



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล
ในบริเวณคลองหาง จังหวัดระนอง

โดย กาญจนา จิรพันธ์พัฒน์ และ ณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ
พฤศจิกายน 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล
ในบริเวณคลองหวาว จังหวัดระนอง

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. กาญจนา จิรพันธ์พัฒน์
2. ณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ

สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ
สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ

ชุดโครงการ “ปู”

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

EXECUTIVE SUMMARY

The mud crab is one of the most economically important aquatic species in Thailand. Each year a large quantity of mud crab is exported to many countries around the world. Presently, the mud crab resources have been declining due to the reduction in mangrove forest which is the nursery ground of mud crab. Meanwhile the demand for mud crabs has been tremendously increased due to the increase in demand for small mud crabs for soft shelled crab culture. This caused the fishermen try to increase the efficiency of fishing gear by turning mud crab trap to portable mud crab trap with a very fine mesh size 3.5 cm. in order to catch more crab to support the demand of the soft shelled mud crab market. Nowadays, this form of fishing gears is rapidly increasing with a little increase in total mud crab catches and the size of mud crabs caught is considerably smaller than they used to be. Although a large area of mangrove forest has been replanted with the incorporation of the mud crab stock enhancing in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province under the DOF project, the problem of heavy exploitation of mud crab still continues and severely damages the stock. It is therefore important to examines the current status and understand the effect of reduction in fishing effort on yield, biomass and value of mud crab resources in Klong Ngao mangrove forest in order to achieve stability of catch and to maximize long-term yield. This study can be categorized into 5 topics as follows:

1. Classification of mud crab

Crab samples were collected in Klong Ngao mangrove forest during October 2002-September 2004. All mud crab samples were examined for external morphology and 24 morphometric characteristics were measured on male mud crabs to avoid sexual dimorphism.

Discriminant Analysis (DA) to discriminate between the mud crab phenotypes incorporated with the identification of Keenan *et. al.* (1998) to identify the mud crab species.

The mud crab in Klong Ngao mangrove forest were discriminate into 4 groups: black mud crab, white mud crabs, purple mud crab and green mud crab. The test of equality group means of 24 characteristic of male mud crabs revealed 5 characters which were outer propodus spine (OPS), inner carpus spine (ICS), outer carpus spine (OCS), distance between frontal median spines (DFMS) and 9th lateral spine height (9th LSH) displayed distinct different between 4 group of mud crab species. Base on the results of discriminant analysis and a key to the species of *Scylla* by Keenan *et. al* (1998) the mud crab in Klong Ngao mangrove forest can be identified into 4 species namely *Scylla olivacea* (black mud crab), *S. paramamosain* (white mud crab), *S. tranquebarica* (purple mud crab) and *S. serrata* (green mud crab).

2. Species composition and monthly size distribution of mud crabs.

The study site has been selected at two villages, Banlang and Hat Sai Khao in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province. Detailed data on total catch, catch composition and carapace width frequencies were collected twice a month during full moon and new moon for the period of 2 years (October 2002-September 2004). The detail of fisheries data obtained by interviewing fishermen.

2.1 Vessels and gears.

There are two types of fishing gears, collapsible crab trap and crab lift net, operated in Klong Ngao mangrove forest. The collapsible trap is the main fishing gear for catching mud crabs. There were 40 boats using the collapsible trap and 8 boats using the crab lift net. The average number of fishing gear per boat was 66-73 for collapsible trap and 49 for crab lift net.

2.2 Catch composition.

The composition of the collapsible trap catches composed of 60.79% mud crab, 38.20% spiny-claw swimming crab and 1.01% the others aquatic animal.

Almost 100% (99.76%) of the mud crab caught by collapsible trap was the black mud crab. The total catch of mud crabs was about 31-34 tons during 2002-2004 with the catch rate of 0.07 kg./trap. The average size caught both male and female was 8.12 and 8.26 cm. respectively which is under the average mature size of 9.9 cm. (estimated by Thanitha, 2005 and Chaeewasedtham, 1990).

2.3 Distribution.

The distribution of female mud crabs was found all year round but the decline was found during November to February especially in the inner area of Klong Ngao, this confirm the spawning migration from mangrove area to the open sea.

The distribution of small size crabs was found all year round with the maximum catch rate during May to June. It is assumed that the recruitment in May to June came from the spawning in the last November-December and the recruitment in August-September came from the spawning in March-April. Due to the age-length relationship of von Bertalaffy growth equation, the spawning crabs take about 5-6 months to develop to the size of recruits.

3. Growth parameters, mortality and recruitment pattern

The two years data of carapace width distribution were used to estimate asymptotic length (L_{∞}), growth coefficient (K) by using FISAT (FAO ICLARM Stock Assessment tools) (Gayanilo and Pauly, 1997). The result of the estimation were $L_{\infty} = 14.70$ cm and $K = 1.2$ per year for male and $L_{\infty} = 14.85$ cm and $K = 0.95$ per year for female. A catch curve analysis was used to estimate the instantaneous rate of total mortality. The instantaneous rate of total mortality of male crab was 5.98 per year with the instantaneous rate of fishing mortality 3.53 per year and the instantaneous rate of total mortality of female was 5.98 per year with the instantaneous rate of fishing mortality 3.33 per year. Instantaneous rate of natural mortality rate (M) was obtained from Pauly's empirical formula. The calculation gave $M = 2.45$ per year for

male and 2.10 per year for female. The carapace width-weight relationship is $W = 0.078(W)^{3.45}$ for male and $W = 0.235(CW)^{2.87}$ for female.

A monthly recruitment pattern was obtained by using the two year pooled data of carapace width frequencies. The recruitment pattern shows two prominent peaks per year for both sexes, the first recruitment peak was in June to September and the second peak was in October to February for male and for female the first recruitment peak was in April to July and second peak was in August to December.

4. The current status of mud crab stock.

The estimated growth and mortality parameters were used in Thompson and Bell model to assess the state of mud crab stock. The results showed that at the present exploitation gave a total yield of 18.11 tons with the value of 1.23 million baht for male and a total yield of 14.65 tons with the value of 1.01 baht for female while the maximum sustainable yield (MSY) for male was 18.56 tons and maximum economic yield (MEY) was 1.23 million baht. There was no MSY peak for female crab, but MEY was 1.04 million baht. The value of biomass of both male and female decrease steadily as fishing effort increase.

5. The consequence of a reduction in fishing effort on yield, biomass and value of mud crab.

At the present status of male and female mud crab were exploited close to the maximum sustainable yield (MSY) and maximum sustainable economic yield (MEY). Therefore, an increase in fishing effort on crab stock may lead to minor increase on yield and value but will cause tremendous decrease on spawning stock in biomass and catch rate which will resulted on higher investment and less income of fishermen. However, the reduction of fishing effort by enlarging the mesh size of collapsible trap would mean the length at first capture will increase to 8 or 8.5 cm. This method will give a minor change on yield and value but will obviously increase the spawning stock biomass and will increase the number of recruits later on. The

length at first capture of 8 cm. is recommended due to the experiment of catch efficiency and size selectivity from the study on spawning ground and spawning season for management of orange mud crab; *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) population in Klong Ngao, Ranong, Thailand by Thanitha (in print) also proved that the total catch and catch rate were not significant differently with the modified trap with the rectangular shape 3*5 cm of escape cavity and the normal trap.

Recommendations

1. The Department of Fisheries or other state agencies should support more budget on purchasing the mature mud crabs for breeding. The young crab received from this activity could be used for stock enhancement of natural crab resources.
2. The knowledge gained from the research should be simplified for the fishermen to enable them to understand crab stock. The main idea is to raise awareness of conservation and sustainable resource management around the coastal area for the local people. In many cases most of the legal measures are not practical because of the lack enforcement and some fishermen try to avoid them. To make fishermen themselves realize on the values of the resources is the best way to rehabilitate the crab resources.
3. The modified trap suggested by the project carried out by Thanitha should be promoted among the fishermen since this type of trap allows the small size crab to escape. The Klong Ngao fishing ground should be used as pilot area.

การจำแนกชนิดและการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง

กาญจนา จิรพันธ์พัฒน์ และ ณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ

บทคัดย่อ

การจำแนกชนิดและการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง ได้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547

การจำแนกชนิดปูทะเลได้ทำการเก็บตัวอย่างปูทะเลเพศผู้มาจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะภายนอกและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) สามารถจำแนกชนิดปูทะเลในบริเวณคลองหวางเป็น 4 ชนิด คือ ปูดำ (*Scylla olivacea*), ปูขาว (*S. paramamosain*), ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และปูเขี้ยว (*S. serrata*)

การสำรวจสถานะการประมงและทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง พบว่าชาวประมง ส่วนใหญ่ในบริเวณคลองหวางใช้ลอบปูแบบพับในการทำการประมง โดยมีผลจับรวมในช่วงปี พ.ศ. 2545-2547 เท่ากับ 31-34 ตัน มีอัตราการจับเฉลี่ย 0.07 กิโลกรัม/ลอบ และขนาดเฉลี่ยของปูเพศผู้ที่จับได้เท่ากับ 8.12 เซนติเมตร ส่วนขนาดเฉลี่ยของปูเพศเมียที่จับได้เท่ากับ 8.26 เซนติเมตร ปูทะเลมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน จากการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลโดยใช้ prediction model (Length-based Thompson and bell) พบว่าในสถานะปัจจุบันได้มีการจับปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์ใกล้เคียงกับผลผลิตและมูลค่าสูงสุด (MSY และ MEY) จึงไม่ควรเพิ่มแรงงานประมงทั้งจำนวนเรือและลอบ และจากการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง ต่อผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลทั้งสอง พบว่าเส้นโค้งมวลชีวภาพมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อการลงแรงงานประมงเพิ่มขึ้น แต่ถ้าลดแรงงานประมงโดยวิธีขยายขนาดตาอวน (mesh size) ให้มีขนาดแรกจับเฉลี่ย (L50%) ประมาณ 8 และ 8.5 เซนติเมตร พบว่าผลผลิตและมูลค่าของการทำการประมงมีค่าใกล้เคียงกับการทำการประมงโดยไม่งดจับปูขนาดเล็ก แต่จะชะลอการลดลงของ spawning stock biomass ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณประชากรปูรุ่นใหม่ที่จะเข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง

คำสำคัญ : ปูทะเล คลองหวาง การจำแนกชนิด และ การประเมินสถานะทรัพยากร

Classification and stock assessment of mud crab in Klong Ngao mangrove forest, Ranong Province

Kanchana Jirapunpipat Nathakorn Pradissan

ABSTRACT

Mud crab samples and fisheries data were collected in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province during October 2002-September 2004.

The classification of mud crabs are described by external morphology base on identification of Keenan *et al.* (1997) and Discriminant analysis (DA). There are four species of mud crabs including *Scylla olivacea*, *S. paramamosain*, *S. tranquebarica* and *S. serrata* found in this area.

Collapsible trap is the main fishing gear for catch mud crabs in Klong Ngao mangrove forest. The total catch of crab during 2002-2004 was 31-34 tons and catch rate of 0.07 kg./trap with the average size caught was 8.12 for male and 8.26 cm. for female.

The results of prediction model (Length-based Thompson and bell) showed that the mud crab in Klong Ngao mangrove forest is at present exploit close to the maximum sustainable yield (MSY) and maximum sustainable economic yield (MEY). Therefore, an increase in fishing effort on crab stock may lead to minor increase on yield and value but will cause tremendous decrease on spawning stock biomass and catch rate which will resulted on higher investment and less income of fishermen. However, the reduction of fishing effort by enlarges the mesh size of the trap so that the length at first capture is 8 or 8.5 cm. This recommendation will reduce the declining of spawning stock biomass of mud crab.

Key words: mud crab, Klong Ngao, identification, assessment

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่ได้อนุมัติเงินทุนวิจัยสำหรับโครงการการจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. บรรจง เทียนสงฆ์ศรี ผู้ประสานงานชุดโครงการปู และ รศ. ดร. เติมศักดิ์ จารยะพันธุ์ ผู้อำนวยการสถาบันทรัพยากรทางน้ำ หัวหน้าฝ่ายอุตสาหกรรมและปืชน้ำ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณ ชาวประมงปูทะเลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างและให้ข้อมูลในการทำแบบสอบถาม

ขอขอบคุณ คุณสุภาพ ไพรพนาพงศ์ และคุณวิทยา หะวานนท์ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดระนอง ในการประสานงานในพื้นที่ และขอขอบคุณ ดร. วงศ์ปฐม กมลรัตน์ สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด และ ดร. คมนันท์ ศิลปาจารย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และขอขอบคุณ ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	6
วิธีดำเนินการ	6
1. แผนการศึกษา	6
2. วิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล	7
ผลการศึกษา	16
1. การจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	16
2. แหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	33
3. องค์ประกอบชนิด ขนาดและการแพร่กระจายของปูทะเล	40
4. อัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	45
5. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณ ป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	50
6. พารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล	52
7. การทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	67
วิจารณ์ผล	78
สรุปผลการศึกษา	88
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	98

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรของลักษณะต่างๆ ของปูทะเลเพศผู้ รวมทั้งหมด 24 ลักษณะ	29
2 แสดงผลการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	31
3 จำนวนลอบปูทะเลแบบพับและแฉ่วที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	40
4 การแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมียในระยะสมบูรณ์เพศ (ตัวต่อ 100 ลอบ) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	44
5 การแพร่กระจายของปูทะเลขนาดเล็ก (ตัวต่อ 100 ลอบ) ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	45
6 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเล	51
7 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศผู้ ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	54
8 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมีย ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	56
9 อายุ-ความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศผู้ ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	61
10 อายุ-ความกว้างของกระดองปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	62
11 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis	68
12 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพ ผลผลิต และมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) โดยใช้ length-based Thompson and Bell analysis ระหว่าง สภาวะการทำการประมงปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	71

ตารางที่	หน้า
13 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในปี พ.ศ. 2545-2547 (F-factor $x=1$) โดยใช้ length-based Thompson and Bell analysis	74
14 เปรียบเทียบ ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพ ผลผลิตและราคาของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	76

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1 แสดงการวัดลักษณะต่างๆ 24 ลักษณะของปูทะเลสำหรับ Multivariate analysis: (A) carapace; (B) frontal lobe; (C) sternum; (D) Periopods; (E) Chelipeds	9
2 แสดงการวัดความกว้างของกระดองปู	11
3 ภาพถ่ายหามกระดองด้านหน้าของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	21
4 ภาพถ่ายข้อมือข้างขวาของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	22
5 ภาพถ่ายก้ามหนีบของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	23
6 ภาพถ่ายขาว่ายน้ำ: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	24
7 ภาพถ่ายจับปีงเพศเมีย: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	25
8 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 1 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (<i>S. olivacea</i>) 11.235 cm. cw; (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>), 13.671 cm. cw; (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>), 14.982 cm. cw และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>) 17.712 cm. cw	26
9 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 2 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (<i>S. olivacea</i>), 12.984 cm. cw; (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>), 12.941 cm. cw; (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>), 15.536 cm. cw และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>) 17.712 cm. cw	27
10 กราฟแสดงค่า Graph of median, 75% and 25% และค่าพิสัยของข้อมูล 5 ลักษณะ: (A) LSH; (B) DFMS; (C) OPS; (D) ICS; (E) OCS ที่สามารถจำแนกกลุ่มได้สูงสุด	30

รูปที่		หน้า
11	แสดงการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	32
12	แหล่งการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	35
13	เครื่องมือประมงที่ใช้ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	39
14	องค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว โดยลอบปูแบบพับ	41
15	ขนาดต่ำสุด ขนาดเฉลี่ย ขนาดสูงสุดและขนาดเจริญพันธุ์ของปูทะเลเพศเมีย ที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี	42
16	ขนาดต่ำสุด ขนาดเฉลี่ยและขนาดสูงสุดของปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี	43
17	อัตราการจับปูทะเล (กิโลกรัม/ลอบ/วัน) จากเครื่องมือลอบปูทะเลแบบพับ ที่ทำการประมงในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	46
18	แสดงปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2545 ถึง กันยายน 2547	47
19	ปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี	48
20	องค์ประกอบขนาดของผลจับปูทะเลเพศเมียที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2546	49
21	องค์ประกอบขนาดของผลจับปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2546	49
22	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	50
23	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเลเพศผู้ และเพศเมียที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	52
24	กราฟการประมาณค่า L_∞ และ Z/k จากวิธีของ Powell-Whetherall โดยใช้ข้อมูล การกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>)	58
25	การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>)	58

รูปที่		หน้า
26	กราฟการประมาณค่า L_∞ และ Z/k จากวิธีของ Powell-Whetherall โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>)	59
27	การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>)	59
28	รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	63
29	รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	64
30	เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูทะเลเพศผู้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	65
31	เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูทะเลเพศเมียในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	66
32	ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis	69
33	เปรียบเทียบค่ามวลชีวภาพและผลผลิตของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	72
34	เปรียบเทียบ มูลค่าของผลผลิตปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบัน (จับปูขนาดเล็ก) กับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	72
35	ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis	75
36	เปรียบเทียบ ค่ามวลชีวภาพและผลผลิตของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	77

รูปที่

หน้า

- 37 เปรียบเทียบ มูลค่าของผลผลิตปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการ
ประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า
8 และ 8.5 เซนติเมตร

77

การจำแนกชนิดและการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหงาว

จังหวัดระนอง

Classification and stock assessment of mud crab in Klong Ngao mangrove forest,
Ranong Province

คำนำ

ปูทะเล เป็นปูที่อยู่ในครอบครัว Portunidae พบกระจายอยู่ทั่วไป เช่น ฮาวาย ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ เวียดนาม อินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย มาเลเซียและประเทศไทย (ชาติและยอดชาย, 2522) ในประเทศไทยพบกระจายอยู่ในจังหวัดที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมบริโภคเป็นอาหารกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ปัจจุบันผลผลิตปูทะเลในประเทศไทยได้จากการจับจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ในแต่ละปีจะมีการส่งปูทะเลและปูนิ่มไปจำหน่ายยังต่างประเทศทั่วโลกปีละหลายร้อยล้านบาท ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการจับปูทะเลทั้งหมด 3,823 ตัน (กรมประมง, 2547) ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นโคลนหรือพื้นโคลนปนทรายในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ ลูกปูทะเลวัยอ่อนจนถึงปูตัวโตเต็มวัยจะใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาศัย แหล่งอาหารและหลบซ่อนศัตรู เนื่องจากในป่าชายเลนจะมีสัตว์จำพวกหอยฝาเดียว หอย 2 ฝา ครัสตาเซียนและปลาชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ซึ่งสัตว์เหล่านี้จัดเป็นอาหารของปูทะเล (Hill, 1976) นับว่าปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับป่าชายเลนมาก พื้นที่ป่าชายเลนนอกจากจะเป็นแหล่งอาศัยและเลี้ยงตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิดแล้วยังเป็นแหล่งทำมาหากินของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งและชาวประมงพื้นบ้าน ซึ่งการจับปูทะเลก็นับเป็นอาชีพหนึ่งที่ทำในบริเวณป่าชายเลน (สุภาพ, 2538)

ปัจจุบันพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ เป็นผลให้พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยลดลงอย่างมาก จังหวัดระนองเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดระนองได้ถูกพัฒนาเป็นที่อยู่อาศัย การทำเหมืองแร่ ทำเทียบเรือ ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรมและยังได้มีการพัฒนาป่าชายเลนเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งนับวันจะมีการขยายพื้นที่การเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2532 ได้มีการขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดระนองจากเดิม 143 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 2,287 ไร่ ในปี พ.ศ. 2537 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่ามี

การขยายพื้นที่การเลี้ยงกุ้งเพิ่มมากถึง พันกว่าเออร์เชินต์ในช่วงระยะเวลาเพียง 5 ปีเท่านั้น (สุภาพ ไพรพนาพงศ์, ติดต่อบุคคล) จากสาเหตุต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมานี้ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัด ระนองได้ลดลงอย่างมาก ชาญยุทธ (2539) รายงานว่าในช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมาพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดระนองมีพื้นที่ลดลงถึง 42.55% จากพื้นที่ป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2504 ซึ่งมีพื้นที่ป่าชายเลนถึง 191,250 ไร่ และลดลงเรื่อยมาจนในปี พ.ศ. 2536 เหลือพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 120,675 ไร่

นอกจากการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนได้ส่งผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจหลายชนิดโดยเฉพาะปูทะเล และในปัจจุบันยังพบว่าการจับปูขนาดเล็กเพื่อนำมาเลี้ยงเป็นปูนิ่มส่งไปจำหน่ายทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศ ในแต่ละเดือนเกษตรกรรายใหญ่ที่เลี้ยงปูนิ่มจะส่งผลผลิตออกจำหน่ายถึง ประมาณ 100,000 ตัวต่อฟาร์ม ทำให้ชาวประมงปูทะเลจะต้องมีการพัฒนาเครื่องมือทำการประมงปูทะเลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยได้นำลอบปูแบบพับมาใช้กันมากขึ้น ซึ่งลอบปูแบบนี้สามารถพับเก็บได้ทำให้สะดวกในการขนย้ายจึงทำให้ชาวประมงสามารถวางลอบได้จำนวนมากขึ้นในแต่ละครั้งที่ไปทำการประมงและลอบปูแบบพับก็เป็นเครื่องมือจับปูทะเลที่มีประสิทธิภาพสูง โดยสามารถจับปูทะเลได้เฉลี่ย 0.5 กิโลกรัมต่อลอบ ซึ่งมากกว่าการใช้แร้วปูที่มีประสิทธิภาพในการจับเพียง 0.2 กิโลกรัมต่อแร้ว (Tookwinas *et. al.*, 1991) ทำให้ปริมาณปูทะเลที่จับด้วยเครื่องมือประเภทลอบปูแบบพับมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ขนาดเฉลี่ยของปูทะเลที่จับได้กลับลดลง เนื่องจากลอบปูแบบพับได้จะใช้ตาอวนที่มีขนาดเล็กประมาณ 3.5 เซนติเมตร เมื่อปูทะเลขนาดต่างๆ เข้าไปในลอบก็จะไม่สามารถหลบหนีออกมาได้ทำให้ปูขนาดเล็กไม่สามารถหลุดรอดออกมาผสมพันธุ์และวางไข่ในแหล่งธรรมชาติได้ ซึ่งถ้าปล่อยให้มีการใช้ทรัพยากรปูทะเลอย่างไม่เหมาะสมดำเนินต่อไปจำนวนประชากรปูทะเลจะต้องลดลงอย่างต่อเนื่องแน่นอน หากไม่มีการศึกษาสถานะทรัพยากรปัจจุบันและวางแผนทางการจัดการประมงที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรปูทะเลอย่างคุ้มค่าและต่อเนื่องแล้ว ชาวประมงก็จะไม่สามารถยังชีพโดยการทำการประมงปูทะเลต่อไปได้และธุรกิจการเลี้ยงปูนิ่มก็จะชะงักงัน เป็นผลให้เกิดการชะงักงันในการส่งออกปูทะเลและทำให้ประเทศไทยขาดรายได้จากการส่งออกสินค้าสัตว์น้ำ ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ประเทศไทยเปลี่ยนโฉมหน้าจากผู้ส่งออกเป็นผู้นำเข้าปูทะเลในอนาคต กรมประมงจึงได้จัดให้มีโครงการเพาะพันธุ์ปูทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตประชากรปูทะเลกลับคืนสู่ธรรมชาติ (stock enhancement) โดยเลือกป่าชายเลนที่คลองหงาว จังหวัดระนอง เป็นโครงการนำร่อง เนื่องจากบริเวณคลองหงาวมีพื้นที่ป่าชายเลนจำนวนมากและสภาพแวดล้อมและ

คุณสมบัติของน้ำในป่าชายเลนมีความเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งเลี้ยงตัวของลูกปูทะเล โดยในปี พ.ศ. 2544 สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดระนอง ได้ทำการปล่อยลูกปูทะเลวัยอ่อน (zoea stage) เป็นปริมาณ 2 ตัน ลงสู่ป่าชายเลนคลองหงาว (สุภาพ ไพรพนาพงศ์, ติดต่อส่วนตัว) ในการเพิ่มผลผลิตปูทะเลในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยวิธีการเพาะพันธุ์แล้วปล่อยลูกปูลงสู่ทะเล (stock enhancement) นับเป็นวิธีที่นิยมกันมากแต่การเพิ่มผลผลิตโดยการเพาะแล้วปล่อยลงสู่ธรรมชาติเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการศึกษาสภาวะทรัพยากรและการจัดการประมงที่ดี ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาการลดลงของประชากรปูทะเลได้โดยตรง ดังนั้นในการศึกษาสภาวะทรัพยากรปูทะเล จึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดนี้

การประมงปูทะเลในปัจจุบันได้ประสบปัญหาผลจับปูทะเลมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะพยายามดัดแปลงเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิมซึ่งมีผลให้ผลจับปูทะเลในฝั่งอันดามันหลังจากเริ่มมีการนำลอบปูแบบพับมาใช้ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 2,061 ตัน ในปี พ.ศ. 2531 จากเดิม 1,579 ตัน ในปี พ.ศ. 2529 และในปี พ.ศ. 2537 ปริมาณผลจับปูทะเลก็เริ่มถึงจุดสูงสุดคือ 3,653 ตัน หลังจากนั้นผลจับปูทะเลก็เริ่มลดลงตามลำดับจนถึงปี พ.ศ. 2540 มีปริมาณผลจับปูทะเลเหลือเพียง 2,421 ตัน (กรมประมง, 2531; 2533; 2540 และ 2543) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือประมงให้สามารถจับปูทะเลได้มากขึ้นไม่เป็นการแก้ปัญหาการใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้อง ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Jirapunpipat (1997) ได้ทำการวิเคราะห์สภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำหน้าดินโดยใช้ Multiplicative model พบว่าหลังจากที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพและจำนวนเครื่องมือประมงทำให้ผลจับของสัตว์น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นได้ในระยะหนึ่ง หลังจากนั้นผลจับก็เริ่มลดลงพร้อมกับอัตราการจับซึ่งเป็นสัญญาณบ่งชี้ถึงสภาวะเสื่อมโทรมของทรัพยากรสัตว์น้ำหน้าดิน และยังได้มีการศึกษาทั้งทางด้านชีววิทยาและการประเมินสภาวะทรัพยากรเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการจัดการทรัพยากรพร้อมทั้งได้มีการนำวิธีการจัดการทรัพยากรมาใช้โดยออกเป็นมาตรการต่างๆ มาควบคุมการประมงเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน เช่น อรุพันธ์ (2510) ได้ศึกษาแหล่งและฤดูวางไข่ของปลาที่ต่อมาทางกรมประมงได้ใช้เป็นข้อมูลในการออกมาตรการห้ามจับสัตว์น้ำในช่วงฤดูวางไข่ในปี พ.ศ. 2515 ทำให้สามารถควบคุมการใช้ทรัพยากรปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้คนไทยสามารถบริโภคปลาทูราคาถูกลงได้จนถึงปัจจุบันนี้ นอกจากนี้ Boonyubol and Pramokchutima (1982) ได้ประเมินสภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำในอ่าวไทย พบว่ามีการใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำเกินศักยภาพการผลิตสูงสุดของทรัพยากร (maximum sustainable yield-MSY) ทำให้ทรัพยากรเสื่อมโทรมลง หลังจากนั้นก็ได้มี

การออกมาตรการควบคุมการจดทะเบียนเรือประมงอวนลาก ซึ่งทำให้ประเทศไทยยังคงมีผลผลิตสัตว์ทะเลไว้บริโภคภายในประเทศและส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศและทำให้ประเทศไทยติดอันดับ 1 ใน 10 ของประเทศผู้จับสัตว์ทะเลได้มากที่สุดในโลกด้วย ดังนั้นการศึกษาการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรและการประมงปูทะเลให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและยั่งยืนจึงมีความจำเป็นมากเพราะนอกจากจะช่วยให้ชาวประมงสามารถยังชีพจากการจับปูทะเลได้แล้วยังสามารถส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงปูน้ำจืดซึ่งจะทำให้ภาคการส่งออกเกิดการขยายตัว และในปัจจุบันการจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในประเทศไทยยังไม่ชัดเจนนักเนื่องจากการศึกษาในอดีตพบว่าปูทะเลในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียว คือ *Scylla serrata* ต่อมาชูชาติ (2531) ได้จำแนกปูทะเลที่พบในประเทศไทยเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะภายนอกและขนาดของปูคือ

1. ปูขาวหรือปูทองกลาง ก้ามมีสีเหลืองอ่อนและมีจุดสีฟ้าเขียวและมีขนาดใหญ่ ซึ่ง Keenan et. al. (1998) จัดเป็นชนิด *Scylla paramamosain*
2. ปูดำหรือปูทองแดง ก้ามมีสีแดงเข้มปนดำไม่มีจุดพบตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ซึ่งคาดว่าน่าจะจัดเป็นชนิด *Scylla olivacea*
3. ปูเขียว ก้ามมีสีม่วงอ่อนถึงเข้มโดยทั่วไปจะพบในปริมาณน้อยมากและมีขนาดใหญ่กว่า 2 ชนิดแรกและปูชนิดนี้ยังไม่สามารถจำแนกชื่อวิทยาศาสตร์ว่าควรจะเป็น *Scylla serrata* หรือ *Scylla tranquebarica*

Fuseya and Watanabe (1996) ได้ใช้เทคนิค allozyme electrophoresis ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมของปูทะเล (*S. serrata*, *S. ocianica* และ *S. tranquebarica*) โดยใช้ตัวอย่างจากประเทศญี่ปุ่น อินโดนีเซีย มาดากัสการ์ และในประเทศไทยจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดระนอง และพบว่าปูทะเลทั้ง 3 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมซึ่งสนับสนุนฐานว่าปูทะเลในสกุล *Scylla* ประกอบด้วย 3 ชนิด (species)

Keenan et. al. (1998) ได้ทำการศึกษาการจำแนกชนิดปูทะเล โดยใช้ตัวอย่างปูทะเลจาก Indo-Pacific เพื่อมาทำการจำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้เทคนิค allozyme electrophoresis และ mitochondrial (mt) DNA sequencing และได้แบ่งชนิดปูทะเลออกเป็น 4 ชนิด และยังได้นำข้อมูลทางพันธุกรรมมาใช้เป็นแนวทางในการจำแนกชนิดจากลักษณะภายนอก (morphometric) โดยทำการวัดลักษณะต่างๆ 24 ลักษณะ และใช้ตัวอย่างปูทะเลที่มีขนาดความกว้างของกระดอง

(ICW) 95 มิลลิเมตรขึ้นไป และนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยใช้ discriminant function analysis (DFA) ซึ่งสามารถจัดทำคีย์จำแนกชนิดปูทะเลตามลักษณะทาง morphometric ออกเป็น 4 ชนิด คือ *Scylla serrata* (Forskall, 1775), *S. olivacea* (Herbst, 1796), *S. tranquebarica* (Fabricius, 1798) และ *S. paramamosian* (Estampador, 1949)

Overton *et. al.* (1997) ได้ศึกษาการจำแนกชนิดปูทะเลจากลักษณะภายนอก (morphometrics) โดยใช้ตัวอย่างปูทะเล จาก 4 แหล่ง คือ 1. คลองหาง จังหวัดระนอง (ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย) 2. หาดบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (อ่าวไทยทางตอนใต้ของประเทศไทย) 3. เมือง Can Gio ใกล้เมือง Ho Chi Minh City (ทางตอนใต้ของประเทศเวียดนาม) 4. Sematan ในรัฐซาราวัก (ทางตะวันออกของประเทศมาเลเซีย) โดยเก็บตัวอย่างปูทะเลเฉพาะเพศผู้เพียงอย่างเดียวเพื่อหลีกเลี่ยงลักษณะที่มีเฉพาะเพศ (Sexual dimorphism) ในการวิเคราะห์ได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือข้อมูลที่ได้จากการนับ (meristics data) และข้อมูลจากการวัดขนาดของระยะต่างๆ (morphometric data) ในการวัดส่วนต่างๆ จะวัดจากทางด้านขวาของปู เพื่อหลีกเลี่ยงความแตกต่างของลักษณะต่างๆ ในแต่ละข้างและนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยใช้ canonical variate analysis (CVA) มาจัดกลุ่ม และจากการแยกชนิดโดยใช้การวิเคราะห์จากข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ Overton *et. al.* (1997) ได้แบ่งปูทะเลออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่ง ปูขาวจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีกับปูที่เก็บได้จากเมือง Can Gio ประเทศเวียดนาม กลุ่มที่สอง คือปูดำจากจังหวัดระนองกับปูดำจากรัฐซาราวักของประเทศมาเลเซีย และกลุ่มที่สาม คือปูดำจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี การศึกษาของ Overton *et. al.* (1997) จะศึกษาเฉพาะข้อมูล morphometric data และ meristic data แล้วนำมาวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มโดยใช้ CVA (canonical variate analysis) เพื่อจำแนกชนิดเพียงอย่างเดียวและไม่ได้จัดทำคีย์แยกชนิด อย่างไรก็ตามจากการศึกษาทั้งของ Keenan *et. al.* (1998) และ Overton *et. al.* (1997) ไม่ได้ระบุวิธีการได้มาของตัวอย่างว่ามาจากการสำรวจหรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันปูที่ขายอยู่ตามแพปูหรือตามตลาดที่ต่างๆ จะไม่สามารถทราบแหล่งจับที่แน่นอนได้

