



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)

โดยการเปรียบเทียบข้ามประชากรในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย

(Boldness assessment in the apple snails

*(Pomacea canaliculata)*: a cross-population

comparison in the Eastern Region of Thailand)

นางสาวจันทิมา ปิยะพงษ์

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

มหาวิทยาลัยบูรพา

สัญญาเลขที่ 36 เพิ่มเติม/2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)  
โดยการเปรียบเทียบข้ามประชากรในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย  
(Boldness assessment in the apple snails (*Pomacea canaliculata*):  
a cross-population comparison in the Eastern  
Region of Thailand)

นางสาวจันทิมา ปิยะพงษ์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

มหาวิทยาลัยบูรพา

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 36 เพิ่มเติม/2559

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคลากร เจ้าหน้าที่ และนิสิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเฉพาะ นางสาวปิยะรัักษ์ ประดับเพชรรัตน์ นางสาวจิราพัชร แบนมาก นางสาวกรองทอง ตั้งสิทธิ นางสาววิกานดา สุวนิชย์ นางสาวพัชชา เนติประวัติ นางสาวศิรินทิพย์ เพชรโรจน์ และนายภัทรวรรณ ภัทรนันทพัฒน์ ที่มีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ และจัดพิมพ์รายงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้มีพระคุณที่ไม่ได้เอ่ยนามที่มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการทำให้งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## บทคัดย่อ

หอยเชอร์รี่ (*Pomacea canaliculata*) เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานสำคัญชนิดหนึ่งของโลก เป็นหอยทากน้ำจืดมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งการรุกรานของหอยเชอร์รี่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศ เนื่องจากหอยเชอร์รี่ปรับสภาพเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี มีการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้รวดเร็ว ทนต่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี หอยเชอร์รี่อาจแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมความกล้า จึงทำให้หอยเชอร์รี่ประสบความสำเร็จในการเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอร์รี่ 10 ประชากร ซึ่งทำการทดลองพฤติกรรมความกล้า จากการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) ในการสำรวจพื้นที่ใหม่ จำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบังและการกระจัด โดยเปรียบเทียบพฤติกรรมความกล้าเหล่านี้ของหอยที่ศึกษาในแต่ละประชากร ผลการศึกษาโดยทั่วไปพบว่าพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอร์รี่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทำการเปรียบเทียบข้ามประชากร ผลการศึกษานี้ถูกอภิปรายในแง่ของความแตกต่างของประชากรและการออกแบบการทดลอง

## Abstract

The golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) is one of the world's worst invasive alien species. It is a native freshwater snail of South America. Its invasion might affect on living organisms in ecosystems because it well adapts to environment, it grows and reproduces quickly and it has environmental tolerance. Also, it might be bolder than the native apple snails. Therefore, this invasive species becomes successful and invades the native species. The purpose of this study was to examine boldness behavior among ten populations of the invasive apple snails. The boldness behavior was quantified by measuring emergence from a shelter (to explore a novel area), numbers of time returning to the shelter and displacement among individuals in each population. In general, it was found that there was significant difference in boldness behavior among these populations. The results were discussed in terms of population difference and experimental design.

## สารบัญเรื่อง

เนื้อหา	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
บทคัดย่อ.....	ค
Abstract.....	ง
สารบัญเรื่อง.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	4
ผลการศึกษา.....	8
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา.....	16
บรรณานุกรม.....	18
ภาคผนวก.....	20

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลภาคสนามในการเก็บตัวอย่าง 10 ประชากร.....	4
ตารางที่ 2 แสดงภาพลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่าง.....	5
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM แบบทวินาม (binomial) ของพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) โดยการใช้ ANOVA (***) แสดงถึงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.001).....	9
ตารางที่ 4 ผลค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM เพื่อแสดงว่าพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) ของประชากรใดมีค่าการออกมากหรือน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรที่ 1 (หรือ habitat 1) ที่เป็นจุดตัด (intercept).....	9
ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM แบบปัวซอง (Poisson) ของพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง (shelter) โดยการใช้ ANOVA (***) แสดงถึงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.001).....	12
ตารางที่ 6 ผลค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM เพื่อแสดงว่าพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง (shelter) ของประชากรใดมีค่าออกมากหรือน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรที่ 1 (หรือ habitat 1) ที่เป็นจุดตัด (intercept).....	12
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย LM ของพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยระยะทางที่เคลื่อนที่ที่วัดจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทดลองหรือการกระจัด (displacement) โดยการใช้ ANOVA .....	14

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ต.วังดาล อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี.....	5
ภาพที่ 2 ต.พรหมณี อ.เมือง จ.นครนายก.....	5
ภาพที่ 3 ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก.....	5
ภาพที่ 4 ต.หัวถนน อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี.....	5
ภาพที่ 5 ต.เทพราช อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา.....	5
ภาพที่ 6 ต.ห้วยกะปิ อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี.....	5
ภาพที่ 7 ต.แสนสุข อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี.....	5
ภาพที่ 8 ต.บางสมัคร อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา.....	5
ภาพที่ 9 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี.....	5
ภาพที่ 10 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี.....	5
ภาพที่ 11 ผู้สํารับทำการทดลองพฤติกรรมความกล้า.....	7
ภาพที่ 12 บ่อสํารับปรับสภาพตัวอย่างก่อนการทดลอง.....	7
ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงสัดส่วนการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter).....	10
ภาพที่ 14 แสดงขนาดของเปลือกหอยที่เป็นความสูง (mm) ในแต่ละประชากรหรือแต่ละพื้นที่อาศัย.....	11
ภาพที่ 15 แผนภาพแสดงจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง (shelter) ของแต่ละประชากร.....	13
ภาพที่ 16 แผนภาพแสดงการกระจัด (displacement (cm)) ของแต่ละประชากร.....	15



## บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีสิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (Alien species) อยู่มากกว่า 3,500 ชนิด และยังมีการนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาทั้งโดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นบางชนิดมีประโยชน์ต่อประเทศในด้านเศรษฐกิจ การเกษตร และปศุสัตว์ อย่างไรก็ตามชนิดพันธุ์ต่างถิ่นเหล่านี้บางชนิดถูกนำเข้ามา และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศใหม่และสามารถอยู่รอดและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วกลายเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (Invasive alien species) โดยทำให้เกิดการครอบครองพื้นที่โดยชนิดพันธุ์เดียว และอาจทำให้ชนิดพันธุ์พื้นเมือง (Native species) สูญพันธุ์ และสร้างผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพไปจนถึงการสาธารณสุข สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมได้ในที่สุด (ณภัทร เฉลิมชุตติปภา, 2553)

ปัญหาชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานจัดเป็นปัญหาสำคัญอันดับต้นๆ ที่นำไปสู่การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) สหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (The International Union for conservation of Nature: IUCN) ได้จัดทำบัญชีรายการชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานอย่างร้ายแรงของโลก 100 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่มีผลกระทบอย่างร้ายแรงต่อความหลากหลายทางชีวภาพ การเกษตร และมนุษย์ (Lowe et al., 2000) เช่น หอยเชอร์รี่ (*Pomacea canaliculata*) เป็นชนิดพันธุ์หนึ่งซึ่งถูกจัดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้วในประเทศไทย (ขวลิต วิทยานนท์, 2549; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) เนื่องจากหอยเชอร์รี่มีอัตราการขยายพันธุ์ที่รวดเร็ว การเจริญเติบโตเร็ว สามารถกินได้ตลอดเวลา ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมหลายประเภท และมีความสามารถในการแข่งขันสูง (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553) จึงทำให้หอยเชอร์รี่เพิ่มปริมาณมากและแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำและนาข้าวในท้องถิ่น (อดิศักดิ์ จุมวงษ์, 2543) กลายเป็นศัตรูพืชที่สำคัญ ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว พืชน้ำ และชนิดพันธุ์อื่น ๆ รวมถึงยังส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) (Naylor, 1996; Cowie, 2002) ซึ่งผลกระทบของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานที่มีต่อชนิดพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองทางพฤติกรรม (Phillips & Suarez, 2012)

