การปรับปรุงวิธีวิดีโอเบลต์ทรานเซคเพื่อการประเมินสภาพแนวปะการังในอ่าวไทย

นายพงศ์ธีระ บัวเพ็ชร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-7002-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF VIDEO BELT TRANSECT METHOD FOR ESTIMATION OF CORAL REEF CONDITION IN THE GULF OF THAILAND

Mr. Phongtheera Buapet

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Marine Science

Department of Marine Science
Faculty of Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-7002-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงวิธีวิดีโอเบลต์ทรานเซคเพื่อการประเมินสภาพแนวปะการังในอ่าวไทย
โดย	นายพงศ์ธีระ บัวเพ็ชร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พงศ์ธีระ บัวเพ็ชร: การปรับปรุงวิธีวิดีโอเบลต์ทรานเซคเพื่อการประเมินสภาพแนวปะการังในอ่าวไทย. (IMPROVEMENT OF VIDEO BELT TRANSECT METHOD FOR ESTIMATION OF CORAL REEF CONDITION IN THE GULF OF THAILAND) อ. ที่ปรึกษา: รศ. ดร.เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม: รศ. ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร, 128 หน้า. ISBN 974-17-7002-2.

แนวปะการังเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญ อย่างไรก็ตามแนวปะการังหลายบริเวณได้รับผลกระทบต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งที่เกิดตามธรรมชาติ การระบาดของสิ่งมีชีวิต หรือกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม การใช้ประโยชน์พื้นที่บริเวณชายฝั่ง ปริมาณตะกอน และน้ำทิ้งจากแผ่นดิน ล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่ง และแนวปะการัง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาวิธี video belt transect เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน line intercept transect เพื่อใช้ในการสำรวจ และประเมินสภาพแนวปะการัง โดยการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบความแตกต่างที่เกิดจากวิธีการบันทึกข้อมูลต่างกัน เพื่อหาค่าของความยาวเส้นเทปแต่ละ transect จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง จำนวนครั้งการหยุดภาพ ระบบการสุ่มจุด แบบ fixed point หรือแบบ random point จำนวนการสุ่มจุดต่อการหยุดภาพแต่ละครั้ง ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิธี video belt transect ที่เหมาะสมกับลักษณะของโครงสร้าง และรูปแบบสังคมปะการังบริเวณอ่าวไทยอย่างเป็นระบบ สำหรับการศึกษาด้านการกระจาย ความหลากหลาย การติดตามการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของแนวปะการังในแต่ละบริเวณ ตามช่วงเวลา โดยการเลือกพื้นที่ศึกษา 3 บริเวณ บริเวณละ 2 สถานี เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะโครงสร้าง และรูปแบบของแนวปะการังในอ่าวไทย ได้แก่ เกาะค้างคาว สถานี A และสถานี C จังหวัดชลบุรี เกาะเสม็ด เกาะกุฎี จังหวัดระยอง และเกาะมาตรา เกาะอีแรด จังหวัดชุมพร

ผลการศึกษาพบว่าลักษณะโครงสร้าง และรูปแบบสังคมปะการังบริเวณต่างๆ ในพื้นที่อ่าวไทยมีลักษณะแตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลวิธี video belt transect ระบบการสุ่มจุดแบบ fixed point ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนการสุ่มจุด 9 จุด ต่อการหยุดภาพ 1 ครั้ง จำนวนของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ การวิเคราะห์ข้อมูลระดับสกุล เมื่อนำค่าจำนวนสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิตที่พบ และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์โดยวิธีมาตรฐาน line intercept transect ทั้ง 6 สถานี สามารถให้ค่าจำนวนสกุลของปะการัง ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบ และค่าเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ได้ดี ซึ่งจะแตกต่างบ้างในบางบริเวณ โดยบริเวณเกาะค้างคาวสถานี A ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่ำ ลักษณะปะการังแต่ละก้อน (colony) มีขนาดใหญ่ ให้ค่าจำนวนสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิตที่พบสูงกว่าวิธีการมาตรฐาน 4 สกุล เกาะค้างคาว สถานี C ให้ค่าต่ำกว่า 2 สกุล เกาะเสม็ดให้ค่าต่ำกว่า 9 สกุล เกาะกุฎีให้ค่าต่ำกว่า 2 สกุล เกาะมาตราให้ค่าต่ำกว่า 5 สกุล ส่วนเกาะอีแรดซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูงสุด ลักษณะปะการังแต่ละก้อน มีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน ให้ค่าจำนวนสกุลน้อยกว่าวิธีการมาตรฐานเพียง 1 สกุล โดยสิ่งมีชีวิตที่ต่างกันมีค่าเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่มีค่าแตกต่างกันน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสรุปได้ว่าวิธี video belt transect สามารถให้ค่าการวิเคราะห์ได้ดีในบริเวณที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูงสุด และบริเวณที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่ำสุด มีความละเอียด และแม่นยำเพียงพอ เหมาะสม สามารถที่จะนำมาใช้ในการประเมินสถานภาพ และติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังในอ่าวไทย

