วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี | Agriculture and Technology Journal
ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2563 | Vol.1 No.1 January – April 2020

Received: March 11, 2020; Revised: April 2, 2020; Accepted: April 20, 2020

วิธีการที่เหมาะสมสำหรับทดสอบอัตราส่วนเพศในสัตว์น้ำ : กรณีศึกษาในปูม้า

An optimum method for testing sex ratio in aquatic animals: A case study in blue swimming crab

ธนิษฐา ทรรพนันทน์[1*] และรจิต เพ็งลี[1]

Thanitha Darbanandana[1*] and Rachit Penglee[1]

[1]ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

** Corresponding Author E-mail Address: ffistnt@ku.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของประชากรปูม้าในน่านน้ำไทยโดยการใช้อัตราส่วนเพศ และ 2) เพื่อนำเสนอวิธีการทางสถิติในการทดสอบอัตราส่วนเพศของสัตว์น้ำ การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากผลงานทางวิชาการที่ผ่านการตีพิมพ์ ซึ่งใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียรายปีของฝั่งทะเลอันดามันและฝั่งอ่าวไทยมีอัตราส่วนสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา ยกเว้น ชุตาภา (2549) ที่ศึกษาในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ. จันทบุรี นอกจากนี้การทดสอบการกระจายของข้อมูลพบว่ามี 5 รายงาน ที่มีการกระจายข้อมูลเป็นแบบปกติ และมี 3 รายงานที่มีการกระจายข้อมูลเป็นแบบไม่ปกติ จากการทดสอบขนาดอิทธิพลแสดงให้เห็นว่าการทดสอบสัดส่วน (Proportion test) เหมาะสมกับการทดสอบอัตราส่วนเพศที่มีการกระจายข้อมูลแบบปกติ แต่สำหรับการกระจายของข้องมูลที่ไม่ปกติวิธีการที่เหมาะสม คือ การทดสอบทวินาม (Binomial test)

คำสำคัญ: อัตราส่วนเพศ ปูม้า ขนาดอิทธิพล การทดสอบสัดส่วน การทดสอบทวินาม

Abstract

This research has 2 objectives namely: 1) To analyze population structure of BSC in Thai Waters by sex ratio, and 2) To propose an appropriate statistical method for sex ratio testing. This study used secondary data from the published manuscripts. The results showed that, the sex ratio of BSC both in the Andaman Sea and the Gulf of Thailand was 1:1 except the paper of Kunsook (2006) which studied in Kung Kraben Bay, Chantaburi Province. The distribution of sex ratio data was found that 5 from 3 papers were normal distribution. The result from effect size testing showed that, proportion test is the appropriate test-statistics

for sex ratio testing under the assumption of the large number of samples which normally distributed. For non-normal distribution, binomial test is the appropriate test-statistics for sex ratio testing.

Keywords: Sex ratio, Blue Swimming Crab (BSC), Effect Size, Proportion Test, Binomial Test

บทนำ

อัตราส่วนเพศ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ มีประโยชน์ต่อการศึกษาโครงสร้างประชากร และพฤติกรรมทางสังคม โดยเฉพาะพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของสัตว์น้ำแต่ละชนิด ตามทฤษฎีของ Zar (1974) พบว่าอัตราส่วนของเพศสัตว์น้ำโดยส่วนใหญ่ เพศผู้:เพศเมีย จะเป็น 1:1 แต่ก็ไม่เสมอไป เนื่องจากสัตว์น้ำแต่ละชนิดจะมีพฤติกรรมเลือกคู่ที่แตกต่างกัน บางตัวมีพฤติกรรมทางสังคมแบบที่เพศหนึ่งเพศใดจะมีมากกว่าอีกเพศ คือมีจ่าฝูงเป็นเพศใดเพศหนึ่งหรือเกิดจากการเปลี่ยนเพศจากเพศหนึ่งไปสู่อีกเพศหนึ่ง เมื่อมีการเติบโตถึงขนาด หรือเป็นสัตว์น้ำที่มีการเปลี่ยนเพศแบบกะเทย (ธนิษฐา และอมรศักดิ์, 2550) ในการทดสอบอัตราส่วนเพศของสัตว์น้ำจะมีการทดสอบสถิติแบบไคกำลังสอง (Chi-square) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการทดสอบอัตราส่วนที่มีตัวอย่างจำนวนมาก และมีคุณลักษณะที่ต้องการทดสอบมากกว่าสองคุณลักษณะ ซึ่งอาจจะไม่เหมาะกับการวิเคราะห์อัตราส่วนเพศ ที่มีเพียงสองคุณลักษณะคือ เพศผู้กับเพศเมีย และในบางครั้งก็ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้เป็นจำนวนมากได้ (ในที่นี้หมายถึงมากกว่า 50 ตัว) นอกจากนี้การทดสอบไคกำลังสอง จะเหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นมาตรานามบัญญัติ (Nominal scale) และไม่จำเป็นต้องทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเนื่องจากเป็นสถิติที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (สุวิมล, 2553) การวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นการค้นหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบอัตราส่วนเพศในสัตว์น้ำ โดยใช้กรณีศึกษาเป็นปูม้า ซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย และมีข้อมูลงานวิจัยด้านชีววิทยาประมงที่ต่อเนื่องมาเป็นเวลานานเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ โดยคาดหวังว่า วิธีการทดสอบอัตราส่วนเพศที่เหมาะสม จะสามารถปรับปรุงวิธีการด้านชีววิทยาประมงของไทยให้มีคุณภาพ และเป็นมาตรฐานต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบและโปรแกรมที่ใช้ทดสอบ

1. ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ จากงานวิจัยและเอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับทรัพยากรปูม้าที่ได้พิมพ์เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2545 ถึง 2559 ทั้งจากฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน โดยเป็นรายงานการวิจัยประเภท เอกสารทางวิชาการของกรมประมง และวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท และปริญญาเอก จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ของประเทศไทย

2. นำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดเรียงเป็นตารางใน Microsoft Excel 2010 และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดด้วยโปรแกรมอาร์เวอร์ชัน 3.4.0 (R Development Core Team, 2017) การตัดสินผลการวิเคราะห์ใช้ค่า p-value ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบการแจกแจงแบบปกติด้วย Shapiro-Wilk test (W-test)

Shapiro-Wilk test เป็นการทดสอบการแจกแจงแบบปกติที่ได้รับความนิยมมาก (สุวิมล, 2553) ซึ่งมี Source code ของโปรแกรมอาร์ดังนี้

Shapiro-Wilk

>name=c(M_1,M_2,...,M_n,F_1,F_2,...,F_n)

>shapiro.test(name)

เมื่อทดสอบการแจกแจงของข้อมูลแล้วหากพบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จะใช้การทดสอบสัดส่วน (proportion test) และหากมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะใช้การทดสอบไคกำลังสอง เทียบกับการทดสอบทวินาม (binomial test)

2. การทดสอบสัดส่วน

การทดสอบสัดส่วนของประชากรเดียว เป็นการทดสอบเมื่อต้องการทราบว่าสัดส่วนของประชากร เท่ากับสัดส่วนที่คาดคะเนไว้หรือไม่ โดยการศึกษาจากสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง source code ของโปรแกรมอาร์ที่ใช้ทดสอบคือ

Proportion test

>prop.test(F, n, p=0.5 , alt = c("two.sided"))

3. การทดสอบไคกำลังสอง และการทดสอบทวินาม

จัดเป็นการทดสอบค่าสัดส่วนของเหตุการณ์ที่สนใจ และใช้ได้กับข้อมูลทุกมาตรวัด source code ของโปรแกรมอาร์ที่ใช้ทดสอบคือ

Chi-square test

>name = c(M,F)

>chisq.test(name)

Binomial test

>binom.test(F, n, p=0.5 , alt=c ("two.sided"))

เมื่อ M= จำนวนปูม้าเพศผู้

F = จำนวนปูม้าเพศเมีย

n = จำนวนปูม้าทั้งหมด (เพศผู้และเพศเมีย)

4. การคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (effect size)

ในการคำนวณค่าอิทธิพลของแต่ละการทดสอบ จะคำนวณโดยใช้ Microsoft Excel 2010 โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

1. เมื่อการแจกแจงความถี่ของข้อมูลเป็นแบบปกติ จะคำนวณโดย $\frac{P-value\ of\ Proportion}{P-value\ of\ Chi-square}$

2. เมื่อการแจกแจงความถี่ของข้อมูลเป็นแบบไม่ปกติ จะคำนวณโดย $\frac{P-value\ of\ Binomial}{P-value\ of\ Chi-square}$

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. การทดสอบการแจกแจงของข้อมูล

