

การจำแนกชนิดและการกระจายของปลาวัยอ่อนแนวปะการัง เกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี

นิพัทธ์ สัมกลีป¹, ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์^{1,2} และ อภิชาติ เต็มวิชชากร³

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

²สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

³กลุ่มอนุกรมวิธานสัตว์น้ำจืด สถาบันพิพิธภัณฑสัตว์น้ำ กรมประมง เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Abstract: Identification and Distribution of Coral Reef Fish Larvae at Khangkhao Island, Chonburi Province

Nipat Somkleep¹, Nittarat Paphavasit^{1,2} and Apichart Termvidchakorn³

¹Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330, ²Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330, ³Department of Fisheries, Chatuchak, Bangkok 10900

Identification was conducted and distribution was investigated of fish larvae at Khangkhao Island, Chonburi Province, from June 2001 to September 2002. Sampling was scheduled bimonthly with both day and night samplings. A total of 12 stations were monitored around the island according to the shore profile, reef condition and the distance from the shore. Salinity, temperature and dissolved oxygen were recorded *in situ*.

A total of 43 families of fish larvae that were collected by plankton tows were recorded from the area. Fish larvae in the family Engraulidae formed the dominant group. Fish larvae in the families Gobiidae, Apogonidae, Carangidae, Cynoglossidae and Nemipteridae were next in terms of abundance. Only 6 families of fish larvae were recorded in demersal traps. Fish larvae in the families Pomacentridae comprised the dominant group in demersal traps. The reef of Khangkhao Island, Chonburi Province, served as a nursing, feeding and shelter ground for 19 families of true coral reef fishes. True reef residents found in the area were Apogonidae, Pomacentridae, Gobiidae, Monacanthidae, Carangidae and Sphyraenidae. Other fish, such as those in the families Serranidae, Labridae or Chaetodontidae, were temporary visitors. These coral reef fish larvae showed spatial and temporal variation in terms of abundance. Apart from reef condition, the fish larvae distribution showed significant correlations with salinity.

Key words: Khangkhao Island, fish larvae, coral reef

บทนำ

ระบบนิเวศชุมชนปะการังเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากความหนาแน่นและความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตที่เข้ามาใช้ประโยชน์จากบริเวณนี้ทั้งในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหลบภัย และแหล่งอนุบาลตัวอ่อน (Goldman and Talbot, 1976; Sales, 1977) กลุ่มปลาเป็นกลุ่มสัตว์ที่สามารถพบเห็นได้ง่ายและชัดเจนที่สุดในบริเวณแนวปะการัง เป็นที่รู้กันดีว่าปลาที่อยู่ในบริเวณแนวปะการังนี้มีความหลากหลายของชนิดสูง (Talbot and Goldman, 1972) ปลาทะเลประมาณ 7,000 ชนิด สามารถพบได้ในบริเวณแนวปะการัง โดยปลาเหล่านี้บางชนิดอาศัยอยู่ถาวรในแนวปะการัง บางชนิดใช้แนวปะการังเป็นบริเวณที่หาอาหาร บางชนิดใช้เป็นแหล่งหลบภัยและวางไข่ (Allen and Steene, 1994) ซึ่งปลาเหล่านี้นอกจากจะมีประโยชน์ในด้านการประมงแล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านการท่องเที่ยวเนื่องมาจากรูปร่างและสีสันที่สวยงามของปลาแต่ละชนิดอีกด้วย

ปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณแนวปะการังนั้น โดยส่วนใหญ่มีช่วงชีวิตอยู่สองช่วง ได้แก่ ช่วงที่เป็นปลาวัยอ่อน และช่วงที่ปลาเริ่มเจริญเข้าสู่วัยรุ่นแล้วและเข้ามาอาศัยอยู่อย่างถาวรในบริเวณแนวปะการัง (Sale, 1980) ซึ่งในช่วงที่เป็นปลาวัยอ่อนนั้นปลาเหล่านี้จะถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำและมีการเจริญอยู่ในมวลน้ำ เราสามารถพบปลาในแนวปะการังที่

อยู่ในระยะวัยอ่อนได้ตั้งแต่ในบริเวณแนวปะการังจนถึงบริเวณที่ไกลจากแนวปะการังนับร้อยๆ กิโลเมตร (Leis, 1983) ปลาเหล่านี้จะใช้เวลาอยู่ในมวลน้ำประมาณ 2-20 สัปดาห์ก่อนที่จะเจริญเข้าสู่ระยะวัยรุ่นและเข้ามาอาศัยอยู่ในแนวปะการัง

การศึกษาทางด้านชีววิทยาของปลาวัยอ่อนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อต้องการทราบว่าแหล่งน้ำในบริเวณนั้นๆ เป็นแหล่งกำเนิดและแหล่งอนุบาลปลาวัยอ่อนชนิดใดบ้าง หรือปลาชนิดนั้นๆ ใช้แหล่งน้ำในบริเวณใดเป็นแหล่งวางไข่ และปลาวัยอ่อนที่ออกมาจะมีการเจริญในแหล่งน้ำบริเวณใด ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีความค่อนข้างน้อย ผลจากการศึกษาเหล่านี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อนำมาใช้ในการประเมินทรัพยากรปลาซึ่งจะเข้ามาทดแทนประชากรปลาที่มีอยู่ในปัจจุบันได้

บริเวณแนวปะการังเกาะค้างคาว ยังไม่เคยมีผู้เข้าไปทำการศึกษาเกี่ยวกับปลาวัยอ่อน ดังนั้น ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะได้องค์ความรู้ใหม่ในเรื่องของการจำแนกชนิดปลาวัยอ่อนในแนวปะการังและทำให้ทราบถึงแหล่งวางไข่และแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของปลาในแนวปะการังแล้ว ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพแนวปะการังที่มีต่อความอุดมสมบูรณ์ของปลาและปลาวัยอ่อนในกรณีที่แนวปะการังบริเวณนี้ได้รับผลกระทบจากการพัฒนาในด้านต่างๆ ในระยะต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาแนวทางเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ความหลากหลายของปลาในระบบนิเวศชุมชนปะการัง

ชนิดของปลาในแนวปะการังนั้นมีความหลากหลายมาก (Sale, 1980; Talbot and Goldman, 1972) มีปลาทะเลประมาณ 1,500 ชนิดอาศัยอยู่ในแนวปะการังบริเวณ Great Barrier Reef ประเทศออสเตรเลีย, 500 ชนิดอาศัยอยู่ในแนวปะการังบริเวณทะเล Caribbean, 440 ชนิดอาศัยอยู่บริเวณแนวปะการังของหมู่เกาะ Hawaii ประเทศสหรัฐอเมริกา และ 200 ชนิดอาศัยอยู่ในแนวปะการังของประเทศฟิลิปปินส์ (Goldman and Talbot, 1976) สำหรับประเทศไทยมีปลาอาศัยอยู่ในแนวปะการังประมาณ 300 ชนิด (Mongkolprasit, 1981) โดยประมาณ 200 ชนิด อาศัยอยู่ในบริเวณอ่าวไทย (Manthachitra and Sudara, 1991) และ 265 ชนิดอาศัยอยู่ในบริเวณทะเลอันดามัน (Satapoomin and Chansang, 2002)

ในบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศไทยนั้น ปลาในแนวปะการังบริเวณนี้มีความหลากหลายค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นๆ เนื่องจากแนวปะการังในบริเวณนี้มีขนาดเล็กและมีความสมบูรณ์ค่อนข้างน้อย (นลินี และวิภูษิต, 2535) จากการศึกษาของ Mongkolprasit and Songsirikul (1988) ที่บริเวณเกาะเสม็ด จังหวัดระยอง พบปลาในแนวปะการัง 48 ชนิด นลินี และวิภูษิต (2535) ทำการศึกษาโครงสร้างประชากรปลาในแนวปะการังบริเวณจังหวัดชลบุรีและระยอง พบว่า มีปลาที่อยู่ในแนวปะการังทั้งหมด 58 ชนิด ซึ่งจากการศึกษาทั้งสองพบว่าปลากลุ่มเด่นที่พบในแนวปะการังบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย ได้แก่ ปลาสลิดทะเล (ครอบครัว Pomacentridae) ปลานกขุนทอง (ครอบครัว Labridae) และปลาอมไข่ (ครอบครัว Apogonidae) ส่วนแนวปะการังบริเวณเกาะค้างคาวนั้น พบว่ามีปลาอาศัยอยู่จำนวน 72 ชนิด โดยปลากลุ่มเด่นที่พบ ได้แก่ ปลาในครอบครัว Pomacentridae และ Labridae เช่นเดียวกับการศึกษาอื่นๆ ที่ทำในบริเวณจังหวัดชลบุรีและระยอง (Menasveta et al., 1987; Thapanand et al., 1988; Duangdee et al., 2000)

ปลาสลิดทะเล ปลานกขุนทอง และปลาอมไข่ จัดเป็นปลาที่สามารถพบได้ทั่วไปในแนวปะการัง (Allen and Steene, 1994) จากการศึกษาของ Leis and Renniss (1983) พบว่า ปลาสลิดทะเลและปลาอมไข่เป็นปลาที่มีไข่แบบติด (demersal egg) โดยปลาทั้งสองครอบครัวนี้จะวางไข่และมีการพัฒนาตัวอ่อนในบริเวณแนวปะการัง (Leis, 1991) ส่วนปลานกขุนทองเป็นปลาที่มีไข่แบบลอย (pelagic egg) (Leis and Renniss, 1983) โดยจะวางไข่ที่บริเวณด้านนอกของ

แนวปะการัง และเมื่อเป็นปลาวัยอ่อนจะมีการพัฒนาตัวอยู่ในบริเวณที่ไกลจากแนวปะการัง เมื่อพัฒนาตัวจนถึงระยะสุดท้ายของช่วงปลาวัยอ่อนแล้ว ก็จะเคลื่อนตัวเข้ามาอาศัยอยู่ในแนวปะการัง (Leis, 1991)

การศึกษาปลาวัยอ่อนในแนวปะการัง

การศึกษาปลาวัยอ่อนในบริเวณแนวปะการังนั้นในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้โดยตรง ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาที่บริเวณหมู่เกาะ Hawaii ประเทศสหรัฐอเมริกา และบริเวณแนวปะการัง Great Barrier Reef ประเทศออสเตรเลีย (Vasques et al., 1998) ซึ่งจากการศึกษาเหล่านี้ ทำให้เราสามารถแบ่งการกระจายของปลาวัยอ่อนในแนวปะการังได้โดยอาศัยลักษณะดังนี้