ภาควิชา....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....	ลายมือชื่อนิสิต .....พงศ์ธีระ บัวเพ็ชร.....
สาขาวิชา...วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....[signature].....
ปีการศึกษา.....2547.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....[signature].....

4472336223 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: METHOD / VIDEO BELT TRANSECT / LINE INTERCEPT TRANSECT / ESTIMATION

PHONGTHEERA BUAPET: IMPROVEMENT OF VIDEO BELT TRANSECT METHOD FOR ESTIMATION OF CORAL REEF CONDITION IN THE GULF OF THAILAND THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. PADERMSAK JARAYABHAND, Ph.D, THESIS COADVISOR: ASSOC.PROF. VIPOOSIT MANTHACHITRA, Ph.D, 128 pp. ISBN 974-17-7002-2.

Coral reef is regarded as one of the most important marine ecosystems. Unfortunately, a large fraction of coral reefs have been affected by natural and human activities including both land-based and coastal activities namely shipping, construction of deep sea port, illegal fisheries, and pollution.

The primary objective of this study is to improve the VDO belt transect technique for the survey and assessment of coral reefs. This includes the comparisons the results of percentage cover of coral reef benthos analyzed by different sampling and analyzing methods; line intercept transect and video belt transect methods. The results of this thesis reveal the suitable number of replications at each level of sampling, the amount of lines, the amount of frames in each line, and the amount of sampling points within a frame in a systematic analysis of video belt transect method that should be applied to different types of reef in the Gulf of Thailand.

This project is beneficial coral reef researchers. In addition to reducing the underwater working time, the developed technique can be taught to non-specialists, who will be able to assist in collecting VDO transect data. Since the data can be easily obtained by either specialized or non-specialized personnel, current status of coral reef conditions is readily available and can be accessed by coral reef managers. Such data can be applied to the decision making process in order to establish suitable management strategies for conservation and sustainable utilization of coral reef ecosystem and its resources.

The quantitative analyses of this study reveals similar results to the line intercept transect, which is considered the standard method. VDO belt transect requires a distance of at least 20 meters, using 9 points per frame in a fixed-point system, 40 frames per each transect, and a total 5 transect. A relatively low diversity was observed at Station A of Khangkhao Island, where the number of genera obtained was 4 genus higher compared to the standard method. In comparison, the highest diversity was observed at E-Rad Island, where the number of genera obtained was 1 genus lower compared to the standard method. In addition, the difference in the ratios of percent coverage was less than 2 percent. The VDO belt transect is highly recommended to address questions regarding recruitment, growth, and mortality in both short-termed and long-termed monitoring program.

Department.....Marine Science..... Student's signature Phongtheera Buapet

Field of study.....Marine Science..... Advisor's signature P. Jarayabhand

Academic year..... .2004..... Co-advisor's signature Vipoosit Manthachitra

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ ทั้งด้านวิชาการ และแนวทางในการทำวิจัยตลอดจน หาแหล่งเงินทุน รวมทั้งเอกสารวิชาการต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการทำงานวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จนสำเร็จเป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิติธรรมยง ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบและอาจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์ กรรมการ ทั้งสองท่านได้ให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง ที่ให้คำแนะนำทางเทคนิค วิธีการ เอกสารที่เกี่ยวข้องด้านการสำรวจและประเมินสถานภาพของแนวปะการัง อุปกรณ์ดำน้ำลึก และความช่วยเหลือในการออกเก็บข้อมูลภาคสนาม ดร. ปิ่นสักส์ สุรัสวดี ที่อนุเคราะห์ให้ยืมชุดกล้องวิดีโอใต้น้ำ ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ คุณศรีสกุล ภิรมย์วรากร คุณลลิตา ปัจฉิม คุณนรินทร์รัตน์ คงจันทร์ตรี คุณอานุภาพ พานิชผล คุณปัทมาภรณ์ หมาดนุ้ย ที่ช่วยเหลือในการออกเก็บข้อมูลภาคสนาม ดำน้ำเก็บข้อมูล Mr.Kevin E. Kohler ที่อนุเคราะห์ให้ทดลองใช้โปรแกรม Coral Point Count with Excel extensions คุณจีรวรรณ ช่วยพัฒน์ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูล คุณจริยา ฐิติเวศน์ ที่ช่วยแนะนำการแก้ไขรูปเล่ม คุณชาตรี ฤทธิ์ทอง ที่ช่วยเหลือการหาตัวอย่างเอกสารรูปแบบการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ คุณนนทิวิชญ ตัณฑวณิช ที่ช่วยขัดเกลาบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ตลอดจนพี่ๆ น้องๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ช่วยให้คำแนะนำในการปรับปรุงการเขียนและการนำเสนอวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่อนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์สำหรับการศึกษา และที่พักสำหรับการทำวิจัยที่เกาะสีชังจังหวัดชลบุรี

