บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สภาพความสมบูรณ์ของปะการัง

จากผลการสำรวจสภาพความสมบูรณ์ของปะการัง ทำให้ทราบถึงลักษณะของกลุ่มปะการังในแต่ละเขต ของบริเวณที่ศึกษา และความหลากหลายของชนิดปะการังที่พบบนเส้นเทป โดยจำนวนชนิดของปะการังที่พบในการศึกษาครั้งนี้ จะน้อยกว่าจำนวนชนิดที่เคยมีรายงานว่าพบในบริเวณเดียวกัน จากรายงานของ สมาน และคณะ (2524) ที่หาดนวลบริเวณเกาะล้าน เคยพบปริมาณปะการังมีชีวิตปกคลุมร้อยละ 70 – 80 และพบจำนวนชนิดปะการังทั้งหมด 10 ชนิด ซึ่งงานวิจัยนี้ในบริเวณเดียวกันพบว่าปริมาณปะการังมีชีวิตปกคลุม เหลืออยู่เพียงร้อยละ 35 – 40 และพบจำนวนชนิดปะการังทั้งหมด 8 ชนิด แสดงว่าในระยะเวลา 20 ปี ปะการังในบริเวณนี้เสื่อมโทรมลงไปมาก และจำนวนชนิดที่สำรวจพบในการศึกษาครั้งนี้ได้น้อยไปกว่าเดิม 2 ชนิด ซึ่งอาจเกิดจากบางชนิดสูญหายไป จากสภาพที่เสื่อมโทรมลง หรืออาจเป็นเพราะ วิธีการสำรวจที่ใช้ เป็นวิธีการเพื่อแสดงภาพทั่วไปของปะการัง จึงทำให้ชนิดที่หายากหรือมีจำนวนน้อยบางชนิดในบริเวณนี้ตกสำรวจไปได้

ทำการตรวจสอบปะการังแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับแหล่งข้อมูลทางอนุกรมวิธานอีก 3 แหล่ง ได้แก่ คู่มืออนุกรมวิธาน Coral of the World (Veron et al., 2000) , วิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาอนุกรมวิธานของปะการังชนิดแข็งที่รวบรวมได้จากอ่าวไทย (วรุณพร จิรวัฒน์ , 2528) และงานวิจัยจากวารสาร Galaxea เรื่อง Distribution and community structure of hermatypic corals in the Sichang Islands, Inner part of the Gulf of Thailand. (Sakai et al., 1986)

สภาพพื้นทะเล และชนิดของปะการังในแต่ละเขต

5.1.1 **บริเวณเกาะล้านเขตน้ำตื้น** สภาพของพื้นทะเลส่วนใหญ่เป็นพื้นทรายร้อยละ 40.11 แต่มีกองหินซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ อยู่ทางด้านตะวันตกของอ่าวเป็นแนวยาวช่วยลดความรุนแรงของคลื่นลม และกระแสน้ำ ทำให้พบพื้นหินอยู่ร้อยละ 6.94 มีปะการังมีชีวิตกระจายอยู่เป็นกลุ่มๆบนพื้นทรายร้อยละ 36.93 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปะการังขนาดเล็กถึงขนาดกลางประมาณ 0.5 - 1.5 เมตร พบปะการังตายอยู่ร้อยละ 13.75 มีอัตราส่วน

ระหว่างปะการังมีชีวิต ต่อปะการังตาย เท่ากับ 2.69 : 1 ซึ่งถือว่าแนวปะการังอยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ดี

ความหลากหลายของชนิดปะการังที่สำรวจพบมีอยู่ 8 ชนิด ได้แก่ *Porites lutea* , *Symphyllia radians* , *Favia favus* , *Acropora hyacinthus* , *Pavona decussata* , *Platygyra sinensis*, *Acropora nobilis* และ *Fungia fungites* โดยมี *Porites lutea* เป็นชนิดเด่นที่พบมากที่สุด รองลงมาเป็น *Symphyllia radians*

5.1.2 **บริเวณเกาะล้านเขตน้ำลึก** สภาพของพื้นทะเลส่วนใหญ่เป็นพื้นทราย ร้อยละ 43.72 พบพื้นหินน้อยมาก เพียงร้อยละ 1.83 ถัดออกมาจากแนวกองหินด้านทิศตะวันตกปกติแล้วเขตนี้ได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำมากกว่าด้านในเพียงเล็กน้อย นอกจากช่วงฤดูฝนที่จะต้องรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้กระแสน้ำแรงกว่าด้านในมาก ปะการังที่พบ ส่วนใหญ่กระจายอยู่เป็นกลุ่มขนาดเล็กบนพื้นทราย ขนาดของโคโลนีประมาณ 1 – 2 เมตร มีปะการังมีชีวิตอยู่ร้อยละ 39.09 และมีปะการังตายอยู่ร้อยละ 15.06 มีอัตราส่วนระหว่างปะการังมีชีวิตต่อปะการังตาย เท่ากับ 2.60 : 1 ซึ่งถือว่าแนวปะการังอยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ดี

ความหลากหลายของชนิดปะการังที่สำรวจพบมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่ *Porites lutea* , *Symphyllia radians* , *Favia favus* และ *Pavona decussata* โดยมี *Porites lutea* เป็นชนิดเด่นที่พบมากที่สุด รองลงมาเป็น *Favia favus* ซึ่งพบน้อยกว่าเพียงเล็กน้อย

5.1.3 **บริเวณเกาะริ้นเขตน้ำตื้น** มีพื้นทะเลโดยรวมเป็นพื้นทราย และพื้นหินใกล้เคียงกัน คือเป็นทรายร้อยละ 39.63 และหินร้อยละ 20.27 แต่ในแต่ละจุดแบ่งแยกกันชัดเจน โดย ทางด้านทิศเหนือของแนวจะมีลักษณะเป็นก้อนปะการังบนพื้นทราย กระจายอยู่ห่างๆกัน ส่วนทางด้านทิศใต้ของแนวเป็นกลุ่มปะการังซึ่งพัฒนาได้ดีบนพื้นหิน ส่วนใหญ่แล้วเป็นโคโลนีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ประมาณ 0.5 – 1.5 เมตร มีปะการังมีชีวิตอยู่ร้อยละ 35.70 และมีปะการังตายอยู่ร้อยละ 4.40 มีอัตราส่วนระหว่างปะการังมีชีวิตต่อปะการังตาย เท่ากับ 8.11 : 1 ซึ่งถือว่าแนวปะการังอยู่ในเกณฑ์ สมบูรณ์ดีมาก

ความหลากหลายของชนิดปะการังที่สำรวจพบมีอยู่ 8 ชนิด ได้แก่ *Porites lutea* , *Symphyllia radians* , *Favia favus* , *Acropora nobilis* , *Acropora hyacinthus* , *Acropora humilis* , *Psammocora contigua* และ *Fungia fungites* โดยมี *Porites lutea* เป็นชนิดเด่นที่พบมากที่สุด รองลงมาเป็น *Favia favus*

5.1.4 **บริเวณเกาะริ้นเขตน้ำลึก** พื้นทะเลในแนวปะการังส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยหินร้อยละ 24.09 และมีพื้นทรายร้อยละ 18.02 ซึ่งเป็นจุดที่มีระดับความลึกเกิน 10 เมตรขึ้นไปปะการังส่วนใหญ่เจริญได้ดีและหนาแน่นอยู่ทั่วเขต พบปะการังมีชีวิตปกคลุมร้อยละ 55.86 ของพื้นที่ โดยพบปะการังตายอยู่น้อยมาก เพียงร้อยละ 1.30 เท่านั้น ทำให้มีอัตราส่วนระหว่างปะการังมีชีวิตต่อปะการังตายสูงถึง 42.97 : 1 ซึ่งถือว่าสภาพความสมบูรณ์ของแนวปะการังอยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ดีมาก

ความหลากหลายของชนิดปะการังที่สำรวจพบมีอยู่ 9 ชนิด ได้แก่ *Porites lutea* , *Symphyllia radians* , *Favia favus* , *Acropora nobilis* , *Acropora hyacinthus* , *Acropora humilis* , *Psammocora contigua* , *Montipora digitata* และ *Fungia fungites* โดยมี *Porites lutea* เป็นชนิดเด่นที่พบมากที่สุดรองลงมาเป็น *Acropora hyacinthus*, *Favia favus* และ *Montipora digitata* ซึ่งพบในปริมาณใกล้เคียงกัน

