

อัตราการย่อยสลายมูลช้างป่า

Deterioration Rate of Elephant's Dung

ไสว วังหงษา (Sawai Wanghonsa)

บทคัดย่อ

การศึกษ้อัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่า ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ดำเนินการใน 2 ฤดู คือ ฤดูแล้งกับกองมูลจำนวน 121 กอง และฤดูฝนกับมูลจำนวน 120 กอง ซึ่งมูลที่ศึกษาทั้ง 2 ฤดูมีองค์ประกอบของกองมูล มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในฤดูแล้งมูลทั้ง 121 กอง ย่อยสลายหมดภายในระยะเวลาเฉลี่ย 169.54 วัน มีค่าอัตราการย่อยสลายเท่ากับ 0.0059 กองต่อวัน หรือ 0.59% ในฤดูฝนมูลทั้ง 120 กอง ย่อยสลายหมดภายในระยะเวลาเฉลี่ย 79.30 วัน มีค่าอัตราการย่อยสลายเท่ากับ 0.0126 กองต่อวัน หรือ 1.26% อัตราการย่อยสลายในฤดูฝนเร็วกว่าในฤดูแล้ง 2.14 เท่า หากมีการใช้อัตราการย่อยสลายที่ผิดฤดู จะทำให้เกิดการประมาณประชากรเกินความความจริง 113.56% สำหรับกองมูลที่ศึกษาในฤดูแล้ง แต่ใช้อัตราการย่อยสลายในฤดูฝน และน้อยกว่าความเป็นจริง 53.17% สำหรับมูลที่ศึกษาในฤดูฝน แต่ใช้อัตราการย่อยสลายในฤดูแล้ง

Abstract

Study on deterioration rate of elephant's dung piles was conducted in Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary. 121 and 120 dung piles in dry and wet season respectively was examined and monitored from fresh until disappear. No significantly differences of fresh dung pile characteristics between wet and dry season was detected. The wet season dung piles disappeared within an average of 169.54 day, resulting in deterioration rate of 0.0059 dung per day or 0.59%. The 121 dry season dung piles disappeared within an average of 79.30 day, resulting in deterioration rate of 0.0126 dung per day or 1.26%. In comparison, deterioration rate in wet season is 2.14 times faster than those of the dry one. When applied to estimate elephant population, 113.56% would result in over-estimate if deterioration rate in wet is used for studying elephant population in dry season. On the other hand, the under-estimate of 53.17% would result in wet season population study if using dry season deterioration rate.

คำหลัก: อัตราการย่อยสลาย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน

Keyword: Deterioration rate, Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary

คำนำ (Introduction)

ช้างเป็นสัตว์ป่าที่กินอาหารหลากหลายชนิด ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง มัถนา และรองลาก (2538) พบว่า ช้างป่ากินพืชอาหารมากกว่า 170 ชนิด ในประเทศมาเลเซีย Khan (1977) รายงานชนิดพืชที่ช้างกินเป็นอาหาร จำนวน 60 ชนิด ส่วนมากเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ในบริเวณที่ไม่สูงจากระดับน้ำทะเล และ Santiapillai and Suprahman (1986) รายงานพืชอาหาร 47 ชนิด ที่ช้างป่าใน Way Gambas Game Reserve กินเป็นอาหาร แม้ว่าช้างจะกินอาหารเพียงประมาณ 10% ของน้ำหนักตัว แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณอาหารที่ช้างต้องการแล้ว จัดได้ว่าช้างใช้ทรัพยากรจากถิ่นที่อยู่อาศัยที่ค่อนข้างมาก

ช้างเป็นสัตว์ที่ด้อยประสิทธิภาพในการย่อยสลาย และดูดซึมอาหารที่กินเข้าไป (Benedict, 1936) ช้างแอฟริกา สามารถดูดสารอาหารไปใช้ได้เพียง 22.4% (Rees, 1982) ดังนั้นมูลที่ช้างถ่ายออกมา จึงอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันที่อยู่อาศัยเดียวกับช้าง

นอกจากมูลช้างป่าจะมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในป่าแล้ว มูลช้างยังเป็นดัชนีบ่งบอกการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่า ได้เป็นอย่างดี (Fay and Agnagna, 1991; Sivaganesan and Kumar, 1994) และยังสามารถใช้ในการสำรวจประชากร ช้างป่าได้อีกทางหนึ่ง โดยการศึกษามูลที่ช้างถ่ายออกมาและถูกย่อยสลายโดยขบวนการทางชีวภาพ และกายภาพ

อัตราการย่อยสลายของมูลช้าง เป็น 1 ใน 3 parameters ที่ใช้ในการคำนวณหาความหนาแน่นของช้างป่าในพื้นที่ ด้วยการศึกษาจากกองมูล โดยอาศัยหลักการที่ว่า จำนวนมูลที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ศึกษามีจำนวนที่สัมพันธ์กับจำนวน ช้าง ซึ่งมูลที่ช้างถ่ายออกมาจะก่อนจะถูกย่อยสลายไปก่อนเป็นลำดับกันไป

อัตราการย่อยสลายของมูลช้างแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และฤดูกาล (Mickelmore *et al.*, 1994) อันเป็นผลมาจากความแตกต่างในสภาพทางภูมิอากาศ และปัจจัยทางชีวภาพ การใช้อัตราการย่อยสลายมูลช้าง จึงควรดำเนินการในพื้นที่ที่จะมีการศึกษาประชากรช้างป่า

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าในฤดูแล้ง และฤดูฝน
2. เพื่อศึกษาช่วงระยะเวลาการย่อยสลายของมูลช้างป่า ตั้งแต่ช้างเริ่มถ่ายจนกระทั่งย่อยสลายหมด

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย (Materials and Methods)

สถานที่ทำการศึกษา

การดำเนินศึกษาอัตราการย่อยสลายมูลช้างป่า ดำเนินการในบริเวณรัศมี 1 กิโลเมตรจากบริเวณที่ทำการสถานีวิจัยสัตว์ป่าละเมาะเชิงเขา ตำบลคลองตะเกรา อำเภอกาบัง จังหวัดยะลา ซึ่งสภาพป่าเป็นป่าที่กึ่งพื้นที่ดงดิบประมาณ 10 ปี พื้นที่บริเวณนี้เคยเป็นที่อยู่อาศัยของชาวบ้านที่มีอาชีพทำการเกษตร ในปี พ.ศ. 2534 ทางราชการได้อพยพราษฎรออกจากพื้นที่ แล้วได้มีการปลูกสร้างสวนป่าในพื้นที่บางส่วน ซึ่งไม้ที่ปลูกได้แก่ กระถินยักษ์ กระถินเทพา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่ารุ่น 2 และป่าธรรมชาติที่ผ่านการทำไม้แล้ว

ข้อมูลอุตุนิมวิทยา วัดที่บริเวณที่ทำการสถานีวิจัยสัตว์ป่าละเมาะในช่งปี 2536-2543 พบว่า ในบริเวณนี้ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,603.37 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.76 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.51 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาที่ดำเนินการ

ธันวาคม 2544- กันยายน 2545

อุปกรณ์

1. Vernier calipers
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน

วิธีการ

1. การเก็บข้อมูล

การดำเนินการศึกษาอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่า ดำเนินการใน 2 จุดคือ จุดดูแล เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนธันวาคม 2544 และฤดูฝนเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2545 เป็นต้นไป โดยการเก็บข้อมูลแต่ละจุดมีวิธีการดังนี้

1. เมื่อช้างเดินผ่านหรือเข้ามาหากิน ในบริเวณพื้นที่ศึกษาในตอนกลางคืน ให้ค้นหามูลในวันถัดไปทันที บันทึกจำนวนมูลแต่ละกองที่พบ วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของมูลทุกกองที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของมูลแต่ละกองจะวัดบริเวณที่กว้างและยาวที่สุด แล้วจดหมายเลขมูลแต่ละกองที่ทำการศึกษา โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายมูลให้ผิดไปจากเดิม

2. ในกรณีที่ช้างป่าที่เข้ามาหากินในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา แล้วถ่ายมูลเรี่ยราดไม่กองเป็นกลุ่มเหมือนปกติ ถ้ามูลที่เรี่ยราดนั้นห่างกันไม่เกิน 10 เมตร ให้ถือว่าเป็นมูลในกองเดียวกัน เหมือนเช่นที่ Short (1983) และ Merz (1986) แนะนำไว้

3. ทำการติดตามการย่อยสลายของมูลทุกกองที่มีหมายเลขทุก 3 วัน และ 4 วันสลับกัน โดยบันทึกลักษณะของมูลแต่ละกองที่ทำการศึกษาเหมือนเช่นที่ Dawson and Dekker (1992) แนะนำไว้ดังนี้

Stage A คือลักษณะของกองมูลใหม่ สด มีกลิ่น เป็นเมือก และมูลแต่ละก้อนอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่แตกออกจากกัน

Stage B คือเป็นลักษณะของกองมูลที่แต่ละก้อนมีสภาพสมบูรณ์ไม่แตกออกจากกัน แต่มีลักษณะแห้ง และไม่มียก

Stage C1 คือลักษณะของกองมูลที่กว่าร้อยละ 50 ของมูลแต่ละก้อนยังคงมีสภาพสมบูรณ์ไม่แตกออกจากกัน ไม่ว่ากองมูลนั้นจะใหม่หรือเก่า

Stage C2 คือลักษณะของกองมูลที่มูลแต่ละก้อนแตกออกจากกันมากกว่าร้อยละ 50 ไม่ว่ากองมูลนั้นจะใหม่หรือเก่า

Stage D คือลักษณะของกองมูลที่มูลทุกก้อนแตกออกจากกัน และ/หรือกองมูลนั้นยุบตัว ไม่ว่ากองมูลนั้นจะใหม่หรือเก่า

Stage E คือลักษณะของกองมูลที่ไม่มีร่องรอยของมูลหลงเหลืออยู่

4. ทำการศึกษาและติดตามมูลแต่ละกองไปจนกระทั่งถึงระยะ หรือ Stage E
5. บันทึกอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ทุกวัน ตั้งแต่เริ่มทำการศึกษ้อัตราการย่อยสลายในแต่ละช่วงฤดู

2. การนำเสนอข้อมูล

นำมูลที่ทำการศึกษาและติดตามในแต่ละฤดูมานำเสนอดังนี้

1. อัตราการย่อยสลายมูลแต่ละฤดู โดยใช้โปรแกรม ELEPHANT (Dawson and Dekker, 1992) ช่วยในการคำนวณอัตราการย่อยสลายมูลแต่ละฤดู

2. เนื่องจากการศึกษาและติดตามการย่อยสลายมูลช้างป่าในการศึกษารั้งนี้ ดำเนินการติดตามทุก 3 และ 4 วันสลับกัน โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงลักษณะการย่อยสลายของมูล 6 ระดับ ในการศึกษารั้งนี้ วันที่มูลแต่ละกองเปลี่ยนระดับการย่อยสลาย อยู่ระหว่างรอยต่อของเวลาที่ทำการตรวจเช็คแต่ละครั้ง เช่นมูลก้อนที่ 20 ศึกษาและติดตามเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2545 อยู่ในระยะ C1 แต่หลังจากนั้นอีก 4 วัน คือวันที่ 13 มีนาคม 2545 พบว่ามูลกองนี้อยู่ในระยะ C2 ดังนั้นวันที่มูลกองที่ 20 เปลี่ยนจากระยะ C1 เป็น C2 เกิดขึ้นในวันที่ 11 มีนาคม 2545 ซึ่งเป็นช่วงกลางของวันที่ 9 และ 13 มีนาคม 2545 เป็นต้น ซึ่งหลักการนี้ ดัดแปลงมาจากการศึกษาความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของนกที่ศึกษาโดย MacIvor, et. al. (1990) Steenhof and Kochert (1982) และมีการใช้ใน Barnes et. al. (1997)

3. นำมูลทั้งหมดในแต่ละฤดูศึกษามาจัดกลุ่มมูลที่มีจำนวนก้อนเท่ากัน

4. นำมูลแต่ละกองของแต่ละฤดูมาจัดชั้นอายุของช้างที่ถ่ายมูลโดยมีวิธีการดังนี้

4.1 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลและอายุของช้างที่ Jachman and Bell (1984) ได้รายงานความสัมพันธ์ไว้ตั้งแต่ช้างอายุ 1 - 25 ปี ซึ่งได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

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

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล

A = อายุของช้าง

r^2 = ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination)

4.2 Sukumar (1989) จำแนกอายุของช้างป่าออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ลูกช้างเล็ก (calves) คือช้างที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี ลูกช้างโต (juveniles) คือช้างที่มีอายุระหว่าง 1-5 ปี ช้างวัยรุ่น (sub-adults) คือช้างที่มีอายุระหว่าง 5-15 ปี และช้างวัยเจริญพันธุ์ (adults) คือช้างที่มีอายุเกินกว่า 15 ปี ซึ่งสามารถกำหนดอายุของช้างจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลจากสมการที่ (1) ได้ดังตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นอายุและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลช้าง

ชั้นอายุ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมูล (ซม.)
ลูกช้างเล็ก (0-1 ปี)	<6.65
ลูกช้างโต (1-5 ปี)	6.65 - 10.04
ช้างวัยรุ่น (5-15 ปี)	10.04 - 13.29
ช้างวัยเจริญพันธุ์ (เกินกว่า 15 ปี)	>13.29

ดังนั้น จึงใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดังกล่าวในการจัดลำดับชั้นอายุของช้างที่นำมาทำการศึกษ้อัตราการย่อยสลายในแต่ละฤดูกาล

4.3 เนื่องจากเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลแต่ละก้อนในมูลแต่ละกองมีขนาดไม่เท่ากัน การศึกษาครั้งนี้กำหนดอายุของช้างจากมัธยฐาน (Median) ของเส้นผ่าศูนย์กลางก้อนมูลในแต่ละกอง

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

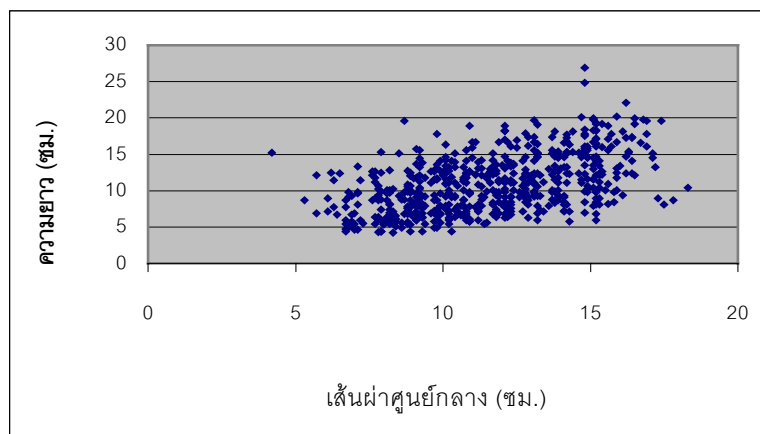
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการศึกษานี้ อาศัยหลักการทางสถิติที่แต่งโดย Zar (1984) Fowler and Cohen (1992) และใช้ Program SPSS for Windows version 9 ช่วยในการคำนวณ โดยใช้ร่วมกับคู่มือที่แต่งโดย กัลยา (2543, 2544) และ ศิริชัย (2543)

ผลและวิจารณ์ผล (Results and Discussions)

1. จำนวนมูลที่ทำการศึกษา

1.1 ฤดูแล้ง

การศึกษาอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าในช่วงฤดูแล้ง ศึกษากับมูลช้างที่เข้ามาในพื้นที่ศึกษาจำนวน 5 ครั้ง คือ ในเดือนธันวาคม 2544 จำนวน 4 ครั้ง คือคืนวันที่ 13, 17, 19 และ 24 จำนวนมูล 24, 33, 12 และ 6 กอง ตามลำดับ และเดือนมกราคม 2545 จำนวน 1 ครั้งคือคืนวันที่ 1 มกราคม 2545 จำนวนมูล 46 กอง รวมมูลที่ทำการศึกษาในฤดูแล้งทั้งสิ้น 121 กอง จำนวน 696 ก้อน ซึ่งสามารถวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของมูลแต่ละก้อนได้จำนวน 624 ก้อน หรือคิดเป็นร้อยละ 89.66 ของจำนวนก้อนทั้งหมด ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของมูลแต่ละก้อนแสดงไว้ในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของมูลช้างในฤดูแล้ง

โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง (D) และความยาว (L) ดังนี้

$$L = 7.5392 + 0.3689D, p < 0.001, r^2 = 0.267 (N = 624 \text{ ก้อน})$$

p = ค่าความน่าจะเป็นที่ระดับนัยสำคัญ 99.99%

r^2 = ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination)

จากจำนวนมูลในฤดูแล้งที่ทำการศึกษารวม 121 กอง ส่วนมากเป็นกองมูลที่มีจำนวน 5 ก้อนมากที่สุด รองลงมาได้แก่กองมูลที่มีจำนวน 6, 7, 4, 8, 3, 2, 9, 10 และ 11 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2) โดยคิดเป็นร้อยละ 28.10, 25.62, 16.51, 14.05 และที่เหลืออีกร้อยละ 15.70 เป็นสัดส่วนของกองมูลที่มีจำนวน 3, 2, 10 และ 11 ก้อน (Chi-square test for homogeneity, $X^2_9 = 120.74$, $p < 0.01$) โดยเฉลี่ยมูลในช่วงฤดูแล้งมีจำนวนกองละ 5.75 ± 1.51 ก้อน

ตารางที่ 1.2 จำนวนกองมูลที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนจำแนกตามจำนวนก้อน

จำนวนก้อน	จำนวนกอง	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
1	0	1
2	2	5
3	3	14
4	17	29
5	34	28
6	31	28
7	20	11
8	10	4
9	2	0
10	1	0
11	1	0
รวม	121	120

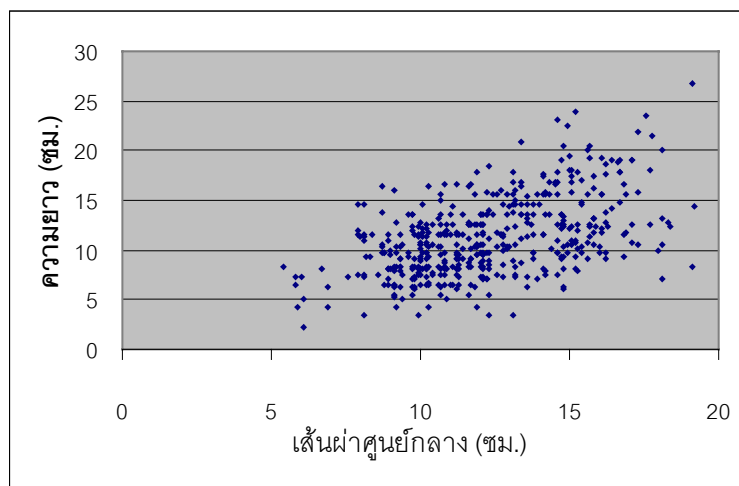
นอกจากนี้ ยังพบว่าในช่วงฤดูแล้ง มูลที่ช้างถ่ายออกมา 121 กองนั้น เป็นกองมูลที่มูลทุกก้อนอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่แตกออกจากกันจำนวน 74 กอง หรือคิดเป็นร้อยละ 66.16 ที่เหลือเป็นกองมูลที่มีมูลบางก้อนแตกออกจากกัน (ตารางที่ 1.3) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% (Chi-square test for homogeneity with Yates' correction, $X^2_1 = 5.59$, $0.01 < p < 0.05$) ชนิดของอาหารตลอดจนประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร มีส่วนสำคัญต่อการเกาะตัวกันของมูลในขณะที่ผ่านระบบทางเดินอาหารของช้าง (Benedict, 1936) นอกจากนี้ ความสมบูรณ์ของน้ำที่ช้างสามารถกินได้ก็มีส่วนต่อการเกาะติดกันของมูลด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าช้างได้รับน้ำจากธรรมชาติน้อย จะมีการดูดซึมน้ำจากมูลไปใช้มาก ทำให้เกิดการอัดแน่นของมูล เมื่อช้างถ่ายมูลนั้นออกมา เมื่อหล่นถึงพื้นดิน จะไม่แตกออกจากกัน

ตารางที่ 1.3 จำนวนมูลช้างป่าที่ถ่ายออกมาแล้วมูลบางส่วนแตกออกจากกัน

	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
จำนวนกองมูลที่มีก้อนแตก	47	64
จำนวนกองมูลที่ไม่มีก้อนแตก	74	56
รวม	121	120

1.2 ฤดูฝน

การศึกษาอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าในช่วงฤดูฝน ศึกษากับมูลช้างที่เข้ามาในพื้นที่ศึกษาจำนวน 6 ครั้ง คือในเดือนมิถุนายน 2545 จำนวน 4 ครั้ง คือคืนวันที่ 1, 12, 17, และ 20 จำนวนมูล 43, 12, 41, และ 1 กองตามลำดับ และในเดือน กรกฎาคม 2545 จำนวน 2 ครั้ง คือคืนวันที่ 4, และ 22 จำนวนมูล 12 และ 11 กองตามลำดับ รวมมูลที่ทำการศึกษาในฤดูฝนทั้งสิ้น 120 กอง จำนวน 589 ก้อน ซึ่งสามารถวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของมูลแต่ละก้อนได้จำนวน 465 ก้อน หรือคิดเป็นร้อยละ 78.94 ของจำนวนก้อนทั้งหมด ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของมูลแต่ละก้อนแสดงไว้ในภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของมูลช้างในฤดูฝน

โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง (D) และความยาว (L) ดังนี้

$$L = 8.2387 + 0.3590D, \quad p < 0.001, \quad r^2 = 0.263 \quad (N = 465 \text{ ก้อน})$$

จากจำนวนมูลในฤดูฝนที่ทำการศึกษาทั้งหมด 120 กอง ส่วนมากเป็นกองมูลที่มีจำนวน 4 ก้อนมากที่สุด รองลงมาได้แก่กองมูลที่มีจำนวน 5, 6, 3, 7, 2, 8 และ 1 ก้อนตามลำดับ (ตารางที่ 1.2) โดยคิดเป็นร้อยละ 24.17, 23.33, 23.33, 11.67 และที่เหลืออีกร้อยละ 17.50 เป็นสัดส่วนของกองมูลที่มีจำนวน 1, 2, 7 และ 8 ก้อน (Chi-square test for homogeneity, $X^2_{7} = 64.53$, $p < 0.01$) โดยเฉลี่ยมูลในช่วงฤดูฝนมีจำนวนกองละ 4.88 ± 1.46 ก้อน

นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงฤดูฝนมูลที่ช้างถ่ายออกมา 120 กอง นั้น เป็นกองมูลที่มูลทุกก้อนอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่แตกออกจากกันจำนวน 56 กอง หรือคิดเป็นร้อยละ 46.70 (ตารางที่ 1.3) ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับกองมูลที่เกาะตัวกันแน่นจนไม่แตกออกจากกัน (Chi-square test for homogeneity with Yates' correction, $X^2_1 = 0.41$, $p > 0.05$)

2. อายุของกลุ่มช้างที่ทำการศึกษา

2.1 ฤดูแล้ง

มูลที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูแล้งทั้งหมด 121 กอง เป็นมูลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 6.65 ซม. ซึ่งเป็นมูลของลูกช้างเล็ก จำนวน 1 กอง ขนาดระหว่าง 6.65-10.04 ซม. ซึ่งเป็นมูลของลูกช้างโต จำนวน 35 กอง ขนาดระหว่าง 10.04-13.29 ซม. ซึ่งเป็นมูลของช้างกลุ่มวัยรุ่นจำนวน 48 กอง และเป็นมูลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 13.29 ซม. ซึ่งเป็นมูลของช้างโตวัยเจริญพันธุ์ จำนวน 37 กอง (ตารางที่ 1.4) จำนวนมูลในแต่ละชั้นอายุเป็นสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test for homogeneity, $X^2_3 = 40.95$, $p < 0.01$)

ตารางที่ 1.4 จำนวนกองมูลของช้างป่าในแต่ละฤดูกาลจำแนกตามชั้นอายุ

ชั้นอายุ	จำนวนกองมูล (กอง)	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน*
ลูกช้างเล็ก (0-1 ปี)	1	2
ลูกช้างโต (1-5 ปี)	35	23
ช้างวัยรุ่น (5-15 ปี)	48	53
ช้างวัยเจริญพันธุ์ (เกินกว่า 15 ปี)	37	39
รวม	121	117

หมายเหตุ * ในช่วงฤดูฝนมีกองมูลอยู่ 3 กองที่ไม่สามารถวัดขนาดได้เนื่องจากมูลทุกก้อนแตกออกจากกันจนไม่สามารถวัดขนาดได้ โดยทั้ง 3 กอง มีมูลจำนวน 4, 6 และ 6 ก้อน รวม 16 ก้อน

2.2 ฤดูฝน

มูลที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูฝนทั้งหมด 120 กอง ในจำนวนนี้มี 3 กองเป็นกองมูลที่มูลทุกก้อนแตกสลายจากกัน จนไม่สามารถวัดขนาดได้ จึงเหลือมูลที่นำมาจำแนกชั้นอายุได้ทั้งสิ้น 117 กอง เป็นมูลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 6.65 ซม. ซึ่งเป็นมูลของลูกช้างเล็ก จำนวน 2 กอง ขนาดระหว่าง 6.65-10.04 ซม. ซึ่งเป็นมูลของลูกช้างโต จำนวน 23 กอง ขนาดระหว่าง 10.04-13.29 ซม. ซึ่งเป็นมูลของช้างกลุ่มวัยรุ่นจำนวน 53 กอง และเป็นมูลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 13.29 ซม. ซึ่งเป็นมูลของช้างโตวัยเจริญพันธุ์ จำนวน 39 กอง (ตารางที่ 1.4) จำนวนมูลในแต่ละชั้นอายุเป็นสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test for homogeneity, $X^2_3 = 49.26$, $p < 0.01$)

3. ข้อมูลอุตุนิมวิทยา

การศึกษาอัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับจำนวนกองมูล 2 ชุด คือมูลที่ศึกษาติดตามในเดือนธันวาคม 2544 ซึ่งเป็นตัวแทนของมูลที่ช้างป่าถ่ายในช่วงฤดูแล้ง และมูลที่ศึกษาและติดตามในเดือนมิถุนายน 2545 ซึ่งเป็นมูลในช่วงฤดูฝน แต่เนื่องจากมูลที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้งใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนาน ทำให้เกิดการซ้อนทับกันของมูลที่ศึกษาในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยที่มูลช้างป่าที่อยู่ในระยะ D ของกองมูลที่ศึกษาในฤดูแล้ง อยู่ในช่วงเวลาเดียวกันกับมูลช้างป่าระยะ A ของมูลที่ศึกษาในฤดูฝน ซึ่งลักษณะของข้อมูลทางอุตุนิยมหาวิทยาลัยจะเหมือนกัน ดังนั้นเพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของภูมิอากาศต่อการย่อยสลายมูลช้างป่า การนำเสนอข้อมูล จึงทำการเปรียบเทียบข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยเฉพาะช่วงระยะเวลาที่มูลในฤดูแล้งย่อยสลายจนถึงเวลาสิ้นสุดระยะ C2 กับช่วงระยะเวลาที่มูลในฤดูฝนย่อยสลายจนถึงสิ้นสุดระยะ C2 เช่นเดียวกัน ซึ่งตรงกับวันที่ 9 กันยายน 2545 โดยจะไม่นำข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยของมูลที่เก็บในฤดูแล้งตั้งแต่เริ่มต้นระยะ D เป็นต้นไป มาทำการวิเคราะห์ด้วยเนื่องจากข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยของกลุ่มฤดูแล้งตั้งแต่ช่วงนี้เป็นต้นไปเป็นข้อมูลตัวเดียวกันกับข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยของกลุ่มมูลในช่วงฤดูฝน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยในบริเวณที่ทำการสถานีวิจัยสัตว์ป่าจะเชิงเขา ซึ่งเป็นพื้นที่ศูนย์กลางของพื้นที่ศึกษาพบว่า ในช่วงฤดูแล้งระหว่างวันที่ 13 ธันวาคม 2544 - 31 พฤษภาคม 2545 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.52 ± 3.08 SD องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.73 ± 3.23 SD องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 89.69 ± 7.69 SD เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝน 220.1 มิลลิเมตร โดยมีวันที่ฝนตกจำนวน 52 วัน

ช่วงฤดูฝนระหว่างวันที่ 3 มิถุนายน 2545 - 9 กันยายน 2545 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.63 ± 1.69 SD องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.84 ± 0.79 SD องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 92.14 ± 5.90 SD เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝน 162.8 มิลลิเมตร โดยมีวันที่ฝนตกจำนวน 40 วัน

ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยของช่วงระยะเวลาดังกล่าว แสดงไว้ในตารางที่ 1.5 จากการเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Student's t-test, $t = -0.388$, 266df, $p = 0.699$) แต่อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งมีค่าน้อยกว่าอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Student's t-test, $t = -11.938$, 202df, $p < 0.01$) และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงฤดูแล้งก็มีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (Student's t-test, $t = -2.925$, 247df, $p < 0.01$) ในขณะที่สัดส่วนจำนวนวันที่ฝนตกในช่วงฤดูแล้งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับสัดส่วนจำนวนวันที่ฝนตกในช่วงฤดูฝน (Chi-square test for association with Yates' correction, $X^2_1 = 1.91$, $p > 0.05$) ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันที่มีฝนตกในช่วงฤดูแล้งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันที่มีฝนตกในช่วงฤดูฝน (Student's t-test, $t = 1.19$, 71df, $p = 0.237$)

จากการทดสอบทางสถิติจะเห็นได้ว่าในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่านั้น มีเพียงความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิต่ำสุดเท่านั้น ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศนั้นมีความเหมือนกัน ดังนั้นอุณหภูมิต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์จึงเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตและมีอิทธิพลต่อการย่อยสลายของมูลช้างป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ซึ่งปัจจัยทั้ง 2 นั้นมีอิทธิพลต่อการสังคมของแมลง ที่พบว่าเป็นตัวแปรหลักที่ใช้ประโยชน์จากมูลช้างป่า

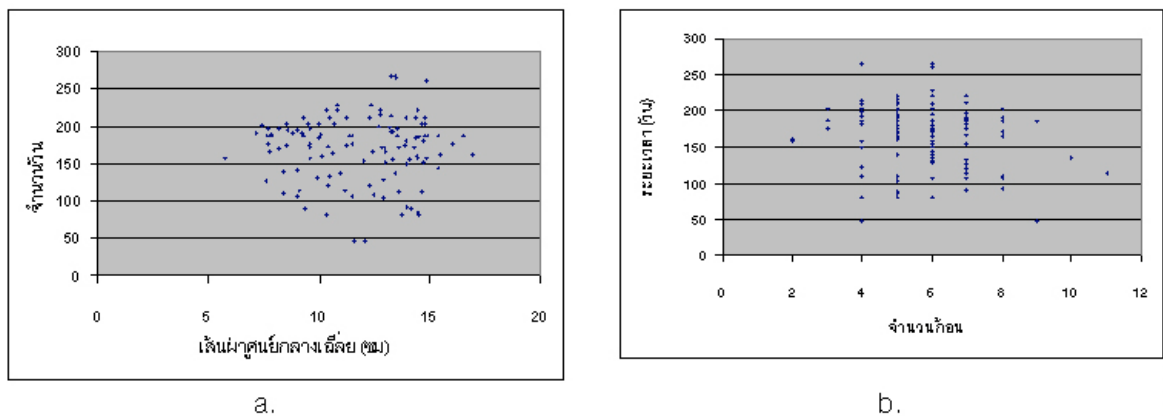
ตารางที่ 1.5 ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยในพื้นที่ทำการศึกษอัตราการย่อยสลายมูล

	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์	จำนวนวันที่ฝนตก	ปริมาณน้ำฝน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย (%)	(วัน)	(มม.)
13 ธ.ค. 44-31 พ.ค. 45	34.52	20.73	89.69	52	220.1
	$\pm 3.08\text{SD}$	$\pm 3.23\text{SD}$	$\pm 7.69\text{SD}$		
1 มิ.ย. 45-9 ก.ย. 45	34.63	23.84	92.14	40	162.8
	$\pm 1.69\text{SD}$	$\pm 0.79\text{SD}$	$\pm 5.90\text{SD}$		

4. อัตราการย่อยสลายมูลช้างป่า

4.1 อัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าในช่วงฤดูแล้ง

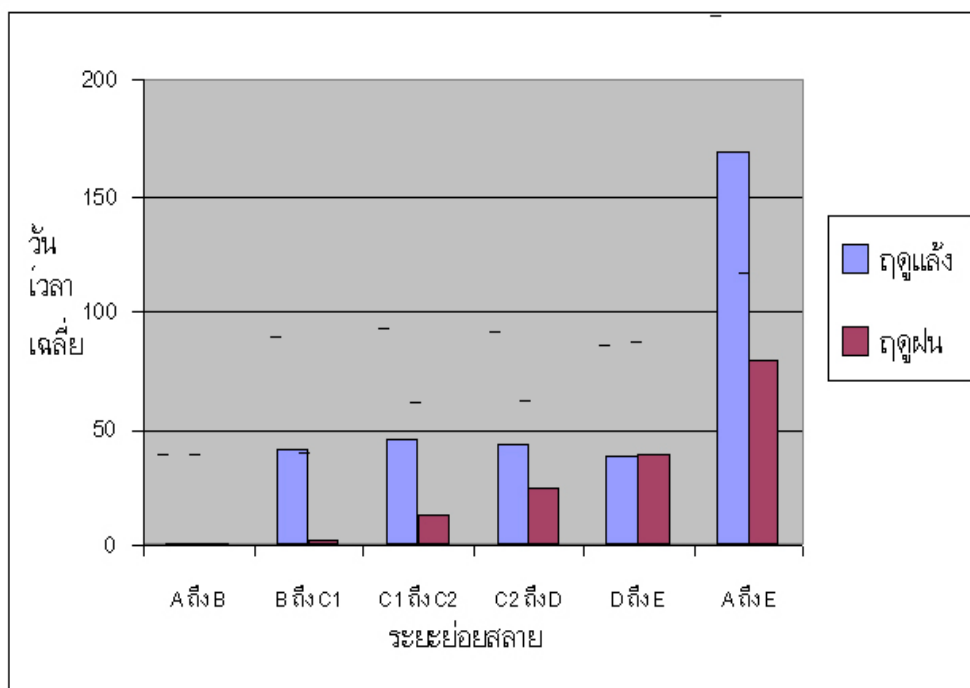
จากมูลที่ทำการศึกษาและติดตามการย่อยสลายในช่วงฤดูแล้งพบว่า ระยะเวลาที่มูลช้างในช่วงฤดูนี้ย่อยสลายเร็วที่สุดใช้เวลา 47.5 วัน มีจำนวน 2 กอง ๆ ละ 9 และ 4 ก้อนตามลำดับ ซึ่งเป็นมูลของช้างวัยรุ่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่างเฉลี่ย 11.66 ซม. และ 12.1 ซม. ในขณะที่มูลที่ย่อยสลายช้าที่สุดใช้เวลา 266 วัน เป็นกองมูลของช้างวัยเจริญพันธุ์ เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 13.44 ซม. จำนวน 6 ก้อน ซึ่งเมื่อนำมูลแต่ละก้อนมาหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางแล้ว พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของมูลช้างในฤดูแล้ง (ภาพที่ 1.3a) มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะเวลาที่ย่อยสลาย (Pearson Correlation Coefficient, $r = 0.04$, $p = 0.962$, $N = 121$) แต่จำนวนก้อนของมูลแต่ละกอง (ภาพที่ 1.3b) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับระยะเวลาที่ย่อยสลาย (Pearson Correlation Coefficient, $r = -0.179$, $p = 0.05$, $N = 121$) โดยจำนวนก้อนในกองยิ่งมาก การย่อยสลายยิ่งช้า โดยเฉลี่ยมูลทั้ง 121 กอง ย่อยสลายหมดภายในระยะ $169.54 \pm 42.97\text{SD}$ ช่วงเวลาที่มูลย่อยสลายแต่ละระยะจาก A ถึง E แสดงไว้ในภาพที่ 1.4 ซึ่งมีฐานของเวลาแต่ละช่วงระยะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis One-way ANOVA test, $K = 258.32$, 4df , $p < 0.05$) โดยมีฐานของระยะจาก C1 ไป C2 มีค่ามากที่สุด 42.0 วัน รองลงมาได้แก่ ระยะจาก B ไป C1 (38.0 วัน) C2 ไป D (35.0 วัน) D ไป E (34.0 วัน) และระยะจาก A ไป B มีค่ามีฐานเท่ากับ 1.5 วัน อัตราการย่อยสลายเฉลี่ยต่อวันของมูลในช่วงฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 0.0059 กอง ($\pm 0.00026\text{SD}$) (ตารางที่ 1.6)



ภาพที่ 1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของมูลช้างแต่ละกอง (a) และจำนวนก้อนของมูลช้างแต่ละกอง (b) กับช่วงระยะเวลาที่ย่อยสลาย

ตารางที่ 1.6 อัตราการย่อยสลายเฉลี่ยในแต่ละวันของมูลช้างป่าในฤดูแล้ง และฤดูฝน

	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
อัตราการย่อยสลายมูล	0.0059	0.0126
SD	0.00026	0.00084
95%CL	0.0005	0.0016



ภาพที่ 1.4 ระยะเวลาเฉลี่ยของมูลที่อยู่ในระยะการย่อยสลายระดับต่าง ๆ กัน ในฤดูแล้งและฤดูฝน

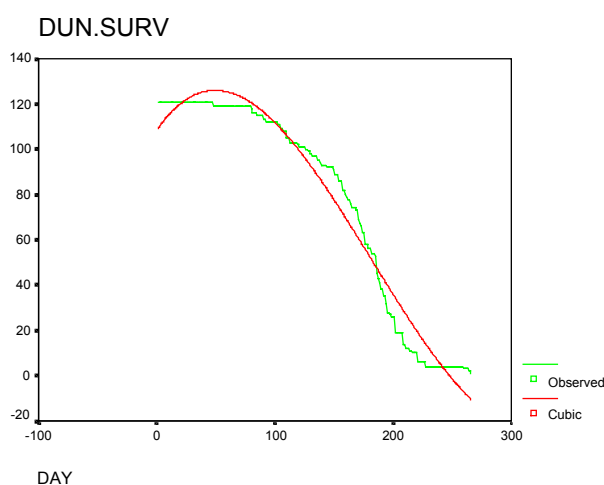
จากจำนวนมูลช้างป่าที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูแล้งทั้ง 121 กอง พบว่ากองมูลมีการย่อยสลายทั้งหมดไปในรูป Cubic (ภาพที่ 1.5) โดยมีสมการดังนี้

$$DS = 108.433 + 0.7524D - 0.0088D^2 - 0.000016D^3, r^2 = 0.974$$

DS = จำนวนกองมูลที่เหลือ (Dung Survival)

D = จำนวนวัน (Day)

r^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ



ภาพที่ 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนมูลที่เหลือในช่วงฤดูแล้งกับระยะเวลาที่ทำการศึกษาดิตตาม

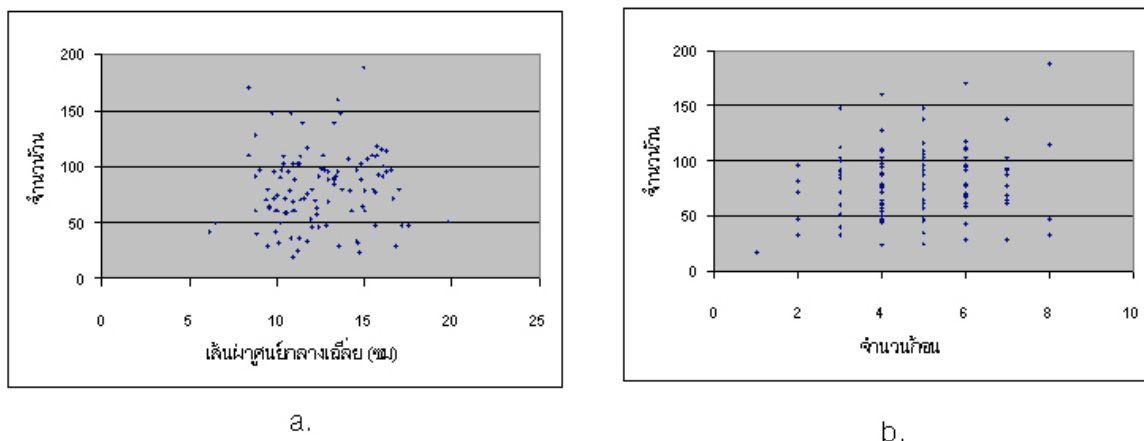
จากภาพที่ 1.5 จะเห็นได้ว่ามูลช้างป่า 121 กอง มีการย่อยสลายจนหมดไปทั้งหมดในช่วง 100 วันแรกหลังการถ่ายมูล แล้วต่อมากการย่อยสลายจะเป็นไปอย่างรวดเร็วในช่วง 100-200 วัน หลังจากนั้นการย่อยสลายจะเป็นไปลักษณะค่อนข้างคงที่

4.1 อัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าในช่วงฤดูฝน

จากมูลที่ทำการศึกษาและติดตามการย่อยสลายในช่วงฤดูฝน พบว่าระยะเวลาที่มูลช้างป่าถ่ายในช่วงฤดูนี้ย่อยสลายเร็วที่สุด เป็นกองมูลของช้างวัยรุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 13.03 ซม. ที่มีจำนวน 3 กอง โดยใช้เวลาเพียง 18 วัน ในขณะที่กองมูลที่ย่อยสลายช้าที่สุดใช้เวลา 187.5 วัน เป็นกองมูลของช้างวัยเจริญพันธุ์ จำนวน 8 กอง เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 14.35 ซม. ขนาดเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของมูลช้างในฤดูฝน (ภาพที่ 1.6a) มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะเวลาที่ย่อยสลาย (Pearson Correlation Coefficient, $r=0.07$, $p=0.46$, $N=113$) เช่นเดียวกันกับจำนวนกองของมูลแต่ละกอง (ภาพที่ 1.6b) ก็มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะเวลาที่ย่อยสลาย (Pearson Correlation Coefficient, $r=0.147$, $p=0.11$, $N=120$) โดยเฉลี่ยมูลทั้ง 120 กอง ย่อยสลายหมดภายในระยะ $79.30 \pm 32.39SD$ ช่วงเวลาที่มูลย่อยสลายแต่ละระยะจาก A ถึง E แสดงไว้ในภาพที่ 1.4 ซึ่งมีฐานของเวลาแต่ละช่วงแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis, One-way ANOVA test, $K=404.34$, $4df$, $p<0.05$) โดยมีฐานของระยะ

จาก D ไป E มีค่ามากที่สุด 35 วัน รองลงไปได้แก่ระยะจาก C2 ไป D (21.0 วัน) C1 ไป C2 (7.0วัน) B ไป C1 (1.5 วัน) และระยะจาก A ไป B มีฐานเท่ากับ 0.5 วัน อัตราการย่อยสลายเฉลี่ยต่อวันของมูลในช่วงฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 0.0126 กอง ($\pm 0.00084SD$) (ตารางที่ 1.6)



ภาพที่ 1.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของมูลช้างแต่ละกอง (a) และจำนวนก้อนของมูลช้างแต่ละกอง (b) กับช่วงระยะเวลาที่ย่อยสลาย

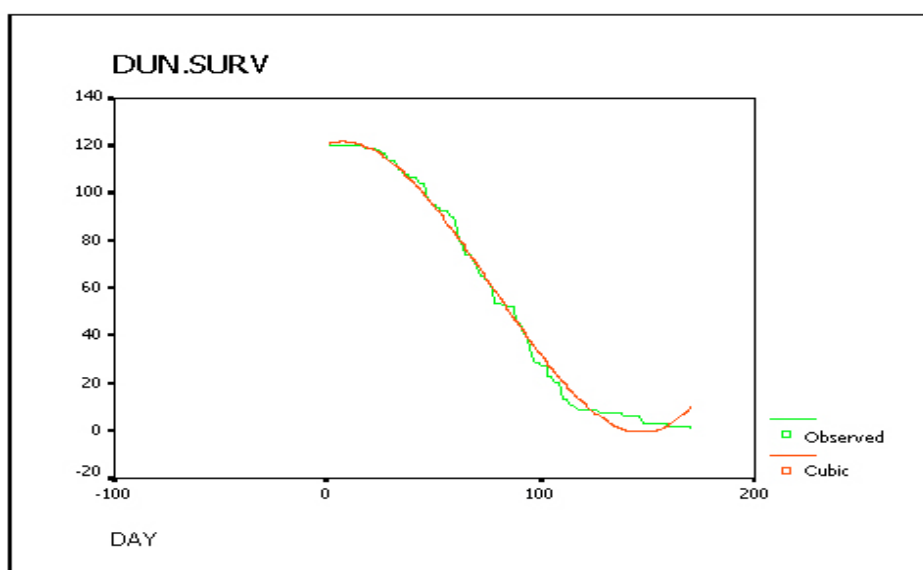
จากจำนวนมูลช้างป่าที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูฝนทั้ง 120 กอง พบว่ามีการย่อยสลายทั้งหมดไป ในรูป Cubic (ภาพที่ 1.7) โดยมีสมการดังนี้

$$DS = 120.792 + 0.2756D^2 - 0.0206D^3 + 0.000089D^3, \quad r^2=0.995$$

DS = จำนวนกองมูลที่เหลือ (Dung Survival)

D = จำนวนวัน (Day)

r^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ



ภาพที่ 1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนมูลที่เหลือในช่วงฤดูฝนกับระยะเวลาที่ทำการศึกษาดังกล่าว

จากภาพที่ 1.7 จะเห็นได้ว่ามูลช้างป่า 120 ก้อน มีการย่อยสลายจนหมดไปทีช้ามากในช่วง 20 วันแรกหลังการถ่ายมูล ต่อมา การย่อยสลายจะเป็นไปอย่างรวดเร็วในช่วง 20-100 วัน หลังจากนั้นการย่อยสลายจะเป็นไปลักษณะค่อนข้างคงที่

4. เปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าระหว่างฤดูกาล

5.1 ขนาดของมูลช้าง

จากการศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของมูลช้างในช่วงฤดูแล้ง (1) และฤดูฝน (2) ได้รับความสัมพันธ์กันในแต่ละฤดูดังนี้

$$L = 7.5392 + 0.3689D, \quad p < 0.001, r^2 = 0.267 \text{ (N = 624 ก้อน) } \dots\dots\dots(1)$$

$$L = 8.2387 + 0.3590D, \quad p < 0.001, r^2 = 0.263 \text{ (N = 465 ก้อน) } \dots\dots\dots(2)$$

จากสมการทั้ง 2 สามารถทำการเปรียบเทียบ ได้โดยอาศัยหลักการทางสถิติใน Zar (1984:292) โดยการเปรียบเทียบ slope และการเปรียบเทียบ elevation ของสมการ (1) และ (2) พบว่า slope ของทั้ง 2 สมการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Student's t-test, $t=0.588$, 1,085df $p>0.05$) และ elevation หรือจุดตัดแกน Y ของทั้ง 2 สมการก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Student's t-test, $t=-1.429$, 1086df $p>0.05$) นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Zar, 1984:313) ของขนาดมูลในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($t=0.088$, $p>0.05$) แสดงว่ามูลช้างป่าที่ศึกษาอัตราการย่อยสลายในฤดูแล้งมีความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวไม่แตกต่างกับมูลช้างป่าที่ศึกษาในฤดูฝน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าทั้ง 2 ฤดูกาลจากกองมูลที่มีขนาดเหมือนกัน ดังนั้นความแตกต่างในอัตราการย่อยสลายจึงไม่ได้เกิดจากจำนวนและขนาดของมูลช้างป่า

