

โครงสร้างของประชากรช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน

Population Structure of Elephants in Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary

ไสว วังหงษา (Sawai Wanghongsa)

บทคัดย่อ

โครงสร้างทางประชากรช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ศึกษาทางตรงด้วยการพบตัว และศึกษาทางอ้อมจากเส้นผ่าศูนย์กลางของกองมูล และเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยเท้าหน้า พบว่าการศึกษาทั้ง 3 วิธีให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การศึกษาทางตรงซึ่งที่พบส่วนมากเป็นช้างวัยเจริญพันธุ์ (Adults) ในขณะที่การศึกษาทางอ้อมทั้ง 2 วิธี ซึ่งที่พบส่วนมากเป็นช้างวัยรุ่น (Sub-adults) เมื่อมีการปรับค่าพิสัยในแต่ละชั้นอายุให้เท่ากันพบว่าโครงสร้างทางประชากรของช้างป่ามีรูปร่างปิรามิดฐานกว้างสำหรับข้อมูลที่ได้จากการพบตัวโดยตรง และข้อมูลที่ได้จากการอ้อมเท้า ในขณะที่การศึกษาจากกองมูลได้รูปโครงสร้างทางประชากรเป็นรูปโกลุ ความแตกต่างในการกำหนดขนาดของช้างในแต่ละชั้นอายุ พฤติกรรมทางสังคม และการสืบพันธุ์ ล้วนส่งผลให้การศึกษาดังกล่าวทั้ง 3 วิธี ได้ผลที่แตกต่างกัน

Abstract

A structure of elephant population in Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary was investigated between 2001-2003. Three methods, actual sighting, dung diameter and footprint diameter, were employed to secure data on structure of population which is classified as calf, juvenile, sub-adult and adult. Results from three methods showed significant difference. Actual sighting favoured adult group, whereas dung and footprint diameter favoured sub-adult ones. Adjusted range of equal age in each group resulted in pyramid shape of structure collected by actual sightings and footprint diameters and urn-like shape by dung diameters. Age criteria, social behaviour and reproductive status are attributable to differences in results gathered from three methods.

คำหลัก: โครงสร้างทางประชากรของช้างป่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน เส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้า เส้นผ่าศูนย์กลางมูลช้าง การพบตัวโดยตรง

Keywords: Population structure, Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary, Footprint diameter, Dung diameter

คำนำ (Introduction)

ช้างเป็นสัตว์บกขนาดใหญ่ที่มีลักษณะทางสังคมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยที่ช้างเป็นสัตว์สังคม มีอายุยืน มีการเรียนรู้ สังคมและถ่ายทอดประสบการณ์ ที่เป็นกลไกสำคัญในการช่วยสืบต่อสายพันธุ์ และรักษาร่องรอยประกอบของฝูงให้คงอยู่ (Macomb et al., 2001) ในทางตรงกันข้าม การล่าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสละตัวของวงจรรีบบต่อสายพันธุ์ (Barnes and Kapela, 1991) การล่านอกจากจะเป็นการทำให้เกิดความไม่สมดุลกันระหว่างเพศผู้และเพศเมียแล้ว ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลกันในโครงสร้างทางประชากรของช้างป่า ในเอเชียมีเพียงช้างตัวผู้เท่านั้นที่มีงา และตัวผู้ที่มีอายุมาก มักมีงายาว การล่าช้างเพื่อเอางาจึงเป็นการกำจัดตัวผู้ที่มีลักษณะสายพันธุ์ที่ดี ไม่ให้ได้มีโอกาสสืบต่อสายพันธุ์ต่อไป ในประเทศศรีลังกา มีช้างเพศผู้เพียงร้อยละ 7.3 เท่านั้นที่มีงา (Anon, 1993) สันนิษฐานว่าเกิดจากการล่าเพื่อเอางาในยุคอาณานิคม (Santiapillai and Jackson, 1990) ทำให้ประเทศศรีลังกาไม่มีช้างงาสำหรับสืบต่อสายพันธุ์ โดยธรรมชาติแล้วช้างไม่มีศัตรูผู้ล่าตามธรรมชาติ เว้นแต่ลูกช้างที่อาจถูกล่าโดยเสือ (วิทยา และรัตน 2535) หรือสิงโต (Ruggiero, 1991) ดังนั้น กระบวนการควบคุมประชากรส่วนหนึ่งจึงเกิดจากการต่อสู้กันเองด้วยการใช้งาแทงจนตาย (Prusty and Singh, 1995; Thom, 1983) โดยเฉพาะในช่วงตกมัน ที่เป็นช่วงที่ช้างขาดสติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยขจัดจำนวนลักษณะด้อยออกไปจากสังคมของช้างป่า ที่เมื่อโตเต็มที่แล้วไม่มีศัตรูผู้ล่าในธรรมชาติชนิดใดจะฆ่าช้างได้ แต่ในพื้นที่ที่ปราศจากช้างงา การต่อสู้ย่อมไม่จบลงด้วยการตาย แม้ว่าช้างจะอยู่ในสภาวะตกมันก็ตาม เนื่องจากขาดอาวุธที่ทำให้ถึงตายได้ เว้นแต่บางครั้งที่ความแตกต่างในขนาดของร่างกายจะทำให้เกิดการเหยียบกันจนตายได้ ดังนั้น ช้างผู้แพ้จึงยังคงมีชีวิตอยู่ในสังคม ทำให้โครงสร้างทางประชากรผิดไปจากธรรมชาติ ช้างผู้แพ้เหล่านี้ย่อมมีโอกาสดำรงอยู่และสืบต่อสายพันธุ์ต่อไป

ในประเทศศรีลังกา 51.9% ของช้างป่าทั่วประเทศเป็นช้างวัยเจริญพันธุ์ ในจำนวนนี้ 7.3% เป็นช้างงา (Anon, 1993) ศรีลังกา มีช้างป่าอยู่ประมาณ 2000 ตัว (Lair, 1999) ดังนั้น ประเทศศรีลังกาจึงมีช้างวัยเจริญพันธุ์อยู่ 1,038 ตัว อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของช้างวัยเจริญพันธุ์เท่ากับ 1:1-2.9 (Anon, 1993) ประเทศศรีลังกาจึงมีช้างเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ที่ไม่มีงาอยู่ประมาณ 247-481 ตัว ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งเป็นไปได้ที่จะเป็นช้างที่แพ้ในการต่อสู้โดยมีหลักฐานที่บ่งบอกว่าเคยมีการต่อสู้คือ 75% ของช้างเพศผู้ในประเทศศรีลังกา มีปลายหางขาดที่เกิดจากการต่อสู้กัน (Kurt, 1984) ช้างเหล่านี้ยังคงดำเนินชีวิตเหมือนปกติ ศรีลังกาเป็นหนึ่งในประเทศอาณานิคมที่เจ้าอาณานิคมนิยมการล่าช้างเพื่อเอางา (Eisenberg and Seidensticker, 1990)