5.2 ความเปลี่ยนแปลงสภาพความสมบูรณ์ของปะการัง

5.2.1 สาเหตุความเสียหายของปะการัง

5.2.1.1 ความเสียหายทั้งหมดที่สำรวจพบ มีอยู่ 3 สาเหตุ ได้แก่

1.การตายโดยโครงสร้างโคโลนียังคงอยู่ พบร้อยละ 3.95 ของเส้นเทปที่สำรวจ เป็นการตายของเนื้อเยื่อปะการัง โดยที่โครงร่างแข็งไม่ได้ถูกทำลาย ความเสียหายในลักษณะนี้อาจเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย เช่น การขูดกินของศัตรูตามธรรมชาติ การถูกเชื้อโรคทำลาย การจับ สัมผัสหรือเหยียบย่ำปะการังโดยนักดำน้ำ ทั้งโดยตั้งใจ และไม่ได้ตั้งใจ จากการติดตามสังเกตนักดำน้ำส่วนใหญ่เป็นนักดำน้ำที่เพิ่งเคยดำน้ำเป็นครั้งแรก ยังไม่มีความชำนาญในการควบคุมการลอยตัว ทำให้มีการสัมผัสกับปะการังบ่อยครั้ง ทั้งด้วยมือ ตีนกบ ตัวและอุปกรณ์ และนักท่องเที่ยวเหล่านี้จะตื่นเต้นและพยายามสัมผัสสิ่งมีชีวิตต่างๆด้วยความสนใจโดยเฉพาะปะการังเพราะทราบว่าส่วนใหญ่ปะการังไม่มีพิษและสามารถใช้มือจับได้ แม้ว่าจะไม่ได้ทำให้โครงร่างแข็งแตกหักแต่จะทำให้เนื้อเยื่ออ่อนแอ ถูกคุกคามโดยปัจจัยอื่นๆ เช่นศัตรูที่ขูดกินเนื้อเยื่อปะการังตามธรรมชาติ และตายได้ง่ายขึ้นเพราะจะสูญเสียเมือกและเข็มพิษที่ใช้ในการป้องกันตัว (McIlwain and Jones, 1997)

2.การสูญหาย หรือถูกเคลื่อนย้ายไปทั้งโคโลนี พบร้อยละ 12.65 ของเส้นเทปที่สำรวจ ความเสียหายของปะการังในลักษณะนี้เป็นการหายหรือการเคลื่อนย้ายไปของโคโลนีปะการัง อาจมีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น การเกิดพายุรุนแรง การทำประมงด้วยเครื่องมือบางประเภท การเกี่ยวของสมอเรือ การที่นักดำน้ำจงใจเก็บไปเป็นที่ระลึก ในช่วงเวลา 1 ปีที่ทำงานวิจัยไม่ปรากฏว่ามีพายุรุนแรงเกิดขึ้น และสร้างความเสียหายในลักษณะนี้แต่อย่างใด และไม่ถูกรบกวนจากการทำประมงด้วยวิธีต่างๆ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปะการังมากที่สุด คือ จากสมอเรือ และนักดำน้ำ เนื่องจากเรือที่ใช้พานักท่องเที่ยวไปดำน้ำมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ต้องใช้สมอขนาดใหญ่ในการยึดเรือกับพื้นทะเล ปะการังที่มีขนาดเล็กจะถูกเกี่ยวจะหลุดจากจุดที่มันอยู่ได้โดยง่าย

ในส่วนของพฤติกรรมของนักดำน้ำในการเก็บปะการัง จากการร่วมดำน้ำกับนักท่องเที่ยวเหล่านี้พบว่า นักดำน้ำที่เพิ่งเคยดำน้ำเป็นครั้งแรก มักจะเก็บปะการังขึ้นมาเป็นที่ระลึกเสมอๆ แต่ในบางครั้งเก็บขึ้นมาแล้วมักจะลืมไว้บนเรือไม่ได้เอาปะการังที่เก็บขึ้นมาจากทะเลขึ้นฝั่งไปด้วย ในที่สุดคนเรือก็จะโยนทิ้งไป

3.การแตกหรือหักของโคโลนีปะการังไปบางส่วน โดยที่ส่วนใหญ่ยังคงยึดติดอยู่กับที่เดิม พบร้อยละ 7.85 ของเส้นเทปที่สำรวจ ความเสียหายในลักษณะนี้อาจเกิดจากพายุรุนแรง และการประมงบางประเภทแต่ความเป็นไปได้มีน้อย ดังเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผลกระทบจากนักดำน้ำ และสมอเรือน่าจะเป็นสาเหตุหลัก นักดำน้ำแบบ snorkeling จะสัมผัสปะการังและทำให้เกิดการแตกหักสูงกว่านักดำน้ำแบบ scuba diving มาก (นฤมล กรคณิตนันท์, 2541) แต่ในบางกรณีที่นักดำน้ำแบบ scuba diving ที่ไม่มีประสบการณ์ เพราะมาเรียนดำน้ำกันภายในวันเดียว ก็ทำให้เกิดการแตกหักได้มากเช่นกัน เพราะสามารถดำลงไปใกล้ปะการังได้มาก หากไม่สามารถควบคุมการลอยตัวให้ดี อาจถูกกระแสน้ำพัดไปชน เหยียบหรือต้องใช้มือจับยึดปะการังเพื่อประคองตัว โดยเฉพาะการเหยียบ นักดำน้ำที่ไม่มีปะสบการณ์มักจะพยายามเอาเท้ายืนเวลาต้องการหยุด หรือเสียหลัก เพราะอย่างน้อยการใส่ตีนกบจะช่วยปกป้องเท้าจากการถูกบาดของปะการังและเม่นทะเลได้

สมอเรือเป็นต้นเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแตกหักของปะการัง เพราะการทิ้งสมอมักทิ้งอยู่ใกล้ๆ หรือล้ำเข้าไปในแนวปะการังเพื่อความสะดวกของนักดำน้ำในการขึ้นลง สมอเรือที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก หากเกี่ยวหรือทิ้งลงไปโดน

ปะการัง จะทำให้ปะการังแตกหักได้แม้แต่ปะการังแบบก้อนซึ่งสามารถทนการแตกหักได้มากกว่าปะการังแบบอื่นๆ บริเวณเกาะริ้นในอ่าวกลางเกาะด้านตะวันออกเมื่อ 3 – 4 ปีก่อนเคยเป็นจุดที่มีการดำน้ำและทิ้งสมอเรือกันมาก พบว่าปะการังก้อนมีร่องรอยการแตกหักมากจนกลายเป็นจุดเสื่อมโทรมไปในที่สุด ปัจจุบันจุดดำน้ำจึงย้ายลงมาอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของเกาะริ้นแทน ซึ่งเป็นจุดดำน้ำที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ด้วย

หากพิจารณาความเสียหายของปะการังแต่สาเหตุ เราพบว่าความเสียหายที่เกิดจากการสูญหายมีมากที่สุด คือร้อยละ 49 ของความเสียหายทั้งหมด รองลงมาเป็นการแตกหัก ร้อยละ 35 ของความเสียหายทั้งหมด และน้อยที่สุดเป็นการตาย ร้อยละ 16 ของความเสียหายทั้งหมด ซึ่งทำให้ทราบว่าปริมาณความเสียหายในกลุ่มสาเหตุใดมีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด และจะหาทางแก้ไข และป้องกันไม่ให้ต้นเหตุเหล่านั้นสร้างปัญหาได้อย่างไร การดำน้ำ และสมอเรือเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเสียหายในลักษณะของการแตกหัก และสูญหายรวมกันกว่าร้อยละ 84 หากควบคุมความเสียหายที่จะเกิดจากนักดำน้ำ และสมอเรือได้ จะสามารถลดความเสียหายส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นกับปะการังได้มากเกือบทั้งหมด หรือแม้แต่อีกร้อยละ 16 ที่อาจเป็นผลกระทบทางอ้อมจากนักดำน้ำก็จะลดลงด้วย