Klinbunga *et. al.* (2000) ได้นำตัวอย่างปูแดงหรือปูดำ ปูขาว และปูเขียว จากภาคตะวันออก (จันทบุรีและตราด) มาศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค RAPD-PCR พบว่าปูทะเลที่นำมาศึกษานั้นมีความแตกต่างทางพันธุกรรม ทำให้สามารถจำแนกปูทะเลที่พบในบริเวณนั้นออกเป็น 3 ชนิด ดังนั้นเพื่อความชัดเจนและถูกต้องเกี่ยวกับชนิดของปูทะเล

ที่พบในบริเวณคลองหงาว น่าจะมีการศึกษาและทบทวนการจำแนกชนิดของปูทะเลโดยใช้ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลจากการวัดสัดส่วนของระยางค์ต่างๆ เพื่อประกอบกับการศึกษาทางพันธุกรรม เนื่องจากการจำแนกชนิดปูทะเลมีความจำเป็นมากเพราะจะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการศึกษาด้านต่างๆ เช่น การจัดการพ่อแม่พันธุ์ โดยเฉพาะการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลการจำแนกชนิดปูทะเลเป็นสิ่งที่จำเป็นมากเพราะชนิดของปูทะเลในสกุล *Scylla* จะมีความแตกต่างในด้านขนาดมากซึ่งจะทำให้การประเมินเกิดการผิดพลาดได้

วัตถุประสงค์

1. จำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
2. ศึกษาแหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
3. ศึกษาองค์ประกอบชนิด ขนาด และการแพร่กระจายของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
4. ศึกษาอัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
6. วิเคราะห์หาพารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล
7. ทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

วิธีดำเนินการ

1. แผนการศึกษา

การจำแนกชนิดปูทะเลและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ได้ทำการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างปูทะเลจากชาวประมงที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณคลองหงาว โดยแบ่งจุดสำรวจเป็น 2 แหล่ง แหล่งแรกคือ ที่ท่าปูน บ้านล่าง ซึ่งอยู่ใกล้กับศูนย์วิจัยป่าชายเลน (โดยอยู่ที่พิกัด 0456718 E และ 1091719 N ในระบบ UTM) ซึ่งเป็นท่าขึ้นปูทะเลของชาวประมงที่ทำการประมงในบริเวณคลองหงาว โดยใช้ลอบปูแบบพับ

แหล่งที่สองคือ ที่บ้านหาดทรายขาว ตั้งอยู่บริเวณปากคลองหงาวซึ่งติดทะเลอันดามันซึ่งเป็นแหล่งทำการประมงปูทะเล โดยใช้แร้วปูและลอบปูแบบพับ โดยทำการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างปูทะเล เดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงข้างขึ้น (Full moon) ตั้งแต่ขึ้น 10 ค่ำ ถึง แรม 5 ค่ำ และข้างแรม (New moon) ตั้งแต่ แรม 10 ค่ำ ถึง ขึ้น 5 ค่ำ ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547

2. วิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 จำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

2.1.1 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างปูทะเลทั้งปูดำ ปูขาว ปูม่วงและปูเขียว ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

2.1.2 การจำแนกชนิดโดยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

(1) การแยกชนิดตัวอย่างปูทะเลโดยใช้หลักการของ Keenan *et. al.* (1998) ลักษณะสีลวดลายบนก้ามหนีบ และลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (gonopod) คู่ที่ 2 โดยนำอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ มาศึกษาลักษณะด้วยกล้องจุลทรรศน์

(2) การแยกชนิดปูทะเลโดยใช้การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม โดยวัดระยะลักษณะต่างๆ (morphometric data) ของ Carapace, Frontal lobe, Sternum, Periopods และ Chelipeds ของตัวอย่างปูทะเลรวมทั้งหมด 24 ลักษณะ (*ICW* Internal carapace width; *CW* Carapace width; *8CW* Carapace width at spine 8; *CL* Carapace length; *PWC* Posterior width of carapace; *LSH 9th* lateral spine height; *FMSH* Frontal median spine height; *FMS* Distance between frontal median spines; *DFLS* Distance between frontal lateral spines; *FW* Carapace frontal width; *AW* Abdomen width; *SW* Sternum width; *DL* Dactyl length; *ML* Merus length; *PL* Propodus length; *PW* Propodus width; *PD* Propodus depth; *IPS* Inner propodus spine; *OPS* Outer propodus spine; *ICS* Inner carpus spine; *OCS* Outer carpus spine; *5PW* 5th periopod dactyl width; *5PL* 5th periopod dactyl length; *3PML* 3rd

periopod merus length) (รูปที่ 1) เพื่อนำมาวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 10 (Statistical Package for the Social Sciences) ตามสมการจำแนกกลุ่ม ดังนี้

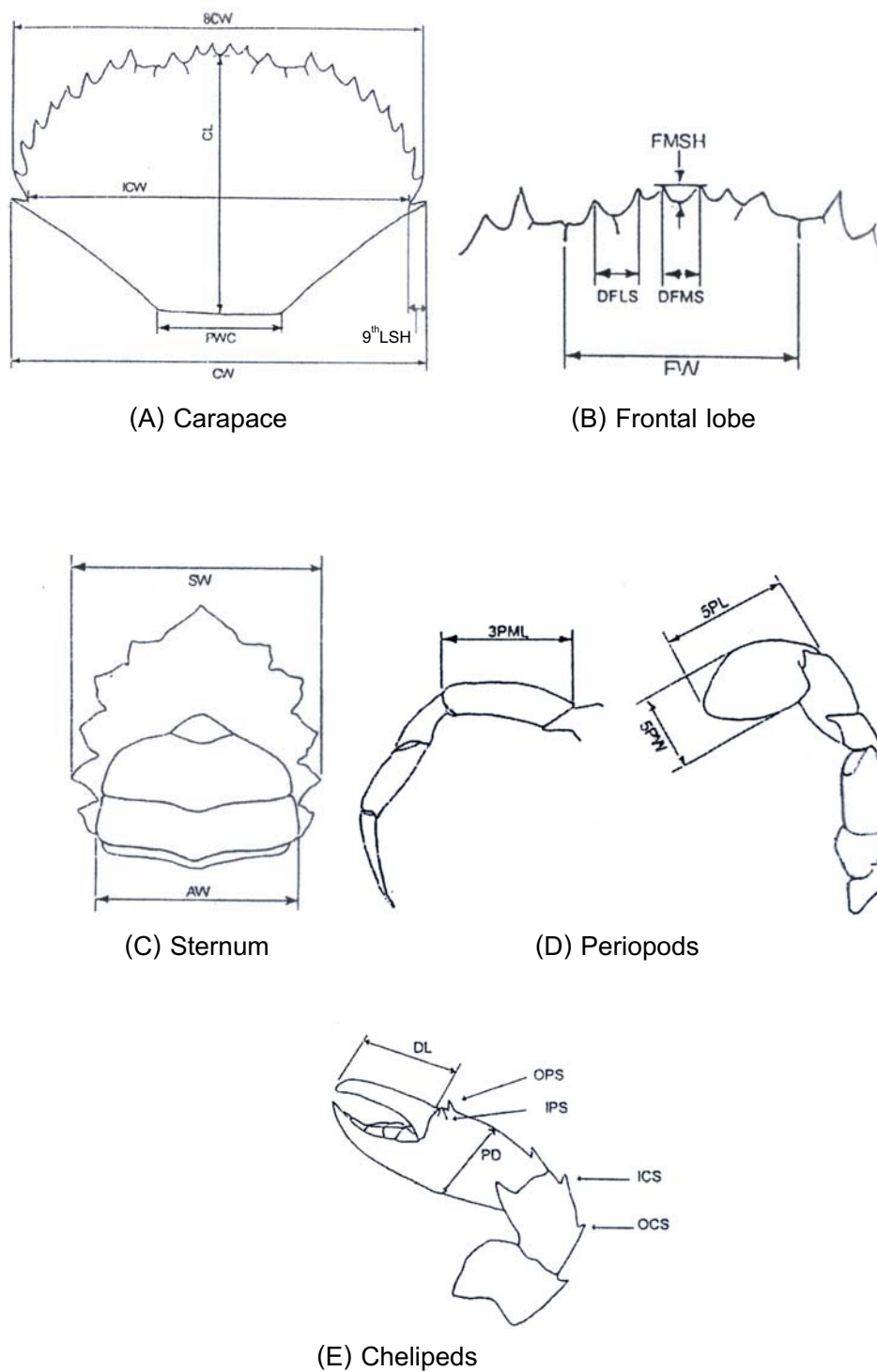
$$\hat{D} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p$$

โดยที่ D = ตัวแปรตามหรือตัวแปรเชิงกลุ่ม

b_1 = สัมประสิทธิ์ของการจำแนกกลุ่ม

x_1 = ตัวแปรอิสระหรือเรียกว่าตัวแปรจำแนกกลุ่ม
(discriminator variable) ตัวที่ i ; $i = 1, 2, \dots, 24$

P = จำนวนตัวแปรจำแนกกลุ่ม



รูปที่ 1 แสดงการวัดลักษณะต่างๆ 24 ลักษณะของปูทะเลสำหรับ Multivariate analysis:

(A) Carapace; (B) Frontal lobe; (C) Sternum; (D) Periopods; (E) Chelipeds

Fig. 1 Showing the measurement of 24 characters forming data for multivariate:

(A) Carapace; (B) Frontal lobe; (C) Sternum; (D) Periopods; (E) Chelipeds.

2.2 การประเมินสถานะการประมงและทรัพยากรปูทะเล

2.2.1 ศึกษาแหล่งและสถานะการประมงปูทะเล ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

สำรวจแหล่งทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง โดยใช้เรือที่ทำประมงปูทะเลขนาด 5 เมตรเครื่องยนต์ 12 แรงม้า และใช้ GPS (Global Positioning System) เครื่องมือกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก มาใช้ในการสำรวจแหล่งการประมง ซึ่งจะอ่านค่าในระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ซึ่งเป็นระบบการอ่านค่าพิกัดที่มีความแม่นยำค่อนข้างสูง ทำการบันทึกตำแหน่งจุดทำการวางลอบของชาวประมงปูทะเลที่ทำการประมงในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางและบริเวณใกล้เคียง และได้นำค่าพิกัดที่อ่านค่าได้มาทำการลงตำแหน่งบนแผนที่ที่มีการอ่านค่าแบบ UTM

2.2.2 ศึกษาองค์ประกอบชนิด ขนาดและการแพร่กระจายของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

เก็บรวบรวมข้อมูลการกระจายขนาดความกว้างของกระดองปูดำ (*S. olivacea*) แบบแยกเพศ จากชาวประมงที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง เดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงข้างขึ้น (Full moon) ตั้งแต่ขึ้น 10 ค่ำ ถึง แรม 5 ค่ำ และข้างแรม (New moon) ตั้งแต่ แรม 10 ค่ำ ถึง ขึ้น 5 ค่ำ ในระหว่างการลอบชาวประมงจะทำการคัดขนาดปูจืดที่มีขนาดต่ำกว่า 6-7 เซนติเมตร หรือน้ำหนักน้อยกว่า 70 กรัม ปล่อยกกลับคืนลงสู่คลองหวางตามเดิมก่อนที่จะนำปูกลับเข้าทำไปขายเพราะปูขนาดจืดเหล่านั้นยังมีขนาดเล็กเกินกว่าความต้องการของฟาร์มปูนิ่ม แต่ในบางช่วงที่ปูมีปริมาณขาดแคลนก็จะมีพ่อค้ามารับซื้อปูจืดเพื่อนำไปขุนต่อไป ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลการกระจายขนาดของปูทะเลจะทำการแยกข้อมูลขนาดความกว้างของกระดองปูออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกจะเป็นข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการแพร่กระจายของปูขนาดเล็กและปูเพศเมียที่มีขนาดเจริญพันธุ์และการหาค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลปูทุกขนาดที่เข้ามาในข่ายการประมงดังนั้นจะทำการวัดความกว้างของกระดอง (Carapace width) ปูดำทุกขนาดรวมทั้งปูจืดด้วย โดยคณะทำงานจะรับซื้อปูขนาดจืดจากชาวประมงในราคาตัวละ 1.50 บาท และเมื่อทำการบันทึกข้อมูลเสร็จก็จะนำปูจืดไปปล่อยคืนสู่แหล่งธรรมชาติที่ศูนย์วิจัยป่าชายเลน ส่วนข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูลที่จะนำมาใช้ใน

การหาค่าประกอบขนาดและผลจับของปูทะเลที่ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จริง ซึ่งใช้ข้อมูลขนาด ความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูที่ชาวประมงจับมาและขายสู่พ่อค้าคนกลางข้อมูลชุดนี้จะไม่รวมปูจิ๋ว ในการวัดความกว้างของกระดอง จะวัดจากยอดบนปลายหนามคู่สุดท้าย (คูที่ 9) บน ขอบด้านข้างของกระดองจากอีกด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง (รูปที่ 2) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์แบบตัวเลข และทำการชั่งน้ำหนักเป็นกรัมรายตัว เพื่อวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ ต่างๆ ทางการประมงที่จะนำมาใช้ในแบบจำลองการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเล พร้อมบันทึก ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ แหล่งและสถานะการทำการประมง และจำนวนลอบที่ทำการประมงในแต่ละวัน ตลอดจนปัญหาการทำการประมง



รูปที่ 2 แสดงการวัดความกว้างของกระดองปู

Fig. 2 The measurement of external carapace width of mud crab.

2.2.3 ศึกษาอัตราการจับ (catch rate) และผลจับ (total catch) ของปูทะเลที่จับ ได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

ทำการวัดขนาดความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูทะเลที่ชาวประมงจับได้ ก่อนขายสู่พ่อค้าคนกลาง ด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์แบบตัวเลข และทำการชั่งน้ำหนักปูทะเลรายตัว มีหน่วยเป็นกรัม เพื่อนำมาศึกษาอัตราการจับของปูทะเล (กิโลกรัม/ลอบ) และทำการเก็บรวบรวม ข้อมูลผลจับรวมปูทะเลในแต่ละเดือน จากพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อปูทะเลจากชาวประมงที่ทำการ ประมงปูทะเลในบริเวณคลองหวาง รวมทั้งที่บ้านหาดทรายขาวและบ้านล่าง ตำบลหวาง อำเภอบางสะพาน จังหวัดระนอง

2.2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเล (Carapace width and weight relationship) ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

นำข้อมูลความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมียตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2545 ถึง มีนาคม 2547 เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (carapace width) และน้ำหนัก (weight) ของปูทะเลตามสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$W = aCW^b$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัวมีหน่วยเป็นกรัม

CW = ความกว้างกระดองมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

a, b = ค่าคงที่ที่หาได้จากความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง

ประมาณค่า a และ ค่า b จากการวิเคราะห์สมการถดถอย (Linear regression analysis) โดยเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูป Natural logarithm

$$\ln(W) = \ln a + b * \ln(CW)$$

2.2.5 วิเคราะห์หาพารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล

(1) การประเมินค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูทะเลเพศผู้และเพศเมีย นำข้อมูลการกระจายความถี่ความกว้างของกระดองปูทะเลเพศผู้และเพศเมียตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 มาทำการวิเคราะห์หาพารามิเตอร์การเติบโตด้วยโปรแกรม FISAT (FAO ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo and Pauly, 1997) โดยประมาณค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลสามารถเติบโต (L_{∞}) และอัตราส่วนของสัมประสิทธิ์การตายรวมต่อสัมประสิทธิ์การเติบโต (Z/k) ตามวิธีของ Powell-Wetherall plot และนำค่า L_{∞} ที่ได้มาประมาณค่า k (Scan of k value) เพื่อเป็น input data ในการหาแนวเส้นโค้งการเติบโตโดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองของปูทะเลทั้งสองเพศ ซึ่งจะได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลที่สามารถเติบโต (L_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (k) เมื่อได้

ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวก็จะสามารถหาค่าอายุและขนาดความกว้างของกระดองปูทะเล (age-length key) จากสมการการเติบโตของ von Bertalanffy growth equation (Bertalanffy, 1938) ได้ดังนี้

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

โดยที่ L_t = ความกว้างกระดองของปูเมื่ออายุ t มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

L_∞ = ความกว้างกระดองสูงสุดของปูมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

t = อายุของปู มีหน่วยเป็นปี

t_0 = ระยะเวลาที่ปูมีความยาวเป็นศูนย์ หรือระยะเวลาที่ไขฟักเป็นตัว มีหน่วยเป็นปี

k = ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตของปู (growth constant) มีหน่วยต่อปี

(2) การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตาย

- การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (instantaneous total mortality coefficient, Z) โดยใช้ Length-converted catch curve ตามวิธี Sparre and Venema (1992) ตามสมการดังนี้

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t (L_1, L_2)} = C - Z \cdot t \frac{(L_1 + L_2)}{2}$$

เมื่อ $C(L_1, L_2)$ = ผลจับในแต่ละช่วงอันตรภาคชั้น 1,2

$\Delta t (L_1, L_2)$ = อายุที่เพิ่มขึ้นในแต่ละอันตรภาคชั้น 1,2

C = ค่าคงที่

$t (L_1 + L_2) / 2$ = อายุที่จุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น 1,2

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวมต่อปี

เมื่อ L_1 และ L_2 คือขีดจำกัดบนและล่างของแต่ละอันตรภาคชั้น 1 และ 2

- การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (natural mortality coefficient, M) ตามวิธีของ Pauly (1980) ได้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) จากสมการความสัมพันธ์ค่าของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติ ดังนี้

$$\ln(M) = -0.0152 - 0.279 \ln(L_\infty) + 0.6543 \ln(K) + 0.463 \ln(T)$$

เมื่อ T = ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแหล่งน้ำนั้นมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการประมง (Fishing mortality coefficient, F) จากสูตร $Z = F + M$ (Beverton and Holt, 1957)

เมื่อ Z = ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

F = ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง

M = ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ

- อัตราการจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ (Exploitation rate, E) จากสูตร $E = F/Z$ (Beverton and Holt, 1957)

เมื่อ E = ค่าอัตราการจับขึ้นมาใช้ประโยชน์

F = ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง

Z = ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

2.2.6 ทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง

การประเมินผลผลิต (yield) มวลชีวภาพ (biomass) และมูลค่า (value) ของปูทะเลโดยใช้ Jones' length-based cohort analysis (Jones, 1984) และใช้ Length-based Thomson and Bell model (Sparre and Venema, 1992) ทำนายค่าผลผลิต มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง (fishing effort) ค่าพารามิเตอร์ทางการประมงที่นำมาใช้ในการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล ตามวิธีของ Jones (1984) มีดังนี้

จำนวนประชากรปูทะเลที่ถูกจับใช้ประโยชน์ (C)

$$C(L_1, L_2) = N(L_1) * F/Z * [1 - \exp(-Z * \Delta t)]$$

$C(L_1, L_2)$ คือ จำนวนปูทะเลที่ถูกจับที่ขนาดความยาวระหว่าง L_1 และ L_2

จำนวนประชากรที่เข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง (N)

$$N(L_1) = [N(L_2) * H(L_1, L_2) + C(L_1, L_2)] * H(L_1, L_2)$$

$N(L_1)$ คือ จำนวนปูทะเลที่เข้ามาทดแทนในขนาดความยาว L_1

$N(L_2)$ คือ จำนวนปูทะเลที่เข้ามาทดแทนในขนาดความยาว L_2

$H(L_1, L_2)$ คือ ส่วนหนึ่ง(fraction) ของ $N(L_1)$ ซึ่งรอดชีวิตจากการตายโดยธรรมชาติ ในช่วงเวลาจาก $t_{(L_1)}$ ถึง $t_{(L_1)} + \Delta t/2$

สัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) ของปูทะเลในแต่ละอันตรภาคชั้นของขนาดความยาว

$$F(L_1, L_2) = \frac{M * F(L_1, L_2)/Z(L_1, L_2)}{1 - [F - (L_1, L_2)/Z(L_1, L_2)]}$$

อัตราการจับใช้ประโยชน์(F/Z) หาได้จาก

$$F(L_1, L_2) / Z(L_1, L_2) = \frac{C(L_1, L_2)}{N(L_1) - N(L_2)}$$

การคำนวณค่าผลผลิต มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง (fishing effort) โดยใช้ F-factor x = 0-3 โดยที่ค่า F-factor x = 1 หมายถึงสถานะการประมงในปี พ.ศ. 2545-2547

ผลการศึกษา

1. การจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหงาวในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบปูดำถึง 99.16% ส่วนปูขาว ปูม่วงและปูเขียว พบในปริมาณน้อยมากเพียง 0.84% ของปริมาณผลจับปูทะเลทั้งหมด

1.1 ลักษณะทั่วไปของปูทะเล

จากการศึกษาลักษณะภายนอกของปูทะเลทั้ง 4 ชนิด พบว่าปูทะเลมีลำตัวแบนจากบนลงล่าง ผิวกระดองค่อนข้างเรียบ ส่วนกลางของกระดองจะนูน ด้านข้างมีฟันหรือหนาม 9 ซี่ เป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม ตรงช่วงปลายหนามคู่สุดท้ายจะมองเห็นเป็นแนวสันเมื่อมองด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นตุ่มเล็กติดต่อกันตามขวางจากปลายด้านข้างของหนามกระดองคู่สุดท้าย (คู่ที่ 9) ทอดยาวมาจนเกือบถึงช่วงกลางของกระดองในแนวเดียวกับเบ้าตา ฟัน/หนามระหว่างตามี 6 ซี่ (frontal carapace spine) มีลักษณะโค้งมนหรือเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลมคมจนถึงทู่ ความสูงต่ำของหนามด้านหน้าของกระดองจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของปูทะเล ซึ่งสามารถนำลักษณะนี้มาเป็นส่วนประกอบในการจำแนกชนิดปูทะเล บริเวณด้านนอกของข้อมือ (carpus of chelipeds) และมีมือ (propodus of chelipeds) มีหนาม 1-2 อัน คือหนามด้านนอก (outer spine) และหนามด้านใน (inner spine) ก้ามสองข้างมีขนาดใหญ่ไม่เท่ากัน สันบริเวณมือ (propodus of chelipeds) ไม่ค่อยชัดเจน มีระยะทั้งหมด 5 คู่ คู่แรกใช้สำหรับจับอาหารและป้องกันตัว อีก 3 คู่ถัดมาใช้ในการเดิน ส่วนคู่สุดท้ายตรงส่วนปลายจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบนคล้ายใบพายช่วยในการว่ายน้ำ สีของกระดองและก้ามมีตั้งแต่สีดำ สีน้ำตาลหรือ น้ำตาลแดง สีเขียวซีมัวจนถึงสีเขียวอมฟ้า และสีม่วงออกดำ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดและลักษณะที่อยู่อาศัย

ปูเพศผู้และเพศเมียสามารถแยกเพศได้ โดยสังเกตจากจับปิ้งที่บริเวณท้อง ในปูเพศผู้จะมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองข้างเว้าเข้าหาแนวกลางตัว ส่วนเพศเมียในระยะที่ยังไม่สมบูรณ์เพศจับปิ้งจะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองข้างนูนออกจากแนวกลางตัว และเมื่ออยู่ในระยะที่สมบูรณ์เพศจะมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือครึ่งวงรี นอกจากจะสังเกตเพศจากลักษณะ

ภายนอกแล้ว ชูชาติ (2531) รายงานว่าลักษณะภายในก็สามารถใช้แยกเพศได้โดยการเปิดจับปิ้ง ออกดูอวัยวะภายใน ในเพศเมียเมื่อเปิดจับปิ้งจะพบรูที่ใช้เป็นช่องทางรับน้ำเชื้อเรียกว่า (Ulva) และจะมีระยะค็อก 4 คู่ ซึ่งมีแขนงด้านนอกและด้านในสมบูรณ์ดีทุกคู่ และเมื่อถึงระยะสมบูรณ์ เพศระยะนี้เหล่านี้จะมีขนที่ยาวมากเพื่อใช้เป็นที่ยึดเกาะของไข่ที่แม่ปูจะปล่อยออกมาในระยะพัก ตัวที่หน้าท้อง ส่วนเพศผู้จะพบระยะค็อก 2 คู่ มีลักษณะแหลมยาวเรียวอยู่ภายใต้จับปิ้ง คือ อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 1 (first gonopods) และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 (second gonopods)

1.2 การจำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้ลักษณะภายนอก

ในการศึกษาการจำแนกชนิดปูทะเลได้ใช้หลักเกณฑ์ของ Keenan *et. al.* (1998) ถึงแม้ว่าการศึกษาของ Keenan *et. al.* (1998) จะไม่ได้ระบุวิธีการได้มาของตัวอย่างว่ามาจากการสำรวจหรือไม่ แต่วิธีการศึกษาของ Keenan *et. al.* (1998) ได้จำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้ข้อมูลทางพันธุศาสตร์มาประกอบกับการศึกษาจากลักษณะภายนอก และได้จัดทำคีย์แยกชนิดปูทะเลในการศึกษาเบื้องต้นในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 สามารถแยกชนิดปูทะเลตามวิธีการจำแนกของ Keenan *et. al.* (1998) และเรียกชื่อตามลักษณะสีและลวดลายบนก้ามหนีบ และกระดองโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม หรือ 4 ชนิดดังนี้

1.2.1 กลุ่มที่หนึ่ง มีหนาม 2 อันที่ข้อมือ (carpus) คือหนามที่ข้อมือด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ ส่วนหนามที่ข้อมือด้านนอก (outer spine of carpus) จะลดรูปลงแต่ยังสามารถสังเกตเห็นได้อยู่ ปูในกลุ่มนี้ ได้แก่ ปูดำและปูขาว

(1) ปูดำ/ปูแดง (*Scylla olivacea* (Herbst, 1796))

ตัวอย่างปูดำที่พบในบริเวณคลองหวางจะมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับปูทะเลชนิดอื่น โดยพบขนาดความกว้างของกระดองตั้งแต่ 4.25-14.25 เซนติเมตร สีของกระดองและก้ามจะมีสีน้ำตาลปนแดง บางตัวอาจจะมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำขึ้นอยู่กับลักษณะที่อยู่อาศัยของปูทะเล พื้นหนามระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) มีลักษณะปลายโค้งมน และขนาดของหนามไม่สูง ช่วงฐานกว้าง (รูปที่ 3) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือ มีหนาม 2 อัน คือหนามที่ข้อมือด้านนอก (outer spine of carpus) จะลดขนาดลงและปลายทู่ ส่วนหนามที่

ข้อมือด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงจนเห็นเป็นรอยไม่ค่อยชัด (รูปที่ 4) ส่วนบริเวณมือ (propodus of chelipeds) มีหนามสั้นๆ บริเวณด้านหลังกำหนีบ (dactyl) ยื่นออกมา 2 อัน ซึ่งหนามอันที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าอันที่อยู่ด้านนอก บริเวณกำและขาไม่มีลวดลายร่างแหหรือลายหินอ่อน (รูปที่ 5 และ 6) จับปิ้งของปูเพศเมียจะไม่มีลวดลาย (รูปที่ 7)

ปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ตัวที่ 1 ของปูดำมีลักษณะแหลมและยาวเรียว และที่ขอบด้านข้างของส่วนปลายยอดทั้งสองด้านจะค่อนข้างมนไม่ตัดตรงหรือเว้าเหมือนปูเขียว (รูปที่ 8)

ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ตัวที่ 2 จะเป็นเส้นโค้ง บริเวณตอนปลายจะแยกออกเป็นสองส่วนมีลักษณะคล้ายง่ามนิ้วชี้กับนิ้วโป้ง โดยส่วนที่คล้ายนิ้วชี้จะตั้งตรงปลายโค้งมนและส่วนที่คล้ายนิ้วโป้งตรงส่วนปลายจะค่อนข้างแหลม โดยทั้งสองส่วนนี้จะทำมุมกัน จากศึกษาตัวอย่างปูดำจำนวน 11 ตัวอย่าง พบว่าขนาดของมุมของส่วนที่แยกออกจากกันมีความกว้างที่แตกต่างกัน โดยจะมี 4 ตัวอย่างที่มีความกว้างมาก ส่วนอีก 7 ตัวอย่างขนาดของมุมจะแคบกว่า และส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะค่อนข้างมนไม่แหลมเหมือน ปูขาว ปูเขียวและปูม่วง (รูปที่ 9)

(2) ปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador, 1949)

จากการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบตัวอย่างปูขาวทั้งหมด 44 ตัว เป็นปูเพศผู้ 25 ตัว ขนาดกระดองกว้างตั้งแต่ 7.63-11.64 เซนติเมตร และเพศเมีย 22 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 7.30-13.80 เซนติเมตร กระดองมีสีเขียวย้ำไปจนถึงสีเขียวซีดขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงที่อายุ ฟัน/หนามระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) เป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลมและมีขนาดสูงกว่าปูดำเล็กน้อย (รูปที่ 3) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือจะมีหนาม 2 อัน คือหนามที่ข้อมือด้านนอก (outer spine of carpus) มีปลายแหลมเด่นชัด 1 อัน ส่วนหนามที่ข้อมือด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงเป็นเพียงปุ่มเล็กๆ ซึ่งยังพอมองเห็นร่องรอยของหนามอยู่ (รูปที่ 4) ส่วนบริเวณมือ (propodus) มีหนามแหลมยื่นออกมา 2 อัน หนามอันที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าหนามที่อยู่ด้านนอก กำมีสีเหลือง อมเขียวหรือสีครีมบริเวณด้านล่าง ด้านบนมีสีเขียวอมฟ้า บริเวณกำมีลวดลายร่างแห

แต่ไม่ค่อยเด่นชัดนัก ขาเดินและขาว่ายน้ำจะมีลวดลายร่างแหหรือลายหินอ่อนบางๆ (รูปที่ 5 และ 6) ที่บริเวณจับปั้งของปูเพศเมียจะมีลวดลายแต่ไม่ชัดเท่าปูเขียวและปูม่วง (รูปที่ 7)

บริเวณปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 1 ของปูขาวเพศผู้จะโค้งนูน แต่ที่จะค่อนข้างแหลมกว่าปูม่วง และที่จุดยอดของขอบด้านในจะค่อนข้างแหลม (รูปที่ 8)

จากการศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 ของปูขาวจำนวน 22 ตัวอย่าง พบว่าขนาดของมุมของส่วนที่แยกออกจากกันมีความกว้างที่แตกต่างกัน โดยพบว่ามีปูขาว 12 ตัวอย่าง ที่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 มีมุมกว้างมากจนเกือบเป็นมุมฉาก แต่ปูขาวอีก 10 ตัวอย่าง อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 จะมีมุมที่แคบกว่า ส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะแหลมและโค้งงอ ซึ่งจากการศึกษาตัวอย่างทั้งหมด 22 ตัวอย่าง จะมี 19 ตัวอย่างที่ส่วนปลายโค้งงอ ส่วนอีก 3 ตัวอย่างไม่ได้โค้งงอ (รูปที่ 9)

1.2.2 กลุ่มที่สอง มีหนามแหลมที่เด่นชัด 2 อัน (inner and outer spines) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือ (carpus of chelipeds) ได้แก่ ปูม่วงและปูเขียว

(1) ปูม่วง (*Scylla tranquebarica* (Fabricius, 1798))

