

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษา

#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

- ไฟสวมศีรษะส่องทางและแบตเตอรี่
- กล้องส่องทางไกล
- เทปวัดระยะ
- เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
- เทอร์โมมิเตอร์
- เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์
- เครื่องมือวัดความสูง
- เครื่องวัดพิกัดบนพื้นโลก(GPS)
- เครื่องมือวัดความเป็นกรดและด่าง
- กล้องถ่ายภาพและฟิล์มถ่ายภาพ
- ชุดเครื่องมือผ่าตัด
- ขวดดองตัวอย่างและขวดแก้วขนาดเล็ก
- 75% แอลกอฮอล์
- 10 % ฟอร์มาลิน

## 3.2 พื้นที่สำรวจและวิธีการศึกษา

### 3.2.1 สถานที่สำรวจการแพร่กระจายของตะกอกในประเทศไทย

1. พื้นที่ป่าตามแนวเทือกเขาพนมดงรักภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเทือกเขาจันทบุรี ภาคตะวันออก ได้แก่

แนวเทือกเขาพนมดงรัก ได้แก่ อุทยานแห่งชาติปางสีดา อุทยานแห่งชาติทับลาน อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ายอดโดม และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าพนมดงรัก

แนวเทือกเขาจันทบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ อุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน และอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว

2. พื้นที่นอกแนวเทือกเขาพนมดงรัก และพื้นที่อื่นๆ ได้แก่

พื้นที่เขตภาคเหนือ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง อุทยานแห่งชาติแม่ยม พื้นที่เขตภาคตะวันตก ได้แก่ อุทยานแห่งชาติไทรโยค อุทยานแห่งชาติเอราวัณ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พื้นที่เขตภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว อุทยานแห่งชาติภูพาน รวมทั้งตลาดการค้าสัตว์ตามแนวชายแดนลำน้ำโขง ได้แก่ ตลาดช่องเม็ก ตลาดโขงเจียม และตลาดนครพนม พื้นที่เขตภาคใต้ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาปู่เขาย่า อุทยานแห่งชาติเขาสก รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาสมร้อยยอด และ เขตน้ำมัลลัสต์ว์ป่าทะเลน้อย

ทิวเขาพนมดงรักเป็นเทือกเขาที่กั้นเขตแดนไทยกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและสาธารณรัฐประชาธิปไตยกัมพูชาจุดเริ่มของเทือกเขาเป็นแนวยาวจากด้านตะวันออกเฉียงของช่องตะโก อำเภอตาพระยา จังหวัดปราจีนบุรี ทอดยาวไปทางทิศตะวันออกเฉียงจนถึงเขตอำเภอโขมเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีความยาว 544 กิโลเมตร ลักษณะเป็นสันรูปอู้นี้ได้ โดยมีขอบผาด้านทิศใต้และเฉียงเข้าหาที่ราบทางด้านทิศเหนือ บริเวณที่สำรวจตะกอกเริ่มจากป่าบริเวณทิวเขาพนมดงรักในเขตจังหวัดปราจีนบุรีจนถึงตอนปลายของเทือกเขาพนมดงรักบริเวณเขตป่าในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ดังแสดงในภาคผนวก ก ภาพที่ ก-1

### 3.2.2 สถานที่ศึกษากิจกรรมของตะกอนในรอบวัน

ทำการศึกษาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติปางสีดาซึ่งตั้งอยู่ทางด้านตะวันตกของเทือกเขาพนมดงรัก พื้นที่อุทยานครอบคลุมอยู่ในท้องที่ อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว และอำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ที่ระหว่างเส้นละติจูดที่  $14^{\circ}00'$  และเส้นลองจิจูดที่  $101^{\circ}55'$  (ภาคผนวก ก ภาพที่ ก-4) พื้นที่อุทยานฯทิศเหนือและตะวันตกมีแนวเขตป่าติดต่อกับ อุทยานแห่งชาติทับลาน และทิศตะวันออกติดต่อกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดงใหญ่ ระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 40 - 849 เมตรจากระดับน้ำทะเล

#### ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชันสลับซับซ้อน บริเวณไหล่เขาเป็นต้นกำเนิดของลำห้วย เช่น ห้วยชมพู ห้วยสาริกา และยังมีน้ำตกอีกหลายแห่ง เช่น น้ำตกปางสีดา น้ำตกนาโตน น้ำตกผาน้อย และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของแม่น้ำบางปะกง

#### สังคมพืช

ป่าในเขตอุทยานแห่งชาติปางสีดา สามารถจำแนกออกได้เป็นประเภทใหญ่ๆได้ดังนี้

1. ป่าดงดิบชื้น (Moist evergreen forest) พบทั่วไปในเขตอุทยานฯ บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 400 ถึง 1,000 เมตร พรรณไม้ที่พบเด่นได้แก่ ไม้วงศ์ยาง บริเวณริมลำธารมักจะพบต้นไผ่ลำใหญ่ๆ ขึ้นอยู่เป็นกลุ่มๆ

2. ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) พบในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 100 ถึง 400 เมตร พรรณไม้ที่พบเด่นได้แก่ ไม้ยาง *Dipterocarpus alatus* ตะเคียน *Hopea odorata* และตะแบกใหญ่ *Lagerstroemia calyculata* เป็นต้น

3. ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) ไม้ชั้นบนมีต้นไม้ผลัดใบหลายชนิดปะปนกัน ได้แก่ มะค่าโมง *Azelia xylocarpa* ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus* ไม้ชั้นล่างได้แก่ ไผ่ป่า *Bambusa arundinacea* และหญ้าชนิดต่างๆ

4. ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest) สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าโปร่ง มักจะมีลำต้นเล็กและเตี้ย สภาพป่ามักจะถูกไฟไหม้เป็นประจำ ไม้เด่นได้แก่ ไม้เต็ง *Shorea obtusa* รัง *Shorea siamensis*

สภาพป่าส่วนใหญ่ของอุทยานฯ เป็นป่าดิบแล้งมีเรือนยอดของต้นไม้สูงหนาแน่น ซึ่งมีทั้งไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบรองลงมาเป็นป่าเบญจพรรณพบอยู่ตามแนวเขตโดยรอบของอุทยานฯ

### 3.2.3. ช่วงเวลาในการสำรวจและเก็บข้อมูล

เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2541 โดยการสำรวจภาคสนามในเขตป่าภาคตะวันออกและเขตป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### 3.2.4 วิธีการสำรวจ

ในพื้นที่ศึกษาทำการสำรวจและเก็บข้อมูลของตะกอก โดยวิธี Visual Encounter Survey (VES) วิธีนี้เหมาะสำหรับการสำรวจในพื้นที่ที่มีรูปร่างแตกต่างกัน โดยเฉพาะตามบริเวณลำธารและรอบแหล่งน้ำ (Crump and Scott,1994) การสำรวจกระทำทั้งในเวลากลางวันและในเวลากลางคืน โดยในเวลากลางวันเดินสำรวจต้นไม้บริเวณลำธาร ตั้งแต่เวลาประมาณ 20.30 นาฬิกา เป็นต้นไป สำหรับในเวลากลางวันจะสังเกตพฤติกรรม ณ จุดที่พบตะกอกในเวลากลางวัน ต่อเนื่องไปจนกระทั่ง ไม่สามารถสังเกตได้

ในบางพื้นที่ศึกษาการสำรวจกระทำเฉพาะเวลากลางวัน เนื่องจากมีอุปสรรคด้านความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา เช่น บางบริเวณมีสัตว์ป่าที่อันตรายซุกซุ่มหรือมีอันตรายจากความไม่ปลอดภัยด้านชายแดนหรือบางพื้นที่มีการบุกรุกป่าและสักลอบล่าสัตว์ ทำให้ไม่สามารถค้างแรมในบริเวณสำรวจได้