ความยืดหยุ่นทางพฤติกรรมเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตใดสามารถอยู่รอดและประสบความสำเร็จในการรุกรานพื้นที่ใหม่ (Sol et al., 2002) ความแปรผันเฉพาะตัว (individual variation) ในลักษณะทางพฤติกรรมอาจมีผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการมาถึงของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นในสภาพแวดล้อมใหม่ (Weis et al., 2001; Chapple et al., 2012) ลักษณะทาง

พฤติกรรมที่อาจส่งเสริมการประสบความสำเร็จในการรุกรานคือระดับความกล้า ในกรณีของสัตว์ตัวที่มีความกล้าน้อยจะไม่เสี่ยงในสถานการณ์ที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อนในขณะที่ตัวที่มีความกล้ามากมีแนวโน้มที่จะเสี่ยงโดยการหาอาหารหรือการแข่งขันเพื่อเข้าถึงทรัพยากรมากกว่า รวมทั้งมีแนวโน้มที่จะแพร่กระจายได้มากกว่าตัวที่มีความกล้าน้อยกว่า (Wilson & Godin, 2009) มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานที่มีความกล้ามีแนวโน้มจะใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในสภาพที่ถูกรบกวนหรือสามารถแทนที่ชนิดพันธุ์พื้นเมืองได้ (Gonzalez-Bernal et al., 2014)

จากการเก็บข้อมูลเชิงสำรวจรวมถึงการสัมภาษณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2557 พบว่าหอยเชอรี่เริ่มเข้ามาระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีเมื่อไม่นานมานี้ นอกจากนี้ยังพบว่าหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองไม่ถูกพบในการสำรวจครั้งนี้ด้วย (unpublished data) ในขณะที่จากการสำรวจในปีเดียวกันในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหานกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พบว่ามีทั้งหอยเชอรี่และหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองอยู่ในพื้นที่เดียวกันรวมทั้งจากการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมความกล้าระหว่างหอยเชอรี่และหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองที่ได้มาจากพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Pradabphetrat et al., 2015) จากผลการศึกษาที่กล่าวข้างต้นอาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างของประชากรในระดับของความกล้าของหอยเชอรี่ที่เป็นพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานอาจมีผลต่อการคงอยู่ของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมความกล้าของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานในพื้นที่นี้ ดังนั้นการประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) โดยการเปรียบเทียบข้ามประชากรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจึงมีความจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถใช้อธิบายการแพร่กระจายของประชากรหอยโข่งและหอยเชอรี่ได้ รวมทั้งงานวิจัยนี้จะเป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานเพื่อใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์และคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) โดยการเปรียบเทียบข้ามประชากรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

### ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตในการศึกษา 2 ประเด็น คือ

1. ขอบเขตเชิงเนื้อหา การศึกษาในห้องปฏิบัติการ เป็นประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ที่รวบรวมจากเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยการเปรียบเทียบข้ามประชากร 10 ประชากร ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
2. ขอบเขตเชิงพื้นที่ พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาครอบคลุมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบพฤติกรรมความกล้าในสิ่งแวดล้อมใหม่ของหอยเชอร์รี่ที่ศึกษาข้ามประชากร
2. ได้องค์ความรู้พื้นฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมปริมาณหอยเชอร์รี่ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อหอยโข่งพื้นเมืองและสามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อไป
3. ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง ซึ่งอยู่ในฐาน ISI หรือเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมนานาชาติ 1 เรื่อง

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

### 1. การศึกษาภาคสนาม











เพื่อเก็บตัวอย่างหอยเชอรี่และเก็บข้อมูลคุณภาพเบื้องต้นของแหล่งน้ำที่หอยอาศัยอยู่ ศึกษาสภาพแวดล้อมลักษณะพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างหอยเชอรี่ รวมทั้งระบุตำแหน่งด้วยพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์ระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) ซึ่งพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคือพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (ดังตารางที่ 1 และ 2 รวมถึงภาพที่ 1-10) ประกอบด้วยประชากรที่อยู่ในพื้นที่ดังต่อไปนี้

1. บึงหนองโคลน ตำบลวังตาล อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี
2. หมู่ที่ 7 บ้านปากกระทุ่ม ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จ.จังหวัดนครนายก
3. บ้านตลาดสี่แยก (คลองหลวง 29) ตำบลทองหลาง อำเภอบ้านนา จังหวัดฉะเชิงเทรา
4. หมู่ที่ 4 บ้านหัวถนน ตำบลหัวถนน อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี
5. หมู่ที่ 2 ตำบลเทพราช อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
6. สุสานสว่างผล ซอยหมู่บ้านทรายแก้วการ์เด็นโฮม ตำบลห้วยกะปิ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี
7. ถนนบางแสนสาย 3 ซอย 3 ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี
8. หมู่ที่ 5 ตำบลบางสมัคร อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
9. และ 10. เขตพื้นที่ซอยบ้านโป่งดินดำ 9, 10 ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 1 ข้อมูลภาคสนามในการเก็บตัวอย่าง 10 ประชากร

พื้นที่	พิกัด	พื้นที่เก็บตัวอย่าง	วิธีการเก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)
1	13°58'N 101°37'E	บึง	การวางลอบ	60
2	14°13'N 101°08'E	แหล่งน้ำขัง	เก็บด้วยมือ	119
3	14°11'N 101°03'E	คลอง	การวางลอบ	79
4	13°29'N 101°11'E	ทุ่งนาหลังการเก็บเกี่ยว	เก็บด้วยมือ	52
5	13°38'N 100°59'E	บ่อพักน้ำ	เก็บด้วยมือ	74
6	13°16'N 100°56'E	บ่อน้ำ	เก็บด้วยมือและสวิง	70
7	13°17'N 100°55'E	แหล่งน้ำขัง	เก็บด้วยสวิง	89
8	13°32'N 100°56'E	ทุ่งหญ้าที่มีน้ำขัง	เก็บด้วยมือ	46
9	13°11'N 101°02'E	บ่อเลี้ยงปลา	เก็บด้วยมือและสวิง	76
10	13°11'N 101°02'E	อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่	เก็บด้วยมือ	41

ตารางที่ 2 แสดงภาพลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่าง

	
<p>ภาพที่ 1 ต.วังตาล อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี</p>	<p>ภาพที่ 2 ต.พรหมณี อ.เมือง จ.นครนายก</p>
	
<p>ภาพที่ 3 ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก</p>	<p>ภาพที่ 4 ต.หัวถนน อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี</p>
	
<p>ภาพที่ 5 ต.เทพราช อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา</p>	<p>ภาพที่ 6 ต.ห้วยกะปิ อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี</p>
	
<p>ภาพที่ 7 ต.แสนสุข อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี</p>	<p>ภาพที่ 8 ต.บางสมัคร อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา</p>
	
<p>ภาพที่ 9 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี</p>	<p>ภาพที่ 10 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี</p>

## 2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

เป็นการประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี (*Pomacea canaliculata*) โดยการเปรียบเทียบข้ามประชากรในเขตภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทยจากพื้นที่ศึกษาภาคสนาม โดยมี การศึกษาทดลองดัดแปลงมาจาก Brown et al., (2005) Cote et al., (2010) และ Pradabphetrat et al., (2015) โดยทำการทดลองในแต่ละประชากรดังนี้ ดังนี้

1. เตรียมตู้ทดลองขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร จำนวน 36 ตู้ ใส่กระดาษขอลูมิเนียมสีเงิน ที่มีขนาดกว้าง 28.5 เซนติเมตร และยาว 28.5 เซนติเมตร 36 แผ่นและจุดที่กำบัง (shelter) 36 กล่อง ที่ทำจากฟิวเจอร์บอร์ดที่มีสีน้ำตาลและทึบแสง ขนาด กว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร สูง 26 เซนติเมตร ด้านหน้าของกล่องพลาสติกจะทำเป็นช่องไว้ เป็นทางออกของหอย (trapdoor) กว้าง 9.5 เซนติเมตร และสูง 25 เซนติเมตร มีแผ่นพลาสติกทึบ แสง สำหรับเปิด-ปิด กว้าง 9 เซนติเมตร และสูง 28 เซนติเมตร (ดังภาพที่ 11)

2. นำหอยที่ได้ปรับสภาพก่อนการทดลองเป็นเวลา 7 วัน มาจากอ่างซีเมนต์ขนาด กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร โดยสูมหอยจากแต่ละประชากรเพื่อใช้ในการทดลอง ประชากรละ 36 ตัว ที่ให้ผักกาดหอมเป็นอาหารทุกวัน เวลา 17:00 น. (ดังภาพที่ 12)

