

บทที่ ๑

บทนำ

นับตั้งแต่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้มีพระราชดำริในการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ. สธ.) เป็นครั้งแรกในเดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๕ และได้พระราชทานพระราชดำริเป็นแนวทางดำเนินงานอย่างต่อเนื่องมาเป็นลำดับจนถึงปัจจุบัน และทรงรับสั่งให้ดำเนินการศึกษาทรัพยากรชีวภาพบนเกาะแสมสาร และเกาะใกล้เคียง โดยให้ดำเนินการตั้งตัวยอดเขาจนถึงใต้ทะเล โดยคณะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ได้ดำเนินโครงการในส่วนของทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพใต้ทะเล ในพื้นที่อำเภอสัตหีบ จำนวน ๒ ชุดโครงการ รวมเวลา ๖ ปี คือ ๑) สถานภาพทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศชายฝั่งทะเล บริเวณหาดนางรอง เกาะกระแซะและกลุ่มเกาะจวง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ.๒๕๕๑ ถึง พ.ศ.๒๕๕๓ และ ๒) ทรัพยากรชีวภาพทางทะเลในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชทางทะเล หมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี : องค์ความรู้พื้นฐานสู่วิถีไทยและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ.๒๕๕๔ ถึง พ.ศ.๒๕๕๖ ผลจากการศึกษาที่ผ่านมาทำให้ทราบถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ที่มีการปกปักรักษาสภาพ จากภัยคุกคามโดยเฉพาะจากมนุษย์ พื้นที่บริเวณนี้จึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการใช้เป็นพื้นที่ติดตามสภาพของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในปัจจุบันและอนาคตที่มีภัยคุกคามจากความผันแปรของสภาพภูมิอากาศ

ระบบนิเวศทางทะเลนับว่าเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญที่สุดแห่งหนึ่งที่มีผลกระทบต่อระบบสมดุลทางธรรมชาติและมีคุณค่าในการใช้ประโยชน์ต่อมนุษย์นานาประการ ในแนวปะการังจะมีปะการังนานาชนิดมีโครงสร้างของโคโลนีที่แตกต่างกัน เช่นเป็นกิ่งก้าน พุ่มไม้ แผ่น ก้อน และแบบเคลือบผิว เมื่อปะการังเหล่านี้เจริญขึ้นในบริเวณหนึ่งๆย่อมก่อให้เกิดช่องว่างระหว่างปะการังทั้งเล็กและใหญ่กลายเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่จะเข้ามาหาอาหาร หลบภัย รวมทั้งผสมพันธุ์ วางไข่ และอนุบาลวัยอ่อน ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย และเอื้อประโยชน์ต่อมนุษย์ทางสังคมเศรษฐกิจไม่ว่าจะเป็นทางการประมง การท่องเที่ยว นันทนาการ การป้องกันชายฝั่ง เป็นต้น

แนวปะการังในบริเวณ อ.สัตหีบ โดยเฉพาะหมู่เกาะแสมสาร ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์มาตั้งแต่อดีต โดยเฉพาะจากกิจกรรมประมง การท่องเที่ยว ปัญหาน้ำทิ้งจากชุมชนชายฝั่ง และการก่อสร้างชายฝั่ง (สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย, ๒๕๓๗) ผลจากกิจกรรมเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเล ส่งผลทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเลลดลง จึงมีความจำเป็นที่จะศึกษาและติดตามสถานะความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้ เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้งในระยะเวลา ๑๐ ปี ที่ผ่านมา เช่น การเกิดปะการังสีทอง ของปะการังอ่อนบริเวณแนวปะการังของเกาะ บริเวณ อ.สัตหีบ

จากความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเลบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยและงานวิจัยที่มีการติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องมีอยู่ไม่มากนัก สำหรับปลาแนวปะการัง แม้มีการศึกษาด้านความหลากหลายอยู่พอสมควร (เสิร์ ทรวงพลอย และ วิมล เหมะจันทร์, ๒๕๔๔, เสิร์ ทรวงพลอย และคณะ (๒๕๔๕) เสิร์ ทรวงพลอย, ๒๕๔๘) แต่การศึกษาติดตามการ

เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา ไม่ว่าจะเป็นระยะสั้นหรือระยะยาวจะมีอยู่น้อย (Manthachitra and Sudara, 2002) โดยเฉพาะเมื่อแนวปะการังอยู่ในสถานะเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ผู้วิจัยจึงได้เสนอโครงการวิจัยนี้เพื่อศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของประชาคมปลาแนวปะการัง บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ซึ่งพื้นที่นี้ถือเป็นพื้นที่ที่มีการคุ้มครอง และดูแลจากกองทัพเรืออย่างต่อเนื่องและยาวนาน เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของการเป็นพื้นที่ปกปักรักษา และผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่าจะมีผลอย่างไรต่อประชาคมปลาที่อาศัยอยู่บนแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร

ประชาคมปลาที่พบบริเวณแนวปะการัง จัดเป็นประชาคมที่มีความหลากหลายของชนิดมาก แม้จะอยู่ในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด แต่สำหรับหมู่เกาะแสมสารแม้ปัจจุบันแม้จะเป็นพื้นที่ในการดูแลของกองทัพเรือ แต่ในอดีตบริเวณนี้เคยเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านประมง และมีกิจกรรมการประมงบริเวณแนวปะการังที่มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการังและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยร่วมอยู่ด้วย โดยเฉพาะปลาแนวปะการังที่เป็นเป้าหมายหลักของการทำการประมงในบริเวณนี้ ผลจากการศึกษาจากระยะที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าปลามีความหลากหลายดีพอสมควร และมีปลาหายากหลายชนิดถูกพบได้บริเวณนี้ แสดงให้เห็นผลของการเป็นพื้นที่อนุรักษ์และได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีภัยคุกคามแหล่งใหม่ คือจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนี้ ดังนั้นการติดตามประชาคมปลาที่อาศัยอยู่บนแนวปะการัง รวมถึงการปรับตัวที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้สามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนจากอุณหภูมิที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เช่นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพถิ่นที่อยู่ ต่อคุณภาพด้านอาหารของสัตว์ในระบบนิเวศแนวปะการัง ซึ่งบริเวณพื้นที่เขตปกปักรักษานี้จะเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างและอ้างอิงต่อไปในอนาคต

การศึกษาเกี่ยวกับปลาในแนวปะการังมีการศึกษาค่อนข้างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ เช่น การสำรวจองค์ประกอบชนิด และโครงสร้างสังคมปลาในแนวปะการัง การศึกษานุกรมวิธาน ชีววิทยาของปลาบางชนิด รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างปลากับสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ บริเวณแนวปะการัง สำหรับความหลากหลายทางชนิดของปลาในแนวปะการังนี้ มีอยู่อย่างน้อยที่สุดประมาณ ๔,๐๐๐ ชนิด ขณะที่บริเวณ Indo-Pacific มีอยู่ถึง ๓,๐๐๐ ชนิด (Lieske & Myers, 1994)

สุภาพ มงคลประสิทธิ์ และคณะ (๒๕๒๑) ได้ทำการสำรวจชนิดของปลาบริเวณหินปะการังในน่านน้ำไทย โดยทำการสำรวจตามเกาะต่างๆ ในระดับน้ำลึกไม่เกิน ๑๐ เมตร ทั้งอ่าวไทย และ มหาสมุทรอินเดีย พบปลา ๔๔ วงศ์ ๑๐๙ สกุล ๒๘๗ ชนิด สำหรับบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ได้ทำการสำรวจ บริเวณ เกาะล้าน เกาะคราม เกาะเสม็ดและเกาะกูด พบปลาในแนวปะการังทั้งสิ้น ๖๖ ชนิด ในจำนวนนี้ พบในบริเวณเกาะล้าน ๒๑ ชนิด เกาะคราม ๑๓ ชนิด เกาะเสม็ดและเกาะกูด ๔๕ ชนิด

สมาน ศรีธัญญาและคณะ (๒๕๒๖) ได้สำรวจปลาในแนวปะการัง เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี พบปลาทั้งหมด ๒๑ วงศ์ ๕๓ ชนิด ต่อมา นลินี ทองแถม และวิภูษิต มั่นทะจิตร (๒๕๓๔) ได้ทำการศึกษาสังคมปลาในแนวปะการังบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และระยอง โดยทำการบันทึกข้อมูลตามกลุ่มปลาที่พบคือ (๑) Target species ได้แก่ ปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในด้านที่เป็นอาหาร (๒) Indicator species ได้แก่ ปลาที่ขอความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการัง เช่น วงศ์ปลาผีเสื้อ และ (๓) Major family ได้แก่ ปลาในวงศ์ต่างๆ ที่สามารถพบได้ตามแนวปะการัง ผลการศึกษาพบปลา ๕๘ ชนิด ใน ๓๖ สกุล ๒๔ วงศ์ โดยพบปลาเศรษฐกิจ ๗ ชนิด ปลาที่เป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการังซึ่งเป็นปลาผีเสื้อ ๓ ชนิด คือ ปลาผีเสื้อลายแปดเส้น *Chaetodon octofasciatus* ปลาผีเสื้อปากยาว *Chelmon rostratus* และปลาผีเสื้อ

Chaetodon weibelii และปลาที่พบทั่วไปในแนวปะการัง จำนวน ๒๐ วงศ์ ๔๘ ชนิด นอกจากการศึกษาทางชนิดและโครงสร้างสังคมปลาในแนวปะการังแล้ว ยังมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปลาในแนวปะการังกับสภาพแนวปะการัง รวมทั้งการใช้ปลาในวงศ์ปลาผีเสื้อเป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังในบริเวณนั้นๆ เช่น Manthachitra *et al.* (1991) ได้สรุปว่า ปลาผีเสื้อลายแปดเส้น มีศักยภาพใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพแนวปะการังบริเวณอ่าวไทยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตบนแนวปะการังในอ่าวไทย

วิภูษิต มัณฑะจิตร (๒๕๓๗) ได้สำรวจปลาในแนวปะการังร่วมกับสิ่งมีชีวิตหน้าดินในบริเวณหมู่เกาะล้าน เขตเมืองพัทยา และ หมู่เกาะเสม็ดสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี รวมทั้งสิ้น ๑๗ จุดสำรวจ พบปลาในแนวปะการัง จำนวน ๒๓ วงศ์ ๖๔ ชนิด ปลาเศรษฐกิจที่พบมากที่สุด คือ ปลากระรัง *Cephalopholis pachycentron* ปลาที่ชอบความสมบูรณ์ของแนวปะการังชนิดเด่น คือ ปลาผีเสื้อลายแปดเส้น *C. octofasciatus* และมีปลาในวงศ์ Pomacentridae, Labridae และ Apogonidae เป็นวงศ์เด่นในกลุ่มปลาที่พบทั่วไปในแนวปะการัง วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ (๒๕๔๙) รายงานชนิดของปลาที่อาศัยอยู่บริเวณแนวปะการัง ของหมู่เกาะในจังหวัดระยอง พบมีปลาจำนวน ๑๕๘ ชนิด จาก ๔๓ วงศ์ Manthachitra and Cheevaporn (๒๐๐๗) ศึกษาศึกษาสภาพแนวปะการังบริเวณมาตาพุด จังหวัดระยอง พบปลาแนวปะการังรวม ๖๗ ชนิด ทั้งนี้ความหลากหลายของปลาที่พบบริเวณใกล้กับบริเวณท่าเทียบเรือ มีจำนวนชนิดลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับรายงานในอดีต (Sudara, *et al.* 1992)

เสรี ทรงพลอย และคณะ (๒๕๔๘) สำรวจความหลากหลายของปลาในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะเสม็ดสาร โดยทำการสำรวจรวม ๖ แห่ง ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๔๗-๒๕๔๘ โดยการดำน้ำสำรวจด้วยเทคนิค visual fish census พบปลา ๔๖ ชนิด จาก ๑๗ วงศ์ ปลาชนิดที่พบบ่อยมี ๘ ชนิด ได้แก่ *Pomacentrus cuneatus*, *Abudefduf bengalensis*, *Halichoeres nigrescens*, *Neopomacentrus cyanomos*, *Chaetodon octofasciatus*, *Cephalopholis boenack*, *Cephalopholis formosa* และ *Caesio cunning* ทั้งนี้ยังไม่ได้เก็บข้อมูลปลาบริเวณเกาะเสม็ดสาร แต่เก็บบริเวณเกาะใกล้เคียง คือ เกาะปลาหมึก พบปลา ๑๙ ชนิด โดยพบปลากระพงข้างปาน (*Lutjanus lutjanus*) เป็นชนิดที่ไม่พบที่สถานีอื่น

อรกมล สาระยา และคณะ (๒๕๔๘) ศึกษาชนิดของปลาสลิททะเล (Siganidae) บริเวณอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (พ.ศ. ๒๕๔๓ – ๒๕๔๕) พบปลาสลิททะเลที่จำแนกชนิดได้ ๙ ชนิด และกล่าวว่ามียาวอย่างทีคาดว่าเป็นชนิดที่ยังจำแนกไม่ได้อีก ๒ ชนิด

เสรี ทรงพลอย และวิมล เหมะจันทร์ (๒๕๔๙) ศึกษาประชาคมปลาและสภาพที่อยู่อาศัย บริเวณกองหินหน้า หน้าที่หาดเจ้าหลาว จังหวัดจันทบุรี โดยทำการเก็บข้อมูล ๔ ครั้ง ในเดือน กุมภาพันธ์ เมษายน กันยายน และ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๗ จากกองหินใต้น้ำ ๓ สถานี พบปลา ๔๑ ชนิด จาก ๒๔ สกุล และ ๑๔ วงศ์ โดยปลาชนิดที่พบบ่อยได้แก่ ปลาผีเสื้อลายแปดขีด (*Chaetodon octofasciatus*) ปลานกขุนทอง (*Halichoeres nigrescens*) ปลาสลิทหินเล็ก (*Neopomacentrus cyanomos*) ปลาสลิทหินเทา (*Pomacentrus cuneatus*) ปลากล้วยหางเหลือง (*Caesio cunning*) ปลาทรายขาว (*Scolopsis vosmeri*) และปลากระรังบั้งน้ำตาล (*Cephalopholis boenak*) และได้สรุปว่าประชาคมปลามีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ เนื่องจากโครงสร้างของแนวปะการังมีความซับซ้อนน้อย มีปะการังมีชีวิตปกคลุมพื้นที่อยู่ ๓๓.๕ % - ๕๗.๒ %

สมหมาย เจนกิจการ (๒๕๕๐) จัดทำคู่มือที่ใช้ประกอบการจำแนกชนิดปลาทะเล ได้รายงานปลาทะเลที่พบบริเวณเกาะครามและเกาะใกล้เคียง รวม ๔๐ ชนิด มีภาพถ่าย ชื่อสามัญภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะทั่วไป ลักษณะเด่น และประโยชน์ของปลาแต่ละชนิด

วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ (๒๕๕๔) ศึกษาประชาคมปลาที่พบบริเวณแนวปะการังรอบเกาะเสม็ดสาร และเกาะปลาหมึก ในระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๕๔ โดยการเก็บตัวอย่างปลา และการเก็บข้อมูลของชนิดและความชุก

ชุมที่พบในแต่ละสถานศึกษา รวม ๑๑ สถานี พบปลารวมทั้งสิ้น ๕๕ ชนิด จาก ๒๙ วงศ์ มีปลา ๔ ชนิดที่พบชุกชุมมากที่สุด คือ *Stolephorus gracilis* (๑๘.๙%) *Neopomacentrus azysron* (๑๖.๕%) *Pomacentrus cuneatus* (๑๔.๖%) และ *Neopomacentrus cyanomos* (๑๐.๖%) ความหลากหลายชนิดของปลาที่ถูกพบในแต่ละสถานี พบอยู่ระหว่าง ๘ ถึง ๒๘ ชนิด โดยสถานที่ที่พบปลามากชนิดที่สุดคือ สถานีทางด้านทิศตะวันออก หาดลุ่ม และเกาะปลาหมึกทิศใต้ ขณะที่สถานที่ที่พบปลาน้อยที่สุดคือ สถานีใต้่าวลุ่ม เมื่อพิจารณาโครงสร้างประชาคมของปลาแนวปะการัง พบว่าแบ่งออกได้เป็น ๓ กลุ่ม ตามชนิดของปลาที่พบเด่นของแต่ละกลุ่ม โดยตำแหน่งที่ตั้ง และทิศทางของลมมรสุมมีส่วนสำคัญต่อลักษณะโครงสร้างของถิ่นที่อยู่และประชาคมปลาแนวปะการังที่เข้ามาอาศัยอยู่ และล่าสุด วัฏษิต และคณะ (๒๕๕๗) รายงานเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างประชาคมของปลาแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร รวม ๒๘ สถานี จาก ๕ เกาะ พบปลารวมทั้งสิ้น ๙๔ ชนิด จาก ๒๙ วงศ์ และสำหรับเกาะแรด โดยเฉพาะด้านทิศตะวันตกตอนเหนือพบมีความหลากหลายของปลาสูงเป็นลำดับต้นๆของพื้นที่ทั้งหมด พบปลา ๕๗ ชนิด บริเวณนี้จึงเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจสำหรับการศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชาคมปลา นอกจากนี้จากตำแหน่งและที่ตั้ง ที่อยู่ไม่ไกลจากเกาะแสมสาร และยังเป็นพื้นที่ค่อนข้างได้รับการปกป้องจากอิทธิพลของลมมรสุม โดยเฉพาะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีโอกาสเก็บข้อมูลได้เกือบตลอดทั้งปี

สำหรับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ที่อาจมีผลต่อปลาแนวปะการัง ที่ผ่านมามีความสนใจในไม่มากนัก ทั้งนี้เริ่มมีความสนใจและมีการศึกษาบ้างภายในช่วงระยะเวลาประมาณไม่เกิน ๑๐ ปีที่ผ่านมา (Roessing *et al.*, 2004; Harley *et al.*, 2006) โดย Munday *et al.* (2008) ได้ประมวลสถานการณ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ออนาคตของปลาที่อาศัยอยู่บริเวณแนวปะการัง ซึ่งมีการพิจารณาตั้งแต่ปลายอ่อนซึ่งอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมากที่สุด ทั้งนี้เพราะปลาเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังเลือดเย็น (ectotherms) อุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อมภายนอก แม้ว่าปลาแนวปะการังจะไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ใกล้กับจุดวิกฤตของอุณหภูมิอย่างเช่นปะการัง แต่การเปลี่ยนแปลงของสภาพที่อยู่อาศัยมีผลต่อการดำรงชีวิตของปลาแนวปะการังไม่มากนักน้อย โดยเฉพาะกลุ่มปลาที่มีความใกล้ชิดกับแนวปะการังมาก เช่น ปลาผีเสื้อ (Chaetodontidae) ที่กินปะการังเป็นอาหารโดยตรง หรือปลาอมไข่ (Apogonidae) และปลาบู๋ (Gobiidae) ที่อาศัยอยู่ตามกองปะการัง จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำทะเลมาก ทั้งนี้ Wilson *et al.* (2006) พบว่าโดยเฉลี่ย ๖๒% ของชนิดปลาจะมีประชากรลดลงเมื่อปะการังมีชีวิตมีการปกคลุมพื้นที่ลดลง ๑๐ % โดยชนิดที่ลดลงมากที่สุดจะเป็นพวกที่กินปะการังเป็นอาหาร กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (Mora and Ospina, 2001) แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอาจส่งผลถึงสภาพทางสรีระ อัตราการพัฒนาร่างกาย อัตราการเจริญเติบโต พฤติกรรม และการสืบพันธุ์ (Wood and McDonald 1997; Pankhurst and Porter 2003) โดยพบว่าอัตราการพัฒนาร่างกายของตัวอ่อนของปลาอาจเพิ่มขึ้นเกือบ ๓ เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑๐ องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่สูงขึ้นกลับทำให้อัตราการตายก่อนฟักออกมาเป็นตัวสูงขึ้นด้วย (Galiano *et al.* 2007) กฎ Q_{10} (Q_{10} law) กล่าวไว้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑๐ องศาเซลเซียสในช่วงอุณหภูมิการดำรงชีวิตปกติของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง สิ่งมีชีวิตนั้นจะมีอัตราการเผาผลาญอาหารเพิ่มขึ้น ๑ เท่าตัว และมีหน่วยการวัดเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ Q_{10} ซึ่งปลาในเขตร้อนมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมาก (Pankhurst and Porter, ๒๐๐๓) ทั้งทางด้านบวกและด้านลบขึ้นอยู่กับทิศทางและขนาดของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ตัวอย่างเช่นปลากะรังหลายชนิดที่พบบริเวณ The Great Barrier Reefs จะผสมพันธุ์วางไข่เมื่ออุณหภูมิถึงประมาณ ๒๖ องศาเซลเซียส (Samoilys 1997; Frisch *et al.* 2007) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอาจทำให้การสืบพันธุ์เกิดได้เร็วขึ้น หรือช่วงเวลาของฤดูสืบพันธุ์ยาวนานขึ้น หรืออาจแบ่งเป็น ๒ ช่วงเวลา ซึ่งผล

ดังกล่าวจะมีมากโดยเฉพาะกับกลุ่มปลาที่ใช้อุณหภูมิจนเป็นสัญญาณสำหรับการผสมพันธุ์ ทั้งนี้ผลที่ตามมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงขึ้นซึ่งมีผลต่อปะการังโดยตรง และจะส่งผลต่อมาถึงสัตว์ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแนวปะการังนี้ด้วย(Chavanich *et. al.*, 2009) ทั้งนี้ สมมาตรเนียนิล (๒๕๔๙) ได้ศึกษาแนวโน้มน้ำทะเลในอ่าวไทย ที่อาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงของโลกจากสภาวะโลกร้อน พบว่าระดับน้ำทะเลในอ่าวไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อัตราการเพิ่มจะแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ โดยมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ย ๐.๐๒ ถึง ๐.๕๑ มม. ต่อปี

การปรับตัวของปลาแนวปะการังต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศนั้น มีการศึกษาอยู่บ้าง ซึ่งมีความผันแปรอย่างมากในแต่ละชนิด โดยชนิดที่พร้อมสืบพันธุ์เร็วแต่วงจรชีวิตยาว (Pomacanthidae) จะมีการปรับตัวได้ดีกว่าปลาที่มีวงจรชีวิตสั้น (Pomacanthidae) หรือปลาที่มีวงจรชีวิตยาวและสืบพันธุ์ช้า เช่น (Lutjanidae และ Serranidae) ประชาคมเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป (Community Shift) ทั้งนี้ การศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชาคมปลาแนวปะการังในรอบปี โดยเฉพาะบริเวณอ่าวไทยมีอยู่น้อยมาก อาจจะมีเพียงการศึกษาเดียว โดย Manthachitra and Sudara (2002) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของประชาคมปลาแนวปะการังบริเวณ เกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี พบปลาที่มีความชุกชุมเปลี่ยนแปลงตามรอบปี โดยช่วงเวลาที่พบปลามากที่สุดอยู่ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงกันยายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน สำหรับบริเวณหมู่เกาะแสมสาร มีการศึกษาความหลากหลายของปลาแนวปะการังอยู่บ้าง และทั้งหมดเป็นการศึกษาในเชิงพื้นที่ ทำให้ขาดความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยเฉพาะด้านการทดแทนประชากร ซึ่งมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการสภาพ หรือสถานะของประชาคมปลาแนวปะการัง ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การเปลี่ยนแปลงในรอบปีของประชาคมปลาแนวปะการังของเกาะแรด ในหมู่เกาะแสมสาร ที่จะใช้เป็นพื้นที่อ้างอิงสำหรับการติดตามผลของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประชาคมปลาแนวปะการัง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

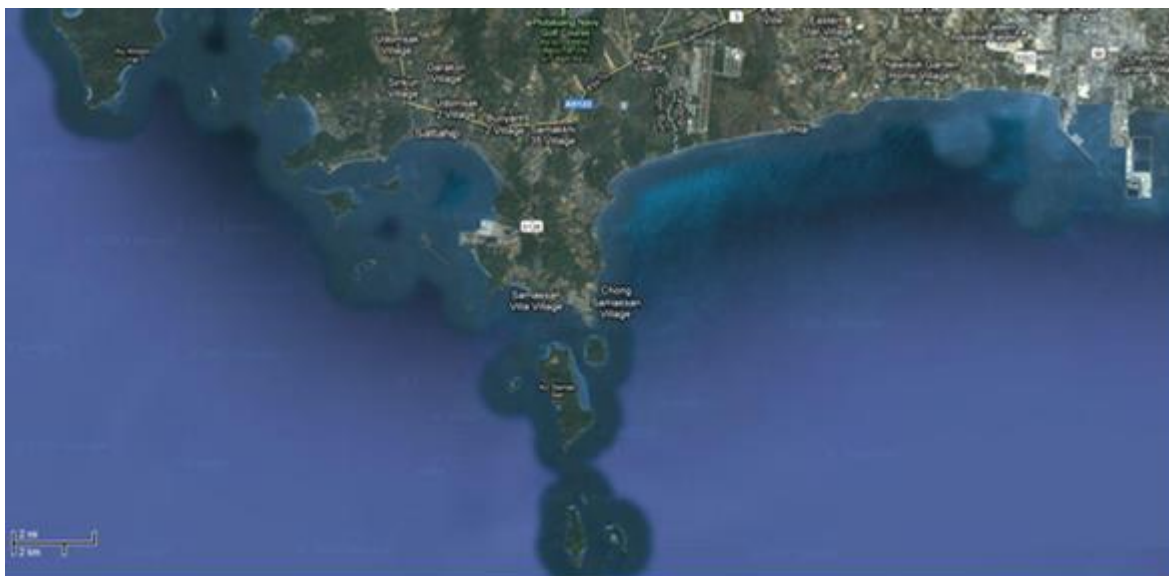
- ๖.๑ ติดตามการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของปลาแนวปะการังในรอบปี
- ๖.๒ ติดตามการสภาพสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ต่อความผันแปรของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิ น้ำทะเล
- ๖.๓ เป็นแนวทางสำหรับการจัดการทรัพยากรชีวภาพ ในสภาพมีความผันแปรของสภาพภูมิอากาศ

บทที่ ๒ วิธีการศึกษา

๒.๑ พื้นที่การศึกษา

พื้นที่การศึกษา ทำการเก็บข้อมูลบริเวณแนวปะการัง ของเกาะแรต อยู่ในเขตพื้นที่ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี (รูปที่ ๒.๑ และ ๒.๒) เกาะแรตมีลักษณะเป็นรูปทรงวงรี ขนาดยาวประมาณ ๘๐๐ เมตร กว้าง ๕๐๐ เมตร พื้นที่โดยรวมประมาณ ๐.๕ ตารางกิโลเมตร ลักษณะดินลูกรังปนหินลูกรัง ภูมิประเทศบนเกาะภูเขาหิน ๑ ลูก สูงประมาณ ๑๐๐ เมตร อยู่ทางทิศตะวันออกของเกาะแสมสาร เป็นเกาะหนึ่งที่ขึ้นกับอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี อยู่ทางทิศใต้ของแหลมแสมสาร ออกไปประมาณ ๒ กิโลเมตร กรมประมงจัดทำแผนที่ปะการังในน้ำไทย รายงานลักษณะแนวปะการังของเกาะแรตมีพื้นที่ของแนวปะการัง ๐.๑ ตารางกิโลเมตร สภาพของแนวปะการัง ปี พ.ศ.๒๕๓๔-๒๕๓๕ แนวปะการังทางด้านทิศใต้ของเกาะแรตอยู่ในสภาพสมบูรณ์ปานกลาง และต่อมาระหว่าง ปี พ.ศ.๒๕๓๘-๒๕๓๙ แนวปะการังมีสภาพเสื่อมโทรมมาก (हररषषष จรรรยัแสรง แลลลคณล, ๒๕๔๒) ทั้งนี้บริเวณ ทิศใต้ของเกาะแรตเป็นบริเวณเดียวของเกาะที่มีลักษณะเป็นปะชาคมปะการัง ขณะที่บริเวณอื่นจะเป็นหย่อม ปะการังขนาดเล็ก (รูปที่ ๒.๓ และ ๒.๔)

การเก็บข้อมูลจะเก็บจาก ๔ สถานี (รูปที่ ๒.๔) และมีพิกัดตามตารางที่ ๒.๑ โดยทำการเก็บข้อมูลทุก สองเดือน เป็นเวลา ๑ ปี



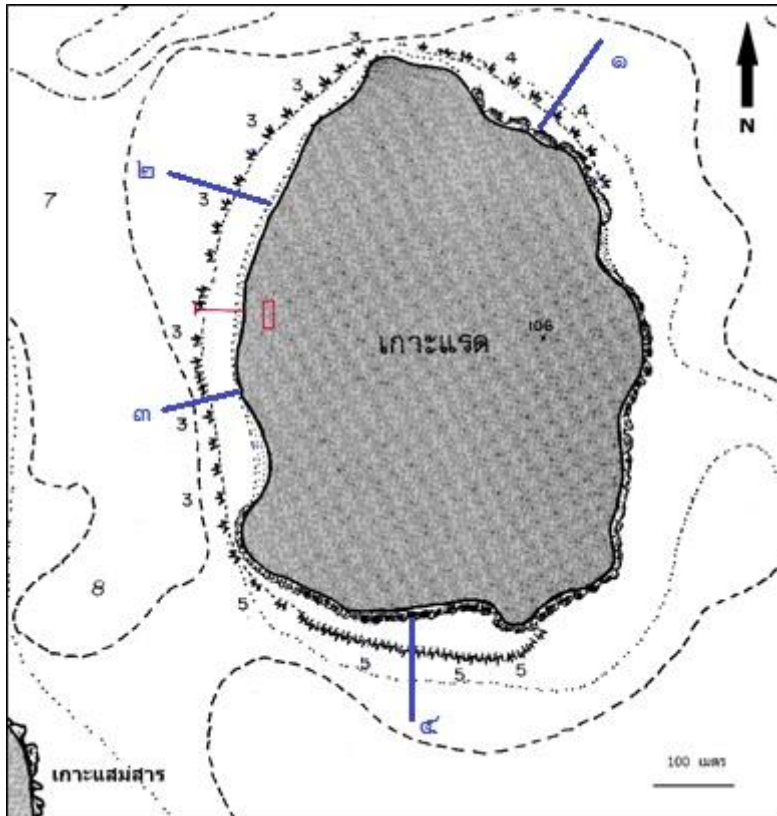
รูปที่ ๒.๑ ภาพถ่ายจากดาวเทียมของเกาะบริเวณ อ. สัตหีบ จ.ชลบุรี (www.googleearth.com)



รูปที่ ๒.๒ รูปถ่ายของหมู่เกาะสมุย (เกาะแรดอยู่ทางซ้ายของภาพ)



รูปที่ ๒.๓ ภาพถ่ายจากดาวเทียมของเกาะแรด อ. สัตหีบ จ.ชลบุรี
(www.googleearth.com)



รูปที่ ๒.๔ แผนที่ของเกาะแรด (ดัดแปลงจาก หรรษา จรรย์แสง และคณะ, ๒๕๔๒)
แสดงจุดสำรวจและเก็บตัวอย่างโครงการ อพสธ. พ.ศ. ๒๕๕๗

ตารางที่ ๒.๑ ตำแหน่งพิกัดของสถานีสำรวจและเก็บตัวอย่างโครงการ อพสธ. พ.ศ. ๒๕๕๗

สถานี	latitude	lonitude
(๑) เกาะแรดทิศเหนือ	๑๒°๓๕'๒๘.๐" N	๑๐๐°๕๗'๕๒.๗" E
(๒) เกาะแรดทิศตะวันตกตอนบน	๑๒°๓๕'๒๒.๕" N	๑๐๐°๕๗'๓๗.๐" E
(๓) เกาะแรดทิศตะวันตกตอนล่าง	๑๒°๓๕'๑๐.๑" N	๑๐๐°๕๗'๓๓.๗" E
(๔) เกาะแรดทิศใต้	๑๒°๓๔'๕๐.๓" N	๑๐๐°๕๗'๔๒.๑" E

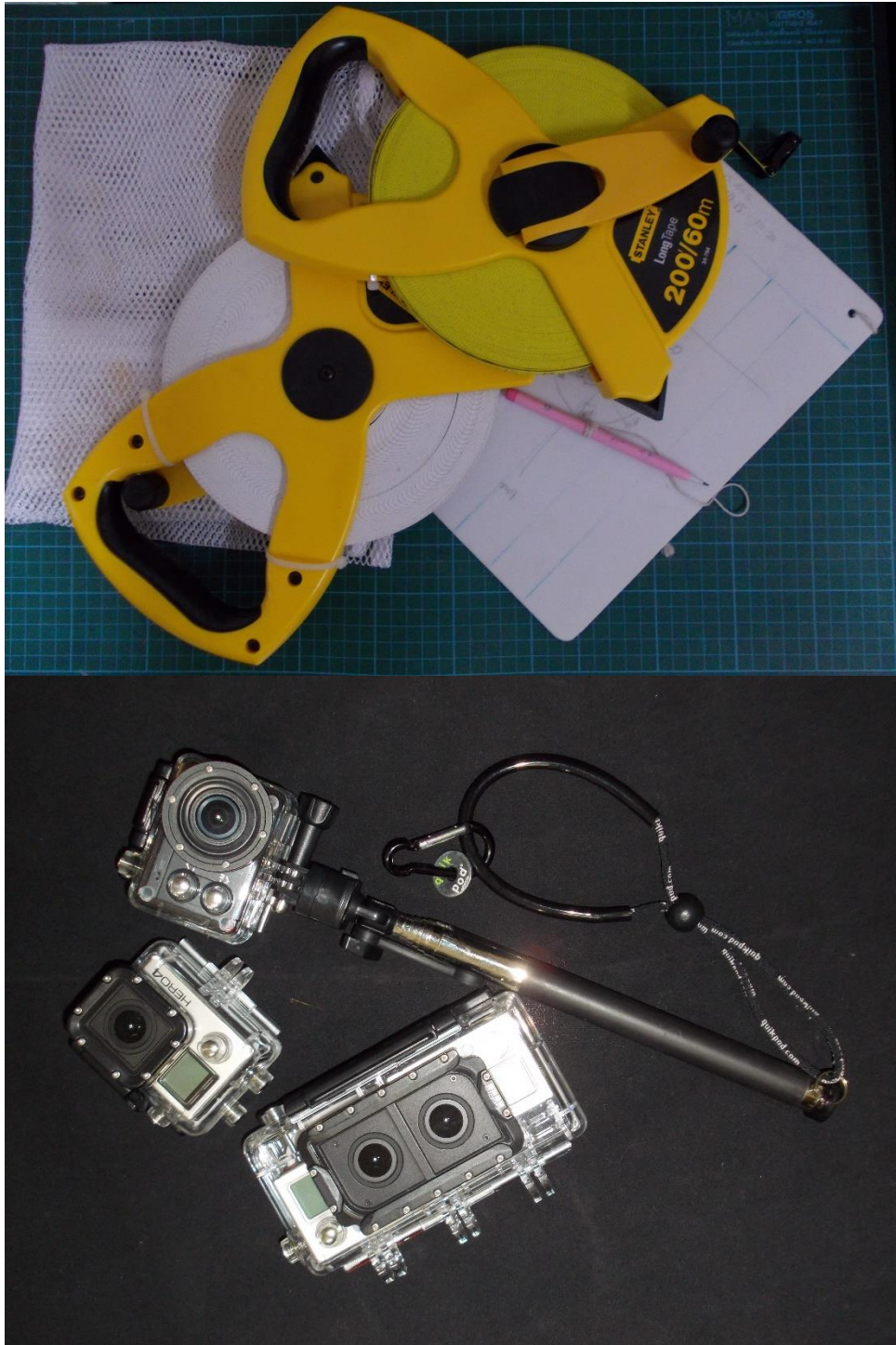
๒.๒ บริเวณการเก็บข้อมูล

การเลือกสถานศึกษา จะพิจารณาจากสัณฐานวิทยาของเกาะและลักษณะของแนวปะการัง การเก็บข้อมูลความหลากหลายของปลาแนวปะการังจะอยู่บริเวณแนวลาดชันตอนกลาง (middle reef slope) สำหรับตัวอย่างปลาแนวปะการังจะถูกเก็บจากบริเวณปลายของเขตของแนวปะการัง

