ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับขนาดของกระดองเต่าเหลือง *Indotestudo elongata* ที่จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย

The Relationships between Body Weight and Size of the Elongated Tortoise Shell, *Indotestodo elongata* at Khon Kaen Province, Thailand

กัลยา ศรีประทีป[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับขนาดของกระดองเต่าเหลือง *Indotestudo elongata* โดยศึกษาทั้งกระดองหลังและกระดองท้อง บริเวณ “หมู่บ้านเต่า” หรือ บ้านกอก ตำบลสวนหม่อน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่นโดยวิธีการจับแบบสุ่ม ตัวอย่างที่ได้สามารถแบ่งออกเป็นลูกเต่า (อายุแรกเกิด-6ปี) จำนวน 160 ตัว เต่าตัวเต็มวัยเพศผู้ 54 ตัว และเพศเมีย 50 ตัว จากการวิเคราะห์ค่าคงที่ของการถดถอย พบว่าลูกเต่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) อยู่ระหว่าง 0.9642 - 0.9779 เต่าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่าง 0.9159 - 0.9468 และ 0.9273 - 0.9458 ตามลำดับ แสดงว่าเต่าตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 6 ปี มีความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวและน้ำหนักกับความกว้างของกระดองมากกว่าเต่าตอนโตเต็มวัย สมการความสัมพันธ์คือ Log W = 2.794log PL – log 3.181 (R^2 = 0.9779, n = 160, p < 0.01) เต่าตัวเต็มวัยเพศผู้มีความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวผันแปรตามการเปลี่ยนแปลงของความกว้างกระดองหลังมีค่ามากที่สุด สมการความสัมพันธ์คือ Log W = 3.128log CW – log 3.535 (R^2 = 0.9468, n = 54, p < 0.01) และเต่าตัวเต็มวัยเพศเมียมีความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวผันแปรตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวกระดองท้องมากที่สุด สมการความสัมพันธ์คือ Log W = 3.028log PL – log 3.705 (R^2 = 0.9458, n = 50, p < 0.01) จากความสัมพันธ์ที่ได้พบว่าน้ำหนักตัวของเต่าเหลืองมีความผันแปรตามความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องด้วยระดับความน่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 99% (p < 0.01) ดังนั้น วิธีวิเคราะห์ค่าคงที่ของการถดถอยจึงสามารถนำมาใช้ประมาณค่าความสัมพันธ์ของกระดองเต่าเหลืองได้

[1]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

E-mail: kanjan1@kku.ac.th

ABSTRACT

The objective of this study is to find out the relationships between body weight and size of *Indotestudo elongata* shell by measuring on both carapace and plastron of animals. The study area is "Tortoise Village" or Ban Kok in Suan Mon Subdistrict, Mancha Khiri District. The sample size comprised of 160 juveniles (hatchling - 6 years), 54 adult males and 50 adult females. From regression coefficient analysis, the coefficient of determination (R^2) of juveniles was 0.9642 - 0.9779, adult males and adult females were 0.9159 - 0.9468 and 0.9273 - 0.9458, respectively. The relationships between weight and length and weight and width of juveniles were higher than that of adults. The relative equation was Log W = 2.794log PL – log 3.181 (R^2= 0.9779, n = 160, p < 0.01). Moreover, the adult males had the highest relationship between weight and carapace width (CW) and the relative equation was Log W = 3.128log CW – log 3.535 (R^2 = 0.9468, n = 54, p < 0.01). In addition, adult females had the highest relationship between weight and plastron length (PL) and the relative equation was Log W = 3.028log PL – log 3.705 (R^2 = 0.9458, n = 50, p < 0.01). It had been found that this method could be used to estimate the weights of the tortoises using these equations with 99% confidence interval (p < 0.01). Therefore, regression coefficient analysis could be used to estimate weights and length and weight and width of elongated tortoise.

คำสำคัญ: เต่าบก เต่าเหลือง น้ำหนักตัวกับขนาด

Keywords: Testudinidae, *Indotestudo elongata*, Body weight and size

1. บทนำ

เต่าเหลือง (*Indotestudo elongata*) เป็นเต่าบกที่อยู่ในวงศ์ Testudinidae มีขอบเขตการกระจายจากประเทศเนปาล บังคลาเทศ อินเดีย จีน พม่า ไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม และมาเลเซีย (Ernst and Barbour, 1989) เต่าชนิดนี้พบได้ในทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง (Nutaphand, 1979) เนื่องจากปกติเต่าเหลืองมีแหล่งอาศัยอยู่ในป่า ที่สูง หรือที่ราบสูง อากาศเย็นและชื้น ดังนั้นจึงไม่พบการกระจายของสัตว์เหล่านี้ในเขตที่ราบลุ่ม จากการจัดสถานภาพด้านการอนุรักษ์ของ IUCN เมื่อปี 2012 พบว่าเต่าเหลืองถูกจัดเป็นสัตว์ที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Endangered species) และถูกจัดอยู่ในบัญชีแนบท้ายหมายเลข 2 ของอนุสัญญา CITES ลำดับที่ 89 ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2546 ของประเทศไทยซึ่งมีความสำคัญคือ เป็นชนิดพันธุ์ของสัตว์ป่าที่ยังไม่ถึงกับใกล้จะสูญพันธุ์จึงยังอนุญาตให้ค้าได้ แต่ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดความเสียหาย หรือลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วจนถึงจุดใกล้สูญพันธุ์ โดยประเทศที่จะส่งออกต้องมีหนังสืออนุญาตและรับรองว่าการส่งออกแต่ละครั้งจะไม่กระทบกระเทือนต่อการดำรงอยู่ของเต่าเหลืองในธรรมชาติ (เสาวคนธ์และพนิดา, 2551) จากรายงานการสำรวจเต่าในธรรมชาติของประเทศไทย พบว่า เต่าเหลืองเป็น

