

ประชากรของเม่นทะเลหนามดำ *Diadema setosum* (Leske, 1778)

ในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

Populations of sea urchin *Diadema setosum* (Leske, 1778) on reefs  
at Mu Ko Samae San, Sattahip, Chon Buri Province.

นิตติ วงศ์เทพวานิชย์<sup>1\*</sup>, สุชานา ชวนิชย์<sup>2</sup> และวรรณพ วิทยาญจน์<sup>3</sup>

Niti Wongthepwanit<sup>1\*</sup>, Suchana Chavanich<sup>2</sup> and Voranop Viyakarn<sup>3</sup>

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>1</sup> Master Student, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University.

<sup>2,3</sup> รองศาสตราจารย์ ดร., กลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>2,3</sup> Associate Professor Dr., Reef Biology Research Group, Department of Marine Science,  
Faculty of Science, Chulalongkorn University.

\* Corresponding author, E-mail: n.wongthepwanit@hotmail.com

## บทคัดย่อ

เม่นทะเลหนามดำ *Diadema setosum* เป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งสามารถครูดกินสาหร่ายบนแนวปะการัง อันเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง ขณะเดียวกัน เม่นทะเลหนามดำยังสามารถครูดกินปะการังได้เช่นกัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาประชากรของเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* และลักษณะการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง ในบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยทำการวางแนวสำรวจ (line transect) ตามแนวปะการัง จากผลการศึกษา พบจำนวนเม่นทะเลหนามดำมากที่สุดที่เกาะเตาหม้อและน้อยที่สุดที่เกาะจรเข้ (10.3 และ 0.2 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ) สำหรับสัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการังนั้น พบว่า แนวปะการังที่เกาะหมู เกาะจรเข้ และ เกาะแรด มีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมพื้นที่ของปะการังแข็งมากที่สุด 3 อันดับแรก (70.2, 56.7 และ 54.0% ตามลำดับ) ขณะที่เกาะเตาหม้อ เกาะแสมสาร และเกาะจวง พื้นที่ครอบคลุมส่วนใหญ่เป็น พื้นหิน พื้นทราย/โคลน และซากปะการัง ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม บริเวณหมู่เกาะแสมสารโดยรวมทุกพื้นที่ ยังคงมีปะการังแข็งครอบคลุมพื้นที่แนวปะการังส่วนใหญ่ (32.4%) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการครอบคลุมพื้นที่โดย พื้นหิน พื้นทราย/โคลน และ ซากปะการัง (23.5, 22.9 และ 15.3% ตามลำดับ)

**คำสำคัญ:** เม่นทะเลหนามดำ *Diadema setosum*, การครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง,  
หมู่เกาะแสมสาร

## Abstract

Sea urchin is one of the bioeroders that can have an influence on reefs. In this study, the population of sea urchin *Diadema setosum* on reefs at Mu Ko Samae San, Sattahip, Chon Buri Province was investigated. In addition, the substrate compositions (percentage coverage) in each reef were determined by using a line transect method. The results showed that the highest and lowest numbers of sea urchins were found at Ko Tao Mo (10.3 individuals  $m^{-2}$ ) and Ko Chorakhe (0.2 individuals  $m^{-2}$ ) respectively. The highest percentage coverage of hard corals was found at the reefs of Ko Mu (70.2%), Ko Chorakhe (56.7%) and Ko Raet (54.0%) respectively. Moreover, the highest ratio of percentage coverages at Ko Tao Mo, Ko Samae San and Ko Chuang was rocks, followed by sand/mud and coral rubbles respectively. Overall, at Mu Ko Samae San, the percentage of hard coral coverage (32.4%) was the highest, but there was no significant difference when compared with other compositions (rocks, sand/mud and coral rubbles).

