รหัสโครงการ SUT1-104-56-12-05

รายงานวิจัย

ความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*)

Species diversity of millipedes in Sakaerat Environmental Research Station and food consumption of the cylindrical millipedes (*Thyropygus*)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-56-12-05

รายงานวิจัย

ความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*)

Species diversity of millipedes in Sakaerat Environmental Research Station and food consumption of the cylindrical millipedes (*Thyropygus*)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี

สาขาวิชาชีววิทยา

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2556

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มกราคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่องความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) ในครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจาก หลายฝ่ายจนทำให้เกิดองค์ความรู้ในเรื่องความหลากชนิดของกิ้งกือและการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) เพิ่มขึ้น โครงการวิจัยขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชในการใช้พื้นที่เก็บข้อมูล ตลอดจนคณาจารย์สาขาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์ ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ท้ายสุดขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้การสนับสนุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ ในพื้นที่ป่า 4 ชนิด ที่แตกต่างกัน ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแก เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหลากชนิดของกิ้งกือกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เพื่อศึกษาทดลองกระบวนการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) ความหลากชนิดของกิ้งกือและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ทำการศึกษาในระบบนิเวศป่า 4 ชนิด ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง แนวรอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง และป่าปลูก ในแปลงตัวอย่างป่าละ 20X20 ตารางเมตร ระหว่างเดือนมิถุนายน 2553 ถึง พฤษภาคม 2554 นอกจากนี้ยังศึกษาการกินอาหารของกิ้งกือกระบอกหางแหลมอิสาน (*Thyropygus cuisinieri* Carl, 1917) ในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า กิ้งกือ 17 ชนิด ใน 6 วงศ์ ที่พบในป่า 4 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Zephroniidae (*Zephronia siamensis*), Paradoxosomatidae (*Orthomorpha variegate*, *Orthomorpha* sp., *Antheromorpha festiva*), Platyrhacidae (*Platyrhacus* sp1. และ *Platyrhacus* sp2.) Pachybolidae (Pachybolidae1., Pachybolidae2., *Lithostrophus segregates*), Harpagophoridae (Harpagophoridae1., Harpagophoridae2., *Thyropygus* sp1., *Thyropygus allevatus*, *Thyropygus induratus*, *Thyropygus* sp2., และ *Anurostreptus sculptus*) และ Julidae (*Nepalmatoiulus* sp.) ความชุกชุมของกิ้งกือสูงที่สุด (14.41 ตัว/ตารางเมตร) ในเดือน มิถุนายน 2553 ความหนาแน่นของกิ้งกือสูงที่สุดในป่าดิบแล้ง (329 ตัว/ตารางเมตร) และต่ำที่สุดในป่าเต็งรัง (138 ตัว/ตารางเมตร) ความหลากชนิด (2.29) และความมากชนิดของกิ้งกือ (15) สูงสุด ในป่าดิบแล้ง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของกิ้งกืออย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความชื้นของดิน ($p < 0.01$; $r = 0.970$) อุณหภูมิ ($p < 0.01$; $r = 0.887$) ฟอสฟอรัส ($p < 0.01$; $r = 0.265$) สารอินทรีย์ในดินประเภทคาร์บอน ($p < 0.01$; $r = 0.911$) และ อินทรีย์วัตถุในดิน ($p < 0.01$; $r = 0.911$) การศึกษากระบวนการกินอาหารของกิ้งกือกระบอกหางแหลมอิสาน เป็นเวลา 6 เดือน พบว่ากิ้งกือชนิดนี้กินเศษซากพืชเฉลี่ย 124.51±45.38 มิลลิกรัม/วัน/ตัว โดยอัตราการกิน (181.03±42.14มิลลิกรัม/วัน/ตัว) และอัตราการเจริญเติบโต (17.13±8.22 มิลลิกรัม/วัน/ตัว) สูงที่สุด ในเดือนที่สามของการทดลอง ในขณะที่อัตราการกินและอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดในเดือนสุดท้ายของการทดลอง ในการศึกษาทดลองพบว่าประสิทธิภาพการกินเศษซากพืช อยู่ระหว่าง 1.37±0.58-6.85±5.42% ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นชีวมวลมีค่า 0.96±0.31% และประสิทธิภาพการย่อยสลายมีค่า 10.66±3.74% จากผลการศึกษาทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่ากิ้งกือกระบอกหางแหลมอิสาน ทำหน้าที่สำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืชในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และก่อให้เกิดการหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศ

ABSTRACT

The species diversity of millipedes and relationship between environmental factors were studied in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province. The purposes of this study were to investigate the species diversity and distributions of millipedes in 4 different forest types at Sakaerat Environmental Research Station, to investigate the relationships between millipede species and environmental factors at Sakaerat Environmental Research Station and to study the food consumption processes of cylindrical millipedes (*Thyropygus cuisinieri*). The millipedes samples from the permanent plot of 20 m x 20 m (400 m^2) of four forest habitats such as dry evergreen forest, dry dipterocarp forest, ecotone and plantation during June 2010-May 2011. The total of seventeen millipede species were found in six families i.e. Zephroniidae (*Zephronia siamensis*), Paradoxosomatidae (*Orthomorpha variegate*, *Orthomorpha* sp., *Antheromorpha festiva*), Platyrhacidae (*Platyrhacus* sp1, *Platyrhacus* sp2.) Pachybolidae (Pachybolidae1, Pachybolidae2, *Lithostrophus segregates*), Harpagophoridae (Harpagophoridae1, Harpagophoridae2, T*hyropygus* sp1., *Thyropygus allevatus*, *Thyropygus induratus*, *Thyropygus* sp2., *Anurostreptus sculptus*) and Julidae (*Nepalmatoiulus* sp.). The maximum number of adult millipedes was 14.41 individuals/m^2 in June. The highest millipede density was found in dry evergreen forest (329 individuals/m^2) but the lowest millipede density was in dry dipterocarp forest (138 individuals/m^2). The results showed that the highest index of diversity (2.29) and highest species richness (15) were found in dry evergreen forest. The density of millipedes was significantly correlated with soil moisture ($p < 0.01$; $r = 0.970$), air temperature ($p < 0.01$; $r = 0.887$), phosphorus ($p <$

0.01; r = 0.265), organic carbon ($p < 0.01$; r = 0.911) and organic matter ($p < 0.01$; r = 0.911). The cylindrical millipedes (*Thyropygus cuisinieri*) were kept in captivity raised on leaf litter for six months during June 2011-November 2011. The results revealed that the leaf litter eaten by millipedes was 124.51±45.38 g/individual/day^{1}. The highest consumption rate (181.03±42.14 mg/individual/day^{1}) and growth rate (17.13±8.22 mg/individual/day^{1}) were in the third month while, the lowest in both were in the sixth month. The efficiency of conversion of ingested food to biomass (ECI) on the leaf litter varied from 1.37±0.58-6.85±5.42%. Mean of the efficiency of conversion of digested food to biomass (ECD) was 0.96±0.31%. Furthermore, mean of approximate digestibility (AD) was 10.66±3.74%. It can be concluded that this cylindrical millipede species had high decomposition efficiency as they played an important role in leaf litter ingestion and assimilation in Northeast of Thailand. This has a highly significant effect on nutrient cycling to maintain their ecological integrity.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญภาพ		จ
สารบัญตาราง		ช
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการโครงการ	1
	1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	14
	3.1 พื้นที่ศึกษา	14
	3.2 การออกแบบและเก็บตัวอย่าง	16
	3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	19
บทที่ 4	ผลการศึกษา	21
	4.1 ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ	21
	4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากชนิดของกิ้งกือกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	38
บทที่ 5	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	51
เอกสารอ้างอิง		54
ภาคผนวก		57
	ภาคผนวก ก	57
	ภาคผนวก ข	66
ประวัตินักวิจัย		71
ผลประโยชน์เบื้องต้นที่ได้รับจากโครงการวิจัย		81

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กลุ่มสัตว์ Myriapoda	4
2.2	สัณฐานวิทยาของกิ้งกือ	6
2.3	ส่วนของลำตัวในกิ้งกือเพศผู้ใน OrderJulida ขาด้านหน้าที่โผล่มาจากวงปล้องที่อยู่ขาคู่แรกที่เป็นรูปตะขอสามารถบอกเพศผู้ได้ใน Order Julida	7
3.1	แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	14
3.2	แสดงเขตพื้นที่ใน 4 พื้นที่ป่า ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (DEF) ป่าเต็งรัง (DDF) ป่าเขตรอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง (Ecotone: ECO) และป่าปลูก (PTF) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	15
3.3	แปลงศึกษาสำหรับการเก็บตัวอย่างกิ้งกือในแต่ละ quadrat	16
4.1	*Zephronia siamensis*	22
4.2	*Orthomorpha variegata*	22
4.3	*Orthomorpha* sp.	22
4.4	*Antheromorpha festiva*	23
4.5	*Platyrhacus* sp1.	23
4.6	*Platyrhacus* sp2.	23
4.7	Pachybolidae 1	24
4.8	Pachybolidae 2	24
4.9	*Lithostrophus segregatus*	24
4.10	Harpagophoridae 1	25
4.11	Harpagophoridae 2	25
4.12	*Thyropygus* sp1.	25
4.13	*Thyropygus allevatus*	26
4.14	*Thyropygus induratus*	26
4.15	*Thyropygus* sp2.	26
4.16	*Anurostreptus sculptus*	26
4.17	*Nepalmatoiulus* sp.	27
4.18	ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าดิบแล้ง (DEF)	31
4.19	ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าเต็งรัง (DDF)	32
4.20	ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าอีโคโทน (ECO)	33
4.21	ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าปลูก (PTF)	34
4.22	ความชุกชุมของกิ้งกือระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤษภาคม	40
4.23	ความชื้นเศษซากพืชในพื้นที่ป่าศึกษา	41
4.24	ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติของดินในป่า 4 ชนิด	44

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.25	กิ้งกือเพศเมียภายในโพรงดิน	45
4.26	Egg capsule	45
4.27	วงจรชีวิตของกิ้งกือกระบอก	46
4.28	อัตราการกินเศษอินทรียวัตถุของกิ้งกือ	47
4.29	อัตราการเติบโตของกิ้งกือกระบอก	48
4.30	ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือ	50

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงการวิเคราะห์ดิน	17
3.2	แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับกิ้งกือ	18
4.1	ชนิดกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	21
4.2	ดัชนีความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	27
4.3	การกระจายของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	29
4.4	ความชุกชุมของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	35
4.5	ความหนาแน่นของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	36
4.6	ดัชนีความคล้ายคลึง	37
4.7	ค่าเฉลี่ยของปัจจัยด้ายกายภาพของป่า 4 ชนิดในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	38
4.8	ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางกายภาพ เศษซากพืช คุณสมบัติของดินป่า 4 ชนิดในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	39
4.9	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนต่อเดือน ระหว่างเดินมิถุนายน ถึงเดือนพฤษภาคม	39
4.10	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเศษซากพืชในป่าทั้ง 4 ชนิด	41
4.11	อัตราการกินเศษอินทรีย์วัตถุของกิ้งกือ	47
4.12	อัตราการเติบโตของกิ้งกือกระบอก	48
4.13	ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือ	49

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กิ้งกือถูกจัดไว้ใน Class Diplopoda ปัจจุบันมีจำนวนที่ได้จำแนกไว้แล้วในโลกนี้ถึง 10,000 Species สัตว์พวกนี้มีประวัติทางธรณีวิทยา ที่ยาวนานมากว่า 400 ล้านปี มีบทบาทในทางนิเวศวิทยาเป็นอย่างมาก ต้นไม้ในป่าผลัดใบเกือบทั้งหมดจะไม่สามารถยืนต้นอย่างสง่างามได้ หากไม่มีผู้ย่อยสลายตัวเล็ก ๆ ที่ช่วยสลายเศษซากต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ต้นไม้ โดยเฉพาะเศษซากใบไม้ที่ทับถมในป่าเขตร้อน กิ้งกือได้ทำหน้าที่นี้มาเป็นเวลาช้านาน บทบาทที่สำคัญขนาดนี้มนุษย์เองกลับมีความรู้เรื่องกิ้งกือน้อยมาก และไม่ค่อยได้รับความสนใจเท่าที่ควร แม้แต่การจัดจำแนกกิ้งกือก็ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย (สมศักดิ์ ปัญหา, 2549) กิ้งกือเป็นผู้กินเศษซากหลักในระบบนิเวศเขตร้อน และเขตอบอุ่น (Lawrence, 1984; Blower, 1985; Lawrence and Samways, 2003) ความชุกชุมและความหลากชนิดของกิ้งกือก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารในดิน โดยกลไกกระบวนการสลายตัวของซากพืชก่อให้เกิดแร่ธาตุที่จำเป็น (Wallwork, 1976; Hopkin and Read, 1992; Dangereld and Milner, 1996) ถึงแม้ว่ามีเพียง 10% ของการสลายตัวของเศษซากในระบบนิเวศเกิดขึ้นโดยกิ้งกือ กระบวนการนี้เกิดโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายเป็นผลทำให้เกิดการสลายตัวของเศษซากสูงถึง 90% (Anderson and Bignall, 1980) ขอบเขตของการกินอาหารของกิ้งกือกว้างครอบคลุมถึงเศษซากใบพืช ดิน สาหร่าย ผลไม้ ซากสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มูลสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และเมล็ดพืช (Lawrence, 1984) ความมากชนิดและความหลากชนิดของสิ่งมีชีวิตผู้กินซากชนิดนี้มีผลกระทบโดยตรงจากพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรม ป่า และเขตพื้นที่รักษาพันธุ์สัตว์ป่า (Curry, 1994; Wardle, 1995) เกือบทั้งหมดของ กิ้งกือ ถูกพิจารณาให้เป็นผู้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเศษซาก (Lavelle et al., 1997) กิ้งกือเป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม โดยที่กิ้งกือจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบ ๆ ต่อคุณสมบัติของดิน (Kime and Golovatch, 2000)

ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อนเต็มไปด้วยความหลากหลายของชนิดและระบบนิเวศทางธรรมชาติ แหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติเหล่านี้เป็นบ้านที่มีความมากชนิดและความจำเพาะของพืชและสัตว์ รวมทั้งมีความหลากชนิดของกิ้งกือสูง อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยา และนิเวศวิทยาของกิ้งกือในประเทศไทยยังคงขาดแคลนและจำกัดอยู่ในเรื่องสัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน และบทบาทหน้าที่ของกิ้งกือในระบบนิเวศ รวมถึงการศึกษาผลกระทบของกิ้งกือต่อการสลายตัวของเศษซากพืชในป่าเขตร้อน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งที่อยู่อาศัยที่ของกิ้งกือในระบบนิเวศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการโครงการ

1. เพื่อศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ ในพื้นที่ป่า 4 ชนิด ที่แตกต่างกัน ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ป่าเต็งรัง (Dry

dipterocarp forest) ป่ารอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง (Ecotone) และป่าปลูก (Plantation forest)

2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหลากชนิดของกิ้งกือกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

3 เพื่อศึกษาทดลองกระบวนการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*)

1.3.ขอบเขตของโครงการ

เพื่อให้การศึกษา เรื่องความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวไว้ข้างต้น จึงได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1 การศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือ จากการเก็บรวบรวมชนิดกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เดือนละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี

2 ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ ศึกษาจาก ป่า 4 ชนิดในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่ารอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง (Ecotone) และ ป่าปลูก

3 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับชนิดของกิ้งกือ จำแนกเป็น 3 กลุ่ม

3.1 คุณสมบัติของดิน: ความชื้นของดิน ค่าความเป็นกรด-เบส อินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม

3.2 ปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ: อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มของแสง

3.3 ความชื้นจากเศษซากพืช

4 การศึกษาทดลองเรื่องกระบวนการกินอาหาร การเจริญเติบโต และประสิทธิภาพ การย่อยสลายเศษซากของกิ้งกือกระบอก ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. กิ้งกือเป็นสัตว์ที่เป็นดัชนีชี้วัดสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะ คุณสมบัติของดิน ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนที่มีความหลากหลายของกิ้งกือสูง บางชนิดเป็นสัตว์ถิ่นเดียว (endemic species) แต่ยังขาดแคลนการศึกษาวิจัยในเรื่องเหล่านี้เพื่อเป็นข้อสนเทศในการนำไปจัดการความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์ได้

2. มูลของกิ้งกือช่วยเพิ่มแร่ธาตุต่อดินและเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ยังไม่มีการศึกษาและนำความรู้จากทรัพยากรเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นข้อสนเทศในการศึกษาวิจัยและใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อย่างยั่งยืนต่อไปได้

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

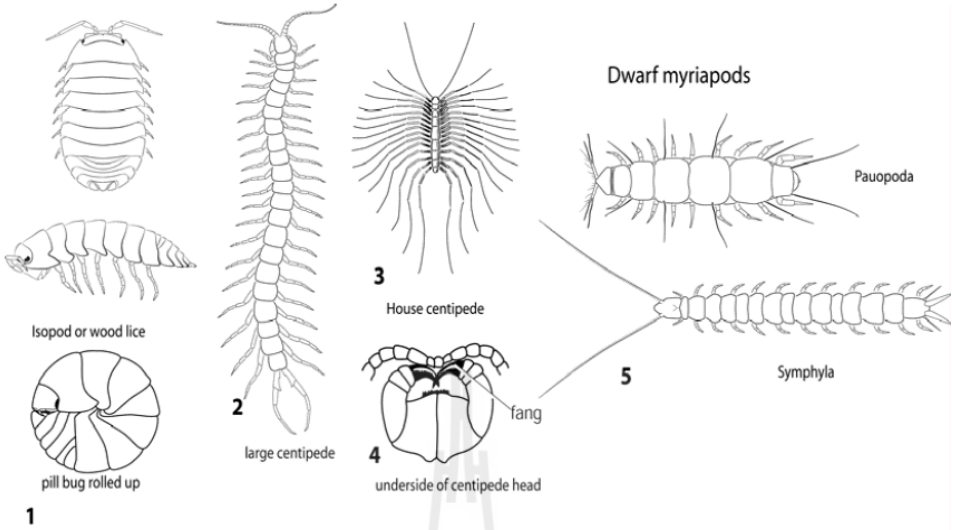
2.1.1 กิ้งกือและลักษณะทั่วไป

กิ้งกือเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ที่มีบทบาทสำคัญประเภทหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในดิน กิ้งกือถูกจัดจำแนกในลำดับทางอนุกรมวิธาน ได้ดังนี้

อาณาจักรสัตว์ Kingdom Animalia
ไฟลัมอาร์โทรโพดา Phylum Arthropoda
ไฟลัมย่อยมายเรียโพดา Subphylum Myriapoda
ชั้นดิพโพลโพดา Class Diplopoda

กิ้งกือเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกสัตว์ขาข้อ (arthropods) มีลำตัวยาว และมีขาสองคู่ต่อหนึ่งวงปล้อง เรียกพวกนี้ว่า “diplosegments” กิ้งกืออยู่ในกลุ่มสัตว์ที่เรียกว่า Myriapoda ซึ่งประกอบไปด้วยสัตว์ 4 กลุ่ม คือ กิ้งกือ (millipedes) ตะขาบ (centipedes) และสัตว์ที่มีขนาดเล็กสองกลุ่มคือ pauropods และ symphylans เรามักจะรู้จักกันเพียงกิ้งกือกับตะขาบ (ภาพที่ 2.1) ตะขาบมีหนวด (antennae) ยาว ในขณะที่กิ้งกือมีหนวดสั้น ตะขาบมีขาเพียงหนึ่งคู่ในแต่ละวงปล้อง ขาอาจยาวมากคล้ายตะขาบบ้านอเมริกัน กิ้งกือส่วนมากจะเป็นสัตว์กินพืช (vegetarians) แต่ตะขาบจะเป็นผู้ล่ากินสัตว์อื่น ส่วนหัวจะมีเขี้ยวพิษ ตัวขนาดใหญ่สามารถกัดมนุษย์ได้ ส่วนพวก pauropods และ symphylans เป็นกิ้งกือที่มีขนาดเล็กอยู่ตามซากทับถม หรือตามไม้เน่า ๆ มักจะพบเวลาเก็บตัวอย่างเศษซาก และตัวอย่างดิน เรามักพบว่ามีพวกครัชเตเชียนที่ทำให้สับสน ในการจำแนกกับกิ้งกือได้ คือ Isopoda (ภาพที่ 2.1) ได้แก่พวกตัวกะปิ (saw bugs และ pill bugs) ไอโซพอดมีหนวดเรียวยาว ชี้ไปทางด้านหลัง มีขาไม่เกิน 7 คู่ ในขณะที่ตะขาบตัวเต็มวัยมีมากกว่านั้น และพบว่าในปล้องสุดท้ายของไอโซพอดจะไม่พบขา ในขณะที่ไอโซพอดม้วนตัวจะเห็นวงปล้องหลายวงปล้อง ส่วนกิ้งกือ Orders Glomerida และ Sphaerotheriida เวลาม้วนจะกลมเป็นลูกฟุตบอล เช่น กระสุนพระอินทร์ ซึ่งจะเห็นแผ่นแข็ง ส่วนปลายขนาดใหญ่

กิ้งกือเป็นสัตว์ที่มีขามากที่สุดในบรรดาสัตว์บกทั้งหมด เป็นสัตว์ที่ออกหากินเวลากลางคืน (nocturnal) บริโภคพืชเป็นอาหาร เป็นพวกที่ไม่ชอบแสง (negatively phototactic) มักจะหลบแสงโดยอาศัยอยู่ใต้ซากใบไม้ทับถม ก้อนหิน ในเปลือกไม้ และตามขอนไม้ผุ พบโดยทั่วไปในดิน ซากใบไม้ทับถม ตลอดจนในถ้ำ มีขนาดลำตัวยาว ตั้งแต่ 2 มิลลิเมตร ไปจนถึง 30 เซนติเมตร ปัจจุบันมีการค้นพบแล้วประมาณ 10000 สปีชีส์ กิ้งกือมีการกระจายค่อนข้างกว้าง และพบความหลากหลายของสปีชีส์จำนวนมาก โดยเฉพาะในพื้นที่เขตร้อนชื้น



ภาพที่ 2.1 กลุ่มสัตว์ Myriapoda

1 ตัวกะปิที่รู้จักกัน ภาษาอังกฤษเรียกว่า isopod, wood lice, sawbugs ล่างสุดแสดงขณะม้วนตัว
2 แสดงรูปร่างลักษณะตะขาบที่มีขนาดใหญ่ที่เรียกว่า scolopendromorph centipede
3 ตะขาบบ้านขายาวอเมริกัน (The long-legged American house centipede)
4 เขี้ยวพิษ (poison fangs) ที่อยู่ส่วนหัวของตะขาบ
5 Myriapods ขนาดเล็ก ตัวอย่างเช่น Pauroda และ Symphyla

2.1.2 ดินกับความหลากหลายทางชีวภาพ

ดินเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายมากที่สุดในโลก ประเมินกันว่าสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในดินเป็นจำนวนหลายหมื่นหลายแสนหรือหลายล้านชนิดจนถึงประเมินค่ามิได้ ดินเป็นโลกของสัตว์ พืช จุลินทรีย์ที่มาอยู่ร่วมกัน และมีโครงสร้างที่ซับซ้อนในหลายระดับโดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีปฏิสัมพันธ์กันทำให้มีหน้าที่เชิงนิเวศที่จำเพาะ (appropriated nitches) ตั้งแต่ระดับขนาดจิ๋ว (micro) ไปจนถึงขนาดใหญ่ ๆ (macro) เกิดเป็นวงจรของระบบต่าง ๆ บนโลกนี้ พบว่าพื้นดินเพียงแค่ 1 ตารางเมตร จะประกอบไปด้วยเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา มากกว่า 10,000 ชนิด และมีสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตั้งแต่ 100 จนถึง 1,000 ชนิด

วงจรที่พบอยู่เสมอในดินคือวงจรการย่อยสลายใบไม้ในดินที่เริ่มตั้งแต่ต้นไม้ที่อยู่ในดิน เมื่อใบไม้ร่วงหล่นลงมาบนพื้นดิน บางส่วนจะถูกกินโดยสัตว์ ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานโดยการกินเข้าไปในระบบสายใยอาหาร (Food web) บางส่วนก็ถูกบริโภคโดยแบคทีเรียหรือรา บางส่วนถูกกินโดยผู้ย่อยสลายอื่น ๆ (decomposer) ทำให้สารอาหารเข้าสู่ดินโดยกระบวนการทางเคมี ผู้ย่อยสลายจึงถือว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญที่ทำให้ระบบต่างๆ บนโลกยังคงดำเนินต่อไปโดยผู้ย่อยสลายประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิต 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มจุลินทรีย์ (microorganisms)

จัดว่าเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญมากในธรรมชาติ ได้แก่ พวกเชื้อราและแบคทีเรีย โดยทำหน้าที่ทางนิเวศที่สำคัญ ๆ เชื่อมโยงกันอยู่คือ

1.1 สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ (decomposition)

1.2 ทำให้เกิดเป็นธาตุอาหารที่สมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

1.3 เปลี่ยนสภาพของสารตัวกลางต่าง ๆ (substrate) ให้เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างสารประกอบต่าง ๆ ที่เป็นทั้งประโยชน์และโทษแก่สิ่งมีชีวิต

2. กลุ่มสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrates)

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีบทบาทสำคัญในการย่อยเศษซากพืช และไม้ผุพังต่าง ๆ ในห่วงโซ่อาหาร โดยจัดว่าเป็นผู้ย่อยสลายเนื่องจากลักษณะทางสัณฐาน สรีระ พฤติกรรมการกิน และการย่อย ตัวอย่างสัตว์เหล่านี้ ได้แก่ แมลงหางดีด (collembolans) ตัวอ่อนด้วงปีกแข็ง (beetlelarvae) ไรในดิน (soilmites) หนอนตัวกลม (nematodes) ไส้เดือน (earthworms) และกิ้งกือ (millipedes)

2.1.3 ถิ่นที่อยู่อาศัย และชีววิทยาทั่วไปของกิ้งกือ

ถิ่นที่อยู่อาศัย และพฤติกรรมทั่วไป พบว่ากิ้งกือส่วนใหญ่เป็นสัตว์กินซาก (detritivores) มักกินซากพืชซากไม้มากกว่ากินพืชสด แต่ก็มีรายงานว่ากิ้งกือในอันดับ Callipodida นิยมบริโภคซากของสัตว์ การกินซากของกิ้งกือพบว่ากิ้งกือจะกินส่วนของซากพืชทั้งหมดหรือแทะจุลินทรีย์ที่ผิวมากกว่ากินส่วนของพืช แล้วจะถ่ายมูลออกมาเป็นก้อนกลม ๆ มักพบกิ้งกือใต้ซากใบไม้ทับถมใต้ก้อนหิน อยู่ในโพรงดิน บางพวกสามารถขุดดินได้ บางชนิดอาศัยอยู่บนต้นไม้ กิ้งกือเป็นสัตว์พวกที่ออกหากินในเวลากลางคืน (nocturnal) และกิ้งกือจะขึ้นต้นสูงๆ ได้ในตอนที่ฝนตกหนัก

กิ้งกือ แต่ละวงศ์จะมีพื้นที่อาศัยแยกกันและมีการหลั่งสารเคมีที่แตกต่างกันออกจากในส่วนของลำตัว โดยขับออกมาจากต่อมใต้กระดองที่เรียกว่า repugnatorial glands หรือ stinkglinds ที่ขับออกจากทางนอกของช่อง ozopore เพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์อื่น ๆ เข้ามาทำร้ายและเป็นการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ โดยมีการหลั่งสารในกลุ่ม ไซยาไนต์ หรือสารที่เรียกว่า เบนโซควิโนน เป็นของเหลวเมื่อถูกอากาศจะเป็นสีแดง ออกมาจากต่อมใต้กระดอง เพื่อป้องกันสัตว์อื่นเข้ามาทำร้ายและกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจจะเป็นอันตรายต่อของกิ้งกือ มีกลิ่นเหม็น มีฤทธิ์ทำให้ระคายเคือง แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์อื่น ๆ แต่ถ้ามนุษย์ที่สัมผัสสารเคมีเหล่านี้ให้ทำความสะอาดบริเวณที่สัมผัสให้ดีก็จะปลอดภัยกิ้งกืออยู่อาศัยโดยการพึ่งพาอาศัยกับมด มดคอยป้องกันสัตว์ผู้ล่าบางชนิดให้กับกิ้งกือ และกิ้งกือคอยทำความสะอาดบริเวณซากต่างๆ ที่เป็นรังของมด

การออกพื้นที่เพื่อศึกษาและเก็บเก็บตัวอย่างกิ้งกือ มักจะหาตามใต้ซากทับถม ขอนไม้ผุ และใต้ก้อนหิน โดยเฉพาะเขาหินปูน นอกจากการรื้อค้นหรือกวาดซากเพื่อหากิ้งกือแล้ว การใช้ถุงร่อนหรือถาดร่อน (sieve) จะทำให้ได้กิ้งกือหรือสัตว์ขนาดเล็กรวมถึงกิ้งกือวัยอ่อนอีกด้วย

2.1.4 บทบาทของกิ้งกือในระบบนิเวศ

กิ้งกือย่อยสลายซากขอนไม้ผุ ใบไม้ที่หลุดร่วงหล่นลงมาทับถมกัน โดยการย่อยสลายเกิดจากการช่วยทำงานของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารและทำการย่อยโมเลกุลของสารประกอบทางเคมีในธรรมชาติให้กลายเป็นฮิวมัส มูลของกิ้งกือจะกลายเป็นปุ๋ยให้กับต้นไม้ กิ้งกือถือว่าเป็นโรงงานปุ๋ย

ธรรมชาติเคลื่อนที่หรือหน่วยปรับปรุงดินแบบธรรมชาติ การย่อยสลายซากใบไม้ทับถมหรือซากเน่าเปื่อยของผลไม้ ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในดิน

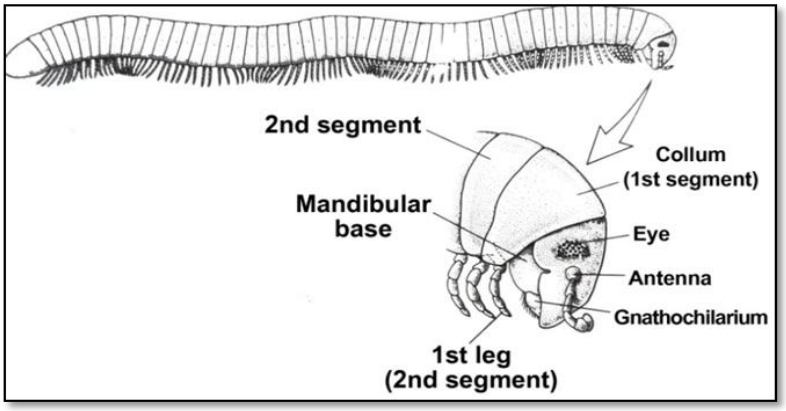
สมศักดิ์ ปัญหา และคณะ (2552) กล่าวว่า หน้าที่หลักของกิ้งกือ คือ ผู้ย่อยสลาย หรือเรียกตามหน้าที่ได้ว่า สัตว์เทศบาลแต่ชื่อที่เป็นหน้าที่สำคัญที่ควรจะให้เกียรติแก่กิ้งกือ คือ โรงงานกำจัดขยะและผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบธรรมชาติเคลื่อนที่ หลายครั้งกิ้งกือมีการเพิ่มจำนวนเข้าไปตามบ้านเรือน สร้างความรำคาญและถูกฆ่าทำลายจำนวนมาก นับว่าเป็นเรื่องที่น่าเสียดายที่ไม่มีการนำวิกฤตดังกล่าวมาทำให้เกิดประโยชน์ด้วยการนำกิ้งกือมากำจัดขยะบางประเภทแล้วผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้กับต้นไม้ การเพิ่มจำนวนของกิ้งกือนั้นอาจมีสาเหตุมาจากการขาดความสมดุลของระบบนิเวศและถิ่นที่อยู่อาศัย ทำให้กิ้งกือเพิ่มจำนวนและเข้ามารบกวนในบ้านเรือน

ปัจจุบันกำลังมีการประชาสัมพันธ์และศึกษาวิจัยในเรื่องของการนำกิ้งกือมาทำประโยชน์ดังกล่าว เพื่อที่จะเผยแพร่ให้กับประชาชนได้นำไปใช้ในเชิงของเศรษฐกิจพอเพียง ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวต่อไป

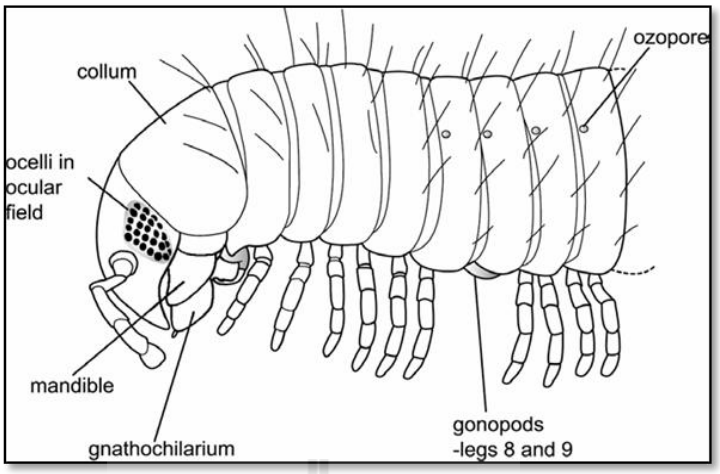
กิ้งกือเป็นสัตว์ที่หากินโดยเป็นสัตว์กินซาก (detritivore) เช่น ขอนไม้ ใบไม้ โดยกิ้งกือไม่สามารถสลายเซลลูโลสได้ แต่จะมีจุลินทรีย์คอยช่วยและกิ้งกือบริโภคจุลินทรีย์หลายชนิดเป็นอาหาร กิ้งกือจะปั้นมูลเป็นก้อน ๆ คล้ายยาลูกกลอน ซึ่งเต็มไปด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มธาตุอาหารในดิน

2.1.5 สัณฐานวิทยาของกิ้งกือ

กิ้งกือมีร่างกายแบ่งเป็น 2 ส่วน ด้านหน้าเป็นส่วนหัว ด้านท้ายยาวเป็นส่วนลำตัว ลำตัวมีลักษณะเป็นวงปล้อง (body rings) กิ้งกือตัวเต็มวัยมีขา 2 คู่ ต่อหนึ่งวงปล้อง วงปล้องแรกที่ถัดจากส่วนหัวเรียกว่า คอลลัม (collum) ไม่มีขา คอลลัมนั้นนับเป็นวงปล้องที่ 1 อีก 3 วงปล้องถัดไป ได้แก่ วงปล้องที่ 2 3 และ 4 มีขาเพียงคู่เดียว กิ้งกือวัยอ่อนไม่มีขาที่วงปล้องส่วนปลายของร่างกาย การจำแนกกิ้งกือวัยอ่อนเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากมาก ดังนั้นการตรวจหาชื่อทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้กิ้งกือตัวเต็มวัย ที่มีขาครบถ้วน (สมศักดิ์ ปัญหา, 2549)



ภาพที่ 2.2 สัณฐานวิทยาของกิ้งกือ
ที่มา: Ruppert et al. (2004)



ภาพที่ 2.3 ส่วนของลำตัวในกิ้งกือเพศผู้ใน Order Julida ขาด้านหน้าที่โผล่มาจากวงปล้องที่อยู่ขาคู่แรกที่เป็นรูปตะขอสามารถบอกเพศผู้ได้ใน Order Julida
ที่มา: Blower (1985)

2.1.6 อนุกรมวิธานของกิ้งกือ

กิ้งกือถูกจัดจำแนกในไฟลัมอาร์โทรโปดา (Phylum Artropoda) คลาสดิพโพลโปดา (Class Diplopoda) อยู่ร่วมกันกับสัตว์ที่เรียกว่า Myriapoda พวกที่มีหนวด 1คู่ อาศัยอยู่บนบก ได้แก่ pauropods และ symphylans ตะขาบ (Centipedes) และกิ้งกือ (Millipedes)

ตามชื่อของ Millipedes กล่าวกันว่ากิ้งกือเป็นสัตว์ที่มีขาเป็นพันขาแต่ในงานวิจัยจนถึงปัจจุบันพบว่ากิ้งกือที่มีขาสูงสุดมีเพียง 710 ขา ส่วนใหญ่จะมีขาน้อยกว่านี้ กิ้งกือเป็นสัตว์ที่มีขามากที่สุดในบรรดาสัตว์บกทั้งหมด เป็นพวกที่ไม่ชอบแสง (negatively photo tactic) มักจะหลบแสงโดยอาศัยใต้ซากใบไม้ที่ทับถม ก้อนหิน ในเปลือกไม้ และตามขอนไม้ผุ พบโดยทั่วไปในดินตลอดจนในถ้ำ มีขนาดลำตัวยาวตั้งแต่ 2 มิลลิเมตร ไปจนถึง 30 เซนติเมตร ปัจจุบันมีการค้นพบประมาณ 10,000 Species ซึ่งผู้เชี่ยวชาญยังเชื่อว่าจะมีถึง 80,000 Species กิ้งกือมีการกระจายค่อนข้างกว้าง และพบความหลากชนิดของ Species จำนวนมากโดยเฉพาะพื้นที่เขตร้อน

1. การจัดจำแนกกิ้งกือในระดับ Order (ตาม Enghoff, 1984และ Ruppert *et al*., 2004)

Class Diplopoda
- Super order Penicillata
  - Order Polyxenida
- Super order Pentazonia
  - Order Glomeridesmida
  - Order Sphaerotheriida
  - Order Glomerida
  - Order Siphoniulida

Super order Colobognatha
Order Platydesmida
Order Siphonophorida
OrderPolyzoniida
Super order Nematophora
Order Stemmiulida
Order Callipodida
Order Choprdeumatida
Super order Merocheta
Order Polydesmida
Super order Juilformia
Order Spirobolida
Order Spirostreptida
Order Julida

2. ลักษณะโดยทั่วไปของแต่ละระดับ

1. Super order Penicillata กิ้งกือที่ลำตัวมีขน (brismillipedea) มีอยู่เพียง1 อันดับ (order) คือ Polyxenia เป็นกิ้งกือขนาดเล็ก (เล็กกว่า 4 มิลลิเมตร) มีกลุ่มขนเดือย (setae) ลักษณะฟันเลื่อย (serrate) ข้างลำตัว และมีกระจุกขนที่ส่วนท้าย เป็นกลุ่มที่ถือว่าโบราณ กระดองหรือเปลือกลำตัวไม่เป็นสารหินปูน อ่อนนุ่ม ยืดหยุ่นไม่เหมือนกิ้งกือทั้งหลาย มีกลุ่มเส้นขนเดี่ยว ๆ เรียงตัวบนส่วนหัว ชี้ไปทางด้านหน้าไม่พบในกิ้งกือกลุ่มอื่นๆ

Order Polyxenida ลักษณะโดยทั่วไปเหมือนของลักษณะ Super-order มีจำนวนปล้องประมาณ 11-13 ปล้อง มักพบในพื้นที่ค่อนข้างแห้งหรือใต้เปลือกไม้

2. Super order Pentazonia กิ้งกือกระสุน (pill millipedes) หากมองอย่างผิวเผินจะเห็นว่ากิ้งกือกลุ่มนี้คล้ายกับพวกตัวกะปิที่เรียกว่า pill bugs หรือ wood lice ไม่เห็นขาชัดเจนในกิ้งกือกลุ่มนี้เวลาเดิน ทั้ง ๆ ที่เรื่องของขาเป็นเรื่องเด่นในพวกกิ้งกือ กิ้งกือกลุ่มนี้มีลำตัวสั้นสามารถม้วนตัวเป็นลูกบอลได้ (เช่นเดียวกับตัวกะปิ แต่ตัวกะปิมักไม่ค่อยม้วนตัวถ้าไม่ถูกรบกวนจริงๆ และตัวกะปิเวลาม้วนตัว จะเห็นส่วนท้ายที่มีหลายวงปล้อง ในขณะที่กิ้งกือกระสุนจะเห็นเป็นแผ่นแข็งใหญ่ 1 แผ่น) การม้วนตัวทำให้เปลือกที่แข็งคอยป้องกันส่วนอ่อนนุ่มของร่างกายได้ ขาคู่สุดท้ายของตัวผู้จะมีขนาดใหญ่ไว้คอยจับ vulva ของตัวเมีย ในระหว่างส่งถ่ายเซลล์สืบพันธุ์ ชื่อ Pentazonia สื่อถึงการมี 5 ปล้องที่สำคัญ ที่ประกอบเป็นลำตัวได้ มักพบขุดรูอยู่ใต้ซากใบไม้ชื้น

1) Order Glomeridesmida กิ้งกือขนาดเล็กกลุ่มโบราณ พบในเขตร้อนชื้นไม่สามารถม้วนตัวได้ มีวงปล้องประมาณ 22 วงปล้อง

2) Order Sphaerotheriida กิ้งกือกระสุนยักษ์ (giantpill millipedes) พบมีความยาวลำตัวมากถึง 10 เซนติเมตร มี 13 วงปล้อง ม้วนเป็นลูกบอลได้อย่างสมบูรณ์ ตัวผู้ทำ

เสียงด้วยการใช้ขาคู่สุดท้ายสีแผ่นปล้องสุดท้าย (stridulate) มีรายงานว่ากิ้งกืออันดับนี้พบเฉพาะซีกโลกใต้เท่านั้น

3) Order Glomerida กล่าวกันว่ากิ้งกือกระสุนกลุ่มนี้ เป็นกิ้งกือของซีกโลกเหนือ มีขนาดเล็กไม่เกิน 2 เซนติเมตร ใช้เป็นสัตว์ทดลองในหลายแง่มุม ทั้งด้านนิเวศวิทยาและสรีรวิทยา มี 13 วงปล้อง แต่วงปล้องที่ 2 และ 3 จะรวมกันเป็นแผ่นขนาดใหญ่ สามารถม้วนตัวได้ ตัวผู้สามารถทำเสียงได้ มีสีสันที่หลากหลาย

3. Super order Colobognatha กิ้งกือที่มีขนาดเล็กสามารถดูดกินอาหาร (sucking millipedes) มีขนาดตั้งแต่ 3 มิลลิเมตร ถึง 5 เซนติเมตร ตัวมีลักษณะคล้ายหนอน ส่วนปากจะลดรูปไป เปลี่ยนเป็นส่วนของเข็มใช้แทงดูด (piercing sucking) อาหารเป็นพวกซากพืชที่ค่อนข้างจะมีของเหลวอยู่ด้วย หลายอันดับมีพัฒนาการของขาคู่ที่ 6-8 ไปเป็นอวัยวะที่ใช้ในการส่งถ่าย spermatophores เรียกว่า โกโนพอด (gonopods) penis ของตัวผู้ และ vulva ของตัวเมีย จะเปิดทางด้านหน้า ระหว่างขาคู่ที่ 2-3

1) Order Siphoniulida เป็นกลุ่มที่ไม่ค่อยเป็นที่รู้จัก ตัวเล็กกว่า 7 มิลลิเมตร ลำดับตัวเรียบปล้องเป็นรูปทรงกระบอก ไม่มี Ocelli หัวมักจะหดอยู่ในส่วนที่ยืดอยู่ข้างหน้าที่เรียกว่า rostrum มีรายงานพบเฉพาะที่เกาะสุมาตรา และประเทศกัวเตมาลา

2) Order Platydesmida มีขนาดใหญ่ได้ถึง 6 เซนติเมตร มีวงปล้องมากถึง 110 วงปล้อง ด้านหลังค่อนข้างแบน

3) Order Siphonophorida มีจำนวนวงปล้อง 180-190 ลำตัวยาว บอบบาง ไม่มีตา ส่วนปากอยู่ในแง่ด้านหน้า

4) Order Polyzoniida รูปร่างเป็นรูปโดม หัวขนาดเล็กชี้ไปข้างหน้ามีคอลลัมใหญ่

4. Super order Nematophora กิ้งกือกระบอกที่มีด้านหลังแบน paranota มีพัฒนาการขึ้นมามีขนเดือย 3 ขน ลักษณะเป็นท่อ (spinnerets) ที่ปล้องหาง (telson) มีฟันขากรรไกรใช้บดอาหาร (mandibular molar) และมีแผ่นฟันขูดกินอาหาร

1) Order Stemmiulida ปล้องมีความสูงมากกว่าความกว้าง ส่วนบริเวณขาปล้องที่ 7 เปลี่ยนแปลงไปเป็นโกโนพอด ขาคู่ที่ 2 ของตัวผู้ จะมีลักษณะรูปร่างคล้ายตะขอ มีขนปกคลุม บางชนิดสามารถกระโดดได้

2) Order Callipodida ลำตัวทรงกระบอก มีหลายปล้อง มีความยาวของลำตัวได้ถึง 10 เซนติเมตร ปล้องสุดท้ายจะลดรูปกลายเป็นท่อ (spinnerets) โดยโกโนพอดเปลี่ยนแปลงมาจากขาคู่ที่ 7 บางชนิดเป็นพวกกินเนื้อ

3) Order Chordeumatida เป็นกิ้งกือที่มีวงปล้องประมาณ 30 วงปล้อง (อยู่ในช่วง 26-32) รูปร่างเกือบเป็นทรงกระบอกมี paramota ทำให้มีลักษณะแบนด้านหลัง พบอยู่ในซีกโลกเหนือ มีขายาว อยู่ในที่ชื้น มี spinneretsที่ปล้องสุดท้าย

4) Order Polydesmida เป็นกลุ่มที่กิ้งกือหลังแบนที่แท้จริง ความยาวลำตัวประมาณ 3 มิลลิเมตร ถึง 13 เซนติเมตร มีวงปล้องประมาณ 18-21 ส่วนมากจะมี 20 วงปล้อง เป็นอันดับใหญ่ที่สุดของกิ้งกือ มีจำนวนมากเกือบถึง 3,000 สปีชีส์ กระจายไปทั่วโลก

5. Super order Juliformia จะประกอบด้วยกิ้งกือกระบอก กิ้งกือหนอน (worm millipedes) บางคนเรียก snake millipedes เป็นกิ้งกือที่ผู้คนคุ้นเคยที่สุดโดยเฉพาะในประเทศเขตร้อน เปลือกลำตัวทรงกระบอกยาว ผิวเรียบมัน เป็นกลุ่มที่มีเปลือกแข็ง เนื่องจากมีสารหินปูนสะสมมาก มีขนาดใหญ่ ยาว บางตัวยาวถึง 30 เซนติเมตร กิ้งกือในอันดับนี้มีการพัฒนาให้คอลลัมมีขนาดใหญ่ คลอบคลุมทั้งส่วนหัวและส่วนลำตัว มีต่อมสร้างกลิ่น (repugnatorial glands หรือ stink glands) ที่สามารถขับสาร benzoquinones

1) Order Spirobolida ลักษณะสำคัญคือ มีร่องตามขวางผ่านส่วนหน้าของหัว ขาทั้งสองคู่ของปล้องที่ 7 เปลี่ยนแปลงไปเป็นโกโนพอด เป็นกิ้งกือที่อยู่ในเขตร้อน บางชนิดมีสีสันสวยงาม

2) Order Spirostreptida คือ กลุ่มกิ้งกือกระบอกที่มีขนาดใหญ่และยาวที่สุดถึง 30 เซนติเมตร มีวงปล้องมากถึง 90 วงปล้อง แต่ก็ยังมีชนิดเล็กกว่า 6 มิลลิเมตร โกโนพอดเกิดจากขาคู่ที่ 7 ใช้งานโดยใช้ช่วยในการจับคู่ผสมพันธุ์

3) Order Julida เป็นกิ้งกือกระบอกที่มีขนาดเล็กพบในเขตอบอุ่น โกโนพอด เกิดจากขาทั้งสองคู่ของวงปล้องที่ 7 ขาคู่แรกและขาคู่สองอาจปรับเปลี่ยนไปเป็นอวัยวะช่วยในการผสมพันธุ์ (สมศักดิ์ ปัญหา, 2549)

คีย์แสดงการจำแนกกิ้งกือในระดับอันดับ (Order)

1A ผนังปล้องลำตัวอ่อนนุ่ม.....Polyxenida
1B ผนังปล้องลำตัวแข็ง ไม่ยืดหยุ่น.....Chilognatha.....2
2A (1b) ร่างกายมีวงปล้องไม่เกิน 22 วง.....3
3a.....12 วง.....Gomerida
3b.....13 วง.....Sphaerotheriida
3c.....19-20 วง.....Polydesmida
3d.....22 วง.....Glomeridesmida
2B มีวงปล้องมากกว่า22 วง.....4
4A มีแนวแอ่งตรงกลางวงปล้องด้านบน: Chordeumatida, Platydesmida, Callipodida, Spirobolida, Stemmiulida, Siphonocryptida.....5
5a.....มีวงปล้อง26-32 วง.....Chordeumatida
5b.....มีวงปล้องมากกว่า 32 วง.....6
6a.....มีโอเซลไล.....7
6b.....ไม่มีโอเซลไล.....Platydesmida
7a.....มีโอเซลไลจำนวนมาก.....8
7b.....มีโอเซลไลหนึ่งหรือสองอัน.....Callipodida
8a.....มีสันบนลำตัว.....Spirobolida
8b.....ไม่มีสันบนลำตัว.....9
9a.....หัวใหญ่ มี 1 หรือ 2 โอเซลไล.....Stemmiulida

9b.....หัวมีขนาดเล็ก.....Siphonocryptida

4B วงปล้องไม่มีร่องตามยาวด้านบนลำตัว.....10

10 (4b): พวกที่ไม่มีร่องตามยาวบนลำตัว

10A หัวเป็นรูปสามเหลี่ยม หรือเป็นแง่ยื่น เพศผู้มีโกโนพอดรูปร่างคล้ายขา 2 คู่ Polyzoniida, Siphonophorida, Siphoniulida..... 11

11a....ตาบอด 12

11b....มีจุดตา 2 จุด .....Polyzoniida

12a....ผ่าตามขวางเป็นรูปครึ่งวงกลม.....Siphonophorida

12b...ผ่าตามขวางเป็นรูปวงกลม.....Siphoniulida

10B หัวด้านหน้าไม่เป็นรูปจงอยปากนก.....13

13A (10b) วงปล้อง 32 วงหรือน้อยกว่า.....Chordeumatida

13B มีวงปล้องมากกว่า 32: Spirobolida, Spirostreptida, Julida.....14

14A (13b) มีร่องกลางที่หน้า.....Spirobolida

14B มีร่องกลางที่หน้าแต่ไม่ขยายไปที่ลาบรัม Julida, Spirostreptida.....15

15A มี Gnathochilarium.....Spirostreptida

15B ด้านข้างของ Gnathochilarium มาพบกันกลางลำตัว.....Julida

2.1.7 กิ้งกือกระบอกสกุล *Thyropygus*

กิ้งกือสกุล *Thyropygus* จัดอยู่ใน

Class Diplopoda

Order Spirostreptida

Family Harpagophoridae

กิ้งกือกระบอกจัดเป็นกิ้งกือที่พบได้ทั่วไปทั้งในป่าและบริเวณบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และเมื่อพูดถึง “กิ้งกือ” แล้วผู้คนจะคิดถึงว่ากิ้งกือมีเพียงประเภทและลักษณะเดียวที่เดินอยู่ทั่วไป ลำตัวทรงกระบอก มีขามากมาย มีสีน้ำตาลเข้ม สีออกเหลือง หรือสีน้ำตาลแดง ขนาดค่อนข้างโต ตัวเต็มวัยมีลำตัวยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร มักพบอาศัยอยู่ทั่วไปใต้ซากใบไม้ผุ ขุดดินอยู่ หรือรุมกินซากผลไม้เน่า หน้าที่หลักของกิ้งกือ คือ ผู้ย่อยสลาย (สมศักดิ์ ปัญหา และคณะ, 2552)

สมศักดิ์ ปัญหา และคณะ, 2552 รายงานไว้ว่ากิ้งกือกระบอก สุกล *Thyropygus* ในประเทศไทยมี 23 ชนิด ดังนี้

1. กิ้งกือหางแหลมอิสาน	พบทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม	พบแพร่กระจายในภาคกลาง และบางส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. กิ้งกือหางแหลมเท้าบานเย็น	พบทางภาคกลางตอนบน และภาคเหนือ

4. กิ้งกือเหลืองทั่วไป	พบแพร่กระจายทั่วไป
5. กิ้งกือกระบอกใต้สีเหลือบ	พบทางภาคใต้
6. กิ้งกือเหลืองเท้าส้ม	พบทางภาคใต้
7. กิ้งกือหางแหลมเทาเขียว	พบทางภาคใต้
8. กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลใต้	พบทางภาคใต้
9. กิ้งกือหางแหลมดำมัน	พบทางภาคใต้
10. กิ้งกือหางแหลมใหญ่ใต้	พบทางภาคใต้
11. กิ้งกือหางแหลมดำหลังน้ำตาล	พบทางภาคใต้
12. กิ้งกือหางแหลมบีอาร์ที	พบทางภาคใต้
13. กิ้งกือหางแหลมเขียวเทาส้ม	พบทางภาคใต้
14. กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลดำ	พบทางภาคใต้
15. กิ้งกือหางแหลมดำเท้าแดง	พบทางภาคใต้
16. กิ้งกือหางแหลมตะวันตก	พบทางภาคตะวันตก
17. กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเหนือ	พบทางภาคเหนือและภาคกลาง
18. กิ้งกือหางแหลมเหลืองดำ	พบทางภาคใต้
19. กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลอ่อน	พบทางภาคใต้
20. กิ้งกือหางแหลมฮอฟแมน	พบทางภาคใต้
21. กิ้งกือหางแหลมเอนฮอฟ	พบทางภาคใต้
22. กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลใหญ่	พบทางภาคใต้
23. กิ้งกือหางแหลมดีมาง	พบทางภาคใต้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ความหลากชนิดของกิ้งกือ

Shelley (2003) กล่าวว่า กลุ่ม Myriapoda มีจำนวนมากที่สุดคือกิ้งกือ ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 10,000 ชนิดที่ได้รับการตั้งชื่อแล้ว และถูกจัดจำแนกไว้อย่างน้อย 15 อันดับ 144 วงศ์ และ 2,950 สกุล โดยมีการศึกษาพบว่า กิ้งกือ 14 ชนิด เป็นตัวแทนของ 9 สกุล ภายใน 6 ครอบครัว และ 3 อันดับ ซึ่งถูกสุ่มตัวอย่างจากระบบนิเวศ savanna ในแอฟริกาใต้ (Drurce et al., 2004) และ 22 ชนิด ของกิ้งกือที่ถูกจัดเก็บระหว่างการสำรวจใน Aggtelek National Park ที่อยู่ทางตอนเหนือของฮังการี เป็น 1 ใน 5 ของชนิดกิ้งกือในฮังการี (Lazanyi and Korsos, 2009) และพบว่า 56 ชนิดของกิ้งกือเป็น 1 ใน 10 อันดับ ที่แตกต่างในคลาส Diplopoda ซึ่งเป็นสมาชิกในบัญชีรายชื่อของสิ่งมีชีวิตในไต้หวัน (Korsos et al., 2008)

2.2.2 การกระจายและความชุกชุมของกิ้งกือ

Greyling et al (2001) กล่าวว่า แหล่งที่อยู่ ที่ชื่นชอบของกิ้งกือ ที่มีความใกล้ชิดกัน 2 ชนิด เป็นผลมาจากฤดูกาล และกิจกรรมของกิ้งกือกระสุนชนิดประจำถิ่น (*Arthrosphaera*

magna) ซึ่งถูกตรวจสอบในพื้นที่เพาะปลูกและป่าดงดิบแล้ง ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอินเดีย ระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2539 และ กันยายน 2541 โดยความชุกชุมและชีวมวลของกิ้งกือจะสูงที่สุดในระหว่างช่วงฤดูมรสุม (Ashwini and Sridhar, 2006) ความชุกชุมและชีวมวลของกิ้งกือกระสุนสกุล Arthrosphaera และกิ้งกือชนิดอื่น ๆ จะสูงขึ้นในพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่าในพื้นที่ที่อยู่ในระดับต่ำกว่า (Ashwini and Sridhar, 2008)

2.2.3 บทบาทของกิ้งกือต่อสิ่งแวดล้อม

Bano (1990) กล่าวว่ากิ้งกือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพแร่ธาตุ ในแหล่งที่อยู่ของพวกมัน การกินอาหารและกิจกรรมการย่อยอาหารจะเพิ่มการเปลี่ยนเป็นแร่ธาตุ ในระบบนิเวศที่พวกมันอาศัยอยู่ กิ้งกือเป็นหนึ่งในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่มีความสำคัญและมีผลต่อคุณสมบัติของดิน (Niijima, 1998) กิ้งกือเพิ่มการแลกเปลี่ยนแก๊สภายในดิน และการกรอง Ca^{2+}, Mg^{2+}และ ไนเตรตของดิน (Kaneko, 1999)

2.2.4 ผลกระทบของกิ้งกือต่อดิน

Smit and Vanaarde (2001) พบว่าผลกระทบของกลไกการแตกตัวของซากโดยกิ้งกือ ความเข้มข้นของแร่ธาตุในดินที่มีกิ้งกือ จะมีมากกว่าในกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่มีกิ้งกือ) และชีวมวลของกิ้งกือ มีความสัมพันธ์กับอินทรีย์สารคาร์บอนในดินมากกว่าคุณสมบัติของดินชนิดอื่น (Ashwini and Sridhar, 2008)

2.2.5 การกินเศษซากพืชโดยกิ้งกือ

Wooten and Crawford (1975) กล่าวว่าประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมอัตราการกินอาหารขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ โดยมีอัตราเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น กิ้งกือเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายซากพืชที่อุณหภูมิ 15 และ 23 องศาเซลเซียส โดยช่วยเพิ่มขอบเขตการเน่าเปื่อยค่อนข้างจะมากกว่าอัตราการย่อย (Couteaux et al., 2002) ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมเศษซากของกิ้งกือ 6% ต่อปี โดยสูงที่สุดในฤดูฝนและต่ำที่สุดในฤดูหนาว (David and Gillon, 2002) เศษซากพืชที่เป็นอาหารของกิ้งกือพบว่ากิ้งกือชอบแบบผสมมากกว่าอาหารที่เป็นเศษซากพืชชนิดเดียว (Kadamannaya and Sridhar, 2009)

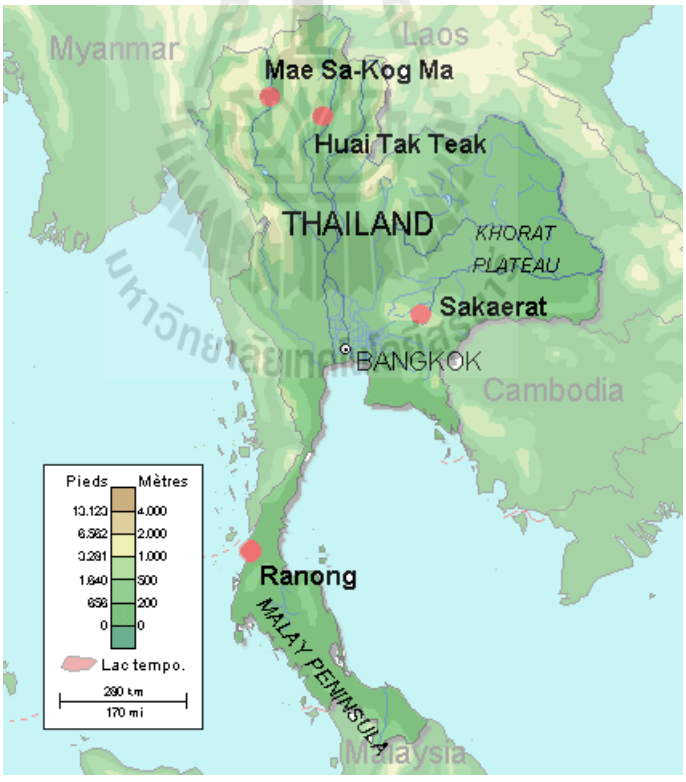
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช หรือรู้จักในนามป่าสะแกราช จัดตั้งขึ้นเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2510 ตามมติของรัฐมนตรีที่กำหนดให้เป็นสถานที่ได้รับความคุ้มครอง เพื่อใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการอยู่ร่วมกัน และการศึกษาทางด้านสภาวะแวดล้อมและเศรษฐสังคม ปัจจุบันอยู่ภายใต้การดำเนินงานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว) ป่าสะแกราชตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราชในเขตของตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร หรือ 48,800 ไร่ ในบริเวณที่ตั้งของสถานีมีความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเล 380 เมตร ปัจจุบันยังคงเป็นป่าที่มีความสมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่ง อุดมไปด้วยพรรณไม้และสัตว์ป่านานาชนิด จนได้รับการยกย่องจากองค์การ UNESCO ให้เป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลแห่งหนึ่งของโลก และยังได้รับรางวัลแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ดีเด่น จากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2549



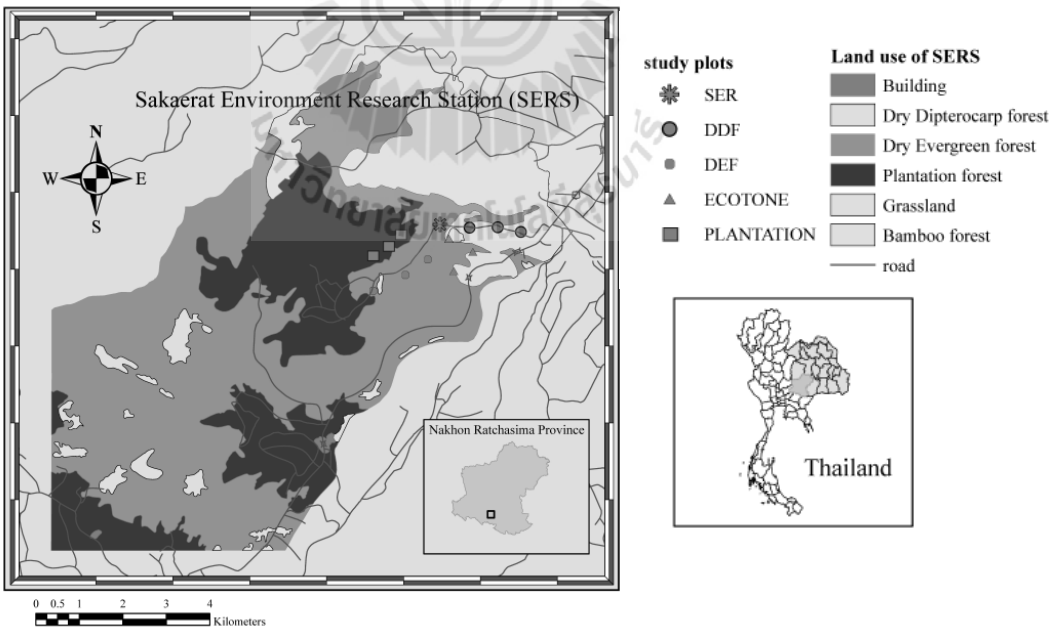
ภาพที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช
ที่มา: http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/asia/Thailandmap.htm

ป่าสะแกราชประกอบด้วยป่าไม้สำคัญ 2 ชนิด คือ ป่าดิบแล้ง ซึ่งมีพื้นที่ ประมาณร้อยละ 40 และป่าเต็งรัง ซึ่งมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และป่าไผ่

ป่าดิบแล้ง มีพรรณไม้ขึ้นอยู่ค่อนข้างหนาแน่น ชนิดที่มีจำนวนมาก ได้แก่ ตะเคียนหิน เคี่ยม คะนอง กระเบากลัก ตะแบก ประดูป่า มะค่าโมง พลองกินลูก โมกมัน กระโดง แดง พลองขี้ควาย ยางแดง โดยที่ตะเคียนหิน เคี่ยมคะนอง ยางแดง และมะค่าโมงจะมีเรือนยอดสูง 10-15 เมตร (ปิยะ เฉลิมกลิ่น และคณะ, 2553)

ป่าเต็งรัง มีพรรณไม้ขึ้นอยู่ค่อนข้างห่างกัน ชนิดที่มีจำนวนมาก ได้แก่ รัง เต็ง พะยอม คำมอกหลวง ยางกราด กระโดน ยางพลวง ชิงชัน ประดูป่า มะค่าแต้ ยอป่า แดง พฤกษ์ กางขี้มอด แคหางค่าง มะขามป้อม กระบก คำมอกน้อย กระพี้เขาควาย เรือนยอดของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นบนจะมีความสูง 20-25 เมตร ชั้นรองลงมามีความสูง 10-20 เมตร

สภาพโดยทั่วไปในป่าเต็งรัง จะมีความแห้งแล้งมากกว่าในป่าดิบแล้ง ส่วนมากมีชั้นหินทรายอยู่ที่ผิวดิน และในระดับดินชั้นล่าง บางแห่งจะมีไผ่เพ็กขึ้นคลุมพื้นที่และมีโอกาสเกิดไฟไหม้ในช่วงต้นฤดูร้อน สภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูหนาว อากาศหนาวเย็น และมีความชื้นของอากาศต่ำ ในฤดูร้อนอากาศร้อนและมีความชื้นในอากาศสูง มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 26 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคมเป็นเดือนที่มีอากาศหนาวเย็นที่สุด โดยมีอุณหภูมิต่ำสุด 8 องศาเซลเซียส และในเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุด โดยมีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน ในระหว่างเดือนธันวาคมและกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวมักไม่ค่อยมีฝนตก



ภาพที่ 3.2 แสดงเขตพื้นที่ใน 4 พื้นที่ป่า ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (DEF) ป่าเต็งรัง (DDF) ป่าเขตรอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง (Ecotone: ECO) และป่าปลูก (PTF) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

3.2 การออกแบบและเก็บตัวอย่าง

1 เก็บรวบรวมกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช 2 ครั้งในแต่ละเดือน เป็นเวลา 1 ปี

2 ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ จะถูกศึกษาใน 4 พื้นที่ป่า ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (DEF) ป่าเต็งรัง (DDF) ป่าเขตรอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง (Ecotone: ECO) และป่าปลูก (PTF) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

3 ศึกษาปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยา ที่มีผลต่อต่อความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือจะถูกจำแนก ใน 3 ด้านดังนี้

3.1 คุณลักษณะของดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณอินทรียวัตถุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม

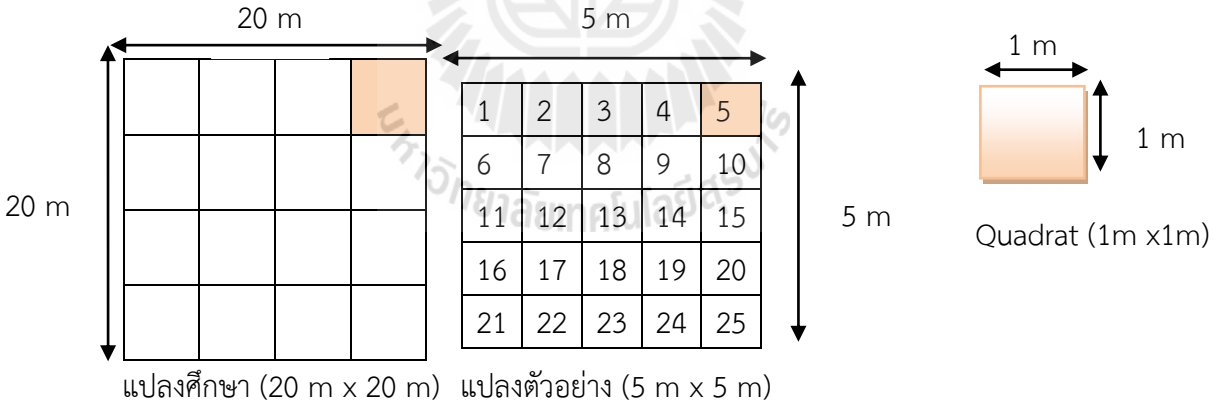
3.2 ปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง

3.3 ความชื้นเศษซากพืช

3.2.1 ศึกษาวิจัยความหลากชนิดของกิ้งกือ

การเก็บรวบรวมกิ้งกือ

โดยใช้กระบวนการสุ่มตัวอย่างพื้นที่ ที่เป็นตัวแทนที่ดีของพื้นที่แต่ละป่าจำนวน 3 ซ้ำ โดยกำหนดแปลงถาวร ขนาด 20X20 เมตร (400 ตารางเมตร) ในแปลงศึกษาถูกแบ่งออกเป็น 5 แถว แต่ละแถวถูกแบ่งออกเป็น 5 ตัวอย่าง (5X5เมตร) แต่ละแปลงถูกแบ่งออกเป็น 25 quadrats (1X1 เมตร) สำหรับการศึกษาวิจัยในแต่ละเดือน



ภาพที่ 3.3 แปลงศึกษาสำหรับการเก็บตัวอย่างกิ้งกือในแต่ละ quadrat

กิ้งกือที่เก็บรวบรวมได้จะถูกทำให้สลบโดยเอทิลแอลกอฮอล์ 10% และเก็บรักษาในเอทิลแอลกอฮอล์ 70% เพื่อการจำแนกถึงระดับวงศ์ (Family) ระดับสกุล (Genus) หรือระดับ (Species) เท่าที่จะทำได้

3.2.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับกิ้งกือ

การศึกษาปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยา ที่มีผลต่อต่อความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือจะถูกจำแนก ใน 3 ด้านดังนี้

1 คุณลักษณะของดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ตัวอย่างดินถูกเก็บจากพื้นที่ 30X30X30 เซนติเมตร แต่ละ quadrat จากบริเวณที่พบกิ้งกือ เพื่อการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 3.1)

วิธีการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ โดยการวิเคราะห์คุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1 ความเป็นกรด-เบส (pH)

2 ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter)

3 ไนโตรเจน(Nitrogen)

4 ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

5 โพแทสเซียม (Potassium)

6. แมกนีเซียม (Magnesium)

7. แคลเซียม (Calcium)

6 ความชื้น (Moisture)

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์ดิน

ลำดับที่	พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	หมายเหตุ
1	ความเป็นกรด-ด่าง	pH meter	ห้องปฏิบัติการ
2	อินทรีย์วัตถุ	Organic matter	ห้องปฏิบัติการ
3	ไนโตรเจน	Total N	ห้องปฏิบัติการ
4	ฟอสฟอรัส	Total P_2O_5	ห้องปฏิบัติการ
5	โพแทสเซียม	Total K_2O	ห้องปฏิบัติการ
6	แมกนีเซียม	Mg^{++}	ห้องปฏิบัติการ
7	แคลเซียม	Ca^{++}	ห้องปฏิบัติการ
6	ความชื้น	Water content	ห้องปฏิบัติการ

2. ปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับกิ้งกือ เก็บข้อมูลทางด้านนิเวศวิทยาเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสงของแต่ละป่า ในแต่ละเดือน (ตาราง 3.2)

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับกิ้งกือ

ลำดับที่	พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	หมายเหตุ
1	ความชื้น	Water content	ห้องปฏิบัติการ
2	ความเป็นกรด-ด่าง	pH meter	ห้องปฏิบัติการ
3	อุณหภูมิ ($^{\circ}$C)	Thermometer	ภาคสนาม
4	ความเข้มของแสง	Lux meter	ภาคสนาม

3. การวิเคราะห์ความชื้นเศษซากพืช

วิเคราะห์ค่าความชื้นเศษซากพืช จากสมการ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักเปียกเศษซากพืช} - \text{น้ำหนักเศษซากพืชหลังอบ}}{\text{น้ำหนักเศษซากพืชหลังอบ}} \times 100$$

4. ศึกษาทดลองกระบวนการกินอาหารของกิ้งกือ

ศึกษาทดลองการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyrophygus*) โดยใช้กิ้งกือกระบอกตัวเต็มวัย จำนวน 4 ตัว (เพศผู้ 2 ตัวและ เพศเมีย 2 ตัว) โดยการทำเครื่องหมายด้วยสีที่แตกต่างกัน บริเวณปล้องสุดท้ายเพื่อจำแนกชนิด กิ้งกือจะถูกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ที่จำลองสภาพธรรมชาติ จำนวน 3 ซ้ำ โดยกิ้งกือจะถูกทำให้อดอาหารก่อนการทดลองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กิ้งกือจะถูกชั่งน้ำหนัก ก่อนการทดลองและหลังทดลอง ทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 เดือน ในห้องปฏิบัติการทดลอง เพื่อศึกษาทดลองการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก วัดอัตราการกิน อัตราการเจริญเติบโต ความสามารถการย่อย ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารเป็นชีวมวล และประสิทธิภาพการกินอาหารเป็นชีวมวล ซึ่งปรับปรุงสูตรการคำนวณจาก Waldbauer (1968), Scriber and Slansky (1981) และ Wooten and Craword (1975). จากสมการดังนี้

4.1 อัตราการกิน (consumption rate = CR)

$$\text{อัตราการกิน} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ถูกกิน}}{\text{ระยะเวลาของการทดลอง(วัน)}}$$

4.2 อัตราการเจริญเติบโต (growth rate = GR)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต} = \frac{\text{น้ำหนักสุทธิ}}{\text{ระยะเวลาการทดลอง(วัน)}}$$

4.3 ความสามารถการย่อย (approximate digestibility = AD)

$$\text{ความสามารถการย่อย} = \frac{\text{น้ำหนักสุทธิ}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ถูกกิน}} \times 100$$

4.4 ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารเป็นชีวมวล (efficiency of conversion of digested food to biomass = ECD)

$$\text{ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารเป็นชีวมวล} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ถูกกิน} - \text{น้ำหนักมูล}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ถูกกิน}} \times 100$$

4.5 ประสิทธิภาพการกินอาหารเป็นชีวมวล (efficiency of conversion of ingested food to biomass = ECI)

$$\text{ประสิทธิภาพการกินอาหารเป็นชีวมวล} = \frac{\text{น้ำหนักสุทธิ}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ถูกกิน} - \text{น้ำหนักมูล}} \times 100$$

3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

1 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) โดยใช้ Shannon Weiner index (Stephen, 2000)

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

H´ = ค่าดัชนีความหลากชนิดของกิ้งกือ
Pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนชนิดกิ้งกือ i ต่อจำนวนกิ้งกือทั้งหมด
S = จำนวนชนิดกิ้งกือทั้งหมด

2 ความสม่ำเสมอของชนิด (species eveness)

$$j = \frac{H'}{H' \max}$$

H´ = Shannon Weiner index
H´max = จำนวนชนิดพันธุ์กิ้งกือทั้งหมด

3 วิเคราะห์ความแตกต่างของการแพร่กระจายและความหลากชนิดของกิ้งกือ ในแต่ละป่า และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยา ในแต่ละเดือนและแต่ละพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษาโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูล (ANOVA) รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยากับความหนาแน่นของกิ้งกือโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (pearson correlation)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาเรื่องความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) มีผลการศึกษาดังนี้

1. ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ ในพื้นที่ป่า 4 ชนิด ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest) ป่าอีโคโทน (Ecotone) และป่าปลูก (Plantation forest)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากชนิดของกิ้งกือกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

3. กระบวนการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*)

4.1 ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือ

4.1.1 การศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา จากการศึกษาพบกิ้งกือทั้งสิ้น 5 อันดับ 6 วงศ์ และ 17 ชนิดดังรายชื่อแสดงในตารางที่ 4.1 (ภาพที่ 4.1-4.17)

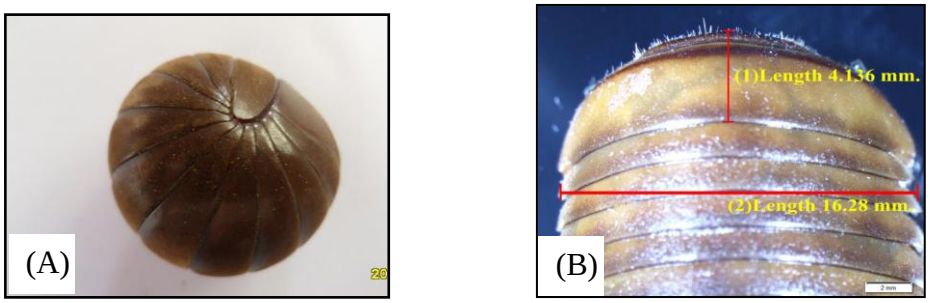
ตารางที่ 4.1 ชนิดกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ออเดอร์	วงศ์	ชนิด
Sphaeroteriida	Zephroniidae	1. *Zephronia siamensis*
Polydesmida	Paradoxosomatidae	2. *Orthomorpha variegate*
		3. *Orthomorpha* sp.
		4. *Antheromorpha festiva*
	Platyrhacidae	5. *Platyrhacus* sp1.
		6. *Platyrhacus* sp2.
Spiroborida	Pachybolidae	7. Pachybolidae 1
		8. Pachybolidae 2
		9. *Lithostrophus segregatus*
Spirostreptida	Harpagophoridae	10. Harpagophoridae 1
		11. Harpagophoridae 2
		12. *Thyropygus* sp1.
		13. *Thyropygus allevatus*
		14. *Thyropygus induratus*
		15. *Thyropygus* sp2.
Julida	Julidae	16. *Anurostreptus sculptus*
		17. *Nepalmatoiulus* sp.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

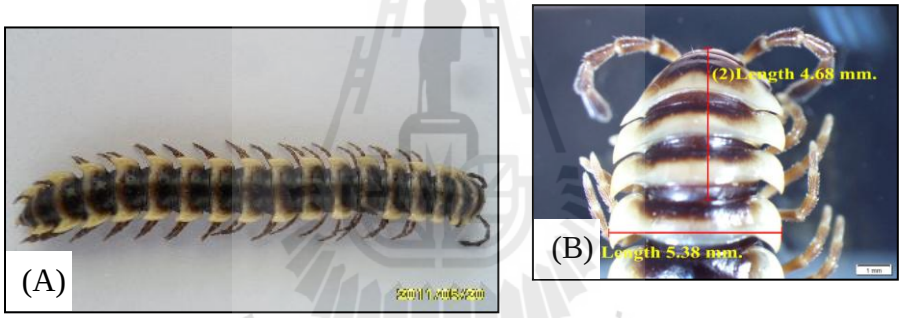
กิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สามารถจำแนกตามวงศ์ ได้ดังนี้

1. วงศ์ Zephroniidae

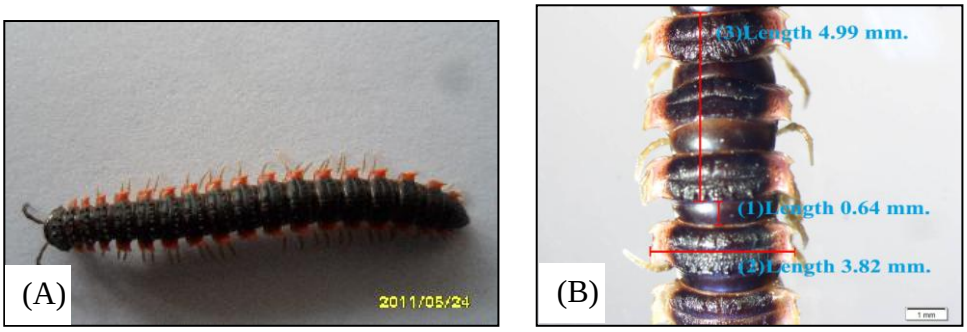


ภาพที่ 4.1 *Zephronia siamensis*
(A) ขณะม้วนตัว (B) ด้านหัว

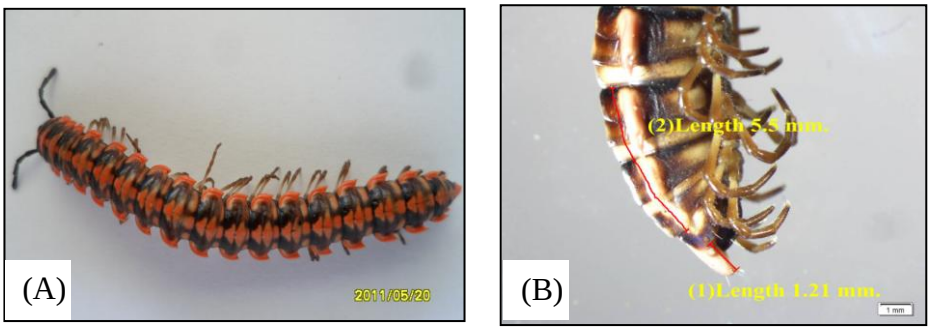
2. วงศ์ Paradoxosomatidae



ภาพที่ 4.2 *Orthomorpha variegata*
(A) ด้านบน (B) ด้านหัว

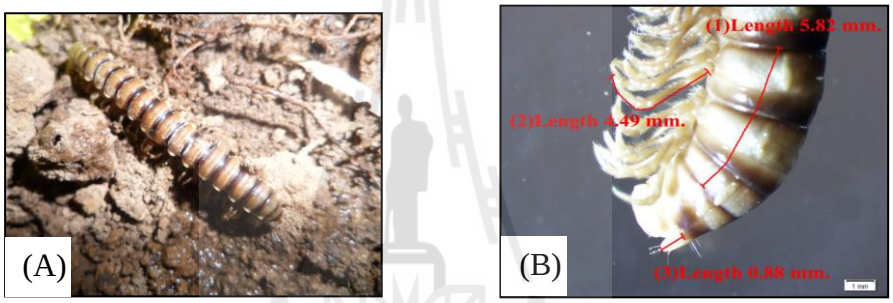


ภาพที่ 4.3 *Orthomorpha* sp.
(A) ด้านบน (B) ปล้องลำตัว

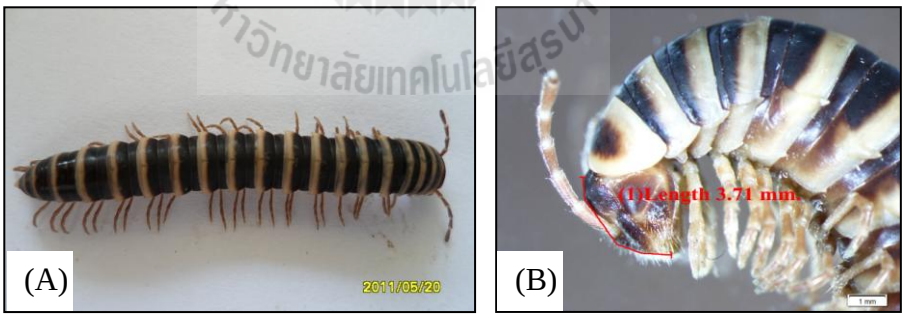


ภาพที่ 4.4 *Antheromorpha festiva*
(A) ด้านบน (B) ด้านท้าย

3. วงศ์ Platyrhacidae

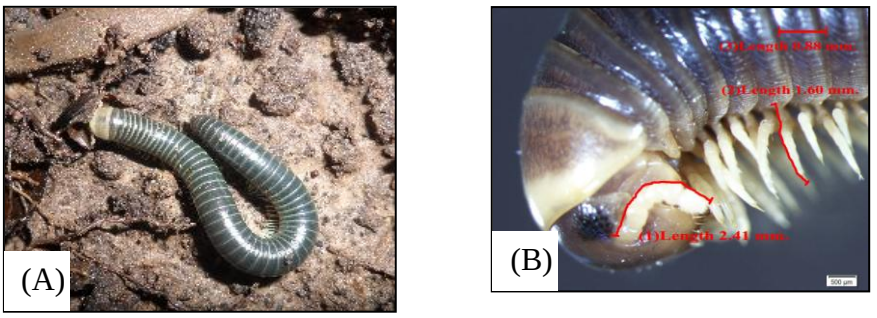


ภาพที่ 4.5 *Platyrhacus* sp1.
(A) ด้านบน (B) ด้านท้าย

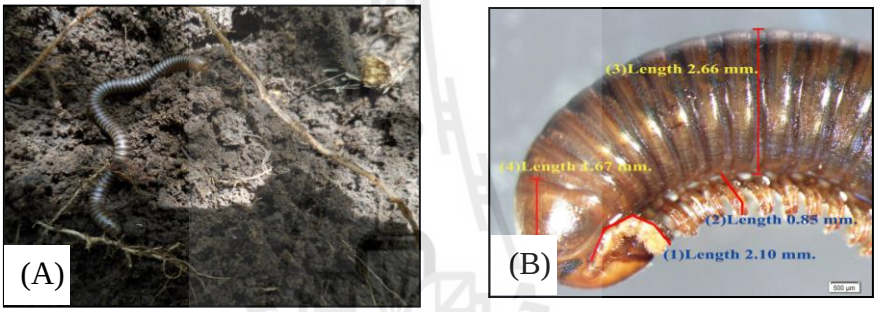


ภาพที่ 4.6 *Platyrhacus* sp2.
(A) ด้านบน (B) ด้านหัว

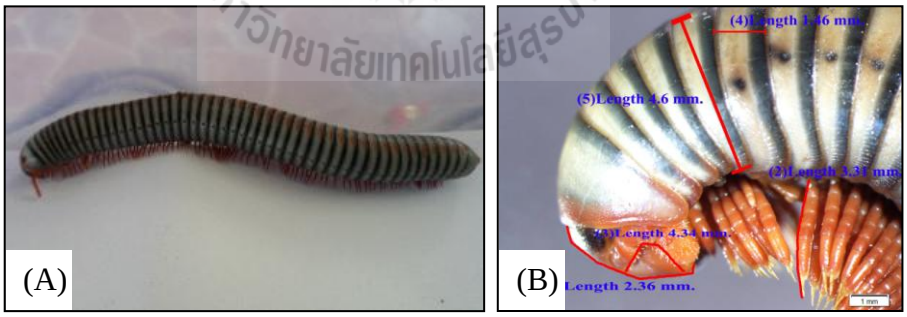
4. วงศ์ Pachybolidae



ภาพที่ 4.7 Pachybolidae 1
(A) ด้านบน (B) ด้านบน



ภาพที่ 4.8 Pachybolidae 2
(A) ด้านบน (B) ด้านหัว

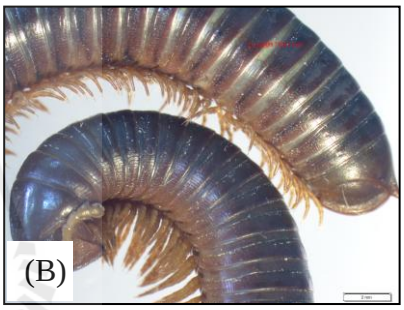


ภาพที่ 4.9 *Lithostrophus segregatus*
(A) ด้านบน (B) ด้านหัว

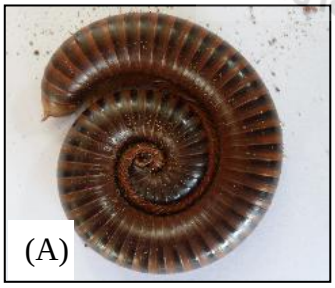
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. วงศ์ Harpagophoridae

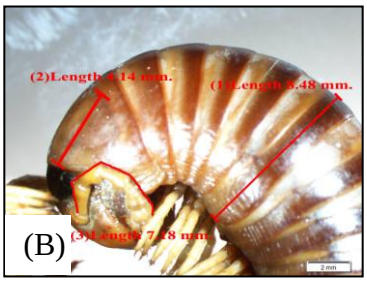
ภาพที่ 4.10 Harpagophoridae 1
(A) ด้านข้าง (B) ด้านบน



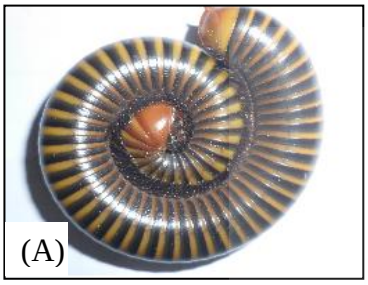
ภาพที่ 4.11 Harpagophoridae 2
(A) ด้านข้าง (B) ด้านหน้าและด้านท้าย



ภาพที่ 4.12 *Thyropygus* sp1.
(A) ด้านข้าง (B) ด้านบน



ภาพที่ 4.13 *Thyropygus allevatus*
(A) ด้านข้าง (B) ด้านหัว

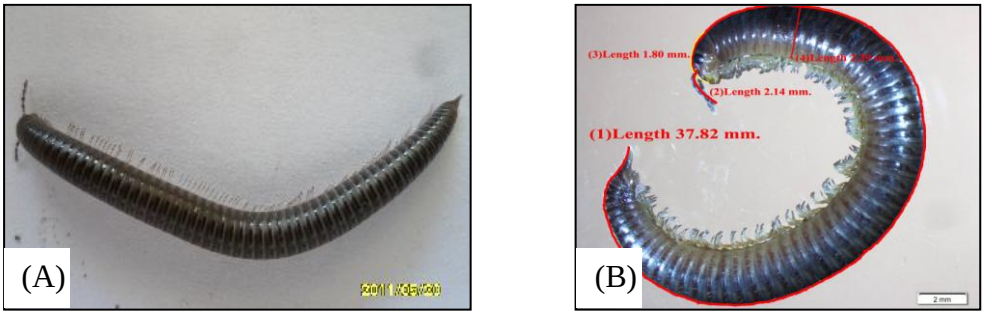


ภาพที่ 4.14 *Thyropygus induratus*
(A) ด้านข้าง (B) ด้านท้าย

ภาพที่ 4.15 *Thyropygus* sp2.
(A) ด้านบน (B) ด้านท้าย

ภาพที่ 4.16 *Anurostreptus sculptus*
(A) ด้านบน (B) ด้านข้าง

วงศ์ Julidae



ภาพที่ 4.17 *Nepalmatoiulus* sp.
(A) ด้านบน (B) ด้านข้าง

4.1.2 ดัชนีความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ผลการศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือจากพื้นที่ป่าแต่ละชนิดในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พบว่าป่าดิบแล้งมีความหลากชนิดของกิ้งกือสูงสุด (15 ชนิด) รองลงมาได้แก่ ป่าอีโคโทน (14 ชนิด) ป่าปลูก (10 ชนิด) และป่าเต็งรัง (8 ชนิด) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ดัชนีความหลากชนิดของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ดัชนี	ชนิดป่า			
	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็งรัง	ป่าอีโคโทน	ป่าปลูก
Species richness	15	8	14	10
Eveness	0.84	0.72	0.60	0.58
Species Diversity (‘H)	2.29	1.49	1.59	1.33

4.1.3 การกระจายตัวของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

กิ้งกือจำนวน 893 ตัว ถูกเก็บรวบรวมจากพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 4.3) ชนิดที่มีจำนวนตัวอย่างมากที่สุดได้แก่ *Zephronia siamensis* (263 ตัว) ซึ่งถูกจัดไว้ใน วงศ์ Zephroniidaes รองลงมาได้แก่ Pachybolibae 2 (151 ตัว) อยู่ในวงศ์ Pachybolidae และ *Orthomorpha variegata* (125 ตัว) วงศ์ Paradoxosomatidae ชนิดที่พบน้อยที่สุดได้แก่ Harpagophoridae 1 (3 ตัว) และ *Thyropygus induratus* วงศ์ Harpagophoridae

ในจำนวนกิ้งกือ 6 วงศ์ วงศ์ Julidae พบจำนวนน้อยที่สุด (69 ตัว) เป็นที่น่าสนใจว่ากิ้งกือ *Zephronia siamensis* เป็นเพียงชนิดเดียวของวงศ์ Zephroniidae ที่พบแพร่กระจายในพื้นที่ป่าทั้ง 4 ชนิด

กิ้งกือ 6 ชนิดได้แก่ *Zephronia siamensis*, *Orthomorpha variegate, Orthomopha* sp., *Antheromorpha festiva, Lithostrophus segregates* และ *Nepalmatoiulus* sp พบแพร่กระจายในทุกพื้นที่ป่าที่ศึกษา

กิ้งกือ 3 ชนิด ได้แก่ Harpagophoridae 2, *Thyropygus* sp1. และ *Thyropygus* sp2. พบแพร่กระจายในพื้นที่ป่า 3 ชนิดที่ศึกษา

กิ้งกือ 6 ชนิด ได้แก่ *Platyrhacus* sp2., Harpagophoridae 1, Pachybolibae 2, และ *Anurostreptus sculptus*) พบแพร่กระจายในป่าดิบแล้งและป่าอีโคโทน โดยกิ้งกือ *Thyropygus induratus* พบแพร่กระจายทั้งในป่าเต็งรังและป่าอีโคโทน กิ้งกือชนิด *Thyropygus allevatus* พบในป่าดิบแล้งและป่าปลูก แต่มีกิ้งกือ 2 ชนิดที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่ป่าดิบแล้งเท่านั้น ได้แก่ ชนิด *Platyrhacus* sp1. และ Pachybolidae 1

การแพร่กระจายของกิ้งกือทั้ง 17 ชนิด เป็นดังนี้

1. *Zephronia siamensis* พบในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน และป่าปลูก จำนวน 263 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา จำนวนที่พบสูงสุดในป่าปลูก (116 ตัว) และ พบน้อยที่สุดในป่าดิบแล้ง (31 ตัว) กิ้งกือชนิดนี้ถูกพบครั้งแรกในประเทศไทย และเป็นชนิดจำเพาะถิ่น (Enghoff, 2005).

2. *Orthomorpha variegata* พบในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน และป่าปลูก. จำนวน 125 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา จำนวนที่พบสูงสุดในป่าดิบแล้ง (48 ตัว) และ พบน้อยที่สุดในป่าอีโคโทน (11 ตัว)

3. *Orthomopha* sp. พบในป่าดิบแล้ง เต็งรัง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก. จำนวน 61 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา จำนวนที่พบสูงสุดในป่าดิบแล้ง (31 ตัว) และ พบน้อยที่สุดในป่าอีโคโทน (7 ตัว)

4. *Antheromorpha festiva* พบในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน และป่าปลูก. จำนวน 19 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา จำนวนที่พบสูงสุดในป่าเต็งรัง (8 ตัว) และ พบน้อยที่สุดในป่าปลูก (1 ตัว)

5. *Platyrhacus* sp1. พบเฉพาะในป่าดิบแล้ง จำนวน 15 ตัว

6. *Platyrhacus* sp2. พบในป่าดิบแล้ง ป่าอีโคโทน และป่าปลูก จำนวน 11 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา โดยตัวอย่างกิ้งกือส่วนใหญ่พบในป่าดิบแล้งและมีการแพร่กระจายไปยังป่าอีโคโทน

7. Pachybolidae 1 พบเฉพาะในป่าดิบแล้ง จำนวน 5 ตัว

8. Pachybolidae 2 พบในป่าดิบแล้ง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก จำนวน 151 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา จำนวนที่พบสูงสุดในป่าอีโคโทน (116 ตัว)

9. *Lithostrophus segregates* พบในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก จำนวน 22 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา จำนวนที่พบสูงสุดในป่าอีโคโทน (16 ตัว) และ พบน้อยที่สุดในป่าปลูก (1 ตัว)

10. Harpagophoridae 1 พบในป่าดิบแล้ง และ ป่าอีโคโทน จำนวน 3 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา

11. Harpagophoridae 2 พบในป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก จำนวน 21 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา

12. *Thyropygus* sp1. พบในป่าดิบแล้ง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก จำนวน 6 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา

13. *Thyropygus allevatus* พบในป่าดิบแล้ง ป่าปลูก จำนวน 11 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา

14. *Thyropygus induratus* พบในป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน จำนวน 3 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา

15. *Thyropygus* sp2. พบในป่าดิบแล้ง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก จำนวน 33 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา

16. *Anurostreptus sculptus* พบในป่าดิบแล้ง ป่าอีโคโทน จำนวน 75 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา โดยพบสูงสุดในป่าดิบแล้ง (74 ตัว) ซึ่งมีเพียงตัวอย่างเดียวที่พบแพร่กระจายลงมาถึงป่าอีโคโทน

17. *Nepalmatoiulus* sp. พบในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน และป่าปลูก จำนวน 69 ตัว ที่พบจากพื้นที่ศึกษา พบสูงสุดในป่าดิบแล้ง (44 ตัว) และพบต่ำสุดในป่าเต็งรัง (2 ตัว).

ตารางที่ 4.3 การกระจายของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

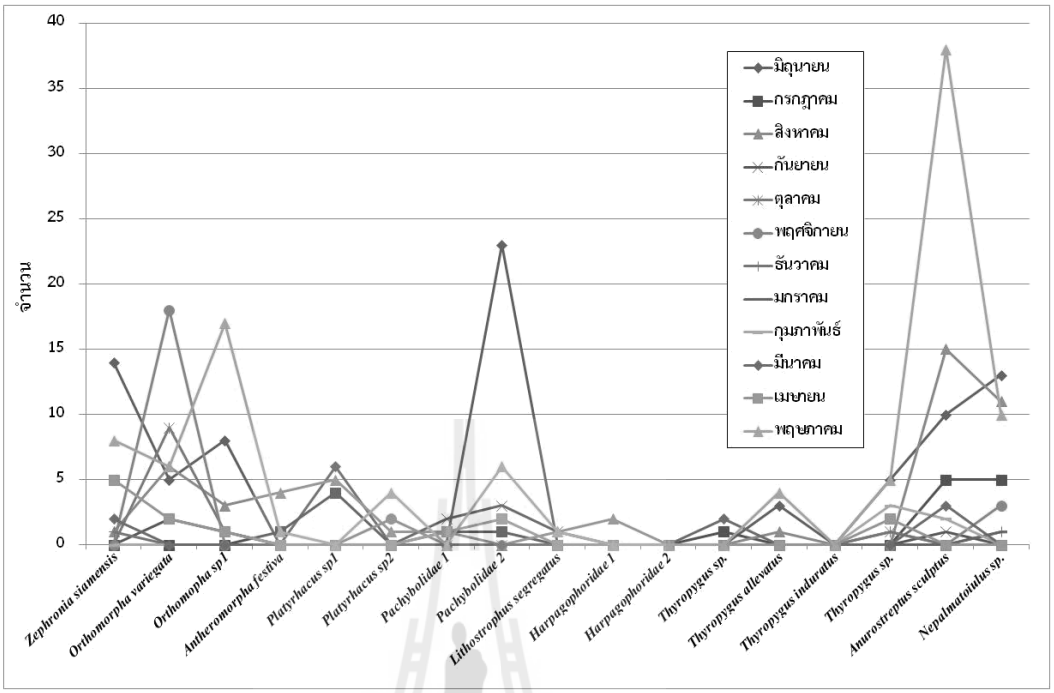
วงศ์/ชนิด	ชนิดป่า				รวม
	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็งรัง	ป่าอีโคโทน	ป่าปลูก	
วงศ์ Zephroniidae					
1. *Zephronia siamensis*	31	55	61	116	**263**
วงศ์ Paradoxosomatidae					
2. Orthomorpha variegata	48	44	11	22	**125**
3. Orthomopha sp.	31	9	7	14	**61**
4. Antheromorpha festiva	6	8	4	1	**19**
วงศ์ Platyrhacidae					
5. *Platyrhacus* sp1.	15	-	-	-	**15**
6. *Platyrhacus* sp2.	7	-	4	-	**11**
วงศ์ Pachybolidae					
7. Pachybolidae 1	5	-	-	-	**5**
8. Pachybolidae 2	35	-	116	-	**151**
9. *Lithostrophus segregatus*	3	2	16	1	**22**
วงศ์ Harpagophoridae					
10. Harpagophoridae 1	2	-	1	-	**3**
11. Harpagophoridae 2	-	17	1	3	**21**
12. *Thyropygus* sp1.	3	-	2	1	**6**
13. *Thyropygus allevatus*	8	-	-	3	**11**
14. *Thyropygus induratus*	-	1	2	-	**3**

วงศ์/ชนิด	ชนิดป่า				รวม
	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็งรัง	ป่าอีโคโทน	ป่าปลูก	
15. *Thyropygus* sp*2.*	17	-	3	13	**33**
16. *Anurostreptus sculptus*	74	-	1	-	**75**
วงศ์ Julidae					
17. *Nepalmatoiulus* sp.	44	2	10	13	**69**
ผลรวม	329	138	239	187	**893**

4.1.4 ความหลากชนิดและความชุกชุมของกิ้งกือในพื้นที่ป่าแต่ละชนิด

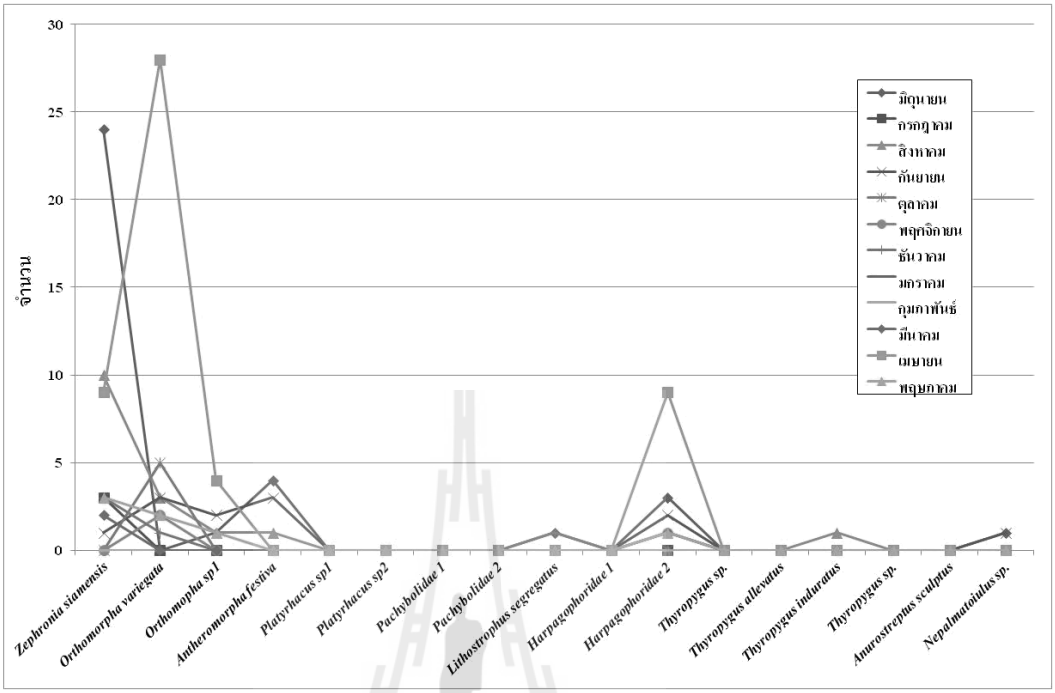
ความอุดมสมบูรณ์ของกิ้งกือทุกประเภทป่ามีค่าตั้งแต่ 11.50 ตัวต่อตารางเมตร ถึง 27.42 ตัวต่อตารางเมตร โดยความอุดมสมบูรณ์สูงสุดของกิ้งกือมีค่า 27.42 ตัวต่อตารางเมตร ในป่าดิบแล้ง และรองลงมา 19.92 ตัวต่อตารางเมตร ใน ป่าอีโคโทน, 15.58 ตัวต่อตารางเมตร ใน ป่าปลูก และ 11.50 ตัวต่อตารางเมตร ใน ป่าเต็งรัง (ตารางที่ 4.4) ผลการศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนจากการสำรวจโดย Iatrou และ Stamou (1989) สำรวจ macroarthropods จากระบบนิเวศของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ผลการศึกษาพบกิ้งกือมากที่สุด ที่มีค่าความความหนาแน่น 114 ตัว/ตารางเมตร โดยคิดเป็น 38% ของจำนวน macroarthropods ทั้งหมดที่ศึกษา

การศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือในป่าดิบแล้ง (DEF) ผลการศึกษาพบกิ้งกือ 15 สายพันธุ์ ได้แก่ *Zephronia siamensis*, *Orthomorpha variegata*, *Orthomorpha sp*. *Antheromorpha Festiva*, *Platyrhacus* sp1. *Platyrhacus* sp2. Harpagophoridae 1, *Lithostrophus segregatus*, Pachybolidae 1 Pachybolidae 2, *Thyropygus* sp1., *Thyropygus allevatus*, *Thyropygus* sp2., *Anurostreptus sculptus* และ *Nepalmatoiulus* sp, โดยผลการศึกษาพบว่า *Anurostreptus sculptus* เป็นชนิดพันธุ์ที่มีความหนาแน่นสูงสุด (6.17 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาได้แก่ *Orthomorpha variegata* (4.00 ตัว ต่อ ตารางเมตร) และ *Nepalmatoiulus* sp (3.67 ตัวต่อตารางเมตร) ในขณะที่ Harpagophoridae 1 มีค่าความหนาแน่นต่ำสุด (0.17 ตัวต่อตารางเมตร) (ภาพที่ 4.18)



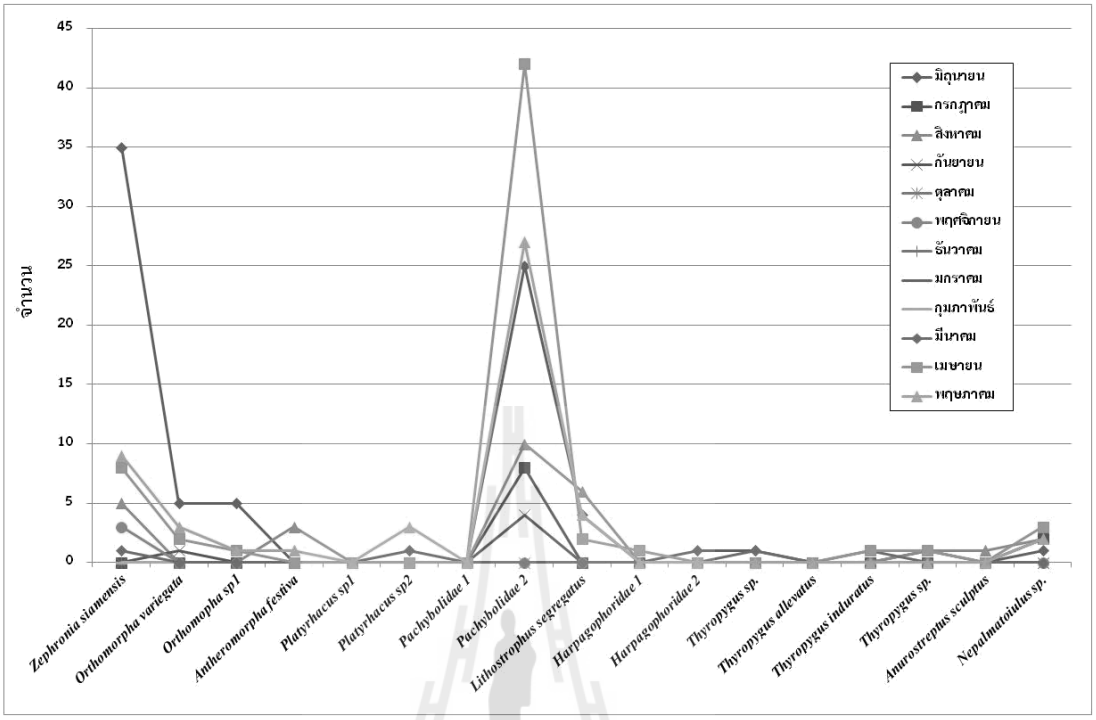
ภาพที่ 4.18 ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าดิบแล้ง (DEF)

การศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือในป่าเต็งรัง (DDF) พบกิ้งกือ 8 สายพันธุ์ ดังนี้ *Zephronia siamensis*, *Orthomorpha variegata*, *Orthomorpha* sp., *Antheromorpha Festiva*, Harpagophoridae 2, *Lithostrophus segregatus*, *Thyropygus induratus* และ *Nepalmatoiulus* sp., โดยพบว่า *Zephronia siamensis* มีความหนาแน่นสูงสุด (4.58 ตัวต่อตารางเมตร)รองลงมาคือ *Orthomorpha variegata* (3.67 ตัวต่อตารางเมตร) และ Harpagophoridae (21.42 ตัวต่อตารางเมตร) ในขณะที่ *Thyropygus induratus* มีค่าความหนาแน่นต่ำสุด (0.08 ตัวต่อตารางเมตร) (ภาพที่ 4.19)



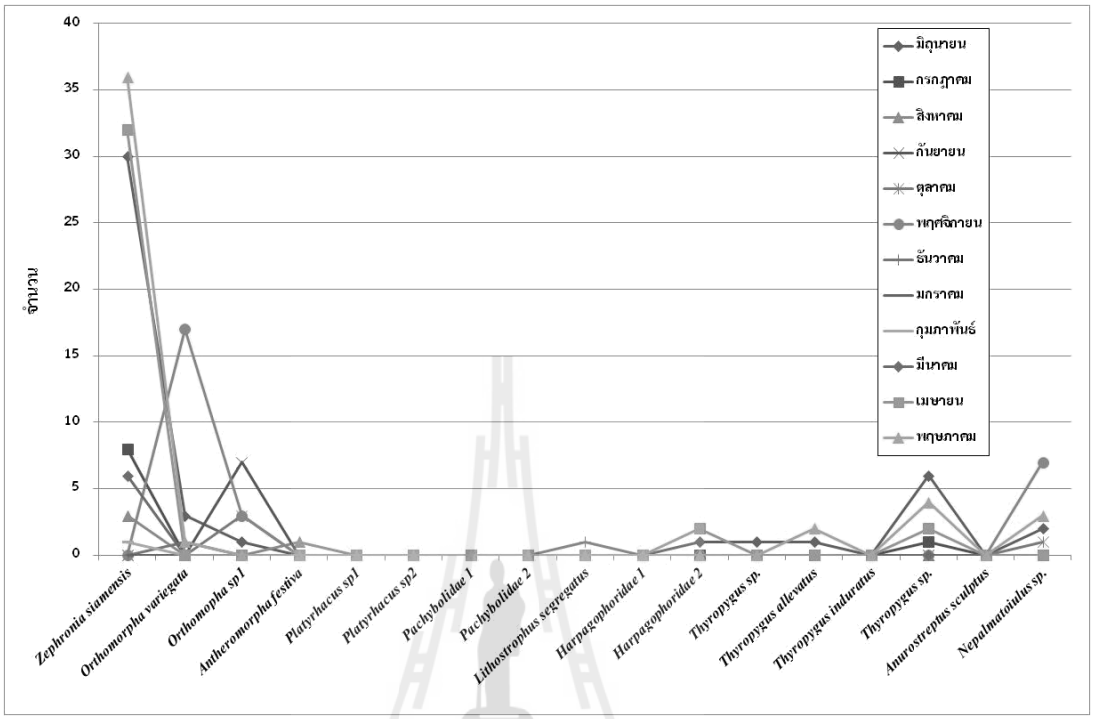
ภาพที่ 4.19 ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าเต็งรัง (DDF)

การศึกษาความหลากชนิดของกิ้งกือในป่าอีโคโทน (ECO) ผลการศึกษาพบกิ้งกือ 13 สายพันธุ์ ได้แก่ *Zephronia siamensis*, *Orthomorpha variegata*, *Orthomorpha* sp, *Antheromorpha Festiva*, Harpagophoridae 1, Harpagophoridae 2, *Lithostrophus segregatus*, Pachybolidae 2, *Thyropygus* sp1., *Thyropygus induratus*, *Thyropygus* sp2., *Anurostreptus sculptus* และ *Nepalmatoiulus* sp, โดยพบว่า Pachybolidae 2 มีความหนาแน่นสูงสุด (9.67 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาได้แก่ *Zephronia siamensis* (5.08 ตัวต่อตารางเมตร) ส่วนชนิดอื่น ๆ พบเป็นจำนวนน้อยในป่าแห่งนี้ (ภาพที่ 4.20)



ภาพที่ 4.20 ความชุกชุมของกิ้งกือในเขตป่าอีโคโทน

ใน ป่าปลูก, พบกิ้งกือ 10 ชนิดได้แก่ *Zephronia siamensis*, *Orthomorpha variegata*, *Orthomorpha* sp1, *Antheromorpha Festiva*, Harpagophoridae 2, *Lithostrophus segregatus*, *Thyropygus* sp1, *Thyropygus allevatus*, *Thyropygus* sp2 และ *Nepalmatoiulus* sp โดยชนิด *Zephronia siamensis* มีความหนาแน่นสูงสุด 9.67 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาได้แก่ชนิด *Orthomorpha* (1.83 ตัวต่อตารางเมตร) และชนิด *Orthomopha* sp. (1.17 ตัวต่อตารางเมตร) ตามลำดับ ส่วนชนิดอื่น ๆ เป็นชนิดที่พบจำนวนน้อยในป่าแห่งนี้ (ตารางที่ 4.21)



ภาพที่ 4.21 ความชุกชุมของกิ้งกือในป่าปลูก

เมื่อเปรียบเทียบความหลากชนิดของกิ้งกือใน ป่าดิบแล้ง และ ป่าปลูก ผลการศึกษาพบว่ากิ้งกือ 9 ชนิด ได้แก่ (*Zephronia siamensis*, *Orthomorpha variegata*, *Orthomorpha* sp1, *Antheromorpha Festiva*, *Lithostrophus segregatus*, *Thyropygus* sp1, *Thyropygus allevatus*, *Thyropygus* sp2. และ *Nepalmatoiulus* sp. ที่พบในป่าทั้งสอง ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่ากิ้งกือเหล่านี้มีการแพร่กระจายออกมาจากพื้นที่ ป่าดิบแล้ง ไปยังพื้นที่ ป่าปลูกอาจจะเป็นเพราะปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่คล้ายกันและโครงสร้างที่อยู่อาศัยของกิ้งกือที่เหมาะสมต่อพื้นที่ป่าทั้งสองประเภท

แต่พบว่ากิ้งกือ 6 สายพันธุ์ (*Platyrhacus* sp1., *Platyrhacus* sp2., Pachybolidae 1 Pachybolidae 2, Harpagophoridae 1 และ *Anurostreptus sculptus*) พบเฉพาะใน ป่าดิบแล้ง แต่ไม่พบใน ป่าปลูก ซึ่งอาจเป็นเพราะความแตกต่างของปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการและโครงสร้างที่อยู่อาศัยของกิ้งกือที่เหมาะสมต่อความแตกต่างของป่าทั้งสองชนิดนี้ และที่น่าสนใจคือ Harpagophoridae 2 พบในป่าปลูก แต่ไม่พบ ในป่าดิบแล้ง ซึ่งผลการศึกษานี้อาจแสดงถึงแนวโน้มว่าสายพันธุ์นี้อาจถูกชักนำมาจากที่อยู่อาศัยอื่น ๆ

ค่าเฉลี่ยความชุกชุมของกิ้งกือในระยะเวลา 1 ปี (เดือนมิถุนายน 2553 ถึง พฤษภาคม 2554) คือ 52.53 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 4.4) โดยความชุกชุมของกิ้งกือต่ำสุดมีค่า0.06 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนมกราคม (ฤดูหนาว) และสูงสุดมีค่า 14.41 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือน มิถุนายน (ฤดู

ฝน) (ตารางที่ 4.4) จากผลการศึกษาอาจเกิดจากความแปรผันของความชื้นในดินตามฤดูกาล ที่เกิดจากปริมาณน้ำฝน ส่งผลกระทบต่อความหลากชนิดและความชุกชุมของกิ้งกือในพื้นที่ศึกษา เมื่อความชื้นของดินลดลงในเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (ฤดูหนาว) กิ้งกือส่วนใหญ่จะขุดดินและลงไปอยู่ในดินที่ลึกลงไปประมาณ 10-30 เซนติเมตร ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Karamaouna (1987) และ Karamaouna และ Geoffroy (1985) ซึ่งรายงานผลการศึกษาว่ากิจกรรมของกิ้งกือจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน ไม่มีกิ้งกือถูกพบในช่วงเดือนเมษายน และตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่แห้งแล้ง โดยในช่วงนี้พวกกิ้งกือจะมุดลงไปอยู่ในดิน

ตารางที่ 4.4 ความชุกชุมของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

เดือน	ชนิดป่า								รวม
	ป่าดิบแล้ง		ป่าเต็งรัง		ป่าอีโคโทน		ป่าปลูก		
	ตัว	S.E	ตัว	S.E	ตัว	S.E	ตัว	S.E	
มิถุนายน	5.12	5.09	2.00	2.94	4.65	6.05	2.65	3.65	**14.41**
กรกฎาคม	0.88	1.09	0.18	0.33	0.59	1.04	0.53	0.93	**2.35**
สิงหาคม	3.00	3.06	0.94	1.33	1.65	2.09	0.24	0.42	**5.82**
กันยายน	0.59	0.76	0.71	0.91	0.29	0.52	0.41	0.78	**2.00**
ตุลาคม	0.65	1.07	0.29	0.55	0.00	0.00	0.24	0.42	**1.18**
พฤศจิกายน	1.35	2.23	0.18	0.31	0.18	0.33	1.59	2.62	**3.29**
ธันวาคม	0.18	0.29	0.29	0.48	-	-	0.12	0.21	**0.59**
มกราคม	0.06	0.11	-	-	-	-	-	-	**0.06**
กุมภาพันธ์	0.29	0.52	-	-	-	-	0.06	0.11	**0.35**
มีนาคม	0.41	0.68	0.18	0.31	0.18	0.29	0.35	0.66	**1.12**
เมษายน	0.76	0.99	2.94	4.50	3.59	5.04	2.12	3.52	**9.41**
พฤษภาคม	5.88	5.85	0.41	0.63	2.94	3.68	2.71	4.10	**11.94**
ค่าเฉลี่ย	**19.12**	**17.45**	**8.12**	**10.89**	**14.06**	**17.74**	**11.00**	**14.47**	**52.53**

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของประชากรกิ้งกือจะมีค่าสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 (14.41 ตัวต่อตารางเมตร) และต่ำสุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 (0.06 ตัวต่อตารางเมตร)

ตารางที่ 4.4 ความหนาแน่นของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ชนิด	ความหนาแน่น (ตัว/ตร.ม.)				รวม
	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็งรัง	ป่าอีโคโทน	ป่าปลูก	
Zephroniidae					
Zephronia siamensis	2.58	4.58	5.08	9.67	21.92
Paradoxosomatidae					
Orthomorpha variegata	4.00	3.67	0.92	1.83	10.42
Orthomopha sp.	2.58	0.75	0.58	1.17	5.08
Antheromorpha festiva	0.50	0.67	0.33	0.08	1.58
Platyrhacidae					
Platyrhacus sp1.	1.25	-	-	-	1.25
Platyrhacus sp2.	0.58	-	-	-	0.92
Pachybolidae					
Pachybolidae 1	0.42	-	-	-	0.42
Pachybolidae 2	2.92	-	9.67	-	12.58
Lithostrophus segregatus	0.25	0.17	0.33	0.08	1.83
Harpagophoridae					
Harpagophoridae 1	0.17	-	0.18	-	0.25
Harpagophoridae 2	-	1.42	0.08	0.25	1.75
Thyropygus sp1.	0.25	-	0.17	0.08	0.50
Thyropygus allevatus	0.67	-	-	0.25	0.92
Thyropygus induratus	-	0.08	0.17	-	0.25
Thyropygus sp2.	1.42	-	0.25	1.08	2.75
Anurostreptus sculptus	6.17	-	0.08	-	6.25
Julidae					
Nepalmatoiulus sp.	3.67	0.17	0.83	1.08	5.75
Total	**27.42**	**11.50**	**19.92**	**15.58**	**74.42**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.1.5 ดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์กิ้งกือ

การศึกษาค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์กิ้งกือในป่าทั้งสี่ชนิดพบว่าป่าดิบแล้งและป่าอีโคโทน มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงสูงสุดเท่ากับ 0.89 หรือ ร้อยละ 89 รองลงมาได้แก่ป่าอีโคโทน และป่าดิบเต็งรังมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.84 หรือร้อยละ 84 แต่ผลการศึกษาพบว่าป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงต่ำสุด คือมีค่า 0.57 หรือ ร้อยละ 57

ตารางที่ 4.5 ดัชนีความคล้ายคลึง

ป่า	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็งรัง	ป่าอีโคโทน	ป่าปลูก
ป่าดิบแล้ง	-	-	-	-
ป่าเต็งรัง	0.57	-	-	-
ป่าอีโคโทน	0.89	0.84	-	-
ป่าปลูก	0.72	0.67	0.72	-

ผลการศึกษาพบว่า ป่าดิบแล้ง และ ป่าอีโคโทน มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงสูงสุด (89.00%) รองลงมาได้แก่ ป่าเต็งรัง และ ป่าอีโคโทน (84.00%), ป่าดิบแล้ง และ ป่าปลูก (72.00%) และ ป่าอีโคโทน และ ป่าปลูก (72.00%) ตามลำดับ จากผลการศึกษาดัชนีความคล้ายคลึงมีค่าสูงสุดในป่าดิบแล้ง และ ป่าอีโคโทน อาจจะอธิบายได้ว่าความคล้ายคลึงกันของปัจจัยสิ่งแวดล้อมระหว่างป่าทั้งสองชนิด ในทางตรงกันข้าม ป่าดิบแล้ง และ ป่าเต็งรัง มีดัชนีความคล้ายคลึงต่ำสุด (57.00%) อาจจะอธิบายได้ว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมของป่าทั้งสองนี้มีความคล้ายคลึงกันน้อยที่นำไปสู่ดัชนีความคล้ายคลึงต่ำ ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าดัชนีความคล้ายคลึงกัน

จากผลการศึกษาข้างต้นอาจสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความคล้ายคลึงกันของความหลากชนิดและความชุกชุมของกิ้งกือ นอกจากนี้เหตุผลที่มีความสัมพันธ์กับความคล้ายคลึงกันของสายพันธุ์กิ้งกือ คือปัจจัยความหนาแน่นของพืชพรรณ ดัชนีความคล้ายคลึงกันของ ป่าเต็งรัง และ ป่าอีโคโทน, ป่าปลูก และ ป่าอีโคโทน, ป่าดิบแล้ง และ ป่าปลูก สูงกว่า ป่าเต็งรัง และ ป่าปลูก ซึ่งอาจจะเกิดจากการปกคลุมของเรือนยอด และความหนาแน่นของพืชพรรณ ซึ่งป่าเต็งรัง มีพันธุ์ไม้หนาแน่นในขณะที่ ป่าปลูก ถูกปกคลุมไปด้วยต้นไม้สูงโปร่ง เช่น *Acacia mangium* และกระถิน จึงทำให้ดัชนีความคล้ายคลึงของป่าทั้งแตกต่างกัน ผลการศึกษานี้คล้ายกับผลการศึกษาของ Lavelle และ Kohlmann (1984) ที่รายงานว่าความหนาแน่นของกิ้งกือที่พบในป่าดิบแล้งสูงถึง 83 ตัวต่อตารางเมตร และมีผลการศึกษาที่พบว่ากิ้งกือ 77 ตัวต่อตารางเมตร พบในป่าชื้นเขตร้อนของเม็กซิโกและ กิ้งกือ 27 ตัวต่อตารางเมตรในป่าของเปรู (Lavelle และ Pashanasi, 1989)

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากชนิดของกิ้งกือกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

4.2.1 ปัจจัยทางด้านกายภาพ

ปัจจัยทางด้านกายภาพประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ความเข้มแสงและปริมาณน้ำฝน ผลการศึกษาพบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงที่สุด (27.56±1.05 องศาเซลเซียส) ใน ป่าเต็งรัง และต่ำสุด (24.25±0.56 องศาเซลเซียส) ใน ป่าดิบแล้ง ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด (87.09±2.25%) ใน ป่าดิบแล้ง รองลงมาได้แก่ ป่าปลูก และ ป่าอีโคโทน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.51±1.64 และ 72.68%±2.10% ตามลำดับ และต่ำสุด (70.53±1.39%) พบที่ ป่าเต็งรัง การวิเคราะห์ค่าความเข้มแสงพบว่า ป่าเต็งรัง มีค่าสูงสุด 1,999.39±244.82 ลักซ์ ในขณะที่ ป่าดิบแล้ง มีค่าต่ำสุด 649.28±57.24 ลักซ์ ค่าเฉลี่ยของปัจจัยเหล่านี้ในป่าทั้ง 4 ประเภทแสดงในตารางที่ 4.6 ปัจจัยด้านกายภาพทุกประเภทในป่าทุกชนิดแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของปัจจัยด้านกายภาพโดยการทดสอบของดันแคนแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยด้ายกายภาพของป่า 4 ชนิดในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ป่า	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)	ความเข้มแสง (lux)
ป่าดิบแล้ง	24.25 (±0.56)	87.09 (±2.25)	649.28 (±57.24)
ป่าเต็งรัง	27.56 (±1.05)	70.53 (±1.39)	1999.39(±244.82)
ป่าอีโคโทน	27.10 (±0.84)	72.68 (±2.10)	902.88 (±111.57)
ป่าปลูก	25.12 (±0.82)	84.51 (±1.64)	657.53 (±89.98)

โดยทั่วไปอุณหภูมิของป่าทุกประเภทแตกต่างกันไปในสถานที่และเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในพืชปกคลุม ดังแสดงในตารางที่ 4.7 อุณหภูมิเฉลี่ยของป่าทุกประเภทมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าเป็น 24.25 ± 0.56 องศาเซลเซียสในป่าดิบแล้ง ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 27.56±1.05 องศาเซลเซียสพบในป่าเต็งรัง (ตารางที่ 4.7) ซึ่งอาจจะเกิดจากการปกคลุมของเรือนยอดพืช เพราะป่าดิบแล้งมีความหนาแน่นของเรือนยอดพืชสูง ก็สามารถลดแสงและรังสีจากดวงอาทิตย์ ทำให้ความชื้นมีค่าสูงตามไปด้วย

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางกายภาพ เศษซากพืช คุณสมบัติของดินป่า 4 ชนิดในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ปัจจัย	ป่า			
	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็งรัง	ป่าอีโคโทน	ป่าปลูก
ความชื้นของดิน (%)	17.18±1.51^{ab}	13.16±1.35^{b}	12.50±1.11^{a}	13.40±1.46^{c}
ความเป็นกรด-ด่างของดิน	4.44±0.09^{a}	5.27±0.06^{ab}	5.26±0.07^{c}	5.03±0.05^{b}
อุณหภูมิของดิน (ºC)	22.83±0.42^{a}	24.15±0.38^{ab}	23.91±0.35^{c}	23.23±0.36^{b}
อินทรียวัตถุของดิน (%)	5.72±0.28	3.10±0.09^{a}	4.69±0.22	3.94±0.39
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.29±0.01	0.19±0.01^{a}	0.28±0.01	0.23±0.02
ฟอสฟอรัส (ppm)	10.95±1.11^{a}	9.93±2.42	10.97±1.54	4.57±0.63^{a}
โพแทสเซียม (ppm)	176.50±6.26	171.25±18.34^{a}	193.00±18.14	225.50±18.54^{a}
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)	3.33±0.16	1.80±0.05^{a}	2.73±0.13	2.29±0.23
แมกนีเซียม (ppm)	110.40±2.75^{c}	66.75±2.77^{a}	151.18±2.86^{ab}	147.08±3.00^{b}
แคลเซียม(ppm)	391.75±0.44	552.58±0.73	611.75±0.33^{a}	546.97±0.30

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554 พบว่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนมีปริมาณแตกต่างกัน โดยพบว่าปริมาณน้ำฝนมีค่าต่ำในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 และปริมาณน้ำฝนจะสูงในสองช่วงคือ ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2553 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และ ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือน พฤษภาคม 2554 (ภาพที่ 4.22) จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนสูงสุดมีค่า 319.90 mm .ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และต่ำสุด 0.00 mm ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 (ตารางที่ 4.8 ภาพที่ 4.22)

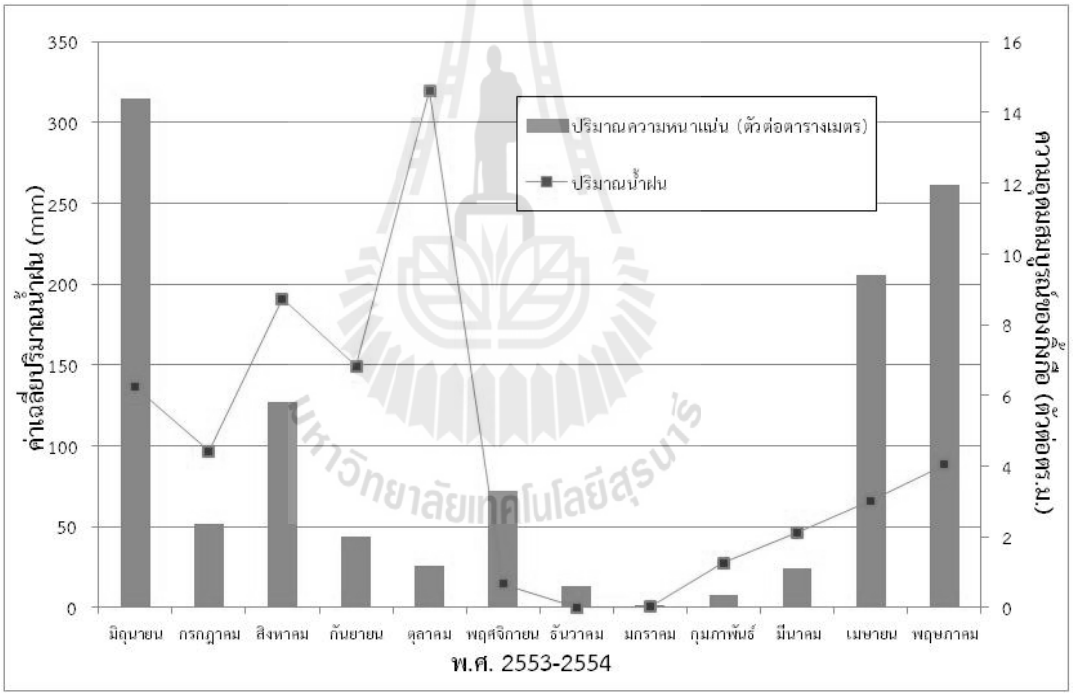
ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนต่อเดือน ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือน พฤษภาคม

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (mm)
มิถุนายน 2553	136.50
กรกฎาคม 2553	96.50
สิงหาคม 2553	190.80
กันยายน 2553	149.30
ตุลาคม 2553	319.90
พฤศจิกายน 2553	14.50
ธันวาคม 2553	0.00
มกราคม 2554	0.40
กุมภาพันธ์ 2554	27.30
มีนาคม 2554	46.00
เมษายน 2554	65.80
พฤษภาคม 2554	88.30
ค่าเฉลี่ย	1135.30

ความหนาแน่นของกิ้งกือที่เกิดขึ้นในการศึกษาหนึ่งปี พบว่าส่วนใหญ่กิ้งกือจะมีความหนาแน่นสูงสุดในฤดูฝน และความหนาแน่นจะมีค่าต่ำในฤดูหนาว และฤดูร้อนที่แห้งแล้ง โดยกิ้งกือเริ่มที่จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในเดือนเมษายน จนกระทั่งสูงสุดในเดือน มิถุนายน และเริ่มลดลงในเดือน พฤศจิกายน (ภาพที่ 4.22)

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Bhakat (1987), ซึ่งรายงานการศึกษาความหนาแน่นและมวลชีวภาพของกิ้งกือ *Streptogonus phipsoni* (Polydesmida) ในทุ่งหญ้าโดยการวางแปลงสำรวจ (quadrats) พบว่ามีความแตกต่างกันมากระหว่างเดือน โดยค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน

การศึกษาของเดวิดในประเทศฝรั่งเศสกับประชากร Diplopods และผลกระทบของกิ้งกือในดินป่า ในการศึกษาดังกล่าวเดวิด (1984) พบว่าความหนาแน่นสูงสุดในเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนของประชากรรุ่นใหม่ แต่ความหนาแน่นต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์หรือมีนาคมซึ่งเป็นการสิ้นสุดของกลุ่มประชากรรุ่นเก่า และ ฤดูกาลเป็นปัจจัยควบคุมกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของกิ้งกือ



ภาพที่ 4.22 ความชุกชุมของกิ้งกือระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือน พฤษภาคม

4.2.2 ปริมาณน้ำในเศษซากพืช

ป่าอีโคโทน (ECO) เป็นป่าที่มีปริมาณน้ำในเศษซากพืชสูงสุด (32.18±2.86%) ในขณะที่ป่าดิบแล้ง และป่าปลูก มีปริมาณน้ำในเศษซากพืชรองลงมาตามลำดับดังนี้ 31.40 ±2.75 และ29.08 ±3.00 และป่าเต็งรังมีปริมาณน้ำในเศษซากพืชต่ำสุด (25.05±2.75%) (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยของความชื้นเศษซากพืชในป่าทั้ง 4 ชนิด

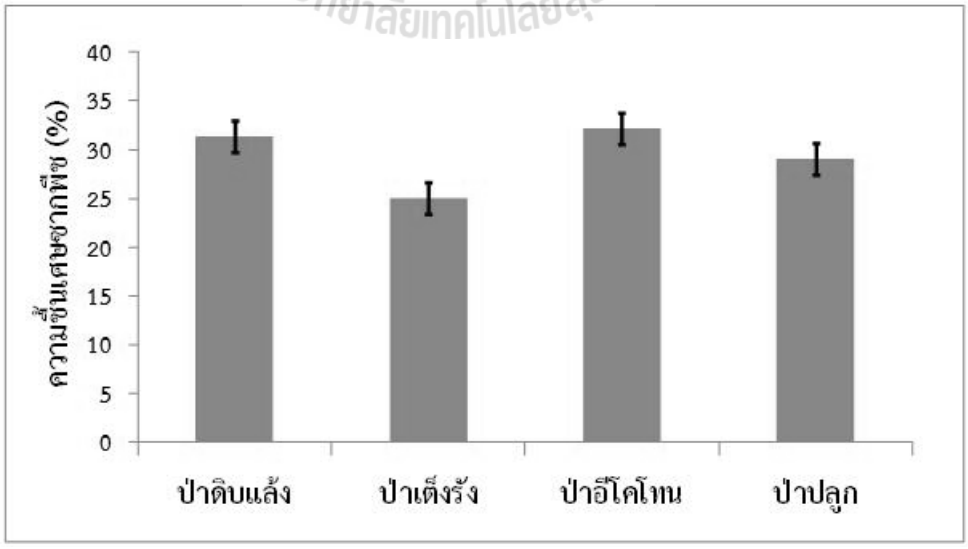
ชนิดของป่า	ความชื้นเศษซากพืช (%)
ป่าดิบแล้ง	31.40 ±2.75
ป่าเต็งรัง	25.05 ±2.77
ป่าอีโคโทน	32.18 ±2.86
ป่าปลูก	29.08 ±3.00

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าป่าอีโคโทน ป่าดิบแล้ง และป่าปลูก มีปริมาณน้ำในเศษซากพืชสูงกว่าป่าเต็งรัง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะความหนาของเศษซากพืชที่ปกคลุมบนพื้นป่าและชนิดของพืชพรรณในป่าแต่ละชนิดแตกต่างกัน

ชั้นของเศษซากพืชใน ป่าดิบแล้ง สะสมบนพื้นป่าที่มีความหนาเฉลี่ย 1-3 เซนติเมตร และมีใบกิ่งไม้ ผลไม้ เปลือกไม้และเศษซากสัตว์ที่ย่อยสลาย เศษซากพืชเหล่านั้นดูดซึมน้ำทั้งหมดไว้ ส่วนป่า ป่าเต็งรัง มีปริมาณน้ำในเศษซากพืชต่ำสุด เนื่องจากมีปริมาณเศษซากพืชที่สะสมบนพื้นป่าน้อยกว่าป่าอื่น ๆ

นอกจากนี้ความหนาแน่นของการปกคลุมเรือนยอดพืชของป่า ป่าอีโคโทน และ ป่าดิบแล้ง มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำในเศษซากพืช จากการเปรียบเทียบระหว่าง ป่าดิบแล้ง และ ป่าอีโคโทน ก็พบว่าปริมาณน้ำในเศษซากพืชมีค่าใกล้เพราะ ป่าอีโคโทน มีปริมาณของเศษซากพืช พืชหนาแน่นและเรือนยอดปกคลุมหนาแน่นคล้าย ๆ กัน

นอกจาก ป่าเต็งรัง และ ป่าปลูก มีพืชหนาแน่นต่ำและการปกคลุมเรือนยอดของพรรณพืชหนาแน่นน้อยกว่า ป่าอีโคโทน และป่าดิบแล้ง ซึ่งเป็นปัจจัยป้องกันการระเหยน้ำในอากาศ ดังนั้นปริมาณน้ำของเศษซากพืชในป่าเต็งรังและป่าปลูกจึงต่ำกว่า ป่าอีโคโทนและป่าดิบแล้ง



ภาพที่ 4.23 ความชื้นเศษซากพืชในพื้นที่ป่าศึกษา

4.2.3 คุณลักษณะของดิน

คุณลักษณะของดินในป่าแต่ละชนิด ทำการศึกษา วิเคราะห์เดือนมิถุนายน 2553 ถึง พฤษภาคม 2554 รวมระยะเวลา 12 เดือน การวิเคราะห์คุณลักษณะของดินในป่าต่าง ๆ แสดงในภาคผนวก คุณสมบัติของดินในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ความชื้นของดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน อุณหภูมิ อินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1 ความชื้นของดิน (Soil moisture (%)

จากการศึกษาทดสอบหาค่าความชื้นของดินในแต่ละป่าที่ศึกษา พบว่าค่าความชื้นของดินในป่ามีค่าอยู่ในช่วง 12.50±1.11% ถึง 17.18±1.51% โดยป่าดิบแล้ง มีค่าความชื้นสูงสุด คือ (17.18±1.51 %) และค่าความชื้นต่ำสุดในป่าอีโคโทน (12.50±1.11%) ส่วนป่าเต็งรัง ป่าปลูก มีค่า 13.16±1.35% และ 13.40±1.46 %, ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงให้ทราบว่าป่าดิบแล้งมีความชื้นของดินสูงสุดอาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝน รวมถึงความหนาแน่นของเรือนยอดพืชที่ปกคลุมป่า

2 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil pH)

ผลการทดสอบความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่ศึกษาพบว่า ดินของป่าที่ศึกษามีค่าความเป็นกรด 4.44±0.09 ในป่าดิบแล้ง และ 5.27±0.06 ในป่าเต็งรัง

ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินจากป่าดิบแล้ง มีค่าต่ำกว่า ป่าเต็งรัง , ป่าอีโคโทน และ ป่าปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในป่าดิบแล้ง บริเวณพื้นผิวดินมักถูกปกคลุมไปด้วยเศษซากพืช ที่ร่วงหล่นลงมาทั้งปี ค่า pH ของดินอาจเป็นผลมาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ การสลายตัวของใบไม้ การเพิ่มขึ้นของเศษซากพืช และอาจเป็นเพราะระดับน้ำในดินของป่าดิบแล้งมีปริมาณสูงจึงทำให้ค่าความชื้นในดินสูงกว่าป่าอื่น ๆ ด้วย รวมทั้งทำให้ค่าแคลเซียมไบคาร์บอเนตที่ละลายอยู่ในน้ำเคลื่อนขึ้นมาสะสมในดิน โดยจะขึ้นมากับน้ำที่ระเหยขึ้นมาบนดินและตกตะกอนเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตแทรกอยู่ในเนื้อดิน ในขณะที่ป่าอื่น ๆ กลับมีค่า pH เป็นกรดอ่อน ๆ เพราะดินในป่าบริเวณนั้น ๆ มีสารอินทรีย์ทับถมอยู่น้อยกว่า เมื่อสารอินทรีย์เหล่านี้เน่าเปื่อยลงจะเกิดกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ขึ้น ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดด้วย

3. อุณหภูมิของดิน (Soil temperature)

อุณหภูมิของดินในป่าที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอุณหภูมิของดินสูงสุดในป่าเต็งรัง (24.15±0.38°C) รองลงมาได้แก่ ป่าอีโคโทน (23.91±0.35°C) และป่าปลูก (23.23±0.36°C) ตามลำดับ และอุณหภูมิของดินต่ำที่สุดในป่าดิบแล้ง (22.83±0.42°C)

4. อินทรียวัตถุของดิน (Soil Organic Matter (% OM))

อินทรียวัตถุเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืช ทั้งยังเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในดินโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน รวมทั้งเป็นส่วนที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เช่น โครงสร้างดิน ความร่วนซุย การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ การดูดซับน้ำ และธาตุอาหารของดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินอีกด้วย ผลการศึกษาค่าอินทรียวัตถุของดินในป่าแต่ละชนิดพบว่า ป่าดิบแล้ง มีค่าอินทรียวัตถุสูงสุด

(5.72±0.28%) รองลงมาคือ ป่าอีโคโทน ป่าปลูก มีค่าอินทรียวัตถุของดิน คือ 4.69±0.22% และ 3.94±0.28% ตามลำดับ ในขณะที่ป่าเต็งรัง มีค่าอินทรียวัตถุของดินต่ำสุด คือ (3.103±0.09%)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าดินของป่าดิบแล้ง อุดมสมบูรณ์ไปด้วยอินทรีย์วัตถุสูงกว่าป่าอื่น ๆ ในชุมชนพืชพันธุ์ธรรมชาติยังมีการสะสมของเศษซากพืชที่ผิวดินซึ่งได้รับการสลายตัว เพราะพืชเป็นวัสดุที่สำคัญระหว่างการย่อยสลายในดิน ดังนั้นจึงเป็นแหล่งที่มาหลักของอินทรียวัตถุในดิน ดังนั้นดินในป่า ป่าดิบแล้ง มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์กว่า ป่าเต็งรัง ผลการศึกษาที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ David (1987b) รายงานว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของประชากรกิ้งกือและคุณภาพของฮิวมัส คุณภาพของฮิวมัสที่ดีกว่ามีผลต่อการเพิ่มขนาดของประชากรกิ้งกือ

Kime และ คณะ 1991 ทำการศึกษาใน ประเทศ Belgium พบว่าการแพร่กระจายของกิ้งกือที่อาศัยอยู่ในดิน นั้นมาจากปัจจัยด้านคุณสมบัติของดินและ ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยสำคัญของการแพร่กระจายกิ้งกือ ได้แก่ เนื้อดิน ปริมาณน้ำในดิน อุณหภูมิ แร่ธาตุ (แคลเซียม และ แมกนีเซียม, ความชื้น อินทรีย์วัตถุ (Kime, 1991) แสดงให้เห็นความสำคัญของปัจจัยเหล่านี้ในการกระจายของชนิด (Kime and Wauthy, 1984; Kime et al., 1991).

5 ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen (%N))

ปริมาณไนโตรเจนของป่าทุกชนิดมีความแตกต่างกัน ตั้งแต่ 0.19±0.01% ถึง 0.29±0.01% ค่าสูงสุดในป่า ป่าดิบแล้ง และต่ำสุดในป่า ป่าเต็งรัง ปริมาณไนโตรเจนของป่าอีโคโทน และป่าปลูก มีค่า 0.28±0.01% และ 0.23±0.02% ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในป่าทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างชนิดป่าที่ศึกษา

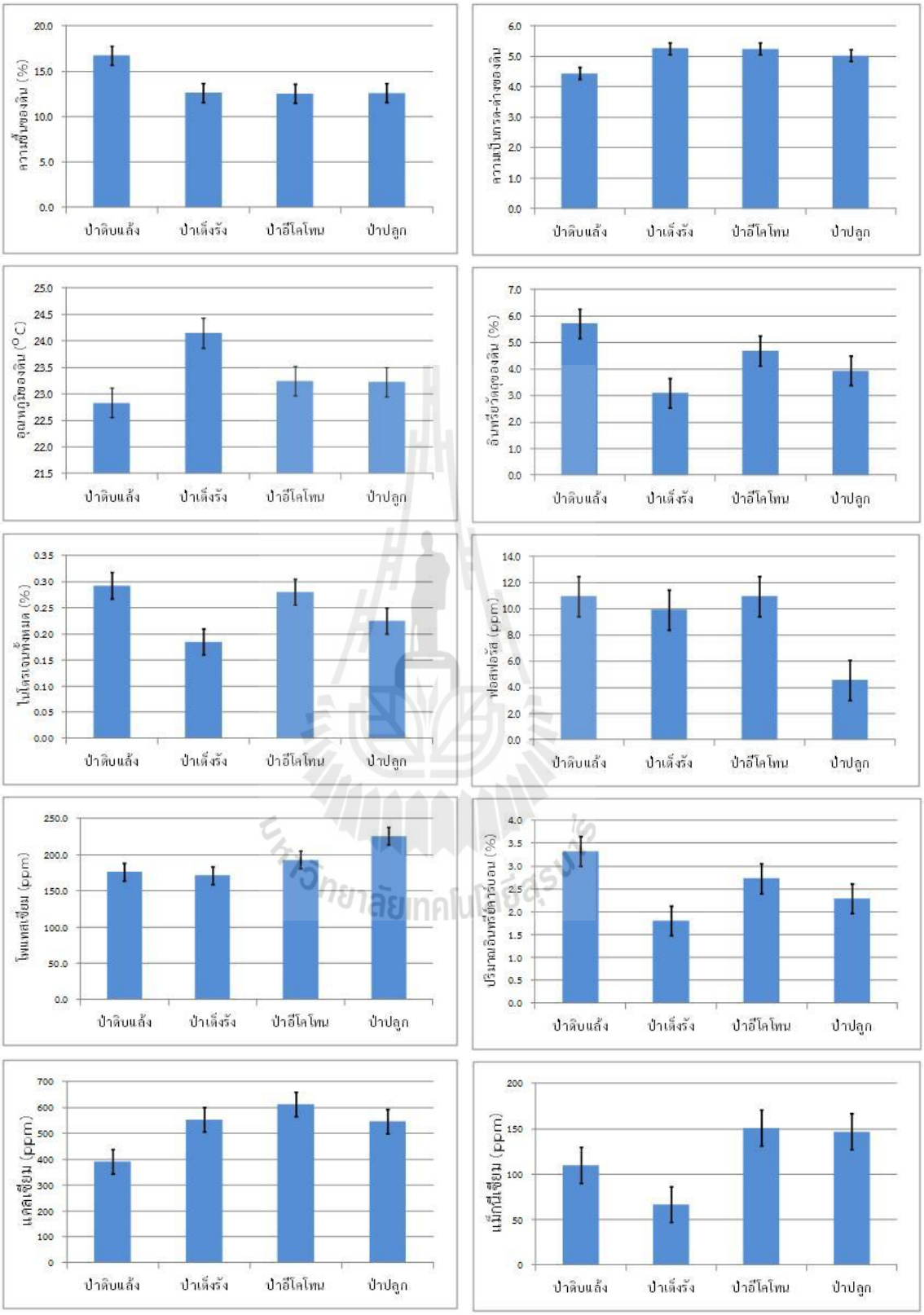
6 ฟอสฟอรัส (Available Phosphorus (P))

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากอีกธาตุหนึ่ง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชเกือบทั้งหมดมาจากดิน ปริมาณฟอสฟอรัสจะแตกต่างกันไปตามชนิดและวัตถุต้นกำเนิดของดิน โดยปกติฟอสฟอรัสจะมีอยู่ในดินต่ำมากจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตในดินที่ขาดฟอสฟอรัสได้

ผลการสำรวจค่าฟอสฟอรัสของดินในป่าแต่ละแหล่งสำรวจ พบว่าค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสของป่าทุกชนิดแตกต่างกันโดยมีค่าตั้งแต่ 4.57±0.63 ppm ถึง 10.97±1.54 ppm ค่าสูงสุดพบในป่าอีโคโทน รองลงมาได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าปลูก ซึ่งมีค่า 10.97±1.54 ppm, 10.95±1.11 ppm, 9.93 ±2.42 ppm และ 4.57±0.63 ppm ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสของป่าปลูกมีค่าต่ำสุด อย่างไรก็ตาม พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชนิดป่าที่ศึกษา ($p \leq 0.05$)

7 โพแทสเซียม (Available Potassium (K))

ปริมาณโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินของป่าทุกชนิดมีค่าตั้งแต่ 171.25±18.34 ppm ถึง 225.50±18.54 ppm พบว่าป่าปลูกมีค่าโพแทสเซียมของดินสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ป่าอีโคโทน, ป่าดิบแล้ง และ ป่าเต็งรัง ซึ่งมีค่า 225.50±18.54 ppm, 193.00±18.14 ppm, 176.50±6.26 ppm และ 171.25±18.34 ppm ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในป่าทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างชนิดป่าที่ศึกษา



ภาพที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติของดินในป่า 4 ชนิด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างป่า ป่าดิบแล้ง และ ป่าเต็งรัง พบว่าค่าโพแทสเซียมในป่าป่าดิบแล้ง สูงกว่า ป่าเต็งรัง อาจเนื่องมาจากการสลายตัวของใบไม้ การผลิตที่สูงขึ้นของเศษซากพืชในป่าดิบแล้ง ส่วนปริมาณที่สูงขึ้นของแร่ธาตุเป็นผลมาจากการย่อยสลายเศษซากพืช (Chostexs, 1960).

8 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon (%))

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในแต่ละป่าที่ศึกษา พบว่าค่าอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าสูงสุดใน ป่าดิบแล้ง (3.33±0.16%) รองลงมาได้แก่ ป่าอีโคโทน และป่าปลูก ป่าปลูก ซึ่งมีค่า 2.73±0.13% และ 2.29±0.23% ตามลำดับ แต่ทว่าค่าต่ำสุดพบในป่า ป่าเต็งรัง (1.80±0.05%) การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชนิดป่าที่ศึกษา

4.3. กระบวนการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*)

วงชีวิตของกิ้งกือกระบอก

จากการศึกษากระบวนการกินอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*) ในห้องปฏิบัติการ พบว่าในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม (ฤดูฝน) กิ้งกือตัวเต็มวัยจะผสมพันธ์และ เริ่มวางไข่ (สิงหาคม) โดยกิ้งกือเพศเมียจะขุดโพรงดิน (ภาพที่ 4.25) ซ่อนตัวภายในโพรงดิน เพื่อวางไข่และสร้างแคปซูลไข่ ห่อหุ้มภายนอกไข่

ภาพที่ 4.25 กิ้งกือเพศเมียภายในโพรงดิน

ภาพที่ 4.26 Egg capsule

ภายในแคปซูล (ภาพที่ 4.26) จะบรรจุไข่ 1 ใบ หลังจากนั้นไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนระยะแรกออกจากไข่อยู่ภายในแคปซูล และกินเศษแคปซูลเป็นอาหารทำให้ตัวอ่อนได้รับจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ จากเศษมูลของตัวแม่ และตัวอ่อนระยะที่สองจะออกจากแคปซูลดำรงชีวิตอยู่ภายนอกพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยต่อไป ดังภาพที่ 4.27

ภาพที่ 4.27 วงจรชีวิตของกิ้งกือกระบอก

4.3.1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus*)

การศึกษาประสิทธิภาพการย่อยเศษอินทรีย์วัตถุของกิ้งกือกระบอก ประกอบด้วยประเด็นการวิเคราะห์ดังนี้

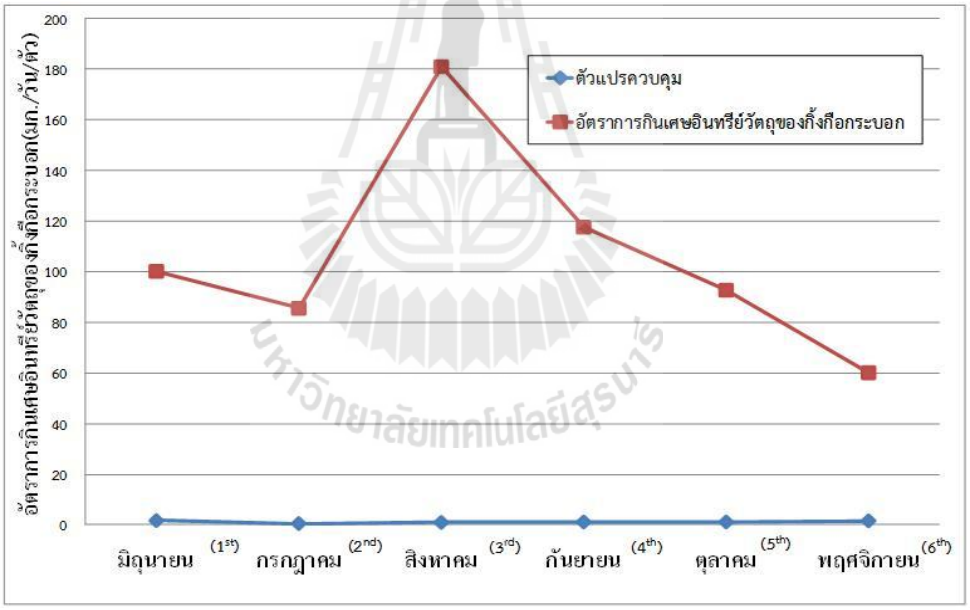
1 อัตราการกินเศษอินทรีย์วัตถุของกิ้งกือกระบอก

จากการศึกษาทดลองเลี้ยงกิ้งกือกระบอก เพื่อศึกษาอัตราการกินเศษอินทรีย์วัตถุของกิ้งกือพบว่ากิ้งกือกระบอกมีอัตราการกินอินทรียวัตถุสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2554 มีค่าเท่ากับ 181.03±42.14 มิลลิกรัม/วัน/ตัว (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 อัตราการกินเศษอินทรีย์วัตถุของกิ้งกือ

อัตราการกิน	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
			(มิลลิกรัม/วัน/ตัว)			
กลุ่มควบคุม	1.71±0.24	0.54±013	0.98±0.11	1.14±0.18	1.16±0.19	1.61±0.31
กลุ่มทดลอง	100.19±31.93*	85.55±21.04**	181.03±42.14**	117.62±37.75**	92.71±34.81**	60.12±19.83*

จากตารางผลการศึกษาอัตราการกินเศษอินทรีย์วัตถุของกิ้งกือกระบอกพบว่าอัตราการกินเฉลี่ย มีค่า 107.59±31.70 มิลลิกรัม/วัน/ตัว และอัตราการกินในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม โดยอัตราการกินอาหารสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม (ภาพที่ 4.28)



ภาพที่ 4.28 อัตราการกินเศษอินทรียวัตถุของกิ้งกือ

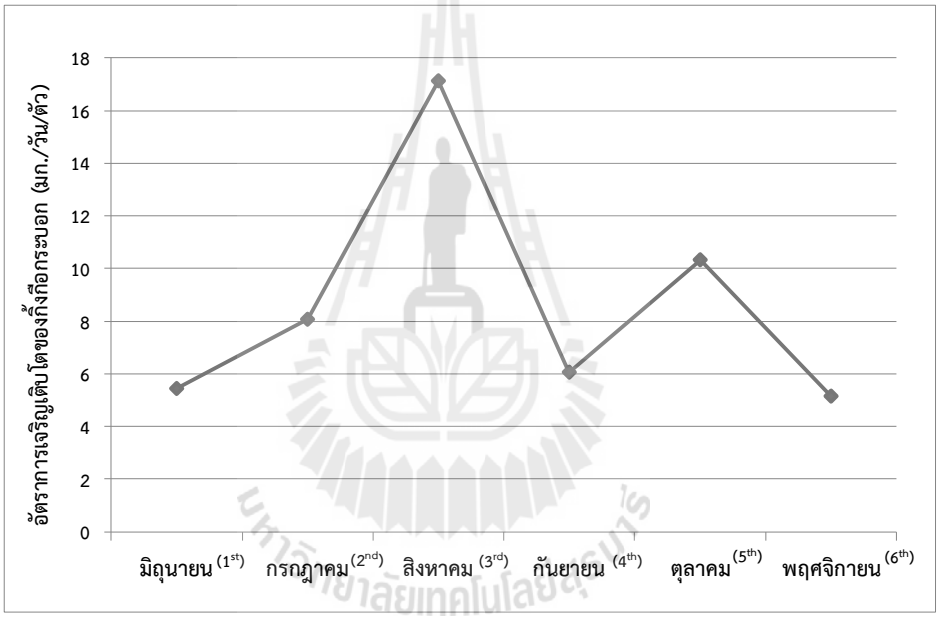
2 อัตราการเจริญเติบโตของกิ้งกือกระบอก

จากการศึกษาทดลองเพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกิ้งกือ เป็นระยะเวลา 6 เดือน ได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.11 อัตราการเติบโตของกิ้งกือกระบอก

เดือน	มิถุนายน (1^{st})	กรกฎาคม (2^{nd})	สิงหาคม (3^{rd})	กันยายน (4^{th})	ตุลาคม (5^{th})	พฤศจิกายน (6^{th})
	(มิลลิกรัม/วัน/ตัว)					
อัตราการเติบโต	5.44±2.49	8.07±1.82**	17.13±8.22	6.06±2.83	10.33±3.66*	5.15±2.41

จากตารางผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกิ้งกือกระบอกพบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย มีค่า 7.18±2.96 มิลลิกรัม/วัน/ตัว โดยในแต่ละเดือนมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดในเดือนที่สองของการทดลอง



ภาพที่ 4.29 อัตราการเติบโตของกิ้งกือกระบอก

3 ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือ ประกอบด้วย

1) ความสามารถการย่อย (Approximate Digestibility: AD)

2) ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารเป็นชีวมวล (Efficiency of Conversion of Digested Food to Biomass: ECD)

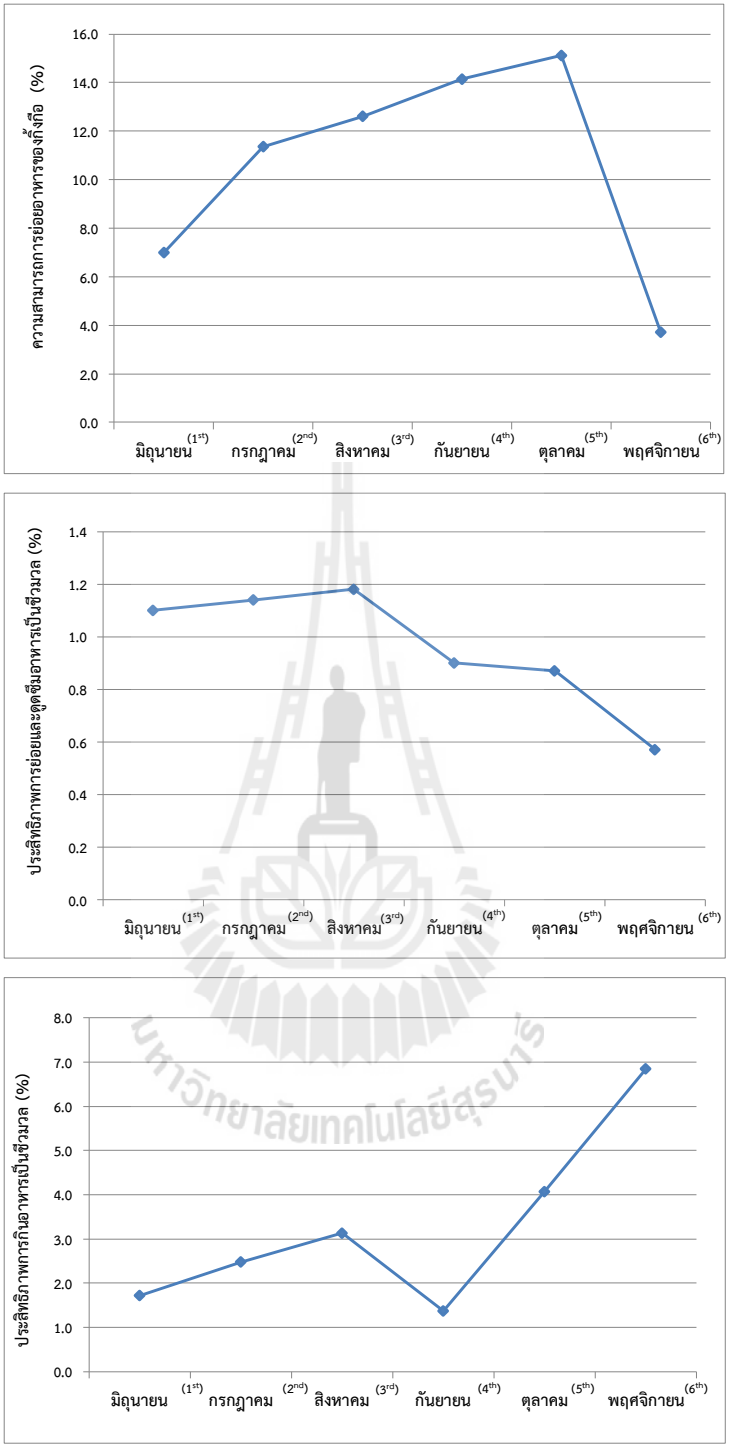
3) ประสิทธิภาพการกินอาหารเป็นชีวมวล (efficiency of conversion of ingested food to biomass = ECI)

ตารางที่ 4.12 ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือ

เดือน	ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือ		
	ECI(%)	ECD(%)	AD(%)
มิถุนายน (1^{st})	1.72±0.72	1.10±0.43	7.00±3.12
กรกฎาคม (2^{nd})	2.48±0.58**	1.14±0.28*	11.36±3.08*
สิงหาคม (3^{rd})	3.13±2.01	1.18±0.55	12.61±3.07**
กันยายน (4^{th})	1.37±0.58	0.90±0.60	14.14±2.85**
ตุลาคม (5^{th})	4.07±2.28	0.87±0.29*	15.12±1.89**
พฤศจิกายน (6^{th})	6.85±5.42	0.57±0.40	3.72±14.09
ค่าเฉลี่ย	**3.27±1.43**	**0.96±0.31**	**10.66±3.74**

จากตารางที่ 4.12 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือกระบอก พบว่า ประสิทธิภาพการกินอาหารเป็นชีวมวล (ECI) มีค่าเฉลี่ย 3.27±1.43 ความสามารถการย่อย (AD) มีค่าเฉลี่ย 10.66±3.74 % และประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารเป็นชีวมวล (ECD) มีค่าเฉลี่ย 0.96±0.31 %

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 4.30 ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือ

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1 ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

การศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายของกิ้งกือที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยศึกษาในพื้นที่ป่าทั้ง 4 ระบบนิเวศ คือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าอีโคโทน และป่าปลูก โดยเก็บตัวอย่างทุกเดือน เดือนละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ผลการศึกษาพบกิ้งกือทั้งสิ้น 5 อันดับ 6 วงศ์ รวมทั้งหมด 893 ตัว ซึ่งกิ้งกือวงศ์ Zephroniidae พบจำนวนตัวอย่างมากที่สุดและกิ้งกือในวงศ์นี้พบในป่าทั้ง 4 ชนิดที่ศึกษา

กิ้งกือชนิดที่พบมากที่สุดคือสายพันธุ์ *Zephronia siamensis* ซึ่งพบแพร่กระจายในป่าทั้ง 4 ชนิดที่ศึกษา ส่วนชนิดพันธ์ที่พบยากได้แก่ Harpagophoridae 1 และ *Thyropygus induratus* ซึ่งพบกระจายเพียง 0.33% ของทั้งหมด ความหนาแน่นของประชากรกิ้งกือพบสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ตามด้วยเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553 และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 และพบได้น้อยที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554

ความหนาแน่นของกิ้งกือสูงที่สุดพบใน ป่าดิบแล้ง ตามด้วย ป่าอีโคโทน ป่าเต็งรัง และ ป่าปลูก ความหนาแน่นของกิ้งกือในป่าแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเดือนมิถุนายน พ. ศ. 2553 จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีแชนนอนไวเนอร์ (Shannon-Weaver index) พบว่าความหลากชนิดของกิ้งกือมากที่สุดมีค่า (2.29) ความชุกชุมของชนิด (15.00) กิ้งกือพบใน ป่าดิบแล้ง ความอุดมสมบูรณ์ของกิ้งกือใน ป่าดิบแล้ง มีค่า 27.42 ตัว/m^2 สูงที่สุด ตามด้วย ป่าอีโคโทน (19.92 ตัว/m^2), ป่าปลูก (15.58 ตัว/m^2) และ ป่าเต็งรัง (11.50 ตัว/m^2) ตามลำดับ

จากการสำรวจกิ้งกือในระบบนิเวศป่าทั้ง 4 ชนิด ที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พบว่ากิ้งกือมีความชุกชุมมากในช่วงเดือนเมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน ความหลากชนิดของกิ้งกือมีค่าสูงสุดในป่าดิบแล้ง ป่าอีโคโทน ป่าปลูก ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดในป่าเต็งรัง อาจเนื่องจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของพืชอาหาร และความสามารถในการดำรงชีวิตของกิ้งกือแต่ละชนิด เป็นต้น

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านกายภาพกับจำนวน ชนิด ปริมาณ และดัชนีความหลากชนิดของกิ้งกือ

ความหนาแน่นสูงสุดพบในเดือนมิถุนายน (14.41 ตัว/m^2) แต่ความหนาแน่นของกิ้งกือออยู่ในระดับต่ำในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 และกุมภาพันธุ์ พ.ศ. 2554 อาจเนื่องมาจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม การวิเคราะห์สหสัมพันธ์โดยใช้วิธี Pearson Correlation เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อดัชนีความหลากหลายของกิ้งกือ ที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พบว่าความหนาแน่นของกิ้งกือมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความชื้นในดิน อุณหภูมิอากาศ ฟอสฟอรัส คาร์บอนอินทรีย์ และสารอินทรีย์ แต่ความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิดิน ความชื้นเศษซากพืช ค่าpH ของดิน, ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ โพแทสเซียมและไนโตรเจน

5.3 ศึกษากระบวนการกินอาหารของกิ้งกือ

การศึกษาการบริโภคและการย่อยสลายเศษซากพืชโดยกิ้งกือ (*Thyropygus cuisinieri*) ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2554 รวมระยะเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการบริโภคในระยะเวลาหกเดือนมีค่าเป็น 124.51 ± 45.38 กรัม/วัน/ตัว อัตราการบริโภคสูงที่สุดมีค่า (181.03 มิลลิกรัม/วัน/ตัว) และอัตราการเจริญเติบโตมีค่า (17.13 ± 8.22 มิลลิกรัม/วัน/ตัว) ในเดือนที่สามของการทดลอง และมีค่าต่ำที่สุดในเดือนที่หกของการทดลอง กิ้งกือกระบอกมีประสิทธิภาพการดูดซึมสูงที่สุดจึงมีบทบาทสำคัญในการทำให้เศษซากพืชเกิดการย่อยสลาย และการหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศ

ส่วนการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยอินทรียวัตถุของกิ้งกือกระบอกพบว่า อัตราการกินเฉลี่ยมีค่า 107.59±31.70 มิลลิกรัม/วัน/ตัว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย มีค่า 7.18±2.96 มิลลิกรัม/วัน/ตัว ประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารของกิ้งกือกระบอกพบว่าความสามารถการย่อย (AD) เฉลี่ย มีค่า 10.99±6.27 % และประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารเป็นชีวมวล (ECD) เฉลี่ย มีค่า 0.78±0.43 %

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.2 อภิปรายผล

การเก็บตัวอย่างกิ้งกือได้ดำเนินการในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553- พฤษภาคม พ.ศ. 2554 พื้นที่เก็บตัวอย่างได้คัดเลือกจากป่าประเภทที่แตกต่างกันได้แก่: ป่าดิบแล้ง (DEF) ป่าเต็งรัง (ป่าเต็งรัง) ป่ารอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง (ป่าอีโคโทน) และป่าปลูก (PTF) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความหลากชนิดของกิ้งกือและความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์กิ้งกือและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การสุ่มตัวอย่าง และการดำเนินการศึกษากระบวนการการบริโภคอาหารของกิ้งกือกระบอก (*Thyropygus cuisinieri*) ผลการศึกษาวิจัยนี้พบว่า 17 ชนิดของกิ้งกือที่พบในการศึกษาครั้งนี้ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Zephroniidae, Paradoxosomatidae, Platyrhacidae, Pachybolidae, Harpagophoridae และ Julidae ประกอบด้วย *Zephronia siamensis*, *Orthomorpha*, *Orthomopha* sp. *Antheromorpha Festiva*, *Platyrhacus* sp1. *Platyrhacus* sp2. Pachybolidae 1. Pachybolidae 2. *Lithostrophus segregates*,

Harpagophoridae 1,. Harpagophoridae 2. *Thyropygus* sp1. *Thyropygus allevatus*, *Thyropygus induratus*., *Thyropygus* sp2., *Anurostreptus sculptus* และ *Nepalmatoiulus* sp. ชนิดที่พบมากที่สุดคือสายพันธุ์ *Zephronia siamensis* ซึ่งพบแพร่กระจายในป่าทุกชนิดที่ศึกษา ชนิดที่หายากมี Harpagophoridae ที่ 1 และ *Thyropygus induratus* ว่าพวกเขากระจายเพียง 0.33% ของทั้งหมด ความหนาแน่นของประชากรสูงที่สุดในเดือนมิถุนายนตามด้วยในเดือนพฤษภาคม และในเดือนสิงหาคม ความหนาแน่นของกิ้งกือที่สูงที่สุดใน ป่าดิบแล้ง ตามด้วย ป่าอีโคโทน, ป่าเต็งรัง และ ป่าปลูก ความหนาแน่นของกิ้งกือที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเว็บไซต์ในเดือนมิถุนายน หลากหลายสายพันธุ์มากที่สุด (2.29) ชนิดความร่ำรวย (15.00) และสมดุลของกิ้งกือที่พบใน ป่าดิบแล้ง อุดมสมบูรณ์รวมของกิ้งกือใน ป่าดิบแล้ง (27.42 ตัว/m^2) เป็นภูเขาที่สูงที่สุดตามด้วย ป่าอีโคโทน (19.92 ตัว / m^2), ป่าปลูก (15.58 ตัว/m^2) และ ป่าเต็งรัง (11.50 ตัว/m^2) ตามลำดับสายพันธุ์ที่หลากหลายและความร่ำรวยชนิดที่สูงที่สุดของกิ้งกือที่พบใน ป่าดิบแล้ง ขณะที่สมดุลสูงสุดที่พบใน ป่าดิบแล้ง ตาม ป่าเต็งรัง ความหนาแน่นสูงสุดพบในเดือนมิถุนายน (14.41 ตัว/m^2) ความหนาแน่นกิ้งกืออยู่ในระดับต่ำในเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ความหนาแน่นของกิ้งกือมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความชื้นในดินอุณหภูมิอากาศฟอสฟอรัสคาร์บอนอินทรีย์และสารอินทรีย์ แต่ความสัมพันธ์เชิงลบกับ อุณหภูมิดิน ความชื้นเศษซากพืช ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน, ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ โพแทสเซียม และไนโตรเจน

การศึกษาการบริโภคและการย่อยสลายเศษซากพืชโดย กิ้งกือ (*Thyropygus cuisinieri*) ได้ทำการศึกษาทดลองที่ห้องปฏิบัติการ ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2554 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณของเศษซากพืชที่บริโภคในช่วงเวลาหกเดือนมีค่า 124.51 ± 45.38 กรัม/วัน/ตัว อัตราการบริโภคสูงสุด 181.03 มิลลิกรัม/วัน/ตัว และอัตราการเจริญเติบโต มีค่า 17.13 ± 8.22 มิลลิกรัม/วัน/ตัว เกิดขึ้นในเดือนที่สามของการทดลอง ในขณะที่ค่าต่ำสุดทั้งอัตราการบริโภคและอัตราการเจริญเติบโตพบในเดือนที่หกของการทดลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.3 ข้อเสนอแนะ

1.สำหรับการศึกษาครั้งนี้การระบุชนิดของกิ้งกือขึ้นอยู่กับสัณฐานวิทยาภายนอกและภายในการศึกษาต่อไปควรจะใช้วิธีการระดับเช่นโมเลกุล ดีเอ็นเอ หรือโปรตีน ที่ความน่าเชื่อถือของผลการวินิจฉัย นอกจากนี้ การศึกษาในเรื่องของการแข่งขัน, พาราไซต์ และโรค รวมถึงความสัมพันธ์ของกิ้งกือกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในระบบนิเวศ ควรจะรวมอยู่ในการวิจัยในอนาคตที่จะตรวจสอบร่วมกันกับหลากชนิดของกิ้งกือ

2. ควรมีการศึกษาวิจัยพื้นที่อื่น ๆ รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษา

3. การเก็บตัวอย่างกิ้งกือในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เช่น เวลากลางคืน เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงเวลา

เอกสารอ้างอิง

ปิยะ เฉลิมกลิ่น, จิรพันธ์ ศรีทองกุล อนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2553. **คู่มือดูพรรณไม้ป่าสะแกราช เล่ม 1 พรรณไม้ 100 ชนิด อักษร ก-ท**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 215 น.

_____ 2553. **คู่มือดูพรรณไม้ป่าสะแกราช เล่ม 2 พรรณไม้ 100 ชนิด อักษร น-อ**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 215 น.

สมศักดิ์ ปัญหา. 2549. **วิจัยกิ้งกือ เรื่องไม่ยาก (Millipede made easy)**. จัดทำโดยโครงการ BRT.58 น.

สมศักดิ์ ปัญหา, ปิยะธิดา พิมพ์วิชัย และ Henrik Enghoff. 2552**. กิ้งกือกระบอกในประเทศไทย.**จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. กรุงเทพฯ. 80 น.

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธ์พืช 2552. **วิธีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลง**. จัดพิมพ์โดยกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ 64 น.

Anderson, J. M., and Bignall, D. E. 1980. **Bacteria in the food, gut contents and faeces of the litter-feeding millipede *Glomerismarginata* (Villers)**. Soil Biology & Biochemistry. 12: 251-254.

Ashwini, K. M., and Sridhar, K. R. 2006. **Seasonal abundance and activity of pill millipedes *(Arthrosphaera magna)* in mixed plantation and semi-evergreen forest of southern India**. Acta Oecologica. 29: 27-32.

Ashwini, K. M., and Sridhar, K. R. 2008. **Distribution of pill millipedes (Arthrosphaera) and associated soil fauna in the Western Ghats and West Coast of India**. Pedosphere. 18 (6): 749-757.

Bhakat, S. N. (1987). Ecology of an Indian grassland millipede *Streptogonopus phipsoni* (Diplopoda, Polydesmoidea). **Journal of Zoology**. 212: 419-28.

Blower, J. G. (1985). **Millipedes. Synposis of the British fauna** (New Series) No.35. UK: The Linnean Society of London.

Curry, J. P. 1994. **Grassland Invertebrates: Ecology, Influence on Soil Fertility and Effects on Plant Growth**. London: Chapman and Hall.

Couteaux, M. M, Aloui.A, and Besson, C. K. 2002. **Pinushalepensis litter decomposition in laboratory microcosms as influenced by temperature and a millipede, *Glomeris marginata* Applied Soil Ecology.** 20: 85-96.

Dangereld, J. M., and Milner, A. E. 1996. **Millipede faecal pellet production in selected natural and managed habitats of Southern Africa: Implications for litter dynamics**. Biotropica. 28: 113-120.

David, J. F. 1984. Le cycle annuel du diplopode *Microchordeuma gallicum* (Latzel, 1884). **Bulletin de la Societe Zoologique de France**. 109: 61-70.

David., J.F. and Gillon., D. 2002. **Annual feeding rate of the millipede *Glomeris marginata* on holm oak (Quercus ilex) leaf litter under Mediterraneanconditions**. Pedobiologia 46: 42-52.

Drurce, D., Hamer, M.,Slotow, R., and Prendini, L. 2004. **Checklist of millipeds (Diplopoda), centipeds (Chilopoda) and scorpions (Arachnida: Scorpionida) from a savanna ecosystem, Limpopo Province, South Africa**. African Invertebrates. Vol. 45: 315-322 pp.

Enghoff, H. (1984). Phylogeny of millipedes a cladistic analysis. **Zeitschrift fuerZoologische Systematik und Evolutions for schung**. 22: 8-26.

Greyling, M. D., VanAarde R. J., and Ferreira S. M. (2001). Seasonal changes in habitat preferences of two closely related millipede species. **African Ecology**. 39: 51-58.

Hopkin, S. P., and Read, H. J. 1992. **The Biology of Millipedes**. Oxford: Oxford University Press.

Kadamannaya, B. S., and Sridhar, K. R. 2009. **Leaf litter ingestion and assimilation by two endemic pill millipedes (*Arthrosphaera*)**. Biology Fertilization Soils.45: 761-768.

Karamaouna, M. (1987). **Ecology of millipedes in mediterranean coniferous ecosystem of southern Greece**. Ph.D. Thesis, University of Athens.

Karamaouna, M. and Geoffroy, J. J. (1985). Millipedes of a maquis ecosystem (Naxos Island, Greece): preliminary description of the population (Diplopoda). **Bijdragen tot de Dierkunde**. 55: 113-115.

Kaneko, N. 1999. **Effect of millipede *Parafontaria tonominea* Attems (Diplopoda: Xystodesmidae) adults on soil biological activities: A microcosm experiment**. Ecological Research. 14: 271-279.

Kime, R. D., and Golovatch, S. I. 2000.**Trends in the ecological strategies and evolution of millipedes (Diplopoda)**. Biological Journal of the Linnean Society. 69: 333-349.

Kime, R. D., Wauthy, G., Delecour, F., and Dufrene, M. (1991). Distribution spatial et preferences ecologique chez les Diplopodes du sol. **Memoires de la Societe Royale Entomologie de Belgique**. 35 (In press).

Kime, R. D., and Wauthy, G. (1984). Aspects of relationships between millipedes, soil texture and temperature in deciduous forests. **Pedobiologia**. 26: 387-402.

Korsos, Z.,Enghoff, H., and Chang, H. W. 2008. **A Most unusual animal distribution pattern: A new siphonocryptida millipedes from Taiwan (Diplopoda, Siphonocryptida)**. ActaZoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 54 (2): 151-157.

Lavelle, P., Bignell, D.,Lepage, M., Wolters, V, Roger, P., Ineon, P., Heal, O.W., and Dhillion, S. 1997. **Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers**. European Journal of Soil Biology. 33: 159-193.

Lawrence, R. F. 1984. **The Centipedes and Millipedes of Southern Africa A Guide**. Cape Town: Balkema.

Lazanyi, E., and Korsos, Z. 2009. **Millipedes (Diplopoda) of the Aggtelek National Park, Northeast Hungary**. Opuscula. Zoologica Budapest. 40 (1): 35-46.

Niijima, K. 1998. **Effects of outbreak of the train millipede *Parafontaria laminate armigera* Verhoeff (Diplopoda:Xystodesmidae) on litter decomposition in a natural beech forest in Central Japan 1. Density and biomass of soil invertebrates**. Ecological Research. 13: 41-53.

Ruppert, E. E., Fox, R. S., and Barnes, R. D. (2004). **Invertebrate zoology**: A **functional evolutionary approach seventh edition**. Thomson Australia: Brook / Cole. 711-714.

Scriber, J. M., and Slansky, F. (1981). The nutritional ecology of immature insects. **Annual Reviews of Entomology**. 26: 183-211.

Shelley, R. M. 2003. **A revised, annotated, family-level classification of the Diplopoda**. Arthropoda. Selecta. 11 (3): 187-207.

Smit, A.M., and Vanaarde, R. J. 2001.**The influence of millipedes on selected soilelements: a microcosm study on three species occurring on coastal sand dunes**. Functional Ecology. 15: 51-59.

Stephen.,W. (2000). **Statistical ecology in practice: a guide to analyzing environmental and ecological field data**. Malaysia: Prentice Hall.

Waldbauer, G. P. (1968). The consumption and utilization of food by insects. **Advanced Insect Physiology**. l5: 229-288.

Wallwork, J. A. 1976. **The Distribution and Diversity of Soil Fauna**. London: Academic Press.

Wooten, R. C., and Crawford, C. S. (1975). Food, ingestion rates and assimilation in the desert millipede *Orthoporusornatus* (Girard) (Diplopoda). **Oecologia** (Berlin). 20: 231-236.

ภาคผนวก ก

จำนวน และชนิดของกิ้งกือในป่า 4 ชนิด

ตารางที่ 1 จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าดิบแล้ง (DEF)

เดือน	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
มิถุนายน	1	4	3	1	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	1	2	8
	2	1	0	2	0	6	0	0	5	0	0	0	0	3	0	3	8	4
	3	9	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
กรกฎาคม	1	0	0	0	1	4	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
สิงหาคม	1	1	3	2	3	5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	10	2
	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	7
	3	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
กันยายน	1	0	2	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ตุลาคม	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
พฤศจิกายน	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	3	0	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

ตาราง 1 (ต่อ) จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าดิบแล้ง (DEF)

เดือน	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ธันวาคม	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
มกราคม	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
มีนาคม	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เมษายน	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
พฤษภาคม	1	2	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2	1	2	4	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	37	9
	3	5	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	5	1	0

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2 จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าเต็งรัง (DDF)

เดือน	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	2	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

ตารางที่ 2 (ต่อ) จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าเต็งรัง (DDF)

Month	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dec	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr	1	9	22	2	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
May	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

ตารางที่ 3 จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าอีโคโทน (ECO)

Month	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Jun	1	11	2	3	0	0	1	0	13	4	0	0	1	0	0	1	0	1
	2	10	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	14	3	1	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Jul	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aug	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	5	0	0	2	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	1	0
Sep	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

ตารางที่ 3 (ต่อ) จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าอีโคโทน (ECO)

Month	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dec	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Apr	1	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	0	1	0	0	0	0	42	1	0	0	0	0	0	0	0	2
May	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	5	2	1	1	0	3	0	22	4	0	0	0	0	0	0	0	1

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

ตารางที่ 4 จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าปลูก (PTF)

Month	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Jun	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	1
	3	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Jul	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Aug	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sep	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nov	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 (ต่อ) จำนวนและชนิดของกิ้งกือในป่าปลูก (PTF)

Month	Quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dec	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr	1	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
May	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	3

1 = *Zephronia siamensis* ,2 = *Orthomorpha variegata* ,3 = *Orthomopha* sp. ,4 = *Antheromorpha festiva* 5 = *Platyrhacus* sp1. ,6= *Platyrhacus* sp2. ,7= Pachybolidae 1 ,8= Pachybolidae 2, 9 = *Lithostrophus segregates* ,10 = Harpagophoridae 1,11 = Harpagophoridae 2,12 = *Thyropygus* sp. ,13= *Thyropygus allevatus* ,14= *Thyropygus induratus* ,15= *Thyropygus* sp2. ,16= *Anurostreptus sculptus* ,17= *Nepalmatoiulus* sp.

ภาคผนวก ข

ปัจจัยทางกายภาพของป่า 4 ชนิด ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 5 ปัจจัยทางด้านกายภาพในป่าดิบแล้ง (DEF)

Month	Light (lux)	Soil Temp (°C)	Litter	Soil Moisture (%)	Rainfall (mm.)	Air Temp (°C)	Humidity (%)	P (ppm)	K (ppm)	Total Nitrogen (%)	Organic Carbon (%)	Organic matter (%)	C:N Ratio	Soil pH
June	2373.67	25.47	16.19	15.72	136.50	29.70	85.00	9.26	173.00	0.22	1.58	2.71	7.18	5.14
July	1995.67	25.17	16.19	11.91	96.50	29.20	84.00	9.26	173.00	0.22	1.58	2.71	7.18	5.14
August	356.67	25.67	34.75	18.08	190.80	26.90	86.00	5.48	122.00	0.17	1.82	3.13	10.71	5.17
September	3876.67	25.00	55.75	22.46	149.30	27.40	88.00	5.48	122.00	0.17	1.82	3.13	10.71	5.17
October	2062.33	24.00	40.87	25.85	319.90	23.15	89.00	5.48	122.00	0.17	1.82	3.13	10.71	5.17
November	1144.33	25.67	22.97	5.70	14.50	22.20	78.00	5.48	122.00	0.17	1.82	3.13	10.71	5.17
December	1360.33	20.33	13.37	4.52	0.00	25.80	78.00	1.89	120.00	0.20	1.75	3.02	8.75	5.60
January	3493.33	20.67	11.26	3.60	0.40	21.60	75.00	1.89	120.00	0.20	1.75	3.02	8.75	5.60
February	2522.67	22.33	9.36	3.65	27.30	24.70	74.00	1.89	120.00	0.20	1.75	3.02	8.75	5.60
March	1873.67	22.33	16.30	14.07	46.40	25.65	80.00	23.08	270.00	0.15	2.05	3.53	13.67	5.15
April	203.67	25.17	52.97	19.93	65.80	27.30	82.00	23.08	270.00	0.15	2.05	3.53	13.67	5.15
May	2729.67	28.00	10.69	6.03	88.30	29.25	83.00	23.08	270.00	0.15	2.05	3.53	13.67	5.15

ตารางที่ 6 ปัจจัยทางด้านกายภาพในป่าเต็งรัง (DDF)

Month	Light (lux)	Soil Temp (°C)	Litter	Soil Moisture (%)	Rainfall (mm.)	Air Temp (°C)	Humidity (%)	P (ppm)	K (ppm)	Total Nitrogen (%)	Organic Carbon (%)	Organic matter (%)	C:N Ratio	Soil pH
June	536.00	23.67	45.76	13.97	136.50	29.70	85.00	12.75	181.00	0.25	2.61	4.49	10.44	4.86
July	1386.00	25.50	45.76	12.22	96.50	29.20	84.00	12.75	181.00	0.25	2.61	4.49	10.44	4.86
August	1306.00	26.00	36.94	21.61	190.80	26.90	86.00	7.19	168.00	0.29	3.01	5.17	10.38	4.30
September	612.00	24.00	53.69	26.67	149.30	27.40	88.00	7.19	168.00	0.29	3.01	5.17	10.38	4.30
October	645.33	23.00	50.47	34.24	319.90	23.15	89.00	7.19	168.00	0.29	3.01	5.17	10.38	4.30
November	406.00	23.67	20.47	21.95	14.50	22.20	78.00	7.19	168.00	0.29	3.01	5.17	10.38	4.30
December	378.67	18.67	14.11	10.67	0.00	25.80	78.00	7.74	150.00	0.36	3.92	6.74	10.89	4.02
January	517.33	19.33	14.59	9.03	0.40	21.60	75.00	7.74	150.00	0.36	3.92	6.74	10.89	4.02
February	473.33	20.00	4.34	10.04	27.30	24.70	74.00	7.74	150.00	0.36	3.92	6.74	10.89	4.02
March	411.00	20.67	31.84	10.87	46.40	25.65	80.00	16.13	207.00	0.27	3.76	6.46	13.93	4.59
April	545.00	24.50	40.33	17.00	65.80	27.30	82.00	16.13	207.00	0.27	3.76	6.46	13.93	4.59
May	574.67	25.00	18.51	12.63	88.30	29.25	83.00	16.13	207.00	0.27	3.76	6.46	13.93	4.59

ตารางที่ 7 ปัจจัยทางด้านกายภาพในป่าอีโคโทน (ECO)

Month	Light (lux)	Soil Temp (°C)	Litter	Soil Moisture (%)	Rainfall (mm.)	Air Temp (°C)	Humidity (%)	P (ppm)	K (ppm)	Total Nitrogen (%)	Organic Carbon (%)	Organic matter (%)	C:N Ratio	Soil pH
June	1348.67	24.00	30.14	14.87	136.50	29.70	85.00	14.57	229.00	0.27	2.43	4.18	9.00	5.25
July	1891.56	24.84	30.14	12.94	96.50	29.20	84.00	14.57	229.00	0.27	2.43	4.18	9.00	5.25
August	453.33	26.93	30.16	16.08	190.80	26.90	86.00	7.94	140.00	0.26	2.26	3.88	8.69	4.93
September	916.00	25.17	45.45	20.21	149.30	27.40	88.00	7.94	140.00	0.26	2.26	3.88	8.69	4.93
October	984.33	24.00	50.08	26.48	319.90	23.15	89.00	7.94	140.00	0.26	2.26	3.88	8.69	4.93
November	664.33	24.67	17.00	10.79	14.50	22.20	78.00	7.94	140.00	0.26	2.26	3.88	8.69	4.93
December	1124.33	22.33	18.02	6.04	0.00	25.80	78.00	4.30	130.00	0.29	3.33	5.73	11.48	5.29
January	813.33	14.67	10.65	5.03	0.40	21.60	75.00	4.30	130.00	0.29	3.33	5.73	11.48	5.29
February	174.67	21.33	10.86	5.33	27.30	24.70	74.00	4.30	130.00	0.29	3.33	5.73	11.48	5.29
March	242.33	20.00	49.16	9.78	46.40	25.65	80.00	17.07	273.00	0.30	2.88	4.95	9.60	5.55
April	640.67	25.00	57.04	13.16	65.80	27.30	82.00	17.07	273.00	0.30	2.88	4.95	9.60	5.55
May	1280.00	26.00	37.41	9.69	88.30	29.25	83.00	17.07	273.00	0.30	2.88	4.95	9.60	5.55

ตารางที่ 8 ปัจจัยทางด้านกายภาพในป่าปลูก (PTF)

Month	Light (lux)	Soil Temp (°C)	Litter	Soil Moisture (%)	Rainfall (mm.)	Air Temp (°C)	Humidity (%)	P (ppm)	K (ppm)	Total Nitrogen (%)	Organic Carbon (%)	Organic matter (%)	C:N Ratio	Soil pH
June	2040.67	24.70	38.72	11.59	136.50	29.70	85.00	3.80	152.00	0.15	1.38	2.38	9.20	4.86
July	774.33	24.76	34.69	9.98	96.50	29.20	84.00	3.80	152.00	0.15	1.38	2.38	9.20	4.86
August	728.00	26.00	21.79	12.07	190.80	26.90	86.00	7.20	180.00	0.21	1.87	3.21	8.90	4.86
September	1277.00	24.00	50.02	21.40	149.30	27.40	88.00	7.20	180.00	0.21	1.87	3.21	8.90	4.86
October	741.67	23.33	49.33	28.88	319.90	23.15	89.00	7.20	180.00	0.21	1.87	3.21	8.90	4.86
November	323.33	24.00	20.97	12.23	14.50	22.20	78.00	7.20	180.00	0.21	1.87	3.21	8.90	4.86
December	485.33	20.33	15.20	9.37	0.00	25.80	78.00	1.58	268.00	0.30	3.41	5.86	11.37	5.10
January	311.33	20.00	14.52	7.50	0.40	21.60	75.00	1.58	268.00	0.30	3.41	5.86	11.37	5.10
February	269.67	20.00	4.57	3.36	27.30	24.70	74.00	1.58	268.00	0.30	3.41	5.86	11.37	5.10
March	250.33	21.27	4.57	6.34	46.40	25.65	80.00	5.68	302.00	0.24	2.50	4.31	10.42	5.29
April	402.67	25.33	54.43	18.99	65.80	27.30	82.00	5.68	302.00	0.24	2.50	4.31	10.42	5.29
May	286.00	25.00	40.13	9.51	88.30	29.25	83.00	5.68	302.00	0.24	2.50	4.31	10.42	5.29

ประวัตินักวิจัย

I. หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ ธานี
   ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) Assistant Professor Dr. Nathawut Thanee
2. หมายเลขประจำตัวประชาชน 3–4099–00527–28–4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงานที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์: 044-224633, 089-9492052
โทรสาร: 044-224633
E-mail: nathawut@sut.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

Year	Degree	Field	Institution/Country
1978	B.Sc.	Biology	Khon Kean University Khon Kean, Thailand
1980	M.Sc.	Environmental Biology	Mahidol University Bangkok, Thailand
1988	Ph.D.	Ecological Entomology	Massey University Palmerston North, New Zealand
1998	Ph.D.	Plant Health	Massey University Palmerston North, New Zealand
1982	Postgraduate Certificate	Bioassay Techniques	Biotropical Center Bogor, Indonesia
1990	Postgraduate Certificate	Integrated Environmental Planning and Management	Griffith University Nathan, Australia
1992	Postgraduate Certificate	Mathematical Ecology	International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy
1994	Postgraduate Certificate	Island Ecosystem and Ecotourism	Biotropical Center Bogor, Indonesia
2002	Postgraduate Certificate	Water Quality Management And Planning	ATPAC/USA/Canada Mae Jo University, Thailand

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
   Environmental Planning and Management

Integrated Pest Management

Ecosystem Analysis and Management

Ecotourism and Environmental Conservation

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยโครงการ

โครงการ “ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการของสัตว์ป่าที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชจังหวัดนครราชสีมา” ประกอบด้วยโครงการย่อย 3 โครงการ

โครงการที่ 1 “การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กและความสัมพันธ์กับระบบนิเวศที่แตกต่างกันในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา”

โครงการที่ 2 “การศึกษาความหลากหลายของผีเสื้อและระบบนิเวศป่าแบบต่าง ๆ ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา”

โครงการที่ 3 “แมลงผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศป่า ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา”

7.2 หัวหน้าโครงการ

โครงการที่ 1 “ความหลากหลายของชนิดแมลงในดินและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการที่สถานวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา”

โครงการที่ 2 “การใช้ที่ดินในลุ่มแม่น้ำชีและผลต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำชี”

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1) ภูกิจ พันธ์เกษม, ธำรง เปรมปรีดิ์, สงวน ปัทมธรรมกุล, **ณัฐวุฒิ ธานี** และ ธิติ วิสารัตน์. (2553). การเก็บกักคารบอนของแปลงปลูกไม้ตะกู. **งานประชุมวิชาการประจำปีมหาวิทยาลัยรังสิต Rsucon 2010**. สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี.

2) ภูกิจ พันธ์เกษม, ธำรง เปรมปรีดิ์, สงวน ปัทมธรรมกุล, **ณัฐวุฒิ ธานี** และ ธิติ วิสารัตน์. (2553). การเก็บกักคารบอนของแปลงปลูกไม้โตเร็ว. **งานประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง “ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1 ความเสี่ยงและโอกาสท้าทายในกลไกการจัดการสภาพภูมิอากาศโลก Climate Thailand Conference 2010”**. สำนักวิเคราะห์และรับรองโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (สวร.) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) กรุงเทพมหานคร.

3) Dathong, W., **Thanee, N.**, Saipunkaew, W., Potter, M. and Thanee, T. (2014). Air pollution influences epiphytic lichen diversity in the Northeast of Thailand. **2014 The Second International Conference on Materials, Transportation and Environmental Engineering (CMTEE 2014)**. 30-31 July, 2014, KunMing, China.

4) Krainara, P., **Thanee, N.**, Tantipanatip, W., Aroon, S., Thanee, T. and Potter, M. (2014). Plankton communities and physicochemical properties in seawater post tsunami 2004 damaged in Phang Nga Province, Thailand. **2014 The Second**

International Conference on Materials, Transportation and Environmental Engineering (CMTEE 2014). 30-31 July, 2014, KunMing, China.

5) Tantipanatip, W., Jitpukdee, S., Keeratiurai, P., Tantikamton, K. and **Thanee, N**. (2014). Life cycle assessment of Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) farming system in Trang province, Thailand. **2014 The Second International Conference on Materials, Transportation and Environmental Engineering (CMTEE 2014)**. 30-31 July, 2014, KunMing, China.

6) Keeratiurai, P., **Thanee, N.** and Vichairattatragul, P. (2013). Assessment of the carbon emitted from the layer and young chicken farming under the uncertainty. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**. 8(9): 630-644.

7) Keeratiurai, P., **Thanee, N.** and Vichairattatragul, P. (2013). Assessment of the carbon massflow from the layer farming with life cycle inventory. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**. 8(9): 673-682.

8) Keeratiurai, P. and **Thanee, N.** (2013). The decision making to reduce carbon emission under uncertainty of herbivore meat production. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**. 8(7): 531-540.

9) Keeratiurai, P. and **Thanee, N.** (2013). Comparison of carbon equivalent emissions under uncertainty of energy using for industries of pig and broiler meat production. **Science Series Data Report**. 5(5): 55-65.

10) Aroon, S., Artchawakom, T., Hill, J. G. and **Thanee, N.** (2012). Seasonal variation in the diet of common Palm Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) at Sakaerat Biosphere Reserve, Thailand. **Proceedings of the 8th Inter conference Inter-University Cooperation Program. ASEAN Knowledge Networks for the Economy, Society, Culture, and Environmental Stability**. 8 - 12 July, 2012. Kyung Hee University, Seoul, Korea. (The Best Practice Awards)

11) Keeratiura P., Pankasam, P., Prempree T., Patamatamkul, S. and **Thanee, N.** (2012). Carbon sequestration of fast growing tree. **European Journal of Operational Research (EJOR).** 81(4): 459-464.

12) Pankasam, P., Prempree T., Keeratiura P., Patamatamkul, S. and **Thanee, N.** (2012). Carbon sequestration of fast growing tree for rural electricity generation. **International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2012). Periodical of Advanced Materials Research on title Electrical Power & Energy Systems**. Mainland, China. 516-517.

13) **Thanee, N.** and Thipsantia, P. (2012). Relationship between termite biodiversity and gut protozoa at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province, Thailand. **Proceedings of the 8th Inter conference Inter-**

University Cooperation Program. ASEAN Knowledge Networks for the Economy, Society, Culture, and Environmental Stability. 8 - 12 July, 2012. Kyung Hee University, Seoul, Korea.

14) Pitakpong, A., Saipunkaew, W., Dathong, W. and **Thanee, N.** (2011). Use of epiphytic lichens as bioindicators for air quality monitoring in Nakhon Ratchasima municipality, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program**. **Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

15) Sukteeka, S. Jitpukdee, S. and **Thanee, N.** (2011). Species diversity of millipedes in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program**. **Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

16) Tantikamton, K., Nhaknaen, P., Pokaew, K., Ninlaor, N. and **Thanee, N.** (2011). Solid waste composition and the behavior of household solid waste management in some small islands, Trang province, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program**. **Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

17) Tantipanatip, T., **Thanee, N.** and Keeratiurai, P. (2011). Carbon massflow from egg production using life cycle assessment to develop carbon footprint in Khon Kaen and Nakhon Nayok provinces, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program**. **Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

18) Thipsantia, P. and **Thanee, N.** (2011). Biodiversity of termites and their relationship to dry dipterocarp and dry evergreen ecosystems at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program**. **Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka. (The Best Practice Awards)

19) Vichairattanatragul, P., **Thanee, N.** and Keeratiurai, P. (2011). Carbon footprint of fattening pig production in Thailand: Case studies in Ratchaburi, Nakhon

Pathom and Nakhon Ratchasima provinces. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program**. **Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

20) Thassanapak, H., Qinglai, F., Grant-Mackei, J., Chonglakmani, C. and **Thanee, N.** (2011). Middle Traissic radiolarian faunas from Chiang Dao, Northern Thailand. **Palaleoworld**. 20: 179-202.

21) Boonriam, W., Yamada, A., Saitoh, S., Hasin, S., Wiwatwitaya, D., Artchawakom, T. and **Thanee, N.** (2010). How much area is foraged by termites in tropical forest. **The 7th Conference of the Pacific Rim Termite Research Group, Singapore**. 1st and 2nd March 2010.

22) Kudthalang, N. and **Thanee, N.** (2010). The assessment of water quality in the upper part of the Chi Basin using physicochemical variables and benthic macroinvertibrates. **Suranaree Journal of Science and Technology**. 17(2): 165-176.

23) **Thanee, N.** and Keeratiurai, P. (2010). Carbon footprint and carbon massflow for chicken meat and egg production in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. **The 3rd Technology and Innovation for Sustainable Development International Conference**, Nong Khai, Thailand. pp 6.

24) **Thanee, N.**, Saipankaew, W. and Pitakpong, A. (2010). Use of lichens as bioindicators for air quality monitoring in Nakhon Ratchasima municipality area. **The 3rd Technology and Innovation for Sustainable Development International Conference**, Nong Khai, Thailand. pp 6.

25) Aroon, S., Artchawachom, T., Hill, J. G., Kupittayanant, S. and **Thanee, N.** (2009). Ectoparasites of the common palm civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) at Sakaerat Environmental Research Station, Thailand. **Suranaree Journal of Science and Tachnology**. 16(4): 277-281.

26) **Thanee, N.**, Dankittikul, W. and Keeratiurai, P. (2009). **Comparison of carbon emitted factors from ox and buffalo farms and slaughterhouses in meat production**. **Thai Journal of Agricultural Science.** 42(2): 97-107.

27) **Thanee, N.**, Dankittikul, W., and Keeratiurai, P. (2009). Comparison of carbon emitted for meat production from ox buffalo pig and chicken. **Proceedings of the 8th National Convention on Environmental Engineering, Suranaree University of Technology**, Nakhon Ratchasima, March 25-27, 2009.

28) **Thanee, N.**, Dankittikul, W. and Keeratiurai, P. (2009). Comparison of carbon emitted from ox buffalo pig and chicken farms and slaughterhouses in meat production. **Suranaree Journal of Scince and Technology**. 16(2): 79-90.

29) **Thanee, N.**, Dankittikul, W., and Keeratiurai, P. (2009). The study of carbon massflow in ox, buffalo, and pig meat production from farms and slaughterhouses in Thailand. **Thai Environmental Engineering Journal**. 23(2): 37-51.

30) **Thanee, N.**, Dankittikul, W. and Keeratiurai, P. (2009). The study of carbon massflow in ox, buffalo and pig production from farms and slaughterhouses in Thailand. **Proceedings of the 5th International Conference-University Cooperation Program, Toward Knowledge Networks for the Economy, Society, Culture, Environment and Health for the Greater Mekong Subregion and Asia-Pacific**. Kohinoor Continental Hotel, Mumbai, India, September 6-10, 2009.

31) **Thanee, N.**, Kupittayanant, S. and Pinmongkholgul, S. (2009). **Prevalence of ectoparasites and blood parasites in small mammals at Sakaerat Environmental Research Station, Thailand.** Thai Journal of Agricultural Science. 42(3): 149-158.

32) **Thanee, N.**, Dankittikul, W. and Keeratiurai, P. (2008). Comparison of carbon emission factors from ox and buffalo farms and energy of slaughterhouses in meat production. **Proceedings of International Conference, Energy Security and Climate Change: Issues, Strategies, and Options (ESCC 2008)**, Sofitel Centara Grand Hotel, Bangkok, Thailand, August 06-08, 2008.

33) **Thanee, N.**, Dankittikul, W. and Keeratiurai, P. (2008). Comparison of carbon mass flow and emission factors from ox and buffalo farms in meat production. **Proceedings of the 4th International Conference, Knowledge Networks and Regional Development in the Greater Mekong Subregion and Asia-Pacific**, Golden Dragon Hotel, Kunming, Yunnan Province, People's Republic of China, June 22-27, 2008.

34) **Thanee, N.**, Dankittikul, W. and Keeratiurai, P. (2007). The study of carbon mass flow in milk production from daily farms: A case study in Nachon Ratchasima province. **Proceedings of the Second GMSARN International Conference, Sustainable Development: Challenges and Opportunities for the Greater Mekong Subregion**. Pattaya, Thailand, December 12-14, 2007.

35) Chitnarin, A., **Thanee, N.**, Crasquin-Soleau, S. and Chonglakmani, C. (2006). First discovery of Middle Triassic (Anisian) ostracods from the Pha Khan Formation, Northern Thailand. **Circum-Pacific Triassic Stratigraphy and Correlation Symposium**, New Zealand (poster).

36) Chonglakmani, C., Noipaw, N., Chitnarin, A. and **Thanee, N.** (2006). Late Triassic (Norian) stromatolites and ostracods from the Huai Hin Lat Formation, North-Central, Thailand. **Circum-Pacific Triassic Stratigraphy and Correlation Symposium**, New Zealand (poster).

37) Thassanapak, H., Qinglai, F., Chonglakmani, C., Udchachon, M. and **Thanee, N.** (2006). Middle Triassic radiolarians from Chiang Dao area, Northern Thailand. **Interred XI: Radiolarians in Stratigraphy & Paleoceanography**, New Zealand (poster).

38) Uchachon, M., Chonglakmani, C., Campbell, H. and **Thanee, N.** (2006). Paleoecology of the Permian Alatoconchid bivalves from North-Central, Thailand. **International Palaeontological Congress**, China (poster).

39) Pongswat, S., **Thanee, N.**, Thammathaworn, S., Peerapornpisal, Y. and Nontanum, S. (2005). Water quality and diversity of phytoplankton in a hard-water lake, Thailand. **Suranaree Journal of Science and Technology**. 13(1): 55-70.

40) Onlamai, C. and **Thanee, N.** (2004). Some ecological aspects of little honeybee (*Apis florae* F.) and type of sugar contents in honey in Northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. 7(4): 658-661.

41) Pongswat, S., Thammathaworn, S., Peerapornpisal, Y., **Thanee, N.** and Somsiri, C. (2004). Phytoplankton in the Rama IX lake, a mand-made lake, Pathumthani province, Thailand. **Science Asia**. 30: 261-267.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

II ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) ผศ. ดร.สุวิทย์ จิตรภักดี
   ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) Assistant Professor Dr. Suwit Jitpukdee
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-9305-00835-41-8
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
4. หน่วยงานที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร
   สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 ม.4 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150
   โทรศัพท์: 075-204051-5
   โทรสาร: 075-204059
   E-mail: suwitjit@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

Education	Year	Institutes
ศษ.บ. (ชีววิทยา)	2531	มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ สงขลา
วท.ม. (สัตววิทยา)	2537	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปร.ด. (ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม)	2548	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) : ไม่มี
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

1) กนกรัตน์ นาวีการ, พรทิพย์ หนักแน่น, **สุวิทย์ จิตรภักดี** และ อนันต์ ปัญญาศิริ. (2552). The study on behavior and opinion toward the community garbage management in Koh Libong Village, Village, Trang Province. **วารสารงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย** (มทร.ศรีวิชัย). ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (ก.ค.-ธ.ค.).

2) Tantipanatip, W., **Jitpukdee, S.,** Keeratiurai, P., Tantikamton, K. and Thanee, N. (2014). Life cycle assessment of Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) farming system in Trang province, Thailand. **2014 The Second International Conference on Materials, Transportation and Environmental Engineering (CMTEE 2014)**. 30-31 July, 2014, KunMing, China.

3) **Jitpukdee, S.** (2009). Crystalline structure of sagitta otoliths from 8 fish species in different habitats. **Journal of Microbiology Society in Thailand**. 23(1): 58-61.

4) **Jitpukdee, S.** and Wannitikul, P. (2004). Different morphology of sagitta otoliths of *Cephalopholis* spp. from Southern Thailand. **Proceedings of 8th Asia-Pacific Conference on Electron Microscopy** (8APEM) (Ed. N. Tanaka.). pp. 870-871. (Japanese Society of Microscopy: Kanazawa, Japan.).

5) **Jitpukdee, S.** and Wannitikul, P. (2004). Sagitta morphology and crystalline structure on sulcus acusticus in *Nemipterus* spp. from coast of Thailand. **Proceedings of the 4th Asean Microscopy Conference and tha 3rd Vietnam Conference on Electron Microscopy**. 5-6 Janury 2004. Hanoi, Vietnam.

6) Wannitikul, P. and **Jitpukdee, S.** (2004). Morphology of sagitta and cryatals on sulcus of Megalops cyprinoids. **Journal of Microscopy Society of Thailand**. 18: 57-60.

7) **Jitpukdee, S.** and Wannitikul, P. (2004). Shape of sagitta and sulcus acusticus of sciaenidae from southern coast of Thailand. (2004). **Proceedings of international conference on zological. Beijing, China**.

8) Wannitikul, P. and **Jitpukdee, S.** (2004). Crystals on sulcus acusticus of sagitta of *Muraenesox cireneus*. **Proceedings of 8th Asia-Pacific Conference on Electron Microscopy** (8APEM)' (Ed. N. Tanaka.). pp. 870-871. (Japanese Society of Microscopy: Kanazawa, Japan.).

9) **Jitpukdee, S.** and Wannitikul, P. (2003). Sagitta otolith morphology of perciformes (Mugillidae, Sillaginidae, Carangidae, Lutjanidae, Gerreidae, Haemulidae, Mullidae) from Southern coasts of Thailand. **Proceeding of 29th congress on Science and Technology of Thailand**. 20-22 October 2003. Khon Kaen University, Khon Kaen.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

III. ผู้ร่วมวิจัย

1 ชื่อนางสาวสิริรัตน์ สุขทีฆะ (Miss. Sirirut Sukteeka)

2 เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3300100213318

3 ตำแหน่งปัจจุบัน

นักศึกษาบัณฑิตศึกษา (ปริญญาเอก)

4 หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนน มหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ : 0-4422-4633, 085-8571877
โทรสาร : 0-4422-4633
Email: sirisuk_tee@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบการศึกษา	วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน
2537	คบ. (ชีววิทยา)	วิทยาลัยครูนครราชสีมา
2543	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษาเน้นชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

6 ผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง: **ไม่มี**

7 ข้อเสนอของโครงการที่เสนอหรือมีโครงการที่เกี่ยวข้องได้เสนอขอต่อแหล่งทุนอื่นหรือหรือไม่ : **ไม่มี**

8 จำนวนโครงการที่ผู้วิจัยกำลังดำเนินการอยู่ (ระบุระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละโครงการทั้งในฐานะหัวหน้าโครงการหรือผู้เริ่มโครงการ แหล่งทุนและงบประมาณการวิจัย) **(ไม่มี)**

ผลงานวิจัย

Sukteeka, S. Jitpukdee, S. and Thanee, N., (2011). Species diversity of millipedes in Sakaerat Environmental Research Station Nakhon ratchasima, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program. Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7-12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

ผลประโยชน์เบื้องต้นที่ได้รับจากโครงการวิจัย

1. การเสนอผลงานวิจัย ณ ต่างประเทศ

1.1 ชื่อเรื่องที่นำเสนอ

Sukteeka, S. Jitpukdee, S. and Thanee, N., (2011). Species diversity of millipedes in Sakaerat Environmental Research Station Nakhon ratchasima, Thailand. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program. Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific**. 7-12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

Sukteeka, S. Jitpukdee and Thanee, N (2014) Ingestion and assimilation of leaf litter by cylindrical millipedes (*Thyropygus cuisinieri*) in Northeast of Thailand. **Proceedings of the 9th Intemational Conference" Inter-University Cooperation Program" "ASEAN Community Knowledge Networks for the Economy, Society, Culture, and Environmental Stability.** 24 -28 June, 2013, Banda Seri Begawan. Brunei Darussalam.

1.2 รางวัลที่ได้รับ

1) โครงการวิจัยเรื่อง Species diversity of millipedes in Sakaerat Environmental Research Station Nakhon ratchasima, Thailand รางวัลงานวิจัยดีเด่น (The Best Practice Award) จากการประชุมสัมมนาครั้งที่ 7 ณ เมือง โคลัมโบ ประเทศศรีลังกา ระหว่างวันที่ 7-12 สิงหาคม 2554.

2) โครงการวิจัยเรื่อง Ingestion and assimilation of leaf litter by cylindrical millipedes (*Thyropygus cuisinieri*) in Northest of Thailand ได้รับ รางวัลงานวิจัยดีเด่น (The Best Practice Award) จากการประชุมสัมมนาครั้งที่ 9 ณ เมือง Banda Seri Begawan ประเทศ Brunei Darussalam ระหว่างวันที่ 23-29 มิถุนายน 2556

2. การตีพิมพ์ผลงานวิจัย

ได้ submit ผลงานวิจัย เรื่อง Millipede diversity in Sakaerat Environmental Research station, Thailand, and leaf litter consumption in the cylindrical millipede (*Thyropygus Cuisinieri*) in captivity เสนอต่อวารสาร Thai Journal of Agricultural Science ซึ่งเป็น International Journal อยู่ในฐานข้อมูล Scorepus ของ สกอ โดยอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาของกองบรรณาธิการ

3. นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สาขาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จการศึกษา 1 คน คือ

นางสาวสิริรัตน์ สุขฑีฆะ