โครงสร้างทางประชากรของสัตว์ป่าเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยอธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากรในอนาคต (Odum, 1959) โดยทั่วไปโครงสร้างทางประชากรมี 3 รูปแบบคือ ประชากรมีแนวโน้มคงที่ โครงสร้างทางประชากรมีรูปร่างเหมือนปิรามิดรูปกระดิ่ง ประชากรมีแนวโน้มลดลง โครงสร้างทางประชากรมีรูปร่างคล้ายโกลุ และประชากรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โครงสร้างทางประชากรมีรูปร่างคล้ายปิรามิดฐานกว้าง (สมสุข, 2528) โครงสร้างทางประชากรจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสัตว์ป่า โดยเฉพาะช้างป่า (Fowler and Smith, 1973)

โครงสร้างทางประชากรของช้างป่ามีการศึกษาใน รองลาภ และมัทนา (2536) Srikachang and Sukmasuang (1996) ธิญา และวรราชรักษ์ (2542) Eisenberg and Lockhart (1972) McKay (1973) Ishwaran

(1981) Western and Cynthia (1983) Jachmann and Bell (1984) Santiapillai and Suprahman (1986) Ottichilo (1986) Anon (1993) ซึ่งมีทั้งการศึกษาทางตรงจากการพบตัว และจากการศึกษาทางอ้อมจากกองมูล และรอยเท้า ดังนั้นข้อมูลที่ได้ถึงแม้จะมีหลากหลายและแตกต่างกัน แต่สามารถส่วนช่วยในการจัดการช้างป่าในพื้นที่ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน
2. เพื่อเปรียบเทียบการศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าด้วยวิธีการวัดรอยเท้าหน้า วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง

กลางมูล และด้วยการพบตัวโดยตรง

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

สถานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน จังหวัดฉะเชิงเทรา สระแก้ว จันทบุรี ระยอง และชลบุรี

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2544 – สิงหาคม 2546

อุปกรณ์

1. สายเทปวัดผ้ายาว 1.5 เมตร
2. Vernir Calipers
3. อุปกรณ์เครื่องเขียน

วิธีการ

1. จำแนกชั้นอายุของช้าง

การศึกษาโครงสร้างทางชั้นอายุประชากรของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ดำเนินการศึกษาโดยแบ่งชั้นอายุของช้างออกเป็น 4 ชั้นอายุตาม Sukumar (1989) ดังตารางที่ 1 และคำนวณอายุของช้างจาก 3 วิธีคือ

1.1. ศึกษาจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล: การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลช้างในแต่ละชั้นอายุศึกษาจากข้อมูลที่ Jachmann and Bell (1984) ได้รายงานความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวงของมูลและอายุของช้างตั้งแต่อายุ 1 – 25 ปี ซึ่งเมื่อนำมาหาสมการความสัมพันธ์จะได้ดังนี้

$$D = 6.6585A^{0.2551} \quad r^2 = 0.934 \dots\dots\dots(1)$$

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล (ซม.)

A = อายุของช้าง (ปี)

เมื่อนำสมการที่ (1) มาหาเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลในแต่ละชั้นอายุ จะได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.

1.2. ศึกษาจากเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยเท้าหน้าของช้าง: การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยเท้าหน้าของช้างในแต่ละชั้นอายุ ศึกษาสมการความสัมพันธ์ระหว่างอายุของช้างกับเส้นรอบวงเท้าหน้าที่รายงานไว้โดย อลงกต และคณะ (2543) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

$$\frac{1}{Y} = 1.042 - \frac{256.319}{X} \left\{ \frac{256.319}{X} \right\} + \frac{16,238.45}{X^2} \dots\dots\dots (2)$$

Y = อายุของช้าง (ปี)

X = เส้นรอบวงเท้าหน้า (ซม)

เมื่อนำสมการที่ (2) มาหาเส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้าหน้าของช้างในแต่ละชั้นอายุ จะได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยเท้าหน้า ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.

1.3. ศึกษาจากความสูงของช้าง: การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงในแต่ละชั้นอายุของช้าง ศึกษาสมการหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความสูงของช้างที่รายงานไว้โดย อลงกต และคณะ (2542) ดังนี้

$$\frac{1}{Y} = 0.969 - \frac{484.965}{X} + \frac{62,750.394}{X^2} \dots\dots\dots (3)$$

Y = อายุของช้าง (ปี)

X = ความสูง (ซม)

เมื่อนำสมการที่ (3) มาหาความสูงของช้างในแต่ละชั้นอายุ จะได้ความสูงขนาดดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชั้นอายุของช้าง กับเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล เส้นผ่าศูนย์กลางเท้าหน้า และความสูง

ชั้นอายุ	อายุ	เส้นผ่าศูนย์กลาง ของมูล (ซม)	เส้นผ่าศูนย์กลางของรอย เท้าหน้า (ซม)	ความสูง (ซม.)
ลูกช้างเล็ก (calves)	(< 1 ปี)	<6.65	<20.36	<128.00
ลูกช้างโต (juveniles)	(1-5 ปี)	6.65-10.04	20.36-28.64	128.00-180.00
ช้างวัยรุ่น (sub-adults)	(5-15 ปี)	10.04-13.29	28.64-33.89	180.00-217.0
ช้างวัยเจริญพันธุ์ (adults)	(>15 ปี)	>13.29	>33.89	>217.00

2. การเก็บข้อมูล

2.1. ขนาดของมูล: ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางช่วงที่กว้างที่สุดของมูลช้างป่าทุกก้อนในแต่ละกองที่พบในพื้นที่ โดยใช้ Vernier Caliper ที่สามารถวัดได้ละเอียด 0.01 มม

2.2. รอยเท้า: วัดเส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้าหน้าทีพบว่าเป็นรอยใหม่ในพื้นที่ โดยใช้เทปวัดระยะที่สามารถวัดได้ละเอียด 0.1 ซม. แล้วบันทึกลักษณะของรอยที่ทำกรวัดโดยเฉพาะรอยเล็บที่ปรากฏ เพื่อป้องกันการวัดซ้ำกับรอยต่อไป