**Keywords:** sea urchin *Diadema setosum*, coral coverage, Mu Ko Samae San

## บทนำ

แนวปะการังมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล เช่น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหลบซ่อนศัตรู แหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตในทะเล ทำให้ระบบนิเวศในแนวปะการังมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ในปัจจุบันพบความเสื่อมโทรมของแนวปะการังที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการกระทำของมนุษย์ มลพิษทางทะเล สภาวะโลกร้อน รวมถึงการกัดกร่อนของสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น หอย 2 ฝา หนอนท่อ ดาวมงกุฎหนาม ปลานกแก้ว และเม่นทะเลหนามดำ เป็นต้น

เม่นทะเลหนามดำ *Diadema setosum* (Leske, 1778) เป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง มีลักษณะการกินอาหารแบบการครูดกิน โดยทั่วไปบทบาทสำคัญในแนวปะการังของเม่นทะเลหนามดำ ได้แก่ การครูดกินสาหร่ายในแนวปะการัง อันเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง ขณะเดียวกัน เม่นทะเลหนามดำยังสามารถครูดกินปะการังด้วย โดยจัดเป็นสัตว์ที่สามารถครูดกินปะการังได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นที่มีลักษณะการกินแบบเดียวกัน จากการที่พบเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* เป็นจำนวนมากในระบบนิเวศแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จึงทำการศึกษานานาชาติของประชากรของเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* และสำรวจสัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง ในบริเวณดังกล่าว

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาจำนวนประชากรของเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* และศึกษาสัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง ในบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

## แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

ปะการังเป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง มีโครงสร้างแข็งซึ่งเกิดจากการสะสมของแคลเซียม และมีการอาศัยร่วมกันแบบพึ่งพา (symbiotic) กับสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กที่เรียกว่า สาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) โดยปะการังได้รับพลังงานจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายดังกล่าว (Buddemeier et al., 2004) พบการกระจายของปะการังตามแนวชายฝั่งบริเวณเขตร้อนเป็นส่วนใหญ่ และมีบทบาทที่สำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล เช่น เป็นแหล่งอาหาร แหล่งหลบซ่อนของสัตว์น้ำ เป็นต้น (Freiwald, 2004) ทั้งนี้ มีรายงานว่าสิ่งมีชีวิตประมาณ 25% ของมหาสมุทรอาศัยอยู่ในแนวปะการัง (Knowlton, 1992)

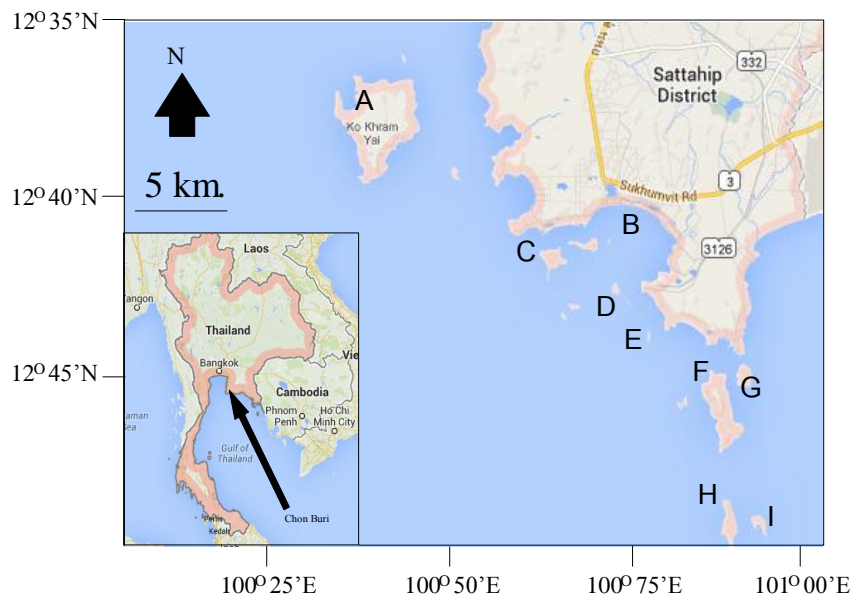
จากสถานการณ์ในปัจจุบันที่พบการเสื่อมโทรมของแนวปะการังมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีต และมีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมที่เพิ่มขึ้นอีกในอนาคต โดยมีสาเหตุหลายประการ เช่น การกระทำของมนุษย์ มลพิษทางทะเล สภาวะโลกร้อน และการรบกวนจากสิ่งมีชีวิตอื่น ในทะเล เป็นต้น (Cesar et al., 2004) ทั้งนี้ การรบกวนปะการังที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตอาจเกิดในลักษณะการถูกรบกวนโดยสาหร่าย (Jompa and McCook, 2002) หรือถูกกัดกร่อนจากเพรียง ดาวมงกุฎหนาม ปลานกแก้ว และเม่นทะเลหนามดำ เป็นต้น (Keesing and Lucas, 1992; Mokady et al., 1996; Birkeland, 1997; Gregson et al., 2008)