5.2.1.2 ความเสียหายรวมที่เกิดขึ้นในทั้ง 4 เขต พบความเสียหายต่อปะการัง 8 ชนิด ดังภาพที่ 4.12 โดยที่ *Porites lutea* เป็นชนิดที่พบความเสียหายมากที่สุด เนื่องมาจากเป็นชนิดเด่นที่ปกคลุมพื้นที่มากที่สุด จึงมีโอกาสการถูกทำลายได้มากกว่าชนิดอื่นๆ กลุ่มที่มีความเสียหายรองลงมาเป็น *Favia favus* ,*Symphyllia radians* และ *Acropora hyacinthus* ซึ่งเกิดความเสียหายในระดับใกล้เคียงกัน แม้ว่าโดยทั่วไปแล้ว การปกคลุมพื้นที่ของ *Favia favus* และ *Symphyllia radians* จะมีมากกว่า *Acropora hyacinthus* แต่ปะการังชนิดนี้มีรูปร่างเป็นกิ่งที่แผ่ออกในแนวราบ ทำให้เปราะบางกว่าอีกสองชนิดซึ่งมีรูปร่างของโคโลนีเป็นแบบก้อน กลุ่มถัดมาเป็น *Pavona decussata* เนื่องจากปะการังชนิดนี้มีรูปร่างของโคโลนีเป็นแบบแผ่นบางๆ ถัดมาเป็น *Psammocora contigua* และ *Acropora nobilis* เป็นชนิดที่เกิดความเสียหายใกล้เคียงกัน แต่ *A. nobilis* มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่สูงกว่า ทำให้มีโอกาสพบการถูกทำลายมากกว่า แต่โดย

รูปร่างแล้ว *Acropora nobilis* เป็นแบบกิ่งขนาดใหญ่น่าจะทำให้ทนทานกว่ารูปร่างโคโลนีที่เป็นแผ่นบางๆ ชนิดสุดท้ายเป็น *Fungia fungites* มีความเสียหายเกิดขึ้นร้อยละ 2 ซึ่งน้อยที่สุด แต่เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของปะการังชนิดนี้ซึ่งน้อยมาก ทำให้น่าเป็นห่วงว่าปะการังชนิดนี้มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลายจนสูญพันธุ์ไปจากบริเวณนี้สูงมาก โดยความเป็นไปได้หรือโอกาสที่จะเกิดความเสียหายของปะการัง ขึ้นอยู่กับชนิด และรูปร่างของปะการัง ซึ่งมีความสำคัญมากในการทนทานต่อการแตกหักของปะการัง (Liddle and Kay,1987; Kay and Liddle, 1989; Rouphael and Inglis, 1997; Marshall, 2000; นฤมล กรคณิตนันท์, 2541)

5.2.1.3 องค์ประกอบของชนิดปะการังที่เกิดความเสียหายในแต่ละสาเหตุ

เมื่อพิจารณาสาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้ง 3 สาเหตุ จะเห็นว่าในแต่ละสาเหตุ มีองค์ประกอบของชนิดปะการังที่เกิดความเสียหายในสัดส่วนที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 4.13 – 4.15)

การตาย เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด จากทั้ง 3 สาเหตุ การตายเกิดขึ้นกับปะการัง 3 ชนิด ได้แก่ *Porites lutea*, *Symphyllia radians* และ *Favia favus* ตามลำดับจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุด ซึ่งทั้ง 3 ชนิดเป็นชนิดเด่นที่พบกระจายอยู่มากในแต่ละบริเวณทำให้มีโอกาสพบการตาย ซึ่งเกิดขึ้นได้น้อยเมื่อเทียบกับสาเหตุอื่นๆกับปะการัง 3 ชนิดนี้ และปะการังทั้ง 3 ชนิด มีรูปร่างเป็นแบบก้อน ซึ่งเป็นปะการังที่พบว่านักดำน้ำ มักจะใช้มือจับ นั่งพัก หรือเหยียบย่ำกันมาก เพราะมีความเข้าใจว่าการจับหรือการเหยียบบนปะการังก้อนเพื่อการทรงตัว ไม่สร้างปัญหาต่อตัวปะการัง และสามารถทนต่อการจับ ดึงหรือเหยียบได้ดีโดยไม่แตกหัก แต่นักดำน้ำส่วนใหญ่ไม่ทราบว่า การสัมผัสปะการังจะทำให้เนื้อเยื่อปะการังอ่อนแอ และสร้างความเสียหายทำให้เกิดการตายต่อปะการังทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เนื่องจากปะการังที่ถูกสัมผัสจะอ่อนแอ สูญเสียเมือกปกคลุมและเข็มพิษที่ใช้ป้องกันตัว ทำให้ถูกขูดกิน โดยสิ่งมีชีวิตที่กินปะการังเป็นอาหารได้ง่ายขึ้น (McIlwain and Jones, 1997)

การสูญหาย เป็นสาเหตุที่สร้างความเสียหายต่อปะการังมากที่สุด ใน 3 สาเหตุ การหายเกิดขึ้นกับปะการัง *Porites lutea*, *Symphyllia radians*, *Favia favus*, *Psammocora contigua*, *Acropora hyacinthus* และ *Fungia fungites* ตามลำดับจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุด ซึ่ง 3 ชนิดแรก เป็นชนิดเด่นที่พบมาก แม้จะ

เป็นรูปร่างแบบก้อนซึ่งหนักและแข็งแรงก็ถูกทำให้เกิดความเสียหายโดยการเก็บขึ้นมาของนักดำน้ำ หรือถูกสมอเรือเกี่ยวจนเคลื่อนที่ออกไปจากตำแหน่งเดิมได้ หากขนาดของโคโลนีไม่ใหญ่มากนัก เพราะในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความเสียหายของปะการังจากสมอเรือ พบปะการังก้อน ขนาดประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร ถูกสมอเรือเกี่ยวจนหลุดออกจากก้อนหินที่ปะการังก้อนนั้นติดอยู่จนสมอไปยึดอยู่กับก้อนหินที่อยู่ใกล้ๆ ส่วน 3 ชนิดหลังเป็นปะการังที่มีรูปร่างแบบแผ่น แบบโต๊ะ และแบบเห็ด ซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่มาก มีความแข็งแรงน้อย และมีรูปร่างสวยงาม นักดำน้ำสามารถเก็บได้โดยง่าย และถูกสมอเรือทำลายได้ง่ายเช่นเดียวกัน

การแตก เป็นสาเหตุที่สร้างความเสียหายในระดับปานกลาง จากทั้ง 3 สาเหตุ การแตกเกิดขึ้นกับปะการัง *Acropora hyacinthus*, *Pavona decussata*, *Favia favus*, *Acropora nobilis* และ *Porites lutea* ตามลำดับจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุด จะเห็นว่าปะการังที่เสียหายด้วยสาเหตุการแตกส่วนใหญ่จะเป็นปะการังที่มีรูปร่างแบบโต๊ะ แบบแผ่น และแบบกิ่ง ได้แก่ *Acropora hyacinthus*, *Pavona decussata*, และ *Acropora nobilis* เพราะมีความเปราะบาง สามรถทนต่อการแตกหักได้ต่ำ ส่วนปะการังก้อน 2 ชนิดที่พบความเสียหาย คือ *Porites lutea* และ *Favia favus* พบความเสียหายจากสาเหตุนี้อยู่บ้างเพราะเป็นชนิดเด่นที่พบมาก อาจเกิดความเสียหายจากการทิ้งสมอเรือมาโดน ทำให้เกิดการแตกหักเกิดขึ้น

5.2.2 เปรียบเทียบความเสียหาย ระหว่างแต่ละบริเวณ เขต และช่วงเวลา

5.2.2.1 การเปรียบเทียบความเสียหายรวมตลอดทั้งปี ระหว่างเขตน้ำตื้นและเขตน้ำลึก ภายในแต่ละบริเวณ ดังภาพที่ 4.16 จะเห็นได้ว่า ปริมาณความเสียหายของปะการังรวมตลอดทั้งปีของเขตน้ำตื้น จะเกิดขึ้นมากกว่าเขตน้ำลึกประมาณ 2 เท่า ทั้งบริเวณเกาะล้าน และเกาะริ้น เนื่องจากกิจกรรมของนักดำน้ำในเขตน้ำตื้นและเขตน้ำลึกแตกต่างกันไป โดยในเขตน้ำตื้นจะเป็นเขตที่มีทั้งนักดำน้ำแบบ snorkeling และนักดำน้ำแบบ scuba diving ที่ไม่เคยเรียนดำน้ำแบบนี้มาก่อนเข้ามาเรียนรู้วิธีการใช้อุปกรณ์ดำน้ำ และดำน้ำใน dive แรกในเขตน้ำตื้น ส่วนในเขตน้ำลึก จะเป็นเขตที่ใช้ในการดำน้ำแบบ scuba diving เป็นหลัก เพราะเป็นจุดที่มีระดับความลึกน้ำมากกว่า 5 เมตร และอยู่ด้านนอกอ่าวจึงได้รับอิทธิพลจากลม

