สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

ส(3)

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ในแนวปะการังภาคตะวันออก: อิทธิพลจากถิ่นที่อยู่ถูกทำลาย

Relationship between fish assemblages and habitat structure on coral reefs of the East of Thailand: The influence of habitat degradation

วิภูษิต มัณฑะจิตร
Vipoosit Manthachitra

27 ก.พ. 2546
162244

ภาควิชาวาริชศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
งานวิจัยระดับอุดมศึกษา แผนงานวิจัยประยุกต์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2541
ISBN-974-574-251-1

เริ่มบริการ
6 ส.ค. 2546

ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ในแนวปะการังภาคตะวันออก: อิทธิพลจากถิ่นที่อยู่ถูกทำลาย

วิภูษิต มัณฑะจิตร
ภาควิชาวาริชศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่บนแนวปะการังเป็นเรื่องที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน โดยเฉพาะแนวปะการังที่ถูกรบกวนอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างปี พ.ศ. 2541 ได้ทำการศึกษาแนวปะการังในภาคตะวันออกรวมทั้งสิ้น 35 สถานี จาก 6 พื้นที่คือ หมู่เกาะสีชัง หมู่เกาะแสมสาร หมู่เกาะเสม็ด หมู่เกาะมัน หาดเจ้าหลาว และหมู่เกาะช้าง พบปลารวมทั้งสิ้น 136 ชนิด จาก 35 วงศ์ และลักษณะถิ่นที่อยู่ 20 ลักษณะ พบว่าโครงสร้างของชุมชนปลาและโครงสร้างของถิ่นที่อยู่มีความแตกต่างกัน ทั้งระหว่างพื้นที่และภายในแต่ละพื้นที่ ผลจาก Canonical Discriminant Analysis แสดงให้เห็นว่าแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะช้างจะแตกต่างและมีสภาพดีกว่าแนวปะการังในพื้นที่อื่นๆเพราะมีปะการังเขากวางหลากหลายและชุกชุมมากกว่า สำหรับปลามีความหลากหลายและความชุกชุมมากกว่าเช่นกัน นอกจากนี้มีปลาหลายชนิดที่ไม่เคยมีรายงานการพบมาก่อนในพื้นที่นี้ เช่น *Naso* sp. และ *Scarus hypsopterus* การที่โครงสร้างถิ่นที่อยู่และสังคมปลาจากพื้นที่ต่างๆในภาคตะวันออกไม่แตกต่างกันมากนัก สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากแนวปะการังเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกรบกวนมาเป็นระยะเวลายาวนาน โดนเฉพาะจากการประมง แต่ปัจจุบันการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์มาจากหลายสาเหตุโดยเฉพาะการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเล และการท่องเที่ยว อย่างไรก็ตามสาเหตุทางธรรมชาติ โดยเฉพาะปรากฏการณ์แนวปะการังฟอกขาวในอ่าวไทยในปี พ.ศ. 2541 ทำให้โครงสร้างถิ่นที่อยู่ของแนวปะการังทั่วทั้งภาคตะวันออกเปลี่ยนไปจากเดิม นอกจากนี้พายุใต้ฝุ่นลินดายังทำลายแนวปะการังที่อยู่ด้านตะวันออกในหลายพื้นที่ กิจกรรมดังกล่าวส่งผลกระทบถึงปลาที่อาศัยอยู่ด้วยเช่นกัน

ความสอดคล้องของโครงสร้างถิ่นที่อยู่และโครงสร้างสังคมปลาของแนวปะการังในภาคตะวันออก แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งสองเป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาพารามิเตอร์หลักพบว่าเฉพาะปะการังตายมีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญกับพารามิเตอร์ทางสังคมของปลา ในขณะที่โครงสร้างหลักอื่นรวมทั้งปะการังมีชีวิตกลับไม่ความสัมพันธ์ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในระดับโครงสร้าง โดยอาศัยเทคนิค Canonical Correlation Analysis พบว่าปลา 4

กลุ่ม มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ต่างกันตามลำดับดังนี้ Labridae, Pomacentridae, Target families และ Majors families สาเหตุที่ปลามีความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่แตกต่างกันสันนิฐานว่าจากการดำรงชีวิตที่ใช้ถิ่นที่อยู่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Canonical Correlation Analysis ยังแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เฉพาะระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่และปลาแต่ละชนิดด้วย แบบหุ่นการรบกวนระดับปานกลาง (Intermediate disturbance model) จะมีบทบาทสำคัญในการอธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามรูปแบบความสัมพันธ์ที่มีความผันแปรไปจนไม่สามารถอธิบายได้อาจเกิดเนื่องจากการรบกวนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะต่อปลาโดยตรงทำให้โครงสร้างสังคมปลามีการเปลี่ยนไปจากที่ควรเป็นไปตามธรรมชาติในขณะที่โครงสร้างถิ่นที่อยู่ไม่เปลี่ยนแปลง

Relationship between fish assemblages and habitat structure on coral reefs of the East of Thailand: The influence of habitat degradation

Vipoosit Manthachitra
Department of Aquatic Science
Faculty of Science, Burapha University

Abstract

Pattern of relationship between structure of fish community and habitat structure on coral reefs is unclear especially on extensive disturbed reefs. During 1998, 35 coral reefs from 6 areas along the east coast of Thailand; Sichang Islands, Samaesan Islands, Samet Islands, Mun Islands, Chaolao beach and Chang Islands, were investigated. The total of 136 species of fishes from 35 families and 20 benthic lifeforms were recorded. There were significant differences on both fish community structure and habitat structure between reefs. Canonical Discriminant Analysis indicated a concordance result between fish community structure and habitat structure that coral reefs of Chang Islands have different features from the others. Reefs of Chang Islands have more *Acropora* coral (both lifeforms and area cover) and more fishes (diversity and abundance) than other areas. Some fishes were recorded here for the first time, e.g. *Naso* sp. and *Scarus hypsopterus*. The factor respond to this different is disturbance from human activities which most of reefs at Chang Islands have less impact. In contrast, most of the reefs on the east coast of Thailand have been disturbed extensively from the past especially from illegal fishing. At present, a potential source of disturbance is coastal zone development (reclamation for port and industrial estate construction) and tourism (both direct and indirect). During 1998, however, coral reef bleaching event in the Gulf of Thailand caused a wide-spade habitat changes on coral reefs of this area. Furthermore, Typhoon "Linda" caused a complete habitat destruction of the eastward reefs in many areas.

A concordance result of the structure of both fish community and habitat structure reveals the relationships between these two component. When considered community parameters and major habitat structure, however, it was found that only dead coral cover

---

has significant relationships, both linear and parabola, with community parameters of fishes. In contrast, living coral did not show any significant relationship with community parameters of fishes. When considered community structure, Canonical Correlation Analysis highlighted different degree of relationships with habitat structure among fish families/groups. The order from high to low was Labridae, Pomacentridae, Target families and Major families respectively. Behaviour of fish especially habitat used and home range suspected to be a prime factor explained this relationship. Canonical Correlation Analysis also illustrated a specific relationships between a particular species of fish and a particular habitat structure that dominate in the relationship. The model that is usually explained community structure was "Intermediate Disturbance Model" could not fully explained the relationship found in this study. The inconsistent and unexplained pattern of the relationship may due to extensive impact from human activities in the study area. Activities such as fishing and tourism did not cause habitat lost but could disturb fish community and cause stochastic changes to fish community structure.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้แม้จะประสบปัญหาในการดำเนินงานต่างๆมากมาย เนื่องจากเป็นงานในภาคสนามที่ต้องเผชิญกับความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศอยู่ แต่ก็สามารถดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงมาได้ ทั้งนี้เพราะได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือจากหน่วยงานและบุคลต่างๆมากมาย ซึ่งทางผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ดร. พิชัย สนแจ้ง ผู้อำนวยการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และบุคลากรของทางสถาบันฯในการออกภาคสนามหลายครั้ง

คุณประวิม วุฒิสินธุ์ ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาบริเวณหมู่เกาะเสม็ด และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือโดยเฉพาะคุณรณวัน บุญประกอบ และทีมงานปะการัง ที่ดูแล อำนวยความสะดวก และร่วมออกเก็บข้อมูลด้วย

คุณมิคมินทร์ จารุจินดา หัวหน้าสถานีอนุรักษ์พันธุ์เต่าทะเล เกาะมันใน และเจ้าหน้าที่ของทางสถานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านต่างๆในการสำรวจบริเวณหมู่เกาะมัน โดยเฉพาะคุณสมชาย มั่นอนันตทรัพย์ และ คุณจุรีพร ล้อมเมตตา ที่ดูแลอำนวยความสะดวกและร่วมออกสำรวจด้วย

งานในภาคสนามได้รับการช่วยเหลือเป็นอย่างดี โดยเฉพาะคุณสุรพล ปุ้ยเจริญ นักวิชาการประจำสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ร่วมออกเก็บข้อมูลในหลายๆพื้นที่ อ. ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ร่วมออกเก็บข้อมูลภาคสนาม บริเวณ จ.ตราด และขอขอบคุณ นายยุทธนา นายมนัสวงศ์ ฮวดไฉ และนายทรงวุฒิ จันทะรัง ที่ช่วยเหลือในการออกเก็บข้อมูลบางพื้นที่

ขอขอบคุณ คุณเนาวรัตน์ โกมารพิมพ์ และ คุณสงคราม คงเมือง งานคลังและพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยดำเนินการในด้านเอกสารการดำเนินงานของโครงการมาด้วยดี

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณประจำปี 2541 ของรัฐบาลไทย

(นายวิภูษิต มัณฑะจิตร)
หัวหน้าโครงการวิจัยฯ
16 กรกฎาคม 2542

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	II
Abstract	IV
กิติกรรมประกาศ	VI
สารบัญ	VII
สารบัญรูป	IX
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 อุปกรณ์และวิธีการ	6
2.1 พื้นที่การศึกษาและแผนการเก็บข้อมูล	6
2.2 วิธีการเก็บข้อมูล	6
2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	8
2.3.1 Community parameters	8
2.3.2 Community structure	8
2.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่	10
บทที่ 3 ผลการศึกษา	12
3.1 โครงสร้างของสังคมปลา	12
3.1.1 Pomacentridae	21
3.1.2 Labridae	24
3.1.3 Target families	24
3.1.4 Major families	25
3.2 โครงสร้างของถิ่นที่อยู่	25
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลาและโครงสร้างของถิ่นที่อยู่	26
3.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางสังคม	37
3.3.2 อิทธิพลของโครงสร้างถิ่นที่อยู่หลัก	37
3.3.3 ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง	38

	หน้า
บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการศึกษาและสรุป	48
4.1 โครงสร้างถิ่นที่อยู่บนแนวปะการังของภาคตะวันออกปี พ..ศ. 2541	48
4.2 โครงสร้างสังคมปลาแนวปะการังของภาคตะวันออกปี พ.ศ. 2541	50
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัย	53
4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์หลัก	53
4.3.2 ความสัมพันธ์ระดับโครงสร้าง	56
4.4 สรุปและข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	63

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แผนที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกแสดงพื้นที่การศึกษา 6 พื้นที่ 7
1) หมู่เกาะสีชัง 2) หมู่เกาะแสมสาร 3) หมู่เกาะเสม็ด 4) หมู่เกาะมัน
5) แนวปะการังเจ้าหลาว 6) หมู่เกาะช้าง

รูปที่ 2 จำนวนชนิดของปลาที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก 19

รูปที่ 3 กราฟแสดงสถานีการศึกษาตามค่าดัชนีความหลากหลายและดัชนีความสม่ำเสมอ 19
ของปลาที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก

รูปที่ 4 Ordination plots ของ canonical scores และ canonical structures 22
แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมปลาสลิดทะเล (Pomacentridae)
บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541

รูปที่ 5 Ordination plots ของ canonical scores และ canonical structures 27
แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมปลานกขุนทอง (Labridae)
บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541

รูปที่ 6 Ordination plots ของ canonical scores และ canonical structures 29
แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมปลากลุ่ม Target families
บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541

รูปที่ 7 Ordination plots ของ canonical scores และ canonical structures 31
แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมปลากลุ่ม Major families
บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541

รูปที่ 8 จำนวนรูปแบบโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก 34

รูปที่ 9 กราฟแสดงสถานีการศึกษาตามค่าดัชนีความหลากหลายและดัชนีความสม่ำเสมอ 34
ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก

รูปที่ 10 Ordination plots ของ canonical scores และ canonical structures 35
แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ (Habitat structure)
บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541

รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปะการังมีชีวิตกับ พารามิเตอร์ทางสังคม 40
ของถิ่นที่อยู่และปลาที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออกปี พ.ศ. 2541

รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปะการังตายกับ พารามิเตอร์ทางสังคม 41
ของถิ่นที่อยู่และปลาที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออกปี พ.ศ. 2541

หน้า

รูปที่ 13 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ 42

รูปที่ 14 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของปลานกขุนทอง (Labridae) และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ 45

รูปที่ 15 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของปลากลุ่ม Target families และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ 46

รูปที่ 16 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของปลากลุ่ม Major families และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ 47

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	รูปแบบโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ แบ่งตามคุณสมบัติทางชีวภาพ กายภาพ และสัณฐานวิทยา	9
ตารางที่ 2	แนวปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปลากับลักษณะของถิ่นที่อยู่ ในปี พ.ศ. 2541	13
ตารางที่ 3	รายชื่อปลาแนวปะการังที่พบบริเวณแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	14
ตารางที่ 4	สรุปจำนวนชนิดของปลาแนวปะการังในแต่ละวงศ์ที่พบบริเวณแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	20
ตารางที่ 5	ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	23
ตารางที่ 6	ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลานกขุนทอง (Labridae) ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	28
ตารางที่ 7	ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลากลุ่ม Target families ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	30
ตารางที่ 8	ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลากลุ่ม Major families ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	32
ตารางที่ 9	สัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่เฉลี่ยของโครงสร้างถิ่นที่อยู่รูปแบบต่างๆ ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ.2541	36
ตารางที่ 10	Coefficient of determination (r^2) ของความสัมพันธ์ระหว่าง community parameters ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่กับสังคมปลา	39
ตารางที่ 11	Coefficient of determination (r^2) ของความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่หลัก กับ community parameters ของโครงสร้างสังคมปลาและโครงสร้างถิ่นที่อยู่	39

บทที่ 1
บทนำ

แนวปะการังเป็นแหล่งทรัพยากรทางทะเลที่สำคัญ โดยเป็นทั้งแหล่งประมงสำหรับชาวประมงพื้นบ้าน รวมถึงเป็นแหล่งดึงดูดนักท่องเที่ยวที่ทำรายได้ให้แก่ท้องถิ่นและประเทศชาติเป็นจำนวนมาก ในช่วงระยะเวลา พ.ศ. 2525-2535 ได้มีการศึกษาและติดตามสภาพแนวปะการังในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะจากโครงการความร่วมมือระหว่าง ASEAN และ Australia ซึ่งได้ข้อสรุปว่าแนวปะการังส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ในสภาพปานกลาง แต่สำหรับอ่าวไทยแล้วมีปะการังที่ยังอยู่ในสภาพดีมากกว่าเสื่อมโทรม (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2535) สำหรับแนวปะการังในภาคตะวันออก วิภูษิต (2537) ได้ทำการศึกษาไว้ในสองจังหวัด คือชลบุรี และระยอง พบว่าว่าแนวปะการังหลายแห่งอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม เช่นที่หมู่เกาะแสมสาร และหมู่เกาะเสม็ด

ตลอดระยะเวลาเกือบสิบปีต่อมาจนถึงปัจจุบันแนวปะการังในอ่าวไทยหลายแห่งมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงทั้งจากสาเหตุตามธรรมชาติ โดยเฉพาะพายุใต้ฝุ่นเกย์ ในปี 2532 และพายุใต้ฝุ่นลินดา ในปี 2540 และจากปรากฏการณ์การฟอกขาวในปี 2541 ส่วนสาเหตุจากมนุษย์ แม้ผลจากการระเบิดปลาและการทิ้งสมอเรือจะน้อยลงอันเป็นผลจากการรณรงค์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องและได้ผลเป็นที่น่าพอใจ (ข้อมูลจาก สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, กรมประมง, กรมป่าไม้ และกองทัพเรือ) แต่การใช้สารเคมีในการจับปลา, และการเก็บสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังเพื่อการค้า ยังคงมีอยู่และมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นในบางพื้นที่ นอกจากนี้สาเหตุทางอ้อม เช่นขยะจากการท่องเที่ยว (วิภูษิต, 2533; นฤมล, 2541) น้ำทิ้งจากชุมชนและแหล่งอุตสาหกรรม ตะกอนจากผลการก่อสร้างบริเวณชายฝั่ง การขุดลอกร่องน้ำ มีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นในหลายพื้นที่ เช่น เกาะสีชัง จ. ชลบุรี และเกาะเสก็ด จ. ระยอง

อย่างไรก็ตามการประเมินสภาพของแนวปะการังที่ผ่านมายังพิจารณาเฉพาะชุมชนปะการังเท่านั้น หรือสภาพของถิ่นที่อยู่เท่านั้น ไม่ได้พิจารณาชุมชนของสิ่งมีชีวิตอื่น หรือสภาพของระบบนิเวศโดยรวม ผลสรุปที่ได้จึงอาจผิดพลาดไปจากความเป็นจริง ดังที่ Manthachitra (1994) แสดงให้เห็นว่าการที่แนวปะการังหนึ่งๆแม้จะมีปะการังมีชีวิตอยู่ไม่มากนัก อาจสรุปไม่ได้ว่าแนวปะการังนั้นมีสภาพเสื่อมโทรม ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่นด้วย และถ้าจะให้ผลใกล้เคียงกับสภาพจริงมากยิ่งขึ้นจำเป็นต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่นๆในระบบนิเวศนั้นด้วย การพิจารณาคุณภาพของระบบนิเวศจากหลายองค์ประกอบจึงจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในระบบนิเวศนั้นๆ สำหรับแนวปะการังแล้วปลาจัดเป็นองค์ประกอบที่โดดเด่นมากที่สุดรองลงมาจากปะการังที่มีบทบาทเป็นถิ่นที่อยู่เองด้วย

หลักการพื้นฐานของการศึกษาทางนิเวศวิทยาที่ต้องการทราบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวมัน (Ehrlich & Roughgarden, 1987) ทั้งนี้โครงสร้างถิ่นที่อยู่ (habitat structure) จัดเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สุดในการกำหนดสิ่งแวดล้อมอื่นๆสำหรับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่นั้นๆ (Bell *et al.*, 1991) นอกจากนี้ยังเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดความสัมพันธ์ทางชีววิทยาระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การพึ่งพาอาศัย การแก่งแย่ง และการล่า (Hixon & Menge, 1991) รวมถึงขบวนการทางนิเวศวิทยาที่สำคัญ เช่นการทดแทนประชากร (Jones, 1991) คุณภาพของถิ่นที่อยู่จึงมีผลในการกำหนดประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด จนถึงกำหนดโครงสร้างสังคมของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่นั้นๆ แม้ว่าโครงสร้างถิ่นที่อยู่ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญทางนิเวศวิทยาแต่ที่ผ่านมามักถูกมองข้ามและไม่ถือว่าเป็นหลักการพื้นฐานของระบบนิเวศ (McCoy & Bell, 1991)

โครงสร้างของถิ่นที่อยู่ (habitat structure) หมายถึงโครงสร้างใดๆก็ตามที่เกิดจากการจัดตัวของสิ่งของ (และ/หรือสิ่งมีชีวิต) ตามพื้นที่ต่างๆ (McCoy & Bell, 1991) ซึ่งบนแนวปะการัง ชุมชนของสัตว์พื้นท้องทะเล โดยเฉพาะปะการังจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ ทั้งนี้เนื่องจากบทบาทในการรักษาความมั่นคงของระบบนิเวศแนวปะการัง (Smith & Buddermeier, 1992; Toth, 1995) ในระบบนิเวศแนวปะการัง ปะการังจึงถูกจัดให้เป็น Keystone species (Primack, 1993) เพราะบทบาทการรักษาความมั่นคงของระบบนิเวศนี้ (Ecological intrigity) โดยปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดในแนวปะการัง (Biological intrigity), ให้โครงสร้างถิ่นที่อยู่ แก่สิ่งมีชีวิตอื่นอีกจำนวนมากมาย (Physical intrigity) , และยังควบคุมการหมุนเวียนของเคมีสารที่สำคัญต่อผลผลิตและสภาพแวดล้อมทางทะเล (Chemical intrigity) อย่างไรก็ตามการแสดงให้เห็นถึงบทบาทของปะการังในการรักษาความมั่นคงต่อระบบนิเวศจำเป็นต้องแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่น โดยเฉพาะปลาที่เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความชุกชุมและเห็นง่ายที่สุดในแนวปะการังและอาจกล่าวได้ว่าปลาแนวปะการังเป็นผลผลิตจากความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศหรือมีบทบาทเป็นผู้บริโภคดับสูงสุดของระบบ สิ่งที่เกิดขึ้นกับชุมชนปลา (coral reef fish assemblage) จึงน่าจะชี้ให้เห็นถึงสภาพของระบบนิเวศแนวปะการังได้ หรือกล่าวได้อีกว่าสภาพของถิ่นที่อยู่มีผลในการกำหนดทั้งประชากร และโครงสร้างสังคมของปลาแนวปะการังได้

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปลากับถิ่นที่อยู่ในแนวปะการังที่ผ่านมาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในแง่ที่โครงสร้างถิ่นที่อยู่มีผลต่อประชากรหรือโครงสร้างสังคมของปลาแนวปะการังหรือไม่ ในระยะแรกความสนใจอยู่ที่ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางสังคม (community parameters) ของปลา กับการปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิตที่สำคัญ เช่นปะการังที่มีชีวิต, ปะการังตาย, และสาหร่ายทะเล (Luckhurst & Luckhurst, 1978; Bell & Galzin, 1984; Roberts & Ormond, 1987; McClanahan, 1994; Green, 1996) ตลอดจนถึงความซับซ้อนของถิ่นที่อยู่ (habitat

complexity - Roberts & Ormond, 1987; McCormick, 1994) ผลการศึกษาที่ได้มีหลากหลาย บางการศึกษาพบว่าโครงสร้างของถิ่นที่อยู่มีผลกำหนดชุมชนปลา (Bell & Galzin, 1984; Roberts & Ormond, 1987; McClanahan, 1994; Manthachitra, 1996; Chabanet *et al.*, 1997) ในขณะที่บางการศึกษารายงานว่าไม่มีผล (Luckhurst & Luckhurst, 1978; Roberts & Ormond, 1987; Green, 1996) การที่ผลการศึกษาแตกต่างกันไปก็อาจเนื่องจาก กลุ่มปลาที่ถูกพิจารณา, ตัวแปรที่ใช้, แบบแผนการเก็บตัวอย่าง, วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และความผันแปรของชุมชนปลาตามเวลา (Sale, 1991; Manthachitra, 1996) นอกจากนี้ขนาดของพื้นที่ (Spatial scale) การเก็บตัวอย่างก็มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อผลและการแปรผลการศึกษาที่ได้ (Sale, 1998) และจากการที่มีการใช้ขนาดพื้นที่ในการศึกษาที่ต่างกันทำให้เกิดความยุ่งยากในการเปรียบเทียบและสรุปผลอีกด้วย (Jones & Syms, 1998)

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างถิ่นที่อยู่มีอิทธิพลต่อปลาที่อาศัยอยู่ จึงมีคำถามต่อมาว่าในกรณีที่ถิ่นที่อยู่อาศัยถูกรบกวนจากสาเหตุและความรุนแรงต่างๆกัน จะมีผลต่อปลาอย่างไรบ้าง? และมีขบวนการใดที่จะสามารถอธิบายถึงปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้น Jones & Syms (1998) ได้รวบรวมและวิเคราะห์การศึกษาที่เกี่ยวกับอิทธิพลต่อปลาของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่ถูกรบกวนจากสาเหตุต่างๆกัน เช่น การระบาดของดาวมงกุฎหนาม พายุ ปรากฏการณ์ฟอกขาว และการรบกวนต่างๆจากมนุษย์ โดยชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่จะมีผลต่อปลาแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่ปลาแต่ละชนิดใช้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าแบบหุ่นความจำกัดของทรัพยากร (resources limitation model) จะเป็นขบวนการหลักที่ใช้อธิบายถึงอิทธิพลของถิ่นที่อยู่ที่ถูกรบกวนต่อปลาที่อาศัยอยู่ อย่างไรก็ตามการศึกษาที่จะสนับสนุนแนวความคิดนี้ยังมีอยู่จำกัด

สำหรับประเทศไทยมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมปลา กับลักษณะถิ่นที่อยู่อยู่บ้าง ในอ่าวไทย Manthachitra *et al.* (1991) ศึกษาปลาแนวปะการังในอ่าวไทยฝั่งตะวันตก พบว่าปลาผีเสื้อลายแปดเส้นมีความสัมพันธ์กับปะการังมีชีวิต ในขณะที่ วิภูษิต (2537) ศึกษาปลาแนวปะการังในจังหวัดชลบุรีและระยอง ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการครอบคลุมพื้นที่ขององค์ประกอบหลักของถิ่นที่อยู่กับพารามิเตอร์ทางสังคมปลาเลย

สำหรับในฝั่งทะเลอันดามันนั้น อุกฤต (2538) ทำการศึกษาปลาเศรษฐกิจในแนวปะการังในฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย และได้หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดและจำนวนตัวของปลาในแต่ละวงศ์ กับองค์ประกอบหลักของถิ่นที่อยู่พบว่า ปลาในวงศ์ Acanthuridae และ Scaridae มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกับปะการังตาย และมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับ ปะการังมีชีวิต โดยเฉพาะกลุ่มที่ไม่ใช่ปะการังเขากวาง และอัตราส่วนระหว่างปะการังมีชีวิตต่อปะการังตาย นอกจากนี้ Scaridae ยังมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกับ ปะการังเขากวางด้วย ต่อมา Manthachitra (1996) ได้ทำการศึกษาปลาแนวปะการัง 3 วงศ์ของเกาะภูเก็ต ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปลา

ในวงศ์ Labridae (ปลานกขุนทอง) และ Pomacentridae (สลิดทะเล) กับถิ่นที่อยู่อาศัยทั้งในระดับชุมชน พบว่า species richness และ evenness index มีความสัมพันธ์กับทั้งปะการังมีชีวิตและปะการังตายเป็นแบบ quadatic ส่วน species diversity เฉพาะปลานกขุนทองมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงในทางเดียวกันกับปะการังตายและผกผันกับปะการังมีชีวิต ส่วนปลาในวงศ์ Chetodontidae (ปลาผีเสื้อ) ไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมีการแปรผันได้ในแต่ละปี และจากการวิเคราะห์ผลในระดับโครงสร้างของชุมชน พบว่าปะการังในรูปแบบต่างๆมีความสัมพันธ์กับปลา ดังเช่นซากปะการังมีผลในทางผกผันกับปลาผีเสื้อหลายชนิด แต่มีผลในทิศทางเดียวกับปลานกขุนทองหลายชนิด เป็นต้น

จากผลการพัฒนาของคอมพ์พิวเตอร์ และการประยุกต์ใช้สถิติหลายตัวแปรในสาขาวิชานิเวศวิทยา ช่วยให้การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตเจาะลึกลงไปในรายละเอียดได้มากขึ้น (Dawson-Shepherd *et al.*, 1993; McCormick, 1994, 1995; Clark & Edwards, 1995; Manthachitra, 1996) เทคนิคที่นิยมใช้กันมากในการวิเคราะห์ผลระดับโครงสร้างชุมชน ได้แก่ Cluster Analysis (Dawson-Shepherd *et al.*, 1993; Satapoomin, 1993) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Classification Analysis ซึ่งใช้ในกรณียังไม่ทราบหรือยังไม่มีสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างชุมชน ส่วนในระยะหลังได้มีการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่ม Ordination ที่หลายเทคนิคใช้ประกอบกับการทดสอบสมมุติฐานได้ โดยเฉพาะ Discriminant Analysis (Manthachitra, 1996) ส่วนในด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างชุมชนของ 2 ระบบ เทคนิคที่นิยมใช้กันแพร่หลายได้แก่ Canonical Correspondence Analysis (ter Braak, 1988) แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวน จึงมีการใช้เทคนิคอื่นที่เทียบเคียงได้เช่น Canonical Correlation Analysis (McCormick, 1994, 1995; Manthachitra, 1996) เทคนิคเหล่านี้ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตได้ดีขึ้นตัวอย่างเช่น Manthachitra (1996) ใช้เทคนิค Canonical Discriminant Analysis แสดงให้เห็นถึงลักษณะความแตกต่างของโครงสร้างชุมชนปลา และโครงสร้างถิ่นที่อยู่ของแนวปะการังบริเวณเกาะภูเก็ต สามารถแยกลักษณะแนวปะการังบริเวณทิศตะวันตกของภูเก็ต และทางทิศใต้ของภูเก็ตออกจากกันได้ นอกจากนี้ยังได้ใช้เทคนิค Canonical Correlation Analysis แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปลาหลายชนิด กับลักษณะถิ่นที่อยู่หลายรูปแบบได้ ดังเช่น ปลานกขุนทองส่วนใหญ่ชอบพื้นที่ที่เป็นเศษซากปะการัง และปะการังตาย แต่มีบางชนิด เช่น *Labicthys unilineatus* ที่กลับมีความสัมพันธ์กับปะการังเขากวางแบบกิ่ง เป็นต้น