พบตัวอย่างปูม่วงทั้งหมด 23 ตัว เป็นปูเพศผู้ 20 ตัว โดยมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 8.53-17.41 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียพบทั้งหมด 8 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 7.14-12.87 เซนติเมตร กระดองจะมีสีเขียวซีดจนถึงเขียวเข้ม หนาม/ฟันระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) จะค่อนข้างสูงปลายทู่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานกว้าง เนื่องจากตัวหนามค่อนข้างเอียงถ้าลากเส้นมัธยฐานจากปลายหนามคู่แรกเส้นทั้งสองเส้นจะทำมุมกว้างกว่าปูเขียว ช่วงระหว่างหนามคู่แรกจะโค้งกว้าง (broaden interspaces) หนามข้างกระดองมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วฐานแคบ ขอบด้านนอกของหนามด้านข้างกระดองจะตรงหรือเกือบตรง (รูปที่ 3) ก้ามครึ่งบนด้านหน้าจะเป็นสีม่วงปนฟ้าชัดเจน ส่วนครึ่งล่างจะเป็นสีม่วงเปลือกมังคุดมีจุดขาวหม่นเล็กๆ ไม่ชัดเจน ขาเดินสองคู่แรกมีลายร่างแหไม่ชัดเจน ส่วนสองคู่หลังจะมีลายชัดเจน (รูปที่ 5 และ 6) ที่บริเวณจับปั้งของปูเพศเมียจะมีลวดลายเด่นชัด (รูปที่ 7)

บริเวณปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 1 ของปูม่วงจะโค้งมนและมีขนาดค่อนข้างสั้นเมื่อเทียบกับปูทะเลชนิดอื่น (รูปที่ 8)

จากการศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 2 ของปูม่วงจำนวน 16 ตัวอย่างพบว่าขนาดของมูมจะมีความกว้างที่แตกต่างกันตรงส่วนปลายที่แยกออกจากกันของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 2 โดยพบว่ามีปูม่วง 7 ตัวอย่างที่ขนาดของมูมมีความกว้างมากกว่า และอีก 9 ตัวอย่างขนาดของมูมจะแคบกว่าเล็กน้อย ส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะเรียวแหลม (รูปที่ 9)

(2) ปูเขียว (*Scylla serrata* (Forsk., 1775))

ปูเขียวที่พบจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับปูดำ ปูขาวและปูม่วง ตัวอย่างที่พบมีเพศผู้จำนวน 11 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 13.40-22.80 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียพบ 9 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 12.4-21 เซนติเมตร กระดองมีสีเขียวเข้มปนน้ำตาลบางตัวอาจจะมีสีเข้มจนถึงดำ หนาม/ฟันระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) มีขนาดสูงปลายแหลมลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมยอดชันฐานแคบ ช่วงระหว่างหนามคู่แรกจะโค้งแคบ (narrow interspaces) เนื่องจากตัวหนามค่อนข้างตรงโดยถ้าลากเส้นมัธยฐานจากปลายหนามคู่แรกเส้นทั้ง 2 เส้นจะทำมุมแคบกว่าปูม่วง หนามข้างกระดองมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วฐานกว้างขอบด้านนอกของหนามด้านข้างกระดองจะโค้งนูน (รูปที่ 3) ก้ามจะมีสีเขียวอมฟ้าส่วนตรงปลายก้ามจะมีสีส้มอมน้ำตาล ครีบบนด้านหน้าของก้ามจะมีลายร่างแหเห็นเด่นชัดมาก และด้านบนของก้ามจะเป็นแนวสัน บริเวณครึ่งด้านล่างจะมีลายร่างแหเป็นสีเขียวและเขียวอมฟ้าแต่จะจางกว่าครึ่งด้านบน ขาเดินทั้ง 4 คู่มีลายร่างแหชัดเจน (รูปที่ 5 และ 6) ที่บริเวณข้อปล้องของปูเพศเมียมีลวดลายเด่นชัด (รูปที่ 7)

บริเวณปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 1 จะค่อนข้างเรียวแหลมคล้ายปูดำแต่จะต่างกันตรงที่ปลายยอดของปูดำจะสูงกว่า และที่ขอบด้านข้างทั้งสองด้านของส่วนปลายยอดตอนต้นจะเว้าเข้าเล็กน้อย (รูปที่ 8)

จากการศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ 2 ของปูเขียวจำนวน 8 ตัวอย่าง พบว่าขนาดของมุมของส่วนที่แยกออกจากกันมีความกว้างมากจนเกือบเป็นมุมฉาก 6 ตัวอย่าง แต่มีเพียง 2 ตัวอย่างที่เป็นมุมแหลม ส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะมีลักษณะที่แหลมมาก (รูปที่ 9)



(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง



(D) ปูเขียว

รูปที่ 3 ภาพถ่ายหนามกระดองด้านหน้าของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*); (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*)

Fig. 3 Photograph of frontal carapace spine of male mud crab: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*; (C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



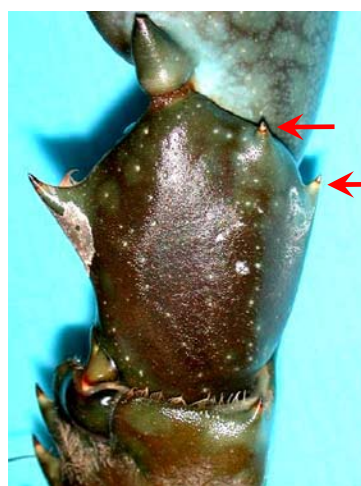
(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง



(D) ปูเขี้ยว

รูปที่ 4 ภาพถ่ายข้อมือข้างขวาของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*); (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขี้ยว (*S. serrata*)

Fig. 4 Photograph of right carpus of male mud crab: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*; (C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



(A) ปูดำ

(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง

(D) ปูเขียว

รูปที่ 5 ภาพถ่ายก้ามหนีบของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*); (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*)

Fig. 5 Photograph of right cheliped of male mud crab: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*; (C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง



(D) ปูเขี้ยว

รูปที่ 6 ภาพถ่ายขาว่ายน้ำ: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*);
(C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขี้ยว (*S. serrata*)

Fig. 6 Photograph of chelipeds: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*;
(C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



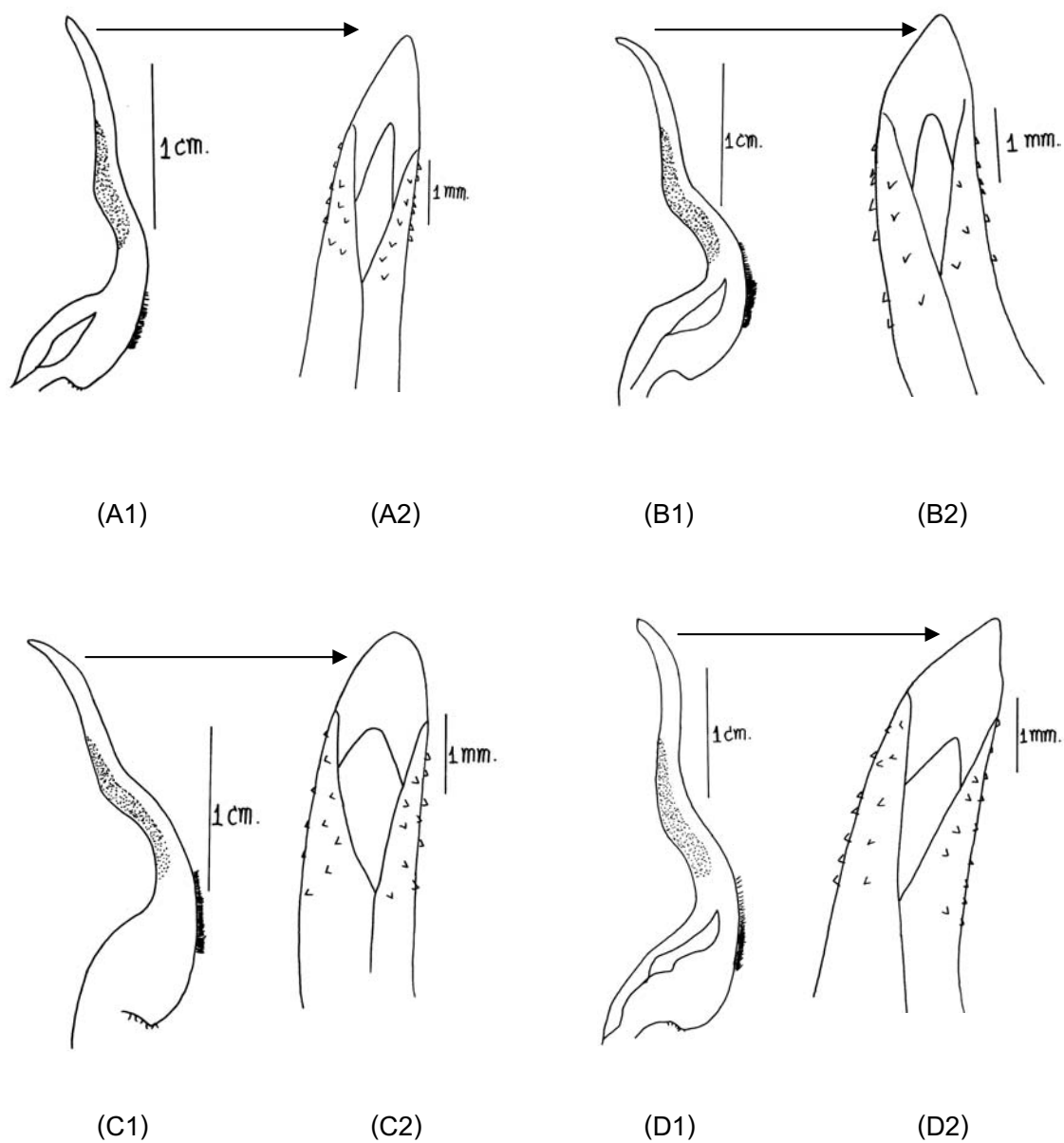
(C) ปูม่วง



(D) ปูเขียว

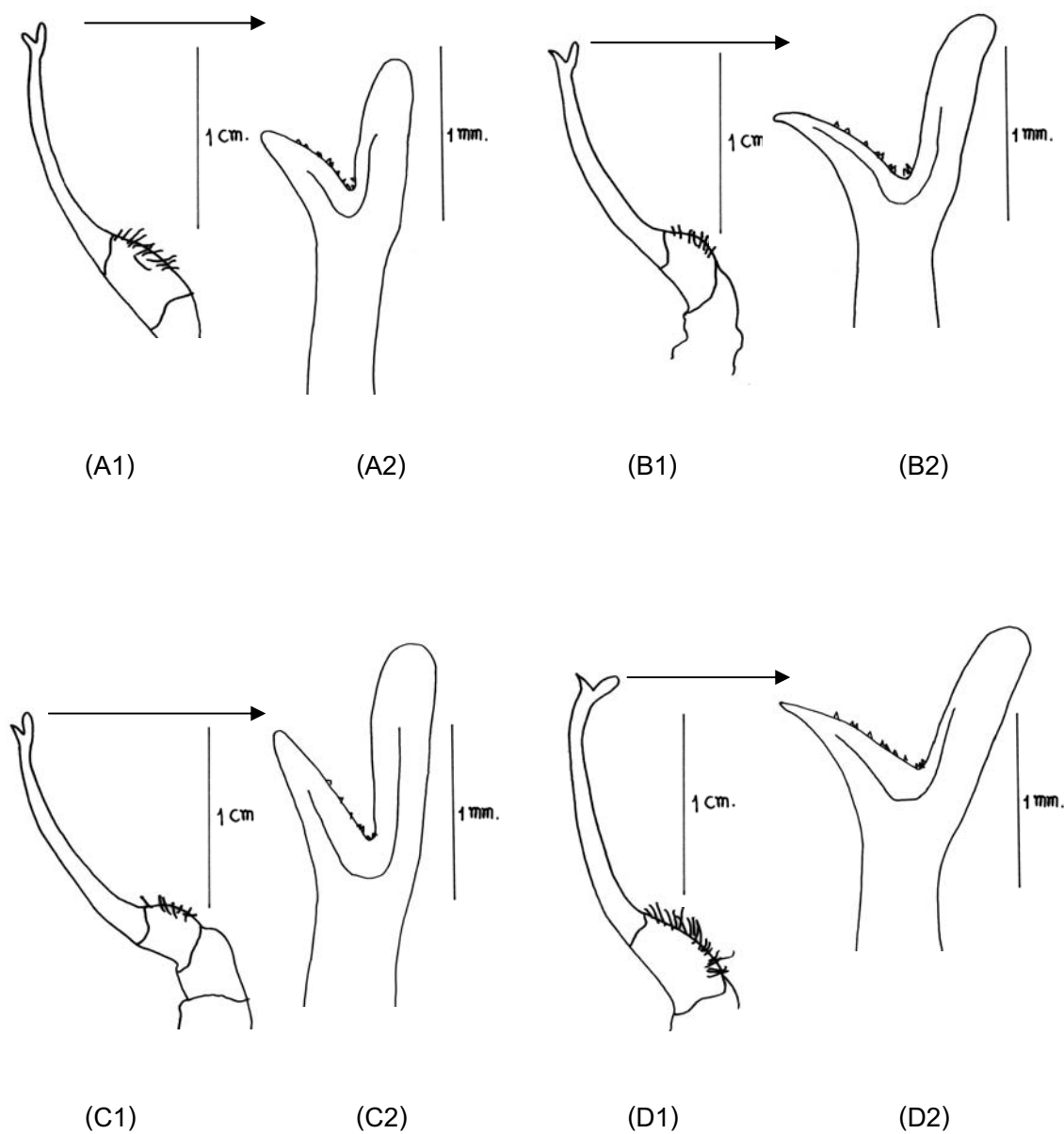
รูปที่ 7 ภาพถ่ายจับปูเพศเมีย: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*);
(C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*)

Fig. 7 Photograph of female abdomen: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*;
(C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



รูปที่ 8 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 1 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (*S. olivacea*) 11.235 cm. cw; (B) ปูขาว (*S. paramamosain*) 13.671 cm. cw; (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) 14.982 cm. cw และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*) 17.712 cm. cw
 (1) ภาพเต็ม (2) รายละเอียดส่วนปลาย

Fig. 8 Drawing of left first gonopods of *Scylla* species: (A) *S. olivacea*, 11.235 cm. cw; (B) *S. paramamosain*, 13.671 cm. cw; (C) *S. tranquebarica*, 14.982 cm. cw and (D) *S. serrata*, 17.712 cm. cw (1) whole view (2) detail of tip.



รูปที่ 9 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 2 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (*S. olivacea*), 12.984 cm. cw; (B) ปูขาว (*S. paramamosain*), 12.941 cm. cw; (C) ปูม่วง *S. tranquebarica*, 15.536 cm. cw และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*) 17.712 cm. cw
(1) ภาพเต็ม (2) รายละเอียดส่วนปลาย

Fig. 9 Drawing of left second gonopods of *Scylla* species: (A) *S. olivacea*, 12.984 cm.cw; (B) *S. paramamosain*, 12.941 cm. cw; (C) *S. tranquebarica*, 15.536 cm. cw and (D) *S. serrata*, 17.712 cm. cw. (1) whole view (2) detail of tip.

1.3 การจำแนกชนิดปูทะเลโดยการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

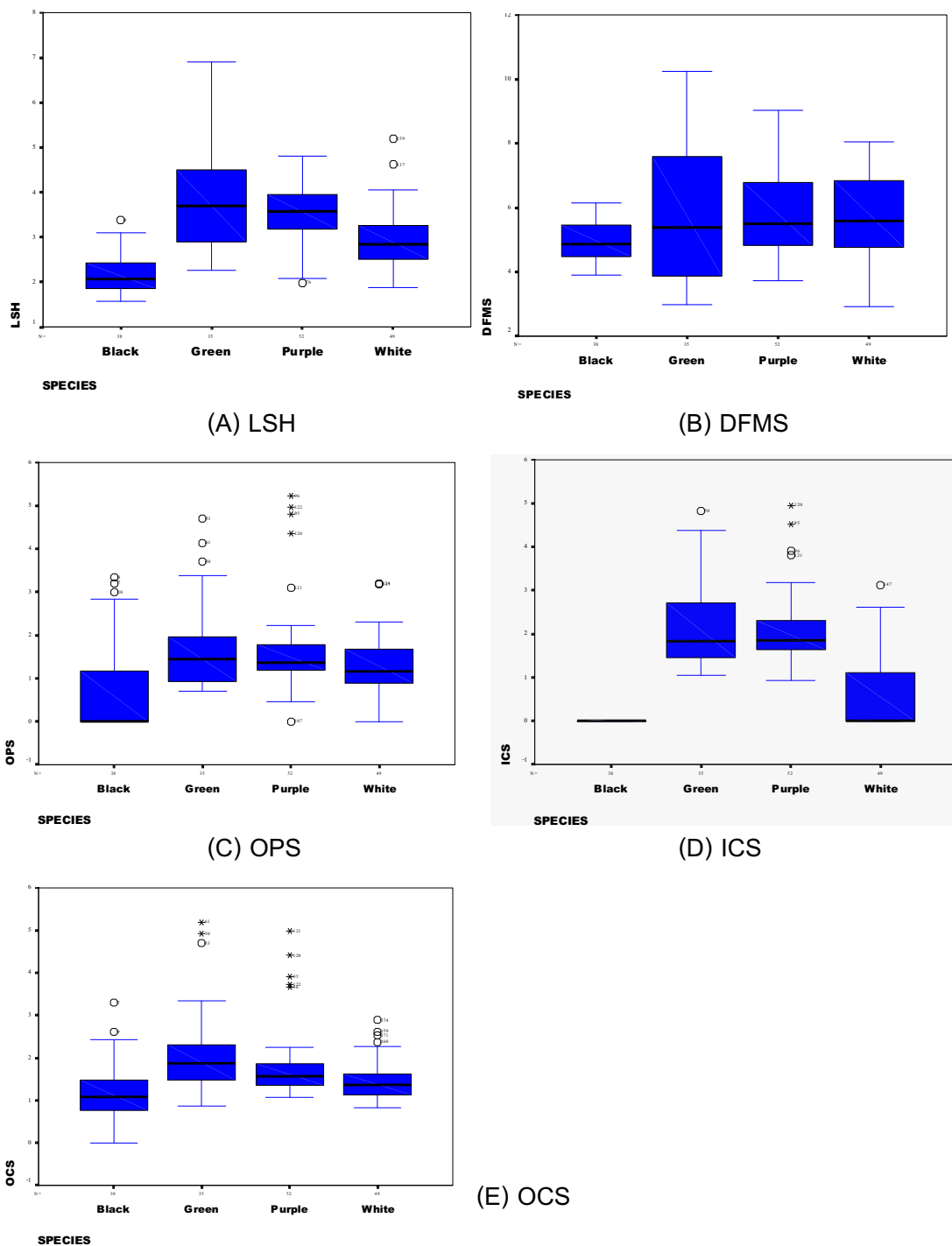
จากการนำข้อมูล morphometric data ในส่วนของ Carapace, Frontal lobe, Sternum, Periopods และ Chelipeds รวมทั้งหมด 24 ลักษณะ (รูปที่ 1) ของตัวอย่างปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณคลองหวาง จำนวน 170 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้วิธีการจำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระจำนวน 24 ตัวแปร พบว่าตัวแปร LSH (9th lateral spine height), DFMS (Distance between frontal median spines, OPS (Outer propodus spine, ICS (Inner carpus spine) และ OCS (Outer carpus spine) มีค่า Sig. เป็น 0 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 (ตารางที่ 1) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 5 มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม และเมื่อพิจารณาจากแผนภาพกล่อง หรือ box plot (รูปที่ 10) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูลของตัวแปรทั้ง 5 ลักษณะ (LSH, DFMS, OPS, ICS) ของปูดำ ปูขาว ปูม่วงและปูเขียว พบว่าข้อมูลขนาดความสูงของหนามด้านข้าง (LSH) ของกลุ่มปูดำจะมีขนาดความสูงของหนามน้อยที่สุด รองลงมาคือปูขาว ปูม่วงและปูเขียวจะมีขนาดของหนามด้านข้างสูงสุด โดยในกลุ่มปูดำจะมีค่าต่ำสุดและสูงสุดของขนาดความสูงของหนามด้านข้างน้อยกว่าในกลุ่มปูเขียว ปูม่วงและปูขาว ค่าระยะห่างของหนามด้านหน้าคู่แรก (DFMS) พบว่าในกลุ่มปูดำจะมีการกระจายน้อยมาก มีพิสัยอยู่ในช่วงแคบๆ ส่วนในกลุ่มปูอื่นจะมีค่าพิสัยกว้างกว่า และค่า median ของ DFMS ของปูเขียว ปูขาว และปูม่วง มีค่าใกล้เคียงกันมากยกเว้นกลุ่มปูดำ ข้อมูลหนามด้านนอกบริเวณสันมือ (OPS) พบว่าค่า median ของขนาดของหนามด้านนอกบริเวณสันมือมีค่าใกล้เคียงกันมากยกเว้นกลุ่มปูดำ ส่วนขนาดของหนามที่ข้อมือด้านใน (ICS) ของปูดำจะมีการกระจายขนาดน้อยมาก โดยขนาดความยาวของหนามของปูในกลุ่มนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-0.5 มิลลิเมตร ซึ่งต่างจากกลุ่มปูเขียวและปูม่วงจะมีการกระจายขนาดมากกว่าโดยมีขนาดต่ำสุดของ ICS สูงกว่าปูดำ ส่วนปูขาวค่าความยาวของหนามที่ข้อมือด้านใน อยู่ระหว่าง 0-2.5 มิลลิเมตร โดยปูขาวส่วนมากที่พบจะมีขนาดใกล้เคียงกับปูดำ ในขณะที่ข้อมูลขนาดของหนามที่ข้อมือด้านนอก (OCS) ของปูดำจะมีขนาดน้อยกว่าในกลุ่มปูเขียว ปูม่วงและปูขาว ค่าต่ำสุดของหนามที่ข้อมือด้านนอกจะมีของปูเขียว ปูม่วงและปูขาวจะมีขนาดความสูงใกล้เคียงกัน และค่าสูงสุดของปูเขียวจะมีค่ามากกว่ากลุ่มปูชนิดอื่น

จากผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มของปูทะเล พบว่าสามารถจำแนกประชากรปูทะเลออกเป็น 4 กลุ่ม และมีความถูกต้องในการพยากรณ์กลุ่มถึง 91.6% (ตารางที่ 2 Footnote a) โดยสามารถจำแนกประชากรกลุ่มปูดำได้ถูกต้องถึง 100% ปูขาว 92.6% ปูเขียว 90.9% และปูม่วง 83.3% จากรูปที่ 11 แสดงการจำแนกกลุ่มประชากรปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหวาง พบว่าค่า group centroid ของปูดำค่อนข้างห่างจากปูขาว ปูเขียวและปูม่วงมาก

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรของลักษณะต่างๆ ของปูทะเลเพศผู้
รวมทั้งหมด 24 ลักษณะ

Table 1 Test of equality of group means for 24 characters of male mud crab.

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
ICW	.946	1.944	3	103	.127
OCW	.931	2.531	3	103	.061
ECW	.946	1.959	3	103	.125
CL	.952	1.737	3	103	.164
FW	.934	2.424	3	103	.070
LSH	.492	35.450	3	103	.000
PWC	.934	2.424	3	103	.070
FMSH	.947	1.916	3	103	.132
DFMS	.864	5.422	3	103	.002
DFLS	.965	1.254	3	103	.294
AW	.971	1.031	3	103	.382
SW	.952	1.736	3	103	.164
PL	.951	1.756	3	103	.160
PW	.966	1.222	3	103	.305
PD	.990	.331	3	103	.803
IPS	.993	.238	3	103	.870
OPS	.750	11.455	3	103	.000
ICS	.407	50.117	3	103	.000
OCS	.827	7.181	3	103	.000
ML	.973	.938	3	103	.425
DL	.956	1.590	3	103	.196
FPW	.966	1.223	3	103	.305
FPL	.972	.982	3	103	.405
TPML	.987	.435	3	103	.728



รูปที่ 10 กราฟแสดงค่า Graph of median, 75%, 25% และค่าพิสัยของข้อมูล 5 ลักษณะ:

(A) LSH; (B) DFMS; (C) OPS; (D) ICS; (E) OCS ที่สามารถใช้จำแนกกลุ่มได้สูงสุด

Fig. 10 Graph of median, 75%, 25% and range for five characters with the highest

Discrimination: (A) LSH; (B) DFMS; (C) OPS; (D) ICS; (E) OCS.

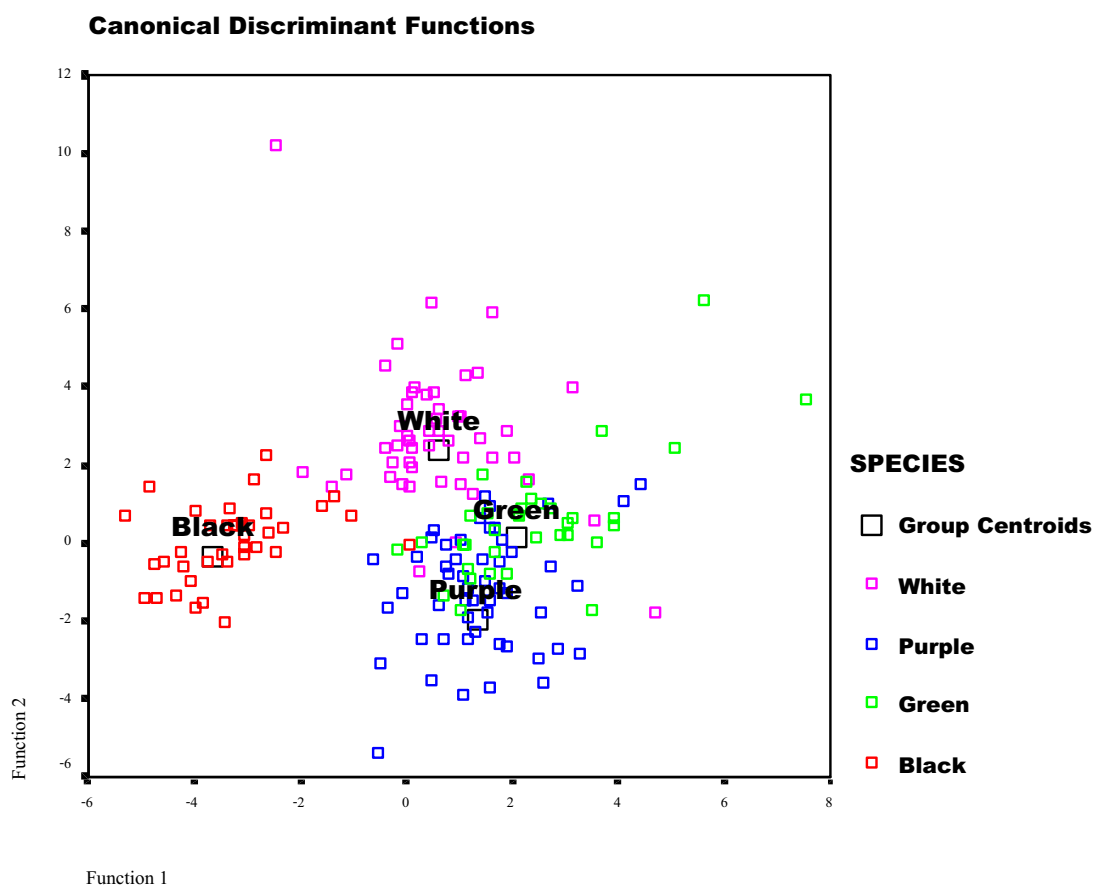
ตารางที่ 2 แสดงผลการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัด
ระนอง

Table 2 Showing the classification results of male mud crab caught in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

			Predicted Group Membership				
		SPECIES	Black	Green	Purple	White	Total
Original	Count	Black	28	0	0	0	28
		Green	0	20	2	0	22
		Purple	0	5	25	0	30
		White	0	2	0	25	27
	%	Black	100.0	.0	.0	.0	100.0
		Green	.0	90.9	9.1	.0	100.0
		Purple	.0	16.7	83.3	.0	100.0
		White	.0	7.4	.0	92.6	100.0

a 91.6% of selected original grouped cases correctly classified.

b 67.2% of unselected original grouped cases correctly classified.



รูปที่ 11 แสดงการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

Fig. 11 Graph of individual discriminant function of male mud crab in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

2. แหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

2.1 แหล่งทำการประมง (Fishing Ground)

ป่าชายเลนคลองหวางตั้งอยู่ระหว่างพิกัดที่ 1082000 N ถึง 1099000 N และ 0445000 E ถึง 0459000 E มีพื้นที่ทำการประมงทั้งหมดประมาณ 68 ตารางกิโลเมตร คลองหวางมีลักษณะเป็นลำคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลอันดามัน ลำคลองทอดยาวจากทิศตะวันออกไปจนถึงตะวันตก ทำให้แบ่งพื้นที่ป่าชายเลนเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ด้านล่างของคลองโดยแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนด้านนอกบริเวณปากคลองจะอยู่ทางทิศตะวันตกเชื่อมติดต่อกับทะเลอันดามันและส่วนด้านใน ส่วนพื้นที่ด้านบนอยู่ทางทิศเหนือ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนตอนนอกติดกับทะเลอันดามันและตอนใน จากการสำรวจแหล่งประมงปูทะเลจากชาวประมง พบว่ามีชาวประมงที่จับปูทะเลในบริเวณคลองหวางอยู่ 2 ที่ คือ บ้านล่างและหาดทรายขาว โดยชาวประมงที่บ้านล่างจะทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางโดยใช้ลอบปูแบบพับ และมีท่าเรือขึ้นปู 3 ท่า คือ ท่าปูน ท่าชุมเหือง และท่าเทียบเรือบริษัทใหม่ ส่วนชาวประมงที่บ้านหาดทรายขาวซึ่งทำการประมงปูทะเลในบริเวณคลองหวาง โดยใช้ลอบปูแบบพับและแรวจะนำปูมาจำหน่ายโดยใช้ท่าขึ้นปูที่ทำปูน ด้วยเช่นกัน

แหล่งทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง แบ่งออกเป็น 4 แหล่ง คือ

1. ด้านล่างของคลองหวาง มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ พรรณไม้ชายเลนมีขนาดใหญ่ เนื่องจากบริเวณนี้ได้ถูกประกาศยกเลิกการสัมปทานป่าชายเลนมาประมาณ 10 ปี และมีการปลูกป่าทดแทน มีคลองและสาขาย่อยหลายสาย ทำให้พื้นที่ในการทำการประมงปูทะเลมีจำนวนมาก แหล่งทำการประมงด้านล่างของป่าชายเลนคลองหวาง สามารถแบ่งตามลักษณะภูมิศาสตร์ เป็น 2 ส่วน คือ

- 1.1 ตอนนอก มีอาณาเขตเริ่มจากปากคลองหวางซึ่งเชื่อมต่อกับทะเลอันดามันจนถึงเกาะหิว บริเวณนี้มีสาขาย่อยของคลองจำนวนมากและป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ ทำให้มีการทำการประมงปูทะเลจำนวนมาก แหล่งทำการประมงประกอบด้วย บริเวณอ่าวเคย

คลองตำโหมง หาดทรายขาว และเกาะหิว บริเวณลำคลองและสาขาย่อยที่มีการวางลอบ
พื้นแหล่งน้ำมีลักษณะเป็นดินโคลน