3. นำหอยเชอรีแต่ละตัวที่จะใช้ในการทดลอง ใส่ในจุดที่กำบัง ซึ่งจุดที่กำบังนี้วางอยู่ ตำแหน่งตรงกลางของขอบตู้ทดลอง

4. ใช้กล้องถ่ายรูปถ่ายตำแหน่งของหอยเชอรีก่อนเริ่มการทดลอง และทิ้งไว้ 10 นาทีเพื่อ ปรับสภาพ

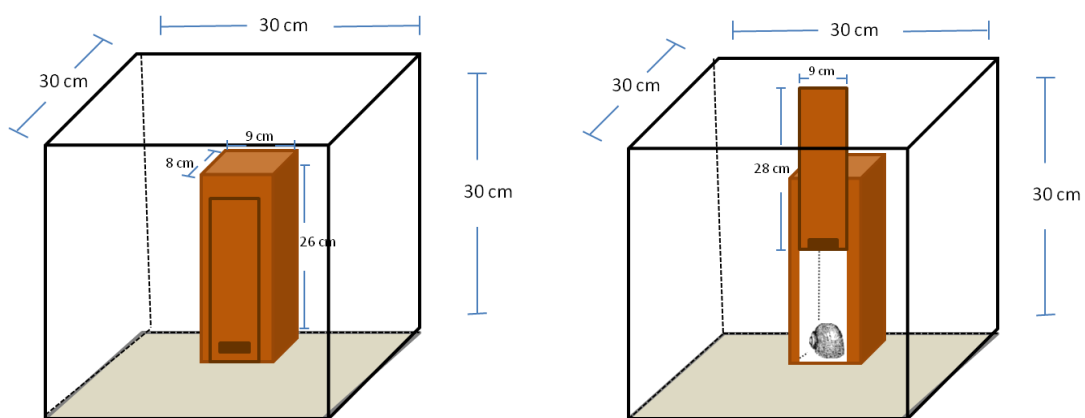
5. เมื่อครบระยะเวลา 10 นาที ค่อย ๆ ยกแผ่นพลาสติกทึบแสงขึ้น เพื่อปล่อยให้หอย เคลื่อนที่ออกมาจากจุดที่กำบัง ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 30 นาที

6. เมื่อเริ่มจับเวลาแล้ว คอยสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอรี หากหอยเชอรีมีการเคลื่อนที่ ออกจากจุดที่กำบังให้ทำการบันทึกเวลานาทีที่หอยเคลื่อนที่ออกจากจุดที่กำบัง และสังเกตพฤติกรรม ต่อจนครบระยะเวลา 30 นาที

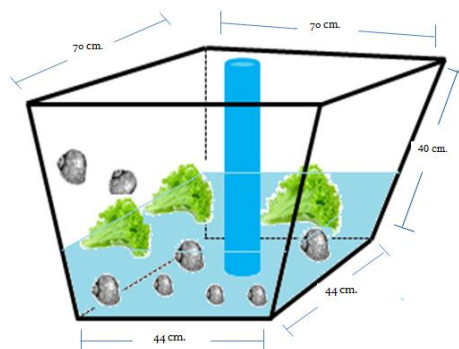
7. เมื่อครบระยะเวลา 30 นาที หลังการทดลอง ใช้กล้อง ถ่ายรูปตำแหน่งของหอยเชอรีหลัง การทดลองพร้อมกับทำสัญลักษณ์ระบุตำแหน่ง ทำการวัดการกระจัดโดยวัดจากตำแหน่งที่วางหอย เชอรีก่อนการทดลองไปหาตำแหน่งที่ได้ระบุสัญลักษณ์ไว้หลังการทดลอง และวัดขนาดความสูงของ เปลือกหอย โดยใช้ Vernier caliper

8. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของทุกประชากรมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Generalized Linear Model (GLM) หรือ Linear Model (LM) ในโปรแกรม R เวอร์ชัน 3.3.0 โดยมีตัวแปรที่ ต้องการศึกษาคือตัวแปรตอบสนอง (response variable) ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความกล้าคือ 1. การออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) 2. จำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง และ 3. ระยะทางที่ เคลื่อนที่ที่วัดจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทดลองหรือการกระจัด (displacement) ส่วนตัวแปร

อธิบาย (explanatory variable) คือ ประชากรที่มาจากพื้นที่อาศัย (habitat) ที่แตกต่างกัน รวมทั้งทดสอบตัวแปรร่วม (co-variate) คือขนาดของหยอยวัดจากความสูงของมันด้วย



ภาพที่ 11 ตู้สำหรับการทดลองพฤติกรรมความกล้า



ภาพที่ 12 บ่อสำหรับปรับสภาพตัวอย่างก่อนการทดลอง

### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี

## ผลการศึกษา

จากการประเมินพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอริ (*Pomacea canaliculata*) ที่มาจากพื้นที่อาศัยที่มีความแตกต่างกันโดยทำการเปรียบเทียบประชากรทั้งหมด 10 ประชากรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

พฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างประชากร โดยที่ขนาด (ความสูง) ของหอยเชอริไม่ได้มีผลกระทบต่อความแตกต่างกันต่อการออกหรือไม่ออกจากที่กำบังของหอยเชอริ (ตารางที่ 3 และ 4 และภาพที่ 13)

สำหรับพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างประชากรหรือพื้นที่อาศัย (habitat) โดยที่ขนาด (ความสูง) ของหอยเชอริไม่ได้มีผลกระทบต่อความแตกต่างกันต่อจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบังซึ่งได้ผลไปในทิศทางเดียวกับการประเมินพฤติกรรมความกล้าโดยการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (ตารางที่ 5 และ 6 และภาพที่ 14 และ 15)

อย่างไรก็ตามพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยการวัดจากค่าระยะทางที่เคลื่อนที่ที่วัดจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทดลองหรือการกระจัด (displacement) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างประชากรของหอยเชอริ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 16)