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของระบบนิเวศแนวปะการัง โดยวิเคราะห์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนแนวปะการัง เช่นปลา กับคุณภาพของถิ่นที่อยู่-ชุมชนปะการัง จะทำให้เข้าใจถึงสภาพของระบบนิเวศนี้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งนอกจากจะเป็นการศึกษาทางนิเวศวิทยาทางทะเลระดับสูงแล้ว ผลที่ได้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรมีชีวิตนี้ได้ด้วย

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อ

1) หาความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลากับสภาพของถิ่นที่อยู่ (แนวปะการัง) ในบริเวณที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ
2) หาโครงสร้างชุมชนปลาในแนวปะการังในบริเวณที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ
3) หาโครงสร้างชุมชนปะการังในบริเวณที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ
4) จัดตั้งฐานข้อมูลของสังคมสิ่งมีชีวิต และสภาพของแนวปะการัง เพื่อใช้ในการจัดการ

บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีการ

2.1) พื้นที่การศึกษา และแผนการเก็บข้อมูล

จะทำการศึกษาใน 6 พื้นที่ใน 4 จังหวัด คือ แนวปะการังในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด (รูปที่ 1) ซึ่งอาจจะมีความแตกต่างทั้งทางด้าน การกระจายพันธุ์ของสัตว์ทะเล, สภาพสิ่งแวดล้อม, และการรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ

สถานีที่ทำการศึกษาในแต่ละพื้นที่จะมีจำนวนแตกต่างกันไป ตามขนาดของแนวปะการังและสภาพความปลอดภัยในขณะทำงาน โดยในแต่ละสถานีจะทำการเก็บข้อมูลบริเวณส่วนบนของ reef slope หรือที่ความลึกประมาณ 3-4 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ในแต่ละสถานีศึกษาทำการเก็บข้อมูล 5 ซ้ำ แผนในการเก็บข้อมูลจึงเป็นแบบ Multistage balanced design หรือ Factorial design โดยมี 2 ปัจจัยคือ พื้นที่ (6 ระดับ) เป็นปัจจัยจำกัด และสถานีศึกษาเป็นปัจจัยสุ่ม

2.2) วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในภาคสนามจะใช้การดำน้ำแบบ SCUBA เก็บข้อมูลใต้น้ำโดยบันทึกผลด้วยดินสอบนแผ่นกระดานพลาสติก (slate board) การเก็บข้อมูลทั้งสังคมปลาและสภาพของแนวปะการังจะใช้วิธี Transect Method โดย Transect ยาว 30 เมตรเท่ากัน โดยใช้สายเทปไฟเบอร์กลาสวัดระยะทางขนาดความยาว 30 เมตร (Manthachitra, 1996) สถานีที่ทำการศึกษาแต่ละสถานีได้ถูกเลือกตามความเหมาะสม ส่วนการวาง Transect จะเลือกแบบแบ่งสุ่ม (stratified random) คือกำหนดจุดที่ทำการศึกษาเป็น ส่วนบนของ reef slope จากนั้นสุ่มเลือกวาง transect ตามแนวขนานกับชายฝั่งหรือขนานไปกับแนวปะการัง โดยพยายามรักษาระดับความลึกของ transect ให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ในแต่ละสถานีจะวาง Transect 5 ซ้ำ ซึ่งปลายของแต่ละซ้ำจะอยู่ห่างกันต่ำกว่า 10 เมตร

ข้อมูลสังคมปลาจะเก็บโดยใช้เทคนิค Simultaneous visual census method (Fowler, 1987) ซึ่งทำการบันทึกปลาในขณะวางสายวัดระยะทาง ปลาที่พบในขอบเขต 2.5 เมตรจากแต่ละข้างของแนว transect จะถูกจำแนกชนิดและนับจำนวนที่พบไว้ ดังนั้นข้อมูลของปลาที่ได้แสดงเป็นความชุกชุมต่อพื้นที่ 150 ตารางเมตร สำหรับความลึกของมวลน้ำไม่กำหนดเนื่องจากปลาแนวปะการังส่วนใหญ่จัดอยู่ในพวกที่อยู่ตามพื้น (demersal fish) จึงมีความสัมพันธ์ในแง่ของพื้นผิว (2 มิติ) มากกว่าในแง่ของมวลน้ำหรือปริมาตร (3 มิติ) อย่างไรก็ตามจำนวนชนิดของปลาที่ทำการ

ศึกษาจะไม่รวมกลุ่มที่มีขนาดเล็กมาก และมีนิสัยชอบหลบซ่อน เช่น ปลาบู่ (Gobiidae), ปลากระบี่ (Blennidae), ปลาลิ้นหมา (Soleidae) และ ปลามังกรน้อย (Calliomylidae) (ทำการจดบันทึกเฉพาะชนิดที่พบแต่ไม่นับปริมาณ เนื่องจากไม่สามารถนับจำนวนที่มีจริงได้ ผลที่ได้ไม่รวมในการวิเคราะห์หลักของการศึกษา แต่จะมีการบันทึกไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป)

ข้อมูลของถิ่นที่อยู่จะถูกเก็บโดยวิธี Line intercept transect (Loya, 1978; English *et al.*, 1994) ทั้งนี้ได้แบ่ง**รูปแบบโครงสร้าง**ที่ปกคลุมพื้น (Benthic structural form) เป็นกลุ่มตามลักษณะเด่นรวม 22 กลุ่ม (ตารางที่ 1) การบันทึกข้อมูลทำเมื่อสายวัดระยะทางพาดผ่านรูปแบบโครงสร้างใด จะบันทึกรูปแบบโครงสร้างนั้นและระยะทางที่ถูกพาดผ่านด้วยความละเอียดในระดับเซ็นติเมตร ข้อมูลดิบของแต่ละรูปแบบโครงสร้างในแต่ละ transect จะถูกรวมและคำนวณผลเป็นค่าสัมพัทธ์ต่อระยะทาง 3,000 เซนติเมตรในรูปของ unit scale (หากต้องการเป็นร้อยละใช้ 100 คูณ) ผลที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ยและพารามิเตอร์ด้านการกระจายของข้อมูลได้

ข้อมูลที่ได้จะถูกป้อนเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมตารางสำเร็จรูป MS Excel

2.3) การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 Community parameters

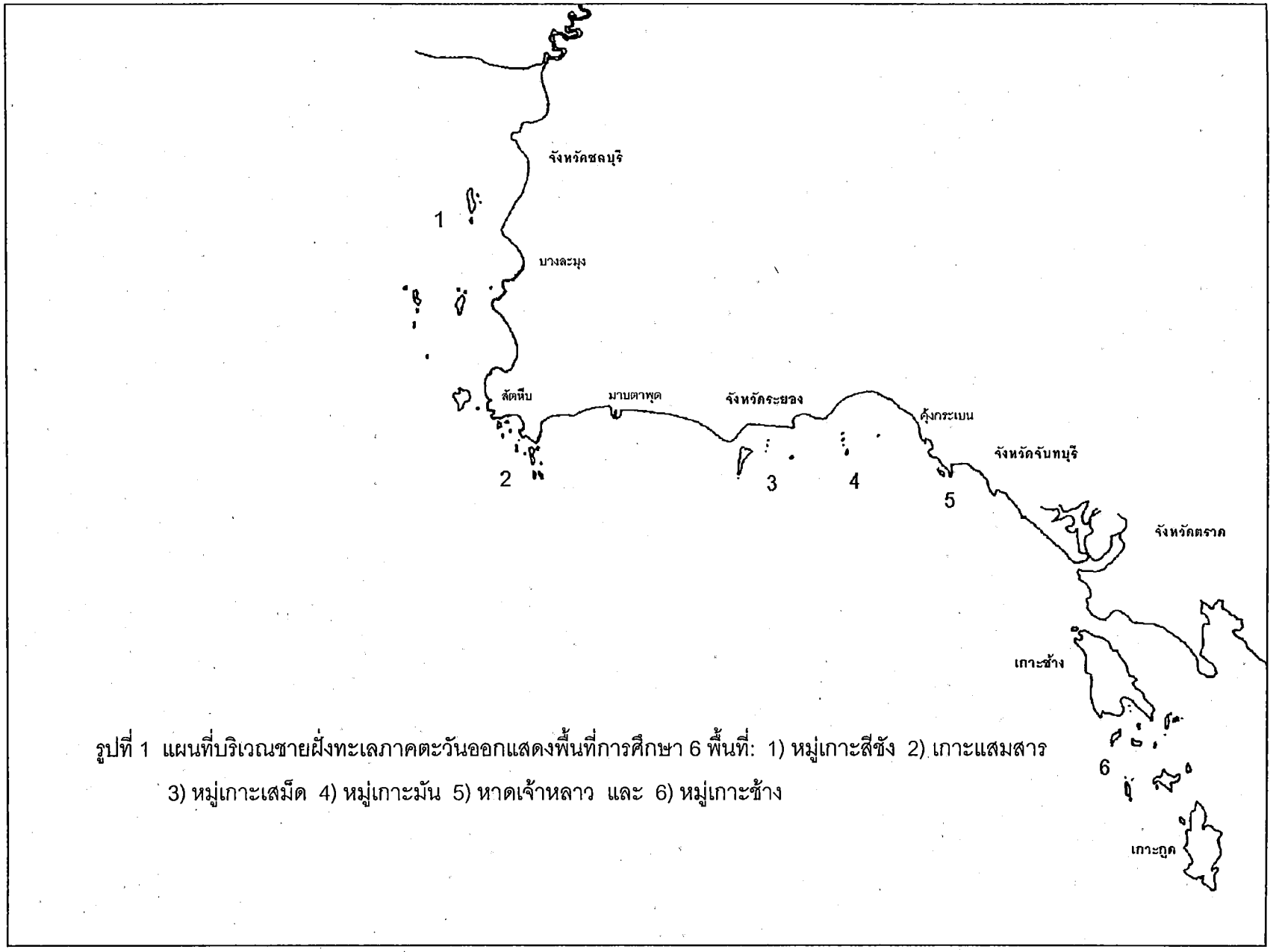
ข้อมูลที่ได้จะถูกพิจารณาในสองลักษณะ คือ community parameters ซึ่งจะพิจารณา species richness, species diversity และ evenness สำหรับทั้งสังคมปลาและลักษณะถิ่นที่อยู่ของแนวปะการัง

Species richness จะใช้จากจำนวนชนิดและจำนวนรูปแบบโครงสร้างที่พบสะสมจาก 5 ซ้ำ เพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละสถานีการศึกษา การที่ไม่ใช้ species richness เฉลี่ยจาก 5 ซ้ำเนื่องจากผลที่ได้ไม่สื่อความหมายในแง่ที่จะเป็นตัวแทนของแต่ละสถานี และลักษณะของ species richness เป็นพารามิเตอร์กึ่งปริมาณ (การใช้คำสำหรับรูปแบบโครงสร้าง)

สำหรับ Species diversity และ Evenness indices จะใช้ Shanon-Wiener diversity and evenness indices (Pielou, 1974) โดยข้อมูลปลาใช้สูตรที่เป็น Log_{10} ในขณะที่ถิ่นที่อยู่ใช้ Log_2 (Maguraan, 1988) ทั้งนี้ชุดข้อมูลที่ใช้เป็นชุดข้อมูลความชุกชุมที่เฉลี่ยจาก 5 ซ้ำแล้ว การคำนวนใช้โปรแกรม MVSP 2.0 (Kovach, 1992)

2.3.2 Community structure

การพิสูจน์สมมุติฐานทางสถิติ เพื่อต้องการทราบว่าปัจจัยพื้นที่การศึกษา และสถานีการศึกษา มีผลต่อลักษณธโครงสร้างของสังคมปลาและลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัยหรือไม่



รูปที่ 1 แผนที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกแสดงพื้นที่การศึกษา 6 พื้นที่: 1) หมู่เกาะสีชัง 2) เกาะแสมสาร 3) หมู่เกาะเสม็ด 4) หมู่เกาะมัน 5) หาดเจ้าหลาว และ 6) หมู่เกาะช้าง

ตารางที่ 1 รูปแบบโครงสร้างของถิ่นที่อยู่แบ่งตาม คุณสมบัติทางชีวภาพ กายภาพ และสันฐานวิทยา

รูปแบบโครงสร้าง	สัญลักษณ์	รายละเอียด
ทราย (Sand)	S	ทราย ทั้งหยาบและระเอียด
กรวด, หิน (Rubble, Rock)	R	กรดและหิน ทุกขนาด รูปร่าง และชนิดของหิน
ปะการังตาย (Dead coral)	DC	ปะการังที่ตาย และยังคงรูปทรงเดิม
ปะการังตายมีสาหร่าย	DCA	ปะการังตายที่มีสาหร่ายพวกเส้นสายมาขึ้นคลุม
เศษซากปะการัง (Coral debris)	CD	เศษของปะการังที่แตกหักเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย
เศษซากปะการังมีสาหร่าย	CDA	เศษซากปะการังที่มีสาหร่ายพวกเส้นสายมาขึ้นคลุม
ปะการังเขากวางกิ่ง (Branching Acropora)	ACB	ปะการังเขากวางที่มีลักษณะเป็นกิ่งก้านที่ชัดเจน มีการแตกแขนง เช่น *A. formosa, A nobilis*
ปะการังเขากวางโต๊ะ (Tabulate Acropora)	ACT	ปะการังเขากวางที่มีลักษณะแผ่เป็นแผ่นในแนวราบ เช่น *A. hyacinthus*
ปะการังเขากวางพุ่ม (Submassive Acropora)	ACS	ปะการังเขากวางที่มีกิ่งสั้น ไม่แตกแขนง เช่น *A. milipora*
ปะการังโขด (Massive coral)	CM	ปะการังที่มีลักษณะเป็นก้อน ตัน เช่น *Porites, Platygyra, Symphyllia, Favia, Favites*
ปะการังเคลือบ (Encrusting coral)	CE	ปะการังที่มีลักษณะเป็นแผ่นที่เคลือบติดไปกับพื้นผิว เช่น *Montipora, Galaxea, Cryphastrea*
ปะการังแผ่น (Foliose coral)	CF	ปะการังที่มีลักษณะเป็นแผ่น มีการแผ่ออกเหนือผิวที่เกาะในระดับต่างๆจนถึงตั้งตรง เช่น *Pavona, Turbinaria*
ปะการังพุ่ม (Submassive)	CS	ปะการังที่คลายเป็นก้อน แต่ไม่ตัน อาจเป็นกิ่งสั้นๆที่หนาแน่น หรือเป็นกลีบหนา หรือเป็นพวกที่อยู่โดดเดี่ยว เช่น Goniopora, Pocillopora, Fungia
ปะการังกิ่ง (Branching coral)	CB	ปะการังที่มีลักษณะเป็นกิ่งก้าน เช่น *Porites Echinopora*
ปะการังไฟ	MILL	*Milliopora* ทั้งหมด ทุกรูปแบบ
ปะการังสีฟ้า	HEL	*Heliopora*
ฟองน้ำ	SP	Porifera ทั้งมด
ดอกไม้ทะเล	SA	
ปะการังอ่อน	SC	Octocorallia ทั้งหมด เช่น ปะการังหนัง
พรมทะเล	ZOO	Zooanthids หรือ Palythoa ทั้งหมด
เห็ดหูหนูทะเล	CORALL	Corallimorphalia ทั้งหมด
สาหร่ายทะเล	MA	สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ กลุ่มต่างๆ

ความแตกต่างระหว่างปัจจัยเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัวใช้ Multivariate analysis of variance (MANOVA) และใช้ Canonical discrimination analysis (CDA) แสดงผลเปรียบเทียบหากมีความแตกต่างระหว่างปัจจัย (Bray & Maxwell, 1982)

ชุดข้อมูลที่ใช้จะเป็นชุดข้อมูลของแต่ละ transect ที่ทำการศึกษา โดยชุดข้อมูลของทั้งปลาและรูปแบบโครงสร้างของถิ่นที่อยู่จะถูกแปลงค่าให้อยู่ในรูปของ log (x+1) และ square root (x) ตามลำดับ เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสถิติพาราเมตริกซ์ (Zar, 1984) และลดอิทธิพลของชนิดหรือรูปแบบที่มีความชุกชุมสูง (abundance species) จำนวนไม่กี่ชนิดที่จะมีอิทธิพลในผลการวิเคราะห์เหนือชนิดที่พบทั่วไปอื่นๆ การใช้การแปลงค่าดังกล่าวเป็นการให้ความสำคัญกับชนิดหรือรูปแบบที่พบบ่อย (common species) เป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามเพื่อลดอิทธิพลของชนิดที่พบน้อยมาก ชนิดใดมีการปรากฏน้อยกว่า 10 ตัวจากการศึกษาทั้งหมดจะไม่ถูกรวมไว้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลในส่วนนี้จะมีผลในการรบกวนผลการคำนวนที่ออกมา (noisy variables)

ในการวิเคราะห์ CDA ชุดข้อมูลจะถูกแปลงค่าให้สัมพัทธ์กับจุดศูนย์กลางของชุดข้อมูล (Centering) เพื่อให้ง่ายในการเปรียบเทียบและแปรผลข้อมูล ในการแปรผลนอกจากจะพิจารณาจาก Canonical scores ของแต่ละสถานีแล้ว ยังพิจารณา Canonical structure (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับ Canonical function) ของตัวแปรแต่ละตัวเพื่อแสดงให้เห็นว่าการแบ่งแยกระหว่างสถานีเกิดขึ้นจากตัวแปรใดบ้าง การคำนวนจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS 7.5 for Windows (Norusis, 1994)

2.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปลากับโครงสร้างของถิ่นที่อยู่

การหาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเดี่ยว จะใช้วิธี Regression analysis และ Curve fitting technique โดยใช้แบบหุ่นทั้งเส้นตรง และ polynomial (quadratic)

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างชุมชนปลากับโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสองชุดตัวแปร การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จะใช้วิธี Canonical correlation analysis โดยชุดข้อมูลปลาจะเป็นชุดที่ถูก transformed ด้วย Log (X+1) ส่วนข้อมูลถิ่นที่อยู่อาศัยจะเป็นชุดที่ถูก Transformed ด้วย square root (X) ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสถิติพาราเมตริกส์ นอกจากนี้ข้อมูลทั้งสองชุดจะถูก Centering เพื่อให้การวิเคราห์มีการกระจายจากศูนย์กลางเดียวกัน การคำนวนใช้ SAS Proc CANCORR (SAS Institute Inc., 1990)

ในการแปรผลความสัมพันธ์ระหว่างชุดของตัวแปรทั้งสอง นอกจากพิจารณาจากค่า Canonical correlation ระหว่าง Canonical function ของตัวแปรแต่ละชุดแล้ว ยังพิจารณาผลจาก Likelihood ratio analysis อีกว่าค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมีนัยสำคัญหรือไม่ สำหรับการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแต่ละชุดจะพิจารณาจากผลของ Intraset structure (standardized)

หรือค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับ Canonical function ของชุดตัวแปรนั้น ซึ่งตัวแปรใดมีค่า Canonical structure ใกล้เคียงกันแสดงว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ผลดังกล่าวสามารถแสดงได้ด้วย Ordination plot นอกจากนี้จะพิจารณาผลของ Redundancy analysis เพื่อเป็นแนวทางให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างชุดของตัวแปรว่าชุดใดมีผลในการกำหนดผลของชุดตรงข้าม

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ในระหว่างปี 2541 ถึงต้นปี 2542 ได้ทำการเก็บข้อมูลจาก 6 พื้นที่การศึกษารวม 35 สถานี (ตารางที่ 2) ดังนี้ หมู่เกาะสีชัง (4 สถานี) หมู่เกาะแสมสาร (1 สถานี) หมู่เกาะเสม็ด (11 สถานี) หมู่เกาะมัน (5 สถานี) แนวปะการังเจ้าหลาว (7 สถานี) และ หมู่เกาะช้าง (7 สถานี) ทั้งนี้ตลอดระยะเวลาทำการศึกษาเป็นปีที่สิ่งแวดล้อมทางทะเลมีความผันแปรมากจากปรากฏการ์ณเอลนิโญ ปี 2540-2541 ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลในบางพื้นที่ตามเวลาที่กำหนดได้ ผลการศึกษาแยกตามหัวข้อมีรายละเอียดดังนี้

3.1 โครงสร้างของสังคมปลา

จากการศึกษาพบปลาแนวปะการังรวม 136 ชนิด จาก 35 วงศ์ แต่มีชนิดที่นับจำนวนไว้ 115 ชนิด (ตารางที่ 3) โดยจำนวนชนิดที่พบในแต่ละสถานที่จะมีอยู่ในช่วง 18 ถึง 47 ชนิด พบว่าจำนวนชนิดที่พบในแต่ละพื้นที่มีความแปรปรวนทั้งในระหว่างสถานีในพื้นที่เดียวกัน และในระหว่างพื้นที่ (รูปที่ 2) เป็นที่น่าสังเกตว่ามีแนวปะการังในจังหวัดตราด 4 สถานีพบจำนวนชนิดปลามากกว่า 40 ชนิดซึ่งมากกว่าในพื้นที่อื่นๆ

เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอ (รูปที่ 3) สามารถแบ่งสังคมปลาออกเป็นกลุ่มตามลำดับของความหลากหลายและความสม่ำเสมอ จากมากไปน้อยดังนี้ ตราด ระยอง เกาะสีชัง เกาะแสมสาร เกาะมัน และ จันทบุรี ทั้งนี้มีความคาบเกี่ยวของสถานีที่ทำการศึกษาในแต่ละบริเวณอยู่บ้าง

กลุ่มปลาที่พบมีจำนวนชนิดมาก 5 ลำดับแรกได้แก่ Pomacentridae, Labridae, Serranidae, Lutjanidae และ Apogonidae พบ 30, 22, 8, 8 และ 7 ชนิดตามลำดับ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้องค์ประกอบของกลุ่มปลาจะคล้ายกันในทุกสถานี โดยเฉพาะ Pomacentridae และ Labridae เป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายและความชุกชุมสูงสุด จึงถือเป็นองค์ประกอบหลักของกลุ่มปลาแนวปะการังที่พบในทุกสถานี

ลักษณะของสังคมปลาแนวปะการังสามารถพิจารณาแยกออกตามกลุ่มที่สำคัญได้ 4 กลุ่ม คือ Pomacentridae, Labridae, Target families (Serranidae, Lutjanidae, Haemulidae, Luthrinidae and Centropomidae) และ Major families (วงศ์ที่เหลือทั้งหมด) ทั้งนี้ได้รวม Chaetodontidae (วงศ์ปลาผีเสื้อ) ที่ใช้เป็นดัชนีชี้สภาพของแนวปะการังเอาไว้ในกลุ่ม Major

ตารางที่ 2. แนวปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปลากับลักษณะของถิ่นที่อยู่ ในปี พ.ศ. 2541

ลำดับที่	พื้นที่	สถานที่	สัญลักษณ์
1	หมู่เกาะสีชัง	เกาะค้างคาวด้านเหนือ	S1
2		เกาะค้างคาวด้านตะวันออก	S2
3		เกาะค้างคาวด้านตะวันออกเฉียงใต้	S3
4		เกาะค้างคาวด้านตะวันตก	S4
5	หมู่เกาะแสมสาร	อ่าวลูกลม	SS
6	หมู่เกาะเสม็ด	อ่าวพร้าว	R1
7		อ่าวกิ่วใน	R2
8		อ่าวกิ่วนอก	R3
9		อ่าววงเดือน	R4
10		แหลมลูกโยน	R5
11		หินคันนา	R6
12		หินขาว	R7
13		เกาะจันทร์ด้านตะวันตก	R8
14		หินสันฉลามด้านใต้	R9
15		เกาะปลาตีนด้านตะวันออกเฉียงใต้	R10
16		เกาะกูฎีด้านตะวันตกเฉียงเหนือ	R11
17	หมู่เกาะมัน	หินต่อยหอย	M1
18		เกาะมันในด้านตะวันออก	M2
19		เกาะมันในด้านตะวันตก	M3
20		เกาะมันกลางด้านตะวันออก	M4
21		เกาะมันนอกด้านตะวันออก	M5
22	หาดเจ้าหลาว	หินอ้ายลอบตื้น	C1
23		หินอ้ายลอบลึก	C2
24		เจ้าหลาว 1	C3
25		เจ้าหลาว 2	C4
26		เจ้าหลาว 3	C5
27		เจ้าหลาว 4	C6
28		เจ้าหลาว 5	C7
29	หมู่เกาะช้าง	เกาะหวายด้านเหนือ	T1
30		เกาะเหลายากลางด้านตะวันออก	T2
31		เกาะขามด้านตะวันออกเฉียงใต้	T3
32		เกาะกระด้านตะวันออก	T4
33		เกาะมะปริง	T5
34		เกาะหมาก (แหลมสน)	T6
35		เกาะระยั้งนอก	T7

ตารางที่ 3 รายชื่อปลาแนวปะการังที่พบบริเวณแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541

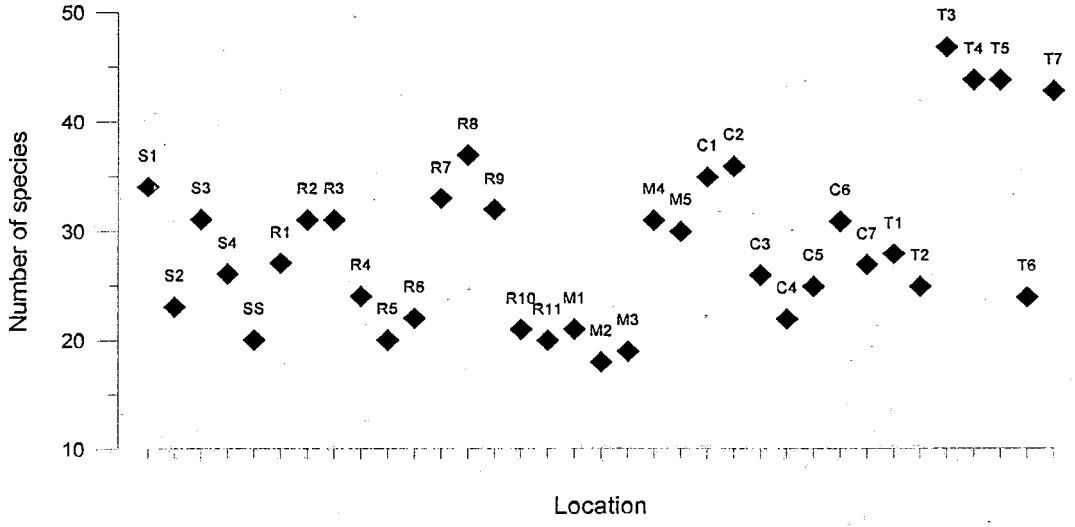
No.	Taxon	Abbreviation	Abundance	Remarks
	1. Carcharhinidae			
1	Carcharinus melanopterus	CARMEL	Rare	
	2. Dasyatidae			
2	Taeniura lymma	TAELYM	Rare	
	3. Muraenidae			
3	Siderea thyrsoidea	SIDTHY	Rare	
	4. Clupeidae			
4	Spartelloides gracilis	SPAGRA	Common	
	5. Gobiesociedae			
5	Diademaicthys lineatus	DIALIN	Common	
	6. Hemiramphidae			
6	Hemiramphus crocordylus	HEMCRO	Common	
	7. Atherinidae			
7	Atherina sp.	ATH	Common	
	8. Holocentridae			
8	Myripristis hexagonatus	MYRHEX	Rare	
9	Sargocentron rubrum	SARRUB	Common	
	9. Centropomidae			
10	Psamoperca waigensis	PSAWAI	Rare	
	10 Serranidae			
11	Cephalopholis boenack	CEPBOE	Common	
12	Cephalopholis cyanostigma	CEPCYA	Rare	
13	Cephalopholis formosa	CEPFOR	Common	
14	Cromeleptis altiveris	CROALT	Rare	
15	Epinepherus fasciatus	EPIFAS	Rare	
16	Epinepherus merra	EPIMER	Common	
17	Plectopomus maculatus	PLEMAC	Rare	
18	Diproplion bifasciatum	DIPBIF	Common	
	11. Apogonidae			
19	Apogon cyanosoma	APOCYA	Common	
20	Apogon doederleini	APODOE	Common	
21	Archamia fucata	ARCFUC	Common	
22	Archamia lineolata	ARCLIN	Common	
23	Chilodipterus artus	CDIART	Abundance	
24	Chilodipterus macrodon	CDIMAC	Common	
25	Chilodipterus quinquelineatus	CDIQUI	Common	
	12. Carangidae			
26	Atule mate.	ATUMAT	Common	
27	Caranx sp.	CARANG	Rare	
28	Gnathanodon speciosus	GNASPE	Common	
29	Selaroides leptolepis	SELLEP	Common	
30	Trachinotus sp.	TRACHI	Rare	

