บทที่ 3

ผลการศึกษา

3.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

3.1.1 ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของจังหวัดสงขลาระหว่างปี พ.ศ. 2538 - 2540 เท่ากับ 167.19±16.05 มิลลิเมตร/เดือน (ตารางที่ 1) โดยในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเฉลี่ย 80.78±33.28 มิลลิเมตร/เดือน ส่วนในฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 195.95±70.03 มิลลิเมตร/เดือน ในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นช่วงที่ทำการศึกษาเก็บข้อมูลมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 152.49±100.51 มิลลิเมตร/เดือน โดยในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 148.78±107.90 มิลลิเมตร/เดือน ส่วนในฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 156.19±102.71 มิลลิเมตร/เดือน ซึ่งมีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกันในทั้งสองฤดู (ภาพที่ 13)

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร/เดือน) ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538-2543

ปี	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในฤดูแล้ง (มิลลิเมตร/เดือน)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในฤดูฝน (มิลลิเมตร/เดือน)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี (มิลลิเมตร/เดือน)
2538	60.66±84.90	226.61±104.99	145.17±125.58
2539	84.21±82.95	183.18±99.48	157.73±94.70
2540	73.56±67.65	221.61±11.14	169.45±116.93
2541	39.46±31.98	217.16±122.39	178.35±126.03
2542	129.28±71.90	240.96±121.56	185.25±105.02
2543	148±10.45	156.49±102.71	152.49±100.51
เฉลี่ย	89.15±41.52	207.66±31.52	164.74±15.55

ภาพที่ 13 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร/เดือน) ในแต่ละเดือนใน ปี พ.ศ. 2543

3.1.2. **อุณหภูมิของน้ำ**

อุณหภูมิของน้ำในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 24 - 26 องศาเซลเซียส ลำธารของน้ำตกโตนปลิวที่บริเวณเกษตรมีอุณหภูมิสูงสุด (26 องศาเซลเซียส) ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดคือลำธารของน้ำตกบริพัตรและโตนงาช้าง (24 องศาเซลเซียส) ฤดูแล้งอุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 24 - 25.5 องศาเซลเซียส และฤดูฝนอุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 24 -26 องศาเซลเซียส ในบริเวณป่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 24 - 25.5 องศาเซลเซียส และในบริเวณเกษตรมีค่าอยู่ในช่วง 24 - 26 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ใน 5 ลำธาร ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตร ทั้ง 2 ฤดูกาล

ลำธารที่ศึกษา	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)			
	บริเวณป่า		บริเวณเกษตร	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
เขาน้ำค้าง	25	25	25.5	25
วังพา	25	25	25	25
โตนงาช้าง	24	25	24	25
โตนปลิว	25.5	25.5	25	26
บริพัตร	24	24	24	24

3.1.3. **ค่าการนำไฟฟ้า** (Conductivity)

การนำไฟฟ้าของน้ำในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 31.50 - 49.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ลำธารของน้ำตกเขาน้ำค้างที่บริเวณเกษตรมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด (49.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดคือลำธารของน้ำตกโตนงาช้างที่บริเวณป่า (31.50 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ในฤดูแล้งการนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 33.80 - 48.50 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร และฤดูฝนมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 31.50 - 49.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ในบริเวณป่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 31.50 - 46.50 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร และในบริเวณเกษตรมีค่าอยู่ในช่วง 35.50 - 49.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ใน 5 ลำธาร ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตร 2 ฤดู

ลำธารที่ศึกษา	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร)			
	บริเวณป่า		บริเวณเกษตร	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
เขาน้ำค้าง	36.10	46.50	39.40	49.00
วังพา	42.70	45.30	48.50	48.90
โตนงาช้าง	35.70	31.50	42.90	37.60
โตนปลิว	34.40	38.50	41.50	40.20
บริพัตร	33.80	43.80	35.50	38.10

3.1.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่างในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 4.90 - 8.01 ลำธารของน้ำตกวังพาบริเวณเกษตรมีค่าความเป็นด่างสูงสุด (8.01) ส่วนค่าความเป็นกรดต่ำสุดคือลำธารของน้ำตกโตนปลิวบริเวณป่า (4.90) ในฤดูแล้งความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ในช่วง 4.90 - 6.90 และในฤดูฝนความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ในช่วง 5.70 - 8.01 ในบริเวณป่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.90 - 6.90 และในบริเวณเกษตรมีค่าอยู่ในช่วง 35.50 - 49.00 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ใน 5 ลำธาร ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตร ทั้ง 2 ฤดู

ลำธารที่ศึกษา	ความเป็นกรด-ด่าง			
	บริเวณป่า		บริเวณเกษตร	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
เขาน้ำค้าง	6.35	6.13	5.89	6.28
วังพา	6.44	6.51	6.36	8.01
โตนงาช้าง	6.51	6.24	6.35	6.06
โตนปลิว	4.90	5.70	5.99	6.21
บริพัตร	6.90	6.78	6.30	5.82

