T_145032

ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในสภาพนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

THE DIVERSITY OF DUNG BEETLES IN DIFFERENT ECOLOGY IN SAKAERAT BIOSPHERE, NAKHONRATCHASIMA PROVINCE

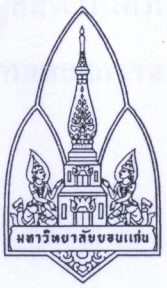
นายมงคล ไทรเปีย

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2547
ISBN 974-659-321-8

T-125032 A1191

503/47
RECEIVED
BY [illegible] DATE 20/7/47

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400



ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในสภาพนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน ในแหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

THE DIVERSITY OF DUNG BEETLES IN DIFFERENT ECOLOGY IN SAKAERAT BIOSPHERE, NAKHONRATCHASIMA PROVINCE

นายมงคล ไพรเขียว

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2547

ISBN 974-659-321-8

ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในสภาพนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน ในแหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

นายมงคล ไพรเขียว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากีฏวิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2547

ISBN 974-659-321-8

THE DIVERSITY OF DUNG BEETLES IN DIFFERENT ECOLOGY IN SAKAERAT BIOSPHERE, NAKHONRATCHASIMA PROVINCE

MR. MONGKHON PRAIKHIAW

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT OF THE REQUIREMENT

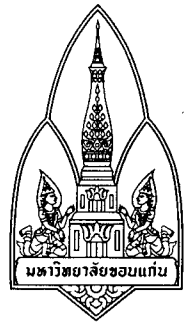
FOR THE DEGREE OF MASTER SCIENCE

IN ENTOMOLOGY

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2004

ISBN 974-659-321-8



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชากีฏวิทยา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในสภาพนิเวศวิทยาที่แตกต่างกันในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นายมงคล ไพรเขียว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุพา หาญบุญทรง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร. มโนชัย กีรติกสิกร)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย ปรีเปรม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. อัศนี ปาจีนบูรวรรณ์)

คณบดีคณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

T 145032

มงคล ไพรเขียว. 2547. **ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในสภาพนิเวศวิทยาที่แตกต่างกันในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [ISBN 974-659-321-8]
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ.ดร. ยุพา หาญบุญทรง,
รศ.ดร. มโนชัย กีรติกสิกร

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงประชากรของด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา จากพื้นที่ที่แตกต่างกันทางนิเวศวิทยา 6 สภาพพื้นที่ได้แก่ พื้นที่การเกษตร ป่าฟื้นฟู ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน ป่าดิบแล้ง แปลงปลูกป่าไทย-ญี่ปุ่นและป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน โดยใช้การวางกับดักแบบหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อ เพื่อสำรวจการเปลี่ยนแปลงประชากรและความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543-เดือนมิถุนายน 2545 พบมีด้วงมูลสัตว์ จำนวน 22,177 ตัว 117 ชนิด จำแนกได้ 94 ชนิด ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้อีก 23 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae และวงศ์ Scarabaeidae โดยแบ่งออกเป็นด้วงมูลสัตว์ 11 สกุล จาก 6 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ สกุล *Aphodius, Caccobius, Cassolus, Catharsius, Copris, Onthophagus, Paragymnopleurus, Panellus, Phacosoma, Sisyphus,* และ *Synapsis* ในจำนวนนี้สามารถจำแนกเป็นกลุ่มด้วงมูลสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มแรกเป็นด้วงมูลสัตว์ที่สร้างรังวางไข่บนกองมูลโดยตรง คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่สองเป็นด้วงมูลสัตว์ที่ขุดรูสร้างรังวางไข่ใต้กองมูลซึ่งเป็นกลุ่มที่พบจำนวนมากที่สุด คิดเป็น 84 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่ปั้นก้อนมูลแล้วกลิ้งไปฝังสร้างรังวางไข่ห่างจากกองมูลเดิมเป็นกลุ่มที่มีจำนวนน้อยที่สุด 1 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แต่ละแห่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่แต่ละแห่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนพบจำนวนด้วงมูลสัตว์มากที่สุดรองลงมาได้แก่ พื้นที่การเกษตร ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน ป่าดิบแล้ง และป่าปลูก ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าฟื้นฟูพบจำนวนด้วงมูลสัตว์น้อยที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในแต่ละพื้นที่โดยใช้ Fisher's alpha Index พบว่าพื้นที่ป่าฟื้นฟูซึ่งมีลักษณะของป่าเบญจพรรณมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์มากที่สุด มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 14.377 พื้นที่ป่าดิบแล้งมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์

น้อยที่สุดมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 9.710 ส่วนพื้นที่อื่นๆ มีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อทำการจัดกลุ่มความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์ภายในพื้นที่ศึกษาโดยใช้วิธีการของ Sorensen (Bray-Curtis) สามารถจัดกลุ่มพื้นที่ได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่งเป็นพื้นที่ป่าผลัดใบได้แก่ป่าฟื้นฟู ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนและป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน พื้นที่ที่มีความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่สองได้แก่ พื้นที่ป่าปลูกกับพื้นที่ป่าดิบแล้งซึ่งมีสภาพพื้นที่เป็นป่าไม่ผลัดใบ และพื้นที่การเกษตรซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีองค์ประกอบของชนิดด้วงมูลสัตว์แตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ จากการศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับปัจจัยทางกายภาพบางประการพบว่าปริมาณประชากรและความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน จำนวนด้วงที่จับได้มีจำนวนมากในเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น และจับด้วงมูลสัตว์ได้น้อยลงในช่วงฤดูแล้งที่มีปริมาณฝนน้อย ส่วนอุณหภูมิไม่มีอิทธิพลกับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่สำรวจในแต่ละครั้ง และยังพบว่าพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมมากจะพบจำนวนด้วงมูลสัตว์น้อยกว่าในพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่น้อย ส่วนลักษณะเนื้อดิน องค์ประกอบและความหนาแน่นของดินที่สำรวจในครั้งนี้ไม่มีผลต่อความหลากหลายและการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์

Mongkhon Praikhiaw. 2004. **The Diversity of Dung Beetles in Different Ecology in Sakaerat Biosphere, Nakhon Ratchasima**. Master of Science Thesis in Entomology, Graduate School, Khonkaen University. [ISBN 974-659-321-8]

Thesis Advisors : Assoc. Prof. Dr. Yupa Hanboonsong,
Assoc. Prof. Dr. Manochai Keeratikasikorn

ABSTRACT

The diversity and population dynamic of dung beetles in six different ecosystems (agroecosystem, reforestation, disturbed diciduous dipterocarp forest, dry-evergreen forest, plantation, and undisturbed diciduous dipterocarp forest) at Sakaerat Biosphere, Nakhon Ratchasima were monitored from April 2000 to June 2002 by using pig dung bait traps. A total of 22,177 individuals from 117 dung beetle species of 2 families (Aphodiidae and Scarabaeidae) were recorded. Six tribes and 11 genera of *Aphodius, Caccobius, Cassolus, Catharsius, Copris, Onthophagus, Paragymnopleurus, Panellus, Phacosoma, Sisyphus,* and *Synapsis* in family Scarabaeidae were collected. Among those, 94 species had already been identified while 23 species were unknown. Based on nesting behavior, three dung beetle groups were divided. First was the tunneller group which showed the highest species abundance at 84 %; the second was the dweller group with 15% of the species abundance and the last group was the roller with only 1% of the species abundance. The result also showed that no significant difference in the number of species of dung beetles was found from all studied sites while the abundance of dung beetle from each locations was significantly different. The highest abundance was the undisturbed diciduous dipterocarp followed by the agroecosystem, disturbed diciduous dipterocarp forest, dry-evergreen forest, plantation, respectively. The Reforestation showed the lowest abundance of dung beetles.

The diversity index of each habitat site was calculated by using the Fisher's alpha index. The result showed that the reforestation had the highest species diversity at 14.377 while the dry evergreen forest showed the least species diversity at 9.710. However, other habitat sites showed no difference in the species diversity index. The cluster analysis of dung beetle species component in each habitat was investigated by using the Sorensen (Bray-Curtis) method. Three

clusters were classified. The dung beetle species from the reforestation, the Undisturbed deciduous dipterocarp forest and the disturbed deciduous dipterocarp forest were clustered together. The second cluster was the plantation and the dry evergreen forest. The third cluster was the species component from the agroecosystem. The dung beetle population abundance was correlated with the rainfall. A small number of dung beetle occurred during the dry season and the highest number of dung beetles were captured during the rainy season. However, the temperature had no effect on the number of dung beetle. The amount of tree canopy cover was inversely correlated with the dung beetle abundance. Other physical environmental factors such as type of soil, soil density and component did not show any effect on the dung beetles abundance.

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก "ครู" ผู้มอบโอกาสและให้ความรู้ในการศึกษา ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษาและอบรมสั่งสอนอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ยุพา หาญบุญทรง ประธานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และครูผู้ที่ไม่เคยหวังอะไรนอกจากความสำเร็จของลูกศิษย์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มโนชัย กีรติกสิกร ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาวิจัย Prof. Dr. Rowan Emberson ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการวางแผนการทดลอง Prof. Dr.Kimio Masumoto Otsuma University, Japan ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ชนิดและ Mr.Robert John Cunningham ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดข้อมูลรวมทั้งสอนการคำนวณและเรียนรู้การใช้โปรแกรม

ขอขอบพระคุณหัวหน้าสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและเจ้าหน้าที่ทุกคนที่อำนวยความสะดวกระหว่างการทำวิจัย รวมทั้งอนุเคราะห์สถานที่เพื่อใช้ในการวิจัยดังกล่าวจนสิ้นสุดการศึกษา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกๆ ท่านในภาควิชากีฏวิทยาที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้มาตั้งแต่เริ่มต้นของการเรียนรู้จนกระทั่งทำให้สามารถต่อยอดขึ้นมาได้ถึงปัจจุบัน

ขอขอบคุณพี่ชุตินันท์ ชูสาย พี่สมคิด บุญครอง พี่ภาวิณี อาสน์สุวรรณ คุณวรรณภา ฤทธิสนธ์ ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพของแมลงที่ได้ร่วมแรง ร่วมให้กำลังใจและห่วงใยเสมอมา คุณอิสระและคุณสิริวรรณ โคตรโสภา ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณพี่นรงค์ ทองบ้านทุ่ม ที่ช่วยเหลือในการขับรถและเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ตลอดการศึกษาและวิจัยจนประสบผลสำเร็จได้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อจำลอง คุณแม่แฉล้ม ไพรเขียว รวมถึงพี่ๆ และน้องที่ดูแลห่วงใย ให้ความรักและกำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการBRT) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ (ทะเบียนวิจัยเลขที่ BRT T_145032)

มงคล ไพรเขียว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
1. พื้นที่ชีวมณฑล	3
1.1 แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช	4
2. สภาพพื้นที่ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชที่ใช้ในการศึกษา	5
2.1 พื้นที่การเกษตร	5
2.2 พื้นที่ป่าฟื้นฟู	6
2.3 พื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	6
2.4 พื้นที่ป่าดิบแล้ง	6
2.5 พื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	6
2.6 พื้นที่ป่าปลูกของแปลงปลูกป่าไทย-ญี่ปุ่น	6
3. การนำสิ่งมีชีวิตมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ	7
3.1 กลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังที่นำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ	8
3.2 กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่นำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ	8
4. ความหลากหลายทางชีวภาพ	10
4.1 ประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพ	10
4.2 การคำนวณความหลากหลายทางชีวภาพ	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การประเมินจำนวนชนิด	11
4.4 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ	13
4.5 ค่าสัมประสิทธิ์ของสังคม	16
5. นิเวศวิทยาและชีววิทยาของด้วงมูลสัตว์	18
5.1 ลักษณะของด้วงมูลสัตว์	18
5.2 ชีววิทยาของด้วงมูลสัตว์	18
5.3 นิเวศวิทยาของด้วงมูลสัตว์	20
5.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์	21
5.5 ประโยชน์ของด้วงมูลสัตว์กับสิ่งแวดล้อม	21
5.6 การใช้ด้วงมูลสัตว์มาเป็นอาหาร	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
1. การเตรียมพื้นที่	24
2. การวางกับดัก	24
3. การเก็บตัวอย่าง	24
4. การสำรวจพันธุ์ไม้และดิน	28
4.1 การสำรวจพันธุ์ไม้	28
4.2 การสำรวจดินและการเก็บตัวอย่างดิน	30
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย	32
1. ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช	32
1.1 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์	32
1.1.1 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตร	41
1.1.2 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู	43
1.1.3 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	44
1.1.4 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	44
1.1.5 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าปลูก	45
1.1.6 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง	45

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
1.2	ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราช	46
	1.2.1 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตร	48
	1.2.2 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู	49
	1.2.3 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	49
	1.2.4 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	51
	1.2.5 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าปลูก	51
	1.2.6 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง	52
1.3	ค่าประเมินความหลากชนิดในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช	52
	1.3.1 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตร	53
	1.3.2 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู	53
	1.3.3 ค่าประเมินจำนวนชนิดในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	53
	1.3.4 ค่าประเมินจำนวนชนิดในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	53
	1.3.5 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าปลูก	54
	1.3.6 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง	54
1.4	ดัชนีความหลายหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช	55
1.5	การเปลี่ยนแปลงของจำนวนด้วงมูลสัตว์ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช	63
1.6	ความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ศึกษา	64
2.	ปัจจัยทางกายภาพในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช	66
2.1	อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน	66
2.2	ลักษณะเนื้อดิน	67
2.3	ลักษณะของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด	68
	2.3.1 ความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับอุณหภูมิ	68
	2.3.2 ความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับปริมาณน้ำฝน	69
	2.3.2 ความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด	69
บทที่ 5	อภิปรายผลการวิจัย	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	78
เอกสารอ้างอิง	81
ภาคผนวก	85
ประวัติผู้เขียน	99

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 35

ตารางที่ 2 จำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 42

ตารางที่ 3 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละกลุ่มที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 47

ตารางที่ 4 จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 50

ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 57

ตารางที่ 6 ค่าคำนวณความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 65

ตารางที่ 7 ลักษณะเนื้อดินในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 68

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่แต่ละแห่งในจากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 69

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะการจัดการพื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑล 4

ภาพที่ 2 แปลงพื้นที่การศึกษาในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 7

ภาพที่ 3 วงจรชีวิตและพฤติกรรมของด้วงมูลสัตว์กลุ่มต่างๆ 19

ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของด้วงมูลสัตว์ 20

ภาพที่ 5 แผนที่การวางแปลงทดลองในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 25

ภาพที่ 6 แผนผังการตีแปลงสำหรับวางกับดักและตำแหน่งการวางกับดัก 26

ภาพที่ 7 แผนผังการวางพื้นที่ตีแปลงทดลองในแต่ละเขตพื้นที่บริเวณแปลงปลูกป่าไทย-ญี่ปุ่น และป่าเต็งรังของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช 26

ภาพที่ 8 แผนผังการวางพื้นที่ตีแปลงทดลองในแต่ละเขตพื้นที่ของบริเวณหมู่บ้านวังน้ำเขียวถึงสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช 27

ภาพที่ 9 การวางกับดักแบบหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อ (bait pitfall trap) 27

ภาพที่ 10 Spherical densiometer และวิธีการถือเพื่อวัดพื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอด 29

ภาพที่ 11 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาความหนาแน่นและส่วนประกอบของดิน 30

ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 34

ภาพที่ 13 จำนวนด้วงมูลสัตว์ในแต่ละกลุ่มที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 47

ภาพที่ 14 ความแตกต่างของจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 48

ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์จำนวนการเก็บตัวอย่างกับจำนวนชนิดที่ได้จากการศึกษาและค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ด้วยวิธี Chao 1 ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 54

ภาพที่ 16 ลักษณะกราฟที่มีจำนวนการสุ่มตัวอย่างเพียงพอที่ทำให้พบจำนวนชนิดได้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา 55

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ของชนิดและจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่เข้ารูปแบบการกระจายแบบ log-series 56
ภาพที่ 18 ลักษณะกราฟการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ที่เข้ารูปแบบ log – normal distribution 56
ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในแต่ละครั้งจากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 63
ภาพที่ 20 แผนภาพแสดงความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์ในแต่ละพื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช 64
ภาพที่ 21 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในแต่ละครั้งที่มีการเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 66
ภาพที่ 22 กราฟแสดงความแตกต่างของพื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอดในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะกราช 70

บทที่ 1
บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชเป็นหนึ่งในสี่ของพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลทั้งหมดของประเทศไทยที่ได้รับการจัดตั้งเป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 โดยองค์การ UNESCO ภายใต้โครงการมนุษย์และชีวมณฑล (Man and Biosphere) เพื่อใช้เป็นแหล่งดำเนินการวิจัยและฝึกอบรมเกี่ยวกับผลกระทบทางนิเวศวิทยาระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ทรัพยากร ภายใต้ขอบเขตของธรรมชาติและสังคมเพื่อปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายหน้าอันเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ลักษณะของพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลนั้นประกอบด้วยพื้นที่สามส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นพื้นที่ศูนย์กลางซึ่งเป็นพื้นที่ตัวแทนระบบนิเวศวิทยาธรรมชาติที่มีการอนุรักษ์อย่างแข็งขัน โดยพื้นที่นี้จะใช้เป็นพื้นที่หลักเพื่อติดตามผลกระทบของธรรมชาติที่เกิดจากมนุษย์ ส่วนที่สองเป็นพื้นที่แนวป้องกันอยู่รอบนอกล้อมรอบพื้นที่ส่วนกลางเพื่อเป็นแนวป้องกันให้กับพื้นที่ส่วนกลางและใช้เป็นพื้นที่สำหรับการศึกษาทดลองและวิจัยต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพระบบนิเวศ และส่วนสุดท้ายเป็นพื้นที่บริเวณรอบนอกซึ่งยอมให้มนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำการเกษตร หาของป่า (สำนักเลขาธิการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ, 2531) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันความต้องการที่ทำกินและที่อยู่อาศัยของมนุษย์เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การหาของป่า การทำการเกษตร โดยส่วนใหญ่แล้วเหตุการณ์เช่นนี้มักเกิดขึ้นกับพื้นที่อนุรักษ์ที่มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่การเกษตรและชุมชน เช่นเดียวกันกับพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชที่เป็นพื้นที่ตัวอย่างของระบบนิเวศบนโลกที่อนุรักษ์พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ให้อยู่ตามสภาพธรรมชาติ ดังนั้น การตรวจสอบติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพระบบนิเวศของพื้นที่สงวนชีวมณฑลจึงมีความจำเป็น เพื่อให้ได้ทราบข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้จัดการทรัพยากรภายในพื้นที่ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถใช้สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์และแมลง ภายในระบบนิเวศของแหล่งนั้นๆ เป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศได้เป็นอย่างดี ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงกลุ่มหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีความสัมพันกับระบบนิเวศและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้เป็น

อย่างดีเช่นเดียวกันกับสิ่งมีชีวิตในกลุ่มอื่นๆ ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ภายในเขตพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชในครั้งนี้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ โดยนำผลการศึกษาที่ได้มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการจัดการและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในสภาพนิเวศที่แตกต่างกันในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

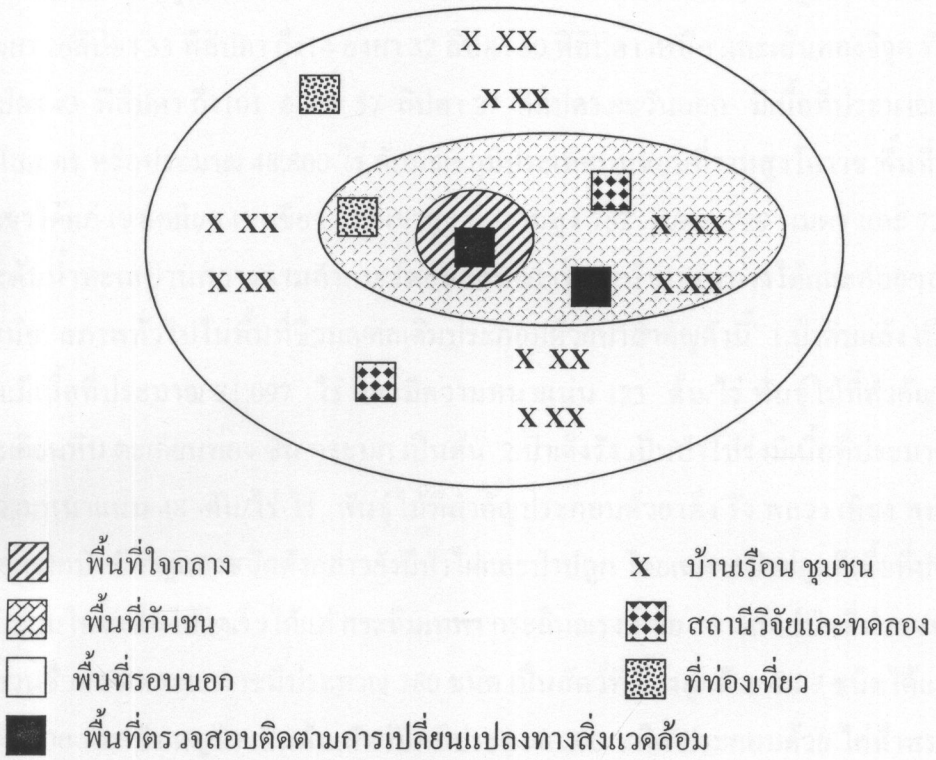
2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพบางประการที่มีผลต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. พื้นที่ชีวมณฑล

แหล่งสงวนชีวมณฑล (biosphere reserve) เป็นพื้นที่ที่ใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการวิจัย จัดตั้งขึ้นตามวัตถุประสงค์ของโครงการมนุษย์และชีวมณฑลขององค์การยูเนสโก ซึ่งได้ริเริ่มโครงการตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 โดยให้มีลักษณะแบบสหสาขา (interdisciplinary) และดูแลปัญหาของประเทศกำลังพัฒนา ดังนั้น จึงเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาโดยตรง ลักษณะของโครงการเป็นงานวิจัยและฝึกอบรม เพื่อพัฒนาพื้นฐานของงานด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ เพื่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้องและอนุรักษ์แหล่งทรัพยากรนั้นๆ และเพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์กับธรรมชาติ แหล่งสงวนชีวมณฑลต้องมีหน้าที่ 3 ประการ คือ อนุรักษ์ ได้แก่ อนุรักษ์พื้นที่ ระบบนิเวศ พันธุ์พืชและพันธุกรรมสัตว์ การพัฒนา ซึ่งจะเน้นในเรื่องสังคม วัฒนธรรม และการพัฒนาระบบนิเวศ เศรษฐกิจอย่างยั่งยืน การส่งเสริมสนับสนุน โดยเป็นแหล่งวิชาการงานวิจัย การจัดการ โครงการสาธิต การศึกษาและการฝึกอบรม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับนานาชาติ ต้องมีการเชื่อมโยงกันในระบบเครือข่ายทั่วโลก (world network of biosphere reserves)

แหล่งสงวนชีวมณฑล หมายถึง พื้นที่ซึ่งเป็นระบบนิเวศบนบก หรือระบบนิเวศทางทะเลหรือชายฝั่ง หรือระบบนิเวศทั้งหมดรวมกัน โดยเป็นที่ยอมรับของนานาชาติ ภายใต้เครือข่ายของโครงการมนุษย์และชีวมณฑลขององค์การยูเนสโก การที่จะเสนอพื้นที่ใดเป็นแหล่งสงวนชีวมณฑล รัฐบาลประเทศนั้นจะต้องพิจารณาเสนอคณะกรรมการสภาประสานงานระหว่างประเทศว่าด้วยโครงการมนุษย์และชีวมณฑล (International Co-ordinating Council of the Programme on Man the Biosphere-MAB) โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษา (advisory committee) และคณะกรรมการกลาง (bureau) เป็นผู้ตัดสิน ลักษณะพื้นที่ต้องมีเขตแกนกลาง (core area) เป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่ได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย เขตกันชน (buffer zone) เป็นพื้นที่ที่อนุญาตให้จัดกิจกรรมบางอย่างได้ มีการจัดการพื้นที่และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน เขตรอบนอก (transition zone) เป็นพื้นที่ที่ชุมชนอาศัยอยู่ โดยมีการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน มีการฝึกอบรมให้การศึกษาแก่ประชาชนในพื้นที่ให้รู้จักการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ (อุรัจฉฑา, 2545) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะการจัดการพื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑล (ดัดแปลงจาก Hinote, 1999)

1.1 แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชเป็นหนึ่งในสี่พื้นที่ชีวมณฑลของประเทศไทย เกิดขึ้นเนื่องจากรัฐได้เห็นความสำคัญของการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยา ที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศและต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนโดยส่วนรวม คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2510 ให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ใช้ป่าสงวนแห่งชาติ เนื้อที่ประมาณ 50,000 ไร่ บริเวณอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จัดตั้งเป็นสถานีวิจัยชื่อว่า "สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช" เพื่อทำวิจัยในลักษณะพหุศาสตร์ (multidisciplinary research) ทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาของป่าเขตร้อน (ป่าดิบแล้งและเต็งรัง) ในปี พ.ศ. 2519 ได้มีการนำเสนอเพื่อขอการรับรองให้สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลและได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการจากองค์การยูเนสโก โดยเป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลแห่งแรกของประเทศไทย

แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งอยู่ในเขตตำบลภูหลวง อำเภอปักธงชัย ตำบลวังน้ำเขียว และตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 14 องศา 26ลิปดา 33 ฟิลิปดา ถึง14 องศา 32 ลิปดา 50 ฟิลิปดา เหนือ และเส้นลองจิจูด ที่ 101 องศา 50 ลิปดา 43 ฟิลิปดา ถึง101 องศา 57 ลิปดา 27 ฟิลิปดา ตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 48,800 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศบนขอบที่ราบสูงโคราช พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาได้แก่ เขาเคลียด เขาเขียว และเขาสูง มีความสูง 762 เมตร 729 เมตร และ 725 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางตามลำดับ โดยมีลักษณะเป็นหน้าผาชันทางใต้และค่อยๆลาดลงไปทางเหนือ สภาพทั่วไปในพื้นที่ชีวมลฑลเดิมประกอบด้วยป่าสำคัญดังนี้ 1.ป่าดิบแล้ง เป็นป่าค่อนข้างทึบมีเนื้อที่ประมาณ 21,097 ไร่ และมีความหนาแน่น 123 ต้น/ไร่ พันธุ์ไม้ที่สำคัญประกอบด้วย ตะเคียนหิน ตะเคียนทอง ชัน กระบก เป็นต้น 2.ป่าเต็งรัง เป็นป่าโปร่งมีเนื้อที่ประมาณ 8,163 ไร่ มีความหนาแน่น 48 ต้น/ไร่ ไร่ พันธุ์ไม้ที่สำคัญประกอบด้วย เต็ง รัง พลวง เหียง พะยอม เป็นต้น นอกจากป่าสำคัญสองชนิดดังกล่าวยังมีป่าไผ่และป่าปลูก โดยเฉพาะป่าปลูกมีเนื้อที่ประมาณ 8,643 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นไม้โตเร็วได้แก่ กระถินเทพา กระถินณรงค์ ซ้อ สัตว์ป่าที่สำรวจพบในพื้นที่สงวนชีวมลฑลสะแกราชมีประมาณ 380 ชนิด เป็นสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม 7 ชนิดได้แก่ เก้ง เลียงผา หมีควาย หมาป่า หมูป่า เป็นต้น สัตว์ปีกมีประมาณ 200 ชนิด ประกอบด้วย ไก่ฟ้าพระยาลอ ไก่ป่า และนกชนิดต่างๆ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 25 ชนิด และสัตว์เลื้อยคลานจำนวน 82 ชนิด จากจำนวนสัตว์ดังกล่าวเป็นสัตว์หายากและใกล้สูญพันธุ์ ได้แก่ เสือโคร่ง กวางป่า นกยูง พยากระรอกสีดำ ไก่ป่าหลังขาว เป็นต้น

แม้ว่าในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชที่ได้รับการรับรองจากยูเนสโกให้เป็นพื้นที่สงวนชีวมลฑลแต่เดิมจะไม่มีประชาชนอาศัยอยู่ แต่พื้นที่โดยรอบสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีประชนอาศัยอยู่จำนวน 9 หมู่บ้านมีประชากรประมาณ 5,000 คน อย่างไรก็ตามเมื่อมีการขยายพื้นที่ทำให้มีประชาชนที่เกี่ยวข้องในพื้นที่จำนวน 10 ตำบลมีประชากรประมาณ 20,000 คน (ประมุข, 2545)

2. สภาพพื้นที่ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชที่ใช้ในการศึกษา

สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษาในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช อ.ปักธงชัย – อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางนิเวศหลายลักษณะดังนี้

2.1 พื้นที่การเกษตร (Agroecosystem) ขนาดเนื้อที่ประมาณ 2 ไร่ห่างกันประมาณ 400 เมตร ระหว่างแปลงเป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง สภาพพื้นที่มีลักษณะดินร่วนปนทราย มีการไถพรวนบ่อยครั้งเพื่อปลูกพืช พื้นที่ส่วนที่ 1 เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลคือ มะม่วง และมีไผ่ธรรมชาติ

ส่วนที่ 2 ปลูกไม้ผลเช่นกัน ได้แก่ มะม่วง ขนุน และน้อยหน่า บางส่วนของพื้นที่ปลูกพืชแซม เช่น ถั่วฝักยาว ตะไคร้ เป็นต้น (ภาพที่ 2ก.)

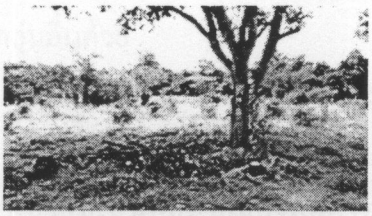
2.2 พื้นที่ป่าฟื้นฟู (Reforestation) มีที่ตั้งอยู่ระหว่างป่าเต็งรังกับพื้นที่การเกษตร ลักษณะเป็นป่าโปร่ง ไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้ขนาดกลางและขนาดเล็ก ไม้พื้นล่างส่วนใหญ่เป็นวัชพืชพวกหญ้าคา และสาบเสือ ป่าบริเวณนี้เป็นป่าที่กำลังฟื้นตัวจากการทำลาย มีแนวเขตติดต่อกับพื้นที่การเกษตร (ภาพที่ 2ข.)

2.3 พื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน (Disturbed diciduous dipterocarp forest) ลักษณะส่วนใหญ่เป็นป่าค่อนข้างโล่ง มีต้นไม้ห่างๆ บนพื้นดินมีก้อนหินโผล่พ้นผิวดินอยู่ทั่วไป ดินมีส่วนประกอบของกรวด เนื้อดินแข็ง ขุดยาก ไม้ที่สำคัญในป่าชนิดนี้ได้แก่ เต็ง รัง เหียง และพลวง เป็นต้น ไม้พื้นล่างเป็นหญ้าชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่ได้แก่หญ้าเพ็ก ลักษณะของป่าชนิดนี้จะเป็นป่าผลัดใบ มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนในฤดูแล้ง ใบไม้จะเหลืองและร่วงจนหมด หญ้าแห้งตาย ทำให้เกิดไฟป่าได้ง่าย เป็นพื้นที่ที่ยอมให้ประชาชนเข้าไปเก็บหาของป่า เช่น เห็ด ผักหวาน ตามฤดูกาล(ภาพที่ 2ค.)

