

**ผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของปูม้าที่จับด้วยลอบปู**  
**Catch per unit of effort of Swimming Crab (*PORTUNUS PELAGICUS* LIN.)**  
**Caught from Trap**

จิราภรณ์ ไตรศักดิ์<sup>1</sup> ธนากร เขาแก้ว<sup>1</sup> และ สุริยัน ชาญกิจจานุกิจ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**บทคัดย่อ**

ผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมง (CPUE) หรือ ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของประชากรสัตว์น้ำ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการประมง และจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติ และลักษณะของข้อมูล เพื่อทราบความเที่ยงตรง และน่าเชื่อถือ งานวิจัยนี้มุ่งประเด็นในการศึกษาดังกล่าว กับการประมงปูม้า (*Portunus pelagicus* Lin) ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยรายเดือนของ CPUE ของปูม้าจากการสุ่มตัวอย่างด้วยลอบปู ในอำเภอสriracha จ. ชลบุรี ช่วง มิ.ย. 46 ถึง พ.ค. 47 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Kruskal-Wallis test,  $p = 0.44$ ) แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการแพร่กระจายของขนาด ( $\chi^2 = 262.64$ ,  $p < 0.001$ ) และเพศของปูม้า ( $\chi^2 = 29.46$ ,  $p = 0.002$ ) ไม่พบความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่าง CPUE กับ ปริมาณน้ำฝนในรอบเดือน ( $r = -0.110$ ,  $p = 0.733$ ) และกับอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบเดือน ( $r = -0.047$ ,  $p = 0.884$ ) และไม่พบความสัมพันธ์ ระหว่าง CPUE กับ เวลาในการสุ่มตัวอย่าง ( $r_s = -0.043$ ,  $p > 0.5$ ) แต่พบความสัมพันธ์ระหว่าง CPUE กับ ข้างขึ้น-ข้างแรม ( $r_s = -0.361$ ,  $0.05 < p < 0.1$ )

**Abstract**

Catch per Unit of effort (CPUE), as an index of abundance, is a fundamental piece of information for fisheries management. In order to obtain an accurate and reliable CPUE, it is crucial to understand its statistical properties and characteristics. The present study aims at investigating CPUE of swimming crab (*Portunus pelagicus* Lin) caught from trap in the Sriracha Bay, Chonburi, during June 2003 to May 2004. The results revealed insignificant difference among monthly mean CPUEs (Kruskal-Wallis test,  $p = 0.44$ ). In contrast, distributions of both size and sex were significantly different ( $\chi^2 = 262.64$ ,  $p < 0.001$  and  $\chi^2 = 29.46$ ,  $p < 0.002$  respectively). There are no correlation between CPUE vs environmental factors, total rainfall ( $r = 0.081$ ,  $p = 0.801$ ) and vs monthly average temperature ( $r = -0.069$ ,  $p = 0.831$ ), as well as vs survey date ( $r_s = -0.043$ ,  $p > 0.5$ ) but not vs moon phase ( $r_s = -0.361$ ,  $0.05 < p < 0.1$ ).

## คำนำ

ปริมาณการจับ หรือผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมง (catch per unit of effort, CPUE) เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินทรัพยากรสัตว์น้ำ โดยใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของประชากรสัตว์น้ำ (index of abundance) ค่า CPUE สะท้อนถึงสถานภาพของทรัพยากรสัตว์น้ำ โดยค่า CPUE ที่สูงจะบ่งบอกถึงปริมาณสัตว์น้ำที่อุดมสมบูรณ์กว่าค่า CPUE ที่ต่ำ นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของค่า CPUE ยังสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลิตผลประชากรสัตว์น้ำนั้นๆ ได้ หากมีการเก็บข้อมูลเพิ่มมากขึ้น เช่น เพิ่มจำนวน หรือ ความถี่ของการเก็บตัวอย่าง และประกอบกับการศึกษาในเชิงลึก