5.2 จำนวนก้อนของมูลแต่ละกอง

มูลช้างป่าที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูแล้ง 121 กองและฤดูฝน 120 กอง (ตารางที่ 1.2) นั้น พบว่าในช่วงฤดูแล้งจำนวนเฉลี่ยกองละ 5.75 ± 1.51 ก้อน มากกว่ามูลในช่วงฤดูฝนที่มีค่าเฉลี่ยกองละ 4.88 ± 1.46 ก้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Student's t-test, $t=4.51$, 239 df, $p<0.05$) ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาในแอฟริกา ที่ช้างแอฟริกาถ่ายมูลออกมาในช่วงฤดูฝนมีจำนวนก้อนมากกว่าฤดูแล้ง (Ruggiero, 1992) และอัตราการถ่ายมูลของช้างแอฟริกาในช่วงฤดูฝนก็มากกว่าในช่วงฤดูแล้ง (Ruggiero, 1992; Jachmann and Bell, 1984; Barnes 1982)

5.3 การเกาะตัวของมูลช้าง

กองมูลช้างป่าที่ทำการศึกษาในฤดูแล้ง มีจำนวนกองมูลที่ช้างถ่ายออกมาแล้วมูลแต่ละก้อนเกาะกันแน่นจนมูลไม่แตกออกจากกันเมื่อหล่นถึงพื้นดิน มากกว่ามูลที่ช้างถ่ายออกมาแล้วแตกออกจากกัน ซึ่งแตกต่างจากมูลช้างป่าในฤดูฝนที่ไม่พบความแตกต่างดังกล่าว ซึ่งเมื่อนำมูลในฤดูแล้งและฤดูฝนมาเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสัดส่วนของมูลที่เมื่อช้างถ่ายออกมาแล้วมูลในแต่ละกองแตกออกจากกัน (Chi-square test for association with Yates' correction, $X^2_1=4.68$, $p<0.05$) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง มูลช้างป่าในช่วงฤดูแล้งมีความแน่นมากกว่ามูลช้างป่าในช่วงฤดูฝน เมื่อช้างถ่ายออกมาจึงไม่แตกออกจากกัน ในทางตรงกันข้าม มูลช้างป่าแต่ละก้อนในฤดูฝนยึดเหนี่ยวกันอย่างหลวมๆ เมื่อช้างถ่ายออกมาแล้วหล่นกระทบพื้นดินทำให้แตกออกจากกัน ลักษณะดังกล่าวจะส่งผลต่อการย่อยสลายของมูล การที่มูลแตกออกจากกันหลังการถ่ายมูลเท่ากับว่าเป็นตัวเร่งสลายกองมูล จึงพบว่าการย่อยสลายในช่วง

ฤดูฝนเมื่ออัตราที่เร็วกว่าการย่อยสลายในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้ความแตกต่างดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากเพื่อควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย ปริมาณน้ำที่ช้างกินในฤดูแล้งถูกดูดซึมไปใช้มากกว่าในฤดูฝน มูลช้างเมื่อเคลื่อนผ่านลำไส้ใหญ่ น้ำยังคงถูกดูดซึมไปใช้ จึงทำให้เกิดการเกาะตัวกันแน่นของมูลในฤดูแล้ง เมื่อช้างถ่ายออกมาแล้วหล่นกระทบพื้นจึงไม่แตกออกจากกัน แต่ในฤดูฝนที่น้ำในธรรมชาติมีอยู่อย่างสมบูรณ์ ช้างสามารถดื่มกินได้อย่างไม่ขาดแคลน การดูดซึมน้ำจากมูลที่เคลื่อนผ่านลำไส้มีน้อย ทำให้การเกาะตัวกันของมูลเป็นไปอย่างหลวมๆ เมื่อช้างถ่ายออกมาจึงแตกเมื่อหล่นกระทบพื้น

5.4 อายุของมูล

มูลช้างป่าที่ทำการศึกษาในช่วงฤดูแล้งจำนวน 121 กอง และในช่วงฤดูฝนจำนวน 120 กองนั้น เป็นมูลช้างป่าที่ส่วนมากเป็นช้างในกลุ่มช้างวัยรุ่นมีอายุอยู่ในช่วง 5 -15 ปี (ตารางที่ 1.4) เป็นหลัก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบมูลช้างป่าในแต่ละชั้นอายุที่ศึกษาในฤดูแล้งและฤดูฝนแล้ว พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test for independence $X^2_3=3.05$, $p>0.001$) ช้างป่าเป็นสัตว์ที่มีการเวรเวียนมาใช้พื้นที่ที่เคยใช้เป็นประจำ ดังนั้นมูลช้างป่าที่ทำการศึกษาทั้ง 2 ฤดูจึงน่าจะเป็นมูลที่เกิดจากช้างป่าในฝูงเดียวกัน โดยเป็นมูลของช้างป่าฝูงภูไทที่มีประชากรประมาณ 18-22 ตัว (บทที่ 4) ที่ครอบครองพื้นที่หากินอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษาอัตราการย่อยสลาย

มูลของช้างกลุ่มวัยรุ่นที่ทำการศึกษาทั้ง 2 ช่วงฤดูนี้ เป็นช้างที่น่าจะเกิดในช่วงปี พ.ศ.2530 -2540 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ยังหาซากได้อพยพพราศออกจากพื้นที่ซึ่งดำเนินการครั้งแรกในปี 2531-2532 จำนวน 488 ครอบครัว และในปี 2534 อีกจำนวน 413 ครอบครัว (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2534) ดังนั้น พื้นที่ป่าที่เคยเป็นพื้นที่เกษตรที่มีผู้คนเฝ้าอาศัยอยู่ได้กลายเป็นพื้นที่ร้าง ไม่มีการทำการเกษตรอีกต่อไป ช้างป่าที่อาศัยหากินอยู่ในพื้นที่จึงมีความเป็นอิสระในการอยู่อาศัยและเดินทางหากินมากขึ้น ยังผลให้มีอัตราการเกิดที่สูงมากในช่วงนี้ (บทที่ 3) จึงพบอัตราส่วนมูลช้างป่าในกลุ่มช้างวัยรุ่นมากกว่ามูลช้างป่าในกลุ่มอื่น (บทที่ 5)

5.5 อัตราการย่อยสลาย

การศึกษาอัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าในครั้งนี้ ดำเนินการในพื้นที่เดียวกันใน 2 ฤดูซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างฤดูนั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่าจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของมูล (ภาพที่ 1.3 และ ภาพที่ 1.6) ชั้นอายุของมูลช้างป่า (ตารางที่ 1.4) แต่มีความแตกต่างกันระหว่างจำนวนก้อนในกองมูล (ตารางที่ 1.1) นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่ยาวนานที่มูลในแต่ละฤดูอยู่ในระยะต่างๆกันพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฤดูในทุกระยะ ยกเว้นระยะจาก D ไป E ที่ทั้ง 2 ฤดูไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1.7) ความแตกต่างในอัตราการย่อยสลายทั้ง 2 ฤดู ดังกล่าวจึงน่าจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยสิ่งมีชีวิตที่ใช้ประโยชน์จากมูลช้างป่าที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่ยังคงเหลืออยู่ในมูล เนื่องจากช้างมีการดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้น้อยมาก (Benedict, 1936; Rees, 1982) สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จึงเป็นตัวเร่งให้เกิดการย่อยสลายที่เร็วมาก

ตารางที่ 1.7 จำนวนวันเฉลี่ยที่มูลเปลี่ยนระยะการย่อยสลายในแต่ละฤดูการ และการทดสอบทางสถิติ

ระยะ	ฤดูแล้ง	%CV	ฤดูฝน	%CV	หมายเหตุ
A ถึง B	1.42 ($\pm 0.74SD$)	52.11	0.76 ($\pm 1.33 SD$)	75.57	Mann-Whitney U-test, U=2823.0, p< 0.05
B ถึง C1	41.66 ($\pm 33.40SD$)	80.17	2.03 ($\pm 2.17 SD$)	71.62	Mann-Whitney U-test, U=1040.0, p< 0.05
C1 ถึง C2	44.97 ($\pm 31.95SD$)	71.05	13.39 ($\pm 14.34 SD$)	99.65	Mann-Whitney U-test, U=2840.0, p< 0.05
C2 ถึง D	43.31 ($\pm 30.80SD$)	71.12	24.40 ($\pm 16.97SD$)	66.81	Mann-Whitney U-test, U=4355.0, p< 0.05
D ถึง E	38.18 ($\pm 21.84SD$)	57.20	38.72 ($\pm 25.14 SD$)	63.29	Mann-Whitney U-test, U=7214.50, p=0.93
A ถึง E	169.54 ($\pm 42.97SD$)	25.34	79.30 ($\pm 32.39 SD$)	40.34	Mann-Whitney U-test, U=865.0, p< 0.05