ชนิดหนึ่งที่มีจำนวนประชากรลดน้อยลงมาก ส่วนใหญ่เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป การบุกรุกแหล่งอาศัยบริเวณต้นน้ำ ลำธาร การถูกล่า และถูกจับกินโดยมนุษย์เพื่อการบริโภคหรือจำหน่ายแก่ร้านอาหารป่าในราคาที่สูง (Thirakhupt and van Dijk, 1994; Bryan et al., 2001)

ความนิยมบริโภคอาหารป่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการล่าเต่าเหลืองมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการศึกษาชีววิทยาของเต่าเหลืองจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ การศึกษาขนาดของร่างกายก็เป็นมุมมองหนึ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดซึ่งควบคุมบังคับรูปแบบและโครงสร้างของสัตว์ สรีรวิทยา หน้าที่ทางนิเวศวิทยาและประวัติชีวิต ขนาดร่างกายของสัตว์มีอิทธิพลอย่างมากต่อรูปแบบทางนิเวศวิทยา วิวัฒนาการ และการสูญพันธุ์ของสัตว์ (Meiri, 2010) เพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าว การศึกษานี้จึงได้เก็บรวบรวมข้อมูลของน้ำหนัก ความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องของเต่าเหลือง และนำไปสร้างสมการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวและความกว้างของกระดอง โดยศึกษาลูกเต่า เต่าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย

2. วิธีการวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ที่บ้านกอก ตำบลสวนหม่อน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น (รูปที่ 1ก และ 1ข) เป็นหมู่บ้านที่มีเต่าเหลืองอาศัยอยู่ในพื้นที่ของหมู่บ้านร่วมกับชาวบ้านตั้งแต่ก่อนปี พ.ศ. 2530 (ธาดาและคณะ, 2539) ในปัจจุบันมีประชากรเต่าเหลืองอาศัยในหมู่บ้านประมาณ 1,195 ตัว (Sriprateep et al., 2013) มีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์อยู่ที่ 48Q 238269 E และ 1787990.47 N (UTM system) ในรูปที่ 1 ค่าเฉลี่ยความสูงของพื้นที่ประมาณ 150 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล หมู่บ้านมีพื้นที่ประมาณ 4.92 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้นมีค่าเฉลี่ยน้ำฝน 1,213.78 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิอากาศในเดือนที่ร้อนที่สุด (เมษายน) สูงถึง 42.8 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม 14.2 องศาเซลเซียส (Sriprateep et al., 2013) มีประชากรในหมู่บ้านประมาณ 1,355 คน จาก 295 หลังคาเรือน ประชาชนส่วนใหญ่ในหมู่บ้านประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยการทำนาเป็นอาชีพหลัก และมีการปลูกพืชผัก ผลไม้ในสวนหลังบ้านซึ่งมีหลายชนิดเป็นอาหารของเต่า

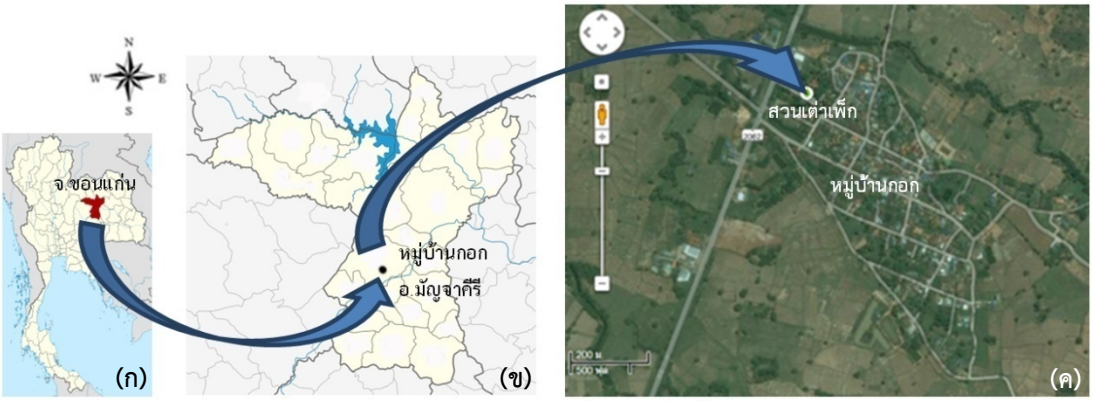
2.2 วิธีการวัดน้ำหนักและขนาด

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากประชากรเต่าเหลืองที่อาศัยอยู่ในบ้านกอก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ.2556 เต่าแต่ละตัวถูกทำเครื่องหมายบนกระดองโดยใช้ปากกาเคมีชนิดถาวร จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักตัว วัดขนาดความยาวและความกว้างของกระดองทั้งกระดองหลังและกระดองท้อง ดังนี้