และกระแสน้ำมากกว่าในเขตน้ำตื้น ทำให้ไม่สะดวกต่อนักท่องเที่ยวที่ต้องการดำน้ำแบบ snorkeling

จากความแตกต่างกันของพื้นที่ ทำให้กิจกรรมการท่องเที่ยวแตกต่างกัน การดำน้ำแบบ snorkeling และแบบ scuba diving ก็มีผลกระทบต่อปะการังแตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่การดำน้ำแบบ snorkeling จะมีผลกระทบต่อปะการังสูงมาก Allison (1996) กล่าวว่า การแพร่กระจายของปะการังที่มีการแตกหัก มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับกิจกรรมการดำน้ำแบบ snorkeling โดยไม่สังเกตพบความเสียหายที่มาจากแหล่งอื่นๆ สอดคล้องกับ Plathong และคณะ (2000) ที่กล่าวว่าการดำน้ำแบบ snorkeling เป็นสาเหตุในการทำลายปะการังอย่างมีนัยสำคัญ นฤมล กรคณิตนันท์ (2541) กล่าวว่าการดำน้ำแบบ snorkeling จะมีผลกระทบต่อปะการังมากกว่าการดำน้ำแบบ scuba diving โดยเฉพาะการสัมผัสและการทำให้เกิดการแตกหักของนักดำน้ำแบบ snorkeling มีมากกว่าจากนักดำน้ำแบบ scuba diving อย่างชัดเจน และสาเหตุที่นักดำน้ำสัมผัสปะการัง หรือสิ่งมีชีวิตต่างๆในทะเล มาจากสาเหตุหลัก 5 ประการ คือ สถานที่ในการดำน้ำ กิจกรรมของนักดำน้ำ ความระมัดระวังของนักดำน้ำ พฤติกรรมและจิตสำนึกที่ดีของนักดำน้ำ รวมถึงประสบการณ์และความชำนาญของนักดำน้ำ

5.2.2.2 การเปรียบเทียบความเสียหายรวมตลอดทั้งปี ระหว่างเขตเดียวกัน ของบริเวณต่างกัน เมื่อพิจารณาภาพที่ 4.17 จะเห็นได้ว่า ทั้งเขตน้ำตื้น และเขตน้ำลึก บริเวณเกาะล้าน จะมีความเสียหายรวมตลอดทั้งปีมากกว่าบริเวณเกาะริ้น โดยในเขตน้ำตื้นเกาะล้านเกิดความเสียหายต่อปะการังมากกว่าเกาะริ้น 1.28 เท่า ส่วนในเขตน้ำลึกเกาะล้านเกิดความเสียหายต่อปะการังมากกว่าเกาะริ้น 1.57 เท่า ซึ่งวิเคราะห์สาเหตุของความแตกต่างไว้ดังนี้

1. ทั้งเขตน้ำตื้น และเขตน้ำลึก จะพบความเสียหายรวมตลอดทั้งปีในบริเวณเกาะล้านมากกว่าเกาะริ้น เนื่องจากมีช่วงระยะเวลาในการใช้พื้นที่แตกต่างกัน โดยในบริเวณเกาะล้าน จะมีการใช้พื้นที่ตลอดทั้งปี ส่วนในบริเวณเกาะริ้นจะมีการใช้พื้นที่ในช่วงฤดูท่องเที่ยวเท่านั้น ซึ่งกินระยะเวลาประมาณ 5-6 เดือนใน 1 ปี ทำให้มีช่วงเวลาที่บริเวณเกาะริ้นไม่ได้ถูกรบกวนจากนักท่องเที่ยว
2. เขตน้ำตื้นของเกาะล้านมีลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมกับการดำน้ำแบบ snorkeling มากกว่าเกาะริ้น เพราะว่าในเขตน้ำตื้นของเกาะล้าน มี

แนวกองหินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ช่วยบังทิศทางลมและกระแสน้ำให้นักท่องเที่ยวในขณะที่เขตน้ำตื้นของเกาะริ้น เป็นอ่าวเปิดไม่มีแนวป้องกันลมและกระแสน้ำตามธรรมชาติ และในเขตน้ำตื้นของเกาะล้านมีระดับความลึกน้ำไม่มากนัก ประมาณ 1-2 เมตร ทำให้นักดำน้ำสัมผัสหรือเหยียบบนปะการังได้ง่าย ในขณะที่เขตน้ำตื้นของเกาะริ้นมีระดับความลึกน้ำมากกว่าเกาะล้าน ในเขตน้ำตื้นของเกาะริ้น มีระดับความลึกน้ำประมาณ 3-4 เมตร จึงมีโอกาสที่จะสัมผัสหรือเหยียบปะการังได้น้อยกว่า

3. ในเขตน้ำลึกระหว่างทั้ง 2 บริเวณ พบว่าสาเหตุจากจำนวนนักท่องเที่ยว และช่วงเวลาการใช้พื้นที่ของเกาะล้านมากกว่าเกาะริ้น ทำให้ความเสียหายที่เกิดรวมตลอดทั้งปีของเกาะล้านมากกว่าเกาะริ้น แต่มากกว่าเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อเทียบกับความแตกต่างที่เปรียบเทียบกันในเขตน้ำตื้น แม้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวและช่วงเวลาการใช้พื้นที่เกาะล้านจะมากกว่า แต่บริเวณเกาะริ้นเขตน้ำลึกมีเปอร์เซ็นต์ปะการังปกคลุมมากกว่า มีความหลากหลายของชนิดและรูปร่างของปะการังมากกว่า อีกทั้งได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำรุนแรงกว่าด้วย จึงทำให้มีความเสียหายน้อยกว่าในเกาะล้านเขตน้ำตื้นเพียงเล็กน้อย

5.2.2.3 การเปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดขึ้น ระหว่างช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยวกับในฤดูท่องเที่ยว จากการพิจารณาความเสียหายของปะการังที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลา นอกฤดูท่องเที่ยวกับในฤดูท่องเที่ยว (ภาพที่ 4.18) จะพบว่าความเสียหายที่เกิดช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว มีอัตราเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัวในฤดูท่องเที่ยว ในทุกๆเขต โดยที่เกาะล้านเขตน้ำตื้น เพิ่มขึ้น 2.32 เท่า เกาะล้านเขตน้ำลึกเพิ่มขึ้น 3.04 เท่า เกาะริ้นเขตน้ำตื้น เพิ่มขึ้น 1.42 เท่า และเการิ้นเขตน้ำลึก เพิ่มขึ้น 0.62 เท่า

สาเหตุที่อัตราความเสียหายในฤดูท่องเที่ยวมีมากกว่านอกฤดูท่องเที่ยว เนื่องจากจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงฤดูท่องเที่ยว มีอัตราการขยายตัวจากช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวมาก และที่เกาะริ้นมีอัตราความเสียหาย เพิ่มขึ้นมากกว่าในเกาะล้าน เป็นเพราะว่า ช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวเกาะริ้นไม่มีนักท่องเที่ยวเข้าไปใช้พื้นที่ ในขณะที่เกาะล้านมีการใช้พื้นที่ตลอดทั้งปี ทำให้เกาะริ้นมีผลต่างของความ

เสียหายระหว่างฤดู มากกว่าบริเวณเกาะล้าน ซึ่งมีความเสียหายเกิดขึ้นแม้เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว

5.2.2.4 การเปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเดือน ของแต่ละเขต (ตารางที่ 4.3) พบว่าในทั้ง 4 เขต จะมีช่วงเวลาที่มีความเสียหายเกิดขึ้นมากที่สุดอยู่ในช่วงเดือน ธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ เหมือนกันทั้ง 4 เขต ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวสูงกว่าเดือนอื่นๆในรอบปี โดยเฉพาะในเดือนธันวาคม มีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นมากที่สุด