เม่นทะเล *D. setosum* เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งมีบทบาทในแนวปะการัง โดยทำหน้าที่เปิดพื้นผิวในการลงเกาะให้แก่ตัวอ่อนปะการัง อันเป็นการควบคุมปริมาณสาหร่ายที่ครอบคลุมปะการังโดยการกิน เป็นต้น (Coppard and Campbell, 2005; Hopkins, 2009) ปัจจุบันพบว่า การที่จำนวนของเม่นทะเลลดลงเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้การครอบคลุมพื้นที่ของปะการังลดลงด้วย เนื่องจากขาดสิ่งมีชีวิตที่สามารถควบคุมปริมาณสาหร่ายได้ จึงทำให้สาหร่ายมีปริมาณเพิ่มขึ้นและครอบคลุมแนวปะการังได้อย่างรวดเร็ว (Chiappone et al., 2002)

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 1. สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาบริเวณแนวปะการังหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี รวม 9 พื้นที่ ได้แก่ เกาะคราม หาดดงตาล (อ่าวสัตหีบ) เกาะเตาหม้อ เกาะหมู เกาะจรเข้ เกาะแสมสาร เกาะแรด เกาะจวง และเกาะจาน (ภาพประกอบที่ 1)



ภาพประกอบที่ 1 พื้นที่ศึกษาบริเวณหมู่เกาะเสม็ดสาร อำเภอสัตตหีบ จังหวัดชลบุรี รวม 9 พื้นที่ ประกอบด้วย A) เกาะคราม; B) หาดดงตาล (อ่าวสัตตหีบ); C) เกาะเตาหม้อ; D) เกาะหมู; E) เกาะจรเข้; F) เกาะเสม็ดสาร; G) เกาะแรด; H) เกาะจวง; และ I) เกาะจาน

## 2. การศึกษาประชากรของเม่นทะเลหนามดำและการครอบคลุมของพื้นที่ผิวในแนวปะการัง

วางแนวสำรวจ (line transect) ตามแนวปะการัง (ภาพประกอบที่ 2) ความยาว 50 เมตร จำนวน 3 แนวสำรวจต่อพื้นที่ นับจำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำโดยนับรวมในพื้นที่ด้านข้างของแนวสำรวจห่างออกไปด้านละ 2 เมตร เพื่อคำนวณจำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำต่อพื้นที่ และทุก ๆ 0.5 เมตรของแนวสำรวจ นอกจากนั้น ทำการจำแนกลักษณะการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง โดยระบุพื้นที่ดังกล่าว เป็น ปะการังแข็ง สาหร่าย ฟันหิน ซากปะการัง ฟันทราย/โคลน และอื่น ๆ (เช่น ปะการังอ่อน ฟองน้ำ หรือลักษณะต่าง ๆ ของพื้นที่) จากนั้น จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณเป็นร้อยละของการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการังนั้น ๆ



ภาพประกอบที่ 2 การวางแนวสำรวจ (line transect) ตามแนวปะการังเพื่อศึกษาจำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* และศึกษาสัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

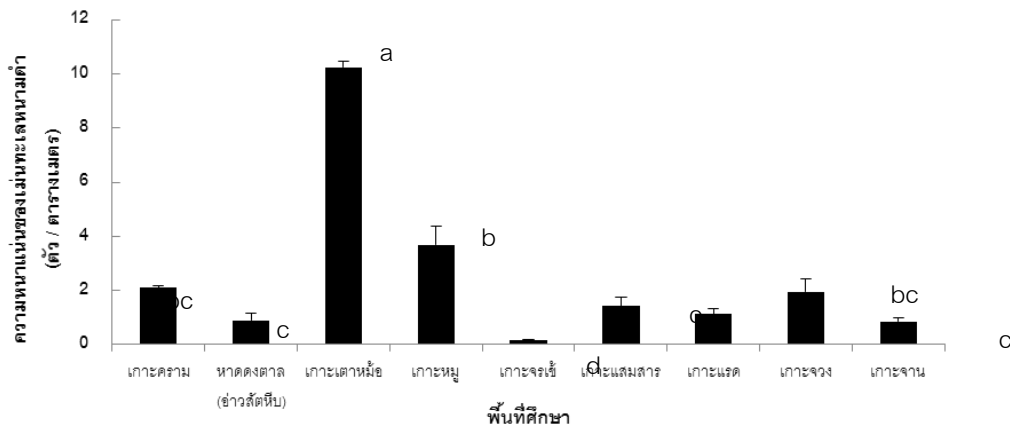
นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ One way ANOVA ในแต่ละตัวแปรเพื่อคำนวณความแตกต่างของจำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำ และสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) การครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง

#### ผลการวิจัย

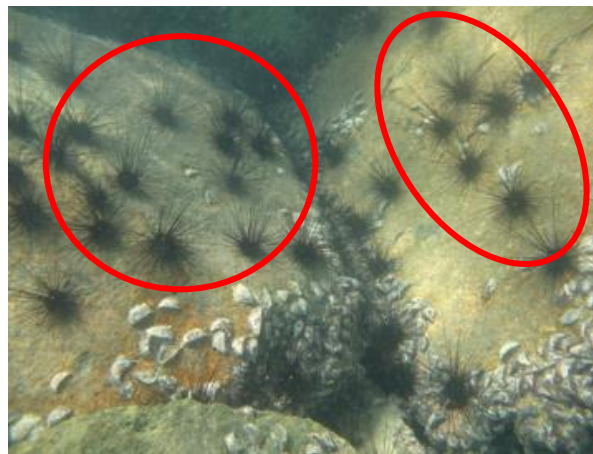
จำนวนประชากรของเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* ในแนวปะการัง บริเวณหมู่เกาะแสมสาร แสดงในภาพประกอบที่ 3 โดยพบจำนวนเม่นทะเลหนามดำโดยเฉลี่ย  $3.05 \pm 0.88$  ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งมีจำนวนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ทั้งนี้ พบจำนวนเม่นทะเลมากที่สุดบริเวณเกาะเตาหม้อที่  $10.25 \pm 0.20$  ตัวต่อตารางเมตร และพบน้อยที่สุดที่บริเวณเกาะจรเข้ที่  $0.17 \pm 0.04$  ตัวต่อตารางเมตร (ภาพประกอบที่ 3 และ 4)

สำหรับสัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง (ภาพประกอบที่ 5) พบว่า แนวปะการังที่เกาะหมู่ เกาะจรเข้ และเกาะแรด มีเปอร์เซ็นต์ปะการังแข็งที่ครอบคลุมพื้นที่ดังกล่าวมากที่สุด ที่  $70.21 \pm 1.49$ ,  $56.69 \pm 2.57$  และ  $54.01 \pm 9.32$  % ตามลำดับ ขณะที่มีเพียงเกาะจรเข้และหาดดงตาล (อ่าวสัตหีบ) เท่านั้นที่พบมีการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย ( $10.20 \pm 4.45$  และ  $8.13 \pm 4.72$  % ตามลำดับ) ทั้งนี้ แนวปะการังที่เกาะเตาหม้อส่วนใหญ่เป็นพื้นหิน ( $61.25 \pm 7.47$  %) แต่แนวปะการังในพื้นที่อื่น ได้แก่ เกาะคราม เกาะแสมสาร เกาะจาน เกาะจวง และ หาดดงตาล (อ่าวสัตหีบ) พบซากปะการัง ทราญ/โคลน ครอบคลุมพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการประเมินลักษณะการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการังโดยรวมของหมู่เกาะแสมสาร (ภาพประกอบที่ 6) พบว่า พื้นที่แนวปะการังส่วนใหญ่ยังคงถูก

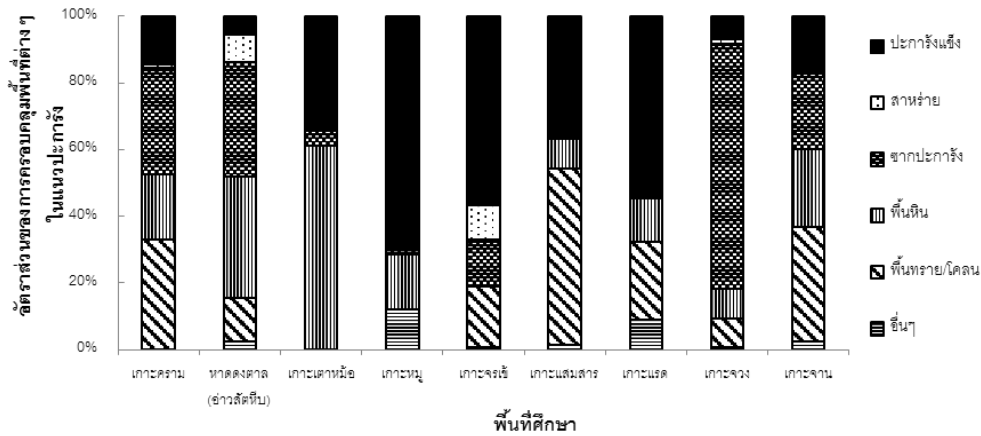
ครอบคลุมด้วยปะการังแข็ง ( $32.39 \pm 4.65$  %) แต่ไม่พบความแตกต่างจากการครอบคลุมด้วยซากปะการัง พื้นทราย/โคลน และพื้นหิน ที่มีสัดส่วนในการครอบคลุมที่  $23.48 \pm 4.35$ ,  $22.86 \pm 3.25$  และ  $15.26 \pm 2.25$  % ตามลำดับ