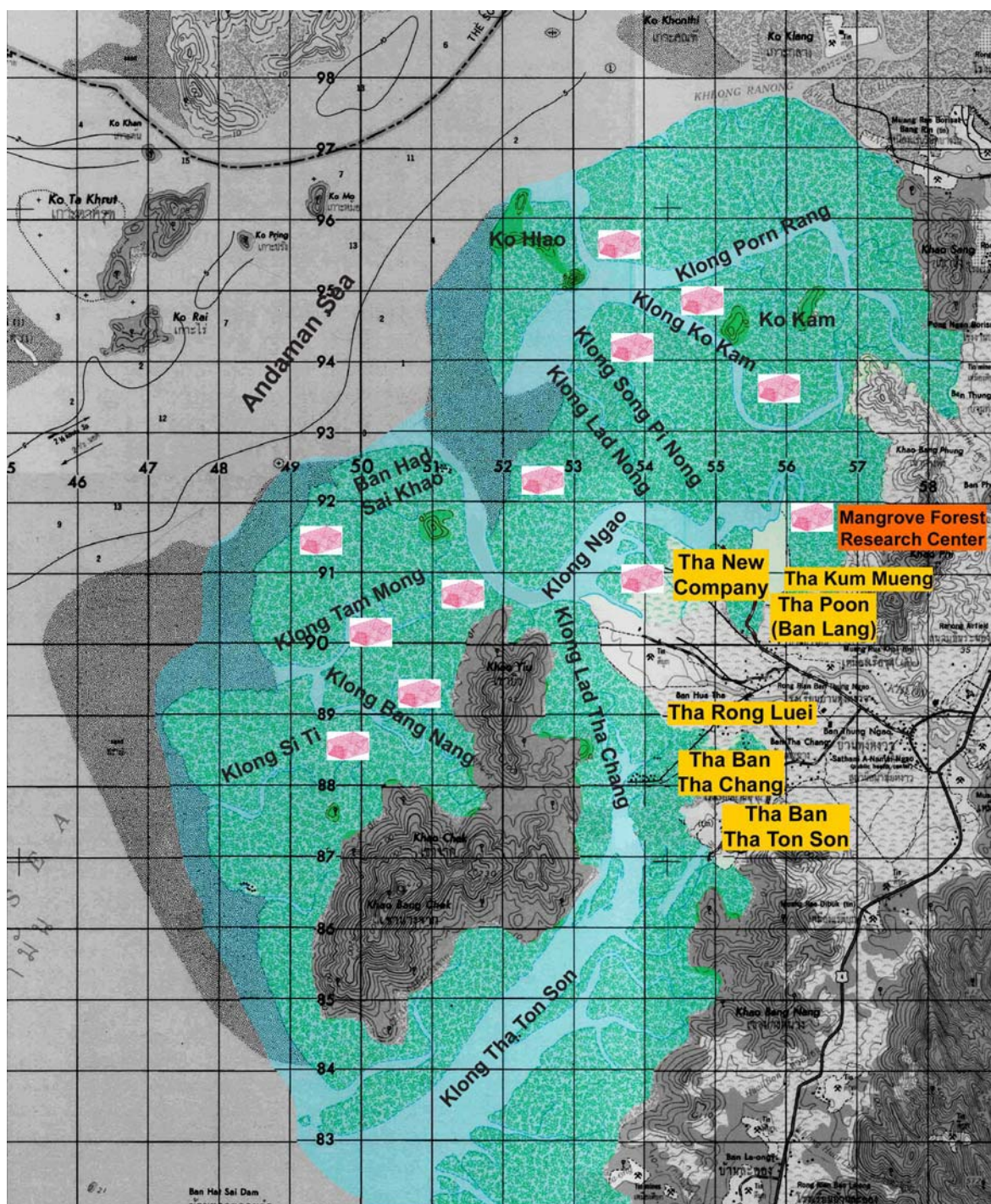
1.2 ตอนใน มีอาณาเขตเริ่มจากเกาะหิวจนถึงคลองนาซึ่งอยู่ด้าน
ตะวันออกของคลอง แหล่งทำการประมงประกอบด้วยบริเวณคลองทราย ท่าเทียบเรือบริษัทใหม่
คลองลัดท่าฉาง และคลองนาซึ่งอยู่ใกล้ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน ในอดีตบริเวณนี้ส่วนหนึ่งเคยเป็นพื้นที่
ทำเหมืองแร่ และปัจจุบันได้มีการปลูกป่าทดแทน ส่วนด้านในสุดของคลองเป็นปาล์มน้ำมัน
ธรรมชาติ บริเวณลำคลองและสาขาย่อยที่มีการวางลอบ พื้นแหล่งน้ำมีลักษณะเป็นดินโคลน

2. ปากคลองตอนบนด้านทิศเหนือของปาล์มน้ำมันคลองหวาง สภาพส่วนหนึ่งเป็น
ปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกใหม่ เนื่องจากบริเวณนี้ได้ถูกประกาศยกเลิกการสัมปทานปาล์มน้ำมันมา
ประมาณ 3 ปี มีคลองและสาขาย่อยหลายสาย ทำให้มีพื้นที่ในการทำประมงปูทะเลค่อนข้างมาก
แหล่งทำการประมงปูทะเลด้านทิศเหนือของปาล์มน้ำมันคลองหวาง สามารถแบ่งตามลักษณะทาง
ภูมิศาสตร์ เป็น 2 ส่วน คือ

2.1 ตอนนอก มีอาณาเขตเริ่มจากปากคลองหวางซึ่งเชื่อมต่อกับทะเลอัน
ดามันจนถึงเกาะกำ แหล่งทำการประมงประกอบด้วยบริเวณเกาะเหลา คลองปาด คลองพรัง
คลองสองพี่น้อง คลองลัดนอง และคลองตาผิน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดแทน พื้น
แหล่งน้ำบางส่วนมีลักษณะเป็นทราย คลองสาขาย่อยมีลักษณะเป็นดินโคลน

2.2 ตอนใน มีอาณาเขตเริ่มจากเกาะกำจนถึงเขาสูง แหล่งทำการประมง
ประกอบด้วยบริเวณเกาะกำ คลองลัดเกาะกำ และคลองสาขาซึ่งเชื่อมต่อกับคลองหวาง เป็น
บริเวณที่เป็นปาล์มน้ำมันธรรมชาติ พื้นแหล่งน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินโคลน

ในเส้นทางที่กล่าวมาทั้งหมดจะมีลำคลองย่อย หรือแขนงน้ำต่างๆ มากมาย ซึ่ง
ชาวบ้านจะทำการตั้งชื่อมากมายเพื่อสะดวกในการบอกแหล่งทำการประมงกับเพื่อนบ้านและ
ญาติ (รูปที่ 12)



พื้นที่ป่าชายเลน



แหล่งประมงปูทะเลของชาวประมงบ้านล่าง

รูปที่ 12 แหล่งการประมงทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

Fig. 12 Mud crab fishing area in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

2.3 สถานะการประมงปูทะเล

ในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2490 เครื่องมือที่นิยมใช้จับปูทะเลในประเทศไทยเป็นเครื่องมือประมงพื้นบ้านที่พัฒนาขึ้นโดยภูมิปัญญาท้องถิ่น ทำด้วยวัสดุพื้นบ้าน และมีประสิทธิภาพการจับไม่สูงมากนัก เครื่องมือที่ใช้จับปูทะเลในช่วงดังกล่าว ได้แก่ แร้ว จั่น ไชนอน ไชหนู เชนเลงราว และขอเกี่ยวปู ในช่วงปี พ.ศ. 2500-2510 ได้มีการนำอวนลอยปลามาดัดแปลงใช้จับปูทะเล เรียกว่า อวนจมปู ซึ่งมีประสิทธิภาพการจับสูงกว่าเครื่องมือจับปูพื้นบ้านต่างๆ ที่เคยใช้ ในปี พ.ศ. 2523 ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) ได้นำเครื่องมือลอบพับมาใช้จับปูม้าในบริเวณหมู่เกาะอ่างทอง จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดชลบุรี พบว่าสัตว์น้ำที่จับได้ส่วนใหญ่เป็นปู ส่วนสัตว์น้ำชนิดอื่นจับได้เป็นส่วนน้อย ต่อมาในปี พ.ศ. 2530-2533 ทางกรมประมงได้มีโครงการพัฒนาประมงขนาดเล็ก ในจังหวัดระนอง โดยส่งเสริมให้ชาวประมงใช้ลอบปูแบบพับเพื่อทำการประมงปูทะเล ซึ่งในช่วงดังกล่าว ชาวประมงก็ได้ใช้ลอบปูแบบพับที่มีรูปแบบและขนาดเช่นเดียวกับที่ได้แนะนำ แต่ในปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา ชาวประมงได้เริ่มทำการดัดแปลงลอบปูแบบพับให้มีขนาดเล็กกว่าที่ได้แนะนำ แต่ยังคงรูปแบบเช่นเดิม (พีระ, 2536) ในการวางลอบปูทะเลทะเลลึกกว่าในบริเวณป่าชายเลน เรือที่เหมาะสมกับการประมงปูทะเลจึงเป็นเรือขนาดเล็ก ลอบปูแบบพับจึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมเนื่องจากมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถวางลอบในบริเวณที่มีระดับน้ำขึ้น-น้ำลงแตกต่างกันมาก ทำให้ชาวประมงสามารถนำขึ้นเรือเพื่อไปวางลอบตามแหล่งประมงได้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังมีต้นทุนต่ำ ราคาถูกและชาวประมงสามารถทำได้เองโดยไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ลอบพับจึงเป็นเครื่องมือจับปูทะเลที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ ซึ่งแตกต่างจากแร้วที่มีข้อจำกัดของขนาดและพื้นที่ที่ทำการประมง เนื่องจากแร้วจะต้องทำการประมงในบริเวณที่มีระดับน้ำขึ้นลงไม่แตกต่างกันมากนัก

จากการสำรวจสถานะการประมงปูทะเลในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบว่ามีจำนวนชาวประมงที่จับปูทะเล ที่บ้านหาดทรายขาว 8 รายและบ้านล่าง 32 ราย ซึ่งจำนวนชาวประมงจะมีจำนวนไม่แน่นอนในแต่ละเดือนขึ้นกับปริมาณผลจับปูทะเล ในบางช่วงที่มีปริมาณผลจับปูทะเลน้อยชาวประมงบางรายจะหยุดจับปูโดยเฉพาะในช่วงเดือนตุลาคม ถึง มกราคม เป็นช่วงที่จับปูได้น้อยไม่คุ้มกับต้นทุน ชาวประมงก็จะหันไปทำอาชีพอื่นเมื่อถึงช่วงที่มีปริมาณผลจับปูเพิ่มขึ้นชาวประมงก็จะกลับมาจับปูตามเดิม

เครื่องมือประมงที่ใช้จับปูทะเลในบริเวณคลองหงาวมี 2 ชนิด (รูปที่ 13)

1. ลอบปูแบบพับ (Collapsible crab trap) จากการสำรวจชาวประมงปูทะเลที่บ้านหาดทรายขาวและบ้านล่าง พบว่าชาวประมงที่บ้านล่างจะใช้ลอบปูแบบพับเพียงอย่างเดียวในการจับปูทะเล เนื่องจากลอบปูชนิดนี้สามารถพับเก็บได้ทำให้สะดวกในการขนย้าย ชาวประมงสามารถวางลอบได้จำนวนมากขึ้นและยังมีประสิทธิภาพในการจับปูสูงด้วย Tookwinas *et. al.* (1991) รายงานว่า ลอบปูแบบพับสามารถจับปูได้เฉลี่ย 0.5 กิโลกรัม/ลอบ ซึ่งมากกว่าการใช้แร้วปูที่มีประสิทธิภาพในการจับเพียง 0.2 กิโลกรัม/แร้ว ชาวประมงแต่ละรายจะมีจำนวนลอบอยู่ประมาณ 21-95 ลอบ ลอบปูแบบพับจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างประมาณ 26-30 เซนติเมตร ยาว 45-50 เซนติเมตร สูงประมาณ 11-12 เซนติเมตร โครงสร้างทำด้วยเหล็กหรือลวดสายไฟ ขนาด 2 หุน ซึ่งมีขนาดตาอวนประมาณ 4 เซนติเมตร มีทางเข้าออกสองทาง คือทางตอนหัวและตอนท้ายเรียก "งาแซง" มีความลึกประมาณ 12-13 เซนติเมตร ตรงกลางจะมีเหยื่อใส่ไว้ในอวนผูกไว้ตรงกลาง ลอบแต่ละลอบจะมีท่อนเป็นเครื่องหมายซึ่งจะมีเชือกผูกติดกับลอบยาวประมาณ 2-3 เมตร ในแต่ละครั้งที่ออกไปวางลอบปูจะใช้เวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมง ขึ้นกับช่วงเวลาน้ำขึ้น-น้ำลง โดยชาวประมงจะใช้เรือขนาด 4-5 เมตร เครื่องยนต์ 8-12 แรงม้า ชาวประมงเริ่มออกไปทำการวางลอบในช่วงเวลาที่น้ำกำลังเริ่มขึ้นโดยจะใช้เวลาเดินทางไปถึงแหล่งทำการประมงประมาณ 15-30 นาที ซึ่งขึ้นกับแหล่งการประมง หลังจากนั้นชาวประมงจะทำการวางลอบปูที่มีปลาข้างเหลืองเป็นเหยื่อบรรจุอยู่ในลอบ โดยจะวางลอบตามจำนวนลอบที่มีอยู่ในแต่ละราย การวางลอบจะวางตามบริเวณด้านข้างของคลองบนพื้นดินเลนปนทรายที่ค่อนข้างเรียบจะช่วยไม่ให้ปูหนี โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นรากต้นโกงกาง และบริเวณแขนงน้ำเล็กๆ ที่น้ำท่วมถึงในช่วงเวลาน้ำขึ้นเต็มที่ โดยปกติแล้วจะทำการวางลอบ 1 ครั้งต่อเที่ยว ระยะห่างของลอบแต่ละลอบจะอยู่ห่างกันประมาณ 10-50 เมตร ขึ้นอยู่กับความขรุขระของปูในบริเวณนั้น โดยปกติจะวางลอบในระดับน้ำลึกประมาณ 0.30-2.50 เมตร ซึ่งขึ้นกับสภาพพื้นที่และการขึ้น-ลงของน้ำ เมื่อวางลอบครบตามจำนวนที่บรรทุกไปแล้วชาวประมงจะรอจนน้ำขึ้นสูงสุดแล้วจึงทำการกู้ลอบขึ้นมาจากน้ำทันที ก่อนที่น้ำจะลดลง หลังจากนั้นชาวประมงจะทำการคัดเลือกชนิดและขนาดของสัตว์น้ำที่จับได้ โดยจะคัดปูทะเลที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 60-70 กรัม หรือมีขนาดกระดองกว้างประมาณ 6-7 เซนติเมตร ปล่อยคินสู่แหล่งธรรมชาติตามเดิม ส่วนปูทะเลที่มีขนาดใหญ่กว่า 6-7 เซนติเมตรขึ้นไปจะถูกเก็บไว้ในตะกร้าเพื่อนำไปมัดแล้วขายให้แก่พ่อค้าคนกลางต่อไป ในบางช่วงที่ปริมาณปูขาดแคลนก็จะมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อปูขนาดเล็กกว่า 6-7 เซนติเมตร เพื่อนำไปเลี้ยง

ชาวประมงก็จะไม่คัดปูจิ๋วทิ้ง ระยะเวลาที่ทำการประมงปูทะเลจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ ขึ้น 10 ค่ำ ถึง แรม 5 ค่ำ และแรม 10 ค่ำ ถึง ขึ้น 5 ค่ำ รวมระยะเวลาทำการประมงปูทะเลประมาณ 18-22 วันต่อเดือน และในช่วงที่ชาวประมงไม่ได้ออกไปจับปูก็จะหันไปทำการตกปลา ตกปลาไหล หรือรูงุ้ง เพื่อนำมาทำกะปิ ซึ่งก็ขึ้นกับความชำนาญของชาวประมงต่อเครื่องมือประมงชนิดนั้นๆ และในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่ผลจับปูทะเลลดลงแต่จะเป็นช่วงที่มีแมงกะพรุนจำนวนมาก ชาวประมงบางส่วนจะหันไปทำการตกแมงกะพรุน ซึ่งสามารถสร้างรายได้วันละไม่ต่ำกว่า 300-1,000 บาทต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับทำการประมงปูทะเลในช่วงนั้นแล้วการจับแมงกะพรุนสามารถทำรายได้ได้มากกว่า

2. แร้วปู (Crab lift net) เป็นเครื่องมือประมงพื้นบ้านอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในการทำการประมงปูทะเลในบริเวณบ้านหาดทรายขาวแต่ก็ยังมีชาวประมงบางรายที่ยังใช้ลอบปูแบบพับควบคู่ไปด้วย ชาวประมงที่บ้านหาดทรายขาวจะนิยมทำการประมงในบริเวณลำคลองหรือใกล้ที่อยู่อาศัยซึ่งมีระดับน้ำค่อนข้างสูง ดังนั้นการจับปูโดยใช้แร้วจะสะดวกกว่าลอบปูมากเพราะสามารถปักแร้วได้โดยไม่ต้องลงจากเรือ ลักษณะทั่วไปของแร้วที่ขอจะทำจากไม้ไผ่ผ่าซีกหรืออาจดัดแปลงมาใช้ลวดเพื่อความแข็งแรง ตัวแร้วทำด้วยเนื้อวนที่มีตาขนาด 4-6 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 30-50 เซนติเมตร คันแร้วเป็นไม้ในป่าโกงกางจำพวกถั่วสูงประมาณ 1.5-2 เมตร ตรงโคนจะทำให้แหลมเพื่อปักไว้กับดินหรือโคลน ตรงกลางมีที่ผูกเหยื่อ การปักแร้วจะปักกับพื้นที่เป็นโคลนที่ระดับความลึกของน้ำประมาณ 0.30-2.5 เมตร ปักให้ห่างกันประมาณ 5-6 เมตร ต่ออันจนครบทุกอันโดยชาวประมงแต่ละรายจะมีแร้วประมาณ 30-100 อัน เมื่อน้ำขึ้นเต็มที่ชาวประมงจะทำการเก็บแร้ว อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการจับปูของแร้วจะน้อยกว่าลอบปูแบบพับทำให้ปัจจุบันการใช้แร้วปูมีปริมาณลดลงมาก อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในเรื่องของลักษณะพื้นที่ที่ใช้ในการปักแร้ว ทำให้ชาวประมงนิยมใช้ลอบปูแบบพับในการประมงมากกว่า เนื่องจากสามารถนำไปได้จำนวนมากและมีความสะดวกในขั้นตอนการทำการประมงและสามารถจับปูได้ปริมาณมากกว่า



ลอบปูแบบพับได้



แร้วปู

รูปที่ 13 เครื่องมือประมงที่ใช้ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
Fig. 13 Collapsible crab trap and crab lift net for catch the mud crab in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

การลงแรงประมงปูทะเล (Fishing effort) จากการทำแบบสอบถามชาวประมงพบว่ามีการทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ด้วยลอบปูแบบพับ โดยมีจำนวนเรือที่ทำการประมงปูทะเลเพิ่มขึ้นจาก 29 ลำ ในปี พ.ศ. 2543 เพิ่มขึ้นเป็น 40 ลำ ในปี พ.ศ. 2544 โดยมีจำนวนลอบปูแบบพับเฉลี่ยลำละ 57-58 ลอบ ส่วนในปี พ.ศ. 2545-2547 มีจำนวนเรือทำการประมง 28-32 ลำ ลดลงจากปี พ.ศ. 2544 ทั้งนี้เนื่องจากผลจับปูทะเลลดลง ทำให้ชาวประมงบางส่วนหันไปประกอบอาชีพอื่น และชาวประมงที่เหลือได้เพิ่มจำนวนเครื่องมือลอบในการทำการประมง เพื่อให้สามารถจับปูทะเลได้เพิ่มมากขึ้น โดยมีจำนวนลอบเฉลี่ยลำละ 66-73 ลอบ และอัตราการจับปูทะเลเฉลี่ย 0.07 กิโลกรัม/ลอบ ขนาดปูทะเลที่จับได้โดยลอบปูแบบพับในปี พ.ศ. 2545-2547 มีขนาดตั้งแต่ 3.91-14.17 เซนติเมตร และมีขนาดจับเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.04-8.35 เซนติเมตร ส่วนชาวประมงที่บ้านหาดทรายขาวใช้แร้วทำการจับปู พบว่าในปี พ.ศ. 2546-2547 มีจำนวนเรือประมง 8 ลำ และมีจำนวนแร้วเฉลี่ย 49 แร้ว/ลำ และอัตราการจับปูทะเลเฉลี่ย 0.06 กิโลกรัม/แร้ว โดยขนาดปูทะเลที่จับได้โดยแร้วปูมีขนาดตั้งแต่ 4.31-13.60 เซนติเมตร และมีขนาดจับเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.31-8.48 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนลอบปูทะเลแบบพับและแรว์ที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลอง
หวาง จังหวัดระนอง

Table 3 The numbers of collapsible crab trap and crab lift net in Klong Ngao
mangrove forest, Ranong province.

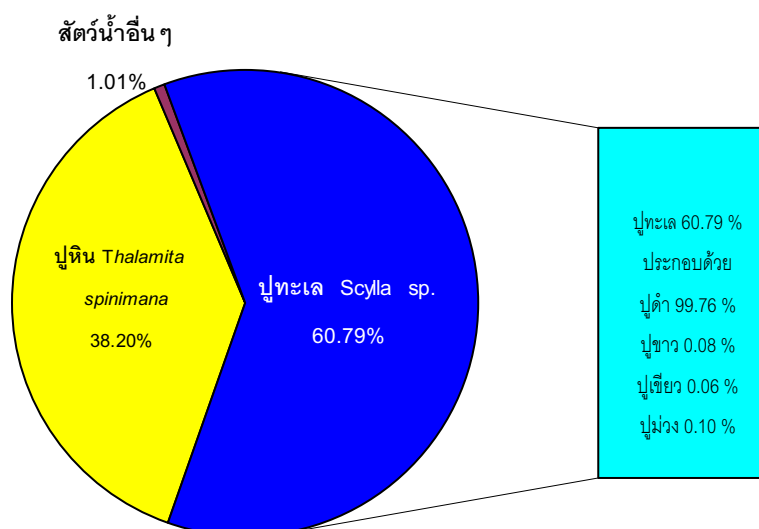
การลงแรงประมงปูทะเล และอัตราการจับ	ลอบปูแบบพับ					แรว์	
	2543	2544	2545	2546	2547	2546	2547
จำนวนเรือประมง (ลำ)	29	40	28	32	32	8	8
จำนวนเครื่องมือประมง	1,645	2,301	1,876	2,115	2,333	390	389
จำนวนเครื่องมือประมงต่อลำ	57	58	67	66	73	49	49
อัตราการจับ (กิโลกรัม/ลอบ และกิโลกรัม/แรว์)	-	-	-	0.07	0.07	0.06	0.06
ขนาดของปูทะเลที่จับได้ (เซนติเมตร)	-	-	-	3.93 - 14.17	3.91 - 13.63	5.73 - 12.48	4.31 - 13.60
ขนาดเฉลี่ยของปูที่จับได้ (เซนติเมตร)	-	-	-	8.04	8.35	8.31	8.48

3. องค์ประกอบชนิด ขนาดและการแพร่กระจายของปูทะเล

3.1 องค์ประกอบชนิดของผลจับ

จากการสำรวจข้อมูลองค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำที่จับได้จากเครื่องมือลอบปูแบบพับ
ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง ในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2546
พบว่าลอบปูแบบพับสามารถจับสัตว์น้ำได้หลายชนิด แต่สัตว์น้ำหลักที่จับได้จะประกอบด้วยปู
ทะเลร้อยละ 60.79 ปูหิน (*Thalamita spinimana*) ร้อยละ 38.20 และสัตว์น้ำอื่นๆ พบจำนวน
น้อยมากเพียงร้อยละ 1.01 ซึ่งประกอบด้วย หอยร้อยละ 0.67 กุ้งหัวแข็ง (*Macrobrachium*
equidens) ร้อยละ 0.17 ปูโง้ง (*Myomenippe hardwickii*) ร้อยละ 0.08 และกั้งตักแตน

(*Odontodactylus scyllarus*) ร้อยละ 0.08 (รูปที่ 14) ปูหินที่พบมีขนาดกระดองอยู่ระหว่าง 4.5-6.5 เซนติเมตร ถึงแม้ว่าชาวประมงจะสามารถจับปูหินได้ในปริมาณมากรองจากปูทะเลแต่ก็ไม่สามารถจำหน่ายได้ ทำให้ชาวประมงต้องคัดสัตว์น้ำที่ไม่ต้องการ เช่น ปูทะเลที่มีขนาดความกว้างของกระดองต่ำกว่า 6-7 เซนติเมตร ปูหินและสัตว์น้ำอื่นๆ ที่ไม่สามารถจำหน่ายหรือนำมาบริโภคได้จะทำการคัดทิ้งและปล่อยกลับคืนสู่แหล่งธรรมชาติตามเดิมทำให้ทรัพยากรปูหินไม่ถูกทำลาย จึงทำให้พบปูหินในปริมาณมาก ปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางประกอบด้วย ปูด้า (*Scylla olivacea*) 99.76%, ปูขาว (*S. paramamosain*) 0.08%, ปูม่วง (*S. tranquebarica*) 0.10 % และปูเขียว (*S. serrata*) 0.06 %



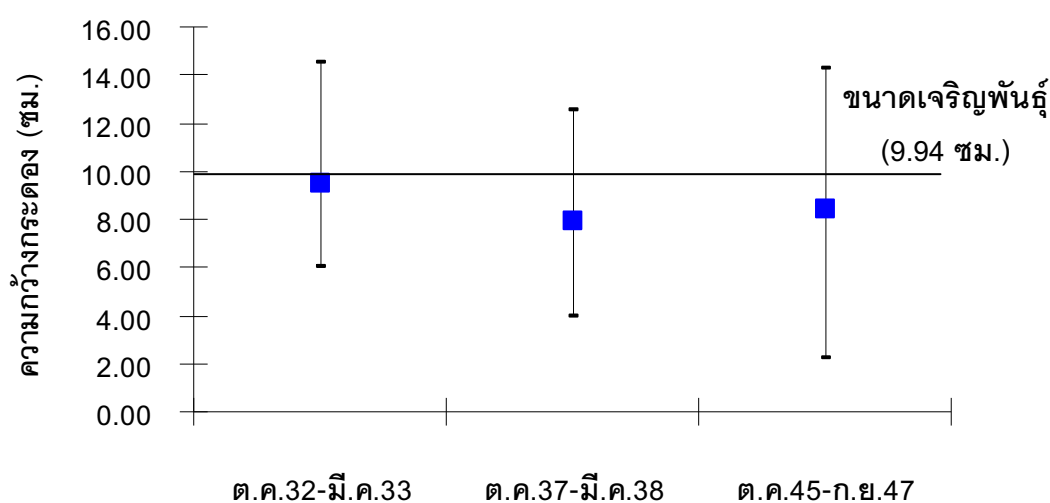
รูปที่ 14 องค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง โดยลอบปูแบบพับ
Fig. 14 Species composition of mud crab caught in Klong Ngao mangrove forest by collapsible crab trap.

3.2 องค์ประกอบขนาดของปูทะเลที่จับได้ด้วยลอบปูแบบพับ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบว่าการแพร่กระจายขนาดความกว้างของกระดองของปูเพศเมียในแต่ละเดือนมีขนาดใกล้เคียงกับปูเพศผู้มาก ขนาดกระดองของปูเพศเมียที่ถูกจับได้มี

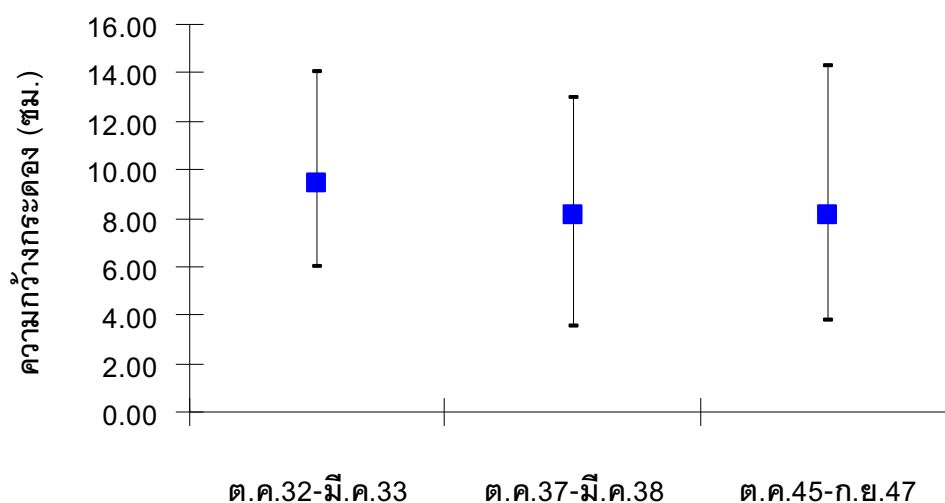
ขนาดอยู่ระหว่าง 4.78-14.0 เซนติเมตร โดยขนาดที่ถูกจับได้มากที่สุดจะอยู่ระหว่าง 7.75-8.75 เซนติเมตร และขนาดเฉลี่ยประมาณ 8.26 เซนติเมตร ส่วนปูเพศผู้ที่ถูกจับจะมีขนาดอยู่ระหว่าง 4.82-14.00 เซนติเมตร และขนาดที่ถูกจับมากที่สุดคือขนาดระหว่าง 7.50-8.08 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดเฉลี่ยคือ 8.12 เซนติเมตร (รูปที่ 15 และ 16)

จากรูปที่ 15 พบว่าขนาดของปูเพศเมียที่จับได้ในปี พ.ศ. 2531-2532 มีขนาดตั้งแต่ 6.0-14.5 เซนติเมตร และในเพศผู้มีขนาดตั้งแต่ 4.5-14.0 เซนติเมตร โดยขนาดที่ถูกจับมากที่สุดทั้งเพศเมียและเพศผู้เท่ากับ 8.5-9.0 เซนติเมตร ตามลำดับและขนาดเฉลี่ยของปูเพศเมียที่ถูกจับจะมีขนาดเท่ากับ 9.39 เซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับขนาดเจริญพันธุ์คือ 9.94 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบขนาดเฉลี่ยของปูทะเลเพศเมียที่ถูกจับระหว่างในช่วงปี พ.ศ. 2531-2532 กับปี พ.ศ. 2537-2538 และปี พ.ศ. 2545-2547 พบว่าขนาดเฉลี่ยของปูเพศเมียที่ถูกจับได้ในปี พ.ศ. 2537-2538 และในปี พ.ศ. 2545-2547 มีขนาดเล็กกว่าขนาดเจริญพันธุ์



รูปที่ 15 ขนาดต่ำสุด ขนาดเฉลี่ย ขนาดสูงสุดและขนาดเจริญพันธุ์ของปูทะเลเพศเมียที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี (ชลธิ (2533), ชาญยุทธ (2539))

Fig.15 Minimum, average, maximum size and mature size of female mud crab caught by collapsible trap in Klong Ngao, Ranong province for the period of 15 years (data from Cheewasedtham (1990), Sudthongkong (1996)).



รูปที่ 16 ขนาดต่ำสุด ขนาดเฉลี่ยและขนาดสูงสุดของปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี (ชลธิ (2533), ชาญยุทธ (2539))

Fig. 16 Minimum, average and maximum size of mud crab caught by collapsible crab trap in Klong Ngao, Ranong province for the period of 15 years (data from Cheewasedtham (1990), Sudthongkong (1996)).