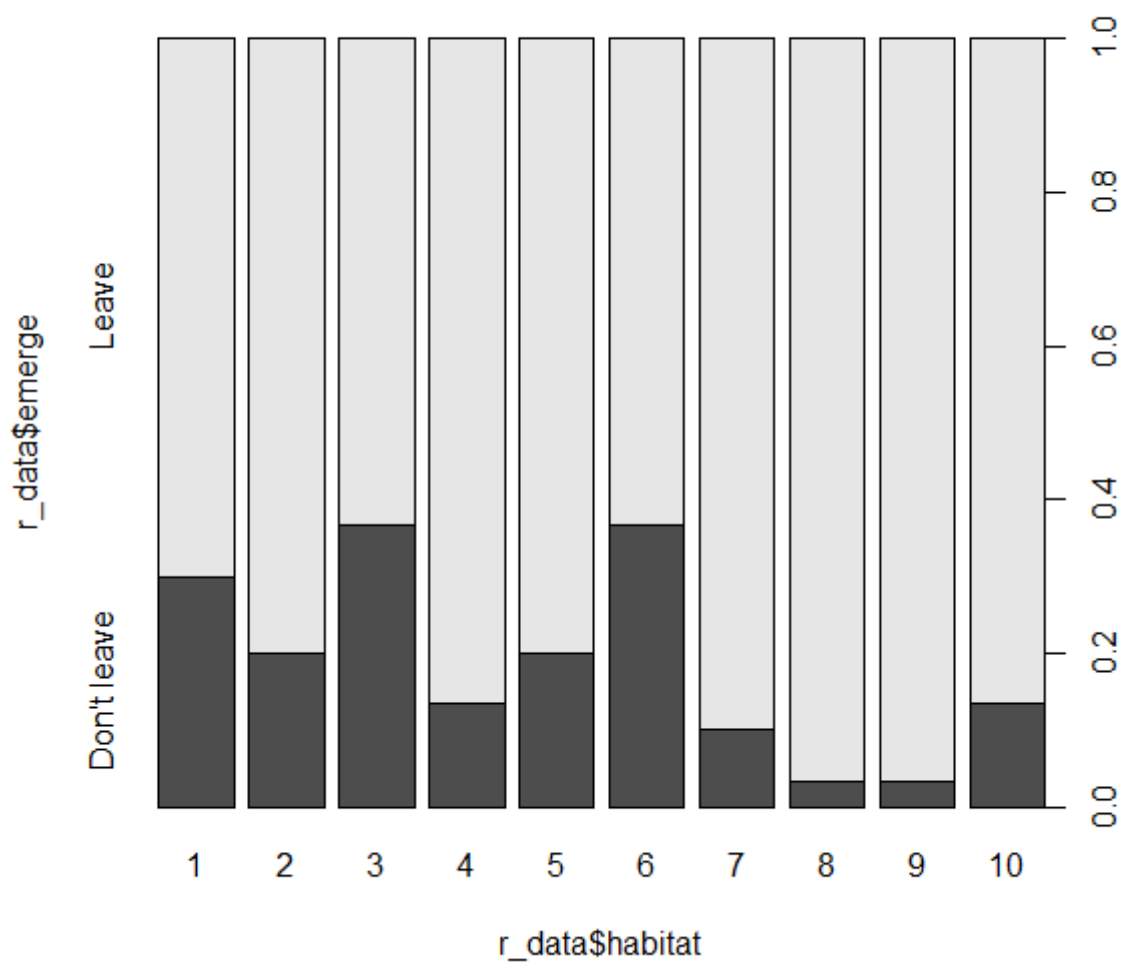


ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM แบบทวินาม (binomial) ของพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) โดยใช้ ANOVA (\*\*\*) แสดงถึงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.001)

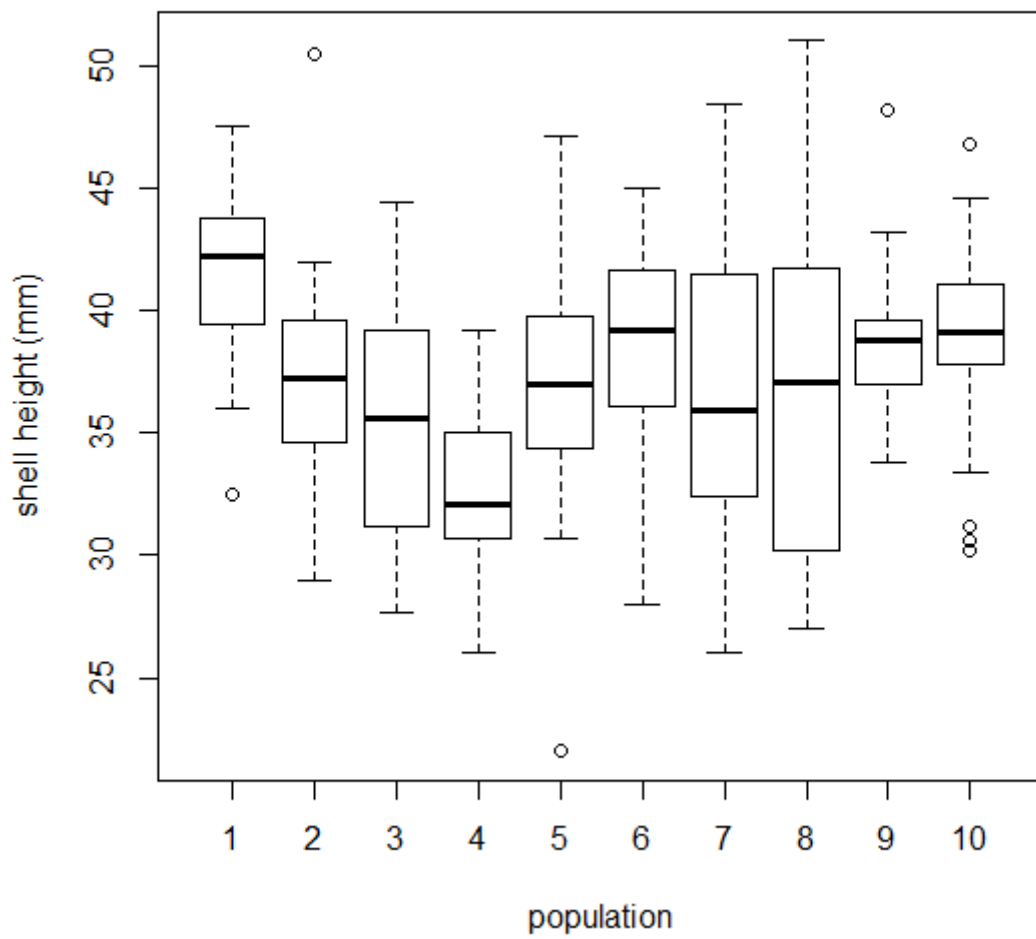
	Df	Deviance Resid.	Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			299	288.81	
r_data\$height	1	2.2944	298	286.52	0.1298411
r_data\$habitat	9	28.8222	289	257.69	0.0006943 ***

ตารางที่ 4 ผลค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM เพื่อแสดงว่าพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) ของประชากรใดมีค่าการออกมากหรือน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรที่ 1 (หรือ habitat 1) ที่เป็นจุดตัด (intercept)

Coefficients:			
(Intercept)	r_data\$habitat2	r_data\$habitat3	r_data\$habitat4
0.8473	0.539	-0.3008	1.0245
r_data\$habitat5	r_data\$habitat6	r_data\$habitat7	r_data\$habitat8
0.539	-0.3008	1.3499	2.52
r_data\$habitat9	r_data\$habitat10		
2.52	1.0245		



ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงสัดส่วนการออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter)



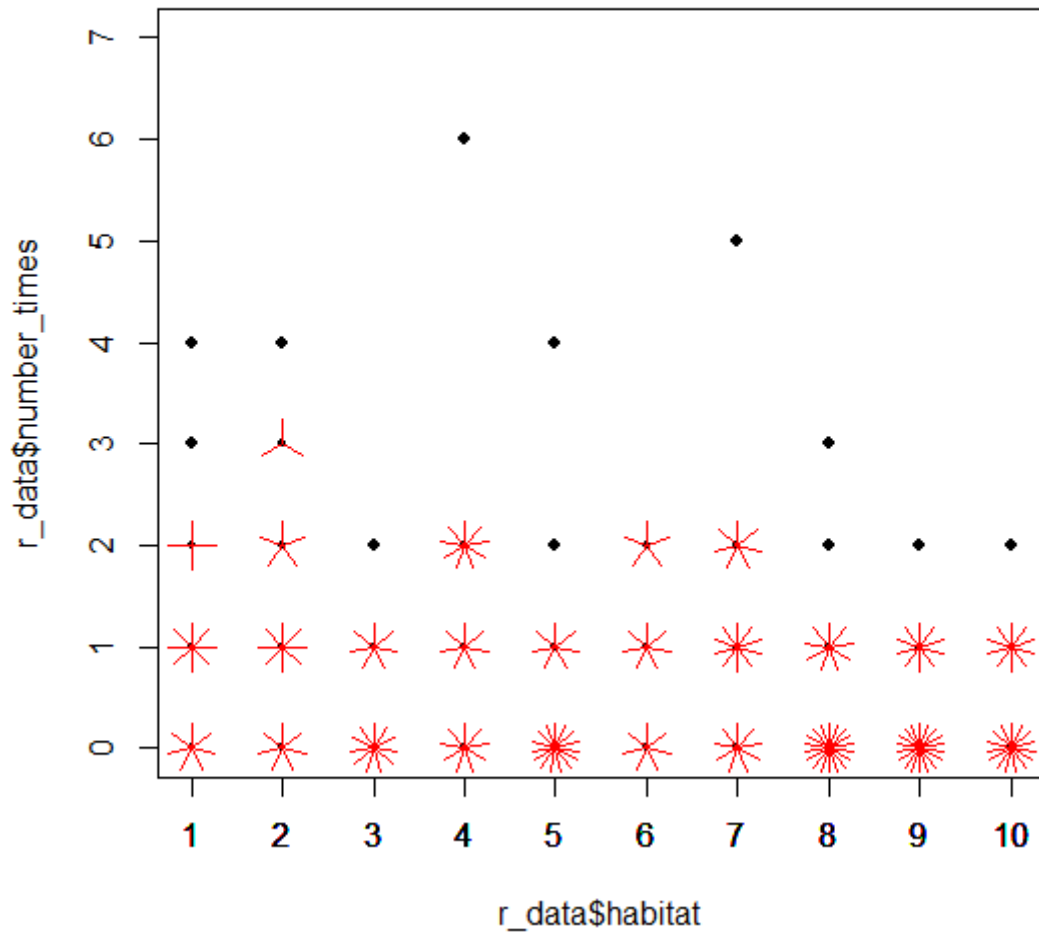
ภาพที่ 14 แสดงขนาดของเปลือกหอยที่เป็นความสูง (mm) ในแต่ละประชากรหรือแต่ละพื้นที่อาศัย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM แบบปัวซอง (Poisson) ของพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง (shelter) โดยการใช้ ANOVA (\*\*\*) แสดงถึงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.001)