3.1.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 4.1 - 6.7 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งลำธารของน้ำตกเขาน้ำค้างบริเวณป่ามีค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงสุด (6.7 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำสุดคือลำธารของน้ำตกบริพัตรบริเวณเกษตร (4.1 มิลลิกรัม/ลิตร) ในฤดูแล้งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.10 - 6.70 มิลลิกรัม/ลิตร และในฤดูฝนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.70 - 6.60 มิลลิกรัม/ลิตร ในบริเวณป่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.70 - 6.70 มิลลิกรัม/ลิตร และในบริเวณเกษตรปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.10 - 6.20 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในลำธาร 5 แห่ง ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตร ทั้ง 2 ฤดู

ลำธารที่ศึกษา	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	บริเวณป่า		บริเวณเกษตร	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
เขาน้ำค้าง	6.70	6.60	5.40	5.00
วังพา	6.00	5.30	6.20	5.10
โตนงาช้าง	5.60	4.70	5.90	5.00
โตนปลิว	5.98	5.70	5.90	5.90
บริพัตร	5.00	4.80	4.10	5.98

3.1.6 ค่าความเร็วของกระแสน้ำ

ความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 - 0.06 เมตร/วินาที ลำธารของน้ำตกโตนงาช้างบริเวณป่ามีค่าความเร็วกระแสน้ำสูงสุด (0.06 เมตร/วินาที) ส่วนค่าความเร็วกระแสน้ำต่ำสุดคือลำธารของน้ำตกโตนงาช้างและโตนปลิวบริเวณเกษตร (0.01 เมตร/วินาที) ในฤดูแล้งความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 - 0.06 เมตร/วินาที และในฤดูฝนความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 - 0.04 เมตร/วินาที ในบริเวณป่าความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 - 0.06 เมตร/วินาที และในบริเวณเกษตรความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 - 0.05 เมตร/วินาที (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าความเร็วของกระแสน้ำ (เมตร/วินาที) ในลำธาร 5 แห่ง ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตรทั้ง 2 ฤดู

ลำธารที่ศึกษา	ความเร็วของกระแสน้ำ (เมตร/วินาที)			
	บริเวณป่า		บริเวณเกษตร	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
เขาน้ำค้าง	0.02	0.02	0.02	0.02
วังพา	0.03	0.04	0.05	0.02
โตนงาช้าง	0.06	0.01	0.02	0.01
โตนปลิว	0.03	0.02	0.03	0.01
บริพัตร	0.03	0.04	0.02	0.03

3.1.7. ปริมาตรน้ำที่ไหลในแต่ละลำธาร

ปริมาตรน้ำที่ไหลในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 - 0.60 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ลำธารของน้ำตกโตนปลิวบริเวณเกษตรมีปริมาตรน้ำที่ไหลสูงสุด (0.60 ลูกบาศก์เมตร/วินาที) ส่วนปริมาตรน้ำที่ไหลต่ำสุดคือลำธารของน้ำตกวังพาบริเวณเกษตร และโตนงาช้างบริเวณป่า (0.02 ลูกบาศก์เมตร/วินาที) ในฤดูแล้งปริมาตรน้ำที่ไหลมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 - 0.60 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ในฤดูฝน 0.03 - 0.30 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ในบริเวณป่าปริมาตรน้ำที่ไหลมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 - 0.11 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และในบริเวณเกษตรปริมาตรน้ำที่ไหลมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 - 0.60 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาตรน้ำที่ไหล (ลูกบาศก์เมตร/วินาที) ของลำธาร 5 แห่ง ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตรทั้ง 2 ฤดู

ลำธารที่ศึกษา	ปริมาตรน้ำที่ไหล (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)			
	บริเวณป่า		บริเวณเกษตร	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
เขาน้ำค้าง	0.08	0.06	0.07	0.07
วังพา	0.04	0.03	0.02	0.06
โตนงาช้าง	0.02	0.11	0.08	0.08
โตนปลิว	0.04	0.04	0.60	0.04
บริพัตร	0.05	0.05	0.04	0.30

3.2 **องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่หลุดลอย** (drift composition)

สิ่งมีชีวิตที่มีการหลุดลอยพบจำนวนทั้งสิ้น 10,770 ตัว ประกอบด้วย 4 คลาส (Class) จาก 18 อันดับ (Order) โดยคลาสที่พบมากที่สุดคือคลาส Insecta แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แมลงน้ำ 8 อันดับ จำนวน 8,135 ตัว ส่วนแมลงบก 5 อันดับ จำนวน 1,129 ตัว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแมลงน้ำ รองลงมาคือคลาส Crustacea พบ 3 อันดับ จำนวน 1,442 ตัว ส่วนคลาส Amphibia และ Gastropoda พบคลาสละ 1 อันดับ จำนวน 61 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่หลุดลอยจากข้อมูลรวมของลำธาร 5 แห่ง 2 ฤดู และทั้งสองบริเวณที่เก็บตัวอย่าง

คลาส	จำนวนอันดับ	จำนวนตัว
Insecta	13	9,264
Crustacea	3	1,442
Amphibia	1	61
Gastropoda	1	3
รวม	18	10,770

แมลงน้ำเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบว่ามีการหลุดลอยมากที่สุด โดยพบทั้งสิ้น 8,135 ตัว คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมดจัดอยู่ใน 8 อันดับ ประกอบด้วย 85 วงศ์ 116 ชนิด พบว่าแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera) เป็นแมลงน้ำอันดับที่มีการหลุดลอยมากที่สุด โดยเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 40 ของแมลงน้ำทั้งหมด รองลงมาคือริ้นน้ำจืด (Diptera) และด้วงน้ำ (Coleoptera) มีการหลุดลอยคิดเป็นร้อยละ 21 และ 18 ของแมลงน้ำทั้งหมดตามลำดับ (ตารางที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ 1)

แมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) และด้วงน้ำ (Coleoptera) เป็นอันดับที่มีความหลากหลายมากที่สุด โดยพบแมลงหนอนปลอกน้ำ 26 ชนิดจาก 18 วงศ์ และด้วงน้ำ (Coleoptera) 26 ชนิดจาก 17 วงศ์ รองลงมาคือริ้นน้ำจืด (Diptera) พบ 19 ชนิดจาก 17 วงศ์ ส่วนแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera) แม้ว่าจะพบจำนวนตัวมากที่สุดแต่พบจำนวนชนิดน้อย

กว่า โดยพบเพียง 17 ชนิดจาก 11 วงศ์ ส่วนแมลงเกาะหิน (Plecoptera) และแมลงปอ (Odonata) มีความหลากหลายโดยพบเพียง 7 ชนิดจาก 4 วงศ์ และ 9 ชนิดจาก 8 วงศ์ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ชนิดและจำนวนของแมลงน้ำที่หลุดลอยจากข้อมูลรวมของลำธาร 5 แห่ง 2 ฤดู และทั้ง 2 บริเวณที่เก็บตัวอย่าง

อันดับ	จำนวนวงศ์	จำนวนชนิด	จำนวนตัว
Ephemeroptera	11	17	3,404
Diptera	17	19	1,850
Coleoptera	17	26	1,549
Trichoptera	18	26	699
Plecoptera	4	7	222
Hemiptera	9	11	221
Odonata	8	9	144
Lepidoptera	1	1	46
รวม	85	116	8,135

3.3 **ความหลากหลายของแมลงน้ำ**

จากการเก็บตัวอย่างการหลุดลอยของแมลงน้ำพบว่าในบริเวณเกษตรมีปริมาณการหลุดลอยของแมลงน้ำ (5,107 ตัว) มากกว่าบริเวณป่า (3,028 ตัว) ซึ่งพบแมลงน้ำทั้งสิ้น 116 ชนิด โดยพบชนิดของแมลงน้ำที่หลุดลอยมากที่สุดที่ลำธารของน้ำตกโตนงาช้างบริเวณเกษตรจำนวน 70 ชนิด ค่าการกระจายของสิ่งมีชีวิต (evenness) 0.78 และลำธารของน้ำตกวังพาในบริเวณป่าพบแมลงน้ำเพียง 22 ชนิด มีค่าการกระจายของสิ่งมีชีวิต 0.83 (ตารางที่ 10 และตารางที่ 11) ซึ่งค่าการกระจายของสิ่งมีชีวิตสูง (evenness) นั้นแสดงว่ามีจำนวนแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมีค่าต่ำแสดงว่าจำนวนแมลงน้ำในบริเวณนั้นๆ มีค่าต่างกันแมลงน้ำบางชนิดมีจำนวนมากกว่าชนิดอื่นมาก

ตารางที่ 10 จำนวนชนิด (richness) ของแมลงน้ำที่หลุดลอยจากข้อมูลแยกตามลำธารฤดูกาลและบริเวณ (n = 4)

ฤดู	ลำธาร	จำนวนชนิด (Richness) บริเวณป่า	จำนวนชนิด (Richness) บริเวณเกษตร
ฤดูแล้ง	เขาน้ำค้าง	48	56
	วังพา	22	47
	โตนงาช้าง	23	56
	บริพัตร	45	51
	โตนปลิว	46	45
ฤดูฝน	เขาน้ำค้าง	25	45
	วังพา	46	55
	โตนงาช้าง	46	70
	บริพัตร	51	35
	โตนปลิว	43	42

ตารางที่ 11 ค่าการกระจายของแมลงน้ำ (evenness) ที่หลุดลอยจากข้อมูลแยกตามลำธาร ฤดูกาลและบริเวณ (n = 4)

ฤดู	ลำธาร	ค่าการกระจายของแมลงน้ำ (Evenness) บริเวณป่า	ค่าการกระจายของแมลงน้ำ (Evenness) บริเวณเกษตร
ฤดูแล้ง	เขาน้ำค้าง	0.78	0.83
	วังพา	0.83	0.72
	โตนงาช้าง	0.87	0.81
	บริพัตร	0.85	0.86
	โตนปลิว	0.84	0.85
ฤดูฝน	เขาน้ำค้าง	0.92	0.83
	วังพา	0.75	0.56
	โตนงาช้าง	0.78	0.78
	บริพัตร	0.82	0.86
	โตนปลิว	0.64	0.78

เมื่อคำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's index) ของแมลงน้ำ (ตารางที่ 12) พบว่าความหลากหลายในฤดูแล้งจากข้อมูลรวมทั้งในบริเวณป่าและเกษตร (3.08$\pm$0.28) มีค่ามากกว่าในฤดูฝนจากข้อมูลรวมทั้งในบริเวณป่าและเกษตร (2.92$\pm$0.33) ซึ่งหากค่าดัชนีความหลากหลายมีค่าต่ำแสดงว่ามีจำนวนชนิดน้อยและในทางตรงกันข้ามถ้าดัชนีความหลากหลายสูงแสดงว่าจำนวนชนิดมีมาก และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ข้อมูลรวมทั้งหมดพบว่าไม่มีความแตกต่างของความหลากหลายของแมลงน้ำที่หลุดลอยระหว่างลำธาร ($F=0.32$, $P=0.86$) (ตารางที่ 13 และตารางที่ 14) สำหรับดัชนีความหลากหลายของแมลงน้ำในบริเวณป่าและบริเวณเกษตรที่นำข้อมูลของลำธารทั้ง 5 แห่งและทั้งสองฤดูมาคิดรวมกันได้จำนวนแมลงน้ำที่หลุดลอยตามแนวโน้มดังภาพที่ 14 แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริเวณป่า (2.48$\pm$0.05) และบริเวณเกษตร (2.72$\pm$0.05) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F=10.71$ $P<0.01$) (ตารางที่ 15 และตารางที่ 16)

ตารางที่ 12 ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's Index) ของแมลงน้ำที่หลุดลอยจากข้อมูลแยกตามลำธารฤดูกาล และบริเวณ (n = 4)

ฤดู	ลำธาร	ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's Index) บริเวณป่า	ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener's Index) บริเวณเกษตร
ฤดูแล้ง	เขาน้ำค้าง	3.05	3.33
	วังพา	2.56	2.80
	โตนงาช้าง	2.73	3.27
	บริพัตร	3.24	3.40
	โตนปลิว	3.22	3.25
ฤดูฝน	เขาน้ำค้าง	2.97	3.17
	วังพา	2.88	2.26
	โตนงาช้าง	2.98	3.32
	บริพัตร	3.22	3.06
	โตนปลิว	2.43	2.93

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบความหลากหลายของแมลงน้ำที่หลุดลอยน้ำ จากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูในบริเวณป่าและบริเวณเกษตร ระหว่างลำธาร 5 แห่ง คือ เขาน้ำค้าง วังพา โตนงาช้าง บริพัตร โตนปลิว (n = 16) จากข้อมูลดิบ โดยการวิเคราห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova)

ลำธาร	N	Mean±SE	Minimum	Maximum
เขาน้ำค้าง	16	2.55±0.10	1.78	3.12
วังพา	16	2.65±0.09	2.12	3.28
โตนงาช้าง	16	2.60±0.08	2.06	3.18
บริพัตร	16	2.66±0.07	1.95	3.12
โตนปลิว	16	2.558±0.091	1.87	3.01
รวม	80	2.60±0.03	1.78	3.28

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความหลากหลายของแมลงน้ำจากข้อมูลรวม ทั้งสองฤดูในบริเวณป่าและบริเวณเกษตรระหว่างลำธาร 5 แห่ง ด้วยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova)

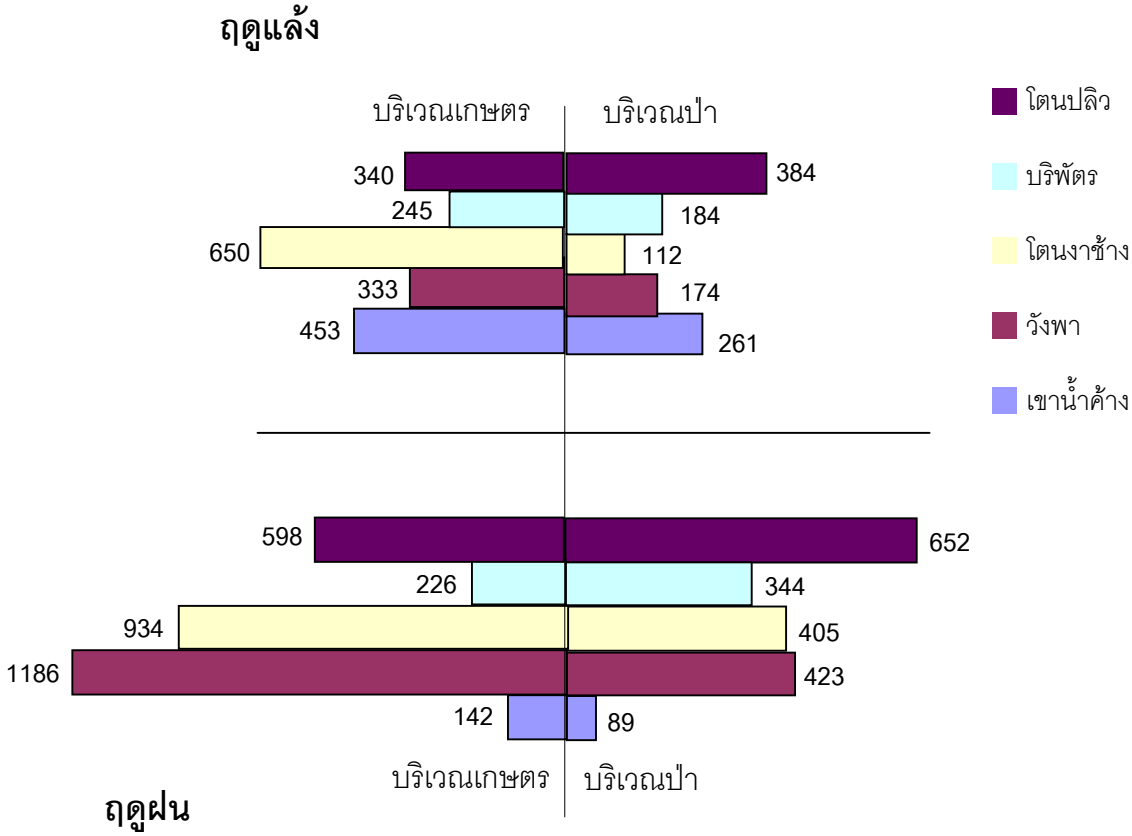
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.16	4	0.04	0.32	0.86
Within Groups	9.55	75	0.12		
Total	9.71	79			

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความหลากหลายของแมลงน้ำที่หลุดลอยจากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูและลำธารทั้ง 5 แห่ง ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตร (n = 40)

บริเวณ	N	Mean± SE	Minimum	Maximum
ป่า	40	2.48±0.05	1.87	3.16
เกษตร	40	2.72±0.05	1.78	3.28
รวม	80	2.60±0.03	1.78	3.28

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความหลากหลายของแมลงน้ำจากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูและลำธารทั้ง 5 แห่ง ระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.17	1	1.17	10.71	0.002
Within Groups	8.54	78	0.11		
Total	9.72	79			



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบจำนวนแมลงน้ำที่หลุดลอยจากข้อมูลแยกทั้งสองฤดู และลำธาร 5 แห่งระหว่างบริเวณป่าและเกษตร (ตัว) ($\bar{X}\pm SD$)

3.4 อัตราการหลุดลอย (drift rate) และความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย (drift density)

3.4.1 อัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำ (drift rate)

อัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำมีค่าโดยเฉลี่ยจากข้อมูลรวมทั้งหมดเท่ากับ 39.72±4.79 ($x10^{-8}$) ตัว/วินาที โดยลำธารของน้ำตกโตนงาช้างบริเวณเกษตรมีอัตราการหลุดลอยสูงสุดคือ 84.23±63.44 ($x10^{-8}$) ตัว/วินาที ในขณะที่อัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำต่ำสุดพบที่ลำธารของน้ำตกเขาน้ำค้างในบริเวณป่าคือ 11.25±4.08 ($x10^{-8}$) ตัว/วินาที (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำ (drift rate) ($x10^{-8}$ ตัว/วินาที) รวมทั้งสองฤดูในลำธาร 5 แห่ง สองบริเวณ (n = 8)

ลำธาร	อัตราการหลุดลอยบริเวณเกษตร ($\bar{X}$±SE)	อัตราการหลุดลอยบริเวณป่า ($\bar{X}$±SE)
เขาน้ำค้าง	36.78±21.66	11.25±4.08
วังพา	66.99±92.73	19.52±10.16
โตนงาช้าง	84.23±63.44	16.05±13.15
บริพัตร	42.07±24.56	25±18.29
โตนปลิว	45.49±14.78	49.86±24.94
เฉลี่ย	55.11±19.92	24.33±15.12

เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำระหว่างลำธารโดยใช้ข้อมูลรวมทั้งหมดที่แปลงค่าเป็น Log_{10} (x+1) พบว่าไม่มีความแตกต่างของอัตราการหลุดลอยระหว่างลำธาร (F=2.30, P=0.06) (ตารางที่ 18 และตารางที่ 19) สำหรับอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำในบริเวณป่าและบริเวณเกษตรที่นำข้อมูลของลำธารทั้ง 5 แห่ง และทั้งสองฤดูมาคิดรวมกันได้อัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำตามแนวโน้มดังภาพที่ 15 แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริเวณป่ากับบริเวณเกษตร พบว่าบริเวณเกษตรมีอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำเฉลี่ย 55.11$\pm$8.40 ($x10^{-8}$) ตัว/วินาที ซึ่งสูงกว่าในบริเวณป่าที่มีค่าเฉลี่ย 24.33$\pm$3.20 ($x10^{-8}$) ตัว/วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=10.71, P=0.002) (ตารางที่ 20 และตารางที่ 21)

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำ ($\overline{X}$) ในบริเวณป่าและเกษตรระหว่างลำธาร 5 แห่ง (n = 16) ($\pm$ SE ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน Mean Minimum และ Maximum แปลงข้อมูลในรูปของ Log_{10} (drift rate+1))

ลำธาร	N	$\overline{X}\pm$SE ($X10^{-8}$)ตัว/วินาที	Mean$\pm$SE ($Log_{10}(x+1)$)	Minimum	Maximum
เขาน้ำค้าง	16	24.01$\pm$5.00	1.38$\pm$0.07	0.92	1.88
วังพา	16	43.25$\pm$17.07	1.63$\pm$0.09	1.03	2.47
โตนงาช้าง	16	50.14$\pm$14.13	1.70$\pm$0.11	0.79	2.36
บริพัตร	16	33.53$\pm$5.67	1.52$\pm$0.07	0.94	1.92
โตนปลิว	16	47.68$\pm$4.98	1.67$\pm$0.04	1.18	2.01
รวม	80	39.72$\pm$4.79	1.59$\pm$0.03	0.79	2.47

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำจากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูในบริเวณป่าและบริเวณเกษตรระหว่างลำธาร 5 แห่งด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova) จากข้อมูลรวมทั้งหมดที่แปลงค่าเป็น Log_{10} (drift rate+1)

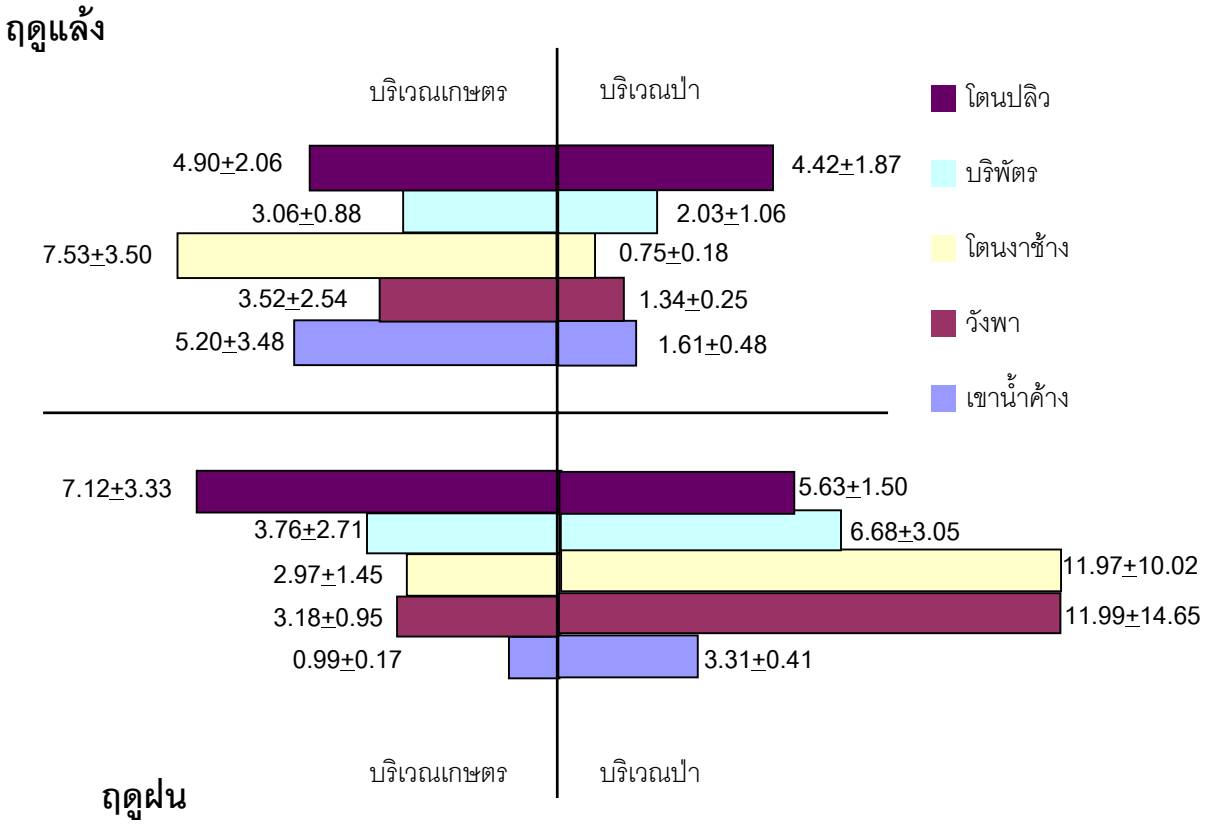
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.03	4	0.25	2.30	0.06
Within Groups	8.37	75	0.11		
Total	9.40	79			

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำ ($\overline{X}$) จากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูและลำธารทั้ง 5 แห่งระหว่างบริเวณป่าและเกษตร (n=40) ($\pm$ SE ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน Mean Minimum และ Maximum แปลงข้อมูลในรูปของ Log_{10} (drift rate+1))

บริเวณ	N	$\overline{X}\pm$SE ($X10^{-8}$)ตัว/วินาที	Mean$\pm$SE ($Log_{10}(x+1)$)	Minimum	Maximum
ป่า	40	24.33$\pm$3.20	1.38$\pm$0.04	0.79	2.01
เกษตร	40	55.11$\pm$8.40	1.74$\pm$0.04	1.03	2.47
รวม	80	39.72$\pm$42.86	1.59$\pm$0.03	0.79	2.47

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำจากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูในลำธารทั้ง 5 แห่งระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova) โดยแปลงข้อมูลในรูป Log_{10} (drift rate+1)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.17	1	1.17	10.71	0.002
Within Groups	8.54	78	0.11		
Total	9.72	79			



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบอัตราการหลุดลอยของแมลงน้ำ (drift rate) ($x10^{-8}$ ตัว/วินาที) ($\bar{X}\pm SD$) จากข้อมูลแยกทั้งสองฤดู ทั้ง 5 ลำธาร ระหว่างบริเวณป่าและเกษตรในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนและฤดูฝน

3.4.2 **ความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย** (drift density)

ความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยโดยเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 28.20±4.84 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ลำธารที่มีค่าสูงสุดคือลำธารของน้ำตกโตนงาช้างบริเวณเกษตร (75.94+74.59 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่ลำธารของน้ำตกวังพาบริเวณป่ามีความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยต่ำสุด (7.10+2.73 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย (drift density) (ตัว/ลูกบาศก์เมตร) รวมทั้งสองฤดูในลำธาร 5 แห่ง สองบริเวณ (n = 8)

ลำธาร	ปริมาณการหลุดลอยของแมลงน้ำ บริเวณ เกษตร ($\overline{X}$±SE)	ปริมาณการหลุดลอยของแมลงน้ำ บริเวณ ป่า ($\overline{X}$±SE)
เขาน้ำค้าง	15.33+12.35	9.99+6.01
วังพา	30.38+51.03	7.10+2.73
โตนงาช้าง	75.94+74.59	16.80+19.06
บริพัตร	29.66+7.16	9.70+28.16
โตนปลิว	73.24+69.03	13.86+6.18
เฉลี่ย	44.91+27.76	11.49+3.82

เมื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วแปลงข้อมูลเป็น Log_{10} (x+1) พบว่ามีความแตกต่างกันของความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยระหว่างลำธาร (P=2.52, F=0.04) (ตารางที 23 และตารางที่ 24) โดยสามารถจัดกลุ่มได้เป็น ลำธารกลุ่มที่มีความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยมากที่สุด ได้แก่ ลำธารของน้ำตกโตนปลิว และโตนงาช้าง ตามลำดับแต่ลำธารของโตนงาช้างไม่มีความแตกต่างกับกลุ่ม ลำธารที่มีความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยรองลงมาคือ ลำธารของน้ำตกบริพัตรและเขาน้ำค้าง และลำธารกลุ่มที่มีความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยน้อยคือ วังพา ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับ ลำธารของน้ำตกบริพัตรและเขาน้ำค้าง (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย ($\overline{X}$) ในบริเวณป่าและเกษตร ระหว่างลำธาร 5 แห่ง (n = 16) ($\pm$ SE ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน Mean Minimum และ Maximum แปลงข้อมูลในรูปของ Log_{10}(drift density+1))

ลำธาร	N	$\overline{X}\pm$SE (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)	Mean$\pm$SE ($Log_{10}(x+1)$)	Minimum	Maximum
เขาน้ำค้าง	16	12.66$\pm$2.44	1.10$\pm$0.06	0.73	1.58
วังพา	16	18.74$\pm$9.23	1.27$\pm$0.10	0.47	2.19
โตนงาช้าง	16	46.37$\pm$15.20	1.66$\pm$0.61	0.38	2.40
บริพัตร	16	19.68$\pm$5.59	1.29$\pm$0.09	0.60	1.87
โตนปลิว	16	43.55$\pm$14.10	1.63$\pm$0.44	0.74	2.27
รวม	80	28.20$\pm$4.84	1.45$\pm$0.15	0.38	2.40

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย จากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูในบริเวณป่าและบริเวณเกษตรระหว่างลำธาร 5 แห่งด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova) จากข้อมูลรวมทั้งหมดที่แปลงค่าเป็น Log_{10} (drift density+1)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.93	4	0.48	2.52	0.04
Within Groups	14.36	75	0.19		
Total	16.29	79			

ตารางที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ด้วย LSD(P=0.05) ของความหนาแน่นแมลงน้ำที่หลุดลอย (ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในแต่ละลำธาร จากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูและ 2 บริเวณที่เก็บตัวอย่าง จากข้อมูลดิบ (เส้นใต้ที่ขีดเชื่อมกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ)

โตนปลิว	โตนงาช้าง	บริพัตร	เขาน้ำค้าง	วังพา
(n=16)	(n=16)	(n=16)	(n=16)	(n=16)
(46.37±15.20)	(43.55±14.10)	(28.20±4. 84)	(19.68±22.37)	(18.74±9.23)

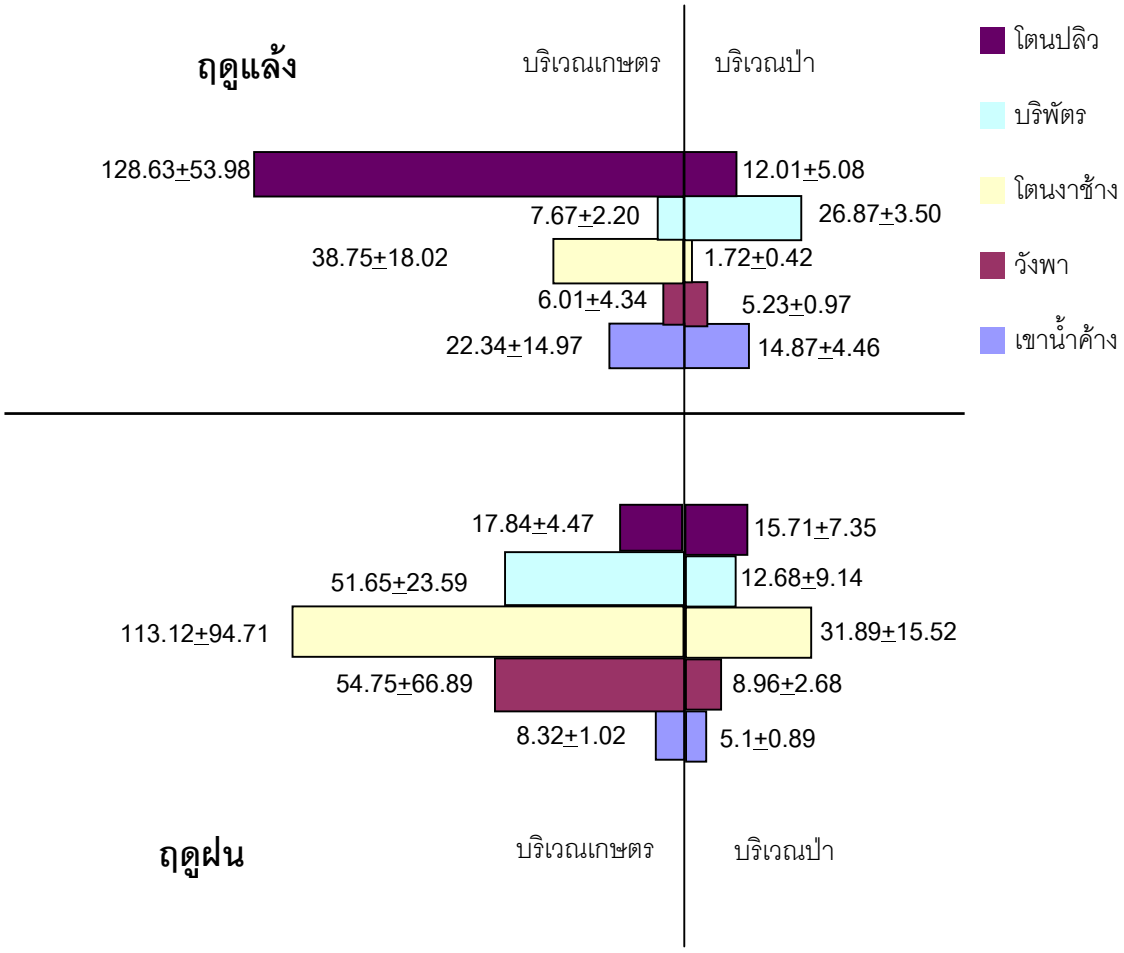
สำหรับความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตรที่นำข้อมูลของลำธารทั้ง 5 แห่ง และทั้งสองฤดูมาคิดรวมกันได้จำนวนของความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยดังภาพที่ 16 แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริเวณป่ากับบริเวณเกษตร พบว่าบริเวณเกษตรมีความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย (44.91±8.83 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าในบริเวณป่า (11.49±1.59 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) อย่างมีนัยสำคัญ (F=22.10, P< 0.001) (ตารางที่ 26 และ ตารางที่ 27)

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย ($\overline{X}$) จากข้อมูลรวมทั้งสองฤดู และลำธารทั้ง 5 แห่งระหว่างบริเวณป่าและเกษตร (n=40) ($\pm$ SE ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน Mean Minimum และ Maximum แปลงข้อมูลในรูปของ Log $_{10}$ (drift density+1))

บริเวณ	N	$\overline{X}\pm$SE (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)	Mean$\pm$SE ($Log_{10}(x+1)$)	Minimum	Maximum
ป่า	40	11.49$\pm$1.59	1.06$\pm$0.05	0.38	1.70
เกษตร	40	44.91$\pm$8.83	1.65$\pm$0.07	0.47	2.40
รวม	80	28.20$\pm$43.30	1.45$\pm$0.05	0.38	2.40

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอย จากข้อมูลรวมทั้งสองฤดูในลำธารทั้ง 5 แห่งระหว่างบริเวณป่าและบริเวณเกษตรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Anova) โดยแปลงข้อมูลในรูป Log_{10} (drift density+1)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.59	1	3.59	22.10	0.00
Within Groups	12.70	78	0.16		
Total	16.29	79			



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบความหนาแน่นของแมลงน้ำที่หลุดลอยจากข้อมูลแยกทั้งสองฤดู ทั้ง 5 ลำธาร ระหว่างบริเวณป่าและเกษตรในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนและฤดูฝน (ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ($\bar{X}$±SD)