การเปลี่ยนแปลงของความเสียหายที่เกิดกับปะการังในแต่ละช่วงเดือนของทั้งสองบริเวณ เพราะจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน โดยในบริเวณเกาะล้าน ในเดือนเมษายน 2542 ซึ่งเป็นการสำรวจครั้งแรก มีการเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคม และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยในช่วงเดือนตุลาคม จนกระทั่งเข้าสู่ฤดูท่องเที่ยวในช่วงเดือนพฤศจิกายน เขตน้ำตื้นจะพบความเสียหายเกิดเพิ่มขึ้นมากกว่าเขตน้ำลึกมาก จนค่อยๆลดลงในเดือนเมษายน 2543 ส่วนในบริเวณเกาะริ้นก็มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน แต่ในช่วงแรก ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ไม่มีความเสียหายที่สำรวจพบเลย เนื่องจากไม่มีนักท่องเที่ยวเข้าไปใช้แนวปะการังในช่วงเวลานั้น ทำให้ไม่พบความเสียหาย จากเส้นเทปสำรวจ แม้ว่าอาจมีความเสียหายที่เกิดจากธรรมชาติ แต่อาจไม่มากพอที่จะสำรวจพบบนเส้นเทป

5.2.3 **การฟื้นตัวของปะการัง**

5.2.3.1 การฟื้นตัวของโคโลนีที่เสียหาย ภายในแต่ละเขตที่สำรวจ พบว่าปริมาณความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโคโลนีปะการัง มีค่ามากกว่าปริมาณการฟื้นตัวของโคโลนีปะการังมาก และเมื่อเทียบกันแล้วปริมาณการฟื้นตัวในแต่ละเขตที่ทำการสำรวจ พบการฟื้นตัวของปะการังไม่ถึงร้อยละ 10 ของพื้นที่ปะการังมีชีวิตปกคลุมที่สูญเสียไป (ภาพที่ 4.23) แสดงว่าแต่ละโคโลนีที่เสียหาย มีการฟื้นตัวในส่วนของขนาดปกคลุมพื้นที่ต่ำมาก ในระยะเวลาที่สำรวจ ไม่สามารถทดแทนในส่วนที่เสียหายไปได้ ความเสียหายนี้ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ปกคลุมเป็นระยะเวลานาน ซึ่งอาจถูกสิ่งมีชีวิตอื่นๆเข้าครอบครอง และยึดพื้นที่ไปในระยะยาว

จะเห็นว่าการฟื้นตัวของโคโลนีปะการังในแต่ละเขต มีขนาดแตกต่างกันไป เนื่องจากองค์ประกอบทางชนิด และรูปร่างของปะการังที่เสียหายมีความแตกต่างกัน ในเขตใดปะการังส่วนใหญ่ที่สังเกตเป็นปะการังกิ่งหรือปะการังแผ่น จะมีอัตราการเติบโตและการฟื้นตัวได้มากกว่าเขตที่ปะการังส่วนใหญ่ที่สังเกตเป็นแบบก้อน จากการพิจารณาองค์ประกอบของชนิดปะการังที่สังเกต และความสามารถในการฟื้นตัวของโคโลนีปะการังในแต่ละเขต จะเห็นได้ว่าเกาะล้านเขตน้ำตื้น เป็นบริเวณที่โคโลนีปะการังมีการฟื้นตัวจากความเสียหายสูงที่สุด รองลงมาเป็นเกาะริ้นเขตน้ำลึก เนื่องจากทั้งสองบริเวณนี้ ปะการังส่วนใหญ่ที่พบความเสียหาย และทำการสังเกตการฟื้นตัวเป็นปะการังที่มีรูปร่างแบบกิ่ง และแบบแผ่น (ภาพที่ 4.19 และ 4.22) ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตสูง ส่วนบริเวณเกาะล้านเขตน้ำลึก และเกาะริ้นเขตน้ำตื้น มีการฟื้นตัวของโคโลนีปะการังในระดับต่ำกว่า เพราะองค์ประกอบของชนิดที่สังเกต ส่วนใหญ่เป็นปะการังก้อนที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้า (ภาพที่ 4.20 และ 4.21)

5.2.3.2 การฟื้นตัวของกลุ่มปะการังโดยรวมในแต่ละเขต จากปริมาณปะการังมีชีวิตปกคลุม คิดเป็นร้อยละของแต่ละพื้นที่ เปรียบเทียบกันระหว่างครั้งแรกที่สำรวจ กับครั้งสุดท้ายที่สำรวจ แม้ว่าบางส่วนถูกทำลายไป แต่ยังมีส่วนอื่นๆที่คงอยู่ และเติบโตเพิ่มพื้นที่ปกคลุมให้มากขึ้นได้ การเติบโตของกลุ่มปะการังทั้งหมดมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ (ภาพที่ 4.24) โดยพบว่าเกี่ยวข้องกับปริมาณปะการังมีชีวิต และองค์ประกอบของชนิดในแต่ละเขต (ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 – 4.8) จะเห็นได้ว่า เกาะริ้นเขตน้ำลึกมีการเติบโตโดยรวมสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่สูงกว่าที่อื่นๆมาก และมีความหลากหลายของชนิดสูงที่สุด โดยมีสัดส่วนของปะการังแบบกิ่ง แบบแผ่นและแบบนิ้วมือมากกว่าเขตอื่น ซึ่งปะการังพวกนี้ส่วนใหญ่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าปะการังแบบก้อนมาก เขตที่มีการเติบโตโดยรวมรองลงมาเป็นเกาะล้านเขตน้ำตื้น มีความหลากหลายของชนิดอยู่ในขั้นดี เพราะมีปะการังกิ่งและปะการังแผ่น มากกว่าเกาะริ้นเขตน้ำตื้น ซึ่งมีการเติบโตโดยรวมเป็นอันดับที่สาม และเกาะล้านเขตน้ำลึก เป็นอันดับสุดท้าย ทั้งเกาะริ้นเขตน้ำตื้น และเกาะล้านเขตน้ำลึก มีการเติบโตโดยรวมที่ใกล้เคียงกัน แม้ว่าเกาะล้านเขตน้ำลึก จะมีปริมาณปะการังมีชีวิตมากกว่า แต่มีความหลากหลาย และองค์ประกอบของชนิดที่ด้อยกว่าเกาะริ้นเขต

น้ำตื้น จึงทำให้มีอัตราการเติบโตโดยรวมของเกาะล้านเขตน้ำลึก น้อยกว่าของเกาะริ้นเขตน้ำตื้น

การสังเกตความสามารถในการฟื้นตัวของโคโลนีปะการังที่เสียหาย และการฟื้นตัวของกลุ่มปะการังโดยรวมในแต่ละเขต ซึ่งใช้ขนาดที่เพิ่มขึ้นบนเส้นเทปเป็นตัววัด กลไกสำคัญจะอยู่ที่อัตราการเจริญเติบโตของปะการังแต่ละชนิด ที่ทำให้การเพิ่มพื้นที่ปกคลุมมีขนาดที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยและงานเขียนของนักวิชาการหลายท่าน ที่กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของปะการังที่ต่างกัน ในส่วนของชนิดและรูปร่าง ซึ่งสรุปตรงกันว่า ปะการังแบบกิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าปะการังแบบก้อน โดยปะการังแบบกิ่งส่วนมากจะเจริญเติบโตได้ประมาณ 6 – 10 เซนติเมตรต่อปี และปะการังแบบก้อนส่วนมากจะเจริญเติบโตได้ประมาณ 1 - 2 เซนติเมตรต่อปี ขึ้นอยู่กับชนิดและปัจจัยประกอบอื่นๆ (ธรณ์ ธรรมรงนาวาสวัสดิ์ และ สกลพรรณ ทิพานันท์, 2541 ; วิภูษิต มัณฑะจิตร, 2541 ; Elizabeth et al.,1978 ; Meadows and Campbell, 1988)

5.3 การตายบางส่วนของปะการัง

5.3.1 การประเมินพื้นที่บาดแผลของปะการัง

เพื่อทราบถึงปริมาณโคโลนีในแต่ละกลุ่มของขนาดบาดแผลที่เกิดความเสียหายจากทั้ง 6 กลุ่มเราพบการแพร่กระจายของขนาดบาดแผลใน 3 กลุ่มทางขวาที่มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4.25) จากผลจะเห็นได้ว่าโคโลนีทั้งหมดที่สังเกต มีขนาดบาดแผลที่ประเมินใหญ่กว่า 16 ตารางเซนติเมตร โดยที่กลุ่มขนาด 49 – 100 ตารางเซนติเมตรพบมากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่ม ที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 ตารางเซนติเมตร และน้อยที่สุดคือกลุ่มขนาด 16 – 49 ตารางเซนติเมตร การประเมินนี้จะบอกให้ทราบถึงระดับความรุนแรงของบาดแผล เมื่อปะการังได้รับความเสียหาย