1. แบ่งการกระจายตามลักษณะของไข่

ลักษณะของไข่ปลานั้นมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ ไข่ที่ลอยอยู่ในมวลน้ำ (pelagic egg) และไข่ที่ไม่ลอยอยู่ในมวลน้ำหรือไข่จมหรือไข่ที่อยู่บริเวณหน้าดิน (demersal egg) จากการศึกษาของ Miller (1974) และ Leis and Miller (1976) ที่บริเวณหมู่เกาะ Hawaii และ Leis (1982) ที่บริเวณรอบเกาะ Oahu, Hawaii สามารถแบ่งการกระจายของปลาวัยอ่อนตามลักษณะของไข่ได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 ปลาวัยอ่อนของปลาในแนวปะการังที่ไม่ได้เกิดจากไข่ที่ลอยอยู่ในน้ำ (ไข่จม) จะกระจายอยู่หนาแน่นบริเวณใกล้กับแนวปะการัง ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Leis and Goldman (1987) และ Milicich (1988) ที่ได้ศึกษาการกระจายของปลาวัยอ่อนบริเวณรอบ Lizard Island, Great Barrier Reef และพบว่าปลาวัยอ่อนที่พบเป็นครอบครัวเด่นในบริเวณนี้ ได้แก่ ปลาอมไข่ (ครอบครัว Apogonidae) ปลาปู (ครอบครัว Gobiidae) และปลาสลิคหิน (ครอบครัว Pomacentridae)

1.2 ปลาวัยอ่อนของปลาในแนวปะการังที่เกิดจากไข่ที่ลอยอยู่ในน้ำ จะหนาแน่นมากขึ้นเมื่ออยู่ห่างจากฝั่งออกไป ซึ่งปลาวัยอ่อนของปลาในแนวปะการังหลายชนิดนั้นสามารถพบได้ในตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณที่อยู่ห่างออกไปจากฝั่ง (Leis, 1991) เช่น การศึกษาของ Janekarn and Kiorboe (1991) บริเวณทะเลอันดามัน พบว่า มีปลาวัยอ่อนของปลาในแนวปะการังหลายชนิด เช่น ปลากระรัง (ครอบครัว Serranidae) ปลานกขุนทอง (ครอบครัว Labridae) ปลาสลิคทะเล (ครอบครัว Siganidae) พบอยู่ที่บริเวณไกลจากฝั่งออกไป ซึ่งปลาเหล่านี้เป็นปลาที่เกิดจากไข่ลอยทั้งสิ้น

2. แบ่งการกระจายตามการใช้ประโยชน์จากแนวปะการัง

บริเวณแนวปะการังมีบทบาทค่อนข้างน้อยในการเป็นแหล่งอนุบาลปลาวัยอ่อน เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีอัตราการล่าสูงมาก (Johannes, 1978) จากการศึกษาของ Leis (1981) และ Leis and Goldman (1983) ที่บริเวณ Lizard Island, Great Barrier Reef ประเทศออสเตรเลีย สามารถแบ่งกลุ่มปลาวัยอ่อนที่พบในบริเวณแนวปะการังได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 กลุ่มที่พบได้ยากหรือพบน้อย ได้แก่ ปลาข้าวเม่าน้ำลึก (ครอบครัว Holocentridae) ปลาสิงโต (ครอบครัว Scopaenidae) ปลากระรัง (ครอบครัว Serranidae) ปลานกขุนทอง (ครอบครัว Labridae) ปลาผีเสื้อ (ครอบครัว Chaetodontidae) และปลาซีตังเบ็ด (ครอบครัว Acanthuridae) ซึ่งปลาในกลุ่มนี้จะไม่ใช่แนวปะการังในการวางไข่และอนุบาลตัวอ่อน

2.2 กลุ่มที่สามารถพบตัวอ่อนในระยะแรกได้ทั่วไปแต่พบตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ยาก โดยปลาวัยอ่อนในกลุ่มนี้ ได้แก่ ปลาอมไข่ (ครอบครัว Apogonidae) บางชนิด ปลากระพง (ครอบครัว Lutjanidae) ปลาทราย (ครอบครัว Nemipteridae) ปลาหมูสี (ครอบครัว Lethrinidae) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปลาพวกนี้จะใช้แนวปะการังบริเวณนี้เป็นแหล่งวางไข่และพักตัวเท่านั้น แต่จะไม่ใช้ในการพัฒนาตัวอ่อน

2.3 กลุ่มที่ตัวอ่อนในระยะแรกและระยะสุดท้ายสามารถพบได้โดยทั่วไป ได้แก่ ปลาอมไข่ (ครอบครัว Apogonidae) บางชนิด ปลาแพะ (ครอบครัว Mullidae) ปลาสาก (ครอบครัว Sphyraenidae) ปลาสลิคหิน (ครอบครัว Pomacentridae) บางชนิด และปลาปู (ครอบครัว Gobiidae) ซึ่งแสดงว่าปลาวัยอ่อนเหล่านี้จะเกิดและมีการอนุบาลตัวอ่อนอยู่ในบริเวณแนวปะการัง

สำหรับในประเทศไทย การศึกษาปลาวัยอ่อนในบริเวณแนวปะการังยังไม่มีผู้ทำการศึกษาโดยตรง แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่ามีปลาในแนวปะการังหลายชนิดเข้าใช้พื้นที่ในบริเวณชายฝั่งเพื่อเป็นแหล่งวางไข่และเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงตัวอ่อน เช่น ปลาเกะพง (ครอบครัว Lutjanidae) ปลาม้าน้ำ (ครอบครัว Syngnathidae) ปลาวัว (ครอบครัว Monacanthidae) ปลามะเขือ (ครอบครัว Apogonidae) ปลาแพะ (ครอบครัว Mullidae) และปลากระดี่ทะเล (ครอบครัว Pempheridae) ส่วนบริเวณที่ไกลฝั่งออกไปจะพบตัวอ่อนของปลาเกะรัง (ครอบครัว Serranidae) ปลาสลิดทะเล (ครอบครัว Siganidae) ปลานกขุนทอง (ครอบครัว Labridae) และปลานกแก้ว (ครอบครัว Scaridae) มากกว่าในบริเวณที่ใกล้ฝั่ง (จงกลณี, 2529; Songchitsawat, 1989; วิศิษฐ์, 2531)

วิธีการ

การเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อน

เกาะค้างคาว ตั้งอยู่ทางด้านทิศใต้ของเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี บริเวณละติจูดที่ $12^{\circ}06'35''$ ถึง $12^{\circ}07'30''$ เหนือ ลองจิจูด $100^{\circ}30'20''$ ถึง $100^{\circ}40'50''$ ตะวันออก (ภาพที่ 1) กำหนดจุดเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อนไว้ 12 สถานี โดยมี 4 สถานีอยู่ในแนวปะการังของเกาะค้างคาว ได้แก่ สถานี A, C, D และ E สถานีเหล่านี้ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักแพลงก์ตอน (plankton trap) ขนาดตา 330 ไมครอน ปากเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดความกว้างของปากด้านละ 50 เซนติเมตร เพื่อเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อน

ที่อาศัยอยู่กับแนวปะการัง ทำการเก็บตัวอย่างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน

โดยในเวลากลางวันจะวางกับดักเวลา

ประมาณ 7.00 - 17.00 น. ส่วนในเวลากลางคืนจะวางกับดักในเวลาประมาณ

18.00 - 6.00 น. ของวันรุ่งขึ้น ส่วนอีก 8 สถานี เป็นการเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อนที่

อาศัยอยู่ในมวลน้ำ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นบริเวณที่ห่างจากแต่ละสถานีตั้งที่กล่าวมาแล้วในแนวตั้งฉากกับ

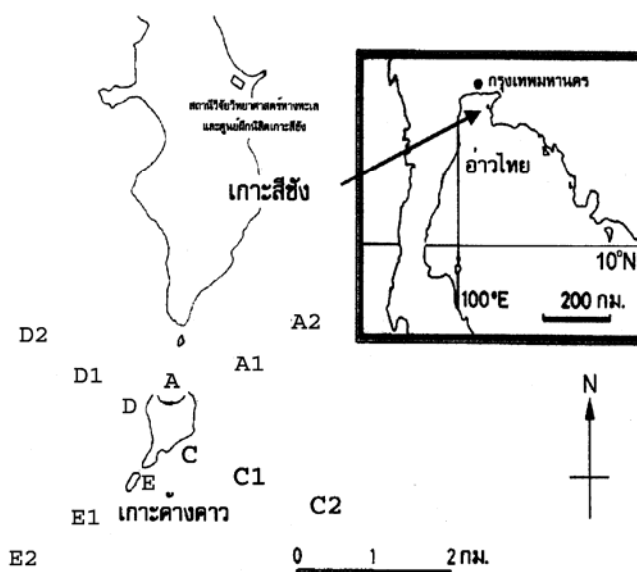
ชายฝั่งประมาณ 1 กิโลเมตร โดย

กำหนดให้เป็นสถานี A1, C1, D1 และ E1 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่สองกำหนดให้ห่าง

จากแต่ละสถานีในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง

ประมาณ 2 กิโลเมตร โดยกำหนดให้เป็น

สถานี A2, C2, D2 และ E2 ตามลำดับ เก็บตัวอย่างโดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ขนาดตา 505 ไมครอน ติดเครื่องวัดกระแส (flow meter) ทำการลากแพลงก์ตอนในแนวระดับที่บริเวณผิวน้ำ (ความลึก 0-2 เมตร) และที่บริเวณกลางน้ำ (ความลึก 8-10 เมตร) ในทุกสถานี โดยใช้เรือประมงขนาดเล็กลากด้วยความเร็วต่ำ การลากแต่ละครั้งใช้เวลา 5 นาที ทำการเก็บตัวอย่างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน โดยการเก็บตัวอย่างจะทำพร้อมๆ กับการเก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักแพลงก์ตอน ตัวอย่างที่ได้จะถูกนำมาเก็บรักษาไว้ในน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ในน้ำทะเลเพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 โดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 เดือน พร้อมกันนี้ได้ทำการตรวจวัดค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละ



ภาพที่ 1. สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณแนวปะการังเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี

บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง ดังนี้

- วัดอุณหภูมิและความเค็ม โดยใช้เครื่อง SCT Meter (YSI-model 33)
- วัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยใช้เครื่อง Oxygen Meter (YSI-Model 50B)

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์โดยแยกปลาวัยอ่อนซึ่งอยู่ในระยะที่เป็นตัวอ่อน (larva) ถึงระยะปลาวัยอ่อนขึ้นหลัง (post-larva) โดยจำแนกถึงระดับวงศ์ (family) ระดับสกุล (genus) หรือระดับชนิด (species) เท่าที่สามารถทำได้ จากนั้นทำการวัดขนาดและวาดรูป ในการจำแนกชนิดของปลาวัยอ่อนใช้ลักษณะดังนี้ คือ ลักษณะของหัวและลำตัว ลักษณะและตำแหน่งของครีบ ลักษณะของทางเดินอาหาร ตำแหน่งของช่องทวาร หนามบนหัวและลำตัว ลักษณะและตำแหน่งของจุดสีและลักษณะที่วัดได้ โดยใช้เอกสารของ Leis and Rennis, 1983; Leis and Transki, 1989; Okiyama, 1988 และ Leis and Carson-Ewart, 2000 ในการจำแนกชนิด

วิเคราะห์ปริมาณปลาวัยอ่อนโดยใช้วิธีนับจำนวนปลาวัยอ่อนแต่ละครอบครัวและจำนวนตัวรวมทั้งหมดในแต่ละสถานี แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเป็นจำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร

วิเคราะห์ความแตกต่างของการกระจายและความหลากหลายของปลาวัยอ่อนในแต่ละสถานีในแต่ละเดือน และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละเดือนและแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลแบบจำแนก 2 ทาง (ANOVA : two-factor without replication) รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของปลาวัยอ่อนโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (pearson correlation)

ผลการวิจัย

องค์ประกอบและความหนาแน่นของปลาวัยอ่อนที่พบในบริเวณแนวปะการัง

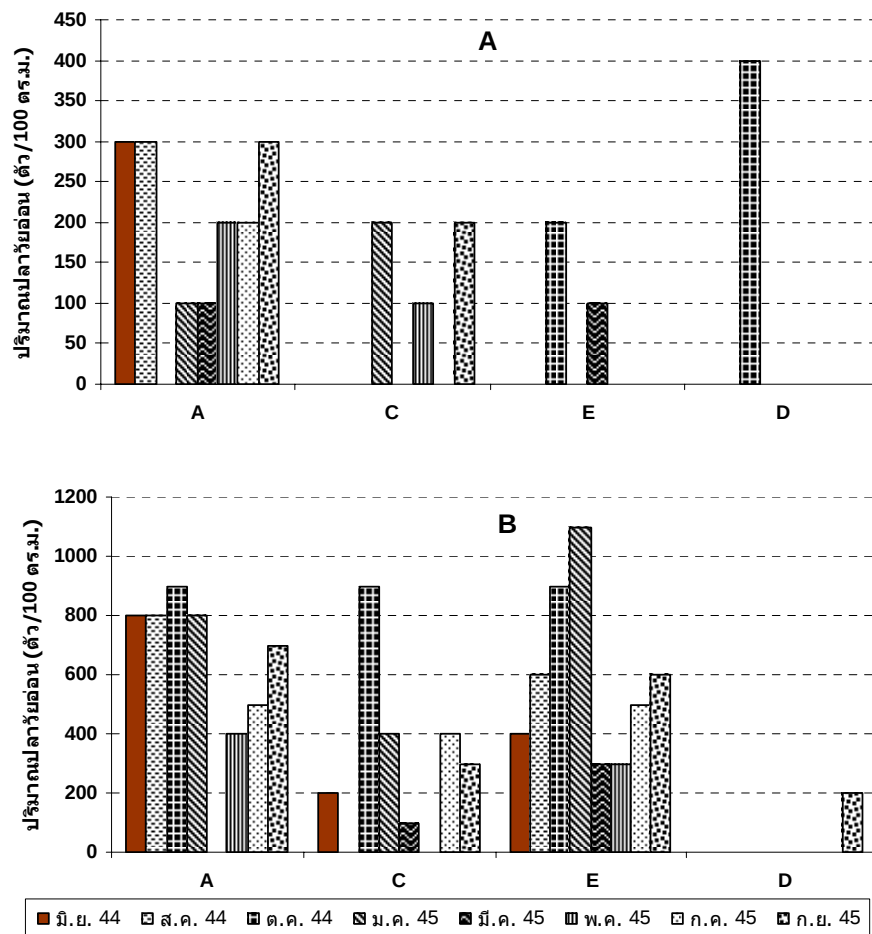
จำนวนชนิดและปริมาณของปลาวัยอ่อนที่เก็บได้จากกับดักแพลงก์ตอนทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืนนั้นมีน้อยมาก เนื่องจากกับดักแพลงก์ตอนที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นกับดักแพลงก์ตอนซึ่งวางครอบคลุมไปบนปะการัง ทำให้ได้ตัวอย่างปลาวัยอ่อนและแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลหรืออาศัยอยู่ในซอกหลืบของก้อนปะการังเท่านั้น ส่วนปลาวัยอ่อนที่อยู่ในมวลน้ำไม่สามารถเก็บได้ โดยในช่วงกลางวัน ปริมาณปลาวัยอ่อนรวมมีค่าเท่ากับ 2,700 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร โดยพบมากที่สุดในเดือนกันยายน 2545 (500 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร) และพบน้อยที่สุดในเดือนมีนาคมและเดือนกรกฎาคม 2545 (200 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร) (ภาพที่ 2A) โดยมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 17 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร ส่วนในช่วงกลางคืนนั้นพบว่าปลาวัยอ่อนมีปริมาณรวมเท่ากับ 12,100 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร โดยพบมากที่สุดในเดือนตุลาคม 2544 (2,700 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร) และพบน้อยที่สุดในเดือนมีนาคม 2545 (400 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร) (ภาพที่ 2B) ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 54 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร

องค์ประกอบของปลาวัยอ่อนที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักแพลงก์ตอนในเวลากลางวันประกอบด้วย ปลาวัยอ่อนวงศ์ Pomacentridae ร้อยละ 67 วงศ์ Gobiidae และ Callionymidae ร้อยละ 11 (ภาพที่ 3A) ส่วนในเวลากลางคืนประกอบด้วยปลาวัยอ่อนวงศ์ Pomacentridae ร้อยละ 63 วงศ์ Gobiidae ร้อยละ 10 และวงศ์ Apogonidae ร้อยละ 7 (ภาพที่ 3B)

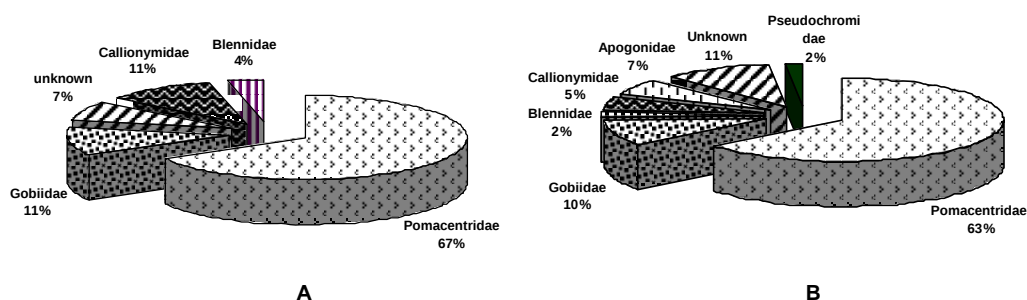
จำนวนปลาวัยอ่อนที่ได้จากกับดักแพลงก์ตอนในการศึกษารั้งนี้มีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่น (Milicich, 1988; Fisher and Bellwood, 2002) ทั้งนี้เนื่องจากกับดักแพลงก์ตอนที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้เป็นกับดักแพลงก์ตอนซึ่งวางครอบคลุมไปบนปะการัง ทำให้ได้ตัวอย่างปลาวัยอ่อนและแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลหรืออาศัยอยู่ในซอกหลืบของก้อนปะการังเท่านั้น อีกทั้งกับดักแพลงก์ตอนที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ยังไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ล่อเพื่อให้ปลาวัยอ่อนเข้ามาในกับดักซึ่งกับดักแพลงก์ตอนที่ใช้ในการศึกษาของ

Milicich (1988) และ Fisher and Bellwood (2002) นั้นเป็นกับดักแพลงก์ตอนซึ่งลอยอยู่ในมวลน้ำและมีแสงไฟช่วยดึงดูดให้ปลาเข้ามาในกับดักทำให้สามารถเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อนได้มากกว่า นอกจากนี้กับดักแพลงก์ตอนชนิดนี้ยังเก็บปลา

วัยอ่อนได้ตั้งแต่ที่เป็นปลาวัยอ่อนระยะแรกจนถึงระยะสุดท้าย และสามารถวางได้หลายระดับความลึก ดังนั้นกับดักแพลงก์ตอนชนิดนี้จึงสามารถใช้ในการศึกษาการกระจายในแนวตั้งของปลาวัยอ่อนได้อีกด้วย



ภาพที่ 2. ปริมาณปลาวัยอ่อน (ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างโดยกับดักแพลงก์ตอนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษ; A. เวลากลางวัน B. เวลากลางคืน



ภาพที่ 3. องค์ประกอบของปริมาณปลาวัยอ่อนที่ได้จากการเก็บตัวอย่างโดยกับดักแพลงก์ตอนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษ; A. เวลากลางวัน B. เวลากลางคืน

องค์ประกอบและความหนาแน่นของปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณแหล่งน้ำรอบเกาะค้างคาว