3.3 การแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมียในระยะสมบูรณ์เพศ

จากการสำรวจการแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมียในระยะสมบูรณ์เพศในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547 พบว่ามีปริมาณการจับปูทะเลเมียทุกเดือน โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ พบปูทะเลเมียในระยะสมบูรณ์เพศน้อยมาก มีอัตราการจับปูทะเลเมียเพียง 0-4 ตัวต่อ 100 ลอบ โดยในบริเวณคลองหงาวตอนบนด้านนอกบริเวณเกาะเหลา พบปูทะเลเมียในระยะสมบูรณ์เพศมากกว่าคลองสองพี่น้องและเกาะกำ ซึ่งอยู่ด้านในคลอง ส่วนบริเวณคลองหงาวตอนล่างด้านนอกบริเวณอ่าวเคยและเกาะหิ่ว พบปูทะเลเมียน้อยมากเพียง 1-2 ตัวต่อ 100 ลอบ และคลองนาซึ่งอยู่ด้านในของคลองจะไม่พบปูทะเลเมียในระยะสมบูรณ์เพศเลย หลังจากนั้นในช่วงเดือนมีนาคม ถึง กรกฎาคม พบว่าอัตราการจับปูทะเลเมียเพิ่มขึ้นทั้งบริเวณตอนบนและตอนล่างของคลองหงาว โดยมีอัตราการจับอยู่ระหว่าง 2-15 ตัวต่อ 100 ลอบ (ตารางที่ 4) โดยพบปูทะเลเมียในวัยเจริญพันธุ์ด้านนอกของปากคลองมากกว่าด้านในคลองหงาว และในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน อัตราการจับปูทะเลเมียจะเริ่มลดลง

ตารางที่ 4 การแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมียในระยะสมบูรณ์เพศ (ตัวต่อ 100 ลอบ) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

Table 4 The distribution of mature female (ind. per 100 traps) in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

สถานที่	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
คลองหวางตอนบน												
เกาะเหลา	4	3	2	1	3	6	7	9	15	4	1	0
คลองสองพี่น้อง	4	2	0	1	0	14	6	11	2	11	4	8
เกาะกำ	8	0	0	3	4	3	5	3	10	7	6	4
คลองหวางตอนล่าง												
อ่าวเคย	8	1	1	1	2	14	11	2	2	13	3	2
เกาะหิว	2	1	0	1	2	8	12	7	6	7	4	3
คลองนา	0	0	0	0	0	5	5	2	2	4	4	0

3.4 การแพร่กระจายของปูทะเลขนาดเล็ก ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง

จากการติดตามการแพร่กระจายปูทะเลขนาดเล็กพบว่ามีลูกปูทะเลเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน ที่บริเวณตอนบนของคลองหวางบริเวณเกาะเหลา พบปูทะเลขนาดเล็กจำนวนมากในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน คลองสองพี่น้องจะพบปูขนาดเล็กจำนวนมากในเดือนกรกฎาคม และเกาะกำจะพบปูขนาดเล็กจำนวนมากในช่วงเดือนพฤษภาคม ส่วนบริเวณตอนล่างของคลองหวางบริเวณอ่าวเคยพบปูขนาดเล็กจำนวนมากในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม และในเดือนกันยายน ที่เกาะหิวพบปูขนาดเล็กจำนวนมากในเดือนมิถุนายน และในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน และที่คลองนาพบปูขนาดเล็กจำนวนมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การแพร่กระจายของปูทะเลขนาดเล็ก (ตัวต่อ 100 ลอบ) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

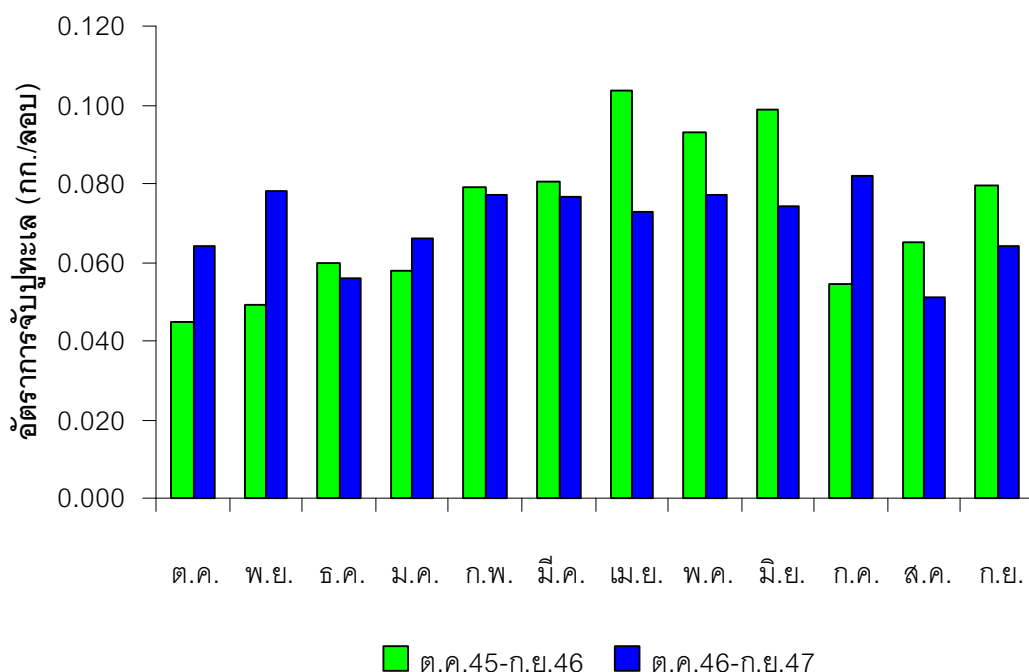
Table 5 The distribution of young crab (ind. Per 100 traps) in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

สถานที่	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
คลองหาวดอนบน												
เกาะเหลา	7	1	15	8	1	1	2	39	48	7	1	7
คลองสองพี่น้อง	3	2	4	3	12	10	4	9	14	22	1	7
เกาะกำ	4	10	14	5	11	8	11	20	10	8	1	16
คลองหาวดอนล่าง												
อ่าวเคย	9	17	19	11	20	14	4	40	57	21	10	30
เกาะหยิว	8	0	0	0	8	5	8	7	25	2	34	53
คลองนา	7	18	16	14	58	20	23	20	14	8	4	15

4. อัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหาว จังหวัดระนอง

4.1 อัตราการจับปูทะเล

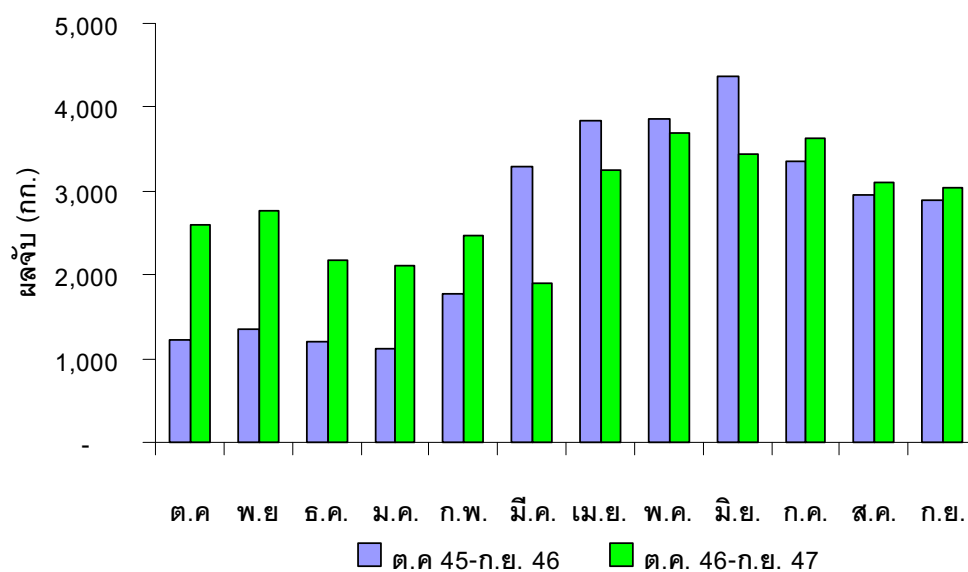
จากการสำรวจการทำการประมงปูทะเลด้วยลอบปูแบบพับในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบว่าอัตราการจับปูทะเลตลอดปีมีค่าไม่สูงมากนัก โดยมีอัตราการจับปูทะเลอยู่ในช่วง 0.05-0.10 กิโลกรัม/ลอบ/วัน หรือ 3.51-7.90 กิโลกรัม/ลำ/วัน โดยในเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2546 มีอัตราการจับเฉลี่ยประมาณ 0.07 กิโลกรัม/ลอบ/วัน หรือ 5.57 กิโลกรัม/ลำ/วัน และมีอัตราการจับสูงสุด 0.10 กิโลกรัม/ลอบ/วัน ในเดือนเมษายน ส่วนในช่วงเดือนตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547 มีอัตราการจับเฉลี่ยประมาณ 0.07 กิโลกรัม/ลอบ/วัน หรือ 5.39 กิโลกรัม/ลำ/วัน และมีอัตราการจับสูงสุด 0.08 กิโลกรัม/ลอบ/วัน ในเดือนกรกฎาคม (รูปที่ 17)



รูปที่ 17 อัตราการจับปูทะเล (กิโลกรัม/ลอบ/วัน) จากเครื่องมือลอบปูทะเลแบบพับที่ทำการประมง
ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

Fig.17 Catch rate (kg/trap/day) by collapsible crab trap in Klong Ngao mangrove
forest, Ranong province.

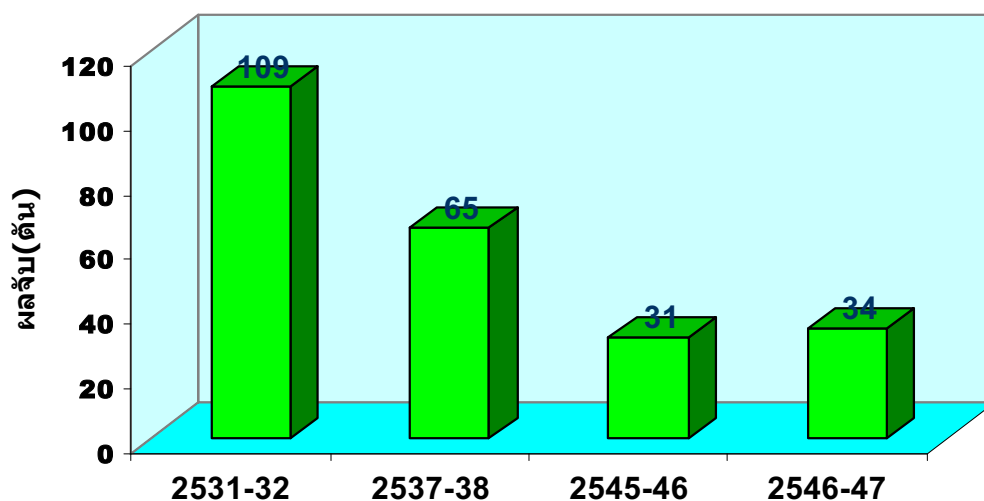
4.2 ผลจับรวม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาวทั้งที่บ้านล่างและหาดทรายขาวในช่วงตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบว่าปริมาณผลจับรวมปูทะเลของทั้ง 2 ปีไม่ค่อยแตกต่างกัน ในช่วงเดือนตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ ปริมาณผลจับปูทะเลจะไม่ค่อยสูงนักจะอยู่ในช่วงประมาณ 1,127-2,764 กิโลกรัม หลังจากนั้น ปริมาณผลจับรวมปูทะเลจะเพิ่มขึ้นจนถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งมีปริมาณผลจับสูงสุดถึง 4,374 กิโลกรัม โดยมีผลจับมากกว่าในช่วงระหว่างเดือน ตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ถึง 2 เท่า หลังจากนั้น ปริมาณผลจับจะเริ่มลดลงแต่ก็ยังมีปริมาณมากกว่าในช่วงเดือนตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ (รูปที่ 18)



รูปที่ 18 แสดงปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2545 ถึง กันยายน 2547

Fig.18 Total catch (kg) of mud crab caught in Klong Ngao, Ranong province during October 2002-September 2004.

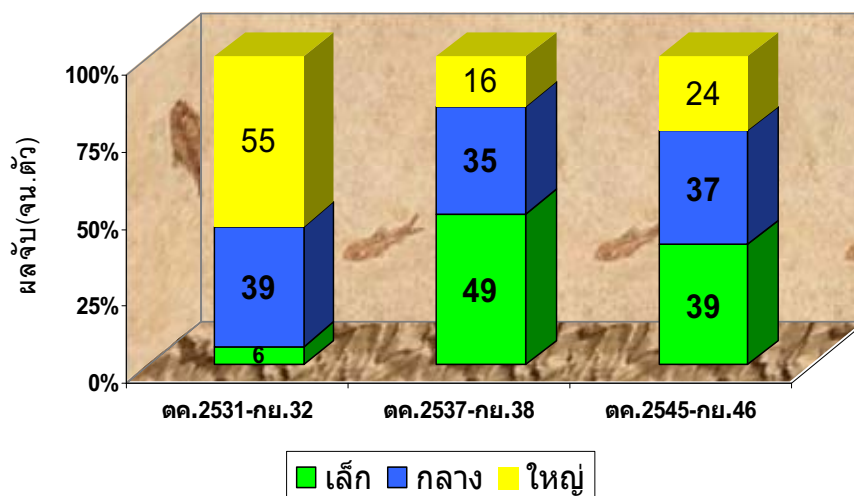
รูปที่ 19 แสดงปริมาณผลจับปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาวในช่วง 15 ปี พบว่า ในปี พ.ศ. 2531-2532 มีปริมาณผลจับถึง 109 ตัน ซึ่งในช่วงนั้นยังไม่มี การนำลอบปูแบบพับมาใช้ ในการทำการประมงปูทะเลส่วนใหญ่จะใช้แร้วปู ต่อมาในปี พ.ศ. 2537-2538 ปริมาณผลจับปู ทะเลลดลงเหลือประมาณ 65 ตันและหลังจากนั้นผลจับปูก็เริ่มลดลงมาเรื่อยๆ จนถึงในปี พ.ศ. 2546-2547 มีปริมาณผลจับเพียง 34 ตันหรือ 31% ของปริมาณผลจับในปี พ.ศ.2531-2532



รูปที่ 19 ปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี (ชลธี (2533), ชาญยุทธ (2539))

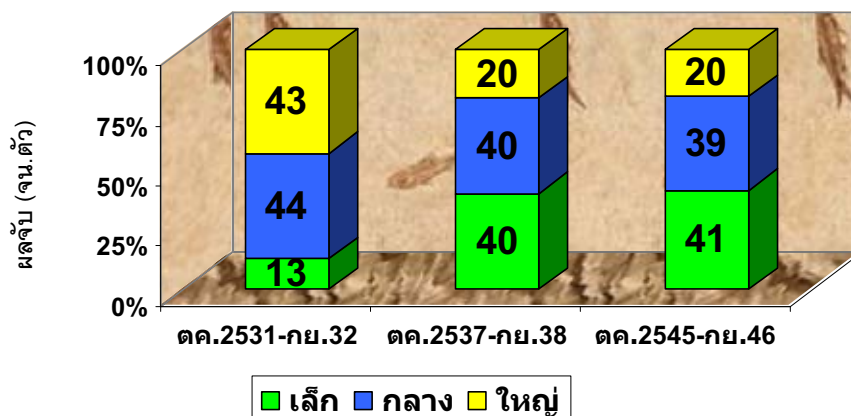
Fig. 19 Total catch of mud crab caught in Klong Ngao, Ranong province for the periods of 15 years (data from Cheewasedtham (1990), Sudthongkong (1996)).

เมื่อพิจารณาปริมาณผลจับแยกตามขนาดกระดองของปู พบว่าในปี พ.ศ. 2531-2532 ขนาดของผลจับปูทะเลที่จับได้ส่วนใหญ่เป็นปูขนาดใหญ่ ($cw > 9$ เซนติเมตร) ถึง 55% ในปูเพศเมีย และ 43% ในปูเพศผู้ ส่วนปูขนาดเล็ก ($cw < 7$ เซนติเมตร) จับได้เพียง 6-13% (รูปที่ 20 และ 21) และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา พบว่าขนาดของผลจับปูทะเลที่จับได้จะเป็นขนาดเล็กถึง 40-49% และมีปริมาณผลจับปูขนาดใหญ่เพียง 20-24% ในปูเพศผู้และปูเพศเมียตามลำดับ ส่วนปูขนาดกลางคือปูที่มีขนาดกระดองตั้งแต่ 8-9 เซนติเมตร จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก



รูปที่ 20 องค์ประกอบขนาดของผลจับปูทะเลเพศเมียที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2546 (ชลธิ (2533), ชำญยุทธ (2539))

Fig.20 Percentage of size composition of female mud crab catches (in number) by collapsible trap in Klong Ngao mangrove forest during 1988-2003 (data from Cheewasedtham (1990), Sudthongkong (1996)).



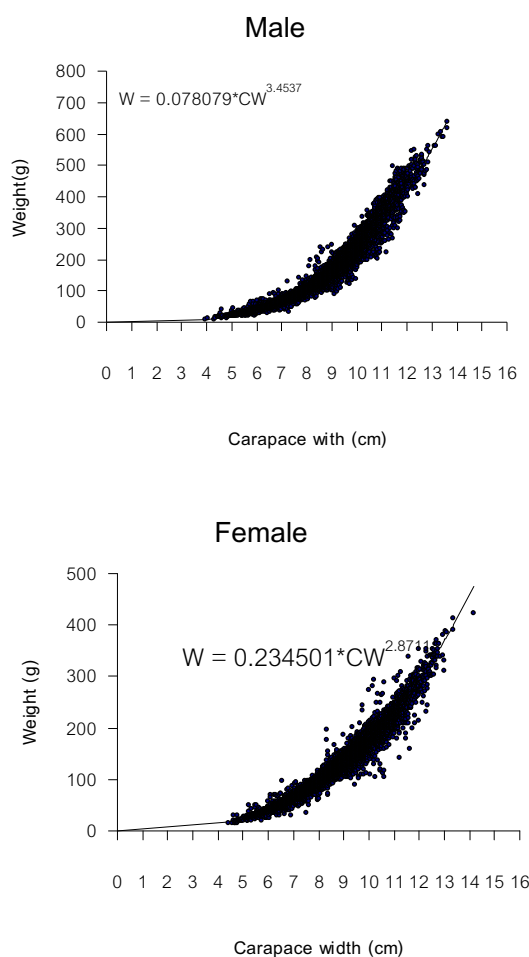
รูปที่ 21 องค์ประกอบขนาดของผลจับปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2546 (ชลธิ (2533), ชำญยุทธ (2539))

Fig. 21 Percentage of size composition of male mud crab catches (in number) by collapsible trap in Klong Ngao mangrove forest during 1988-2003 (data from Cheewasedtham (1990), Sudthongkong (1996)).

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (cw) และน้ำหนัก (w) ของปูทะเลเพศผู้จำนวน 13,840 ตัวและปูทะเลเพศเมียจำนวน 11,192 ตัว ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปูเพศผู้} \quad w &= 0.078079(cw)^{3.4537} \\ \log w &= 3.4537 \log (cw) - 1.107465 \quad r^2 = 0.8705 \quad (n = 13,842) \\ \text{ปูเพศเมีย} \quad w &= 0.234501(cw)^{2.8711} \\ \log w &= 2.8711 \log (cw) - 0.629855 \quad r^2 = 0.9168 \quad (n = 11,194) \end{aligned}$$



รูปที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

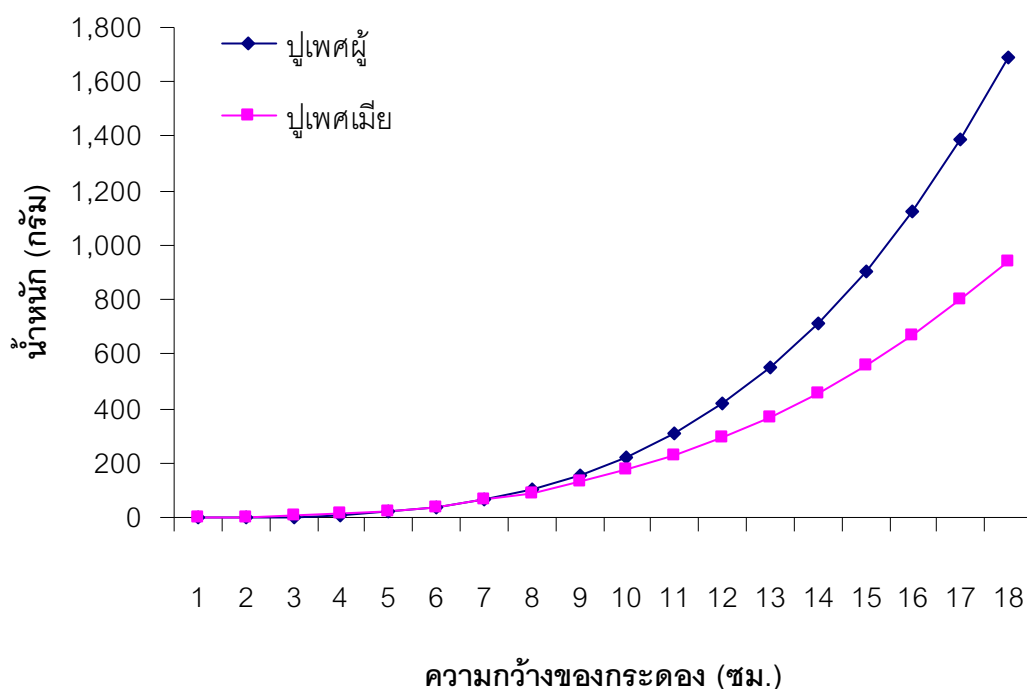
Fig. 22 Carapace width-weight relationship of mud crab in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

เมื่อทดสอบค่า slope ด้วย t-test จากสมการ $t = (b-3)/s_b$ พบว่า ค่า slope (b) ของปูทะเลเพศผู้และเพศเมียมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยค่า slope ของปูเพศผู้มีค่าเท่ากับ 3.4537 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงน้ำหนักของปูเพศผู้ที่เพิ่มขึ้น 3.4537 เท่า เมื่อความกว้างของกระดองกว้างขึ้น 1 หน่วย ส่วนค่า slope ของปูเพศเมียจะมีค่าเท่ากับ 2.8711 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงน้ำหนักของปูเพศเมียที่เพิ่มขึ้น 2.8711 เท่า เมื่อความกว้างของกระดองจะกว้างขึ้น 1 หน่วย โดยปูทะเลที่มีอายุเท่ากันเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ปูเพศผู้จะมีอัตราส่วนของน้ำหนักและความกว้างของกระดองมากกว่าปูเพศเมีย โดยปูเพศผู้ที่มีขนาดความกว้างของกระดอง ระหว่าง 9-10 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 154.24-223.48 กรัม ส่วนปูเพศเมียจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 128.79-174.28 กรัม (ตารางที่ 6 และรูปที่ 23) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ ปูเพศผู้จะพัฒนาส่วนของก้ามให้มีขนาดใหญ่กว่าก้ามของปูเพศเมีย

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเล

Table 6 Carapace width-weight relationship of mud crab.

ความกว้างของ กระดอง (ซม.)	ปูทะเลเพศผู้		ปูทะเลเพศเมีย	
	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนัก : ความกว้าง	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนัก : ความกว้าง
1.0	0.08	0.08	0.23	0.23
2.0	0.86	0.43	1.18	0.59
3.0	3.47	1.16	5.50	1.83
4.0	9.37	2.34	12.55	3.14
5.0	20.26	4.05	23.82	4.76
6.0	38.02	6.34	40.21	6.70
7.0	64.75	9.25	62.59	8.94
8.0	102.69	12.84	91.83	11.48
9.0	154.24	17.14	128.79	14.31
10.0	223.48	22.35	174.28	17.43
11.0	308.46	28.04	229.13	20.83
12.0	416.58	34.72	294.16	24.51
13.0	549.24	42.25	370.16	28.47
14.0	709.44	50.67	457.52	32.68
15.0	900.33	60.02	558.24	37.22
16.0	1,125.13	70.32	671.88	41.99
17.0	1,387.19	81.60	799.63	47.02
18.0	1,689.93	93.89	942.23	52.35



รูปที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเลเพศผู้และเพศเมีย ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

Fig. 23 Carapace width-weight relationship of male and female mud crab caught in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

6. พารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล

6.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมียที่ได้จากการสุ่มวัดในแต่ละเดือน ระหว่างเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 (ตารางที่ 7 และ 8) มาทำการประมาณค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลสามารถเติบโต (L_{∞}) และอัตราส่วนของสัมประสิทธิ์การตายต่อสัมประสิทธิ์การเติบโต (Z/k) ตามวิธีของ Powell-Wetherall plot (1986) อ้างโดย Gayanilo and Pauly (1997) (รูปที่ 24 และ 26) และนำค่า L_{∞} ที่ได้มาประมาณค่า k (Scan of k values) เพื่อเป็น input data ในการหาแนวเส้นโค้งการเติบโตโดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองของปูทะเลทั้งสองเพศ (รูปที่ 25 และ 27) ซึ่งจะได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุด

ที่ปุ๋ยมะเลที่สามารถเติบโต (L_{∞}) ซึ่งจะได้ค่าความกว้างกระดูกสูงสุดที่ปุ๋ยมะเลที่สามารถเติบโต (L_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (k) ดังนี้

ปุ๋ยมะเลเพศผู้	ค่า L_{∞} =	14.70 เซนติเมตร
	ค่า k =	1.20 ต่อปี
ปุ๋ยมะเลเพศเมีย	ค่า L_{∞} =	14.85 เซนติเมตร
	ค่า k =	0.95 ต่อปี

ตารางที่ 7 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศผู้ ในบริเวณป่าชายเลน
คลองหวาว จังหวัดระนอง

Table 7 Carapace width-frequency of male mud crab (*S. olivacea*) in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

Mid length	Oct. 02	Nov	Dec	Jan. 03	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep.
4.25						1	1	1				
4.75					4	7	5	1	5	1	5	5
5.25	1	1		1	4	20	40	5	24	7	15	11
5.75	3	18	1	4	18	82	86	23	85	15	40	22
6.25	18	18	9	35	64	91	122	50	154	28	80	48
6.75	34	21	21	87	97	144	144	62	134	63	130	67
7.25	53	29	22	116	119	153	135	72	137	62	128	84
7.75	74	39	31	145	115	181	124	85	111	71	116	117
8.25	64	55	22	114	70	133	102	67	76	84	120	130
8.75	63	43	30	100	87	86	90	58	55	76	95	119
9.25	48	46	32	83	63	82	38	36	34	54	62	99
9.75	61	33	16	68	38	29	20	19	16	33	27	53
10.25	44	22	22	76	32	17	8	8	8	21	11	25
10.75	42	12	11	31	24	8	5	7	5	12	5	20
11.25	24	9	4	35	10	3	5	3	1	5	3	3
11.75	7	1	3	10	11	3	1	1		2		1
12.25	6	1	0	5	1	3		1		1		3
12.75	1	0	1	2	1	0						3
13.25	1	1				2						2
13.75												
14.25												
Total	544	349	225	912	758	963	926	499	845	535	837	812

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Table 7 (Continued)

Mid length	Oct. 03	Nov	Dec	Jan. 04	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep.
4.25							1	2			2	
4.75	1	2	2		1	6	0	3	4	5	4	2
5.25	8	7	8	1	12	14	9	18	23	12	9	8
5.75	17	16	12	9	32	17	17	33	30	41	19	31
6.25	32	24	33	18	63	39	42	52	57	50	27	30
6.75	41	37	40	17	85	80	33	53	87	94	29	70
7.25	47	37	43	32	79	78	60	66	104	91	41	60
7.75	61	45	47	25	79	80	72	94	92	109	45	50
8.25	81	46	47	31	77	71	83	66	87	107	62	85
8.75	95	72	40	30	55	59	90	61	61	93	49	69
9.25	97	75	43	32	51	43	65	40	51	73	48	61
9.75	69	49	30	16	30	23	38	33	38	42	28	50
10.25	39	45	30	13	27	14	21	22	21	31	23	35
10.75	27	12	18	19	12	16	15	17	3	14	8	8
11.25	14	5	12	9	10	8	8	4	5	7	6	6
11.75	8	6	10	7	4	5	3	5	1	4	5	2
12.25	3	5	11	3	2	1	2	4	1		3	2
12.75	4	1	2			1		0			2	
13.25			0			1		1				
13.75			1									
14.25												
Total	644	484	429	262	619	556	559	574	665	773	410	569

ตารางที่ 8 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมีย ในบริเวณป่าชายเลน
คลองหวาว จังหวัดระนอง

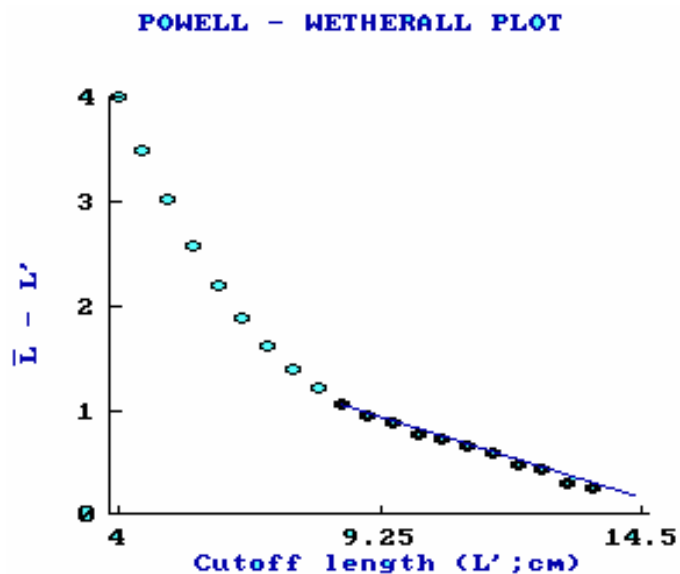
Table 8 Carapace width-frequency of female mud crab (*S. olivacea*) in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

Mid length	Oct. 02	Nov	Dec	Jan. 03	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep.
4.25												
4.75					3	3	6		3			
5.25					7	21	14	6	18	1	2	5
5.75		1		1	18	49	68	17	64	6	6	13
6.25	6	10	5	20	39	50	100	45	91	12	43	33
6.75	15	14	12	56	60	93	81	65	131	27	59	50
7.25	23	21	15	82	68	106	89	57	163	51	113	56
7.75	33	32	13	114	104	127	112	56	180	85	142	81
8.25	44	29	28	107	93	101	107	64	124	47	88	91
8.75	39	35	29	91	51	60	58	28	43	46	49	73
9.25	49	25	23	68	28	46	43	15	35	55	67	56
9.75	26	16	9	53	24	43	42	14	29	63	47	93
10.25	27	12	9	30	27	32	30	14	20	42	31	62
10.75	20	3	3	30	20	23	26	7	6	34	13	28
11.25	8	1	1	13	11	18	19	7	5	18	3	17
11.75	1	2	2	13	9	14	3	3	3	10	4	5
12.25	2	0	1	6	3		3	1	1	8	2	3
12.75	0	0	1	4	1			1	2	1		1
13.25	0	0			0							1
13.75	1	0			0							2
14.25		1			1							1
Total	294	202	151	688	567	786	801	400	918	506	669	671

ตารางที่ 8 (ต่อ)

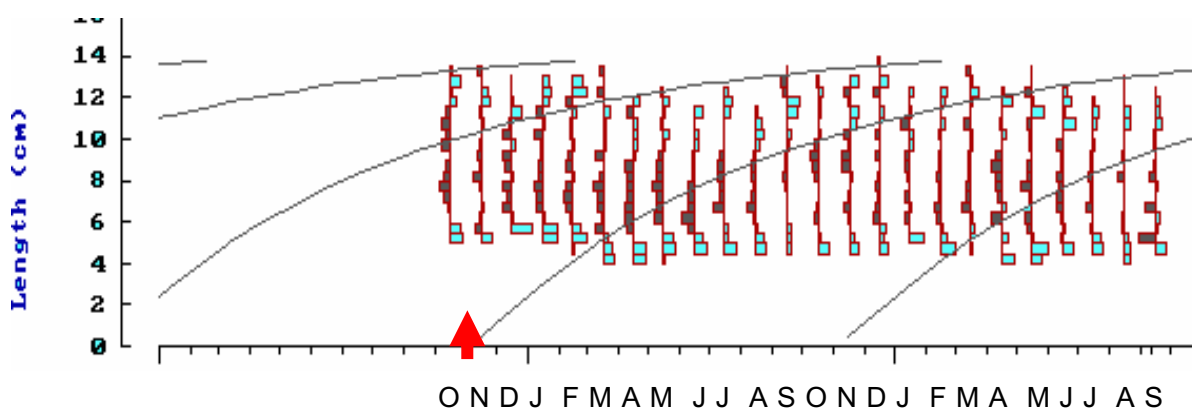
Table 8 (Continued)

Mid length	Oct. 03	Nov	Dec	Jan. 03	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep.
4.25		1										
4.75	7	2	1		6		2		1	1	1	
5.25	6	2	2	1	16	7	4	4	10	4	12	1
5.75	13	7	7	5	39	7	13	9	18	17	13	8
6.25	21	12	6	7	46	28	30	32	41	28	7	12
6.75	33	16	18	17	55	53	37	48	48	56	25	22
7.25	35	14	17	8	81	64	40	72	79	86	35	24
7.75	44	8	19	15	83	62	67	107	115	126	58	33
8.25	54	22	23	21	62	52	74	98	98	127	54	39
8.75	46	29	18	19	56	48	53	66	74	92	31	39
9.25	39	22	15	9	35	39	35	42	43	80	53	32
9.75	49	18	9	11	32	38	43	35	34	66	53	16
10.25	28	15	12	7	20	32	43	41	43	56	31	24
10.75	18	9	5	3	7	27	35	27	20	36	16	14
11.25	8	3	3	4	13	20	9	13	12	21	7	5
11.75	6	1	2	3	6	14	12	8	9	11	5	5
12.25	3			1	5	4	10	5	2	11	2	1
12.75					2	3	3	1	2	2	1	
13.25					2	1		1		1		
13.75												
14.25												
Total	410	181	157	131	566	499	510	609	649	821	364	275



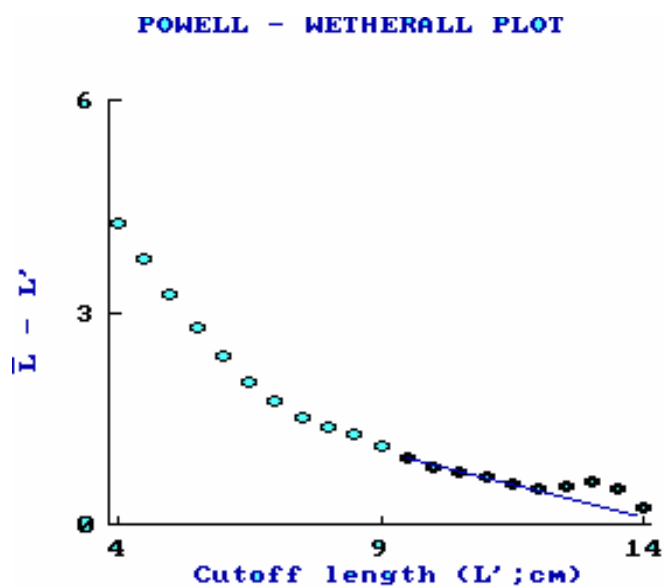
รูปที่ 24 กราฟการประมาณค่า L_{∞} และ Z/k จากวิธีของ Powell-Whetherall โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*)

Fig. 24 Estimation of L_{∞} and Z/k using the modified Powell-Whetherall method base on carapace width-frequency data of male mud crab (*S. olivacea*).