2.3. ความสูงของช้าง: การศึกษาความสูงของช้างในแต่ละชั้นอายุใช้วิธีเทียบเคียงกับความสูงของช้างวัยเจริญพันธุ์ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบกับความสูงของแม่แปรง โดยที่ลูกช้างเล็กมีแนวสันหลังสูงไม่เกินจุดกึ่งกลางระหว่างท่อนงาและทวารของแม่ ลูกช้างโตมีแนวสันหลังสูงไม่เกินจุดกึ่งกลางระหว่างทวารและไหล่ของแม่ ช้างวัยรุ่นความสูงของไหล่อยู่ที่ประมาณ 3/4 ระหว่างทวารและไหล่ของแม่ รายละเอียดการเทียบเคียงแสดงไว้ในภาพที่ 1

3. การนำเสนอข้อมูล

นำเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลทุกก้อนที่วัดได้ในแต่ละกองมาจัดเรียงลำดับ แล้วหาค่ามัธยฐาน (Median) ในการหาอายุของช้างที่ถ่ายมูลนั้น ในกรณีที่มูลมีจำนวนก่อนเป็นเลขคู่จะใช้ค่าเฉลี่ยของมูลก่อนที่อยู่กลาง เป็นตัวกำหนดอายุของช้าง ตัวอย่างเช่น มูลกองที่ 1 มี 5 ก้อนวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแล้วเรียงลำดับได้ดังนี้ 17.02, 15.56, 13.23; 13.01 และ 10.79 ซม. ตามลำดับ ซึ่งค่ามัธยฐานของมูลกองนี้คือ 13.25 ซม. และจากตารางที่ 1 การศึกษาครั้งนี้สรุปว่ามูลกองที่ 1 นี้เป็นมูลของช้างกลุ่มช้างวัยรุ่น มูลกองที่ 2 มี 6 ก้อนวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแล้วเรียงลำดับได้ดังนี้ 13.25, 12.98, 12.36, 10.69; 9.87 และ 9.05 ซม. ตามลำดับ ซึ่งค่ามัธยฐานอยู่ที่ 12.36 และ 10.69 ซม. ซึ่งเมื่อหาค่าเฉลี่ยได้ 11.50 ซม. และจากตารางที่ 1 สามารถสรุปได้ว่ามูลกองนี้เป็นมูลของช้างวัยรุ่น เป็นต้น

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการศึกษานี้อาศัยหลักการทางสถิติที่แต่งโดย Zar (1984) Fowler and Cohen (1992) โดยใช้ Chi-square test ในการทดสอบความกลมกลืน (Homogeneity) ของจำนวนช้างป่าที่อยู่ในแต่ละชั้นอายุที่เป็นข้อมูลที่ศึกษาจากแต่ละวิธี และใช้การทดสอบ Association ในการเปรียบเทียบระหว่างวิธี

ผลและวิจารณ์ผล (Results and Discussions)

1. โครงสร้างทางประชากรของช้างป่า

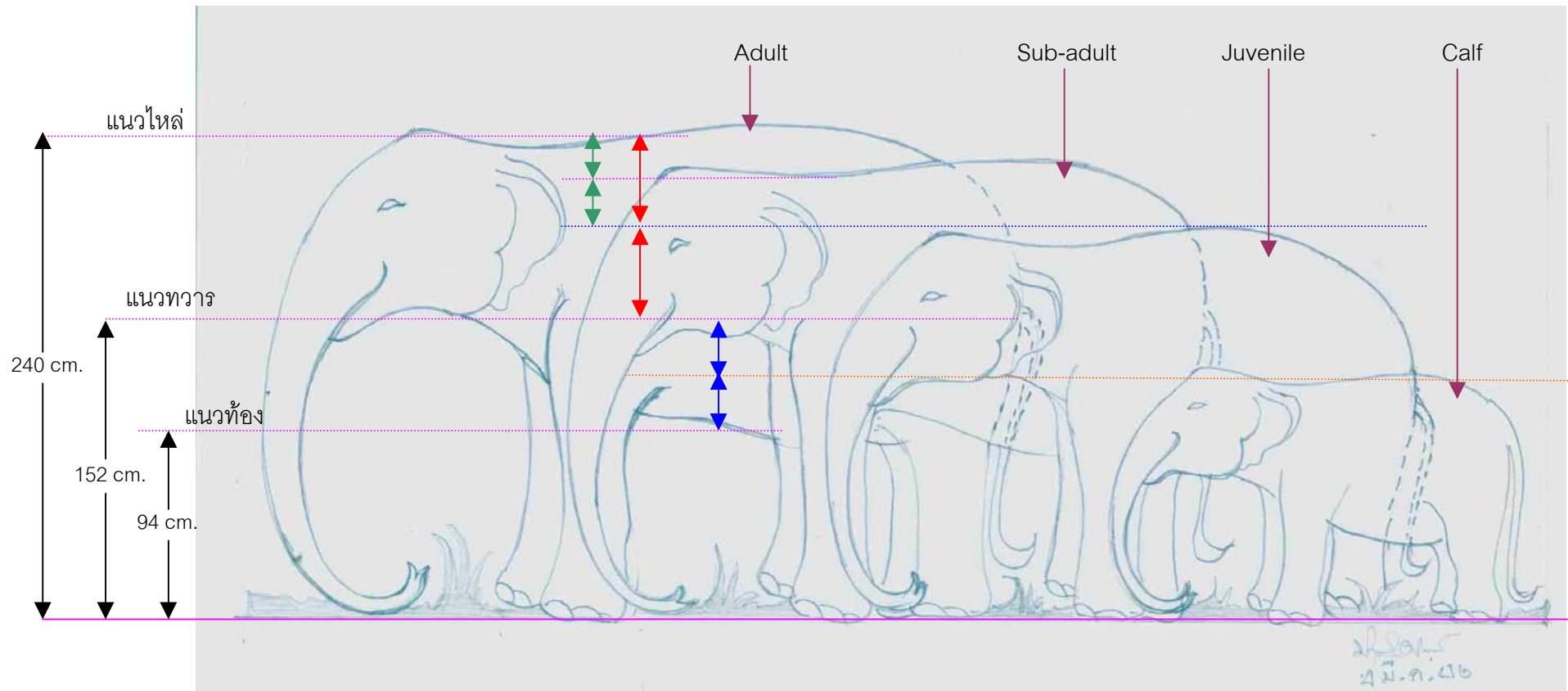
จากการศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้าง 3 วิธี คือศึกษาจากเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล เส้นผ่าศูนย์กลางเท้าหน้า และจากความสูงของช้างที่พบตัว แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โครงสร้างทางประชากรของช้างป่าที่ศึกษาจากกองมูล รอยเท้า และการพบตัวโดยตรง

ชั้นอายุ	จากกองมูล	จากรอยเท้า	จากการพบตัว
ลูกช้างเล็ก (< 1 ปี)	44	57	17
ลูกช้างโต (1-5 ปี)	337	103	18
ช้างวัยรุ่น (5-15 ปี)	828	169	40
ช้างวัยเจริญพันธุ์ (>15 ปี)	532	91	44
รวม	1,741	420	119

1.1 โครงสร้างทางประชากรของช้างป่าศึกษาจากกองมูล

มูลช้างป่าที่พบทั้งหมด 1,741 กอง ส่วนมากเป็นมูลของช้างในกลุ่มช้างวัยรุ่นมากที่สุดรองลงไปได้แก่มูลของช้างวัยเจริญพันธุ์ มูลของกลุ่มลูกช้างโต และมูลของกลุ่มลูกช้างเล็ก ตามลำดับซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% (Chi-square test for homogeneity, $\chi^2_3 = 750.21, p < 0.05$) แสดงว่าการศึกษาด้วยกองมูลพบช้างป่าส่วนมากเป็นช้างวัยรุ่นอายุประมาณ 5-15 ปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนลูกช้างเล็ก:ลูกช้างโต:ช้างวัยรุ่น:ช้างวัยเจริญพันธุ์ เท่ากับ 1.00: 7.66: 18.82: 12.09 หรือคิดเป็นร้อยละ 2.53, 19.36, 47.56 และ 30.56 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบความสูงของช้างป่าที่ใช้ในการจำแนกชั้นอายุ ช้างเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ที่เป็นแม่แบบคือพังพลจันทร์ที่ศึกษาอัตราการถ่ายมูล (ไสว 2547a) ไหล่ของพังพลจันทร์สูง 240 ซม. ซึ่งเป็นระดับความสูงของแม่แปรก ทวารอยู่ที่ 152 ซม. จากพื้นดิน และท้องอยู่ที่ระยะ 94 ซม. จากพื้นดิน จุดกึ่งกลางระหว่างท้องและทวารคือความสูงของลูกช้างเล็ก จุดกึ่งกลางระหว่างทวารและไหล่คือความสูงบริเวณหลังของช้างวัยรุ่น และความสูงของช้างที่อยู่ไม่เกิน 3 ใน 4 ระหว่างทวารและไหล่ของช้างวัยเจริญพันธุ์คือช้างกลุ่มวัยรุ่น

1.2 โครงสร้างทางประชากรของช้างป่าศึกษาจากรอยเท้า

การศึกษาจากรอยเท้า พบว่ารอยเท้าที่พบส่วนมากเป็นรอยเท้าของกลุ่มช้างวัยรุ่น รองลงไปได้แก่ กลุ่มลูกช้างโต กลุ่มช้างวัยเจริญพันธุ์และกลุ่มลูกช้างเล็ก ตามลำดับ ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% (Chi-square test for homogeneity, $\chi^2_3 = 62.86, p < 0.05$) แสดงว่าการศึกษาด้วยรอยเท้าช้างป่าที่พบส่วนมาก เป็นช้างวัยรุ่น อายุประมาณ 5-15 ปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนลูกช้างเล็ก:ลูกช้างโต:ช้างวัยรุ่น:ช้างวัยเจริญพันธุ์ เท่ากับ 1.00: 1.81: 2.96: 1.60 หรือคิดเป็นร้อยละ 13.57, 24.52, 40.24 และ 21.67 ตามลำดับ

1.3 โครงสร้างทางประชากรของช้างป่าศึกษาจากการพบตัวโดยตรง

การศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าจากการพบตัวโดยตรง จำนวน 29 ครั้ง ระหว่างวันที่ 3 พฤศจิกายน 2544 ถึงวันที่ 12 สิงหาคม 2546 (ตารางที่ 3) พบช้างป่าทั้งสิ้น 119 ตัว จำแนกเป็นลูกช้างเล็ก 17 ตัว ลูกช้างโต 18 ตัว ช้างวัยรุ่น 40 ตัว และช้างวัยเจริญพันธุ์ 44 ตัว (ตารางที่ 2) ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% (Chi-square test for homogeneity, $\chi^2_3 = 20.46, p < 0.05$) ช้างที่พบส่วนมากเป็นช้างวัยเจริญพันธุ์ รองลงไปได้แก่ช้างวัยรุ่น ลูกช้างโตและลูกช้างเล็กตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วน 2.59:2.35:1.06:1.0 หรือคิดเป็นร้อยละ 36.97, 33.61, 15.13 และ 14.29 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 จำนวนช้างป่าที่พบตัวโดยตรงจำแนกตามชั้นอายุ

ที่	วันที่	ลูกช้างเล็ก	ลูกช้างโต	ช้างวัยรุ่น	ช้างวัยเจริญพันธุ์	รวม	หมายเหตุ
1	3 พ.ย. 2544	2			2	4	
2	1 ธ.ค. 2544				1	1	ตาย (ถูกงูกัด)
3	23 ธ.ค. 2544	1	1		1	3	
4	15 ม.ค. 2545	2		3	2	7	
5	3-8 มี.ค. 2545	7	6	8	22	43	พบช้างทั้งสิ้น 32 ครั้ง จำแนกชั้นอายุได้เพียง 17 ครั้ง
6	20 พ.ค. 2545			1		1	ตาย (ถูกรถชน)
7	20 พ.ค. 2545	1	2	2	2	7	
8	29 ก.ค. 2545		2	4	2	8	
9	15 ม.ค. 2546	1	3	5	3	12	
10	15 ก.พ. 2546	2	2	4	4	12	
11	2 ส.ค. 2546			4		4	
12	9 ส.ค. 2546	1	2	4	4	11	
13	12 ส.ค. 2546			5	1	6	
รวม		17	18	40	44	119	

หากนำสัดส่วนจากการศึกษาแต่ละวิธีมาหาค่าเฉลี่ยพบว่าประชากรส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มช้างวัยรุ่น (34.3) รองลงไปได้แก่ลูกช้างโต (25.8%) ช้างวัยเจริญพันธุ์ (22.2%) และลูกช้างเล็ก (17.7%) ตามลำดับ

2. เปรียบเทียบการศึกษาโครงสร้างประชากรของช้างป่าจากวิธีต่างๆ

จากการศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ทั้ง 3 วิธี พบว่า ได้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test for association $\chi^2_6 = 125.49, p < 0.05$) แสดงว่าสัดส่วนระหว่างชั้นอายุที่ได้จากการศึกษาแต่ละวิธีแตกต่างกัน โดยที่การศึกษาจากเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล และการศึกษาจากเส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้าหน้า พบช้างวัยรุ่นเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการศึกษาจากการพบตัวโดยตรง พบช้างวัยเจริญพันธุ์เป็นส่วนมาก