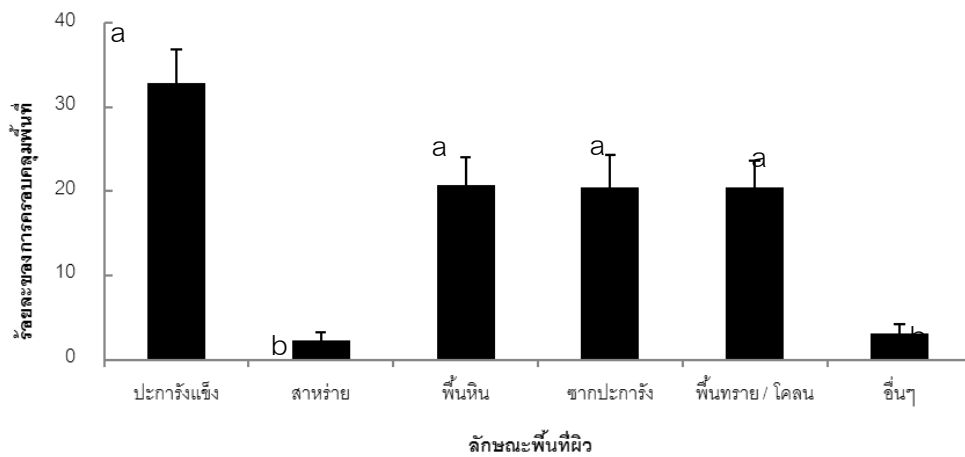
ภาพประกอบที่ 3 จำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* ในแนวปะการังของพื้นที่ต่าง ๆ บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ตัวอักษร a – c แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ))



ภาพประกอบที่ 4 เม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* บนโขดหิน บริเวณแนวปะการัง หมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี



ภาพประกอบที่ 5 สัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการัง บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสตึก จังหวัดชลบุรี



ภาพประกอบที่ 6 สัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่ของแนวปะการังโดยรวม บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสตึก จังหวัดชลบุรี (ตัวอักษร a - b แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ))

### สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาจำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำ *D. setosum* แสดงให้เห็นว่าบริเวณแนวปะการังของเกาะเตาหม้อ มีจำนวนเม่นทะเลหนามดำมากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่ดังกล่าว เป็นแนวกันคลื่นที่ประกอบด้วยก้อนหินขนาดใหญ่ที่มีปะการังจำนวนมากขึ้นครอบคลุม จึงส่งผลให้สาหร่ายซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องอาศัยพื้นที่ในการลงเกาะมีปริมาณมากขึ้น ดังนั้น เม่นทะเลหนามดำซึ่งครูดกินสาหร่ายเป็นอาหารย่อมมีปริมาณมากขึ้นด้วยเช่นกัน (Tuya et al., 2001) ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำในพื้นที่อื่นซึ่งมีการศึกษา