5.3.2 การเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นรอบวงบาดแผลของปะการัง

การเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นรอบวงบาดแผลของปะการังแต่ละชนิด ซึ่งมีรูปร่างลักษณะ และขนาดพื้นที่บาดแผลที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.4) จะเห็นได้ว่าปะการัง *Acropora hyacinthus Acropora nobilis* และ *Pavona decussata* ทั้งสามชนิดนี้ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นรอบวงบาดแผลเล็กลง ส่วนปะการัง *Favia favus , Porites lutea* และ *Symphyllia radians* ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นรอบวงบาดแผลคงที่

การเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นรอบวงบาดแผล แสดงให้เห็นความสามารถของปะการังที่จะรักษาบาดแผลที่เกิดจากการทำลาย จนเนื้อเยื่อปิดเข้ามาหากัน แต่ในกรณีที่เกินความสามารถของปะการังที่จะรักษาบาดแผลนั้นได้ บาดแผลนั้นจะกลายเป็นการตายบางส่วนแบบถาวร ถูกสาหร่ายหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆเข้าครอบครองพื้นที่ ทำให้สูญเสียพื้นที่ปกคลุมของปะการังมีชีวิตไป ถ้าพิจารณาถึงกลุ่มของ *A. hyacinthus , A. nobilis* และ *P. decussata* แล้วไม่น่าเป็นห่วงมากนัก เพราะกลุ่มนี้รักษาบาดแผลได้ดีกว่ากลุ่มของ *F. favus , P. lutea* และ *S. radians* ซึ่งส่วนมากไม่สามารถรักษาบาดแผลได้ และจะกลายเป็นการตายบางส่วนแบบถาวรไปในที่สุด

ความสามารถในการรักษาบาดแผลของปะการังมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ ได้แก่

ก. ชนิดของปะการัง ความอ่อนแอของปะการังต่อการทำลาย และความสามารถในการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่ เป็นลักษณะเฉพาะตัวของปะการังแต่ละชนิด (Bak and Steward-van Es, 1980)

ข. รูปร่างของปะการัง เมื่อมีสิ่งใดๆมากระทำต่อปะการังที่มีรูปร่างแตกต่างกันจะทำให้บาดแผลที่เกิดมีลักษณะแตกต่างกัน และทำให้ความสามารถในการรักษาตัวเองของปะการังต่างกันด้วย (Meesters et al., 1996)

ค. ขนาดของโคโลนี เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเสียหายที่เท่ากัน มักพบว่าโคโลนีขนาดเล็กจะอ่อนแอกว่าโคโลนีขนาดใหญ่ ในการรักษาบาดแผลและการเกิดการตายบางส่วนอย่างถาวร (Meesters et al., 1996)

ง. อายุของโคโลนี โคโลนีที่มีอายุมากกว่า จะมีความสามารถในการรักษาบาดแผลได้ช้ากว่าโคโลนีที่มีอายุน้อย (Meesters and Bak, 1995)

จ. รูปร่างบาดแผล ในขนาดเส้นรอบวงบาดแผลที่เท่ากัน บาดแผลที่รูปร่างแคบและยาวจะรักษาบาดแผลได้ดีกว่าบาดแผลที่มีรูปร่างเป็นวงกลม (Meesters et al., 1997)

ฉ. ขนาดเส้นรอบวงบาดแผลที่ต่างกัน ในพื้นที่บาดแผลเท่ากัน ขนาดเส้นรอบวงบาดแผลที่ยาวกว่าจะรักษาบาดแผลได้เร็วกว่า (Meesters et al., 1997 ; Oren et al., 1997)

5.4 จำนวนเรือ และนักท่องเที่ยว

5.4.1 จำนวนเรือที่เข้าไปใช้บริเวณปะการัง

จากตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงจำนวนเรือที่นำนักท่องเที่ยวไปดำน้ำต่อวัน ในแต่ละเดือน ทั้งบริเวณเกาะล้าน และเกาะริ้น มีจำนวนเรือที่เข้าไปในบริเวณนั้นๆแตกต่างกันในส่วนของพื้นที่ และช่วงเวลา เกาะล้านมีเรือนำนักท่องเที่ยวเข้าไปดำน้ำได้ตลอดทั้งปี โดยช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยว มีเรือเข้าไปใช้พื้นที่ เฉลี่ย 1.71 ลำต่อวัน และช่วงเวลาในฤดูท่องเที่ยว มีเรือเข้าไปใช้พื้นที่ เฉลี่ย 3 ลำต่อวัน ในช่วงฤดูท่องเที่ยวจะมีจำนวนเรือที่เข้าไปใช้บริเวณปะการังในเกาะล้าน เพิ่มมากขึ้นจากช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว 1.75 เท่า ส่วนที่เกาะริ้น ช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยวจะไม่มีเรือเข้าไปใช้พื้นที่เลย มีเรือนำนักท่องเที่ยวเข้าไปดำน้ำเฉพาะช่วงเวลาในฤดูท่องเที่ยวเท่านั้น คือมีเรือเข้าไปใช้พื้นที่ เฉลี่ย 2.6 ลำต่อวัน จะเพิ่มมากขึ้นจากช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว 2.6 เท่า

ความแตกต่างกันของจำนวนเรือที่เข้าไปในทั้งสองบริเวณ เนื่องมาจากเกาะล้านอยู่ใกล้กับชายฝั่งโดยใช้เวลาเดินทางเพียง 30 นาทีจากท่าเรือพัทยาใต้ทำให้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ในช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวเพียงเล็กน้อย จึงทำให้สะดวกในการพานักท่องเที่ยวไปดำน้ำได้ตลอดทั้งปี ในขณะที่เกาะริ้น อยู่ห่างจากชายฝั่งมากกว่าเกาะล้าน โดยต้องใช้ระยะเวลาเดินทาง 2 ชั่วโมง 30 นาทีจากท่าเรือพัทยาใต้ ทำให้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ในช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวมากกว่าเกาะล้าน คลื่นและลมรุนแรงทำให้มีความเสี่ยงในการเดินทาง และเสียค่าน้ำมันเพิ่มมากกว่าปกติ อีกทั้งในช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว มีจำนวนนักท่องเที่ยวต่อวันไม่มากนัก หากไปที่เกาะริ้นซึ่งอยู่ไกลออกไปก็จะไม่คุ้มกับความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากค่าน้ำมัน และค่าปรับปรุงสภาพเรือหากเกิดความเสียหายกับตัวเรือ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้มีจำนวนเรือที่เข้าไปใช้พื้นที่ทั้งสองบริเวณแตกต่างกัน

นอกจากนี้ ความแตกต่างของจำนวนเรือที่เข้าไปใช้พื้นที่ จะเกี่ยวข้องกับความเสียหายของปะการังที่จะเกิดขึ้นจากการทิ้งสมอเรือ ถ้าช่วงเวลาใดมีเรือเข้าไปใช้พื้นที่มากการทิ้งสมอก็จะบ่อยครั้งขึ้น ก็ยิ่งมีโอกาสที่จะสร้างความเสียหายต่อปะการังได้มากขึ้น

5.4.2 จำนวนนักท่องเที่ยว

5.4.2.1 จำนวนนักท่องเที่ยวในบริเวณที่ศึกษา ระหว่างเกาะล้าน และเกาะริ้นจะมีจำนวนนักท่องเที่ยวในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.6)

เกาะล้าน บริเวณหาดนวลเป็นบริเวณที่มีการใช้พื้นที่ได้ตลอดทั้งปี เพราะอยู่ใกล้ชายฝั่ง แม้จะเป็นช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยว ที่มีฝนตกหรือได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ก็มีเกาะขนาดใหญ่ช่วยบังลม และมีแนวกองหินตามธรรมชาติช่วยบังกระแสน้ำ แต่จำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยวและช่วงเวลาในฤดูท่องเที่ยวก็มีความแตกต่างกัน โดยช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยวจะมีจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ย 153.4 คนต่อเดือน และช่วงเวลาในฤดูท่องเที่ยวจะมีจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ย 510.4 คนต่อเดือน ซึ่งจำนวนนักท่องเที่ยวจะเพิ่มสูงขึ้นจากช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว 3.3 เท่า เป็นผลมาจากความสัมพันธ์กับจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เข้ามาเที่ยวในพัทยา ในแต่ละเดือน