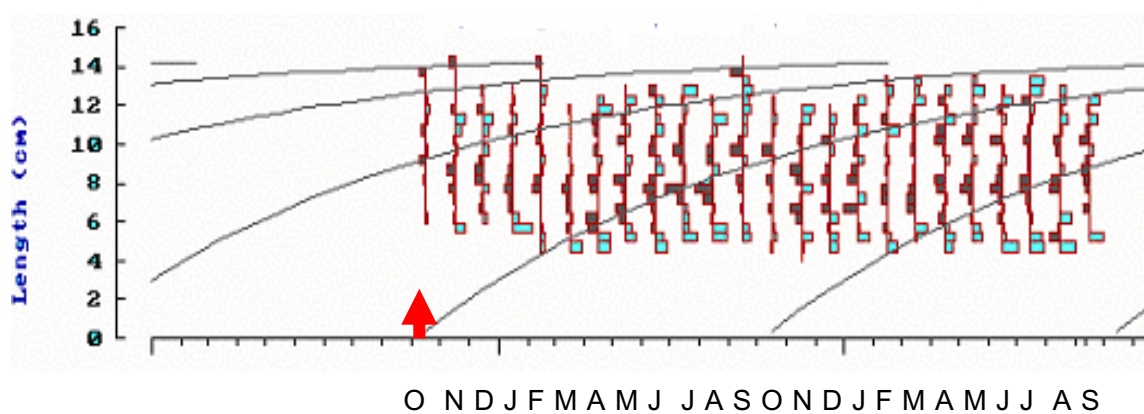
รูปที่ 25 การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*)

Fig. 25 Restructured carapace width frequency data of male mud crab (*S. olivacea*).



รูปที่ 26 กราฟการประมาณค่า L_{∞} และ Z/k จากวิธีของ Powell-Whetherall โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*)

Fig. 26 Estimation of L_{∞} and Z/k using the modified Powell-Whetherall method base on carapace width-frequency data of female mud crab (*S. olivacea*).



รูปที่ 27 การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*)

Fig. 27 Restructured length frequency data of female mud crab (*S. olivacea*).

ส่วนค่า t_0 อายุของปูทะเลซึ่งมีความกว้างของกระดองเท่ากับศูนย์หรือระยะเวลาที่ไข่ฟักเป็นตัวพบว่าไข่ของปูทะเลจะฟักเป็นตัวหลังจากแม่ปูวางไข่ประมาณ 10 วัน (วิทยา หะวานนท์, ข้อมูลติดต่อด่วนตัว) ซึ่งจะได้ค่า t_0 เท่ากับ 0.0274 ต่อปี

เมื่อนำค่าพารามิเตอร์ L_∞ , k และ ค่า t_0 มาแทนค่าในสมการการเติบโตของ von Bertalanffy growth equation ของปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมียจะสามารถคำนวณหาอายุและขนาดความกว้างกระดองได้ (ตารางที่ 9 และ 10)

$$\text{ปูทะเลเพศผู้} \quad L_\infty = 14.70 * (1 - \exp(-1.20 * (t - 0.0274)))$$

$$\text{ปูทะเลเพศเมีย} \quad L_\infty = 14.85 * (1 - \exp(-0.95 * (t - 0.0274)))$$

ตารางที่ 9 อายุ-ความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศผู้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัด
ระนอง

Table 9 Age-carapace width of male mud crab in Klong Ngao mangrove forest,
Ranong province.

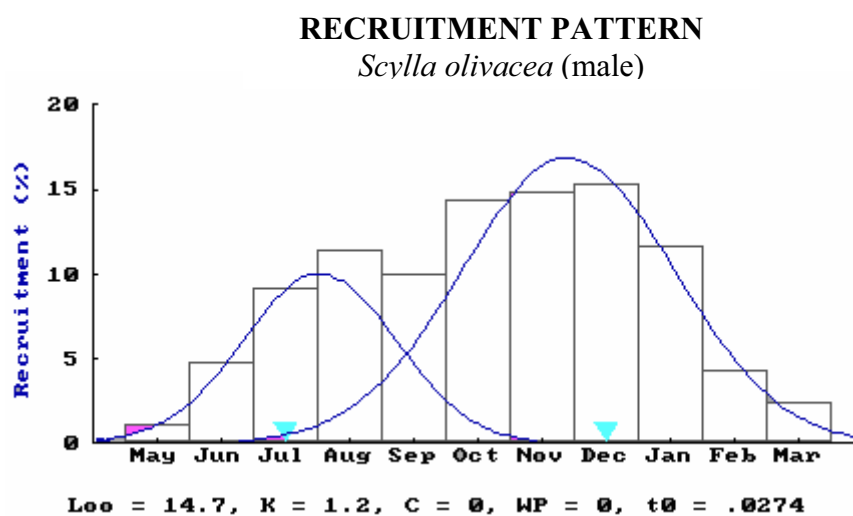
เดือน	อายุ (ปี)	ความกว้างกระดอง (เซนติเมตร)
ตุลาคม 2545	0.028	0.01
พฤศจิกายน 2545	0.056	0.49
ธันวาคม 2545	0.08	0.95
มกราคม 2546	0.17	2.26
กุมภาพันธ์ 2546	0.25	3.45
มีนาคม 2546	0.33	4.52
เมษายน 2546	0.42	5.49
พฤษภาคม 2546	0.50	6.36
มิถุนายน 2546	0.58	7.16
กรกฎาคม 2546	0.67	7.87
สิงหาคม 2546	0.75	8.52
กันยายน 2546	0.83	9.11
ตุลาคม 2546	0.92	9.64
พฤศจิกายน 2546	1.00	10.12
ธันวาคม 2546	1.08	10.56
มกราคม 2547	1.17	10.95
มีนาคม 2547	1.33	11.63
พฤษภาคม 2547	1.50	12.19
กรกฎาคม 2547	1.67	12.64
กันยายน 2547	1.83	13.02
พฤศจิกายน 2547	2.00	13.32
ธันวาคม 2547	2.08	13.45

ตารางที่ 10 อายุ-ความกว้างของกระดองปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ในบริเวณป่าชายเลน
คลองหวาง จังหวัดระนอง

Table 10 Age-carapace width of female mud crab (*S. olivacea*) in Klong Ngao
mangrove forest, Ranong province.

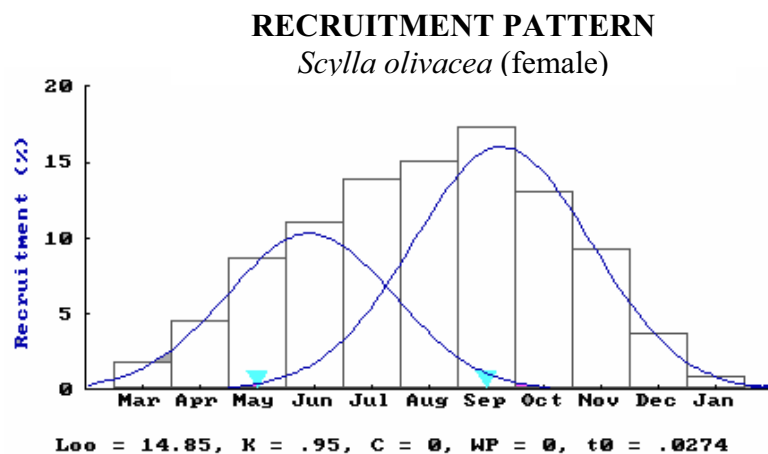
เดือน	อายุ (ปี)	ความกว้างกระดอง (เซนติเมตร)
ตุลาคม 2545	0.03	0.01
พฤศจิกายน 2545	0.06	0.39
ธันวาคม 2545	0.08	0.77
มกราคม 2546	0.17	1.84
กุมภาพันธ์ 2546	0.25	2.83
มีนาคม 2546	0.33	3.75
เมษายน 2546	0.42	4.59
พฤษภาคม 2546	0.50	5.37
มิถุนายน 2546	0.58	6.09
กรกฎาคม 2546	0.67	6.76
สิงหาคม 2546	0.75	7.38
กันยายน 2546	0.83	7.94
ตุลาคม 2546	0.92	8.47
พฤศจิกายน 2546	1.00	8.96
ธันวาคม 2546	1.08	9.40
มกราคม 2547	1.17	9.82
มีนาคม 2547	1.33	10.56
พฤษภาคม 2547	1.50	11.18
กรกฎาคม 2547	1.67	11.72
กันยายน 2547	1.83	12.18
พฤศจิกายน 2547	2.00	12.57
ธันวาคม 2547	2.08	12.74

6.2 การทดแทนที่ (Recruitment Pattern) จากการวิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ของปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างของกระดองปูทะเล พบว่ามีประชากรปูทะเลเพศผู้และเพศเมียเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน โดยปูเพศผู้จะมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงสูงอยู่ 2 ช่วง ช่วงแรกระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กันยายน โดยมีอัตราการทดแทนที่ 27.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนช่วงที่สองจะมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงในช่วงเดือนตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ ในรุ่นที่สองจะมีอัตราส่วนการทดแทนที่ 72.11 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมีการทดแทนที่สูงสุดในเดือนธันวาคม (รูปที่ 28) ส่วนปูทะเลเพศเมีย พบว่ามีการทดแทนที่อยู่ที่สองช่วงเหมือนกับในปูเพศผู้ ช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน ถึง กรกฎาคม โดยมีอัตราส่วนการทดแทนที่ 35.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนช่วงที่สองจะมีการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศเมียในข่ายการประมงในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม ในรุ่นที่สองจะมีอัตราส่วนการทดแทนที่ 64.02 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมีการทดแทนที่สูงสุดในเดือนกันยายน (รูปที่ 29)



รูปที่ 28 รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

Fig. 28 Recruitment pattern of male mud crab (*S. olivacea*) population in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

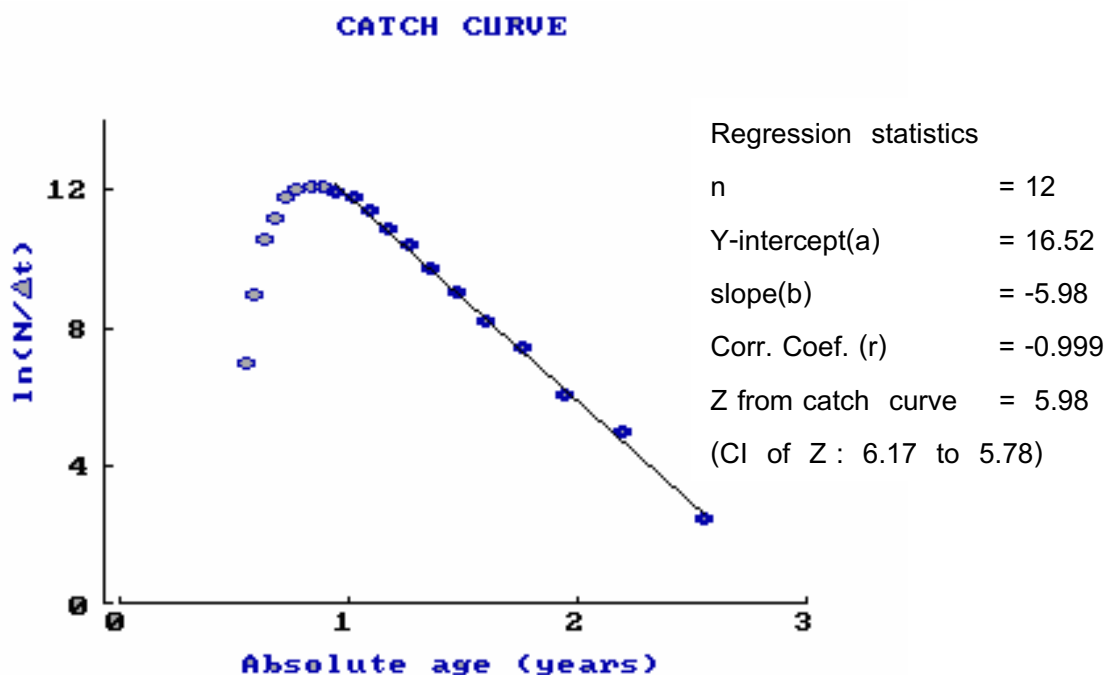


รูปที่ 29 รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

Fig. 29 Recruitment pattern of female mud crab (*S. olivacea*) population in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

6.3 พารามิเตอร์การตาย (Mortality and Cohort analysis) การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของเพศผู้ จากการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 5.98 ต่อปี (รูปที่ 30) และค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติเท่ากับ 2.45 ต่อปี และค่าสัมประสิทธิ์การตายทางการประมงเท่ากับ 3.53 ต่อปี และค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (F/Z) ของทรัพยากรปูทะเลเท่ากับ 0.59 ต่อปี

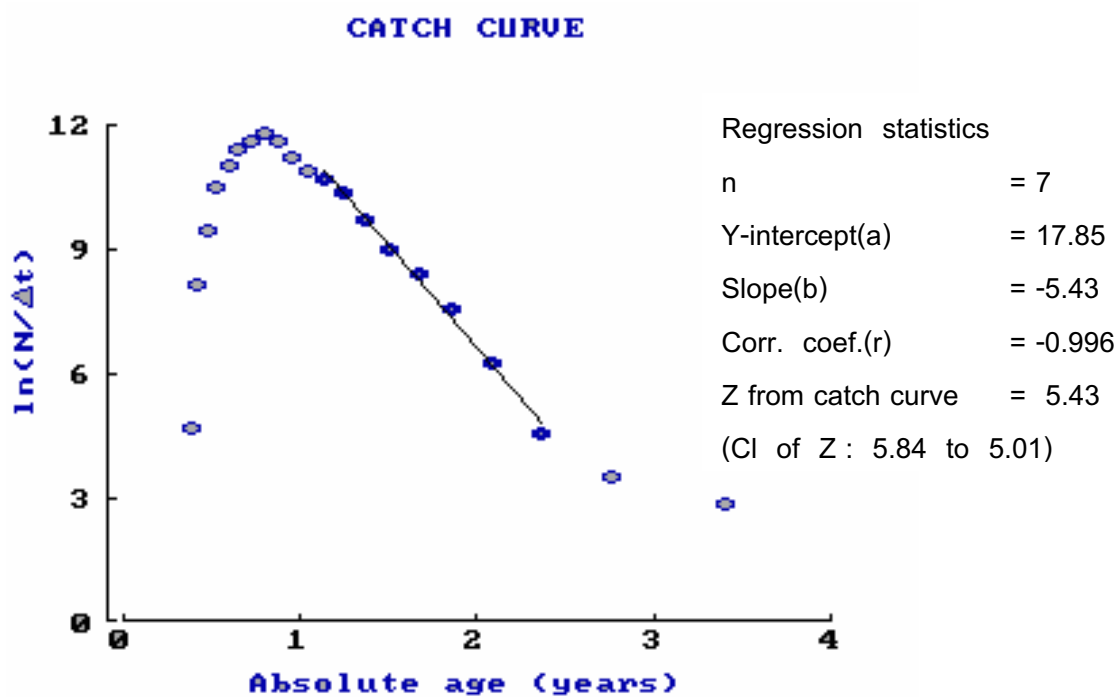
$$\begin{aligned}
 \ln(M) &= -0.0152 - 0.279 \ln(14.70) + 0.6543 \ln(1.20) + 0.463 \ln(28) \\
 &= 2.45 \text{ ต่อปี} \\
 F &= Z - M \\
 &= 5.98 - 2.45 = 3.53 \text{ ต่อปี} \\
 E &= F/Z \\
 &= 3.53/5.98 = 0.59 \text{ ต่อปี}
 \end{aligned}$$



รูปที่ 30 เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูทะเลเพศผู้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
 Fig. 30 Catch curve of male mud crab from Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

จากการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูทะเลเพศเมียเท่ากับ 5.43 ต่อปี (รูปที่ 31) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติเท่ากับ 2.10 ต่อปี และค่าสัมประสิทธิ์การตายทางการประมงเท่ากับ 3.33 ต่อปี และค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (F/Z) ของทรัพยากรปูทะเล 0.61 ต่อปี

$$\begin{aligned}
 \ln(M) &= -0.0152 - 0.279 \ln(14.85) + 0.6543 \ln(0.95) + 0.463 \ln(28) \\
 &= 2.10 \text{ ต่อปี} \\
 F &= Z - M \\
 &= 5.43 - 2.10 = 3.33 \text{ ต่อปี} \\
 E &= F/Z \\
 &= 3.33/5.43 = 0.61 \text{ ต่อปี}
 \end{aligned}$$



รูปที่ 31 เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูทะเลเพศเมียในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

Fig. 31 Catch curve of female mud crab from Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

7. การทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง

จากผลการประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตและการหาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูทะเล พบว่าปูทะเลเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการประเมินสภาวะทรัพยากรจะทำการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลแบบแยกเพศ

ผลการวิเคราะห์ Cohort analysis ของปูทะเลเพศผู้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2547 หรือที่ F-factor $X = 1$ (ตารางที่ 11) พบว่าปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองกว้าง 3.5 เซนติเมตร เข้ามาทดแทนในข่ายการประมง 536,630 ตัว และมีมูลค่าจากการจับทรัพยากรปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์เท่ากับ 1.23 ล้านบาท ค่ามวลชีวภาพซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าอัตราการจับหรือดัชนีบ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของปูทะเลเท่ากับ 8.93 ตัน และค่าผลผลิตของปูทะเลเท่ากับ 18.11 ตัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณผลจับที่รวบรวมจากพ่อค้าคนกลางเท่ากับ 18.29 ตัน

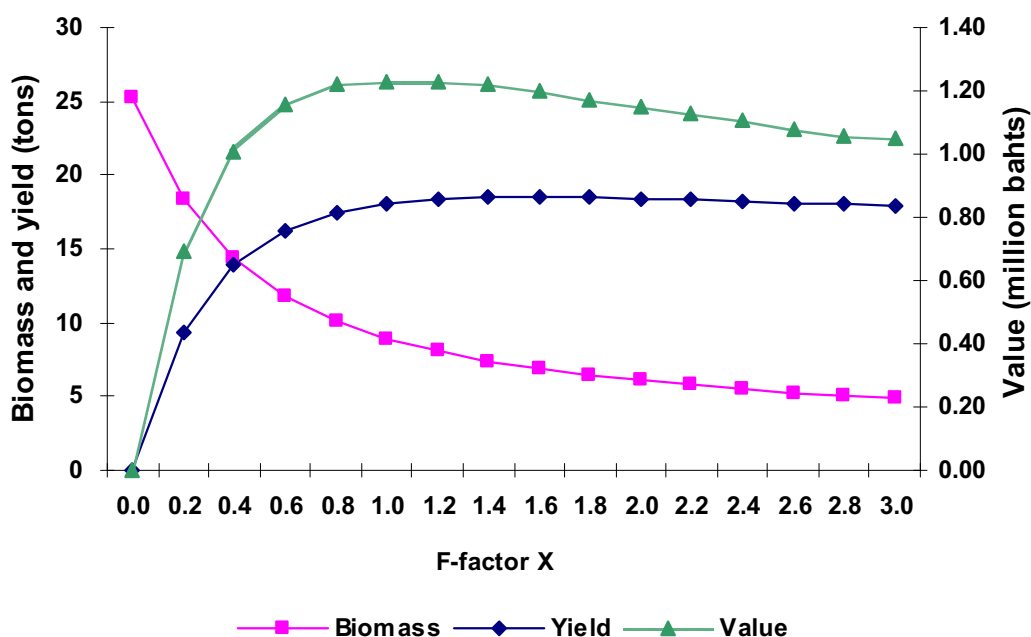
รูปที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์ ผลผลิต มวลชีวภาพและมูลค่าผลผลิตต่อการลงแรงงานประมงที่ระดับต่างๆ (F-factor $x = 0-3$) โดยใช้ prediction model (length-based Thompson and bell model) ในการทำนายสภาวะทรัพยากรปูทะเล พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2545-2547 หรือที่ F-factor X เท่ากับ 1 สามารถทำการจับปูเพศผู้ได้มูลค่าสูงสุด (Maximum sustainable economic yield: MEY) เท่ากับ 1.23 ล้านบาท และหลังจากเพิ่มการลงแรงงานประมงเส้นโค้งของมูลค่าผลจับจะเริ่มลดลง ในขณะที่ผลจับปูในปี พ.ศ. 2545-2547 เท่ากับ 18.11 ตัน ซึ่งยังไม่ถึงจุดที่จะให้ผลผลิตสูงสุด (Maximum sustainable yield) จะต้องมีการเพิ่มการลงแรงงานประมงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของการลงแรงงานในปี พ.ศ. 2545-2547 หรือที่ F-factor X เท่ากับ 1.6 จึงจะได้ผลผลิตสูงสุด (Maximum sustainable yield-MSY) เท่ากับ 18.56 ตัน ส่วนแนวโน้มของเส้นโค้งมวลชีวภาพจะเริ่มลดลงเมื่อเริ่มมีการทำการประมง ในปี พ.ศ. 2545-2547 ค่ามวลชีวภาพลดลงอย่างมากเหลือเพียง 35 เปอร์เซ็นต์ของค่ามวลชีวภาพเมื่อ stock ของปูยังไม่เริ่มมีการทำการประมง

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*)

ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis

Table 11 Output of biomass, yield and value of male mud crab (*S. olivacea*) at present exploit (using F-factor $x = 1$) from length-based Thompson and Bell analysis.

Length group	number caught	N0. of Survivors	Fishing mort.	mean body	mean N	mean biomass	yield	value
$L_1 - L_2$	$C(L_1 - L_2)$	$N(L_1)$	F	W	$N(L_1, L_2)$	t B t	$y(L_1, L_2)$	
3.50-3.99	0.0154	536.63	0.001	7.64	19.50	149.00	0.12	4.69
4.00-4.49	0.0595	488.84	0.003	11.73	18.57	217.76	0.70	27.91
4.50-4.99	0.2521	443.28	0.014	17.17	17.64	302.84	4.33	173.13
5.00-5.49	1.0385	399.81	0.062	24.20	16.69	404.00	25.14	1,005.48
5.50-5.99	3.2273	357.88	0.206	33.09	15.68	518.70	106.78	4,271.33
6.00-6.49	7.6342	316.24	0.526	44.08	14.51	639.54	336.48	13,459.36
6.50-6.99	14.0796	273.06	1.077	57.44	13.08	751.16	808.74	32,349.63
7.00-7.49	18.6806	226.94	1.644	73.46	11.36	834.55	1,372.33	82,339.54
7.50-7.99	19.3844	180.43	2.040	92.43	9.50	878.44	1,791.76	107,505.42
8.00-8.49	20.1355	137.76	2.646	114.65	7.61	872.36	2,308.56	138,513.38
8.50-8.99	19.2400	98.98	3.360	140.43	5.73	804.21	2,701.80	162,107.88
9.00-9.49	13.7700	65.71	3.374	170.07	4.08	694.14	2,341.93	187,354.32
9.50-9.99	10.0040	41.94	3.583	203.92	2.79	569.39	2,040.05	163,204.21
10.00-10.49	6.2031	25.10	3.395	242.31	1.83	442.72	1,503.04	120,243.02
10.50-10.99	3.9387	14.42	3.435	285.56	1.15	327.42	1,124.76	89,980.60
11.00-11.49	2.2099	7.67	3.256	334.05	0.68	226.71	738.22	59,057.90
11.50-11.99	1.2493	3.80	3.350	388.11	0.37	144.75	484.88	38,790.33
12.00-12.49	0.6196	1.63	3.441	448.12	0.18	80.69	277.64	22,211.04
12.50-12.99	0.1673	0.57	2.096	514.45	0.08	41.06	86.05	6,884.14
13.00-13.49	0.0800	0.21	2.369	587.47	0.03	19.83	46.97	3,757.93
13.50-13.99	0.0080	0.05	0.705	667.57	0.01	7.60	5.35	428.31
14.00-14.49	0.0065	0.01	3.526	755.15	0.00	1.39	4.89	390.86
						8,928.24	18,110.51	1,234,060.42



รูปที่ 32 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*) ในสถานะการประมงปัจจุบัน (F-factor x = 1) จาก length-based Thompson and Bell analysis

Fig. 32 Output of biomass, yield and value of male mud crab (*S. olivacea*) at present exploit (using F-factor x = 1) from length-based Thompson and Bell analysis.

จากการศึกษาของ ชลธิ์ (2533) และ ชาญยุทธ (2539) พบว่าปูทะเลเพศเมียที่มีขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์มีความกว้างของกระดอง (external carapace width: ECW) เท่ากับ 8.35 เซนติเมตร และ 8.20 เซนติเมตร และมีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของขนาดเริ่มแรกสืบพันธุ์เท่ากับ 9.94 เซนติเมตร และธนัชฐา (2548) ได้ทดลองประสิทธิภาพของลอบปูแบบพับพบว่าลอบปูดัดแปลงที่มีช่องหนีของปูขนาดเล็กเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร และยาว 5 เซนติเมตร จะจับสัตว์น้ำที่มีขนาดแรกจับเฉลี่ย (internal carapace width: ICW) เท่ากับ 7.14 เซนติเมตร หรือ ECW เท่ากับ 7.8 เซนติเมตร ดังนั้นในการวิเคราะห์การทำนายผลกระทบการลงแรงงานประมงที่เปลี่ยนแปลงไปในรูปของ fishing mortality ต่อค่ามวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมียในการศึกษานี้จะกำหนดให้ fishing mortality มีค่าเป็น 0 สำหรับปูที่มีขนาดกระดองน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

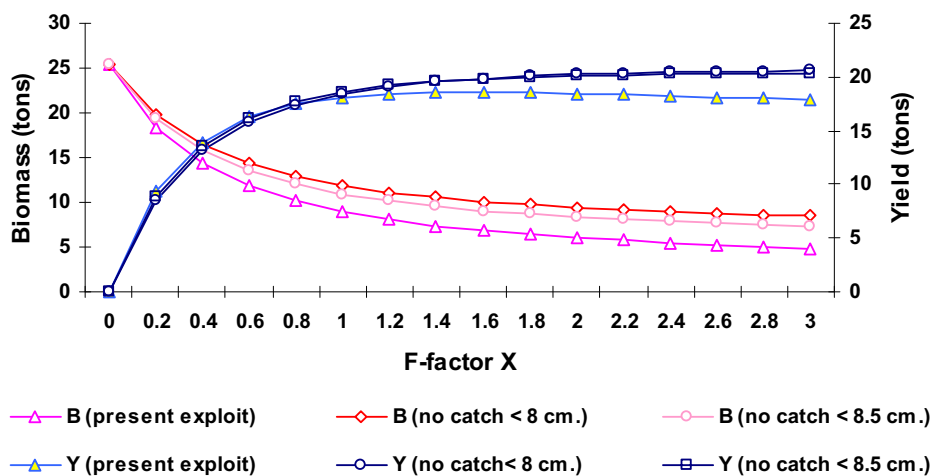
ตารางที่ 12 และ รูปที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์การทำนายค่าผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ในสถานะการลงแรงงานประมงปัจจุบันที่ไม่งดจับปูขนาดเล็ก (present exploit) เปรียบเทียบกับการทำการประมงที่งดจับปูขนาดเล็กที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร ที่ระดับ F-factor $X = 0-3$ พบว่าเส้นแนวโน้มของผลผลิตมีค่าใกล้เคียงกันมากระหว่างเส้นโค้งผลผลิตของปูทะเลที่มีการทำการประมงที่งดจับปูขนาดเล็กที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร แต่จะแตกต่างกันเล็กน้อยกับเส้นโค้งผลผลิตที่มีการลงแรงงานประมงปัจจุบันคือไม่งดจับปูขนาดเล็กหรือที่ $X = 1$ ส่วนเส้นโค้งมวลชีวภาพของที่มีการทำการประมงโดยไม่จับปูขนาดเล็กที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร จะมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่จะสูงกว่าเส้นโค้งมวลชีวภาพที่มีการทำการประมงในปัจจุบันคือไม่งดจับปูขนาดเล็ก (present exploit)

ส่วนแนวโน้มของมูลค่าผลผลิตปูทะเลที่มีการทำการประมงโดยงดจับปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร จะมีแนวโน้มสูงกว่ามูลค่าของปูทะเลที่มีการทำการประมงในปัจจุบันคือไม่งดจับปูขนาดเล็ก โดยมูลค่าจะต่างกันมากขึ้นเมื่อมีการลงแรงงานเพิ่มขึ้น (รูปที่ 34)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ห้มวลชีวภาพ ผลผลิต และมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*) โดยใช้ length-based Thompson and Bell analysis ระหว่างสถานะ การทำการประมงปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

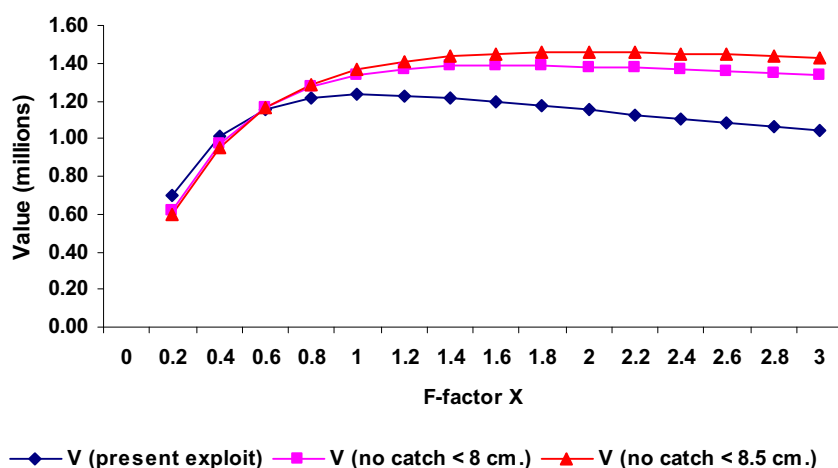
Table 12 Comparison of biomass, yield and value of male mud crab *S. olivacea* from length-based Thompson and Bell analysis, between present exploit and no catch less than 8 and 8.5 cm.

F- factor	Present exploit			No catch < 8 cm.			No catch < 8.5 cm.		
	Biomass	Yield	Value	Biomass	Yield	Value	Biomass	Yield	Value
0.0	25,326	0	0	25,326	0	0	25,326	0	0
0.2	18,397	9,368	0.69	19,819	8,510	0.62	19,347	8,894	0.60
0.4	14,353	13,948	1.01	16,491	13,129	0.97	15,783	13,578	0.95
0.6	11,817	16,279	1.16	14,353	15,786	1.17	13,516	16,190	1.16
0.8	10,123	17,488	1.22	12,903	17,393	1.28	11,991	17,716	1.29
1.0	8,928	18,111	1.23	11,872	18,408	1.34	10,913	18,645	1.37
1.2	8,047	18,414	1.23	11,110	19,074	1.37	10,119	19,230	1.41
1.4	7,372	18,537	1.22	10,528	19,585	1.39	9,513	19,608	1.44
1.6	6,838	18,556	1.20	10,070	19,841	1.39	9,038	19,858	1.45
1.8	6,405	18,513	1.17	9,701	20,066	1.39	8,655	20,024	1.46
2.0	6,047	18,435	1.15	9,398	20,230	1.38	8,342	20,136	1.46
2.2	5,745	18,335	1.13	9,145	20,351	1.37	8,080	20,210	1.46
2.4	5,487	18,223	1.11	8,931	20,442	1.36	7,859	20,259	1.45
2.6	5,263	18,105	1.08	8,742	20,510	1.35	7,669	20,290	1.44
2.8	5,066	17,985	1.06	8,589	20,563	1.34	7,505	20,309	1.44
3.0	4,893	17,865	1.05	8,450	20,603	1.33	7,361	20,318	1.43



รูปที่ 33 เปรียบเทียบค่ามวลชีวภาพและผลผลิตของปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

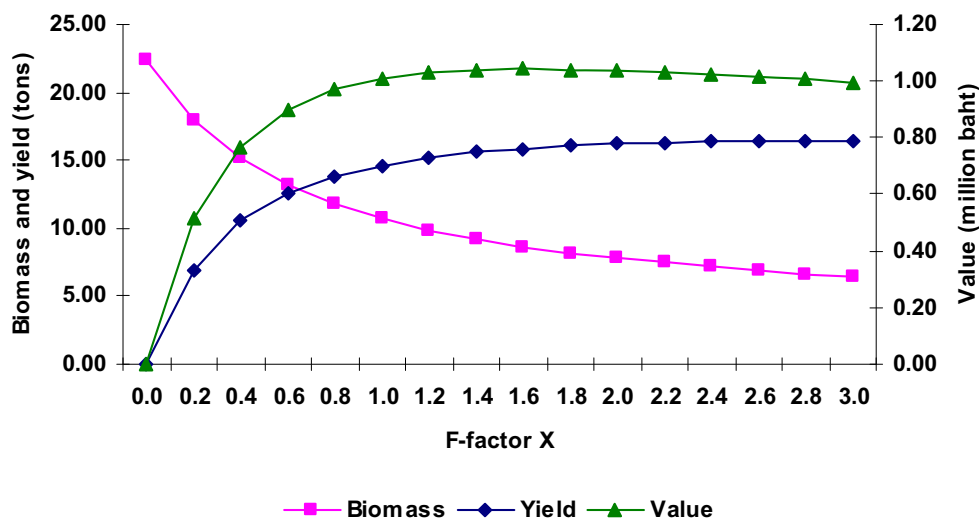
Fig. 33 Comparison of biomass and yield of male mud crab (*S. olivacea*) between present exploit and no catch less than 8 and 8.5 cm.