2.4 พื้นที่ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) มีลักษณะค่อนข้างทึบ ต้นไม้ขึ้นหนาแน่น ไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้ขนาดกลางและใหญ่ เช่น ยางแดง ตะเคียนหิน เคี่ยม และคะนอง เป็นต้น ส่วนไม้พื้นล่างประกอบด้วยลูกไม้ขนาดเล็กและเถาวัลย์ปกคลุมอยู่ทั่วไป บนพื้นดินมีใบไม้ทับถมกันหนาแน่น การชะล้างหน้าดินมีน้อยจึงทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง มีลักษณะเหนียวหรือเป็นดินเหนียวปนทราย ป่าดิบแล้งมีความอุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายของพันธุ์พืชมากเนื่องจากไม่มีไฟป่าในบริเวณนี้(ภาพที่ 2ง.)

2.5 พื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน (Undisturbed diciduous dipterocarp forest) พื้นที่มีลักษณะเช่นเดียวกับป่าเต็งรังในข้อ 3 แต่พื้นที่ที่มีการป้องกันการเข้ารบกวนจากการหาของป่าและมีการสร้างแนวป้องกันไฟป่า เพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับศึกษาและวิจัย มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่แปลงปลูกป่าไทย-ญี่ปุ่น ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของที่ทำการสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช (ภาพที่ 2จ.)

2.6 พื้นที่ป่าปลูกของแปลงปลูกป่าไทย-ญี่ปุ่น (Plantation) เป็นพื้นที่ป่าที่ปลูกทดแทนป่าที่ถูกทำลาย โดยใช้ไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ และกระถินเทพา นอกจากนี้ยังปลูกไม้ประจำถิ่นคือ ไม้ประดู่ ในบางส่วนของพื้นที่ โดยปลูกเป็นแถวมีระยะห่างระหว่างต้นและแถวประมาณ 4x5 เมตร ไม้ส่วนใหญ่มีขนาดใกล้เคียงกัน อายุประมาณ 15 – 20 ปี (ภาพที่ 2ฉ.)



ก.

ข.

ค.

ง.

จ.

ฉ.

ภาพที่ 2 แปลงพื้นที่การศึกษาในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช
ก. พื้นที่การเกษตร ข.ป่าฟื้นฟู ค.ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน ง. ป่าดิบแล้ง
จ. ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน ฉ.ป่าปลูก

3. การนำสิ่งมีชีวิตมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ

ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมีหลายวิธีด้วยกัน และการนำมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง (vertebrate) และสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate) มาเป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เป็นอีกวิธีที่นิยมนำมาใช้ ซึ่งมีข้อพิจารณาในการเลือกใช้สิ่งมีชีวิตเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพดังนี้

(1) เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายและสามารถจำแนกกลุ่มหน้าที่ภายในระบบนิเวศได้ชัดเจน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้ในการอธิบายการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศได้และควรเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญในระบบนิเวศ

(2) เป็นกลุ่มที่แสดงการตอบสนองต่อการถูกรบกวนได้หลายระดับ เพื่อการติดตามผลจะเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

(3) เป็นกลุ่มที่ทำการสำรวจได้ง่ายและสามารถดำรงเผ่าพันธุ์และสถาปนาตัวเองให้มีชีวิตรอดในพื้นที่อื่นๆ ได้ เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบการตอบสนองระหว่างพื้นที่หรือระดับของการรบกวนได้

(4) มีข้อมูลทางนิเวศวิทยาของกลุ่มที่ใช้เป็นดัชนีอย่างเพียงพอ ซึ่งควรเป็นกลุ่มที่เชื่อมโยงกับสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นด้วย

(5) มีข้อมูลทางอนุกรมวิธานของกลุ่มที่เลือกใช้เป็นอย่างดี เพื่อประโยชน์ในการจำแนกชนิด

(6) ต้องไม่เป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ สามารถเก็บได้เป็นจำนวนมากพอเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ

(7) เป็นกลุ่มที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น กิจกรรมของมนุษย์ (Halffter and Favila, 1993; Pearson, 1996)

3.1 กลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังที่นำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ

การนำสัตว์มีกระดูกสันหลังมาเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพเพื่อแสดงสถานภาพทางพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะการประเมินสถานภาพเชิงนิเวศวิทยาอย่างรวดเร็วด้านสัตว์ป่า เพื่อการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า สัตว์ที่เลือกนำมาเป็นดัชนีต้องเป็นสัตว์ที่แสดงถึงความสมบูรณ์ของสภาพพื้นที่ได้เป็นอย่างดี เช่น ช้าง เสือ นกเงือก วัวแดง ควายป่า เป็นต้น เนื่องจากสัตว์ป่าเหล่านี้ชอบอาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีพื้นที่หากินกว้าง (อนรรฆ และคณะ, 2545)

3.2 กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่นำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ

กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันเป็นสิ่งมีชีวิตที่นิยมนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพค่อนข้างมาก โดยเฉพาะกลุ่มแมลงซึ่งมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี วัตถุประสงค์ของการนำแมลงมาเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพนั้นเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่ร่วมกับการใช้วิธีการตรวจสอบแบบอื่นๆ เนื่องจากแมลงมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการสำหรับนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพดังนี้

(1) เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายและมีการแพร่กระจายอยู่ในสภาพแวดล้อมหลายลักษณะไม่ว่าจะเป็น ในน้ำ บนบก ป่าไม้หรือในเขตชุมชน

(2) เป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็กสามารถจับได้ง่ายและติดตามผลได้ในพื้นที่ขนาดเล็ก

(3) สามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ง่ายเนื่องจากมีวงจรชีวิตที่สั้น

(4) มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ และสามารถแสดงตอบสนองในระดับกลุ่มประชากรหรือความหลากหลายได้หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (Romoser and Stoffolano, 1998)

ในการนำแมลงมาเป็นดัชนีชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถใช้แมลงได้หลายกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็น ผีเสื้อ ด้วง มด และแมลงในดิน เช่น แมลงหางดีด ที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ กลุ่มแมลงในน้ำซึ่งมีการนำมาใช้ศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากปัญหามลภาวะในแหล่งน้ำจืดขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจาก การขยายตัวของชุมชน การพัฒนาด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้มีสารพิษปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสัตว์ที่พบมากในบริเวณลำธารต้นน้ำที่ไม่ถูกรบกวน ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงสโตนฟลาย (Plecoptera) ตัวอ่อนแมลงชีปะขาววงศ์ Heptageniidae และวงศ์ Tricorythidae ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่มีปลอก (cased caddis) ทุกวงศ์ ยกเว้นแมลงหนอนปลอกน้ำเข็ม (Leptoceridae) ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวงศ์ Corydalidae

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสัตว์ที่พบมากในบริเวณลำธารต้นน้ำที่ถูกรบกวน ได้แก่ ตัวอ่อนของแมลงชีปะขาวหัวเหลี่ยม (Leptophlebiidae) ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่ไม่มีปลอก (Caseless caddis)ทุกวงศ์ ยกเว้นแมลงหนอนปลอกน้ำขาสั้น (Ecnomidae) และแมลงหนอนปลอกน้ำขาใบพาย (Dipseudosidae) และตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวงศ์ Sialidae ด้วงสี่ตา (Gyrinidae) ตัวอ่อนเหรียญน้ำ (Psephenidae) ตัวอ่อนแมลงปอวงศ์ Cordulegastridae, Gomphidae, และ Micromiidae ตัวอ่อนริ้นดำ (Simulidae) และตัวอ่อนแมลงวันแมงมุม (Tipulidae)

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยสัตว์ที่พบมากในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ ได้แก่ตัวอ่อนของแมลงชีปะขาวเข็ม (Baetidae) ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำเข็ม (Leptoceridae) และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำรังไหม (Hydrophychidae) ด้วงน้ำไหล (Elmidae) ตัวอ่อนแมลงปอบ้าน (Libellulidae)

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยสัตว์ที่พบมากในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ค่อนข้างมาก ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงชีปะขาวกระโปรง (Caenidae) ตัวอ่อนของหนอนปลอกน้ำขาสั้นและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำขาใบพาย

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยสัตว์ที่พบมากในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูงมากและ/หรือมีค่าการนำไฟฟ้าสูงอันเนื่องมาจากการละลายของหินเกลือในธรรมชาติ ได้แก่ หนอนแดง (Chironomidae) ตัวอ่อนริ้นน้ำกร่อย (Chaoboridae) ตัวอ่อนริ้นเข็ม (Ceratopogonidae) (นฤมล และคณะ, 2541)

นอกจากแมลงในน้ำแล้วยังมีการประยุกต์ใช้แมลงเป็นดัชนีชี้วัดสภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาพป่าไม้ได้ กลุ่มแมลงแมลงที่นิยมนำมาศึกษาได้แก่ ผีเสื้อกลางวัน ผีเสื้อกลางคืน ด้วง เป็นต้น

โดยเฉพาะด้วงมูลสัตว์ซึ่งเป็นแมลงที่มีความสัมพันธ์กับป่าไม้และสัตว์เป็นอย่างดี คุณสมบัติของด้วงมูลสัตว์ที่นำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดสภาพพื้นที่ป่าไม้และสัตว์ป่ามีดังนี้

(1) เป็นแมลงที่มีการศึกษาทางอนุกรมวิธานและชีววิทยา พฤติกรรม รวมทั้งการจัดจำแนกกลุ่มหน้าที่ทางนิเวศวิทยาเป็นอย่างดี

(2) เป็นแมลงที่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ป่าโดยตรง เนื่องจากเป็นแมลงที่ใช้มูลสัตว์เป็นอาหารและสร้างรังวางไข่ นอกจากนี้บางชนิดยังมีความเฉพาะเจาะจงกับมูลสัตว์ด้วย

(3) มีเขตการแพร่กระจายกว้างในพื้นที่ที่แตกต่างกันหลายลักษณะรวมทั้งตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของป่าไม้และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี

(4) มีวิธีการศึกษาและเก็บข้อมูลได้ง่ายโดยการใช้กับดัก (Halffter and Favila,1993)

4. ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพหมายถึง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด (species diversity) ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์ แมลง จนถึงพืชและสัตว์ขนาดใหญ่ รวมทั้งมนุษย์ โดยมีส่วนประกอบทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันออกไป (genetic diversity) เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตสอดคล้องกับสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยในแต่ละท้องถิ่นอันเป็นระบบนิเวศที่ซับซ้อนและหลากหลาย (ecological diversity) ในบริเวณต่างๆ บนโลก (วิสุทธิ์, 2545)

4.1 ประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ ความหลากหลายของชนิด (species diversity) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) และความหลากหลายของระบบนิเวศวิทยา (ecological diversity)

ความหลากหลายของชนิด หมายถึงจำนวนชนิดและจำนวนหน่วยสิ่งมีชีวิตที่เป็นสมาชิกของแต่ละชนิดที่มีอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยประชากรนั้นๆ หรือหมายถึงความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต ที่มีอยู่ในพื้นที่หนึ่งๆ นั้นเอง ในความหมายของความหลากหลายของชนิดมีความหมายใน 2 ประเด็นคือ ความมากชนิด (species richness) อันหมายถึงจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยเนื้อที่ และความสม่ำเสมอหรือความชุกชุมของชนิด (species eveness or species abundance) อันหมายถึงสัดส่วนของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหนึ่งๆ

ความหลากหลายทางพันธุกรรม หมายถึงความหลากหลายของยีนส์ (genes) ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจมียีนส์ที่แตกต่างกันไปหลายสายพันธุ์

ความหลากหลายทางนิเวศวิทยา (ecological diversity) เป็นความหลากหลายของระบบนิเวศอันประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลากชนิดและรูปแบบต่างๆ และยังมีองค์ประกอบของสิ่งไม่มีชีวิต

ที่มีบทบาทในระบบนิเวศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ดิน น้ำ เป็นต้น โดยสิ่งมีชีวิตสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเหล่านั้นได้ โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติตามกระบวนการวิวัฒนาการ (วิสุทธิ์, 2545)

4.2 การคำนวณความหลากหลายทางชีวภาพ (Diversity measurement)

การคำนวณหาค่าความหลากหลายทางชีวภาพเป็นการคำนวนหาค่าเพื่อแสดงให้เห็นปริมาณและจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดภายในพื้นที่ศึกษา แบ่งเป็น 3 ลักษณะได้แก่

alpha diversity เป็นลักษณะความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิตภายในกลุ่มประชากร (population) หรือภายในพื้นที่แหล่งอาศัยแห่งใดแห่งหนึ่ง alpha diversity เป็นการวัดความหลากหลายในเชิงคุณภาพ ซึ่งอธิบายได้โดยค่าตัวเลขเพียงค่าเดียว

beta diversity เป็นการวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของชนิดของสิ่งมีชวิตจากพื้นที่แห่งหนึ่งไปยังพื้นที่อีกแห่ง เป็นการวัดในลักษณะของเวคเตอร์ (vector) ที่แสดงให้เห็นทิศทางของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งต้องการความแตกต่างระหว่าพื้นที่ทั้งสองแห่ง

gamma diversity เป็นการวัดความหลากหลายของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตซึ่งกระจายตัวในเขตภูมิศาสตร์ต่างกันและเฉพาะเจาะจงในพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่นความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนเกาะ เป็นการวัดความหลากหลายในเชิงคุณภาพ ซึ่งพิจารณาถึง alpha diversity และ beta diversity ร่วมกัน (Southwood and Henderson, 2000)

4.3 การประเมินจำนวนชนิด (Species richness estimation)

ในการประเมินค่าความหลากหลายทางชีวภาพนั้นต้องมีวิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการประเมินที่เหมาะสมโดยเฉพาะแมลงซึ่งเป็นกลุ่มที่หลากหลายมาก (hyperdiversity) และเป็นการคำนวนหาจำนวนชนิดที่คาดว่าจะมีอยู่ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเกิดจากการสุ่มตัวอย่างภายในพื้นที่กำหนด สามารถปฏิบัติได้ 3 แบบ ได้แก่ การประเมินโดยการใช้กราฟแสดงจำนวนชนิดสะสม (species accumulation curve) การประเมินโดยใช้รูปแบบการกระจายตัวของจำนวนชนิดและปริมาณ (species richness and species abundance) และการใช้วิธีการประเมินแบบ non-parametric (Colwell and Coddington, 1994)

4.3.1 การประเมินโดยการใช้กราฟแสดงจำนวนชนิดสะสม (species accumulation curve) เป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนชนิดที่เพิ่มขึ้นใหม่เมื่อจำนวนการสุ่มเพิ่มขึ้น และเป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนความพยายามในการสุ่มตัวอย่าง (sampling effort) ที่เพียงพอและเหมาะสม ที่จะพบจำนวนสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ศึกษาได้ทั้งหมด เช่น การเพิ่มจำนวนกับดักหรือระยะเวลา (แกน X) ในการจับนานขึ้นแล้วไม่พบชนิดใหม่เพิ่มขึ้นมาอีก (แกน Y) ทำให้

4.3.2 การประเมินจำนวนชนิดจากสัดส่วนรูปแบบการกระจายของจำนวนชนิดและปริมาณที่จับได้ในแต่ละชนิด (fitting model of distribution) เป็นการประเมินจำนวนชนิดจากการสุ่มตัวอย่างซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกระจายตัวของชนิด ซึ่งต้องการข้อมูลที่มีรูปแบบการกระจายที่สอดคล้องกับ parameter ซึ่งแตกต่างจากการประเมินโดยการใช้กราฟแสดงจำนวนชนิดสะสมที่ต้องการข้อมูลในลักษณะของการพบ-ไม่พบชนิด (present-absent data) เท่านั้น ข้อมูลที่เข้ากับรูปแบบการประเมินนี้ต้องเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดของจำนวนตัวที่พบในแต่ละชนิด ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากเพื่อให้ได้ข้อมูลในลักษณะดังกล่าว ได้แก่

(1) Log-series distribution ในการกระจายตัวของชนิดที่มีรูปแบบการกระจายนี้เป็นการกระจายตัวที่จำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่พบมากและสม่ำเสมอ มีอยู่น้อย แต่ชนิดที่พบน้อยและไม่สม่ำเสมอ มีอยู่มาก จากสัดส่วนของชนิดที่พบได้ยากมีจำนวนมากชนิด และชนิดที่พบได้ง่ายมีจำนวนชนิดอยู่น้อยนี้ เมื่อนำมาจัดลำดับข้อมูลให้อยู่ในแต่ละช่วงการกระจาย log-series สามารถประเมินจำนวนชนิดในพื้นที่ได้ แต่การประเมินจำนวนชนิดที่มีรูปแบบการกระจายตัวนี้จึงมีจำนวนชนิดอย่างไม่มีการจำกัดขอบเขต ซึ่งไม่เป็นจริงในสภาพธรรมชาติที่ในแต่ละพื้นที่ที่จำกัดขอบเขตย่อมมีชนิดที่อยู่อย่างจำกัดขอบเขตด้วย ซึ่งในการประเมินจำนวนชนิดที่แน่นอนในพื้นที่นั้นๆ แบบ log-series นี้ควรจะมีข้อมูลอย่างอื่นๆ เช่นการประเมินมวลชีวภาพของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนจำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตประกอบการประเมินด้วย จึงจะทำให้ได้จำนวนชนิดที่แน่นอนในพื้นที่นั้นๆ

(2) Log-normal distribution เป็นรูปแบบการกระจายของสิ่งมีชีวิตในสภาพ เป็นจริงตามธรรมชาติ ซึ่งยอมให้ประเมินจำนวนชนิดโดยตรงโดยการคำนวณหาจำนวนชนิดจากพื้นที่ใต้กราฟซึ่งเป็นจำนวนชนิดที่ยังไม่พบหรือที่เรียกว่า “veil line” แต่วิธีการนี้ยังมีปัญหาในการคำนวณค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นการจัดลำดับของข้อมูลเพื่อให้อยู่ในแต่ละส่วน (octave) ของกลุ่มข้อมูล นอกจากนี้ยังต้องการตัวอย่างขนาดใหญ่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับการกระจายดังกล่าว

4.3.3 การประเมินจำนวนชนิดโดยใช้ non- parametric method เป็นการประเมินโดยอาศัยข้อมูลที่เป็นแบบพบ-ไม่พบ(present-absent data) ในการประเมินวิธีนี้สามารถคำนวณได้โดยใช้โปรแกรม EstimateS 6.01b (Colwell, 2000) ซึ่งสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็ว วิธีที่ใช้มีดังนี้

(1) Chao1 (Chao, 1984 อ้างถึงใน Colwell and Coddington, 1994) เป็นวิธีการที่อยู่บนพื้นฐานของจำนวนชนิดที่สำรวจพบจริงจากพื้นที่ศึกษา โดยคิดจากจำนวนของชนิดที่พบน้อย (rare species) มีวิธีการดังนี้

(1) Chao1 (Chao, 1984 อ้างถึงใน Colwell and Coddington, 1994) เป็นวิธีการที่อยู่บนพื้นฐานของจำนวนชนิดที่สำรวจพบจริงจากพื้นที่ศึกษา โดยคิดจากจำนวนของชนิดที่พบน้อย (rare species) มีวิธีการดังนี้

$$S_1^* = S_{obs} + (a^2/2b)$$

เมื่อ S_{obs} = จำนวนชนิดที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา

a = จำนวนชนิดที่พบเพียงหนึ่งตัว (singletons)

b = จำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัว (doubletons)

(2) Chao2 (Chao, 1987 อ้างถึงใน Colwell and Coddington, 1994) เป็นวิธีที่พัฒนาจาก Chao1 ซึ่งพบว่าประเมินได้ต่ำกว่าความเป็นจริง

$$S_1^* = S_{obs} + (L^2/2M)$$

เมื่อ S_{obs} = จำนวนชนิดที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา

L = จำนวนชนิดที่พบในตัวอย่างเพียงหรือพื้นที่สำรวจหนึ่งที่ (unique)

M = จำนวนชนิดที่พบในตัวอย่างหรือพื้นที่สำรวจเพียงสองแห่ง (duplicates)

4.4 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Diversity index)

การวัดความหลากหลายของชนิดพันธุ์ในสังคมมิใช่เพียงแต่การนับจำนวนชนิดพันธุ์ที่ปรากฏและจัดทำเป็นบัญชีรายชื่อออกมา แต่ต้องคำนึงถึงจำนวนของประชากรในแต่ละชนิดพันธุ์ด้วย ซึ่งมีดัชนีที่นิยมใช้ในการคำนวณค่าความหลากหายทางชีวภาพดังนี้

(1) Fisher alpha index (α) ซึ่ง Fisher et al., (1943 อ้างถึงใน Southwood and Henderson 2000; อุทิศ, 2541) ใช้วิธีการเขียนข้อมูลลงในกระดาษกราฟ ให้แกนนอนเป็นจำนวนตัวในแต่ละชนิดส่วนแกนด้านตั้งเป็นจำนวนชนิดซึ่งให้กราฟเป็นเส้นแนวโค้งลง และเขาสรุปว่าการกระจายของข้อมูลชนิดนี้ให้กราฟที่โค้งลงซึ่งมีลักษณะเข้ากันได้กับสมการในรูป logarithmic series เขียนได้ดังนี้

$$\alpha x, \alpha x^2/2, \alpha x^3/3, \alpha x^4/4....$$

เมื่อ.. αx เป็นจำนวนของชนิดพันธุ์ที่แทนด้วยเพียงต้นเดียวหรือตัวเดียว

$\alpha x^2/2$ เป็นจำนวนชนิดของพันธุ์ที่แทนด้วย 2 ต้น หรือ 2ตัว และต่อๆไปตามลำดับ

ผลรวมของทุกๆ ค่าในลำดับก็จะเท่ากับจำนวนชนิดพันธุ์ในพื้นที่ logarithmic series ของข้อมูลในพื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดจะคงที่ด้วยค่า 2 ค่า คือจำนวนชนิดพันธุ์ ในตัวอย่างและจำนวนตัวในตัวอย่าง ค่าความสัมพันธ์นี้เขียนได้ดังนี้

$$S = \log_e(1+N/\alpha)$$

เมื่อ S = จำนวนชนิดพันธุ์จากพื้นที่ตัวอย่าง

N = จำนวนต้นในพื้นที่ตัวอย่าง

α = ค่าดัชนีของความหลากหลาย

ค่าคงที่ α เป็นค่าที่แสดงถึงความหลากหลายของชนิดพันธุ์ในสังคม จะมีค่าน้อยเมื่อจำนวนชนิดพันธุ์มีน้อยและมากเมื่อจำนวนชนิดพันธุ์มาก ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

หาค่า x เพื่อใช้ในการคำนวณค่า α จาก

$$S/N = [(1-x)(-\ln(1-x))] / x$$

เมื่อ S = จำนวนชนิด

N = จำนวน(ตัว) ของสิ่งมีชีวิตที่จับได้

หลังจากนั้นคำนวณ α จาก

$$\alpha = N(1-x) / x$$

(2) Shannon-Weinner Index คำนวณได้จากสัดส่วนของจำนวนและปริมาณที่พบในแต่ละชนิด

$$H = -\Sigma(p_i \log_2 p_i)$$

เมื่อ H = ค่า information content ของตัวอย่าง(bits/individuals) หรือ ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์

S = จำนวนชนิดพันธุ์

p_i = เป็นอัตราส่วนจากตัวอย่างทั้งหมดที่มีชนิดนั้น

โดยทั่วไปสมการของ Shannon – Wiener Index ควรใช้กับข้อมูลที่อยู่ในสภาพสุ่ม ที่มาจากสังคมที่กว้างขวางพอและรู้จำนวนชนิดพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการคือ จำนวนชนิดพันธุ์และความเท่าเทียมกันหรือการแผ่กระจายที่เท่าๆกันระหว่างชนิดพันธุ์ ถ้ามีจำนวนชนิดพันธุ์มากค่าความหลากหลายจะมากและถ้าชนิดพันธุ์แต่ละชนิดมีกระจายเท่าเทียมกันทั่วพื้นที่ความหลากหลายก็จะมาก การวัดความเท่าเทียมกันสามารถกระทำได้ดังนี้

$$H_{max} = -s[1/s(\log_2 1/s)] = \log_2 s$$

เมื่อ H_{max} = เป็นค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่มีค่าความเท่าเทียมกันมากที่สุด (ทุกชนิดมีจำนวนเท่ากันจากแปลงตัวอย่าง)

s = จำนวนชนิดพันธุ์ในสังคม

ซึ่งสามารถหาค่าความเท่าเทียมกันในสังคม(Equitability) ได้จากสูตร

$$E = H/ H_{max}$$

เมื่อ E = Equitability, มีค่าจาก 0-1, H เป็นค่า species diversity

H_{max} = ค่า species diversity สูงสุด $\log_2 s$

(3) Simpson Index เป็นดัชนีที่ใช้คำนวณหาค่าของจำนวนชนิดที่พบมาก (dominance species index) โดยการคำนวณจะได้จากชนิดที่พบปริมาณมากแต่มีจำนวนน้อยชนิด

$$D = \sum[ni(ni-1)/N(N-1)]$$

เมื่อ ni = จำนวนของชนิดที่ i

N = จำนวนรวมทั้งหมด

ค่าที่คำนวณได้ถ้า D สูงแสดงว่าความหลากหลายน้อย ถ้าค่า D น้อยแสดงว่าความหลากหลายมาก

(4) Berger-Parker Index เป็นดัชนีที่ใช้คำนวณหาค่าของจำนวนชนิดที่พบมาก (dominance species index) เช่นเดียวกันกับ Simpson Index โดยการคำนวณจะได้จากชนิดที่พบปริมาณมากแต่มีจำนวนน้อยชนิด

$$d = M_{max} / N$$

เมื่อ M_{max} = จำนวนชนิดที่มีปริมาณมากที่สุด

(Southwood and Henderson, 2000; Colwell and Coddington, 1994; Magguran, 1988; อุทิศ, 2542)

4.5 ค่าสัมประสิทธิ์ของสังคม (Coefficient of Community)

ในการวัดความเหมือนกันของสังคมสิ่งมีชีวิต นักนิเวศวิทยาได้พยายามที่จะสร้างค่าการวัดในเชิงตัวเลขขึ้นเพื่อเป็นการยอมรับร่วมกัน ซึ่งในทางปฏิบัติพยายามที่จะนำหลักทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้แต่แก้ปัญหาได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังนับว่าเป็นการดีในหลายๆ ด้าน ค่าความคล้ายคลึงของสังคมในเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นเพียงค่าดัชนีของความคล้ายกันหรือค่าสัมประสิทธิ์ของสังคม (indices of similarity หรือ community coefficients) ได้ มีผู้เสนอสมการเพื่อการคำนวณค่านี้ไว้มากมายหลายแบบด้วยกัน ส่วนใหญ่ใช้ทั้งข้อมูลในแบบปรากฏและไม่ปรากฏและข้อมูลที่มีการวัดเป็นตัวเลข สมการที่น่าสนใจมีดังนี้

(1) ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสังคมตามแบบของ Jaccard

เป็นสมการแบบง่ายๆ ในเชิงคณิตศาสตร์เพื่อวัดความเหมือนกันของสังคมสองสังคมโดยอาศัยข้อมูลที่เป็นการปรากฏและไม่ปรากฏของชนิดพันธุ์ในสองสังคมและจำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดที่ปรากฏในสังคมทั้งสอง ค่าสัมประสิทธิ์นี้แสดงถึงอัตราส่วนของชนิดพันธุ์ที่ขึ้นอยู่ในทั้งสองสังคม (common species) ต่อชนิดพันธุ์ทั้งหมดที่มีอยู่ในสองสังคมซึ่งอาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ของสังคม = (ชนิดพันธุ์ที่ขึ้นทั้งสองสังคม/ จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด) x 100

ค่าสัมประสิทธิ์นี้อาจใช้ได้ในทุกระดับตั้งแต่แปลงตัวอย่างแบบแปลงเดี่ยวขนาดใหญ่หรือสังคมต่อสังคม ต่อมา Gleason (1920 อ้างถึงใน อุทิศ, 2542) ได้ดัดแปลงสมการนี้ไปใช้กับข้อมูลที่เป็น

ตัวเลข (quantitative data) ค่าดัชนีความคล้ายคลึงกัน(IS) หารคำนวณโดยสมการของ Jaccard อาจเขียนได้ดังนี้

$$ISj = (C/(A+B-C))100$$

โดยให้ A = เป็นจำนวนชนิดพันธุ์ในสังคมA

B = เป็นจำนวนชนิดพันธุ์ในสังคมB

C = เป็นค่าปรากฏร่วมกันอาจเป็นชนิดพันธุ์หรือค่าวัดรูปแบบอื่น

(2) ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสังคมตามแบบของ Sorensen

เป็นค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสังคมที่พัฒนามาจากของ Jaccard และเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปมีสมการในการคำนวณดังนี้

$$IS_s = w/1/2\ (A+B)100 \text{ หรือ } (2w/(A+B)100$$

โดยให้ w = เป็นจำนวนชนิดพันธุ์ที่ปรากฏในสองสังคม

A = เป็นจำนวนชนิดพันธุ์รวมในสังคม A

B = เป็นจำนวนชนิดพันธุ์รวมในสังคม B

จากค่าดัชนีความคล้ายคลึงของ Jaccard และ Sorensen ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว Bray and Curtis พัฒนาจาก Sorensen

$$IS_{BC} = 100(\sum Mw)$$

Mw = ค่าที่ต่ำที่ปรากฏทั้งสองสังคม (อุทิศ, 2542)

5. นิเวศวิทยาและชีววิทยาของด้วงมูลสัตว์

5.1 ลักษณะของด้วงมูลสัตว์

ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงในอันดับ Coleoptera มีการแพร่กระจายอยู่ในสภาพนิเวศหลายลักษณะ พบมากในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นแมลงที่ทำหน้าที่ย่อยสลายของเสียในสิ่งแวดล้อม (scavenger) เช่น ซากพืช ซากสัตว์และโดยเฉพาะมูลสัตว์ นอกจากใช้มูลสัตว์เป็นอาหารแล้ว ด้วงกลุ่มนี้ยังใช้มูลเป็นที่สำหรับวางไข่และเป็นแหล่งอาหารสำหรับตัวอ่อนด้วย จากพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับมูลสัตว์ทำให้แมลงกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์อย่างลึกซึ้งกับป่าไม้และสัตว์ป่า (วันดี, 2542) โดยแมลงเหล่านี้ตัดก้อนมูลออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วรวบรวมปั้นเป็นก้อนกลมๆ หลังจากนั้นจึงนำไปฝังไว้ใต้ดินและเป็นรังสำหรับวางไข่เพื่อเป็นอาหารสำหรับตัวอ่อน จากพฤติกรรมการกินอาหารและสร้างรังวางไข่สามารถแบ่งด้วงมูลสัตว์ออกเป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 3) ดังนี้

(1) Dweller เป็นกลุ่มที่สร้างรังและวางไข่บนก้อนมูลสัตว์โดยตรง ไม่มีขุดรูหรือการเคลื่อนย้ายก้อนมูลไปที่อื่น

(2) Tunneller เป็นด้วงที่มีการรวบรวมก้อนมูลแล้วปั้นเป็นก้อนกลม หลังจากนั้นจึงนำก้อนมูลที่ปั้นได้ฝังไว้ใต้ก้อนมูลโดยการขุดโพรงลงใต้ดิน ด้วงกลุ่มนี้จะไม่กลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากก้อนมูลเดิม

(3) Roller ด้วงกลุ่มนี้จะปั้นก้อนมูลเป็นก้อนกลมแล้วกลิ้งก้อนมูลที่ปั้นได้ไปฝังออกห่างจากก้อนมูลเดิมหรือซ่อนไว้ตามกอหญ้า

(4) Kleptoparasite เป็นกลุ่มที่คอยขโมยหรือแย่งก้อนมูลจาก Roller เพื่อนำไปเป็นรังวางไข่ของตัวเอง (Davis, 1997)

5.2 ชีววิทยาของด้วงมูลสัตว์

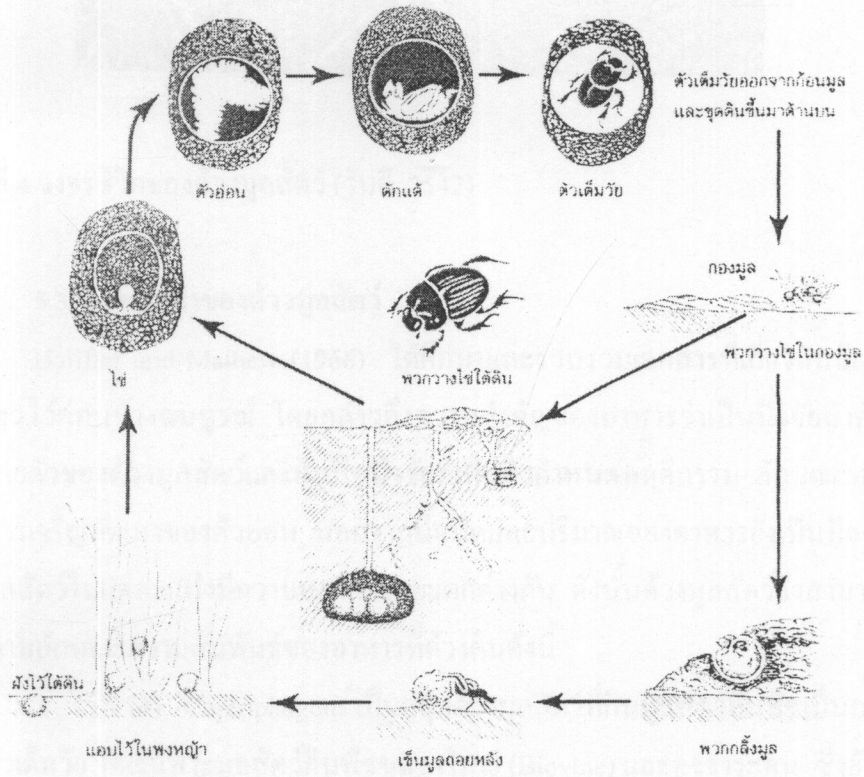
ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) หลังจากที่ผสมพันธุ์กันแล้ว เพศผู้และเพศเมียช่วยกันขุดดินสร้างรังวางไข่โดยทำการปั้นก้อนมูลให้เป็นก้อนกลมๆ ก่อนวางไข่แล้วนำไปฝังไว้ใต้ดิน หลังจากที่ไข่ฟักออกมาตัวหนอนเจริญเติบโตโดยอาศัยอาหารจากก้อนมูลที่พ่อกับแม่ปั้นไว้ให้ จนกระทั่งตัวหนอนเจริญเป็นตัวเต็มวัยแล้วจึงกัดก้อนมูลออกมาข้างนอก ด้วงมูลสัตว์มีการเจริญเติบโต 4 ระยะ(ภาพที่ 3 และภาพที่ 4) ดังนี้

ไข่ มีลักษณะรียาวรูปร่างคล้ายกับเมล็ดข้าวสาร สีขาวขุ่น ด้วงมูลสัตว์วางไข่ไว้ภายในก้อนมูลที่ปั้นเตรียมไว้เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อน ในชั่วชีวิตของด้วงมูลสัตว์สามารถวางไข่ได้ประมาณ 200 ฟอง

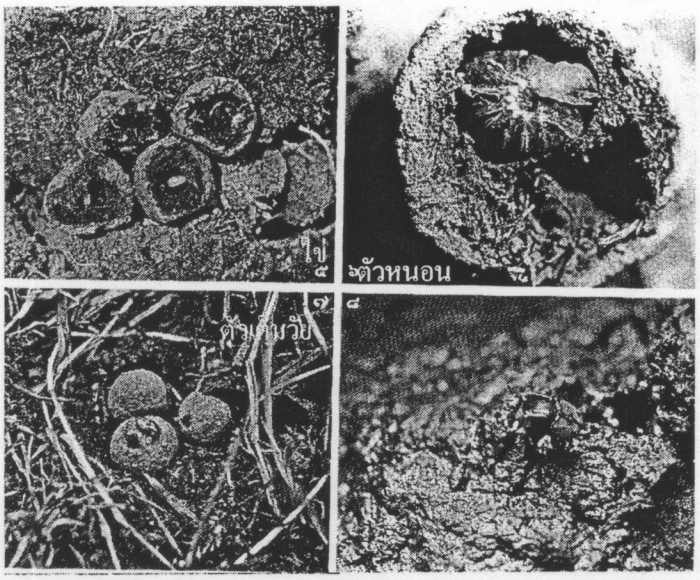
ตัวอ่อน ตัวอ่อนเป็นแบบ scarabaeiform ตัวหนอนขดเป็นรูปตัว " C " อยู่ในก้อนมูล ส่วนหัวเล็กไม่มีตา ตัวอ่อนกัดกินก้อนมูลจนถึงวัยที่ 3 หลังจากนั้นหยุดกินอาหารและไม่ทำกิจกรรมใดๆ เป็นเวลานานหลายเดือนจนเป็นดักแด้

ดักแด้ เป็นแบบ exarate วางตัวในลักษณะหงายส่วนท้องขึ้นด้านบนอยู่ในก้อนมูล

ตัวเต็มวัย จะออกจากก้อนมูลโดยการกัดก้อนเป็นรูเพื่อดันตัวออกจากก้อนมูล ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 1 ปีขึ้นไป โดยปกติมีอายุประมาณ 2-3 ปี (Arrow, 1931)



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตและพฤติกรรมของด้วงมูลสัตว์กลุ่มต่างๆ (ยุพา และ สมหมาย, 2541)



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของด้วงมูลสัตว์ (วันดี, 2542)

5.3 นิเวศวิทยาของด้วงมูลสัตว์

Halffter and Mathew (1966) ได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวกับนิเวศวิทยาของด้วงมูลสัตว์ไว้ค่อนข้างสมบูรณ์ โดยกล่าวถึงความสำคัญของอาหารว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์และยังเป็นปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรม ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญพัฒนาของตัวอ่อน นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของอาหารยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ด้วงมูลสัตว์ในแต่ละแห่งมีความหลากหลายแตกต่างกัน ดังนั้นด้วงมูลสัตว์จึงสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะความสัมพันธ์ของอาหารที่ด้วงกินดังนี้

(1) Coprophagous เป็นกลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่กินมูลสัตว์กินพืชเป็นอาหารทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยเฉพาะมูลสัตว์กินพืชขนาดใหญ่ (Biovine) และอุจจาระคน ซึ่งยังเหลือส่วนที่ไม่สามารถย่อยได้หรือย่อยไม่หมด รวมทั้งน้ำย่อย ส่วนที่เป็นน้ำหล่อลื่น (excretion) แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อราประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังมีสารอาหารที่จำเป็นสำหรับด้วงมูลสัตว์อยู่มาก ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้มีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามลักษณะของที่อยู่อาศัยหรือสภาพนิเวศแต่ละแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าเขตร้อนนั้นจะมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้มาก รวมถึงพื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติและทุ่งหญ้าสะวันนา ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสัตว์ป่ากินพืชนานาชนิดและปริมาณของมูลสัตว์สูง

(2) Necrophagous เป็นด้วงมูลสัตว์ที่กินซากสัตว์ (carrion feeder) หรือกินมูลของสัตว์กินเนื้อ (carnivorous dung) เป็นอาหารและยังสามารถกินมูลสัตว์กินพืชได้ด้วย (copro-necrophagus) ด้วงมูลสัตว์กลุ่มนี้พบในพื้นที่ที่มีสัตว์ขนาดใหญ่และสัตว์กินพืชอาศัยอยู่น้อย เป็นกลุ่มด้วงที่ออกหากินในเวลากลางคืน (nocturnal) ดังนั้นจึงพบด้วงมูลสัตว์กลุ่มนี้ได้มากในบริเวณที่เป็นป่าทึบหรือมีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่น มีแสงน้อย โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าเขตร้อน

(3) Sarprophagous นอกจากมูลของสัตว์แล้วด้วงมูลสัตว์บางชนิดยังสามารถกินซากพืช เห็ด รา หรือผลไม้ที่เน่าเปื่อยเป็นอาหารได้ ด้วงมูลสัตว์กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีวิวัฒนาการค่อนข้างต่ำ มีวิวัฒนาการใกล้ชิดกับด้วงมูลสัตว์ที่กินมูลสัตว์กินพืชเป็นอาหาร พบในป่าเป็นส่วนใหญ่ บางชนิดพบอาศัยกินซากในรังของมดบางสกุล เช่น ในรังมดสกุล *Atta*

5.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์

ปัจจัยที่ใช้ในการดำรงชีวิตของด้วงมูลสัตว์และมีส่วนสำคัญในการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์นั้นประกอบด้วยปัจจัยหลายๆ อย่างร่วมกันดังนี้

(1) อาหาร เป็นปัจจัยสำคัญเป็นตัวกำหนดความหลากหลายของชนิดและปริมาณของด้วงมูลสัตว์ได้ (Halffter and Mathews, 1996) ด้วงมูลสัตว์บางกลุ่มมีความชอบต่อมูลสัตว์แต่ละชนิดไม่เหมือนกัน ดังจะเห็นได้จากการแบ่งกลุ่มตามลักษณะการกินอาหาร

(2) ความชื้นและปริมาณน้ำฝน เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้า เมื่อสัตว์มีอาหารที่อุดมสมบูรณ์จำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์จึงเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีปริมาณของมูลสัตว์ซึ่งเป็นอาหารของด้วงมูลสัตว์มากขึ้นด้วย นอกจากนี้ความชื้นและปริมาณน้ำฝนยังทำให้ดินอ่อนนุ่มทำให้ด้วงที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วเจาะออกมาจากก้อนมูลได้ง่าย และยังมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนด้วย โดยพบว่าในช่วงที่มีความชื้นน้อยจะส่งผลให้ดินแข็งซึ่งยากต่อการวางไข่

(3) อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการกระจายตัวและกระตุ้นกิจกรรมการดำรงชีวิตของด้วงมูลสัตว์ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่อยู่ในช่วงระหว่าง 11- 25 °ซ เป็นช่วงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนด้วงมูลสัตว์ และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทำให้ดินแห้งเร็ว แข็ง ยากต่อการวางไข่ (Tyndale-Biscoe et al., 1981)

5.5 ประโยชน์ของด้วงมูลสัตว์กับสิ่งแวดล้อม

5.5.1 ช่วยปรับปรุงทุ่งหญ้าให้มีความอุดมสมบูรณ์ การขยายพื้นที่เพื่อการเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมากจำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อปลูกหญ้าและเพื่อการปล่อยให้สัตว์เดินหาเล็มหญ้าด้วยตัวเอง การปล่อยสัตว์เลี้ยงในทุ่งหญ้านั้นทำให้เกิดการทับถมของมูลสัตว์บนทุ่งหญ้าจำนวนมาก มูลของสัตว์ที่ถ่ายออกมาในแต่ละวันนั้นมีผลกระทบต่อทุ่งหญ้าโดยตรง ทั้งนี้ขึ้นอยู่

กับปริมาณของสัตว์ที่ปล่อยด้วย โดยพบว่าจำนวนโคที่ปล่อยในทุ่งหญ้าในอัตราส่วน 4 ตัว/ตาราง กิโลเมตร นั้นสามารถถ่ายมูลทับถมทุ่งหญ้าประมาณ 27-40 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งถ้าปล่อยให้มูลสัตว์ทับถมหญ้าเป็นเวลานานกว่า 15 วัน มีผลทำให้หญ้าตายและการแตกหน่อของหญ้าได้รับผลกระทบถึง 75 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้กลิ่นของมูลสัตว์ที่อยู่บนหญ้ายังมีผลต่อการแทะเล็มหญ้าของโคด้วย โดยพบว่ามูลที่ทับถมกันหลังจากที่สัตว์ขับถ่ายออกมาระหว่าง 24 ชั่วโมงแรก นั้นทำให้การแทะเล็มหญ้าของสัตว์ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (Dymock, 1993) จากปัญหาดังกล่าวนี้ ด้วงมูลสัตว์สามารถย่อยและตัดก้อนมูลออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ซึ่งเป็นการลดการทับถมของมูลสัตว์ลงได้ นพพร (2540) พบว่า ด้วงมูลสัตว์ *Onitis* sp.จำนวน 10 ตัวและ *Onthophagus seniculus* F. จำนวน 20 ตัวสามารถกระจายกองมูลของกระบือหนัก 100 กรัม และ 200 กรัม ได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 1 คืนและทำให้น้ำหนักของก้อนมูลลดลงในวันที่ 3 สูงถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์ จากพฤติกรรมการกินอาหารและสร้างรังวางไข่ของด้วงมูลสัตว์ยังเป็นการช่วยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และเกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน ซึ่งเป็นการช่วยพรวนดินและใส่ปุ๋ยให้กับต้นไม้ได้อีกทาง (วันดี, 2542)

5.5.2 ช่วยลดไข่พยาธิและตัวหนอนแมลงวันบนก้อนมูลสัตว์ที่ขับถ่ายออกมาซึ่งเป็นที่ผสมพันธุ์และวางไข่ของแมลงวัน การที่กองมูลสัตว์ถูกทำลายโดยใช้เป็นอาหารของด้วงมูลสัตว์ทำให้กองมูลถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็วเป็นการช่วยทำลายแหล่งขยายพันธุ์ของแมลงวันที่เป็นศัตรูปศุสัตว์ (วันดี, 2542) นอกจากเป็นแหล่งวางไข่ของแมลงวันแล้วมูลสัตว์ยังมีพยาธิในลำไส้ซึ่งเป็นปาราสิตภายในของสัตว์เลี้ยงต่างๆ การทำให้กองมูลสัตว์สลายตัวอย่างรวดเร็วนั้นทำให้ไข่และตัวหนอนของพยาธิในลำไส้ถูกทำลายลง จากการศึกษาของนพพร (2540) ได้ทดลองใช้ด้วงมูลสัตว์สกุล *Onitis* และ *Onthophagus* ควบคุมพยาธิตัวกลมในกระเพาะอาหารและลำไส้ของวัว พบว่าด้วงมูลสัตว์สามารถช่วยลดปริมาณพยาธิในมูลสัตว์ได้ถึงร้อยละ 90-97

5.5.3 ใช้ศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

(1) ใช้ศึกษาผลกระทบของการตกค้างของยา กำจัดปาราสิตและไส้เดือนฝอยในสัตว์เคี้ยวเอื้อง(antiparasite and nematodes) Ivermectin ในมูลสัตว์ซึ่งเป็นยาที่ใช้ฉีดใต้ผิวหนังของสัตว์และบางชนิดอาจให้สัตว์กินทางปาก โดยยาชนิดนี้มีการขับถ่ายปนออกมากับมูลของสัตว์ด้วย ทำให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะกับแมลงที่ใช้มูลสัตว์ในการดำรงชีวิต เช่น แมลงวันบ้าน (Muscidae) ด้วงก้นกระดก (Staphylinidae) ด้วงขี้ควาย (Histeridae) และแม้กระทั่งด้วงมูลสัตว์ (Scarabaeidae) ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ยาดังกล่าวนี้มีผลทำให้ปริมาณของด้วงมูลสัตว์ลดลง ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายก้อนมูลสัตว์ ทำให้การเจริญเติบโตของหญ้าหยุดชงักและตายลงเนื่องจากมีการทับถมของมูลสัตว์มีระยะเวลานานขึ้น การตกค้างของ

Ivermectin ในก้อนมูลสัตว์มีผลทำให้ตัวอ่อนของด้วงมูลสัตว์ตายลงหรือไม่สามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ระยะเวลาและรูปแบบของยาที่ให้กับสัตว์ (Holter et al., 1993; Dadour et al., 1999; Floate, 1998; Wardhaugh and Mahon, 1991; Strong, 1992)

(2) ใช้ศึกษาการตกค้างของสารกำจัดวัชพืช 2,4-D โดยพบว่าสารกำจัดวัชพืช 2,4 –D นั้นมีผลทำให้ปริมาณและกิจกรรมการย่อยสลายก้อนมูลของด้วงมูลสัตว์ลดลง โดยพบว่า ด้วงมูลสัตว์สกุล *Aphodius* ในก้อนมูลสัตว์ที่ให้กินหญ้าที่มีสารกำจัดวัชพืช 2,4 –D ลดลง และในการศึกษาดังกล่าวยังพบว่าสารกำจัดวัชพืชยังมีผลทำให้ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของด้วงมูลสัตว์ลดลงด้วย (Matinez et al., 2001)

(3) ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพนิเวศป่าไม้ ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมป่าไม้อย่างลึกซึ้ง เนื่องจากเป็นแมลงที่ใช้มูลของสัตว์เป็นอาหารจึงเป็นแมลงที่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ป่าโดยตรง ดังนั้นจึงมีการใช้ด้วงมูลสัตว์ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพนิเวศป่าไม้ ทั้งนี้เนื่องจากด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่มีการศึกษาทางอนุกรมวิธานและชีววิทยาเป็นอย่างดี เป็นแมลงที่ง่ายต่อการศึกษาและทดลองเพราะสามารถใช้กับดักในการสำรวจ ได้ และที่สำคัญเป็นแมลงที่มีการกระจายตัวในสภาพนิเวศหลายลักษณะ (Halffter and Favila, 1993) นอกจากนี้ด้วงมูลสัตว์บางชนิดยังมีความเฉพาะเจาะจงกับมูลสัตว์ด้วยเช่น ด้วงมูลสัตว์ สกุล *Heliocopris* ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ที่เฉพาะเจาะจงกับมูลสัตว์ขนาดใหญ่เช่น ช้าง (Halffter and Mathew, 1991) และการศึกษาของ Hanboonsong et al.(1999) พบว่าด้วงบางชนิดพบในมูลสัตว์ที่เฉพาะเจาะจงเท่านั้น ด้วงบางชนิดพบเฉพาะในมูลของสัตว์กินพืช บางชนิดพบเฉพาะในมูลสัตว์กินเนื้อ ทำให้สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงได้

5.6 การใช้ด้วงมูลสัตว์เพื่อเป็นอาหาร

ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่มีคุณประโยชน์มากมายดังที่กล่าวมาในข้างต้น ประโยชน์ของด้วงมูลสัตว์ที่คนอีสานค้นพบคือ การนำแมลงชนิดนี้มาประกอบอาหารหรือบางครั้งก็นำมาทำเป็นกับแกล้ม โดยพบว่าด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่มีส่วนของโปรตีนค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 17.2 เส้นใยอาหารร้อยละ 7.0 ไขมันร้อยละ 4.3 ให้พลังงานสูงถึง 108.3 กิโลแคลอรี และยังมีสารอื่นๆ อีกจำนวนมาก (วันดี, 2542; Hanboonsong et al., 2000)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมพื้นที่

สำรวจพื้นที่สำหรับวางกับดักในพื้นที่ต่างๆ 6 สภาพพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่การเกษตร พื้นที่ป่าฟื้นฟู พื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน พื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน พื้นที่ป่าปลูก และพื้นที่ป่าดิบแล้ง โดยมีรายละเอียดของสภาพแวดล้อมของพื้นที่แต่ละแห่งในบทที่ 2 ข้อ 2 จากนั้นทำการตีแปลงทดลองในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งพื้นที่ละ 2 แปลง ขนาดแปลงละ 20x20 เมตร โดยมีสภาพแวดล้อมของแปลงทดลองในพื้นที่แต่ละแห่งคล้ายกันหรือใกล้เคียงกันที่สุด โดยมีตำแหน่งแปลงทดลองในแต่ละพื้นที่ดังภาพที่ 5 กำหนดให้ระยะห่างระหว่างแปลง 500 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงกับแนวเขตพื้นที่ห่างกัน 200 เมตร โดยกำหนดให้แปลงทดลองระหว่างพื้นที่แต่ละแห่งที่มีเขตพื้นที่ติดต่อกันอยู่ในแนวเดียวกัน ทำเครื่องหมายโดยใส่หมายเลขแปลงแต่ละแปลง (ภาพที่ 7 และภาพที่ 8)

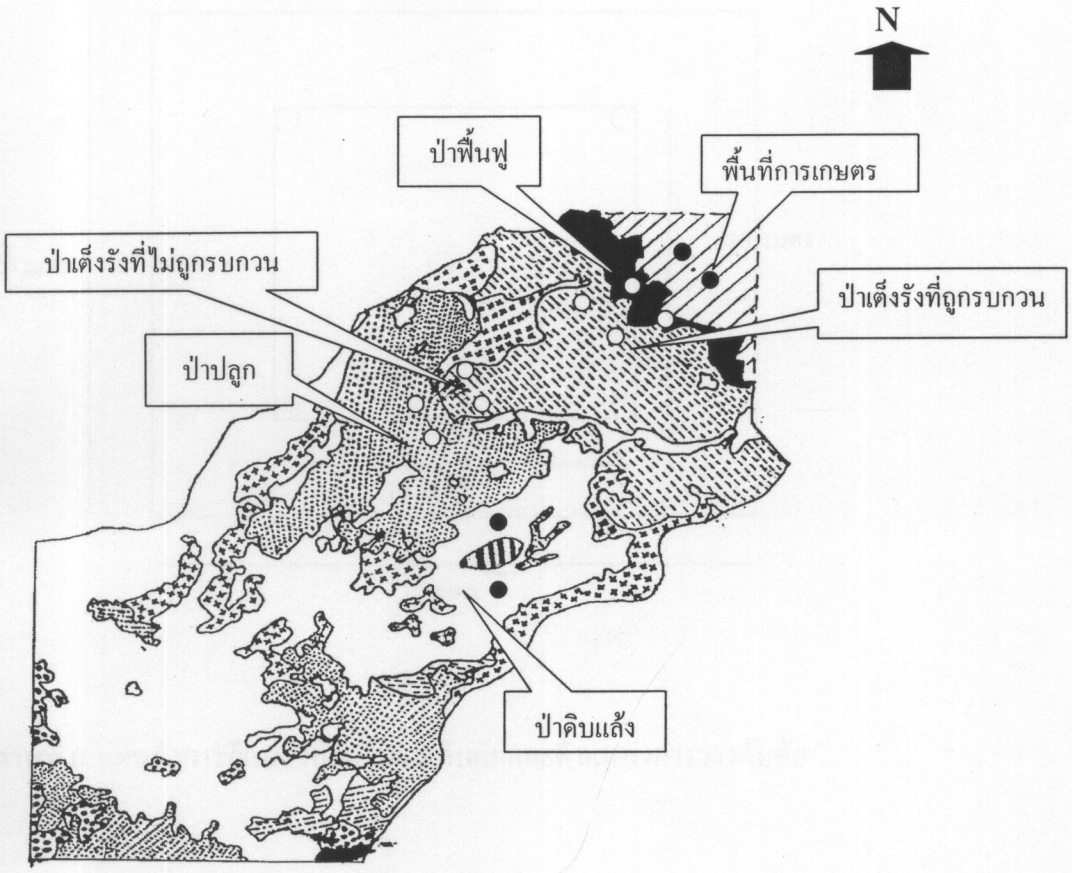
2. การวางกับดัก

วางกับดักแบบหลุมตกมีเหยื่อล่อ (bait pitfall traps) โดยใช้มูลสุกรเป็นเหยื่อล่อ ในแปลงทดลองละ 5 กับดัก โดยวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมละ 1 กับดัก และวางตรงจุดกึ่งกลางอีก 1 กับดัก ระยะห่างระหว่างกับดักแต่ละอันห่างกันประมาณ 10 เมตร (ภาพที่ 6) กับดักดัดแปลงมาจากขวดพลาสติกขนาด 980 มิลลิลิตร ตัดเอาส่วนคอขวดออกใช้เป็นกรวยวางปิดปากขวด (ภาพที่ 9) ขุดหลุมสำหรับวางกับดักลึกประมาณ 15 เซนติเมตร วางกับดักให้ปากขวดเสมอพื้นดิน ใส่เหยื่อมูลสุกรสดปริมาณ 70 - 100 กรัม ใส่หมายเลขประจำกับดัก ติดตามชนิดและประชากรด้วงมูลสัตว์ทุกๆ 2 เดือน โดยวางกับดักในช่วงเวลา 16.00 – 18.00 น. ทิ้งไว้หนึ่งคืนแล้วจึงทำการเก็บกับดักในตอนเช้า การวางกับดักในแต่ละครั้งจะวางในตำแหน่งเดิม

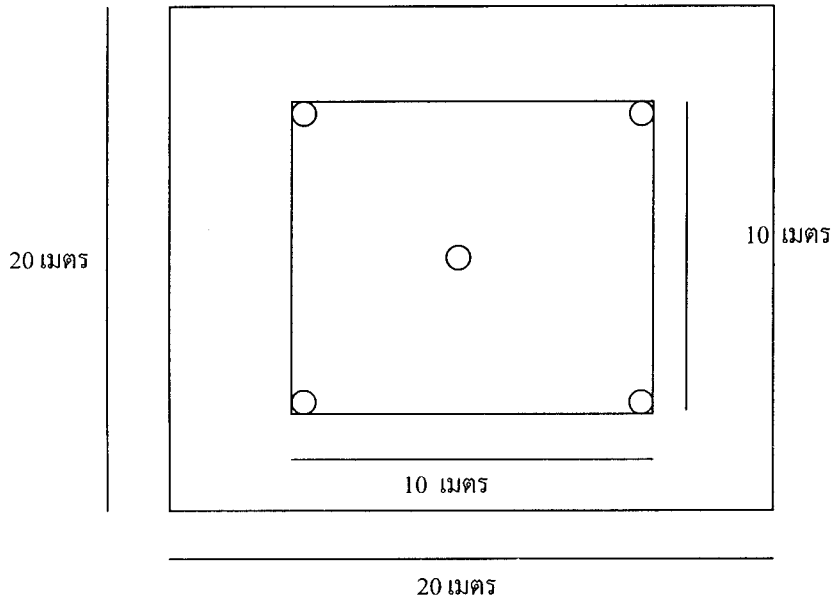
3. การเก็บตัวอย่าง

เก็บกับดักในเช้าวันรุ่งขึ้นระหว่างเวลา 6.00 – 9.00 น. โดยแยกเก็บด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากแต่ละกับดักใส่กล่องพลาสติก ดองด้วยแอลกอฮอล์ 95% บันทึกหมายเลขแปลง หมายเลขกับดัก และวันที่เก็บตัวอย่างไว้ข้างกล่อง นำด้วงมูลสัตว์ที่ได้มาล้างทำความสะอาด นับจำนวน แล้วนำไปปักเข็มจัดรูปร่างเพื่อทำตัวอย่างแห้ง อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 ^{o}ซ นาน 24 – 48 ชั่วโมง นำตัวอย่าง

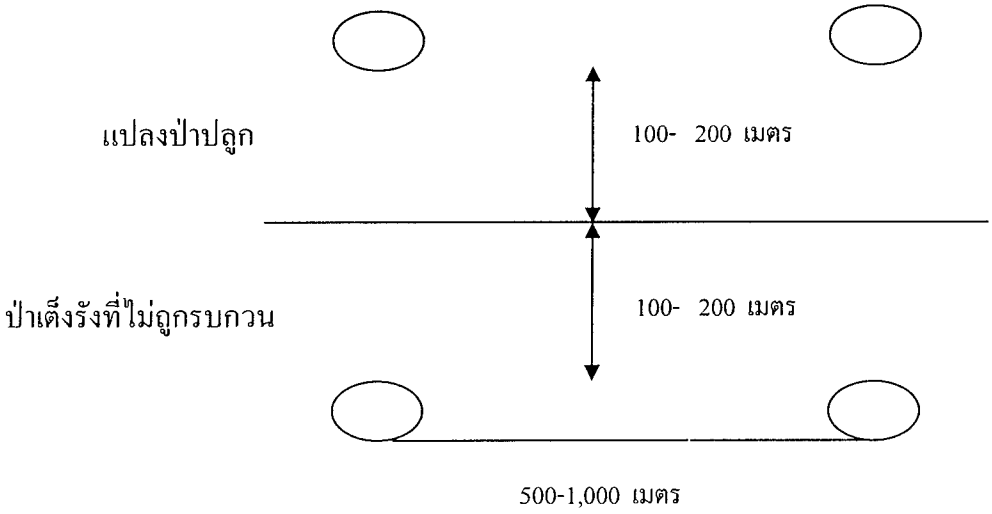
ที่ได้ไปวิเคราะห์ชนิดโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างด้วงมูลสัตว์จากพิพิธภัณฑ์แมลงภาคกีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



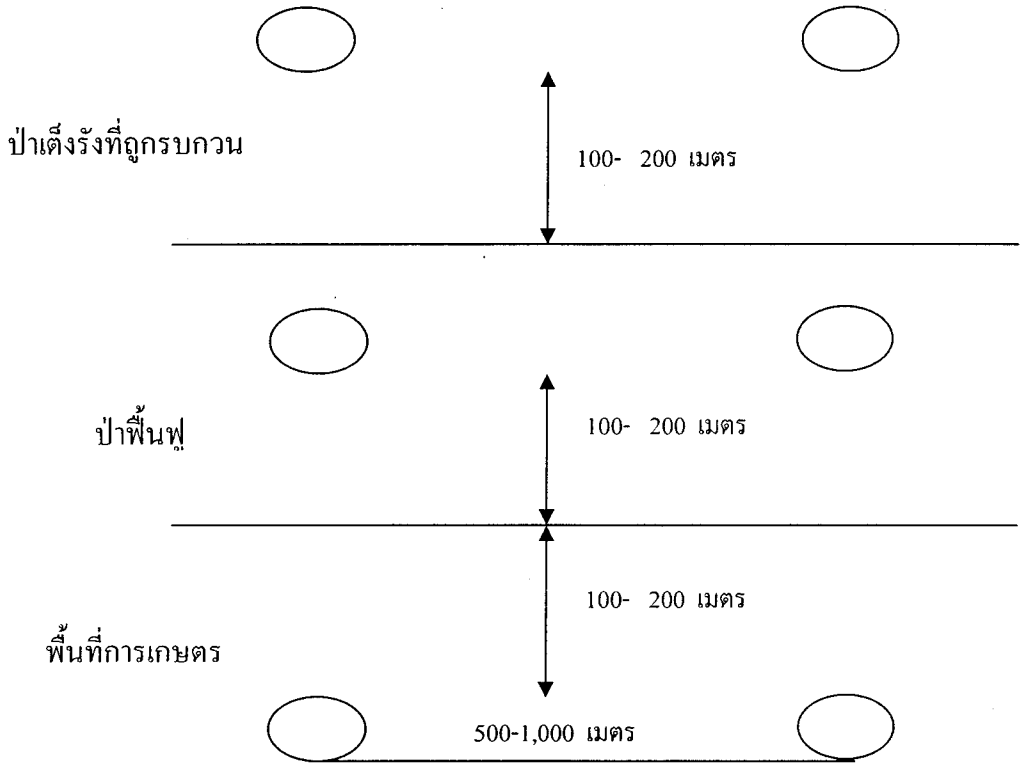
ภาพที่ 5 แผนที่การวางแปลงทดลองในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราช



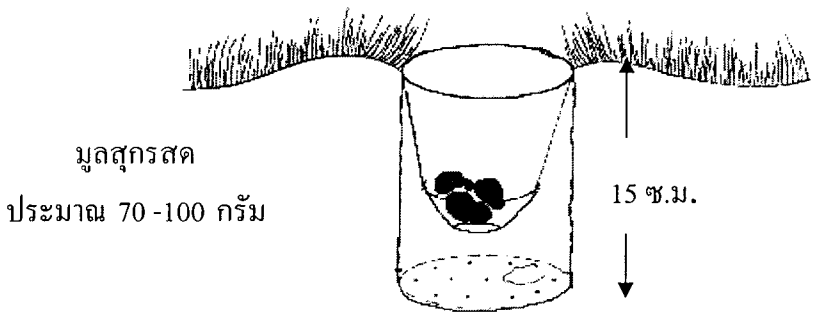
ภาพที่ 6 แผนผังการตีแปลงสำหรับวางกับดักและตำแหน่งการวางกับดัก



ภาพที่ 7 แผนผังการวางพื้นที่ตีแปลงทดลองในแต่ละเขตพื้นที่บริเวณแปลงปลูกป่าไทย-ญี่ปุ่นและป่าเต็งรังของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช



ภาพที่ 8 แผนผังการวางพื้นที่ตีแปลงทดลองในแต่ละเขตพื้นที่ของบริเวณหมู่บ้านวังน้ำเขียวถึงสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช



ภาพที่ 9 การวางกับดักแบบหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อ (bait pitfall trap)

4. การสำรวจพันธุ์ไม้และดิน

4.1 การสำรวจพันธุ์ไม้ สำรวจชนิดของต้นไม้ที่มีในแต่ละแปลงทดลองโดยการสอบถามจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับต้นไม้ แล้ววัดขนาดของต้นไม้ในแปลงโดยเลือกวัดเฉพาะต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรหรือมีความยาวรอบลำต้น 30 เซนติเมตรขึ้นไป รวมทั้งวัดพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด (canopy cover) โดยใช้ Spherical densiometer เพื่อศึกษาอิทธิพลของร่มเงาของต้นไม้ในพื้นที่แต่ละแห่งต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์

4.1.1 การวัดเส้นรอบวงเพียงอก (girth at breast height)

การวัดเส้นรอบวงเพียงอก (ร.พ.อ.) นั้นทำการวัดที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 130 เซนติเมตร โดยใช้สายวัดผ้าซึ่งมีสเกลเป็นเซนติเมตร ขณะที่ทำการวัดจับให้สายวัดขนานกับพื้นดินเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการวัด แล้วจึงนำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

เส้นรอบวง = 2¶r

ในเมื่อ เส้นรอบวง = ค่าเส้นรอบวงที่วัดได้

¶ = 22/7

r = รัศมีของวงกลม

เส้นผ่านศูนย์กลาง = รัศมีของวงกลม x 2

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้ที่มีรูปทรงผิดปกติ เช่น การวัดเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ขึ้นอยู่บนที่ลาดเท ต้นไม้เอน ต้นไม้แตกเป็นสองกิ่งหรือสองทาง ต้นไม้ที่มีรูปทรงผิดปกติมีปมหรือพูพอนและต้นไม้ที่มีโคนต้นเป็นรูปขวดมีวิธีการวัดเพื่อที่จะให้ได้ขนาดที่ถูกต้องดังต่อไปนี้

(1) การวัดเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ขึ้นอยู่บนความลาดเท ระดับความสูง 130 เซนติเมตรให้วัดจากความลาดเทแล้วจึงทำการวัดต้นไม้

(2) ในกรณีที่ต้นไม้เอนหรือเอียง ให้วัดระดับความสูง 130 เซนติเมตรไปตามมุมเอียงนั้น

(3) ถ้าต้นไม้ที่วัดแตกเป็นสองกิ่งหรือสองทาง ณ ระดับ 130 เซนติเมตรหรือเหนือขึ้นไปให้วัดต้นไม้ในระดับที่ต่ำลงมาเล็กน้อย

(4) ถ้าต้นไม้ที่วัดแตกเป็นสองกิ่งหรือสองทางต่ำกว่าระดับ 130 เซนติเมตรให้วัดต้นไม้แต่ละต้นเหนือจุดที่แตกกิ่งไปอีก 100 เซนติเมตร

(5) กรณีที่ต้นไม้มีปมหรือพูพอน ณ ระดับความสูงที่ 130 เซนติเมตรจากพื้นดินให้วัดต้นไม้เหนือปมหรือพูพอนเล็กน้อย

(6) ถ้าต้นไม้มีโคนโตสูงจากพื้นดินประมาณ 90 – 100 เซนติเมตร ให้วัดต้นไม้เหนือจุดที่โคนโตขึ้นไปอีก 45 เซนติเมตร (สถิต, 2525)

4.1.2 การวัดพื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอดโดยใช้ Spherical densiometer

Spherical densiometer เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด ประกอบด้วยกระจกโค้งที่มีตารางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 4.5 X 4.5 เซ็นติเมตร และมีตารางรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กจำนวน 24 อันอยู่ด้านใน ภายในตารางแต่ละอันประกอบด้วยจุดขนาดเล็ก 4 จุดอยู่บนมุมแต่ละมุมของรูปสี่เหลี่ยมรวมทั้งหมด 96 จุด (ภาพที่ 10) วิธีการวัดปฏิบัติได้โดยถือ Spherical densiometer ในพื้นที่ที่ต้องการวัดบนฝ่ามือให้ศอกแนบลำตัวและท่อนแขนขนานกับพื้น นับจำนวนจุดที่มีพื้นที่ของร่มไม้หรือส่วนที่สว่างที่ครอบคลุมบนจุด จากนั้นนำจำนวนจุดที่นับได้มาคูณกับ 1.04 จะได้เปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดหากนับที่เงาของร่มไม้ปกคลุม แต่ถ้าหากนับพื้นที่ที่สว่างจะได้เปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่องว่างของชั้นเรือนยอด (Lemon, 1957)

ภาพที่ 10 Spherical densiometer และวิธีการถือเพื่อวัดพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด (http://www.rickly.com/as/images/SPHERE.JPG)

4.2 การสำรวจดินและการเก็บตัวอย่างดิน โดยการเก็บตัวอย่างในแต่ละแปลงๆ ละ 4 ตัวอย่าง เพื่อหาความหนาแน่นของดินและประเมินเนื้อดินในแต่ละพื้นที่โดยมีวิธีการดังนี้

เลือกตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างดินภายในแปลงทดลองแต่ละแห่งโดยการสุ่มจากนั้นถากหญ้าหรือเศษไม้บริเวณที่เก็บดินออกจนเห็นว่าถึงพื้นดินที่แข็งให้มีขนาด กว้าง x ยาว ประมาณ 20 x 20 เซนติเมตร แล้วใช้เสียมขุดดินให้เป็นหลุมรูปสามเหลี่ยมลึกประมาณ 20 เซนติเมตร ถากดินบริเวณขอบปากหลุมด้านใดด้านหนึ่งออกโดยให้มีความลึกประมาณ 10 เซนติเมตร และปรับผิวหน้าดินให้เรียบ ใช้ soil core ตอกลงไปในดินจนเห็นปริมาณของดินเต็ม soil core แล้วจึงขุด soil core ที่มีดินบรรจุอยู่เต็มขึ้นมา ใช้ spattula ปาดเอาดินออก โดยให้เสมอกับขอบของ soil core แล้วใช้ฝาปิดเพื่อไม่ให้ดินที่บรรจุอยู่หลุดออก เก็บตัวอย่างแปลงละ 2 ตัวอย่างบันทึกรายละเอียดในการเก็บและนำมาหาความหนาแน่นในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 11) นอกจากนี้ยังเก็บดินในแต่ละจุดใส่ในถุงพลาสติกถุงเดียวกันแปลงละ 2 ถุง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบของอนุภาคเนื้อดินในพื้นที่แต่ละแห่งด้วยวิธีการประเมินเนื้อดิน hydrometer method (วิทยา ตรีโลเกศ[1/], สอบถามส่วนตัว) โดยมีขั้นตอนและวิธีการหาความหนาแน่นและองค์ประกอบของอนุภาคเนื้อดินดังภาคผนวก ค

ภาพที่ 11 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาความหนาแน่นและส่วนประกอบของดิน

[1/]ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ. ขอนแก่น 40002

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์โดยการประเมินจำนวนชนิด (species richness) โดยใช้โปรแกรม EstimateS 6.0b1(Colwell, 2000) และดัชนีความหลากหลายโดยใช้ alpha diversity index ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้เป็นอย่างดี(Fisher et al., 1943 อ้างตาม Magurran, 1988; Southwood and Henderson, 2000) จากโปรแกรม R (Dalgaard, 2002) โดยสามารถ download และ update โปรแกรมได้ที่ www.r-project.com จัดกลุ่มพื้นที่ (cluster analysis) และองค์ประกอบของชนิดด้วงมูลสัตว์ (principal component analysis) ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 4 (McCune et al., 1999) ภายในพื้นที่แต่ละแห่ง เพื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดและจำนวนด้วงมูลสัตว์ระหว่างพื้นที่และการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง รวมถึงองค์ประกอบของดิน ความหนาแน่นของดิน พื้นที่ปกคลุมของต้นไม้และปริมาณแสงโดยใช้โปรแกรม SYSTAT 8.0 (SPSS Inc., 1998)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

1. ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

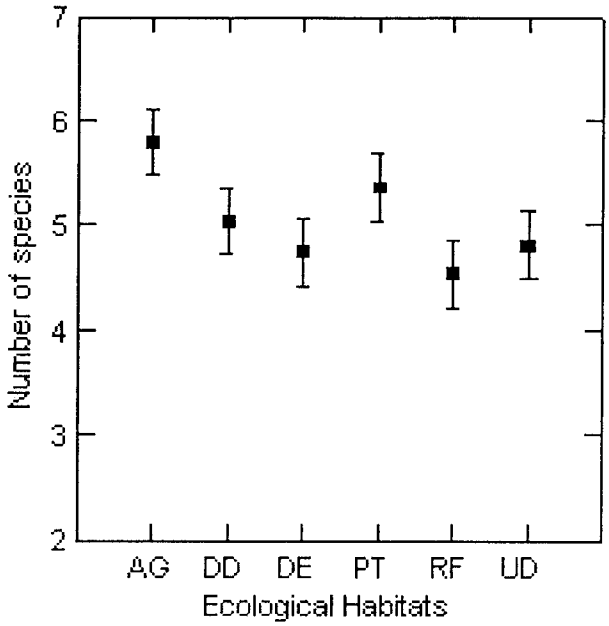
1.1 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ (Species diversity of dung beetles)

จากการเก็บตัวอย่างและสำรวจติดตามความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช อ.ปักธงชัย และอ.วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา จาก 6 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่การเกษตร พื้นที่ป่าฟื้นฟู พื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน พื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน พื้นที่ป่าปลูก และพื้นที่ป่าดิบแล้ง ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – เดือนมิถุนายน 2545 พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 117 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ (Family) ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae และวงศ์ Scarabaeidae ในด้วงมูลสัตว์แต่ละวงศ์ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์แต่ละกลุ่มดังนี้ วงศ์ Aphodiidae พบด้วงมูลสัตว์ 1 เผ่าพันธุ์(tribe) ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Aphodiini พบจำนวน 1 สกุล คือสกุล *Aphodius* จำนวน 6 ชนิด ด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย (subfamily) ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบด้วงมูลสัตว์ 3 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Gymnopleurini เผ่าพันธุ์ Canthonini และเผ่าพันธุ์ Sisyphini วงศ์ย่อย Coprinae พบด้วงมูลสัตว์ 2 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Coprini และเผ่าพันธุ์ Onthophagini โดยมีรายละเอียดของสกุลและชนิดดังตารางที่ 1 ด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างในครั้งนี้มีการกระจายตัวในพื้นที่แต่ละแห่งแตกต่างกันออกไปโดยพบว่าด้วงมูลสัตว์ที่สามารถพบได้ในทุกพื้นที่การศึกษา ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์สกุล *Aphodius, Caccobius*, *Copris* , *Onthophagus,* และ *Sisyphus* ด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในป่าธรรมชาติ ได้แก่ สกุล*Cassolus* พบเฉพาะในป่าฟื้นฟูและป่าเต็งรังทั้งสองแห่ง ส่วนด้วงมูลสัตว์สกุล *Catharsius* พบเฉพาะในพื้นที่การเกษตร ป่าฟื้นฟูและพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีแนวเขตติดต่อกัน ด้วงมูลสัตว์ที่ไม่พบในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนได้แก่ด้วงมูลสัตว์สกุล *Panellus* ในขณะที่ด้วงมูลสัตว์สกุล *Phacosoma* พบในพื้นที่ป่าฟื้นฟูและป่าปลูกเท่านั้น ด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าธรรมชาติคือด้วงมูลสัตว์สกุล *Synapsis* พบในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนและป่าดิบแล้ง นอกจากนี้ยังพบในพื้นที่ป่าปลูกด้วย (ตารางที่ 2)

จากการจัดจำแนกกลุ่มตามลำดับขั้นอนุกรมวิธานด้วงมูลสัตว์ทั้ง 117 ชนิดสามารถแบ่งกลุ่มของด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชออกได้เป็น 3 กลุ่มตามพฤติกรรมของการสร้างรังวางไข่ ซึ่งจัดกลุ่มตามการจำแนกกลุ่มด้วงมูลสัตว์ของ Davis (1997) ได้ดังนี้

กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง (dweller) เป็นด้วงมูลสัตว์ที่มีขนาดเล็กซึ่งได้แก่ด้วงมูลสัตว์สกุล *Aphodius* พบจำนวน 6 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นด้วงมูลสัตว์ที่สามารถจำแนกชนิดได้เพียง 1 ชนิดได้แก่ *Aphodius lewisi* Waterhouse ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ 2 ได้แก่กลุ่มที่ปั้นมูลเป็นก้อนกลมแล้วกลิ้งออกจากก้อนมูลเดิมแล้วนำไปฝังใต้ดินเพื่อสร้างรังวางไข่ (roller) ได้แก่ด้วงมูลสัตว์ใน วงศ์ Scarabaeidae วงศ์ย่อย Scarabaeinae ซึ่งประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ 3 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ เผ่าพันธุ์ *Canthonini* พบจำนวน 3 สกุลได้แก่ *Cassolus, Panellus,* และ *Phacosoma,* เผ่าพันธุ์ *Gymnopleurini* พบ 1 สกุลจำนวน 1 ชนิดได้แก่ *Paragymnopleurus melanarius* Harold. และเผ่าพันธุ์ *Sisyphini* พบ 1 สกุล จำนวน 5 ชนิด และด้วงมูลสัตว์กลุ่มสุดท้ายซึ่งมีจำนวนชนิดมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ด้วงมูลสัตว์ที่มีพฤติกรรมสร้างรังเพื่อวางไข่โดยปั้นก้อนมูลแล้วนำไปฝังใต้ก้อนมูลเดิมโดยตรง (tuneller) ได้แก่ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบ 2 เผ่าพันธุ์ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 3 สกุล ได้แก่ *Catharsius*, *Copris*, และ *Synapsis* และเผ่าพันธุ์ Onthophagini จำนวน 2 สกุลได้แก่ *Caccobius* และ *Onthophagus* จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบในแต่ละสกุลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* พบจำนวน 85 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นด้วงมูลสัตว์ชนิดใหม่ 5 ชนิดซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจเก็บตัวอย่างในครั้งนี้ ได้แก่ *Onthophagus gigantivigilans*, *O. mongkhoni*, *O. ratchasimaensis*, *O.wangnamkhieoensis* และ *O. yukae* (Masumoto et al., 2002) นอกจากนี้แล้วยังพบด้วงมูลสัตว์ชนิดใหม่เพิ่มเติมจากรายงานการสำรวจด้วงมูลสัตว์เดิมได้แก่ *O. semiaureus Lansberg* (Masumoto, 2002) ด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนชนิดรองลงมาได้แก่ด้วงมูลสัตว์สกุล *Copris* พบจำนวน 9 ชนิด ส่วนด้วงมูลสัตว์สกุลอื่นๆ พบจำนวนไม่มากนักตามรายละเอียดในตารางที่ 2

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบโดยใช้วิธีวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of Varience) พบว่าจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่สำรวจในพื้นที่การศึกษาแต่ละแห่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P = 0.06$) ภาพที่ 12



หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Family Ahpodiidae (Dweller group)						
Tribe Aphodiini						
Genus *Aphodius*						
Aphodius lewisi Waterhouse	-	+	-	-	-	-
Aphodius sp.1	-	+	-	-	-	-
Aphodius sp.2	-	+	-	-	-	-
Aphodius sp.3	+	+	+	+	+	+
Aphodius sp.4	+	-	-	-	-	-
Aphodius sp.5	+	-	-	-	-	-
Family Scarabaeidae						
Subfamily Scarabaeinae (Roller group)						
Tribe Canthonini						
Genus *Cassolus*						
Cassolus nudus Sharp	-	+	+	+	-	-
Cassolus pongchaii Masumoto	-	-	+	-	-	-
Genus *Panellus*						
Panellus tonkinensis Paulian	+	+	-	+	+	+
Genus *Phacosoma*						
Phacosoma thai Paulian	-	+	-	-	+	-
Tribe Gymnopleurini						
Genus *Gymnopleurus*						
Paragymnopleurus melanarius Harold	+	+	+	+	+	-

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Tribe *Sisyphini*						
Sisyphus laoticus Arrow	+	+	+	+	-	-
Sisyphus longipes Olivier	-	+	+	+	-	-
Sisyphus neglectus Gory	-	-	+	-	-	-
Sisyphus thoracicus chaiyaphumensis Han&Masu.	-	-	+	-	+	+
Sisyphus thoracicus thoracicus Sharp	+	+	-	-	+	+
Subfamily Coprinae (Tunneller group)						
Tribe Coprini						
Genus *Catharsius*						
Catharsius birmanensis Lansberg	+	-	-	-	-	-
Catharsius molossus Linne	+	+	+	-	-	-
Genus *Copris*						
Copris furcicep Felsche	+	+	+	+	+	+
Copris carinicep Felsche	-	-	-	+	+	+
Copris punctulatus Wiedermann	-	-	+	-	-	+
Copris carinicus Gillet	+	+	+	+	+	+
Copris iris Sharp	-	-	+	-	-	-
Copris kiuchii Masumoto	-	-	+	-	+	-
Copris laevigatus Gillet	+	+	-	+	+	+
Copris repertus Walker	+	-	+	-	-	-
Copris sinicus Hope	-	+	+	+	+	+
Genus *Synapsis*						
Synapsis boonlongi Han&Masu	-	-	+	-	+	-

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Genus *Caccobius*						
Caccobius bidentatus Boucomont	-	-	-	-	-	+
Caccobius masumotoi Cambefort	+	+	-	+	-	-
Caccobius simplex Boucomont	+	+	+	-	-	-
Caccobius unicornis Frabicius	+	+	+	+	+	+
Genus *Onthophagus*						
Onthophagus aeropictus Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus anceyi Boucomont	+	+	+	-	+	+
Onthophagus apilularis Masumoto	-	-	-	+	-	-
Onthophagus argyropygus Gillet	+	+	+	+	-	-
Onthophagus balthasari Vsetetka	+	+	+	+	+	+
Onthophagus bokiauensis Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus bonasus Fabricius	+	-	-	-	-	-
Onthophagus brutus Arrow	+	+	+	+	+	+
Onthophagus crassicollis Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus coracinus Boucomont	-	+	+	+	+	-
Onthophagus damaki Mas&Ochi&Han.	+	-	-	-	-	-
Onthophagus dapcauensis Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus deemak Masumoto	-	+	-	+	-	-
Onthophagus deflexicollis Lansberg	-	-	-	+	-	-
Onthophagus doipuiensis Masumoto	-	-	-	-	-	+
Onthophagus doisuthapensis Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus duporti Boucomont	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Onthophagus embersoni Mas, Han& Ochii	-	-	-	+	-	-
Onthophagus falsivigilans Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus funebris Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus gigantivigilans Mas, Han &Ochii	-	+	-	+	+	-
Onthophagus gosoli Masumoto	-	+	-	-	-	-
Onthophagus grandivigilans Masumoto	-	-	+	+	-	+
Onthophagus hastifer Lansberg	+	+	+	+	+	+
Onthophagus hystrix Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus jaccobius Boucomont	+	-	+	+	-	-
Onthophagus jeannelianus Paulian	+	+	+	+	+	+
Onthophagus kanyaayonus Masumoto	-	+	+	+	-	+
Onthophagus khomiinitnoi Masumoto	+	-	+	-	-	-
Onthophagus kiuchii Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus laklim Masumoto	-	-	-	+	+	-
Onthophagus leavis Harold	-	-	-	-	-	+
Onthophagus lindaae Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus luridipennis Boheman	+	+	+	+	+	-
Onthophagus manupurensis Arrow	-	-	-	-	+	+
Onthophagus mongkhoni Mas, Han &Ochii	+	+	+	+	+	-
Onthophagus ochii Masumoto	+	-	+	+	-	-
Onthophagus orientalis Harold	+	+	+	+	+	+
Onthophagus pacificus Lansberg	+	+	+	+	+	-
Onthophagus papulatus Boucomont	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Onthophagus penicellatus Harold	-	+	+	+	+	+
Onthophagus phanaeiformis Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus phetchabunensis Mas&Ochi&Han.	-	-	-	+	-	+
Onthophagus phuquoci Paulians	-	+	-	-	-	-
Onthophagus proletarius Harold	+	+	+	+	+	+
Onthophagus prutsapaakhomus Masumoto	+	-	-	-	-	-
Onthophagus pseudohystrix Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus punneeae Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus ratchasimaensis Mas&Ochi&Han	+	+	+	+	-	+
Onthophagus rectecornutus Lansberg	+	+	+	+	+	+
Onthophagus rudis Sharp	+	+	+	-	-	+
Onthophagus rutilans Lansberg	+	-	-	+	+	+
Onthophagus sarawakus Harold	-	-	-	+	-	-
Onthophagus scotti Mas&Ochi&Han.	+	-	-	-	-	+
Onthophagus semiaurensis Lansberg	-	-	-	-	-	+
Onthophagus seniculus F.	+	+	+	-	-	-
Onthophagus singhaakhomus Masumoto	+	+	+	+	+	+
Onthophagus sunanthaae Masumoto	+	+	+	+	-	-
Onthophagus taurinus White	+	+	+	+	+	+
Onthophagus thanwaakhomus Masumoto	-	+	+	+	-	+
Onthophagus tragoides Boucomont	+	+	+	-	+	-
Onthophagus tricornis Wiedemann	+	+	-	-	-	-
Onthophagus trituber Wiedemann	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Onthophagus vaulongeri Boucomont	+	+	+	+	+	+
Onthophagus wangnamkhieoensis Mas,Han &Ochii	+	+	-	+	+	+
Onthophagus yukae Mas&Ochi&Han.	-	+	-	-	+	+
Onthophagus (nr.) phanaeiformis Boucomont	-	+	-	-	-	-
Onthophagus (nr.) vaulongeri Boucomont	-	-	-	+	-	-
Onthophagus sp.1	+	-	-	-	-	-
Onthophagus sp.2	+	-	-	-	-	-
Onthophagus sp.3	+	-	-	-	-	-
Onthophagus sp.4	+	-	-	-	-	-
Onthophagus sp.5	-	-	-	+	-	-
Onthophagus sp.6	-	-	-	-	+	-
Onthophagus sp.7	-	-	-	-	+	-
Onthophagus sp.8	-	-	-	-	+	-
Onthophagus sp.9	-	-	-	-	+	-
Onthophagus sp.10	-	+	-	-	-	-
Onthophagus sp.11	-	-	-	+	-	-
Onthophagus sp.12	+	-	-	-	-	-
Onthophagus sp.13	+	-	-	-	-	-
Onthophagus sp.14	-	-	-	-	+	-
Onthophagus sp.15	-	-	-	-	+	-
Onthophagus sp.16	-	-	-	+	+	-
Onthophagus sp.17	-	-	+	-	-	-

หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน,
UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง
+ = พบด้วงมูลสัตว์,- = ไม่พบด้วงมูลสัตว์

ในการเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แต่ละแห่งพบด้วงมูลสัตว์แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ดังนี้

1.1.1 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตร

จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจติดตามความหลากหลายตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 จำนวน 14 ครั้งในพื้นที่การเกษตร พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 68 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ (Family) ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae พบจำนวน 1 สกุล คือ *Aphodius* จำนวน 3 ชนิด และวงศ์ Scarabaeidae ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย จำนวน 65 ชนิด ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบด้วงมูลสัตว์ 3 สกุลได้แก่ *Panellus, Paragymnopleurus,* และ *Sisyphus* วงศ์ย่อย Coprinae พบด้วงมูลสัตว์ 4 สกุล คือ *Caccobius, Catharsius, Copris,* และ *Onthophagus*

กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่จัดกลุ่มตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ภายในพื้นที่การเกษตรพบว่าด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรงพบจำนวน 3 ชนิด จาก 1 สกุล ได้แก่สกุล *Aphodius*, กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังนอกก้อนมูลเดิมพบจำนวน 3 ชนิดจากด้วงมูลสัตว์ 3 สกุล ได้แก่ *Panellus, Paragymnopleurus,* และ *Sisyphus,* และด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นแล้วฝังก้อนมูลลงใต้กองมูลเดิม ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบจำนวนมากที่สุดจำนวน 62 ชนิดโดยแบ่งเป็นสองเผ่าพันธุ์ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Coprini พบด้วงมูลสัตว์สกุล *Catharsius* จำนวน 2 ชนิดและสกุล *Copris* จำนวน 4 ชนิด และเผ่าพันธุ์ Onthophagini ด้วงมูลสัตว์สกุล *Caccobius* จำนวน 3 ชนิด และสกุล *Onthophagus* จำนวน 52 ชนิด ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด จากด้วงมูลสัตว์ทั้ง 68 ชนิดเป็นด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในพื้นที่การเกษตร (เฉพาะด้วงมูลสัตว์ที่สามารถจำแนกชนิดได้) จำนวน 3 ชนิดได้แก่ *Catharsius birmanensis, O. bonasus,* และ *O. damaki*

ตารางที่ 2 จำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆจากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

สกุล	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Family Aphodiidae						
Subfamily Aphodiinae						
Genus *Aphodius*	3	4	1	1	1	1
Family Scarabaeidae						
Subfamily Scarabaeinae						
Tribe Canthonini						
Genus *Cassolus*	-	1	2	1	-	-
Genus *Panellus*	1	1	-	1	1	1
Genus *Phacosoma*	-	1	-	-	1	-
Tribe Gymnopleurini						
Genus *Gymnopleurus*	1	1	1	1	1	-
Tribe Sisyphini						
Genus *Sisyphus*	2	3	4	2	2	2
Subfamily Coprinae						
Tribe Coprini						
Genus *Catharsius*	2	1	1	-	-	-
Genus *Copris*	4	4	7	5	6	6
Genus *Synapais*	-	-	1	-	1	1
Tribe Onthophagini						
Genus *Caccobius*	3	3	2	2	1	2
Genus *Onthophagus*	52	49	45	53	46	42
รวม (ชนิด)	68	68	64	66	60	55

1.1.2 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู

จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจติดตามความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 68 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 4 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Aphodius* และวงศ์ Scarabaeidae ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย จำนวน 64 ชนิด ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 7 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Cassolus* พบจำนวน 1 ชนิด สกุล *Panellus* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Paragymnopleurus* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Phacosoma* จำนวน 1 ชนิด และสกุล *Sisyphus* จำนวน 3 ชนิด วงศ์ย่อย Coprinae พบด้วงมูลสัตว์ จำนวน 57 ชนิด ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สองเผ่าพันธุ์ ได้แก่ด้วงมูลสัตว์เผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 5 ชนิด และเผ่าพันธุ์ Onthophagini พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 52 ชนิดโดยมีรายละเอียดของสกุลและชนิดด้วงมูลสัตว์ในแต่ละเผ่าพันธุ์ดังตารางที่ 1

กลุ่มด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟูโดยแบ่งตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่พบว่า ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนก้อนมูลโดยตรงพบจำนวน 4 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Aphodius* ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังนอกก้อนมูลเดิมพบจำนวน 7 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์วงศ์ย่อย Scarabaeinae ซึ่งได้แก่ด้วงมูลสัตว์สกุล *Cassolus, Panellus, Paragymnopleurus, Phacosoma,* และ *Sisyphus* กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุดได้แก่กลุ่มด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae ซึ่งเป็นกลุ่มด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นแล้วฝังก้อนมูลลงใต้กองมูลเดิม พบด้วงมูลสัตว์สองเผ่าพันธุ์ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์เผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 5 ชนิดจากด้วงมูลสัตว์สองสกุล ได้แก่ *Catharsius* และ *Copris* ในจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าฟื้นฟูนี้ด้วงมูลสัตว์เผ่าพันธุ์ Onthophagini เป็นกลุ่มที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดจำนวน 52 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์สองสกุล ได้แก่ สกุล *Caccobius* จำนวน 3 ชนิด และสกุล *Onthophagus* จำนวน 49 ชนิด จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในพื้นที่ป่าฟื้นฟูได้แก่ *Aphodius lewisi* ,*O. gosoli* และ *O. phuquoci*

1.1.3 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน

จากการสำรวจติดตามความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนพบด้วงมูลสัตว์จำนวน 64 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 1 ชนิด จากสกุล *Aphodius* และวงศ์ Scarabaeidae ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย จำนวน 63 ชนิด ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 7 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Cassolus* พบจำนวน 2 ชนิด สกุล *Paragymnopleurus* จำนวน 1 ชนิด และสกุล *Sisyphus* จำนวน 4 ชนิด วงศ์ย่อย Coprinae พบด้วงมูลสัตว์ จำนวน 56 ชนิด ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สองเผ่าพันธุ์ ได้แก่ด้วงมูลสัตว์

ชนิด สกุล *Paragymnopleurus* จำนวน 1 ชนิด และสกุล *Sisyphus* จำนวน 4 ชนิด วงศ์ย่อย Coprinae พบด้วงมูลสัตว์ จำนวน 56 ชนิด ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สองเผ่าพันธุ์ ได้แก่ด้วงมูลสัตว์เผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 4 ชนิด ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สกุล *Catharsius* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Copris* จำนวน 7 ชนิด และสกุล *Synapsis* จำนวน 1 ชนิด และเผ่าพันธุ์ Onthophagini พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 47 ชนิดโดยมีรายละเอียดของสกุลและชนิดด้วงมูลสัตว์ในแต่ละเผ่าพันธุ์ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

กลุ่มด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนโดยแบ่งตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่พบว่า ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง พบจำนวน 1 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Aphodius* ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม พบจำนวน 7 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์วงศ์ย่อย Scarabaeinae ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์สกุล *Cassolus, Paragymnopleurus,* และ *Sisyphus* กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุดคือ กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบด้วงมูลสัตว์สองเผ่าพันธุ์ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์เผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 9 ชนิดจากด้วงมูลสัตว์สามสกุล ได้แก่ สกุล *Catharsius* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Copris* จำนวน 7 ชนิด และสกุล *Synapsis* จำนวน 1 ชนิด ในจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าฟื้นฟูนี้ด้วงมูลสัตว์เผ่าพันธุ์ Onthophagini เป็นกลุ่มที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด จำนวน 47 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์สองสกุล ได้แก่ สกุล *Caccobius* จำนวน 2 ชนิด และสกุล *Onthophagus* จำนวน 45 ชนิด ด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนได้แก่ *Cassolus pongchai* , *Copris iris*, และ *Sisyphus neglectus*

1.1.4 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน

ด้วงมูลสัตว์ที่สำรวจเก็บตัวอย่างในพื้นที่ป่าเต็งที่ไม่ถูกรบกวน พบด้วงมูลสัตว์ จำนวน 66 ชนิดจากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae จำนวน 1 ชนิด จากสกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae พบจำนวน 65 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae จำนวน 5 ชนิด จากสกุล *Cassolus*, *Panellus*, *Paragymnopleurus* พบสกุลละ 1 ชนิด และสกุล *Sisyphus* จำนวน 2 ชนิด ด้วงมูลสัตว์ที่พบมากที่สุดได้แก่ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวน 60 ชนิดโดยแบ่งเป็น ด้วงมูลสัตว์สกุล *Copris* จำนวน 5 ชนิด สกุล *Caccobius* จำนวน 2 ชนิด และสกุล *Onthophagus* ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดจำนวน 53 ชนิด

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง พบจำนวน 1 ชนิดจากสกุล *Aphodius* กลุ่มที่ 2 คือด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม เป็นด้วงมูลสัตว์ที่อยู่ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 5

ชนิดจากด้วงมูลสัตว์สกุล *Cassolus*, *Panellus*, *Paragymnopleurus* พบสกุลละ 1 ชนิด และ *Sisyphus* จำนวน 2 ชนิด และด้วงมูลสัตว์ กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง เป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวน 60 ชนิด จากสกุล *Copris* จำนวน 5 ชนิด สกุล *Caccobius* จำนวน 2 ชนิด และสกุล *Onthophagus* จำนวน 53 ชนิด ด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ *O. apilularis*, *O. deflexicollis*, *O. embersoni*, และ *O. sarawakus*

1.1.5 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าปลูก

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าปลูกตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 60 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์วงศ์ Aphodiidae จำนวน 1 ชนิด ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae พบจำนวน 59 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย *Scarabaeinae* จำนวน 5 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ สกุล *Panellus* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Paragymnopleurus* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Phacosoma* จำนวน 1 ชนิด สกุล *Sisyphus* จำนวน 2 ชนิด ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae จำนวน 54 ชนิด ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สกุล *Copris* จำนวน 6 ชนิด และสกุล *Synapsis* จำนวน 1 ชนิด ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Coprini และอีก 47 ชนิดที่เป็นด้วงมูลสัตว์จากเผ่าพันธุ์ Onthophagini

จากด้วงมูลสัตว์จำนวน 60 ชนิด ที่พบในพื้นที่ป่าปลูกสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ สกุล *Aphodius* ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สกุล *Panellus*, *Paragymnopleurus*, *Phacosoma*, และ *Sisyphus* และกลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุดได้แก่ กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง มีจำนวน 54 ชนิด ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สกุล *Copris* จำนวน 6 ชนิด สกุล *Synapsis* จำนวน 1 ชนิด และด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Onthophagini ได้แก่ *Caccobius* จำนวน 1 ชนิด และ *Onthophagus* จำนวน 46 ชนิด

1.1.6 ความหลากชนิดของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง

ผลจากการสำรวจจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้งพบด้วงมูลสัตว์จำนวน 55 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphoiidae พบจำนวน 1 ชนิดจากสกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae จำนวน 54 ชนิด จากสองวงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 3 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ 2 สกุล ประกอบด้วยสกุล *Panellus,* และ *Sisyphus* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวนชนิดมากที่สุดจำนวน 51 ชนิด จากสองเผ่าพันธุ์ ได้แก่ เผ่าพันธุ์

เมื่อจำแนกกลุ่มด้วงมูลสัตว์ตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง พบจำนวน 1 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ Aphodiidae จากสกุล *Aphodius* กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม ได้แก่ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 3 ชนิด และกลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง ซึ่งเป็นกลุ่มด้วงที่พบมากที่สุด จำนวน 51 ชนิด จากด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae (ตารางที่ 2) ด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในพื้นที่ป่าดิบแล้ง ได้แก่ *Caccobius bidentattus*, *O. leavis* และ *O.semiaureus*

1.2 ความชุกชุม (abundance) ของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราช

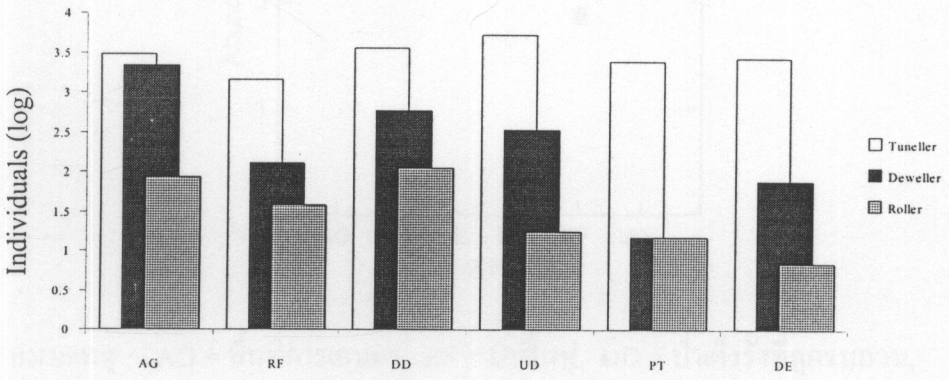
จากการสำรวจเก็บตัวอย่างจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมลฑลสะแกราชเพื่อศึกษาความชุกชุม ตั้งแต่เดือน เมษายน 2543-มิถุนายน 2545 พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 22,177 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่วงศ์ Aphodiidae จำนวน 3,373 ตัว ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Aphodius* ทั้งหมด และวงศ์ Scarabaeidea พบจำนวน 18,804 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 275 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 5 สกุล ได้แก่ *Cassolus, Panellus, Paragymnopleurus, Phacosoma,* และ *Sisyphus* ด้วงมูลสัตว์วงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวนด้วงมูลสัตว์มากที่สุดจำนวน 18,529 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 5 สกุล ได้แก่ *Caccobius*, *Catharsius*, *Copris*, *Onthophagus*, และ *Synapsis* โดยมีรายละเอียดของจำนวนด้วงในแต่ละชนิดดังตารางที่ 5

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบทั้งหมด 22,177 ตัว เมื่อจำแนกออกเป็นกลุ่มด้วงมูลสัตว์ ในแต่ละกลุ่มพบว่า ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง เป็นกลุ่มที่พบมากที่สุด จำนวน 18,529 ตัว รองลงมาได้แก่ ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง และกลุ่มด้วงที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม พบจำนวน 3,373 ตัว และ 275 ตัว โดยมีจำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละกลุ่มในพื้นที่แต่ละแห่งแตกต่างกันออกไปดังตารางที่ 3 และภาพที่ 13 เมื่อพิจารณาด้วงมูลสัตว์ในแต่ละสกุล พบว่าด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* เป็นด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุด 16,377 ตัว รองลงมา ได้แก่ สกุล *Aphodius* จำนวน 3,373 ตัว และสกุล *Caccobius* จำนวน1,782 ตัว ส่วนด้วงสกุลอื่นๆ มีจำนวนไม่มากนัก ส่วนใหญ่พบน้อยกว่า 500 ตัว (ตารางที่ 4) จากการนับจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การศึกษาแต่ละแห่งพบว่า ด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน พบว่าด้วงมูลสัตว์มากที่สุด 5,676 ตัว รองลงมา ได้แก่ พื้นที่การเกษตร ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน ป่าดิบแล้ง ป่าปลูก และป่าฟื้นฟู ตามลำดับ และเมื่อนำจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งมาเปรียบเทียบทางสถิติด้วยวิธี ANOVA โดยมีการแปลงค่าข้อมูลด้วยวิธีการ Log (x+1) พบว่าจำนวนด้วงมูลสัตว์ในที่การศึกษาแต่ละแห่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P = 0.00) เมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพื้นที่โดยใช้วิธีการ

Tukey HSD multiple test พบว่าพื้นที่ป่าฟื้นฟูมีจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้น้อยกว่าพื้นที่การศึกษาอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างจากพื้นที่ป่าปลูก ในขณะที่พื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ไม่แตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 14) จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในพื้นที่แต่ละแห่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละกลุ่มที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

พื้นที่	กลุ่มที่วางไข่บนกองมูล (ตัว)	กลุ่มที่ปั้นมูลแล้วฝังใต้กองมูล (ตัว)	กลุ่มที่ปั้นและกลิ้งก้อนมูล (ตัว)
พื้นที่การเกษตร	2,219	3,020	41
ป่าฟื้นฟู	131	2,345	38
ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	586	3,571	111
ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	344	5,314	18
ป่าปลูก	15	2,473	15
ป่าดิบแล้ง	78	2,706	7

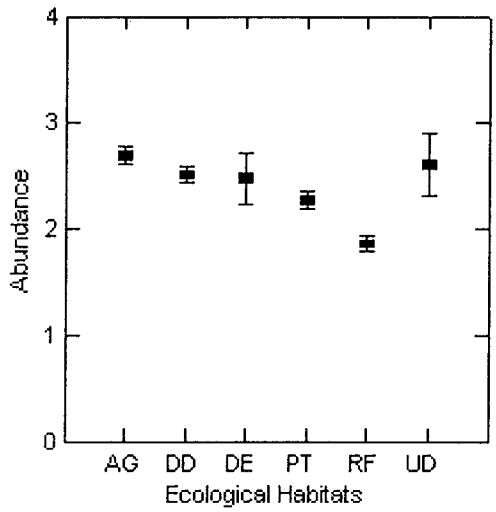


หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ภาพที่ 13 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละกลุ่มที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

1.2.1 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตร

จากการสำรวจความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตรตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 พบว่าด้วงมูลสัตว์ทั้งหมด 5,325 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่วงศ์ Aphodiidae จำนวน 2,219 ตัว จากสกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ Scarabaeidea จำนวน 3,106 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae จำนวน 86 ตัว และวงศ์ย่อย Coprinae จำนวน 3,020 ตัว ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 56 ตัว ในขณะที่ด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Onthophagini พบจำนวนมากที่สุดจำนวน 2,964 ตัว จากด้วงสกุล *Caccobius* จำนวน 647 ตัว และ *Onthophagus* จำนวน 2,317 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่การเกษตรแบ่งออกเป็นด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง จำนวน 2,219 ตัว ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม จำนวน 86 ตัว และด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง จำนวน 3,020 ตัว โดยมีรายละเอียด จำนวนด้วงในแต่ละสกุลดังตารางที่ 4



หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ภาพที่ 14 ความแตกต่างของจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

1.2.2 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู

จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟูพบด้วงมูลสัตว์จำนวน 1,614 ตัว ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae พบจำนวน 131 ตัว จากสกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidea จำนวน 1,483 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 38 ตัว และวงศ์ย่อย Coprinae จำนวน 1,445 จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง พบจำนวน 131 ตัว กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม พบจำนวน 38 ตัว และ กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง จำนวน 1,445 ตัว โดยเฉพาะด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Onthophagini พบจำนวน 1,397 ตัว ประกอบด้วยด้วงมูลสัตว์สกุล *Caccobius* จำนวน 122 ตัว และ สกุล *Onthophagus* จำนวน 1,275 ตัว ส่วนด้วงมูลสัตว์ในสกุลอื่นๆ พบจำนวนไม่มากนัก (ตารางที่ 4)

1.2.3 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน

ผลการสำรวจจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนพบด้วงมูลสัตว์จำนวน 4,268 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae พบจำนวน 586 ตัว จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae จำนวน 3,682 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 วงศ์ย่อย คือวงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 111 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 3 สกุล ได้แก่ *Cassolus, Paragymnopleurus,* และ *Sisyphus* ด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุด คือ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวน 3,571 ตัว สามารถจำแนกกลุ่มของด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อยนี้ได้ 2 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Coprini พบจำนวน 36 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Catharsius, Copris,* และ *Synapsis* เผ่าพันธุ์ด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุด คือเผ่าพันธุ์ Onthophagini พบจำนวน 3,535 ตัว จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Caccobius* จำนวน 548 ตัว และสกุล *Onthophagus* จำนวน 2,987 ตัว เมื่อแบ่งกลุ่มด้วงมูลสัตว์ตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ พบว่า ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรงคือ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ Aphodiidae สกุล *Aphodius* พบจำนวน 586 ตัว กลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม พบด้วงซึ่งได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 111 ตัว และกลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง พบด้วงมูลสัตว์มากที่สุด จำนวน 3,535 ตัว (ตารางที่ 3 และตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

สกุล	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Family Aphodiidae						
Subfamily Aphodiinae						
Genus *Aphodius*	2,219	131	586	344	15	78
Family Scarabaeidae						
Subfamily Scarabaeinae						
Tribe Canthonini						
Genus *Cassolus*	0	7	3	3	0	0
Genus *Panellus*	1	13	0	4	1	1
Genus *Phacosoma*	0	1	0	0	1	0
Tribe Gymnopleurini						
Genus *Gymnopleurus*	83	8	97	8	1	0
Tribe Sisyphini						
Genus *Sisyphus*	2	9	11	3	12	6
Subfamily Coprinae						
Tribe Coprini						
Genus *Catharsius*	43	3	7	0	0	0
Genus *Copris*	13	45	27	40	119	48
Genus *Synapais*	0	0	2	0	4	19
Tribe Onthophagini						
Genus *Caccobius*	647	122	548	412	22	31
Genus *Onthophagus*	2,317	1,275	2,987	4,862	2,328	2,608
รวม	5,325	1,614	4,268	5,676	2,503	2,791
ค่าเฉลี่ย[2/]	26.40 a	11.53 b	30.49 a	40.54 a	17.88 ab	19.94 a
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	60.1	16.16	57.48	91.54	18.01	21.05

หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน,
UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

[2/] ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงมูลสัตว์ในแต่ละกับดัก โดยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Tukey HSD multiple test

1.2.4 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน

จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจเก็บตัวอย่างในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนพบด้วงมูลสัตว์จำนวน 5,676 ตัวจากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae จำนวน 344 ตัว จากด้วงสกุล *Aphodius* และวงศ์ Scarabaeidae พบจำนวน 5,332 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย คือ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 18 ตัว จาก *Cassolus, Panellus, Paragymnopleurus,* และ *Sisyphus* ด้วงมูลสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุด ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวน 5,314 ตัว โดยจำแนกออกได้เป็น 2 เผ่าพันธุ์ คือ เผ่าพันธุ์ Coprini พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 40 ตัว จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Copris* และเผ่าพันธุ์ Onthophagini พบจำนวน 5,274 ตัว สกุล *Caccobius* จำนวน 412 ตัว และสกุล *Onthophagus* จำนวน 4,862 ตัว กลุ่มของด้วงมูลสัตว์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง พบจำนวน 5,274 ตัว รองลงมา ได้แก่ กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง พบด้วงจำนวน 344 ตัว และกลุ่มที่พบน้อยที่สุด คือกลุ่ม ที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม พบจำนวน 17 ตัว(ตารางที่ 3 และตารางที่ 4)

1.2.5 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าปลูก

ผลจากการสำรวจความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าปลูกพบด้วงมูลสัตว์จำนวน 2,503 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae พบจำนวน 15 ตัว จากสกุล *Aphodius* ในขณะที่ด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae พบจำนวน 2,488 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 15 ตัวจากด้วงมูลสัตว์ 4 สกุล คือ *Panellus, Paragymnopleurus, Phacosoma,* และ *Sisyphus* ด้วงมูลสัตว์วงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวนด้วงมูลสัตว์มากที่สุด จำนวน 2,473 ตัว ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ในเผ่าพันธุ์ Coprini จำนวน 123 ตัว และเผ่าพันธุ์ Onthophagini จำนวน 2,350 ตัว จากด้วงมูลสัตว์สกุล *Caccobius* จำนวน 22 ตัว และ *Onthophagus* จำนวน 2,328 ตัว

กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่จำแนกตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ พบด้วงมูลสัตว์ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรง ซึ่งได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ Aphodiidae สกุล *Aphodius* พบจำนวน 15 ตัว ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม ซึ่งได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 15 ตัว และด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มสุดท้าย ซึ่งเป็นกลุ่มด้วงที่พบมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวน 2,473 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 เผ่าพันธุ์ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Coprini และเผ่าพันธุ์ Onthophagini (ตารางที่ 3 และตารางที่ 4)

1.2.6 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง

จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการสำรวจเก็บตัวอย่างในพื้นที่ป่าดิบแล้ง พบจำนวน 2,791 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Aphodiidae จำนวน 78 ตัว จากด้วงสกุล *Aphodius* และด้วงมูลสัตว์วงศ์ Scarabaeidae จำนวน 2,713 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Scarabaeinae จำนวน 7 ตัว และวงศ์ย่อย Coprinae จำนวน 2,706 ตัว

กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่จำแนกตามพฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ พบด้วงมูลสัตว์ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่มีการปั้นก้อนมูลแต่วางไข่บนกองมูลโดยตรงพบจำนวน 78 ตัว ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่ปั้นแล้วกลิ้งก้อนมูลไปฝังห่างจากกองมูลเดิม ซึ่งได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae พบจำนวน 7 ตัว และด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มสุดท้าย ซึ่งเป็นกลุ่มด้วงที่พบมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วฝังใต้กองมูลเดิมโดยตรง ซึ่งเป็นด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ย่อย Coprinae พบจำนวน 2,706 ตัว จากด้วงมูลสัตว์ 2 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Coprini และเผ่าพันธุ์ Onthophagini (ตารางที่ 3 และตารางที่ 4)

1.3 ค่าประเมินความหลากชนิดในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ 117 ชนิด ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชที่พบตลอดการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 เมื่อนำมาคำนวณเพื่อประเมินหาจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่คาดว่าจะมีในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช โดยใช้วิธีการของ Chao 1 พบว่าค่าประเมินที่คาดว่าจะมีชนิดด้วงมูลสัตว์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 145 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดที่พบได้ยาก (rare species) ซึ่งมีจำนวนที่พบชนิดละ 1 ตัว และ ชนิดที่พบ 2 ตัว ที่กำหนดตาม Colwell and Coddington (1994) จำนวนทั้งหมด 36 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 30.77 โดยแบ่งเป็นชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 25 ชนิด และชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 11 ชนิด (ตารางที่ 6) ในขณะที่มีชนิดที่พบได้ทั่วไปซึ่งมีจำนวนที่พบมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป (common species) จำนวน 81 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 69.23 และเมื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์มาสร้างกราฟ เพื่อดูความสัมพันธ์ของจำนวนตัวอย่างกับจำนวนชนิดที่ได้จากการสำรวจพบว่า ในการศึกษาความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในครั้งนี้มีจำนวนของการเก็บตัวอย่างยังไม่เพียงพอที่จะพบจำนวนชนิดทั้งหมดที่คาดว่าจะมีในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชได้ ดังจะเห็นได้จากลักษณะของเส้นกราฟของจำนวนชนิดที่ได้จากการสำรวจยังไม่ขนานกับแกน X ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนตัวอย่างที่เก็บ โดยส่วนปลายของกราฟยังมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และเส้นจำนวนชนิดที่พบหนึ่งตัว (singletons) และเส้นจำนวนชนิดที่พบสองตัว (doubletons) ยังอยู่ห่างกันมากไม่มีแนวโน้มที่จะตัด

ของเส้นกราฟที่ได้จากจำนวนชนิดที่ได้จากการสำรวจขนานกับแนวแกน X ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไม่มีจำนวนชนิดที่พบเพิ่มขึ้นมากกว่าที่เคยจับได้มาก่อนแล้ว และจุดที่แสดงให้เห็นว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจมีความเพียงพอ คือ ตำแหน่งที่เส้นกราฟ singletons และ doubletons ตัดกัน ดังภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟทั้งสอง (singletons และ doubletons) บรรจบกัน ณ ตำแหน่งที่ 62 แสดงว่าในการสำรวจนี้ควรใช้การเก็บตัวอย่างตั้งแต่ 62 ตัวอย่างขึ้นไปจึงจะสามารถพบชนิดที่มีในพื้นที่ได้ทั้งหมด ในขณะที่การเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชมีจำนวนการเก็บทั้งหมด 168 ตัวอย่าง (จำนวนตัวอย่าง = พื้นที่ 6 แห่ง x จำนวนแปลงทดลองในแต่ละพื้นที่ x จำนวนครั้งที่เก็บ: 6 x 2 x 14 = 168) แต่สำรวจพบด้วงมูลสัตว์เพียง 117 ชนิด หรือคิดเป็น80.69 เปอร์เซ็นต์ ของชนิดที่คาดว่าจะมีซึ่งได้จากการประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช และเมื่อนำจำนวนชนิดในพื้นที่แต่ละแห่งมาประเมินหาจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ด้วยวิธีการเดียวกันในพื้นที่แต่ละแห่ง (ตารางที่ 6) ได้ผลดังนี้

1.3.1 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตร

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การเกษตรจำนวน 68 ชนิด เมื่อนำมาประเมินจำนวนชนิดโดยใช้การประเมินของ Chao 1 (1984) พบจำนวนชนิดที่ได้จากประเมินจำนวน 87 $\pm$ 13 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 18 ชนิด และจำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 8 ชนิด

1.3.2 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าฟื้นฟูจำนวน 68 ชนิดเมื่อนำมาประเมินจำนวนชนิด พบจำนวนชนิดที่ได้จากประเมินจำนวน 79 $\pm$ 9 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 13 ชนิด และจำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 7 ชนิด

1.3.3 ค่าประเมินจำนวนชนิดในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนจำนวน 64 ชนิด เมื่อนำมาประเมินจำนวนชนิดพบจำนวนชนิดที่ได้จากประเมินจำนวน 79 $\pm$ 12 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 14 ชนิด และจำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 6 ชนิด

1.3.4 ค่าประเมินจำนวนชนิดในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน

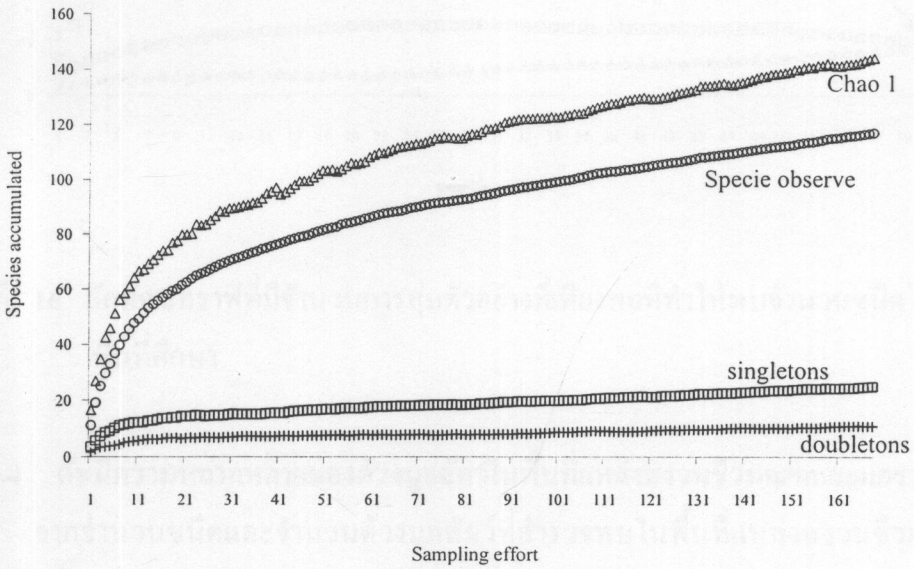
จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนจำนวน 66 ชนิด เมื่อนำมาประเมินจำนวนชนิดพบจำนวนชนิดที่ได้จากประเมินจำนวน 78 $\pm$ 8 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 17 ชนิด และจำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 12 ชนิด

1.3.5 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าปลูก

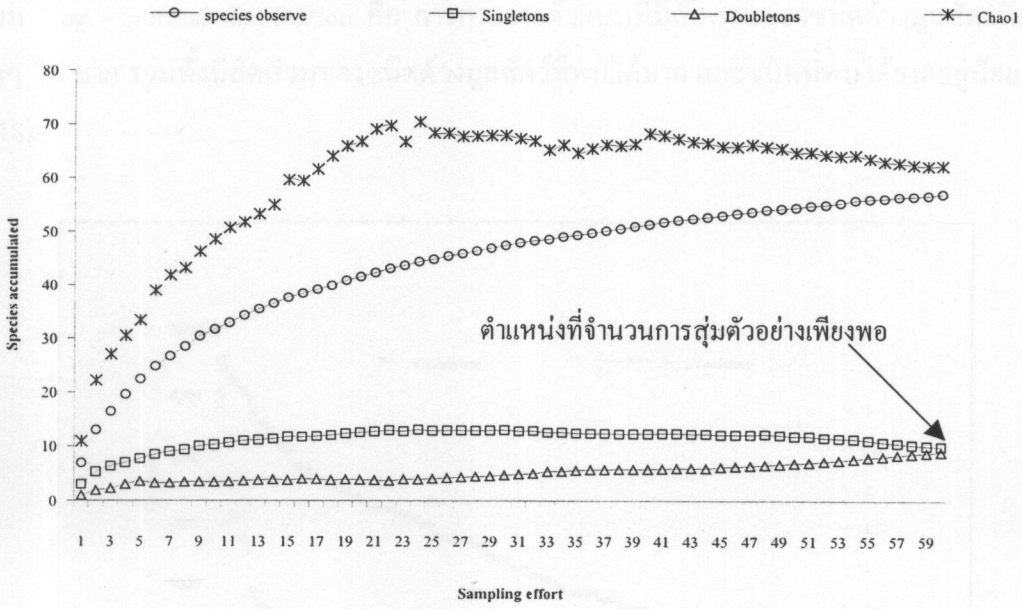
จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าปลูกจำนวน 60 ชนิด เมื่อนำมาประเมินจำนวนชนิดพบจำนวนชนิดที่ได้จากประเมินจำนวน 100 $\pm$ 31 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 19 ชนิด และจำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 4 ชนิด

1.3.6 ค่าประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าดิบแล้งจำนวน 55 ชนิด เมื่อนำมาประเมินจำนวนชนิดพบจำนวนชนิดที่ได้จากประเมินจำนวน 65$\pm$8 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 13 ชนิด และจำนวนชนิดที่พบเพียงสองตัวจำนวน 8 ชนิด



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์จำนวนการเก็บตัวอย่างกับจำนวนชนิดที่ได้จากการศึกษาและค่า ประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ด้วยวิธี Chao 1 ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช



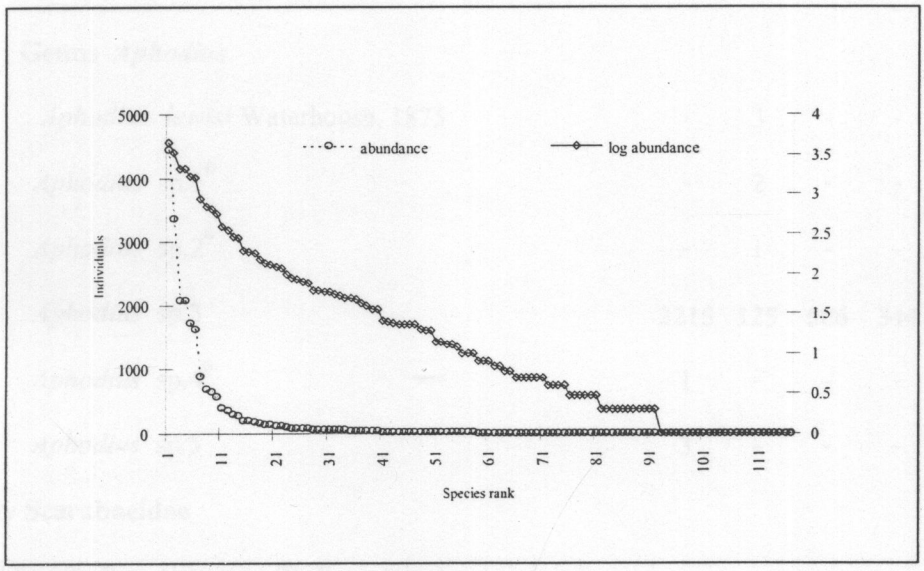
ภาพที่ 16 ลักษณะกราฟที่มีจำนวนการสุ่มตัวอย่างที่เพียงพอที่ทำให้พบจำนวนชนิดได้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา

1.4 ดัชนีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

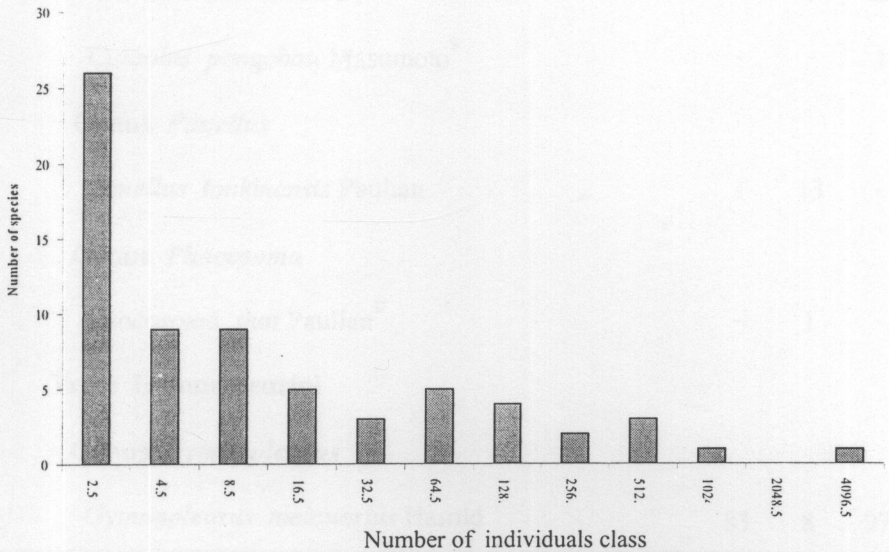
จากจำนวนชนิดและจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่สำรวจพบในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช เมื่อนำมาหาค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพโดยใช้วิธีของ Fisher et al. (1943, อ้างถึงใน Southwood and Henderson, 2000; Magurran, 1988) พบว่าดัชนีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 15.81 เมื่อทำการหาค่าดัชนีภายในพื้นที่การศึกษาแต่ละแห่งพบว่าค่าดัชนีในพื้นที่ป่าฟื้นฟูมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 14.39 ส่วนในพื้นที่ป่าปลูกมีค่าดัชนีความหลากหลายน้อยที่สุดเท่ากับ 9.72 แต่ไม่มีความแตกต่างกับ ในพื้นที่อื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบโดยใช้การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่พื้นที่ โดยมีรายละเอียดของค่าดัชนีและรูปแบบการกระจายดังตารางที่ 6

การกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชโดยรวมทั้งหมด และพื้นที่ย่อยแต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชได้แก่ พื้นที่ป่าฟื้นฟู และป่าเต็งรังทั้งสองแห่งมีการกระจายที่เข้ารูปแบบ log – series คือ การกระจายตัวแบบที่จำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่พบมากและสม่ำเสมอ มีอยู่น้อย แต่ชนิดที่พบน้อยและไม่สม่ำเสมอ มีอยู่มาก เมื่อนำมาสร้าง

กราฟจะได้กราฟที่มีลักษณะค่อนข้างชันมาก (ภาพที่ 17) ในขณะที่พื้นที่การเกษตร ป่าดิบแล้ง และป่าปลูก มีการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ที่ไม่เข้ารูปแบบ log – series โดยมีการกระจายตัวที่เข้ารูปแบบ log – normal distribution คือ การกระจายตัวแบบที่มีสัดส่วนของชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบได้ทั่วๆ ไป มาก รวมทั้งมีสัดส่วนของชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบได้มาก และชนิดที่พบได้ยากอยู่น้อย (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ของชนิดและจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่เข้ารูปแบบการกระจายแบบ log – series



ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Family Ahpodiidae (Dweller group)						
Tribe Aphodiini						
Genus *Aphodius*						
Aphodius lewisi Waterhouse, 1875	-	3	-	-	-	-
Aphodius sp.1[D]	-	2	-	-	-	-
Aphodius sp.2[S]	-	1	-	-	-	-
Aphodius sp.3	**2215**	**125**	**586**	**344**	**15**	**78**
Aphodius sp.4[S]	1	-	-	-	-	-
Aphodius sp.5	3	-	-	-	-	-
Family Scarabaeidae						
Subfamily Scarabaeinae (Roller group)						
Tribe Canthonini						
Genus *Cassolus*						
Cassolus nudus Sharp	-	7	2	3	-	-
Cassolus pongchaii Masumoto[S]	-	-	1	-	-	-
Genus *Panellus*						
Panellus tonkinensis Paulian	1	13	-	4	1	1
Genus *Phacosoma*						
Phacosoma thai Paulian[D]	-	1	-	-	1	-
Tribe Gymnopleurini						
Genus *Gymnopleurus*						
Gymnopleurus melanarius Harold	83	8	97	8	1	-

ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Tribe *Sisyphini*						
Sisyphus laoticus Arrow	1	3	1	2	-	-
Sisyphus longipes Olivier	-	5	7	1	-	-
Sisyphus neglectus Gory[D]	-	-	2	-	-	-
Sisyphus thoracicus chaiyaphumensis Han&Masu	-	-	1	-	4	3
Sisyphus thoracicus thoracicus Sharp	1	1	-	-	8	3
Subfamily Coprinae (Tunneller group)						
Tribe Coprini						
Genus *Catharsius*						
Catharsius birmanensis Lansberg[S]	1	-	-	-	-	-
Catharsius molossus Linne	42	3	7	-	-	-
Genus *Copris*						
Copris furcicep Felsche	2	27	1	5	75	27
Copris carinicep Felsche	-	-	-	2	10	7
Copris punctulatus Wiedermann	-	-	4	-	-	1
Copris carinicus Gillet	8	13	12	27	22	6
Copris iris Sharp[S]	-	-	1	-	-	-
Copris kiuchii Masumoto	-	-	4	-	1	-
Copris laevigatus Gillet	2	1	-	5	1	1
Copris repertus Walker	1	-	2	-	-	-
Copris sinicus Hope	-	4	3	1	10	6
Genus *Synapsis*						
Synapsis boonlongi Han&Masu	-	-	2	-	4	19

ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Tribe Onthophagini						
Genus *Caccobius*						
Caccobius bidentatus Boucomont[S]	-	-	-	-	-	1
Caccobius masumotoi Cambefort	7	2	-	1	-	-
Caccobius simplex Boucomont	56	2	3	-	-	-
Caccobius unicornis Frabicius	**584**	**118**	**545**	**411**	**22**	**30**
Genus *Onthophagus*						
Onthophagus aeropictus Boucomont	49	143	204	312	127	51
Onthophagus anceyi Boucomont	1	8	9	-	1	16
Onthophagus apilularis Masumoto	-	-	-	8	-	-
Onthophagus argyropygus Gillet	3	1	2	4	-	-
Onthophagus balthasari Vsetetka	3	5	1	2	22	28
Onthophagus bokiauensis Masumoto	7	6	9	15	8	13
Onthophagus bonasus Fabricius[S]	1	-	-	-	-	-
Onthophagus brutus Arrow	11	19	15	45	135	64
Onthophagus crassicollis Boucomont	**228**	**121**	**205**	**1159**	**350**	**17**
Onthophagus coracinus Boucomont	-	1	2	2	2	-
Onthophagus damaki Mas&Ochi&Han.[D]	2	-	-	-	-	-
Onthophagus dapcauensis Boucomont	**503**	**368**	**1836**	**1691**	**26**	**13**
Onthophagus deemak Masumoto	-	1	-	2	-	-
Onthophagus deflexicollis Lansberg[S]	-	-	-	1	-	-
Onthophagus doipuiensis Masumoto[S]	-	-	-	-	-	1
Onthophagus doisuthapensis Masumoto	3	1	9	31	4	1

ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Onthophagus duporti Boucomont	70	3	1	2	1	1
Onthophagus embersoni Mas, Han& Ochii	-	-	-	4	-	-
Onthophagus falsivigilans Masumoto	22	45	31	33	36	17
Onthophagus funebris Boucomont	5	10	12	2	2	4
Onthophagus gigantivigilans Mas, Han &Ochii	-	3	-	2	3	-
Onthophagus gosoli Masumoto[S]	-	1	-	-	-	-
Onthophagus grandivigilans Masumoto	-	-	1	1	-	2
Onthophagus hastifer Lansberg	46	2	25	5	5	2
Onthophagus hystrix Boucomont	3	8	4	2	5	1
Onthophagus jaccobius Boucomont	3	-	1	1	-	-
Onthophagus jeannelianus Paulian	3	33	23	88	174	26
Onthophagus kanyaayonus Masumoto	-	3	1	9	-	1
Onthophagus khomiinitnoi Masumoto[D]	1	-	1	-	-	-
Onthophagus kiuchii Masumoto	2	3	5	32	17	1
Onthophagus laklim Masumoto[D]	-	-	-	1	1	-
Onthophagus leavis Harold[S]	-	-	-	-	-	1
Onthophagus lindaae Masumoto	**20**	**95**	**52**	**171**	**479**	**1259**
Onthophagus luridipennis Boheman	19	8	7	2	3	-
Onthophagus manupurensis Arrow	-	-	-	-	1	149
Onthophagus mongkhoni Mas, Han &Ochii	10	9	7	14	10	-
Onthophagus ochii Masumoto	15	-	8	3	-	-
Onthophagus orientalis Harold	**435**	**103**	**127**	**821**	**116**	**22**
Onthophagus pacificus Lansberg	1	3	4	4	2	-

ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑล สะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Onthophagus papulatus Boucomont	70	6	7	1	12	1
Onthophagus penicellatus Harold	-	8	11	2	29	233
Onthophagus phanaeiformis Boucomont	6	45	35	85	338	62
Onthophagus phetchabunensis Mas&Ochi&Han[D]	-	-	-	1	-	1
Onthophagus phuquoci Paulians[S]	-	1	-	-	-	-
Onthophagus proletarius Harold	97	11	5	7	1	3
Onthophagus prutsapaakhomus Masumoto	6	-	-	-	-	-
Onthophagus pseudohystrix Masumoto	2	6	1	3	1	10
Onthophagus punneeae Masumoto	8	18	52	24	106	178
Onthophagus ratchasimaensis Mas&Ochi&Han	9	3	32	2	-	2
Onthophagus rectecornutus Lansberg	4	4	9	1	3	2
Onthophagus rudis Sharp	1	2	1	-	-	2
Onthophagus rutilans Lansberg	1	-	-	1	7	10
Onthophagus sarawakus Harold	-	-	-	5	-	-
Onthophagus scotti Mas&Ochi&Han.	1	-	-	-	-	2
Onthophagus semiaurensis Lansberg	-	-	-	-	-	5
Onthophagus seniculus F.	46	6	3	-	-	-
Onthophagus singhaakhomus Masumoto	1	3	10	46	7	8
Onthophagus sunanthaae Masumoto	8	6	8	1	-	-
Onthophagus taurinus White	13	82	42	66	168	275
Onthophagus thanwaakhomus Masumoto	-	1	1	1	-	2
Onthophagus tragoides Boucomont	164	8	15	-	1	-
Onthophagus tricornis Wiedemann	2	2	-	-	-	-

ตารางที่ 5 จำนวนด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑล สะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 (ต่อ)

ชื่อชนิด	พื้นที่					
	AG	RF	DD	UD	PT	DE
Onthophagus trituber Wiedemann	393	36	139	102	13	15
Onthophagus vaulongeri Boucomont	7	7	11	14	1	2
Onthophagus wangnamkhieoensis Mas,Han &Ochii	2	13	-	27	70	21
Onthophagus yukae Mas&Ochi&Han.	-	1	-	-	33	84
Onthophagus (nr.) phanaeiformis Boucomont[D]	-	2	-	-	-	-
Onthophagus (nr.) vaulongeri Boucomont[S]	-	-	-	1	-	-
Onthophagus spp.1[S]	1	-	-	-	-	-
Onthophagus spp.2[S]	1	-	-	-	-	-
Onthophagus spp.3	4	-	-	-	-	-
Onthophagus spp4[S]	1	-	-	-	-	-
Onthophagus spp.5[S]	-	-	-	1	-	-
Onthophagus spp.6[D]	-	-	-	-	2	-
Onthophagus spp.7[S]	-	-	-	-	1	-
Onthophagus spp.8[S]	-	-	-	-	1	-
Onthophagus spp.9[S]	-	-	-	-	1	-
Onthophagus spp.10[S]	-	1	-	-	-	-
Onthophagus spp.11[S]	-	-	-	1	-	-
Onthophagus spp.12[S]	1	-	-	-	-	-
Onthophagus spp.13[D]	2	-	-	-	-	-
Onthophagus spp.14[S]	-	-	-	-	1	-
Onthophagus spp.15[S]	-	-	-	-	1	-
Onthophagus spp.16[D]	-	-	-	1	1	-
Onthophagus spp.1[S]	-	-	3	-	-	-

หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน,

UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

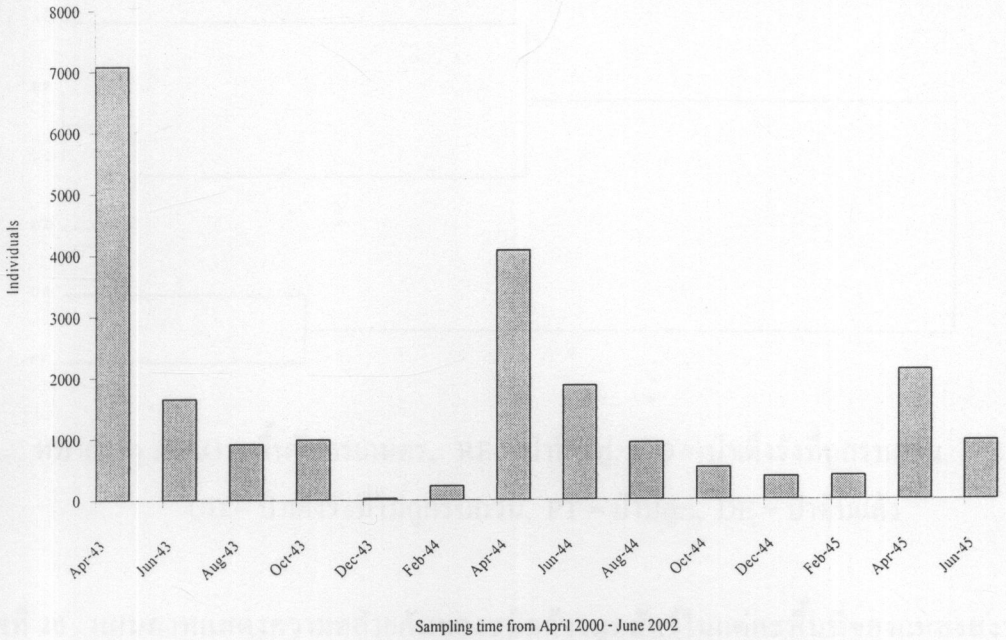
^{S} = ชนิดที่พบจำนวน 1 ตัว (singletons)

^{D} = ชนิดที่พบจำนวน 2 ตัว (doubletons)

ตัวเลขหนา = ชนิดที่พบได้ทุกครั้งของการเก็บตัวอย่าง (dominant species) ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545

1.5 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนด้วงมูลสัตว์ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

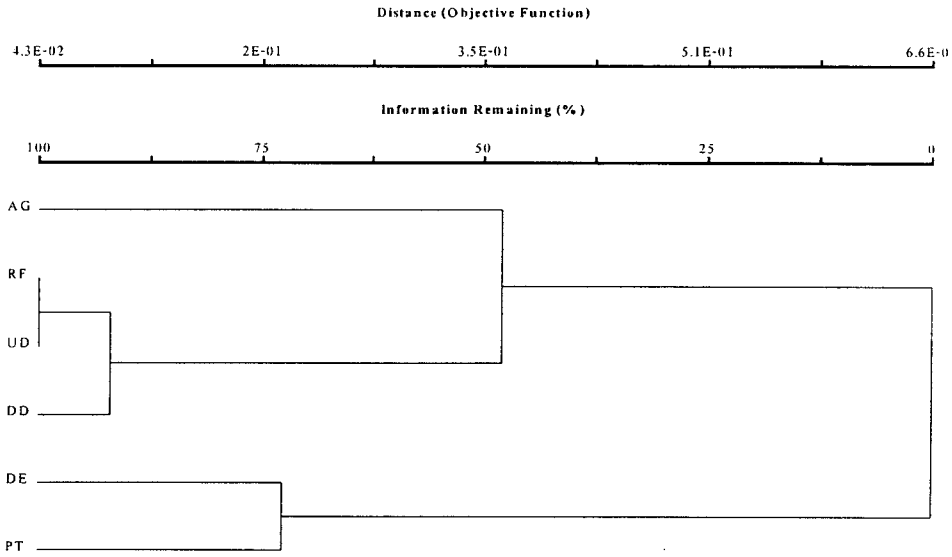
จากการสำรวจเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 ถึงเดือนมิถุนายน 2545 พบว่าจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในแต่ละรอบปีพบจำนวนด้วงมูลสัตว์สูงในเดือนเมษายนในทุกช่วงปีของการเก็บตัวอย่าง จากนั้นจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ค่อยๆลดลงเมื่อเข้าช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมของทุกปีที่สำรวจเก็บตัวอย่าง แล้วจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้มีปริมาณน้อยที่สุดเมื่อเข้าฤดูหนาวโดยเฉพาะในเดือนธันวาคม จำนวนด้วงมูลสัตว์สามารถจับได้น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบจากการเก็บในแต่ละปี จากนั้นด้วงมูลสัตว์ที่จับได้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนกุมภาพันธ์ ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นมากในเดือนเมษายนของทุก ๆ ปีที่สำรวจ (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในแต่ละครั้งจากแหล่งชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545

1.6 ความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ศึกษา

จากสำรวจติดตามเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ภายในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชทั้ง 6 พื้นที่ ดังรายละเอียดข้างต้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบและคำนวณหาชนิดที่พบร่วมกันในพื้นที่แต่ละแห่ง (share species) เพื่อจัดกลุ่มพื้นที่ตามการกระจายตัวของชนิดด้วงมูลสัตว์ (cluster analysis) โดยใช้วิธีการของ Sorensen(Bray-Curtis) (อุทิศ, 2541) และวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดที่กระจายในพื้นที่แต่ละแห่ง (principal component analysis:PCA) โดยใช้โปรแกรม PC-ORD แล้วนำมาสร้างกราฟแสดงการกระจายตัวของชนิดด้วงมูลสัตว์และจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของพื้นที่ (dendrogram) เพื่อแสดงความคล้ายกันของพื้นที่สามารถแบ่งกลุ่มพื้นที่ตามความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งประกอบด้วยพื้นที่ป่าฟื้นฟู พื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนและพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบ กลุ่มที่สองประกอบด้วยพื้นที่ป่าปลูกและพื้นที่ป่าดิบแล้ง ส่วนพื้นที่การเกษตรมีชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ มากโดยมีระยะห่างระหว่างกลุ่มดังภาพที่ 19



หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ภาพที่ 20 แผนภาพแสดงความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์ในแต่ละพื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

ตารางที่ 6 ค่าคำนวณความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากกับดักในพื้นที่ต่างๆ จากแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

ค่าวัด	พื้นที่ชีวมณฑลสะแกราช	พื้นที่ศึกษา					
		AG	RF	DD	DE	UD	PT
ความชุกชุมของชนิด	117	68	68	64	66	60	55
จำนวน(ตัว)	22,177	5,325	1,614	4,268	5,676	2,503	2,791
จำนวนชนิดที่พบ 1 ตัว	25	18	13	14	17	19	13
จำนวนชนิดที่พบ 2ตัว	11	8	7	6	12	4	8
Chao 1	144.17	87.06	79.27	79.08	77.56	100.11	64.94
Chao 1 sd	15.2	12.75	8.82	11.71	7.63	31.35	7.67
Fisher's alpha[3/] (α)	15.81	11.00 b	14.39 a	10.68 b	10.49 b	11.06 b	9.72 b
Log-series fitted	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่

หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ใช่ = การกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์เข้ารูปแบบ log – series

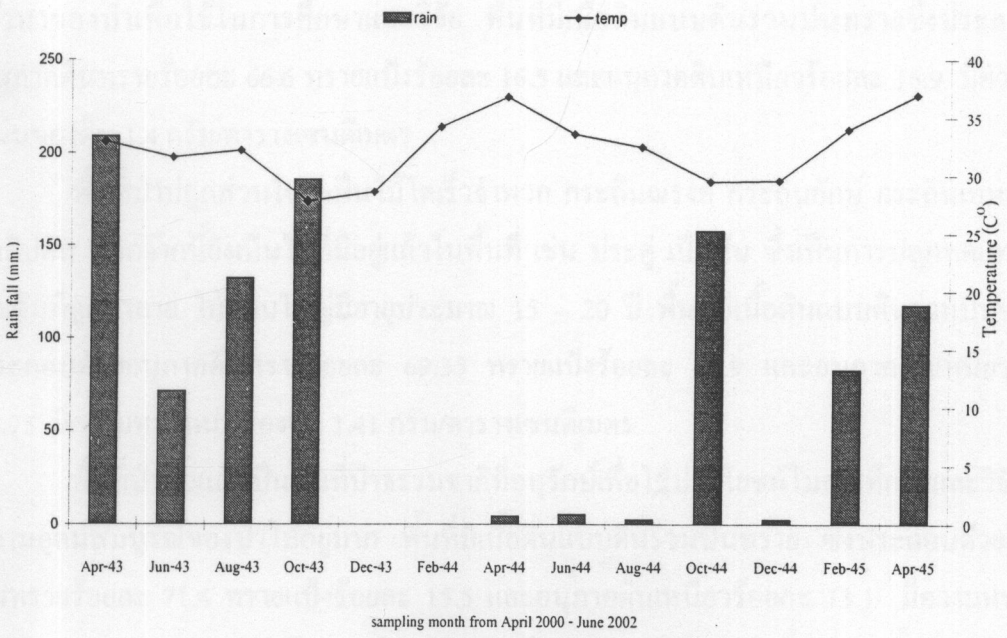
ไม่ใช่ = การกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์เข้ารูปแบบ log – normal distribution

[3/]ค่าดัชนีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ โดยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้การเปรียบเทียบค่าดัชนี Fisher's alpha ด้วยวิธีการ Randomization test

2. ปัจจัยทางกายภาพในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

2.1 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

จากข้อมูลอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 พบว่า มีระดับอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 27 – 37 ^{o}ซ โดยส่วนใหญ่แล้วระดับอุณหภูมิจะสูงกว่า 30 ^{o}ซ ยกเว้นในช่วงฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 27-29 ^{o}ซ อุณหภูมิในเดือนเมษายนในแต่ละปีมีระดับอุณหภูมิสูงกว่าทุกเดือนที่มีการเก็บตัวอย่างโดยเฉพาะในเดือนเมษายน 2545 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด 37 ^{o}ซ (ภาพที่ 21) ส่วนปริมาณน้ำฝนนั้นพบว่าปริมาณน้ำฝนในเดือนเมษายน 2543 พบปริมาณน้ำฝนสูงที่สุด 208.9 มิลลิเมตร จากนั้นสามารถเก็บปริมาณน้ำฝนที่ได้ตลอดจนถึงเดือนตุลาคม ไม่มีน้ำฝนตกในเดือนธันวาคม 2543 – กุมภาพันธ์ 2544 หลังจากนั้นเริ่มมีปริมาณน้ำฝนเล็กน้อยในเดือนเมษายน 2544 และมีปริมาณน้ำฝนอย่างต่อเนื่องทุกครั้งที่มีการสำรวจเก็บตัวอย่าง แต่ปริมาณน้ำฝนพบได้น้อยในเดือนธันวาคม 2544 – กุมภาพันธ์ 2545 ก่อนเพิ่มขึ้นมากในเดือนเมษายน-มิถุนายน 2545 (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในแต่ละครั้งที่มีการเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในแหล่งชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545

2.2 ลักษณะเนื้อดิน

จากการเก็บข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่การเกษตรพบว่า พื้นที่การเกษตรมีการปลูกพืชร่วมกันหลายชนิดทั้งไม้ผล พืชไร่ รวมทั้งพืชผักสวนครัว โดยมีการหมุนเวียนปลูกในแต่ละรอบปีโดยไม่มีการใช้สารเคมีใดๆ นอกจากปุ๋ยเคมี ซึ่งใส่เพียงปีละครั้ง พื้นที่การเกษตรมีลักษณะเนื้อดินแบบดินร่วนปนทราย (sandy loam) ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคดินทราย ร้อยละ 65.95 อนุภาคดินทรายแป้ง ร้อยละ 22.2 และอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 11.85 มีความหนาแน่นของดิน 1.5 กรัม/ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ป่าฟื้นฟูเป็นพื้นที่ที่เคยถูกทำลายจากการบุกรุกมาก่อนแล้วปล่อยให้ฟื้นคืนสภาพโดยไม่มีการเข้ารบกวนด้วยกิจกรรมของมนุษย์ มีลักษณะเนื้อดินแบบดินร่วนปนทรายซึ่งประกอบไปด้วยอนุภาคดินทรายร้อยละ 66.6 อนุภาคทรายแป้งร้อยละ 27.5 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 5.9 มีความหนาแน่น 1.47 กรัม/ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีการเข้าใช้พื้นที่จากประชาชนรอบพื้นที่โดยการเข้าหาของป่า เช่น เห็ด ผักหวาน เป็นต้น นอกจากนี้บางครั้งยังมีไฟป่าเข้าบ้าง พื้นที่มีเนื้อดินแบบดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคดินทรายร้อยละ 80.1 ทรายแป้งร้อยละ 9.5 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 10.4 มีความหนาแน่นของดิน 1.3 กรัม/ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีการป้องกันพื้นที่จากไฟป่าและการเข้าหาของป่าเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัย พื้นที่มีเนื้อดินแบบดินร่วนปนทรายซึ่งประกอบด้วยอนุภาคดินทรายร้อยละ 66.6 ทรายแป้งร้อยละ 16.5 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 16.9 มีความหนาแน่นของดิน 1.4 กรัม/ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ป่าปลูกส่วนใหญ่เป็นไม้โตเร็วจำพวก กระถินณรงค์ กระถินยักษ์ กระถินเทพา และยูคาลิปตัส นอกจากนี้ยังเป็นไม้ที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ เช่น ประดู่ เป็นต้น ซึ่งเป็นการปลูกทดแทนพื้นที่ป่าเดิมที่ถูกทำลาย ไม้ส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 15 – 20 ปี พื้นที่มีเนื้อดินแบบดินร่วนปนทรายซึ่งประกอบด้วยอนุภาคดินทรายร้อยละ 69.35 ทรายแป้งร้อยละ 15.9 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 14.75 มีความหนาแน่นของดิน 1.41 กรัม/ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ป่าดิบแล้งเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติที่อนุรักษ์เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาและวิจัย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้อยู่มาก พื้นที่มีเนื้อดินแบบดินร่วนปนทราย ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคดินทรายร้อยละ 71.4 ทรายแป้งร้อยละ 15.5 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 13.1 มีความหนาแน่นของดิน 1.3 กรัม/ตารางเซนติเมตร โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบเนื้อดินในพื้นที่แต่ละแห่งดังตารางที่ 7

2.3 ลักษณะของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด

ของดิน 1.3 กรัม/ตารางเซนติเมตร โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบเนื้อดินในพื้นที่แต่ละแห่งดังตารางที่ 7

2.3 ลักษณะของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด

ผลจากการสำรวจจำนวนต้นไม้และลักษณะของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดจากต้นไม้ต่างๆในพื้นที่ที่ทำการศึกษาพบว่าในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีร่มเงามากกว่าในพื้นที่อื่นๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดมากสุดเท่ากับ 94.85% รองลงมาได้แก่พื้นที่ที่เป็นป่าปลูกและพื้นที่ป่าฟื้นฟู ที่มี เปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดเท่ากับ 87.78% และ 87.15 % ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่ทำการเกษตรนั้นมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดน้อยสุดเท่ากับ 66.98% (ตารางที่ 8 และภาพที่ 22)

2.3.1 ความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับอุณหภูมิ

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่เก็บได้จากกับดักหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – เดือนมิถุนายน 2545 เมื่อนำมาสร้างกราฟเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนด้วงมูลสัตว์กับอุณหภูมิพบว่าจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในแต่ละครั้งไม่มีความสัมพันธ์กับระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง (r^2= 0.1508)

ตารางที่ 7 ลักษณะเนื้อดินในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

พื้นที่	ทราย (%)	ทรายแป้ง (%)	ดินเหนียว (%)	เนื้อดิน	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ต.ร.ซม.)
เกษตร	65.95	22.2	11.85	ดินร่วนปนทราย	1.5
ป่าฟื้นฟู	66.6	27.5	5.9	ดินร่วนปนทราย	1.47
ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	80.1	9.5	10.4	ดินทรายปนดินร่วน	1.3
ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	66.6	16.5	16.9	ดินร่วนปนทราย	1.4
ป่าปลูก	69.35	15.9	14.75	ดินร่วนปนทราย	1.41
ป่าดิบแล้ง	71.4	15.5	13.1	ดินร่วนปนทราย	1.3

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

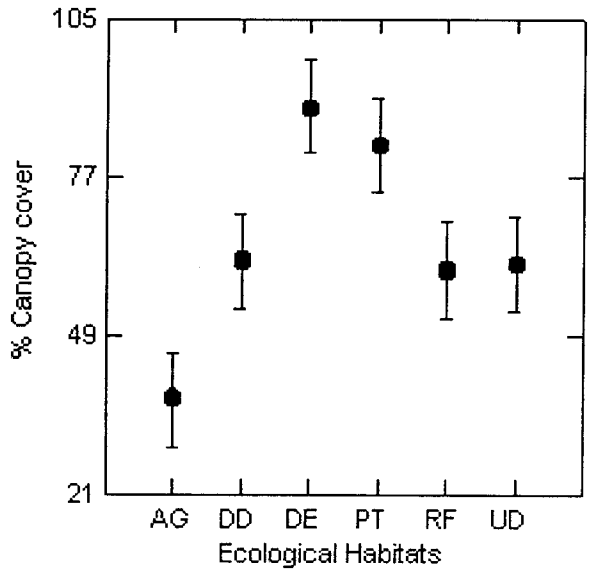
พื้นที่	ชนิด/จำนวนต้นไม้ที่ มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 10 ซม	พื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอด(%)
เกษตร	3/7	66.98
ป่าฟื้นฟู	16/41	87.15
ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	1/38	72.90
ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	9/35	68.22
ป่าปลูก	2/80	87.78
ป่าดิบแล้ง	22/43	94.85

2.3.2 ความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับปริมาณน้ำฝน

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่เก็บได้จากกับดักหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – เดือนมิถุนายน 2545 เมื่อนำมาสร้างกราฟเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนด้วงมูลสัตว์กับปริมาณน้ำฝนพบว่าจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในแต่ละครั้งไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นหรือลดลง ($r^2 = 0.1342$)

2.3.3 ความสัมพันธ์ของจำนวนด้วงมูลสัตว์กับพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด

จากจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่เก็บได้จากกับดักหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 - เดือนมิถุนายน 2545 เมื่อนำมาคำนวณค่าสหสัมพันธ์ เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนด้วงมูลสัตว์กับพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดพบว่าจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในพื้นที่แต่ละแห่งความสัมพันธ์กับพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดโดยพบว่าในพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่มากนั้นพบจำนวนด้วงมูลสัตว์น้อย ในขณะที่พื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมน้อยสามารถจับด้วงมูลสัตว์ได้จำนวนมาก ($r^2 = 0.7989$) นอกจากนี้พบว่าด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่มีพฤติกรรมสร้างรังวางไข่บนกองมูลโดยตรงสามารถพบจำนวนได้มากในพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่น้อยและในพื้นที่ๆ มีชั้นเรือนยอดปกคลุมมากสามารถจับด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ได้น้อย ($r^2 = 0.6567$) ในขณะที่จำนวนด้วงมูลสัตว์อีกสองกลุ่มที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอดไม่ชัดเจน แต่พบว่าด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Caccobius* มีจำนวนที่จับได้ลดลงเมื่อพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดเพิ่มขึ้น ($r^2 = 0.8718$)



หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ภาพที่ 22 กราฟแสดงความแตกต่างของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดในพื้นที่แต่ละแห่งในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ด้วยการวางกับดักหลุมตกมีมูลสุกรสดเป็นเหยื่อล่อ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและสำรวจความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – มิถุนายน 2545 พบด้วงมูลสัตว์จำนวน 117 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถจำแนกชนิดได้แล้วจำนวน 94 ชนิด จำนวน 6 เผ่าพันธุ์ จากด้วงมูลสัตว์ 11 สกุล ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่มากพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Hanboonsong et al., (1999) ที่พบจำนวนด้วงมูลสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่พบจำนวน 154 ชนิด จาก 7 เผ่าพันธุ์ จำนวน 15 สกุล แสดงให้เห็นว่าพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชยังมีความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้และสัตว์ป่าอยู่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีระบบนิเวศป่าไม้หลายรูปแบบมีทั้งป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้งและป่าไผ่ ทำให้มีความหลากหลายของพืชอาหารของสัตว์ป่าหลายชนิด นอกจากนี้ยังมีการจัดการพื้นที่ให้มีความเหมาะสมต่อการอยู่ร่วมกันระหว่างมนุษย์และธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม คือมีพื้นที่ที่อนุรักษ์และบางส่วนยังให้ประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์จากพื้นที่ (ประมุข, 2545) ซึ่งทำให้ประชาชนรู้สึกหวงแหนและอนุรักษ์พื้นที่ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรง จึงเป็นการอนุรักษาความหลากหลายของพื้นที่ไว้ได้อย่างดี