เกาะริ้น เป็นบริเวณที่มีการใช้พื้นที่เฉพาะช่วงในฤดูท่องเที่ยวเท่านั้น เนื่องจากอยู่ห่างจากชายฝั่งพัทยามาก ช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยว เป็นช่วงเวลาที่คลื่นลมรุนแรง ยิ่งห่างไปจากฝั่งมากยิ่งมีคลื่นลมแรงมาก ทำให้ช่วงเวลานอกฤดูท่องเที่ยวไม่มีนักท่องเที่ยวเข้าไปใช้พื้นที่เลย เพราะจำนวนนักดำน้ำต่อวันก็น้อยไม่คุ้มกับค่าน้ำมัน และอันตรายจากสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย เจ้าของกิจการจึงไม่เสี่ยงที่จะพาออกไปดำน้ำในบริเวณนี้ในฤดูมรสุม แต่จะเลือกพาไปดำน้ำในจุดอื่นที่อยู่ใกล้กว่า ปลอดภัยกว่า และคุ้มค่ากับเจ้าของกิจการมากกว่า แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูท่องเที่ยวซึ่งมีนักท่องเที่ยวต่อวันจำนวนมาก และฤดูมรสุมก็ผ่านไปแล้ว ก็จะมีนักท่องเที่ยวเข้าไปใช้บริเวณนี้ เฉลี่ย 444.8 คนต่อเดือน

5.4.2.2 นักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เข้ามาในพัทยา ในปี พ.ศ. 2542 จากข้อมูลของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในพัทยาทั้งหมด 2,986,438 คน (ภาคผนวก ก) (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย , 2543)

จากข้อมูลพบว่า จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในบริเวณที่ใช้ในการศึกษาในระยะเวลา 1 ปี บริเวณเกาะล้านจำนวน 3,824 คน คิดเป็น 0.145 เปอร์เซ็นต์ของนักท่องเที่ยวในพัทยาทั้งหมด บริเวณเกาะริ้น จำนวน 2,224 คน คิดเป็น 0.084 เปอร์เซ็นต์ของนักท่องเที่ยวในพัทยาทั้งหมด ซึ่งเมื่อเทียบจำนวนนักดำน้ำที่เข้าไปใช้พื้นที่ที่ศึกษา กับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในพัทยาทั้งหมดจะเห็นว่า

เป็นสัดส่วนที่น้อยมาก เนื่องมาจากเมืองพัทยาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงมาก เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวจากทั่วโลกจึงมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวในพัทยามากมาย นอกจากนี้พัทยายังมีแหล่งท่องเที่ยวหลากหลาย เช่น สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ แหล่งบันเทิงยามราตรี หาดทรายซึ่งมีกิจกรรมสันทนาการต่างๆ ฯลฯ

นักท่องเที่ยวที่เข้ามาในพัทยา จึงไม่ได้มีจุดประสงค์หลักในกิจกรรมการดำน้ำโดยตรง แต่กลับเป็นจุดที่น่าสนใจมาก เพราะร้านดำน้ำที่มีอยู่มากมายในพัทยามีเจ้าของเป็นชาวต่างชาติ จะหาลูกค้าโดยการติดต่อผ่านโรงแรม ตัวแทน หรือไกด์ ซึ่งส่วนใหญ่ลูกค้าของร้านดำน้ำเหล่านี้ เป็นนักท่องเที่ยวที่ไม่เคยดำน้ำมาก่อน และไม่มีใบอนุญาตดำน้ำสากล เจ้าของร้านดำน้ำจะเสนอลูกค้าว่าจะพาไปสอนดำน้ำโดยจะได้เรียนรู้การใช้อุปกรณ์ดำน้ำ และจะได้ดำน้ำ 2 dive ในระยะเวลา 1 วัน โดยไม่จำเป็นต้องสอบหรือมีใบอนุญาตดำน้ำสากลก็สามารถดำน้ำได้ คิดราคาประมาณ 80 เหรียญดอลล่าห์สหรัฐ ต่ำกว่าการที่นักท่องเที่ยวจะต้องไปเรียนดำน้ำ เพื่อสอบใบอนุญาตดำน้ำสากลมาก ซึ่งหลักสูตร Open Water เมื่อสอบผ่าน จะได้ใบอนุญาตดำน้ำสากล จะต้องใช้ค่าใช้จ่ายประมาณ 300 เหรียญดอลล่าห์สหรัฐ จึงทำให้มีนักท่องเที่ยวสนใจในข้อเสนอนี้เป็นจำนวนมาก เพราะเป็นโอกาสในการได้เรียนรู้ และเป็นประสบการณ์ชีวิตที่น่าประทับใจ จากการดำน้ำในพัทยามากว่า 4 ปี พบว่าส่วนใหญ่ลูกค้าจะเป็นในลักษณะที่กล่าวไปข้างต้น ประมาณ 90 – 95 เปอร์เซ็นต์ มีนักดำน้ำน้อยมากที่มีใบอนุญาตดำน้ำสากล (Martinsson, interview, 1999) และมีทักษะการดำน้ำที่ชำนาญ จึงน่าเป็นห่วงในส่วนของผลกระทบจากนักดำน้ำที่ไม่มีทักษะการดำน้ำที่เพียงพอ จะสร้างความเสียหายแก่ปะการังในบริเวณที่ถูกใช้เพื่อการดำน้ำ โดยไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่า จำนวนนักดำน้ำที่ใช้พื้นที่มีขนาดน้อยมาก เมื่อเทียบกับนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เข้ามาในพัทยา แต่น่าจะขึ้นอยู่กับ จำนวนนักดำน้ำที่เข้ามาใช้พื้นที่ ทักษะและจิตสำนึกที่ดีของนักดำน้ำ ความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวของบริเวณปะการังในแต่ละพื้นที่ และความรุนแรงของปัญหาที่สร้างความเสียหายต่อปะการังในแต่ละพื้นที่ด้วย

ในส่วนของจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เข้ามาเที่ยวในพัทยาช่วงเวลาต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเดือนตลอด 1 ปี สัมพันธ์กับผลการศึกษาจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าไปใช้พื้นที่ศึกษา บริเวณเกาะล้านที่มีนักท่องเที่ยวเข้าไปใช้พื้นที่ตลอดทั้งปี จากภาพที่ 4.26 จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม จำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เข้ามาในพัทยา มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอยู่

ระหว่าง150,000 – 250,000 คนในแต่ละเดือน เป็นช่วงเวลาที่เรียกว่า นอกฤดูท่องเที่ยว แต่เมื่อถึงช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่เข้ามาในพัทยา ก็จะเพิ่มมากขึ้นจนถึง 250,000 – 350,000 คนในแต่ละเดือน เป็นช่วงเวลาที่เรียกว่า ในฤดูท่องเที่ยว

5.5 ความเสียหายของปะการัง จากการทิ้งสมอเรือ

5.5.1 การยึดติดกับพื้นท้องทะเลที่มีลักษณะต่างๆ ของสมอเรือ

การยึดติดกับพื้นท้องทะเลที่มีลักษณะต่างๆ ของสมอเรือ ทั้งบริเวณเกาะล้านและเกาะริ้นพบสิ่งที่สมอเรือมีการยึดติดที่พื้นทะเล 3 อย่าง ได้แก่ ทราย ปะการัง และหิน ซึ่งโอกาสหรือความถี่ของจำนวนครั้งที่มีการยึดติดกับสิ่งต่างๆมีความแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ (ภาพที่4.27 และ 4.28)

เกาะล้าน มีการยึดติดของสมอเรือบนทรายมากที่สุด รองลงมาเป็นการยึดติดกับปะการัง และยึดติดกับหินน้อยที่สุด เนื่องจากองค์ประกอบของพื้นทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาที่เกาะล้าน ส่วนใหญ่เป็นพื้นทรายสลับกับหย่อมปะการังและกองหิน จากการสำรวจในบริเวณเกาะล้าน พบการทิ้งสมอเกี่ยวติดกับปะการัง ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนครั้งที่สำรวจทั้งหมด

เกาะริ้น มีการยึดติดของสมอเรือกับหินมากที่สุด รองลงมาเป็นการยึดติดกับปะการัง และยึดติดกับพื้นทรายน้อยที่สุด เนื่องจากองค์ประกอบของพื้นทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาที่เกาะริ้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยพื้นหิน และหย่อมปะการังบนพื้นหิน มีพื้นทรายอยู่บ้างเล็กน้อยในบางจุด จากการสำรวจในบริเวณเกาะริ้น พบการทิ้งสมอเกี่ยวติดกับปะการัง ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนครั้งที่สำรวจทั้งหมด