องค์ประกอบของปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณรอบเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยวิธีการเก็บด้วยถุงลากแพลงก์ตอน มีจำนวนทั้งหมด 6,118 ตัว จำแนกออกได้เป็น 43 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Engraulidae, Clupeidae, Synodontidae, Bregmacerotidae, Mugilidae, Atherinidae, Pegasidae, Syngnathidae, Centriscidae, Scorpaenidae, Platycephalidae, Ambassidae, Serranidae, Pseudochromidae, Apogonidae, Sillaginidae, Carangidae, Leiognathidae, Haemulidae, Sparidae, Nemipteridae, Polynemidae, Sciaenidae, Mullidae, Pempheridae, Chaetodontidae, Teraponidae, Scaridae, Labridae, Pomacentridae, Pinguipedidae, Blennidae, Callionymidae, Gobiidae, Sphyrnidae, Psettodidae, Bothidae, Soleidae, Cynoglossidae, Triacanthidae, Monacanthidae, Tetraodontidae และ Diodontidae ส่วนตัวอย่างที่ไม่สามารถจำแนกได้ (unidentified) เป็นตัวอย่างที่ยังมีขนาดเล็กและอยู่ในระยะที่ยังมีถุงอาหารปรากฏอยู่หรือเป็นตัวอย่างที่ชำรุด

ปลาวัยอ่อนที่พบทั้งหมดนั้น วงศ์ Engraulidae, Apogonidae, Carangidae Nemipteridae และ Gobiidae เป็นปลาวัยอ่อนที่พบทุกเดือนตลอดช่วงที่ทำการศึกษา ส่วนปลาวัยอ่อนวงศ์ที่พบค่อนข้างน้อยและพบเพียงบางช่วงในรอบปี ได้แก่ วงศ์ Centriscidae, Sparidae, Scaridae และ Triacanthidae เป็นต้น

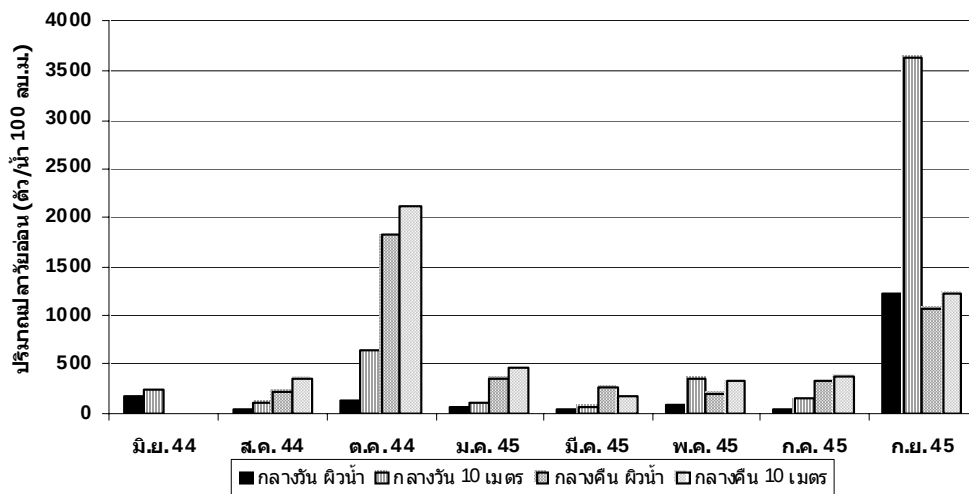
การศึกษารั้งนี้ พบปลาวัยอ่อนรวมทั้งสิ้น 43 วงศ์ ซึ่งจัดว่าค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ (วิศิษฐ์, 2531; Songchitsawat, 1989) ทั้งนี้เนื่องมาจากเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างนานและเก็บตัวอย่างทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ทั้งที่บริเวณผิวน้ำและที่ความลึก 10 เมตร ปลาวัยอ่อนที่พบปริมาณมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ Engraulidae และวงศ์ Gobiidae ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับปลาวัยอ่อนในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก โดยปลาวัยอ่อนในวงศ์ Engraulidae นั้น เป็นปลาผิวน้ำที่พบได้ทั่วไปในบริเวณอ่าวไทย (วิศิษฐ์, 2531; Songchitsawat, 1989) ในการศึกษาครั้งนี้พบปลาวัยอ่อนวงศ์นี้ทุกเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยมีความหนาแน่นมากที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ส่วนปลาในวงศ์ Gobiidae นั้นมีจำนวนสมาชิกในวงศ์มากและมีฤดูวางไข่ไม่พร้อมกันในแต่ละชนิด เราสามารถพบปลาในวงศ์นี้ได้ทั่วไปในแหล่งที่อยู่อาศัยอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นบริเวณป่าชายเลน แนวหญ้าทะเล และแนวปะการัง โดยปลาในวงศ์นี้มีบทบาทสำคัญในแง่ของการเป็นอาหารให้กับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ส่วนปลาวัยอ่อนของปลาในแนวปะการังที่พบในบริเวณนี้ ได้แก่ ปลาวัยอ่อนในวงศ์ Syngnathidae, Scorpaenidae, Serranidae, Pseudochromidae, Apogonidae, Haemulidae, Nemipteridae, Mullidae, Pempheridae, Chaetodontidae, Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Blennidae, Monacanthidae และ Diodontidae ซึ่งปลาโตเต็มวัยของปลาวัยอ่อนเหล่านี้ สามารถพบได้ในบริเวณแนวปะการังเกาะค้างคาว (Duangdee et al., 2000)

ปริมาณปลาวัยอ่อนที่เก็บได้โดยถุงลากแพลงก์ตอนรวมตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษานี้ มีค่าเท่ากับ 16,515 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีค่ามากที่สุดในเดือนกันยายน 2545 (7,166 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร) และรองลงมาในเดือนตุลาคม 2544 ซึ่งในทั้งสองช่วงนี้เป็นช่วงที่ความเค็มของน้ำทะเลมีค่าสูงที่สุดตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา สอดคล้องกับงานของ วิศิษฐ์ (2531) ซึ่งทำการศึกษาที่บริเวณอ่าวระยอง พบว่าค่าความหนาแน่นของปลาวัยอ่อนรวมทุกครอบครัวจะมีค่าสูงเมื่อค่าความเค็มมีค่าสูง และการศึกษาของ Suwanrumpha (1977) (อ้างโดย Songchitsawat, 1989) พบว่าความซุกซมของแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนในจะมีมากในช่วงที่น้ำมีความเค็มสูงเช่นเดียวกัน ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในแง่ของการเป็นแหล่งอาหารให้กับปลาวัยอ่อน ปริมาณปลาวัยอ่อนมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 556 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร ในเดือนมีนาคม 2545 (เดือนมิถุนายน 2544 ไม่ได้ทำการเก็บ

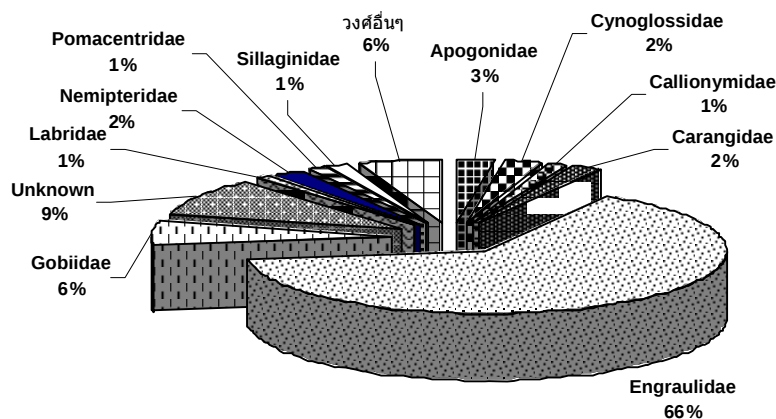
ตัวอย่างในเวลากลางคืน จึงไม่นำมาเปรียบเทียบ) (ภาพที่ 4) องค์ประกอบของปลาวัยอ่อนที่พบทั้งหมดเป็นดังภาพที่ 5

ปลาวัยอ่อนที่เก็บได้จากถุงลากแพลงก์ตอนในการศึกษารั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นปลาวัยอ่อนระยะต้น ส่วนปลาวัยอ่อนระยะหลังนั้นพบเพียงบางวงศ์เท่านั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขนาดของถุงลากแพลงก์ตอนเล็กเกินไป ซึ่งการเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อนในทะเลเปิดนั้นควรใช้ถุงลากแบบ Bongo net ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับถุงลากแพลงก์ตอน

ติดกัน 2 อัน ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บตัวอย่างปลาว่ายอ่อนได้ปริมาณมากกว่า (อภิชาติ, 2529) นอกจากนี้ปลาวัยอ่อนระยะหลังยังมีความสามารถในการว่ายน้ำและมีการเรียนรู้ในการหลบหลีกอันตรายเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ระยะวัยรุ่นต่อไป (Leis, 1991) ซึ่งการศึกษาปลาวัยอ่อนจะมีความชัดเจนและสามารถอธิบายการกระจายหรือการเลือกที่อยู่อาศัยได้ชัดเจนขึ้นหากสามารถเลือกใช้วิธีเก็บตัวอย่างได้เหมาะสมและเพิ่มความถี่หรือช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างให้มากขึ้น



ภาพที่ 4. ปริมาณปลาวัยอ่อนที่ได้จากถุงลากแพลงก์ตอน (ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร) ในแต่ละเดือนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา



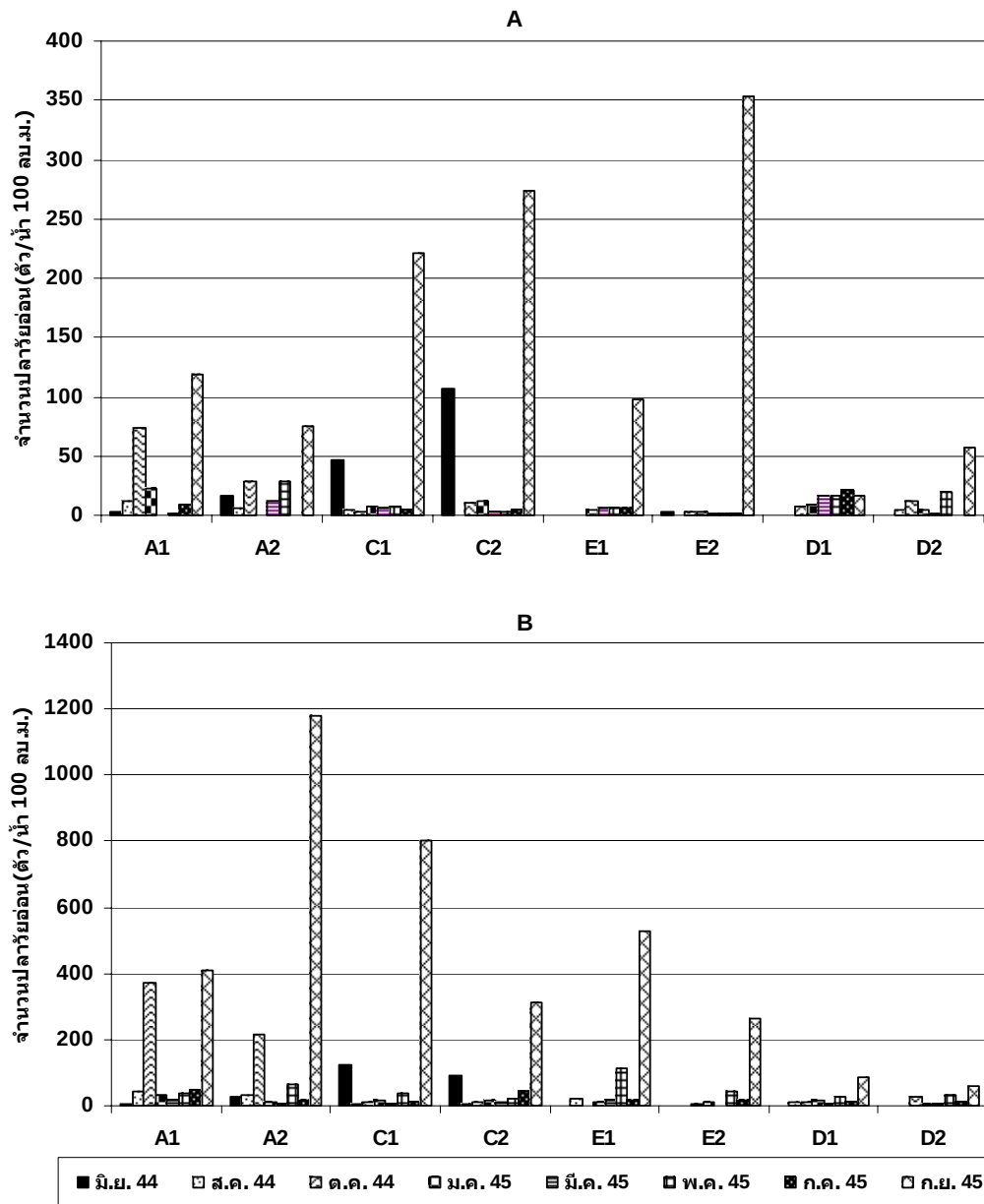
ภาพที่ 5. องค์ประกอบของปริมาณปลาวัยอ่อนที่ได้จากถุงลากแพลงก์ตอนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

กลุ่มปลาวัยอ่อนที่พบในเวลากลางวัน

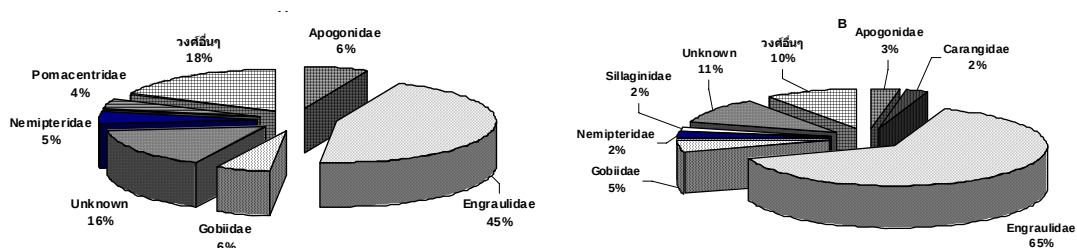
ปริมาณปลาวัยอ่อนรวมในเวลากลางวันที่บริเวณผิวน้ำ เท่ากับ 1,800 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 1,214 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายน 2545 ส่วนเดือนสิงหาคม 2544 พบปลาวัยอ่อนมีปริมาณน้อยที่สุด (ภาพที่ 6A) ปริมาณปลาวัยอ่อนรวมที่มีความลึก 10 เมตร มีค่าเท่ากับ 5,366 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนกันยายน 2545 เท่ากับ 3,640 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร และ

ต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2544 เช่นเดียวกับที่บริเวณผิวน้ำ (ภาพที่ 6B)

องค์ประกอบของปลาวัยอ่อนที่พบในเวลากลางวันที่บริเวณผิวน้ำประกอบด้วย ปลาวัยอ่อนวงศ์ Engraulidae ร้อยละ 45 วงศ์ Gobiidae และ Apogonidae ร้อยละ 6 วงศ์ Nemipteridae ร้อยละ 5 และวงศ์ Pomacentridae ร้อยละ 4 (ภาพที่ 7A) ส่วนที่ความลึก 10 เมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยปลาวัยอ่อนวงศ์ Engraulidae ร้อยละ 65 วงศ์ Gobiidae ร้อยละ 5 วงศ์ Apogonidae ร้อยละ 3 วงศ์ Carangidae, Sillaginidae และ Nemipteridae ร้อยละ 2 (ภาพที่ 7B)



ภาพที่ 6. ปริมาณปลาวัยอ่อน (ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างโดยถุงลากแพลงก์ตอนในเวลากลางวันตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา; A. ที่บริเวณผิวน้ำ B. ที่ความลึก 10 เมตร

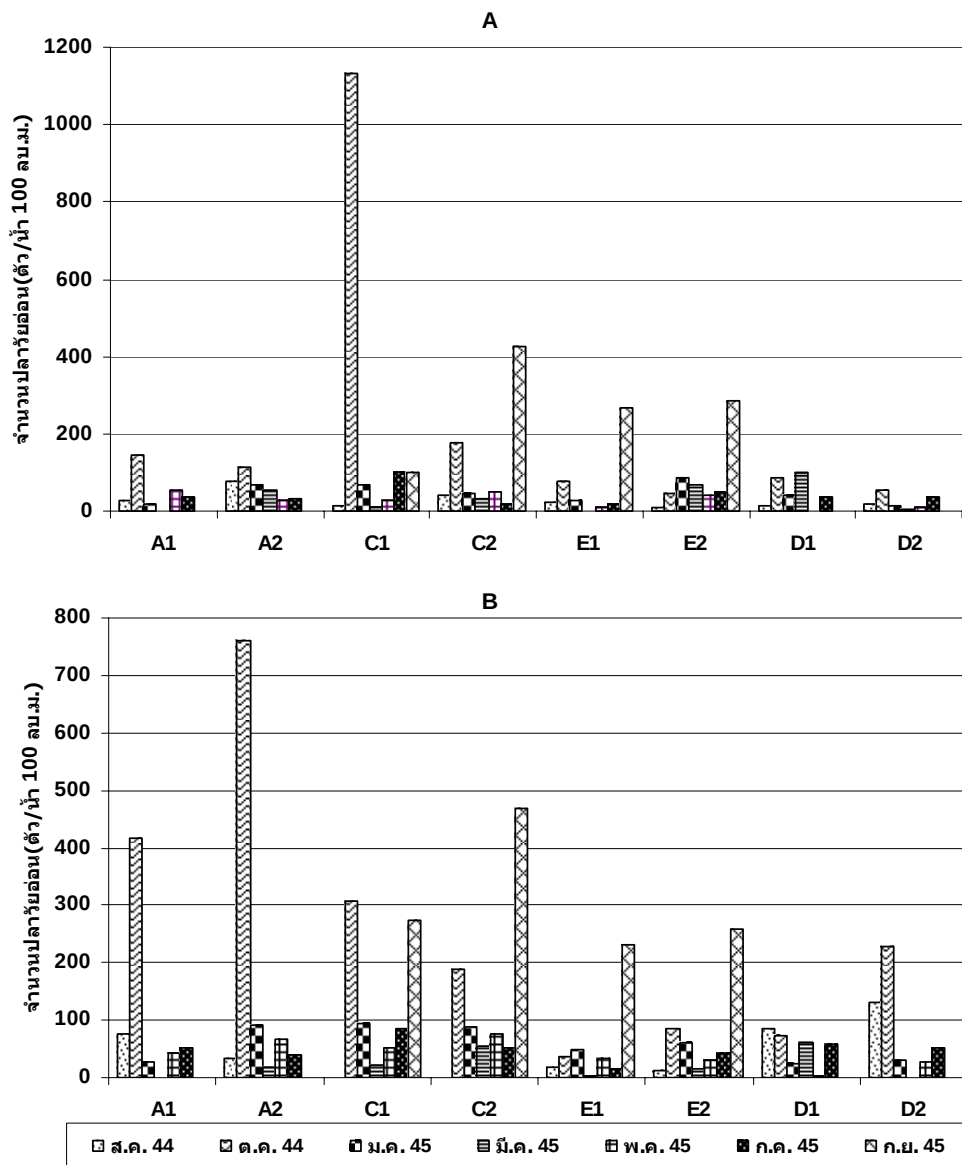


ภาพที่ 7. องค์ประกอบของปริมาณปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณรอบเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี ในเวลากลางวันตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา; A. ที่ผิวน้ำ B. ที่ความลึก 10 เมตร

ปริมาณปลาวัยอ่อนที่พบในช่วงกลางวันที่มีความลึก 10 เมตร มีมากกว่าที่บริเวณผิวน้ำ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความแตกต่างระหว่างปริมาณปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณผิวน้ำกับที่ความลึก 10 เมตร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปลาวัยอ่อนชนิดเด่นที่พบในเวลากลางวันทั้งที่บริเวณผิวน้ำและที่ความลึก 10 เมตร ได้แก่ ปลาวัยอ่อนในวงศ์ Engraulidae และพบว่าปลาวัยอ่อนวงศ์นี้มีปริมาณและสัดส่วนมากกว่าที่ความลึก 10 เมตร ส่วนปลาวัยอ่อนชนิดอื่นที่มีปริมาณรองลงมาทั้งที่บริเวณผิวน้ำและที่ความลึก 10 เมตร คือ ปลาวัยอ่อนวงศ์ Apogonidae, Nemipteridae และ Gobiidae ส่วนวงศ์ Pomacentridae นั้น มีปริมาณค่อนข้างมากเฉพาะที่บริเวณผิวน้ำ วงศ์ Carangidae และ Sillaginidae มีปริมาณค่อนข้างมากที่ความลึก 10 เมตร