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างความหลากหลายของชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่การศึกษาแต่ละแห่งพบว่าไม่มีความแตกต่าง ถึงแม้ว่าพื้นที่บางแห่งที่มีจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์มาก โดยเฉพาะพื้นที่การเกษตรและพื้นที่ป่าฟื้นฟูที่พบจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์มากถึง 68 ชนิด ซึ่งมีจำนวนชนิดมากกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติอย่างเช่น ป่าดิบแล้ง ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของพื้นที่การเกษตรมีการปลูกพืชร่วมกันหลายชนิด โดยมีทั้งพืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด พืชผักสวนครัว ได้แก่ ข่า ตะไคร้ มะกรูด พริก และไม้ผลได้แก่ มะม่วง ลำไย น้อยหน่า ซึ่งมีการหมุนเวียนปลูกในแต่ละรอบปี ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชใดๆ นอกจากใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้พื้นที่รอบๆ การเกษตรนั้นยังมีชุมชนและมีการเลี้ยงสัตว์หลายชนิด เช่น โค ไก่ และสุกร เป็นต้น ซึ่งทำให้พื้นที่การเกษตรมีความหลากหลายของสัตว์มาก ส่งผลทำให้ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์มีมากด้วย ส่วนพื้นที่ที่เป็นป่าธรรมชาตินั้นถึงมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ซึ่งเกิดจากกิจกรรมหลายลักษณะแต่ก็ไม่มีผลต่อความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์มากนัก ซึ่งเป็นลักษณะของสภาพพื้นที่ที่มีสัตว์ป่าดังนี้ พื้นที่ป่าฟื้นฟูเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะของการทดแทนของพืชเพื่อเข้าสู่สภาพเดิมเนื่องจากพื้นที่

ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่เคยเป็นไร่ร้างมาก่อนแต่ในปัจจุบันมีการป้องกันและรักษาพื้นที่ไว้ ไม่มีการเข้ารบกวนหรือมีกิจกรรมใดๆ จนมีความอุดมสมบูรณ์ของพืชเพิ่มมากขึ้นดังจะเห็นได้จากจำนวนชนิดของพืชที่สำรวจพบและพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดค่อนข้างสูง ในการฟื้นตัวของพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะการทดแทนเพื่อกลับไปสู่สภาพเดิมก่อนการถูกทำลาย โดยเริ่มต้นด้วยพืชเบิกนำกลุ่มต่างๆ ตั้งแต่วัชพืชจนถึงไม้เลื้อยชนิดต่างๆ (Clements, 1916 และดอกรัก, 1995 อ้างถึงใน อุทิศ, 2541) จากการทดแทนดังกล่าวทำให้พื้นที่ป่าฟื้นฟูมีสภาพใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณซึ่งเป็นป่าผสมผลัดใบโดยจำแนกตามลักษณะพันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่ๆ เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่าค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นป่าที่มีเรือนยอดค่อนข้างสูงและไม่ขาดตอนมาก มีส่วนของแสงตกถึงพื้นได้มาก จึงมีพืชล้มลุกและไม้พื้นล่างอยู่หนาแน่นซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่เป็นอาหารของสัตว์กินพืชและแมลงทั่วไป เมื่อมีสัตว์กินพืชมากชนิดและมีปริมาณมากก็ทำให้มีสัตว์กินเนื้อเข้ามาอาศัยมากด้วย (อุทิศ, 2541) ซึ่งมีผลทำให้ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ดังกล่าวสูงด้วย

ในพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่งนั้นมีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ไม่แตกต่างกันมากเนื่องจากลักษณะของพื้นที่ป่าเต็งรังเป็นพื้นที่ที่มีอาหารของสัตว์ป่าอยู่เป็นจำนวนมาก แม้ว่าในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนจะมีไฟป่าเข้าบ้าง แต่ไฟป่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ลักษณะของป่าเต็งรังคงอยู่ได้ (Kuchler and Sawyer, 1967; Cooling, 1968 อ้างถึงใน อุทิศ, 2541) และไฟป่ายังช่วยเผาพืชที่แก่ให้หมดไป หลังจากนั้นพืชจะแตกหน่อใหม่ ใบใหม่ ซึ่งเป็นส่วนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงสำหรับสัตว์ป่า (ทวี และอนุช, 2540) นอกจากนี้สังคมพืชพื้นล่างเป็นพืชที่เป็นอาหารสัตว์เป็นส่วนใหญ่ทำให้ชนิดและปริมาณของสัตว์ในพื้นที่มีจำนวนมาก (อุทิศ, 2541) เช่นเดียวกันกับพื้นที่ป่าฟื้นฟูทำให้มีจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์มากด้วย และจะเห็นว่าพื้นที่ป่าปลูกนั้นพบจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์มากเช่นกันทั้งนี้เนื่องจากการปลูกป่าเป็นการปลูกเพิ่มเติมทดแทนพื้นที่เดิมที่เคยถูกทำลาย ซึ่งเป็นการจัดการพื้นที่อย่างหนึ่งคือ การปลูกป่าช้ากว่ากำหนดเป็นการเปิดโอกาสให้พืชอาหารสัตว์ป่ามีมากต่อไป ซึ่งเป็นการปรับปรุงที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าอย่างหนึ่งและเป็นสาเหตุให้ปริมาณสัตว์ป่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของพืช (ทวี และอนุช, 2540) จากการสำรวจพื้นที่เพื่อตีแปลงทดลองวางกับดักพบว่าพื้นที่ป่าปลูกนี้บางส่วนยังเป็นป่าดั้งเดิมและนอกจากนี้ยังมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน ทำให้ป่าปลูกสามารถใช้เป็นที่พักอาศัยและหลบภัยในบางครั้งได้ อย่างเช่นกวางหากินในทุ่งหญ้าและหลบพักอาศัยในป่า และป่าปลูกยังมีชั้นเรือนยอดไม่หนาแน่นมากซึ่งส่งผลต่อพืชพื้นล่างสามารถรับแสงแดดได้บ้าง พืชอาหารของสัตว์ป่าจึงเจริญได้ดี ในขณะที่พื้นที่ป่าดิบแล้งเป็นพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่มากพืชส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นโดยมีส่วนที่เป็นอาหารของสัตว์ที่อาศัยหากินอยู่บนชั้นเรือนยอดและนกเป็นส่วนใหญ่ แต่ป่าดิบ

แล้งยังเป็นที่หลบอาศัยของสัตว์ป่าในช่วงฤดูแล้ง (ทวี และอนุช, 2540) ซึ่งเป็นช่วงที่ด้วงมูลสัตว์ส่วนใหญ่ยังอยู่ในดินและออกมาเมื่อมีฝนตก ซึ่งทำให้ดินมีความอ่อนนุ่ม ด้วงมูลสัตว์สามารถตัดและขุดดินเพื่อขึ้นมาบนพื้นได้ (Montes et al., 1995) จึงทำให้มีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์น้อยกว่าที่อื่นๆ

จากการนับจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แต่ละแห่งพบว่าพื้นที่การเกษตรพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนและพื้นที่ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวนมีจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้มากมีจำนวนที่พบประมาณ 4,000 – 5,000 ตัว ในขณะที่พื้นที่ป่าฟื้นฟู ป่าปลูกและพื้นที่ป่าดิบแล้งมีจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ประมาณ 1,000 – 3,000 ตัว น่าจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่อยู่อาศัยและการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในระดับย่อย (microclimate) ดังจะเห็นได้ว่าพื้นที่ในกลุ่มแรกที่พบด้วงมูลสัตว์มากนั้นมีพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พื้นที่ในกลุ่มที่สองพบจำนวนด้วงมูลสัตว์ไม่มากนักมีพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Davis and Sutton (1998) ที่พบจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ป่าธรรมชาติน้อยซึ่งมีพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดมาก ในขณะที่พื้นที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่น้อยพบจำนวนด้วงมูลสัตว์มาก และน่าเกิดจากพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยร่มเงาสูงทำให้ด้วงมูลสัตว์ขาดแสงซึ่งเป็นปัจจัยในการกำหนดทิศทางเพื่อกลิ้งมูลเพื่อสร้างรังวางไข่ จากการศึกษาของ Bryne et al., (2003) พบว่าด้วงมูลสัตว์ใช้แสงจากดวงอาทิตย์เพื่อกำหนดทิศทางในการนำก้อนมูลไปฝังยังตำแหน่งที่เหมาะสม จึงทำให้จับด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ทั้งสามแห่งมีจำนวนน้อยกว่าพื้นที่กลุ่มแรกซึ่งมีพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดไม่มากนัก นอกจากนี้ภายในพื้นที่เหล่านี้ยังมีไส้เดือนที่แย่งใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์กับด้วงมูลสัตว์และมีสัตว์ที่จับด้วงมูลสัตว์เป็นอาหาร (Dymock, 1993) เช่น พังพอน นก สัตว์เลื้อยคลานจำพวกตุ๊กแก จิ้งเหลน กิ้งก่า กบ คางคก อยู่มาก (อุทิศ, 2541) จึงส่งผลให้ประชากรด้วงในพื้นที่เหล่านี้น้อยกว่าพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมอยู่น้อย

เมื่อนำจำนวนชนิดและจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่พบในพื้นที่แหล่งสงวนชีมณฑลสะแกราชในการศึกษาครั้งนี้มาคำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายโดยวิธีของ Fisher et al., (1943 อ้างถึงใน Magurran, 1988) มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 15.5814 และมีการกระจายตัวของข้อมูลที่เข้ารูปแบบ log – series คือมีสัดส่วนของชนิดที่พบได้บ่อยอยู่น้อยชนิดในขณะที่ชนิดที่พบได้ยากมีสัดส่วนในจำนวนที่สูงและเป็นรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ที่กำลังถูกรบกวนซึ่งเปลี่ยนจากการกระจายตัวแบบ log – normal ไปเป็นการกระจายตัวแบบ log - series (May, 1981 อ้างถึงใน Magurran, 1988) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวกำลังมีการเปลี่ยนแปลงหรือกำลังถูกรบกวน เมื่อคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายในพื้นที่แต่ละแห่งพบว่าพื้นที่ป่าฟื้นฟูมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์มากที่สุด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต

ของสัตว์ป่าค่อนข้างสูง เนื่องจากมีพืชอาหารของสัตว์ป่าเป็นจำนวนมากซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ดึงดูดสัตว์ป่าให้เข้ามาในพื้นที่ เมื่อมีสัตว์กินพืชมากชนิดและมีปริมาณมากก็ทำให้มีสัตว์กินเนื้อเข้ามาอาศัยมากด้วย (อุทิศ, 2541) ซึ่งมีผลทำให้ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ดังกล่าวมากด้วย ในขณะที่พื้นที่อื่นๆ ค่าดัชนีความหลากหลายไม่แตกต่างกัน ยกเว้นพื้นที่ป่าดิบแล้งที่มีค่าดัชนีน้อยที่สุดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของพื้นที่ป่าดิบแล้งไม่เหมาะสำหรับเป็นที่หาอาหารสำหรับสัตว์ขนาดใหญ่ที่หากินตามพื้น (อุทิศ, 2541) และพื้นที่ยังปกคลุมด้วยชั้นเรือนยอดสูงอาจทำให้ด้วงมูลสัตว์บางกลุ่มไม่ชอบ (Bryne et al., 2003; Davis and Sutton, 1998) นอกจากนี้ป่าดิบแล้งเป็นป่าที่มีสภาพอากาศช่วงชื้นหลายเดือนทำให้การทำงานของแบคทีเรียและเชื้อราต่างๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อุทิศ, 2541) ซึ่งในระดับความชื้นที่สูงที่ต่อเนื่องทำให้อัตราการรอดของตัวอ่อนด้วงมูลสัตว์ลดลง (Edward, 1986) ทำให้ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์มีน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะพื้นที่ค่อนข้างเปิด ส่วนพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่งเป็นพื้นที่ที่มีแสงส่องถึงพื้นมาก ทำให้มีอาหารของสัตว์กินพืชมากจำนวนสัตว์ที่เข้ามาในพื้นที่ทั้งสัตว์ที่เป็นผู้ล่าและเป็นเหยื่อจึงมากด้วย (ชุมพล และวีรยุทธ์, 2531) ส่งผลให้พื้นที่แห่งนี้มีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์สูง

สำหรับพื้นที่การเกษตรนั้นการใช้พื้นที่มีการหมุนเวียนปลูกพืชที่หลากหลายและไม่มีการใช้สารเคมี นอกจากนี้ยังมีสัตว์เลี้ยงหลายชนิด (สอบถามส่วนตัว) และจะเห็นได้ว่าพื้นที่แห่งนี้มีจำนวนของด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มที่วางไข่บนก้อนมูลโดยตรงมาก ซึ่งเป็นกลุ่มด้วงที่ต้องการมูลสัตว์ขนาดใหญ่โดยเฉพาะโค กระบือ (Hanski and Cambefort, 1991) ทำให้ค่าความหลากหลายที่ได้มีค่าสูง ส่วนในพื้นที่ป่าปลูกนั้นมีค่าความหลากหลายสูงเช่นกัน เป็นพื้นที่ที่มีการจัดการเพื่อให้สัตว์ป่ามีที่อยู่อาศัย โดยมีการปรับปรุงที่อยู่อาศัยให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและหากินของสัตว์ป่า โดยอาจเป็นการปลูกป่าล่าช้ากว่ากำหนดเพื่อให้สัตว์ป่าเข้ามาในพื้นที่เพื่อเกิดความคุ้นเคยก่อน เป็นสาเหตุให้ปริมาณสัตว์ป่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตของพืช (ทวีและอนุช, 2540) แต่จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ป่าฟื้นฟูและพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่งมีรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลด้วงมูลสัตว์ที่เข้าแบบ log – series แสดงให้เห็นว่าพื้นที่เหล่านี้กำลังถูกรบกวน (May, 1981 อ้างถึงใน Magurran, 1988) ถึงแม้ว่าจะมีค่าดัชนีสูงก็ตาม ในขณะที่พื้นที่การเกษตร ป่าปลูกและพื้นที่ป่าดิบแล้งมีการกระจายของข้อมูลที่ไม่เข้ารูปแบบที่แสดงให้เห็นว่าเป็นพื้นที่ที่กำลังถูกรบกวน

จากจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบจำนวน 117 ชนิดเมื่อนำมาประเมินหาจำนวนชนิดที่แท้จริงโดยใช้วิธีการคำนวณของ Chao 1 ตามการแนะนำของ Jonathan A. Coddington[4/] (สอบถามส่วนตัว) เพื่อแสดงให้เห็นถึงจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการสุ่มจับด้วงมูลสัตว์ในครั้งนี้มีความเหมาะสม

[4/]Dept. Systematic Biology, National Museum of Natural History NHB 105, Smithsonian Institution, Washington University, Washington DC, 20013 – 7012, USA

ที่จะพบด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชพบว่า จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่ได้จากการประเมินมีจำนวนประมาณ 145 ชนิด โดยเป็นชนิดที่พบได้ยากตาม Colwell and Coddington (1994) ได้แก่ชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัวจำนวน 25 ชนิด และชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบสองตัวจำนวน 11 ชนิด จะเห็นได้ว่าในการศึกษาครั้งนี้พบด้วงมูลสัตว์เป็น 80.69 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนที่ได้จากการประเมิน นอกจากนี้ยังพบว่าในการศึกษาครั้งนี้ยังต้องเพิ่มจำนวนการสุ่มมากขึ้นโดยการเพิ่มระยะเวลาหรือจำนวนกับดักให้มีจำนวนมากขึ้นเพื่อสำรวจด้วงมูลสัตว์ให้ครบทุกชนิด ดังจะเห็นได้จากค่าชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบเพียงหนึ่งตัว (singletons) และชนิดด้วงมูลสัตว์ที่พบสองตัว (doubletons) มีลักษณะเส้นกราฟที่ยังห่างกันมากยังไม่มีแนวโน้มที่เข้าใกล้กัน ลักษณะกราฟที่มีจำนวนการสุ่มตัวอย่างที่เพียงพอนั้นควรมีเส้นกราฟทั้งสองเส้น (singletons และ doubletons) ตัดกันเมื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่างเพิ่ม (Scharff et al., 2003)

เมื่อนำจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งมาคำนวณค่าความคล้ายกันของชนิดด้วงมูลสัตว์แล้วสร้างเป็นแผ่นภาพแสดงการจัดกลุ่มพื้นที่ตามองค์ประกอบของชนิด (species complex) ด้วยโปรแกรม PC-ORD ด้วยวิธีการของ Sorenesen (Bray-curtis) สามารถแบ่งกลุ่มพื้นที่ออกได้เป็นสามกลุ่มพื้นที่ได้แก่ กลุ่มพื้นที่ป่าผลัดใบโดยจำแนกตาม อุทิศ (2541) ประกอบด้วยพื้นที่ป่าฟื้นฟูและป่าเต็งรังทั้งสองแห่ง กลุ่มที่สองได้แก่พื้นที่ป่าปลูกกับป่าดิบแล้ง และพื้นที่การเกษตรเป็นพื้นที่ที่แตกต่างจากกลุ่มพื้นที่อื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 18)และจะเห็นได้ว่าด้วงมูลสัตว์ส่วนใหญ่มีการกระจายอยู่ในพื้นที่กลุ่มแรกค่อนข้างมาก (ภาพที่ 19) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ๆ มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันมีองค์ประกอบของชนิดด้วงมูลสัตว์ที่อาศัยอยู่คล้ายกันสอดคล้องกับ Smith, 1966; Kreb, 1978 อ้างถึงใน อุทิศ, (2541) กล่าวว่า สังคมแห่งชีวิตดูได้จากการชุมนุมของพืชและสัตว์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน มีการช่วยเหลือพยุงค้ำจุนกันในการยังชีพและมีความสัมพันธ์ต่อกันในการสร้างอินทรียวัตถุ

ในการเก็บข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝนในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 – เดือนมิถุนายน 2545 พบว่าระดับอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 27-37 ^{o}ซ โดยส่วนใหญ่ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยที่ประมาณ 30 ^{o}ซ ยกเว้นในช่วงเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ ที่อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 27 – 29 ^{o}ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ไม่มีผลต่อจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ในการศึกษาครั้งนี้ ตรงกันข้ามกับการรายงานของ Tyndale-Biscoe et al.,(1981) ที่พบว่าอัตราการอยู่รอดของไข่ด้วงมูลสัตว์บางชนิดลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นในระดับ 30 ^{o}ซ โดยมีระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์และวางไข่ที่ 25 ^{o}ซ ในขณะที่ Tyndale-Bicoe (1978) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์และวางไข่ของด้วงมูลสัตว์อยู่ระหว่าง 18 – 32 ^{o}ซ โดยมีอัตราการวางไข่เพิ่มขึ้นตามระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าด้วงมูลสัตว์ที่อยู่ในสภาพนิเวศแต่ละแห่งมีความสามารถในการ

อยู่รอดและทนทานต่อสภาพการกดดันทางธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิ สภาพความกดอากาศ การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ แตกต่างกันออกไป เช่น ด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Aphodius* ที่สามารถอยู่อาศัยบนพื้นที่สูงโดยปรับตัวให้มีวงจรชีวิตที่สั้นขึ้น และมีขนาดลำตัวเล็กลง (Lumaret and Stiernet, 1994) จากการรายงานของ Sukapanpotharam (1979) พบว่าฤดูฝนในพื้นที่สะแกราชเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม แต่การสำรวจเก็บตัวอย่างในครั้งนี้มีการเก็บตัวอย่างด้วงมูลสัตว์และข้อมูลสภาพอากาศในเดือนเมษายน โดยเว้นช่วงเก็บทุกสองเดือนทำให้มีข้อมูลเฉพาะบางช่วงเท่านั้น จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้จำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงเดือนเมษายนของทุกปีที่สำรวจเป็นช่วงที่เริ่มมีฝนตก สามารถจับด้วงมูลสัตว์ได้มากและค่อยลดลงในเดือนถัดมาซึ่งมีฝนตกต่อเนื่องกันจนเข้าฤดูหนาวในเดือนพฤศจิกายนไม่มีฝนและปริมาณด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ก็ลดลงตามไปด้วย เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Sukapanpotharam (1979) ที่พบว่าจำนวนด้วงมีปริมาณสูงในช่วงเริ่มของฤดูฝนและลดลงในช่วงฤดูหนาวและฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวอ่อนของด้วงมูลสัตว์ยังเจริญเติบโตอยู่ในก้อนมูลที่ฝังอยู่ใต้ดินเมื่อได้รับความชื้นจากน้ำฝนจึงทำให้ตัวอ่อนที่เจริญเป็นตัวเต็มวัยภายในก้อนมูลสามารถออกมาข้างนอกได้ (Montes et al., 1995)

สภาพทางกายภาพของพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินเป็นส่วนใหญ่ ในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีดินที่ประกอบด้วยหินชั้นและหินทรายแทรกผสมอยู่ในชั้นดิน ส่วนพื้นที่ป่าเต็งรังมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายและส่วนใหญ่มีหินทรายแทรกอยู่ในชั้นดินมาก (Sukapanpotharam, 1979) สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ลักษณะเนื้อดินที่พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีเพียงพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนเท่านั้นที่มีลักษณะเนื้อดินทรายปนดินร่วนซึ่งอาจเกิดจากผลของไฟป่าที่ทำให้มีผลกระทบด้านคุณลักษณะทางฟิสิกส์ของดิน ไม่ว่าจะเป็น การสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินจากการที่ซากพืช ซากสัตว์ถูกเผาทำลาย ทำให้ดินสูญเสียโครงสร้างเนื่องจากหน้าดินถูกเปิด ซึ่งส่งผลให้ลักษณะของดินเปลี่ยนแปลงไป (อุทิศ, 2541) ถึงแม้ว่าการศึกษาในครั้งนี้จะพบว่าลักษณะและองค์ประกอบเนื้อดินรวมทั้งความหนาแน่นของดินไม่มีผลต่อจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้ก็ตาม แต่ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์โดยเฉพาะการสร้างรังวางไข่และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนด้วงมูลสัตว์ด้วย (Vessby and Wiktelius, 2003) โดยพบว่าด้วงมูลสัตว์สามารถปั้นก้อนมูลได้ดีและมีอัตราการรอดของตัวอ่อนสูงในดินที่มีอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นแต่ความลึกในการฝังก้อนมูลจะลดลง (Dymock, 1993) อย่างไรก็ตามพบว่าพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ในครั้งนี้ โดยพบว่าพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมน้อยซึ่งได้แก่ พื้นที่การเกษตรและพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่งสามารถจับด้วงมูลสัตว์ได้มากกว่าพื้นที่ที่มีเรือนยอดปกคลุมอยู่มาก

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยชั้นเรือนยอดสูงอาจทำให้ด้วงมูลสัตว์บางกลุ่มไม่ชอบ (Bryne et al., 2003; Davis and Sutton, 1998) นอกจากนี้ป่าดิบแล้งเป็นป่าที่มีสภาพอากาศช่วงชื้นหลายเดือนทำให้การทำงานของแบคทีเรียและเชื้อราต่างเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อุทิศ, 2541) อาจมีผลต่อการเจริญพัฒนาของตัวอ่อน ซึ่งในระดับความชื้นที่สูงที่ต่อเนื่องทำให้อัตราการรอดของตัวอ่อนด้วงมูลสัตว์ลดลง (Edward, 1986) โดยเฉพาะด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Caccobius* มีพบว่ามีจำนวนมากในพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมน้อย ในขณะที่พื้นที่ที่มีพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดมากพบจำนวนด้วงมูลสัตว์ในสกุลนี้ได้น้อย ซึ่งการตอบสนองต่อพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดของด้วงมูลสัตว์สกุลดังกล่าวอย่างชัดเจนยังไม่สามารถอธิบายได้ และจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ต่อไป

จากการศึกษาความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชในครั้งจะเห็นได้ว่าพื้นที่แห่งนี้ยังมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์ป่าและป่าไม้อยู่ค่อนข้างสูงดังจะเห็นได้จากจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ที่สำรวจพบจำนวน 117 ชนิด ส่วนใหญ่เป็กลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่ปั้นแล้วฝังก้อนมูลลงใต้กองมูลโดยตรง ถึงแม้ว่าพื้นที่ดังกล่าวจะมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์สูงแต่จากการศึกษาพบว่ากลุ่มด้วงมูลสัตว์แสดงให้เห็นว่าพื้นที่นี้กำลังถูกรบกวนโดยปัจจัยภายนอกบางประการ ดังจะเห็นได้จากโครงสร้างของประชากรด้วงมูลสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่งและพื้นที่ป่าฟื้นฟู และจะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายกันได้แก่ พื้นที่ป่าฟื้นฟูและป่าเต็งรังทั้งสองแห่งสามารถพบชนิดด้วงมูลสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่คล้ายกัน และพื้นที่ป่าปลูกกับพื้นที่ป่าดิบแล้งซึ่งมีต้นไม้อยู่จำนวนมากนั้นมีชนิดของด้วงมูลสัตว์คล้ายกันเช่นกัน ส่วนพื้นที่การเกษตรมีชนิดด้วงมูลสัตว์ที่แตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ จากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบปัจจัยที่สำคัญต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ในครั้งนี้คือ พื้นที่ปกคลุมชั้นเรือนยอดในพื้นที่แต่ละแห่ง ซึ่งด้วงมูลสัตว์มีการกระจายตัวสูงในพื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่น้อย ในขณะที่พื้นที่ที่มีชั้นเรือนยอดปกคลุมอยู่มากพบจำนวนด้วงมูลสัตว์ในจำนวนที่น้อย ส่วนปัจจัยอื่นๆ เช่น ความหนาแน่นของดิน องค์ประกอบของดิน อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนนั้น พบว่าไม่มีผลต่อจำนวนด้วงมูลสัตว์ที่จับได้การศึกษาครั้งนี้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าอยู่มาก ดังจะเห็นได้จากความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ที่สำรวจพบมีจำนวนค่อนข้างมาก แต่ลักษณะการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์นั้นแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวกำลังมีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งดูได้จากการกระจายตัวของข้อมูลด้วงมูลสัตว์ที่ได้มีรูปแบบการกระจายที่เข้ารูปแบบ log – series และพบว่าพื้นที่ที่กำลังถูกรบกวนนั้นได้แก่พื้นที่ป่าฟื้นฟู และพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่ง ซึ่งมีการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ที่เข้ารูปแบบ log – series ด้วยเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาลักษณะของสภาพพื้นที่แล้วพบว่าพื้นที่เหล่านี้เป็นป่าผลัดใบที่มีการเปลี่ยนสภาพไปตามฤดูกาล โดยจะเริ่มทิ้งใบในฤดูหนาวจนถึงฤดูแล้งและสะสมสารอาหารในช่วงต้นฤดูฝนจนถึงต้นฤดูหนาว จะเห็นได้ว่าระบบนิเวศภายในพื้นที่ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงดูเหมือนว่าพื้นที่กำลังถูกรบกวน ในขณะที่พื้นที่ป่าดิบแล้งและพื้นที่ป่าปลูกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงในระบบค่อนข้างน้อยไม่ชัดเจนมากเหมือนพื้นที่ป่าผลัดใบทั้งสามแห่ง ผลกระทบที่เกิดกับด้วงมูลสัตว์จึงมีไม่มากนัก ส่วนพื้นที่การเกษตรนั้นถึงแม้จะมีกิจกรรมทางการเกษตรเช่น การไถพรวน การกำจัดวัชพืช แต่มีการปรับสภาพพื้นที่ให้มีความหลากหลายของพรรณพืชและไม่มีการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสัตว์และแมลง นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของชนิดด้วงมูลสัตว์แตกต่างไปจากพื้นที่ป่าธรรมชาติซึ่งแสดงให้เห็นว่าด้วงมูลสัตว์เหล่านี้ส่วนใหญ่น่าจะมีเขตแพร่กระจายอยู่ในพื้นที่การเกษตร ลักษณะการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์เหล่านี้จึงไม่แสดงให้เห็นว่าเป็นพื้นที่ๆ ถูกรบกวนแต่อย่างใด

จากข้อมูลของด้วงมูลสัตว์ที่ได้ในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าพื้นที่การเกษตรนั้นยังคงความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ไว้ได้ ดังนั้นจึงควรทำการเกษตรที่มีรูปแบบคล้ายกับพื้นที่การศึกษานี้ คือ ปลูกพืชให้มีความหลากหลาย มีการหมุนเวียนพืชที่ใช้ปลูกและไม่ใช้สารเคมีในการเกษตร ส่วนในพื้นที่ป่าปลูกนั้นเห็นได้ว่ายังคงความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ไว้ได้แสดงให้เห็นว่ามีสัตว์ป่าเข้ามาอยู่อาศัยในพื้นที่ ดังนั้นในการปลูกป่าในพื้นที่ใหม่ควรปรับปรุงสภาพพื้นที่เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสัตว์ป่าก่อน โดยการนำพืชที่เป็นอาหารแก่สัตว์ป่ามาปลูกก่อนเพื่อชักนำให้สัตว์ได้คุ้นเคยกับพื้นที่ ไม่ควรปลูกพืชชนิดเดียวกันเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่มากนอกจากนี้ควรมีพืชที่เป็นพืชชนิดเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่ร่วมอยู่ด้วย สำหรับพื้นที่ป่าดิบแล้งถึงแม้ว่าจะพบด้วงมูลสัตว์ได้น้อยแต่เป็นลักษณะการตอบสนองของด้วงมูลสัตว์ต่อสภาพพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมมาก ดังนั้น

สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวนี้เป็นข้อมูลเพื่ออ้างอิงถึงลักษณะพื้นที่ที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์ได้ เมื่อพื้นที่ถูกทำลายหรือถูกทำลาย พื้นที่เปิดโล่งมากขึ้น มีแสงส่องถึงพื้นมากขึ้น ด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่อาจจะสามารถพบได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการตอบสนองของประชากรด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ถูกรบกวนรูปแบบหนึ่ง โดยเฉพาะด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Caccobius* ที่ตอบสนองต่อสภาพดังกล่าวได้อย่างชัดเจน และจากการวิเคราะห์การกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ด้วยวิธี Principal Component Analysis จะเห็นได้ว่าด้วงมูลสัตว์ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ทั้งสามแห่ง ได้แก่ พื้นที่ป่าฟื้นฟูและพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งสองแห่ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัตว์ป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชมีพื้นที่หากินส่วนใหญ่ในพื้นที่กลุ่มนี้ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการพื้นที่เพื่อปกป้องพื้นที่หากินของสัตว์ป่าเหล่านี้ โดยในช่วงต้นฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีหญ้าอ่อนซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ป่าอยู่มากจึงควรห้ามการเข้าหาของป่าไว้ก่อนเพื่อให้สัตว์ได้กินอาหารที่มีโภชนาการที่สูงจนกว่าหญ้าอ่อนเหล่านี้จะโตขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่มีสารอาหารน้อย และจะเห็นได้ว่าในป่าเต็งรังที่ถูกรบกวนมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ไม่แตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ ดังนั้นการปล่อยให้มีไฟป่าในบางแห่งเป็นการจัดการพื้นที่เพื่อให้มีอาหารให้กับสัตว์ป่า โดยไฟป่าทำหน้าที่เผาต้นไม้ที่มีอายุมากออกไปและกระตุ้นให้เมล็ดพืชบางชนิดเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนและการป้องกันพื้นที่ไว้บางแห่งเพื่อเป็นพื้นที่หลบภัยหรือไฟป่าให้แก่สัตว์ป่าด้วย

จากการประเมินจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์จะเห็นได้ว่าการสุ่มตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในครั้งนี้ยังไม่เพียงพอที่จะพบด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงควรเพิ่มระยะเวลาการสุ่มหรือเพิ่มจำนวนกับดักหรือแปลงที่ใช้สุ่มเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดเพื่อที่จะสำรวจด้วงมูลสัตว์ได้ครบทุกชนิด นอกจากนี้ควรศึกษาและหาวิธีการประเมินด้วยวิธีอื่นร่วมด้วย เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ซึ่งดูได้จากลักษณะของกราฟมีแนวโน้มขนานกับแกน X ซึ่งแสดงว่าไม่มีชนิดใหม่ที่พบเพิ่มขึ้นอีกแล้ว และความเหมาะสมของจำนวนตัวอย่างหรือระยะเวลาที่ใช้สุ่มดูได้จากลักษณะของกราฟ เส้น singletons และเส้น doubletons มีการตัดกัน ณ จุดของแกน X เมื่อเพิ่มจำนวนการสุ่มมากขึ้น ข้อบกพร่องในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการสุ่มตัวอย่างด้วงมีความเอนเอียงอยู่บ้างในเรื่องของช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการสุ่มที่ไม่ต่อเนื่องกันทุกเดือน โดยการสุ่มมีการเว้นระยะระหว่างเดือนทำให้ขาดความต่อเนื่อง ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถจับด้วงมูลสัตว์บางชนิดที่อาจออกมาในเดือนที่ไม่ได้มีการเก็บตัวอย่าง นอกจากนี้การวางกับดักในช่วงฤดูฝนไม่มีการใช้ฝาปิดกับดักเพื่อป้องกันน้ำฝนจึงทำให้มีน้ำขังอยู่ในกับดักส่งผลให้ประสิทธิภาพของกับดักลดลงและจับด้วงมูลสัตว์ได้น้อย นอกจากนี้รูปแบบการกระจายตัวและความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์นี้เป็นรูปแบบของพื้นแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชซึ่งอาจแตกต่างจากที่อื่นๆ เช่น รูปแบบความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในป่าเต็งรังของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชอาจแตกต่างจากป่าเต็งรังในพื้นที่ป่าภูเขียวหรือน้ำ

หนาว ซึ่งมีองค์ประกอบภายในพื้นที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นในการศึกษาในครั้งต่อๆ ไปหากต้องการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์ควรมีพื้นที่ป่าชนิดเดียวกันในพื้นที่อื่นๆ ร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

ทวี หนูทอง และอนุช วงศ์ชุ่มเย็น. 2540. **การจัดการทรัพยากรสัตว์ป่า.** กองอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 167 หน้า.