รองลาม และมัทนา (2536) พบความแตกต่างของโครงสร้างชั้นอายุของช้างป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งที่ทำการศึกษาโดยการพบตัวโดยตรง และจากการวัดรอยเท้าหน้า โดยการศึกษาด้วยการพบตัวโดยตรงพบช้างป่าในกลุ่มวัยเจริญพันธุ์ (adults) มากที่สุด ในขณะที่การศึกษาด้วยการวัดรอยเท้าหน้าพบช้างในกลุ่มวัยรุ่น (sub-adults) มากที่สุด แต่ช้างป่าในกลุ่มลูกช้างเล็กและลูกช้างโตได้ผลที่ใกล้เคียงกัน การศึกษาครั้งนี้จึงได้ผลที่คล้ายกับการศึกษาในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างทางประชากรที่ศึกษาด้วยวิธีวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลและเส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้าหน้าพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test for association $\chi^2_3 = 105.95, p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการศึกษากับวิธีวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้าและการพบตัวโดยตรงก็พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test for association $\chi^2_3 = 13.41, p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบการศึกษาด้วยวิธีวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลและการพบตัวโดยตรง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน (Chi-square test for association $\chi^2_3 = 54.13, p < 0.05$) จะเห็นได้ว่าการศึกษาโครงสร้างทางประชากรช้างป่าทั้ง 3 วิธีไม่มีวิธีใดให้ผลที่เหมือนกันเลย เมื่อพิจารณาจากค่า Chi-square แล้วพบว่า การศึกษาโครงสร้างทางประชากรช้างป่าด้วยวิธีวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรอยเท้าและการพบตัวโดยตรงให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด

แม้ว่าสัดส่วนระหว่างชั้นอายุของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไนที่ศึกษาจากวิธีต่างๆ 3 วิธี จะได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน แต่การศึกษาจากของมูลและรอยเท้าต่างก็เป็นของช้างกลุ่มวัยรุ่น และทั้ง 3 วิธีให้ผลที่คล้ายกันคือลูกช้างเล็กมีสัดส่วนที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช้างในกลุ่มอื่น

การเจริญเติบโตของช้างนั้นในช่วง 5 ปีแรกทั้งเพศผู้และเพศเมียจะไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากนั้นช้างเพศผู้จะเจริญเติบโตเร็วกว่าช้างเพศเมีย (McKay, 1973) การศึกษาโครงสร้างทางประชากรจากของมูลและจากเส้นรอบวงเท้าหน้าจึงประสบปัญหาที่ไม่สามารถระบุเพศของช้างที่ถ่ายมูล หรือที่วัดรอยเท้าได้ ความคลาดเคลื่อนในการกำหนดชั้นอายุจึงอาจเกิดขึ้นได้ ตัวอย่างเช่นจากข้อมูลขนาดมูลช้างที่รายงานโดย Jachmann and Bell (1984) พบว่ามูลช้างเพศเมียอายุ 16 ปี มีขนาดใกล้เคียงกับมูลของช้างเพศผู้อายุ 10 ปี ในขณะที่ความสูงของช้างเพศเมียอายุ 15 ปี ใกล้เคียงกับความสูงของช้างเพศผู้อายุ 9 ปี (Sukumar, 1989) เป็นต้น จะเห็นได้ว่าในการศึกษาทางอ้อมช้างเพศเมียวัยเจริญพันธุ์จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มช้างวัยรุ่นหากศึกษาจากของมูลและรอยเท้า

ในขณะที่การศึกษาจากกองมูลและรอยเท้า ความแตกต่างระหว่างเพศ ส่งผลต่อการศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในพื้นที่ แต่การศึกษาจากการพบตัวโดยตรง ก็มีปัญหาในตัวเองเช่นเดียวกัน โดยพฤติกรรมแล้ว ช้างเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ที่อายุเกินกว่า 20 ปีขึ้นไป มักหากินตัวเดียว ลักษณะเช่นนี้ จะทำให้การศึกษาโครงสร้างทางประชากร ลำเอียงไปทางช้างวัยเจริญพันธุ์ หากพบเห็นช้างในลักษณะนี้ ซึ่ง Srikachang and Sukmasuang (1996) พบช้างโทน 4 ครั้ง (23.53%) จากการพบช้างทั้งหมด 17 ครั้ง ในช่วงที่ศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง Santiapillai and Suprahman (1986) ศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในอินโดนีเซีย พบช้างป่าจำนวน 43 ครั้ง ในจำนวนนี้เป็นช้างโทนเพศผู้จำนวน 14 ครั้งหรือคิดเป็น 35.56% ในขณะที่ในอุทยานแห่งชาติ Gal Oya 19.45% ของจำนวนครั้งที่พบเป็นช้างโทน (Ishwaran, 1981) และ 12.50% ของช้างที่พบในช่วงการนับตามแหล่งน้ำ (ไสว 2547b) เป็นช้างโทน จะเห็นได้ว่าช้างที่มีพฤติกรรมหากินตัวเดียวมักพบในอัตราที่สูง เมื่อนำมาวิเคราะห์โครงสร้างทางประชากรจะส่งผลให้เกิดความลำเอียงในกลุ่มช้างวัยเจริญพันธุ์

ความแตกต่างทางร่างกายของช้างในกลุ่มก็ส่งผลต่อการพบช้างด้วยเช่นกัน โดยที่ลูกช้างเล็กจะเดินไม่ทันฝูง ทำให้แม่ต้องคอย จนเกิดเป็นกลุ่มช้างประเภทหนึ่งที่ McKay (1973) เรียกว่าฝูงช้างให้นม (nursing units) ที่มักเดินล่าหลังกว่สมาชิกอื่นในฝูง การพบฝูงช้างลักษณะดังกล่าว จะส่งผลให้พบช้างในกลุ่มวัยเจริญพันธุ์และลูกช้างเล็กมากกว่ากลุ่มอื่น นอกจากนี้เมื่อช้างย่างเข้าสู่วัยรุ่น การกีดกันขับไล่ให้ออกจากฝูงจะทำให้เกิดการรวมตัวกันของช้างกลุ่มวัยรุ่นนี้ (Eisenberg and Lockhart, 1972, McKay, 1973) หากพบช้างในกลุ่มดังกล่าวจะส่งผลให้การศึกษาโครงสร้างประชากรช้างป่าให้ความสำคัญไปที่กลุ่มช้างวัยรุ่น จะเห็นได้ว่าการศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่า มีเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนอยู่หลายประการทั้งการศึกษาทางตรงและการศึกษาทางอ้อม ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ผลที่ได้จากทั้ง 3 วิธี จึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความแตกต่างในรูปร่างและพฤติกรรมของช้างที่ส่งผลต่อการศึกษาโครงสร้างทางประชากรแล้ว ความแตกต่างที่เกิดจากการแบ่งชั้นอายุของช้างในกลุ่มต่างๆก็เป็นปัญหาเช่นเดียวกัน Eisenberg and Lockhart (1972) กำหนดชั้นอายุของช้างไว้ดังนี้ ลูกช้างเล็ก (calves) คือช้างที่อายุต่ำกว่า 14 เดือน สูงไม่เกิน 120 ซม. ลูกช้างโต (juveniles) อายุ 14-40 เดือน สูง 120-150 ซม. ช้างวัยรุ่น (sub-adults) เพศผู้อายุ 40 เดือน - 9 ปี สูง 150-210 ซม. เพศเมียอายุ 40 เดือน - 7 ปี สูง 150-180 ซม. และช้างวัยเจริญพันธุ์ (adults) เพศผู้อายุมากกว่า 9 ปี สูงเกินกว่า 210 ซม. เพศเมียอายุเกินกว่า 7 ปี สูง มากกว่า 183 ซม.

McKay, (1973) แบ่งชั้นอายุของช้างในประเทศศรีลังกาออกเป็น 4 ระดับ แยกตามเพศโดยใช้ขนาดร่างกายเป็นเกณฑ์ คือลูกช้างเล็กทั้งเพศผู้และเพศเมียความสูงไม่เกิน 120 ซม. ลูกช้างโตเพศเมียสูง 120-180 ซม. เพศผู้สูง 120-200 ซม. ช้างวัยรุ่นเพศเมียสูง 180-200 ซม. เพศผู้สูง 200-220 ซม. และช้างวัยเจริญพันธุ์เพศเมียสูงมากกว่า 200 ซม. และเพศผู้สูงมากกว่า 220 ซม. ซึ่ง McKay (1973) เองก็ยอมรับว่าการแยกเพศมีปัญหาเกี่ยวกับช้างเล็ก การแบ่งในลักษณะดังกล่าวจะมีปัญหาหากไม่สำรวจระบุเพศของช้างที่พบได้

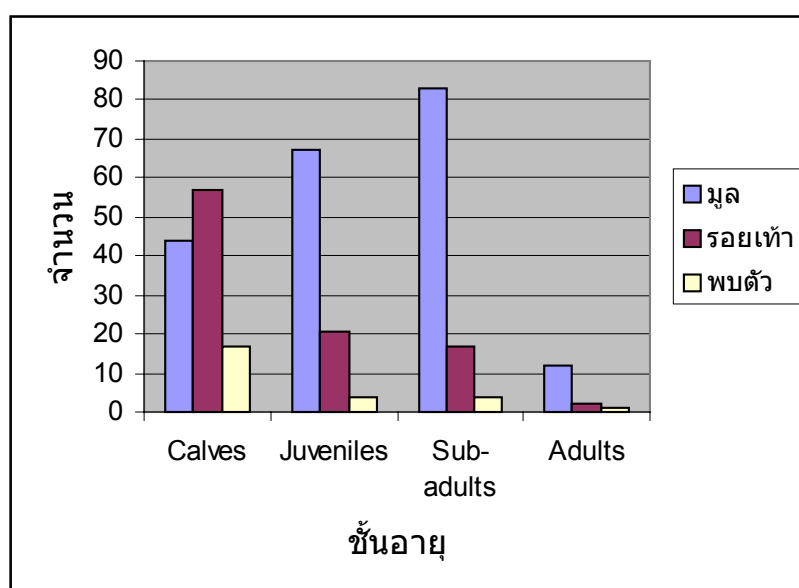
Ishwaran (1981) ใช้เกณฑ์ของ McKay (1973) ในการศึกษาโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าใน Gal Oya National Park แต่คงประสบปัญหาการจำแนกกลุ่มที่ McKay (1973) แยกระหว่างเพศ เขาจึงรายงานโครงสร้างชั้นอายุเพียง 3 กลุ่ม คือ ลูกช้างเล็ก ช้างวัยรุ่น และช้างวัยเจริญพันธุ์

Santiapillai and Suprahman (1986) กำหนดชั้นอายุของช้างโดยพัฒนาจาก Eisenberg and Lockhat (1972) ไว้ดังนี้ ลูกช้างเล็ก (calves) คือช้างที่อายุต่ำกว่า 14 เดือน สูงไม่เกิน 100 ซม. ลูกช้างโต (juveniles) อายุ 14-40 เดือน สูง 100-150 ซม. ช้างวัยรุ่น (sub-adults) อายุ 40 เดือน - 10 ปี สูง 150-200 ซม. และช้างวัยเจริญพันธุ์ (adults) อายุมากกว่า 10 ปี สูงเกินกว่า 200 ซม.

Srikachang and Sukmasuang (1996) กำหนดอายุของช้างกลุ่มดังกล่าวข้างต้นไว้ที่ 1, 1-3, 3-10 และ > 10 ปี โดยมีความสูง <120, 120-155, 155-200 และ >200 ซม. ตามลำดับ

การศึกษาในครั้งนี้ได้ยึดถือการแบ่งอายุตาม Sukumar (1989) ดังปรากฏในตารางที่ 1 ที่มีการแบ่งที่เหมือนกับการศึกษาช้างแอฟริกาโดย (Ottichilo (1986) ดังนั้นหากมีการเปรียบเทียบกันในระหว่างพื้นที่จะได้ความหมายโครงสร้างทางประชากรช้างป่าที่แตกต่างกันเนื่องจากใช้เกณฑ์ในการแบ่งชั้นอายุที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม ตัวเลขสัดส่วนในแต่ละชั้นอายุ จะไม่สามารถอธิบายโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าได้ชัดเจน เนื่องจากพิสัยของชั้นอายุหนึ่งๆกว้างไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่นลูกช้างโตมีพิสัยกว้าง 5 ปี หรือ 5 ชั้น กลุ่มช้างวัยรุ่นมีพิสัยกว้างถึง 10 ปี แต่กลุ่มลูกช้างเล็กมีพิสัยกว้างเพียงแค่ 1 ปี และช้างวัยเจริญพันธุ์มีพิสัยกว้างถึง 45 ปี เนื่องจากช้างสามารถสืบพันธุ์ได้ถึงอายุ 60 ปี (Sukumar, 1989) ดังนั้นหากนำข้อมูลมาจัดให้มีพิสัยที่เท่ากันแล้ว จะพบว่าลูกช้างเล็กเป็นกลุ่มที่มีประชากรมากที่สุดจากการศึกษาด้วยรอยเท้าและการพบตัว ในขณะที่การศึกษาจากมูลกลุ่มช้างวัยรุ่นยังคงเป็นกลุ่มช้างที่พบมากที่สุด (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน หลังจากที่ได้มีการปรับแก้พิสัยให้เท่ากันแล้ว