อย่างไรก็ตาม ในบางกรณี CPUE ไม่อาจสะท้อนถึงสถานภาพที่แท้จริงของทรัพยากรได้ เช่น กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์น้ำเป็นเหตุให้ถูกจับได้ง่ายกว่าปกติ ดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นในช่วงปรากฏการณ์ El Niño น้ำทะเลอุณหภูมิสูงขึ้น และปลา anchovy ในประเทศเปรู และปลา California sardine ของสหรัฐอเมริกา มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงโดยการว่ายเข้าฝั่ง และมีการรวมฝูง ประกอบกับร่างการที่อ่อนแอ ทำให้ถูกทำการประมงได้โดยง่าย (Hilborn and Walters, 1992) ทำให้การประเมินค่า CPUE ในช่วงเวลาดังกล่าวมีค่ามากขึ้นและมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่าประชากรปลาทั้งสองในขณะนั้นมี ความอุดมสมบูรณ์มาก และมีการเสนอคำแนะนำให้มีการประมงมากขึ้น ส่งผลให้ประชากรปลาทั้งสองมาถึงจุดที่ไม่สามารถให้ผลผลิตทางการประมงได้อีกต่อไป และเป็นจุดจบของอุตสาหกรรมปลา anchovy ในประเทศเปรู และปลา California sardine ของสหรัฐอเมริกา ในที่สุด

ปัญหาที่ทำให้ CPUE ไม่สามารถสะท้อนสถานภาพจริงของประชากรสัตว์น้ำเนื่องจาก การเปลี่ยนแปลง ค่าสัมประสิทธิ์ในการจับ (catchability coefficient,  $q$ ) ซึ่งในทางทฤษฎีเป็นค่าคงที่ ดังความสัมพันธ์  $CPUE = qN$  โดยที่  $N$  คือขนาด หรือ ความอุดมสมบูรณ์ของประชากร แต่ในทางปฏิบัติพบว่า ค่า  $q$  อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น พฤติกรรมของสัตว์น้ำ การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในการประมง (Gulland, 1982; Maunder, et al. 2006) เป็นต้น ค่า  $q$  ที่ไม่คงที่ ทำให้ CPUE ไม่เป็นสัดส่วนกับความอุดมสมบูรณ์ของประชากร (time-average abundance) ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงของ CPUE ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของขนาดประชากร จึงไม่สะท้อน สถานภาพที่แท้จริงของประชากร ข้อเสียดังกล่าวทำให้มีการตื่นตัวในการศึกษา CPUE รวมทั้งการพัฒนาโมเดลเพื่อศึกษาคุณสมบัติและลักษณะของข้อมูล CPUE และการสร้างมาตรฐาน (standardization) ของ CPUE เพื่อให้ CPUE สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของประชากรสัตว์น้ำ ที่มีความแม่นยำ (accurate) และเชื่อถือได้ (reliable) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสำคัญตระเวนปัจจุบัน

การศึกษา CPUE ส่วนใหญ่เน้นในเรื่อง การศึกษาเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของ CPUE ในฐานะที่เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของประชากรสัตว์น้ำ (Richards and Schnute, 1986; Hart and Gorfine, 1997) การศึกษาปัจจัยที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง  $q$  ซึ่งเป็นปัญหาหลักที่ทำให้ CPUE ขาดความแม่นยำ (Nielsen, 1983; Ye and Mohammed, 1998; Anderson, T.W., et al., 2002; Lindquist and Shaw, 2004)

ตลอดจนการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง และสร้างมาตรฐาน CPUE (standardization) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีการกำจัดผลกระทบต่อ CPUE ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยเหล่านั้น (Pierce, et al., 1985; Quinn II, 1985; Hall, 1986; Kimura, 1988; Richards and Schnute, 1992; McInnery and Degan, 1993; Worthington, et al., 1998; Bigelow, et al., 1999; Brynjarsdóttir and Stefánsson, 2004; Xiao, 2004; Hanchet, et al., 2005)