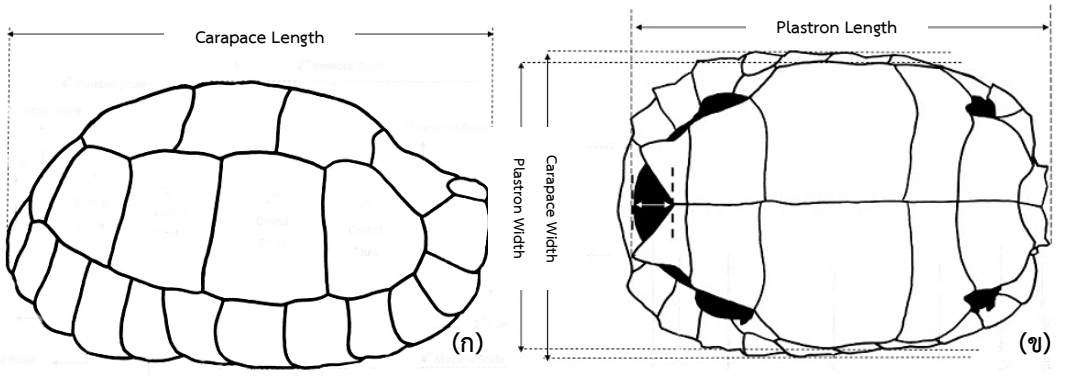
<u>การชั่งน้ำหนักตัว</u> ชั่งน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลที่ความละเอียด 0.01 กรัม (สำหรับลูกเต่า) และเครื่องชั่งที่ความละเอียด 0.1 กรัม (สำหรับเต่าตัวเต็มวัย)

<u>การวัดความยาวและความกว้างของกระดอง</u> วัดความยาวกระดองหลัง (Carapace Length, CL) ความกว้างกระดองหลัง (Carapace Width, CW) ความยาวกระดองท้อง (Plastron Length, PL) และความกว้างกระดองท้อง (Plastron Width, PW) ด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ ที่ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร และเครื่องวัดที่ทำขึ้นพิเศษสำหรับวัดขนาดของเต่า (รูปที่ 2ก และ 2ข)

การศึกษานี้ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเต่าเหลืองออกเป็น 3 กลุ่มคือ 1) ลูกเต่า (Juvenile) อายุแรกเกิด - 6 ปี 2) ตัวเต็มวัยเพศผู้ (Adult male) และ 3) ตัวเต็มวัยเพศเมีย (Adult female) ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา (ก) ที่ตั้งจังหวัดขอนแก่น (ข) อำเภอมัญจาคีรี (ค) สวนเต่าเพ็กหรือเต่าเหลือง หมู่บ้านกอก



รูปที่ 2 (ก) การวัดความยาวกระดองหลัง (Carapace length) (ข) การวัดความกว้างกระดองหลัง (Carapace width) ความยาวและความกว้างกระดองท้อง (Plastron length and width)

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวและความกว้างของกระดอง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดอง ดัดแปลงจากวิธีของ Lagler (1970) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ชุดข้อมูลของน้ำหนักกับความยาวและความกว้างกระดองโดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ในรูปของสมการยกกำลัง ซึ่งจะได้สมการความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในรูปการถดถอยแบบไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear regression) ดังนี้

$$W = a(L)^b \quad (1)$$

หรือปรับรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรให้เป็นสมการเส้นตรงในรูป $\log_{10}$ ดังนี้

$$\text{Log } W = \log a + b\log (L) \quad (2)$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว (กรัม)

L = ความยาวกระดองหลัง (CL) หรือ ความกว้างกระดองหลัง (CW) หรือ ความยาวกระดองท้อง (PL) หรือ ความกว้างกระดองท้อง (PW) (มิลลิเมตร)

a และ b = ค่าคงที่

ในการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวและความกว้างของกระดองใช้โปรแกรม Microsoft Excel Office version 2010 ซึ่งจะคำนวณได้ค่าคงที่ a และ b