ตารางที่ 3 รายชื่อปลาแนวปะการังที่พบบริเวณแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541 (ต่อ)

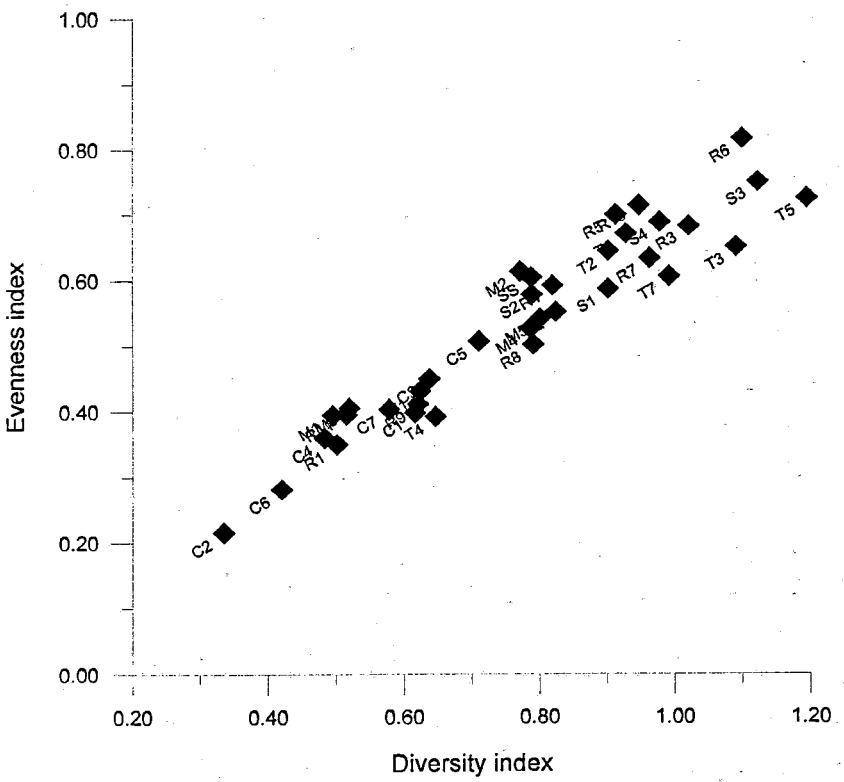
No.	Taxon	Abbreviation	Abundance	Remarks
	13. Lutjanidae			
31	Lutjanus argentimaculatus	LUTARG	Rare	
32	Lutjanus bimaculatus	LUTBIM	Rare	
33	Lutjanus carponatus	LUTCAR	Rare	
34	Lutjanus decussata	LUTDEC	Rare	
35	Lutjanus fulviflamma	LUTFUL	Rare	
36	Lutjanus lutjanus	LUTLUT	Common	
37	Lutjanus ruselli	LUTRUS	Common	
38	Lutjanus vitta	LUTVIT	Common	
	14. Caesionidae			
39	Caesio caerulaurea	CAECAE	Rare	
40	Caesio cuning	CAECUN	Common	
41	Caesio xanthonota	CAEXAN	Rare	
42	Pterocaesio chrysozona	PCACHR	Rare	
43	Pterocaesio tile	PCATIL	Rare	
	15. Gerreidae			
44	Gerres oyena	GEROYE	Common	
	16. Haemulidae			
45	Diagrama pictum	DIAPIC	Rare	
46	Plectorhynchus chaetodontoides	PLECHE	Rare	
47	Plectorhynchus gibbosus	PLEGIB	Rare	
	17. Lethrinidae			
48	Lethrinus lentjan	LETLEN	Rare	
49	Lethrinus ornatus	LETORN	Rare	
	18. Nemipteridae			
50	Scolopsis bilineatus	SCOBIL	Rare	
51	Scolopsis ciliatus	SCOCIL	Abundance	
52	Scolopsis dubiosus	SCODUB	Common	
53	Scolopsis margaritifer	SCOMAR	Common	
54	Scolopsis vosmeri	SCOVOS	Rare	
	19. Mullidae			
55	Parupenaeus indicus	PUPIND		
56	Upenaeus tragula	UPETRA	Rare	
	20. Pempheridae			
57	Pempheris oulensis	PEMOUL	Abundance	
	21. Kyphosidae			
58	Kryphosus vaigensis	KRYVAI	Rare	
	22. Chaetodontidae			
59	Chaetodon bennetii	CHEBEN	Rare	
60	Chaetodon octofasciatus	CHEOCT	Abundance	
61	Chelmon rostratus	CELROS	Rare	

ตารางที่ 3 รายชื่อปลาแนวปะการังที่พบบริเวณแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541 (ต่อ)

No.	Taxon	Abbreviation	Abundance	Remarks
	32. Monacanthidae			
134	Pervagor sp.	ALEMON	Rare	
	33. Ostraciidae			
135	Ostracion cubicus	OSTCUB	Rare	
	34. Diodontidae			
136	Diodon liturosus	DIOLIT	Rare	



รูปที่ 2 จำนวนชนิดของปลาที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก รวม 6 บริเวณ: หมู่เกาะสัชัง, เกาะแสมสาร, หมู่เกาะเสม็ด, หมู่เกาะมัน, หาดเจ้าหลาว และหมู่เกาะช้าง, รายละเอียดชื่อสถานีแสดงไว้ในตารางที่ 2



รูปที่ 3 กราฟแสดงสถานีการศึกษาตามค่าดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอของปลาที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก รวม 6 บริเวณ: หมู่เกาะสัชัง, เกาะแสมสาร, หมู่เกาะเสม็ด, หมู่เกาะมัน, หาดเจ้าหลาว และหมู่เกาะช้าง, รายละเอียดชื่อสถานีแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 4 สรุปจำนวนชนิดของปลาแนวปะการังในแต่ละวงศ์ ที่พบบริเวณแนวปะการังของภาคตะวันออก พ.ศ. 2541

วงศ์	จำนวนชนิด
Pomacentridae	30
Labridae	22
Serranidae	8
Lutjanidae	8
Apogonidae	7
Carangidae	5
Caesionidae	5
Nemipteridae	5
Chaetodontidae	5
Siganidae	5
Scaridae	4
Haemulidae	3
Holocentridae	2
Lethrinidae	2
Mullidae	2
Pomacanthidae	2
Mugillidae	2
Sphyraenidae	2
Carcharhinidae	1
Dasyatidae	1
Muraenidae	1
Clupleidae	1
Gobiesociedae	1
Hemirhamphidae	1
Atherinidae	1
Centropomidae	1
Gerreidae	1
Pempheridae	1
Kyphosidae	1
Monocanthidae	1
Microdesmidae	1
Acanthuridae	1
Monacanthidae	1
Ostraciidae	1
Diodontidae	1

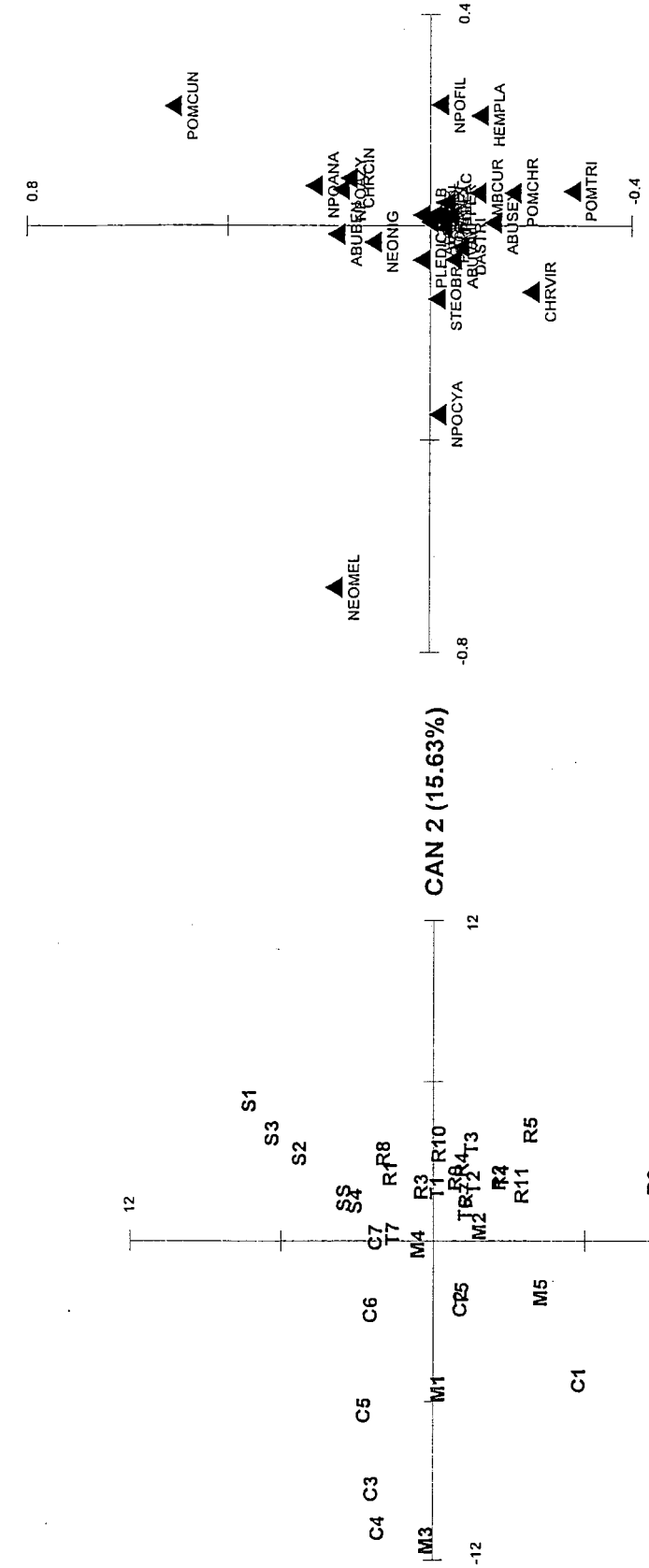
families เนื่องจากมีความหลากหลายต่ำพบปลาชุกชุมอยู่เพียงชนิดเดียว คือ *Chaetodon octofasciatus*

อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีจำนวนชนิดของปลาที่พบมากและมีหลายชนิดที่เป็นชนิดหายาก (rare species) ทำให้ชุดข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินไป และยังเป็นจุดที่ทำให้เกิดความผันแปรในชุดข้อมูลมาก จึงมีความจำเป็นต้องลดขนาดของข้อมูล โดยชนิดที่ถูกนับจำนวนจากทั้ง 35 สถานีหากมีจำนวนตัวรวมน้อยกว่า 10 ตัวจะไม่นำมาพิจารณาร่วมในโครงสร้างสังคม ทั้งนี้มีชนิดที่พบน้อยมาก 42 ชนิด จึงเหลือที่ใช้ในการพิจารณารวม 94 ชนิด อย่างไรก็ตามจะกล่าวถึงการปรากฏของปลาชนิดที่หายากในวิจารณ์ผลการศึกษา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 Pomacentridae

ปลาสลิดทะเลส่วนใหญ่เป็นปลาขนาดเล็กที่มีความชุกชุมสูง ในห่วงโซ่อาหารมีทั้งที่กินพืชเป็นอาหาร (herbivorous) และกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (Omnivorous) การศึกษาในภาคตะวันออกครั้งนี้พบทั้งสิ้น 30 ชนิด ทั้งนี้มี 2 ชนิดที่พบน้อยมากในระหว่างการศึกษาคือ *Abudefduf notatus* และ *Amblyglyphidodon leucogaster* ซึ่งจะไม่รวมไว้ในการพิจารณาโครงสร้างสังคม

ผลของ MANOVA แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างสังคมของ Pomacentridae ในระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Pillai's trace = 4.331, $p < 0.001$) จึงใช้ Canonical Discriminant Analysis (CDA) วิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างในระหว่างสถานี อย่างไรก็ตามจะใช้พื้นที่เป็นเกณฑ์ประกอบการพิจารณาด้วย จากผลการวิเคราะห์ CDA พบว่ามี 14 (canonical) discriminant functions (CD) ที่มีค่า eigenvalue มากกว่า 1 แต่ค่าจะมีการเปลี่ยนแปลงมากเฉพาะใน 4 ฟังก์ชั่นแรกซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนรวม 71.7% อย่างไรก็ตามผลของ CD 1 (38.9%) ที่แยกสถานีเกาะมะปริง (T5) เกาะระยั้งนอก (T7) และแหลมสน (T6) ออกจากสถานีอื่นๆในภาคตะวันออก เป็นผลเนื่องจาก *Pletoglyphidodon dickii* ที่พบเฉพาะในสถานีดังกล่าว (ตารางที่ 5) เมื่อพิจารณาผลจาก CD 2 และ 3 (24.8%) ดังกราฟ ordination ในรูปที่ 4 พบว่าโครงสร้างสังคมของปลา Pomacentridae ในแต่ละพื้นที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันบ้าง โดยเฉพาะสถานีในจังหวัดชลบุรี (สีชัง-แสมสาร) แยกออกมาจากกลุ่มอื่นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากมี *Pomacentrus cuneatus* และ *Neopomacentrus anabantoides* ชุกชุมมากกว่าสถานีในพื้นที่อื่นๆ กลุ่มที่สองที่แยกตัวออกมาค่อนข้างเห็นชัดคือสถานีในพื้นที่หาดเจ้าหลาวและสถานีที่อยู่ใกล้ฝั่งของหมู่เกาะมัน ซึ่งมีปลาที่พบเด่นกว่ากลุ่มอื่นคือ *Neoglyphidodon melas* และ *Neopomacentrus cyanomos* สำหรับสถานีของหมู่เกาะเสม็ด หมู่เกาะมัน และหมู่เกาะช้างปรากฏว่ามีลักษณะคล้ายกัน โดยพบปลา *Neopomacentrus filamentosus* และ *Hemiglyphidodon plagiomatopon* ชุกชุมกว่าในสถานีอื่นๆ (ตารางที่ 5)



รูปที่ 4 Ordination plots ของ canonical scores (ซ้าย) และ canonical structures (ขวา) แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมของปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541, รายละเอียดชื่อสถานี และชื่อปลาแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 5 ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541

รายละเอียดชื่อสถานีและชื่อปลาอยู่ในตารางที่ 2 และ 3

สถานี	ABUBEN	ABUSEX	ABUVAI	ABUSOR	ABUNOT	AMBCUR	AMBLEU	AMPPER	CHRCIN	CHRVIR	DASRET	DASTRI	HEMPLA	NEOMEL	NEONIG	NPOANA	NPOCYA	NPOBAK	NPOFIL	POMCUN	POMCHR	POMCOE	POMMOL	POMALX	POMTRI	PLELAC	PLEDIC	CHILAB	STEOBR
S1	6.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	108.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	1.000	20.000	0.000	14.000	56.000	189.000	0.400	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S2	6.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.400	74.000	0.000	1.000	32.000	86.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200
S3	4.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000	3.800	24.800	0.000	26.400	8.000	68.400	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S4	8.500	8.750	1.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	103.750	0.000	2.500	0.000	32.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SS	5.200	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000	42.000	0.000	80.000	60.600	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200
R1	2.800	1.400	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	20.200	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	0.000	0.000	166.000	9.400	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200
R2	3.400	16.600	0.000	0.400	0.000	2.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.400	0.200	2.000	0.000	0.000	0.000	76.800	0.600	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
R3	3.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	4.400	0.000	0.800	0.000	1.200	0.000	40.800	6.800	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000	0.000
R4	3.800	2.000	0.000	0.000	0.000	3.800	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	13.200	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	67.400	4.400	3.400	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
R5	4.200	5.400	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.200	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	42.800	9.400	13.600	0.000	0.000	0.000	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000
R6	3.600	2.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	8.800	0.200	9.200	0.000	0.000	0.000	3.400	0.200	0.000	0.000	2.200
R7	0.200	15.600	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	1.800	0.000	0.000	3.600	3.200	0.400	0.000	0.000	0.000	40.600	0.000	190.000	5.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R8	3.000	2.000	0.400	0.800	0.000	2.800	0.000	0.600	101.000	0.000	2.200	0.000	2.600	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	151.400	10.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	0.600	0.000
R9	1.600	1.400	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	124.000	0.000	7.800	0.000	7.000	0.000	0.000	0.000	60.000	0.000	204.000	6.800	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000
R10	7.600	0.800	0.000	1.800	0.000	5.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.200	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	44.000	9.200	12.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
R11	0.000	35.000	5.800	0.000	0.000	7.800	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	6.600	0.000	2.200	0.000	0.000	0.000	185.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M1	1.250	5.250	3.000	0.000	0.000	1.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.500	11.000	0.000	157.250	0.000	0.000	0.000	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M2	2.400	0.000	0.400	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	23.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M3	4.000	0.200	0.400	0.000	0.000	2.200	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000	153.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M4	10.400	7.400	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.800	0.000	187.800	0.000	0.000	6.400	6.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M5	0.000	23.400	1.600	0.000	0.000	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	201.000	0.000	0.000	0.000	2.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C1	0.000	3.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	82.600	2.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	942.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200
C2	1.600	8.000	5.400	0.000	0.000	0.400	0.000	1.000	3.600	0.000	0.800	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000	285.800	0.000	0.000	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.400
C3	12.200	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.600	7.800	0.000	174.600	0.000	10.200	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	2.200
C4	4.800	4.200	2.000	0.400	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.600	0.000	0.000	299.800	0.000	0.000	4.400	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.000
C5	6.800	2.400	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.400	0.000	0.000	113.200	0.000	0.000	11.800	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000
C6	4.400	0.200	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	12.000	0.000	276.600	0.000	0.000	3.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.400
C7	7.000	2.600	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	26.800	40.400	0.000	16.400	9.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000
T1	0.400	0.200	0.000	0.000	0.000	2.400	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	126.000	3.000	0.400	0.000	0.400	0.400	0.000	5.600	0.000	1.200	3.400
T2	4.400	7.200	0.000	0.000	0.000	5.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	72.000	0.600	25.400	0.000	0.000	0.000	0.000	7.000	0.000	0.200	4.800
T3	1.600	32.000	0.200	0.000	0.000	6.000	0.000	6.200	0.600	0.000	0.400	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.400	116.000	5.400	6.200	0.000	3.800	2.600	0.000	0.400	0.000	0.000	4.600
T4	0.400	1.200	0.000	0.000	0.000	8.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	1.400	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	356.000	1.000	15.200	10.000	3.800	0.600	0.000	1.800	0.000	0.200	5.800
T5	1.400	10.000	0.000	0.600	0.600	1.400	0.800	2.000	0.000	30.000	4.000	39.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	72.000	0.000	3.600	21.000	27.000	3.000	0.000	3.800	22.000	1.000	2.000
T6	6.200	8.200	0.000	0.000	0.000	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	36.000	2.000	16.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400	2.600
T7	3.200	6.600	0.000	0.000	0.000	5.200	0.000	1.000	0.000	2.400	1.000	0.000	5.200	0.000	0.000	250.000	6.000	0.000	76.000	0.200	0.600	3.000	8.000	1.000	0.000	1.400	16.800	3.600	1.000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วันที่ 29 ธ.ค. 2013

16294

ว 574.384
ส 619
ค.3

3.1.2 Labridae

ปลานกขุนทองเป็นกลุ่มที่มีความชุกชุมมากในแนวปะการังรองลงมาจากปลาสลิดทะเล ปลานกขุนทองมีบทบาทในระบบนิเวศแนวปะการังเป็นพวกที่กินสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังเป็นอาหาร โดยเฉพาะพวกที่อยู่ตามพื้นและหลบซ่อนตามหลืบซอก ในพื้นที่การศึกษาครั้งนี้พบปลานกขุนทองรวม 22 ชนิด แต่มี 6 ชนิดที่พบน้อยมากดังนั้นจึงพิจารณา 16 ชนิดเพื่อดูโครงสร้างสังคม

ผลของ MANOVA แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างสังคมของ Labridae ในระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Pillai's trace = 4.067, $p < 0.001$) จากผลการวิเคราะห์ CDA พบว่ามี 9 CD ที่มีค่า eigenvalue มากกว่า 1 แต่ค่าจะมีการเปลี่ยนแปลงมากเฉพาะใน CD 4 ฟังก์ชั่นแรกซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนรวม 77.5% อย่างไรก็ตามผลของ CD สองฟังก์ชั่นแรก (52.3 %) ดังแสดงเป็นกราฟ ordination ในรูปที่ 5 ชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างสังคมของปลา Labridae ในแต่ละพื้นที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันบ้าง กลุ่มเกาะช้างเป็นกลุ่มที่แตกต่างออกมาจากกลุ่มอื่นค่อนข้างเด่นชัดแม้จะมีความแปรปรวนกันภายในกลุ่มมากก็ตาม (แหลมสนกระจายออกไป) ทั้งนี้ปลาที่พบชุกชุมมากในกลุ่มนี้ได้แก่ *Halichoeres vrolikii* , *Thalassoma lunare* และ *H. purpurescen* กลุ่มที่สองที่มีลักษณะแตกต่างไปจากกลุ่มอื่นคือ สีชัง-แสมสาร ทั้งนี้พบ *Halichoeres dussumeri* และ *H. chloropterus* ชุกชุมกว่าที่อื่นๆ สำหรับหมู่เกาะเสม็ด หมู่เกาะมันและหาดเจ้าหลาวจะมีโครงสร้างของสังคมปลานกขุนทองคล้ายคลึงกันแต่พอเห็นแนวโน้มแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ กลุ่มนี้ปลาที่พบชุกชุมกว่ากลุ่มอื่น *Halichoeres margaritifer* อย่างไรก็ตามกลุ่มของหาดเจ้าหลาวจะพบ *H. marginatus* ชุกชุมกว่าที่อื่นๆ (ตารางที่ 6) เป็นที่น่าสังเกตว่าสถานีในหาดเจ้าหลาวและหมู่เกาะมันมีความแปรปรวนน้อยกว่าในพื้นที่อื่นๆ

3.1.3 Target families

กลุ่มนี้ได้แก่ปลากินเนื้อตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ บทบาทในห่วงโซ่อาหารจะเป็นพวกกินเนื้อตั้งแต่พวกกินสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก จนถึงพวกที่กินปลาด้วยกัน ในพื้นที่การศึกษาพบ 5 วงศ์ 22 ชนิด แต่มีเพียง 2 วงศ์ที่พบเป็นองค์ประกอบหลักของแนวปะการังในบริเวณนี้คือ Serranidae และ Lutjanidae สำหรับ Haemulidae, Lethrinidae และ Centropomidae พบยากมาก จากการศึกษาครั้งนี้มีถึง 13 ชนิดที่พบน้อยมาก จึงมีเพียง 9 ชนิดที่ใช้ในการพิจารณาโครงสร้างสังคม

ผลของ MANOVA แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของกลุ่มปลา target families ในระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Pillai's trace = 3.077, $p < 0.001$) จากผลการวิเคราะห์ CDA พบว่ามี 3 CD ที่มีค่า eigenvalue มากกว่า 1 แต่ค่าจะมีการเปลี่ยนแปลงมากใน CD 4 ฟังก์ชั่นแรกซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนรวม 81.2% อย่างไรก็ตามผลของ CD สองฟังก์ชั่นแรก (60.4 %)

ดังแสดงเป็นกราฟ ordination ในรูปที่ 6 ชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างสังคมของปลา target families ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกัน จะมีเพียงเฉพาะสถานี หินอ้ายลอบทั้งตื้นและลึก เจ้าหลาว 1 เกาะมันนอก และหินสันฉลาม ที่แตกต่างจากสถานีอื่นๆ โดยที่หินอ้ายลอบพบ *Lutjanus russelli* และ *L. lutjanus* ชุกชุมกว่าสถานีอื่นๆ ในขณะที่เกาะมันนอกและเจ้าหลาวพบ *L. decussatus* และ *L. vitta* มากกว่าสถานีอื่นๆ ส่วนที่หินสันฉลามพบ *Cephalopholis formosa* และ *L. lutjanus* มาก (ตารางที่ 7)

3.1.4 Major families

เป็นปลาอื่นๆที่พบบ่อยในแนวปะการังแต่ไม่ชุกชุมและหลากหลายเท่าปลาสลิดทะเลและปลานกขุนทอง บทบาทของปลากลุ่มนี้จะมีหลากหลายมากตั้งแต่พวกที่กินเศษซากสิ่งมีชีวิตเป็นอาหาร เช่น Mugilidae พวกกินพืชเป็นอาหาร เช่น Scaridae, Siganidae และ Kyphosidae จนถึงพวกที่กินปลาด้วยกันเป็นอาหาร เช่น Sphyraenidae อย่างไรก็ตามความหลากหลายของปลาในแต่ละวงศ์มีน้อย รวมทั้งการแบ่งบทบาทในระบบนิเวศยังมีปัญหาอยู่บ้าง จึงรวมปลาทั้งหมดมาพิจารณาเป็นกลุ่มเดียว การศึกษาในภาคตะวันออกครั้งนี้พบปลารวม 62 ชนิด แต่มี 21 ชนิดที่พบน้อยมาก จึงพิจารณาโครงสร้างสังคมของปลากลุ่มนี้จากปลา 41 ชนิด

ผลจาก MANOVA ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมปลาในสถานีต่างๆที่ทำการศึกษาในภาคตะวันออก (Pillai's trace = 1.969, $p < 0.001$) จากผลการวิเคราะห์ CDA พบว่ามี 14 CD ที่มีค่า eigenvalue มากกว่า 1 แต่ค่าจะมีการเปลี่ยนแปลงมากใน CD 5 ฟังก์ชั่นแรกซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนรวม 71.8% อย่างไรก็ตามผลของ CD สองฟังก์ชั่นแรก (46.3%) ดังแสดงเป็นกราฟ ordination ในรูปที่ 7 ชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างสังคมของปลา major families ของสถานีในหมู่เกาะสีชัง และที่เกาะระยั้งนอก (หมู่เกาะช้าง) แตกต่างออกไปจากสถานีอื่นๆ ทั้งนี้ที่หมู่เกาะสีชังจะพบปลา *Scolopsis ciliatus, Chilodipterus quinquelineatus* ในขณะที่เกาะระยั้งนอกพบ *Upeneus tragula* มากกว่าสถานีอื่นๆ (ตารางที่ 8) โดยรวมแล้วโครงสร้างทางสังคมของ major families ระหว่างสถานีต่างๆในภาคตะวันออกจะคล้ายกัน

3.2 โครงสร้างของถิ่นที่อยู่

จากที่กำหนดรูปแบบของถิ่นที่อยู่ออกเป็น 22 รูปแบบนั้น จากการศึกษาไม่พบ 2 รูปแบบคือ ปะการังสีฟ้า และ สาหร่ายขนาดใหญ่ องค์ประกอบหลักของลักษณะถิ่นที่อยู่ที่พบได้แก่ ปะการังตาย (ทั้ง 4 รูปแบบ) และปะการังก้อน เมื่อพิจารณาจำนวนรูปแบบพบว่ามีความผันแปรในระหว่างสถานี จำนวนที่พบในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 6-15 รูปแบบ (รูปที่ 8) โดยบริเวณหมู่เกาะเสม็ด (6-