๒.๓ การสำรวจประชาคมปลา

การสำรวจประชาคมปลาแนวปะการังทั้งหมดจะใช้วิธีการดำน้ำจดบันทึกการพบปลาบนแนวเส้นสำรวจ (Fish visual census) ดัดแปลงจากวิธีการของ English (2002) โดยเก็บข้อมูลตามแนวสำรวจโดยใช้เทปวัดระยะทางยาว ๑๐๐ เมตร ที่วางลงบนเขตตอนกลางของแนวลาดของแนวปะการัง หรือที่ความลึก ๓ ถึง ๔ เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปลาที่อยู่ในระยะ ๒.๕ เมตรจากแต่ละข้างของแนวเส้นสำรวจ จะถูกบันทึกชนิดและจำนวนตัวของปลาแต่ละชนิดที่ถูพบ (รูปที่ ๒.๕) ทั้งนี้ นักวิจัยจะทำการประดาน้ำ ดำน้ำบันทึกข้อมูล และใช้การถ่ายภาพวิดีโอความละเอียดสูงใต้น้ำ โดยมีการดัดแปลงจากวิธีการของ Pelletier *et al* (2011) การบันทึกภาพจะใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (GOPRO) บรรจุในกล่องกันน้ำ โดยการใช้หน่วยความจำ SDHC ขนาด ๓๒ GB หรือ ๖๔ GB บันทึกภาพ ระบบ ๑๐๘๐ pHD, ๖๐ FPS, ทั้งนี้จะบันทึกภาพวิดีโอต่อเนื่องตามระยะทาง ๑๐๐ เมตร (๑๕-๒๐ นาที)

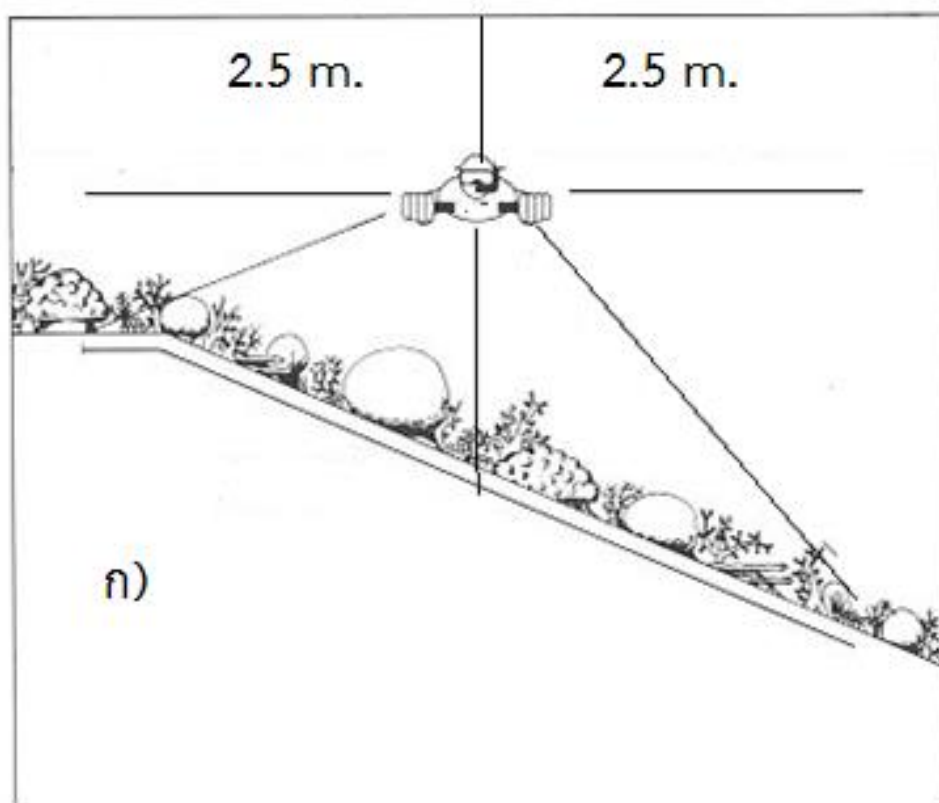
ทำการเก็บข้อมูลทุก ๒ เดือน เป็นเวลา ๑ ปี รวมเก็บข้อมูล ๖ ครั้ง



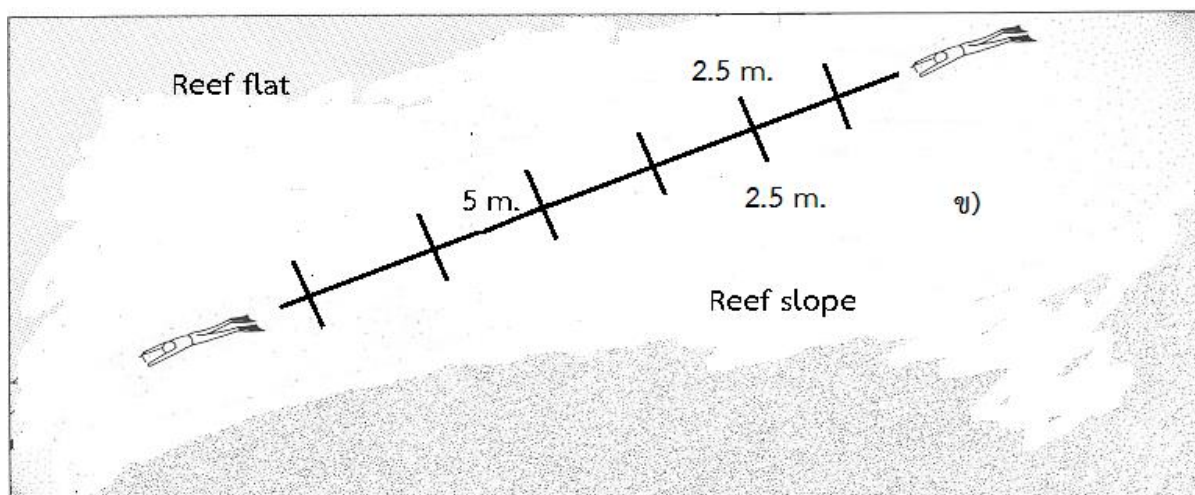
รูปที่ ๒.๕ เทปวัดระยะทาง, แผ่นบันทึกใต้น้ำ, กล้องบันทึกภาพและกล่องกันน้ำ ใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูลภาพภาคสนาม



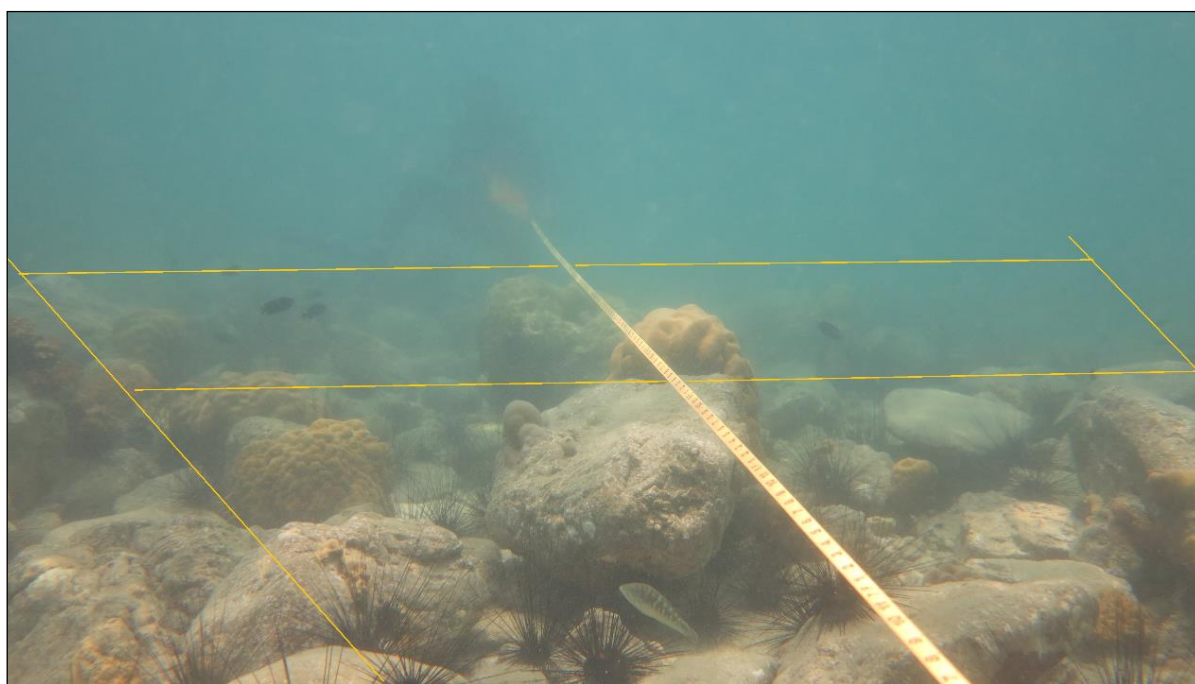
รูปที่ ๒.๖ นักวิจัยเก็บและบันทึกข้อมูลภาคสนามด้วยกล้องบันทึกภาพใต้น้ำ



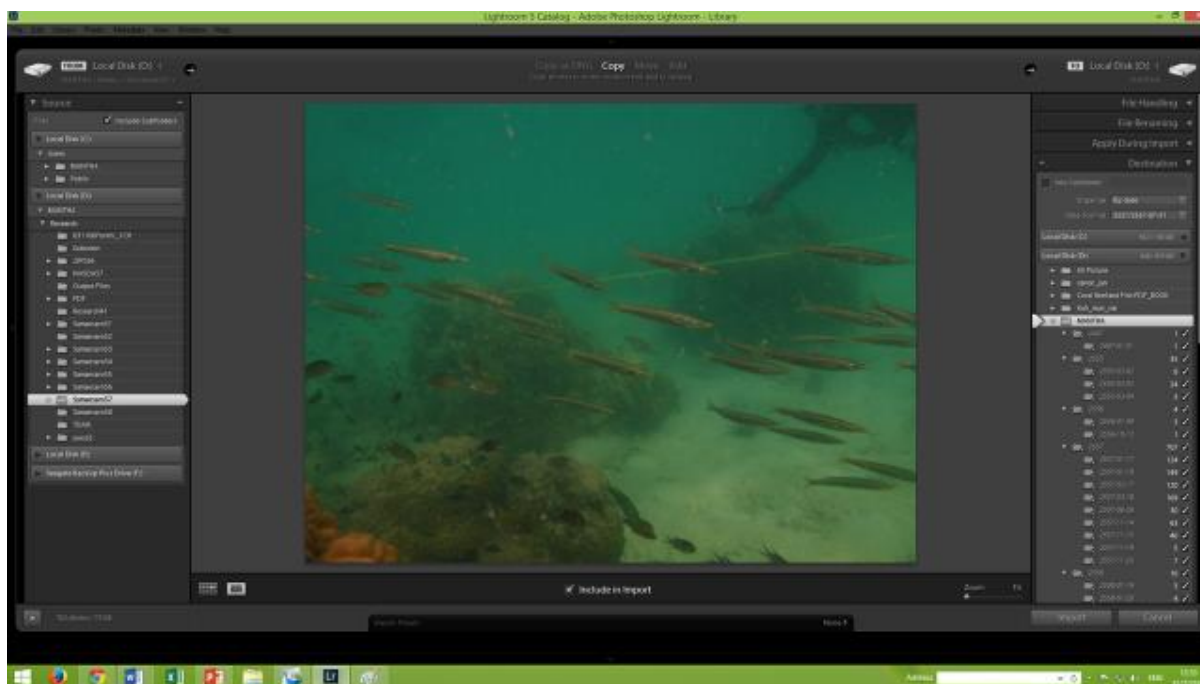
รูปที่ ๒.๗ วิธีการดำน้ำสำรวจประชาคมปลา แสดงเขตบนแนวปะการังที่เก็บข้อมูล



รูปที่ ๒.๘ วิธีการดำน้ำสำรวจประชาคมปลา ดำน้ำเก็บข้อมูลบนแนวสำรวจ



รูปที่ ๒.๙ กรอบการบันทึกข้อมูลชนิดและความชุกชุมของปลาบนแนวสำรวจ



รูปที่ ๒.๑๐ การเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายวิดีโอบันทึกในภาคสนาม ด้วยโปรแกรม GoPro Studio

๒.๔ การเก็บตัวอย่างปลาแนวปะการัง

เก็บตัวอย่างปลาทุกชนิดที่พบโดยใช้เครื่องมือประมง หลายชนิดร่วมกัน อวนติดขนาดเล็ก เบ็ด และ ฉมวกขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามถ้าไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ จะใช้การถ่ายภาพปลาที่พบใต้น้ำ เพื่อยืนยันการพบ และช่วยในการจำแนกชนิด

๒.๕ การจัดจำแนกชนิดของปลา

การเก็บรักษาตัวอย่างปลา ตัวอย่างปลาที่ยังมีชีวิตอยู่ถูกทำให้ตายอย่างรวดเร็ว (ตัวอย่างปลาส่วนใหญ่เสียชีวิตอย่างรวดเร็วหลังจากการถูกจับ สำหรับปลาที่มีชีวิตจะถูกนำมาให้ยาสลบปลาเกินขนาด (Methane tricaine sulfonate (๑๕๐ mg / L.) หรือการแช่ด้วยน้ำแข็งทันที และเก็บรักษาความเย็นตลอดการเดินทาง จากนั้นนำตัวอย่างปลามาบันทึกภาพในห้องปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และจากนั้นตัวอย่างปลาจะถูกเก็บรักษาในฟอร์มาลิน ๑๐% เป็นเวลาประมาณ ๑๐ วัน หลังจากนั้นเปลี่ยนมาเก็บรักษาใน เอทานอล ๗๐% ในภาชนะที่เหมาะสม พร้อมทั้งติดป้ายแสดง วันที่ และเวลาที่ตัวอย่างปลาถูกเก็บ และชื่อชนิดหลังจากผ่านการจำแนกชนิด

การจำแนกชนิดใช้เอกสารของ Bergess *et al.* (1990), Randall *et al.* (1990), Kuitert *et al.* (1992) Satapoomin and Poovachiranon (1997), Kimura *et al.* (2009) และ Lieske and Myers (2004) รวมถึงการอ้างอิงจากฐานข้อมูล Fishbase (Froese and Pauly, 2009)

๒.๖ การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความชุกชุมของปลาแต่ละชนิด นำมาวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวของปลาต่อพื้นที่ขนาด ๑๕๐ ตารางเมตร ข้อมูลความชุกชุมเฉลี่ยนี้จะถูกนำไปวิเคราะห์โครงสร้างประชาคม โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน (Principal Component Analysis - PCA) และการวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม (Cluster Analysis - CA) Quinn and Keough (2002) นอกจากนี้จะนำไปวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายของ Simpson's diversity index และดัชนีความสม่ำเสมอ (Hill, 1973)

บทที่ ๓ ผลการศึกษา

๓.๑ สถานีการศึกษาและเวลาการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ.๒๕๕๗ ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗ รวมเป็นเวลา ๑๒ เดือน รวม ๙ ครั้ง โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจาก เกาะเรด ๔ สถานี โดยมีรายชื่อและรายละเอียดของแต่ละสถานี มีลักษณะและสภาพของแนวปะการังพอสังเขปดังนี้

(๑) เกาะเรดทิศเหนือ (๑๒°๓๕'๒๘.๐" N, ๑๐๐°๕๗'๕๒.๗" E)

ลักษณะพื้นจากชายฝั่งลงมาเป็นพื้นแข็ง พื้นส่วนใหญ่เป็นแผ่นหินปูนขนาดใหญ่ ประมาณ ๒-๓ เมตร เรียงต่อกันเป็นแนว เนื่องจากอยู่ใกล้มุมด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะ จึงมีกระแสน้ำแรง ลักษณะของแนวพื้นราบจึงแคบ ปลายแนวราบมีปะการังโขดขนาด ๑-๑.๕ เมตร กระจายอยู่ไม่มาก พื้นส่วนใหญ่เป็นพื้นหินปูนมีทรายและซากปะการังปกคลุมอยู่ทั่วไป ตลอดระยะเวลา ๑ ปี เก็บข้อมูลได้ ๘ ครั้ง โดยเก็บข้อมูลของเดือนกันยายน ๒๕๕๗ ไม่ได้

(๒) เกาะเรดทิศตะวันตกตอนบน (๑๒°๓๕'๒๒.๕" N, ๑๐๐°๕๗'๓๗.๐" E)

แนวปะการังมีความกว้างประมาณ ๗๐-๘๐ เมตร (เกือบตลอดความยาวของเกาะ) มีกลุ่มปะการังกระจายทั่วไป บริเวณขอบแนวกว้างประมาณ ๒๐ เมตร ลึก ๓-๔ เมตร ปะการังส่วนใหญ่เป็นปะการังโขดขนาด ๑ - ๓ เมตร แนวปะการังอยู่ในสภาพปานกลางตลอดระยะเวลา ๑ ปี เก็บข้อมูลได้ ๗ ครั้ง โดยเก็บข้อมูลของเดือนกรกฎาคม และ เดือนกันยายน ๒๕๕๗ ไม่ได้

(๓) เกาะเรดทิศตะวันตกตอนล่าง (๑๒°๓๕'๑๐.๑" N, ๑๐๐°๕๗'๓๓.๗" E)

แนวปะการังมีความกว้างไม่มาก ระยะประมาณ ๗๐ เมตร พบแนวของแผ่นพื้นของซากปะการังกระจายอยู่บนเขตแนวราบ พบปะการังโขดขนาดกลางกระจายทั่วไปเป็นแนวกว้างประมาณ ๒๐ เมตร และลึก ๓ ถึง ๕ เมตร แนวปะการังอยู่ในสภาพปานกลาง (ลักษณะและสภาพเหมือนกันตลอดแนวด้านตะวันตก) ตลอดระยะเวลา ๑ ปี เก็บข้อมูลได้ ๙ ครั้ง

(๔) เกาะเรดทิศใต้ (๑๒°๓๔'๕๐.๓" N, ๑๐๐°๕๗'๔๒.๑" E)

แนวปะการังอยู่ใกล้ฝั่ง ชายฝั่งเป็นหาดทรายหยาบปนกรวด มีความลาดชันสูง แนวปะการังกว้างประมาณ ๕๐ เมตร พบปะการังกระจายเป็นหย่อมไม่หนาแน่น ส่วนใหญ่เป็นปะการังโขด (*Porites lutea*) และมีก้อนปะการังในบริเวณที่ห่างออกไปได้อีก แนวปะการังอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม ตลอดระยะเวลา ๑ ปี เก็บข้อมูลได้ ๗ ครั้ง โดยเก็บข้อมูลของเดือนมกราคม และ เดือนมีนาคม ๒๕๕๗ ไม่ได้

การเก็บข้อมูลทำครั้งแรกเมื่อเดือน มกราคม พ.ศ.๒๕๕๗ จากนั้นเก็บข้อมูลทุก ๒ เดือน และสิ้นสุดในเดือน ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗ อย่างไรก็ตามเนื่องจากปัญหาทางด้านสภาพอากาศ โดยเฉพาะช่วงฤดูมรสุม ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลในบางสถานีที่ศึกษาได้ จึงเพิ่มความถี่ของการเก็บเป็นทุกเดือน โดยรายละเอียดการเก็บข้อมูลแสดงไว้ดังตารางที่ ๓.๑ โดยมีเพียงสถานีที่ ๓ (ทิศตะวันตกตอนล่าง) เพียงสถานีเดียวที่เก็บข้อมูลได้ครบ

ทุกครั้ง สำหรับเวลาการเก็บข้อมูลตามเวลา มี ๕ เดือนที่เก็บข้อมูลได้ครบทุกสถานี ได้แก่ เดือนพฤษภาคม เดือนสิงหาคม เดือนตุลาคม เดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม (ตารางที่ ๓.๑)

ตารางที่ ๓.๑ ตารางเวลา แสดงผลการเก็บข้อมูลบริเวณเกาะแรด ปี พ.ศ.๒๕๕๗

ครั้งที่	เวลา	ทิศเหนือ (๑)	ทิศตะวันตกตอนบน (๒)	ทิศตะวันตกตอนล่าง (๓)	ทิศใต้ (๔)
๑	มกราคม	✓	✓	✓	×
๒	มีนาคม	✓	✓	✓	×
๓	พฤษภาคม	✓	✓	✓	✓
๔	กรกฎาคม	✓	×	✓	✓
๕	สิงหาคม	✓	✓	✓	✓
๖	กันยายน	×	×	✓	✓
๗	ตุลาคม	✓	✓	✓	✓
๘	พฤศจิกายน	✓	✓	✓	✓
๙	ธันวาคม	✓	✓	✓	✓
รวม		๘	๗	๙	๗

๓.๒ สภาพทั่วไปด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมทางทะเลที่สำคัญต่อการพัฒนาและสภาพของระบบนิเวศแนวปะการัง โดยเฉพาะ ๓ พารามิเตอร์สำคัญคือ อุณหภูมิ, ความเค็ม และความเป็นกรดเป็นด่าง ตรวจวัดบริเวณหมู่เกาะแสมสารระหว่างปี พ.ศ.๒๕๕๔ ถึง พ.ศ.๒๕๕๘ มีผลแสดงไว้ในตารางที่ ๓.๒ พบว่าอุณหภูมิอยู่ระหว่างช่วง ๒๕.๔ ถึง ๓๐.๙ องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุดที่เกาะขาม เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๕๖ สำหรับความเค็มอยู่ในช่วง ๒๓ ถึง ๓๓.๕ ppt. และความเป็นกรดเป็นด่าง อยู่ระหว่าง ๗.๘ ถึง ๘.๖ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ระหว่าง ๕.๙๔ ถึง ๑๐.๘๘

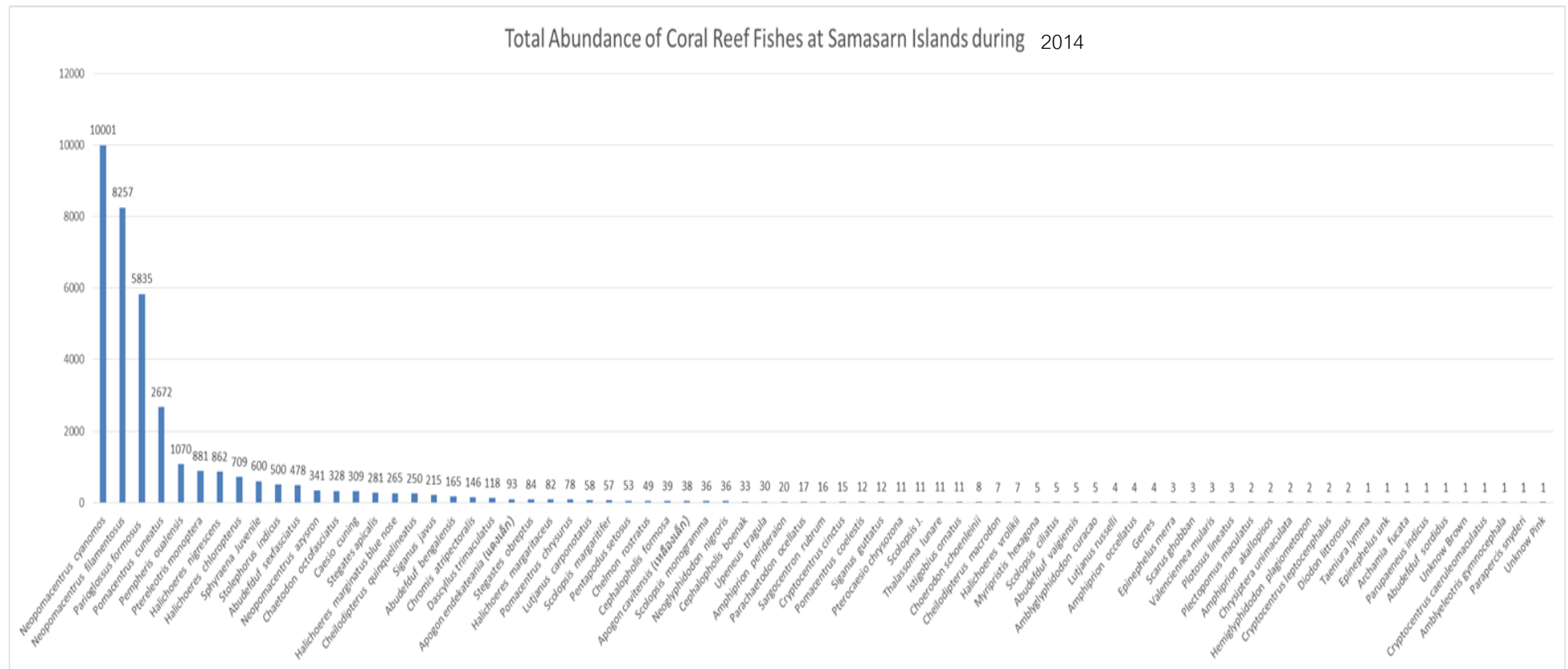
๓.๓ ชนิดและความชุกชุมรวมของปลาที่พบทั้งหมด ปี พ.ศ.๒๕๕๗

เมื่อพิจารณาความหลากหลายของปลาแนวปะการังที่พบทั้งหมด ๔ สถานี ในระยะเวลา ๑๒ เดือน พบปลารวมทั้งสิ้น ๗๕ ชนิด (ภาคผนวกที่ ๑) ปลาที่มีความชุกชุมรวม ๓๕,๒๗๓ ตัว ผลแสดงไว้ในรูปที่ ๓.๑ และ แสดงเป็นความชุกชุมสัมพัทธ์ในรูปที่ ๓.๒ ทั้งนี้สามารถแบ่งปลาออกได้เป็น ๓ กลุ่มตามความชุกชุมสัมพัทธ์ คือ มีความชุกชุมมาก ความชุกชุมปานกลาง และ มีความชุกชุมน้อย โดยชนิดที่พบมีความชุกชุมมาก (มากกว่า ๑ %) มี ๑๒ ชนิด ได้แก่ *Neopomacentrus cyanomos* (๒๘.๔%), *Neopomacentrus filamentosus* (๒๓.๔%), *Parioglossus formosus* (๑๖.๕%), *Pomacentrus cuneatus* (๗.๖%), *Pempheris oualensis* (๓.๐%), *Ptereleotris monoptera* (๒.๕%), *Halichoeres nigrescens* (๒.๔%), *Halichoeres chloropterus* (๒.๐%), *Sphyaena Juvenile* (๑.๗%), *Stolephorus indicus* (๑.๔%),

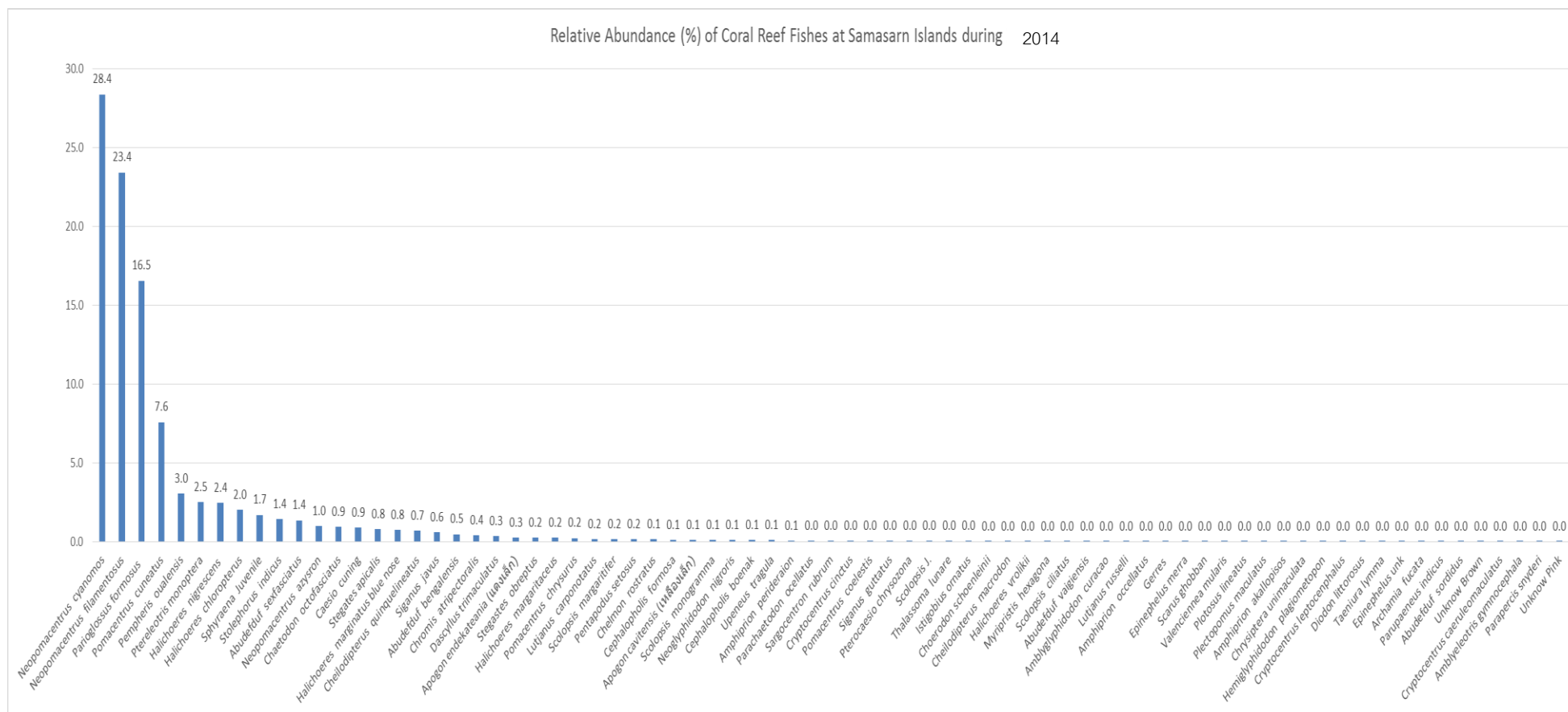
Abudefduf sexfasciatus (๑.๔%) และ *Neopomacentrus azysron* (๑.๐%) และพบมีความชุกชุมปานกลาง (ความชุกชุมสัมพัทธ์ระหว่าง ๐.๑ ถึง ๑%) ๑๔ ชนิด และที่เหลืออีก ๓๙ ชนิด มีความชุกชุมสัมพัทธ์น้อย (ความชุกชุมสัมพัทธ์ต่ำกว่า ๐.๑)

ตารางที่ ๓.๒ พารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล บริเวณหมู่เกาะแสมสารระหว่างปี พ.ศ.๒๕๕๔ ถึง ๒๕๕๘

วัน เดือน ปี	Location	salinity (psu)	Tempertuer(°C)	DO(mg/L)	Depth (m.)	pH
๓๑-ม.ค.-๕๔	เกาะแสมสาร	๓๒.๓	๒๘.๔	๖.๔๘	๘	
๒๒-มี.ค.-๕๕	เกาะแสมสาร	๒๓	๓๐.๓	๖.๒๒	๗	
๒๕-ก.ค.-๕๕	เกาะแสมสาร	๒๕.๓	๒๙.๓	๖.๓๙		
๒๐-ก.ย.-๕๕	เกาะแรด	๓๐	๒๙.๒	๕.๙๔		
๕-พ.ย.-๕๖	เกาะขาม	๓๒.๗	๓๐.๙	๗.๓๙	๒	
๒๑-ก.พ.-๕๖	เกาะขาม	๓๓.๕	๒๙.๓	๖.๖๗	๒	
	เกาะฉางเกลือ	๓๑.๕	๓๐.๔	๖.๔๒	๓	
๒๔-ม.ค.-๕๗	เกาะจวง	๓๐.๔	๒๖.๑	๗.๔๖	๒	๘.๖
๒๕-ม.ค.-๕๗	เกาะแสมสาร	๓๑.๒	๒๕.๔	๘.๑๙	๒	๘.๑
๒๕-ม.ค.-๕๗	เกาะปลาหมึก	๓๑	๒๕.๗	๘.๐๙	๓	๘.๕
๒๕-ม.ค.-๕๗	เกาะปลาหมึก	๓๑.๔	๒๕.๖	๗.๙๙	๒	๘.๕
๒๒-มี.ค.-๕๗	เกาะจวง	๓๑	๒๘.๘	๑๐.๓๕	๕	๘.๓
๒๒-มี.ค.-๕๗	เกาะแสมสาร	๓๑.๕	๒๙.๑	๑๐.๓๕	๓	๘.๓
๒๒-มี.ค.-๕๗	เกาะปลาหมึก	๓๑.๕	๒๙.๒	๑๐.๘๘	๒	๘.๓
๒๒-มี.ค.-๕๗	เกาะจระเข้	๓๑.๕	๒๙.๓	๑๑.๖๘	๒	๘.๑
๒๖-ก.ค.-๕๗	เกาะแสมสาร	๓๑			๔	๘.๒
๕-ก.ย.-๕๗	เกาะจวง				๕	
๕-ก.ย.-๕๗	เกาะแสมสาร				๔	
๕-ก.ย.-๕๗	เกาะปลาหมึก				๒	
๕-ก.ย.-๕๗	เกาะจระเข้	๒๘			๓	๗.๘
๒๓-ม.ค.-๕๘	เกาะแสมสาร	๓๐				๗.๙
๒๓-ม.ค.-๕๘	เกาะปลาหมึก		๒๗-๒๘			
๒๓-ม.ค.-๕๘	หาดเตย		๒๗-๒๘			
๒๓-ม.ค.-๕๘	เกาะจวง		๒๗-๒๘			
๒๓-ม.ค.-๕๘	หาดเทียน		๒๗-๒๘			



รูปที่ ๓.๑ ความชุกชุมรวมของปลาแนวปะการัง (ตัว/๓,๙๐๐ ตารางเมตร) พบบริเวณเกาะแรต หมู่เกาะแสมสาร ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗



รูปที่ ๓.๒ ความชุกชุมรวมของปลาแนวปะการัง (ตัว/๓,๙๐๐ ตารางเมตร) พบบริเวณเกาะแรด หมู่เกาะแสนสาร ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗

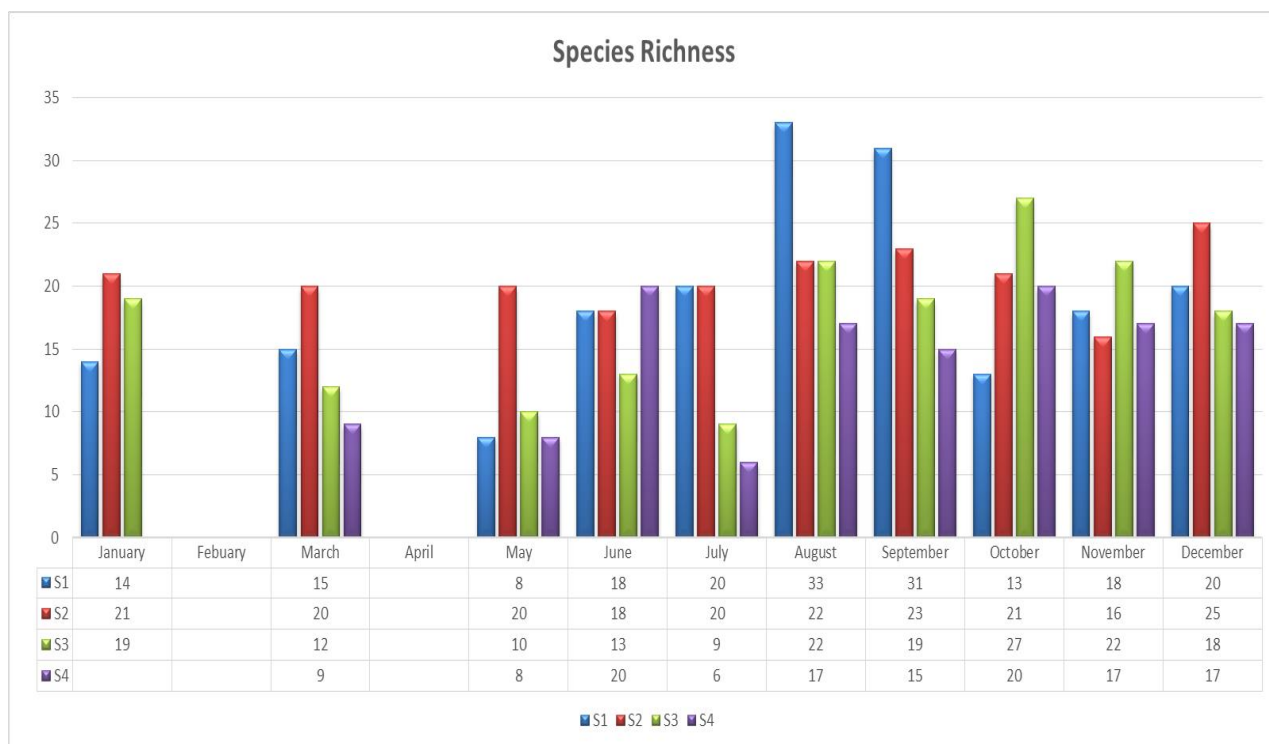
๓.๔ ความหลากหลายของปลาแนวปะการังในรอบปี พ.ศ.๒๕๕๗

ประชาคมปลาแนวปะการังบริเวณเกาะแรด หมู่เกาะเสม็ด ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ด้านประชาคม มีรายละเอียดแสดงไว้ดังตารางที่ ๓.๓ เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดของปลาที่พบของแต่ละสถานี (รูปที่ ๓.๓) พบว่าแต่ละสถานีมีจำนวนชนิดที่พบมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่แตกต่างกัน โดยสถานีที่ ๒ (ทิศตะวันตกตอนเหนือ) เป็นสถานีเดียวที่พบปลามีจำนวนชนิดใกล้เคียงกันตลอดปี คือ ๒๐ ถึง ๒๒ ชนิด ยกเว้นเดือนธันวาคม ที่พบ ๒๕ ชนิด สำหรับอีก ๓ สถานีมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยเฉพาะจำนวนชนิดของปลามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงเดือน สิงหาคม และกันยายน พ.ศ.๒๕๕๗ โดยเฉพาะสถานีที่ ๑ (ทิศเหนือ) พบปลา ๓๑ และ ๓๒ ชนิด ตามลำดับ

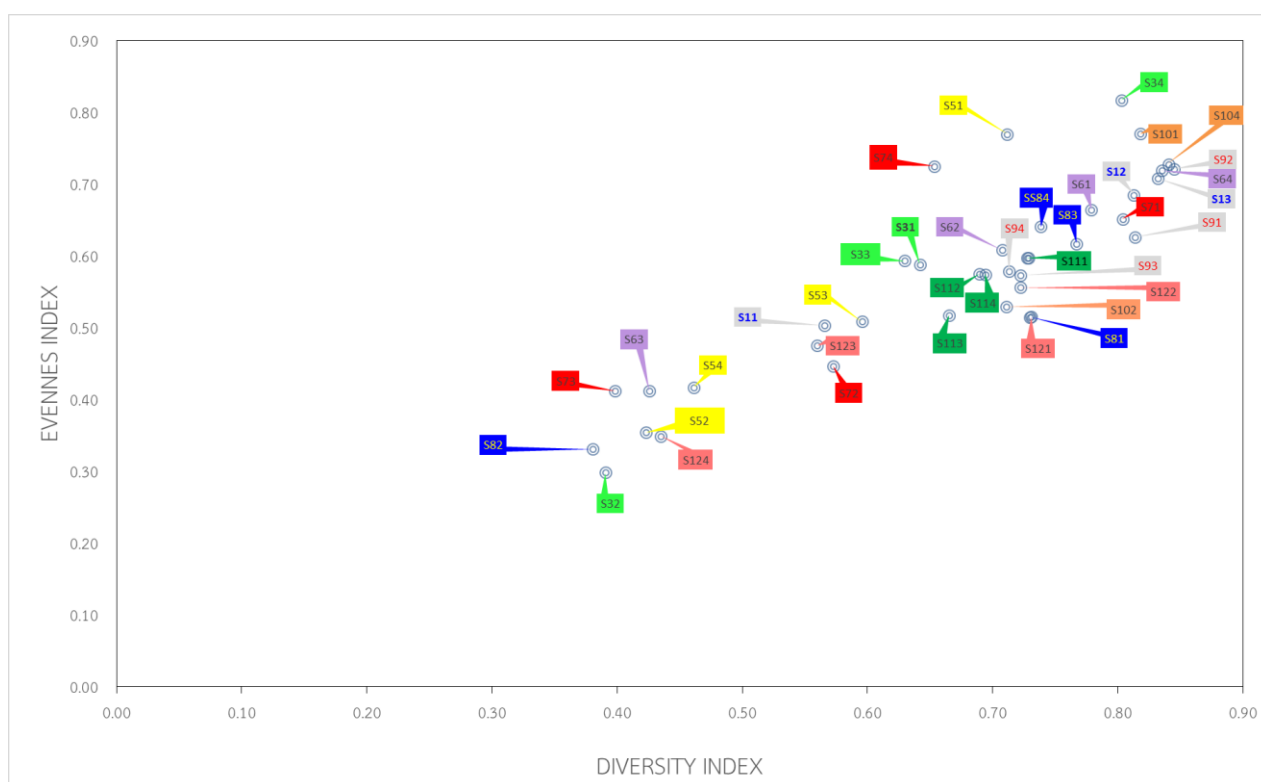
เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายและดัชนีความสม่ำเสมอ (ตารางที่ ๓.๒ และรูปที่ ๓.๔) แต่ละสถานีมีความหลากหลายแตกต่างกัน และความแตกต่างนี้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เช่น เดือนมกราคม จะเห็นว่าจุดของเวลาและสถานีแสดงความหลากหลายและความสม่ำเสมอ มีตำแหน่งกระจายออกจากกันมาก (S11, S12, S13 และ S14) แต่ในเดือนพฤศจิกายน จุดแสดงความหลากหลายและความสม่ำเสมอ มีตำแหน่งใกล้เคียงกัน (S111, S112, S113 และ S114) แสดงว่าความหลากหลายมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา แต่การเปลี่ยนแปลงของแต่ละสถานีมีรูปแบบไม่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าค่าดัชนีความหลากหลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเวลาโดยมีค่าต่ำในช่วงต้นปี และสูงขึ้นในช่วงปลายปี (การทดแทนประชากร)

ตารางที่ ๓.๓ ดัชนีด้านประชาคมของปลาแนวปะการัง ของเกาะแรด หมู่เกาะแสมสาร ระหว่างเดือน
มกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗

No.	Name	Date	Station	Mean	SD	Sum	Minimum	Maximum	S	E	H	D'	E
1	S11	January 2014	North	7	38	510	0	325	14	0.50	1.33	0.57	0.50
2	S12		West_North	7	27	556	0	200	21	0.69	2.08	0.81	0.69
3	S13		West_South	4	15	326	0	100	19	0.71	2.09	0.83	0.71
5	S31	March 2014	North	4	18	264	0	152	15	0.59	1.59	0.64	0.59
6	S32		West_North	23	155	1732	0	1327	20	0.30	0.89	0.39	0.30
7	S33		West_South	3	17	251	0	146	12	0.59	1.47	0.63	0.59
8	S34		South	1	4	89	0	22	9	0.82	1.79	0.80	0.82
9	S51	May 2014	North	1	3	41	0	20	8	0.77	1.60	0.71	0.77
10	S52		West_North	24	159	1821	0	1366	20	0.35	1.06	0.42	0.35
11	S53		West_South	6	31	428	0	228	10	0.51	1.17	0.60	0.51
12	S54		South	4	22	264	0	182	8	0.42	0.87	0.46	0.42
13	S61	June 2014	North	2	9	178	0	66	18	0.66	1.92	0.78	0.66
14	S62		West_North	8	39	627	0	315	18	0.61	1.76	0.71	0.61
15	S63		West_South	10	62	714	0	536	13	0.41	1.06	0.43	0.41
16	S64		South	6	19	428	0	124	20	0.72	2.15	0.84	0.72
17	S71	July 2014	North	6	22	446	0	120	20	0.65	1.95	0.80	0.65
18	S72		West_North	31	176	2355	0	1470	20	0.45	1.34	0.57	0.45
19	S73		West_South	5	36	405	0	310	9	0.41	0.91	0.40	0.41
20	S74		South	0	1	21	0	10	6	0.73	1.30	0.65	0.73
21	S81	August 2014	North	17	74	1260	0	465	33	0.51	1.80	0.73	0.51
22	S82		West_North	37	254	2812	0	2200	22	0.33	1.02	0.38	0.33
23	S83		West_South	12	48	876	0	350	22	0.62	1.91	0.77	0.62
24	S84		South	4	19	325	0	150	17	0.64	1.82	0.74	0.64
25	S91	September 2014	North	23	84	1744	0	615	31	0.63	2.15	0.81	0.63
26	S92		West_North	9	30	678	0	210	23	0.72	2.26	0.84	0.72
27	S93		West_South	15	69	1161	0	470	19	0.57	1.69	0.72	0.57
28	S94		South	4	16	266	0	110	15	0.58	1.57	0.71	0.58
29	S101	October 2014	North	1	3	60	0	17	13	0.77	1.97	0.82	0.77
30	S102		West_North	16	75	1232	0	500	21	0.53	1.61	0.71	0.53
31	S103		West_South	17	75	1271	0	630	27	0.60	1.97	0.73	0.60
32	S104		South	3	11	255	0	70	20	0.73	2.18	0.84	0.73
33	S111	November 2014	North	6	28	482	0	200	18	0.60	1.73	0.73	0.60
34	S112		West_North	13	62	984	0	490	16	0.58	1.59	0.69	0.58
35	S113		West_South	16	79	1202	0	640	22	0.52	1.60	0.67	0.52
36	S114		South	3	13	202	0	100	17	0.57	1.63	0.69	0.57
37	S121	December 2014	North	50	221	3751	0	1250	20	0.52	1.54	0.73	0.52
38	S122		West_North	35	156	2601	0	1180	25	0.56	1.79	0.72	0.56
39	S123		West_South	15	88	1161	0	750	18	0.48	1.37	0.56	0.48
40	S124		South	20	129	1494	0	1100	17	0.35	0.99	0.43	0.35



รูปที่ ๓.๓ จำนวนชนิด (species richness) ของปลาแนวปะการังบริเวณ ๔ สถานีรอบเกาะแรด หมู่เกาะแสมสาร ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗



รูปที่ ๓.๔ กราฟของดัชนีความหลากหลาย (Simpson's diversity index) และดัชนีความสม่ำเสมอ ของปลาแนวปะการังบริเวณ ๔ สถานีรอบเกาะแรด หมู่เกาะแสมสาร ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗

๓.๕ องค์ประกอบชนิดของปลาแนวปะการังบริเวณเกาะแรดในรอบปี พ.ศ. ๒๕๕๗

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างประชาคมของปลาแนวปะการังของเกาะแรดในรอบปี พ.ศ. ๒๕๕๗ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน (ตารางที่ ๓.๔) พบว่าสี่องค์ประกอบแรก มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของความแปรปรวนอย่างชัดเจน หลังจากองค์ประกอบที่ ๔ การเปลี่ยนแปลงน้อย อย่างไรก็ตามจะใช้ องค์ประกอบที่ ๑ และองค์ประกอบที่ ๒ ในการนำเสนอผลในรูปของแผนภาพ h-plot โดยสององค์ประกอบแรกจะเป็นตัวแทนอธิบายความแปรปรวนของการวิเคราะห์ที่โดยรวม ๔๒.๒%

ปลาแนวปะการังที่ถูกพบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปตามสถานที่ทำการศึกษาทั้ง ๔ สถานี และตลอดระยะเวลา ๑ ปีที่ทำการศึกษา มีประมาณ ๗ ชนิด ได้แก่ *Pomacentrus cuneatus*, *Halichoeres nigrescens*, *Abudefduf sexfasciatus*, *Halichoeres chloropterus*, *Abudefduf bengalensis*, *Neopomacentrus filamentosus*, *Neopomacentrus cyanomos* และปลากลุ่มที่พบบ่อย ได้แก่ *Cephalopholis boenak*, *Cephalopholis formosa*, *Scolopsis monogramma*, *Chaetodon octofasciatus*, *Chelmon rostratus*, และ *Stegastes apicalis*

ตารางที่ ๓.๔ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของประชาคมปลาแนวปะการังบริเวณเกาะแรดในรอบปี พ.ศ.๒๕๕๗ (Centered VARIANCE-COVARIANCE matrix)

AXIS	Eigenvalue	% of Variance	Cum.% of Var	Eigenvalue
๑	๑๒๓.๖๙๖	๒๘.๐๔๙	๒๘.๐๔๙	๒๘.๘๒
๒	๖๒.๓๑๕	๑๔.๑๓	๔๒.๑๗๙	๒๒.๙๔
๓	๕๑.๘๘๒	๑๑.๗๖๕	๕๓.๙๔๔	๒๐
๔	๓๐.๘๔	๖.๙๙๓	๖๐.๙๓๗	๑๘.๐๔
๕	๒๒.๗๐๘	๕.๑๔๙	๖๖.๐๘๗	๑๖.๕๗
๖	๒๑.๔๑	๔.๘๕๕	๗๐.๙๔๒	๑๕.๓๙๔
๗	๑๖.๐๕๗	๓.๖๔๑	๗๔.๕๘๓	๑๔.๔๑๔
๘	๑๔.๘๘๔	๓.๓๗๕	๗๗.๙๕๘	๑๓.๕๗๔
๙	๑๒.๓๖๙	๒.๘๐๕	๘๐.๗๖๒	๑๒.๘๓๙
๑๐	๑๑.๒๕๙	๒.๕๕๓	๘๓.๓๑๕	๑๒.๑๘๖

การนำเสนอผลของ h-plot จากการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน (Principal Component Analysis) ตามรูปที่ ๓.๕ จะใช้พิจารณาพร้อมกับผลจากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster Analysis) ดังแสดงเป็นแผนภาพ Dendrogram ในรูปที่ ๓.๖ พบว่าที่ระดับการใช้ข้อมูล ๕๐% จุดตัวอย่างถูกจัดออกมาได้เป็น ๖ กลุ่ม โดยผลการจัดกลุ่ม มีการจัดไม่ชัดเจน คือมีการจัดกลุ่มเป็นตามเวลา หรือ เป็นกลุ่มตามสถานีไม่ชัดเจน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ TWINSpan (รูปที่ ๓.๗) แสดงให้เห็นว่านอกจากแบ่งสถานีออกเป็น ๖ กลุ่ม (เช่นเดียวกับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มและการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน) และยังแบ่งชนิดของปลาออกเป็น ๓ กลุ่มใหญ่และ ๑๒ กลุ่มย่อย โดยผลการจัดกลุ่ม สามารถจัดได้เป็น ๖ กลุ่ม ดังมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ ๑ ประกอบด้วย S11 S61 S71 S101 S34 S73 และ S74 ส่วนใหญ่เป็นของการเก็บบริเวณสถานีที่ ๑ หรือสถานีทางด้านทิศเหนือของเกาะแรด โดยปลาชนิดที่พบเป็นองค์ประกอบหลักของกลุ่มนี้ได้แก่ *Abudefduf bengalensis*, *Amblyglyphidodon curacao*, *Amphiprion perideraion*, *Amphiprion akallopisos*, *Pomacentrus chrysurus*, *Caesio cuning*, *Upeneus tragula*, *Chaetodon octofasciatus*, *Chelmon rostratus*, *Parachaetodon ocellatus*, *Halichoeres marginatus* และ *Choerodon schoenleinii*