จากตารางที่ 1.7 จะเห็นได้ว่า ในฤดูแล้งเวลาที่มูลช้างย่อยสลายในระยะต่างๆ จาก ระยะ A ถึงระยะ E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น การย่อยสลายในระยะ D ถึง E ที่พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ว่าการศึกษานี้จะใช้จำนวนกองมูลไม่ต่ำกว่า 100 กอง ซึ่งมากกว่าที่ Dawson and Dekker (1992) แนะนำไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 50 กอง แต่หากพิจารณาถึงสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation) ของการย่อยสลายในแต่ละระยะแล้วพบว่า มีค่าสูงมาก โดยในฤดูแล้งสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนอยู่ในช่วง 52.51%-80.177% และในฤดูฝนสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนอยู่ในช่วง 63.29%-99.65% ความแปรปรวนของระยะเวลาเกิดขึ้นมากในช่วงระยะการเปลี่ยนระยะการย่อยสลายจาก B ไปเป็น C1 ในฤดูแล้ง และจากระยะ C1 ไป C2 ในฤดูฝน ดังนั้นกองมูลที่ทำการศึกษาอัตราการย่อยสลายจึงควรมากกว่าจำนวนมูลที่ศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งควรที่จะใช้ไม่ต่ำกว่า 200 กอง ขึ้นอายุละ 50 กอง คือมูลลูกช้างเล็ก ลูกช้างโต ช้างวัยรุ่น และช้างวัยเจริญพันธุ์

จากการศึกษาพบว่าอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าในช่วงฤดูแล้ง มีค่าเท่ากับ 0.0059 ในขณะที่การย่อยสลายในช่วงฤดูฝน มีค่าเท่ากับ 0.0126 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ในฤดูฝนอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าเร็วกว่าการย่อยสลายในฤดูแล้ง 2.14 เท่า ในขณะที่ Wiles (1980) พบว่าอัตราการย่อยสลายของมูลช้างป่าที่ศึกษาในเขตรักษาพันธุ์สลักพระระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง แตกต่างกันถึง 4-6 เท่า จากความแตกต่างในอัตราการย่อยสลายระหว่าง 2 ฤดูดังกล่าว ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการศึกษาอัตราการย่อยสลายควรอยู่ในช่วงปลายฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่อัตราการย่อยสลายมีค่าเท่ากับอัตราการถ่ายมูล (Jachmann and Bell, 1984) ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน ช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม

สรุปผลและขอเสนอแนะ (Conclusions and Recommendations)

สรุปผลการศึกษา

1. อัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้งกับมูลจำนวน 121 กอง พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.0059 กองต่อวัน
2. อัตราการย่อยสลายมูลช้างป่าที่ศึกษาในช่วงฤดูฝนกับมูลจำนวน 120 กอง พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.0126 กองต่อวัน
3. มูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบทั้ง 2 ฤดู เป็นมูลที่มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งกลุ่มอายุของช้าง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกับความยาวของมูล และจำนวนกองมูลที่ใช้ในการศึกษา แต่ค่าเฉลี่ยในมูลแต่ละกอง และลักษณะการเกาะตัวของก้อนมูลที่ช้างถ่ายออกมา มีความแตกต่างกันระหว่างฤดู
4. อัตราการย่อยสลายมูลในฤดูฝนเร็วกว่าอัตราการย่อยสลายมูลในฤดูแล้ง 2.14 เท่า

ขอเสนอแนะ

1. เนื่องจากอัตราการย่อยสลายมีความแปรปรวนมาก จึงควรเพิ่มจำนวนกองมูลที่ใช้ในการศึกษา โดยกองมูลต้องไม่น้อยกว่า 200 กอง
2. ควรศึกษาอัตราการย่อยสลายของมูลในฤดูกาลที่เป็นช่วงรอยต่อระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝน ซึ่งในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไนอยู่ในช่วงเมษายน-พฤษภาคม

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วาณิชยบัญชา. 2543. การใช้โปรแกรม SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ. กรุงเทพฯ.
- 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา, กิตติ กริทธิยานนท์ และพรพิมล เรืองศิริ. 2534. ป่ารอยต่อ 5 จังหวัดภาคตะวันออก. สำนักพิมพ์นิตยสารวิมาน. กรุงเทพฯ.
- มัทนา ศรีกระจ่าง และรองลภ สุขมาสร. 2538. อุปนิสัยในการกินพืชเป็นอาหารของช้างป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. รายงานการประชุมป่าไม้แห่งชาติประจำปี 2538. สำนักวิชาการ กรมป่าไม้. หน้า 223-239.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2543. วิธีใช้โปรแกรม SPSS และแปลความหมายผลลัพธ์ที่ได้. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- Barnes, R.F.W. 1982. Elephant feeding behaviour in Ruaha National Park, Tanzania. Afr. J. Ecol. 20, 126-136.
- B. Asanmoa-Boateng; J. Naada-Majam and J. Agyei-Ohemeng. 1997. Rainfall and the population dynamics of elephant dung-piles in the forests of southern Ghana. Afr. J. Ecol. 35, 39-52.
- Benedict, F.G. 1936. The physiology of the elephant. Carnegie Institution of Washington Publication. 474, 1-301.
- Dawson, S. and A.J.F.M. Dekker. 1992. Counting Asian Elephants in Forests. A Techniques Manual for Methods Endorsed at the International Workshop on Censusing Elephants in Forest. Mudumalai Wildlife Sanctuary, South India.

- Fay, J.M. and M.A. Agnagna. 1991. A population survey of forest elephants (*Loxodonta africana cyclotis*) in northern Congo. *Afr. J. Ecol.* 29, 177-187.
- Fowler, J. and L. Cohen. 1992. *Practical Statistics for Field Biology*. John Wiley & Son. Chichester, UK.
- Jachmann, H. and R.H.V. Bell. 1984. The use of elephant droppings in assessing numbers, occupance and age structure: a refinement of the method. *Afr. J. Ecol.* 22, 127-141.
- Khan, M. 1977. Utilisation of plants and fruits by elephant. *Malay. Nat. J.* 30(1), 35-38.
- MacIvor, L.H.; Melvin, S.M. and C.R. Griffin. 1990. Effects of research activity on piping plover nest predation. *J. Wildl. Manage.* 54(3), 443-447.
- Merz, G. 1986. Counting elephants (*Loxodonta africana cyclotis*) in tropical rain forests with particular reference to the Tai National Park, Ivory Coast. *Afr. J. Ecol.* 24, 61-68.
- Michelmore, F.; K. Beardsley; R.F.W. Barnes and I. Douglas-Hamilton. 1994. A model illustrating the change in forest elephant numbers caused by poaching. *Afr. J. Ecol.* 32, 89-99.
- Rees, P. A. 1982. Gross assimilation efficiency and food passage time in the elephant. *Afr. J. Ecol.* 20, 193-198.
- Ruggiero, R.G. 1992. Seasonal forage utilization by elephants in central Africa. *Afr. J. Ecol.* 30, 137-148.
- Santiapillai, C. and H. Suprahman. 1986. *The Ecology of the Elephant (Elephas maximus L.) in the Way Gambas Game Reserve, Sumatra*. IUCN. Gland. Switserland.
- Short, J.C. 1983. Density and seasonal movements of forest elephant (*Loxodonta africana cyclotis*, Matschie) in Bia National Park, Ghana . *Afr. J. Ecol.* 21:175-184.
- Sivaganesan, N. and A. Kumar. 1994. *Status of Feral Elephants in the Andaman Islands, India*. Salim Ali Centre for Ornithology and Natural History. Technical Report 1. India.
- Steenhof, K. and M.N. Kochert. 1982. An evaluation of methods used to estimate raptor nesting success. *J. Wildl. Manage.* 46(4), 885-893.
- Sukumar, R. 1989. *The Asian Elephant: Ecology and Management*. Cambridge University Press. UK.
- Wiles, G.J. 1980. Faeces deterioration rates of four wild ungulates in Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 28, 121-134.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis: 2nd Edition*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
-
-