จากนั้นแทนค่าลงในสมการที่ 1 และ 2 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หรือ R^2 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของสมการที่คำนวณมาได้ (Aworer and Ramchurn, 2003; Sangun et al., 2009) ตรวจสอบความเชื่อมั่นเพื่ออธิบายสมการนั้นว่ามีความผันแปรของค่าตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยคำนวณค่า t จาก

$$t = \sqrt{(n-2)R^2/(1-R^2)} \qquad (3)$$

ซึ่ง n คือ จำนวนเต่าเหลืองที่ศึกษาในแต่ละกลุ่ม นำค่า t ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง t-distribution ที่ช่วงความเชื่อมั่น 99% คือ $t_{0.01}(n-2)$ ซึ่งถ้าค่า t ที่คำนวณได้จากสมการที่ 3 มีค่ามากกว่าค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง หมายความว่า สมการที่ได้จากการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในช่วงความเชื่อมั่นที่กำหนดและสามารถใช้อธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุดของน้ำหนัก (W) ความยาวกระดองหลัง (CL) ความกว้างกระดองหลัง (CW) ความยาวกระดองท้อง (PL) และความกว้างกระดองท้อง (PW) ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

	n	mean ± SE W, (min-max)	mean ± SE CL, (min-max)	mean ± SE CW, (min-max)	mean ± SE PL, (min-max)	mean ± SE PW, (min-max)
Juvenile	160	478.77±32.71 (17.50-1840)	126.17±3.76 (46.40-220)	90.17±2.18 (39.15-145)	112.16±3.37 (41.10-197.35)	80 ±1.88 (35.10-131)
Male	54	2097.96±123.45 (740-4820)	237.56±5.01 (168-310.50)	152.24±2.88 (113-200)	204.30±3.92 (147.70-260.70)	134.91±2.62 (98.35-181.15)
Female	50	2343.20±155.24 (900-5800)	247±5.4 (181-323)	157.94±3.43 (115-233)	212.06±4.50 (154.5-290)	141.48±3.23 (101.85-200.55)

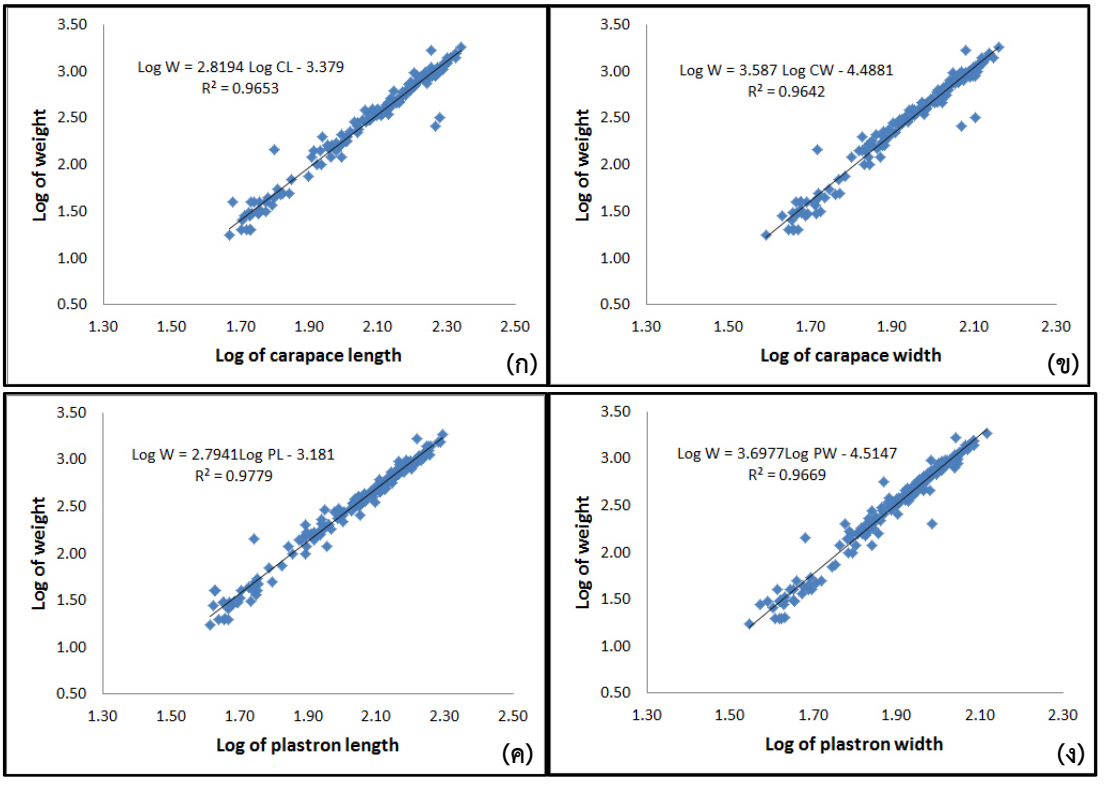
3. ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลที่บ้านกอก อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ในตัวอย่างทั้งหมด 264 ตัว สามารถสรุปค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยของความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้อง ซึ่งคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย (Standard error of mean, SE) รวมทั้งการบอกช่วงต่ำสุดและสูงสุดของข้อมูลที่ศึกษา