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมูลนิธิเพื่อการอนุรักษ์ – ฟื้นฟูปะการังและชายหาด การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ทุนสนับสนุนจากทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546 และทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากบริษัทมารีน อีโคเสริร์ช แมเนจเมนท์ จำกัด ที่สนับสนุนตลอดการศึกษา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้กำลังใจ และช่วยเหลือสนับสนุนทุกด้านจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 สำรวจเอกสาร	6
3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการศึกษา	30
4 ผลการศึกษา	51
5 วิจารณ์ผลการศึกษา	76
6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	92
รายการอ้างอิง	96
ภาคผนวก	103
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	128

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	การแบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังออกเป็นประเภทต่างๆ.....	15
ตารางที่ 2	ข้อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการสำรวจ การติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแนวปะการัง.....	27
ตารางที่ 3	การแบ่งกลุ่มปะการังระดับสกุล การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี line intercept transect.....	42
ตารางที่ 4	การแบ่งกลุ่มปะการังระดับรูปทรงปะการัง การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี line intercept transect.....	43
ตารางที่ 5	การแบ่งกลุ่มปะการังระดับสกุล การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี video belt transect.....	47
ตารางที่ 6	การแบ่งกลุ่มปะการังระดับรูปทรงปะการัง การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี video belt transect.....	48
ตารางที่ 7	จำนวนสกุลสูงสุด ค่าเฉลี่ย±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการัง วิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ความยาวเส้นเทป 10 เมตร 20 เมตร และ 30 เมตร จำนวนจุด 9 จุด จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ.....	56
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ปกคลุม±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการัง วิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ความยาวเส้นเทป 10 20 และ 30 เมตร จำนวนจุด 9 จุด จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ.....	57
ตารางที่ 9	จำนวนสกุลสูงสุด ค่าเฉลี่ย±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการังวิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ระดับสกุล ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 3, 4, และ 5 ซ้ำ.....	59
ตารางที่ 10	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ปกคลุม±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการัง วิธี line intercept transect และ วิธี video belt transect แบบ fix point ระดับสกุล ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 3 ซ้ำ 4 ซ้ำ และ 5 ซ้ำ.....	61

หน้า

ตารางที่ 11 จำนวนสกุลสูงสุด ค่าเฉลี่ย±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการัง วิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ระดับสกุล ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนจุด 5 ช่วง คือ 1 จุด 5 จุด 9 จุด และ 25 จุด จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ..... 66

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ปกคลุม±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการัง วิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนจุด 5 ช่วง คือ 1 จุด 5 จุด 9 จุด และ 25 จุด จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ..... 68

ตารางที่ 13 จำนวนสกุลสูงสุด ค่าเฉลี่ย±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการัง วิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ระดับรูปทรงปะการัง ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนจุด 3 ช่วง คือ 1 จุด 5 จุด 9 จุด จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ..... 69

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ปกคลุม±ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$±S.E.) ค่าสูงสุด–ค่าต่ำสุด (min-max) ของจำนวนสกุลปะการังที่พบ วิธี line intercept transect และวิธี video belt transect แบบ fixed point ระดับรูปทรงปะการัง ความยาวเส้นเทป 20 เมตร จำนวนการสุ่มจุด 5 ช่วง คือ 1 จุด 5 จุด 9 จุด และ 16 จุด จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ..... 70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 การกำหนดจุดสำรวจจากภาพถ่ายทางอากาศ..... 7

รูปที่ 2 วิธีการใช้เรือลากนักดำน้ำในการสำรวจโดยวิธี Manta Tow..... 8

รูปที่ 3 วิธีการใช้เรือลากนักดำน้ำในการสำรวจโดยวิธี Manta Tow..... 9

รูปที่ 4 กระดาน tow (manta board) และแผ่นบันทึกข้อมูลขณะทำการสำรวจ..... 9

รูปที่ 5 การแบ่งระดับของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมพื้นที่ของปะการัง..... 10

รูปที่ 6 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลงแผ่นบันทึกข้อมูล..... 11

รูปที่ 7 การบันทึกข้อมูลด้วยการจดบันทึกด้วยมือ วิธี line intercept transect..... 13

รูปที่ 8 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ..... 13

รูปที่ 9 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ..... 14

รูปที่ 10 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ..... 14

รูปที่ 11 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ..... 15

รูปที่ 12 การบันทึกลักษณะรูปทรงของปะการังแต่ละชนิดในพื้นที่ศึกษา..... 17

รูปที่ 13 ตารางบันทึกข้อมูลวิธี line intercept transect..... 17

รูปที่ 14 การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด..... 18

รูปที่ 15 การแบ่งเส้นกริดในตาราง Quadrat เพื่อการประเมินพื้นที่ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต..... 20

รูปที่ 16 การบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพใต้น้ำ โดยวิธี Photo Quadrat..... 20

รูปที่ 17 การบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพใต้น้ำโดยวิธี Photo Quadrat ที่กำหนดจุดถาวร... 21

รูปที่ 18 การคำนวณหาพื้นที่ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตใน Quadrat..... 21

รูปที่ 19 การบันทึกภาพใต้น้ำของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ศึกษาด้วยกล้องวิดีโอใต้น้ำ..... 23

รูปที่ 20 การสุ่มบนหน้าจอมอนิเตอร์ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต แบบ 5 จุด..... 24

รูปที่ 21 ตารางบันทึกข้อมูล video belt transect..... 25

รูปที่ 22 แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทย..... 30

รูปที่ 23 เกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี..... 32

รูปที่ 24 เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง..... 33

รูปที่ 25 เกาะกุฎี จังหวัดระยอง..... 34

รูปที่ 26 เกาะมาตรา จังหวัดชุมพร..... 35

รูปที่ 27 เกาะอีแรด จังหวัดชุมพร..... 36

หน้า

รูปที่ 28 แผนการดำเนินการศึกษา และลำดับการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยต่างๆ ทางสถิติ..... 37
รูปที่ 29 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลใต้น้ำโดยวิธี line intercept transect..... 39
รูปที่ 30 การเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตหน้าดินโดยวิธี line intercept transect..... 39
รูปที่ 31 การเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตหน้าดิน วิธี video belt transect..... 40
รูปที่ 32 อุปกรณ์บันทึกภาพใต้น้ำ..... 41
รูปที่ 33 การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง..... 41
รูปที่ 34 การสุ่มภาพจากม้วนเทป เพื่อนำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ปกคลุม..... 44
รูปที่ 35 การสุ่มจุดหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต การกำหนดจุดแน่นอน (fixed point).... 45
รูปที่ 36 การสุ่มจุดหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต การสุ่มจุด (random point)..... 46
รูปที่ 37 การเข้ากลุ่มขององค์ประกอบสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต 6 บริเวณ โดยเทคนิค cluster analysis วิธี line intercept transect.... 71
รูปที่ 38 การเข้ากลุ่มขององค์ประกอบสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต 6 บริเวณ โดยเทคนิค cluster analysis วิธี video belt transect จำนวนจุด 1 จุด แบบ fixed point..... 72
รูปที่ 39 การเข้ากลุ่มขององค์ประกอบสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต 6 บริเวณ โดยเทคนิค cluster analysis วิธี video belt transect จำนวนจุด 5 จุด แบบ fixed point..... 73
รูปที่ 40 การเข้ากลุ่มขององค์ประกอบสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต 6 บริเวณ โดยเทคนิค cluster analysis วิธี video belt transect จำนวนจุด 9 จุด แบบ fixed point..... 74
รูปที่ 41 การเข้ากลุ่มขององค์ประกอบสกุลของปะการัง สิ่งมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต 6 บริเวณ โดยเทคนิค cluster analysis วิธี video belt transect จำนวนจุด 25 จุด แบบ fixed point..... 75