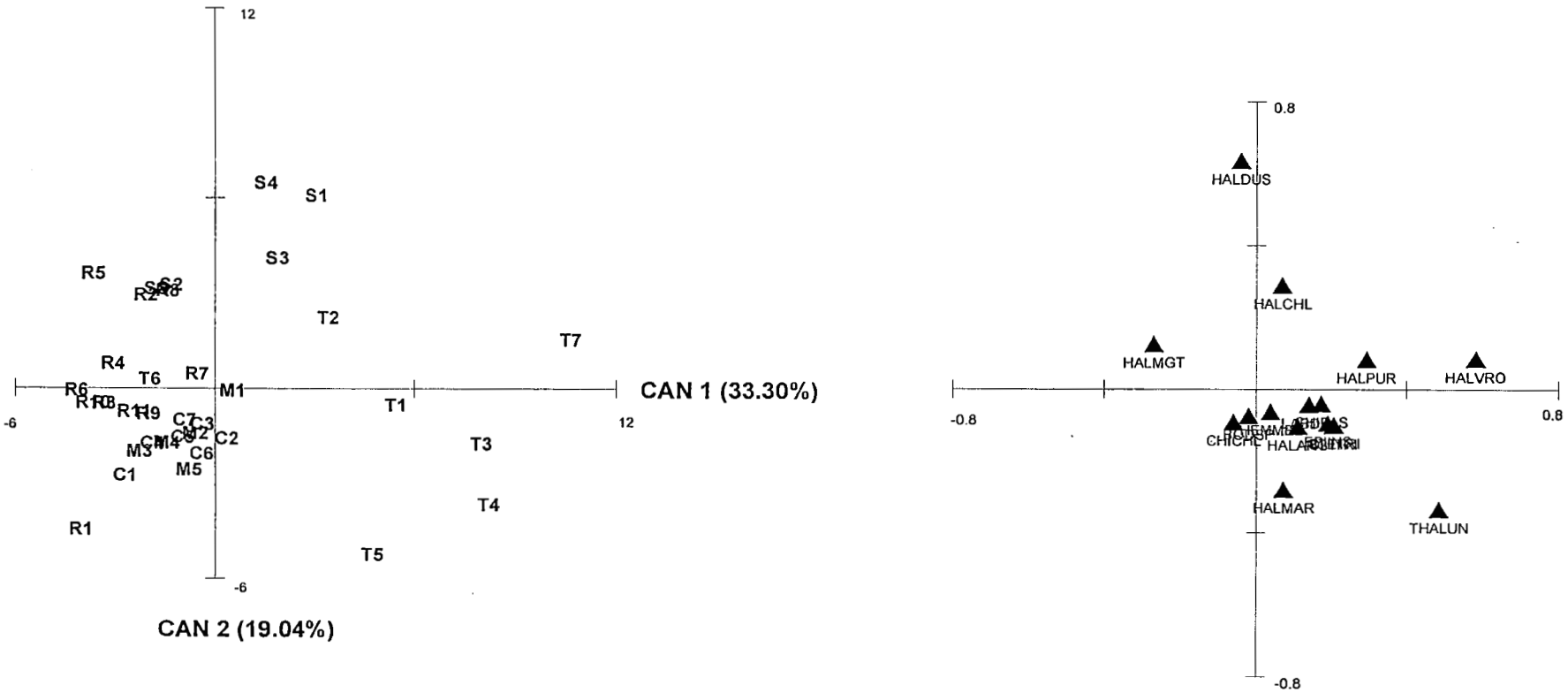
12) หาดเจ้าหลาว (9-13) และหมู่เกาะช้าง (8-15) มีความผันแปรของจำนวนรูปแบบมากกว่าบริเวณ หมู่เกาะสีชัง แสมสาร (10-12) และหมู่เกาะมัน (13)

เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอ (รูปที่ 9) พบว่าแนวปะการังส่วนใหญ่มีค่าความหลากหลายของรูปแบบสิ่งมีชีวิตอยู่ระหว่า 2.00-3.00 และดัชนีความสม่ำเสมออยู่ระหว่าง 0.60-0.80 ยกเว้นเกาะมันในด้านตะวันออก (M2), เกาะแสมสาร-อ่าวลูกลม (SS) และเกาะค้างคาวด้านเหนือ (S1) ที่มีค่าดัชนีทั้งสองอยู่ต่ำกว่าช่วงดังกล่าว ส่วนที่เกาะมะปริง (T5) จะมีค่าสูงโดดเด่นกว่าที่อื่นๆ

ผลการวิเคราะห์ MANOVA ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบของถิ่นที่อยู่ในระหว่าง 35 สถานีการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pillai's Trace = 9.109, $P < 0.0001$) เพื่อชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นในระหว่างสถานี และตัวแปรที่ทำให้เกิดความแตกต่างนั้น สามารถแสดงได้โดยผลจาก CDA ซึ่งพบว่ามีถึง 13 canonical variables (คิดเป็นตัวแทนของความแปรปรวนที่เกิดขึ้น 96.94%) ที่สามารถนำมาอธิบายผลที่เกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากสอง canonical variables แรกซึ่งเป็นตัวแทนของความแปรปรวนรวม 45.21% โดยแสดงเป็นกราฟ Ordination plot ผลของ class centroid (รูปที่ 10) แสดงให้เห็นว่าแนวปะการังส่วนใหญ่มีโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้น 8 สถานีที่มีองค์ประกอบแตกต่างไปจากสถานีส่วนใหญ่ โดย 8 สถานีนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 หินขาว(R7) และ เจ้าหลาว2(C4), กลุ่มที่ 2 เกาะหวาย (T1), เกาะเหลายา (T2), แหลมสน (T6) และกลุ่มที่ 3 เกาะกระ(T4), เกาะมะปริง (T5), เกาะระยั้งนอก (T7) เป็นที่น่าสังเกตุว่าแนวปะการังที่แตกต่างออกไปนี้ส่วนใหญ่เป็นแนวปะการังในพื้นที่กลุ่มเกาะช้าง และเมื่อพิจารณาร่วมกับผลจาก canonical structure (รูปที่ 10) พบว่าที่หินขาว จะแตกต่างเนื่องจากพบดอกไม้ทะเลมากกว่าในสถานีอื่น (ตารางที่ 9) ในขณะที่หาดเจ้าหลาว2 พบ zooanthids มากกว่าสถานีอื่น (ตารางที่ 9) สำหรับที่เกาะหวาย เกาะเหลายา และแหลมสน ทั้งหมดพบปะการังเขากวางที่มีลักษณะเป็นพุ่มมากกว่าในสถานีอื่นๆ (ตารางที่ 9) สำหรับเกาะกระ เกาะมะปริง และ เกาะระยั้งนอก นอกจากพบปะการังเขากวางรูปโต๊ะมากแล้ว เกาะกระและเกาะมะปริงยังพบปะการังไฟมากกว่าในสถานีอื่นๆ ส่วนเกาะระยั้งนอกพบปะการังเขากวางแบบกิ่งมากกว่าในสถานีอื่นๆ (ตารางที่ 9)

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่

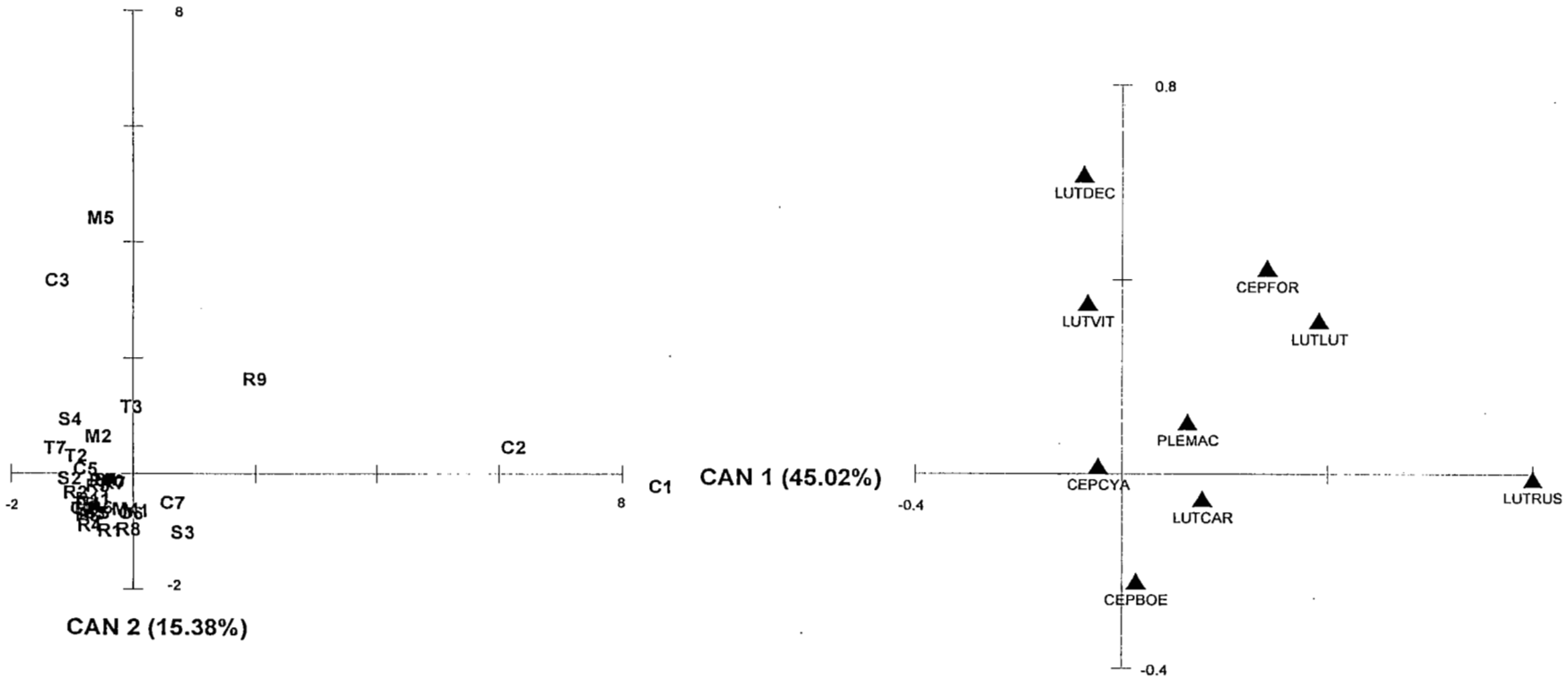
ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมปลาและถิ่นที่อยู่สามารถพิจารณาได้ใน 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือดูความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างหลักของถิ่นที่อยู่ (เช่นปะการังมีชีวิตและปะการังตาย) กับทั้งพารามิเตอร์ทางสังคมของปลาและกับของทางถิ่นที่อยู่เอง และสามารถพิจารณาความสัมพันธ์



รูปที่ 5 Ordination plots ของ canonical scores (ซ้าย) และ canonical structures (ขวา) แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมของปลานกขุนทอง (Labridae) บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541, รายละเอียดชื่อสถานี และชื่อปลาแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 6 ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลานกขุนทอง (Labridae) ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541 รายละเอียดชื่อสถานีและชื่อปลาอยู่ในตารางที่ 2 และ 3

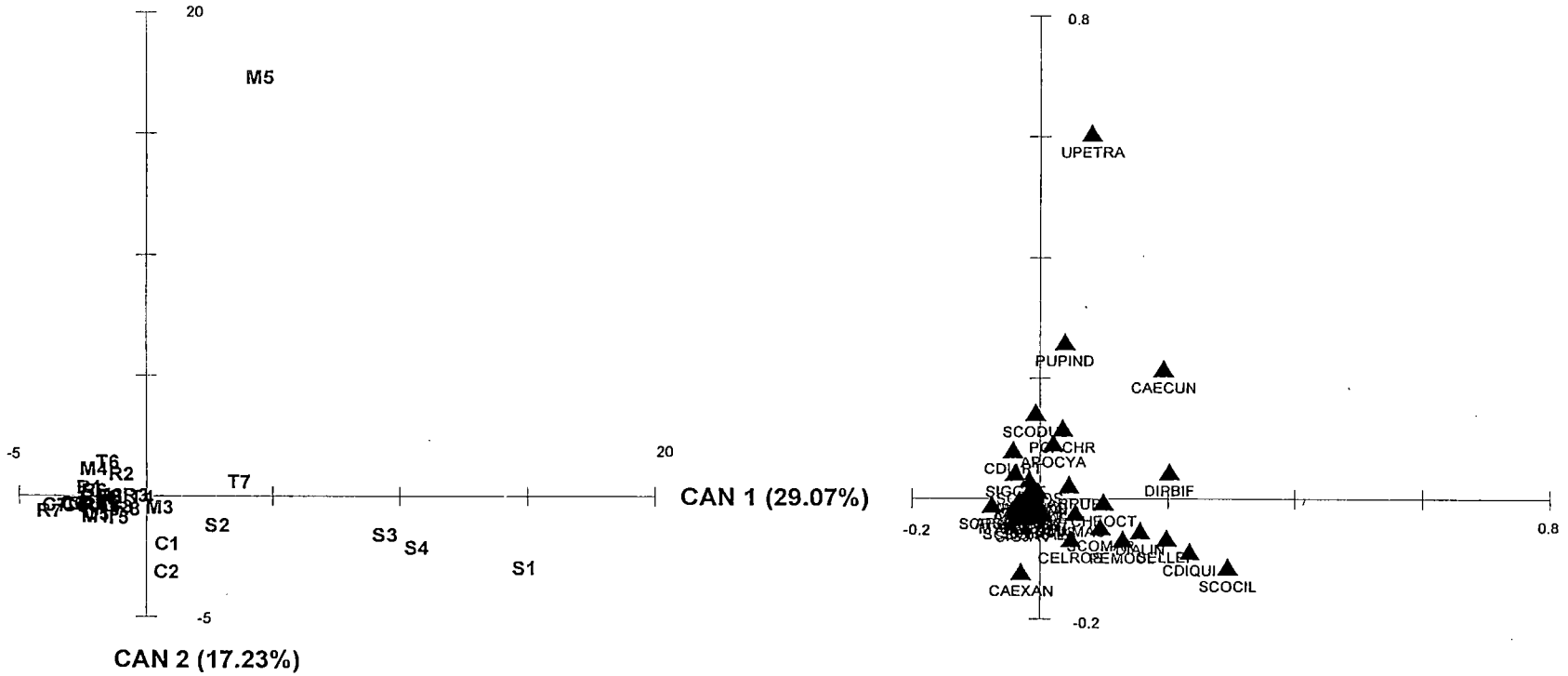
สถานี	BODSP	HALCHL	HALVRO	HALPUR	HALDUS	HALMAR	HALMGT	HALARG	HALPOE	HEMMEL	THALUN	CHIFAS	CHITRI	CHIDIA	CHICHL	EPIINS	DIPXAN	LABDIM	STETRI	STEINT
S1	0.000	4.000	5.200	3.600	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S2	0.000	6.400	0.000	2.800	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S3	0.000	8.000	2.600	7.400	2.600	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S4	0.000	9.000	2.750	1.750	8.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SS	0.000	7.600	0.000	0.800	4.600	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R1	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	3.600	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
R2	0.000	3.400	0.000	0.800	4.400	0.000	0.600	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000
R3	0.200	0.400	0.000	0.000	0.600	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000
R4	0.000	3.000	0.000	0.200	1.000	0.000	1.800	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
R5	0.000	2.600	0.000	0.000	4.200	0.000	4.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
R6	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	5.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R7	0.000	0.400	1.000	0.600	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000
R8	0.000	1.600	0.000	2.000	5.000	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000
R9	0.000	0.400	0.800	0.000	0.400	0.600	4.600	0.000	0.000	0.400	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
R10	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	4.800	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R11	0.000	1.000	0.000	0.400	0.400	0.000	0.800	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
M1	0.000	0.750	5.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M2	0.000	0.600	0.000	8.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M4	0.000	2.200	0.000	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.400	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M5	2.400	0.000	0.000	2.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000
C2	0.000	1.000	0.400	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
C3	0.000	1.200	0.400	5.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C4	0.000	1.200	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C5	0.000	1.000	0.000	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C6	0.000	0.800	0.000	4.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.200	0.800	0.200	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C7	0.000	2.000	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T1	0.000	1.000	4.600	6.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.200	1.200	0.000	0.000
T2	0.000	2.000	5.000	5.000	1.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000
T3	0.000	1.400	7.000	8.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.200	13.200	0.000	0.600	0.200	0.000	0.000	0.000	2.200	0.200	0.000
T4	0.000	4.600	19.400	2.600	0.600	1.600	0.000	4.000	0.000	0.800	21.600	1.400	2.000	0.200	0.000	2.400	0.200	1.800	2.600	0.800
T5	0.000	1.400	7.000	0.000	0.000	7.000	0.000	0.200	0.000	0.000	18.800	0.000	0.200	0.200	0.000	0.600	0.400	1.400	0.600	0.000
T6	0.000	3.400	1.600	0.800	1.400	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T7	0.000	3.400	21.000	9.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	3.400	1.800	0.600	0.000	0.000	1.800	0.200	2.400	2.000	0.000



รูปที่ 6 Ordination plots ของ canonical scores (ซ้าย) และ canonical structures (ขวา) แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมของปลากลุ่ม Target families บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541, รายละเอียดชื่อสถานี และชื่อปลาแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 7 ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลา Target families ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541 รายละเอียดชื่อสถานีและชื่อปลาอยู่ในตารางที่ 2 และ 3

สถานี	CEPBOE	CEPFOR	CEPCYA	CROALT	EPIFAS	EPIMER	PLEMAC	PLEGIB	DIAPIC	LETMIN	LETMAH	LUTRUS	LUTVIT	LUTDEC	LUTCAR	LUTARG	LUTLUT	LUTBIM
S1	2.400	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S2	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S3	1.800	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	2.600	0.000	0.000	0.000
S4	1.000	0.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S5	1.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R1	2.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R2	1.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R3	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R4	1.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R5	0.200	0.600	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R6	1.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R7	1.000	1.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
R8	2.600	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	20.000	0.000
R9	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	661.600	0.000
R10	0.400	0.800	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R11	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
M1	1.750	0.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.250
M2	0.200	0.400	0.200	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M3	2.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000
M4	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.600	1.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200
M5	1.200	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	1.600	0.600	0.000	8.800	0.000
C1	0.800	2.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.800	0.200	0.000	0.000	0.000	464.600	0.000	0.000	1.200	0.000	2200.000	0.000
C2	1.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	202.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3400.800	0.000
C3	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	1.400	0.000	0.000	0.000	0.400
C4	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C5	0.400	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C6	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.200
C7	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	6.200	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
T1	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
T3	0.200	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.800	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000
T4	1.800	0.000	0.400	0.000	0.400	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000
T5	0.200	1.200	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.400	0.000	0.000
T7	0.000	0.000	0.600	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000



รูปที่ 7 Ordination plots ของ canonical scores (ซ้าย) และ canonical structures (ขวา) แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างสังคมของปลากลุ่ม Major families บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541, รายละเอียดชื่อสถานี และชื่อปลาแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3

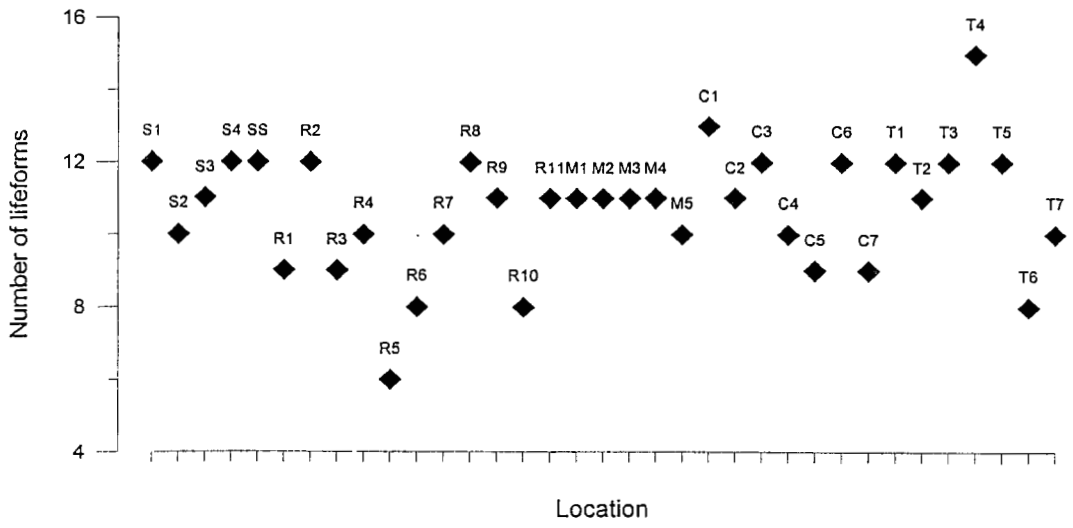
ตารางที่ 8 ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/150 ตารางเมตร) ของปลา Major families ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541

รายละเอียดชื่อสถานีและชื่อปลาอยู่ในตารางที่ 2 และ 3

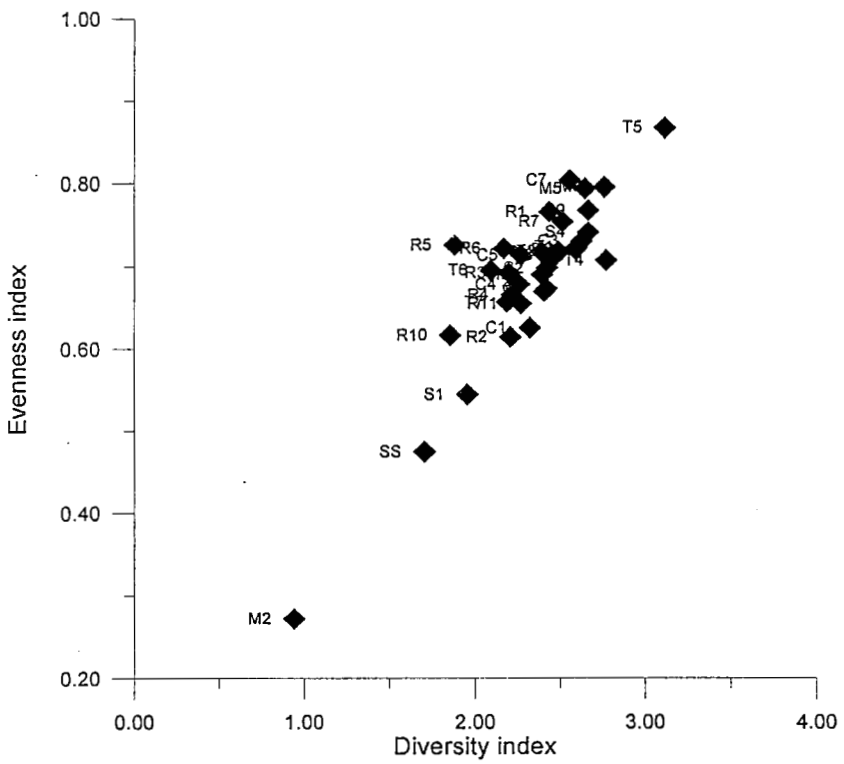
สถานี	POCANN	POCSTR	SCRGHO	SCRSCH	SCRNIG	SCHHYP	CHEOCT	CHEBEN	CELROS	CAECUN	CAEXAN	PCACHR	SPYRAE	LIZVAI	VALSEH	UPETRA	PUPIND	SCODUB	SCOMAR	SCOCIL	SCOVOS	SCOBIL	PEMOUL	ARCFUC	ARCLIN	CDIQUI	CDIMAC	CDIART	APODAE
S1	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	14.800	0.000	0.000	4.400	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.800	7.200	0.000	0.000	2.800	0.000	0.000	5.800	2.000	0.000	0.000
S2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	5.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S3	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	8.000	0.000	1.000	20.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	3.400	0.000	0.000	16.000	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000
S4	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	8.750	0.000	1.750	32.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.250	8.000	0.000	0.000	42.500	0.000	0.000	63.250	0.000	0.000	0.000
SS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000
R1	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	9.000	452.000	0.000	1.400	0.000	8.200	0.000
R2	0.000	0.000	0.000	0.600	0.600	0.000	5.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	3.600	0.000	0.200	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.400	0.000	0.000	8.000	0.000	32.000	23.400	0.000	0.000	0.000
R4	0.000	0.000	0.000	0.000	24.000	0.000	6.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
R7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000	52.000	0.000	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	60.000	66.800	16.400	0.000	56.200	0.000
R8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.200	0.000	0.400	0.600	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.800	3.600	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000
R9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.400	0.200	48.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000
R10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000
R11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M1	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.400	5.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.600	0.000	1.000	7.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.800	0.000
M4	0.000	0.000	0.600	3.600	0.000	0.000	1.800	0.000	0.200	27.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.200	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M5	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.600	0.200	0.000	150.800	0.000	44.400	0.000	0.000	0.000	11.800	2.800	3.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000
C1	1.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	3.000	0.000	1.400	60.600	265.200	40.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	1.000	0.400	5.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C2	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	7.400	0.000	1.600	0.000	165.600	0.000	20.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	1.800	0.200	5.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C3	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	7.000	0.000	0.200	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C4	0.000	0.000	0.000	4.200	0.000	0.000	1.600	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C5	0.000	0.000	1.000	1.200	0.000	0.000	2.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C6	0.000	0.000	0.200	5.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000
C7	0.400	0.000	2.200	1.200	0.000	0.000	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	4.200	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	400.800	0.000	0.000	0.000	0.000
T1	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	12.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	2.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T2	0.000	0.000	5.000	0.200	0.000	0.000	22.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T3	0.200	0.000	8.600	0.000	0.400	0.000	17.000	0.000	0.000	26.600	0.000	1.000	11.000	0.000	0.000	1.400	0.400	0.000	3.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T4	0.000	0.000	7.600	0.000	0.200	0.000	4.800	0.000	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	6.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T5	0.400	0.000	13.200	1.400	2.600	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.400	0.000	0.000	0.000	40.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000
T6	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	18.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	5.600	0.000	0.000	30.000	0.000	20.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.200	0.000	0.000	0.400	64.000	80.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000

ตารางที่ 8 ความชุกชุมเฉลี่ยของปลา Major families ชนิดต่างๆที่พบในภาคตะวันออก (ต่อ)

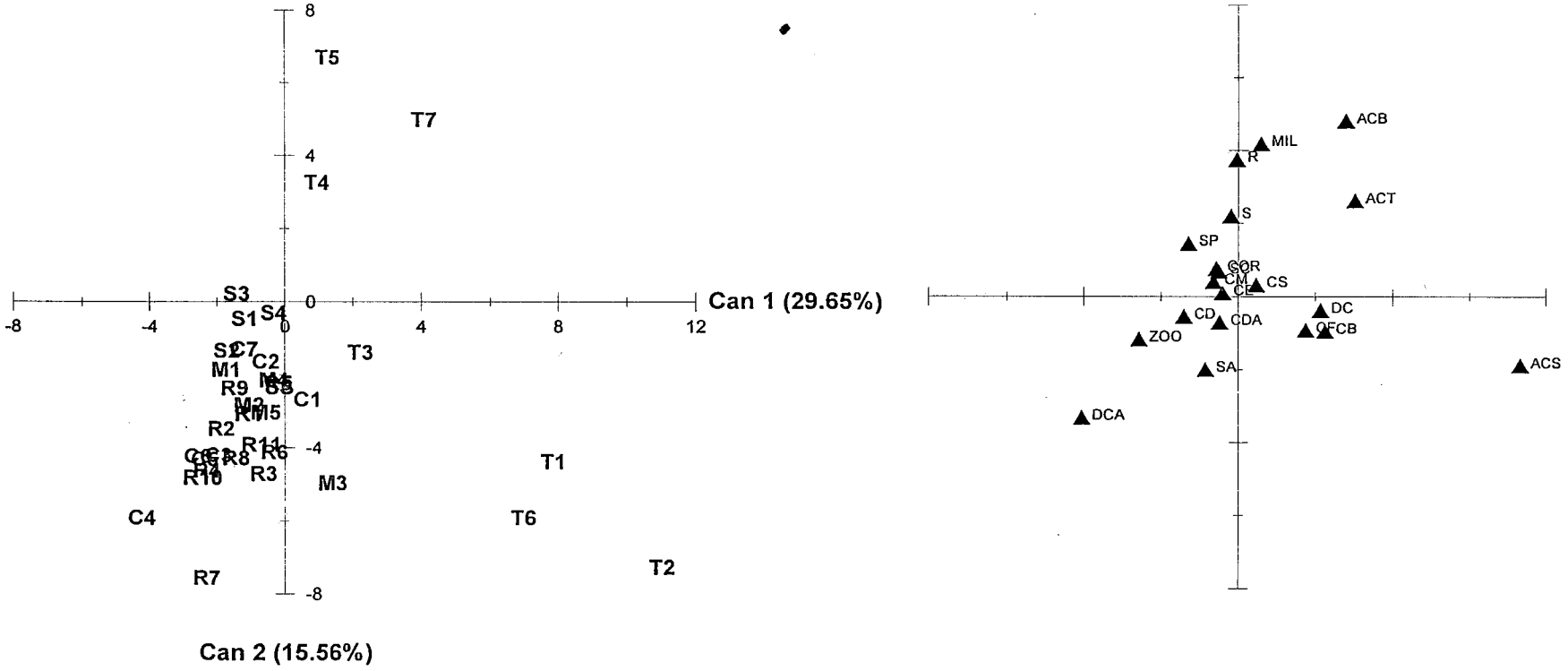
APOCYA	SARRUB	MYRHEX	DIALIN	DIPBIF	SIGGUT	SIGJAV	SIGVIR	SIGCOR	KRYVAI	ATUMAT	SELLEP	TRACHI	CARANG	GERFIL	OSTCUB	TAELYM	GYMNO	MONARG
0.000	1.200	0.000	0.800	3.600	3.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.200	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.200	0.800	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	1.250	0.000	1.500	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	2.800	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	2.200	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4.000	5.400	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.400	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	5.000	0.000	0.000	0.200	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
0.000	0.400	9.400	0.000	0.000	26.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.800	0.600	0.000	0.200	0.600	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	7.400	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800
0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000
0.000	0.200	0.000	0.000	0.200	3.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	2.600	0.000	0.000	0.000	34.400	0.000	0.600	0.000	2.200	0.000	0.000	10.200	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	1.600
6.400	1.400	0.000	0.000	1.000	6.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.200
46.400	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	0.800	0.000	0.000	0.000	20.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200
0.000	0.200	0.000	0.000	0.800	5.200	1.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.800	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	56.200	5.600	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	68.600	0.600	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	17.600	2.000	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.600	0.600	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	62.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.800	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



รูปที่ 8 จำนวนรูปแบบโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก รวม 6 บริเวณ: หมู่เกาะสัชัง, เกาะแสมสาร, หมู่เกาะเสม็ด, หมู่เกาะมัน, หาดเจ้าหลาว และหมู่เกาะช้าง, รายละเอียดชื่อสถานีแสดงไว้ในตารางที่ 2