ในทั้งสองเขต มีจำนวนครั้งของการทิ้งสมอโดนปะการังเท่ากัน คือ 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่น่าสังเกตว่า ปริมาณปะการังมีชีวิตปกคลุมที่แตกต่างกันของทั้งสองเขตไม่มีผลต่อความแตกต่างในการยึดติดกับปะการังของสมอเรือ แต่ความจงใจทิ้งสมอในบริเวณที่มีปะการัง เพื่อความสะดวกของนักดำน้ำของเรือแต่ละลำ ทำให้มีโอกาสที่สมอจะทิ้งโดนหรือเกี่ยวติดกับปะการังมีมาก

5.5.2 ระยะทางการเกาของสมอ เฉลี่ยต่อการทิ้งสมอ 1 ครั้ง

จากภาพที่ 4.29 แสดงให้เห็นความแตกต่าง ระหว่างระยะทางการเกาของสมอเรือที่ทิ้งบริเวณเกาะล้าน และบริเวณเกาะริ้น ซึ่งพบว่า ในการทิ้งสมอแต่ละครั้ง ระยะทางการเกาของสมอเฉลี่ย บริเวณเกาะล้าน เท่ากับ 3.73 เมตร มากกว่าในบริเวณเกาะริ้น ซึ่งกินพื้นที่การเกาของสมอเฉลี่ย เท่ากับ 3.1 เมตร ส่วนที่ต่างกัน 63 เซนติเมตร ระหว่างทั้งสองบริเวณ เนื่องมาจากสภาพพื้นทะเลของเกาะล้านส่วนใหญ่เป็นพื้นทราย สมอมีโอกาสในการลากไปได้ระยะทางมากกว่า ส่วนบริเวณเกาะริ้น พื้นทะเลเป็นหินมากกว่า เมื่อทิ้งสมอลงไป โอกาสที่สมอจะลากต่อไปจึงสั้นลง เพราะจะติดกับหิน หรือปะการัง

5.5.3 พื้นที่บาดแผลเฉลี่ย ต่อการทิ้งสมอโดนปะการังแต่ละครั้ง

พื้นที่บาดแผลเฉลี่ย ต่อการทิ้งสมอโดนปะการังแต่ละครั้ง จะแสดงให้เห็นว่าในการสำรวจพบความเสียหาย หรือการทำลายปะการังของสมอเรือ มีระดับความรุนแรงมากน้อยแค่ไหน จากภาพที่ 4.30 พบพื้นที่บาดแผลเฉลี่ยต่อการทิ้งสมอโดนปะการังแต่ละครั้ง ของบริเวณเกาะล้าน เท่ากับ 23.93 ตารางเซนติเมตร และของบริเวณเกาะริ้น เท่ากับ 11.56 ตารางเซนติเมตร เหตุที่พื้นที่บาดแผลของบริเวณเกาะล้านมากกว่าบริเวณเกาะริ้น อาจเนื่องมาจาก ขนาดของปะการังโดยทั่วไปในเกาะริ้นมีขนาดใหญ่กว่าที่พบที่เกาะล้าน โดยเฉพาะปะการังก้อนชนิดต่างๆ แม้ว่าที่เกาะล้านจะมีปะการังก้อนมาก แต่เป็นขนาดเล็กๆที่กระจายอยู่ทั่วไป อีกทั้งบริเวณเกาะล้านมีระยะทางการเกาเฉลี่ยมากกว่า ในบริเวณเกาะริ้น การเกาของสมอจะยิ่งเพิ่มโอกาสในการเกี่ยว หรือขูดปะการังให้มีความเสียหายได้มากขึ้น

การศึกษาถึงผลของการทิ้งสมอในส่วนของโอกาสที่สมอจะทิ้งโดน หรือเกี่ยวติดกับปะการัง พบว่ามีโอกาสโดนปะการังสูงถึงร้อยละ 25 หมายความว่าในการทิ้งสมอจอดเรือในแนวปะการังประมาณ 100ครั้ง อาจมีโอกาสสร้างความเสียหายให้กับปะการังได้ถึง 25 ครั้ง และสร้างบาดแผลให้กับปะการัง ประมาณ 10 – 20 ตารางเซนติเมตร ต่อการทิ้งสมอโดนปะการัง 1 ครั้ง ซึ่งอาจจะรุนแรงมาก หรือน้อยกว่านี้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ระยะทางการเกาของสมอ ทิศทางและความรุนแรงของลมและกระแสน้ำ ขนาดและน้ำหนักของเรือ ขนาดและลักษณะของสมอ ลักษณะพื้นท้องทะเล ชนิดของปะการังที่สมอลากผ่าน และที่สำคัญมากก็คือจิตสำนึกของผู้ใช้ประโยชน์จากปะการังในแต่ละบริเวณ จากที่ผ่านๆมาพบว่าความเสียหายของปะการังที่เกิดจาก

การทิ้งสมอเรือในแนวปะการังมีความรุนแรงมาก (นฤมล กรคณิตนันท์, 2541 ; Davis, 1977) หากเราช่วยกันป้องกัน และแก้ไขปัญหาการทิ้งสมออย่างจริงจัง และถูกวิธี ก็จะช่วยลดความเสียหายต่อแนวปะการังได้มาก

5.6 การลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง

ในช่วงที่ทำวิทยานิพนธ์ ตอนแรกมีการวางแผนจะเก็บข้อมูล เกี่ยวกับการลงเกาะของตัวอ่อนปะการังในแต่ละบริเวณ แต่เกิดความผิดพลาดในระหว่างการทดลองที่จะให้ตัวอ่อนของปะการังมาลงเกาะ ทำให้ไม่ได้ผลการทดลองในส่วนนี้ โดยคาดว่าความผิดพลาดอาจเกิดจาก

1. ความสูงของกระเบื้องแผ่นเรียบที่ใช้เป็นแผ่นล่อตัวอ่อน มีความสูงจากพื้นทะเลน้อยเกินไป ประมาณ 15 – 20 เซนติเมตร อาจถูกรบกวนจากตะกอนได้ง่าย ควรให้แผ่นล่อมีความสูงจากพื้นทะเลไม่น้อยกว่า 20 – 30 เซนติเมตร
2. ใช้จำนวนโครงสร้างที่นำไปวาง และจำนวนแผ่นล่อน้อยเกินไป โดยไม่ได้เผื่อในกรณีของโครงสร้างและแผ่นล่อเกิดความเสียหาย หรือสูญหาย ควรออกแบบโครงสร้างที่แข็งแรงยึดติดกับแผ่นล่อได้มั่นคง และวางจำนวนมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่ต้องการซักเล็กน้อย ประมาณ 5 – 10 เปอร์เซ็นต์
3. ช่วงระยะเวลาที่วางนานเกินไปโดยวางเป็นช่วงในฤดูท่องเที่ยว และช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว ควรยึดช่วงเวลาการวางตามฤดูกาลตามธรรมชาติมากกว่า เพราะมีผลร่วมกับการลงเกาะของตัวอ่อนปะการังหลายประการ และไม่ควรวางแผ่นล่อแต่ละชุดนานเกิน 4 เดือน

นอกจากนั้นอาจขึ้นอยู่กับชนิดของปะการัง ที่มีรูปแบบการสืบพันธุ์ การพัฒนาตัวอ่อนและการลงเกาะที่แตกต่างกัน เช่น *Pocillopora damicornis* จะมีการผสมระหว่างไข่และสเปิร์มภายในตัว เมื่อตัวอ่อนแข็งแรงจึงปล่อยออกสู่กระแสน้ำ ทำให้มีอัตราการรอดสูง ในขณะที่ชนิดอื่นๆใช้การปล่อยไข่และสเปิร์ม ออกมาผสมกันในมวลน้ำอัตราการรอดของตัวอ่อนที่ลงเกาะจะต่ำกว่า โดยอาจจะเกี่ยวกับการเลือกจุดที่วางแผ่นล่อว่าใกล้ปะการังชนิดใดบ้าง หรืออยู่ในช่วงเวลาผสมพันธุ์ของปะการังหรือไม่ เพราะบางชนิดมีการผสมพันธุ์กันทุกปี แต่บางชนิดอาจนานถึง 2 – 3 ปีต่อครั้ง