	Df	Deviance Resid.	Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			243	294.42	
r_data\$height	1	1.88	242	292.54	0.1703
r_data\$habitat	9	34.348	233	258.19	7.76e-05 ***

ตารางที่ 6 ผลค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย GLM เพื่อแสดงว่าพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง (shelter) ของประชากรใดมีค่าออกมากหรือน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรที่ 1 (หรือ habitat 1) ที่เป็นจุดตัด (intercept)

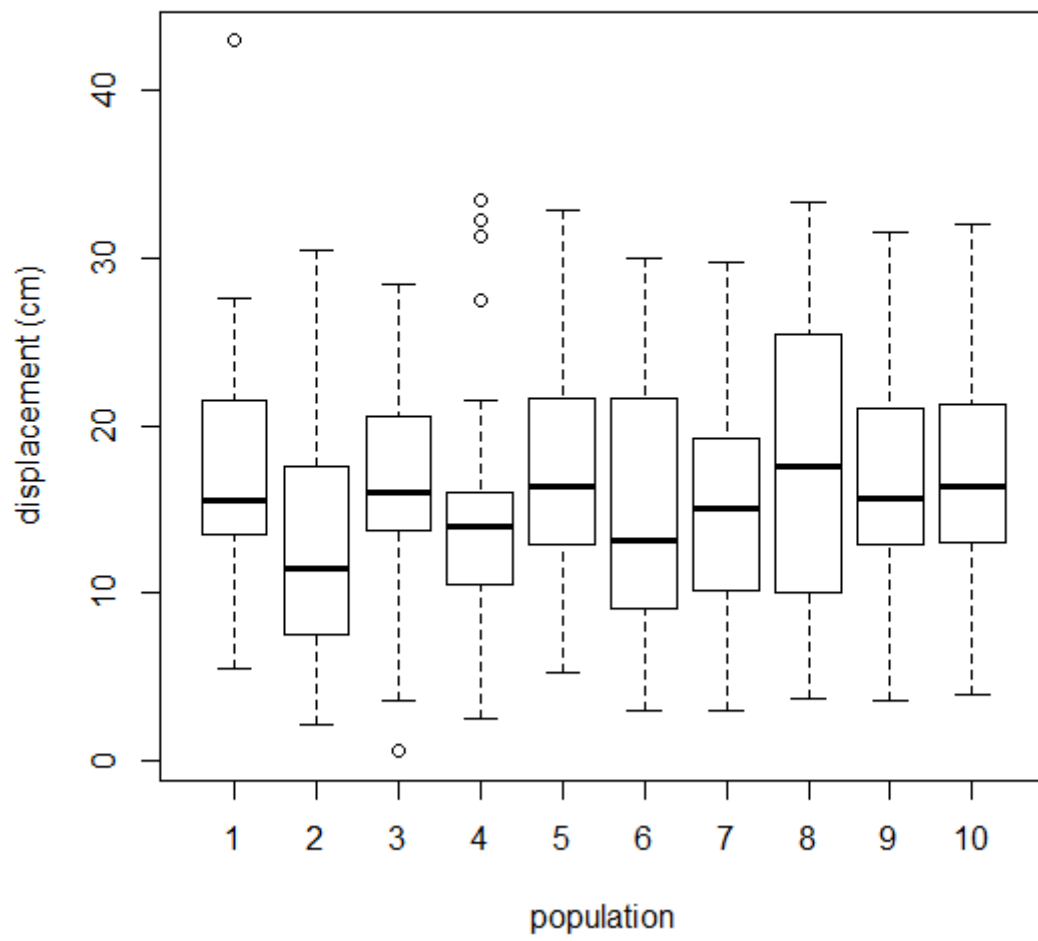
Coefficients:			
(Intercept)	r_data\$habitat2	r_data\$habitat3	r_data\$habitat4
0.09097	0.16496	-0.83819	0.08492
r_data\$habitat5	r_data\$habitat6	r_data\$habitat7	r_data\$habitat8
-0.70408	-0.2022	-0.01951	-0.81921
r_data\$habitat9	r_data\$habitat10		
-0.97336	-0.86416		



ภาพที่ 15 แผนภาพแสดงจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง (shelter) ของแต่ละประชากร

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย LM ของพฤติกรรมความกล้าที่ประเมินโดยระยะทางที่เคลื่อนที่ที่วัดจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทดลองหรือการกระจัด (displacement) โดยการใช้ ANOVA

Response: r_data\$displacement					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
r_data\$habitat	9	438.2	48.69	0.7999	0.6167
Residuals	234	14243.7	60.87		



ภาพที่ 16 แผนภาพแสดงการกระจาย (displacement (cm)) ของแต่ละประชากร

## สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) จาก 10 ประชากรในเขตภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย โดยการประเมินจาก การออกหรือไม่ออกจากที่กำบัง (shelter) จำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง และค่าระยะทางที่เคลื่อนที่ที่วัดจากจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดการทดลองหรือการกระจัด (displacement) สามารถสรุปได้ว่า ประชากรของหอยเชอรี่ที่นำมาศึกษามีความแตกต่างกันในด้านพฤติกรรมความกล้าเมื่อเปรียบเทียบกับมีความกล้าหรือไม่ โดยประเมินจากการออกและจำนวนครั้งที่เข้าออกจากที่กำบัง โดยความแตกต่างของพฤติกรรมความกล้าระหว่างประชากรนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับขนาด (ความสูง)

อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างประชากรเมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมความกล้าในแง่ของการกระจัด ผลการศึกษาของการกระจัดที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมความกล้าในแง่ของการเข้าออกจากที่กำบังนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพิ่มเติมที่ไม่ได้แสดงในผลทดลองพบว่า การกระจัดมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับเวลาการออกจากที่กำบัง นอกจากนี้ความไม่แตกต่างในการกระจัดระหว่างประชากรอาจเกิดมาจากการที่ตู้ทดลองมีขนาดเล็กและหอยอาจเกิดการเคลื่อนที่ได้ไม่แตกต่างกันระหว่างประชากรเนื่องจากอาจถูกจำกัดด้วยพื้นที่ของตู้ทดลอง ดังนั้นถ้ามีการศึกษาเรื่องพฤติกรรมความกล้าของของหอยเชอรี่ในอนาคต อาจต้องออกแบบการทดลองเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของการเคลื่อนที่ของหอยเชอรี่ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำเบื้องต้นเพิ่มเติม เพื่ออธิบายความแตกต่างของพฤติกรรมความกล้าระหว่างประชากรในหอยเชอรี่ พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำใดที่สามารถอธิบายความแตกต่างของพฤติกรรมความกล้าระหว่างประชากรได้ อาจเป็นไปได้ว่า พื้นที่อาศัยของหอยเชอรี่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างประชากรนั้น มีความหลากหลายสูงเนื่องจากหอยเชอรี่มีความทนทานต่อสิ่งแวดล้อมมากสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำที่มีคุณภาพต่ำถึงน้ำที่มีคุณภาพสูงโดยสามารถพบได้ทั้งในที่ชุมชนเมือง เกตรกรรม อุตสาหกรรมและในธรรมชาติ

เนื่องด้วยหอยเชอรี่เป็นชนิดพันธุ์หนึ่งซึ่งถูกจัดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานในประเทศไทย (ชวลิต วิทยานนท์, 2549) ในกรณีของสัตว์ตัวที่มีความกล้าน้อยจะไม่กล้าเสี่ยงในสถานการณ์ที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อน ในขณะที่ตัวที่มีความกล้ามากมีแนวโน้มที่จะเสี่ยงโดยการหาอาหารหรือการแข่งขันเพื่อเข้าถึงทรัพยากรมากกว่า รวมทั้งมีแนวโน้มที่จะแพร่กระจายได้มากกว่าตัวที่มีความกล้าน้อยกว่า (Wilson and Godin, 2009) จากผลการศึกษาครั้งนี้โดยภาพรวมของพฤติกรรมความกล้าจากประชากรที่แตกต่างของหอยเชอรี่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย สอดคล้องกับการศึกษาของ