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองลูกเต่า

ลูกเต่าจำนวน 160 ตัว มีน้ำหนักตัวระหว่าง 17.50 - 1,840 กรัม ความยาวกระดองหลัง (46.40 - 220 มิลลิเมตร) ความกว้างกระดองท้อง (39.15 - 145 มิลลิเมตร) ความยาวกระดองท้อง (41.10 - 197.35 มิลลิเมตร) และความกว้างกระดองท้อง (35.10 - 131 มิลลิเมตร) จากรูปที่ 3ก และ 3ข พบว่า สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองหลังมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.9653 และ 0.9642 ตามลำดับ ส่วนสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างกระดองท้อง (รูปที่ 3ค และ 3ง) มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.9779 และ 0.9669 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์กับความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้อง โดยความสัมพันธ์ที่ได้บ่งบอกว่าน้ำหนักตัวของลูกเต่ามีความผันแปรตามชุดข้อมูลความยาวและความกว้าง

ของกระดองหลังและกระดองท้องร้อยละ 96.53 96.42 97.79 และ 96.69 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจไปคำนวณหาค่า t โดยใช้สมการที่ 3 ค่าที่ได้เท่ากับ 66.297 65.233 83.614 และ 67.937 ตามลำดับ เมื่อหาระดับของความน่าเชื่อถือโดยการเปรียบเทียบกับค่า t ที่ระดับความน่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 99% จากการเปิดตาราง t-distribution ที่ $t_{0.01}(160-2)$ มีค่าเท่ากับ 2.576 ซึ่งหมายถึง สมการความสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีระดับความเชื่อมั่นของความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

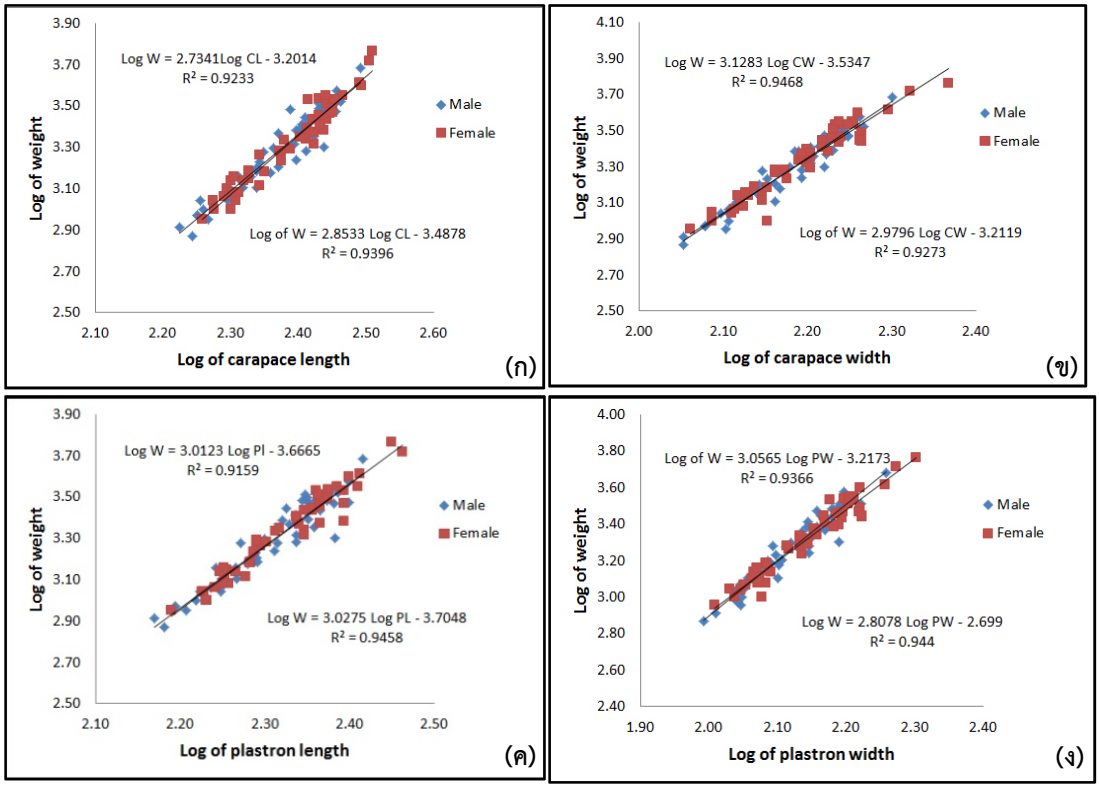


รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองลูกเต่า (ก) น้ำหนักกับความยาวกระดองหลัง (ข) น้ำหนักกับความกว้างกระดองหลัง (ค) น้ำหนักกับความยาวกระดองท้อง (ง) น้ำหนักกับความกว้างกระดองท้อง