ความล้มเหลวในการจัดการประมง มักเกิดจากการจัดการที่ผิดพลาดและนำมาซึ่งความเสียหายทางเศรษฐกิจและสังคม มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย รวมทั้ง ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีไม่เพียงพอ และขาดความแม่นยำ (Sinclair and Murawski, 1997) ดังตัวอย่างปลา anchovy และ California sardine ซึ่งต้นรายงานวิจัยฉบับนี้มุ่งประเด็นในเรื่องการศึกษาเพื่อความเข้าใจถึงคุณสมบัติและลักษณะของข้อมูล CPUE ของปูม้าที่ได้จากการประมงโดยใช้ลอบปู ซึ่งเป็นเครื่องมือประมงหลักในการทำประมงพื้นบ้านตามชายฝั่ง และเป็นเครื่องมือที่มีคุณสมบัติในการเลือกจับค่อนข้างสูง (Bellchambers and de Lestang, 2005) รวมทั้งการศึกษาหาแนวทางในการพัฒนา CPUE เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของประชากรปูม้าที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้

## อุปกรณ์ และวิธีการ

ข้อมูลที่ได้มาจากการสุ่มเก็บตัวอย่างปูม้าด้วยลอบปู จำนวน 60 ลอบ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2546 ถึง เดือนพฤษภาคม 2547 ข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณการจับในแต่ละครั้ง ซึ่งวัดเป็นจำนวนปูที่จับได้ และการลงแรงประมง ซึ่งมีหน่วยเป็น ลอบต่อวัน ข้อมูลขนาดของปูแต่ละตัว และจำนวนปูที่จับได้แยกตามเพศ สำหรับข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่ ปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน และอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบเดือน รวมทั้งข้อมูลข้างขึ้น-ข้างแรม ได้จาก กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำมาคำนวณและวิเคราะห์ ดังนี้

### 1. CPUE

เนื่องจากข้อมูล CPUE ในแต่ละเดือน มีจำนวนน้อย ดังนั้นจึงแบ่งกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในรูปฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน (มี.ย. 46-ต.ค. 46) ฤดูหนาว (พ.ย. 46-ก.พ. 47) และ ฤดูร้อน (มี.ค. 47-พ.ค. 47) ข้อมูลส่วนนี้ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย CPUE ระหว่าง 3 ฤดู โดยวิธี Kruskal-Wallis test

### 2. การแพร่กระจายของขนาดของปู (size distribution)

ข้อมูลขนาดของปูแต่ละตัว ที่จับได้ในแต่ละเดือน ถูกนำมาจัดเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ ขนาดความยาวของกระดอง (carapace length, CL) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.25 ซม. จัดเป็นปูขนาดเล็ก และกลุ่มที่ CL มากกว่า 4.25 ซม. เป็นปูขนาดใหญ่ เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนปูที่จับได้ระหว่างปูสองกลุ่ม หรือความแตกต่างของการแพร่กระจายของปูขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ในแต่ละเดือน โดยวิธี Chi-square analysis

### 3. การแพร่กระจายของปูเพศผู้และเพศเมีย

จำนวนปูที่จับได้ในแต่ละเดือนถูกนำมาจัดกลุ่ม ตามเพศ เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนปูที่จับได้ระหว่างปูเพศผู้ และเพศเมีย หรือความแตกต่างของการแพร่กระจายระหว่างเพศ และเพื่อศึกษาอัตราส่วนของเพศในแต่ละเดือน เช่นเดียวกับการศึกษาโครงสร้างของขนาด การทดสอบความแตกต่างในการแพร่กระจายระหว่างเพศทำโดยวิธี Chi-square analysis

### 4. ความสัมพันธ์ระหว่าง CPUE กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ค่า CPUE ในแต่ละเดือนถูกนำมาทดสอบหาความสัมพันธ์ กับ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบเดือน โดยวิธี Pearson correlation ส่วนข้อมูลข้างขึ้น-ข้างแรม ถูกปรับให้อยู่ในรูป ordinal scale โดยกำหนด scale จาก 0 ถึง 15 ตามความสว่างของดวงจันทร์ จาก แรม 15 ค่ำ ซึ่ง มีดสนิทให้ scale เป็น 0 ขณะที่ ขึ้น 15 ค่ำใช้ scale เท่ากับ 15 ส่วน แรม 2-14 ค่ำ และขึ้น 2-14 ค่ำ ให้ scale ตาม Lunar index ดังตารางที่ 1 ในขณะที่ CPUE สำหรับการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์นี้ใช้หน่วยเป็น จำนวนปู ต่อ ลอบ 60 ลอบ ต่อวัน เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูป count data จากนั้น ข้อมูลทั้งสองชุด และข้อมูลเวลาในการสุ่มตัวอย่างถูกนำมาจัดเรียงในรูป cross tabulation table เพื่อหาความสัมพันธ์ โดยค่า Spearman rank correlation coefficient ( $r_s$ )