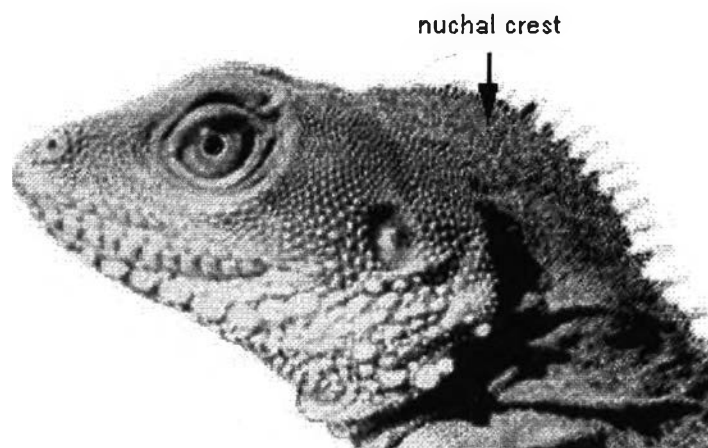
### 3.2.5 การศึกษาการกระจายและประเภทของดินที่อยู่อาศัย

ศึกษาขอบเขตการแพร่กระจายและประเภทของดินที่อยู่อาศัยของตะกอกในประเทศไทย โดยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เคยมีการรายงานจากแหล่งต่างๆ แล้วจึงทำการสำรวจภาคสนามในเขตป่าภาคตะวันออกและเขตป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก เนื่องจากเคยมีรายงานการพบในธรรมชาติ โดย Smith (1923) และ Taylor (1963) บันทึกสถานที่ที่พบและประเภทของดินที่อยู่อาศัยหลักและประเภทของดินที่อยู่อาศัยย่อย ทำแผนที่แสดงขอบเขตการแพร่กระจายและตารางรวบรวมประเภทของดินที่อยู่อาศัยในธรรมชาติของตะกอกในประเทศไทย และทำการบันทึกข้อมูลทางนิเวศวิทยาบางประการในบริเวณที่พบตะกอก ได้แก่ ลักษณะและขนาดความกว้างลำธาร ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความสูงของต้นไม้ เส้นรอบวงต้นไม้ที่พบตะกอก และความสูงของตำแหน่งที่พบตะกอก