กลุ่มปลาวัยอ่อนที่พบในเวลากลางคืน

ปริมาณปลาวัยอ่อนกลุ่มที่พบในเวลากลางคืนที่ผิวน้ำ มีค่ารวมทั้งหมดเท่ากับ 4,294 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 1,826 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร ในเดือนตุลาคม 2544 และน้อยที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2545 (ภาพที่ 8A) ส่วนที่ความลึก 10 เมตรนั้น ปริมาณปลาวัยอ่อนรวมมีค่าเท่ากับ 5,053 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณสูงที่สุดในเดือนตุลาคม 2545 เท่ากับ 2,101 ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร และต่ำสุดในเดือนมีนาคม 2544 (ภาพที่ 8B) และเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความแตกต่างระหว่างปริมาณปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณผิวน้ำกับที่ความลึก 10 เมตร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

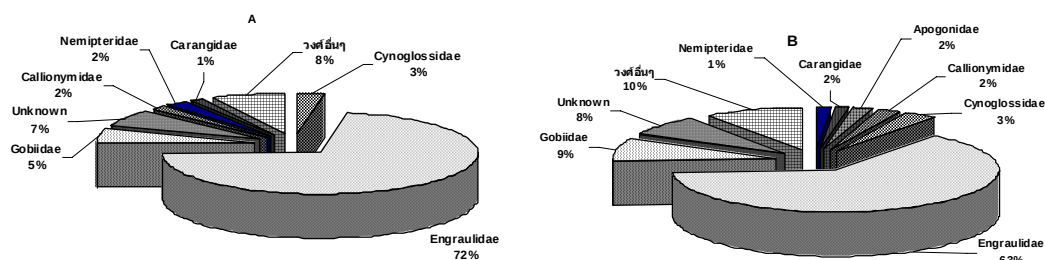


BR

ภาพที่ 8. ปริมาณปลาวัยอ่อน (ตัว/น้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างโดยถุงลากพลวงก่ต่อนในเวลากลางคืนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษ; A. ที่บริเวณผิวน้ำ B. ที่ความลึก 10 เมตร

สถิติ

องค์ประกอบของปลาวัยอ่อนที่พบในเวลากลางคืนที่บริเวณผิวน้ำพบว่าประกอบด้วยปลาวัยอ่อนวงศ์ Engraulidae ร้อยละ 72 วงศ์ Gobiidae ร้อยละ 5 วงศ์ Cynoglossidae ร้อยละ 3 (ภาพที่ 9A) ส่วนที่ความลึก 10 เมตร ปลาวัยอ่อนที่พบส่วนใหญ่ประกอบด้วยปลาวัยอ่อนวงศ์ Engraulidae ร้อยละ 63 วงศ์ Gobiidae ร้อยละ 9 วงศ์ Cynoglossidae ร้อยละ 3 (ภาพที่ 9B)



ภาพที่ 9. องค์ประกอบของปริมาณปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณรอบเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี ในเวลากลางคืนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา; A. ที่ผิวน้ำ B. ที่ความลึก 10 เมตร

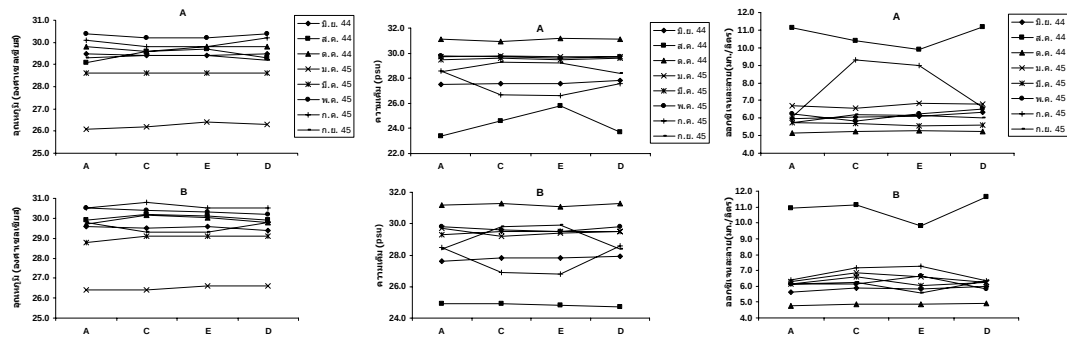
ปริมาณปลาวัยอ่อนที่ได้จากการเก็บในช่วงกลางวันและกลางคืนนั้น ถึงแม้จะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่จำนวนปลาวัยอ่อนที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในเวลากลางคืนมีจำนวนมากกว่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในเวลากลางวันอย่างเห็นได้ชัด (Leis, 1982; Vasques et al., 1998) ทั้งนี้มีเหตุผล 2 ประการ คือ ประการแรกในเวลากลางวันปลาวัยอ่อนมีความสามารถในการมองเห็นเครื่องมือที่ทำการเก็บตัวอย่าง ทำให้มันหลบหลีกเครื่องมือเก็บตัวอย่างได้ (Smith, 1981 อ้างโดย Vasques et al., 1998) และประการที่สอง คือ พฤติกรรมการอพยพในแนวตั้งในเวลากลางวัน (Leis, 1991) ซึ่งปลาวัยอ่อนจะอพยพลงไปยังในที่ลึกเพื่อหลบหลีกผู้ล่าซึ่งมีมากที่บริเวณผิวน้ำในเวลากลางวันและจะอพยพขึ้นมาในผิวน้ำในเวลากลางคืน นอกจากนี้พฤติกรรมการอพยพในแนวตั้งในเวลากลางวันนี้ ยังมีผลต่อการกระจายและการดำรงอยู่ (maintain) ของตัวมันเองไม่ให้ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำอีกด้วย (Kingford, 2001; Leis, 1982)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะค้างคาว

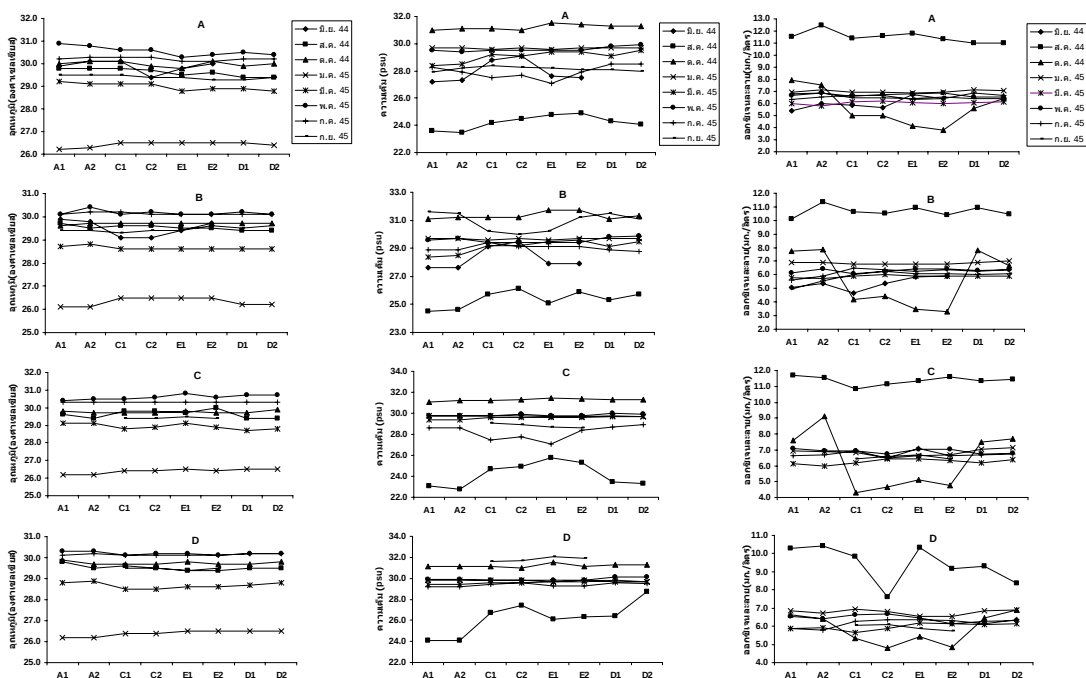
ในบริเวณแนวปะการังนั้น อุณหภูมิตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 26.25-30.30 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวัน และ 26.50-30.58 องศาเซลเซียส ในเวลากลางคืน โดยในเวลากลางวันอุณหภูมิมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม 2545 และต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคม 2545 ส่วนในเวลากลางคืน อุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2545 และต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคม 2545 เช่นเดียวกับในเวลากลางวัน ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 24.38-31.08 ส่วนในพันส่วนในเวลากลางวัน และ 24.83-31.23 ส่วนในพันส่วนในเวลากลางคืน โดยทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนค่าความเค็มสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม 2544 และต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม 2544 สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณนี้มีค่าอยู่ในช่วง 5.23 - > 7 มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลากลางวัน และ 4.86 - > 7 มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลากลางคืน โดยทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม 2544 และต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม 2544 (ภาพที่ 10)

อุณหภูมิของน้ำบริเวณรอบเกาะค้างคาวตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในเวลากลางวันมีค่าอยู่ในช่วง 26.33-30.56 องศาเซลเซียส ส่วนในเวลากลางคืนมีค่าอยู่ในช่วง 26.39-30.60 องศาเซลเซียส โดยทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากันคือ 30.6 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤษภาคม 2545 ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 24.24-31.31 ส่วนในพันส่วนในเวลากลางวัน และ 24.18-31.83 ส่วนในพันส่วนในเวลากลางคืน โดยในเวลากลางวันและกลางคืนค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนตุลาคม 2544 เท่ากับ 31.32 และ 31.28 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบริเวณนี้มีค่าอยู่ในช่วง 5.67 - > 7 มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลากลางวัน และ 5.84 - > 7

มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลากลางคืน โดยทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2544 เท่ากับ 11.52 และ 11.36 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10. อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณแนวปะการังเกาะค้างคาว ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา; A. เวลากลางวัน B. เวลากลางคืน



ภาพที่ 11. อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณรอบเกาะค้างคาว ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