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่ารูปแบบโครงสร้างทางประชากรของช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน มี 2 ลักษณะคือรูปปิรามิดฐานกว้าง และรูปโกนูล

โครงสร้างรูปปริมิตฐานกว้าง เป็นโครงสร้างของช้างป่าที่ได้จากการศึกษารอยเท้าและการพบตัวโดยตรง ส่วนรูปโกฐเป็นโครงสร้างที่ได้จากการศึกษาจากมูล โครงสร้างทางประชากรช้างป่าในพื้นที่เดียวกันแต่กลับปรากฏถึง 2 รูปแบบดังกล่าวนี้ มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อการแปลความความหมายที่ชัดเจน ดังนี้

อัตราการถ่ายมูลของช้างป่า ในการศึกษาช้างเลี้ยงพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในอัตราการถ่ายมูลของช้างเลี้ยงเพศผู้และเพศเมียที่มีอายุใกล้เคียงกัน (ไสว 2547a) สำหรับช้างต่างอายุนั้น ช้างแอฟริกาอายุยิ่งมากยิ่งถ่ายมูลน้อย (Coe, 1972 อ้างตาม Jachmann and Bell, 1979) ในขณะที่ Jachmann and Bell (1984) พบว่าอัตราการถ่ายมูลของช้างเพศผู้ไม่ขึ้นอยู่กับอายุ แต่ช้างเพศเมียจะถ่ายมูลมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น การถ่ายมูลของช้างป่าในแต่ละชั้นอายุจึงยังไม่ชัดชัด เพียงแต่มีความเป็นไปได้ที่ช้างเพศเมียในช่วงให้นมลูกต้องการอาหารมาก จึงอาจถ่ายมูลมากเหมือนที่ Jachmann and Bell (1984) รายงานไว้ หากเป็นดังข้อสันนิษฐานนี้มูลของช้างวัยเจริญพันธุ์จะมีมากกว่ามูลของช้างในวัยอื่น จึงอาจเป็นไปได้ที่จะพบว่าช้างในกลุ่มวัยรุ่นที่เป็นช่วงเริ่มต้นของการขยายพันธุ์มีสัดส่วนที่มากหากศึกษาจากกองมูล

จากการนับจำนวนช้างป่าตามจุดต่างๆ ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน 28 จุดพบช้างแม่ลูกอ่อนจำนวน 13 คู่ (ไสว 2547b)) และช้างในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไนแห่งนี้ เพิ่งจะเริ่มมีการเพิ่มจำนวนจากประชากรเริ่มต้นที่มีไม่มาก (Storer, 1981) ในช่วงหลังจากที่มีการอพยพราษฎรออกจากพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2534 ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามียอดเพิ่มปีละ 9.83% (ไสว 2547c) ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่มูลของช้างที่พบส่วนมาก เป็นมูลของช้างเพศเมียที่กำลังเลี้ยงลูก ที่ถ่ายมากกว่าช้างกลุ่มอื่น การศึกษานี้ จึงพบว่าช้างกลุ่มวัยรุ่นมีจำนวนมาก รูปร่างของโครงสร้างจึงมีลักษณะคล้ายโกฐดังแสดงในภาพที่ 2

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำสัดส่วนของโครงสร้างที่ปรับแก้ตามพิสัยแล้วมารวมกัน พบว่าสัดส่วนระหว่างลูกช้างเล็ก : ลูกช้างโต : ช้างวัยรุ่น : ช้างวัยเจริญพันธุ์ มีอัตราส่วนดังนี้ 48.96% : 22.71% : 24.44% : 3.88% ซึ่งมีลักษณะคล้ายรูปปริมิตฐานกว้าง อันเป็นรูปร่างของโครงสร้างประชากรช้างป่าที่กำลังอยู่ในช่วงฟื้นฟูประชากร

สรุปและขอเสนอแนะ (Conclusions and Recommendations)

สรุปผลการศึกษา

1. โครงสร้างทางประชากรของช้างป่าศึกษาจากกองมูล รอยเท้า และการพบตัวโดยตรง ได้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การศึกษาจากกองมูลและรอยเท้าพบว่าช้างส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มช้างวัยรุ่น ในขณะที่การศึกษาจากการพบตัวโดยตรงพบว่าช้างส่วนมากอยู่ในกลุ่มวัยเจริญพันธุ์

2. ค่าเฉลี่ยสัดส่วนโครงสร้างทางประชากรที่ศึกษาจากทั้ง 3 วิธี พบว่าประชากรส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มช้างวัยรุ่น (34.3) รองลงไปได้แก่ลูกช้างโต (25.8%) ช้างวัยเจริญพันธุ์ (22.2%) และลูกช้างเล็ก (17.7%)

3. รูปแบบโครงสร้างทางประชากรหลังจากมีการปรับแก้พิสัยแล้ว พบว่าโครงสร้างทางประชากรของช้างป่ามีรูปร่างปิรามิดฐานกว้างสำหรับข้อมูลที่ศึกษาจากรอยเท้าและการพบตัว และมีรูปร่างคล้ายโกฐ สำหรับโครงสร้างที่ศึกษาจากกองมูล

4. เมื่อพิจารณาจากจำนวนประชากรเริ่มต้น - 85 - เพิ่มประชากร จำนวนลูกช้างที่พบ และสภาพถิ่นอาศัย สามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างทางประชากรช้างป่าเป็นรูป.....ว้าง ซึ่งเป็นลักษณะของประชากรที่กำลังเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อเป็นการทดสอบวิธีการศึกษาโครงสร้างประชากรทั้ง 3 วิธี คือจากกองมูล จากรอยเท้า และจากความสูง ควรดำเนินการศึกษากับช้างเลี้ยงที่มีอายุต่างกัน แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้การแปลความหมายในการศึกษากับช้างป่าได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาอัตราการตายของช้างที่หลากหลายชั้นอายุเพื่อให้ทราบสัดส่วนที่แท้จริงของมูลที่พบในพื้นที่