รูปที่ 34 เปรียบเทียบ มูลค่าของผลผลิตปูทะเลเพศผู้ (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบัน (จับปูขนาดเล็ก) กับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

Fig.34 Comparison of value of male mud crab (*S. olivacea*) between present exploit and no catch less than 8 and 8.5 cm.

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ Cohort analysis ของปูทะเลเพศเมียในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางในปี พ.ศ. 2545-2547 หรือที่ F-factor $X = 1$ พบว่ามีปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองกว้าง 4.5 เซนติเมตร เข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง 472,026 ตัว และมีค่ามวลชีวภาพเท่ากับ 10.714 ตัน มูลค่าผลจับปูเท่ากับ 1.01 ล้านบาทและมีค่าผลผลิตเท่ากับ 14.65 ตัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าผลจับที่รวบรวมจากพ่อค้าคนกลางเท่ากับ 14.33 ตัน และจากการวิเคราะห์การทำนายผลผลิต มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเลเพศเมียที่ระดับการลงแรงงานประมงที่ $X = 0-3$ โดยใช้ prediction model (length-based Thompson and Bell model) พบว่าเส้นโค้งมูลค่าผลจับปูมีค่าสูงสุด 1.043 ล้านบาท ที่ระดับการลงแรงงานประมงที่ X เท่ากับ 1.6 และเส้นโค้งของผลจับไม่มีค่าสูงสุด (MSY) (รูปที่ 35)



รูปที่ 35 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ในสถานะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis

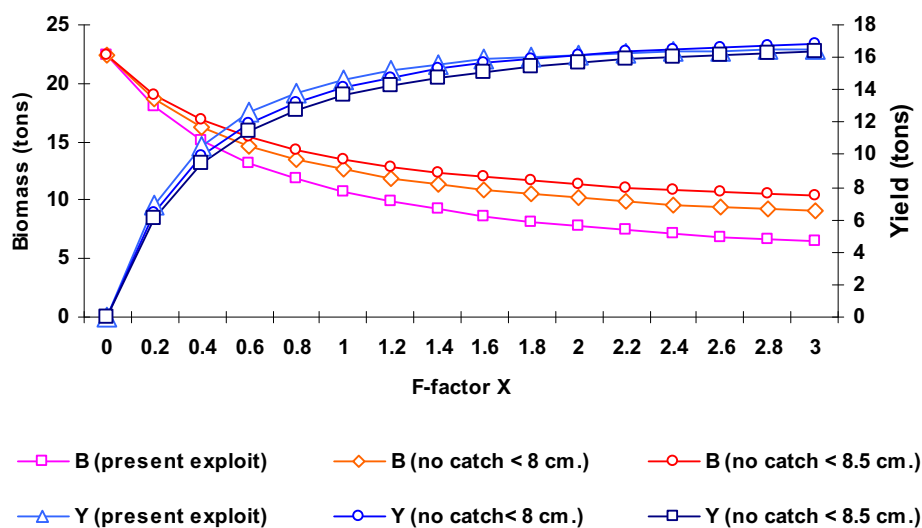
Fig. 35 Output of biomass, yield and value of female mud crab (*S. olivacea*) at present exploit (using F-factor $x = 1$) from length-based Thompson and Bell analysis.

ตารางที่ 14 และรูปที่ 36 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ prediction model (length-based Thompson and Bell analysis) ในการทำนายค่าผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลเพศเมียที่มีการทำการประมงโดยไม่ดักจับปูขนาดเล็ก (สถานะปัจจุบัน) กับทำการประมงทั้งดักจับปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร ที่ระดับการลงแรงงานประมงที่ $X = 0-3$ โดยที่ $X = 1$ คือสถานะการประมงปัจจุบัน พบว่าเส้นแนวโน้มผลผลิตมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนเส้นโค้งมวลชีวภาพของปูทะเลหลังจากเริ่มมีการทำการประมง พบว่าเส้นโค้งมวลชีวภาพที่มีการทำการประมงโดยไม่จับปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร จะมีแนวโน้มสูงกว่าเส้นโค้งมวลชีวภาพที่มีการทำการประมงโดยไม่ดักจับปูขนาดเล็กหรือในสถานะการประมงปัจจุบัน ส่วนแนวโน้มของมูลค่าผลผลิตปูทะเลที่มีการทำการประมงโดยไม่จับปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร จะมีแนวโน้มสูงกว่ามูลค่าของปูทะเลที่มีการทำการประมงโดยไม่ดักจับปูขนาดเล็กโดยเส้นโค้งมูลค่าจะต่างกันมากขึ้นเมื่อมีการลงแรงงานเพิ่มขึ้น (รูปที่ 37)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบ ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพ ผลผลิตและราคาของปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดเล็กกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

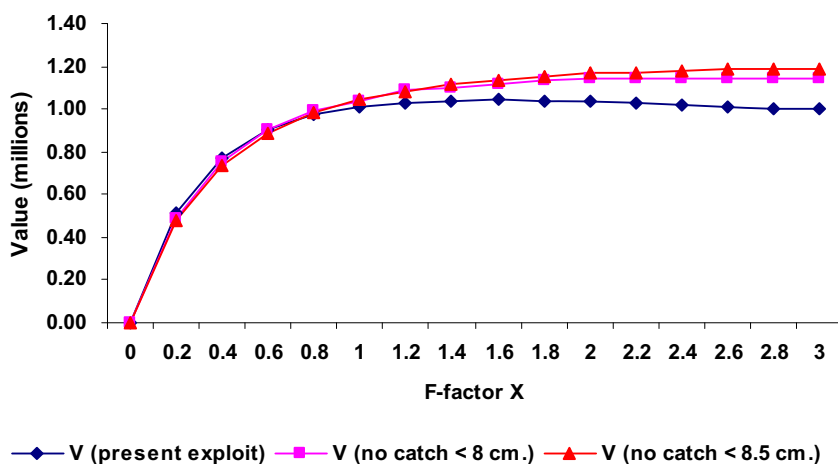
Table 14 Comparison of biomass, yield and value of female mud crab (*S. olivacea*) from length-based Thompson and Bell analysis, between present exploit and no catch < 8 and 8.5 cm.

F- factor	Present exploit			No catch < 8 cm.			No catch < 8.5 cm.		
	Biomass	Yield	Value	Biomass	Yield	Value	Biomass	Yield	Value
0	22,443	0	0	22,443	0	0	22,443	0	0
0.2	17,985	6,919	0.51	18,703	6,417	0.49	19,057	6,085	0.48
0.4	15,134	10,528	0.77	16,299	9,892	0.75	16,872	9,428	0.74
0.6	13,185	12,578	0.90	14,657	11,944	0.90	15,378	11,427	0.89
0.8	11,778	13,832	0.97	13,473	13,254	0.99	14,303	12,718	0.98
1.0	10,714	14,645	1.01	12,583	14,146	1.04	13,495	13,606	1.04
1.2	9,881	15,193	1.03	11,889	14,784	1.09	12,868	14,250	1.09
1.4	9,209	15,577	1.04	11,334	15,259	1.10	12,366	14,735	1.12
1.6	8,656	15,849	1.04	10,877	15,624	1.12	11,955	15,112	1.14
1.8	8,191	16,046	1.04	10,495	15,910	1.13	11,612	15,413	1.15
2.0	7,793	16,188	1.04	10,171	16,140	1.14	11,322	15,656	1.17
2.2	7,449	16,291	1.03	9,891	16,326	1.14	11,072	15,858	1.17
2.4	7,150	16,364	1.02	9,647	16,480	1.14	10,855	16,026	1.18
2.6	7,885	16,415	1.01	9,433	16,609	1.14	10,664	16,168	1.19
2.8	6,649	16,449	1.00	9,243	16,717	1.14	10,495	16,290	1.19
3.0	6,438	16,470	1.00	9,074	16,809	1.14	10,344	16,395	1.19



รูปที่ 36 เปรียบเทียบ ค่ามวลชีวภาพและผลผลิตของปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

Fig. 36 Comparison of biomass and yield of female mud crab (*S. olivacea*) between present exploit and no catch less than 8 and 8.5 cm.



รูปที่ 37 เปรียบเทียบ มูลค่าของผลผลิตปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร

Fig. 37 Comparison of value of female mud crab (*S. olivacea*) between present exploit and no catch less than 8 and 8.5 cm.

วิจารณ์ผล

1. การจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

ในการจำแนกชนิดปูทะเลจากลักษณะภายนอกโดยใช้หลักการของ Keenan *et. al.* (1998) ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นๆ 2 และใช้ลักษณะทาง morphometric data มาจำแนกชนิดโดยการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม สามารถแยกชนิดปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง ออกเป็น 4 ชนิดได้แก่ ปูดำ ปูขาว ปูม่วง และปูเขียว

อย่างไรก็ตามในการจำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้ลักษณะที่แตกต่างกันของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นๆ 1 นั้น ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากลักษณะที่แตกต่างกันนั้น จะต้องพิจารณาจากกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งในบางครั้งอาจเกิดการผิดพลาดในเรื่องมุมมองของตัวอย่างทำให้ได้ภาพที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละลักษณะ นอกจากนั้นส่วนปลายยอดของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นๆ 1 นั้น บางชนิดจะมีความคล้ายคลึงกันมาก ถ้าหากปลายของตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นๆ 1 เกิดการคดงอหรือเกิดการบิดจะทำให้ภาพที่ได้ผิดไปจากความเป็นจริง ซึ่งจะทำให้ลักษณะสำคัญที่ใช้แยกชนิดปรากฏไม่ชัดเจนทำให้เกิดการคลุมเคลือในการแยกชนิดของตัวอย่าง รวมถึงพื้นที่ขึ้นบนบริเวณส่วนแข็งของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นๆ 1 บริเวณตอนกลางยาวมาถึงตอนล่างที่ใช้แยกชนิดปูทะเลได้นั้น ถ้าหากไม่มีการสังเกตที่ดี และไม่มีการนำชนบริเวณใกล้เคียงกันออกไปก่อนแล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการแยกชนิดได้ เนื่องจากบริเวณส่วนบนที่ใช้แยกชนิดนั้น เป็นบริเวณที่มีขนขึ้นเป็นจำนวนมาก และด้านหลังของบริเวณส่วนแข็งนั้นจะมีแผ่นเนื้อเยื่ออ่อนอยู่ซึ่งหากไม่นำออกไปก่อนก็จะทำให้เห็นว่าบริเวณนั้นมีขนขึ้นอยู่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการจำแนกชนิดได้

จากผลการศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นๆ 2 ของปูทะเลเพศผู้ทั้ง 4 ชนิด พบว่าลักษณะทั่วไปของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่อื่นๆ 2 จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง บริเวณตอนปลายจะแยกออกเป็นสองส่วนลักษณะคล้ายง่ามนิ้วชี้กับนิ้วโป้ง โดยส่วนที่คล้ายนิ้วชี้จะตั้งตรงปลายโค้งมนและส่วนที่คล้ายนิ้วโป้งตรงส่วนปลายจะค่อนข้างแหลม โดยทั้งสองส่วนนี้จะทำมุมกัน ขนาดของมุมในปูแต่ละชนิดมีความใกล้เคียงกันมาก และในปูชนิดเดียวกันขนาดของมุมจะมีความแตกต่างกันออกไปอีก และส่วนที่คล้ายนิ้วโป้งตรงส่วนปลายจะมีความแหลมไม่แตกต่างกันในปูขาว ปูม่วง และปูเขียว ส่วนปูดำจะมีลักษณะมนอยู่ชนิดเดียว ตรงส่วนที่คล้ายนิ้วชี้ตอนปลายจะมีลักษณะมน

เหมือนกันทุกชนิดและส่วนนี้จะมีควมยาวที่ไม่แน่นอนในชนิดเดียวกัน จากลักษณะที่ได้กล่าวมาแล้วทำให้ไม่สามารถใช้ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 2 มาจำแนกชนิดปูทะเล

ผลจากการจำแนกชนิดประชากรปูทะเลจากการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (DCA) โดยใช้ข้อมูลจากการวัดระยะลักษณะต่างๆ (morphometric data) ของ Carapace, Frontal lobe, Sternum, Periopods และ Chelipeds ของตัวอย่างปูทะเลรวมทั้งหมด 24 ลักษณะ พบว่าลักษณะที่ใช้จำแนกประชากรปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหงาวมี 5 ลักษณะ คือ ลักษณะของหนามด้านนอกบริเวณสันมือ OPS (outer propodus spine), ลักษณะของหนามที่ข้อมือด้านใน ICS (inner carpus spine), ลักษณะของหนามที่ข้อมือด้านนอก OCS (outer carpus spine), ระยะห่างของหนามด้านหน้าคู่แรก DFMS (Distance between frontal median spines) และขนาดของหนามด้านข้างคู่ที่ 9 LSH (9th lateral spine height) สามารถจำแนกชนิดประชากรปูทะเลออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งก็สอดคล้องกับการจำแนกชนิดโดยใช้คีย์ของ Keenan *et. al.* (1998)

จากผลของการจำแนกปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาวโดยใช้คีย์ของ Keenan *et. al.* (1998) และใช้ลักษณะทาง morphometric data มาจำแนกชนิดโดยใช้การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) สามารถสรุปได้ว่าปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาวมี 4 ชนิด และสามารถจัดทำคีย์แยกชนิดปูทะเลได้ดังนี้

คีย์จำแนกชนิดปูทะเล

1. กลุ่มที่หนึ่ง มีหนามที่ข้อมือ 2 อัน (carpus) แต่ไม่เด่นชัดนัก โดยหนามอันแรกที่ข้อมือด้านใน (inner carpus spine) จะลดรูปลงจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้หรือเป็นตุ่มเล็กๆ ส่วนหนามที่ข้อมือด้านนอก (outer carpus spine) จะลดรูปลงแต่ยังสามารถสังเกตเห็นได้อยู่.....ปูดำและปูขาว

1.a ฟันและหนามระหว่างตาด้านหน้ากระดองโค้งมนฐานกว้าง ขนาดของหนามไม่สูง หนามที่ข้อมือด้านในลดรูปลงจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ สันบริเวณมือ (propodus of chelipeds) มีหนามสั้นหุบบริเวณด้านหลังก้ามหนีบ (dactyl) ยื่นออกมา 2 อัน ซึ่งหนามอันที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าอันที่อยู่ด้านนอก ก้ามและขาว่ายน้ำไม่มีลวดลายร่างแห จับปิ้งของปูเพศเมียไม่มีลวดลาย ก้ามมีสีน้ำตาลปนแดง.....ปูดำ (*Scylla olivacea*)

1.b ฟัน/หนามระหว่างตาด้านหน้ากระดูก (frontal carapace spine) เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและมีขนาดสูงกว่าปุ่มดำ หนามที่ข้อมือด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงเป็นปุ่มเล็กๆ ส่วนบริเวณมือ (propodus) มีหนามแหลมยื่นออกมา 2 อัน หนามอันที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าหนามที่อยู่ด้านนอก ก้ามด้านล่างมีสีเหลืองอมเขียว ด้านบนมีสีเขียวอมฟ้ามีลวดลายร่างแหแต่ไม่เด่นชัด ขาวว่ายน้ำมีลวดลายร่างแหบางๆ จับปิ้งของปูเทศเมียมีลวดลายแต่ไม่ชัด.....ปูขาว (*S. paramamosian*)

2. กลุ่มที่สอง มีหนามแหลมที่เด่นชัด 2 อัน (inner and outer spines) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือ (carpus of chelipeds).....ปูม่วงและปูเขียว

2.a หนาม/ฟันระหว่างตาด้านหน้าของกระดูก (frontal carapace spine) จะค่อนข้างสูงปลายทู่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานกว้าง ช่วงระหว่างหนามคู่แรกจะโค้งกว้าง (broaden interspaces) หนามข้างกระดูกมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานแคบ ขอบด้านนอกของหนามด้านข้างกระดูกจะตรงหรือเกือบตรง ก้ามครึ่งบนด้านหน้าจะเป็นสีม่วงปนสีฟ้าชัดเจน ส่วนครึ่งล่างจะเป็นสีม่วงเปลือกมังคุดมีจุดขาวหม่นเล็กๆ ไม่ชัดเจน ขาเดิน 2 คู่แรกมีลายร่างแหไม่เด่นชัดส่วน 2 คู่หลังมีลายชัดเจน จับปิ้งของปูเทศเมียจะมีลวดลายเด่นชัด.....ปูม่วง (*S. tranquibarica*)

2.b หนาม/ฟันระหว่างตาด้านหน้าของกระดูก (frontal carapace spine) มีขนาดสูงปลายแหลมลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมยอดชันฐานแคบ ช่วงระหว่างหนามคู่แรกจะโค้งแคบ (narrow interspaces) หนามข้างกระดูกมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานกว้างขอบด้านนอกของหนามด้านข้างกระดูกจะโค้งนูน ก้ามจะมีสีเขียวอมฟ้า ตรงปลายก้ามจะมีสีส้มอมน้ำตาล ครึ่งบนด้านหน้าของก้ามจะมีลายร่างแหเห็นเด่นชัดมาก และด้านบนของก้ามจะเป็นแนวสันบริเวณครึ่งด้านล่างจะมีลายร่างแหเป็นสีเขียวและเขียวอมฟ้าแต่จะจางกว่าครึ่งด้านบน ขาเดินทั้ง 4 คู่ มีลายร่างแหชัดเจน จับปิ้งของปูเทศเมียมีลวดลายเด่นชัด.....ปูเขียว (*S. serrata*)

2. แหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

2.1 แหล่งการประมงปูทะเล

คลองหวางเป็นคลองที่มีลักษณะเป็นลำคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลอันดามัน ลำคลองทอดยาวจากทิศตะวันออกไปจนถึงตะวันตก ทำให้แบ่งพื้นที่ป่าชายเลนเป็น 2 ส่วน คือ

พื้นที่ด้านล่างของคลองซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนนอก ได้แก่บริเวณอ่าวเคย คลองตำโหมง หาดทรายขาวและเกาะหิว พื้นที่เหล่านี้มีลักษณะเป็นทรายและโคลนปนทราย และคลองสาขาย่อยซึ่งใช้เป็นแหล่งทำการประมงปูทะเลมีลักษณะพื้นที่เหล่านี้เป็นดินโคลน ส่วนพื้นที่ตอนใน ได้แก่ บริเวณคลองทราย ท่าเทียบเรือบริษัทใหม่ คลองลัดท่าฉาง พื้นที่เหล่านี้เป็นทรายปนเลน และคลองสาขาย่อยซึ่งใช้เป็นแหล่งทำการประมงปูทะเลมีลักษณะพื้นที่เหล่านี้เป็นดินโคลน

พื้นที่ด้านบนของคลองซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือตอนนอก ได้แก่บริเวณเกาะเหลา คลองปาด คลองพรวัง คลองสองพี่น้อง คลองลัดนองและคลองตาผิน พื้นที่เหล่านี้เป็นทรายและโคลนปนทราย และคลองสาขาย่อยซึ่งใช้เป็นแหล่งทำการประมงปูทะเลมีลักษณะพื้นที่เหล่านี้เป็นดินโคลน ส่วนพื้นที่ตอนใน ได้แก่ เกาะกำ คลองลัดเกาะกำ คลองสาขาซึ่งเชื่อมต่อกับคลองหวาง พื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นดินเลน และคลองสาขาย่อยซึ่งใช้เป็นแหล่งทำการประมงปูทะเลมีลักษณะพื้นที่เหล่านี้เป็นดินโคลน

2.2 การลงแรงงานประมง เครื่องมือประมงที่ใช้ในการจับปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางมี 2 ประเภท คือ

1. ลอบปูแบบพับ มีจำนวนเรือที่ทำการประมงด้วยลอบปูแบบพับในปี พ.ศ. 2546-2547 จำนวน 32 ลำและมีจำนวนลอบเฉลี่ยลำละ 66-73 ลอบ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543-2544 ซึ่งมีจำนวนลอบเฉลี่ยลำละ 57-58 ลอบ ทั้งนี้เนื่องจากชาวประมงได้เพิ่มจำนวนลอบเพื่อให้สามารถจับปูทะเลได้เพิ่มมากขึ้น

2. แร้วปู มีจำนวนเรือที่ทำการประมงด้วยแร้วปู 8 ลำและมีจำนวนแร้วเฉลี่ยลำละ 49 แร้ว

ปัจจุบันชาวประมงที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางนิยมใช้ลอบปูแบบพับแต่จะมีชาวประมงบางส่วนที่ทำการประมงปูทะเลบริเวณหาดทรายขาวมีการใช้ลอบและแร้วปนกัน

3. องค์ประกอบชนิด ขนาด และการแพร่กระจายของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

3.1 องค์ประกอบชนิดของผลจับสัตว์น้ำหลักที่จับได้จากลอบปูแบบพับประกอบด้วยปูทะเลร้อยละ 60.79 ปูหิน (*Thalamita spinimana*) ร้อยละ 38.20 และสัตว์น้ำอื่นๆ ซึ่งพบจำนวนน้อยมากเพียงร้อยละ 1.01 ซึ่งประกอบด้วย หอยร้อยละ 0.67 กุ้งหัวแข็ง (*Macrobrachium equidens*) ร้อยละ 0.17 ปูໄง (*Myomenippe hardwickii*) ร้อยละ 0.08 และกั้งตักแตน (*Odontodactylus scyllarus*) ร้อยละ 0.08 ปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางประกอบด้วย ปูดำ (*Scylla olivacea*) 99.76%, ปูขาว (*S. paramamosain*) 0.08%, ปูม่วง (*S. tranquebarica*) 0.10 % และปูเขียว (*S. serrata*) 0.06 %

3.2 ขนาดกระดองของปูเพศเมียที่ถูกจับได้มีขนาดอยู่ระหว่าง 4.78-14.0 เซนติเมตร ขนาดที่ถูกจับมากที่สุดจะอยู่ระหว่าง 7.75-8.75 เซนติเมตร และขนาดเฉลี่ยประมาณ 8.26 เซนติเมตร ซึ่งต่ำกว่าขนาดเจริญพันธุ์ (ECW) คือ 9.9 เซนติเมตร (ธนิษฐา, 2548) ส่วนปูเพศผู้ที่ถูกจับจะมีขนาดอยู่ระหว่าง 4.82-14.00 เซนติเมตร และขนาดที่ถูกจับมากที่สุดคือขนาดระหว่าง 7.50-8.08 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดเฉลี่ยคือ 8.12 เซนติเมตร

3.3 การแพร่กระจายของปูทะเล

3.3.1 การแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมีย พบว่ามีปริมาณการจับปูเพศเมียทุกเดือน แต่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ปริมาณการจับปูทะเลเพศเมียเริ่มลดลง โดยเฉพาะคลองนาซึ่งอยู่บริเวณตอนในของคลองหวางจะไม่พบปูเพศเมียในวัยเจริญพันธุ์ แต่จะ

พบปูเพศเมียแพร่กระจายอยู่ในบริเวณตอนนอกของคลองหางวซึ่งช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ปูทะเลเพศเมียจะอพยพออกจากบริเวณป่าชายเลนคลองหางวไปวางไข่ในทะเล ธนินฐา (2548) และชลธี (2533) พบว่าปูทะเลทางฝั่งทะเลอันดามันที่จังหวัดระนองและภูเก็ตจะวางไข่เดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนตุลาคม ถึง มกราคม

3.3.2 การแพร่กระจายของปูทะเลขนาดเล็ก **พบว่ามีลูกปูทะเลเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน แต่จะพบปูขนาดเล็กเข้ามาจำนวนมากในเดือนกุมภาพันธ์และช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน** ธนินฐา (2548) รายงานว่า ฤดูวางไข่ของปูทะเลในบริเวณคลองหางวจะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง ธันวาคม และช่วงเดือนมีนาคม ถึง เมษายน และเดือนกันยายน จากผลการวิเคราะห์อายุและการเจริญเติบโต พบว่าลูกปูจะใช้เวลาประมาณ 5 เดือน ในการพัฒนาการเจริญเติบโตจนถึงขนาดที่อพยพเข้ามาในข่ายการประมง ดังนั้นปูขนาดเล็กที่เข้ามาในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน น่าจะเป็นปูที่เข้ามาทดแทนที่จากช่วงฤดูวางไข่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง ธันวาคม และปูขนาดเล็กที่เข้ามาทดแทนในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน น่าจะเป็นปูที่เข้ามาทดแทนที่จากช่วงฤดูวางไข่ในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เมษายน

4. อัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหางว จังหวัดระนอง

ข้อมูลอัตราการจับปูทะเลจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ แต่เนื่องจากไม่มีรายงานการศึกษาอัตราการจับปูทะเลในคลองหางวมาก่อนจึงไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ แต่จากการวิเคราะห์อัตราการจับปูทะเล พบว่ามีอัตราการจับเพียง 0.07 กิโลกรัม/ต่อลอบ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของลอบปูซึ่งสามารถจับปูได้ถึง 0.5 กิโลกรัม/ลอบ (Tookwinas *et. al.*, 1991) นับว่าอัตราการจับปูทะเลในบริเวณคลองหางวมีปริมาณน้อยมาก เนื่องจากการจับปูขนาดเล็กมาเลี้ยงเป็นปูนี้มจำนวนมากทำให้ปูขนาดเล็กเหล่านั้นไม่สามารถเจริญเติบโตจนถึงขนาดเจริญพันธุ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการลดลงของ spawning stock biomass และจำนวนประชากรปูที่เข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง นอกจากนี้ปูขนาดเล็กที่นิยมมาเลี้ยงเป็นปูนี้มีราคาค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับปูขนาดกลางและขนาดใหญ่ ดังนั้นการจับปูทะเลขนาดเล็กขึ้นมาใช้ประโยชน์จะไม่ทำให้ชาวประมงมีรายได้เพิ่มขึ้น หรืออาจจะมีรายได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงแรก แต่หลังจากนั้นปริมาณทรัพยากรปูจะเริ่มลดลงทำให้ชาวประมง

ต้องเพิ่มจำนวนลอบและพยายามจับปูให้ได้ปริมาณเท่าเดิมถึงแม้ว่าปูที่จับได้จะมีขนาดเล็กลงก็ตาม

จากการศึกษาของชลธี (2533) พบว่าในปี พ.ศ. 2531-2532 มีปริมาณการจับปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางประมาณ 109 ตัน และจากรายงานของชาญยุทธ (2539) ในปี พ.ศ. 2537-2538 มีปริมาณการจับปูทะเลลดลงเป็น 65 ตัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลจับปูทะเลในช่วงเดือนตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547 มีปริมาณการจับเพียง 34 ตัน ถึงแม้จะไม่มีรายงานเกี่ยวกับจำนวนเครื่องมือที่ใช้ทำการประมงปูทะเลในช่วงปี พ.ศ. 2531-2532 และ 2537-2538 แต่เครื่องมือประมงที่ใช้จับปูทะเลในช่วง พ.ศ. 2531-2532 ได้มีการใช้แร้วซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพต่ำแต่ผลจับปูทะเลกลับมีปริมาณมากและในช่วงปี พ.ศ. 2537-2538 ได้มีการใช้ทั้งลอบและแร้วปูในการทำการประมงปูทะเลแต่ปริมาณผลจับก็ยังลดลง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลจับในช่วง 15 ปี พบว่าปริมาณผลจับปูทะเลลดลงอย่างต่อเนื่อง และจากการศึกษาขนาดของผลจับของสุภาพ (2538) พบว่ามีการจับปูดำขนาดเล็กและขนาดกลางขึ้นมาใช้ประโยชน์มากถึง 46.4% ของปริมาณผลจับทั้งหมด และจากผลการสำรวจในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2546 ก็พบว่าการจับทรัพยากรปูขนาดเล็กที่มีขนาดต่ำกว่า 7 เซนติเมตร หรือน้ำหนักน้อยกว่า 70 กรัม ขึ้นมาใช้ประโยชน์ถึงเกือบ 50% ของปริมาณผลจับทั้งหมดซึ่งปูขนาดนี้จะมีขนาดเล็กกว่าขนาดเจริญพันธุ์มาก ชลธี (2533) ได้ศึกษาขนาดของปูที่มีความสมบูรณ์เพศจะมีขนาดอยู่ในช่วง 8.35-11.51 เซนติเมตร และมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 9.94 เซนติเมตร และจากการศึกษาของชาญยุทธ (2539) พบว่าขนาดของปูที่มีความสมบูรณ์เพศจะมีขนาดอยู่ในช่วง 8.2-12.6 เซนติเมตร ผลจากการจับปูขนาดเล็กกว่าขนาดเจริญพันธุ์มาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่องทำให้ปูเหล่านั้นไม่สามารถมีโอกาสเจริญเติบโตเพื่อแพร่พันธุ์ต่อไปได้ ประกอบกับปริมาณผลจับที่ลดลงอย่างต่อเนื่องน่าจะเป็นสัญญาณบ่งบอกถึงความเสื่อมโทรมของทรัพยากรปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลพบว่า

$$\text{ปูเพศผู้} \quad w = 0.078079(cw)^{3.4537}$$

$$\text{ปูเพศเมีย} \quad w = 0.234501(cw)^{2.8711}$$

ค่า b ในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลเพศผู้และเพศเมียมีค่า 3.4537 และ 2.8711 ตามลำดับ และเมื่อนำมาทดสอบค่า b ระหว่างปูเพศผู้และปูเพศเมีย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการศึกษาของชลธิ (2533) และชาญยุทธ (2539) ซึ่งพบว่าปูทะเลเพศผู้มีค่า b เท่ากับ 3.37 และ 3.39 ส่วนปูเพศเมียมีค่า b เท่ากับ 2.56 และ 2.92 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยปูทะเลที่มีอายุเท่ากันเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ปูเพศผู้จะมีอัตราส่วนของน้ำหนักและความกว้างของกระดองมากกว่าปูเพศเมียทั้งนี้เนื่องจากส่วนของก้ามซึ่งเป็นลักษณะเด่นของปูเพศผู้มีการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่กว่าก้ามของปูเพศเมีย

6. พารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่และอัตราการตายของปูทะเล

การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต พบว่าปูเพศผู้และปูเพศเมียมีค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน โดยค่า L_∞ ของปูเพศผู้เท่ากับ 14.70 เซนติเมตร ค่า k เท่ากับ 1.20 ต่อปี ส่วนปูเพศเมียมีค่า L_∞ เท่ากับ 14.85 เซนติเมตร ค่า k เท่ากับ 0.95 ต่อปี ใกล้เคียงกับการศึกษาของชาญยุทธ (2539) ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการการเติบโต ในปูทะเลเพศผู้มีค่า L_∞ ของปูเพศผู้เท่ากับ 14.82 เซนติเมตร ค่า k เท่ากับ 0.94 ต่อปี ส่วนปูเพศเมียมีค่า L_∞ เท่ากับ 12.51 เซนติเมตร ค่า k เท่ากับ 1.26 ต่อปี และจากการติดตามเส้นโค้งการเจริญเติบโต พบว่าปูทะเลจะวางไข่ในช่วงประมาณเดือนตุลาคม และจะใช้เวลาในการพัฒนาการเจริญเติบโตจนสามารถเข้ามาทดแทนในข่ายการประมงประมาณ 5 เดือน

การทดแทนที่ พบว่ามีประชากรปูทั้งเพศผู้และเพศเมียเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน โดยปูเพศผู้และเพศเมียจะเข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมงสูงอยู่ 2 ช่วง ซึ่งในแต่ละช่วงจะมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงใกล้เคียงกันมาก แต่จะเหลื่อมล้ำกันบ้างเล็กน้อย เนื่องจากปูเพศผู้และเพศเมียมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่างกัน โดยปูเพศผู้ช่วงที่มีการทดแทนที่สูงในช่วงแรกอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กันยายน มีอัตราการทดแทนที่ 27.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนช่วงที่สองมีการทดแทนที่ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ ในรุ่นที่สองมี