ตารางที่ 1 ข้างขึ้น-ข้างแรม และ Lunar Index

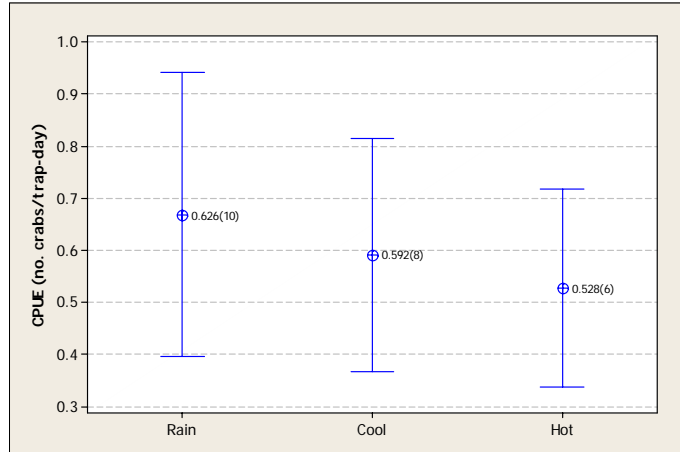
ข้างขึ้น	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ข้างแรม	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-
<b>Lunar Index</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

การวิเคราะห์ข้อมูลทุกชุดทำใน software program Minitab 14 ทั้งนี้ ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติในการกระจายตัว ของข้อมูล CPUE ปริมาณน้ำฝน และ อุณหภูมิเฉลี่ย เสียก่อน ซึ่งพบว่า CPUE และ ปริมาณน้ำฝนไม่มีการกระจายตัวแบบปกติ (Anderson-Darling test, AD = 0.761, p = 0.035 และ AD = 0.844, p = 0.021) ส่วน อุณหภูมิเฉลี่ย มีการกระจายตัวแบบปกติ ดังนั้น จึงแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป  $\ln(\text{CPUE})$  และ  $\ln(\text{ปริมาณน้ำฝน})$  ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล (แต่ละการวิเคราะห์ กำหนด ระดับ  $\alpha$  ที่ 0.05)

## ผลการวิจัย

### CPUE

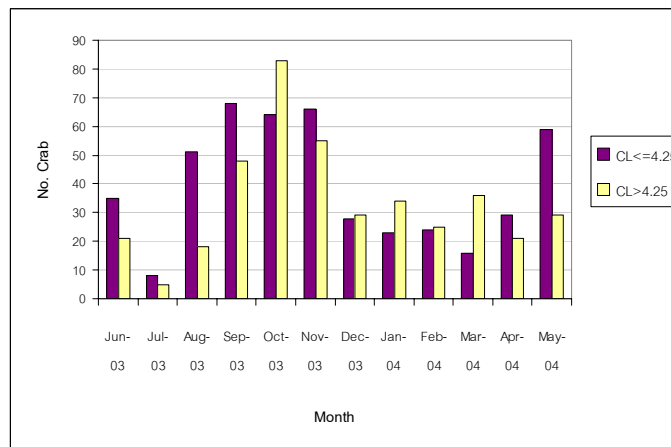
ค่าเฉลี่ย CPUE สำหรับฤดูฝน ฤดูแล้ง และฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 0.668 0.592 และ 0.528 ตัว/ลอบ/วัน ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย CPUE ของทั้งสามฤดูกาล ( $p = 0.846$ ) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยของ CPUE  $\pm$  95% C.I. ของปูม้าที่ประเมินโดยเครื่องมือประมงลอบปูในช่วงฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยมีค่า sample size แสดงอยู่ในวงเล็บ