กลุ่มที่ ๒ ประกอบด้วย S12 S13 S111 S64 S84 S94 S104 S114 S124 ส่วนใหญ่เป็นของการเก็บบริเวณสถานีที่ ๔ โดยเฉพาะช่วงครึ่งหลังของปี โดยปลาชนิดที่พบเป็นองค์ประกอบหลักของกลุ่มนี้ จะมีจำนวนชนิดที่พบบ่อยที่สุด ชนิดที่พบได้แก่ *Pomacentrus chrysurus*, *Neopomacentrus cyanomos*, *Amblyglyphidodon curacao*, *Stegastes apicalis*, *Dascyllus trimaculatus*, *Amphiprion ocellatus*, *Halichoeres marginatus*, *Pempheris oulnessis* และ *Upeneus tragula*

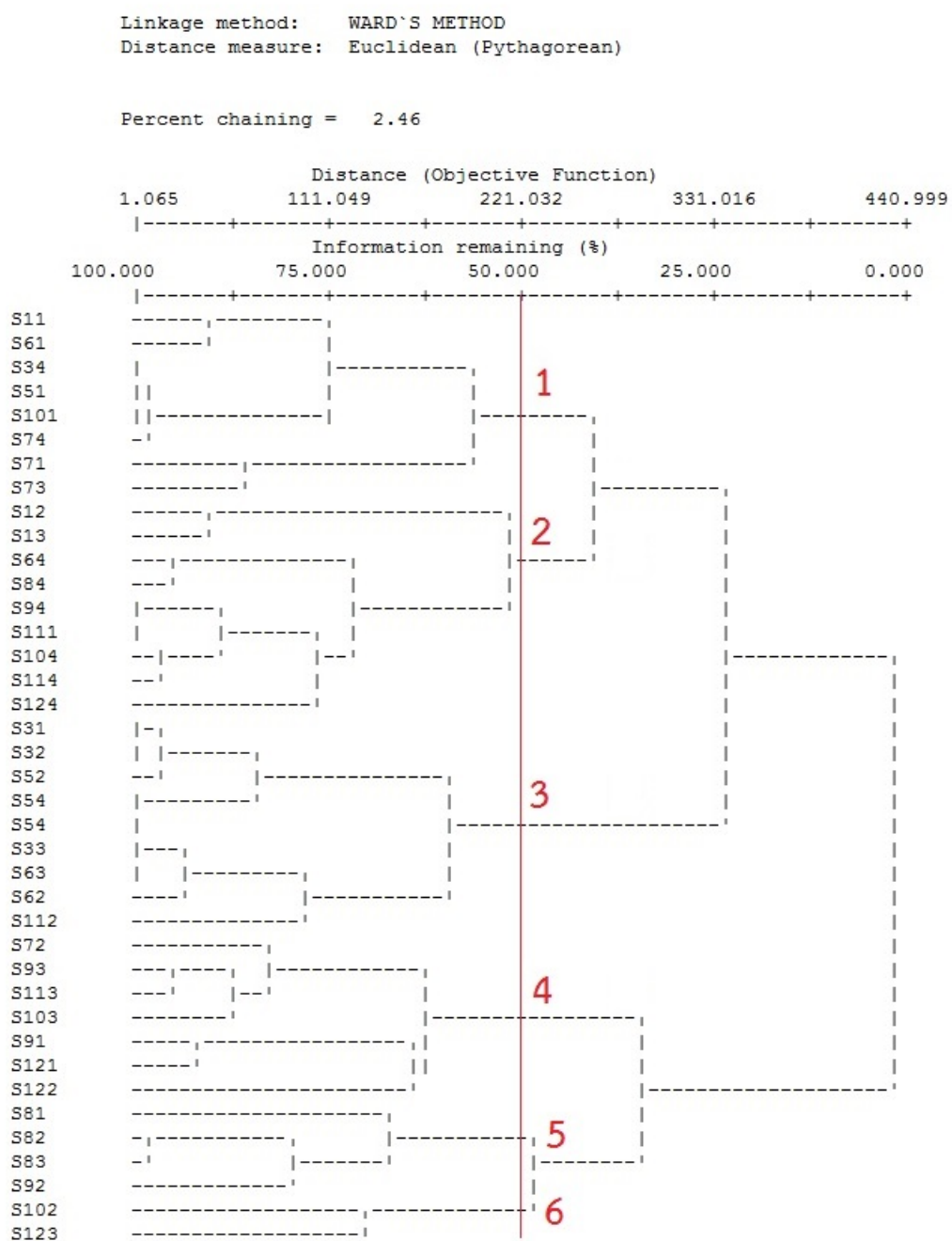
กลุ่มที่ ๓ ประกอบด้วย S31 S32 S52 S62 S112 S33 S53 S54 S63 สถานี ๒ และ ๓ ส่วนใหญ่เป็นของการเก็บบริเวณสถานีด้านทิศตะวันตกตอนเหนือของเกาะแรด (S2) โดยเฉพาะช่วง ๖ เดือนแรกของปี ปลาที่พบบ่อยบริเวณนี้ เช่น *Neopomacentrus azysron*, *Neopomacentrus filamentosus*, *Stegastes obreptus*, *Chaetodon octofasciatus*, *Chelmon rostratus*, *Upeneus tragula*, *Cryptocentrus cinctus*, *Cryptocentrus leptocentrophalus* และ *Ptereleotris monoptera*

กลุ่มที่ ๔ ประกอบด้วย S72 S91 S93 S113 S121 S122 เป็นของการเก็บเดือนหรือสถานีไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่จะเป็นการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน กรกฎาคม (๗) ของทุกสถานี ยกเว้นสถานีด้านทิศใต้ (๔) ปลาที่พบบ่อยบริเวณนี้ เช่น *Stolephorus indicus*, *Sphyræna juvenile*, *Apogon endekateania*, *Lutjanus carponotatus*, *Caesio cuning*, *Pempheris oualensis*, *Chaetodon octofasciatus*, *Chelmon rostratus*, *Halichoeres marginatus*, *Neopomacentrus azysron*, *Neopomacentrus cyanomos*, *Neopomacentrus filamentosus*, *Siganus javus*, *Plotosus lineatus* และ *Diodon littorosus*

กลุ่มที่ ๕ ประกอบด้วย S81 S82 S83 S92 เป็นของการเก็บเดือนสิงหาคม (๘) ยกเว้นสถานีด้านทิศใต้ (๔) ปลาที่พบบ่อยบริเวณนี้ เช่น *Apogon endekateania*, *Lutjanus carponotatus*, *Lutjanus russelli*, *Caesio cuning*, *Pterocaesio chrysozona*, *Sargocentron rubrum*, *Archamia fucata*, *Scolopsis ciliates*, *Pempheris oualensis* และ *Neopomacentrus azysron*,

[illegible]

รูปที่ ๓.๕ แผนภาพ h-plot แสดงจุดเก็บตัวอย่างของปลาแนวปะการังบริเวณ ๔ สถานีรอบเกาะแรด หมู่เกาะแสมสาร ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗ (สีของวงกลมรอบจุดตัวอย่าง เป็นตัวแทนของสถานี, S124 = เดือนธันวาคม - 12, ของสถานีเกาะแรดทิศใต้ - 4 ; วิเคราะห์จาก Centered VARIANCE-COVARIANCE matrix), เส้นรอบกลุ่มเป็น ผลจากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม)



รูปที่ ๓.๖ แผนภาพ Dendrogram ของปลาแนวปะการังบริเวณ ๔ สถานีรอบเกาะแรด หมู่เกาะ
แสมสาร ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗

จุดตัวอย่าง	22111222232233333	1111	1133	12233	กลุ่มของชนิด
ชนิดปลา	04678123546901789457902356814312397825				
9 Epiunk	1				00000
11 Apocav	5				00000
13 Arcfuc	1				00000
19 Ptechry	2	3			00000
26 Paruind	1				00000
39 Chroatr	55	1			00000
69 Siggut	3	3			00000
72 Parasnyd	1				00000
74 Diolit	1	1			00000
17 Lutrus		2	1		00001
21 Scocili	1	2			00001
40 Chryuni	2				00001
53 Halimarg	354			3	00001
60 Scaghob	2	1			00001
73 Ploline	1	1	1		00001
3 SphJu		5	5		0001
24 ScoJ		2	11		0001
54 Halimarg	23	5455	43454	45	0001
56 Malivro		2	2	2	0001
59 UnBro		1			0001
16 Lutcarp	2	342	3	22311	0010
22 Scomar	3321	1222	313212	2	0010
27 Pemoua	55	5	55155	55	0010
57 Thalun	23		1		0010
70 Siglav	145215455	14	12	14	0010
2 Stoiindi			55		0011
5 Sargru	3	1	1	12	0011
12 Apoend	54		1	5	0011
29 Chero	2212	23	21	223	0011
51 Stegapi	453515315	4433533			0011
4 Myhexa	2			1	01
7 Cepform	121	231	122	2	01
10 Plecmac	1				01
18 Caecun	351	515	5	4	01
43 Neozay	5544		5	4	01
44 Neocya	555555555	5555555	45	53	01
46 Neonig	1	2	2	23	01
61 Istiorn		3	2	1	01
6 Cepboe	2	3	11	12	100
14 Chemac			2	2	100
28 Chaeoct	2323	5324	5452553	12	100
42 Hemplag			1		100
67 Parfor	5	5	5	55	100
20 Penseto	2	3	23	1	101
31 Abubet	23	3	2412	21534	101
33 Abusex	14	425532	445153	1214	101
45 Neofila	5545	55455	5	5	101
49 Pomcun	555555555	5555555	5555555	55355	101
50 Stegobr	4	531		22	101
55 Halinig	5555455355	455553	3255455	43255	101
15 Chequin	1		24	5	1100
52 Halichlo	51		4555555	3445325	1100
8 Epime			1		11010
30 Pchaecoc	1	2	11		11010
36 Ampperi	22			1	11010
41 Datrim			3		11010
48 Pomchry	2	2	2	2	11010
58 Choscho			2		11010
1 Taelym					11011
32 Abusor					11011
34 Abuvai					11011
35 Ambeur					11011
37 Ampaka					11011
38 Ampocce					11011
47 Pomcoe					11011
64 Crypcae					11011
71 Gerres					11011
75 UnkPink					11011
23 Scomono	1			23	111
25 Upetra	11		1	2	111
62 Crypcinc		1	1	222	111
63 Cryplep					111
65 Valmul	1			1	111
66 Ambgywno					111
68 Ptemono			45	55	111
กลุ่มของจุดสำรวจ	0000000000	00000000	11111111	11111111	11111111

รูปที่ ๓.๗ แผนภาพจากการ
วิเคราะห์ TWINSpan
ของปลาแนวปะการัง
บริเวณ ๔ สถานีรอบ
เกาะแรด หมู่เกาะ
แสมสาร ระหว่างเดือน
มกราคม ถึง ธันวาคม
พ.ศ.๒๕๕๗

บทที่ ๔

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

๔.๑ โครงสร้างประชาคมของปลาแนวปะการังในรอบปี

การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณของประชาคมปลาแนวปะการังจากเกาะแรด รวม ๔ สถานี ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.๒๕๕๗ ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.๒๕๕๗ รวมเป็นเวลา ๑๒ เดือน ออกเก็บข้อมูลและตัวอย่างทุกสองเดือน แต่มีการเก็บเพิ่มอีกเป็นเดือนละ ๑ ครั้ง รวมเก็บข้อมูลทั้งหมด ๙ ครั้ง พบปลารวมทั้งสิ้น ๗๕ ชนิด ซึ่งจำนวนชนิดที่พบมากกว่าการศึกษาในปี พ.ศ.๒๕๕๕ ที่พบปลารวมทั้งสิ้น ๕๗ ชนิด (วิภูษิต มั่นทะจิตร และคณะ, ๒๕๕๕) การที่พบจำนวนชนิดเพิ่มมากขึ้นเป็นผลจากการเก็บตัวอย่างที่มีการเก็บข้อมูลตลอดปี ทำให้มีโอกาสพบปลามากขึ้น รวมถึงประชาคมปลาแนวปะการังมีการเปลี่ยนแปลงในรอบปีทั้งชนิดและประมาณ จึงทำให้จำนวนชนิดและความชุกชุมของปลาในแต่ละเวลามีความแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาในภาพรวมของหมู่เกาะแสมสาร วิภูษิต และคณะ (๒๕๕๗) รายงานเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างประชาคมของปลาแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร รวม ๒๘ สถานี จาก ๕ เกาะ พบปลารวมทั้งสิ้น ๙๔ ชนิด จาก ๒๙ วงศ์ ซึ่งสูงกว่าผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบปลารวม ๗๕ ชนิด แสดงให้เห็นว่าการเก็บข้อมูลความหลากหลายของปลาแนวปะการังให้ครบถ้วน ควรเก็บข้อมูลให้ครบทั้งปี เนื่องจากประชาคมปลามีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยเฉพาะในระดับของฤดูกาลในรอบปี โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการดูการเปลี่ยนแปลงในรอบปีของประชาคมปลาแนวปะการังเป็นครั้งแรกของบริเวณหมู่เกาะแสมสาร ที่มีเกาะแรดเป็นตัวแทน ซึ่งสำหรับประเทศไทยยังมีการศึกษาในลักษณะต่อเนื่องตลอดทั้งปีเช่นนี้น้อย โดยงานที่ทำในพื้นที่ใกล้เคียงหมู่เกาะแสมสารมากที่สุดเป็นงาน ของ Manthachitra and Sudara (2002) ที่ศึกษาบริเวณเกาะค้างคาว หมู่เกาะสีชัง ซึ่งบริเวณดังกล่าวถือว่าเป็นแนวปะการังที่อยู่ส่วนในสุดของอ่าวไทยฝั่งตะวันออก โดยเก็บข้อมูลทุกเดือนตลอดระยะเวลา ๑ ปี พบว่าความหลากหลายของปลา ทั้งในด้านความหลากหลายชนิด และความชุกชุม มีรูปแบบที่ต่างกันระหว่างเขตแนวราบ (reef flat) และเขตแนวลาด (reef slope) โดยเฉพาะด้านความชุกชุม ที่เขตแนวราบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ในขณะที่บริเวณเขตแนวลาดมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนกว่า โดยเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน เป็นช่วงระยะเวลาที่พบปลาที่มีความชุกชุมสูงสุด ช่วงเวลาดังกล่าว อ่าวไทยอยู่ภายใต้ของฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปลาแนวปะการังบริเวณเกาะแรด ที่สำรวจบริเวณกลางเขตพื้นราบของแนวปะการังมีความหลากหลายสูงสุด พบจำนวนชนิดของปลาที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงเดือน สิงหาคม และกันยายน พ.ศ. ๒๕๕๗ ซึ่งผลดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับปลาแนวปะการังบริเวณเกาะค้างคาว หมู่เกาะสีชัง อยู่บริเวณตอนในสุดของอ่าวไทย และเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ไม่ไกลจากบริเวณหมู่เกาะแสมสาร ซึ่งอาจแสดงให้เห็นว่าปลาแนวปะการังในอ่าวไทย เกิดการทดแทนประชากรในช่วงเวลาดังกล่าวซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ หรือเป็นฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับสถิติปริมาณน้ำฝนตกเฉลี่ยระหว่าง ปี พ.ศ. ๒๕๔๓ ถึง ปี พ.ศ.๒๕๕๐ ที่พบว่ามีค่าสูงที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคม และกันยายน (รูปที่ ๔.๑) (<https://www.gotoknow.org/posts/494933>, 2 February 2015) แสดงให้เห็นว่าฤดูฝนหรือฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นช่วงเวลาที่พบปลาแนวปะการังมากที่สุด ทั้งในด้านชนิดและความชุกชุม ดังนั้นช่วงเวลาการสืบพันธุ์ของปลาแนวปะการังหมู่เกาะแสมสาร จะเป็นช่วงเวลาปลายฤดูร้อนถึงต้นฤดูฝน ทั้งนี้ระยะเวลาการสืบพันธุ์ของสัตว์กลุ่มอื่นๆบน

แนวปะการังในอ่าวไทย มีเฉพาะปะการัง ซึ่งช่วงเวลาหรือฤดูการผสมพันธุ์ของปะการัง โดยเฉพาะในอ่าวไทย ลลิตา ปัจฉิม และคณะ (๒๕๔๙) พบว่าปะการังมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือน มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงต้นของฤดูร้อน นอกจากนี้ นรินรินรัตน์ คงจันทร์ตรี และคณะ (๒๕๕๖) ศึกษาการลงเกาะ ของตัวอ่อนปะการังในธรรมชาติ บริเวณแนวปะการังในจังหวัดระยอง พบว่าปะการังมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ปีละสองครั้ง คือฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) และต้นฤดูหนาว (ตุลาคม-พฤศจิกายน) และมีปะการังบาง กลุ่ม เช่น ปะการังโขด (*Porites* spp.) พบมีตัวอ่อนลงเกาะได้ทั้งปี จึงเป็นอีกประเด็นที่น่าสนใจว่าสิ่งมีชีวิต กลุ่มอื่นๆ เช่น สาหร่าย หญ้าทะเล กุ้งปู และหอย มีช่วงเวลาของการผสมพันธุ์เป็นอย่างไร? มรสุม ตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม กลางเดือน ตุลาคม จะมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย จนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