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองตัวเต็มวัย

เต่าเพศผู้จำนวน 54 ตัว มีน้ำหนักตัวระหว่าง 740 - 4,820 กรัม ความยาวกระดองหลัง (168 - 310.50 มิลลิเมตร) ความกว้างกระดองหลัง (113 - 200 มิลลิเมตร) ความยาวกระดองท้อง (147.70 - 260.70 มิลลิเมตร) และความกว้างกระดองท้อง (98.35 - 181.15 มิลลิเมตร) ส่วนตัวอย่างเต่าเพศเมียจำนวน 50 ตัว มีน้ำหนักตัวระหว่าง 900 - 5,800 กรัม ความยาวกระดองหลัง (181 - 323 มิลลิเมตร) ความกว้างกระดองหลัง (115 - 233 มิลลิเมตร) ความยาวกระดองท้อง (154.5 - 290 มิลลิเมตร) และความกว้างกระดองท้อง (101.85 - 200.55 มิลลิเมตร)

สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างกระดองหลังและกระดองท้องของเต่าเหลืองตัวเต็มวัยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงในรูปที่ 4ก - 4ง โดยที่เต่าเหลืองเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.9233 0.9468 0.9159 และ 0.9366 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์กับความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องในเต่าเหลืองตัวเต็มวัยเพศผู้ โดยความสัมพันธ์ที่ได้บ่งบอกว่า น้ำหนักของเต่าเต็มวัยเพศผู้มีความผันแปรตามชุดข้อมูลความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องร้อยละ 92.33 94.68 91.59 และ 93.66 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเพื่อคำนวณหาค่า t โดยสมการที่ 3 ดังนั้น ค่า t มีค่าเท่ากับ 25.019 30.421 23.797 และ 27.716 ตามลำดับ เมื่อหาระดับของความน่าเชื่อถือที่ระดับความน่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 99% โดยการเปรียบเทียบกับค่า t จากการเปิดตาราง t-distribution ที่ $t_{0.01}(54-2)$ มีค่าเท่ากับ 2.682 ซึ่งหมายถึง สมการความสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีระดับความเชื่อมั่นของความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย (ก) น้ำหนักกับความยาวกระดองหลัง (ข) น้ำหนักกับความกว้างกระดองหลัง (ค) น้ำหนักกับความยาวกระดองท้อง (ง) น้ำหนักกับความกว้างกระดองท้อง

สำหรับเต่าตัวเต็มวัยเพศเมียมีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.9396 0.9273 0.9458 และ 0.9440 ตามลำดับ (รูปที่ 4 (ก)-(ง)) ส่วนน้ำหนักของตัวเต็มวัยเพศเมีย มีความผันแปรตามชุดข้อมูลความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องร้อยละ 93.96 92.73 94.58 และ 94.40 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจไปคำนวณหาค่า t โดยสมการที่ 3 มีค่าเท่ากับ 27.326 24.743 28.941 และ 28.445 ตามลำดับ หาระดับของความน่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99% จากการเปิดตาราง t-distribution ที่ $\mathbf{t_{0.01}(50-2)}$ มีค่าเท่ากับ 2.682 ซึ่งหมายถึง สมการความสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีระดับความเชื่อมั่นของความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

4. อภิปรายผล

ค่าคงที่ของความสัมพันธ์จากการวิเคราะห์การถดถอยและค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างกระดองเต่าเหลือง (ตารางที่ 2) พบว่าในลูกเต่า สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างกระดองหลังและกระดองท้อง มีค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.9642 - 0.9779 โดยน้ำหนักตัวของลูกเต่าจะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องอยู่ในช่วง 96.42 - 97.79% ดังนั้น จากค่า R^2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อน้ำหนักของลูกเต่าเพิ่มขึ้น ขนาดความกว้างและความยาวของกระดองหลังและกระดองท้องจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเสมอ และเมื่อเปรียบเทียบค่า R^2 จากทั้ง 4 สมการจะพบว่า R^2 ของความยาวกระดองท้องมีค่ามากที่สุดคือ 0.9779 โดยมีสมการของความสัมพันธ์คือ LogW = 2.794log PL - log3.181 (R^2= 0.9779, n = 160, p < 0.01)

จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองหลังและความยาวและความกว้างกระดองท้องของเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้มีค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.9159 - 0.9468 โดยน้ำหนักของเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้จะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องอยู่ในช่วง 91.95 -9 4.68 % และในกรณีของเต่าตัวเต็มวัยเพศเมีย สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องมีค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.9273 - 0.9458 โดยน้ำหนักตัวของเต่าตัวเต็มวัยเพศเมียจะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวและความกว้างกระดองหลังและกระดองท้องระหว่าง 92.73 - 94.58% แสดงให้เห็นว่าเมื่อน้ำหนักของเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียเพิ่มขึ้น ขนาดความกว้างและความยาวของกระดองหลังและกระดองท้องจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเสมอ ในเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้พบว่า R^2 ของความกว้างกระดองหลังมีค่ามากที่สุดคือ 0.9468 โดยมีสมการความสัมพันธ์คือ LogW = 3.128log CW – log 3.535 (R^2 = 0.9468, n = 54, $p < 0.01$) และเต่าตัวเต็มวัยเพศเมียพบว่า R^2 ของความยาวกระดองท้องมีค่ามากที่สุดคือ 0.9458 โดยมีสมการความสัมพันธ์คือ LogW = 3.028log PL – log 3.705 (R^2 = 0.9458, n = 50, $p < 0.01$)

กรณีลูกเต่ามีค่า R^2 ต่ำที่สุดคือ 0.9642 นั่นแสดงว่า สมการของความแปรผันของน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับชุดข้อมูลมากกว่า 96.42% ซึ่งความแตกต่างของสมการที่เกิดขึ้นคือ 3.58% และกรณีเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมีค่า R^2 ที่ต่ำสุดคือ 0.9159 และ 0.9273 ตามลำดับ ซึ่งสมการของความแปรผันของน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับชุดข้อมูลมากกว่า 91.59% และ 92.73% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างที่เกิดขึ้นกับเต่าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียคือ

8.41% และ 7.27% นั้นอาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ อายุ และสภาวะทางสรีระของเต่า เป็นต้น

จากผลการศึกษาของเสาวคนธ์และพนิดา (2551) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความกว้างและความยาวของกระดองหลังและกระดองท้องในเต่าเหลืองที่เลี้ยงในคอกเลียนแบบธรรมชาติที่จังหวัดสตูล พบว่าน้ำหนักของเต่าเหลืองจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของความกว้างและความยาวของกระดองหลังและกระดองท้องเช่นเดียวกับในการศึกษาครั้งนี้ แต่แตกต่างกันที่ค่า R^2 โดยในเต่าตัวเต็มวัยมีค่าประมาณ 0.6246 - 0.7808 เท่านั้น นั่นอาจเป็นไปได้ว่าเพราะจำนวนเต่าที่นำมาศึกษามีจำนวนน้อยเกินไปคือมีเพียง 25 ตัว หรืออาจเป็นเพราะปัจจัยอื่นเช่น อาหารที่ใช้เลี้ยง ซึ่งในการทดลองได้มีการให้อาหาร 3 ชนิดคือ ผักสด อาหารปลาสำเร็จรูปชนิดเม็ดโปรตีน 25% และปลาสด โดยเต่าจะเลือกกินผักสดมากกว่าอาหารปลาสำเร็จรูป ในขณะที่อาหารของเต่าเหลืองบ้านกอกมีหลากหลายชนิดได้แก่ ใบอ่อนของพืชล้มลุกชนิดต่าง ๆ ผัก ผลไม้ เห็ด หญ้า ไส้เดือนดิน ซากสัตว์ เศษอาหาร และมูลสัตว์ เป็นต้น (กัลยา, 2553) สุวรรณดีและเสาวคนธ์ (2547) ศึกษาชีววิทยาบางประการของเต่าลายตีนเป็ด painted batagur terrapin, *Callagur borneoensis* ในบ่อเลี้ยงที่จังหวัดสตูล โดยศึกษาจากเต่าจำนวน 51 ตัว เป็นเพศผู้ 24 ตัว และเพศเมีย 27 ตัว อาหารที่ใช้เลี้ยงประกอบด้วยผักบุ้ง ลูกมะเดื่อสุก ปลาสด ผักตบชวา และอาหารเม็ดปลากินพืช จากผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนักในเพศผู้และเพศเมียเป็นดังนี้ log W = 0.3043 log CW +1.2635, R^2 = 0.9114 และ log W = 0.3874log CW + 1.1667, R^2 = 0.9269 ตามลำดับ การศึกษาของ Aworer and Ramchurn (2003) ได้หาความสัมพันธ์ของความยาวและน้ำหนักของเต่า Aldabra giant tortoise, *Dipsochelys dussumieri* ในสาธารณรัฐมอริเชียส จากลูกเต่า 353 ตัว และเต่าตัวเต็มวัย 229 ตัว โดยวัดความยาวกระดองหลังตามแนวเส้นตรงและตามความโค้งของกระดอง จากผลการศึกษาพบว่าลูกเต่ามีค่า R^2 = 0.9618 และ 0.9639 ตามลำดับ สำหรับเต่าตัวเต็มวัยมีค่า R^2 = 0.9005 และ 0.9302 ตามลำดับ

ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับขนาดของกระดองเต่าเหลืองสามารถใช้ประเมินน้ำหนักตัวของสัตว์ได้ การวิเคราะห์การถดถอยสามารถใช้ได้กับเต่าเหลืองทั่วโลกทั้งที่เป็นสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า และยังใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีสำหรับการประเมินสุขภาพของสัตว์ (Aworer and Ramchurn, 2003) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์เต่าเหลืองที่บ้านกอกต่อไป

ตารางที่ 2 ค่าคงที่ของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวและความกว้างของกระดองเต่าเหลือง