### การแพร่กระจายของขนาดของปู (size distribution)

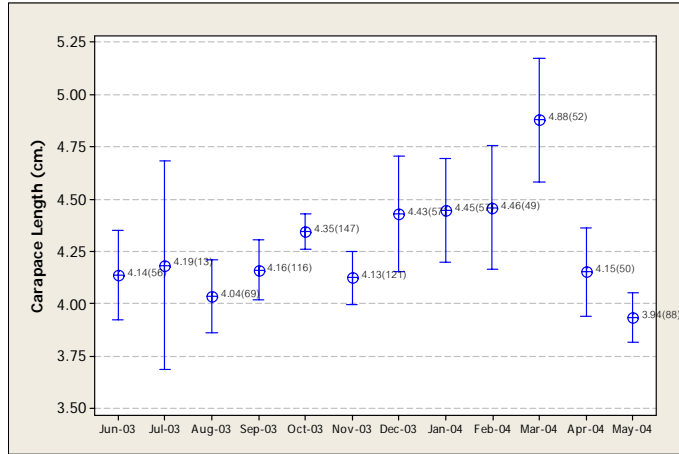
ขนาดปูม้าที่จับโดยลอบปูในช่วง CL 2.6-7.7 ซม. การแพร่กระจายของปูที่มีขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ในแต่ละเดือน มีความแตกต่างอย่างมีนัย ( $\chi^2 = 262.64$ ,  $p < 0.001$ ) และผันแปรตามเวลา (ภาพที่ 2) ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยของ CL ปูม้าที่จับได้ในแต่ละเดือน และความผันแปรของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 3)



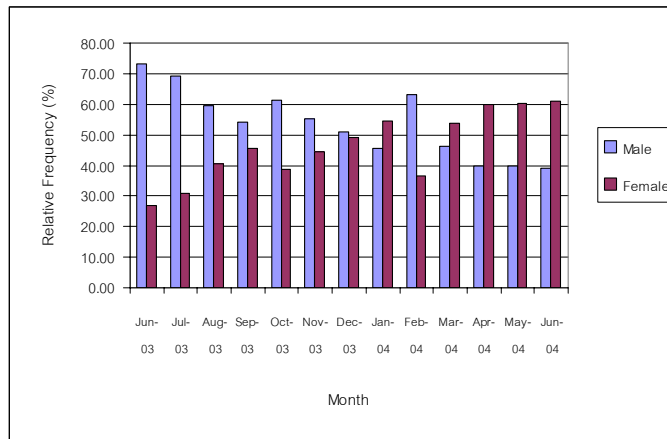
ภาพที่ 2 จำนวนปูม้าขนาดเล็ก (CL  $\leq$  4.25 ซม.) และขนาดใหญ่ (CL  $>$  4.25 ซม.) ที่สุ่มได้ในแต่ละ วันที่ทำการสุ่มตัวอย่าง

### การแพร่กระจายของปูเพศผู้และเพศเมีย

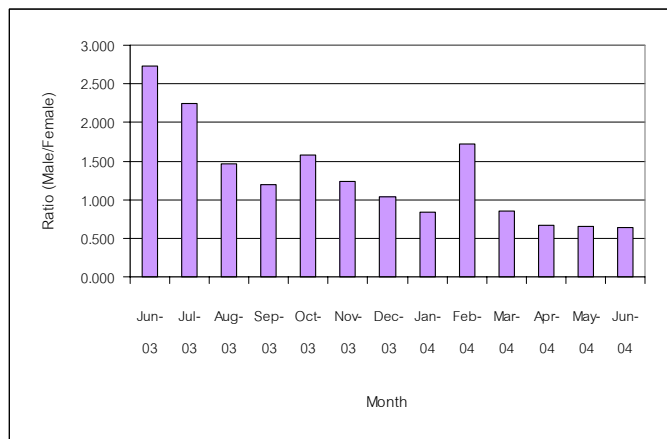
การแพร่กระจายของปูเพศผู้ และเพศเมีย ผันแปรตามกาลเวลา และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในแต่ละเดือน ( $\chi^2 = 19.675$ ,  $p = 0.002$ ) (ภาพที่ 4) นอกจากนี้อัตราส่วนของเพศผู้ต่อเพศเมียในแต่ละเดือนไม่คงที่ และไม่เป็น 1:1 (ภาพที่ 4 และ 5)



ภาพที่ 3 ขนาดเฉลี่ย  $CL \pm 95\% C.I.$  ของปูม้าที่จับด้วยลอบปู ในแต่ละเดือน โดยมีค่า sample size แสดงอยู่ในวงเล็บ



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบการแพร่กระจายระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมีย ในแต่ละเดือน



ภาพที่ 5 อัตราส่วนของปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมีย ในแต่ละเดือน

### ความสัมพันธ์ระหว่าง CPUE กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยในรอบเดือนของ  $\ln(\text{CPUE})$  กับ  $\ln(\text{ปริมาณน้ำฝน})$  ( $r = -0.110$ ,  $p = 0.733$ ) และกับ อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบเดือน ( $r = -0.047$ ,  $p = 0.884$ ) นอกจากนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง CPUE กับ เวลาในการสุ่มตัวอย่าง ( $r_s = -0.043$ ,  $p > 0.5$ ) แต่พบว่า CPUE มีความสัมพันธ์กับ ช้างขึ้น-ช้างแรม ( $r_s = -0.361$ ,  $0.05 < p < 0.1$ )

### สรุปและวิจารณ์

ผลจากการวิจัยนี้ พบว่า ค่า CPUE ของปูม้าที่ประเมินตามฤดูกาลต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Sumpton, et al. (2003) ที่รายงานว่า CPUE ของปูม้าที่ Queensland ประเทศออสเตรเลีย แปรผันตามฤดูกาล อาจเป็นเพราะสภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันระหว่างประเทศไทย และ ออสเตรเลีย ทำให้ปูม้ามีการตอบสนองต่อปัจจัยต่างๆ และเครื่องมือประมงที่แตกต่างกัน และอาจเป็นไปได้ว่าในช่วงเวลาที่ทำการศึกษปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ มีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยมากและไม่แตกต่างกันระหว่างฤดู ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อพฤติกรรมและการเจริญเติบโต การเคลื่อนย้าย การผสมพันธุ์วางไข่ของปูม้า (Kangas, 2000) ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของปู และ ประสิทธิภาพในการจับของลอบปู ซึ่งมีผลโดยตรงต่อค่า CPUE

ขนาดปูม้าที่จับโดยลอบปูอยู่ในช่วงแคบ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Belchambers and de Lestang (2005) แต่ยังคงพบว่าการแพร่กระจายของปูขนาดใหญ่และเล็กในแต่ละเดือนแตกต่างกัน และการแพร่กระจายของเพศของปูม้า ก็มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน ทั้งนี้ ความแตกต่างของทั้งการแพร่กระจายของขนาด และเพศของปูม้า ประกอบกับลักษณะทางชีววิทยาของปูม้า ซึ่งให้เห็นว่าอาจมีปัจจัยหลายปัจจัยที่อาจส่งผลต่อความแตกต่างนี้ รวมทั้ง พฤติกรรมในการอพยพ การลอกคราบ รูปแบบ recruitment และ การเลือกจับของลอบปู เช่น ขณะลอกคราบปูม้ามักมีการฝังตัวในดิน และไม่ตื่นตัวในการหาอาหาร (Kangas, 2000) ทำให้ไม่ถูกจับ ผลคือปูม้าในกลุ่มนี้ไม่อยู่ในข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่าง

ผลจากการวิจัยพบว่า CPUE มีความสัมพันธ์ ในลักษณะที่ผกผันกับ ความสว่างของดวงจันทร์ ซึ่งสอดคล้องกับของ Sumpton, et al. (2003) ที่รายงานว่า ช้างขึ้น-ช้างแรม อาจมีผลทางอ้อมต่อ CPUE โดยที่อิทธิพลของช้างขึ้น-ช้างแรม ซึ่งมีบทบาทต่อน้ำขึ้น-ลงนั้นอาจมีผลต่อการแพร่กระจายกลิ่นของเหยื่อปู ซึ่งกระตุ้นให้ปูตื่นตัวในการเคลื่อนที่ และหาอาหาร และความสัมพันธ์ในลักษณะผกผันนี้ ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบในสัตว์จำพวก crustacean เช่นเดียวกันกับปู เช่น ในกุ้ง (Easter king prawn, *Penaeus plebejus*) ซึ่ง Courtney, et al. (1996) พบว่า ปริมาณการจับเพิ่มมากขึ้น ในช่วงช้างขึ้นขณะที่เข้าใกล้ขึ้น 15 ค่ำ และลดลงตามลำดับหลังจากวัน ขึ้น 15 ค่ำ

ถึงแม้พบความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับหลายกรณีศึกษาที่มีมา ค่า  $r_s$  ประกอบกับ p-value จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ดังกล่าวยังไม่เด่นชัดนัก อีกทั้ง ผลที่ได้จากการศึกษาในเบื้องต้นนี้ยังอยู่ในระดับที่เป็นเพียงความรู้ และความเข้าใจพื้นฐานในคุณสมบัติของ CPUE ของปูม้าที่จับด้วยลอบปู และ

ความสัมพันธ์ของมัน กับ ข้างขึ้น-ข้างแรม เท่านั้น กล่าวคือ หากพิจารณาในส่วนของข้อมูล จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ได้ถูกรวบรวมในระยะเวลาที่สั้น จึงอาจเป็นไปได้ว่า ปริมาณข้อมูลของค่า CPUE อาจน้อยเกินไป เมื่อเทียบกับจำนวน categories ที่มีถึง 16 categories (ตามจำนวน lunar index) ดังนั้นหลาย cell ใน cross tabulation table จึงไม่มีข้อมูล

ข้อสังเกตนี้ ประกอบกับผลการศึกษการเปลี่ยนแปลงของ CPUE ระหว่างฤดู ที่ไม่สอดคล้องกับของ Sumpton จึงเป็นประเด็นที่ควรยกมาเพื่อสนับสนุนให้มีการศึกษาต่อยอดเพื่อทราบแน่ชัดถึงการเปลี่ยนแปลงของ CPUE และความสัมพันธ์ ระหว่าง CPUE กับ ข้างขึ้นข้างแรม ทั้งนี้ แนวทางการศึกษาในอนาคตควรพิจารณา และเน้นหนักในเรื่องคุณภาพของข้อมูล เช่น

- 1) ทำการเก็บข้อมูลในระยะยาว และเพิ่มความถี่ในการเก็บข้อมูล เพื่อเพิ่มข้อมูลที่เป็นจำนวนซ้ำในแต่ละ categories และเพื่อให้ครอบคลุมทุก categories นอกจากนี้ควรศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของ CPUE ระหว่างปี และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง CPUE กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ความขุ่น และความเค็มของน้ำทะเลเพื่อตรวจสอบว่าฤดูกาล หรือวันเวลา รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ นั้น เป็นปัจจัยร่วมกับ ข้างขึ้นข้างแรม หรือไม่
- 2) ศึกษาในเชิงลึกหากพบความสัมพันธ์ระหว่าง CPUE กับปัจจัยใดๆ ในระดับที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์นี้ได้ เช่น การพัฒนาโมเดล เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ และเพื่อสร้างมาตรฐาน CPUE

คาดว่าการศึกษาในประเด็นเหล่านี้จะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการใช้งาน CPUE ในรูปของดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดี ตลอดจนการนำไปใช้ในด้าน การประมง และการจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### คำขอขอบคุณ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณความอนุเคราะห์ของสถานีวิจัยประมงศรีราชา คณะประมง ขอขอบคุณบุคลากรของสถานีวิจัยฯ ทุกท่านที่เห็นความสำคัญของงานวิจัยชิ้นนี้ และให้ความช่วยเหลือ จนทำให้งานสำเร็จลงได้ ขอขอบคุณ ดร. วงศ์ปฐม กมลรัตน์ จาก กรมประมง สำหรับคำแนะนำ และข้อวิจารณ์ที่เป็นประโยชน์ และช่วยให้ผลงานทางวิชาการที่ปรากฏอยู่นี้ มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

#### เอกสารอ้างอิง

- Anderson, T.W., et al., 2002. Current velocity and catch efficiency in sampling settlement-stage larvae of coral-reef fishes. *Fish Bull.*, 100: 404-413.
- Bellchambers, L.M. and S. de Lestang. 2005. Selectivity of different gear types for sampling the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* L. *Fisheries Research*, 73: 21-27.
- Bigelow, K.A., C.H. Boggs, and X. He. 1999. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fisheries Oceanography*, 8(3): 178-198.