Pradabphetrat *et al.* (2015 & 2017) ในส่วนของการศึกษาของหอยเชอรี่ ที่ได้ทำการศึกษา พฤติกรรมความกล้าในหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองเปรียบเทียบกับหอยเชอรี่จากพื้นที่อาศัยที่แตกต่างกัน โดยการใช้ระยะทางการเคลื่อนที่และการใช้พื้นที่ในการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อน เพื่อประเมินพฤติกรรมความกล้า พบว่าหอยเชอรี่จากประชากรที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมความกล้าที่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง ของแต่ละพื้นที่อาศัยที่ทำการศึกษา จากผล การศึกษาทั้งที่ผ่านมาและงานวิจัยในครั้งนี้นับว่าพฤติกรรมความกล้าของหอยเชอรี่นั้นมีความยืดหยุ่น สูงหรืออีกนัยหนึ่งมีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีเนื่องจากมีความหลากหลายทาง พฤติกรรมสูงในแต่ละประชากรซึ่งอาจรวมถึงภายในประชากรด้วย ด้วยเหตุนี้อาจเป็นที่มาว่าหอย เชอรี่ประสบความสำเร็จในการเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานในประเทศไทย

## บรรณานุกรม

- ชวลิต วิทยานนท์. (2549). ชนิดพันธุ์สัตว์น้ำต่างถิ่นที่รุกรานที่สุดในประเทศไทย. ใน *รายงานการประชุมวิชาการ เรื่องชนิดพันธุ์ต่างถิ่น วันที่ 31 สิงหาคม 2549* (หน้า 67-74). กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ณภัทร เณลิมชุตติปลา. (2553). เอเลี่ยน สปีชีส์ บุกทำลายความหลากหลายทางชีวภาพ. *วารสาร Update*, 276, 51-61.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). *มาตรการป้องกัน ควบคุม และกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น* (28 หน้า). กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- \_\_\_\_\_. (2553). *รายงานการประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ: ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน* (194 หน้า). กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- อดิศักดิ์ จุ่มวงษ์. (2543). มาทำความรู้จักหอยเชอรี่ (Golden apple snails). *แม่โจ้ปริทัศน์*, 1(5), 38-41.
- Brown, C., Jones, F., & Braithwaite, V. (2005). In situ examination of boldness–shyness traits in the tropical poeciliid, *Brachyrhaphis episcopi*. *Animal Behaviour*, 70(5), 1003-1009.
- Chapple, D. G., Simmonds, S. M., & Wong, B. (2012). Can behavioral and personality traits influence the success of unintentional species introductions?. *Trends in ecology & evolution*, 27(1), 57-64.
- Cote, J., Fogarty, S., Weinersmith, K., Brodin, T., & Sih, A. (2010). Personality traits and dispersal tendency in the invasive mosquitofish (*Gambusia affinis*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1687), 1571-1579.
- Cowie, R.H. (2002). Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts, and management. In Baker, G.M. (Ed.), *Molluscs as Crop Pests*. Wallingford, UK: CABI Publishing, 145-192.
- González-Bernal, E., Brown, G. P., & Shine, R. (2014). Invasive cane toads: Social facilitation depends upon an individual's personality. *PLOS ONE*, 9(7), e102880.
- IUCN (2013). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1*. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 02 July 2013.

- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Poorter, M. (2000). *100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database* (p. 12). Auckland,, New Zealand: Invasive Species Specialist Group.
- Naylor, R. (1996). Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio*, 25(7), 443-448.
- Phillips, B.L. & Suarez, A.V. (2012). The role of behavioural variation in the invasion of new areas. In Candolin, U. & Wong, B.B.M. (Eds.), *Behavioural responses to a changing world*. United Kingdom: Oxford University Press, 190-200.
- Pradabphetrat, P., Banmak, J., Aroonsrimorakot, S., Füreder, L., & Piyapong, C. (2015). Shyness and boldness in the native apple snail (*Pila pesmei*) and the invasive apple snail (*Pomacea canaliculata*). In *Proceedings of the Burapha University International Conference 2015*, (pp. 565-572). Chon Buri: Burapha University.
- Padabphetrat, P., Aroonsrimorakot, S., Thaewnon-ngiw, B., Füreder, L., Tosh, C. and Piyapong, C., (2017) The shy and the bold: Behavioural differences in native and invasive apple snails. *Journal of Thai Interdisciplinary Research*, 12(4), 18-24
- Sol, D., Timmermans, S., & Lefebvre, L. (2002). Behavioural flexibility and invasion success in birds. *Animal behaviour*, 63(3), 495-502.
- Weis, J. S., Smith, G., Zhou, T., Santiago-Bass, C., & Weis, P. (2001). Effects of contaminants on behavior: biochemical mechanisms and ecological consequences. *Bioscience*, 51(3), 209-217.
- Wilson, A. D., & Godin, J. G. J. (2009). Boldness and behavioral syndromes in the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Behavioral Ecology*, 20(2), 231-237

ภาคผนวก

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H1	47.20		/			
2	H1	38.20	/		6.12	-	12.50
3	H1	41.00	/		1.06	1	13.50
4	H1	40.00		/			
5	H1	40.00	/		22.39	1	0.00
6	H1	43.00		/			
7	H1	45.50	/		26.35	-	11.90
8	H1	46.10		/			
9	H1	43.60		/			
10	H1	40.40	/		11.55	-	23.00
11	H1	37.30		/			
12	H1	37.20		/			
13	H1	41.80	/		20.20	-	21.50
14	H1	42.80	/		5.02	-	15.00
15	H1	40.00	/		16.34	3	10.70
16	H1	43.60	/		13.15	1	27.60
17	H1	40.80		/			
18	H1	40.90	/		11.50	-	19.70
19	H1	39.40	/		17.40	1	15.50
20	H1	42.70	/		8.40	2	15.50
21	H1	32.50	/		17.22	1	16.50
22	H1	43.80		/			
23	H1	45.20	/		22.39	1	13.00
24	H1	38.50	/		8.13	1	5.50
25	H1	45.70	/		0.40	2	23.00
26	H1	43.40	/		0.44	2	22.70
27	H1	38.80		/			
28	H1	41.00	/		5.28	1	9.00
29	H1	43.00	/		1.35	1	43.00
30	H1	36.00	/		5.24	4	15.30
31	H1	41.50	/		1.51	2	0.00
32	H1	41.40	/		11.16	2	15.00
33	H1	45.30	/		7.32	-	16.00
34	H1	47.50	/		2.43	-	17.00
35	H1	44.40	/		9.32	1	13.50
36	H1	43.00	/		18.22	2	9.80

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H2	42.00	/		7.42	-	15.00
2	H2	40.50	/		2.50	-	26.50
3	H2	41.20	/		1.00	2	28.00
4	H2	41.20	/		1.49	2	19.20
5	H2	39.00	/		20.40	1	12.50
6	H2	40.50	/		17.20	2	7.00
7	H2	50.50		/			
8	H2	39.60	/		2.55	1	6.50
9	H2	38.60	/		24.00	-	11.00
10	H2	38.40		/			
11	H2	38.20		/			
12	H2	38.10		/			
13	H2	39.10	/		26.28	-	13.00
14	H2	37.20	/		2.25	2	25.00
15	H2	37.60	/		22.56	4	10.30
16	H2	34.70	/		22.52	1	5.50
17	H2	33.60	/		10.26	-	10.00
18	H2	32.70		/			
19	H2	35.50	/		18.27	1	9.00
20	H2	31.10	/		21.35	-	16.00
21	H2	34.30	/		25.16	1	6.00
22	H2	41.50	/		29.45	-	11.40
23	H2	33.00	/		9.18	-	10.50
24	H2	33.60	/		16.14	-	16.00
25	H2	31.10	/		4.12	1	11.50
26	H2	34.60	/		3.00	3	2.10
27	H2	35.80	/		3.49	-	12.40
28	H2	36.00	/		0.56	1	7.50
29	H2	38.00	/		0.40	3	7.40
30	H2	29.00	/		0.51	-	23.00
31	H2	37.20	/		7.13	3	13.00
32	H2	34.20	/		10.43	1	10.50
33	H2	36.00	/		0.28	2	9.50
34	H2	34.40	/		14.56	-	14.00
35	H2	37.30		/			
36	H2	32.60	/		0.50	-	30.50