อัตราส่วนการทดแทนที่ 72.11 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการทดแทนที่สูงสุดในเดือนธันวาคม ส่วนปูทะเลเพศเมียมีการทดแทนที่อยู่สองช่วง ช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน ถึง กรกฎาคม มีอัตราส่วนการทดแทนที่ 35.02 เปอร์เซ็นต์ ช่วงที่สองมีการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศเมียระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม ในรุ่นที่สองมีอัตราส่วนการทดแทนที่ 64.02 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการทดแทนที่สูงสุดในเดือนกันยายน

พารามิเตอร์การตาย พบว่าปูเพศผู้และปูเพศเมียมีค่าพารามิเตอร์การตายที่แตกต่างกัน โดยในปูเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 5.98 ต่อปี โดยแบ่งเป็นสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงเท่ากับ 3.53 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติเท่ากับ 2.45 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เท่ากับ 0.59 ต่อปี ส่วนปูเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 5.43 ต่อปี โดยแบ่งเป็นสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงเท่ากับ 3.33 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติเท่ากับ 2.10 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เท่ากับ 0.61 ต่อปี ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สถานะทรัพยากรในปัจจุบัน จากการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูทะเลทั้งสองเพศ พบว่าปูเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าปูเพศเมีย เนื่องจากปูทะเลเพศผู้ไม่ได้อพยพจากป่าชายเลนเพื่อไปวางไข่ในทะเลเหมือนปูเพศเมีย ทำให้ปูเพศผู้ถูกจับในบริเวณป่าชายเลนได้มากกว่า ส่งผลให้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูเพศผู้มีค่ามากกว่าปูเพศเมีย เช่นเดียวกับการศึกษาของ ชลธิ์ (2533) และ ชาญยุทธ (2539) ซึ่งพบว่าปูเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 6.374 และ 5.18 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนในปูเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 5.120 และ 3.32 ต่อปี ตามลำดับ

7. การทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

จากผลการวิเคราะห์การทำนายผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลทั้งสองเพศ ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางโดยใช้ prediction model (length-based Thompson and bell model) พบว่าในสภาวะปัจจุบันได้มีการจับปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์ใกล้เคียงกับผลผลิตและมูลค่าสูงสุด (MSY และ MEY) จึงไม่มีความจำเป็นในการเพิ่มแรงงานประมงทั้งจำนวนเรือและลูกเรือ เพราะการเพิ่มการลงแรงงานประมงจะทำให้ผลผลิตและมูลค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่จะทำให้ชาวประมงต้องลงทุนเพิ่มมากขึ้นขณะที่รายได้ต่อหัวของชาวประมงกลับลดลง เนื่องจากการลดลงของอัตราการจับซึ่งเป็นผลจากการลดลงของมวล

ชีวภาพเมื่อมีการลงแรงงานประมงเพิ่มขึ้น ในทางกลับกันถ้ามีการลดแรงงานประมงในรูปของการขยายขนาดตาอวน (mesh size) โดยให้มีขนาดแรกจับเฉลี่ย (L50%) เท่ากับ 8 และ 8.5 เซนติเมตร เนื่องจากขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ของปูเพศเมียจะมีขนาดกระดองกว้าง 8.2 เซนติเมตร และขนาดแรกจับเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 7.8 เซนติเมตร ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงกำหนดให้ fishing mortality ของปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร มีค่าเป็น 0 ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าในสภาวะปัจจุบันหรือ ที่ F-factor $X = 1$ ค่าผลผลิตและมูลค่าของการทำการประมงโดยไม่จับปูทะเลขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับการทำการประมงโดยไม่งดจับปูขนาดเล็ก แต่ค่ามวลชีวภาพของการทำการประมงโดยการกำหนดขนาดแรกจับให้มีค่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร จะมีค่ามวลชีวภาพใกล้เคียงกัน แต่จะมีค่าสูงกว่าค่ามวลชีวภาพของการทำการประมงโดยไม่งดจับปูขนาดเล็ก ดังนั้นถ้ามีการขยายขนาดตาอวนโดยให้มีขนาดแรกจับน้อยกว่า 8 เซนติเมตร จะลดการลดลงของ spawning stock biomass ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณประชากรปูที่เข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง ธรรมชาติ (2548) ได้พัฒนาถอดดัดแปลงที่มีช่องหนีของปูขนาดเล็กทำให้สามารถจับปูทะเลที่มีขนาดแรกจับเฉลี่ย (ECW) ประมาณ 7.8 เซนติเมตร และพบว่าผลจับและอัตราการจับของปูทะเลไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์การทำนายผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าโดยใช้ prediction model (length-based Thompson and bell)

สรุปผลการศึกษา

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 สรุปผลได้ดังนี้

1. การจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

การจำแนกชนิดปูทะเล โดยใช้หลักการของ Keenan *et. al.* (1998) ลักษณะสัณฐานวิทยาบนก้ามหนีบ ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (gonopod) คู่ที่ 2 และการแยกชนิดปูทะเลโดยใช้การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (DCA) โดยใช้ข้อมูลจากการวัดระยะลักษณะต่างๆ (morphometric data) ของ Carapace, Frontal lobe, Sternum, Periopods และ Chelipeds ของตัวอย่างปูทะเลรวมทั้งหมด 24 ลักษณะ โดยมีลักษณะที่ใช้จำแนกประชากรปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหงาว 5 ลักษณะคือ ลักษณะของหนามด้านนอกบริเวณสันมือ OPS (Outer propodus spine), ลักษณะของหนามที่ข้อมือด้านใน ICS (Inner carpus spine), ลักษณะของหนามที่ข้อมือด้านนอก OCS (Outer carpus spine), ระยะห่างของหนามด้านหน้าคู่แรก DFMS (Distance between frontal median spines) และขนาดของหนามด้านข้างคู่ที่ 9 LSH (9th lateral spine height) สามารถจำแนกชนิดประชากรปูทะเลออกเป็น 4 ชนิด คือ ปูดำ (*Scylla olivacea*), ปูขาว (*S. paramamosian*), ปูม่วง (*S. tranquibarica*), ปูเขียว (*S. serrata*)

2. แหล่งและสภาวะการประมงปูทะเล ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

2.1 แหล่งการประมงปูทะเลในบริเวณคลองหงาว แบ่งพื้นที่ป่าชายเลนเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ด้านล่างของคลอง พื้นที่ด้านบนของคลอง มีคลองต่างๆ และคลองสาขาย่อยซึ่งใช้เป็นแหล่งทำการประมงปูทะเล โดยมีลักษณะพื้นแหล่งน้ำเป็นดินโคลน

2.2 การลงแรงงานประมง เครื่องมือประมงที่ใช้ในการจับปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาวมี 2 ประเภท คือ

1. ลอบปูแบบพับ มีจำนวนลอบเฉลี่ยลำละ 66-73 ลอบ
2. แร้วปู มีจำนวนแร้วเฉลี่ยลำละ 49 แร้ว

3. องค์ประกอบชนิด ขนาด และการแพร่กระจายของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

3.1 องค์ประกอบชนิดของปูทะเลที่จับได้จากลอบปูแบบพับประกอบด้วย ประกอบด้วย ปูดำ (*Scylla olivacea*) 99.76%, ปูขาว (*S. paramamosain*) 0.08%, ปูม่วง (*S. tranquebarica*) 0.10 % และปูเขียว (*S. serrata*) 0.06 %

3.2 ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศเมียที่ถูกจับได้มีขนาดอยู่ระหว่าง 4.78-14.0 เซนติเมตร ขนาดที่ถูกจับมากที่สุดจะอยู่ระหว่าง 7.75-8.75 เซนติเมตร และมีขนาดเฉลี่ย 8.26 เซนติเมตร ส่วนปูเพศผู้ที่ถูกจับจะมีขนาดอยู่ระหว่าง 4.82-14.00 เซนติเมตร และขนาดที่ถูกจับมากที่สุดคือขนาดระหว่าง 7.50-8.08 เซนติเมตร และมีขนาดเฉลี่ยคือ 8.12 เซนติเมตร

3.3 การแพร่กระจายของปูทะเล

3.3.1 การแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมีย มีปริมาณการจับปูทะเลเพศเมียทุกเดือน แต่มีค่าลดลงในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ เนื่องจากเป็นช่วงที่ปูทะเลเพศเมียจะอพยพออกไปวางไข่ในทะเล

3.3.2 การแพร่กระจายของปูทะเลขนาดเล็ก มีลูกปูทะเลเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน แต่จะพบปูขนาดเล็กเข้ามาในปริมาณมากในเดือนกุมภาพันธ์ และช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน

4. อัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

อัตราการจับปูทะเล มีค่าเท่ากับ 0.07 กิโลกรัม/ต่อลอบ และในช่วงเดือนตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547 มีปริมาณผลจับรวมปูทะเล 34 ตัน และมีการจับทรัพยากรปูขนาดเล็กที่มีขนาด

ต่ำกว่า 7 เซนติเมตร หรือน้ำหนักน้อยกว่า 70 กรัม ขึ้นมาใช้ประโยชน์เกือบ 50% ของปริมาณผล
จับรวม

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลน
คลองหวาง จังหวัดระนอง

$$\text{ปูทะเลเพศผู้ } w = 0.078079(cw)^{3.4537}$$

$$\text{ปูทะเลเพศเมีย } w = 0.234501(cw)^{2.8711}$$

6. ค่าพารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่และอัตราการตายของปูทะเล

6.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

ปูทะเลเพศผู้	ค่า L_{∞} =	14.70 เซนติเมตร
	ค่า k =	1.20 ต่อปี
ปูทะเลเพศเมีย	ค่า L_{∞} =	14.85 เซนติเมตร
	ค่า k =	0.95 ต่อปี

6.2 การทดแทนที่ พบว่ามีประชากรปูทั้งเพศผู้และเพศเมียเข้ามาในข่ายการประมงทุก
เดือน โดยปูเพศผู้และเพศเมียจะเข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมงสูงอยู่ 2 ช่วง โดยปูเพศผู้ช่วงที่มี
การทดแทนที่สูงในช่วงแรกระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กันยายน ส่วนช่วงที่สองมีการทดแทนที่
ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ โดยมีการทดแทนที่สูงที่สุดในเดือนธันวาคม ส่วนปูทะเลเพศ
เมียมีการทดแทนที่อยู่สองช่วงเช่นเดียวกัน ช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน ถึง กรกฎาคม ช่วงที่สอง
มีการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศเมียระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม โดยมีการทดแทน
ที่สูงที่สุดในเดือนกันยายน

6.3 ค่าพารามิเตอร์การตาย จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) พบว่า

ปูทะเลเพศผู้	ค่า Z =	5.98 ต่อปี
--------------	-----------	------------

ปูทะเลเพศเมีย ค่า Z = 5.43 ต่อปี

7. การทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

ในสภาวะปัจจุบันมีการจับปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์ใกล้เคียงกับผลผลิตและมูลค่าสูงสุด (MSY และ MEY) จึงไม่มีความจำเป็นในการเพิ่มแรงงานประมงทั้งจำนวนเรือและลอบ เพราะการเพิ่มการลงแรงงานประมงจะทำให้ผลผลิตและมูลค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่จะทำให้ชาวประมงต้องลงทุนเพิ่มมากขึ้นขณะที่รายได้ต่อหัวของชาวประมงกลับลดลง และจากการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง ต่อผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลทั้งสอง พบว่าเส้นโค้งมวลชีวภาพมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อการลงแรงงานประมงเพิ่มขึ้น แต่ถ้าลดแรงงานประมงโดยวิธีขยายขนาดตาอวน (mesh size) ให้มีขนาดแรกจับเฉลี่ย (L50%) ประมาณ 8 และ 8.5 เซนติเมตร พบว่าผลผลิตและมูลค่าของการทำการประมงมีค่าใกล้เคียงกับการทำการประมงโดยไม่ดจับปูขนาดเล็ก แต่จะชะลอการลดลงของ spawning stock biomass ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณประชากรปูรุ่นใหม่ที่จะเข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง

ข้อเสนอแนะ

1. ในปัจจุบันมีความต้องการปุ๋ยขนาดเล็กเพื่อนำมาผลิตเป็นปุ๋ยมิเป็นจำนวนมาก และในบางช่วงปุ๋ยที่จับได้มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการของตลาด ทำให้มีการจับปุ๋ยที่มีขนาดกระดองต่ำกว่า 7.0 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กกว่าที่นิยมนำมาผลิตเป็นปุ๋ยมิ จึงทำให้มีการรับซื้อปุ๋ยจิวเพื่อนำไปขุนต่อ จนได้ขนาดที่ฟาร์มปุ๋ยมิต้องการ แต่เนื่องจากปุ๋ยมีขนาดเล็กมากจึงทำให้เกิดการสูญเสียระหว่างการลำเลียงขนส่ง นับเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่า ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีระบบทางการตลาดควบคุมขนาดของปุ๋ยที่จะนำมาผลิตเป็นปุ๋ยมิ แต่ในอนาคตถ้าปริมาณปุ๋ยทะเลที่จับได้ไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการของฟาร์มปุ๋ยมิ ปุ๋ยขนาดเล็กเหล่านี้ก็จะถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมากโดยที่ยังไม่สามารถเจริญเติบโตได้ถึงระยะเจริญพันธุ์ ดังนั้นจึงควรกำหนดขนาดของปุ๋ยทะเลที่สามารถทำการประมงได้ไม่ควรมีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 7.0 เซนติเมตร และควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ชาวประมงร่วมมือไม่จับปุ๋ยทะเลเพศเมียในวัยเจริญพันธุ์ ทั้งในช่วงก่อนและช่วงฤดูวางไข่เพื่อให้ปูเพศเมียสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ เนื่องจากมาตรการต่างๆ ที่ออกมาในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยากและมักจะถูกละเมิดโดยชาวประมง ดังนั้นการประชาสัมพันธ์ให้ชาวประมงตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนน่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูทะเล
2. เนื่องจากความต้องการขนาดของปุ๋ยที่จะนำมาผลิตเป็นปุ๋ยมิมีขนาดเล็กกว่าขนาดเจริญพันธุ์มาก ซึ่งหากมีการกำหนดขนาดของปุ๋ยทะเลที่จะนำมาผลิตเป็นปุ๋ยมิ ย่อมส่งผลกระทบต่อธุรกิจปุ๋ยมิซึ่งทำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก ดังนั้นภาครัฐจึงควรส่งเสริมให้มีการเพาะขยายพันธุ์ปูทะเลอย่างเร่งด่วนเพื่อนำมาป้อนฟาร์มผลิตปุ๋ยมิ
3. ภาครัฐโดยกรมประมงควรจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมในการรับซื้อปุ๋ยที่มีไซ์นอกกระดอง เพื่อนำมาเพาะและขยายพันธุ์ปล่อยคืนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูทรัพยากรปูทะเล

4. ควรส่งเสริมให้มีการนำเอาองค์ความรู้จากผลงานวิจัยด้านการใช้ทรัพยากรปุ๋ยทะเลให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าและยั่งยืนแก่ชาวประมงในรูปแบบที่ชาวประมงสามารถเข้าใจได้ง่ายเพื่อให้ชาวประมงตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรปุ๋ยทะเลอย่างคุ้มค่า เนื่องจากมาตรการต่างๆ ที่ออกมาควบคุมการประมงให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนนั้น ในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยากเพราะขาดการควบคุมการปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ประกอบกับชาวประมงบางส่วนพยายามหาวิธีหลีกเลี่ยง ดังนั้นการรณรงค์ให้ชาวประมงมีส่วนร่วมและรู้สึกถึงคุณค่าในการอนุรักษ์ทรัพยากรน่าจะเป็นแนวทางในการฟื้นฟูทรัพยากรปุ๋ยทะเลและสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

5. ควรส่งเสริมให้มีการนำลอบแบบพับที่ถูกดัดแปลงให้มีช่องหลบหนีของปูขนาดเล็กจากโครงการของมูลนิธิฐานา มาใช้จับปูทะเล โดยให้พื้นที่ป่าชายเลนคลองหวางเป็นโครงการนำร่อง

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2531. สถิติการประมงทะเล 2529 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- กรมประมง. 2533. สถิติการประมงทะเล 2531 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- กรมประมง. 2540. สถิติการประมงทะเล 2537 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- กรมประมง. 2541. สถิติการประมงทะเล 2538 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- กรมประมง. 2543. สถิติการประมงทะเล 2540 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- กรมประมง. 2547. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2545. ศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 91 หน้า.
- ชลธิ์ ชีวะเศรษฐกรรม. 2533. ชีววิทยาการประมงของปูทะเล (*Scylla serrata* (Forsk.) ที่ป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาญยุทธ สุตทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัยและอาหาร และชีววิทยาประมงของปูทะเล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาติ เลิศฤทธิกิจสกุล และ ยอดชาย กรรณสูตร. 2522. สภาพการลอกคราบและการงอกใหม่ของ ระวังค์ปูทะเล. เอกสารรายงานวิจัยฉบับที่ 7, งานสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง, กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 20 หน้า.

ชูชาติ ชัยรัตน์. 2531. การศึกษาเกี่ยวกับปูทะเล. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 44 หน้า.

ธนิษฐา ทรรพนันท์ และ วิทยา หะวานนท์. 2548. การศึกษาแหล่ง และฤดูสืบพันธุ์วางไข่เพื่อการจัดการทรัพยากรปูทะเล, (*Scylla olivacea* (Herbst, 1976) ในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง. ใน รายงานงานฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 73 น.

พีระ อ่าวสมบุญ. 2536. การสาธิตลอกปูแบบพับได้. เอกสารรายงานวิชาการฉบับที่ 21/2536, กลุ่มพัฒนาเครื่องมือประมง, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 22 หน้า.

สุภาพ ไพโรพนาพงศ์. 2538. ปริมาณการจับและชีววิทยาบางประการของปูทะเลในจังหวัดระนอง. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 25 หน้า.

อรุพันธ์ บุญประกอบ. 2510. รายงานผลการศึกษาแหล่งวางไข่และฤดูวางไข่ของปลาทุในอ่าวไทย. งานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. หน้า 13-40.

- Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human biology*. **10**(2):81-213.
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fish Invest. Ser. II* **19**. 533 pp.
- Battachaya, C.G. 1967. A simple method of resolution of distribution into Gaussian component. *Biometrics*, **23**:115-175.
- Boonyubol, M. and S. Pramokchutima. 1982. Trawl fishery in the Gulf of Thailand. Demersal Fish Section Report No.9/1982, Department of Fisheries, Bangkok. 12 pp.
- Carpenter, K.E. and V.H. Niem. 1998. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. FAO species identification guide for fishery purpose. (2):1,046-1,155.
- Fuseya, R. and S. Watanabe. 1996. Genetic variability in the mud crab genus *Scylla* (Decapoda : Portunidae) Fisheries. Sci., **62**:705-709.
- Gayanilo, F.C. and D. Pauly. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools. ICLARM International Center for Living Aquatic Resources Management, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 264 pp.
- Hill, B.J. 1976. Natural food, foregut clearance rate and activity of the crab *Scylla serrata*. *Mar. Biol.* **34**:109-116.

- Jirapunpipat, K. 1997. Long term development of fish stock in the Gulf of Thailand. Technical Paper No.3, Stock Assessment Section, BMFDC, Dept. of Fisheries, Bangkok. 20 pp.
- Jones, R., 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap., (256):118 pp.
- Keenan, C.P., P., Davie and D.L., Mann. 1998. A revision of the genus *Scylla* De Haan 1883 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae). The Raffles bulletin of zoology **46**(1):217-245. National University of Singapore. 59-63.
- Klinbunga, S., A. Boonyapakdee and B. Pratoomchat. 2000. Genetic diversity and species-diagnostic markers of mud crabs (genus *Scylla*) in Eastern Thailand determined by RAPD analysis. *Mar. Bio. Techno.* **2**:180-187.
- Overton, J.L., D.J. Macintosh and R.S., Thorpe. 1997. Multivariate analysis of the mud crab *Scylla serrata* (Brachyura Portunidae) from four locations in Southeast Asia. *Mar. Biol.* **128** : 55-62.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Con. CIEM, **39**(2):175-192.
- Sparre, P. and S.C., Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual FAO. Fisheries Technical Paper No. 306/1 Rev. 1. Rome, FAO. 376 pp.

Tookwinas, S., N., Srichantuk and C. Kanchanavasite. 1991. Mud crab production in Thailand. In Angell, C.A.(ed.), Report of the seminar on the Mud Crab Culture and Trade, pp. 59-63.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลผลจับและการทำการประมงจากเรือประมงลอบปู

วัน/เดือน/ปี.....ขึ้น/แรม.....

ชื่อชาวประมง.....ท่าที่สำรวจ.....

ที่อยู่.....แหล่งทำการประมง.....

ออกจากท่าเวลา.....กลับจากท่าเวลา.....

ช่วงเวลาในการวางลอบและเก็บลอบ.....น้ำลึก.....

จำนวนลอบ.....ลอบ ขนาดเรือ.....เมตร ขนาดเครื่องยนต์.....

ระยะเวลาในการทำการประมง/เดือน.....

อาชีพเสริม/รอง.....

ชนิด	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	ราคา (บาท)
1. ปูแดง/ปูดำ ขนาดเล็ก			
2. ปูแดง/ปูดำ ขนาดกลาง			
3. ปูแดง/ปูดำ ขนาดใหญ่			
4. ปูแดง/ปูดำ (ปูไข่)			
5. ปูขาว/ปูทองเหลือง			
6. ปูเขียว			
7. อื่นๆ			
Total			

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลผลจํบรวมจากพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อปุ้ทะเลจากชาวประมงในบริเวณ
คลองหงาว

ข้อมูลผลจํบรวมปุ้ทะเลจาก.....

เดือน.....

ผลจํบรวมปุ้ทะเล	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่...
1. น้ำหนักรวมของปุ้แดง/ปุ้ดำ ขนาดเล็ก (กิโลกรัม)						
2. น้ำหนักรวมของปุ้แดง/ปุ้ดำ ขนาดกลาง (กิโลกรัม)						
3. น้ำหนักรวมของปุ้แดง/ปุ้ดำ ขนาดใหญ่ (กิโลกรัม)						
4. ปุ้ชนิดอื่นๆ ปุ้เขียว/ปุ้ขาว (กิโลกรัม)						
รวมน้ำหนักทั้งหมด (กิโลกรัม)						

ตารางผนวกที่ 3 แบบสอบถามชาวประมงปูทะเลในจังหวัดระนอง

โครงการจำแนกชนิดและประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

1. ชื่อชาวประมง.....
2. บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....
3. ทำการประมงปูทะเลเป็น
 1. อาชีพหลัก
 2. อาชีพรอง
 3. อาชีพเสริม
 4. งานอดิเรก
4. นอกจากการจับปูทะเลท่านยังมีอาชีพ.....
5. แหล่งทำการประมงปูทะเลที่ท่านจับอยู่ที่ใด
 1. บริเวณปากแม่น้ำ.....
 2. บริเวณปากคลอง.....
 3. บริเวณชายฝั่งทะเล.....
 4. บริเวณอ่าว.....
 5. ที่อื่นๆ.....
6. เครื่องมือที่ใช้ในการจับปูทะเล
 1. จั๊กปู ยอปู แร้วปู
 2. ลอบปูไม้ไผ่ เชนเลง หรือไซ
 3. อวนจมปู
 4. เครื่องมืออื่นๆ
 5. ลอบปูแบบพับได้ จำนวน.....ลอบ ทำการวางลอบ.....ครั้งต่อเที่ยว
7. ท่านทำการประมงลอบปูทะเล
 1. ตลอดปี
 2. ในช่วงตั้งแต่.....
8. ในรอบ 1 เดือนออกทำการประมงปูทะเลกี่วัน.....วัน วันละกี่ชั่วโมง.....ชั่วโมง

ตั้งแต่ ขึ้น.....ค่ำ ถึง แรม.....ค่ำ

และ แรม.....ค่ำ ถึง ขึ้น.....ค่ำ
9. ใช้แรงงานในการทำประมงกี่คน/ครั้ง (เที่ยว).....

10. เรือที่ใช้ในการทำประมงลอบปูแบบพับได้มีขนาดความยาว.....เมตร
 ราคา.....บาท เครื่องยนต์.....แรงม้า ราคา.....บาท
11. ชนิดของปูทะเลที่จับได้
1. ปูขาว (ประมาณ.....%) 2. ปูดำ (ประมาณ.....%)
 3. ปูเขียว (ประมาณ.....%) 4. ปูทะเลชนิดอื่นๆ (ประมาณ.....%)
 5. อื่นๆ ประมาณ.....% เช่น.....
12. ขนาดของปูทะเลที่จับได้
1. ทุกขนาด 2. จับเฉพาะขนาด..... 3. จับเฉพาะลูกปู
13. ในแต่ละครั้งที่ออกทำการประมงปูทะเลสามารถจับปูได้จำนวน.....ตัว
 และน้ำหนัก.....กก. โดยมีรายได้เฉลี่ยในแต่ละครั้งประมาณ.....บาท
14. ต้นทุนคงที่ของเครื่องมือที่ทำการประมง (ลอบปูทะเลพร้อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับปูทะเล)
 มีต้นทุนหน่วยละเท่าไร.....บาท
15. ค่าเหยื่อที่ใช้ในการจับปูทะเลมีต้นทุนต่อครั้ง.....บาท
16. ค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงวันละ.....บาท
17. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเรือ.....บาท/ปี
 เครื่องยนต์.....บาท/ปี เครื่องมือประมง.....บาท/ปี
18. ปูที่จับได้นำไปขายโดยวิธี
1. ขายเอง 2. ขายให้พ่อค้าคนกลาง 3. ขายให้แปปลา 4. ขายให้ผู้เลี้ยงปู
 5. อื่นๆ.....
19. ราคาปูที่ขาย
- ปูเล็ก ราคา กิโลกรัมละ.....บาท โดยจำหน่ายให้แก่.....
 เพื่อ.....
- ปูกลาง ราคา กิโลกรัมละ.....บาท โดยจำหน่ายให้แก่.....
 เพื่อ.....
- ปูใหญ่ ราคา กิโลกรัมละ.....บาท โดยจำหน่ายให้แก่.....
 เพื่อ.....
- ลูกปู/ปูจิ๋ว⁺ ราคาตัวหรือ กิโลกรัมละ.....บาท โดยจำหน่ายให้แก่.....
 เพื่อ.....

ตารางผนวกที่ 4 แผ่นกรอกข้อมูลจำแนกชนิดปูทะเล (Taxonomic Data Sheet)

Catalogue No.		
Sampling Location		Date
Collector		
Sci. name		
Eng. name		
Thai Name		
Sex		Weight

Taxonomic Character

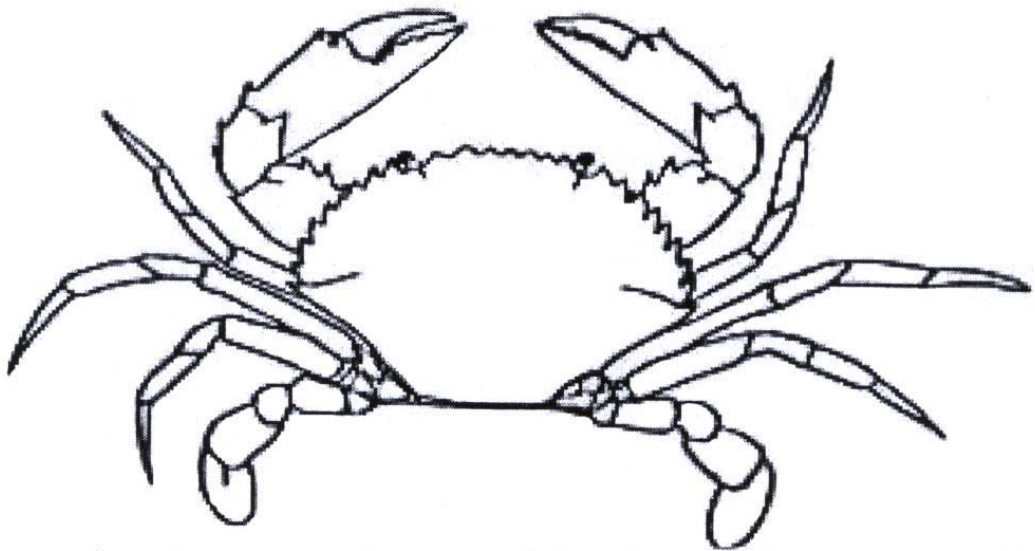
Carapace		Cheliped	
1. ICW		20. PL	
2. OCW		21. PW	
3. 8CW		22. PD	
4. CL		23. IPS	
5. FW		24. OPS	
6. LSH		25. ICS	
7. PWC		26. OCS	
8. FMSH		27. ML	
9. DFMS		28. RDW	
10. DFLS		29. RPL	
11. BMS		30. RCL	
12. DFMLS		31. LCL	
13. RC		32. RMW	
14. LC		33. DL	
15. OW		34. DCSH	
16. DSS		35. DPSH	

17. AW	
18. SW	
19. AL	

36. DPSL	
----------	--

Periopod	
37. 5PW	
38. 5PL	
39. 3PML	

Remark



Note:

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

1. ได้นำเสนอผลงานของโครงการวิจัย การจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง ในการสัมมนาที่ Tokyo university of marine sciences and technology ประเทศญี่ปุ่น
2. จัดพิมพ์ผลงานวิชาการในส่วนของการจำแนกชนิดปูทะเลในบริเวณคลองหวางลงพิมพ์เผยแพร่ในวารสารการประมงซึ่งอยู่ในขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. จำแนกชนิดปูทะเลในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง	เก็บตัวอย่างปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง มาจำแนกชนิด	เก็บตัวอย่างปูทะเลมาจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะภายนอกและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	การวิจัยบรรลุลตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหวาง และจัดทำคีย์
2. ศึกษาองค์ประกอบชนิด ขนาด ความกว้าง และความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัว การเจริญเติบโตและอัตราการตายของปูทะเลในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง	เก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำ ขนาดความกว้างกระดอง และน้ำหนักของปูทะเล วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัว และวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางการประมง (การเจริญเติบโต อัตราการตาย และการทดแทนที่ของปูทะเล)	เก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำ ขนาดความกว้างกระดองน้ำหนักของปูทะเล และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัว วิเคราะห์พารามิเตอร์ทางการประมง และการแพร่กระจายของปูเพรเมียและปูขนาดเล็ก	การวิจัยบรรลุลตามวัตถุประสงค์โดยสามารถทราบชนิดของสัตว์น้ำทั้งหมดที่ถูกจับในคลองหวาง ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัว พารามิเตอร์ทางการประมง (การเจริญเติบโตและอัตราการตาย) และการทดแทนที่ของปูทะเลในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง
3. ศึกษาอัตราการจับ ผลจับและการลงแรงงานประมงในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง	เก็บข้อมูลและจัดทำแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับอัตราการจับ ผลจับและการลงแรงงานประมงในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง	เก็บข้อมูลและจัดทำแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับอัตราการจับ ผลจับ และการลงแรงงานประมงในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง	การวิจัยบรรลุลตามวัตถุประสงค์โดยสามารถทราบข้อมูล อัตราการจับ ผลจับ และการลงแรงงานประมง

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
4. ประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลในปัจจุบัน	ประเมินสภาวะปัจจุบันของทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง	ประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมีย	การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถทราบสภาวะทรัพยากรปูทะเล ทั้งเพศผู้และเพศเมีย
5. ศึกษาผลกระทบจากการลงแรงงานประมงที่มีต่อผลจับปูทะเล ที่จับได้ และมูลค่าของปูทะเล จังหวัดระนอง	วิเคราะห์ผลกระทบจากการลงแรงงานประมงที่มีต่อผลจับปูทะเล และมูลค่าของปูทะเล จังหวัดระนอง	ใช้ prediction model ทำนายการวิเคราะห์ผลกระทบของการลงแรงงานประมงโดยวิธีการขยายขนาดตัวอย่างให้มีขนาดแรกจับเฉลี่ยเท่ากับ 8 และ 8.5 เซนติเมตร ต่อปริมาณผลจับ มวลชีวภาพ และ มูลค่า	การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถทราบผลของการเปลี่ยนแปลงจากการลงแรงงานประมง และสามารถกำหนดแรกจับเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการใช้ทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง