

บทที่ 4

ผลการศึกษา

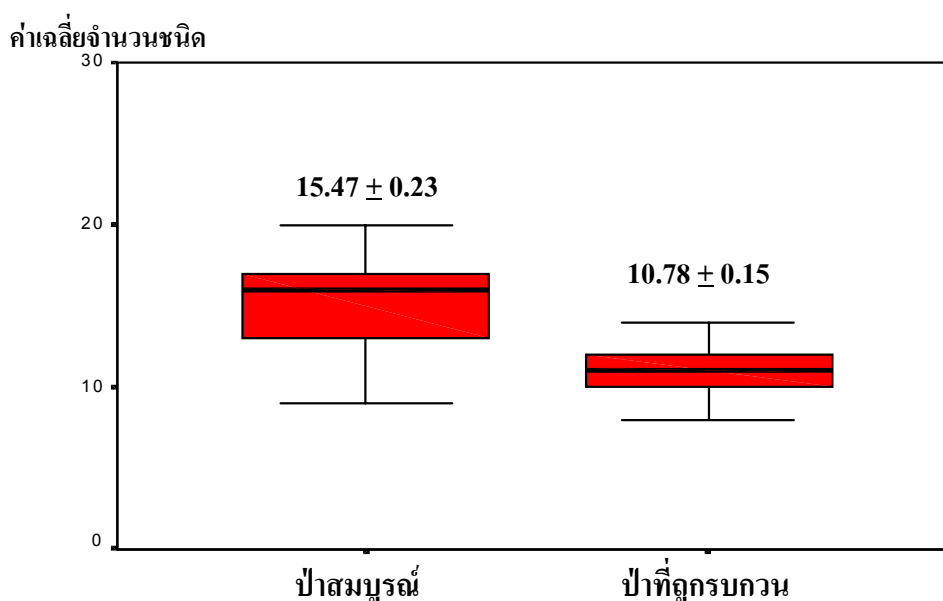
1. ความหลากหลายของชนิด (Species diversity)

1.1 ความมกน้อยของชนิด (Species richness)

ตารางที่ 1 และภาคผนวกที่ 1 แสดงผลการศึกษาความหลากหลายของชนิด
ด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวน โดยใช้กับดักแบบมุล่อในช่วงเดือนเมษายน
2542 ถึงพฤษภาคม 2543

พบด้วงมูลสัตว์ทั้งหมด 20 ชนิด ใน 7 สกุล 5 เผ่าพันธุ์ 2 วงศ์ย่อย ด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะป่าสมบูนธ์เท่านั้นมีจำนวน 7 ชนิดได้แก่ *Microcopris reflexus*, *Oniticellus tessellatus*, *Onthophagus near pilularius*, *O. taeniatus*, *O. ventralis*, *O. sp.3* และ *O. sp.4* ด้วงมูลสัตว์ที่เป็นกลุ่มเด่นโดยพิจารณาจากจำนวนตัวรวมในป่าทั้งสองชนิด ในวงศ์ย่อย Coprinae ได้แก่ *Copris carinicus*, *C. spinator*, *Onthophagus babirussoides*, *Onthophagus rugicollis*, *O. mulleri* และ *O. sp.1* ส่วนวงศ์ย่อย Scarabaeinae ได้แก่ *Sisyphus thoracicus*, *Sisyphus sp.1* และ *Paragymonpleurus maurus* (ภาคผนวกที่ 1)

ค่าเฉลี่ยและค่าความผิดพลาดมาตรฐานของชนิดด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบูนธ์มีค่า 15.74 ± 0.23 สูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและค่าความผิดพลาดมาตรฐานของจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในป่าที่ถูกรบกวนซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.78 ± 0.15 จากผลการทดสอบทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียว (one – way Anova) ของค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ระหว่างป่าทั้งสอง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) (ภาพประกอบ 6 และภาคผนวกที่ 2)



ภาพประกอบ 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ ระหว่างป่าสมบูนธ์กับป่าที่ถูกรบกวน

1.2 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดระหว่างป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

การศึกษารั้งนี้กำหนดเกณฑ์ว่า หากค่าเฉลี่ยจำนวนตัวและความผิดพลาดมาตรฐานของด้วงมูลสัตว์มีค่าไม่ถึง 5 ตัวต่อพื้นที่ให้ถือว่าไม่พบด้วงมูลสัตว์ชนิดนั้น เนื่องจากการทดสอบทางสถิติพบว่า หากจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์ทั้งสองป่าพบต่ำกว่า 5 ตัวกับอีกบริเวณไม่พบด้วงมูลสัตว์และเมื่อทดสอบทางสถิติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถจัดกลุ่มด้วงมูลสัตว์ได้ทั้งหมด 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 คือ ด้วงมูลสัตว์ที่พบในป่าสมบูรณ์เท่านั้นมีทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Microcopris* พบเพียง 1 ชนิดในพื้นที่ที่ทำการศึกษาคือ *M. reflexus* มีจำนวนตัวเฉลี่ยเท่ากับ 15.83 ± 6.49 ตัว ด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Oniticellus* พบเพียง 1 ชนิด ได้แก่ *O. tessellatus* มีจำนวนตัวเฉลี่ยเท่ากับ 16.50 ± 3.96 ตัว ส่วนสกุล *Onthophagus* มีด้วงมูลสัตว์ในสกุลนี้ที่พบเฉพาะในป่าสมบูรณ์ถึง 5 ชนิด ได้แก่ *O. near pilularius* มีจำนวนตัวเฉลี่ย 23.33 ± 6.54 ตัว *O. taeniatus* มีจำนวนตัวเฉลี่ย 39.83 ± 6.82 ตัว *O. ventralis* มีจำนวนตัวเฉลี่ย 23.83 ± 5.64 ตัว *O. sp. 3* มีจำนวนตัวเฉลี่ย 15.17 ± 5.55 ตัว และ *O. sp. 4* มีจำนวนตัวเฉลี่ย 50.83 ± 7.41 ตัว

กลุ่มที่ 2 ด้วงมูลสัตว์ที่พบทั้งสองป่า มีทั้งหมด 13 ชนิด โดยที่ด้วงมูลสัตว์ 12 ชนิด พบกระจายอยู่ในทั้งสองป่าและมีจำนวนตัวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2) ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Copris* 2 ชนิด คือ *C. carinicus* และ *C. spinator* สกุล *Tiniocellus* 1 ชนิด คือ *T. sarawacus* สกุล *Onthophagus* 7 ชนิด คือ *O. babirussoides*, *O. incisus*, *O. mulleri*, *O. rugicollis*, *O. rutilans*, *O. sp.1* และ *O. sp.2* ด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Sisyphus* พบ 2 ชนิด คือ *S. thoracicus* และ *S. sp.1* และด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Paragymnopleurus* พบเพียง 1 ชนิด สำหรับด้วงมูลสัตว์ *O. sp. 2* พบจำนวนตัวเฉลี่ยในป่าสมบูรณ์มากกว่าป่าที่ถูกรบกวนและเมื่อทดสอบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างระหว่างป่าทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (98.67 ± 16.24 และ 14.33 ± 2.53 ตามลำดับ, $P < 0.001$)

จากการศึกษารั้งนี้พบด้วงมูลสัตว์ที่คาดว่าเป็นชนิดใหม่ของโลก 2 ชนิด ได้แก่ *Onthophagus sp.1* และ *Onthophagus sp.2* ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบเพื่อยืนยันผล และด้วงมูลสัตว์ที่พบครั้งแรกในประเทศไทยมีอยู่ 2 ชนิด คือ *Tiniocellus sarawacus* และ *Microcopris reflexus*

1.3 ดัชนีความหลากหลายของชนิด

จากการศึกษาความหลากหลายของชนิดและความสม่ำเสมอของการแพร่กระจาย พบว่า ป่าสมบูรณ์มีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shanon – Weiner index) เท่ากับ 2.2909 มีค่ามากกว่าค่าดัชนีความหลากหลายในป่าที่ถูกรบกวนซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.0288 ($P < 0.05$) สำหรับค่าความสม่ำเสมอของการแพร่กระจาย (Evenness) ของด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบูรณ์มีค่า 0.7647 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับป่าที่ถูกรบกวนมีค่า 0.7910 (ตารางที่ 3 และ ภาคผนวกที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความหลากหลายของชนิดและค่าความสม่ำเสมอของการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์ ระหว่างป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวน

ค่าจากการคำนวณ	ป่าสมบูรณ์	ป่าที่ถูกรบกวน	P
1. ค่า Shanon – Weiner index	2.2909	2.0288	0.05*
2. ค่าความสม่ำเสมอของการแพร่กระจาย	0.7647	0.7910	-

: ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$), * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$

2. การเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ตามฤดูกาลและชนิดป่า

2.1 การเปลี่ยนแปลงตามชนิดป่า

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ระหว่างป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวน ดังแสดงในตารางที่ 4 และตารางที่ 5

พบว่าในช่วงฤดูร้อนป่าสมบรูณ์มีจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์เฉลี่ยเท่ากับ 334.57 ± 13.66 ตัว ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) กับค่าเฉลี่ยจำนวนตัวในป่าที่ถูกรบกวนซึ่งมีค่าเท่ากับ 320.17 ± 8.70 แต่จำนวนชนิดเฉลี่ยของด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบรูณ์ (14.82 ± 0.32) มีค่ามากกว่าในป่าที่ถูกรบกวน (10.63 ± 0.22) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$)

สำหรับในช่วงฤดูฝน (ตารางที่ 4) พบว่าในป่าสมบรูณ์มีจำนวนตัวด้วงมูลสัตว์เฉลี่ยเท่ากับ 200.56 ± 7.50 ตัว ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนตัวในป่าที่ถูกรบกวนเท่ากับ 167.33 ± 8.74 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เช่นเดียวกันกับจำนวนชนิดเฉลี่ยของด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบรูณ์เท่ากับ 15.77 ± 0.35 มีค่ามากกว่าในป่าที่ถูกรบกวนเท่ากับ 10.87 ± 0.20 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) (ตารางที่ 5)

2.2 การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน ในป่าสมบรูณ์ (ตารางที่ 4) พบว่าจำนวนตัวเฉลี่ยในฤดูร้อนมีจำนวนเท่ากับ 334.57 ± 13.66 ตัว ซึ่งมีค่าสูงกว่าจำนวนตัวเฉลี่ยในฤดูฝนเท่ากับ 200.56 ± 7.50 ตัว และผลการทดสอบทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) แต่ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบรูณ์ที่พบในฤดูร้อนและฤดูฝนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (14.82 ± 0.32 ชนิด และ 15.77 ± 0.35 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

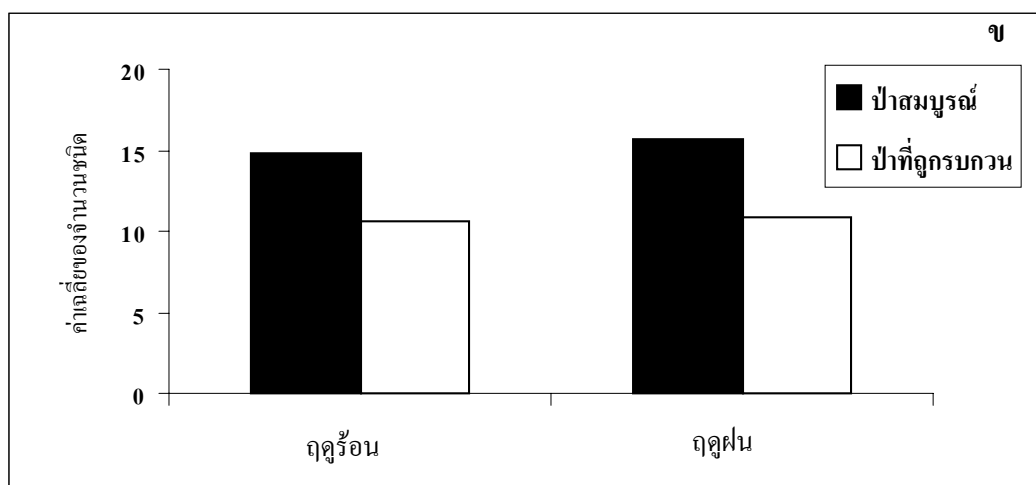
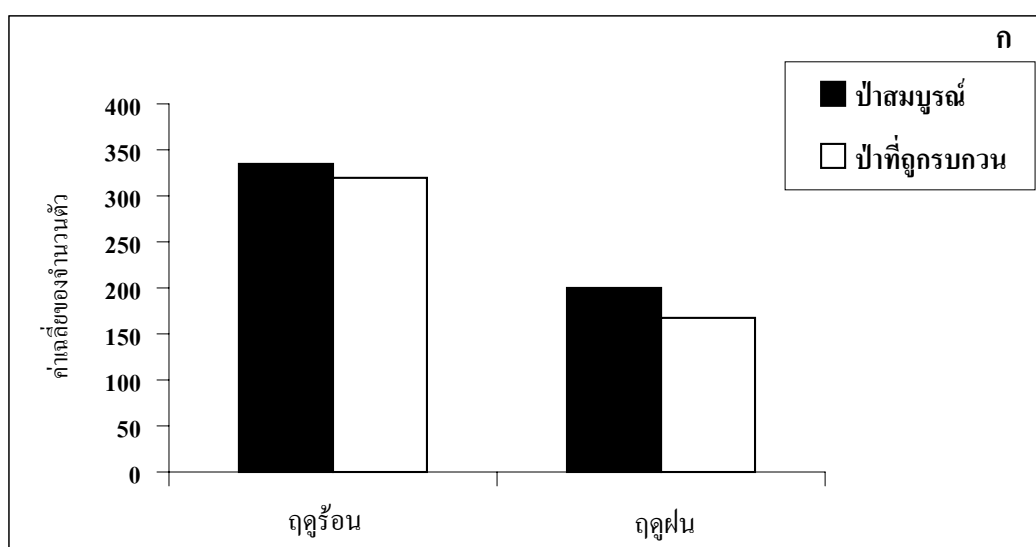
ในป่าที่ถูกรบกวน (ตารางที่ 4) พบว่าจำนวนตัวเฉลี่ยในฤดูร้อนมีจำนวนเท่ากับ 320.17 ± 8.70 ตัว ซึ่งสูงกว่าจำนวนตัวเฉลี่ยในฤดูฝนเท่ากับ 167.33 ± 8.74 ตัว อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) แต่ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในฤดูร้อนเท่ากับ 10.63 ± 0.22 ชนิด กับค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์ในฤดูฝนเท่ากับ 10.87 ± 0.20 ชนิด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างทั้งสองฤดูกาล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 5)

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและชนิดของป่า

การทดสอบผลของฤดูกาลและชนิดของป่าต่อจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองปัจจัย (Two factor Anova) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6 และตารางที่ 7

พบว่าฤดูกาลและชนิดของป่าต่างก็มีผลต่อจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$ และ $P < 0.05$ ตามลำดับ) เช่นเดียวกับฤดูกาลและชนิดของป่าที่มีผลต่อจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$ และ $P < 0.001$ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามไม่พบผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างฤดูกาลและชนิดของป่าต่อจำนวนและจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 6 และ 7)

ภาพประกอบ 7ก. แสดงปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างฤดูกาลกับชนิดของป่า พบว่า ฤดูกาลจะส่งผลต่อจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์มาก แต่จำนวนตัวจะได้รับอิทธิพลจากชนิดของป่าเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ภาพประกอบ 7ข. แสดงให้เห็นว่าจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ได้รับอิทธิพลของปัจจัยฤดูกาลเพียงเล็กน้อย แต่ได้รับอิทธิพลของชนิดของป่ามากกว่า

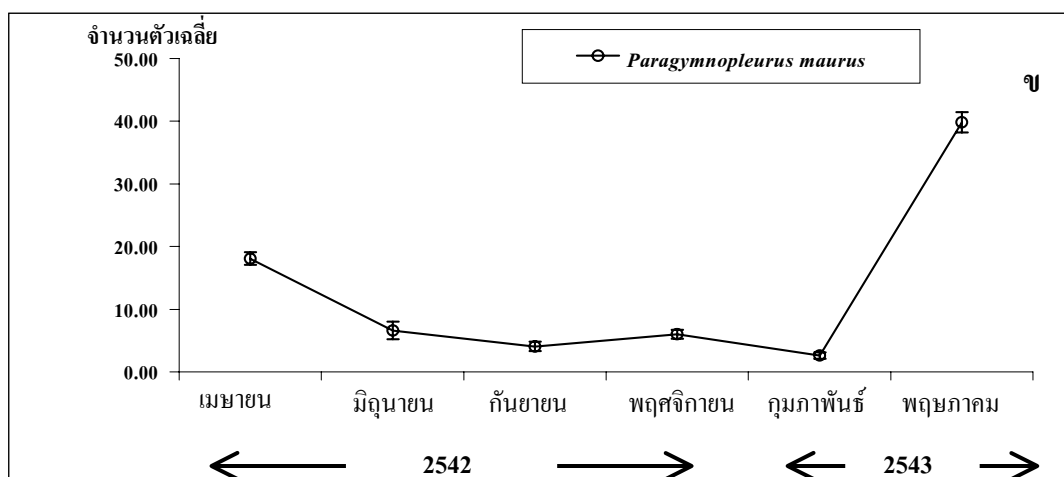
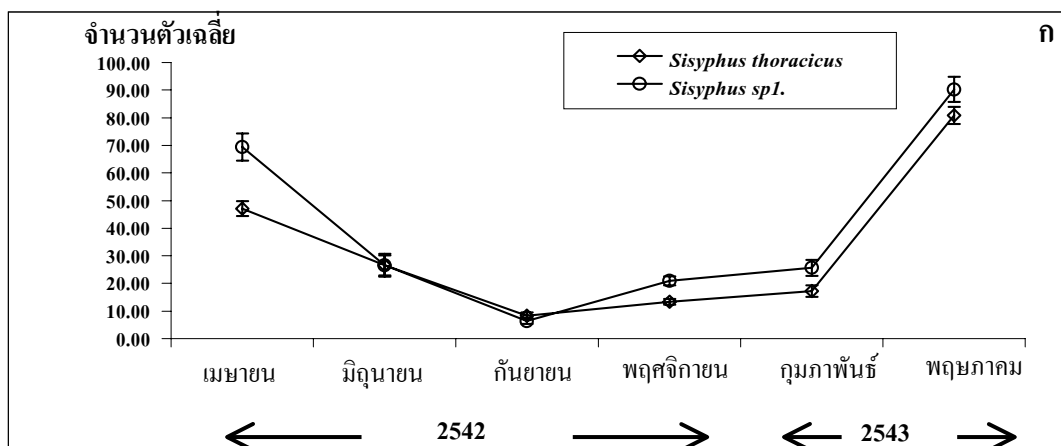


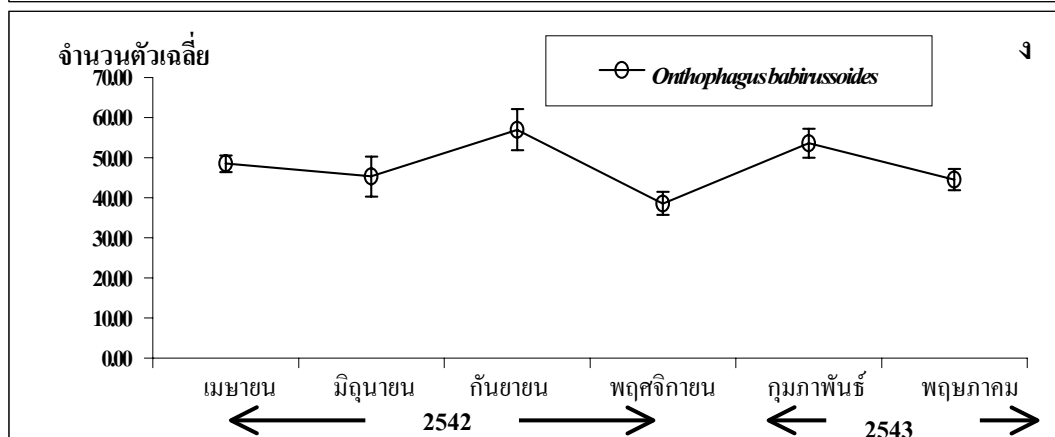
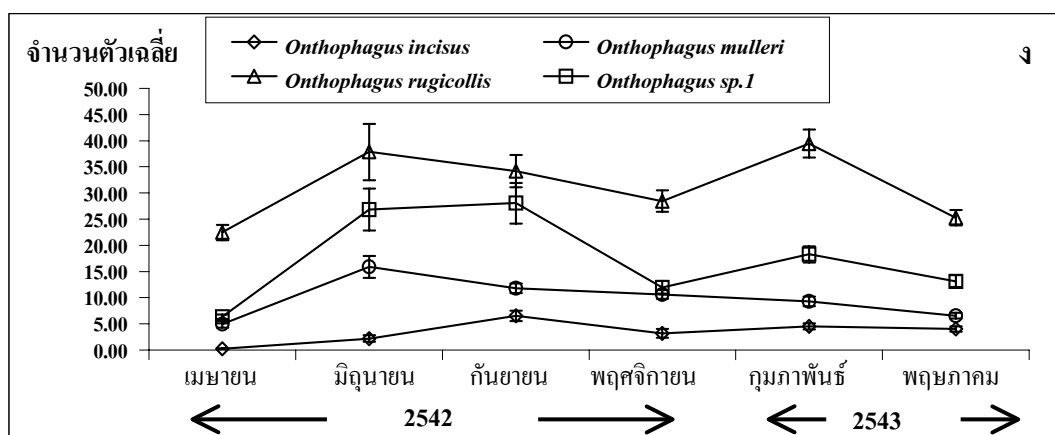
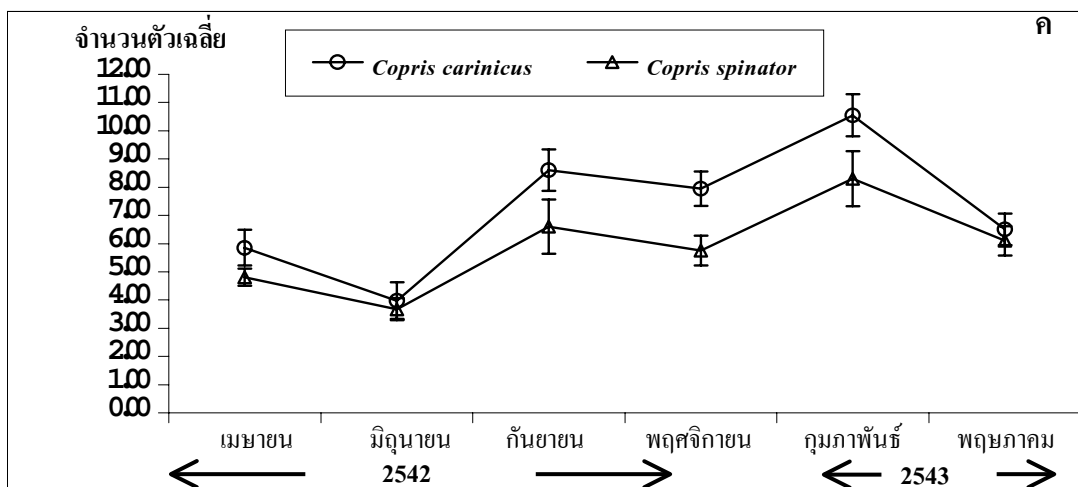
ภาพประกอบ 8 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลกับชนิดของป่าต่อจำนวนตัวและจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์