ประเด็นที่น่าสนใจคือ ในกรณีที่สภาพภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไป อาจมีผลทำให้ฤดูกาล เปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝน ซึ่งอาจส่งผลถึงสิ่งมีชีวิตบริเวณแนวปะการัง และ โดยเฉพาะปลาในแนวปะการัง ทั้งนี้ในรอบศตวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. ๒๔๔๙-๒๕๔๘) อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก เพิ่มขึ้น 0.74 ± 0.18 องศาเซลเซียส โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในรอบ ๕๐ ปีหลัง เท่ากับ ๐.๑๓ องศาเซลเซียส ต่อทศวรรษ ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นดินมีอัตราสูงกว่าการเพิ่ม ขึ้นของอุณหภูมิ น้ำทะเลประมาณ สอง เท่า คือ ๐.๒๗ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ เทียบกับ ๐.๑๓ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๒-๒๕๔๘ โดยภาพรวมแล้วอุณหภูมิ น้ำทะเลเฉลี่ยทั้งโลกสูงขึ้น แต่มีความแตกต่างในเชิง พื้นที่ของอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทั้งในระดับ มหาสมุทรและระดับภูมิภาค อุณหภูมิ น้ำทะเลใน มหาสมุทรแปซิฟิกมีความแปรปรวนของอุณหภูมิระหว่างทศวรรษสูง โดยมีอัตราเร็วสูงขึ้นหลังจากปี พ.ศ. ๒๕๒๒ ขณะที่อุณหภูมิ น้ำทะเลของมหาสมุทรอินเดียมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในรอบ ๕๐ ปี (ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๕๐) อุณหภูมิผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรอินเดียเพิ่มขึ้น ๐.๕ องศาเซลเซียส เท่ากับ ๐.๑๐ องศาเซลเซียสต่อ ทศวรรษ (IPCC, 2007)

พื้นที่ทางทะเลของไทยอยู่ใน ๒ เขต คือ ทะเลอันดามันซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอ่าวเบงกอล และอ่าวไทย นอกจากนี้ ยังมีทะเลจีนใต้ ซึ่งมีขอบเขตติดกับอ่าวไทย อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยของพื้นที่ระบบนิเวศขนาดใหญ่ทั้ง ๓ เขตมีแนวโน้มสูงขึ้น (ภาคผนวกที่ ๒ และ๓) โดยในรอบ ๒๕ ปี (พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๔๙) มีอุณหภูมิ เพิ่มขึ้น ๐.๒๔, ๐.๑๖ และ ๐.๔๔ องศาเซลเซียส ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ๐.๑๐, ๐.๐๖ และ ๐.๑๗ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ตามลำดับ มีค่าต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ น้ำทะเลเฉลี่ย ระดับโลก (๐.๑๓ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ) และเมื่อเปรียบเทียบกับเขตอื่นๆ อีก ๖๐ เขตทั่วโลก แล้ว อ่าวเบงกอล อ่าวไทยและทะเลจีนใต้ จัดเป็นกลุ่มพื้นที่ที่มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในระดับเข้าถึง ระดับ ปานกลาง (IPCC, 2007) การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้เป็นแบบฉับพลัน อาจทำให้สิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง หรือในทะเลมีการปรับตัวให้อยู่ได้ในสภาพของทะเลที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

สำหรับสถานการณ์น้ำทะเลในทะเลอันดามัน Brown et al. (1996) ได้เปรียบเทียบอุณหภูมิ น้ำทะเลที่ได้จากเครื่องมือวัดในทะเลในเขตพื้นที่ จ.ภูเก็ต ระยะเวลา ๒๕ เดือน กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในพื้นที่ เดียวกันจากหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาของสหราชอาณาจักร (UK MOHSST) ซึ่งเป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับที่ใช้โดย Belkin (2009) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ๐.๗๙ และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในทะเลอันดา มันพื้นที่ระหว่างละติจูด ๕ ถึง ๑๐ องศาเหนือ ลองจิจูด ๙๕-๑๐๐ องศาตะวันออก ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๘๘-๒๕๔๓ พบว่าอุณหภูมิ น้ำทะเลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา ๐.๑๒๖ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ

สำหรับทะเลจีนใต้และอ่าวไทยซึ่งเป็นเขตทะเลต่อเนื่องกันนั้น พบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในทะเลจีนใต้มีค่าสูงกว่าในอ่าวไทย แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในแต่ละการศึกษามีความแตกต่างกันอยู่มาก อาจเนื่องจากความแตกต่างของที่มาและระยะเวลาของชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา โดยเมื่อใช้ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๔๖ อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในทะเลจีนใต้เท่ากับ ๐.๕ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ขณะที่ ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๔๖ แสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ๐.๒๖ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ดังนั้น อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในอ่าวไทยถึง ๐.๔ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๔๖ (Fang *et al.*, 2006) จึงน่าจะเป็นอัตราที่แสดงความแปรปรวนของอุณหภูมิในรอบสิบปีมากกว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระยะยาวขณะที่อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในอ่าวไทย ประมาณ ๐.๐๖ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษในระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๔๙ (Belkin, 2009) ถึง ๐.๒ องศาเซลเซียสต่อทศวรรษระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๔๖ น่าจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของอ่าวไทยในระยะยาวได้ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทะเลอาจมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล และโดยเฉพาะปลาแนวปะการังได้ในหลากหลายมิติ (Samoilys 1997; Frisch *et al.* 2007)

ประชาคมปลาของเกาะแรต หมู่เกาะแสมสาร พบปลาที่มีจำนวนชนิดและความชุกชุมของแต่ละชนิดเพิ่มมากขึ้น ในช่วงเวลาหนึ่งปีทำการศึกษ ปี พ.ศ. ๒๕๕๗ ซึ่งจะเป็นผลจากการจัดการและดูแลพื้นที่ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี กองทัพเรือ หรือสภาพของสิ่งแวดล้อมในทะเลที่เอื้ออำนวย ไม่มีการรบกวนจากภัยต่างๆทางธรรมชาติ หรือทั้งสองปัจจัยร่วมกัน ที่ทำให้ทรัพยากรแนวปะการังมีสภาพค่อนข้างดี ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจและมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดูแลทรัพยากรทางทะเล โดยเฉพาะสำหรับอนาคตของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ผลการศึกษานี้ ความหลากหลาย และโครงสร้างประชาคมปลาแนวปะการังของเกาะแรต หมู่เกาะแสมสาร พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในรอบปีเป็นไปตามฤดูกาล โดยเฉพาะฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนสิงหาคม) เป็นช่วงที่ปลาแนวปะการังในบริเวณนี้อยู่ในช่วงเวลาของการสืบพันธุ์ ทั้งนี้สภาพภูมิอากาศของปี พ.ศ. ๒๕๕๗ เป็นปีที่มีสภาพแปรปรวนเล็กน้อย ระดับของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการฟอกขาวของแนวปะการัง ในระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๕๗ (NOAA, 2014) ของพื้นที่บริเวณสามเหลี่ยมปะการัง (Coral Triangle) ซึ่งรวมพื้นที่ของประเทศไทยด้วยนั้น บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (หมู่เกาะแสมสาร) มีการแจ้งเตือนในระดับของการเฝ้าติดตาม (Watch) ในช่วงระหว่างปลายเดือนเมษายน ถึงปลายเดือนพฤษภาคม ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงดังกล่าวไม่พบการฟอกขาวของปะการังที่เกาะแรต แต่หลังจากนั้นประมาณ ๑ ถึง ๒ เดือน โดยเฉพาะช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ พบการฟอกขาวของปะการังที่เกาะแรต โดยพบปะการังฟอกขาวเฉพาะสถานีด้านตะวันตกตอนบน (ภาคผนวกที่ ๗) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการฟอกขาวเกิดขึ้นกับปะการังโขด (*Porites lutea*) ในขอบเขตที่ที่ค่อนข้างจำกัด ซึ่งปกติปะการังโขดชนิดนี้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเป็นปะการังชนิดที่มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมากที่สุด โดยเฉพาะในอ่าวไทย ซึ่งพบเป็นปะการังชนิดเด่นที่สุดของอ่าวไทย อย่างไรก็ตามไม่มีรายงานการเกิดปะการังฟอกขาวในเขตอื่นๆในน่านน้ำของประเทศไทย

๔.๒ สรุปและข้อเสนอแนะ

ประชาคมปลาแนวปะการังบริเวณเกาะแรดที่ใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่บริเวณหมู่เกาะแสมสาร มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล แต่การเปลี่ยนแปลง(ตามเวลา)มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานศึกษา โดยระยะเวลาของการทดแทนประชากรของปลาแนวปะการังจากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าเป็นเวลาอยู่ในช่วงปลายฤดูร้อนถึงต้นฤดูฝน อย่างไรก็ตาม หากสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลง ในทิศทางที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น อาจมีผลต่อการสืบพันธุ์ การพัฒนาของตัวอ่อนและการทดแทนประชากรของปลาแนวปะการังไม่มากนักน้อย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาติดตามไม่เฉพาะประชาคมปลาแนวปะการัง แต่รวมถึงสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นในระบบนิเวศแนวปะการังด้วย และควรมีการตรวจวัดคุณภาพของสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ศึกษาอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยเฉพาะปัจจัยทางสมุทรศาสตร์ เช่น อุณหภูมิของน้ำทะเล และความเป็นกรดเป็นด่าง

บรรณานุกรม

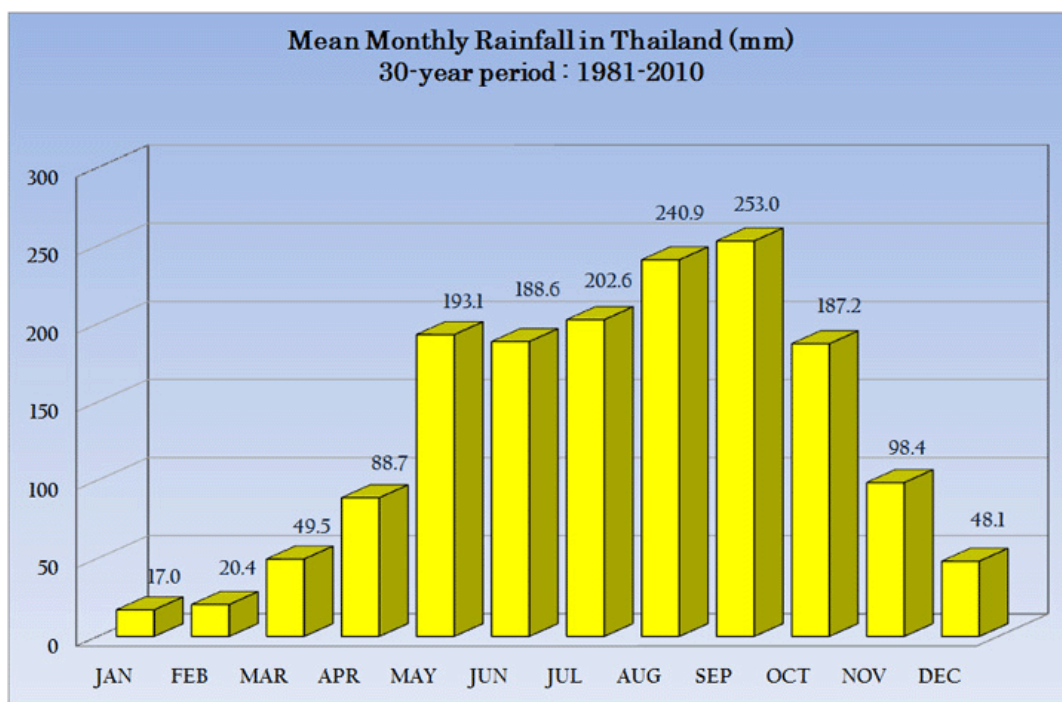
- ธวัชชัย สันติกุล. ๒๕๕๓. หมู่เกาะแสมสาร ป่าไม้และพรรณพฤกษชาติ. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนสุตาฯ สยามบรมราชกุมารี, กรุงเทพฯ ๔๑ หน้า
- นลินี ทองแถม และวิภูชิต มัณฑะจิตร. ๒๕๓๔. โครงสร้างสังคมปลาในแนวปะการัง บริเวณอ่าวไทยฝั่ง
ตะวันออก. วารสารการประมง กรมประมง. หน้า ๗๐๕-๗๑๓.
- ลลิตา ปัจฉิม, สุชนา ขวณิช, ศุภชัย ตั้งใจตรง, วรณพ วัยกาญจน์ และ ธรรมศักดิ์ ยี่มิน, ๒๕๔๙. การแพร่-
กระจาย ของตัวอ่อนปะการังบริเวณเกาะคราม จังหวัดชลบุรี. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T)
๕(๑) ๒๕-๓๗
- สมหมาย เจนกิจการ, ๒๕๕๐. ปลาทะเล บริเวณเกาะครามและเกาะใกล้เคียง ๕๒ หน้า
- สมาน ศรีธัญญา, สุริน มัจฉาชีพ, สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย และ พิชัย สนแจ้ง, ๒๕๒๖. การศึกษาสภาพแนว
ปะการังเกาะแสมสาร สัตหีบ ชลบุรี. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ บางแสน. ๑๖ หน้า
- สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย, พิชัย สนแจ้ง, สมถวิล เดชะพรหมพันธ์ และ ชลธิ์ ชีวะเศรษฐธรรม, ๒๕๒๗.
สภาพปัจจุบันของเกาะแสดและบริเวณใกล้เคียง จ.ชลบุรี. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยา
ศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน. ๒๑ หน้า
- เสธ้ ทรงพลอย (๒๕๔๘) สิ่งมีชีวิตในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี:
ความหลากหลายของประชากรปลาในแนวปะการัง.
- เสธ้ ทรงพลอย และ วิมลเหมะจันทร์ (๒๕๔๔) องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของปลา ใน
ครอบครั้ว ปลาผีเสื้อบริเวณแนวปะการัง ของเกาะขาม และเกาะคราม จังหวัดชลบุรี.
โครงการการเรียนการสอนเพื่อ เสริมประสบการณ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ๒๒ หน้า.
- เสธ้ ทรงพลอย และ วิมล เหมะจันทร์ (๒๕๔๕) องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของปลา ใน
ครอบครั้วปลาผีเสื้อบริเวณแนวปะการังของเกาะขามและเกาะคราม จังหวัดชลบุรี. รายงานเสนอใน
การประชุม วิชาการ “ทรัพยากรไทย: ธรรมชาติแห่งชีวิต” วันที่ ๙ ถึง ๑๕ พฤษภาคม ๒๕๔๖ ณ ห้อง
ประชุมสำนักพระราชวัง พระราชวังดุสิต กรุงเทพฯ
- อัศมน ลิ้มสกุล, อำนาจ ชิตไธสง และ และกัณษิรีย์ บุญประกอบ (บรรณาธิการ). ๒๕๕๔ รายงานการ
สังเคราะห์และประมวล สถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศของไทยครั้งที่ ๑
พ.ศ. ๒๕๕๔ คณะทำงานกลุ่มที่ ๑ องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.-
กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี. ๒๔๐ หน้า
- วิชาญ อิงศรีสว่างวงศ์ (๒๕๓๙) การติดตามและวิเคราะห์ผลการจัดสร้างปะการังเทียม โดยเครื่องมือลอบ
ปลา บริเวณแหล่งอาศัยสัตว์ทะเลจังหวัดจันทบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ ๖๒. ศูนย์พัฒนาประมง
ทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ๒๐ หน้า
- วิภูชิต มัณฑะจิตร, ๒๕๓๗. สภาพทรัพยากรปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกแนวปะการัง ภาคตะวันออก-
ออก. ภาควิชาวาริชศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา
- วิภูชิต มัณฑะจิตร สุวรรณ ภาณุตระกูล และ นรินทร์รัตน์ คงจันทร์ตรี. ๒๕๔๙. การศึกษาสถานภาพและ
ปัญหาของแนวปะการัง เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวและฟื้นฟูแนวปะการัง บริเวณเกาะใน จังหวัด

- ระยอง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. งบประมาณประจำปี พ.ศ. ๒๕๔๘. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Belkin, I.M. 2009. Rapid warming of Large Marine Ecosystems. *Progress in Oceanography*. ๕๑: 207-213
- Brown, B.E., Dunne, R.P. and Chansang, H. 1996. Coral bleaching relative to elevated seawater temperature in the Andaman Sea (Indian Ocean) over the last ๕๐ years. *Coral Reefs*. 15: 151-152.
- Fang, G., Chen, H., Wei, Z., Wang, Y. and Wang, X. 2006. Trends and interannual variability of the South China Sea surface winds, surface height, and surface temperature in the recent decade. *Journal of Geophysical Research*. 111: 311-316.
- Halford, A. R. and A. A. Thompson 1994. Visual Census Surveys of Reef Fish Long- term Monitoring of the Great Barrier Reef Standard Operational Procedure Number ๓. AUSTRALIAN INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
- Hart, P. J. B. and Reynolds, J. D. 2002. Handbook of Fish Biology and Fisheries Volume I. Blackwell Science Ltd.
- Chavanich, S., V. Viyakarn, T. Loyjiw, P. Pattaratamrong and A. Chankong, 2009. Mass bleaching of soft coral, *Sarcophyton* spp. in Thailand and the role of temperature and salinity stress. *ICES J. mar.Sci*. 66: 1315-1519
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science, Townsville : 368 p.
- Ghaffar, M.A., Ng, M.Y., Adziz, K.A.B. and Arshad, A. 2006. Linking the feeding regime of *Chaetodon octofasciatus* to the coral health in Redang Island, Malaysia. *Coastal Marine Science*. 30(1): 276-282.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (eds.). Cambridge University Press. Cambridge. United Kingdom
- Liske, E. and Myers, R. 1994. Coral Reef fishes: Indo-Pacific & Carriibbean. Harper Collins Publishing. Italy, 400 pp.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2009. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2009).
- Kimura, S., Satapoomin, U., and Matsuura, K. 2009. Fishes of Andaman Sea. National Museum of Nature and Science, Tokyo. 246+vi pp.
- Manthachitra, V. 1991. Coral reef fishes and their relationship with condition of coral communities in Chonburi Province. Proceeding of the 3rd Technical Conference on Living Aquatic Resources. Chulalongkorn University., 43-53