	LogW = b logCL + log a				LogW = b logCW + log a				LogW = b logPL + log a				LogW = b logPW + log a			
	a	b	SE(b)	R^2	a	b	SE(b)	R^2	a	b	SE(b)	R^2	a	b	SE(b)	R^2
Juvenile (0 - 6 ปี)	-3.379	2.819	0.042	0.965	-4.488	3.587	0.055	0.964	-3.181	2.794	0.033	0.978	-4.515	3.698	0.054	0.967
Male (> 6 ปี)	-3.201	2.734	0.109	0.923	-3.535	3.128	0.103	0.947	-3.666	3.012	0.127	0.916	-3.217	3.056	0.110	0.937
Female (> 6 ปี)	-3.488	2.853	0.104	0.940	-3.212	2.980	0.120	0.927	-3.705	3.028	0.105	0.946	-2.699	2.808	0.099	0.944

5. บทสรุป

จากการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวและความกว้างของกระดองเต่าเหลืองที่บ้านกอก ตำบลสวนหม่อน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่นโดยวิธีการจับแบบสุ่ม จำนวนทั้งหมด 264 ตัว เป็นลูกเต่า (อายุแรกเกิด-6ปี) จำนวน 160 ตัว เต่าตัวเต็มวัย (อายุ > 6 ปี) แบ่งเป็นเพศผู้ 54 ตัว และเพศเมีย 50 ตัว ผลการวิเคราะห์ค่าคงที่ของการถดถอยหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องของเต่าทั้ง 3 กลุ่มพบว่าลูกเต่า เต่าตัวเต็มวัยเพศผู้ และเพศเมีย มีความสัมพันธ์ที่บ่งบอกว่าน้ำหนักตัวมีความผันแปรตามชุดข้อมูลความยาวและความกว้างของกระดองหลังและกระดองท้องที่ระดับความน่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 99% ($p<0.01$) ดังนั้น วิธีวิเคราะห์ค่าคงที่ของการถดถอยนี้ใช้ประมาณค่าของน้ำหนักกับความยาวและความกว้างของกระดองเต่าได้ ทำให้ทราบข้อมูลทางด้านชีววิทยาเบื้องต้นบางประการ และยังใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีสำหรับการประเมินสุขภาพของสัตว์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรเต่าเหลืองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ใหญ่บ้านและชาวบ้านกอกทุกท่านที่ช่วยเหลือด้านต่างๆในขณะเก็บข้อมูล ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กัลยา ศรีประทีป. (2553). นิเวศวิทยาประชากรของ *Indotestudo elongata* (Blyth, 1853) ที่บ้านกอก จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ: 168 หน้า.

ธาดา สุทธิธรรม และคณะ. (2539). การศึกษาระบบนิเวศและการออกแบบผังเพื่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวหมู่บ้านกอก (หมู่บ้านเต่า) อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. ใน: รายงานวิจัยในโครงการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวบ้านเต่า (บ้านกอก). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. หน้า 2-50.

สุวรรณดี ขวัญเมือง และเสาวคนธ์ รุ่งเรือง. (2547). ชีววิทยาบางประการของเต่าลายตีนเป็ดในบ่อเลี้ยง. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งข้อมูล: http://www.fisheries.go.th/cf-chan/Paper/other/2-2546-songkla-lake-status-page.htm ค้นเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2558.

เสาวคนธ์ รุ่งเรือง และ พนิดา แก้วฤทธิ์. (2551). ชีววิทยาบางประการและการเพาะพันธุ์เต่าเหลือง. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งข้อมูล: http://www.inlandfisheries.go.th/research/files/full/F882551.pdf ค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2555.

Aworer, L. and Ramchurn, R. (2003). The relationships between length and weight of the Aldabra giant tortoise, *Dipsochelys dussumieri*, in Mauritius. Phelsuma 11: 52-58.

Bryan, L.S., van Dijk, P.P. and Hendric, D.B. (2001). Photographic Guide to the Turtles of Thailand, Laos, Vietnam and Cambodia. Design group. Phanom Penh, Combodia. 1-83.

Ernst, C.H. and Barbour, R.W. (1989). The Turtles of the World. Washington: Smithsonian Institution press. 1-313.

IUCN. (2012). IUCN red list of threatened species. Available from: http://www. iucnredlist.org. (February 26, 2012).

Lagler, K.F. (1970). Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown company publishers, Dubugue. 1-421.

Meiri, S. (2010). Length-weight allometries in lizards. Journal of Zoology 281: 218-226.

Nutaphand, W. (1979). The Turtles of Thailand. Siam farm zoological garden. Bangkok. 1-222.

Sangun, L., Tureli, C., Akamca, E. and Duysak, O. (2009). Width/length-weight and width-length relationships for 8 crab species from the North-Eastern Mediterranean coast of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 8(1): 75-79.

Sriprateep, K., Aranyavalai, V,. Aowphol, A. and Thirakhupt, K. (2013). Population structure and reproduction of the elongated tortoise *Indotestudo elongata* (Blyth, 1853) at Ban Kok Village, Northeastern Thailand. Tropical Natural History 13(1): 21-37.

Thirakhupt, K. and van Dijk, P.P. (1994). Species diversity and conservation of turtles of western Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society 42: 207-259.

❑❑❑❑❑