- ก. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลกับชนิดของป่าต่อจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์
- ข. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลกับชนิดของป่าต่อจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์

2.4 การเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดตามฤดูกาล

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดในแต่ละฤดูกาลพบว่า ด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Sisyphus* ทั้งสองชนิดเป็นด้วงมูลสัตว์ที่พบในช่วงฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝนเช่นเดียวกับด้วงมูลสัตว์ *P. maurus* (ภาพประกอบ 9ก) ในทางกลับกันด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Copris* คือ *C. carinicus* และ *C. spinator* ทั้งสองชนิดมีจำนวนตัวในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อน (ภาพประกอบ 9ข) สำหรับด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Onthophagus* ส่วนใหญ่เป็นด้วงมูลสัตว์ที่สามารถแพร่กระจายได้ตลอดทั้งปีและมีจำนวนตัวเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน เช่น *O. babirussoides*, *O. incisus*, *O. mulleri*, *O. rugicollis* และ *O. sp.1* เป็นต้น (ภาพประกอบ 9ค)



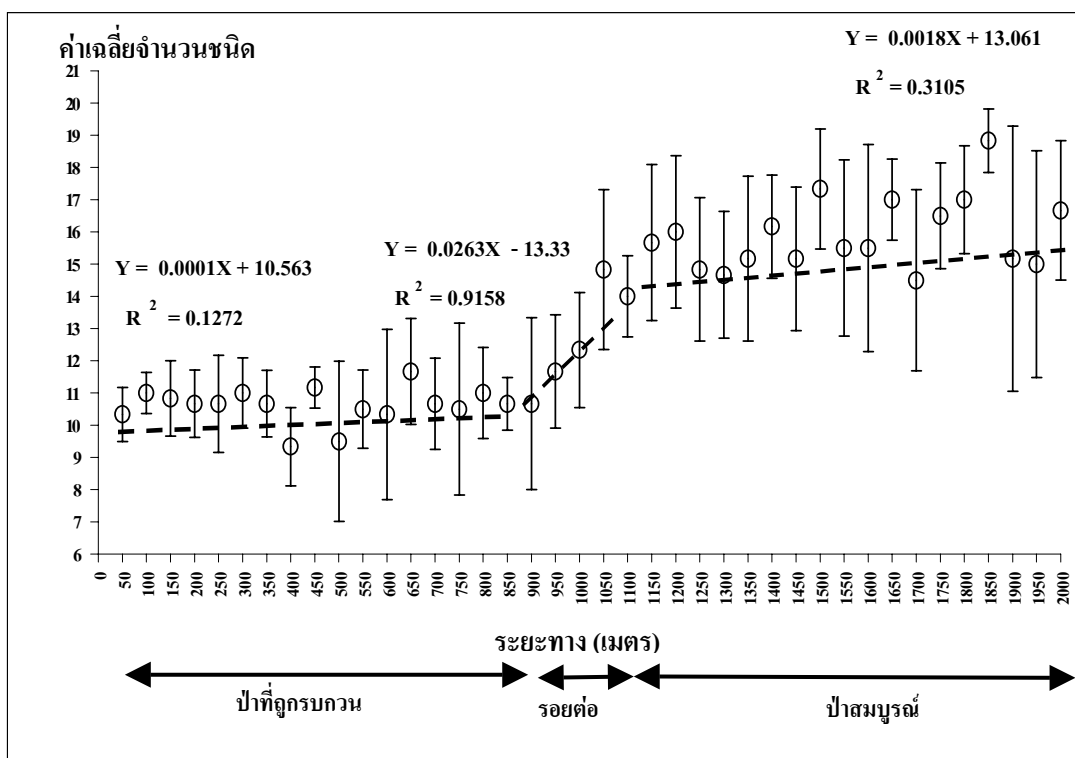


ภาพประกอบ 9 การเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ตามฤดูกาลตลอดทั้งปี

- ก. การเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Sisyphus* และสกุล *Paragymnopleurus*
- ข. การเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Paragymnopleurus*
- ค. การเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Copris*
- ง. การเปลี่ยนแปลงของด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Onthophagus*

3. การแพร่กระจายตามระยะทาง (Spatial distribution)

ผลการศึกษาการแพร่กระจายตามระยะทางของชนิดด้วงมูลสัตว์จากป่าที่ถูกรบกวน (0 ถึง 850 เมตร) บริเวณรอยต่อระหว่างป่าที่ถูกรบกวนและป่าสมบูรณ (900 ถึง 1050 เมตร) ไปจนถึงป่าสมบูรณ (1,100 ถึง 2,000 เมตร) ได้ผลดังแสดงในภาพประกอบ 10 พบว่า การแพร่กระจายตามระยะทางของชนิดด้วงมูลสัตว์ในป่าที่ถูกรบกวนค่อนข้างสม่ำเสมอตามระยะทางการแพร่กระจาย โดยมีค่าความชันเท่ากับ 0.0001 ดังสมการถดถอยเชิงเส้น $Y = 0.0001 X + 10.563$, $R^2 = 0.1272$ เช่นเดียวกับการแพร่กระจายของชนิดด้วงมูลสัตว์ภายในป่าสมบูรณที่สามารถแพร่กระจายสม่ำเสมอตลอดระยะทาง แต่มีค่าความชันสูงกว่าป่าที่ถูกรบกวน ($b = 0.0018$) ดังสมการถดถอยเชิงเส้น $Y = 0.0018 X + 13.061$, $R^2 = 0.3105$ พบว่า การแพร่กระจายบริเวณรอยต่อระหว่างป่าทั้งสองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของจำนวนชนิดอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าความชันเท่ากับ 0.0263 ดังสมการถดถอยเชิงเส้น $Y = 0.0263 X + 13.33$, $R^2 = 0.9158$



ภาพประกอบ 10 การแพร่กระจายตามระยะทางของจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์จากป่าที่ถูกรบกวน (0 ถึง 850 เมตร) บริเวณรอยต่อ (900 ถึง 1050 เมตร) ไปจนถึงป่าสมบูรณ (1,100 ถึง 2,000 เมตร)

เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายโดยดูจากจำนวนตัวเฉลี่ยตลอดระยะทางของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิด พบว่าด้วงมูลสัตว์กลุ่มที่พบทั้งในป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวนทั้ง 13 ชนิด มีอยู่ 12 ชนิดที่มีการแพร่กระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดระยะทางจากป่าที่ถูกรบกวนถึงป่าสมบูรณ์ (ภาคผนวกที่ 4,8,9,11,13) ยกเว้นด้วงมูลสัตว์ 1 ชนิด คือ *Onthophagus* sp.2 มีแนวโน้มของการแพร่กระจายในป่าสมบูรณ์มากกว่าป่าที่ถูกรบกวน (ภาคผนวกที่ 12) สำหรับด้วงมูลสัตว์ที่พบเฉพาะในป่าสมบูรณ์ 7 ชนิด ส่วนใหญ่จะเริ่มพบตั้งแต่เริ่มเข้าสู่ป่าสมบูรณ์ (ระยะทาง 1,050 เมตร) และพบจำนวนตัวเฉลี่ยสูงขึ้นในบริเวณลึกเข้าไปของป่าสมบูรณ์ (ระยะทาง 1,600 เมตรเป็นต้นไป) (ภาคผนวกที่ 5,6,7,9,10,14)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. ความหลากหลายของชนิด (Species diversity)

1.1 ความมกน้อยของชนิด (Species richness)

ตารางที่ 1 และภาคผนวกที่ 1 แสดงผลการศึกษาคความหลากหลายของชนิดด้วงมูลสัตว์ในป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวน โดยใช้กับดักแบบมุลล่อในช่วงเดือนเมษายน 2542 ถึงพฤษภาคม 2543

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดและจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์โดยวิธีการกับดักแบบมุลล่อ ระหว่างป่าสมบูรณ์กับป่าที่ถูกรบกวน

วงศ์ย่อย	เผ่าพันธุ์	สกุล	ชนิด	ป่าสมบูรณ์	ป่าที่ถูกรบกวน	
1. Coprinae	Coprini	<i>Microcopris</i>	<i>Microcopris reflexus</i>	+	-	
			<i>Copris</i>	<i>Copris carinicus</i>	+	+
			<i>C. spinator</i>	+	+	
	Oniticellini	<i>Oniticellus</i>	<i>O. tessellatus</i>	+	-	
			<i>Tiniocellus</i>	<i>Tiniocellus sarawacus</i>	+	+
	Onthophagini	<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus babirussoides</i>	+	+	
			<i>O. incisus</i>	+	+	
			<i>O. mulleri</i>	+	+	
			<i>O. near pilularius</i>	+	-	
			<i>O. rugicollis</i>	+	+	
			<i>O. rutilans</i>	+	+	
			<i>O. taeniatus</i>	+	-	
			<i>O. ventralis</i>	+	-	
			<i>O. sp1</i>	+	+	
		<i>O. sp2</i>	+	+		
		<i>O. sp3</i>	+	-		
		<i>O. sp4</i>	+	-		
2. Scarabaeinae	Gymnopleurini	<i>Paragymnopleurus</i>	<i>Paragymnopleurus maurus</i>	+	+	
	Sisyphini	<i>Sisyphus</i>	<i>S. thoracicus</i>	+	+	
			<i>S. sp1.</i>	+	+	