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H3	39.40	/		11.36	-	3.50
2	H3	40.40		/			
3	H3	35.40	/		6.52	-	28.50
4	H3	36.10		/			
5	H3	39.70		/			
6	H3	39.30		/			
7	H3	33.80	/		9.00	1	10.50
8	H3	38.50		/			
9	H3	35.10		/			
10	H3	44.40		/			
11	H3	42.60		/			
12	H3	40.20		/			
13	H3	43.90	/		3.06	-	14.50
14	H3	39.20	/		1.13	-	21.00
15	H3	36.00	/		10.56	-	28.20
16	H3	35.90	/		3.03	-	20.20
17	H3	36.30	/		0.10	-	10.00
18	H3	34.50	/		3.24	-	15.90
19	H3	37.10	/		10.22	-	12.00
20	H3	40.60	/		2.18	3	10.00
21	H3	39.00	/		9.00	-	16.00
22	H3	37.20	/		6.30	1	13.00
23	H3	34.30	/		0.50	-	27.30
24	H3	39.00	/		2.07	2	14.00
25	H3	33.30	/		4.53	1	16.90
26	H3	31.50		/			
27	H3	35.80	/		2.11	1	26.20
28	H3	30.00	/		11.22	-	13.50
29	H3	28.00	/		0.31	-	17.50
30	H3	29.00		/			
31	H3	28.60	/		1.05	1	27.00
32	H3	31.20	/		0.59	1	15.00
33	H3	31.40	/		3.21	1	0.50
34	H3	28.80		/			
35	H3	27.70	/		1.17	1	18.60
36	H3	29.70	/		6.34	1	7.90

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H4	38.20	/		8.06	-	32.30
2	H4	38.30	/		6.38		16.00
3	H4	36.10	/		4.24	-	33.50
4	H4	34.30	/		3.40	-	17.50
5	H4	37.70	/		3.44	2	10.50
6	H4	36.00	/		9.03	-	27.50
7	H4	33.80		/			
8	H4	33.00		/			
9	H4	32.10	/		9.23	-	13.60
10	H4	39.20		/			
11	H4	30.70		/			
12	H4	36.10	/		19.14	1	14.20
13	H4	32.00	/		8.08	-	19.00
14	H4	35.00	/		3.00	2	11.20
15	H4	29.60	/		2.29	1	33.20
16	H4	30.70	/		0.34	-	21.50
17	H4	34.30	/		0.46	1	60.00
18	H4	31.60	/		2.59	2	15.60
19	H4	31.80	/		2.46	1	14.50
20	H4	35.00	/		0.48	2	3.40
21	H4	31.80		/			
22	H4	32.00	/		1.14	2	10.30
23	H4	31.60	/		2.42	2	2.50
24	H4	32.30	/		4.42	1	11.00
25	H4	30.10	/		18.16	-	4.50
26	H4	32.70	/		3.00	2	14.40
27	H4	29.50	/		4.28	2	14.50
28	H4	31.00	/		11.12	1	11.60
29	H4	29.00	/		3.12	6	11.10
30	H4	26.00	/		1.11	2	6.00
31	H4	30.40	/		2.36	1	5.60
32	H4	31.30	/		6.02	-	16.00
33	H4	31.20	/		1.03	1	31.30
34	H4	28.70	/		15.41	2	4.00
35	H4	28.50	/		1.05	1	15.00
36	H4	29.00	/		0.25	-	13.10



ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H5	36.00	/		8.31	-	20.50
2	H5	30.70	/		7.03	1	22.80
3	H5	42.60		/			
4	H5	40.30	/		24.48	-	12.40
5	H5	39.50	/		6.06	-	16.20
6	H5	46.00	/		29.52	-	19.60
7	H5	35.40		/			
8	H5	34.40	/		2.04	1	13.50
9	H5	37.00		/			
10	H5	38.60	/		29.10	-	15.50
11	H5	35.00		/			
12	H5	39.40		/			
13	H5	44.50	/		10.31	-	27.00
14	H5	37.00	/		1.48	4	11.00
15	H5	44.20	/		3.50	-	15.00
16	H5	35.10		/			
17	H5	39.80	/		1.13	1	27.00
18	H5	38.70	/		4.05	-	32.90
19	H5	41.40	/		0.34	-	19.00
20	H5	47.10	/		2.50	-	5.20
21	H5	38.50		/			9.80
22	H5	52.70	/		26.46	-	19.00
23	H5	37.00	/		8.44	-	11.00
24	H5	40.00	/		5.12	1	12.00
25	H5	39.00	/		1.44	-	26.00
26	H5	38.50	/		0.58	2	16.50
27	H5	31.60	/		1.38	1	14.50
28	H5	34.00	/		1.22	-	15.10
29	H5	32.00	/		4.23	-	27.00
30	H5	22.00	/		0.15	1	18.20
31	H5	33.10	/		7.42	1	18.50
32	H5	30.90	/		8.45	-	24.00
33	H5	37.60	/		3.26	-	17.40
34	H5	36.00	/		5.09	-	14.00
35	H5	32.00	/		26.33	-	11.50
36	H5	32.00	/		12.00	-	13.30

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาทื)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H6	38.00		/			
2	H6	41.20		/			
3	H6	38.40	/		16.08	2	12.00
4	H6	40.50	/		23.56	1	12.00
5	H6	42.00		/			
6	H6	41.00	/		14.00	1	26.00
7	H6	45.00		/			
8	H6	41.40	/		10.26	-	27.00
9	H6	41.60		/			
10	H6	39.20		/			
11	H6	41.80		/			
12	H6	37.30		/			
13	H6	41.50	/		13.36	2	11.00
14	H6	42.80	/		21.20	1	0.00
15	H6	43.80	/		1.41	-	7.10
16	H6	39.30	/		3.07	1	13.50
17	H6	34.60		/			
18	H6	37.80	/		0.56	2	5.70
19	H6	31.30	/		23.23	-	14.00
20	H6	45.00	/		10.13	1	15.60
21	H6	38.30		/			
22	H6	34.00	/		3.18	1	0.00
23	H6	34.10	/		19.09	1	11.50
24	H6	34.10	/		29.58	-	8.50
25	H6	41.20	/		3.57	-	23.00
26	H6	39.20	/		6.56	-	22.20
27	H6	39.70	/		7.08	1	3.00
28	H6	44.00	/		1.43	-	9.50
29	H6	36.00	/		20.29	1	6.30
30	H6	42.00	/		5.30	2	26.30
31	H6	28.00	/		8.16	1	13.10
32	H6	36.60		/			
33	H6	37.00		/			
34	H6	36.10	/		4.19	2	21.00
35	H6	34.80	/		1.34	1	13.40
36	H6	36.00	/		1.46	-	30.00

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H7	36.70	/		6.59	-	11.20
2	H7	42.50	/		5.22	-	15.50
3	H7	38.10	/		8.33	1	10.00
4	H7	35.80	/		9.14	-	8.00
5	H7	40.70	/		7.19	1	13.00
6	H7	43.50	/		6.02	-	4.00
7	H7	41.30		/			
8	H7	39.50		/			
9	H7	31.20	/		9.15	-	7.00
10	H7	32.40	/		10.21	1	15.00
11	H7	39.00	/		20.15	-	14.40
12	H7	34.20		/			
13	H7	47.00	/		16.10	-	21.50
14	H7	36.00	/		1.39	2	17.50
15	H7	37.80	/		0.52	5	16.20
16	H7	47.10	/		2.50	1	29.80
17	H7	48.40	/		1.02	2	12.00
18	H7	47.40	/		1.39	2	22.40
19	H7	41.50	/		3.01	1	18.50
20	H7	37.00	/		10.02	2	2.90
21	H7	42.60	/		7.20	2	9.00
22	H7	46.60	/		3.23	1	17.50
23	H7	48.50	/		5.42	2	16.50
24	H7	35.30	/		2.58	1	15.00
25	H7	32.60	/		1.13	2	8.90
26	H7	32.50	/		0.38	-	19.90
27	H7	33.50	/		10.35	1	18.00
28	H7	31.00	/		3.41	1	24.00
29	H7	29.00	/		1.48	-	25.30
30	H7	26.00	/		3.48	-	24.50
31	H7	28.30	/		5.34	-	21.50
32	H7	33.30	/		22.21	2	11.30
33	H7	30.50	/		0.52	-	14.60
34	H7	31.60	/		0.24	1	3.50
35	H7	31.90	/		1.51	1	13.50
36	H7	29.00	/		16.48	-	13.10

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H8	41.00	/		2.46	-	33.30
2	H8	41.60	/		3.28	2	0.00
3	H8	41.80		/			12.50
4	H8	41.50	/		6.50	2	27.60
5	H8	42.70	/		6.58	-	15.00
6	H8	36.40	/		0.41	-	16.00
7	H8	35.50	/		1.46	-	22.20
8	H8	32.00	/		13.55	-	26.20
9	H8	37.70	/		10.17	-	12.50
10	H8	35.70	/		8.33	1	10.50
11	H8	41.70	/		7.11	-	11.60
12	H8	37.10	/		7.05	-	16.00
13	H8	41.10	/		1.37	1	20.50
14	H8	40.50	/		18.02	-	31.50
15	H8	37.30	/		1.21	3	0.00
16	H8	37.00	/		1.26	-	10.00
17	H8	37.20	/		1.59	1	25.50
18	H8	36.80	/		0.46	1	25.20
19	H8	43.70	/		7.46	-	19.50
20	H8	49.40	/		2.02	1	9.90
21	H8	45.20	/		2.16	1	30.00
22	H8	45.50	/		2.20	-	29.30
23	H8	47.80	/		12.35	-	7.00
24	H8	51.00	/		12.47	-	33.00
25	H8	30.20	/		0.55	-	15.20
26	H8	31.50	/		10.00	-	9.40
27	H8	30.70	/		1.54	1	17.50
28	H8	28.00	/		4.01	-	18.50
29	H8	29.00	/		1.07	1	4.60
30	H8	27.00	/		0.24	3	12.90
31	H8	29.50	/		2.27	1	3.70
32	H8	32.60	/		3.24	1	8.00
33	H8	29.00	/		1.35	-	17.50
34	H8	27.20	/		2.26	-	18.50
35	H8	28.30	/		2.14	1	5.00
36	H8	41.70	/		3.35	-	28.50

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H9	38.40	/		7.19	-	13.00
2	H9	38.20	/		14.08	-	29.60
3	H9	39.70	/		4.33	-	8.00
4	H9	38.70	/		3.14	-	29.20
5	H9	48.20	/		6.15	1	12.90
6	H9	36.50	/		4.53	-	15.00
7	H9	39.40	/		9.55	1	14.10
8	H9	37.80	/		15.14	-	31.50
9	H9	40.50	/		15.56	-	14.50
10	H9	38.10	/		8.50	-	16.50
11	H9	42.00	/		10.00	-	13.20
12	H9	40.70	/		3.37	1	16.90
13	H9	39.20	/		6.25	-	25.00
14	H9	39.00	/		3.50	-	18.00
15	H9	36.90	/		2.01	-	22.70
16	H9	40.00	/		2.55	-	13.50
17	H9	39.50	/		2.04	-	10.00
18	H9	38.30	/		1.26	-	5.80
19	H9	38.80	/		1.36	-	25.10
20	H9	39.40	/		7.53	1	15.50
21	H9	37.00		/			
22	H9	38.00	/		13.34	-	7.50
23	H9	34.40	/		2.51	-	7.00
24	H9	43.20	/		1.10	1	17.00
25	H9	39.50	/		10.22	1	4.00
26	H9	39.60	/		1.07	1	21.00
27	H9	43.10	/		1.21	1	7.90
28	H9	35.00	/		12.25	-	18.50
29	H9	36.00	/		0.40	-	15.60
30	H9	37.00	/		1.27	-	28.00
31	H9	38.80	/		7.51	1	20.30
32	H9	33.80	/		13.29	2	8.00
33	H9	36.10	/		6.58	1	16.70
34	H9	38.30	/		2.35	1	22.70
35	H9	38.00		/			
36	H9	41.90	/		3.10	1	3.50

ลำดับที่	ประชากร	ความสูง (มม.)	ออกจาก กล่อง	ไม่ออกจาก กล่อง	เวลาที่ใช้ในการออก จากกล่อง (นาที)	จำนวนครั้งในการ เดินกลับเข้ากล่อง	การกระจัด (ซม.)
1	H10	41.10	/		2.10	-	15.00
2	H10	31.20	/		3.20	1	16.80
3	H10	39.30	/		0.35	-	29.00
4	H10	39.00		/			
5	H10	39.50	/		2.26	-	7.00
6	H10	42.80	/		3.50	1	21.00
7	H10	41.40	/		7.10	-	32.00
8	H10	39.00		/			
9	H10	43.00	/		28.50	-	17.30
10	H10	36.50		/			
11	H10	30.60		/			
12	H10	41.80	/		8.05	-	13.00
13	H10	40.50	/		1.15	1	5.00
14	H10	36.00	/		3.00	-	16.00
15	H10	33.40	/		5.27	1	7.60
16	H10	39.20	/		13.25	-	21.20
17	H10	38.40	/		2.39	1	13.00
18	H10	30.20	/		5.29	-	8.60
19	H10	39.70	/		2.56	-	13.60
20	H10	43.60	/		3.09	1	8.10
21	H10	35.20	/		9.20	-	13.00
22	H10	36.00		/			16.00
23	H10	39.50	/		1.38	-	27.50
24	H10	35.00	/		2.22	2	4.00
25	H10	46.80	/		1.04	-	21.50
26	H10	40.60	/		11.35	2	29.40
27	H10	38.00	/		0.41	1	18.00
28	H10	38.00	/		4.19	2	15.70
29	H10	38.00	/		1.25	1	3.90
30	H10	39.00	/		1.59	-	27.50
31	H10	44.60	/		3.53	1	16.60
32	H10	38.50	/		8.52	-	13.00
33	H10	41.00	/		4.58	1	20.20
34	H10	37.80	/		2.25	1	25.00
35	H10	40.50	/		1.23	-	28.50
36	H10	46.00	/		3.54	3	14.10

ประ ชากร	วันที่เก็บ ตัวอย่าง	พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ละติจูด		ลองจิจูด		ระดับ ความสูง จากน้ำ ทะเล (m)	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ค่า pH ของน้ำ	ค่าความนำ ไฟฟ้าของ น้ำ ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	ปริมาณ $\text{O}_2$ ที่ ละลายน้ำ (mg/l)
1	7/7/2559	ต.วังตาล อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี	13.9814469	13°58'53.2086"	101.6302459	101°37'48.8850"	5.15	29.7	5.98	104.10	5.18
2	8/7/2559	ต.พรหมณี อ.เมือง จ.นครนายก	14.2219941	14°13'19.1784"	101.1364345	101°8'11.1660"	4.28	28.6	5.94	620.00	0.33
3	8/7/2559	ต.ทองกลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	14.1982036	14°11'53.5344"	101.0555539	101°3'19.9944"	3.01	28.6	5.93	161.60	7.00
4	10/7/2559	ต.หัวถนน อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี	13.4917993	13°29'30.4764"	101.1884702	101°11'18.4914"	7.58	30.1	5.68	1,189.00	6.55
5	8/7/2559	ต.เทพราช อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา	13.6495618	13°38'58.4226"	100.9926187	100°59'33.4284"	0.14	32.7	6.41	4,700.00	0.74
6	8/7/2559	ต.ห้วยกะปิ อ.เมือง ชลบุรี จ.ชลบุรี	13.281908	13°16'54.8682"	100.9452068	100°56'42.7446"	0.34	33.1	6.55	1,030.00	2.67
7	8/7/2559	ต.แสนสุข อ.เมือง ชลบุรี จ.ชลบุรี	13.2880376	13°17'16.9368"	100.9198607	100°55'11.4990"	6.63	29.6	6.15	370.40	0.33
8	9/7/2559	ต.บางสมัคร อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา	13.5468065	13°32'48.5046"	100.9378717	100°56'16.3386"	4.00	31.1	5.98	685	2.56
9	10/7/2559	ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	13.1853295	13°11'7.1880"	101.0395678	101°2'22.4448"	65.37	31.6	6.46	104.50	2.99
10	10/7/2559	ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	13.1939265	13°11'38.1372"	101.0461182	101°2'46.0248"	109.70	30.1	6.30	112.00	3.93