เช่น บริเวณเกาะค้างคาว อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี หรือที่แนวปะการังบริเวณเกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งพบจำนวนประชากรเม่นทะเลดังกล่าวที่ 5.2 และ 1 – 2 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับนั้น (Chavanich et al., 2012; Sangmanee et al., 2012) จากงานวิจัยนี้ จำนวนประชากรเม่นทะเลหนามดำที่เกาะเต่าหม้อมีปริมาณมากกว่าที่เกาะค้างคาว และเกาะเต่า 2 และ 5 – 10 เท่า ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการความแตกต่างของสัดส่วนพื้นที่ครอบคลุมของแนวปะการัง-บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษาแต่ละพื้นที่ เช่น บริเวณแนวปะการังที่เกาะจรเข้และเกาะแรด เป็นแนวปะการังที่ไม่เผชิญกับคลื่นลมมรสุมโดยตรง ทำให้ปะการังสามารถเจริญเติบโตและครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้างได้ ตรงกันข้ามกับแนวปะการังที่เกาะจวง เป็นแนวปะการังที่รับคลื่นลมมรสุมโดยตรง ทำให้ปะการังบริเวณนี้ส่วนใหญ่พังทลายจึงพบการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังน้อยมาก (Done et al., 1996) อย่างไรก็ตาม การครอบคลุมพื้นที่ของปะการังอาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นเช่นกัน เช่น จากกิจกรรมของมนุษย์ มลพิษทางทะเล รวมถึงการกัดกร่อนของสิ่งมีชีวิตในทะเล เป็นต้น (Cesar et al., 2004 และ Richmond, 1993)

#### คำขอบคุณ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ในการสนับสนุนพื้นที่และอุปกรณ์ภาคสนามในการศึกษา และขอขอบคุณ กลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการสนับสนุนการทำวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

- Bak, R.P.M. 1994. Sea urchin bioerosion on coral reefs: place in the carbonate budget and relevant variables. *Coral Reefs*, 13, 99-103.
- Buddemeier, R.W., Kleypas, J.A. and Aronson, R. B. 2004. *Coral reefs and global climate change*. Pew center on global climate change, Arlington
- Done, T.J., Ogden, J.C., Wiebe, W.J. and Rosen B.R. *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. In Mooney, H.A., Cushman, J.H., Medina, E., Sala, O.E. and Schulze, E.D. (Ed.). *Biodiversity and ecosystem function of coral reefs* (pp. 393 - 429). John Wiley and Sons, England.
- Cesar, H., Burke, L. and Pet-Soede, L. 2004. The economics of worldwide coral reef degradation. Veenman Drukkers, Ede.



- Coppard, S.E. and Campbell. 2005. Distribution and abundance of regular sea urchins on two coral reefs in Fiji. *Micronesica*, 37, 249-269.
- Chavanich, S., Viyakarn, V., Adams, P., Klammer, J. and Cook, N. 2012. Reef communities after the 2010 mass coral bleaching at Racha Yai island in the Andaman sea and Koh Tao in the Gulf of Thailand. *Phuket Marine Biological Center Research Bulletin*, 71, 103-110.
- Freiwald, A., Fossa, J.H., Grehan, A., Koslow, T. and Roberts, J.M. 2004. *Cold-water coral reefs*. Swaingrove Imaging, Cambridge.
- Gregson, M.A., Pratchett, M.S., Berumen, M.L. and Goodman, B.A. 2008. *Relationships between butterflyfish (Chaetodontidae) feeding rates and coral consumption on the Great Barrier Reef*. *Coral Reefs*, 27, 583-591.
- Hopkins, A. 2009. *Marine invertebrates as indicators of reef health*. Imperial College, London.
- Jompa, J. and McCook, L.J. 2002. Effects of competition and herbivory on interactions between a hard coral and brown alga. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 271, 25-39.
- Keesing, J.K. and Lucas, J.S. 1992. Field measurement of feeding and movement rates of the crown-of-thorns starfish *Acanthaster planci* (L.). *Journal of Marine Biology and Ecology*, 156, 89-104.
- Knowlton, N. 1992. Thresholds and multiple stable states in coral reef community dynamics. *American Zoologist*, 32, 674-682.
- Mokady, O., Lazar, B., and Loya, Y. 1996. Echinoid bioerosion as a major structuring force of Red Sea coral reefs. *Biological Bulletin*, 190, 367-372.
- Richmond, R.H. 1993. Coral reefs: present problems and future concerns resulting from anthropogenic disturbance. *American Zoologist*, 33(6), 524-236.
- Sangmanee, K., Suyhacheep, M. and Yeemin, T. The decline of the sea urchin *Diadema setosum* affected by multiple disturbances in the inner Gulf of Thailand. *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia*.
- Tuya, F., Martín, J.A., Reuss, G.M. and Luque, A. 2001. Food preferences of the sea urchin *Diadema antillarum* in Gran Canaria (Canary Islands, central-east Atlantic Ocean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81, 845-849.