ผลการทดสอบพบว่า ข้อมูลจำนวนตัวของปูม้ารวมทั้งหมด ในรายงานที่มีการกระจายของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติได้แก่ รายงานของ อภิรักษ์ (2558), จินตนา (2551) และกุศล (2552) ส่วนรายงานที่ผลการกระจายเป็นแบบปกติได้แก่รายงานของ ดาวรรณ (2555), อารีรัตน์ (2550), จินตนา (2545), ชุตาภา (2549; 2554) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่า P-value จากการทดสอบการกระจายของข้อมูล (α=0.05)

a. Non-normal distribution

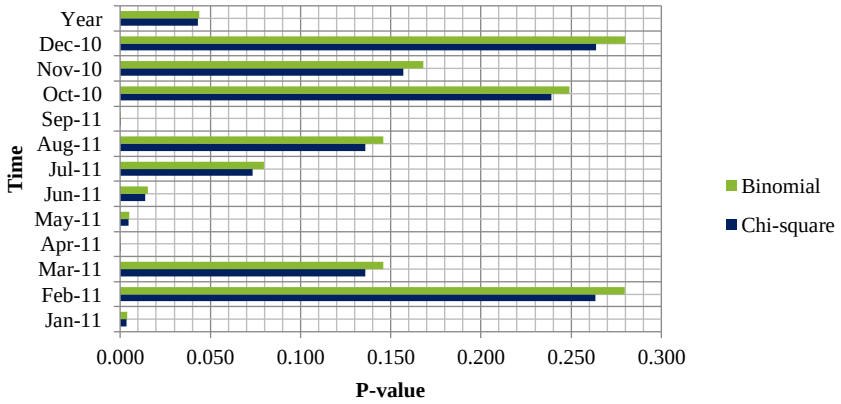
Reports	P-value
Songrak (2015)	1.43E-07
Jindalikit (2008)	0.0002
Raungprataungsuk (2009)	0.0414

b. Normal distribution

Reports	P-value
Sanlee (2012)	0.0883
Rungsirimetakul (2007)	0.3282
Jindalikit (2002)	0.6252
Kunsook (2006)	0.0570
Kunsook (2011)	0.5186

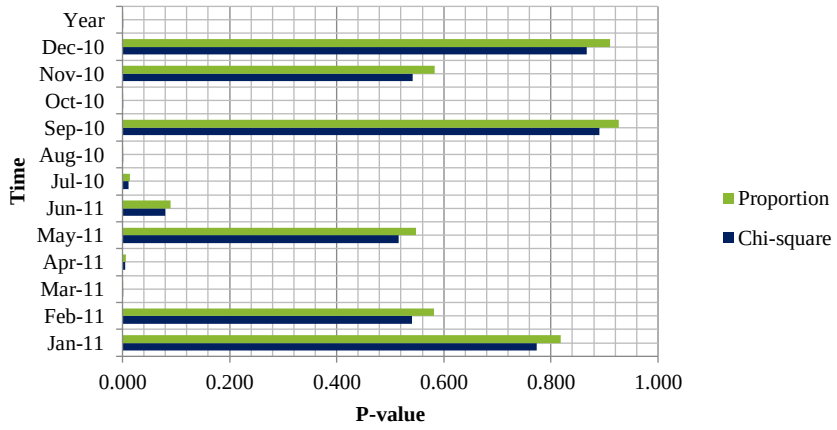
2. การตรวจสอบวิธีการที่เหมาะสม

เมื่อทดลองนำค่า p-value ของการวิเคราะห์อัตราส่วนเพศในแต่ละวิธีของรายงานมาลงจุดด้วยกัน ซึ่งในที่นี้จะยกตัวอย่างการลงจุดในกรณีที่สามารถเปรียบเทียบผลของความแตกต่างที่ชัดเจน ทั้งในการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ และแจกแจงเป็นปกติ ของรายงานทางฝั่งอ่าวไทย และฝั่งอันดามัน ดังนี้