+ พบด้วงมูลสัตว์ - ไม่พบด้วงมูลสัตว์

1.2 ความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดระหว่างป่าสมบูนและป่าที่ถูกรบกวน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและความผิดพลาดมาตรฐาน ($\bar{X} \pm SE.$) ของจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิด ระหว่างป่าสมบูนและป่าที่ถูกรบกวน ($n = 6$)

วงศ์ย่อย	ชนิดของด้วงมูลสัตว์	ค่าเฉลี่ยจำนวนตัว ($\bar{X} \pm SE.$)		F	P
		ป่าสมบูน	ป่าที่ถูกรบกวน		
1. Coprinae	<i>Microcopris reflexus</i>	15.83 \pm 6.49	0.00	5.965	0.035*
	<i>Copris carinicus</i>	171.33 \pm 15.57	179.00 \pm 11.60	0.156	0.701 ns
	<i>Copris spinator</i>	125.17 \pm 11.29	117.50 \pm 17.21	0.139	0.717 ns
	<i>Oniticellus tessellatus</i>	16.50 \pm 3.96	0.00	17.396	0.002**
	<i>Tiniocellus sarawacus</i>	55.83 \pm 6.89	46.67 \pm 6.33	0.960	0.350 ns
	<i>Onthophagus babirussoides</i>	995.00 \pm 94.41	1036.83 \pm 86.47	0.107	0.751 ns
	<i>Onthophagus incisus</i>	93.50 \pm 14.07	53.50 \pm 15.15	3.742	0.082 ns
	<i>Onthophagus mulleri</i>	260.67 \pm 24.06	204.33 \pm 36.33	1.671	0.225 ns
	<i>Onthophagus near pilularius</i>	23.33 \pm 6.54	0.00	12.727	0.005**
	<i>Onthophagus rugicollis</i>	766.83 \pm 82.00	621.67 \pm 33.38	2.688	0.132 ns
	<i>Onthophagus rutilans</i>	26.83 \pm 5.15	15.6667 \pm 7.10	1.621	0.232 ns
	<i>Onthophagus taeniatus</i>	39.83 \pm 6.81	0.00	34.176	0.000***
	<i>Onthophagus ventralis</i>	23.83 \pm 5.64	0.00	17.847	0.002**
	<i>Onthophagus sp.1</i>	423.00 \pm 58.96	342.33 \pm 57.26	0.963	0.350 ns
	<i>Onthophagus sp.2</i>	98.67 \pm 16.24	14.33 \pm 2.53	26.332	0.000***
<i>Onthophagus sp.3</i>	15.17 \pm 5.55	0.00	7.478	0.021*	
<i>Onthophagus sp.4</i>	50.83 \pm 7.41	0.00	47.073	0.000***	
2. Scarabaeinae	<i>Paragymnopleurus maurus</i>	274.33 \pm 95.29	245.83 \pm 142.66	0.028	0.871 ns
	<i>Sisyphus thoracicus</i>	774.67 \pm 266.57	882.83 \pm 307.41	0.071	0.796 ns
	<i>Sisyphus sp.1</i>	717.33 \pm 228.11	565.17 \pm 197.09	0.255	0.625 ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$), * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$

: เกณฑ์ในการจัดในการพบหรือไม่พบในป่า โดยผลรวมของจำนวนตัวเฉลี่ยและค่าความผิดพลาดมาตรฐาน
จำเป็นที่ต้องมากกว่า 5 ตัว

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและชนิดของป่า

การทดสอบผลของฤดูกาลและชนิดของป่าต่อจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองปัจจัย (Two factor Anova) ได้ผลดังแสดงในตาราง ที่ 6 และตารางที่ 7

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์แบบสองปัจจัยระหว่างฤดูกาลและป่าของจำนวนตัวด้วงมูลสัตว์

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
Corrected Model	424490.3 ^a	3	141496.8	71.685	0.000
Season	411371.6	1	411371.6	208.408	0.000***
Forest	11345.466	1	11345.466	5.748	0.019*
Season * Forest	1773.221	1	1773.221	0.898	0.346 ns
Error	150014.2	76	1973.872		

a : R squared = 0.739 (Adjusted R Squared = 0.729)

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ , * = P < 0.05, ** = P < 0.01 และ *** = P < 0.001

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์แบบสองปัจจัยระหว่างฤดูกาลและป่าของจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
Corrected Model	1249.950 ^a	3	416.65	88.582	0.000
Season	19.267	1	19.267	4.096	0.044*
Forest	1224.017	1	1224.017	260.234	0.000***
Season * Forest	6.667	1	6.667	1.417	0.235 ns
Error	1110.033	236	4.704		

a : R squared = 0.530 (Adjusted R Squared = 0.524)

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ , * = P < 0.05, ** = P < 0.01 และ *** = P < 0.001

พบว่าฤดูกาลและชนิดของป่าต่างก็มีผลต่อจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์อย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.001 และ P < 0.05 ตามลำดับ) เช่นเดียวกับฤดูกาลและชนิดของป่าที่มีผลต่อจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์อย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05 และ P < 0.001 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามไม่พบผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างฤดูกาลและชนิดของป่าต่อจำนวนตัวและจำนวนชนิดของด้วงมูลสัตว์ (P > 0.05) (ตารางที่ 6 และ 7)

ตารางที่ 4 ความแปรปรวนแบบหนึ่งปัจจัยของจำนวนตัวเฉลี่ยระหว่างป่าและฤดูกาล

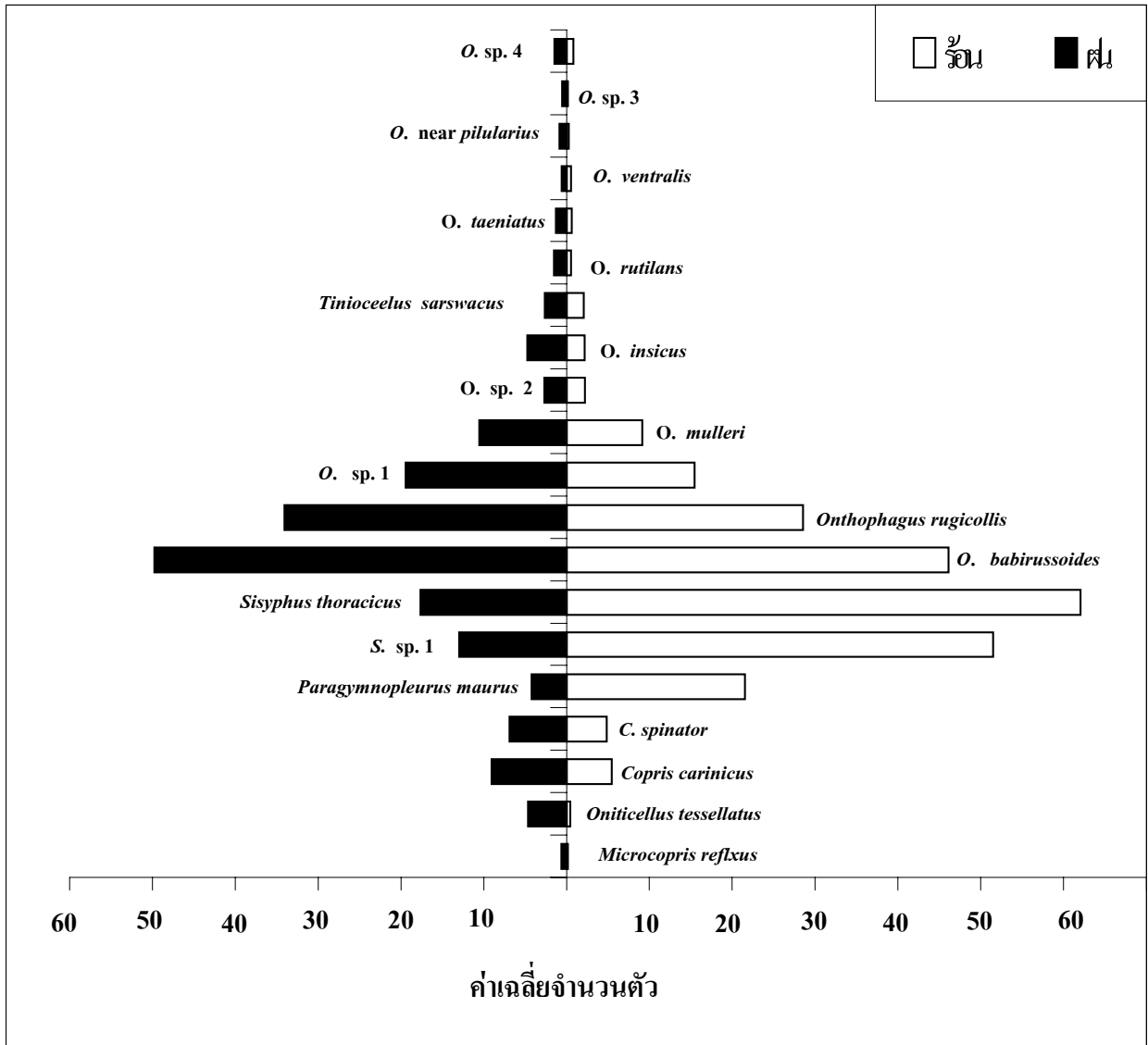
ฤดูกาล	ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัว		F	P
	ร้อน	ฝน		
ป่า				
ป่าสมบูรณ์	334.5680 ± 13.6574	200.5605 ± 7.5036	73.947	0.000***
ป่าที่ถูกรบกวน	320.1665 ± 8.6909	167.3330 ± 8.7414	153.727	0.000***
F	0.791	8.322		
P	0.379 ns	0.006 **		

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ , * = P < 0.05, ** = P < 0.01 และ *** = P < 0.001

ตารางที่ 5 ความแปรปรวนแบบหนึ่งปัจจัยของจำนวนชนิดเฉลี่ยระหว่างป่าและฤดูกาล

ฤดูกาล	ค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด		F	P
	ร้อน	ฝน		
ป่า				
ป่าสมบูรณ์	14.8167 ± 0.3176	15.7667 ± 0.3526	3.597	0.060 ns
ป่าที่ถูกรบกวน	10.6333 ± 0.2178	10.8667 ± 0.2023	0.616	0.434 ns
F	118.021	142.313		
P	0.000***	0.000 ***		

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ , * = P < 0.05, ** = P < 0.01 และ *** = P < 0.001



ภาพประกอบ 7 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวของด้วงมูลสัตว์แต่ละชนิดระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน

เมื่อพิจารณาค้างมูลสัตว์แต่ละชนิดระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน (ภาพประกอบ 7) พบว่าจำนวนตัวเฉลี่ยของด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Onthophagus* ไม่แตกต่างกันระหว่าง 2 ฤดูกาล และด้วงมูลสัตว์บางชนิดมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน เช่น ด้วงมูลสัตว์สกุล *Copris* พบในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อน แต่ด้วงมูลสัตว์สกุล *Sisyphus* และสกุล *Paragymnopleurus* พบในฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝน