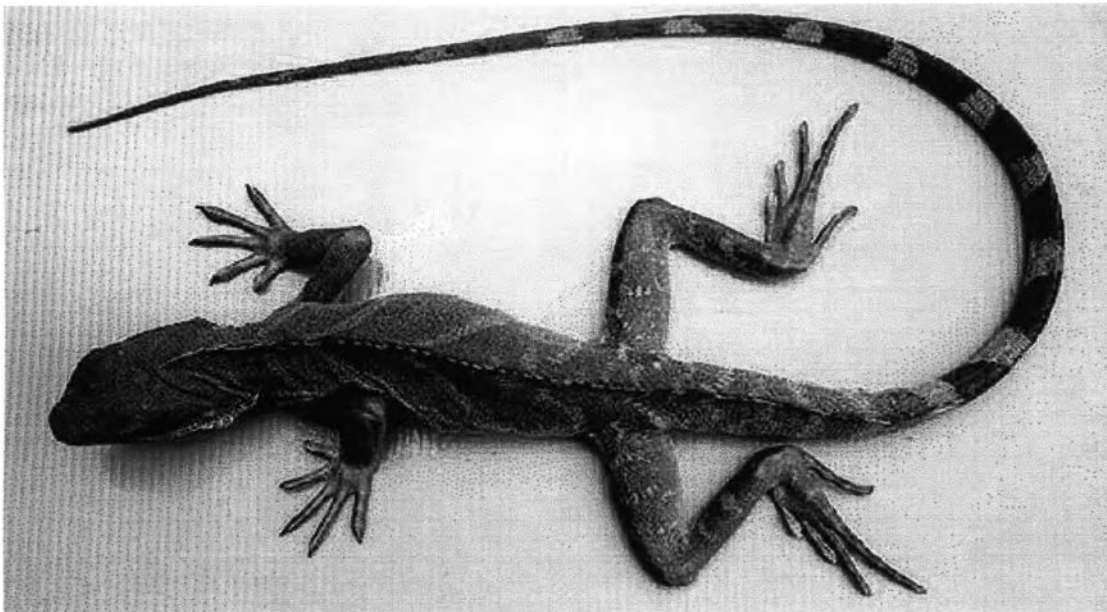
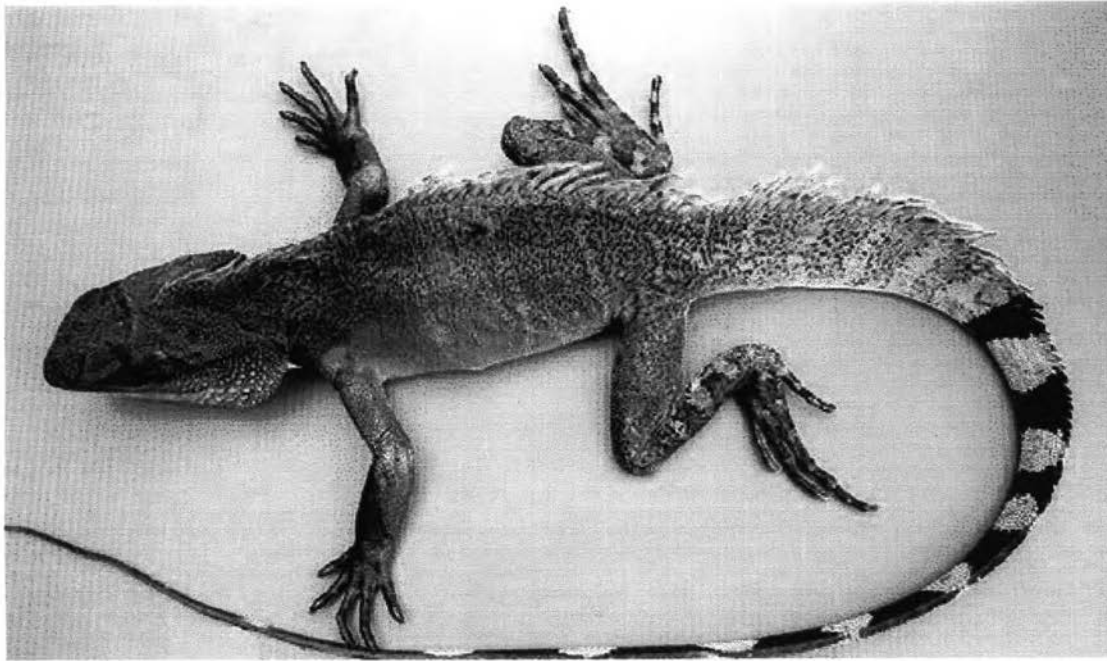
### 3.2.6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความแตกต่างระหว่างเพศ

นำตัวอย่างจากพิพิธภัณฑ์และตัวอย่างจากภาคสนาม มาวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยา เพื่อศึกษา การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และ ความแตกต่างระหว่างเพศ โดยทำการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาตามวิธีของ Taylor(1962) และ Muster(1983) ตัวอย่างที่นำมาศึกษาจะทำการจำแนกกลุ่มอายุ หรือตามขนาดของความยาวตัว (Snout - vent length) และจำแนกเพศ

ข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงรูปร่างกระทำโดยการแบ่งตะกอกออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดความยาวตัว คือ กลุ่มขนาดเล็ก (juvenile) อยู่ในช่วง 41-105 มิลลิเมตร กลุ่มขนาดกลาง (subadult)อยู่ในช่วง106-195 มิลลิเมตร และกลุ่มขนาดใหญ่(adult)อยู่ในช่วง 196-280 มิลลิเมตร ส่วนการจำแนกเพศสามารถจำแนกได้จากอวัยวะสืบพันธุ์ ถ้าเป็นตะกอกเพศผู้จะมี อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Hemipenis) หรือจำแนกจากลักษณะภายนอก ซึ่งตะกอกเพศผู้ตัวเต็มวัยจะมีสันหนามบริเวณหัว หลัง และ บริเวณโคนหางสูงกว่าเพศเมีย ดังภาพที่ 3-1 และ 3-2