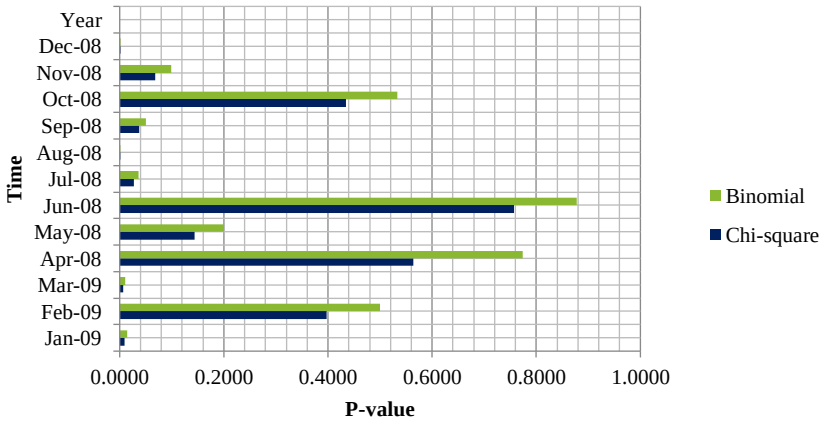
รูปที่ 1 เปรียบเทียบค่า p-value ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จากฝั่งอันดามัน (อภิรักษ์, 2558)

กรณีที่ 1 กรณีการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ จากรูปจะเห็นได้ว่า ค่า P-value ของการวิเคราะห์แบบทวินาม มีค่าสูงกว่าค่าไคกำลังสองเกือบทุกเดือนแสดงว่า มีอำนาจในการทดสอบมากกว่า ซึ่งควรจะเปลี่ยนการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนเพศจากการทดสอบไคกำลังสอง ไปเป็นการทดสอบทวินามแทน



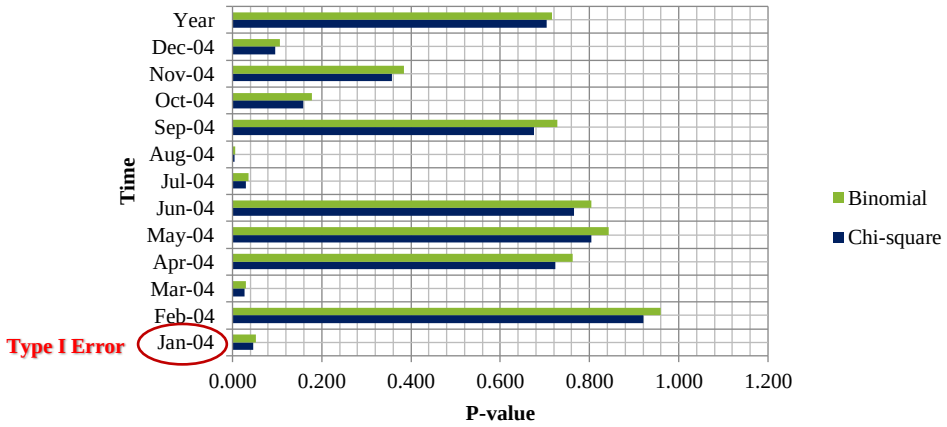
รูปที่ 2 เปรียบเทียบค่า p-value ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ จากฝั่งอันดามัน (ดาวรรณ, 2555)

กรณีที่ 2 กรณีการแจกแจงของข้อมูลเป็นปกติ จากรูปจะเห็นได้ว่า ค่า P-value ของการวิเคราะห์แบบสัดส่วน มีค่าสูงกว่าค่าไคกำลังสองเกือบทุกเดือนแสดงว่า มีอำนาจในการทดสอบมากกว่าเช่นกัน ซึ่งควรจะเปลี่ยนการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนเพศจากการทดสอบไคกำลังสอง ไปเป็นการทดสอบสัดส่วนแทน



รูปที่ 3 เปรียบเทียบค่า p-value ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และมีตัวอย่างจำนวนน้อย จากอ่าวไทย (กุศล, 2552)

กรณีที่ 3 กรณีการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ และมีตัวอย่างจำนวนน้อย จากรูปจะเห็นได้ว่า ค่า P-value ของการวิเคราะห์แบบทวินาม มีค่าสูงกว่าค่าไคกำลังสองทุกเดือนแสดงว่ามีอำนาจในการทดสอบมากกว่าเช่นกัน อาจกล่าวได้ว่า การทดสอบด้วยไคกำลังสอง อาจไม่เหมาะกับการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับการทดสอบทวินาม



รูปที่ 4 เปรียบเทียบค่า p-value ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จากอ่าวไทย (จินตนา 2551)

กรณีที่ 4 เป็นกรณีการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ จากรูปจะเห็นได้ว่า ค่า P-value ของการวิเคราะห์แบบทวินาม มีค่าสูงกว่าค่าไคกำลังสองทุกเดือนแสดงว่ามีอำนาจในการทดสอบมากกว่าเช่นกัน แต่สิ่งที่เกิดขึ้นคือในเดือนมกราคม ผลการเปรียบเทียบค่า P-value พบว่า เดือนนี้เกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) ขึ้น หมายถึงเกิดเหตุการณ์ที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง เพราะการทดสอบไคกำลังสองได้ p-value เท่ากับ 0.046 สรุปว่าเกิดนัยสำคัญที่ α เท่ากับ 0.05 ในขณะที่การทดสอบทวินามได้ P-value เท่ากับ 0.052 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลักที่ α เท่ากับ 0.05 กรณีเช่นนี้จะทำให้เกิดการสรุปผลผิดพลาด ดังนั้น ตัวอย่างนี้ จึงเป็นตัวอย่างที่ดีที่ทำให้เห็นว่า กรณีของการทดสอบอัตราส่วนเพศด้วยการทดสอบไคกำลังสองนั้น อาจเกิดความผิดพลาดในการสรุปผลขึ้นได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักวิจัยต้องระมัดระวัง เพราะปัจจัยที่ทำให้เกิดการปฏิเสธสมมติฐานหลัก ทั้งที่สมมติฐานหลักเป็นจริงนั้น มีหลายประการ (Szucs and Loannidia, 2017)

บทสรุป

จากการทดสอบอัตราส่วนเพศด้วยวิธีการทางสถิติ โดยโปรแกรมอาร์พบว่า อัตราส่วนเพศในแต่ละปีสอดคล้องกับรายงานการศึกษาในอดีต ยกเว้นรายงานของ จินตนา ในพ.ศ. 2551 ที่เกิดความผิดพลาดแบบที่ 1 ขึ้น นอกจากนี้ ก่อนการวิเคราะห์อัตราส่วนเพศจะต้องทดสอบรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลก่อน เพื่อเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ให้เหมาะสมคือ ถ้าการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ควรใช้การทดสอบสัดส่วน และถ้าการแจกแจงข้อมูลแบบไม่ปกติ ควรใช้การทดสอบทวินาม ซึ่งให้ประสิทธิภาพดีกว่าการทดสอบไคสแควร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเอกสาร เรื่อง “การสังเคราะห์รายงานการวิจัยด้านสภาวะทรัพยากรและการทำประมงปูม้าของประเทศไทย” ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินัย โพธิ์สุวรรณ์ ที่ได้แนะนำแนวทางในการดำเนินการทางสถิติในงานวิจัยชิ้นนี้

เอกสารอ้างอิง

กุศล เรืองประเทืองสุข. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) กับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จินตนา จินดาลิขิต. (2545). ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานการสัมมนาวิชาการกรมประมง ประจำปี 2544. กรมประมง. กรุงเทพฯ.

จินตนา จินดาลิขิต, จักรพัณน์ ปิ่นพุทธศิลป์, ขนิษฐา เสรีรักษ์ และสุวรักษ์ วงษ์โท. (2551). ชีววิทยา และการประเมินทรัพยากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล. กรมประมง. กรุงเทพฯ.

ชุตาภา คุณสุข. (2549). พลวัตประชากรปูม้า *(Portunus pelagicus Linnaeus, 1758)* บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชุตาภา คุณสุข. (2554). การประเมินประชากรและรูปแบบการเคลื่อนย้ายของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) เพื่อการจัดการที่ยั่งยืน: กรณีศึกษาอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดาวรรณ สันหลี. (2555). ชีววิทยาประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวาริชศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์ ใจดี และอมรศักดิ์ สวัสดี. (2550). คู่มือชีววิทยาประมงภาคปฏิบัติ. บริษัท มิสเตอร์ก๊อปปี้(ประเทศไทย) จำกัด. กรุงเทพฯ.

สุวิมล ติรกานันท์. (2553). สถิตินันพาราเมตริก. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

อภิรักษ์ สงรักษ์. 2558. ชีววิทยาประมงของปูม้า: กรณีศึกษาจากการประมงพื้นบ้านในจังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารีรัตน์ รุ่งสิริเมธากุล. (2550). ชีววิทยาการสืบพันธุของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ในระยะมีไข่นอกกระดอง บริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

R Development Core Team. (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Accessed 25 March 2018. http://www.R-project.org.

Szucs D. and Loannidia J.P.A. (2017). When null hypothesis significance testing is unsuitable for research: A reassessment. Frontiers in Human Neuroscience. 11: 1-21.

Zar J. H. (1974). Biostatistical analysis. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall: USA.