท่องเที่ยวและเพื่อควบคุมการท่องเที่ยวให้เป็นไปตามที่ระเบียบและมาตรการที่จะกำหนดขึ้นในภายหลัง

6.7 อีกฟากหนึ่งของเกาะไข่นอก เป็นจุดที่เรือวิ่งเข้าเทียบชายหาดเพื่อรับส่งนักท่องเที่ยว มีการทิ้งสมอเรือลงในแนวปะการัง จึงควรติดตั้งทุ่นจอดเรือให้เพียงพอเพื่อลดผลกระทบจากการทิ้งสมอเรือ

6.8 ควรมีสื่อสร้างความร่วมมือในการจัดการท่องเที่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง เนื่องจากในช่วงที่ระดับน้ำต่ำกว่า 1.5 เมตร เรือนำเที่ยวจะเข้าท่องเที่ยวบางพื้นที่ของเกาะพีพีหรือเกาะอื่นๆ ไม่ได้จึงนำนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยวเกาะไข่นอก ทำให้เกิดความ

แออัดและการที่นักท่องเที่ยวจำนวนมากลงดำน้ำในช่วงดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อปะการังมากขึ้น

6.9 ควรใช้มาตรการการจัดการท่องเที่ยวหลายๆ มาตรการร่วมกัน เพื่อให้การจัดการท่องเที่ยวเป็นไปอย่างเหมาะสมและยั่งยืน

6.10 ควรติดตามสถานภาพปะการังในพื้นที่ที่ใช้ท่องเที่ยวเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดการในระยะยาว

6.11 ควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นความต้องการพื้นที่ในการดำน้ำตอนบนของนักท่องเที่ยวเพื่อการประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านกายภาพและจิตวิทยาสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ในพื้นที่มากที่สุด

7. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. คู่มือการจัดการพื้นที่คุ้มครองทางทะเลตามเกณฑ์พื้นที่คุ้มครองทางทะเลของอาเซียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สุโขทัย-โลก.
- กรมประมง. 2542. แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทยเล่มที่ 2 ทะเลอันดามัน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ เวลด์ออฟเซ็ท
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2547. รายงานฉบับสุดท้าย โครงการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับได้ของอุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กิตติโชติ งามประสิทธิ์. 2543. การถูกทำลายของปะการังจากการท่องเที่ยวและการฟื้นตัวในระยะสั้นบริเวณเกาะล้านและเกาะรีน จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เฉลิมเกียรติ สุริยะวงศ์. 2548. **ขีดความสามารถในการรองรับได้ด้านการท่องเที่ยวของการประกอบกิจกรรมดำน้ำตื้นในแนวปะการัง กรณีศึกษา: อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์. 2538. **การสำรวจและจัดการแนวปะการังบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- นฤมล กรณิณันท์. 2541. **ผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อปะการัง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- นิพนธ์ พงษ์สุวรรณ, ชัยมงคล เข้มอรุณพัฒนา, นลินี ทองแถม, อรุมา จรุงเกียรติจร, สมหญิง พ่วงประสาน, และจุฑารัตน์ วงษ์เทวัญ. 2548. **สถานภาพทรัพยากรปะการังในอ่าวพังงา. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.**
- แผนงานสหประชาชาติเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม. 2007. **รายงานฉบับสุดท้ายโครงการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวแนวปะการังของหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- Birkeland, C. 1997. **Life and Death of Coral Reefs.** London: Chapman & Hall.
- George, S.J., Roman, P., and Dearden, R.R. 2007. Application of zoning and “Limits of Acceptable Change” to manage snorkeling Tourism. **Environmental Management** 39: 819-830.
- Hawkins, J.P. and Robert, C.M. 1992. **Can Egypt’s coral reef support ambitions plans for diving tourism, vol. 2(pp. 1007-1013).** Proceeding of the seventh International Coral reef Symposium. Guam.
- Hawkins, J.P. and Roberts, C.M. 1997. **Estimating the carrying capacity of coral reefs for scuba diving, vol. 2 (pp. 1923-1926).** Proceeding of the eighth International Coral reef Symposium. Balboa, Panama: Smithsonian Tropical Research Institute.
- Harriot, V.J., Davis, D., and Banks, S.A. 1997. Recreational diving and Its Impact in marine protected areas in Eastern Australia. **Ambio** 26(3): 173-179.
- Kay, A.M. and Liddle, M.J. 1989. Impact of human tramping in difference zones of coral reef flat. **Environmental Management** 13(4): 509-520.
- Kevin, E.K. and Gill, S.M. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. **Computers & Geosciences** 32: 1259-1269.
- Lowson, F. and Band, B.M. 1977. **Tourism and Recreation Development: a handbook for physical planning.** Boston.
- Plathong, S. 1997. **Impact of self-guided snorkeling trails on coral reef benthos.** M.sc. Thesis, James Cook University.
- Rogers, C., Garrison, G., Grober, R., Hillis, Z.M., and Franke, M.A. 1994. **Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic.** St. John: National Park Service, Virgin Islands National Park.
- Shelby, B. and Thomas, A.H. 1986. **Carrying Capacity in Recreation Settings.** Oregon: Oregon State University.
- Tilmant, J.T. and Schmahl, G.P. 1981. A comparative analysis of coral damage on recreationally used reefs within Biscayne National Park. In: **The reef and man, vol.1 (pp.187- 192).** Proceeding of the fourth International Coral Reef Symposium. Manila, Philippines.
- Tilmant, J.T. 1987. Impacts of recreational activities on coral reefs. In: **Human Impacts on Coral Reefs: Facts and Recommendations, vol.1(pp.195-209).** Proceeding of the French Polynesia: Imprimeriede Montigeon. Antenne Museum EPHE. French Polynesia.
- Wilkinson, C. 2004. **Status of Coral Reef of the world 2004.** Queensland, Australia: Institute of Marine Science.