3. ช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน กำลังอยู่ในระยะฟื้นตัว ดังนั้นจึงควรเตรียมพื้นที่เพื่อรองรับการเพิ่มประชากรในอนาคต โดยเฉพาะในอีกประมาณ 5 ปีข้างหน้าที่ถูกช้างโต และช้างวัยรุ่นในปัจจุบันที่มีอยู่เกือบครึ่งจะกลายเป็นช้างวัยเจริญพันธุ์ที่สามารถให้ลูกได้ โดยเฉพาะพื้นที่ที่ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2542) พบว่าไม่เข้าเงื่อนไขพื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่มีต่อความเป็นที่อยู่ของช้าง ซึ่งมีอยู่ประมาณ 405,000 ไร่

4. ควรหามาตรการรองรับช้างป่าทำลายพืชเกษตร อันเป็นผลมาจากการเพิ่มประชากรช้างป่าในอนาคต ที่กลุ่มช้างวัยรุ่นมักจะสร้างปัญหาในพื้นที่รอบพื้นที่อนุรักษ์ เนื่องจากการถูกกีดกันให้ออกจากฝูง และเนื่องจากการต้องการหาพื้นที่ครอบครองของตัวเอง

เอกสารอ้างอิง (References)

- ธัญญา จันอาจ และวรวัชรักษ์ วงศ์กาฬสินธุ์. 2542. การสำรวจและศึกษาช้างป่าในป่าภูหลวง. สถานีวิจัยสัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย.
- รองลาม สุขมาสรวง และมัทนา ศรีกระจำง. 2536. โครงสร้างประชากรของช้างป่า ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 3(1), 69-77.
- วิทยา สงกุล และรัตนา ลักขณาวรกุล. 2535. ช้างเอเชียในประเทศไทย. โรงพิมพ์กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2542. โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อสำรวจตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ไสว วังหงษา, 2547a. อัตราการตายของช้างเลี้ยง. หน้า 97-111 ในผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2545. ฝ่ายการพิมพ์ ส่วนผลิตสื่อ กรมอุทยานแห่งชาติ และสัตว์ป่า. กรุงเทพฯ
-, 2547a. การสำรวจประชากรช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ด้วยวิธีการนับตัวโดยตรง. หน้า 71-95 ในผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2545. ฝ่ายการพิมพ์ ส่วนผลิตสื่อ กรมอุทยานแห่งชาติ และสัตว์ป่า. กรุงเทพฯ

....., 2547c (รายงานในเล่มนี้). การสำรวจประชากรช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ด้วยวิธีการ
นับกองมูล

สมสุข มัจฉาศีพ. 2528. นิเวศวิทยา. พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ

อลงกลด แทนอมทอง, นพวัฐ แซ่จึ้ง, พีรพงษ์ แสงไพบรี และเอก วัฒนา. 2542. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูง
เส้นรอบวงเท้าหน้าและอายุของช้างไทย. วนสาร 57. 61-66.

- Anon, 1993. News from Sri Lanka. GAJAH 11, 5.
- Barnes R.F. and E.B. Kapela. 1991. Changes in the Ruaha elephant population caused by poaching. Afr. J. Ecol. 29, 289-294.
- Eisenberg F. J. and M. Lockhart. 1972. An Ecological Reconnaissance of Wilpattu National Park, Ceylon. Smithsonian Contributions to Zoology. Number 101.
- and J. Seidensticker. 1990. Introduction: Asian elephant natural history and conservation. In Eisenberg, J.F.; G.M. McKay; and J. Seidensticker. Asian Elephants. Friend of the National Zoo and the National Zoological Park. Smithsonian Institution.
- Fowler, J. and L. Cohen. 1992. Practical Statistics for Field Biology. John Wiley & Son. Chichester, UK.
- Fowler C.W. and T. Smith. 1973. Characterizing stable populations: an application to the African elephant population. J. Wildl. Manage. 37(4), 513-523.
- Ishwaran, N. 1981. Comparative study of Asiatic elephant, *Elephas maximus*, populations in Gal Oya, Sri Lanka. Biol. Conserv. 21, 303-313.
- Jachmann, H and R.H.V. Bell. 1979. The assessment of elephant numbers and occupancy by means of droppings count in the Kasungu National Park, Malawi. Afr. J. Eco. 17, 231-239.
- 1984. The use of elephant droppings in assessing numbers, occupancy and age structure: a refinement of the method. Afr. J. Ecol. 22, 127-141.
- Kurt, F. 1984. Asian elephant. Grzimek's Animal Life Encyclopedia 5, 489-501.
- Lair, R. 1999. Gone Astray: The Care and Management of the Asian Elephant in Domesticity. Dharmasarn Co., Ltd. Bangkok.
- McKay, G.M. 1973. Behavior and ecology of the Asiatic elephant in Southeastern Ceylon. Smithsonian Contributions to Zoology No.125.
- Macomb, K.; C. Moss; S.M. Durant; L. Baker. and S. Sayialel. 2001. Matriarchs as repositories of social knowledge in African elephants. Science. 292, 491-494.
- Odum, E.P. 1959. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company. USA
- Ottichilo, W.K. 1986. Age structure of elephants in Tsavo National park, Kenya. Afr. J. Ecol. 24, 69-75.
- Prusty, B.C. and L.A.K. Singh. 1995. Male-male aggression in Asian elephant observed in Similipal Tiger Reserve, Orissa. Indian Forester. 121, 902-908.
- Ruggiero, R.G. 1991. Opportunistic predation on elephant calves. Afr. J. Ecol. 29, 86-89.
- Santiapillai, C. and H. Suprahman. 1986. The Ecology of the Elephant (*Elephas maximus* L.) in the Way Gambas Game Reserve, Sumatra. IUCN. Gland. Switzerland.

-and P. Jackson. 1990. The Asian Elephant: an Action Plan for its Conservation. IUCN/SSC Asian Elephant Specialist group. Gland.
- Srikrachang, M. and R. Sukmasuang. 1996. Population structure and number of the Asian elephant in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. Paper Presented to the 6th Meeting of the IUCN/SSC Asian Elephant Specialist Group. Bangkok Thailand.
- Storer, P. 1981. Elephant population in Thailand. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 29, 1-30.
- Sukumar, R. 1989. The Asian Elephant: Ecology and Management. Cambridge University Press. UK.
- Thom, W.S. 1983. Some experiences amongst elephant and the other big game of Burma 1887 to 1931. Page 139-149. In Daniel, J.C. (ed.) A Century of Natural History. Bombay Natural History. India.
- Western, D. and M. Cynthia. 1983. Age estimation and population age structure of elephants from footprint dimensions. J. Wildl. Manage. 47(4), 1192-1197.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis: 2nd Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
-
-