รูปที่ 9 กราฟแสดงสถานีการศึกษาตามค่าดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก รวม 6 บริเวณ: หมู่เกาะสัชัง, เกาะแสมสาร, หมู่เกาะเสม็ด, หมู่เกาะมัน, หาดเจ้าหลาว และหมู่เกาะช้าง, รายละเอียดชื่อสถานีแสดงไว้ในตารางที่ 2



รูปที่ 10 Ordination plots ของ canonical scores (ซ้าย) และ canonical structures (ขวา) แสดงความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ (Habitat structure) บนแนวปะการังต่างๆในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541, รายละเอียดชื่อสถานี และชื่อปลาแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 9 สัดส่วนการครอบคลุมพื้นที่เฉลี่ยของโครงสร้างถิ่นที่อยู่แบบต่างๆที่พบในแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541
รายละเอียดชื่อรูปแบบโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ และสถานีอยู่ในตารางที่ 1 และ 2

สถานี	S	R	DC	DCA	CD	CDA	ACB	ACT	ACS	CM	CS	CE	CF	CB	MIL	SP	SA	SC	ZOO	COR
S1	0.2033	0.0273	0.0200	0.0000	0.0567	0.0000	0.0000	0.0000	0.0107	0.6037	0.0117	0.0167	0.0063	0.0000	0.0000	0.0157	0.0000	0.0000	0.0133	0.0147
S2	0.2107	0.0000	0.1437	0.0000	0.0253	0.0000	0.0000	0.0140	0.0000	0.4430	0.0227	0.0393	0.0160	0.0000	0.0000	0.0177	0.0000	0.0000	0.0677	0.0000
S3	0.2207	0.0920	0.1850	0.0000	0.0650	0.0000	0.0000	0.0250	0.0000	0.3667	0.0033	0.0073	0.0000	0.0000	0.0000	0.0070	0.0000	0.0000	0.0153	0.0127
S4	0.1343	0.1545	0.0940	0.0000	0.1744	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057	0.3414	0.0077	0.0305	0.0050	0.0000	0.0000	0.0400	0.0000	0.0067	0.0059	0.0000
SS	0.0500	0.0000	0.1560	0.0093	0.6737	0.0000	0.0093	0.0053	0.0000	0.0467	0.0140	0.0147	0.0170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0027	0.0000
R1	0.1100	0.0000	0.3373	0.1360	0.1770	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1973	0.0000	0.0033	0.0247	0.0000	0.0000	0.0110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033
R2	0.0107	0.0374	0.0847	0.2843	0.1293	0.0093	0.0000	0.0000	0.0000	0.4203	0.0020	0.0073	0.0127	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
R3	0.0420	0.0000	0.4316	0.2467	0.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.1343	0.0000	0.0077	0.0450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000
R4	0.0727	0.0000	0.1863	0.4277	0.1383	0.0107	0.0000	0.0000	0.0000	0.1550	0.0020	0.0043	0.0013	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R5	0.1613	0.0000	0.5167	0.0127	0.1910	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1050	0.0000	0.0000	0.0133	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R6	0.0827	0.0700	0.1253	0.0560	0.0920	0.5400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0087	0.0000	0.0000	0.0253	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R7	0.0207	0.0000	0.1580	0.2317	0.2993	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0147	0.0460	0.0147	0.0123	0.0000	0.0000	0.0053	0.1974	0.0000	0.0000	0.0000
R8	0.0180	0.0183	0.2173	0.2630	0.1267	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2646	0.0127	0.0190	0.0417	0.0000	0.0000	0.0147	0.0020	0.0000	0.0020	0.0000
R9	0.0557	0.1873	0.2103	0.1943	0.0847	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2297	0.0047	0.0097	0.0170	0.0000	0.0000	0.0047	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000
R10	0.0397	0.0000	0.0320	0.3673	0.4076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1490	0.0000	0.0013	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000
R11	0.0390	0.0000	0.2593	0.2034	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0034	0.3660	0.0020	0.0876	0.0310	0.0000	0.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000
M1	0.2421	0.0000	0.0904	0.1083	0.2567	0.0000	0.0000	0.0133	0.0000	0.2550	0.0042	0.0125	0.0033	0.0000	0.0000	0.0125	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000
M2	0.0667	0.0000	0.0173	0.0000	0.8554	0.0000	0.0000	0.0053	0.0000	0.0290	0.0103	0.0020	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0007	0.0067	0.0000
M3	0.0613	0.0000	0.1653	0.0237	0.1870	0.0000	0.0000	0.0313	0.0140	0.1143	0.0167	0.0153	0.3320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0390	0.0000
M4	0.1300	0.0000	0.1403	0.0797	0.4017	0.0000	0.0000	0.0283	0.0053	0.1940	0.0020	0.0140	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027
M5	0.0160	0.0000	0.1637	0.1383	0.3553	0.0000	0.0170	0.0000	0.0000	0.1487	0.0693	0.0297	0.0587	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033
C1	0.0440	0.0000	0.3930	0.0203	0.2186	0.0093	0.0000	0.0091	0.0078	0.2456	0.0047	0.0246	0.0148	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0067	0.0000	0.0000
C2	0.0207	0.0107	0.3387	0.0347	0.1530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2470	0.0007	0.1673	0.0127	0.0000	0.0000	0.0087	0.0000	0.0000	0.0000	0.0060
C3	0.0867	0.0000	0.2157	0.1570	0.0593	0.0593	0.0000	0.0000	0.0013	0.3300	0.0100	0.0007	0.0020	0.0000	0.0000	0.0027	0.0000	0.0000	0.0753	0.0000
C4	0.0233	0.0000	0.1173	0.1960	0.0683	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2066	0.0013	0.0003	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.3840	0.0000
C5	0.0590	0.0000	0.1350	0.2660	0.0683	0.0207	0.0000	0.0000	0.0000	0.4149	0.0037	0.0000	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0000
C6	0.0917	0.0000	0.1976	0.3603	0.0260	0.0000	0.0020	0.0060	0.0000	0.2477	0.0093	0.0150	0.0127	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0277	0.0000
C7	0.0080	0.2417	0.2680	0.1180	0.1337	0.0143	0.0000	0.0063	0.0000	0.1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T1	0.0427	0.0153	0.2160	0.0000	0.0090	0.0000	0.0360	0.0357	0.2110	0.3460	0.0267	0.0050	0.0553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000
T2	0.0267	0.0000	0.3007	0.0000	0.1183	0.0000	0.0127	0.0807	0.3350	0.0837	0.0080	0.0103	0.0227	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T3	0.3540	0.0440	0.0703	0.0000	0.0493	0.0000	0.0153	0.0207	0.0223	0.3543	0.0057	0.0047	0.0580	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T4	0.1055	0.0691	0.2550	0.0000	0.3013	0.0000	0.0450	0.0397	0.0017	0.1284	0.0037	0.0073	0.0137	0.0000	0.0224	0.0027	0.0000	0.0020	0.0027	0.0000
T5	0.1100	0.2273	0.1460	0.0000	0.0573	0.0000	0.1470	0.0480	0.0013	0.1293	0.0393	0.0060	0.0400	0.0000	0.0483	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T6	0.0474	0.0000	0.3953	0.0000	0.0770	0.0000	0.0000	0.0000	0.1747	0.2903	0.0027	0.0013	0.0113	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T7	0.0430	0.0233	0.2433	0.0087	0.0000	0.0000	0.4637	0.1397	0.0207	0.0490	0.0000	0.0000	0.0063	0.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ระหว่างพารามิเตอร์ทางสังคมของปลาและถิ่นที่อยู่ได้ด้วย สำหรับลักษณะที่สองจะพิจารณาความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างระหว่างปลาและถิ่นที่อยู่ ทั้งนี้จะแยกพิจารณาแยกตามกลุ่มปลาที่สำคัญรวม 4 กลุ่ม

3.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางสังคม

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางสังคมของปลาและถิ่นที่อยู่ (ตารางที่ 10) ในสองลักษณะคือความสัมพันธ์แบบเส้นตรง และความสัมพันธ์แบบเส้นโค้ง (quadratic - สมการกำลังสอง) พบว่า habitat richness และ habitat diversity มีความสัมพันธ์กับ Fish richness ส่วน evenness index ของถิ่นที่อยู่ไม่แสดงความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ทางสังคมของปลาเลย ส่วนรูปแบบความสัมพันธ์นั้นพบว่าแม้สมการเส้นตรงจะมีนัยสำคัญ แต่สมการกำลังสองก็มีนัยสำคัญเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบเส้นตรง เนื่องจากค่า r^2 ส่วนใหญ่มีค่าค่อนข้างต่ำในการแปลผลจำเป็นต้องคำนึงถึงในเรื่องนี้ด้วย

3.3.2 อิทธิพลของโครงสร้างถิ่นที่อยู่หลัก

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง การปกคลุมพื้นที่ของ องค์ประกอบถิ่นที่อยู่หลัก กับพารามิเตอร์ทางสังคม (ตารางที่ 11) พบว่า ปะการังมีชีวิต ปะการังตาย และสิ่งไม่มีชีวิตมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับพารามิเตอร์ทางสังคม ส่วนสิ่งมีชีวิตอื่นๆไม่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นกับพารามิเตอร์ทางสังคมเลย

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นแสดงให้เห็นว่า ปะการังมีชีวิตมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเฉพาะกับ habitat diversity และ habitat evenness เท่านั้น และไม่แสดงความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ทางสังคมของปลาเลย (รูปที่ 11) โดยรูปแบบของความสัมพันธ์เป็นแบบยกกำลังสอง ความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งคว่ำทั้งสองพารามิเตอร์ แสดงว่าความหลากหลายและความสม่ำเสมอของรูปแบบโครงสร้างถิ่นที่อยู่จะมีมากขึ้นเมื่อมีปะการังมีชีวิตเพิ่มขึ้นและสูงสุดที่มีปะการังมีชีวิตประมาณ 40% หลังจากนั้นความหลากหลายและความสม่ำเสมอจะค่อยๆลดลง

สำหรับปะการังตายนั้นพบมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับพารามิเตอร์ทางสังคมของทั้งปลาและถิ่นที่อยู่เอง ยกเว้นเพียง habitat richness (ตารางที่ 11) อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์รหว่างปะการังตายกับจำนวนชนิดของทั้งปลาและถิ่นที่อยู่จะเป็นแบบเส้นตรงแบบผกผัน (รูปที่ 12) นั่นคือปะการังตายเพิ่มมากขึ้นจะพบจำนวนชนิดน้อยลง ส่วนรูปแบบความสัมพันธ์กับ diversity evenness index ของทั้งปลาและถิ่นที่อยู่มีรูปแบบคล้ายกันคือเป็นแบยกกำลังสอง โดยความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่เป็นแบบเส้นโค้งคว่ำ (รูปที่ 12) มีจุดสูงสุดที่มีปะการังตายประมาณ 45% แสดงให้เห็นว่าความหลากหลายและความสม่ำเสมอของรูปแบบโครงสร้างถิ่นที่อยู่ จะมีมากขึ้นเมื่อมี

ปะการังตายเพิ่มขึ้นในระยะแรก แต่เมื่อเกิน 45% ความหลากหลายและความสม่ำเสมอจะลดลง ส่วนความสัมพันธ์กับปลาจะเป็นแบบเส้นโค้งหงาย (รูปที่ 12) แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีปะการังตายในระยะแรกความหลากหลายและความสม่ำเสมอของปลาที่พบจะลดลง และจะต่ำสุดที่มีปะการังมีชีวิต 45% หลังจากนั้นปลาจะมีความหลากหลายหละความสม่ำเสมอมากขึ้น

3.3.3 ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่ กับปลา 4 กลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ Canonical Correlation (CCA) มีรายละเอียดของปลาแต่ละกลุ่มดังนี้

Pomacentridae เป็นผลระหว่างปลาสลิดทะเล 28 ชนิดกับลักษณะถิ่นที่อยู่ 20 รูปแแบบ ผลจาก Likelihood ratio analysis ชี้ให้เห็นว่า 10 ฟังก์ชั่นแรกที่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนรวม 92.7% อย่างไรก็ตามเฉพาะ 5 ฟังก์ชั่นแรก (75%) ที่มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนความแปรปรวนมาก ค่า Canonical correlation สำหรับ 5 ฟังก์ชั่นแรก (แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างสององค์ประกอบ - ปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่) มีค่าสูง คือ 0.92, 0.90, 0.82, 0.77 และ 0.73 ตามลำดับ ผลจากค่า Intraset structure ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัว กับ Canonical function ขององค์ประกอบที่ตัวแปรนั้นอยู่ (เช่น ปลาแต่ละชนิดกับ canonical function ของปลาทั้งหมด) แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในเชิงโครงสร้างระหว่างองค์ประกอบทั้งสองว่าน่าจะมาจากสมาชิกใดในแต่ละองค์ประกอบ ผลดังกล่าวนำเสนอได้ในรูปของกราฟ (รูปที่ 13)

เมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นที่ 1 และ 2 (50.3%) จะเห็นว่ามีกลุ่มตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์อยู่ 2 กลุ่มแรกพบสัมพันธ์กับบริเวณที่มีปะการังไฟ (MIL) พบปลาหลายชนิด ได้แก่ *Pomacentrus coelestris, P. molluccensis, Dascyllus trimaculatus* และ *Plectoglyphidodon dickii* ซึ่งนอกจากจะพบในบริเวณที่มีปะการังไฟแล้วยังพบในบริเวณที่มีปะการังเขากวางแบบต่างๆด้วย (ACB, ACS, ACT) เช่นเดียวกับ *Chilodipterus labiatus* และ *Plectoglyphidodon lacrymatus* เมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นที่ 3 และ 4 (18.7%) พบว่า *Pomacentrus chrysurus* และ *P. tripunctatus* มีความสัมพันธ์กับซากปะการังที่มีสาหร่ายคลุม ในขณะที่ *Neoglyphidodon melas* มีความสัมพันธ์กับพรมทะเล (ZOO)

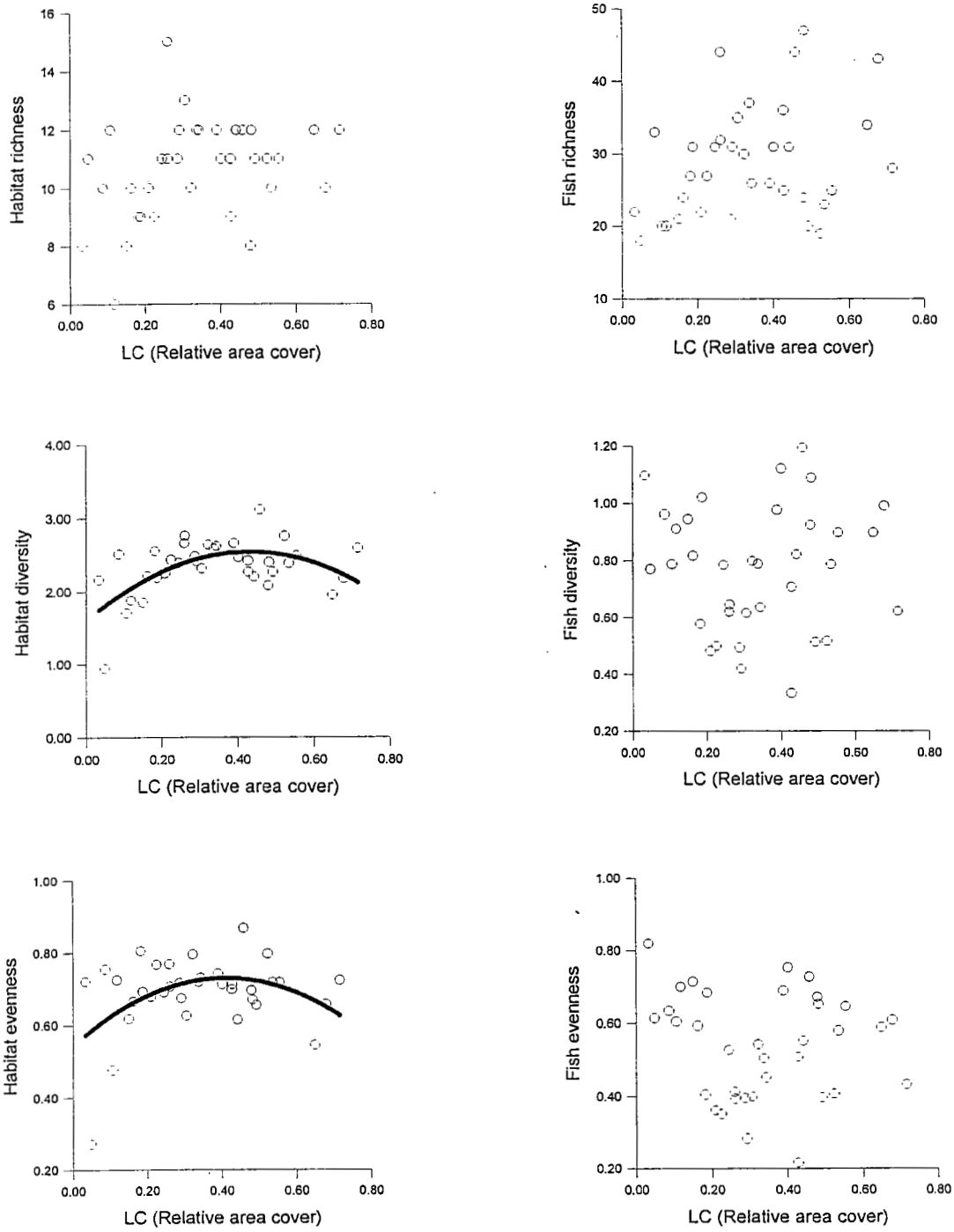
ผลจากการวิเคราะห์ Canonical Redundancy Analysis ซึ่งช่วยชี้ให้เห็นถึงความสามารถขององค์ประกอบหนึ่งในการกำหนดหรือทำนายองค์ประกอบตรงข้าม ปรากฏว่าความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม ของทั้งปลาสลิดทะเลและถิ่นที่อยู่มีค่าต่ำมาก และมีค่าใกล้เคียงกัน โดยใน 5 ฟังก์ชั่นแรก ถิ่นที่อยู่มีส่วนอธิบายโครงสร้างสังคมปลารวม 23.5% และในทางกลับกันปลามีส่วนอธิบายโครงสร้างถิ่นที่อยู่รวม 23.4%

ตารางที่ 10 Coefficient of determination (r^2) ของความสัมพันธ์ระหว่าง community parameters ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ กับสังคมปลา (ตัวหนาแสดงความมีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น < 0.05)

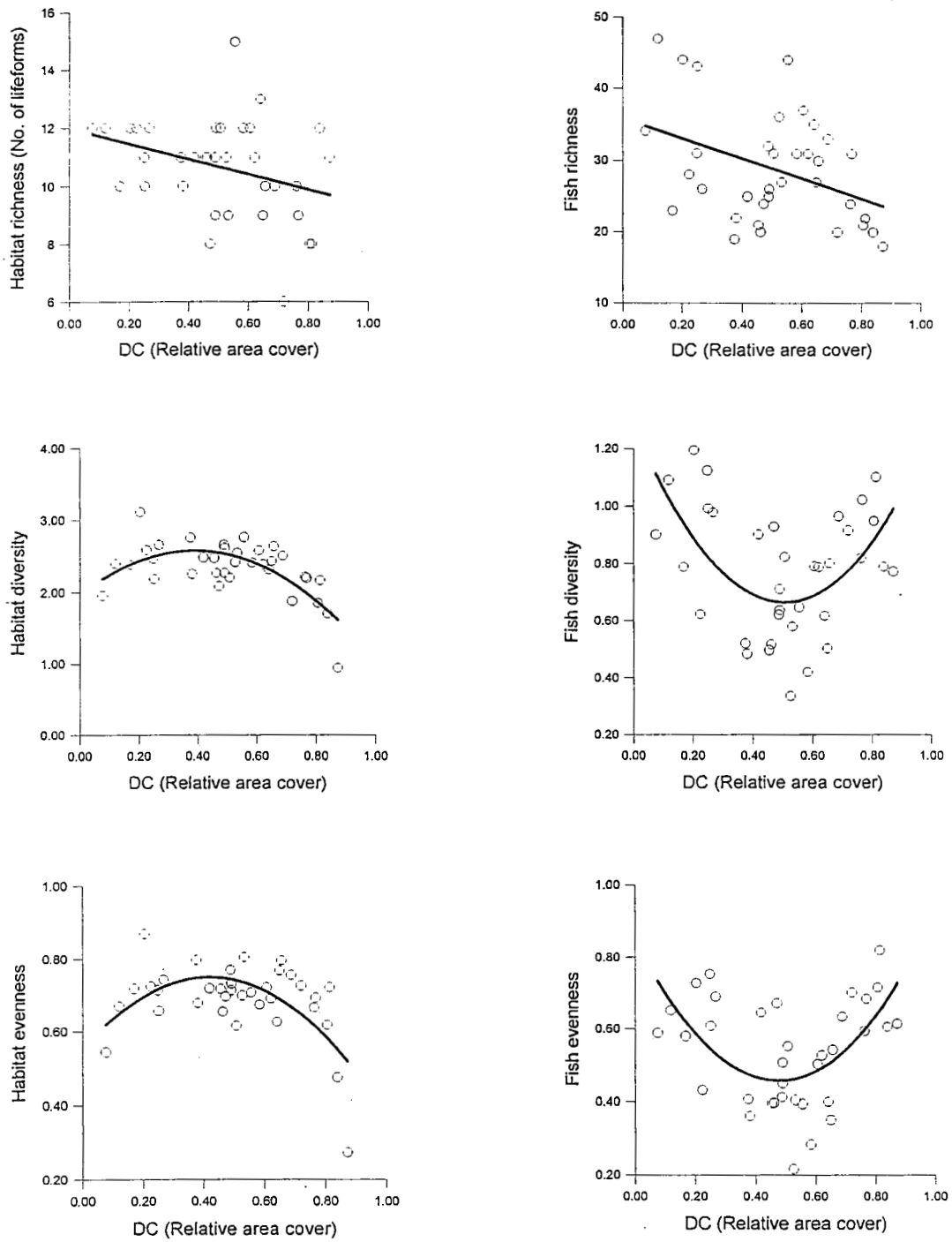
ปลา / ถิ่นที่อยู่	Model	Richness	Diversity	Evenness
Fish richness	Linear	**0.24**	**0.20**	0.06
	Quadratic	**0.26**	**0.21**	0.07
Fish diversity	Linear	0.04	0.01	0
	Quadratic	0.05	0.01	0
Fish evenness	Linear	**0.13**	0.07	0.01
	Quadratic	0.14	0.07	0.02

ตารางที่ 11 Coefficient of determination (r2) ของความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่หลัก กับ community parameters ของสังคมปลาและโครงสร้างถิ่นที่อยู่ (ตัวหนาแสดงความมีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น < 0.05)

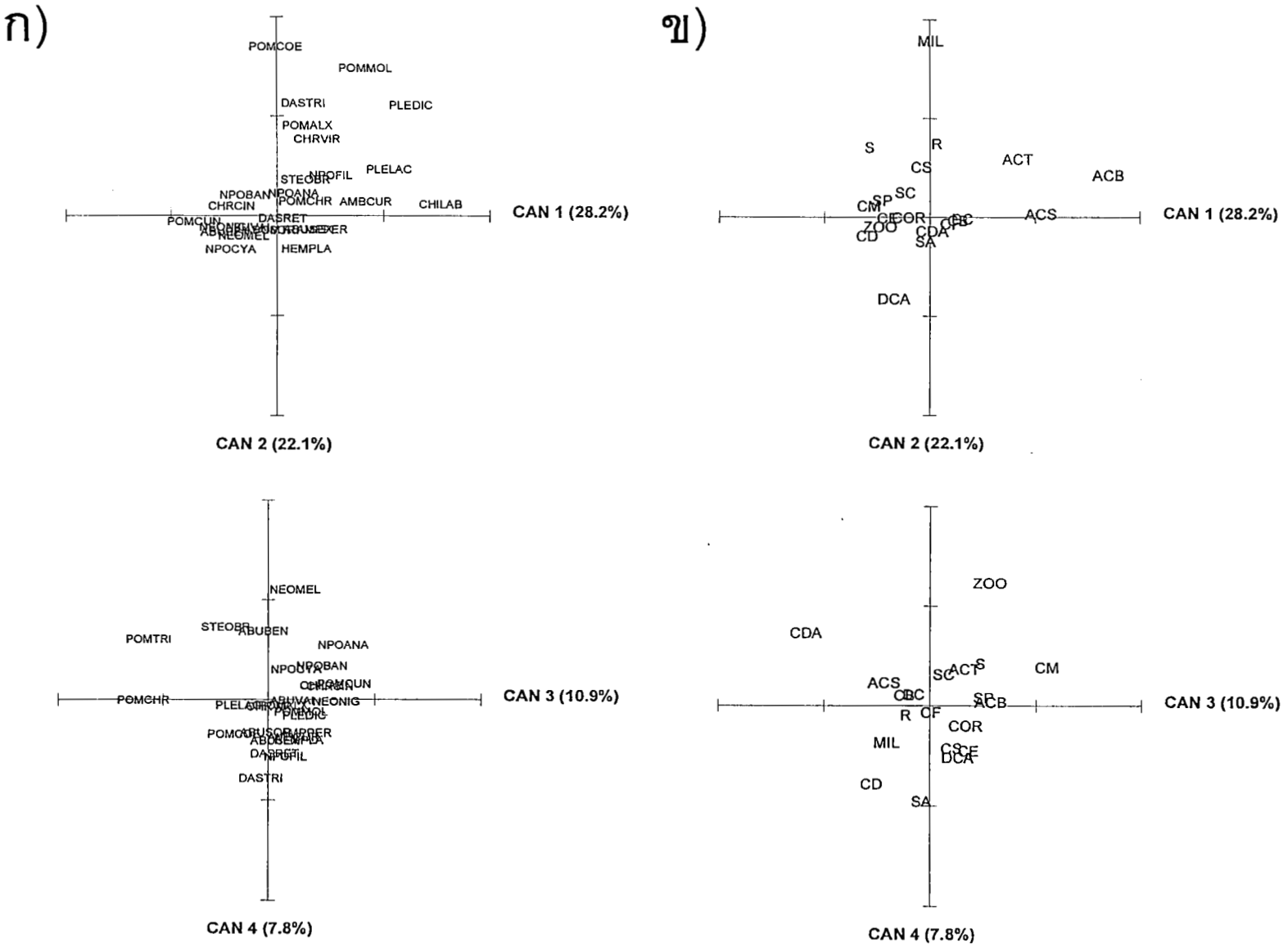
ปลา / ถิ่นที่อยู่	Model	LC	DC	ABIO	OT
Fish richness	Linear	0.10	**0.15**	**0.12**	0.02
	Quadratic	0.13	0.15	**0.24**	0.02
Fish diversity	Linear	0	0.01	**0.12**	0.04
	Quadratic	0.07	**0.31**	**0.20**	0.04
Fish evenness	Linear	0.01	0.001	0.07	0.03
	Quadratic	0.12	**0.33**	0.09	0.03
Habitat richness	Linear	0.10	0.11	0.03	0.002
	Quadratic	0.15	0.11	0.05	0.02
Habitat diversity	Linear	**0.12**	**0.21**	0.09	0.003
	Quadratic	**0.35**	**0.50**	0.10	0.04
Habitat evenness	Linear	0.04	0.09	0.06	0.004
	Quadratic	**0.19**	**0.34**	0.06	0.02



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปะการังมีชีวิต กับพารามิเตอร์ทางสังคมของถิ่นที่อยู่และปลา ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541 (เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ)



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปะการังตาย กับพารามิเตอร์ทางสังคมของถิ่นที่อยู่และปลา ที่พบบนแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541 (เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ)



รูปที่ 13 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ ก) Intraset structure ของปลา 4 ฟังก์ชั่นแรก ข) Intraset structure ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ 4 ฟังก์ชั่นแรก รายละเอียดชื่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่ และปลาแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2

Labridae เป็นผลระหว่างปลานกขุนทอง 16 ชนิดกับลักษณะถิ่นที่อยู่ 20 รูปแบบ ผลจาก Likelihood ratio analysis ชี้ให้เห็นว่า 3 ฟังก์ชั่นแรกที่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปรวนรวม 72.3% ค่า Canonical correlation สำหรับ 3 ฟังก์ชั่นแรกมีค่าค่อนข้างสูง 0.86, 0.76 และ 0.58 ตามลำดับ ผลจากค่า Intraset structure ดังแสดงในรูปที่ 14 พบว่าในฟังก์ชั่นที่ 1 และ 2 (64.6%) มีความสัมพันธ์ระหว่าง *Halichoeres vrolikii, H. marginatus* กับ ปะการังเขากวางรูปกิ่ง รูปโต๊ะ และทรงพุ่ม นอกจากนี้ *H. marginatus, Stethojulis trilineata, Epibulus insidiator, Thalassoma lunare* ยังมีความสัมพันธ์กับปะการังไฟ นอกจากนี้ *H. margaritaceous* มีความสัมพันธ์กับปะการังตามที่สาหร่ายคลุม และเมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นที่ 3 และ 4 (13.8%) พบว่า *Chilinus fasciatus* จะมีความสัมพันธ์กับปะการังเขากวางกิ่ง ส่วนชนิดอื่นๆแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของความสัมพันธ์บ้าง เช่น *H. margaritaceous* กับ ซากปะการังที่มีสาหร่ายคลุม (CDA)

ผลจากการวิเคราะห์ Canonical Redundancy Analysis แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม ของทั้งปลาและถิ่นที่อยู่มีค่าต่ำมาก เป็นที่น่าสังเกตุว่าถิ่นที่อยู่มีความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม มากกว่าปลานกขุนทอง โดยใน 3 ฟังก์ชั่นแรกถิ่นที่อยู่มีส่วนอธิบายโครงสร้างสังคมปลารวม 20.4% และในทางกลับกันปลามีส่วนอธิบายโครงสร้างถิ่นที่อยู่รวม 11.8%

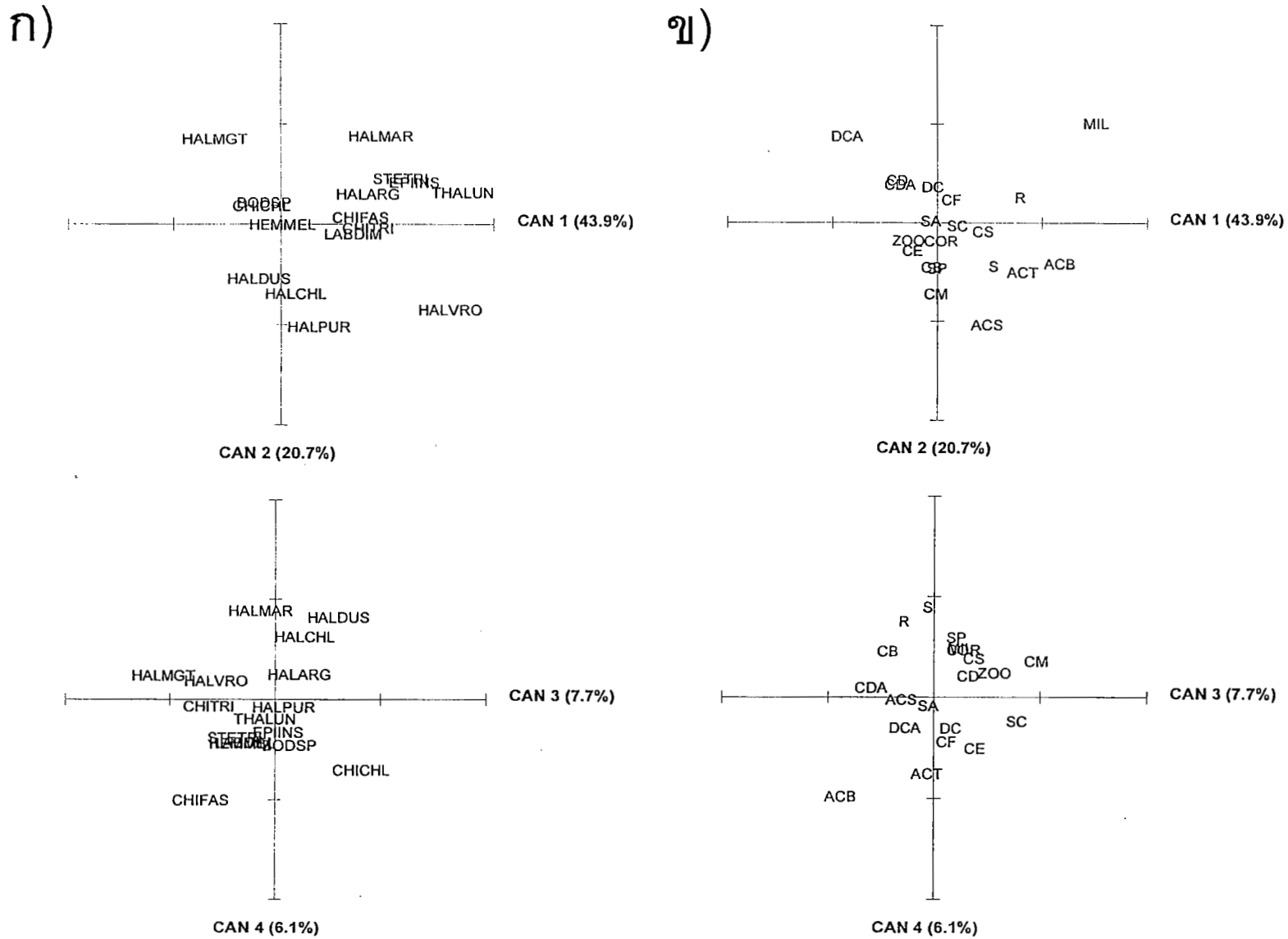
Target families เป็นผลระหว่างปลา 9 ชนิดกับลักษณะถิ่นที่อยู่ 20 รูปแบบ ผลจาก Likelihood ratio analysis ชี้ให้เห็นว่า 2 ฟังก์ชั่นแรกที่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปวนรวม 43.3% ค่า Canonical correlation สำหรับ 2 ฟังก์ชั่นแรกมีค่าไม่สูงนักคือ 0.56 และ 0.49 ตามลำดับ ผลจากค่า Intraset structure ดังแสดงในรูปที่ 15 ผลจากฟังก์ชั่นที่ 1 และ 2 (43.3%) แสดงให้เห็นเพียงแนวโน้มของความสัมพันธ์เท่านั้น ตัวแปรที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ได้แก่ *Lutjanus lutjanus* กับ ปะการังตายที่มีสาหร่ายเคลือบ รวมถึงองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตอื่นๆด้วย นอกจากนี้มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่าง *Plectopomus maculatus และ Cephalopholis cyanotaenia* กับ ปะการังเขากวางรูปโต๊ะ และมีแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่าง *Lutjanus russelli* และ *Cephalopholis boenack* กับ ปะการังเคลือบ (CE)

ผลจากการวิเคราะห์ Canonical Redundancy Analysis แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม ของทั้งปลาและถิ่นที่อยู่มีค่าต่ำมาก เป็นที่น่าสังเกตุว่าถิ่นที่อยู่มีความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม มากกว่าปลานกขุนทอง โดยใน 2 ฟังก์ชั่นแรกถิ่นที่อยู่มีส่วนอธิบายโครงสร้างสังคมปลารวม 9.6 % และในทางกลับกันปลามีส่วนอธิบายโครงสร้างถิ่นที่อยู่รวม 4.4%

Majors families เป็นผลระหว่างปลา 41 ชนิดกับลักษณะถิ่นที่อยู่ 20 รูปแแบบ ผลจาก Likelihood ration analysis ชี้ให้เห็นว่า 4 ฟังก์ชั่นแรกที่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นแหล่งของความแปรปวนรวม 61.4% ค่า Canonical correlation สำหรับ 4 ฟังก์ชั่นแรกมีค่า 0.88, 0.86, 0.79 และ 0.75 ตามลำดับ ผลจากค่า Intraset structure ดังแสดงในรูปที่ 16

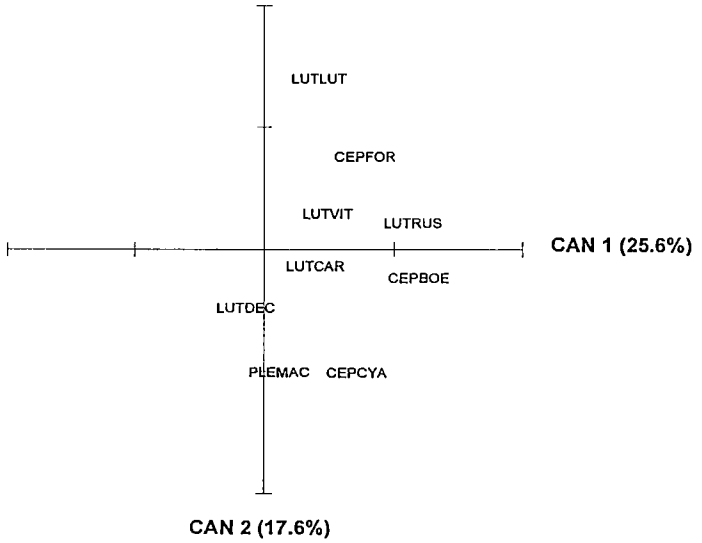
เมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นที่ 1 และ 2 (41.3%) จะเห็นว่ามีตัวแปรอยู่ 3 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน กลุ่มแรกได้แก่ *Myripristis hexagonatus*, *Archamia lineolata* และ *Chilodipterus artus* กับ Sea Anemone และ ปะการังตายที่มาสาหร่ายขึ้นเคลือบ (DCA) กลุ่มที่สองได้แก่ *Scolopsis margaritifer* และ *Siganus corallinus* กับ ปะการังเขากวางกิ่ง (ACB) ปะการังเขากวางรูปโต๊ะ (ACT) และปะการังไฟ (MIL) และกลุ่มที่สามเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง *Diploprion bifasciatum*, *Chetodon octofasciatus*, *Selaroides leptolepis*, กับ ปะการังโขด (CM) และ Corrallimorph (COR) และเมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นที่ 3 และ 4 (20.1%) จะเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอยู่ในระดับไม่สูงนัก ($r < 0.5$) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่าง *Scolopsis ciliatus*, *Siganus javus* และ *Siganus virgatus* กับ ปะการังอ่อน (SC) และพรมทะเล (ZOO), ระหว่าง *Archmia fucata*, *Chilodipterus artus* กับปะการังเขากวางกิ่ง และ Corrallimorph และระหว่าง *Myripristis hexagonatus* กับ ทราย (S) และ Corrallimorph

ผลจากการวิเคราะห์ Canonical Redundancy Analysis แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม ของทั้งปลาและถิ่นที่อยู่มีค่าต่ำมาก เป็นที่น่าสังเกตุว่าปลามีความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม มากกว่าถิ่นที่อยู่ โดยใน 4 ฟังก์ชั่นแรก ปลามีส่วนอธิบายโครงสร้างถิ่นที่อยู่รวม 18.3% และในทางกลับกันถิ่นที่อยู่มีส่วนอธิบายปลารวม 11.4%

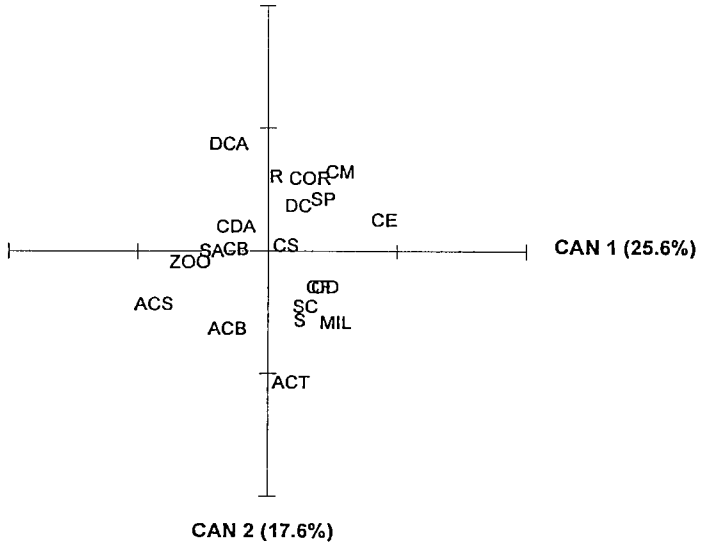


รูปที่ 14 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของปลานกขุนทอง (Labridae) และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ ก) Intraset structure ของปลา 4 ฟังก์ชั่นแรก ข) Intraset structure ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ 4 ฟังก์ชั่นแรก รายละเอียดชื่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่ และปลาแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2

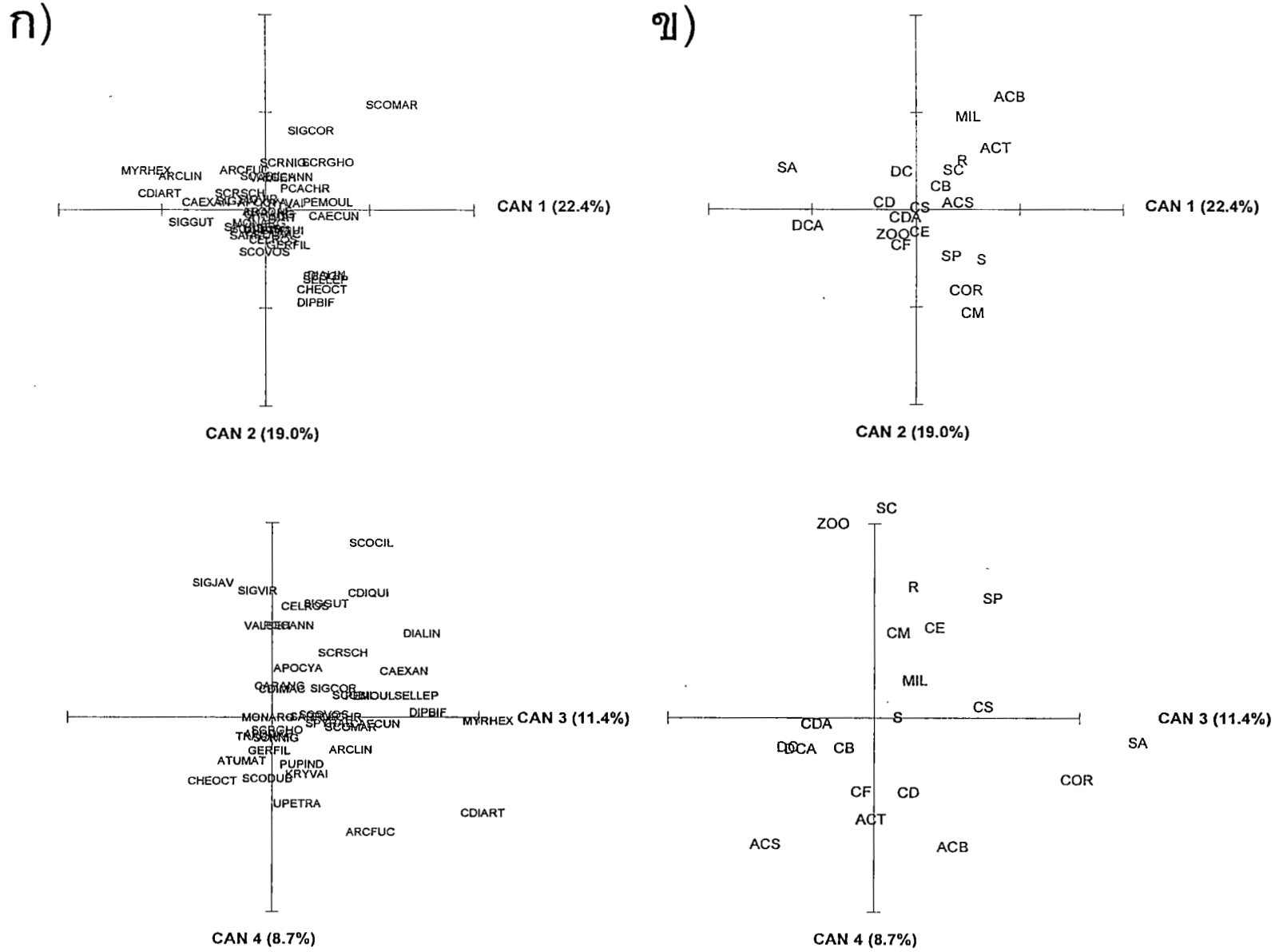
ก)



ข)



รูปที่ 15 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของกลุ่มปลา Target families และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ ก) Intraset structure ของปลา 2 ฟังก์ชั่นแรก ข) Intraset structure ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ 2 ฟังก์ชั่นแรก รายละเอียดชื่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่ และปลาแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2



รูปที่ 16 Ordination plots จากการวิเคราะห์ Canonical Correlation Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมของกลุ่มปลา Major families และโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ ก) Intraset structure ของปลา 4 ฟังก์ชั่นแรก ข) Intraset structure ของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ 4 ฟังก์ชั่นแรก รายละเอียดชื่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่ และปลาแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการศึกษาและสรุป

โครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัยเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อปลาที่อาศัยอยู่บนแนวปะการัง แต่ถูกละเลยจากนักวิทยาศาสตร์ในสาขานี้ (Jones & Syms, 1998) ทั้งนี้โครงสร้างถิ่นที่อยู่หากถูกพิจารณาว่าเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งสำหรับปลาในการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับอาหารแล้ว การรบกวนต่อถิ่นที่อยู่อาศัยย่อมส่งผลถึงปลาที่อาศัยอยู่ด้วย การศึกษาครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงผลของโครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัยที่ถูกรบกวนจากสาเหตุต่างๆต่อโครงสร้างสังคมของปลาบนแนวปะการังบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2540-2541 สภาพภูมิอากาศของโลกมีความผันแปรอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์เอลนิโญ มีผลทำให้อุณหภูมิของน้ำในอ่าวไทยสูงขึ้นจนทำให้เกิดปรากฏการณ์แนวปะการังฟอกขาวขึ้นทั้งอ่าวไทย มีผลทำให้ปะการังตายเป็นจำนวนมาก ผลกระทบดังกล่าวมีไม่เท่ากันในแต่ละพื้นที่ นอกจากนี้ยังเกิดพายุใต้ฝุ่นลินดาทำลายแนวปะการังหลายแห่งที่อยู่ตอนนอก เช่นเกาะคลุ้ม (ตราด) และ หินขาว (เกาะเสม็ด) ปรากฏการณ์ดังกล่าวมีผลโดยตรงต่อสภาพโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ โดยเฉพาะการลดลงของปะการังมีชีวิต แต่ผลดังกล่าวต่อสังคมปลาในระยะสั้นยังไม่สามารถสรุปได้ นอกจากนี้การรบกวนจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ต่อแนวปะการังบริเวณนี้ยังคงมีอยู่ ซึ่งสาเหตุและความรุนแรงจะแตกต่างกันบ้างในระหว่างพื้นที่

4.1 โครงสร้างถิ่นที่อยู่บนแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541

ผลการศึกษาแนวปะการังในภาคตะวันออกในปี พ.ศ. 2541 หากพิจารณาในด้านโครงสร้างโดยรวมแล้วจะพบว่าแนวปะการังส่วนใหญ่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ยกเว้นแนวปะการังบางส่วนในหมู่เกาะช้างที่มีลักษณะเด่นออกมาจากสถานีอื่นๆ โดยที่พบปะการังเขากวางรูปทรงต่างๆ มากกว่าในที่อื่นๆ การที่ยังพบปะการังเขากวางมากกว่าบริเวณอื่นสาเหตุเป็นได้ทั้งที่แนวปะการังมีการพัฒนาที่ดีกว่า และ/หรือแนวปะการังถูกรบกวนน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ วิภูษิต (2537) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับระดับการพัฒนาของแนวปะการังในภาคตะวันออกว่า ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับระดับการพัฒนาและสภาพของแนวปะการังเมื่อพิจารณาในระดับพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยมีอิทธิพลจากแผ่นดินเกี่ยวข้องด้วย สำหรับในพื้นที่ขนาดเล็ก อิทธิพลของลมมรสุมจะมีผลต่อการพัฒนา นอกจากนี้การรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ก็มีผลต่อสภาพแนวปะการังในแต่ละพื้นที่ด้วย เมื่อพิจารณาถึงตำแหน่งของแนวปะการังที่หมู่เกาะช้างจะพบว่าเป็น

แนวปะการังที่อยู่ห่างจากแผ่นดินมากกว่าแนวปะการังอื่นๆในภาคตะวันออก และการที่อยู่นอกสุดจึงเป็นจุดที่จะมีการติดต่อกับมวลน้ำในทะเลจีนใต้ก่อนแนวปะการังที่ถัดเข้ามาในอ่าวไทย การพัดพาตัวอ่อนของปะการังและสัตว์อื่นๆในแนวปะการังจากมวลน้ำภายนอกจึงน่าจะมีมากกว่าแนวปะการังอื่นๆในภาคตะวันออก จากข้อมูลการกระจายพันธุ์ของปลาแนวปะการังที่พบบริเวณหมู่เกาะช้างสนับสนุนสมมติฐานข้างต้น ทั้งนี้เพราะมีการพบปลาที่เดิมเชื่อว่าไม่พบในอ่าวไทยหลายชนิด เช่น ปลาขี้ตังเป็ด (*Naso* sp. - Acanthuridae) ปลานกแก้ว (*Scarus hypsopterus*) และปลานกขุนทอง (*Diproctotaenia xanthurus*) เป็นต้น ดังนั้นหากพิจารณาในแง่ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แล้วแนวปะการังจะมีระดับการพัฒนาเริ่มจากทางตะวันออกมาสู่ตะวันตก

อย่างไรก็ตามจากการที่ลักษณะโครงสร้างถิ่นที่อยู่ในบริเวณอื่นๆมีลักษณะคล้ายกัน ไม่ว่าจะพิจารณาในด้านโครงสร้าง หรือความหลากหลายของถิ่นที่อยู่ อาจชี้ให้เห็นถึงการรบกวนจากสาเหตุต่างๆที่ทำให้ลักษณะเด่นของแนวปะการังในแต่ละบริเวณหมดไปกลายเป็นลักษณะที่คล้ายๆกัน โดยเฉพาะความหลากหลายของถิ่นที่อยู่ที่ลดลง และปริมาณปะการังมีชีวิตที่ลดลง

แนวปะการังในภาคตะวันออกส่วนใหญ่ถือได้ว่าถูกรบกวนมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน ซึ่งสาเหตุแตกต่างกันบ้างแล้วแต่สถานที่ (วิภูษิต, 2537) ปัญหาที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์มักจะเป็นปัญหาเฉพาะที่ ดังเช่นที่เกาะเสม็ดที่แนวปะการังนอกจากมีความแตกต่างกันเนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมแล้วยังมีการรบกวนจากการท่องเที่ยวด้วย (Boonprakob *et al.*, 1998) ปัญหาสำคัญในอดีต เช่น การระเบิดปลาเคยพบทุกพื้นที่ในภาคตะวันออกแต่ปัจจุบันพบน้อยลงมาก แต่ปัจจุบันปัญหามาจากการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลลักษณะต่างๆ โดยเฉพาะการถมทะเลเพื่อการก่อสร้างท่าเทียบเรือ และแหล่งอุตสาหกรรม การขยายตัวของชุมชนบริเวณชายฝั่ง และการท่องเที่ยว ปัญหาที่เกิดขึ้นกับแนวปะการังในภาคตะวันออกแต่ละบริเวณสามารถสรุปได้ดังนี้

บริเวณหมู่เกาะสีชังแนวปะการังได้รับผลอย่างมากหลังจากมีการระเบิดหินเพื่อใช้ในการสร้างท่าเทียบเรือน้ำลึกแหลมฉบัง และการสร้างท่าเทียบเรือและคลังสินค้าทัณต์บนบนเกาะสีชังเอง ซึ่งในระหว่างการดำเนินการทำให้เกิดตะกอนดินเข้าปกคลุมแนวปะการัง โดยเฉพาะเมื่อมีการชะล้างจากพายุฝน นอกจากนี้บนเกาะค้างคาวเองยังมีการพัฒนาเป็นที่พักผ่อนท่องเที่ยวทำให้มีการขยะและของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงบนแนวปะการังมากขึ้น

สำหรับพัทยาปัจจุบันถูกรบกวนจากการท่องเที่ยวเป็นหลัก แม้ถิ่นที่อยู่จะไม่ถูกทำลายลงไปมากนักแต่ขยะที่เกิดจากชุมชนและนักท่องเที่ยวก็มีผลทำให้สภาพถิ่นที่อยู่เปลี่ยนไปไม่มากก็น้อย ในขณะที่แสมสารนั้นในอดีตถูกทำลายจากระเบิดอย่างรุนแรง แต่ปัจจุบันอิทธิพลจากการขุดลอกร่องน้ำและสารอินทรีย์ที่มาจากชุมชนประมงที่อยู่ใกล้เคียงก็มีผลทำให้แนวปะการังไม่สามารถฟื้นตัวได้ ลักษณะของแนวปะการังที่ได้รับอิทธิพลจากปริมาณสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลมากกว่าปกติคือพบพรมทะเล (Palythoa) ชุกชุม

แนวปะการังของจังหวัดระยองเดิมถูกรบกวนอย่างมากจากการระเบิดปลา แต่ปัจจุบันการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งน่าจะส่งผลกระทบต่อแนวปะการังบริเวณนี้มากที่สุด อย่างเช่นการถมทะเลใกล้เกาะเสก็ด การสร้างที่พักตากอากาศบนเกาะเสม็ดทำให้เกิดการชะล้างตะกอนดินลงทับถมปะการังที่อยู่รอบเกาะเสม็ด ในขณะที่เกาะปลาตีนและกุฏิไม่พบการรบกวนที่เด่นชัด แต่แนวปะการังที่ถูกรบกวนในอดีตยังอยู่ในสภาพที่ไม่ดีนัก เช่นเดียวกับที่หมู่เกาะมันที่สภาพไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

แนวปะการังที่พบจันทบุรีเป็นแนวที่เพิ่งมีการสำรวจ พบว่าการรบกวนจากมนุษย์มีมากขึ้นในรูปของการท่องเที่ยวแต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมเหล่านี้ยังมีต่ำมาก และแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะช้างถือว่ามีการรบกวนจากมนุษย์ต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามการขยายตัวของการท่องเที่ยวอย่างรวดเร็ว ทำให้แนวปะการังในหลายบริเวณถูกรบกวนและมีแนวโน้มที่เชื่อได้ว่าจะส่งผลต่อสภาพแนวปะการังได้ไม่มากก็น้อย เป็นที่น่าสังเกตว่าจะพบพรมทะเลมากในบางสถานีที่ทำการศึกษา ซึ่งน่าจะชี้ให้เห็นผลกระทบจากปริมาณสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากตำแหน่งของแนวปะการังอยู่ใกล้ฝั่งมากและใกล้กับแม่น้ำเวฬุ จึงได้รับผลกระทบจากน้ำที่มาจากแผ่นดินมาก จากการเก็บข้อมูลความเค็มในขณะสำรวจในฤดูฝนพบว่าความเค็มลดต่ำลงมาก โดยผิวน้ำมีความเค็มต่ำกว่า 20 ส่วนในพัน ในขณะที่เหนือก้อนปะการังมีความเค็มต่ำกว่า 25 ส่วนในพัน

แนวปะการังบริเวณหมู่เกาะช้างแม้จะมีสภาพดีที่สุดในภาคตะวันออก แต่ในหลายแห่งมีการรบกวนจากมนุษย์บ้าง เช่นที่เกาะกระดาษมีการสร้างแนวกันคลื่นทำให้แนวปะการังมีสภาพเสื่อมโทรมลง นอกจากนี้การที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามาเป็นจำนวนมาก การรบกวนจากกิจกรรมท่องเที่ยวจึงน่าจะเป็นการรบกวนกลักจากแนวปะการังของแนวปะการังเหล่านี้ในอนาคต

4.2 โครงสร้างสังคมปลาแนวปะการังของภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2541

การศึกษาในครั้งนี้ได้บันทึกชนิดปลาที่พบไว้ 136 ชนิด จาก 35 วงศ์ ทั้งนี้ไม่รวมปลาขนาดเล็ก แต่บันทึกนี้ก็มากที่สุดจากที่เคยมีการศึกษาปลาแนวปะการังในบริเวณภาคตะวันออก การศึกษาที่ผ่านมา สุภาพ (2529) เก็บปลาแนวปะการังบริเวณเกาะสีชังด้วยเครื่องมือประมงต่างๆพบปลารวม 49 ชนิด จาก 18 วงศ์ ต่อมา Menasveta *et al.* (1987) เก็บปลาบริเวณเกาะสีชังด้วยยาเบื่อพบปลา 70 ชนิด จาก 31 วงศ์ และ Thapanand *et al.* (1996) เก็บปลาแนวปะการังบริเวณเกาะสีชังด้วยอวนติด พบปลา 45 ชนิดจาก 24 วงศ์ ขณะที่ Monkolprasit & Songsirikul (1988) เก็บปลาแนวปะการังบริเวณเกาะเสม็ดด้วยอวนติดพบ 48 ชนิด จาก 19 วงศ์ อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาเฉพาะพื้นที่ ซึ่งการศึกษาเป็นครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างขึ้นนั้นยังมีอยู่

ค่อนข้างจำกัด เฉพาะในภาคตะวันออกนั้น วิภูษิต (2537) บันทึกจำนวนชนิดปลาแนวปะการังที่พบใน จ. ชลบุรี และ จ. ระยอง ด้วยการดำน้ำสำรวจ พบปลา 90 ชนิด จาก 30 วงศ์ และเฉพาะในอ่าวไทยนั้น Satapoomin (unpublished report) ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลปลาแนวปะการังที่พบในอ่าวไทย สรุปว่ามีพบอย่างน้อย 309 ชนิด จาก 54 วงศ์ การที่จำนวนชนิดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าที่ประมาณสำหรับอ่าวไทยทั้งหมด สาเหตุหนึ่งมาจากการศึกษาครั้งนี้ไม่รวมปลาขนาดเล็กและพวกที่ชอบหลบซ่อน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาลงไปในรายละเอียดจะพบว่ามีปลาชนิดใหม่ๆที่ยังไม่เคยมีรายงานการพบมาก่อนในอ่าวไทย หรือ ในประเทศไทย อย่างเช่น *Chaetodon bennetii*, *Scarus hypsopterus*, *Diproctotaenia xanthrus* และ *Naso* sp. อย่างไรก็ตามปลาเหล่านี้จะเป็นชนิดที่พบน้อยมากในการศึกษาครั้งนี้

ในด้านความหลากหลายนั้น การศึกษาในครั้งนี้พบปลาอยู่ในช่วง 18–47 ชนิดต่อพื้นที่ 600 ตารางเมตร ในขณะที่ วิภูษิต (2537) พบปลาในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 12-36 ชนิดต่อพื้นที่ 1000 ตารางเมตร ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการศึกษาเฉพาะพื้นที่ที่ผ่านมาพบปลาอยู่ในช่วง 40-50 ชนิด (สุภาพ, 2529; Thapanand et al.,1996; Monkolprasit & Songsisikul, 1988) แสดงให้เห็นถึงความชุกชุมของปลาในบริเวณภาคตะวันออกที่มีค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับที่พบในอ่าวไทยฝั่งตะวันตกและทางฝั่งทะเลอันดามัน (Satapoomin, unpublished) สาเหตุสามารถอธิบายได้จากความจำกัดทางด้านภูมิศาสาตร์ ที่แนวปะการังส่วนใหญ่เป็นแนวปะการังใกล้ฝั่งได้รับอิทธิพลจากแผ่นดิน โดยเฉพาะปริมาณน้ำจืด สารอาหาร และตะกอนที่มีมากส่งผลให้สิ่งแวดล้อมภายในอ่าวไทยเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณสารอาหารสูง สัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ได้จึงต้องเป็นที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะเรื่องของความเค็มได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้รวมทั้งปลาแนวปะการังด้วย ที่อ่าวไทยเป็นอ่าวตื้นกึ่งปิดและแนวปะการังทั้งหมดเป็นแนวที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ภายหลังยุคน้ำแข็งครั้งสุดท้าย ซึ่งอ่าวไทยมีสภาพเป็นแผ่นดิน นอกจากนี้ยังมีความจำกัดในด้านการไหลเวียนของกระแสน้ำกับกระแสน้ำจากทะเลจีนใต้มีจำกัด ทำให้การกระจายของตัวอ่อนสัตว์ทะเลจากภายนอกอ่าวไทยเข้ามามีจำกัดด้วย (วิภูษิต, 2537; Satapoomin, unpublished) นอกจากนี้หากพิจารณาจากอ่าวไทยตอนในออกมาทางตะวันออกจะพบแนวโน้มจำนวนชนิดปลาที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อธิบายได้จากแนวปะการังทางตะวันออกติดต่อกับทะเลจีนใต้ที่มีกระแสน้ำพัดพาตัวอ่อนสัตว์ทะเลจากมหาสมุทรแปซิฟิกเข้ามาได้มากกว่า

เมื่อพิจารณาด้านโครงสร้างของสังคมปลาตามกลุ่ม 4 กลุ่มที่แยกนั้น พบว่าในวงศ์ Pomacentridae และ Labridae ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของแนวปะการังนั้น โครงสร้างของสังคมมีความแตกต่างในระหว่างพื้นที่บ้าง โดยบริเวณที่มีลักษณะเด่นออกไปจากบริเวณอื่นๆคือแนวปะการังของหมู่เกาะช้าง ในขณะที่ Target species และ Major families โครงสร้างทางสังคมของปลาที่พบในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกันมากนัก นอกจากโครงสร้างทางสังคมของปลาทั้ง

สองวงศ์ในแนวปะการังของหมู่เกาะช้างจะแตกต่างออกไปจากพื้นที่อื่นๆแล้ว พารามิเตอร์ทางสังคม ทั้งจำนวนชนิด และดัชนีความหลากหลายยังมีค่าสูงกว่าแนวปะการังในบริเวณอื่นๆที่ทำการศึกษาอีกด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างของถิ่นที่อยู่ และสภาพของแนวปะการังที่แนวปะการังของหมู่เกาะช้างมีลักษณะและสภาพที่ดีกว่าแนวปะการังในพื้นที่อื่นๆ โดยแนวปะการังของเกาะช้างมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่มากกว่าบริเวณอื่น โดยเฉพาะกลุ่มของปะการังเขากวางที่ยังพบชุกชุมอยู่

การที่พบความแตกต่างของโครงสร้างสังคมปลา Pomacentridae และ Labridae รวมถึงโครงสร้างของถิ่นที่อยู่น่าจะชี้ให้เห็นถึงระดับการพัฒนาของสังคมปลา และของลักษณะของถิ่นที่อยู่ได้บ้าง นอกจากนี้ความแตกต่างดังกล่าวอาจชี้ให้เห็นว่าแนวปะการังของหมู่เกาะช้างยังอยู่ในสภาพดี ถูกรบกวนจากอิทธิพลหรือกิจกรรมต่างๆน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆในภาคตะวันออก ในทางกลับกันการที่พบความแตกต่างระหว่างพื้นที่อื่นๆน้อยหรือไม่พบความแตกต่างระหว่างพื้นที่แสดงให้เห็นได้ว่าแนวปะการังเหล่านี้มีระดับการพัฒนาที่ใกล้เคียงกัน ที่เห็นได้ชัดเช่นแนวปะการังหน้าหาดเจ้าหลาวซึ่งแม้จะอยู่ใกล้กับหมู่เกาะช้าง แต่ลักษณะสังคมปลาและโครงสร้างถิ่นที่อยู่กลับคล้ายกับของหมู่เกาะสีชังมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากแนวปะการังหน้าหาดเจ้าหลาวเป็นแนวที่พัฒนาอยู่ใกล้ฝั่งมาก ได้รับอิทธิพลจากแผ่นดินมากเช่นเดียวกับที่หมู่เกาะสีชังนั่นเอง นอกจากนี้อาจมีสาเหตุมาจากแนวปะการังอยู่ในสภาพใกล้เคียงกัน ทั้งนี้จากข้อมูลของถิ่นที่อยู่ชี้ให้เห็นว่าแนวปะการังในพื้นที่การศึกษา (ยกเว้นหมู่เกาะช้าง) มีสภาพใกล้เคียงกัน ซึ่งสาเหตุน่าจะมาจากการรบกวนจากปัจจัยต่างๆของแนวปะการังในบริเวณนี้จะอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

ในด้านโครงสร้างสังคมของปลา Pomacentridae พบแนวโน้มที่สำคัญคือ *Pomacentrus cuneatus* ถือเป็นองค์ประกอบหลักที่พบบริเวณอ่าวไทยตอนใน แต่พบน้อยมากที่หมู่เกาะช้าง ในขณะที่บริเวณหมู่เกาะช้างมักพบ *Pomacentrus alexanderae* ชุกชุมในขณะที่ไม่พบเลยในอ่าวไทยตอนใน สำหรับใน Labridae ชนิดที่เป็นลักษณะเด่นของอ่าวไทยตอนในคือ *Halichoeres chloropterus* ก็พบไม่มากนักที่หมู่เกาะช้าง และในทางกลับกัน *Thalassoma lunare* และ *Labroides dimidiatus* พบน้อยมากในอ่าวไทยตอนใน แต่จะพบมากขึ้นเมื่อมาทางตะวันออก

สำหรับในกลุ่มของ Target families และ Major families ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีความหลากหลายและความชุกชุมต่ำมากนั้น แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลจากการประมงได้ (Jennings & Polunin, 1997) ทั้งนี้เนื่องจากปลาที่มีขนาดใหญ่ย่อมเป็นเป้าหมายของชาวประมง Monkolprasit & Songsirikul (1988) สรุปผลจากการสำรวจพรรณปลาแนวปะการังของเกาะเสม็ดว่ามีความชุกชุมต่ำว่า น่าจะมาจากความเสื่อมโทรมของแนวปะการังที่ถูกทำลายไปแต่มิได้ระบุถึงสาเหตุ ในขณะที่ วิภูษิต (2537) ระบุว่าความเสื่อมโทรมของแนวปะการังที่เกาะเสม็ดส่วนหนึ่งมาจากการระเบิดปลา อย่างไรก็ตามจากการสังเกตุและสอบถามชาวบ้าน

และนักวิชาการในพื้นที่พบว่าปัญหาการระเบิดปลาบริเวณหมู่เกาะเสม็ดมีน้อยมากในปัจจุบัน (2541) ดังนั้นผลที่มีปลาขนาดใหญ่น้อยอาจเป็นผลเนื่องจากการประมงที่นอกจากทำลายแหล่งพันธุ์ปลาแล้วยังทำลายโครงสร้างถิ่นที่อยู่ในอดีต และแรงกดดันจากการประมงก็ยังมีอยู่ในปัจจุบันแม้จะไม่ใช่การทำลายแหล่งที่อยู่ แต่ก็ทำให้จำนวนชนิดและความชุกชุมของปลาเหล่านี้มีอยู่จำกัด

ปัญหาในการศึกษาปลาครั้งนี้ส่วนหนึ่งคือการวิเคราะห์ชนิดในภาคสนาม ที่ปลาบางชนิดต้องการตัวอย่างเพื่อยืนการยืนยันความถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากมีการศึกษาโดยตรงด้านอนุกรมวิธานของปลาแนวปะการังบริเวณอ่าวไทยน้อย ดำเนินการเฉพาะบางพื้นที่ และดำเนินการมานานแล้ว (สุภาพ, 2529: Mongkolprasit *et al.*, 1978; Mongkolprasit, 1981; Mongkolprasit & Songsirikul, 1988; Menasveta *et al.*, 1987; Wongratana, *et al*, 1990; Thapanand *et al.*, 1996) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในเรื่องนี้อย่างจริงจังเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัย ทราบถึงความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรปลาแนวปะการังที่มีอยู่จริง ความรู้ดังกล่าวยังเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแนวปะการังด้วย

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปลากับโครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัย

ผลการศึกษาโครงสร้างถิ่นที่อยู่และสังคมปลาชี้ให้เห็นความสอดคล้องในด้านพื้นที่ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งสองในระบบนิเวศแนวปะการังภาคตะวันออก มีผลที่น่าสนใจซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในแง่วิชาการและการจัดการ

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสององค์ประกอบนี้โดยทั่วไปมักพิจารณาจากพารามิเตอร์หลักที่ใช้เป็นตัวแทนบอกลักษณะของสังคม (เช่น Roberts & Ormond, 1987) แต่ความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันทำใความสัมพันธ์ในระดับของโครงสร้างสังคมทำได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งมีผู้ให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ (เช่น McCormick, 1994, 1995)

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์หลัก

การใช้ปริมาณโครงสร้างสำคัญของถิ่นที่อยู่ ได้แก่ปะการังมีชีวิต ปะการังตาย สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และประยุกต์ใช้พารามิเตอร์ทางสังคมมาพิจารณาด้วย ในขณะที่สังคมปลาจะใช้พารามิเตอร์ทางสังคม ได้แก่ จำนวนชนิด ดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอ ซึ่งพารามิเตอร์ต่างๆเหล่านี้เป็นที่นิยมในการอธิบายลักษณะสังคมของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมักพิจารณาเฉพาะสมการเส้นตรง (Carpenter *et al.*, 1981; Bell & Galzin, 1984; Sano *et al.*, 1984, 1987; Bouchon-Navaro *et al.*, 1985; Williams, 1986;

Bouchon-Navaro & Bouchon 1989; Roberts *et al.*, 1992) ภายใต้ข้อกำหนดอย่างง่ายๆซึ่งไม่มีรากฐานของทฤษฎีหรือสมมติฐานด้านนิเวศวิทยามารองรับ

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าปะการังตายแสดงความสัมพันธ์กับพารามิเตร์ทางสังคมของทั้งโครงสร้างถิ่นที่อยู่และปลา ส่วนปะการังมีชีวิตไม่แสดงความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ทางสังคมของปลาเลย ทั้งนี้รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างปะการังตายกับจำนวนชนิดของปลา และรูปแบบของโครงสร้างถิ่นที่อยู่เอง เป็นแบบเส้นตรงผกผัน โดยที่ปะการังตายมากขึ้นจำนวนชนิด/รูปแบบก็จะลดลง แต่จากการศึกษาของ Manthachitra (1996) พบว่าทั้งปะการังและปะการังมีชีวิตมีความสัมพันธ์เป็นรูปเส้นโค้งคว่ำกับจำนวนชนิดของปลานกขุนทองและปลาสลิดทะเล บนแนวปะการังที่ภูเก็ต

ความสัมพันธ์ระหว่างปะการังตายกับดัชนีความหลากหลายและดัชนีความสม่ำเสมอในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเป็นแบบเส้นโค้ง โดยความสัมพันธ์กับปลาจะเป็นรูปโค้งหงาย แต่ความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่จะเป็นแบบรูปโค้งคว่ำ ซึ่งคล้ายกับผลการศึกษาของ Manthachitra (1996) ที่พบความสัมพันธ์เป็นรูปโค้งหงายระหว่างปะการังตายกับดัชนีความสม่ำเสมอ แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับดัชนีความหลากหลาย นอกจากนี้ Manthachira (1996) ยังแสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนเนื่องจากเวลาที่ทำให้รูปแบบความสัมพันธ์นี้เปลี่ยนไปได้

ความสัมพันธ์ที่เป็นรูปโค้งคว่ำสามารถอธิบายได้ด้วย "แบบหุ่นการรบกวนระดับปานกลาง" (Connell, 1978) แต่ความสัมพันธ์รูปโค้งหงายยังไม่สามารถที่จะอธิบายได้และน่าจะขัดแย้งกับความเป็นจริงในกรณีของปะการังตาย เพราะเป็นเรื่องที่ขัดแย้งภายในตัวเองหากอธิบายด้วยการรบกวนระดับปานกลาง ทั้งนี้เพราะการรบกวนปะการังน้อยย่อมหมายถึงมีปะการังตายน้อย ดังนั้นหากมีการรบกวนที่ทำให้ปะการังตายเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ความหลากหลายของถิ่นที่อยู่มีมากขึ้น ความหลากหลายของปลาจึงควรเพิ่มขึ้น จนเมื่อถึงระดับหนึ่งที่ปะการังตายมีมากเกินไปทำให้ความหลากหลายของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ลดลง ก็น่าจะทำให้ปลามีความหลากหลายลดลงด้วย ดังนั้นผลที่ออกมาเป็นรูปโค้งหงายจึงไม่สามารถอธิบายได้ว่าเกิดขึ้นเพราะอะไร และเป็นที่น่าแปลกใจอีกที่การศึกษาครั้งนี้ ปริมาณปะการังมีชีวิตไม่มีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ใดๆของปลาเลย

การที่แนวปะการังถูกรบกวนอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะจากการประมงที่มุ่งเน้นไปที่การจับปลาซึ่งมีการรบกวนโครงสร้างถิ่นที่อยู่น้อยอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่บิดเบือนรูปแบบของความสัมพันธ์ที่แท้จริง ผลจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าทั้งจำนวนชนิดและปริมาณของปลากินเนื้อขนาดกลางและขนาดใหญ่พบค่อนข้างน้อย ซึ่งปริมาณที่น้อยกว่าปรกติของปลากลุ่มนี้ชี้ใหเห็นถึงอิทธิพลของการประมงต่อสังคมปลาได้ (Jennings & Polunin, 1997) ทั้งนี้มีหลักฐานทั้งจากในภาคสนามที่พบการทำการประมง เช่นการใช้ลอบดักปลา และการตกปลาในแนวปะการัง รวมถึงการมีปลาจาก

แนวปะการังวางขายในตลาดท้องถิ่น นอกจากนี้จากคำบอกเล่าของคนในท้องถิ่นบางแห่งยังมีการจับปลาสวยงามไปขายด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปะการังมีชีวิต และปะการังตายต่างมีความสัมพันธ์เป็นแบบโค้งคว่ำกับความหลากหลายของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ ชี้ให้เห็นว่าแนวปะการังที่มีปะการังมีชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง (40-50%) จะมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่สูงสุด ทั้งนี้อธิบายได้จากถ้าแนวปะการังโดดเด่นไปด้วยปะการังตายก็ย่อมต้องมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่ต่ำไปโดยปริยาย ส่วนแนวปะการังที่มีปะการังมีชีวิตสูงนั้นโดยธรรมชาติมักพบว่าแนวปะการังเหล่านั้นมักจะมีปะการังกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งขึ้นครอบคลุมพื้นที่เด่นกว่ากลุ่มอื่นๆ และแน่นอนที่การมีแต่ปะการังมากย่อมลดโอกาสของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ด้วย

การเลือกใช้พารามิเตอร์นับว่ามีความสำคัญต่อการศึกษามาก ในกรณีโครงสร้างของถิ่นที่อยู่อาศัยพารามิเตอร์ที่นิยมใช้มากที่สุดคือการปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต มีทั้งที่พบความสัมพันธ์กับจำนวนชนิดของปลา และไม่พบความสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามการที่ไม่พบความสัมพันธ์ก็ไม่ได้หมายความว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่การที่ไม่สามารถตรวจวัดความสัมพันธ์ได้เกิดได้เนื่องจากหลายสาเหตุ ตัวอย่างเช่นการเลือกใช้ปริมาณปะการังมีชีวิตทั้งหมด ซึ่งอาจเป็นการเลือกที่ง่ายเกินไป ทั้งนี้เพราะการพิจารณาแต่ปริมาณปะการังมีชีวิตโดยไม่สนใจรายละเอียดของโครงสร้างที่มารวมกันเป็นปะการังมีชีวิต ทำให้ไม่สามารถพิจารณาความสำคัญของโครงสร้างได้อย่างแท้จริง ตัวอย่างเช่นแนวปะการังสองแห่งที่มีปริมาณปะการังมีชีวิตเท่ากัน แต่แนวปะการังแรกเป็นปะการังโขดเกือบทั้งหมด แต่แนวปะการังที่สองมีปะการังหลายลักษณะรวมกันอยู่ ผลที่ตามมาคือปลาที่อาศัยอยู่กับแนวปะการังทั้งสองย่อมต้องแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะปลาในแต่ละกลุ่มมีความต้องการโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่ต่างกัน แนวปะการังที่ขาดความหลากหลายของถิ่นที่อยู่ย่อมจะเป็นที่อยู่เฉพาะปลากลุ่มที่ปรับตัวอยู่ได้เฉพาะกับถิ่นที่อยู่นั้น ในทางตรงกันข้ามหากถิ่นที่อยู่มีความหลากหลายมากขึ้นก็เป็นโอกาสให้ปลาหลายกลุ่มเข้ามาอาศัยอยู่ร่วมกันได้มากขึ้น

จากปัญหาข้างต้นจึงมีความพยายามในการคิดถึงพารามิเตอร์อื่นๆที่สามารถเป็นตัวแทนของถิ่นที่อยู่ได้ดีกว่าการใช้ปริมาณปะการัง ที่นิยมกันมากคือพารามิเตอร์ที่แสดงความซับซ้อนของถิ่นที่อยู่ เช่น Habitat complexity และ Habitat rugosity (Roberts & Ormond, 1987; McClanahan, 1994) การมีพารามิเตอร์ใหม่ก็ยังมิอาจแก้ปัญหาเดิมได้ทั้งนี้เพราะการใช้พารามิเตอร์ตัวใดตัวหนึ่งที่ใช้แสดงลักษณะของแนวปะการังทั้งแนว ย่อมต้องทิ้งข้อมูลในรายละเอียดไป นอกจากนี้ McCormick (1994) ได้แสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์ต่างๆเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เนื่องจากมีรากฐานมาจากองค์ประกอบเดียวกัน

อย่างไรก็ตามการใช้พารามิเตอร์ที่แสดงลักษณะโดยรวมของแนวปะการังและสังคมปลามีประโยชน์ โดยเฉพาะในด้านของการจัดการ ที่สามารถแสดงให้ผู้ที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจถึง

ความสัมพันธ์เหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตามในแง่ของวิชาการแล้วการค้นหารูปแบบที่แท้จริงของความสำคัญเหล่านี้นอกจากจะทำให้ทราบถึงกลไกที่ควบคุมลักษณะของสังคมปลา (อาจรวมถึงสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆด้วย) ยังสามารถนำมาใช้ในการออกมาตรการการจัดการที่เหมาะสมอีกด้วย

4.3.2 ความสัมพันธ์ระดับโครงสร้าง

การพิจารณาความสัมพันธ์ในระดับโครงสร้าง เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้สามารถมองความสัมพันธ์ลึกลงไปในรายละเอียดมากขึ้น ผลจากการศึกษาที่ต้องแยกพิจารณาปลาออกเป็น 4 กลุ่ม เนื่องจากมีจำนวนชนิดมาก และต้องการแสดงให้เห็นบทบาทที่แท้จริงของแต่ละกลุ่มปลา พบว่า ปลาแต่ละกลุ่มจะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้สามารถพิจารณาได้จาก ขนาดของความแปรปรวนที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งสอง (เฉพาะ 2 canonical variables แรก) กลุ่มที่มีความสัมพันธ์มากไปหาน้อยได้แก่ Labridae (64.6%), Pomacentridae (50.3%), Target family (43.2%) และ Major Families (41.4%) ทั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Manthachitra (1996) ที่พบว่า Labridae มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ใกล้ชิดกว่า Pomacentridae แต่ Chaetodontidae จะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่มากที่สุด เนื่องจาก Chaetodontidae พบน้อยมากในการศึกษาครั้งนี้อาจชี้ให้เห็นได้ทั้งในแง่ของความจำกัดการกระจายพันธ์ของปลาผีเสื้อในภาคตะวันออกและในอ่าวไทย และอาจแสดงถึงความเสื่อมโทรมของสังคมปลาผีเสื้อบริเวณภาคตะวันออกที่แนวปะการังถูกรบกวนมาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันปลาผีเสื้อที่พบชุกชุมในอ่าวไทยมีเพียงชนิดเดียวคือ *Chaetodon octofasciatus* ซึ่งมีรายงานว่าความชุกชุมมีความสัมพันธ์กับปริมาณปะการังมีชีวิต (Manthachitra *et al.*, 1991) ในขณะที่ชนิดอื่นเช่น *Chelmon rostratus* พบน้อยลงมาก (วิภูษิต, 2537) หรือ *Coradion chrysozonus* หายไปจากพื้นที่ที่เคยมีรายงานในอดีต (สุภาพ, 2529)

การที่ปลาผีเสื้อมีความใกล้ชิดกับโครงสร้างถิ่นที่อยู่มากกว่าปลากลุ่มอื่นอธิบายได้จากการที่ปลากลุ่มนี้ส่วนหนึ่งกินปะการังเป็นอาหารด้วย (Reese, 1981; Bell *et al.*, 1985) ดังนั้นความสัมพันธ์ที่สูงส่วนหนึ่งน่าจะมาจากแนวปะการังบริเวณนั้นยังมีปะการังมีชีวิตเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ แต่หากแนวปะการังไม่ได้มีปะการังมีชีวิตเป็นองค์ประกอบหลัก ก็เป็นไปได้ที่ความสัมพันธ์กับปลาผีเสื้อจะลดลงไป ดังเช่นที่พบความแตกต่างระหว่างแนวปะการังที่ภูเก็ต กับแนวปะการังในภาคตะวันออก ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปอยู่แล้วว่าแนวปะการังที่ภูเก็ตมีการพัฒนาที่ดีกว่าและมีสภาพที่ดีกว่าแนวปะการังในภาคตะวันออก (Ditlev, 1978; *Chansang et al.*, 1985; วิภูษิต, 2537) การที่แนวปะการังมีองค์ประกอบอื่นๆมีความสำคัญเทียบเท่าหรือมากกว่าปะการังมีชีวิต ผลที่ตามมาคือความสัมพันธ์กับปลาแต่ละกลุ่มก็อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ เรื่องนี้เป็นเรื่องที่น่าสนใจที่ยังต้องมีการศึกษาให้ชัดเจนอีก

ความสัมพันธ์ของปลานกขุนทอง (Labridae) กับโครงสร้างของถิ่นที่อยู่นั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กับหลายองค์ประกอบขึ้นอยู่กับชนิดปลา เช่นแนวปะการังที่พบปะการังไฟก็มักจะเจอ *Thalassoma lunare, Halichoeres marginatus , Epibulus insidiator* และ *Stethojulis trilineatus* แนวปะการังที่พบปะการังเขากวางจะพบ *Halichoeres vrolikii* และ *H. purpurescens* และแนวปะการังที่มีสาหร่ายเคลือบปะการังตายพบ *H. margaritaceous* ที่เป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นลักษณะของปลากลุ่มนี้ที่มีความหลากหลายในแง่ถิ่นที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ Manthachitra (1996) ยังแสดงให้เห็นว่าปะการังอ่อน และเศษซากปะการังก็เป็นแหล่งที่อยู่ที่สำคัญของปลานกขุนทองหลายชนิดด้วยเช่นกัน ดังนั้นการที่แนวปะการังมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่สูงก็น่าจะเป็นแหล่งที่พบปลานกขุนทองที่หลากหลาย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์กับปริมาณปะการังมีชีวิตและปะการังตายก็มักพบว่า แนวปะการังที่พบปะการังมีชีวิตราว 45-50% จะเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของปลานกขุนทองสูงที่สุด

โดยปรกติมีผู้ให้ความสนใจกับปลานกขุนทองน้อย ในแง่ของการใช้เป็นดัชนีแสดงลักษณะหรือสภาพของแนวปะการัง (Chabanet *et al.*, 1997) ทั้งที่มักพบว่าปลานักขุนทองเป็นปลากลุ่มที่พบหลากหลายมากเป็นอันดับต้นๆรองจากปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) นอกจากนี้มีหลายการศึกษาพบว่าปลานกขุนทองเป็นวงศ์ที่มีความใกล้ชิดกับถิ่นที่อยู่หลายลักษณะ (Manthachitra, 1996) และมีศักยภาพสำหรับใช้เป็นดัชนีแสดงลักษณะและสภาพของแนวปะการังได้ (Jones & Kaly, 1995)

ปลาในวงศ์ Pomacentridae นอกจากเป็นองค์ประกอบหลักของปลาแนวปะการังแล้วยังเชื่อว่ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับถิ่นที่อยู่อาศัยมาก ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมของปลากลุ่มน้ำส่วนใหญ่มักมีขอบเขตอนาจักรของตนเอง (territory) หรือมีระยะการเคลื่อนที่สั้น (short home range) (Clarke, 1977) อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีปลาสลิดทะเลหลายชนิดมีความสัมพันธ์เฉพาะกับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ เช่น *Chiloprion labriatus, Plectoglyphidodon lacrymatus, P. dickii* และ *Pomacentrus mollucensis* พบบริเวณที่มีปะการังเขากวาง ส่วน *Pomacentrus coelestis และ Dascyllus trimaculatus* พบบริเวณที่มีปะการังไฟ นอกจากนี้ *Pomacentrus chrysurus, P. tripunctatus* มักพบบริเวณเศษซากปะการังตายที่มีสาหร่ายขึ้นคลุม ก็แสดงให้เห็นถึงความต้องการถิ่นที่อยู่ที่หลากหลายเช่นกัน ทั้งนี้ปลากลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีการศึกษาความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่ในรายละเอียดอย่างกว้างขวาง (Sale *et al.*, 1984; Ault & Johnson, 1998)

Connell & Kingsford (1998) ศึกษาสังคมปลากินเนื้อขนาดใหญ่บริเวณ Great Barrier Reef ของ Australia ซึ่งมีการรบกวนจากมนุษย์น้อยพบว่าความชุกชุมของปลากินเนื้อจะมากบริเวณที่มีปะการังมีชีวิตมากและแหล่งที่อยู่ที่มีความซับซ้อน ในการศึกษาครั้งนี้ปลาในกลุ่ม

Target species แม้จะแสดงความสัมพันธ์ แต่ไม่เด่นชัดนัก สาเหตุเนื่องมาจากปลาที่พบนอกจากมีจำนวนชนิดน้อยแล้ว ชนิดที่พบยังมีความชุกชุมค่อนข้างต่ำด้วยชนิดที่พบบ่อยในแนวปะการังมักเป็นปลากินเนื้อขนาดเล็ก เช่น *Cephalopholis boenack* และ Cephalop*holis formosa* สำหรับปลาที่มีขนาดกลางและใหญ่ ทั้งในสกุล *Epinepherus* และ *Lutjanus* พบน้อยกว่าที่เคยพบมาก แม้ว่าสภาพแนวปะการังโดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพปานกลาง ดังนั้นผลโดยรวมจึงน่าจะมาจากผลของการประมงดังที่กล่าวไปแล้ว เป็นที่น่าสังเกตุที่ในแง่ของความหลากหลายที่แนวปะการังในภาคตะวันออกมีค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในบางวงศ์ที่พบน้อยมาก เช่นปลาหมูสีและอีคุด แสดงถึงความจำกัดในด้านสภาพสิ่งแวดล้อมของแนวปะการังภาคตะวันออกต่อการกระจายพันธุ์ ดังนั้นการลดลงหรือสูญหายไปของปลาที่เคยมีอยู่น่าจะชี้ให้เห็นถึงสภาพของสังคมปลากลุ่มนี้ที่ถูกรบกวนอย่างมาก และยังไม่มีแนวโน้มการฟื้นตัวแม้ในปัจจุบัน

Major families นั้นมีปลาหลายชนิดที่แสดงความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ ทั้งนี้ความสัมพันธ์แตกต่างกันไปแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ต่อปริมาณปลาแต่ละชนิดได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามยังมีความต้องการศึกษาลงไปในบทบาทของปลาเหล่านี้ลงไปเป็นการเฉพาะด้วย การศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงบทบาทของปลาอีกหลายวงศ์ที่แสดงความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับถิ่นที่อยู่ เช่น Apogonidae เป็นกลุ่มที่กินแพลงตอนและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กเป็นอาหารที่โดยปรกติอยู่หลบตามซอกมุมหรือกิ่งก้านของปะการัง Siganidae เป็นปลาขนาดกลางกินพืชที่มีเด่นมากที่สุดในแนวปะการังของภาคตะวันออก ในขณะที่ปลากินพืชอื่นๆที่มีความสำคัญในแนวปะการัง เช่น Scaridae และ Acanthuridae พบน้อยมากในบริเวณนี้ อุกฤต (2538) พบว่า จำนวนชนิดและความชุกชุมของปลา Acanthuridae และ Scaridae มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับองค์ประกอบหลักของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ของแนวปะการังในทะเลอันดามัน Scolopsidae เป็นกลุ่มที่กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กเป็นอาหารพบตามที่ว่างเศษซากปะการัง หรือพื้นทราย ก็เป็นกลุ่มที่น่าสนใจเช่นกัน Lewis (1997) ได้ทำการทดลองลดปริมาณปะการังมีชีวิตและติดตามผลต่อปลาที่อยู่ พบว่ามีผลทำให้ปลาหลายกลุ่มมีหลากหลายและความชุกชุมลดลง โดยเฉพาะ Pomacentridae กลุ่มที่กินแพลงตอนเป็นอาหาร Apogonidae และ Scaridae

ผลจากการวิเคราะห์ยังชี้ให้เห็นถึงลักษณะความสัมพันธ์ที่น่าสนใจอีกคือความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้าม ซึ่งการประยุกต์ใช้ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวกับการอธิบายทางนิเวศวิทยาอาจยังต้องมีการศึกษาต่อไปอีก หากโครงสร้างถิ่นที่อยู่มีอิทธิพลต่อชนิด ปริมาณ และการกระจายพันธ์ของปลาที่อาศัยอยู่ โครงสร้างถิ่นที่อยู่ควรจะมีผลในการกำหนดโครงสร้างสังคมของปลาที่อาศัยอยู่ด้วย แต่เมื่อพิจารณาปลาออกเป็นกลุ่มๆจะพบว่าความสามารถในการกำหนด

โครงสร้างสังคมปลากลุ่มต่างๆของโครงสร้างถิ่นที่อยู่จะไม่เท่ากัน ทั้งนี้พฤติกรรมของปลา โดยเฉพาะระยะทางการหากิน (home range) น่าจะเป็นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญในเรื่องนี้

กลุ่มที่พบว่าโครงสร้างถิ่นที่อยู่มีความสามารถในการกำหนดปลาที่พบ ได้แก่ ปลานกขุนทอง (Labridae) และปลาในกลุ่ม Major families ซึ่งอธิบายได้ถึงการใช้ที่ที่อยู่ของปลานกขุนทองที่สามารถว่ายไปยังบริเวณที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของมัน ไม่ยึดติดกับสถานที่ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ดังกล่าวยังมีความไม่แน่นอน จากการศึกษาของ Manthachitra (1996) พบลักษณะความสัมพันธ์ที่ขัดแย้งกันในสองพื้นที่คือที่ภูเก็ตพบว่าปลามีส่วนกำหนดโครงสร้างถิ่นที่อยู่ในขณะที่ ออสเตรเลีย โครงสร้างถิ่นที่อยู่จะเป็นผู้กำหนดโครงสร้างสังคมปลา

ขณะที่ปลาสลิดทะเล (Pomacentridae) กลับพบว่ามีความสามารถในการกำหนดโครงสร้างถิ่นที่อยู่ใกล้เคียงกับการเป็นผู้ถูกกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Manthachitra (1996) ที่พบว่าปลาสลิดทะเลบริเวณหมู่เกาะภูเก็ตเป็นทั้งผู้กำหนดและถูกกำหนดโดยโครงสรีงถิ่นที่อยู่ ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากการดำรงชีวิตของปลาสลิดทะเลบางชนิด เช่นปลาสลิดทะเลที่มีพฤติกรรมการทำสวน (gardening) และการครอบครองพื้นที่ (territory) ย่อมเลือกหรือมีส่วนในการดัดแปลงโครงสร้างถิ่นที่อยู่ให้เป็นอย่างที่มันต้องการ รวมทั้งการกำหนดขึ้นอยู่กับสังคมปลาเองมากกว่าถูกกำหนดโดยถิ่นที่อยู่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของการแก่งแย่ง (competition) ระหว่างปลาในกลุ่มเดียวกันเองที่มีความต้องการทรัพยากรที่เหมือนกันที่เข้ามามีส่วนในการกำหนดโครงสร้างทางสังคม

สำหรับปลาในกลุ่ม Target families จากการศึกษาครั้งนี้กลับพบว่าความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบตรงข้ามไม่ว่าจะเป็นผู้กำหนด หรือผู้ถูกกำหนดมีค่าต่ำมาก แสดงถึงความเป็นอิสระกับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ หรืออาจเนื่องจากพฤติกรรมที่ส่วนใหญ่ออกหาอาหารเป็นพื้นที่บริเวณกว้าง ความสัมพันธ์ลักษณะนี้เป็นเรื่องที่น่าสนใจและยังต้องการการศึกษาเพื่ออธิบายถึงกลไกที่ความคุมโครงสร้างสังคมของปลาแนวปะการังต่อไป

ความสนใจด้านความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่กับปลายังจำกัดอยู่เฉพาะบางกลุ่มปลา Chaetodontidae เป็นกลุ่มที่มีผู้สนใจมากที่สุดเนื่องจากกินปะการังเป็นอาหาร แต่ผลการศึกษามีทั้งที่รายงานว่ามีความสัมพันธ์ตามกันแบบเส้นตรงกับปะการังมีชีวิต (Bell & Galzin, 1984; Sano *et al.*, 1984, 1987; Bouchon-Navaro *et al.*, 1985; Williams, 1986; Bouchon-Navaro & Bouchon 1989; Roberts *et al.*, 1992) และไม่มีความสัมพันธ์หรือมีน้อยกับปะการังมีชีวิต (Bell *et al.*, 1985; Roberts & Ormond, 1987; Roberts *et al.*, 1988; Fowler, 1990) กลุ่มที่ถูกสนใจรองลงมาคือ Pomacentridae ซึ่งมีลักษณะการกินอาหารที่หลากหลายและเป็นองค์ประกอบหลักของแนวปะการังถูกพิจารณาว่าใช้ปะการังเป็นที่อยู่มากกว่าเป็นอาหาร (Sano *et al.*, 1984, 1987; Jones 1991) อย่างไรก็ตามผลการศึกษามีทั้งที่รายงานว่ามีความสัมพันธ์

และไม่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างถิ่นที่อยู่ ปลากลุ่มที่มีผู้ให้ความสนใจมากอีกกลุ่มหนึ่งคือปลากินพืชที่เป็นกลุ่มใหญ่ในแนวปะการังเช่นกัน ซึ่งโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่น่าจะเกี่ยวข้องคือสาหร่ายทะเลที่เป็นอาหารโดยตรงของปลากลุ่มนี้ ซึ่งมีหลายการศึกษารายงานว่าจะพบปลากินพืชชุกชุมในแนวปะการังที่มีสาหร่ายหนาแน่น (Galzin, 1985) แต่จากหลายการศึกษากลับพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างกันน้อย (Sano *et al.*, 1984; Wellington & Victor, 1985; Williams, 1986) กลุ่มปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารนั้นมีผู้ให้ความสนใจไม่มากนัก ทั้งนี้ความสัมพันธ์กับที่โครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัยนั้นจะเป็นทั้งในแง่ของอาหารและการใช้เป็นที่หลบภัย และเช่นกันมีรายงานที่พบถึงความสัมพันธ์ (Manthachitra, 1996) และไม่พบความสัมพันธ์ (Green, 1996) สำหรับกลุ่มปลากินเนื้อ และกลุ่มที่กินแพลงตอนเป็นอาหารนั้นมีรายงานอยู่น้อยและไม่สามารถแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่ที่เด่นชัดได้ (Chabanet *et al.*, 1997) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการดำรงอยู่ของมันจะขึ้นอยู่โดยตรงกับปริมาณอาหาร (เหยื่อ) ในขณะที่ปัจจัยเรื่องถิ่นที่อยู่จะมีผลทางอ้อม ซึ่งผลทั้งหมดข้างต้นชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ต่อปลากลุ่มต่างๆ ที่ใช้โครงสร้างถิ่นที่อยู่ในลักษณะต่างๆกัน การวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์และกลไกที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องค่อยพิจารณาลงไปในรายละเอียดของแต่ละกลุ่ม และสมมติฐานที่เหมาะสม

ข้อจำกัดของการพิจารณาจะอยู่ที่วิธีการทางสถิติที่ใช้ซึ่งขึ้นอยู่กับโปรแกรมทางสถิติอีกทีหนึ่ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์คือ Canonical Correlation Analysis ซึ่งมีหลักการพื้นฐานคล้ายกับ Multiple regression (Tabachnick & Fidell, 1989) การนำมาใช้กับการศึกษาทางนิเวศวิทยาก็นับว่าให้ผลดี (McCormick, 1994, 1995; Manthachitra, 1996) สำหรับอีกวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้คือ Canonical Correspondence Analysis (ter Braak, 1988) ซึ่งมีหลักเกณฑ์คล้ายกันกับ Canonical Correlation Analysis แต่ความแตกต่างที่สำคัญคือข้อมูลที่ใช้จะอยู่ในมาตรที่ต่างกัน จากข้อจำกัดในด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในบางการศึกษาจึงใช้การเปรียบเทียบทางอ้อมแสดงถึงความสัมพันธ์ได้เช่นกัน เช่น Chabanet *et al.* (1997) ใช้ Correspondence Analysis กับชุดข้อมูลของโครงสร้างถิ่นที่อยู่และโครงสร้างสังคมปลาและเปรียบเทียบผลที่ได้ว่าออกมาในลักษณะเดียวกันหรือไม่ และใช้วิธี Dynamic Clustering Method ในการแบ่งกลุ่มขององค์ประกอบทั้งสอง เพื่อแสดงว่าผลที่ได้สอดคล้องกันเนื่องจากกลุ่มตัวแปรใด ซึ่งคล้ายกับการใช้ Canonical Discriminant Analysis กับองค์ประกอบทั้งสองในการศึกษาครั้งนี้นั่นเอง อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบทางอ้อมนี้ก็เป็นเพียงการชี้ให้เห็นถึงความสอดคล้องระหว่างสององค์ประกอบเท่านั้น

นอกจากนี้ยังมีปัญหาในเรื่องแผนการเก็บข้อมูล ซึ่งจำนวนซ้ำดูจะเป็นปัญหามากที่สุดสำหรับการศึกษาในระดับสังคม และวิธีการวิเคราะห์มีทั้งที่ต้องการซ้ำ และไม่จำเป็นต้องมีซ้ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาในเรื่องนี้ให้เหมาะสม

4.4 สรุปและข้อเสนอแนะ

Jones & Syms (1998) ได้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่กับปลาแนวปะการัง ทั้งในแง่นิเวศวิทยาและการจัดการทรัพยากรว่า 1) ปลาแนวปะการังจะอาศัยอยู่บนถิ่นที่อยู่ที่มีความซับซ้อนทั้งทางด้านชีววิทยาและโครงสร้าง แต่เรายังมีความรู้น้อยมากเกี่ยวกับการตอบสนองของปลาเมื่อที่อยู่ของมันถูกรบกวน 2) การรบกวนแนวปะการังเป็นขบวนการที่มีผลต่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่ แต่การรบกวนนี้มีบทบาทน้อยมากในการอธิบายโครงสร้างสังคมปลา และ 3) แนวปะการังปัจจุบันมีแนวโน้มถูกรบกวนมากขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการทำนายผลที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัย กับโครงสร้างสังคมของปลาแนวปะการัง มีผู้ให้ความสนใจมาเป็นเวลานานพอสมควรแล้ว (เช่น Luckhurst & Luckhurst, 1978) ซึ่งการศึกษาที่ผ่านๆมาจะเป็นความพยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ โดยการศึกษาส่วนใหญ่มาจากการสังเกตุ หรือขึ้นกับโอกาส เช่นเมื่อเกิดการรบกวนอย่างรุนแรงด้วยสาเหตุทางธรรมชาติ ในขณะที่มีการศึกษาที่เป็นการทดลองอยู่น้อย (Sano *et al.*, 1984; 1987; Lewis, 1997) อย่างไรก็ตามยังไม่มีทฤษฎีหรือสมมติฐานที่เป็นหลักที่ยอมรับโดยทั่วไปเกี่ยวกับความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัยกับปลาแนวปะการัง ทั้งนี้ Jones & Syms (1998) กล่าวถึงความสำคัญของโครงสร้างถิ่นที่อยู่อาศัยว่ามีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อกลไกที่กำหนดการกระจายพันธ์และความชุกชุมของปลาแนวปะการัง โดยสังเกตุได้จากการกลับสู่แนวปะการังของลูกปลาที่เลือกอยู่เฉพาะกับโครงสร้างที่เหมาะสมกับมัน

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปลากับถิ่นที่อยู่นั้นจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวของหลายปัจจัย ที่สำคัญได้แก่ พารามิเตอร์ที่ใช้, กลุ่มปลาและโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่พิจารณา ข้อจำกัดด้านการเก็บข้อมูล, แบบหุ่นทางคณิตศาสตร์ และ สมมติฐานหรือทฤษฎีที่ใช้อธิบาย (Sale, 1991; Jones & Syms, 1998)

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของถิ่นที่อยู่ที่มีต่อโครงสร้างสังคมปลาบนแนวปะการังของภาคตะวันออก ที่ถูกรบกวนจากทั้งสาเหตุทางธรรมชาติ และจากกิจกรรมของมนุษย์ การรบกวนจากธรรมชาติที่สำคัญที่สังเกตุพบคือ ปรากฏการแนวปะการังฟอกขาวในอ่าวไทย ที่มีผลต่อแนวปะการังเป็นบริเวณกว้างที่ทำให้ปะการังหลายชนิดมีปริมาณลดลง และจะมีผลต่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่ในอนาคต ที่สำคัญต่อมาคือผลจากพายุใต้ฝุ่นที่มีผลต่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่อย่างรุนแรงในบางพื้นที่ ผลจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลต่อสังคมปลาโดยตรงทั้งในแง่ของความหลากหลายและความชุกชุมของปลาที่ลดลง การรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญในปัจจุบันยังมาจากการประมง และการท่องเที่ยวทั้งนี้แม้ไม่มีผลต่อโครงสร้างถิ่นที่อยู่มากนัก แต่

กลับมีผลต่อปลาโดยตรงต่อปลาโดยเฉพาะปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมีน้อยทั้งจำนวนชนิดและความชุกชุม

ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างถิ่นที่อยู่กับโครงสร้างสังคมปลาพิจารณาได้สองลักษณะ คือการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์หลักที่พบว่าความสัมพันธ์เป็นแบบ curvi-linear ทั้งนี้มีทฤษฎีที่ใช้อธิบายได้อยู่เพียงแบบเดียวคือ Intermediate disturbance model และการพิจารณาในแง่ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่ชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลโครงสร้างถิ่นที่อยู่ที่มีต่อปลาชนิดหรือกลุ่มต่างๆที่ไม่เหมือนกัน

ผลที่ได้นี้นอกจากทำให้เข้าใจบทบาทของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ต่อการกำหนดโครงสร้างสังคมปลาแนวปะการังมากขึ้นแล้ว ยังสามารถนำผลไปใช้ในการจัดการได้ด้วย นอกจากนี้ยังมีฐานข้อมูลของทรัพยากรปลาและสภาพแนวปะการังของภาคตะวันออก ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ต่อไปในอนาคต แต่ความจำกัดด้านความรู้เกี่ยวกับชนิดของทั้งปะการังที่เป็นองค์ประกอบหลักของโครงสร้างถิ่นที่อยู่และชนิดของปลาทำให้มีความต้องการในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของสัตว์ทั้งสองกลุ่มอย่างจริงจัง

เอกสารอ้างอิง

นฤมล กรคณิตนันท์ (2541). **ผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อปะการัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิภูษิต มัณฑะจิตร (2538). **สภาพทรัพยากรปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก**. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 138 หน้า

สุภาพ มงคลประสิทธิ์ (2529). **ประชากรปลาในแนวปะการังบริเวณเกาะค้างคาว จ. ชลบุรี** การประชุมสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 3. 11 หน้า

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2535). **แผนแม่บทการจัดการปะการังของประเทศ**. 43 หน้า

อุกฤต สตภูมินทร์ (2538). **ทรัพยากรปลาเศรษฐกิจในแนวปะการังฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย**. รายงานสัมนาวิชาการกรมประมงประจำปี 2538. หน้า 52-76

Ault, T.R., Johnson, C.R. (1998). Relationships between habitat and recruitment of three species of damselfish (Pomacentridae) at Heron reef, Great Barrier Reef. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 223: 145-161

Bell, J.D., Galzin R. (1984). Influence of live coral cover on coral reef fish communities. Mar. Eco. Prog. Ser.,15:265-274

Bell, J.D., Harmelin-Vivien, M., Galzin, R. (1985). Large scale spatial variation in the abundance of butterflyfishes (Chaetodontidae) on Polynesian reefs. Proc. 5th Int. coral Reef Congress, Tahiti, 5:421-426

Bell, S.S., McCoy, E.D., Mushinsky, H.R. (1991). Habitat structure: The physical arrangement of objects in space. Chapman and Hall, London

Bouchon-Navaro, Y., Bouchon, C. (1989). Correlations between chaetodontid fishes and coral communities of the Gulf of Aquaba (Red Sea). Environ. Fish., 25:47-60

Bouchon-Navaro, Y., Bouchon, C., Harmelin-Vivien, M. (1985). Impact of coral degradation on a chaetodontid fish assemblage (Moorea, French Polynesia), Proc. 5th Int. coral Reef Congress, Tahiti, 5:427-432

Bray, J.H., Maxwell, S.E. (1982) Analyzing and interpretating significant MANOVAs. Review of Educational Research, 52:340-367

Carpenter, K.E., Miclat, R.I., Albaladejo, V.D., Corpuz, V.T. (1981). The influence of substratum structure on the local abundance and diversity of Philippine reef fishes. **Proc. 4th Int. coral Reef Symp., Manila**, 2:495-502

Chabanet, P., Ralambondrainy, H., Amanieu, M., Faure, G., Galzin, R. (1997). Relationships between coral reef substrata and fish. **Coral Reefs**, 16:93-102

Chansang, H., Boonyanate, P., Charuchinda, M. (1985). Features of fringing reefs in shallow water environments of Phuket Island, the Andaman Sea. **Proc. 5th Int. coral Reef Symp., Tahiti**, 6:439-444

Clark, S., Edwards, A.J. (1994). Use of artificial reef structures to rehabilitate reef flats degraded by coral mining in the Maldives. **Bull. Mar. Sci.**, 55 (2-3):724-744

Clark, S., Edwards, A.J. (1995). Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldive island. **Coral Reefs**, 14:201-213

Clarke, R.D. (1977). Habitat distribution and species diversity of chaetodontid and pomacentrid fishes near Bimini, Bahamas. **Mar. Biol.**, 40:277-289

Connell, J.H. (1978). Diversity in tropical rainforests and coral reefs. **Science**, 199: 1302-1310

Connell, S.D., Kingsford, M.J. (1998). Spatial, temporal and habitat-related variation in the abundance of large predatory fish at One Tree Reef, Australia. **Coral Reefs**, 17:49-57

Dawson-Shepherd, A. R., Warwick, R.M., Clarke, K.R., Brown, B.E. (1992). An analysis of fish community responses to coral mining in the Maldives. **Environ. Biol. Fish.**, 33:367-380

Ditlev, H. (1978). Zonation of corals (Scleractinia: Coelenterata) on intertidal reef flats at Ko Phuket, Eastern Indian Ocean. **Mar. Biol.**, 47:29-39

Ehrlich, P.R., Roughgarden, J. (1987). The science of ecology. MacMillan, New York

English, S., Wilkinson, C., Baker, V. (1994). **Survey manual for tropical marine resources: ASEAN-Australia Marine Science Project.** Australian Institute of Marine Science.

Fowler, A.J. (1987). The development of sampling strategies for population studies of coral reef fishes. A case study. **Coral Reefs**, 6: 49-58

Fowler, A.J. (1990). Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of chaetodontid fishes at One Tree Reef, southern GBR. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 64: 39-53

Green, A. (1996). Spatial, temporal and ontogenetic patterns of habitat use by coral reef fishes (Family Labridae). **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 133:1-11

Hixon, M.A., Menge, B.A. (1991). Species diversity: prey refuges modify the interactive effects of predation and competition. **Theor. Popul. Biol.**,39:178-200

Jennings, S., Polunin, N.V.C. (1997). Impacts of predator depletion by fishing on the biomass and diversity of non-target reef fish communities. **Coral Reefs**, 16: 71-82

Jones, G.P. (1991). Postrecruitment processes in the ecology of coral reef fish populations: A multifactorial perspective. In: Sale, P.F.(ed.) **The Ecology of Fishes on Coral Reefs**. Academic Press. New York pp. 294-328

Jones, G.P., Kaly, U.L. (1996) Criteria for selecting marine organisms in biomonitoring studies. In: Schmitt R.J., Osenberg C.W. (eds.) **Detecting Ecological Impacts: Concepts and applications in coastal habitats.** Academic Press, Inc. London UK, pp. 29-48

Jones, G.P., Syms, C. (1998). Disturbance, habitat structure and the ecology of fish on coral reefs. **Aust. J. Ecol.**, 23:287-297

Kovach, W.L. (1992). **Multi Variate Statistical Package for the IBM PC and compatibles version 2.0.** Department of Biology, Indiana University

Lewis, A.R. (1997). Effects of experimental coral disturbance on the structure of fish communities on large patch reefs. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 161:37-50

Loya, Y., (1978). Plotless and transect methods. In: Stoddard, D.R., Johannes, (eds.) **Monographs on Oceanographic Methodology, Vol. 5, Coral Reefs: research methods.** UNESCO, Paris. p. 197-217

Luckhurst, B.E., Luckhurst, K., (1978). Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. **Mar. Biol.**,49:317-323

Magurran, A.E. (1988). **Ecological diversity and its measurement.** Croom Helm, London

Manthachitra, V. (1991). Coral reef fishes and their relationship with condition of coral community in Chonburi Province. **Proc. 3rd Tech. Con. on Living Aqu. Res.**, Chulalongkorn Univ. 1-10

Manthachitra, V. (1994). Indices assessing the status of coral-reef assemblage: formulated from benthic lifeform transect data. **Proc. 3rd ASEAN-Australia Symp. Living Coastal Res.**, Bangkok 2:41-50

Manthachitra, V. (1996). **Reef fish assemblages on near-shore coral reefs: The effects of habitat structure, degradation and rehabilitation.** unpublished Ph.D. Thesis. James Cook University of North Queensland

Manthachitra, V., Sudara, S. (1991). Status of coral reef fishes along the west coast of the Gulf of Thailand. **Proc. of the 1st Regional Symposium of CLRP.** Manila, 129-134

Manthachitra, V., Sudara, S. and Satumanatpan, S., 1989. *Chaetodon octofasciatus* as indicator species for reef condition. **Proc. of the 1st Regional Symposium of CLRP. Manila**, 135-140 p.

McClanahan, T.R. (1994). Kenyan coral reef lagoon fish: effects of fishing, substrate complexity, and sea urchins. **Coral Reefs**, 13:231-241

McCormick, M.I. (1994). Comparison of field methods for measuring surface topography and their associations with a tropical reef fish assemblage. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 112:87-96

McCormick, M.I. (1995). Fish feeding on mobile benthic invertebrates: influence of spatial variability in habitat associations. **Mar. Biol.**, 121:627-637

McCoy, E.D., Bell, S.S. (1991). Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: Bell, S.S., McCoy, E.D., Mushinsky, H.R. (eds.) **Habitat structure - the physical arrangement of objects in space.** Chapman & Hall, London, p. 3-27

Menasveta, P., Wongratana, T., Chaitanawisut, N., Rungsupa, S. (1987). Species composition and standing crop of coral reef fishes in the Sichang Islands, Gulf of Thailand. **Galaxea**, 5(1):115-121

Mongkolprasit, S. (1981). Investigation of coral reef fishes in Thai waters. **Proc. 4th Int coral Reef Symp., Manila**, 2:491-496

Monkolprasit, S., Songsirikul, T. (1988). Systematic studies of fishes from Ko Samet and adjacent areas, Gulf of Thailand, with some new record species. Thai Fisheries Gazette, 41(1):45-53

Monkolprasit, S., Sonthirat, S., Songsirikul, T. (1978). Survey on coral reef fishes in Thai water. report submitted to The National Research Council of Thailand. 44pp.

Norusis, M.J. (1994). SPSS for WindowsTM base system user's guide. Release 6.0. SPSS Inc. Chicago

Pielou, E.C. (1974). Population and community ecology: principles and methods. Gordon and Breach Science Publishers, New York

Primack, R.B. (1993). Essentials of conservation Biology. Sinauer Associates Inc. Massachusetts

Reese, E.S. (1981). Predation on corals by fishes of the family Chaetodontidae: Implication for conservation and management of coral reef ecosystems. Bull. Mar. Sci., 31:594-604.

Roberts, C.M., Dawson-Shepherd, A.R., Ormond, R.F. (1992). Large scale variation in assemblage structure of Red Sea butterflyfishes and anglefishes. J. Biogeogr., 19:239-250

Roberts, C.M., Ormond R.F.G. (1987). Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser. ,41:1-8

Roberts, C.M., Ormond R.F.G., Shepherd, A.R.D. (1988). The usefulness of butterflyfishes as environmental indicators on coral reefs. Proc. 6th Int. coral Reef Symp., Townsville,2:331-336

Sale, P.F. (1991). Habitat structure and recruitment in coral reef fishes. In: Bell, S.S., McCoy, E.D., Mushinsky, H.R. (eds.) Habitat structure - the physical arrangement of objects in space. Chapman & Hall, London. p.197-210

Sale, P.F. (1998). Appropriate spatial scale for studies of reef-fish ecology. Aust. J. Ecol., 23:202-208

Sale, P.F., Douglas, W.A., Doherty, P.J. (1984). Choice of microhabitats by coral reef fishes at settlement. Coral Reefs, 3:91-99

Sano, M., Shimizu, M., Nose, Y. (1984). Changes in structure of coral reef fish communities by destruction of hermatypic corals: Observational and experimental views. Pac. Sci., 38(1):51-78

Sano, M., Shimazu, M., Nose, Y. (1987). Long-term effects of destruction of hermatypic corals by *Acanthaster planci* infestation on reef fish communities at Iriomote Island, Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser., 37:191-199

SAS Institute Inc. (1990). **SAS/STAT user's guide Version 6, 4th edition.** SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA

Satapoomin, U. (unpublished). **Comparative study of reef fish fauna in Thai waters: the Gulf of Thailand versus Andaman Sea.**

Smith, S.V., Buddermeier, R.W. (1992). Global change and coral reef ecosystems. Annu. Rev. Ecol. Syst., 23:89-118

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. (1989). **Using multivariate statistics, 2nd edition.** Harper Collins Publishers, Inc. New York

ter Braak, C.J.F. (1988). Caninical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology, 67:1167-1179

Wellington, G.M., Victor, B.C. (1985). El Niño mass coral mortality: a test of resource limitation in a coral reef damselfish population. Oecologia, 68:15-19

Williams, D.McB. (1986). Temporal variation in the structure of reef slope fish communities (Central Great Barrier Reef): short-term effects of *Acanthaster planci* infestation. Mar. Ecol. Prog. Ser., 28:157-164

Wongratana, T., Chaitanawisuti, N., Menasveta, P. (1990). The predatory fishes around Khang Khao Island and the adjacent area. Galaxea, 8:311-319

Zar, J. H. (1984). **Biostatistical analysis, 2nd edition.** Prentice-Hall International, Inc. New Jersey