- A. บริเวณผิวน้ำ เวลากลางวัน B. ที่ความลึก 10 เมตร เวลากลางวัน
C. บริเวณผิวน้ำ เวลากลางคืน D. ที่ความลึก 10 เมตร เวลากลางคืน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลาว่ายอ่อนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาความสัมพันธ์โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปริมาณของปลาวัยอ่อนใน
ทุกสถานที่ที่ทำการศึกษากับค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่ากลุ่มปลาวัยอ่อนที่เก็บได้จากถุลงจากแพลงก์ตอนที่มีบริเวณผิวน้ำใน
เวลากลางวันไม่แสดงความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม ส่วนกลุ่มที่ได้จากที่ความลึก 10 เมตรนั้นแสดง
ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับค่าความเค็ม แต่ไม่แสดงความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและปริมาณ
ออกซิเจนละลายน้ำ ส่วนปริมาณของปลาวัยอ่อนในกลุ่มที่เก็บได้จากถุลงจากแพลงก์ตอนในเวลากลางคืนที่มีบริเวณผิวน้ำ
แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ แต่ไม่แสดงความสัมพันธ์กับ
อุณหภูมิและความเค็ม ส่วนกลุ่มที่เก็บได้ในเวลากลางคืนที่ความลึก 10 เมตร แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ทางสถิติ

($p < 0.01$) กับความเค็ม อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. สหสัมพันธ์ (Pearson correlation) ระหว่างปริมาณปลาวัยอ่อนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ปริมาณปลาวัยอ่อนในแต่ละกลุ่ม					
	กลุ่มที่ได้จากถุลงจากแพลงก์ตอน				กลุ่มที่ได้จากกับดักแพลงก์ตอน	
	บริเวณผิวน้ำ (กลางวัน)	ที่ความลึก 10 เมตร (กลางวัน)	บริเวณผิวน้ำ (กลางคืน)	ที่ความลึก 10 เมตร (กลางคืน)	กลางวัน	กลางคืน
อุณหภูมิ	0.024	0.095	0.040	0.133	0.035	-0.151
ความเค็ม	0.011	0.322*	0.202	0.430**	0.105	0.115
ออกซิเจนละลายน้ำ	-0.106	-0.125	-0.290*	-0.170	-0.140	-0.143

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$),

** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การกระจายของปลาวัยอ่อน

สำหรับการกระจายของปลาวัยอ่อนในแต่ละสถานะนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ
การศึกษาของ Leis (1982) ซึ่งทำการศึกษาที่บริเวณหมู่เกาะ Hawaii ประเทศสหรัฐอเมริกา และพบว่าปริมาณ
ปลาวัยอ่อนที่พบที่บริเวณห่างจากฝั่ง 200 เมตรกับที่ห่างจากฝั่ง 3 กิโลเมตรนั้นไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า
ปลาวัยอ่อนที่พบในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นวงศ์ที่ไม่พบในแนวปะการัง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Leis and Miller
(1976) โดยปลาส่วนใหญ่ที่พบในบริเวณนี้เป็นปลาที่อยู่ในทะเลเปิดหรือเป็นปลาในแนวปะการังที่เกิดจากไข่จม เช่น
ปลาบู ปลาอมไข่ เป็นต้น

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปลาวัยอ่อนของปลาในแนวปะการังที่มีการกระจายอยู่หนาแน่นในบริเวณนี้ ได้แก่
ปลาวัยอ่อนวงศ์ Apogonidae, Gobiidae และ Pomacentridae ซึ่งปลาเหล่านี้เกิดจากไข่จม ส่วนปลาวัยอ่อนของปลาใน
แนวปะการังซึ่งเกิดจากไข่ลอย เช่น ปลาวัยอ่อนวงศ์ Serranidae, Scaridae หรือ วงศ์ Pempheridae ส่วนใหญ่นั้น
พบว่ามีความหนาแน่นค่อนข้างน้อยในบริเวณนี้ ทั้งนี้เนื่องจากไข่ที่ลอยอยู่ในมวลน้ำมีโอกาสที่จะถูกพัดพาไปกับ
กระแสน้ำได้ง่ายกว่าไข่ที่จมอยู่บริเวณหน้าดิน

สำหรับปลาวัยอ่อนที่พบในแนวปะการังนั้น (ปลาที่เก็บได้จากกับดักแพลงก์ตอน) ประกอบด้วยปลาวัยอ่อน
วงศ์ Apogonidae, Pseudochromidae, Pomacentridae, Gobiidae, Blennidae และ Callionymidae ซึ่งปลาเหล่านี้ล้วน
ล้วนเป็นปลาที่เกิดจากไข่จมทั้งสิ้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. ชนิดของปลาในแนวปะการังที่พบในบริเวณแนวปะการังเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี และการพบปลาวัยอ่อนในแต่ละระยะของ
ปลาแต่ละวงศ์รวมถึงชนิดของไข่และบริเวณที่เจริญของปลาวัยอ่อนในแต่ละวงศ์

ครอบครัว	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ปลาวัยอ่อน ระยะแรก	ปลาวัยอ่อน ระยะหลัง	ชนิด ของไข่	บริเวณที่เจริญของ ปลาวัยอ่อน
Dasytidae	<i>Dasyatis kuhlii</i>	กระเบนจุดฟ้า				
Hemirhamphidae	<i>Hemirhamphus</i> sp.				ไข่ลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง

Mugilidae	<i>Mugil</i> sp.	กะบอก		+	ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Scorpaenidae	<i>Scorpaenopsis</i> spp.	สิงโต	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Holocentridae	<i>Sargocentrum rubrum</i>	ข้าวเม่าน้ำลึก			ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Serranidae	<i>Cephalopholis boenak</i>	กระรัง, แก้ว	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
	<i>Cephalopholis formosa</i>					
	<i>Diploprion bifasciatum</i>	กระรังเมือก				
Apogonidae	<i>Apogon</i> spp.	อมไข่	+	+	ไขจม	แนวปะการังและบริเวณใกล้เคียง
	<i>Agonidae cyanosoma</i>					
	<i>Cheilodipterus artus</i>					
	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>					
	<i>Cheilodipterus macrodon</i>					
Carangidae	<i>Atule mate</i>	หางแข็ง	+	+	ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
	<i>Gnathodon speciosus</i>					
	<i>Selaroides leptolepis</i>					

ตารางที่ 2. (ต่อ)

ครอบครัว	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ปลาวัยอ่อน ระยะแรก	ปลาวัยอ่อน ระยะหลัง	ชนิด ของไข่	บริเวณที่เจริญของ ปลาวัยอ่อน
Lutjanidae	<i>Lutjanus fulvus</i>	กะพง			ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
	<i>Lutjanus lutjanus</i>					
	<i>Lutjanus russelli</i>					
	<i>Lutjanus vitta</i>					
Caesionidae	<i>Caesio xanthonota</i>					
Centropomidae	<i>Psammoperca vaigeiensis</i>	กะพงตาแมว			ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Gerreidae	<i>Gerres oyana</i>	ดอกหมาก			ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Haemulidae	<i>Diagramma pictum</i>	สร้อยนกเขา	+			
	<i>Plectorhynchus chaetodonoides</i>					
	<i>Plectorhynchus gibbosus</i>					
Nemipteridae	<i>Scolopsis ciliatus</i>	ทรายขาว	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
	<i>Scolopsis magaritifera</i>					
	<i>Scolopsis monogramma</i>					
	<i>Scolopsis vosmeri</i>					
Mullidae	<i>Upeneus tragula</i>	แพะ	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Pempheridae	<i>Pempheris oulensis</i>	กระดี่ทะเล		+	ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Kyphosidae	<i>Kyphosus vaigeiensis</i>					
Chaetodontidae	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	ผีเสื้อแปดขีด	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
	<i>Chelmon rostratus</i>	ผีเสื้อปากยาว				
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	สินสมุทร			ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Ephippidae	<i>Platax teira</i>	หูช้าง				
Pomacentridae	<i>Abudefduf bengalensis</i>	สลิดหิน	+	+	ไขจม	แนวปะการังและบริเวณใกล้เคียง
	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>					
	<i>Abudefduf vaigeiensis</i>					
	<i>Chromis xanthochira</i>					
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>					
	<i>Amphiprion peridarian</i>					
	<i>Neoglyphidodon melas</i>					
	<i>Neopomacentrus azysron</i>					
	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>					
	<i>Neopomacentrus filamentosus</i>					
	<i>Pomacentrus cuneatus</i>					
	<i>Pomacentrus moluccensis</i>					
	<i>Stegastes obreptus</i>					
Sphyraenidae	<i>Sphyraena</i> sp.	สาก	+	+	ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง

Labridae	<i>Halichoeres chloropterus</i> <i>Halichoeres dussumieri</i> <i>Halichoeres hoevenii</i> <i>Halichoeres javanicus</i> <i>Halichoeres melanurus</i> <i>Hemigymnus melapterus</i>	นกขุนทอง	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Gobiidae	<i>Cryptocentrus</i> sp.	ปู	+	+	ไขจม	แนวปะการังและบริเวณใกล้เคียง
Siganidae	<i>Siganus canaliculatus</i> <i>Siganus guttatus</i> <i>Siganus javus</i> <i>Siganus virgatus</i>	สลิดทะเล			ไขจม	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Diodontidae	<i>Diodon liturosus</i>	ปักเป้า	+		ไขลอย	ทะเลเปิด ด้านนอกแนวปะการัง
Monacanthidae	<i>Monacanthus chinensis</i>	วัว	+	+		

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งกลุ่มปลาวัยอ่อนที่พบในบริเวณแนวปะการังตามการศึกษาของ Leis (1981) ตามการใช้ประโยชน์บริเวณแนวปะการังและบริเวณใกล้เคียงของปลาแต่ละชนิดตามระยะการเจริญเติบโตได้เป็น

3 กลุ่มใหญ่ คือ

- กลุ่มที่พบได้ยาก ได้แก่ ปลาวัยอ่อนวงศ์ Scorpaenidae, Serranidae, Haemulidae, Mullidae, Pempheridae, Scaridae, Chaetodontidae และ Diodontidae ซึ่งแสดงว่าปลาในกลุ่มนี้จะไม่ใช่แนวปะการังในการวางไข่และอนุบาลตัวอ่อน