ภาพที่ 3-1 แสดงลักษณะสันหนามบริเวณหัวของตะกอก  
(ตัวอย่างตะกอกเพศผู้ที่พบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติปางสีดา จังหวัดสระแก้ว )



ภาพที่ 3-2 แสดงความแตกต่างระหว่างสันหนามบริเวณหัว หลัง และโคนหางของ ตะกอลเพศผู้ ตัวเต็มวัย (บน) และตะกอลเพศเมียตัวเต็มวัย (ล่าง)

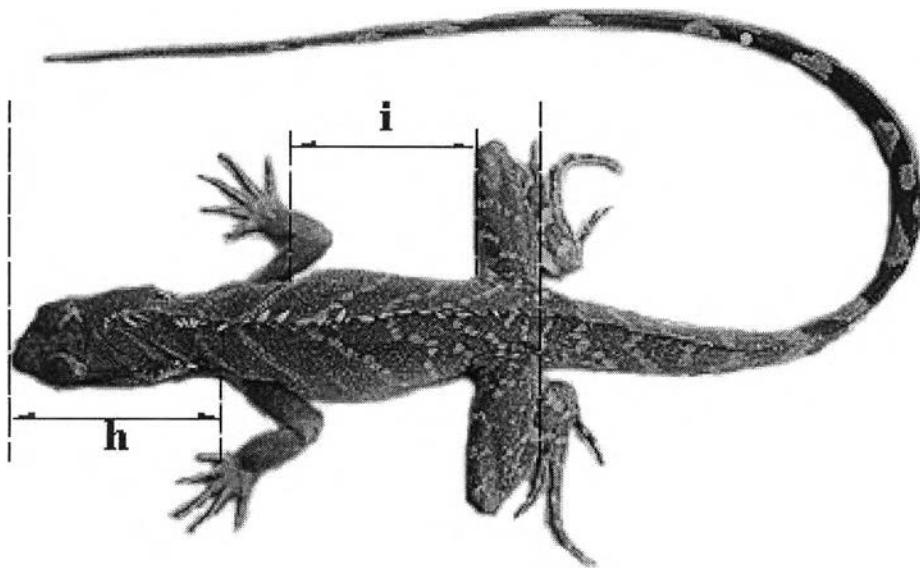
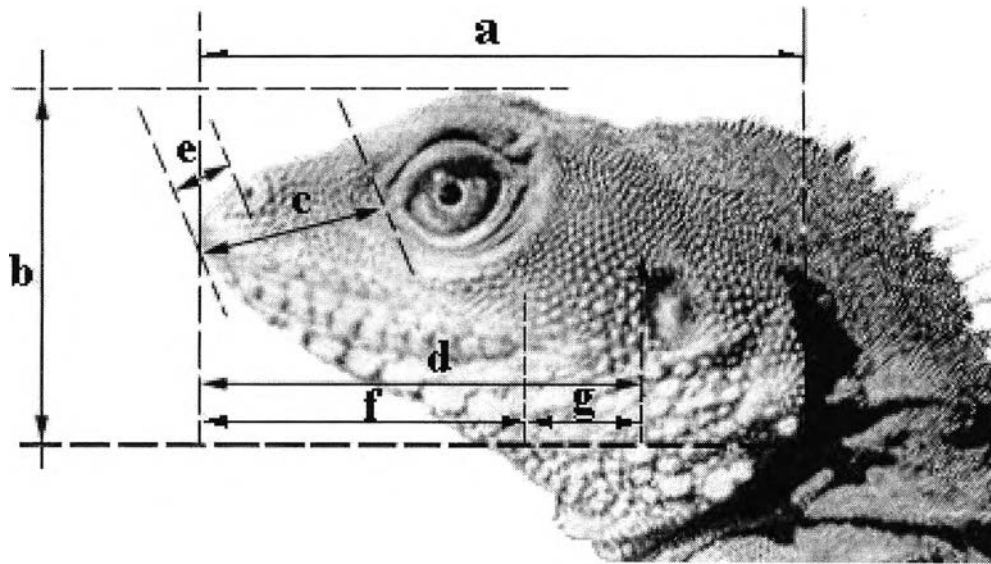
หมายเหตุ ตะกอลเพศผู้ (NE108-10-97) Total length=915 ม.ม Snout vent length=265 ม.ม

ตะกอลเพศเมีย(NE091-10-97) Total length=812 ม.ม Snout vent length=212 ม.ม

บันทึกข้อมูลการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยา รวม 24 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

- ความกว้างหัว (Head width) : ระยะความกว้างหัวบริเวณช่องหู
- ความยาวหัว (Head length) : ความยาวจากปลายจมูกไปจนถึงมุมขากรรไกร
- ความลึกหัว (Head depth) : ระยะจากขอบตาบนถึงคาง
- ความยาวจากปลายจมูกถึงpineal eye(Snout to pineal): ระยะจากปลายจมูกถึง pineal eye
- ความยาวจากปลายจมูกถึงตา (Snout length) : ระยะจากปลายจมูกถึงขอบหน้าตา
- ความยาวจากปลายจมูก ถึงแขน (Snout to arm length) : ความยาวจากปลายจมูกถึงส่วนแขน
- ความยาวจากปลายจมูกถึงหู (Snout to ear length): ความยาวจากปลายจมูกถึงช่องหูด้านหน้า
- ความยาวจากปลายจมูกถึงช่องจมูก(Snout to nostril) : ความยาวจากปลายจมูกถึงช่องจมูก
- ความยาวจากปากถึงช่องหู (Labial to ear length) : ความยาวจากมุมปากถึงขอบช่องหูด้านหน้า
- ความยาวปาก (Labial length) : ความยาวจากด้านหน้าของปากไปจนถึงมุมปาก
- ความยาวจากช่องจมูกถึงตา (Nostril to eye) : ความยาวจากด้านท้ายของรูจมูกถึงหน้าตา
- ความยาวจากช่องจมูกถึงช่องหู (Nostril to ear) : ความยาวจากรูจมูกถึงช่องหูด้านหน้า
- ความยาวลำตัว (Axilla to groin length) : ความยาวจากโคนแขน ถึงโคนขา
- ความกว้างช่องหู (Ear opening diameter) : ระยะจากขอบหน้าช่องหูถึงขอบหลังช่องหู
- ความยาวแขน (Arm length) : ความยาวจากต้นแขนตรงหัวไหล่จนถึงรอยต่อฝ่ามือ
- ความยาวขา (Leg length) : ความยาวจากช่องทวารถึงรอยต่อสันเท้า
- ความยาวขาหลัง (Hindlimb length) : ความยาวจากต้นขา ถึงปลายนิ้ว
- ความยาวขาหน้า (Forelimb length) : ความยาวจากต้นแขน ถึงปลายนิ้ว
- ความกว้างช่องทวาร (Vent width) : ระยะความกว้างช่องทวารจากซ้ายไปขวา
- ความยาวส่วนฐานของหาง (Tail base length) : ความยาวที่บริเวณรอบฐานของหาง
- ความสูงสันหนามบริเวณ nuchal (Height of nuchal crest) : ระยะจากโคนจนถึงปลายสันหนาม
- ความยาวตัว (Snout vent length) : ความยาวจากปลายจมูกถึงช่องเปิดทวาร
- ความยาวหาง (Tail length) : ความยาวจากช่องทวารไปจนถึงปลายหาง
- ความยาวทั้งหมด (Total length) : ความยาวจากปลายจมูกไปจนถึงปลายหาง

ตัวอย่างวิธีการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางลักษณะได้แสดงไว้ในภาพที่ 3-3 และนำแต่ละลักษณะข้างต้นมากำหนดอักษรย่อแทนลักษณะต่างๆ ที่ทำการวัด ดังแสดงในตารางที่ 3-1



ภาพที่ 3-3 การวัดสัดส่วนทางสัณฐานวิทยาของตะกวด *Physignathus cocincinus*

a = Head length b = Head depth c = Snout length

d = Snout to ear length e = Snout to nostril f = Labial length

g = Labial to ear length h = Snout to arm length i = Axilla to groin length



ตารางที่ 3-1 อักษรย่อที่ใช้แทนลักษณะต่างๆของตะกอล

ตัวย่อ	ลักษณะที่ทำการวัด	ตัวย่อ	ลักษณะที่ทำการวัด
HW	Head width	HL	Head length
HD	Head depth	S-P	Snout to pineal eye
SL	Snout length	S-A	Snout to arm length
S-E	Snout to eye length	S-N	Snout to nostril
L-E	Labial to ear length	LBL	Labial length
N-E	Nostril to eye	N-EA	Nostril to ear
AGL	Axilla to groin length	EOD	Ear opening diameter
AL	Arm length	LL	Leg length
HLL	Hindlimb length	FL	Forelimb length
VW	Vent width	TBL	Tail based length
HNC	Height of nuchal crest	SVL	Snout vent length
TL	Tail length	TOL	Total length

### 3.2.7 การศึกษากิจกรรมของตะกอลในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ

สำรวจหาตะกอล ณ อุทยานแห่งชาติปางสีดาตามพื้นที่ป่าริมห้วยต่างๆในแต่ละช่วงฤดู ได้แก่ ฤดูแล้ง และฤดูฝนในช่วงเวลากลางคืน บันทึกภาพและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมทั่วไป และเฝ้าสังเกตกิจกรรมในช่วงเวลากลางวันโดยเริ่มตั้งแต่วิลาก่อนพระอาทิตย์ขึ้นและเฝ้าสังเกตกิจกรรมต่อเนื่องจนไม่สามารถติดตามได้

### 3.2.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาขอบเขตการแพร่กระจายและประเภทของดินที่อยู่อาศัยของตะกอกในประเทศไทย  
นำข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงรวมทั้งข้อมูลการสำรวจภาคสนามในเขตป่าภาคตะวันออกและเขตป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาทำแผนที่แสดงขอบเขตการแพร่กระจาย  
ศึกษาประเภทดินที่อยู่อาศัยและดินที่อยู่อาศัยย่อย รวมถึงปัจจัยกายภาพดินที่อยู่อาศัยและดินที่อยู่ย่อยบริเวณลำธารของอุทยานฯปางสีดา เช่น ขนาดและความสูงของต้นไม้ รวมทั้งระดับความสูงของตำแหน่งที่พบตะกอก อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน แล้วนำข้อมูลมาทดสอบทางสถิติโดยนำมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้สถิติ ANOVA
2. วิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยา  
ศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความแตกต่างระหว่างเพศ นำข้อมูลมาทดสอบทางสถิติโดยนำมาหาค่าเฉลี่ยของสัดส่วนที่ช่วงเชื่อมั่น  $P < 0.05$  (95%) และวิเคราะห์ความแตกต่างในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต โดยวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ ANOVA วิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างเพศ โดยใช้ T-test และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในรูปสมการถดถอยเชิงเส้น (regression analysis) และทำการทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้น
3. วิเคราะห์กิจกรรมในรอบวัน  
บันทึกกิจกรรมของตะกอกในดินที่อยู่อาศัยในธรรมชาติ ณ อุทยานแห่งชาติปางสีดา และช่วงเวลาในการทำกิจกรรม นำมาหาค่าเฉลี่ยเวลาที่ลงจากต้นไม้ และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแปรปรวน โดยใช้ ANOVA ที่ช่วงเชื่อมั่น  $P < 0.05$