นพพร ศราธพันธ์. 2540. **การใช้ด้วงขี้ควายเป็นตัวควบคุมพยาธิตัวกลมในกระเพาะลำไส้ของโคโดยชีววิธีในประเทศไทย.** กลุ่มงานปรสิตวิทยา สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เกษตรกลาง, กรุงเทพฯ.

นฤมล แสงประดับ ยรรยงค์ อินทร์ม่วง ชุติมา หาญจวณิช และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. 2541. **ดัชนีชีวภาพสำหรับการจัดจำแนกคุณภาพน้ำทางชีววิทยาในลุ่มน้ำพองด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน.** วารสารวิทย มข. 26(4):289-304.

ประมุข แก้วเนียม. 2545. **พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช.** ชีวปริทรรศน์ 4(5): 62-66.

ยุพา หาญบุญทรง และสมหมาย ชื่นราม. 2541. **การศึกษาระบบอนุกรมวิธานของด้วงมูลสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. 62 หน้า.

วิสุทธิ์ ใบไม้. 2545. **ความหลากหลายทางชีวภาพ. ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย.** สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ปทุมธานี.

วันดี สันติวุฒิเมธี. 2542. **แมงกุดจี่: ปฏิมากรรมบนกองมูล.** สารคดี 15(178): 64-77.

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งชาติ. 2531. **มนุษย์และไบโอสเฟียร์.** กระทรวงศึกษาธิการ. 51 หน้า.

สถิต วัชรกิตติ. 2525. **การสำรวจทรัพยากรป่าไม้.** ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 172 หน้า

สำอาง ศรีนิลทา. 2511. **คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 195 หน้า

อรัจฉฑา เชาว์ชลากร. 2545. **บทบาทของประเทศไทยต่อโครงการมนุษย์และชีวมณฑลของยูเนสโก (พื้นที่สงวนชีวมณฑลยูเนสโกประเทศไทย).** ชีวปริทรรศน์ 4(5): 51-55.

อุทิศ กุฏอินทนร์. 2541. **นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้.** ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 563 หน้า.

Arrow, G.J. 1931. **The fauna of British India, Ceylon and Burma: Coleoptera, Lamellicornia Part III (Coprinae).** Taylor and Francis Red lion court Fleet Street, London. 428 pp.

Byrne M., M. Dacke., P. Nordström., C. Scholtz., and E. Warrant. 2003. **Visual cues used by ball-rolling dung beetles for orientation.** J. Comp. Physiol. A. 189:411-418.

Colwell R.K. 2000. **EstimateS: Statical estimation of species richness and shared species from SamplesVersion 6.01.**, User guide and application available from http://victory. ee.uconn.edu/estimates.

_____, and J.A. Coddington. 1994. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** Philosophical Transaction of Royal Society London, Series B. 345:101-118.

Dadour I.R., D.F. Cook, and C. Neesam. 1999. **Dispersal of dung containing ivermectin in the field by *Onthophagus taurus* (Coleoptera: Scarabaeidae).** Bulletin of Entomological Research 89: 119-123.

Dalgaard P. 2002. **Introductory statistics with R.** Springer-Verlag New York Inc. New York, USA. 266 pp. Program application available from http://www.r-project.com

Davis A. 1997. **Dung Beetle Guide Ecology, Taxonomy Collecting method Identification.** Manual: For International Pilot Course on Environmental Evaluation using Insects as Indicators of Biodiversity. Department of Zoology Downing Street, Cambridge United Kingdom.

_____, and S.L. Stephen. 1998. **The effects of rainforest canopy loss on arboreal dung beetles in Borneo: implications for the measurement of biodiversity in derived tropical ecosystem.** Diversity and Distribution 4:167-173.

Dymock J.J. 1993. **A case for introduction of additional dung-burying beetles (Coleoptera: Scarabaedaeidae) into New Zealand.** New Zealand Journal of Agricultural Research 36: 163-171.

Edwards P. 1986. **Phenology and field biology of the dung beetle *Onitis caffer* Boheman (Coleoptera: Scarabaeidae) in southern Africa.** Bulletin of Entomological Research 76:433-446.

Floate K.D. 1998. **Off-target effects of ivermectin on insects and on dung degradation in Southern Alberta, Canada.** Bulletin of Entomological Research 88: 25-35.

Halffter G. and M.E. Favila. 1993. **The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an Animal Group for Analysing, Inventorying and Monitoring Biodiversity in Tropical Rainforest and Modified Lanscape.** Biology International 27: 15-21.

Halffter G., and E.G. Mathews. 1991. **The Natural History of Dung Beetles of The Subfamily Scarabaeinae (Coleoptra: Scarabaeidae).** 312 pp.

Hanboonsong, Y., S. Chunram, S. Pimpasalee, R.W. Emberson and Masumoto K. 1999. **The Dung beetle fauna (Cleoptera, Scarabaeidae) of Northeast Thailand.** Elytra 27(2): 463-469.

_____, A. Rattanapan, Y. Utsunomiya, and K. Masumoto. 2000. **Edible insect and insect-eating habit in Northeast Thailand.** Elytra 28(2): 355-364.

Hinote, H. 1998. **Framework for integrated ecosystem management: The Southhern Appalachian Man and the Biosphere cooperative,** 81-98. *In* Peine J.D.(ed.), Ecosystem management for sustainability: Principles and practices illustrated by a Regional Biosphere Reserve Cooperative. Lewis Publisher:USA. 500 pp.

Holter P., C. sommer, J. Gronvole, and M. Madson. 1993. **Effect of ivermectin on the attraction of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae and Hydrophylidae) to cow pats.** Bulletin of Entomological Research 83: 53-58.

Lemon, P.E. 1957. **A new instrument for measuring forest overstory density.** Journal of Forestry 55(9):667-668.

Masumoto, K., Y., Hanboonsong, and T. Ochi. 2002. **New species of the genus *Onthophagus* (Coleoptera, Scarabaeidae) from Thailand Part 1. New *Onthophagus* from the Sakaerat Biosphere Reserve in Northeast Thailand.** Elytra 30(1): 159-172.

_____. 2002. New record of *Onthophagus semiaureus* LANSBERG from Thailand. . Elytra 30(1):172.

Matinez M.I., L. Jean-Pierre, and C.R. Magdalena. 2001. **Suspected side effects of herbicide on dung beetle populations (Coleoptera: Scarabaeidae).** Comptes Rendus de l'Academie des Sciences – Series III-Sciences de la Vie 324(11): 989-994.(ONLINE)

McCune B., and M.J. Mefford. 1999. **PC-ORD, Multivariate Analysis of ecologicalData, Version 4.** MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA. 237 pp.

Montes E.T. de Oca., and G. Halffter. 1995. **Daily and seasonal activities of a guild the coprophagus, burrowing beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in tropical grassland.** Tropical Zoology 8:15-180.

Pearson D.L. 1995. **Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity.** In Hawksworth D.L.(ed)Biodiversity mesurement and estimation. Chapman and Hall. London, UK. 140 pp.

Romoser, W.S., and J.G. Stoffolano Jr. 1998. **The Science of Entomology(4th).** McGraw-Hill, Singapore. 605 pp.

Scharff N., J.A. Coddington., C.E. Griswod., G. Hormiga., and P. de Place Bjørn. 2003. **When to quit? Estimating spider species richness in a Northern European Deciduous forest.** The Journal of Arachnology 31:246-273.

SPSS Inc. 1998. **Systat version 8.** SPSS Inc. 233 South Wacker Drive, Chicago, USA. (www.systat.com).

Strong L. 1992. **Avermectin: a review of their impact on insect of cattle dung.** Bulletin of Entomological Research 82: 265-274.

Sukapanpotharam V. 1979. **Scarab beetle communities in Deciduous diptercarp foerst and Dry evergreen forest in Norteasern Thailand.** Natural History Bulletin Siam Society 28:55-100.

Tyndale-Biscoe M. 1978. **Physiological age-grading in females of the dung beetle *Euonoticellus intermedius* (Reiche) (Coleoptera: Scarabaeidae).** Bulletin Entomological Research 68: 207-217.

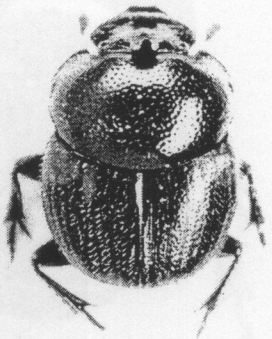
_____., M.M.H. Wallace and J.M. Walker. 1981. **An ecological study of Australian dung beetles, *Onthophagus granulatus* Boheman (Coleoptera: Scarabaeidae), using physiological age- grading techniques.** Bulletin Entomological Research 71:137-152.

Vessby K. and S. Wiktelius. 2003. **The influence of slope aspect and soiltype on immigration and emergence of some northern temperature dung beetles.** Pedobiologia 47:39-51.

Wardhaegh K.G. and R.J. Mahon. 1991. **Avermectin residues in sheep and cattle dung and their effects on dung-beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) colonization and dung burial.** Bulletin of Entomological Research 81: 333-339.

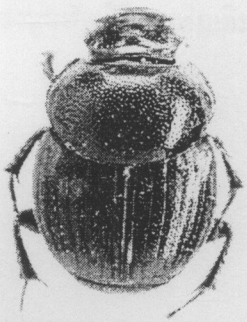
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก



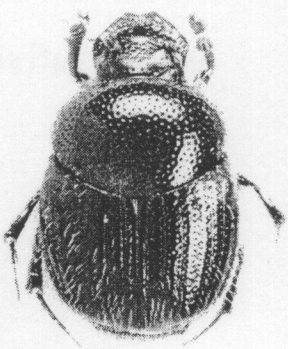
Onthophagus sakaeratensis

Mas., Han., and Ochi.



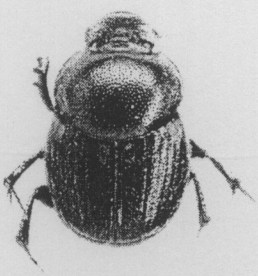
Onthophagus ratchasimaensis

Mas., Han., and Ochi.



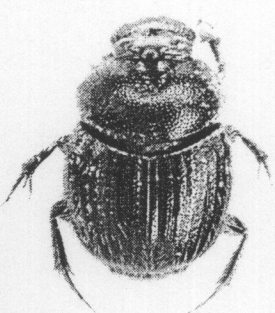
Onthophagus mongkhoni

Mas., Han., and Ochi.



Onthophagus wangnamkhieoensis

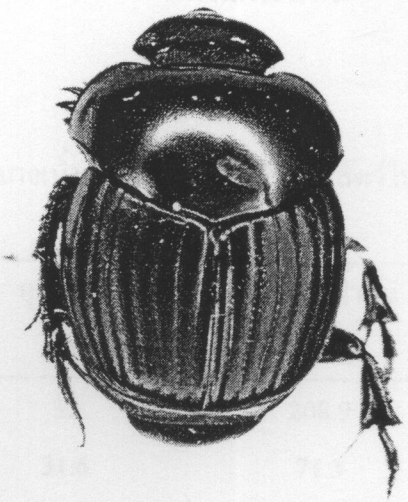
Mas., Han., and Ochi.



Onthophagus gigantivigilans

Mas., Han., and Ochi.

ภาพที่ 1-ก ด้วงมูลสัตว์ชนิดใหม่ที่พบในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช



Onthophagus semiaureus Lansberg

ภาพที่ 2-ก ด้วงมูลสัตว์ที่พบเพิ่มเติมจากรายงานชนิดด้วงมูลสัตว์ในประเทศไทย

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 1-ข อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนด้วงมูลสัตว์ในแต่ละครั้งของการสำรวจ

เดือน	อุณหภูมิ (^{O}ซ)	ปริมาณน้ำฝน (ม.ม.)	ผลรวมทั้งหมด (ตัว)
เม.ย. 2543	33	208.9	7087
มิ.ย. 2543	31.6	71.3	1655
ส.ค. 2543	32.2	132.2	918
ต.ค. 2543	27.8	185.5	990
ธ.ค. 2543	28.6	0	29
ก.พ. 2544	34.2	0	232
เม.ย. 2544	36.8	4.4	4078
มิ.ย. 2544	33.6	5.5	1866
ส.ค. 2544	32.5	2.5	940
ต.ค. 2544	29.5	157.7	526
ธ.ค. 2544	29.6	2.5	378
ก.พ. 2545	34	82.6	390
เม.ย. 2545	37	117.8	2123
มิ.ย. 2545	33.9	119.4	965

ตารางที่ 2-ข จำนวนชนิดสะสมของด้วงมูลสัตว์ที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งเมื่อระยะเวลาที่ใช้สุ่มจับเพิ่มขึ้น

ระยะเวลาที่สุ่มจับด้วงมูลสัตว์	จำนวนชนิดสะสมในพื้นที่แต่ละแห่ง (ชนิด)					
	พื้นที่การเกษตร	ป่าฟื้นฟู	ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน	ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน	ป่าปลูก	ป่าดิบแล้ง
เม.ย. 2543	23	22	22	24	19	26
มิ.ย. 2543	30	34	37	32	30	37
ส.ค. 2543	34	38	40	37	35	37
ต.ค. 2543	36	39	44	37	36	38
ธ.ค. 2543	37	41	45	37	39	38
ก.พ. 2544	37	41	45	37	39	40
เม.ย. 2544	45	54	54	53	47	46
มิ.ย. 2544	50	60	56	56	47	48
ส.ค. 2544	53	62	60	62	50	49
ต.ค. 2544	56	63	61	62	52	50
ธ.ค. 2544	59	65	62	63	55	51
ก.พ. 2545	59	65	62	63	55	51
เม.ย. 2545	65	68	62	66	60	54
มิ.ย. 2545	68	68	64	66	60	55

ตารางที่ 3-ข ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ศึกษา (ANOVA)

ONE-WAY ANALYSIS OF VARIENCE

Source	Sum of Square	df	Mean-Square	F-ratio	P-value
Location	149.106	5	29.821	2.113	0.062
Error	11767.893	834	14.110		

ตารางที่ 4-ข ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของจำนวนด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่ศึกษา (ANOVA)

ONE-WAY ANALYSIS OF VARIENCE

Source	Sum of Square	df	Mean-Square	F-ratio	P-value
Location	62.113	5	12.423	6.066	0.00
Error	1707.883	834	2.048		

ตารางที่ 5-ข ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดระหว่างพื้นที่แต่ละแห่งด้วยวิธี Tukey HSD Multiple Comparison

Matric of pairwise compairson probabilities:

	AG	RF	DD	UD	PT	DE
AG	1.00					
RF	0.00	1.00				
DD	0.843	0.002	1.00			
UD	0.347	0.028	0.967	1.00		
PT	0.160	0.087	0.836	0.999	1.00	
DE	0.943	0.001	1.00	0.890	0.679	1.00

ตารางที่ 6-ข ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอด (ANOVA)

ONE-WAY ANALYSIS OF VARIENCE

Source	Sum of Square	df	Mean-Square	F-ratio	P-value
Location	8614.223	5	1722.845	5.853	0.00
Error	15895.843	54	294.367		

ตารางที่ 7-ข ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ปกคลุมของชั้นเรือนยอดระหว่างพื้นที่แต่ละแห่งด้วยวิธี Tukey HSD Multiple Comparison

Matric of pairwise compairson probabilities:

	AG	RF	DD	UD	PT	DE
AG	1.00					
RF	0.045	1.00				
DD	0.863	0.439	1.00			
UD	1.00	0.050	0.880	1.00		
PT	0.037	1.00	0.391	0.041	1.00	
DE	0.003	0.915	0.063	0.003	0.939	1.00

ตารางที่ 8-ข ชนิดและจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สภาพพื้นที่					
		AG	RF	DD	UD	PT	DE
กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	-	-	3	1	-	-
กระถินยักษ์	*Acacia farnesiana* Willd.	-	-	-	-	79	-
กระทุ่ม	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	-	-	1	-	-	-
กระทุ่มหมู	*Mitragyna brunonis* Craib.	-	-	1	2	-	-
กระบก	*Irvingia malayana* Oliv. ex A. Benn.	-	-	-	-	-	1
กระพอก,มะพอก	*Parinari anamense* Hance.	-	-	-	-	-	1
กระพี้เขาควาย	*Dalbergia cultrata* Grah. ex Benth.	-	5	1	-	-	-
กะหนานปลิง	*Pterospermum acerifolium* Willd.	-	-	-	-	-	2
กระเบากลัก	*Hydnocarpus ilicifolius* King.	-	-	-	-	-	10
กัดลิ้น,กะลิ้น	*Walsura trichostemon* Miq.	-	-	-	-	-	1
กัดลิ้นใหญ่	*Walsura robusta* Roxb.	-	-	-	-	-	3
กางขี้มอด	*Albizia odoratissima* Benth.	-	5	-	1	-	4
ขนุน	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.	2	-	-	-	-	-
คอเหี้ย,คอแลน, ตันแลน	*Nephelium hypoleucum Kurz.*	-	-	-	-	-	4
ค้างคาวหนู	*Glycosmis subsessilis Craib.*	-	-	-	1	-	-

ตารางที่ 8-ข ชนิดและจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สภาพพื้นที่					
		AG	RF	DD	UD	PT	DE
คูณ	*Cassia fistula* Linn.	-	2	-	-	-	-
เคี่ยมคะนอง	*Shorea henryana* Pierre.	-	-	-	-	-	2
จิ้วป่า(ดอกขาว)	*Bombax anceps* Piene.	-	2	-	-	-	-
ซองแมว	*Gmelina philippensis* Cham.	-	1	-	-	-	-
ดีหมี	*Cleidion spiciflorum* Merr.	-	-	-	-	-	1
แดง	*Xylia xylocarpa* Taub. *var. kerrii* Nielsen	-	1	4	2	-	-
ตะคล้ำ,มะหวีด	*Garuga pinnata* Roxb.	-	2	-	-	-	-
ตะเคียน	*Hopea ferrea* Pierre.	-	-	-	-	-	4
ตะเคียนหิน	*Hopea ferrea* Pierre.	-	-	-	-	-	1
ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall.	-	1	-	-	-	-
เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	-	-	8	13	-	-
นางดำ,พลองรากดำ	*Dialium cochinchinnense* Pierre	-	-	-	-	-	1
นางนวล	*Urena lobata* Linn. *var. sinuata* King	-	1	-	-	-	-
ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.	-	9	7	8	-	1
ปอขาว	*Sterculia pexa* Pierre.	-	1	-	-	-	
พิกุลเถื่อน	*Mimusops elengi Linn. var. parvifolia Lam.*	-	-	-	-	-	1
มะกอกป่า	*Spondias bipinnata Linn.*	-	1	-	-	-	-

ตารางที่ 8-ข ชนิดและจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สภาพพื้นที่					
		AG	RF	DD	UD	PT	DE
มะค่า	*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq.	-	-	-	1	-	-
มะม่วง	*Mangifera indica* Linn.	4	-	-	-	-	-
มะม่วงหัวแมลงวัน	*Buchanania latifolia* Roxb.	-	-	3	-	-	-
โมกมัน	*Wrightia tomentosa* Roem. & Schult.	-	-	-	-	1	-
ยอป่า	*Polyosma arguta* Craib.	-	6	-	-	-	-
ยางทอง	-	-	-	-	-	-	1
รัง	*Shorea siamensis* Miq.	-	-	3	-	-	-
เลียงฝ้าย	*Kydia calycina* Roxb.	-	-	-	2	-	-
ลำดวน	*Melodorum fruticosum* Lour.	-	-	-	-	-	1
ลำไย	*Dimocarpus longan Lour.*	1	-	-	-	-	-
สาธร	*Millettia leucantha Kurz.*	-	1	-	-	-	-
เสลาใบเล็ก	*Lagerstroemia venusta Wall.*	-	1	-	-	-	-
หนามขี้แรด	*Acacia pennata Willd.*	-	-	-	5	-	-
เหมือดโลด	*Aporusa villosa Baill.*	-	2	1	-	-	-
จำนวน (ต้น)		7	41	38	35	80	43
จำนวน(ชนิด)		3	16	11	9	2	20

หมายเหตุ : AG = พื้นที่การเกษตร, RF = ป่าฟื้นฟู, DD = ป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, UD = ป่าเต็งรังที่ไม่ถูกรบกวน, PT = ป่าปลูก, DE = ป่าดิบแล้ง

ภาคผนวก ค

1. การหาความหนาแน่นรวมของดิน

มีวิธีการดังนี้

1.1 นำตัวอย่างดินที่ได้มาอบเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 24 – 48 ชั่วโมง จนดินแห้งสนิท

1.2 นำตัวอย่างดินแห้งที่มี soil core และฝา แต่ละอันมาชั่งน้ำหนักทีละตัวอย่างและบันทึกน้ำหนักแต่ละอัน

1.3 นำดินที่ชั่งน้ำหนักแล้วออกจาก soil core ให้หมด แล้วนำ soil core และฝาแต่ละอันไปล้างทำความสะอาดแล้วนำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง

1.4 นำ soil core และฝาแต่ละอันมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งแล้วบันทึกน้ำหนักแต่ละอัน

1.5 เอาข้อมูลจากการชั่งในข้อ 2 – ข้อ 4 แต่ละอันจะได้น้ำหนักดินแห้งและบันทึกน้ำหนักแต่ละอัน

1.6 วัดความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ soil core โดยใช้ vernier เพื่อคำนวณหาปริมาตรของ soil core แล้วบันทึกปริมาตรที่ได้จากการคำนวณแต่ละอัน

1.7 ทำการคำนวณหาความหนาแน่นรวมดังนี้

สูตรคำนวณหาความหนาแน่นรวมของดิน

$$Db = Ms / Vb$$

Db = ความหนาแน่นรวม

Ms = น้ำหนักดินแห้ง

Vb = ปริมาตรดินทั้งหมด

Ms = (น้ำหนักดินแห้ง + soil core + ฝา) – (น้ำหนัก soil core + ฝา

$$Vb = \pi d^2 h / 4$$

d = เส้นผ่าศูนย์กลาง soil core

h = ความสูงของ soil core

2. การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาเนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี hydrometer method

ทำการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แต่ละแปลง แปลงละ 2 ตัวอย่าง โดยเก็บดินที่ความลึกประมาณ 10 – 15 เซนติเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์หาเนื้อดินในห้องปฏิบัติการดังนี้

(1) สารเคมีและอุปกรณ์สำหรับการประเมินเนื้อดิน

สารเคมี

- 30% hydrogen peroxide (H_2O_2)
- sodium hexametaphosphate (calgon)

อุปกรณ์

- 600 ml. Beaker
- hot plate
- stirror
- 1,000 ml. Sedimentation cylinder
- plunger
- thermometer
- ASTM hydrometer no. 152H

(2) วิธีการประเมินเนื้อดินโดยวิธี hydrometer method

2.1 ชั่งดินแห้งที่ร่อนผ่าตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 20 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มล. แล้วเติม H_2O_2 ชนิด 30% 5 – 10 มล. ปิดด้วยกระจกนาฬิกา (watch glass) นำไปอุ่นบน hot plate จนกระทั่งไม่มีฟองอากาศ CO_2 เกิดขึ้น เติมสารละลาย calgon ลงไปในตัวอย่างดิน 20 มล.

2.2 เทตัวอย่างดินทั้งหมดลงในเครื่องปั่นแล้วเติมน้ำให้ได้ปริมาตรประมาณ 500 มล. ปั่นผสมด้วยเครื่องปั่น นาน 2 นาที

2.3 เทส่วนผสมของอนุภาคขนาดต่างๆ ลงใน cylinder ขนาด 1,000 มล. แล้วเติมน้ำลงไป ปรับให้ครบ 1 ลิตร

2.4 ทำ blank โดยใช้ calgon 20 มล. ใส่ลงใน cylinder แล้วใส่น้ำปรับให้ครบ 1 ลิตร

2.5 เขย่าสารแขวนลอยดิน และ blank โดยใช้ plunger แล้วทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 40 วินาที อนุภาคขนาด sand ตกตะกอนลงไปจนหมด จากนั้นใช้ hydrometer

วัดความหนาแน่นของอนุภาคขนาด silt, clay และ calgon ในสารแขวนลอย 1 ลิตรนั้น ขณะเดียวกันก็วัดปริมาณของ calgon จาก blank ด้วย เสร็จแล้ววัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยและ blank

2.6 จากนั้นปล่อยทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งอนุภาคขนาด sand และ silt จะตกตะกอน จากนั้นจึงใช้ hydrometer วัดความหนาแน่นของ clay และ calgon ในสารแขวนลอย 1 ลิตรนั้น ขณะเดียวกันก็วัดปริมาณของ calgon จาก blank ด้วย เสร็จแล้ววัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยและ blank

2.7 คำนวณปริมาณ sand, silt และ clay ดังต่อไปนี้

ถ้าอุณหภูมิของสารแขวนลอยและ calgon ต่างไปจาก $68^{\circ}F$ ให้ปรับค่า hydrometer reading (R) ของแต่ละค่าดังนี้

$$\text{temperature corrected reading } (R_1 \text{ หรือ } R_0) = R + 0.2\,(T - 68^{\circ}F)$$

เมื่อ R_1 = temperature corrected reading ของสารแขวนลอย

R_0 = temperature corrected reading ของ calgon

เนื่องจากสารแขวนลอยมี calgon ผสมอยู่ทำให้ความหนาแน่นที่วัดได้สูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องหักค่าความหนาแน่นของ calgon ออกโดย

$$\text{temperature corrected reading} = R_1 - R_0$$

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของ sand, silt และ clay จากสมการต่อไปนี้

ที่ 40 วินาที

$$\%(\text{silt+clay}) = \frac{\text{temperature corrected reading}}{\text{gry wt. Of soil}} \times 100$$

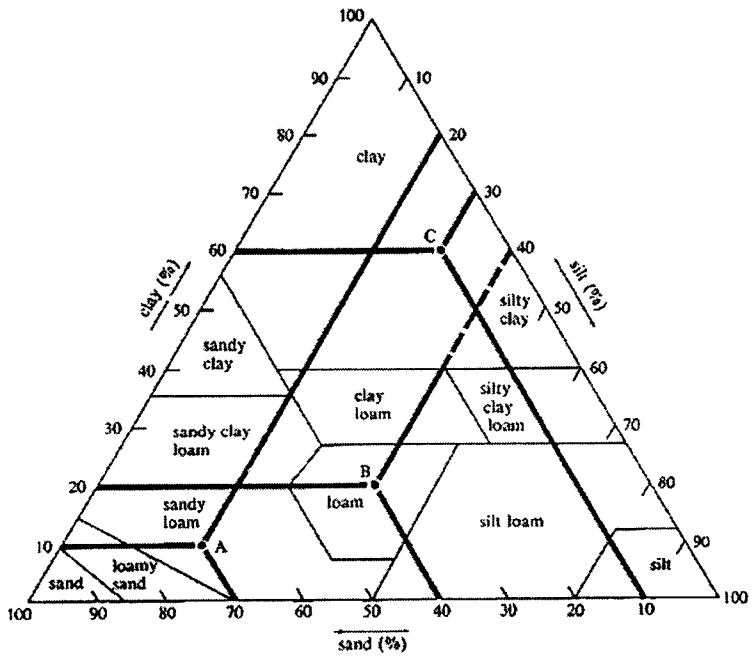
ที่ 2 ชั่วโมง

$$\%(\text{silt+clay}) = \frac{\text{temperature corrected reading}}{\text{gry wt. Of soil}} \times 100$$

$$\%\text{silt} = \%(\text{silt+clay}) - \%\text{ clay}$$

$$\%\text{sand} = 100 - \%(\text{silt+clay})$$

(9) หาประเภทของเนื้อดินจากเปอร์เซ็นต์ sand, silt และ clay โดยเปรียบเทียบจากสามเหลี่ยมมาตรฐาน (สำอาง, 2511)(ภาพที่ 1-ค)



ภาพที่ 1-ค ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแจงประเภทของเนื้อดินตามสัดส่วนของ ทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) (www.delhi.edu/.../Soils/images/ texture/texture.htm)

ประวัติผู้เขียน

นายมงคล ไพรเขียว เกิดเมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2519 ณ บ้านงิ้วพัฒนา ตำบลท่าหลวง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี พ.ศ. 2542 จากนั้นได้เข้าทำงานเป็นผู้ช่วยวิจัยโครงการศึกษาความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในประเทศไทย แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ในสาขาวิชากีฏวิทยา ในปี พ.ศ.2543 โดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการBRT) จบการศึกษาระดับปริญญาโทใน พ.ศ. 2546