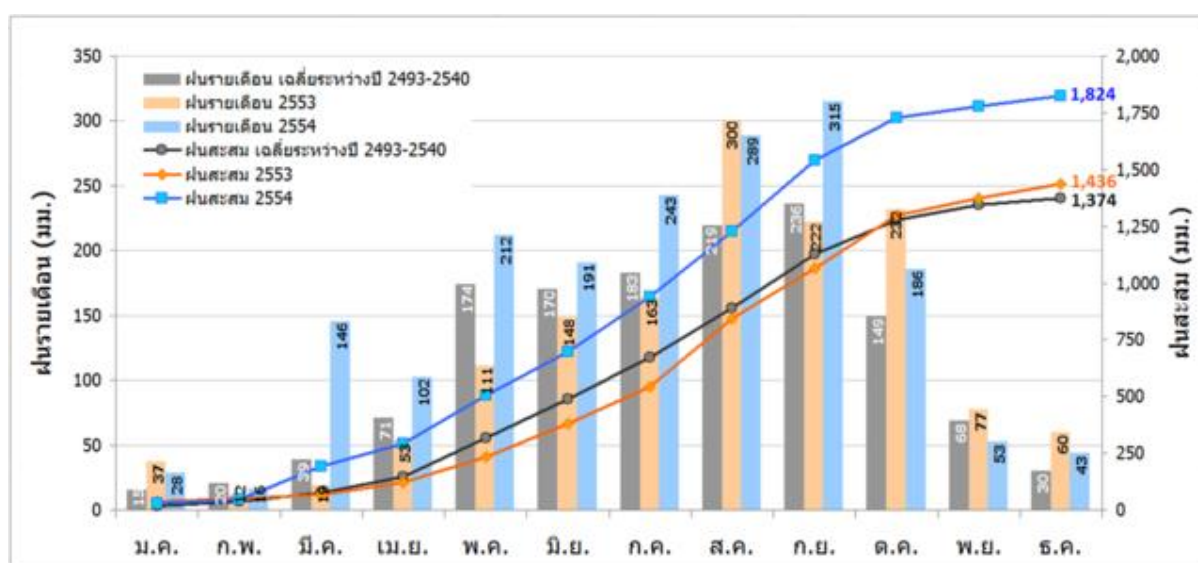
- Manthachitra, V. and Sudara, S. 1991. *Chaetodon octofasciatus* as indicator species for reef condition. *In* Proceeding of the Regional Symposium on Living Resources in Coastal Area. Angle, C.A. et. al. (eds). Marine Science Institute, University of the Philippines. Diliman, Quezon City, 129-134.
- Manthachitra, V., Sudara, S. and Satapoomin, S. 1991. *Chaetodon octofasciatus* as indicator species for reef condition. *In* Proceeding of the Regional Symposium on Living Resources in Coastal Area. Angle, C.A. et. al. (eds). Marine Science Institute, University of the Philippines. Diliman, Quezon City, 135-139.
- Manthachitra, V. and Cheevaporn, V. 2007. Reef fishes on coral assemblages at Maptaput, Rayong Province. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 29(4): 907-918
- Manthachitra, V. Sudara, S. 2002. Community structure of coral reef fishes at a sink reef in the inner Gulf of Thailand. *ScienceAsia* 28, 328-337
- NOAA Coral Reef Watch. ၂၀၁၆, updated twice-weekly. NOAA Coral Reef Watch Operational ၃၀-km Satellite Coral Bleaching Degree Heating Weeks Product, Jan. 1, 2001-Dec. 31, 2010. Silver Spring, Maryland, USA: NOAA Coral Reef Watch. Data set accessed 2015-02-17 at <http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/hdf/index.html>
<http://www.ospo.noaa.gov/Products/ocean/cb/baa/2014.html>
- Pelletiera, D. Leleub, K. Mou-Thamb, G. Guillemotb, N. and Chabanetc, P. 2011. Comparison of visual census and high definition video transects for monitoring coral reef fish assemblages. *Fisheries Research* ၁၀၈ (1). 85-93
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological diversity*, Wiley. New York. USA
- Quinn, G.P. and Keough, M.J. 2002. *Experimental design and statistical analysis for biologist*. Cambridge University Press. UK.
- Randall, J.E., Allen, G.R. and Steene, R.C. 1990. *Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea*. Crewford House Press. Bathurst. NSW, Australia.
- Satapoomin, U. 2000. A Primary checklist of coral reef fishes of the Gulf of Thailand, South China Sea. *The Raffles Bullatin of Zoology*. 48(1), 31-53
- Satapoomin, U. and Poovachiranon, S. 1997. Fish fauna of mangroves and seagrass beds in the west coast of Thailand, The Andaman Sea. *Phuket Mar. Biol. Cent., Tech. paper*, 2: 1-63
- Scaps, P. 2006. Eight new records of coral reef fishes from the Gulf of Thailand, South China Sea. *Phuket mar. boil. Cent. Res. Bull.* 53-62
- Wall, M. Schmidt, G.M. Janjang, P. Khokiattiwong, S. and Richter, C. 2007. Differential Impact of Monsoon and Large Amplitude Internal Water on Coral Reef Development in the Andaman sea. *PLOS ONE*, 7(11), 1-10

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ ๑ ปริมาณฝนรายเดือน เฉลี่ย ๓๐ ปี ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ถึงปี พ.ศ. ๒๕๕๓
(<http://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=7>)

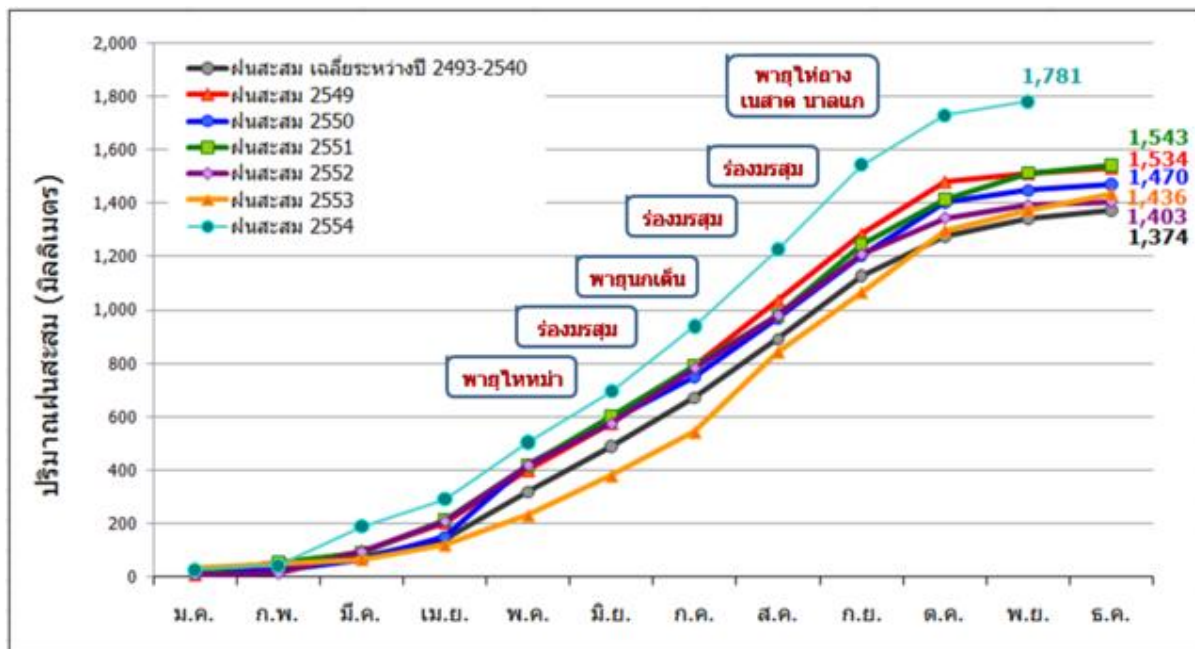


ภาคผนวกที่ ๒ ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย ๓๐ ปี และ ปริมาณฝนรายเดือนสะสมของ ๓๐ ปี
ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ถึงปี พ.ศ.๒๕๕๓
<https://www.gotoknow.org/posts/494937>

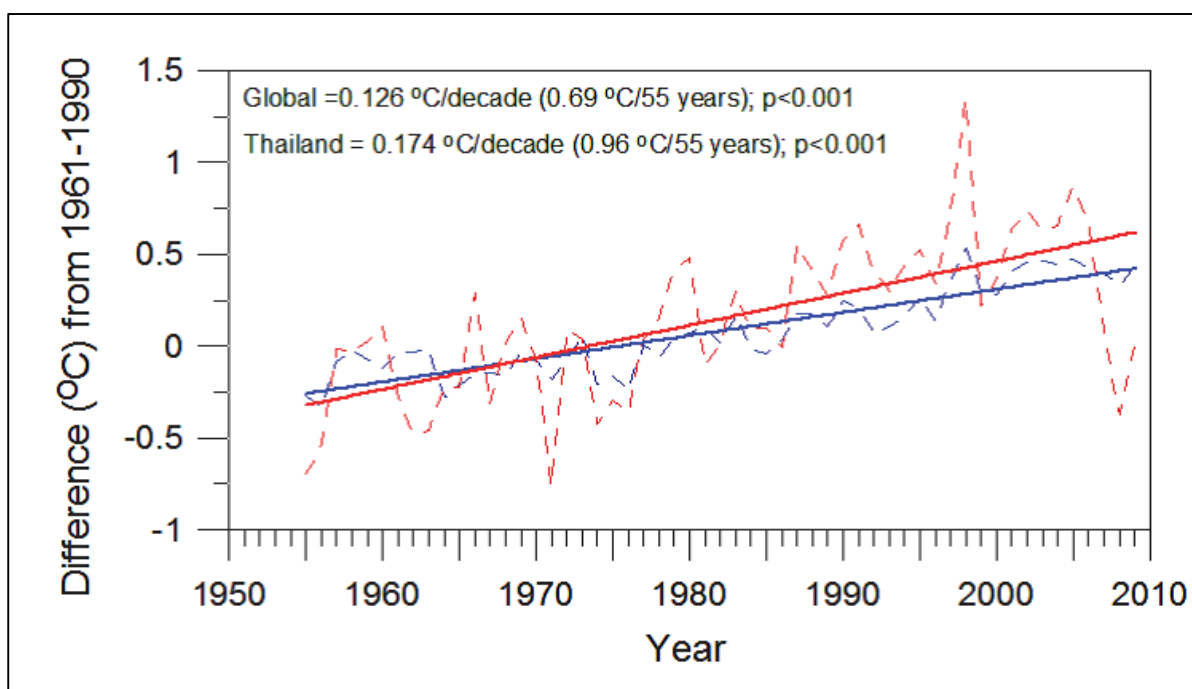


ภาคผนวกที่ ๓ ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๔๙ ถึง พ.ศ. ๒๕๕๔
และพายุเกิดในปี พ.ศ. ๒๕๕๔

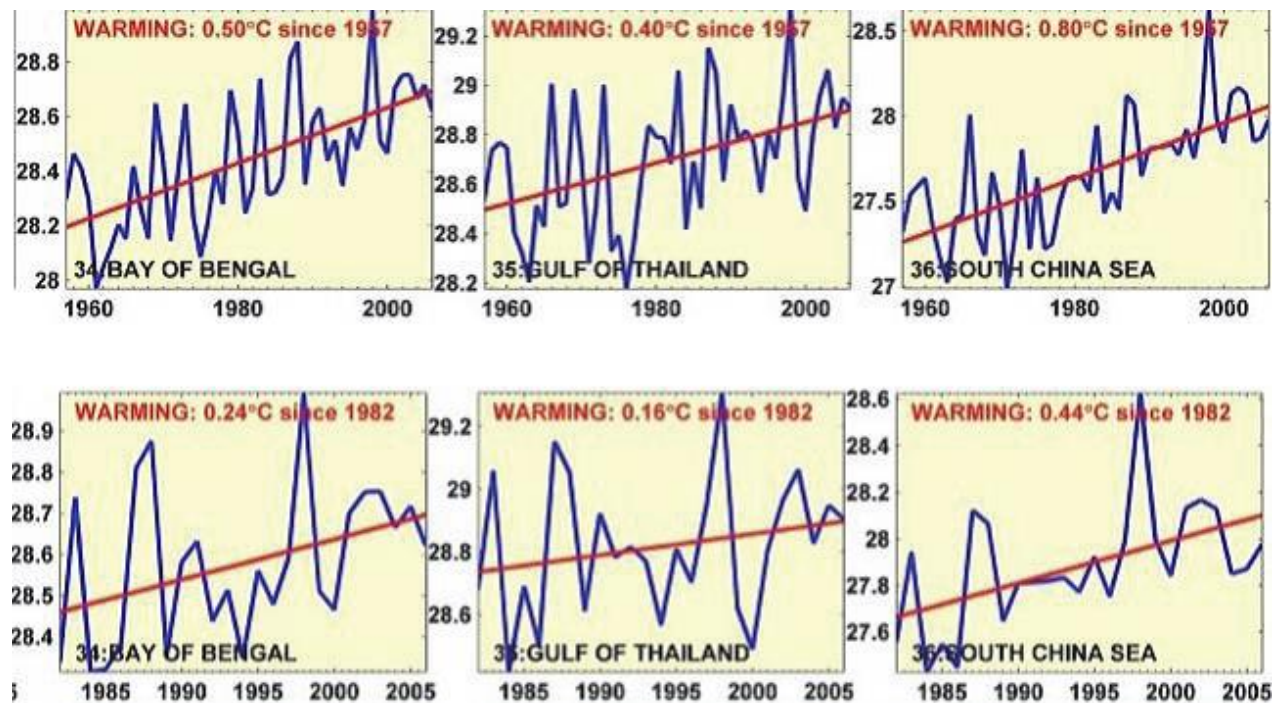
<https://www.gotoknow.org/posts/494937>



ภาคผนวกที่ ๔ ค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิโลก (เส้นสีน้ำเงิน) และประเทศไทย (เส้นสีแดง) ในช่วงค.ศ.๑๙๖๑-๑๙๙๐ (พ.ศ. ๒๕๐๔-๒๕๓๓)
(อัศมน ลิ้มสกุล อำนาจ ชิดโรสง และ กันขริย์ บุญประกอบ, ๒๕๕๔)

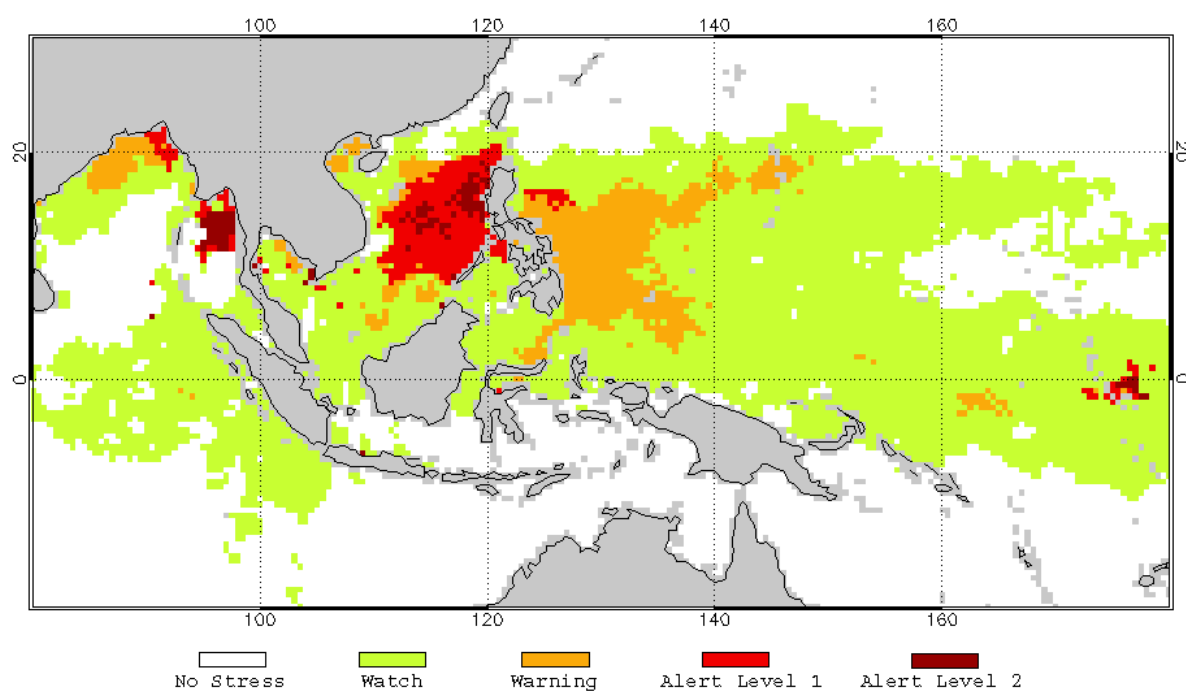


ภาคผนวกที่ ๕ อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายปี และเส้นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
บริเวณ อ่าวเบงกอล อ่าวไทย และ ทะเลจีนใต้ ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๐-๒๕๕๙
(Belkin, 2009)



ภาคผนวกที่ ๖ อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณเขตอินโดแปซิฟิก เดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๗

NOAA/NESDIS Bleaching Alert Area, 6/16/2014



ภาคผนวกที่ ๗ สภาพของประชาคมปะการัง บริเวณเกาะแรต เดือนกรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๗
แสดงการฟอกขาวของปะการังโขด (*Porites lutea*)