- Brynjarsdóttir, J. and G. Stefánsson. 2004. Analysis of cod catch data from Icelandic groundfish surveys using generalized linear models. *Fisheries Research*, 70: 195-208.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: A manual of basic methods. John Wiley & Sons, New York. 223 pp.
- Hall, T.J. 1986. Electrofishing catch per hour as an indicator of Largemouth Bass density in Ohio impoundments. *North American Journal of Fisheries Management*, 6: 397-400.
- Hanchet, S.M., R.G. Blackwell, and A. Dunn. 2005. Development and evaluation of catch per unit of effort indices for southern blue whiting (*Micromesistius australis*) on the Campbell Island Rise, New Zealand. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 1131-1138.
- Hart, A. M. and H. K. Gorfine. 1997. Abundance estimation of blacklip abalone (*Haliotis rubra*) II. A comparative evaluation of catch-effort, change-in-ratio, mark-recapture and diver-survey methods. *Fisheries Research*, 29: 171-183.
- Hilborn, R. and C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: Choice, dynamics & uncertainty. Chapman and Hall, New York. 570 pp.
- Kangas, M.I. 2000. Synopsis of the biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Research Report No. 121. Fisheries Western Australia. 22 pp.
- Kimura, D.K. 1988. Analyzing relative abundance indices with log-linear models. *North American Journal of Fisheries Management*, 8: 175-180.
- Lindquist, D.C. and R.F. Shaw. 2005. Effects of current speed and turbidity on stationary light-trap catches of larval and juvenile fishes. *Fish. Bull.*, 103: 438-444.
- Maunder, M. N., et al. 2006. Interpreting catch per unit of effort data to assess the status of individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1373-1385.
- McInerney, M.C and D.J. Degan. 1993. Electrofishing catch rates as an index of Largemouth Bass population density in two large reservoirs. *North American Journal of Fisheries Management*, 13:223-228.
- Nielsen, L. A. 1983. Variation in the catchability of Yellow Perch in an otter trawl. *Transaction of the American Fisheries Society*, 112: 53-59.
- Pierce, R.B., D.W. Coble, and S.D. Corley. 1983. Influence of river stage on shoreline electrofishing catches in the upper Mississippi river. *North American Journal of Fisheries Management*, 114: 857-860.

- Quinn, T.J. II. 1985. Catch-per-unit-effort: A statistical model for Pacific Halibut (*Hippoglossus stenolepis*)
- Richards, L.J. and J.T. Schnute. 1986. An experimental and statistical approach to the question: Is CPUE and index of abundance? *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 43: 1214-1227.
- \_\_\_\_\_. 1992. Statistical models for estimating CPUE from catch and effort data. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 49: 1315-1327.
- Shelton, P.A. 2005. Did over-reliance on commercial catch data precipitate the collapse of northern cod? *ICES Journal of Marine Science*, 62: 1139-1149.
- Sinclair, A.F. and S.A. Murawski. 1997. Why have groundfish stocks declined? *In* Northwest Atlantic Groundfish: Perspectives on a Fishery Collapse, pp. 71-93, Ed. by J. Boreman, B. Nakashima, J Wilson, and R. Kendall. American Fisheries Society, Bethesda, MD.
- Sumpton, W., et al. 2003. Fisheries Biology and Assessment of the Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) in Queensland. Queensland Department of Primary Industries and the Fisheries Research and Development Corporation. Project No. 98/117.
- Xiao, Y. 2004. Use of individual types of fishing effort in analyzing catch and effort data by use of a generalized linear model. *Fisheries Research*, 70: 311-318.
- Wortington, D.G., N.L. Andrew, and N. Bentley. 1998. Improved indices of catch rate in the fishery for blacklip abalone, *Haliotis rubra*, in New South Wales, Australia. *Fisheries Research*, 36: 87-97.
-