- กลุ่มที่สามารถพบตัวอ่อนในระยะแรกได้ทั่วไป แต่พบตัวอ่อนในระยะหลังได้ยาก ได้แก่ ปลาวัยอ่อนวงศ์ Nemipteridae, Labridae และ Blennidae ซึ่งแสดงว่าปลาวัยอ่อนในกลุ่มนี้จะใช้แหล่งน้ำในบริเวณเกาะค้ำคาวเป็นแหล่งวางไข่และฟักตัวอ่อนเท่านั้น แต่จะไม่ใช้ในการพัฒนาตัวอ่อน

- กลุ่มที่ตัวอ่อนในระยะแรกและในระยะสุดท้ายสามารถพบได้ทั่วไป ได้แก่ ปลาวัยอ่อนวงศ์ Apogonidae, Carangidae บางชนิด, Pomacentridae และ Sphyraenidae ซึ่งแสดงว่าปลาวัยอ่อนเหล่านี้จะเกิดและมีการพัฒนาตัวอ่อนอยู่ในบริเวณนี้

และเมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษานี้ของปลาวัยอ่อนที่พบในบริเวณนี้กับชนิดของปลาโตเต็มวัยที่พบในบริเวณแนวปะการังเกาะค้ำคาว สามารถสรุปการใช้แนวปะการังเป็นที่ย่อยอาศัยของปลาตามระยะการเติบโตต่างๆ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อาศัยอยู่ถาวรในแนวปะการังและแหล่งน้ำในบริเวณใกล้เคียง เป็นกลุ่มปลาที่อาศัยแนวปะการังและบริเวณใกล้เคียงเป็นแหล่งวางไข่ แหล่งอนุบาลตัวอ่อน แหล่งอาหาร และแหล่งอาศัย โดยพบได้ตั้งแต่ระยะที่เป็นปลาวัยอ่อนระยะแรกจนถึงระยะที่เป็นปลาโตเต็มวัย ได้แก่ ปลาวัยอ่อนในวงศ์ Apogonidae, Pomacentridae, Gobiidae และ Monacanthidae ส่วนปลาวัยอ่อนในวงศ์ Carangidae และ Sphyraenidae ซึ่งพบได้ในบริเวณนี้ตั้งแต่ระยะที่เป็นปลาวัยอ่อนระยะแรกจนถึงระยะที่เป็นปลาโตเต็มวัยนั้น ไม่ได้มีแหล่งอาศัยอยู่ในแนวปะการัง แต่จะเข้ามาในแนวปะการังเพื่อหาอาหารเท่านั้น ส่วนกลุ่มที่สองคือกลุ่มที่อาศัยแนวปะการังและแหล่งน้ำในบริเวณใกล้เคียงเป็นแหล่งอาศัยเพียงระยะหนึ่งเท่านั้น โดยจะพบได้แค่ระยะวัยอ่อนระยะแรกหรือระยะหลังหรืออาจพบว่าเข้ามาเพื่อใช้แนวปะการังเป็นแหล่งหาอาหารในระยะเต็มวัยเท่านั้น เช่น ปลาวัยอ่อนในวงศ์ Serranidae, Lutjanidae, Labridae หรือวงศ์ Chaetodontidae

จากการศึกษาปลาวัยอ่อนในบริเวณเกาะค้ำคาว จังหวัดชลบุรีนี้ ทำให้ทราบถึงความสำคัญของแนวปะการังและแหล่งน้ำในบริเวณนี้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการชี้แนะให้เห็นคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ในบริเวณนี้ เพื่อประกอบการบริหารจัดการทรัพยากรปะการังในบริเวณเกาะค้ำคาว จังหวัดชลบุรี เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนสืบต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโครงการพัฒนางานวิจัยและศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT) ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_145026

เอกสารอ้างอิง

- จงกลณี แซ่มช้าง. 2529. ชนิดและการแพร่กระจายของปลาฉลามน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีถึงจังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นลินี ทองแถม และวิภูษิต มั่นพะจิตร. 2535. โครงสร้างสังคมปลาในแนวปะการังบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. *วารสารการประมง* 45(8): 705-714.
- วิศิษฐ์ จันทรสกุล. 2531. ชนิดและการแพร่กระจายของปลาฉลามน้ำจืดบริเวณอ่าวระยอง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิชาติ เต็มวิซชากร. 2529. การศึกษาปลาน้ำจืด. *วารสารการประมง* 39(6): 1-16.
- Allen and Steene. 1994. Indo-Pacific Coral Reef Field Guide. Tropical Reef Research. Calendar Print, Singapore. 378 p.
- Duangdee, T., A. Sopon, S. Jenkitkam and P. Menasveta. 2000. Species composition and standing crop of coral reef fish in Khang Khao Island, gulf of Thailand. Proceeding of International Symposium on Ecology of Coral Reef Communities in the Gulf of Thailand. pp. 154-165. (in press)
- Fisher, R. and B.R. Bellwood. 2002. A light trap design for stratum-specific sampling of reef fish larvae. *J. of Exp. Mar. Bio. Ecol.* 269: 27-37.
- Goldman, B. and F.H. Talbot. 1976. Aspect of the ecology of coral reef fishes. In Jones, O.A. and R. Endean (eds.), *Biology and Geology of Coral Reefs*, Vol. 3: biology 2, pp. 125-154. Academic press, New York.
- Janekearn, V. and T. Kiorboe. 1991. The distribution of fish larvae along the Andaman coast of Thailand. *Phuket Mar. Biol. Cent. Res. Bull.* 56: 41-61.
- Johannes, R.E. 1978. Reproduction strategies of coastal marine fish in the tropics. *Envir. Biol. Fish* 3: 65-84.
- Kingford, M.J. 2001. Diel pattern of abundance of presettlement reef fishes and pelagic larvae on a coral reef. *Mar. Biol.* 138: 853-867.
- Leis, J.M. 1981. Distribution of fish larvae around Lizard Island, Great Barrier Reef: Coral reef lagoon as refuge. *Proc. Int. Coral Reef Sym.*, 4th 2, pp. 471-477.
- Leis, J.M. 1982. Nearshore distribution of larval fish (15 taxa) and planktonic crustaceans (6 taxa) in Hawaii. *Mar. Bio.* 72: 89-97.
- Leis, J.M. 1983. Coral reef fish larvae (Labridae) in the East Pacific Barrier. *Copeia* (1983): 826-828.
- Leis, J.M. 1991. The pelagic stage of reef fishes: The larval biology of coral reef fishes. In Sale, P.F. (ed.), *The Ecology of Fishes on the Coral Reefs*, pp. 183-230. Academic press, New York.
- Leis, J.M. and B. Goldman. 1983. Studies on the biology of larval fishes in the Lizard Island area, Northern Great Barrier Reef. *Proc. Great Barrier Reef Conf.*, pp. 221-225.
- Leis, J.M. and B. Goldman. 1987. Composition and distribution of larval fish assemblages in the Great Barrier Reef Lagoon, near Lizard Island Australia. *Aus. J. Mar. Freshw. Res.* 38: 46-125.
- Leis, J.M. and J.M. Miller. 1976. Offshore distributional pattern of Hawaiian fish larvae. *Mar. Biol.* 36: 359-367.
- Leis, J.M. and D.S. Rennis. 1983. The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. University of Hawaii Press. 269 p.
- Leis, J.M. and T. Transki. 1989. The Larvae of Indo-Pacific Shorefishes. New South Wales University Press. 371 p.
- Leis, J.M. and B.M. Carson-Ewart. 2000. The Larvae of Indo-Pacific Coastal Fishes. Brill. 850 p.
- Okiyama, M. 1988. An Atlas of Early Stage Fishes in Japan. Tokai University Press, Japan. 1154 p.
- Manthachitra, V. and S. Sudara. 1991. Status of coral reef fishes along the west coast of the gulf of Thailand. In Alcalá (ed.), *Proc. Regional Symp. Living Resources in Coastal Areas*, pp. 129-134. Manila, Philippines.
- Menasveta, P., T. Wongratana, N. Chaithanavisuti and S. Rungsupa. 1987. Species composition and standing crop of coral reef fishes in the Sichang Island, gulf of Thailand. *Galaxea* 5: 115-121.
- Milicich, M.J. 1988. The distribution and abundance of presettlement fish in the nearshore waters of Lizard Island. *Proc. 6th Int. Coral Reef Sym.*, Vol. 2, pp. 425-442. Australia.
- Miller, J.M. 1974. Nearshore distribution of Hawaiian marine fish larvae: effect of water quality, turbidity and currents. In Blaxter, J.H.S. (ed.), *The Early Life History of Fish*. Springer-Verlag, New York.
- Mongkolprasit, S. 1981. Investigation of coral reef fishes in Thai waters. In Gomez, E.D., C.E. Birkland, R.W. Budemeier, R.E. Johannes, J.A. Marsh, Jr. and R.T. Tsuda (eds.), *Proc. 4th Int. Coral Reef Sym.*, Vol. 2, pp. 491-496. Philippines.
- Mongkolprasit, S. and T. Songsirikul. 1988. Systematic studies of fishes from Ko Samet and adjacent areas, gulf of Thailand,

- with some new record species. *Fisheries Magazine* 41(1): 45-53.
- Sale, P.F. 1977. Maintenance of high diversity in coral reef fish communities. *American Naturalist* 111(978): 337-359.
- Sale, P.F. 1980. The ecology of fishes on the coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol.* 18: 367-421.
- Satapoomin, U. and H. Chansang. 2002. Structure of reef fishes of Phuket Island, the Andaman Sea. *Phuket Mar. Biol. Cen. Res. Bull.* 64: 25-52
- Songchitsawat, A. 1989. Identification and Distribution of Fish Larvae in Chang Island, Trad Province. Department of Marine Science, Chulalongkorn University, Bangkok.
- Talbot, F.H. and B. Goldman. 1972. A preliminary report on the diversity and feeding relationships of the reef fishes on One Tree Island, Great Barrier Reef System. Proc. 1st Int. Coral Reef Sym., pp. 425-442. India.
- Thapanand, T., S. Chunhabundit and A. Sopon. 1988. Species composition fish caught by entangling net around Khang Khao Island, gulf of Thailand. *Fisheries Magazine* 41(1): 39-44.
- Vasques, Y.L., L.U. Ordonez and Sosa-Cordero. 1998. Fish larvae adjacent to a coral reef in the western Caribbean Sea off Mahahual, Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 62(1): 229-245.